

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
(เล่ม 1)

สมพร อ่อนเกตุพล

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

ประกาศคุณูปการ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย โดยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์มงคล ชูระ อาจารย์พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ อาจารย์ยังยุทธ ลุงคะ อาจารย์สมเจตน์ ม่วงเกษม และอาจารย์เดชา เกษมูติ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ด้านมาตรฐานขั้นต้น ด้านเทคนิคการผลิต และด้านเนื้อหาของชุดฝึกทักษะ คู่มือการสร้าง คู่มือการใช้ คู่มือนักเรียน และใบงานที่ปรากฏในชุดฝึกทักษะชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 รวมถึงการประเมินคุณภาพของเครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษาแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน การให้ข้อเสนอแนะด้านระเบียบวิธีวิจัย จนการพัฒนาชุดฝึกทักษะครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อนคณาจารย์ และครอบครัวที่มีส่วนผลักดันและให้กำลังใจ จนข้าพเจ้าสามารถพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ประ โยชน์ คุณค่าหรือความดีที่เกิดขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้ ทั้งที่เกิดผลต่อนักเรียน ครูผู้สอน และผู้สนใจศึกษา ขออนุโมทนาแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีอุปการคุณทุกท่าน

นายสมพร อ่อนเกตุพล
ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
กันยายน 2558

- ชื่อเรื่อง :** การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
- ผู้ศึกษา :** นายสมพร อ่อนเกตุพล
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
สังกัดวิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
- ปีที่พิมพ์ :** 2558

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่พัฒนาขึ้น

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 ชิงเกิดเฟสมอเตอร์ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และชุดที่ 5 รีฟลัซันมอเตอร์ ใบงานและแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเปรียบเทียบ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด มีประสิทธิภาพโดยรวม 87.02/89.30 และทุกชุดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 78.90)

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า โดยรวมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.43)

สารบัญ

	หน้า
ประกาศคุณูปการ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญแผนภาพ	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	10
สมมติฐานการศึกษา	10
ขอบเขตการศึกษา	10
นิยามศัพท์เฉพาะ	13
ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	19
กรอบแนวคิดการศึกษา	22
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
ทฤษฎีการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	24
แนวคิดเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน	70
แนวคิดเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ	85
แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	94
แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ	103
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	110
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	115
ประชากร	115

	หน้า
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	115
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	120
การเก็บรวบรวมข้อมูล	147
การวิเคราะห์ข้อมูล	151
สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล	155
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	161
ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80	162
ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	163
ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	164
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	165
สรุปผลการศึกษา	166
อภิปรายผล	166
ข้อเสนอแนะ	174
บรรณานุกรม	176
ภาคผนวก	182
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ หนังสือขอความอนุเคราะห์ และหนังสือตอบรับผู้เชี่ยวชาญ	183
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	198
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา และผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	453
ภาคผนวก ง คะแนนนักเรียนจากการทดลอง	672

	หน้า	
ภาคผนวก จ	รูปถ่ายระหว่างการสร้างชุดฝึกทักษะ	747
ภาคผนวก ฉ	รูปถ่ายระหว่างการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ	752
ภาคผนวก ช	การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ	755
ภาคผนวก ซ	การเข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษาสื่อและนวัตกรรม ทางการเรียนการสอน	803
ภาคผนวก ฅ	รางวัลที่ได้รับ (ใบประกาศ)	817
ภาคผนวก ฎ	การจดสิทธิบัตรรับรอง	830
ประวัติผู้ศึกษา		832

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการเรียน รายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 2104-2108 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ปีการศึกษา 2554 และ ปีการศึกษา 2555 แยกรายกลุ่มนักเรียน	2
2	ปัญหาการเรียนรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ปีการศึกษา 2555	3
3	การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5	152
4	การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5	153
5	การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	155
6	ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า	162
7	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	163
8	ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	164
9	สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์	233
10	สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	243
11	สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	251
12	สาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	260
13	การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็ด โพลมอเตอร์	267
14	การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็ด โพลมอเตอร์	275
15	การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ เซ็คเต็ด โพลมอเตอร์	283
16	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์	287

ตารางที่	หน้า
17	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์กลับทางหมุน 288
18	บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน 292
19	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ 297
20	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์กลับทางหมุน 298
21	บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน 303
22	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์ 308
23	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์กลับทางหมุน 309
24	ผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์เพื่อหาสาเหตุข้อขัดข้อง 313
25	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ 318
26	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์กลับทางหมุน 319
27	บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน 324
28	บันทึกผลการทดลองการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเค็ด โพลมอเตอร์ 329
29	บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรเซ็คเค็ด โพลมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน 333
30	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 338
31	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์กลับทางหมุน 339
32	บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน 343
33	บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรรีฟลัซันสตาร์ทอินคักชั่นมอเตอร์ 347
34	บันทึกผลการทดลองงานการกลับทิศทางการหมุนรีฟลัซันสตาร์ทอินคักชั่นมอเตอร์ 348

ตารางที่	หน้า	
35	บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรรีฟลัซันสตาร์ทอินคักชั่นมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน	352
36	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 1 ซึ่งเกิดเฟสมอเตอร์ (แบบกลุ่มกลาง จำนวน 9 คน)	675
37	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (แบบกลุ่มกลาง จำนวน 9 คน)	676
38	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 3 เซ็ดเด็ด โพลมอเตอร์ (แบบกลุ่มกลาง จำนวน 9 คน)	677
39	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (แบบกลุ่มกลาง จำนวน 9 คน)	678
40	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 5 รีฟลัซันมอเตอร์ (แบบกลุ่มกลาง จำนวน 9 คน)	679
41	สรุปคะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (แบบกลุ่มกลาง จำนวน 9 คน)	680
42	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 1 ซึ่งเกิดเฟสมอเตอร์ (แบบภาคสนาม จำนวน 32 คน)	682
43	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (แบบภาคสนาม จำนวน 32 คน)	684
44	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 3 เซ็ดเด็ด โพลมอเตอร์ (แบบภาคสนาม จำนวน 32 คน)	686
45	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (แบบภาคสนาม จำนวน 32 คน)	688
46	คะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 5 รีฟลัซันมอเตอร์ (แบบภาคสนาม จำนวน 32 คน)	690
47	สรุปคะแนนนักเรียนจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสนับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (แบบภาคสนาม จำนวน 32 คน)	692
48	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน – หลังเรียน	694

ตารางที่	หน้า
49 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ สูตร KR – 20	697
50 ผลการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์	702
51 ผลการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์	704
52 ผลการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 3 เซ็คเต็คโพลมอเตอร์	706
53 ผลการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	708
54 ผลการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 5 รีพัลซันมอเตอร์	710
55 เปรียบเทียบคะแนนนักเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์	713
56 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อน เรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์	716
57 เปรียบเทียบคะแนนนักเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์	717
58 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อน เรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์	720
59 เปรียบเทียบคะแนนนักเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์	721
60 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อน เรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์	724

ตารางที่	หน้า
61	เปรียบเทียบคะแนนนักเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 725
62	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อน เรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 728
63	เปรียบเทียบคะแนนนักเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์ 729
64	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อน เรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์ 732
65	สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 733
66	คะแนนนักเรียนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 ซึ่งเกิดเฟสมอเตอร์ 735
67	คะแนนนักเรียนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ 737
68	คะแนนนักเรียนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 3 เซ็คเต็คโพล มอเตอร์ 739
69	คะแนนนักเรียนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซล มอเตอร์ 741
70	คะแนนนักเรียนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์ 743
71	สรุปคะแนนนักเรียนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจั ดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 745

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สปลิตเฟสมอเตอร์	25
2	โรเตอร์ของมอเตอร์สปลิตเฟส	25
3	สเตเตอร์ของมอเตอร์สปลิตเฟส	26
4	ฝาประกบหัวท้าย	26
5	ส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่เคลื่อนที่ของสวิทช์แรงเหวี่ยง	27
6	ขดลวด 2 ชุดของมอเตอร์สปลิตเฟสมอเตอร์	29
7	แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของสปลิตเฟสมอเตอร์	30
8	แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของสปลิตเฟสมอเตอร์ (2)	31
9	แสดงการต่อสปลิตเฟสมอเตอร์ใช้งาน	31
10	การต่อสลักขั้วขดลวดชุดรัน	32
11	มอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ท	34
12	คาปาซิเตอร์สองค่า	34
13	แสดงสเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ททอินคักชั่นรันมอเตอร์	35
14	แสดงขดลวดชุดรันและชุดสตาร์ท	35
15	แสดงโรเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ททอินคักชั่นรันมอเตอร์	36
16	แสดงสวิทช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง	36
17	แสดงคาปาซิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์	37
18	แสดงฝาปิดหัว-ท้ายของคาปาซิเตอร์สตาร์ททอินคักชั่นรันมอเตอร์	37
19	แสดงเวกเตอร์ไคอะแกรมของกระแสที่ไหลในสเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ททอินคักชั่นรันมอเตอร์	38
20	แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์สตาร์ททอินคักชั่นรันมอเตอร์	38
21	แสดงการต่อคาปาซิเตอร์สตาร์ททอินคักชั่นรันมอเตอร์ใช้งาน	39
22	แสดงการต่อมอเตอร์ให้กลับทิศทางการหมุน	39
23	แสดงคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	40
24	แสดงสเตเตอร์ของมอเตอร์	41
25	แสดงขดลวดภายในสเตเตอร์	41
26	แสดงโรเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	41

ภาพที่	หน้า	
27	แสดงคาปาซิเตอร์ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์และรันมอเตอร์	42
28	แสดงฝาปิดหัวท้ายของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	42
29	แสดงการทำงานของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	43
30	แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์และรันมอเตอร์	43
31	แสดงการต่อคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	44
32	แสดงการต่อมอเตอร์ให้กลับทิศทางการหมุน	44
33	แสดงทูลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์	45
34	แสดงสเตเตอร์ของมอเตอร์	46
35	แสดงขดลวดภายในสเตเตอร์	46
36	แสดงโรเตอร์ของทูลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์	46
37	แสดงคาปาซิเตอร์สตาร์ท	47
38	แสดงคาปาซิเตอร์รัน	47
39	แสดงฝาปิดหัว-ท้ายของทูลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์	48
40	แสดงสวิตช์แรงเหวี่ยงของทูลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์	48
41	แสดงการทำงานของทูลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์	49
42	แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของทูลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์	49
43	แสดงการต่อทูลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์ใช้งาน	50
44	แสดงการต่อมอเตอร์ให้กลับทิศทางการหมุน	50
45	แสดงเช็คเค็ดโปลมอเตอร์	51
46	ส่วนประกอบของมอเตอร์เช็คเค็ดโพล	52
47	ลักษณะขั้วแม่เหล็กแบบเซเลียนโพล ที่ประกอบด้วยเช็คเค็ดโพล และอันเช็คเค็ดโพล	53
48	ลักษณะของขดลวดอันเช็คเค็ดหรือขดลวดเมนที่พันเสร็จแล้ว	53
49	แสดงการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กในสเตเตอร์ของเช็คเค็ดโพลมอเตอร์	54
50	แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของเช็คเค็ดโพลมอเตอร์	55
51	แสดงการต่อเช็คเค็ดโพลมอเตอร์ใช้งาน	56
52	แสดงการต่อมอเตอร์ให้กลับทิศทางการหมุน	56
53	แสดงสเตเตอร์ของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	58
54	แสดงโรเตอร์ของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	58

ภาพที่		หน้า
55	แสดงฝาปิดหัว-ท้ายของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	59
60	แสดงการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	60
61	แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	61
62	แสดงการต่อยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ใช้งาน	61
63	แสดงกระแสไหลเข้าทางด้านซ้ายของโรเตอร์	62
64	แสดงกระแสไหลเข้าทางด้านขวาของโรเตอร์	62
65	แสดงรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์	63
66	แสดงสเตเตอร์ของมอเตอร์	65
67	โรเตอร์แบบซี่คอมมิวเตเตอร์ขนานกับแกนของโรเตอร์	65
68	โรเตอร์แบบซี่คอมมิวเตเตอร์ตั้งฉากกับแกนของโรเตอร์	65
69	แสดงอุปกรณ์ลัดวงจรขดลวดโรเตอร์แบบยกแปร่งถ่านขึ้น	66
70	แสดงอุปกรณ์ลัดวงจรขดลวดโรเตอร์แบบไม่ยกแปร่งถ่าน	66
71	แสดงแปร่งถ่านของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์	67
72	แสดงฝาปิดหัว-ท้ายของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์	67
73	แสดงหลักการทำงานของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์	68
74	แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์	68
75	แสดงการกลับทิศทางการหมุนรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์	69
76	ซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (Single Phase Motor)	206
77	คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (Capacitor Run Motor)	209
78	เซ็ดเดิ้ลโพลมอเตอร์ (Shaded pole motor)	211
79	ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal motor)	213
80	รีฟลักชันมอเตอร์ (Repulsion motor)	215
81	สปลิตเฟสมอเตอร์	225
82	สเตเตอร์ของสปลิตเฟสมอเตอร์	225
83	โครงสเตเตอร์ของสปลิตเฟสมอเตอร์	226
84	แกนเหล็กสเตเตอร์	226
85	ลักษณะการลงขดลวดทั้ง 2 ชุด	227
86	มุมของขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ท	227
87	ขดลวดสเตเตอร์	227

ภาพที่	หน้า	
88	โครงสร้างภายในโรเตอร์	228
89	โรเตอร์แบบกรงกระรอก	228
90	สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	229
91	ฝาปิดหัวท้ายของสปลิตเฟสมอเตอร์	229
92	การทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	230
93	การลงขดลวดภายในร่องสลีตมอเตอร์และการต่อวงจรขดลวดภายใน	231
94	การต่อวงจรภายในขดลวดชุดรัน	231
95	การต่อวงจรภายในขดลวดชุดสตาร์ท	231
96	วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดรันและชุดสตาร์ทไปใช้งาน	232
97	การต่อขั้วปลายสายสปลิตเฟสมอเตอร์ใช้งาน	232
98	การต่อสลัขั้วขดลวดชุดรัน	232
99	การต่อสลัขั้วขดลวดชุดสตาร์ท	233
100	คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	235
101	โครงสร้างเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	236
102	แกนเหล็กสเตเตอร์ (2)	236
103	ลักษณะการลงขดลวดทั้ง 2 ชุด (2)	237
104	ขดลวดสเตเตอร์ (2)	237
105	โรเตอร์แบบกรงกระรอก (2)	238
106	สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (2)	238
107	ฝาปิดหัว-ท้ายของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	239
108	คาปาซิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์	239
109	การทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (2)	240
110	การลงขดลวดภายในร่องสลีตมอเตอร์และการต่อวงจรขดลวดภายใน (2)	240
111	การต่อวงจรภายในขดลวดชุดรัน (2)	241
112	การต่อวงจรภายในขดลวดชุดสตาร์ท (2)	241
113	วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดรันและชุดสตาร์ทไปใช้งาน (2)	241
114	วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดรันและชุดสตาร์ทไปใช้งาน (3)	242
115	การต่อสลัขั้วขดลวดชุดรัน (2)	242
116	การต่อสลัขั้วขดลวดชุดสตาร์ท (2)	243

ภาพที่	หน้า	
117	คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	244
118	โครงสร้างเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	244
119	แกนเหล็กสเตเตอร์ (3)	245
120	ลักษณะการลงขดลวดทั้ง 2 ชุด (3)	245
121	ขดลวดสเตเตอร์ (3)	246
122	โรเตอร์	246
123	ฝาปิดหัวท้ายของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	247
124	คาปาซิเตอร์ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	247
125	การทำงานของสวิทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (3)	248
126	การลงขดลวดภายในร่องสล๊อตมอเตอร์และการต่อวงจรขดลวดภายใน (3)	248
127	การต่อวงจรภายในขดลวดชุดรัน (3)	248
128	การต่อวงจรภายในขดลวดชุดสตาร์ท (3)	249
129	วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดรันและชุดสตาร์ทไปใช้งาน (4)	249
130	การต่อขั้วปลายสายคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	249
131	การต่อสลับบั้วขดลวดชุดรัน (3)	250
132	การต่อสลับบั้วขดลวดชุดสตาร์ท (3)	250
133	คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	252
134	โครงสร้างเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	252
135	แกนเหล็กสเตเตอร์ (4)	253
136	ลักษณะการลงขดลวดทั้ง 2 ชุด (4)	253
137	ขดลวดสเตเตอร์ (4)	254
138	โรเตอร์ (2)	254
139	สวิทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (3)	255
140	ฝาปิดหัวท้ายของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	255
141	คาปาซิเตอร์สตาร์ท	256
142	คาปาซิเตอร์รัน	256
143	การทำงานของสวิทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (4)	257
144	การลงขดลวดภายในร่องสล๊อตมอเตอร์	257
145	การต่อวงจรภายในขดลวดชุดรัน (4)	258

ภาพที่	หน้า	
146	การต่อวงจรภายในขดลวดชุดสตาร์ท (4)	258
147	วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดรันและชุดสตาร์ทไปใช้งาน (5)	258
148	การต่อใช้คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ใช้งาน	259
149	การต่อสลับขั้วขดลวดชุดรัน (4)	259
150	การต่อสลับขั้วขดลวดชุดสตาร์ท (4)	260
151	เช็ดเค็ดโพลมอเตอร์	263
152	แบบร่างสเตเตอร์ของเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์	263
153	สเตเตอร์ของเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์	264
154	โรเตอร์ของเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์	264
155	ฝาปิดหัวท้ายของเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์	264
156	การเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กในสเตเตอร์ของเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์	265
157	การต่อวงจรขดลวดภายในของเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์	265
158	การต่อวงจรขดลวดภายในของเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์ (2)	266
159	การต่อวงจรเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์ไปใช้งาน	266
160	การต่อวงจรเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์ไปใช้งาน (2)	266
161	การกลับทิศทางการหมุนของเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์	267
162	แสดงยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	269
163	สเตเตอร์และขดลวดสนามแม่เหล็กของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	269
164	โรเตอร์ของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	270
165	ฝาปิดหัวท้ายของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	270
166	แปรงถ่านของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	271
167	วงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	271
168	วงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (2)	272
169	วงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (3)	272
170	วงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (4)	272
171	การต่อยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ใช้งาน	273
172	แสดงการต่อยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ใช้งาน	273
173	ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ที่ยังไม่ได้กลับทิศทางการหมุน	274
174	ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ที่ยังไม่ได้กลับทิศทางการหมุน (2)	274

ภาพที่		หน้า
175	การกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (2)	274
176	การกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (3)	275
177	รีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์	277
178	สเตเตอร์ของมอเตอร์	278
179	ลักษณะการลงขดลวดที่สเตเตอร์ 1 ขั้วแม่เหล็ก	278
180	โรเตอร์แบบซี่คอมมิวเตเตอร์ ขนานกับเพลลา (Axial Commutator)	278
181	โรเตอร์แบบซี่คอมมิวเตเตอร์ ตั้งฉากกับเพลลา (Radial Commutator)	279
182	ขดลวดแบบแถบ	279
183	ขดลวดแบบเวฟ	279
184	แปรงถ่านและช่องใส่แปรงถ่าน	280
185	แปรงถ่านของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์	280
186	ฝาปิดหัวท้าย	280
187	อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ ซีตวน้ำ และสปริงลัดวงจร	281
188	วงจรการต่อขดลวดภายในของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์	282
189	การต่อรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์ใช้งาน	282
190	การต่อรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์ใช้งาน (2)	282
191	การกลับทิศทางการหมุนรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์	283
192	วงจรสปลิตเฟสมอเตอร์	286
193	ชุดฝึกทักษะชิ่งเกิลเฟสมอเตอร์	286
194	วงจรสปลิตเฟสมอเตอร์กลับทางหมุน	287
195	ชุดฝึกทักษะชิ่งเกิลเฟสมอเตอร์ (2)	287
196	วงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ (2)	291
197	ชุดฝึกทักษะชิ่งเกิลเฟสมอเตอร์ (3)	291
198	วงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	296
199	ชุดฝึกทักษะชิ่งเกิลเฟสมอเตอร์ (4)	296
200	วงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์กลับทางหมุน	297
201	ชุดฝึกทักษะชิ่งเกิลเฟสมอเตอร์ (5)	298
202	วงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (2)	302
203	ชุดฝึกทักษะชิ่งเกิลเฟสมอเตอร์ (6)	302

ภาพที่		หน้า
204	วงจรรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์	307
205	ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (7)	307
206	วงจรรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์กลับทางหมุน	308
207	ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (9)	308
208	วงจรรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	312
209	ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (8)	312
210	วงจรรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	317
211	ชุดฝึกทักษะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	317
212	วงจรรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์กลับทางหมุน	318
213	ชุดฝึกทักษะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (2)	318
214	วงจรรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (2)	323
215	ชุดฝึกทักษะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (3)	323
216	วงจรถัดเคลื่อน โพลมอเตอร์	328
217	ชุดฝึกทักษะชุดเคลื่อน โพลมอเตอร์	328
218	วงจรถัดเคลื่อน โพลมอเตอร์ (2)	332
219	ชุดฝึกทักษะชุดเคลื่อน โพลมอเตอร์ (2)	332
220	วงจรมอเตอร์เฟสสามเฟส	337
221	ชุดฝึกทักษะมอเตอร์เฟสสามเฟส	337
222	วงจรมอเตอร์เฟสสามเฟสกลับทางหมุน	338
223	ชุดฝึกทักษะมอเตอร์เฟสสามเฟส (3)	338
224	วงจรมอเตอร์เฟสสามเฟส (2)	342
225	ชุดฝึกทักษะมอเตอร์เฟสสามเฟส (2)	342
226	วงจรรีฟล็กซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์	346
227	ชุดฝึกทักษะรีฟล็กซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์	346
228	การกลับทิศทางการหมุนรีฟล็กซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ (2)	347
229	ชุดฝึกทักษะรีฟล็กซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ (2)	347
230	วงจรรีฟล็กซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ (2)	351
231	ชุดฝึกทักษะรีฟล็กซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ (3)	351

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการศึกษา	22
2	รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	125

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ความสำคัญของการเรียนและการฝึกทักษะเรื่องการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ถือเป็นความรู้และทักษะพื้นฐานสำคัญของนักเรียนนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่จำเป็นต้องมี และจำเป็นต้องใช้ ทั้งการศึกษากฎเกณฑ์และภาคปฏิบัติการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ และนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาในเรื่องที่สูงขึ้น รายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 2104-2108 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จุดประสงค์รายวิชา กำหนดให้นักเรียนมีความเข้าใจ ชนิด โครงสร้าง ส่วนประกอบของมอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส มีความเข้าใจหลักการทำงาน คุณลักษณะของมอเตอร์ มีความเข้าใจ การเริ่มต้น การกลับทิศทางการหมุน การหยุดมอเตอร์ การนำไปใช้งานและการบำรุงรักษา มีทักษะในการตรวจสอบ พันมอเตอร์ บำรุงรักษามอเตอร์ และมีกิจนิสัยในการทำงาน มาตรฐานรายวิชากำหนดให้นักเรียนเข้าใจหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ เลือกชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับตรงตามลักษณะงาน และซ่อมบำรุงรักษาและทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ และคำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติ หลักการทำงาน ชนิด โครงสร้าง และส่วนประกอบของมอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส คุณลักษณะ การเริ่มต้น การกลับทิศทางการหมุน การหยุดมอเตอร์ การนำไปใช้งานและการบำรุงรักษา การพันและการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ปีการศึกษา 2554 และ ปีการศึกษา 2555 พบว่า นักเรียนร้อยละ 30.49 มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 70 คะแนนดังกล่าว เป็นคะแนนรวมทั้งด้านพุทธิพิสัย (ภาคทฤษฎี) ด้านทักษะพิสัย (ภาคปฏิบัติ) และด้านจิตพิสัย (เจตคติ) เป็นผลรวมของคะแนนเก็บระหว่างภาค รวมกับคะแนนสอบปลายภาค ผลการเรียนของนักเรียนข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนร้อยละ 30.49 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ร้อยละ 70 ซึ่งควรได้รับการพัฒนาในด้านที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และสามารถลงมือปฏิบัติทักษะที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องต่อไป

ข้อมูลสถิติผลการเรียนของนักเรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ปีการศึกษา 2554 และ ปีการศึกษา 2555 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเรียน รายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 2104-2108 ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ปีการศึกษา 2554 และ ปีการศึกษา 2555 แยกรายกลุ่มนักเรียน

ผลการเรียน	ภาคเรียน/ปีการศึกษา						รวม จำนวน นักเรียน	คิดเป็น ร้อยละ
	1/2554	1/2554	2/2554	1/2555	1/2555	2/2555		
	ชฟ.2/1-2	ชฟ.2/3-4	ชฟ.2/5-6	ชฟ.2/1-2	ชฟ.2/3-4	ชฟ.2/5-6		
4	11	3	4	18	10	10	56	25.11
3.5	13	11	5	7	9	10	55	24.66
3	5	7	4	7	7	5	35	15.70
2.5	8	8	6	2	12	5	41	18.39
2	5	3	3	-	4	3	18	8.07
1.5	-	2	4	-	-	-	6	2.69
1	-	1	2	-	-	-	3	1.35
0	-	-	-	-	-	-	-	0.00
ขร	-	4	1	2	1	1	9	4.04
รวม	42	39	29	36	43	34	223	100.00

ที่มา : งานวัดผล วิทยาลัยเทคนิคลำพูน (2555 : เอกสารคัดสำเนา)

จากผลการเรียนของนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 ข้างต้น ผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษา ปัญหาการเรียนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จากนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับต่ำกว่าร้อยละ 70 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 26 คน โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อสอบถามปัญหาความรู้ความเข้าใจและทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียน ในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เรียงลำดับตามเนื้อหาภาคทฤษฎี (สัปดาห์ที่ 1-7) และภาคปฏิบัติ (สัปดาห์ที่ 8-17) รวมถึงการวัดประเมินผล (สัปดาห์ที่ 18) กำหนดคะแนน 5 ระดับ ได้แก่ 5 4 3 2 1 เพื่อวัดระดับปัญหาของนักเรียน ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ผลการศึกษาปัญหาการเรียนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัญหาการเรียนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ปีการศึกษา 2555

หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหาที่ทำการศึกษาและฝึกปฏิบัติ	ระดับปัญหาในการเรียน		
	μ	σ	แปลผล
1. ความรู้พื้นฐานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ			
1.1 ความหมายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	0.53	3.27	ปานกลาง
1.2 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	0.50	2.38	น้อย
1.3 โครงสร้างและส่วนประกอบโดยทั่ว ๆ ไปของ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	0.51	2.46	น้อย
1.4 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	0.73	3.15	ปานกลาง
รวม	0.69	2.82	ปานกลาง
2. สปลิตเฟสมอเตอร์			
2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของสปลิตเฟสมอเตอร์	0.50	2.42	น้อย
2.2 หลักการทำงานและคุณลักษณะสปลิตเฟสมอเตอร์	0.50	3.38	ปานกลาง
2.3 การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุด มอเตอร์ และการต่อวงจรการกลับทิศทางหมุน	0.50	2.42	น้อย
2.4 การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข	0.51	2.50	น้อย
2.5 การนำสปลิตเฟสมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุง รักษา	0.43	3.23	ปานกลาง
รวม	0.64	2.79	ปานกลาง
3. คาปาซิเตอร์มอเตอร์			
3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของคาปาซิเตอร์ มอเตอร์	0.51	2.46	น้อย
3.2 หลักการทำงานและคุณลักษณะคาปาซิเตอร์มอเตอร์	0.66	2.96	ปานกลาง

หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหาที่ทำการศึกษาและฝึกปฏิบัติ	ระดับปัญหาในการเรียน		
	μ	σ	แปลผล
3.3 การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ และการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน	0.50	2.42	น้อย
3.4 การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข	0.51	2.50	น้อย
3.5 การนำคาปาซิเตอร์มอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา	0.77	3.12	ปานกลาง
รวม	0.66	2.69	ปานกลาง
4. เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์			
4.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์	0.50	2.42	น้อย
4.2 หลักการทำงานและคุณลักษณะเซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์	0.67	3.15	ปานกลาง
4.3 การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ และการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน	0.51	2.46	น้อย
4.4 การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข	0.51	2.46	น้อย
4.5 การนำเซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา	0.65	3.23	ปานกลาง
รวม	0.67	2.75	ปานกลาง
5. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์			
5.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	0.51	2.50	น้อย
5.2 หลักการทำงานและคุณลักษณะยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	0.69	3.00	ปานกลาง
5.3 การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ และการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน	0.51	2.46	น้อย
5.4 การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข	0.51	2.50	น้อย
5.5 การนำยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา	0.66	3.04	ปานกลาง
รวม	0.63	2.70	ปานกลาง

หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหาที่ทำการศึกษาและฝึกปฏิบัติ	ระดับปัญหาในการเรียน		
	μ	σ	แปลผล
6. รีพัตช์นมอเตอร์			
6.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของรีพัตช์นมอเตอร์	0.50	2.42	น้อย
6.2 หลักการทำงานและคุณลักษณะรีพัตช์นมอเตอร์	0.43	3.23	ปานกลาง
6.3 การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ และการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน	0.51	2.50	น้อย
6.4 การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข	0.50	2.42	น้อย
6.5 การนำรีพัตช์นมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา	0.45	3.27	ปานกลาง
รวม	0.62	2.77	ปานกลาง
7. มอเตอร์ 3 เฟส			
7.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์ 3 เฟส	0.51	2.46	น้อย
7.2 หลักการทำงานและคุณลักษณะมอเตอร์ 3 เฟส	0.69	3.00	ปานกลาง
7.3 การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ และการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน	0.51	2.50	น้อย
7.4 การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข	0.51	2.46	น้อย
7.5 การนำมอเตอร์ 3 เฟสไปใช้งานและการบำรุงรักษา	0.72	2.96	ปานกลาง
รวม	0.64	2.68	ปานกลาง
8. การพันและการทดสอบมอเตอร์ 1 เฟส (สปลิตเฟส มอเตอร์)			
8.1 การถอดส่วนประกอบมอเตอร์ 1 เฟส	0.51	1.46	น้อยที่สุด
8.2 การบันทึกข้อมูลมอเตอร์ 1 เฟส	0.50	1.42	น้อยที่สุด
8.3 การนับระยะพิชมอเตอร์ 1 เฟส	0.51	1.50	น้อยที่สุด
8.4 การเขียน Data Sheet มอเตอร์ 1 เฟส	0.50	1.38	น้อยที่สุด
8.5 การรื้อขดลวดมอเตอร์ 1 เฟส	0.51	1.46	น้อยที่สุด
รวม	0.50	1.45	น้อยที่สุด

หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหาที่ทำการศึกษาและฝึกปฏิบัติ	ระดับปัญหาในการเรียน		
	μ	σ	แปลผล
9. การตัดไม้ลาร์ร่องร่องสล๊อตและการทำฟอร์มคอยล์มอเตอร์ 1 เฟส			
9.1 การตัดไม้ลาร์ร่องร่องสล๊อตมอเตอร์ 1 เฟส	0.50	1.38	น้อยที่สุด
9.2 การใส่ไม้ลาร์ร่องร่องสล๊อตมอเตอร์ 1 เฟส	0.50	1.42	น้อยที่สุด
9.3 การวัดขนาดฟอร์มชดลวดแต่ละระยะพิกมอเตอร์ 1 เฟส	0.50	1.42	น้อยที่สุด
9.4 การทำฟอร์มคอยล์มอเตอร์ 1 เฟส	0.51	1.50	น้อยที่สุด
รวม	0.50	1.43	น้อยที่สุด
10. การพันขดลวดลนแบบฟอร์มคอยล์และการลงขดลวดในร่องสล๊อต			
10.1 การพันขดลวดทองแดงบนแบบฟอร์มคอยล์มอเตอร์ 1 เฟส	0.50	1.42	น้อยที่สุด
10.2 การลงขดลวดทองแดงในร่องสล๊อตมอเตอร์ 1 เฟส	0.49	1.35	น้อยที่สุด
รวม	0.49	1.38	น้อยที่สุด
11. การต่อวงจรขดลวดและการมัดขดลวดมอเตอร์ 1 เฟส			
11.1 การต่อวงจรขดลวดชุดรัน	0.50	1.38	น้อยที่สุด
11.2 การต่อวงจรขดลวดชุดสตาร์ท	0.50	1.38	น้อยที่สุด
11.3 การเช็กราวด์ของขดลวดด้วยมัลติมิเตอร์และเม็กเกอร์	0.49	1.35	น้อยที่สุด
11.4 การขุดฉนวนลวดทองแดงและการบัดกรีจุดต่อ	0.50	1.38	น้อยที่สุด
11.5 การใส่ปลอกสาย	0.50	1.42	น้อยที่สุด
11.6 การมัดขดลวด	0.51	1.46	น้อยที่สุด
รวม	0.49	1.40	น้อยที่สุด

หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหาที่ทำการศึกษาและฝึกปฏิบัติ	ระดับปัญหาในการเรียน		
	μ	σ	แปลผล
12. การประกอบมอเตอร์ การทดสอบมอเตอร์ การชุนน้ำยา วานิช และการอบมอเตอร์ 1 เฟส			
12.1 การประกอบมอเตอร์ 1 เฟส	0.49	1.35	น้อยที่สุด
12.2 การทดสอบมอเตอร์ 1 เฟส	0.47	1.31	น้อยที่สุด
12.3 การชุนน้ำยาวานิชและการอบมอเตอร์ 1 เฟส	0.50	1.42	น้อยที่สุด
รวม	0.48	1.36	น้อยที่สุด
13. การถอดส่วนประกอบและการรื้อขดลวดมอเตอร์ 3 เฟส			
13.1 การถอดส่วนประกอบมอเตอร์ 3 เฟส	0.50	1.38	น้อยที่สุด
13.2 การบันทึกข้อมูลมอเตอร์ 3 เฟส	0.51	1.46	น้อยที่สุด
13.3 การนับระยะพิชมอเตอร์ 3 เฟส	0.50	1.42	น้อยที่สุด
13.4 การเขียน Data Sheet มอเตอร์ 3 เฟส	0.50	1.42	น้อยที่สุด
13.5 การรื้อขดลวดมอเตอร์ 3 เฟส	0.50	1.38	น้อยที่สุด
รวม	0.49	1.42	น้อยที่สุด
14. การตัดไม้ลาร์รองร่องสล๊อตและการทำฟอร์มคอยล์ มอเตอร์ 3 เฟส			
14.1 การตัดไม้ลาร์รองร่องสล๊อตมอเตอร์ 3 เฟส	0.40	1.19	น้อยที่สุด
14.2 การใส่ไม้ลาร์รองร่องสล๊อตมอเตอร์ 3 เฟส	0.33	1.12	น้อยที่สุด
14.3 การวัดขนาดฟอร์มขดลวดแต่ละระยะพิชมอเตอร์ 3 เฟส	0.43	1.23	น้อยที่สุด
14.4 การทำฟอร์มคอยล์มอเตอร์ 3 เฟส	0.33	1.12	น้อยที่สุด
รวม	0.37	1.16	น้อยที่สุด
15. การพันขดลวดลนแบบฟอร์มคอยล์และการลงขดลวด ในร่องสล๊อต			
15.1 การพันขดลวดทองแดงบนแบบฟอร์มคอยล์มอเตอร์ 3 เฟส	0.37	1.15	น้อยที่สุด

หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหาที่ทำการศึกษาและฝึกปฏิบัติ	ระดับปัญหาในการเรียน		
	μ	σ	แปลผล
15.2 การลงขดลวดทองแดงในร่องสล๊อตมอเตอร์ 3 เฟส	0.40	1.19	น้อยที่สุด
รวม	0.38	1.17	น้อยที่สุด
16. การต่อวงจรขดลวดและการมัดขดลวดมอเตอร์ 3 เฟส			
16.1 การต่อวงจรขดลวดเฟส A	0.37	1.15	น้อยที่สุด
16.2 การต่อวงจรขดลวดเฟส B	0.37	1.15	น้อยที่สุด
16.3 การต่อวงจรขดลวดเฟส C	0.43	1.23	น้อยที่สุด
16.4 การเช็คกราวด์ของขดลวดด้วยมัลติมิเตอร์และ เม็กเกอร์	0.37	1.15	น้อยที่สุด
16.5 การชูคณวนลวดทองแดงและการบัดกรีจุดต่อ	0.45	1.27	น้อยที่สุด
16.6 การใส่ปลอกสาย	0.45	1.27	น้อยที่สุด
16.7 การมัดขดลวด	0.43	1.23	น้อยที่สุด
รวม	0.41	1.21	น้อยที่สุด
17. การประกอบมอเตอร์ การทดสอบมอเตอร์ การชูนํ้ายา วานิช และการอบมอเตอร์ 3 เฟส			
17.1 การประกอบมอเตอร์ 3 เฟส	0.47	1.31	น้อยที่สุด
17.2 การทดสอบมอเตอร์ 3 เฟส	0.40	1.19	น้อยที่สุด
17.3 การชูนํ้ายวานิชและการอบมอเตอร์ 3 เฟส	0.49	1.35	น้อยที่สุด
รวม	0.45	1.28	น้อยที่สุด
18. ทดสอบภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ			
18.1 ทดสอบภาคทฤษฎีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	0.45	2.27	น้อย
18.2 ทดสอบภาคปฏิบัติมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	0.49	2.35	น้อย
รวม	0.47	2.31	น้อย

การศึกษาปัญหาของนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ในการเรียนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีปัญหาคาบปฏิบัติ/ทักษะปฏิบัติงานมากกว่าการเรียนรู้ภาคทฤษฎี ความรู้พื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ความหมาย ชนิด โครงสร้าง ส่วนประกอบ หลักการทำงาน คุณลักษณะและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ถ้ามอเตอร์นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้ แต่เมื่อให้ลงมือปฏิบัติการทำงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การต่อวงจร ขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน การแก้ไข และการนำมอเตอร์แต่ละชนิดไปใช้งาน นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เมื่อขาดความรู้ความเข้าใจและปฏิบัติทักษะระดับพื้นฐานไม่ได้ในเรื่องการพันมอเตอร์ซึ่งยากกว่า นักเรียนก็ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามลำดับ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 70 และเกิดปัญหาในการเรียนส่งผลให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจและเชื่อมโยงไปสู่ปัญหาการศึกษาในเรื่องที่สูงขึ้น

ผู้ศึกษาในฐานะครูผู้สอนประจำวิชา จึงเห็นถึงความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อแก้ปัญหาในวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตามแนวทางการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษาของอาชีวศึกษา ซึ่งกำหนดมาตรฐานสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ เป็นสื่อประสมที่นิยมและใช้มากในการเรียนการสอนของอาชีวศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านอุตสาหกรรม เป็นสื่อที่สร้างประสบการณ์ตรงด้านทักษะและเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนได้หลายอย่าง รวมทั้งใช้ประกอบสื่อได้หลายชนิดหลายเรื่อง เช่น ชุดอุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ชุดทดลองวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ชุดทดลองไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ลักษณะสำคัญของชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือนักเรียน คู่มือการทดลอง (ใบงาน/ใบปฏิบัติงาน/ใบประกอบ/ใบกิจกรรม) และชุดสื่อทดลอง (วัสดุ-อุปกรณ์/เครื่องมือ) (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556 : 176 - 177) จากแนวทางข้างต้น ผู้ศึกษาได้สร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะจำนวน 5 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 ชิงเกิ้ลเฟสมอเตอร์ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์ รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องได้แก่ คู่มือประกอบการใช้ (สำหรับครู) คู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะ และคู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะ และนำไปทดสอบคุณภาพอย่างเป็นระบบ ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

สมมติฐานการศึกษา

1. ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ระดับมาก

ขอบเขตการศึกษา

ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบด้วย ชุดสื่อและเอกสารประกอบการสร้างและการใช้ชุดสื่อ ดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ชุด
 - ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์
 - ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
 - ชุดที่ 3 เซ็คเตดโพลมอเตอร์
 - ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
 - ชุดที่ 5 รีพัตช์นมอเตอร์

2. คู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
3. คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (สำหรับครูผู้สอน)

4. คู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ขอบเขตด้านเนื้อหา

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ได้กำหนดโครงสร้างด้านเนื้อหา (ภาคทฤษฎี) ดังนี้

1. ใบความรู้ที่ 1 สปลิตเฟสมอเตอร์ มีเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

2. ใบความรู้ที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ มีเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

3. ใบความรู้ที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์ มีเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของเซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

4. ใบความรู้ที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ มีเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

5. ใบความรู้ที่ 5 รีพัตช์มอเตอร์ มีเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของรีพัตช์มอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

ขอบเขตด้านกิจกรรม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 กำหนดโครงสร้างด้านกิจกรรม (ภาคปฏิบัติ) เพื่อให้สอดคล้องสัมพันธ์กับชุดสื่อ ดังนี้

1. การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
2. การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
3. การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
4. การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

5. การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
6. การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
7. การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
8. การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
9. การต่อวงจรเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์
10. การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์
11. การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
12. การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
13. การต่อวงจรรีฟลัซันมอเตอร์
14. การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลัซันมอเตอร์

ขอบเขตประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน

ขอบเขตระยะเวลา

ผู้ศึกษาใช้เวลาในการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ตั้งแต่ปีการศึกษา 2556 – 2557 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 2 ปี เริ่มตั้งแต่การวางแผน ออกแบบ สร้าง พัฒนา ทดสอบคุณภาพ นำไปทดลองใช้ หาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ ยืนยันผลการใช้อยู่ในระดับดี เผยแพร่ผลงาน ไปยังสถานศึกษาเครือข่าย และเข้าประกวดนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา

ขอบเขตพื้นที่

การศึกษานี้ ใช้พื้นที่ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

นียมศัพท์

1. **ชุดฝึกทักษะ** หมายถึง ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น เพื่อใช้จัดการเรียนการสอนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 2104-2108 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า โดยใช้ฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ให้กับนักเรียน เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และความชำนาญ เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มากขึ้น

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้ ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะจำนวน 5 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์
- ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- ชุดที่ 3 เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

2. **ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ** หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคน ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรวมทุกกิจกรรม

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคน เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรวมทุกกิจกรรม

3. **ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคน ระหว่างการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส รวมทุกกิจกรรม โดยคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดจากคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ประกอบด้วย คะแนนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) รวมกับ คะแนนด้านกิตตินิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1 - 14 รวม 14 กิจกรรม การคิดคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) แยกตามชุดฝึกทักษะแต่ละชุด ดังนี้

ชุดที่ 1	ซิงเกิลเฟสมอเตอร์	คิดคะแนนจาก 6 กิจกรรม รวม	180 คะแนน
ชุดที่ 2	คาปาซิเตอร์มอเตอร์	คิดคะแนนจาก 2 กิจกรรม รวม	60 คะแนน
ชุดที่ 3	เซ็คเต็คโพลมอเตอร์	คิดคะแนนจาก 2 กิจกรรม รวม	60 คะแนน
ชุดที่ 4	ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	คิดคะแนนจาก 2 กิจกรรม รวม	60 คะแนน
ชุดที่ 5	รีฟลันมอเตอร์	คิดคะแนนจาก 2 กิจกรรม รวม	60 คะแนน
รวมคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)		14 กิจกรรม รวม	420 คะแนน

4. **ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส รวมทุกกิจกรรม โดยคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดคะแนนจากผลงาน ชิ้นงาน และการบันทึกผลการทดลองของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะแต่ละกิจกรรม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1 - 14 รวม 14 กิจกรรม การคิดคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) แยกตามชุดฝึกทักษะแต่ละชุด ดังนี้

ชุดที่ 1	ซิงเกิลเฟสมอเตอร์	คิดคะแนนจาก 6 กิจกรรม รวม	90 คะแนน
ชุดที่ 2	คาปาซิเตอร์มอเตอร์	คิดคะแนนจาก 2 กิจกรรม รวม	30 คะแนน
ชุดที่ 3	เซ็คเต็คโพลมอเตอร์	คิดคะแนนจาก 2 กิจกรรม รวม	30 คะแนน
ชุดที่ 4	ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	คิดคะแนนจาก 2 กิจกรรม รวม	30 คะแนน
ชุดที่ 5	รีฟลันมอเตอร์	คิดคะแนนจาก 2 กิจกรรม รวม	30 คะแนน
รวมคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)		14 กิจกรรม รวม	210 คะแนน

5. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

6. **แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แยกตามชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ฉบับ โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน และมีข้อสอบจำนวนเท่ากันนำไปทดสอบคุณภาพ ด้านความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อ จากผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า 1.00 ทุกข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน เป็นนักเรียน

ที่มีผลการเรียนระดับเก่ง และระดับอ่อน ในสัดส่วนที่เท่ากัน 50/50 เพื่อทดสอบค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายข้อ ได้ค่าความยาก 0.43 – 0.57 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 – 0.47 นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 – ฉบับที่ 5 ระหว่าง 0.79 – 0.86 ใช้แบบทดสอบ จำนวน 5 ฉบับนี้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำมาสลับข้อและสลับตัวเลือก เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน อีกจำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

6.1 แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| 1) ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |
| 2) ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |
| 3) ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเค็ดโพลมอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |
| 4) ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |
| 5) ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟัลชั่นมอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |

6.2 แบบทดสอบหลังเรียน

- | | |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| 1) ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |
| 2) ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |
| 3) ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเค็ดโพลมอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |
| 4) ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |
| 5) ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟัลชั่นมอเตอร์ | จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน |

7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ คือ แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5

8. แบบประเมินความพึงพอใจ หมายถึง แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 กำหนดรูปแบบของแบบประเมิน โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด กำหนดหัวข้อและรายการประเมินในแบบประเมินแต่ละฉบับไว้ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรม

การเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและการประเมินผล รวบรวมการประเมินทั้งหมด 25 ข้อ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องของรายการประเมินรายข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า 1.00 ทุกข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (α) ของแบบประเมิน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ระหว่าง 0.778 - 0.806

9. นักเรียน หมายถึง นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 2104-2108 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน

10. ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน หมายถึง ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ที่ผู้ศึกษาเป็นผู้พัฒนา โดยใช้ชื่อว่า “ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะทั้งหมดจำนวน 5 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์
- ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์
- ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

11. คู่มือการสร้างชุดสื่อ หมายถึง คู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการสร้างชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 รายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ภาพประกอบ คำอธิบาย รายละเอียดอักษรย่อต่าง ๆ ภายในวงจร ข้อเสนอแนะ และข้อควรระวังในการจัดสร้างชุดฝึกทักษะ เพื่อนำไปใช้ประกอบการสร้างชุดฝึกทักษะทุกชุดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์เช่นเดียวกันกับต้นแบบ

12. คู่มือการใช้ หมายถึง คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (สำหรับครูผู้สอน) แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับครูผู้สอน ใบความรู้ ใบงาน เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การประเมิน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แนวคำตอบและผลการทดลอง

13. คู่มือนักเรียน หมายถึง คู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียนแบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ แบบฝึกหัด (ทบทวนความรู้) ใบงาน แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบทดสอบหลังเรียน

14. ใบความรู้ หมายถึง เอกสารที่นำเสนอทฤษฎี หลักการ และความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อนำความรู้ประกอบการใช้งานชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ได้อย่างถูกต้อง ใบความรู้ที่จัดทำขึ้นมีจำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

1) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข

2) ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไข

3) ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของเซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข

4) ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข

5) ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง รีพัลซ์มอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของรีพัลซ์มอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข

15. ใบงาน หมายถึง เอกสารที่กำหนดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติงานโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 มีทั้งหมด 14 ใบงาน ดังนี้

1) ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์

2) ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์

3) ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

- 4) ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 5) ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 6) ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 7) ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 8) ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 9) ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 10) ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 11) ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 12) ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 13) ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟลัซันมอเตอร์
- 14) ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ รีฟลัซันมอเตอร์

16. แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน หมายถึง แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ซึ่งมีทั้งหมด 14 ฉบับ ใช้เป็นเครื่องมือศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 (E_1/E_2) ทั้งประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ที่คิดจากคะแนนระหว่างปฏิบัติงานรวมทุกกิจกรรม และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ที่คิดจากคะแนนผลงาน เมื่อสิ้นสุดกิจกรรม รวมทุกกิจกรรม

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. ด้านนักเรียน

1.1 ผลจากการพัฒนาชุดฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ทำให้ได้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผลการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น นักเรียนมีความรู้เรื่องส่วนประกอบ หลักการทำงาน การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์ คาปาซิเตอร์มอเตอร์ เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์ ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และรีฟลัซันมอเตอร์ ตรงตามจุดประสงค์รายวิชาและคำอธิบายรายวิชา 2104-2108 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

1.3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส นักเรียนมีทักษะเรื่องการต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ การต่อวงจรคาปาซิเตอร์ สตาร์ทมอเตอร์ การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ การต่อวงจรเซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์ การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ การต่อวงจรรีฟลัซันมอเตอร์ รวมถึงการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของมอเตอร์ 1 เฟส ทุกชนิด จึงส่งผลให้นักเรียนเข้าใจชนิด โครงสร้าง ส่วนประกอบ หลักการทำงานและคุณลักษณะของมอเตอร์ 1 เฟส นักเรียนมีความเข้าใจการเริ่มเดิน การกลับทิศทางการหมุน การหยุดมอเตอร์ การนำไปใช้งาน และการบำรุงรักษา มีทักษะในการตรวจซ่อม ฟันมอเตอร์ บำรุงรักษามอเตอร์ 1 เฟส และมีกิจนิสัยในการทำงาน จึงทำให้เห็นว่า ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ช่วยให้นักเรียนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์รายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เนื่องจากชุดฝึกทักษะมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง มีจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และครอบคลุมพฤติกรรม

การเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทำงาน และกิจนิสัยในการทำงาน มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน

1.5 ชุดฝึกทักษะช่วยให้นักเรียนเข้าใจทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มากขึ้น เนื้อหาในชุดฝึกทักษะเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลาที่เรียน ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน จึงทำให้การเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีประสิทธิภาพและนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น

1.6 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์ ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่น

2. ด้านครูผู้สอน

2.1 การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ครั้งนี้ ได้ผ่านการตรวจคุณภาพของชุดสื่อ ตามหลักเกณฑ์การตรวจคุณภาพสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยผ่านการประเมินมาตรฐานขั้นต้นของชุดสื่อ ทั้งมาตรฐานทั่วไปและมาตรฐานเฉพาะของชุดสื่อประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ สอดคล้องและตรงตามหลักสูตรการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา และมีรายละเอียดวัสดุ คู่มือทางเทคนิค คู่มือการใช้งานสำหรับครูผู้สอนและคู่มือให้นักเรียนครบถ้วน ครูผู้สอนสามารถนำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ไปใช้จัดการเรียนการสอนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อนำมาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สะดวกต่อการนำไปใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทำงาน และกิจนิสัยในการทำงาน เป็นเครื่องมือสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การพัฒนาสื่อการสอนประเภทชุดฝึกทักษะในสาขาวิชาช่าง ช่วยเพิ่มทักษะของครูผู้สอน ให้สามารถสร้างชุดฝึกทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพทุกหน่วยการเรียนรู้ ช่วยให้ครูวัดและประเมินผลนักเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์ และลดภาระผู้สอน เพราะได้มีการจัดเตรียมลำดับขั้นตอนการสอนไว้เรียบร้อยแล้ว

2.4 ครูผู้สอนสามารถนำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนด้วยวิธีการที่ง่ายและสะดวก สามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน เป็นระบบขั้นตอน และใช้มาตรฐานเดียวกัน สามารถวัดและประเมินผลนักเรียน ทั้งด้านทักษะกระบวนการทำงาน ด้านกิจนิสัยในการทำงาน และด้านผลงาน

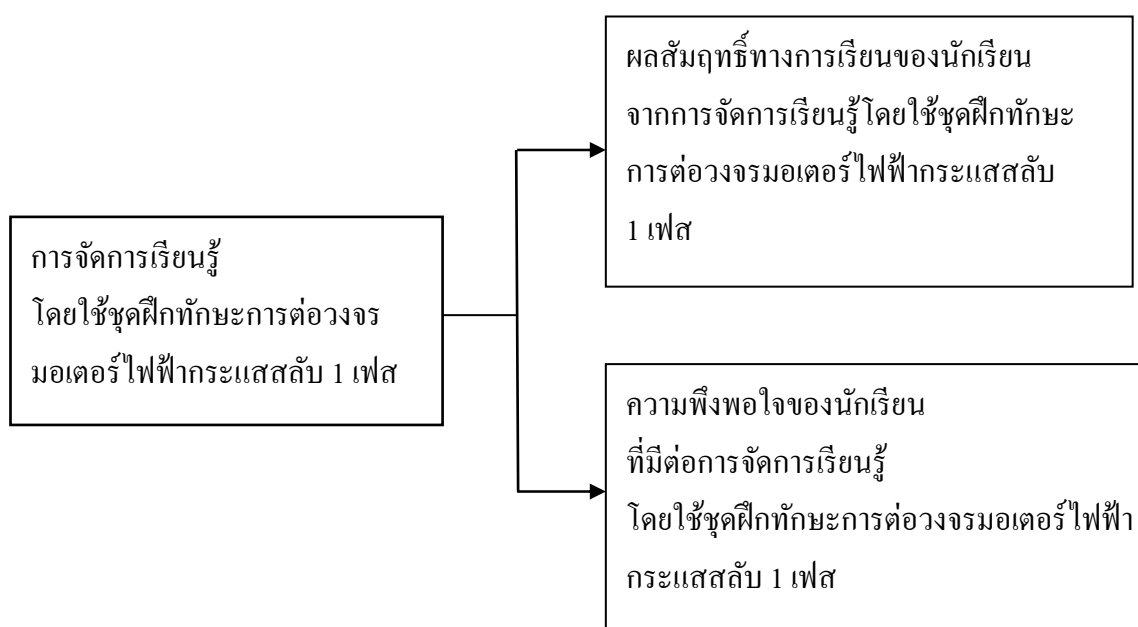
3. ด้านสถานศึกษา

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ครั้งนี้ มีขั้นตอนตั้งแต่การวิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า และดำเนินการศึกษาและพัฒนาชุดสื่อและนวัตกรรม การเรียนการสอน อย่างเป็นระบบ ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ทำให้ได้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (2104-2108) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นต้นแบบให้แก่ครูผู้สอนในสาขาวิชาช่างไฟฟ้า สำหรับการพัฒนาชุดฝึกทักษะในหน่วยการเรียนรู้อื่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นประโยชน์ในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของสถานศึกษา เป็นสื่อการสอนที่สามารถนำไปใช้ได้จริง ทั้งในวิทยาลัยเทคนิคลำพูนและสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาต่อไป

กรอบแนวคิดการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า โดยมีกรอบแนวคิดดังนี้

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมจากทฤษฎี แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. ทฤษฎีการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
 - 1.1 สปลิตเฟสมอเตอร์
 - 1.2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
 - 1.3 เช็ดเค็ด โพลมอเตอร์
 - 1.4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
 - 1.5 รีพัลชั่นมอเตอร์
2. แนวคิดเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน
 - 2.1 สื่อการเรียนการสอน
 - 2.2 สื่อการเรียนการสอนอาชีวศึกษา
 - 2.3 การเลือกสื่อการเรียนการสอน
 - 2.4 การใช้สื่อการเรียนการสอน
 - 2.5 หลักสูตรกับสื่อการเรียนการสอน
 - 2.6 การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
 - 2.7 การผลิตสื่อการเรียนการสอน
 - 2.8 มาตรฐานสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์
3. แนวคิดเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ
 - 3.1 ความหมายของชุดฝึกทักษะ
 - 3.2 ความสำคัญของชุดฝึกทักษะ
 - 3.3 ประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ
 - 3.4 ลักษณะที่ดีของชุดฝึกทักษะ
 - 3.5 หลักการสร้างชุดฝึกทักษะ
 - 3.6 ขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะ

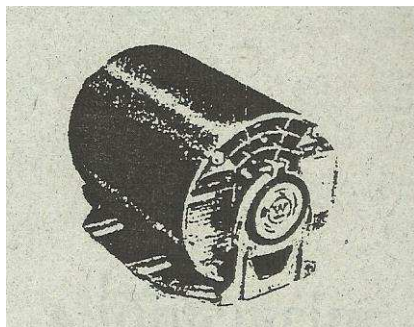
- 3.7 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ
- 3.8 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ
- 4. แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 การสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบ
- 5. แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 5.2 ความสำคัญของความพึงพอใจ
 - 5.3 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 5.4 การวัดความพึงพอใจ
 - 5.5 การสร้างและการหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

1.1 สปลิตเฟสมอเตอร์

ไพทอร์ย์ แสงจรัส (2546 : 28) กล่าวว่า สปลิตเฟสมอเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟสลับเฟสเดี่ยว ที่เริ่มหมุนโดยอาศัยหลักการการแยกเฟสของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไปสร้างสนามแม่เหล็กหมุนที่สเตเตอร์ และสนามแม่เหล็กหมุนนี้ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นที่ตัวโรเตอร์เป็นผลทำให้โรเตอร์เริ่มหมุนไปได้ มอเตอร์แบบนี้ขนาดต่ำกว่า 1 แรงม้า นิยมใช้เป็นตัวขับโหลดของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น ปั๊มน้ำขนาดเล็ก ปั๊มลมขนาดเล็ก สว่านไฟฟ้าแบบแท่น

คารม สินธุระห์ฐ และภาสกร พิมาณพรหม (2555 : 42) กล่าวว่า มอเตอร์สปลิตเฟส เป็นมอเตอร์ที่มีกำลังต่ำกว่า 1 แรงม้า หรือเรียกว่าเศษส่วนของแรงม้า เช่น เครื่องซักผ้า ปั๊มน้ำขนาดเล็ก เครื่องเจาะขนาดเล็ก เป็นต้น



ภาพที่ 1 สปลิตเฟสมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1) ส่วนประกอบที่สำคัญของสปลิตเฟสมอเตอร์

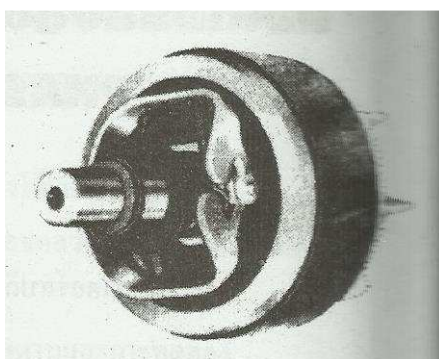
คุณิต สุรย์ราช (2555 : 2-3) ได้กล่าวว่า สปลิตเฟสมอเตอร์มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วน คือ

1.1) โรเตอร์ เป็นส่วนที่หมุนมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 อย่าง คือ

1.1.1) แกนเหล็ก ซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กที่มีคุณภาพสูงในการสร้างอำนาจแม่เหล็ก อัดเข้าด้วยกันเรียกว่า แผ่นลามิเนต

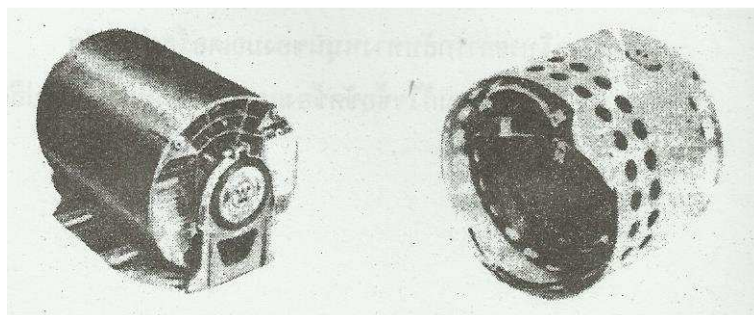
1.1.2) แกนเพลลา เป็นแกนของโรเตอร์และแกนเหล็กจะถูกอัดสวมเข้าไปในแกนเพลลานี้

1.1.3) ขดลวดแบบกรงกระรอก ประกอบด้วยแท่งทองแดงซึ่งจะถูกอัดอยู่ในร่องสลิตของแกนเหล็ก



ภาพที่ 2 โรเตอร์ของมอเตอร์สปลิตเฟส
ที่มา : คุณิต สุรย์ราช, 2555

1.2) สเตเตอร์ จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ประกอบด้วยแผ่นลามิเนต จะเซาะเป็นร่องแบบกึ่งปิด ยึดติดอยู่กับโครงที่เป็นเหล็กหล่อหรือเหล็กธรรมดาและจะมีขดลวดพันอยู่ในร่องสลีต 2 ชุด ชุดแรกจะพันอยู่ด้านล่างของสลีตเรียกว่าขดลวดชุดรีน ชุดที่ 2 จะพันทับชุดแรกอยู่ด้านบนร่องสลีตซึ่งจะขนาดเล็กกว่าขดลวดชุดรีน เรียกว่าขดลวดชุดสตาร์ท หรือขดลวดช่วย ขดลวดทั้งสองชุดจะต่อขนานกันอยู่ขณะที่มอเตอร์ไม่หมุน แต่ขดลวดสตาร์ทจะถูกตัดออกไปจากวงจรเมื่อมอเตอร์หมุนไปได้ระยะหนึ่งโดยสวิตช์แรงเหวี่ยง ซึ่งประกอบอยู่ภายในมอเตอร์



ภาพที่ 3 สเตเตอร์ของมอเตอร์สปลิตเฟส

ที่มา : คู่มือ สุรย์ราช, 2555

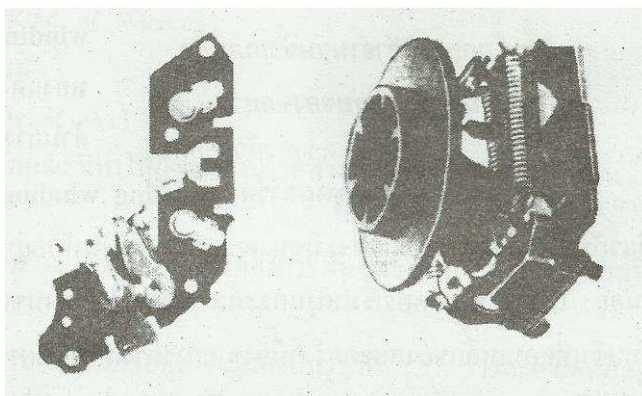
1.3) ฟาประกอบหัวท้าย จะประกอบอยู่ด้านข้างทั้งสองโครงที่ยึดสเตเตอร์ และจะถูกยึดด้วยสลักเกลียวด้านหนึ่งของฟาประกอบหัวท้ายนี้จะเป็นที่ติดตั้งส่วนที่อยู่กับที่ของสวิตช์แรงเหวี่ยง



ภาพที่ 4 ฟาประกอบหัวท้าย

ที่มา : คู่มือ สุรย์ราช, 2555

1.4) สวิตช์แรงเหวี่ยง จะประกอบอยู่ในมอเตอร์มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่ ซึ่งประกอบอยู่บนฝาครอบด้านหนึ่งของมอเตอร์ และส่วนที่เคลื่อนที่ ซึ่งจะประกอบบนเพลลาของโรเตอร์ส่วนที่อยู่กับที่นั้นจะมีหน้าสัมผัส สำหรับเปิดและปิดวงจรขดลวดชุดสตาร์ท



ภาพที่ 5 ส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่เคลื่อนที่ของสวิตช์แรงเหวี่ยง
ที่มา : คู่มือ สุรย์ราช, 2555

คารม สนิทระหัฐ และภาสกร พิมานพรหม (2555 : 43-44) ได้กล่าวว่า มอเตอร์สปลิทเฟส มีส่วนประกอบดังนี้

1.1) โรเตอร์ ประกอบด้วยแกนเหล็กซึ่งทำจากเหล็กแผ่นบาง ๆ อัดซ้อนกันโดยมีเพลลาสอดรับเพื่อยึดแผ่นเหล็กให้แน่น โรเตอร์จะเซาะเป็นสล๊อตไปตามยาวมีแท่งทองแดง หรืออะลูมิเนียมบรรจุอยู่รอบ ๆ และเชื่อมต่อกันด้วยวงแหวนทองแดง หรืออะลูมิเนียมทั้งสองด้าน มีลักษณะคล้ายกรงกระรอก

1.2) สเตเตอร์ ประกอบด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ อัดซ้อนกันและเซาะเป็นสล๊อตติดตั้งในโครงซึ่งทำจากเหล็กหล่อ หรือเหล็กเหนียว สเตเตอร์ของมอเตอร์สปลิทเฟส จะมีขดลวดพัน 2 ชุด คือ ขดลวดรัน หรือขดลวดเมน และขดลวดสตาร์ทหรือขดลวดช่วย โดยขดลวดทั้งสองจะบรรจุในสล๊อตวางเป็นมุม 90 องศาไฟฟ้า ขดลวดสตาร์ทจะต่ออนุกรมกับสวิตช์แรงเหวี่ยง จากนั้นจึงนำไปต่อขนานกับขดลวดรัน

1.3) ฝาครอบ ฝาครอบของมอเตอร์ ทำด้วยเหล็กหล่อ หรือเหล็กเหนียว ยึดติดอยู่กับสเตเตอร์ด้วยสลักเกลียว ทำหน้าที่รองรับโรเตอร์ ฝาครอบมีแบร็งสำหรับรองรับเพลลาของโรเตอร์เพื่อทำให้โรเตอร์หมุนตรงกลาง และช่วยป้องกันไม่ให้โรเตอร์สัมผัสกับสเตเตอร์ ฝาครอบด้านหนึ่งติดตั้งสวิทช์แรงเหวี่ยง

1.4) สวิทช์แรงเหวี่ยง สวิทช์แรงเหวี่ยงมีหลายแบบติดตั้งอยู่ภายในมอเตอร์ และมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่หมุน ส่วนที่อยู่กับที่ติดตั้งที่ฝาครอบของมอเตอร์ โดยมีหน้าสัมผัสซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิทช์ตัด – ต่อวงจรของขดลวดสตาร์ท และส่วนที่หมุนจะยึดติดที่เพลลาของโรเตอร์เมื่อมอเตอร์หมุนด้วยความเร็วประมาณ 75% ของความเร็วเต็มพิกัดจะเกิดแรงเหวี่ยงซึ่งจะทำให้สวิทช์แรงเหวี่ยงส่วนที่หมุนไปดันหน้าสัมผัสของส่วนที่อยู่กับที่ให้แยกออกจากกัน ซึ่งเป็นการตัดวงจรของขดลวดสตาร์ทโดยอัตโนมัติ

ณรงค์ ขอนตะวัน (2554 : 107) ได้กล่าวว่า ส่วนประกอบของมอเตอร์สปลิตเฟส ประกอบด้วย โรเตอร์ สเตเตอร์ ฝาครอบหัวท้าย และสวิทช์อัตโนมัติเซนตริฟูกัล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1) โรเตอร์ ของมอเตอร์สปลิตเฟส ประกอบด้วย

1.1.1) แกน ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียวบาง ๆ ที่เรียกว่า แกนลามิเนต

1.1.2) เพลลา เป็นส่วนที่ยึดแกนให้ติดแน่น

1.1.3) ขดลวดสไลวเรลเกจซึ่งทำด้วยแท่งทองแดง หรือแท่งอะลูมิเนียม หรือแท่งโลหะผสม

1.2) สเตเตอร์ ของสปลิตเฟสมอเตอร์ ประกอบด้วยแกนที่ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียวลามิเนต และสลีทมมีลักษณะเป็นแบบกึ่งปิด โครงทำด้วยเหล็กหล่อ หรือเหล็กเหนียว และมีขดลวดสองชุด ลวดที่ใช้พันขดลวดจะเป็นชนิดที่หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าขดลวดนี้จะพันลงไปในสลีทของสเตเตอร์ขดลวดชุดหนึ่งเรียกว่า ขดลวดเมน หรือขดรัน และขดลวดช่วย หรือขดสตาร์ท ขดรันจะพันด้วยเส้นลวดทองแดงที่โตกว่าขดสตาร์ท

1.3) ฝาครอบ หรือฝาปิดหัวท้าย ยึดติดกับสเตเตอร์ให้แน่นด้วยสกรู และโบลท์หน้าที่หลักของฝาครอบก็คือ รองรับโรเตอร์ที่เพลลาด้วยแบร็งให้ได้ศูนย์กลาง ไม่ให้โรเตอร์สัมผัสกับสเตเตอร์

1.4) สวิทช์อัตโนมัติเซนตริฟูกัล จะติดตั้งอยู่ภายในมอเตอร์มีหน้าที่ตัดขดสตาร์ทออกจากวงจร ภายหลังจากที่โรเตอร์หมุนด้วยความเร็วประมาณ 75% ของความเร็วเต็มพิกัดแบบที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไปประกอบด้วยสองส่วนด้วยกัน คือ ส่วนอยู่กับที่ และส่วนเคลื่อนที่ หรือส่วนหมุน

2) หลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์

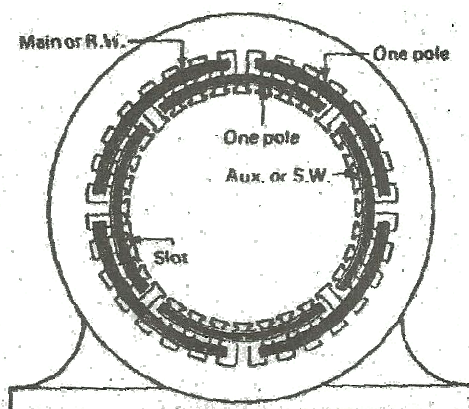
คูสิต สุรย์ราช (2555 : 3-4) กล่าวถึงหลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ ไว้ดังนี้ โดยทั่วไปแล้วสปลิตเฟสมอเตอร์จะประกอบด้วยขดลวด 3 ชุดแยกกันอยู่คือขดลวดที่ประกอบอยู่บนโรเตอร์ ซึ่งเรียกว่า ขดลวดกรงกระรอก อีก 2 ชุดจะพันอยู่บนสเตเตอร์ แต่ละชุดจะแสดงถึงจำนวนขั้วแม่เหล็กด้วย

2.1) ขดลวดกรงกระรอก ประกอบด้วยแท่งทองแดง หรืออะลูมิเนียมอัดอยู่ในร่องสลิตของแกนเหล็กของโรเตอร์ ขดลวดนี้จะถูกตัดวงจรด้วยวงแหวนทองแดง หรืออะลูมิเนียม และอีกด้านหนึ่งของวงแหวนนี้จะมีกริปสำหรับใช้เป็นตัวปิดเพื่อช่วยในการระบายความร้อนในมอเตอร์

2.2) ขดลวดที่สเตเตอร์ จะประกอบด้วยขดลวด 2 ชุด คือ

2.2.1) ขดลวดชุดรัน จะเป็นขดลวดทองแดงเคลือบด้วยน้ำยาฉนวน ซึ่งปกติจะพันอยู่ด้านล่างของสลิต

2.2.2) ขดลวดชุดสตาร์ท จะมีลักษณะเดียวกันกับขดลวดชุดรัน แต่จะมีขนาดเล็กกว่า จะพันทับอยู่บนขดลวดชุดรันขดลวดทั้งสองจะต่อขนานกันอยู่ในขณะที่มอเตอร์เริ่มหมุน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านขดลวดทั้งสอง จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นที่แกนเหล็กของสเตเตอร์ และเหนี่ยวนำทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดของโรเตอร์ ซึ่งจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ และโรเตอร์จะหมุนตามการหมุนของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ จึงทำให้โรเตอร์หมุนไปได้ ขดลวดชุดสตาร์ทจะมีความจำเป็นในขณะที่เริ่มหมุน เพื่อทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นที่แกนเหล็กของสเตเตอร์



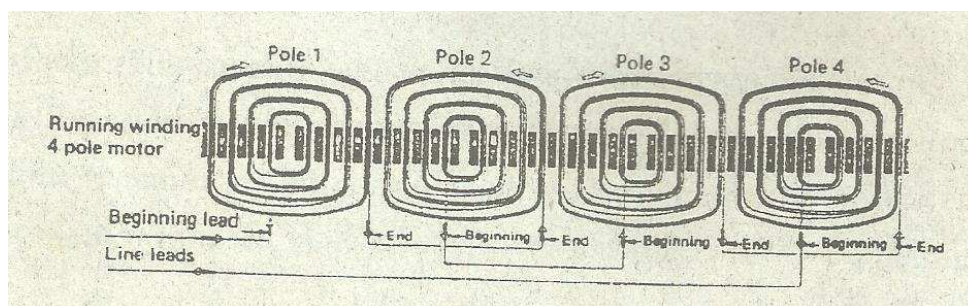
ภาพที่ 6 ขดลวด 2 ชุดของมอเตอร์สปลิตเฟสมอเตอร์

ที่มา : คูสิต สุรย์ราช, 2555

การม ลินฐระหัฐ และภาสกร พิมานพรหม (2555 : 44-45) ได้กล่าวถึง เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสลับให้มอเตอร์ขดลวดสตาร์ทและขดลวดรัน ขดลวดทั้งสองจะต่อขนานกัน ขดลวดรันซึ่งพันด้วยลวดเส้นใหญ่บรรจุอยู่ด้านล่างของสล็อตมีค่าความต้านทานต่ำ และความต้านทานเนื่องจากการเหนี่ยวนำสูง จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดรันช้ากว่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ประมาณ 90 องศาไฟฟ้า ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดสตาร์ทจะเกิดพร้อมกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ เพราะขดลวดสตาร์ทพันด้วยลวดเส้นเล็กบรรจุอยู่ด้านบนของสล็อต จะมีค่าความต้านทานสูง และความต้านเนื่องจากการเหนี่ยวนำต่ำ เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดรันและขดลวดสตาร์ทที่มีมุมต่างเฟสกันประมาณ 90 องศาไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าของขดลวดรันและขดลวดสตาร์ท จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนในลักษณะเดียวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับ 2 เฟส สนามแม่เหล็กหมุนจากสเตเตอร์จะตัดกับตัวนำในโรเตอร์ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำส่งผลให้เกิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ จึงทำให้โรเตอร์มีแรงบิดและหมุนในทิศทางเดียวกับสนามแม่เหล็กหมุนของสเตเตอร์ ขณะมอเตอร์เร่งความเร็ว สวิตช์แรงเหวี่ยงจะต้องวงจรกับขดลวดสตาร์ทจนกว่าความเร็วของมอเตอร์จะสูงประมาณ 75% ของความเร็วเต็มพิกัด สวิตช์แรงเหวี่ยงจะตัดวงจรขดลวดสตาร์ท แต่มอเตอร์ยังสามารถหมุนได้โดยอาศัยขดลวดรัน

3) วงจรการต่อขดลวดภายในของสปลิตเฟสมอเตอร์

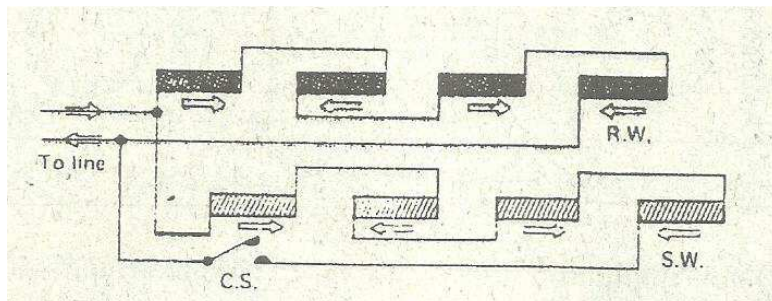
ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 33) ได้กล่าวว่า การต่อวงจรขดลวดภายในสปลิตเฟสมอเตอร์ จะต่อขดลวดในลักษณะอนุกรมกันหมดทุกขดของขดลวดในแต่ละขั้ว แต่ทิศทางการไหลของกระแสในขดลวดแต่ละขดจะกลับทิศทางกัน ในขดลวดที่อยู่ติดกัน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เกิดขั้วแม่เหล็กต่างขั้วกัน



ภาพที่ 7 แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของสปลิตเฟสมอเตอร์

ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

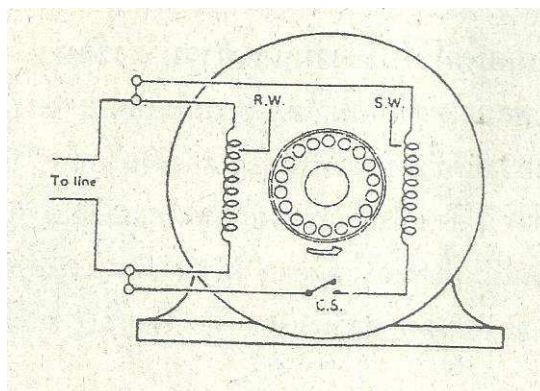
เมื่อเขียนรูปขดลวดของมอเตอร์ให้อยู่ในรูป block จะได้วงจรที่มีลักษณะดูแล้ว
ไม่ยุ่งยาก



ภาพที่ 8 แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของสปลิตเฟสมอเตอร์ (2)
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

4) การต่อมอเตอร์ใช้งาน

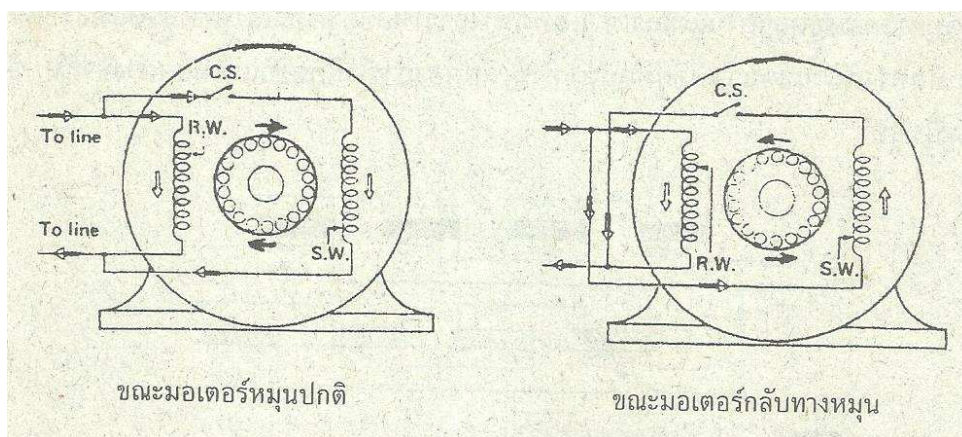
ไพฑูรย์ แสงจำรัส (2546 : 33) ได้กล่าวว่า การต่อมอเตอร์ใช้งานทำได้โดย
ต่อปลายสายขดลวดชุดรัน และปลายสายขดลวดขานกัน แล้วต่อสายไฟของแหล่งจ่ายไฟ เข้าที่
จุดขนานปลายสายของขดลวดทั้งสองชุด



ภาพที่ 9 แสดงการต่อสปลิตเฟสมอเตอร์ใช้งาน
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

5) การกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 34) ได้กล่าวว่า การทำให้สปลิตเฟสมอเตอร์กลับทิศทางการหมุน ทำได้โดยการต่อให้ไฟเข้าขดลวดไหลกลับทิศทางจากทิศทางการไหลเดิม ในขอลวดชุดใดชุดหนึ่งเพียงชุดเดียวของสปลิตเฟสมอเตอร์ ในทางปฏิบัตินิยมกลับทิศทางการไหลของขดลวดชุดสตาร์ท



ภาพที่ 10 การต่อสลับขั้วขดลวดชุดรัน

ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

การม สิ้นฐระหัฐ และภาสกร พิมานพรหม (2555 : 47) ได้กล่าวว่า สปลิตเฟสมอเตอร์ สามารถหมุนกลับทิศทางได้โดยการสลับปลายสายของขดลวดสตาร์ท หรือขดลวดรัน เป็นการต่อปลายสายไฟของขดลวดสตาร์ท และขดลวดรันเข้าด้วยกันเพื่อให้มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา เมื่อสลับปลายสายขดลวดสตาร์ท จะทำให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา

6) การนำมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 34) ได้กล่าวว่า สปลิตเฟสมอเตอร์เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กไม่เกิน 1 แรงม้า มีความเร็วรอบคงที่งานที่ใช้กับมอเตอร์ชนิดนี้เป็นงานที่ไม่ต้องใช้กำลังมากนัก นิยมนำไปใช้เป็นตัวต้นกำลังของอุปกรณ์ต่าง ๆ การบำรุงรักษามอเตอร์ชนิดนี้ไม่ค่อยมีอะไรยุ่งยาก คือบำรุงรักษาระบบหล่อลื่นให้สม่ำเสมอและตรวจสอบการทำงานของเซ็นติฟูกัลป์สวิทช์เป็นระยะ โดยการถอดออกมาขัดหน้าสัมผัสด้วยกระดาษทราย

คู่มือ สूरยราช (2555 : 25) ได้กล่าวถึง การซ่อมมอเตอร์หลังจากการตรวจหาข้อบกพร่อง และพบจุดที่จะแก้ไขในสปลิตเฟสมอเตอร์แล้ว สาเหตุส่วนใหญ่ที่มักจะเกิดขึ้นจะประกอบด้วย 4 ประการ คือ

- 6.1) มอเตอร์ไม่มีแรงบิดในตอนเริ่มหมุน
- 6.2) มอเตอร์หมุนช้ากว่าปกติ
- 6.3) มอเตอร์ร้อนเร็ว
- 6.4) มอเตอร์มีเสียงดัง

1.2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจำรัส (2546 : 40) กล่าวว่า คาปาซิเตอร์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่ทำงานโดยอาศัยการแยกเฟสของกระแสไฟฟ้าเหมือนกับสปลิตเฟสมอเตอร์ผัดกันที่มีคาปาซิเตอร์ต่ออนุกรมอยู่ในวงจรขดลวดชุดสตาร์ท ทำให้ได้แรงบิดเริ่มหมุนของมอเตอร์สูงกว่ามอเตอร์แบบสปลิตเฟสเมื่อมอเตอร์มีขนาดเท่ากัน

ณรงค์ ขอนตะวัน (2554 : 115) กล่าวว่า มอเตอร์คาปาซิเตอร์จะมีขนาดตั้งแต่ 1/120 ถึง 10 แรงม้า และมีใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า ปัด เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

การม สิ้นฐะหัฐ และภาสกร พิมานพรหม (2555 : 48) กล่าวว่า คาปาซิเตอร์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 40 วัตต์ ถึง 3.5 กิโลวัตต์ มอเตอร์ชนิดนี้มีลักษณะคล้ายกับมอเตอร์สปลิตเฟส แต่ตัวเก็บประจุ หรือคาปาซิเตอร์อนุกรม กับขดลวดสตาร์ท จึงทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษกว่ามอเตอร์สปลิตเฟส คือจะใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ และแรงบิดสูงเมื่อเริ่มหมุน มอเตอร์คาปาซิเตอร์ออกแบบสำหรับใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ภายในบ้าน และอุตสาหกรรม เช่น ตู้เย็น เครื่องปัดลม เตาน้ำมัน เครื่องซักผ้า เครื่องทำความเย็น และปั้มน้ำ เป็นต้น

1) ประเภทของคาปาซิเตอร์มอเตอร์

การม สิ้นฐะหัฐ และภาสกร พิมานพรหม (2555 : 48) แบ่งมอเตอร์คาปาซิเตอร์ออกเป็น 3 ชนิด คือ มอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ท มอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ท-คาปาซิเตอร์รัน และมอเตอร์คาปาซิเตอร์สองค่า

1.1) มอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ท

มีส่วนประกอบเหมือนกับมอเตอร์สปลิตเฟส แต่มอเตอร์ชนิดนี้ต้องใช้คาปาซิเตอร์ 1 ตัว เพื่อต่ออนุกรมกับขดลวดสตาร์ทและออกแบบติดตั้งบน โครงของมอเตอร์



ภาพที่ 11 มอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ท

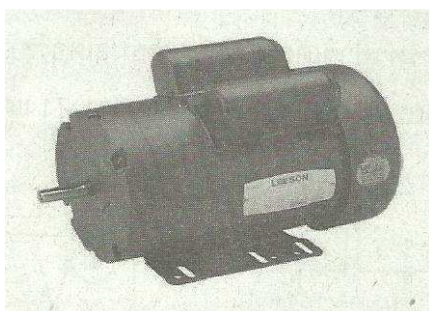
ที่มา : การม สินธุระหัฐ และภาสกร พิมาณพรหม, 2555

1.2) มอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ท-คาปาซิเตอร์รัน

มีลักษณะโครงสร้างทั่วไปเหมือนกับมอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ท แต่ไม่มีสวิตช์แรงเหวี่ยงจึงทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดสตาร์ท และคาปาซิเตอร์ตลอดเวลา

1.3) มอเตอร์คาปาซิเตอร์สองค่า

ออกแบบให้ใช้มอเตอร์คาปาซิเตอร์สองค่า ต่อวงจรกับขดลวดสตาร์ทโดยติดตั้งไว้บนโครงของมอเตอร์ ซึ่งคาปาซิเตอร์ตัวแรกใช้เล็กโทโรลติกคาปาซิเตอร์ ทำหน้าที่เป็นคาปาซิเตอร์สตาร์ท อีกตัวหนึ่งใช้คาปาซิเตอร์ชนิดบรรจุน้ำมัน ทำหน้าที่เป็นคาปาซิเตอร์รัน



ภาพที่ 12 คาปาซิเตอร์สองค่า

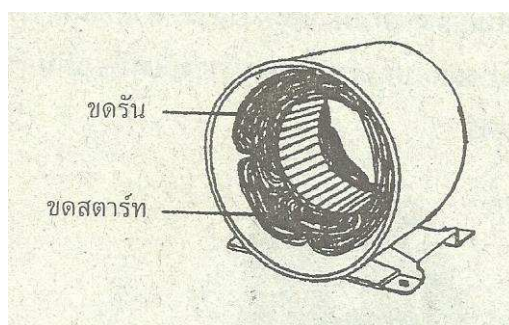
ที่มา : การม สินธุระหัฐ และภาสกร พิมาณพรหม, 2555

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 40-45) แบ่งคาปาซิเตอร์มอเตอร์ออกได้เป็น 3 แบบ คือ คาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ ทุวลคูคาปาซิเตอร์มอเตอร์

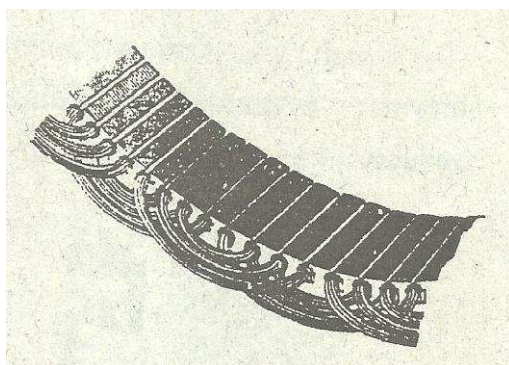
1.1) คาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ มีส่วนประกอบเหมือนกับ สปลิตเฟสมอเตอร์ ต่างกันที่มีคาปาซิเตอร์ต่ออยู่ในวงจรขดลวดชุดสตาร์ท ทำให้แรงบิดเริ่มต้นของ คาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ สูงกว่าสปลิตเฟสมอเตอร์ที่มีขนาดเท่ากัน

1.1.1) ส่วนประกอบที่สำคัญของคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ มีดังต่อไปนี้

(1) สเตเตอร์ เป็นส่วนที่อยู่กับที่ของมอเตอร์ซึ่งประกอบด้วย โครง มอเตอร์ ทำจากเหล็กเหนียวพับขึ้นรูปเป็นตัวโครงทำหน้าที่รองรับส่วนต่าง ของมอเตอร์ ภายใน โครงประกอบด้วย แกนขดลวด ทำจากแผ่นเหล็กบาง ๆ อัดเข้าด้วยกันเป็นแกน ที่แกนทำเป็นร่องไว้ สำหรับพันขดลวดซึ่งมีอยู่ 2 ชุด ชุดแรกเรียกว่า ขดลวดชุดรัน เป็นขดลวดเส้นใหญ่มีจำนวนรอบ มากกว่า วางอยู่ด้านล่างของร่อง ชุดที่สองเรียกว่า ขดลวดชุดสตาร์ท เป็นขดลวดเส้นเล็กกว่าขดลวด ชุดรันเล็กน้อย วางอยู่ด้านบนของร่อง และวางคร่อมขดลวดชุดรันอยู่

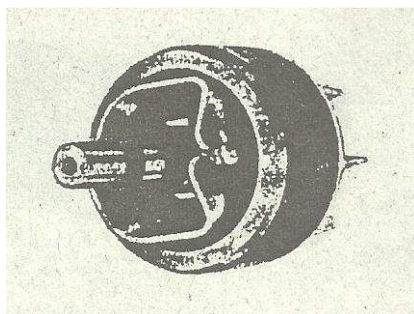


ภาพที่ 13 แสดงสเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546



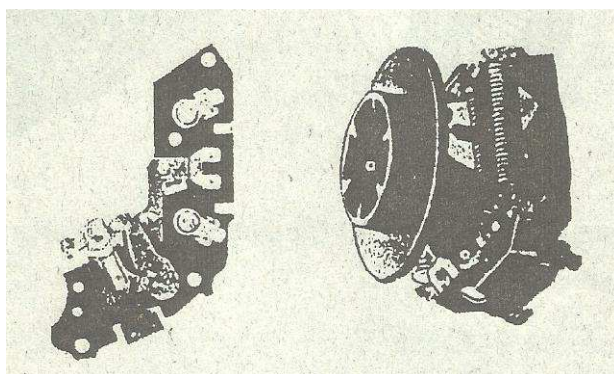
ภาพที่ 14 แสดงขดลวดชุดรันและชุดสตาร์ท
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

(2) โรเตอร์ ของคาปาซิเตอร์อินดักชันรันมอเตอร์ เป็นแบบสไปควเรลเกจ เหมือนกับสปลิตเฟสมอเตอร์



ภาพที่ 15 แสดงโรเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

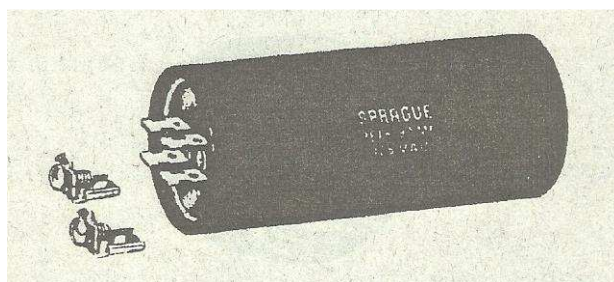
(3) สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง ทำหน้าที่ตัดวงจรขดลวดชุดสตาร์ทออกจากวงจรของมอเตอร์ สวิตช์นี้มีส่วนประกอบและหลักการทำงานเหมือนกันกับสวิตช์แรงจากศูนย์กลางของสปลิตเฟสมอเตอร์



ภาพที่ 16 แสดงสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

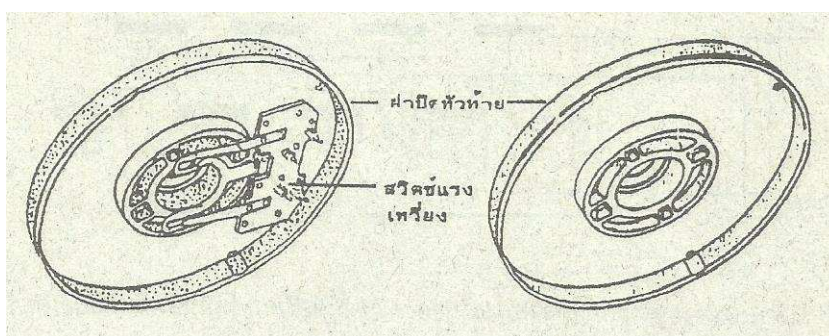
(4) คาปาซิเตอร์ ที่ใช้กับมอเตอร์แบบคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์เป็นคาปาซิเตอร์ชนิดอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งโครงสร้างของคาปาซิเตอร์ชนิดนี้ ทำจากแผ่นอลูมิเนียมประกบกัน 2 แผ่น ระหว่างแผ่นกั้นกลางด้วยผ้าชุบสารละลายอิเล็กโทรไลต์ สารละลาย

อิเล็กทรอนิกส์นี้เป็นฉนวนไฟฟ้า คาปาซิเตอร์ชนิดนี้จะต่ออนุกรมกับขดลวดชุดสตาร์ท และทำงานในช่วงที่มอเตอร์ทำการสตาร์ทเท่านั้น เมื่อมอเตอร์หมุนไปแล้วสวิทช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางจะตัดวงจรขดลวดชุดสตาร์ทออก คาปาซิเตอร์จึงถูกตัดออกจากวงจรด้วย



ภาพที่ 17 แสดงคาปาซิเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

(5) ฝาปิดหัว-ท้าย ของคาปาซิเตอร์ชนิดคั่นรันมอเตอร์เหมือนกับฝาปิดหัว-ท้ายของสปลิตเฟสมอเตอร์ และทำหน้าที่เดียวกันอีกด้วย

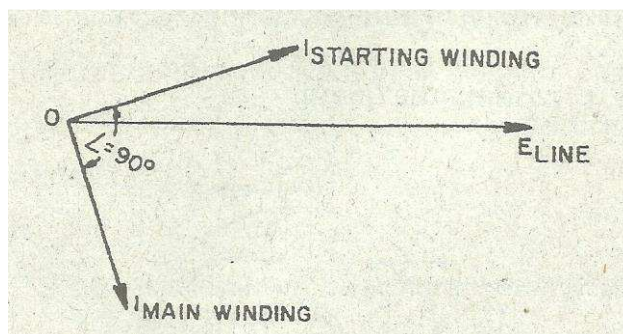


ภาพที่ 18 แสดงฝาปิดหัว-ท้ายของคาปาซิเตอร์ชนิดคั่นรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.1.2) หลักการทำงานของคาปาซิเตอร์ชนิดคั่นรันมอเตอร์

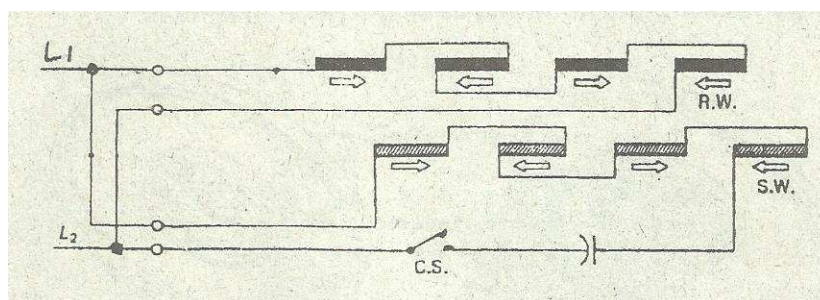
มอเตอร์ชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการของการแยกเฟสของกระแสในขดลวดชุดรัน และชุดสตาร์ทเหมือนกับสปลิตเฟสมอเตอร์ แต่การที่มีคาปาซิเตอร์ต่ออยู่ในวงจรขดลวดชุดสตาร์ททำให้กระแสที่ไหลในขดลวดชุดสตาร์ท น้ำหนักแรงดันไฟฟ้าในขณะที่กระแสที่ไหลในขดลวดชุดรัน ล้าหลังแรงดันไฟฟ้า เป็นผลให้กระแสที่ไหลในขดลวดทั้งสองมีมุมต่างเฟส

กันมากกว่า กระแสที่ไหลในขดลวดของสปลิตเฟสมอเตอร์ ทำให้แรงบิดขณะสตาร์ทสูงกว่าสปลิตเฟสมอเตอร์ และเมื่อมอเตอร์หมุนไปแล้วสวิตช์แรงเหวี่ยงจะตัดวงจรขดลวดชุดสตาร์ทที่ออกมอเตอร์จะทำงานแบบอินดักชันมอเตอร์ต่อไป



ภาพที่ 19 แสดงเวกเตอร์ไดอะแกรมของกระแสที่ไหลในสเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

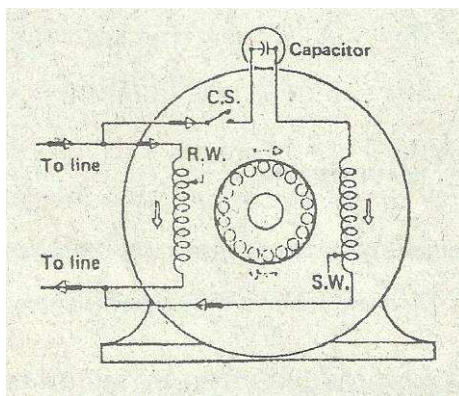
1.1.3) วงจรการต่อขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์
การต่อวงจรขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ทำวิธีเดียวกันกับการต่อขดลวดภายในของสปลิตเฟสมอเตอร์ เพียงแต่มีคาปาซิเตอร์ต่ออนุกรมอยู่กับวงจรขดลวดชุดสตาร์ทที่เพิ่มเข้ามา



ภาพที่ 20 แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.1.4) การต่อมอเตอร์ใช้งาน

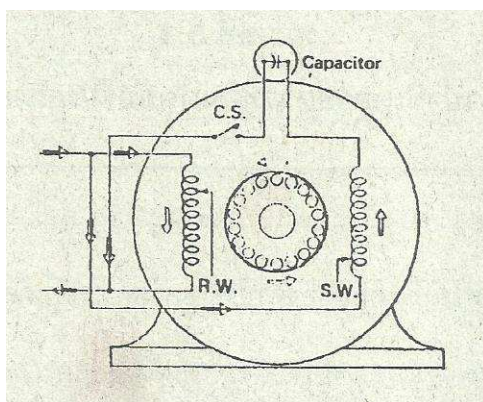
การต่อมอเตอร์ใช้งานทำได้โดยการต่อปลายสายของขดลวดชุดสตาร์ทและปลายสายของขดลวดชุดรันขนานกัน แล้วต่อแหล่งจ่ายไฟเข้าที่จุดต่อขนานทั้งสอง โดยที่วงจรขดลวดชุดสตาร์ทมีคาปาซิเตอร์และสวิตช์แรงเหวี่ยง ต่ออนุกรมอยู่ในวงจร



ภาพที่ 21 แสดงการต่อคาปาซิเตอร์สตาร์ททอนัดชั่นรันมอเตอร์ใช้งาน
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.1.5) การกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์

การต่อมอเตอร์ให้หมุนกลับทิศทางการหมุนเดิม ทำได้โดยกลับทิศทางการกระแสที่ไหลเข้าขดลวด ชุดสตาร์ท หรือชุดรัน ชุดใดชุดหนึ่งเพียงชุดเดียว เป็นการกลับทิศทางการกระแสที่ไหลเข้าขดลวดชุดสตาร์ท ทำได้โดยการกลับปลายสายของขดลวดชุดสตาร์ทให้สลับกันกับการต่อปลายสายเดิม ส่วนปลายสายอื่นคงการต่อไว้เหมือนเดิม

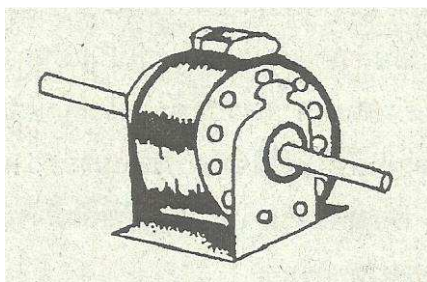


ภาพที่ 22 แสดงการต่อมอเตอร์ให้กลับทิศทางการหมุน
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.1.6) การนำมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา

คาปาซิเตอร์สตาร์ททอนิคักซ์รันมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กที่มีแรงบิดขณะสตาร์ทสูงกว่าสปลิตเฟสมอเตอร์ เหมาะสำหรับใช้เป็นตัวขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์ตัวเล็ก ๆ ที่ใช้กับตู้เย็นหรือตู้แช่เย็น หรืองานประเภทที่มีโหลดในตอนเริ่มต้นไม่มากนัก การบำรุงรักษาทำเช่นเดียวกับสปลิตเฟสมอเตอร์ คือ บำรุงรักษาระบบหล่อลื่น และเช็คนิฟท์กลับสวิทช์ของมอเตอร์เป็นระยะๆ

1.2) คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กไม่ถึง 1 แรงม้าใช้กับงานประเภทพัดลมหรือเครื่องเป่าลม ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นมอเตอร์ขับเคลื่อนโหลดประเภทสายพานหรืองานที่มีโหลดหนักติดต่อกับเพลตตลอดเวลา เนื่องจากมีแรงบิดขณะสตาร์ทและขณะหมุนไปแล้วต่ำ แต่มอเตอร์หมุนสม่ำเสมอดีมาก

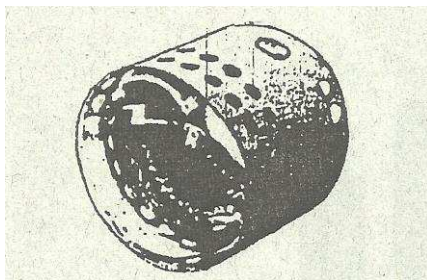


ภาพที่ 23 แสดงคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

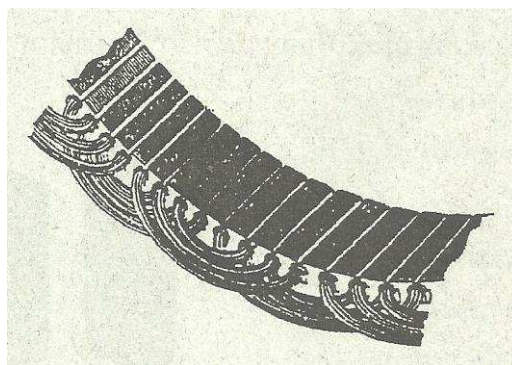
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.2.1) ส่วนประกอบที่สำคัญของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ

(1) สเตเตอร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้ คือ โครงมอเตอร์ ทำจากเหล็กเหนียวหล่อ ทำหน้าที่รองรับส่วนต่าง ๆ ของมอเตอร์ ภายในโครงประกอบด้วย แกนขดลวดซึ่งเป็นแผ่นลามิเนต นำมาอัดเข้าด้วยกัน และทำเป็นร่องไว้สำหรับพันขดลวด ขดลวดที่พันอยู่ในสเตเตอร์มีอยู่ 2 ชุด ชุดแรกเรียกว่า ขดลวดชุดรัน เป็นลวดเส้นใหญ่ มีจำนวนรอบมากกว่า และวางอยู่ด้านล่างของร่อง ชุดที่สองเรียกว่า ขดลวดชุดสตาร์ท เป็นลวดเส้นเล็กมีจำนวนรอบน้อยกว่า วางอยู่ด้านบนของร่องและล้อมขดลวดชุดรันอยู่



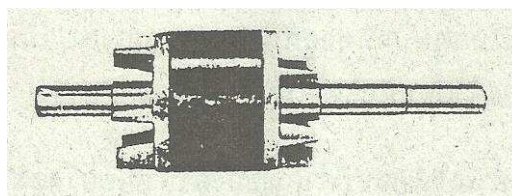
ภาพที่ 24 แสดงสเตเตอร์ของมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546



ภาพที่ 25 แสดงขดลวดภายในสเตเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

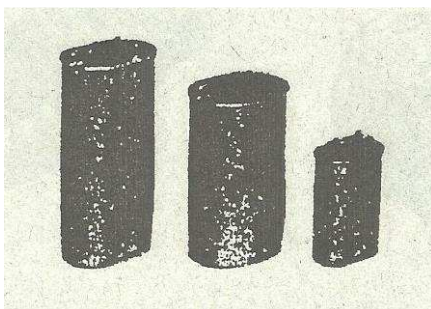
(2) โรเตอร์ เป็น ไควเรลเกจ เหมือนกับมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดอื่น

โดยทั่วไป



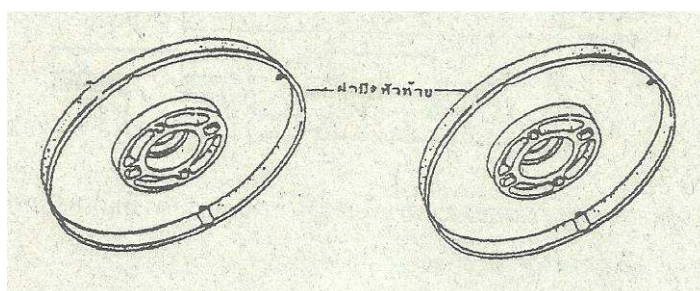
ภาพที่ 26 แสดงโรเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

(3) คาปาซิเตอร์ เป็นแบบบรรจุน้ำมัน โครงสร้างของคาปาซิเตอร์ชนิดนี้ทำจากแผ่นอลูมิเนียม กั้นกลางด้วยฉนวนที่ทำจากแผ่นกระดาษ ชุบด้วยน้ำมันที่เป็นฉนวนไฟฟ้า คาปาซิเตอร์ชนิดนี้สามารถต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้าได้เป็นเวลานาน ๆ



ภาพที่ 27 แสดงคาปาซิเตอร์ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์และรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

(4) ฝาปิดหัว-ท้าย เหมือนกันกับ ฝาปิดหัวท้ายของคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ ผิดกันที่ฝาของมอเตอร์ชนิดนี้ไม่มีส่วนที่เป็นจุดสัมผัสของเซ็นติฟูกัลสวิทช์ติดตั้งอยู่

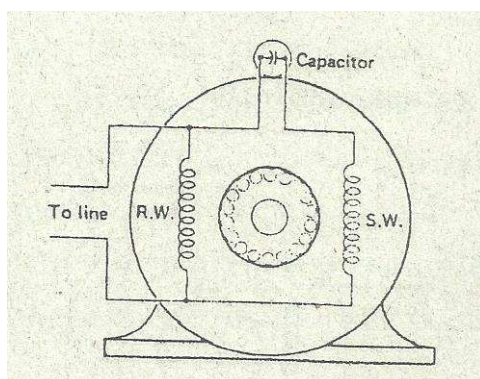


ภาพที่ 28 แสดงฝาปิดหัวท้ายของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

1.2.2) หลักการทำงานของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการแยกเฟสของกระแส เหมือนกับคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ โดยมีคาปาซิเตอร์ต่ออนุกรมกับขดลวดชุดสตาร์ท แต่ไม่มีเซ็นติฟูกัลสวิทช์จึงทำให้ขดลวดชุดสตาร์ทต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลา การที่ขดลวดชุดสตาร์ทและ

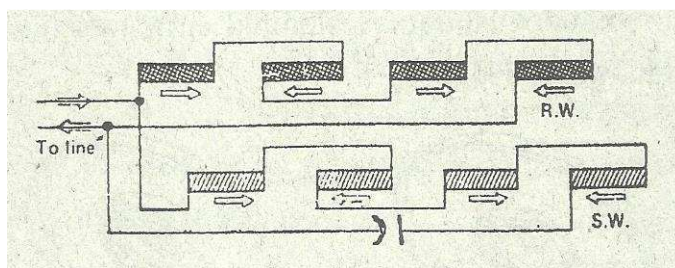
คาปาซิเตอร์ต่ออยู่ในวงจรได้ตลอดเวลาเนื่องจากคาปาซิเตอร์ที่ใช้มีค่าต่ำและเป็นแบบน้ำมัน ทำให้การแยกเฟสของกระแสที่ไหลในขดลวดทั้งสองขดมีมุมต่างเฟสกันมากกว่า มอเตอร์แบบสปลิตเฟส ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นในสเตเตอร์ของมอเตอร์ และเหนี่ยวนำให้โรเตอร์เกิดสนามแม่เหล็ก และหมุนตามสนามแม่เหล็กหมุนของสเตเตอร์ไป มอเตอร์แบบนี้มีแรงบิดขณะสตาร์ทและขณะรันสูงกว่าสปลิตเฟสมอเตอร์



ภาพที่ 29 แสดงการทำงานของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.2.3) วงจรการต่อขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

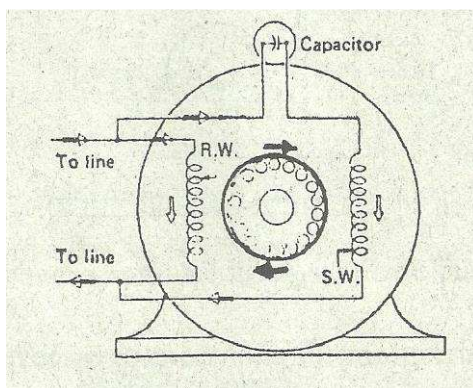
การต่อวงจรขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ เหมือนกับการต่อวงจรขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์อินดักชันรันมอเตอร์ทุกอย่างผิดกันตรงที่ไม่มีเซ็นติฟูกัลสวิทช์ต่ออยู่ในวงจรขดลวดชุดสตาร์ทเท่านั้น



ภาพที่ 30 แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์และรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.2.4) การต่อมอเตอร์ใช้งาน

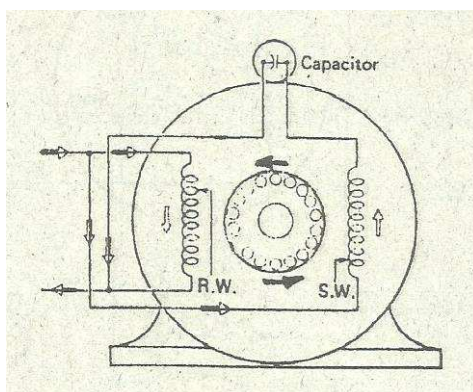
การต่อมอเตอร์ใช้งานทำได้โดยการต่อปลายสายของขดลวดชุดสตาร์ท และขดลวดชุดรันขนานกัน แล้วต่อแหล่งจ่ายไฟเข้าที่จุดต่อขนานขดลวดทั้งสอง โดยที่วงจรขดลวดชุดสตาร์ทมีคาปาซิเตอร์ต่ออนุกรมอยู่



ภาพที่ 31 แสดงการต่อคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.2.5) การกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์

การกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์ชนิดนี้ทำได้โดย การกลับทิศทางกระแสไหลเข้าขดลวดของมอเตอร์ชุดใดชุดหนึ่ง

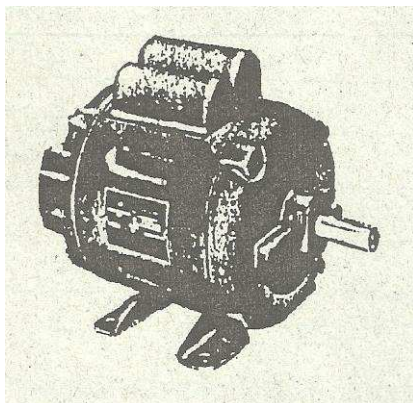


ภาพที่ 32 แสดงการต่อมอเตอร์ให้กลับทิศทางการหมุน
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.2.6) การนำมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา

โดยปกติมอเตอร์ชนิดนี้เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กไม่ถึง 1 แรงม้าโดยมากใช้ขับโหลดประเภทใบพัดซึ่งต่ออยู่กับเพลาของมอเตอร์โดยตรง โดยไม่ต้องใช้สายพานหรือข้อต่ออื่น ๆ เช่น พัดลมระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์ และ พัดลมที่ใช้กันทั่วไป การบำรุงรักษามอเตอร์ชนิดนี้ทำได้ง่ายกว่ามอเตอร์แบบคาปาซิเตอร์สตาร์ททอนิคัลชั้นรัน เนื่องจากไม่มีเซ็นติฟูกัลสวิทช์จึงบำรุงรักษาเฉพาะระบบหล่อลื่นเพียงอย่างเดียว

1.3) ทูเวลลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์ เป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ มีขนาดตั้งแต่ 1 ถึง 10 แรงม้า และมีคาปาซิเตอร์ 2 ตัวต่ออยู่ในวงจรของมอเตอร์ ตัวหนึ่งเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ใช้ในงานในขณะที่มอเตอร์เริ่มสตาร์ท เรียกว่า คาปาซิเตอร์สตาร์ท อีกตัวหนึ่งเป็นแบบน้ำมัน ใช้งานในขณะที่มอเตอร์หมุนไปแล้ว เรียกว่า คาปาซิเตอร์รัน เป็นมอเตอร์ที่ให้แรงบิดสูงทั้งขณะสตาร์ท และขณะที่มอเตอร์หมุนไปแล้ว



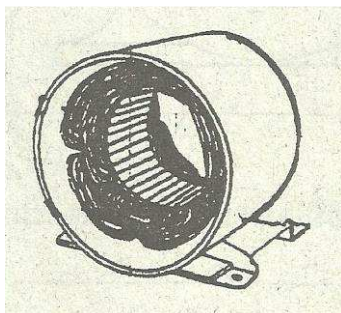
ภาพที่ 33 แสดงทูเวลลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์

ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

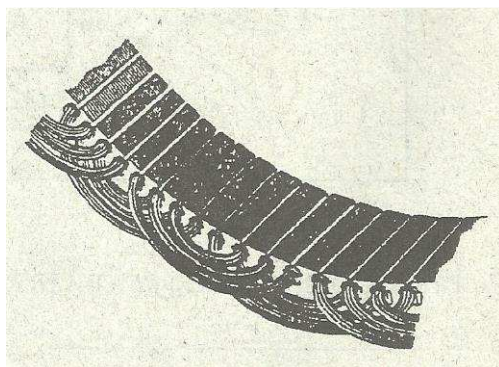
1.3.1) ส่วนประกอบที่สำคัญของทูเวลลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์ เหมือนกับคาปาซิเตอร์สตาร์ททอนิคัลชั้นรันมอเตอร์ เกือบทุกอย่างต่างกันตรงที่มีคาปาซิเตอร์ 2 ตัวต่ออยู่ในวงจรของมอเตอร์ ดังนั้นส่วนประกอบที่สำคัญของมอเตอร์ชนิดนี้จึงแบ่งออกเป็น 6 อย่าง คือ

(1) สเตเตอร์ ประกอบด้วยโครงมอเตอร์ ซึ่งทำจากเหล็กเหนียวหล่อ มีหน้าที่รองรับส่วนต่าง ๆ ของมอเตอร์ ภายในโครงมอเตอร์ประกอบด้วย แกนขดลวด ทำจากแผ่นเหล็กลามิเนตอัดเข้าด้วยกันและทำเป็นร่องสำหรับพันลวด ขดลวดที่ใช้พันมี 2 ชุด ชุดแรกเรียกว่า ขดลวดชุดรัน เป็นลวดเส้นใหญ่มีจำนวนรอบมากกว่าและวางอยู่ด้านล่างของร่อง ชุดที่ 2 ขดลวด

ชุดสตาร์ท เป็นลวดเส้นเล็กกว่าและมีจำนวนรอบน้อยกว่าขดลวดชุดรัน วางอยู่ด้านบนของร่องและ
คร่อมขดลวดชุดรันอยู่

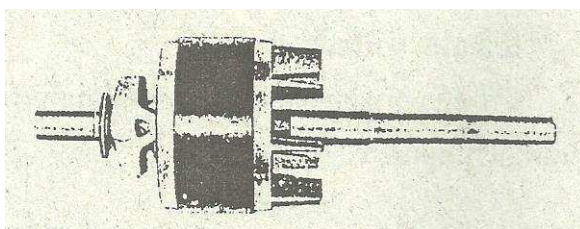


ภาพที่ 34 แสดงสเตเตอร์ของมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546



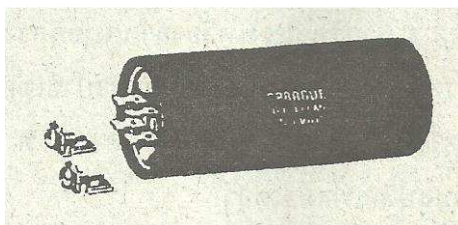
ภาพที่ 35 แสดงขดลวดภายในสเตเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

(2) โรเตอร์ เป็นแบบสลักเวเรลเกจ โรเตอร์ เหมือนกับอินคักชั่น
มอเตอร์ทั่วไป



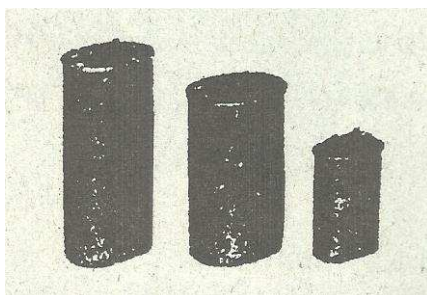
ภาพที่ 36 แสดงโรเตอร์ของทุแวลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

(3) คาปาซิเตอร์สตาร์ท เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ ไลติก ต่ออนุกรมอยู่กับขดลวดชุดสตาร์ท ใช้เวลาทำงานเพียง 2-3 วินาที อยู่ในวงจร หลังจากนั้นเซ็นติฟูกัลป์สวิทช์ จะตัดคาปาซิเตอร์สตาร์ทออกจากวงจร



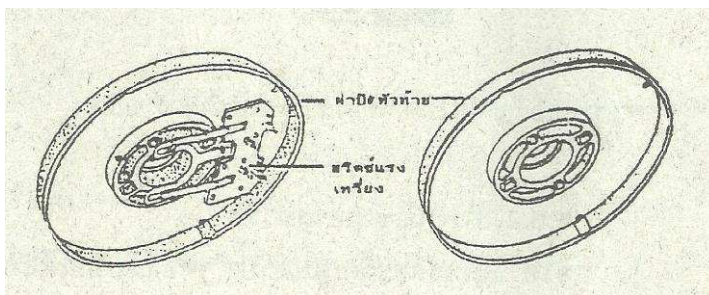
ภาพที่ 37 แสดงคาปาซิเตอร์สตาร์ท
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

(4) คาปาซิเตอร์รัน ต่ออนุกรมอยู่กับขดลวดชุดสตาร์ทตลอดเวลาที่มอเตอร์ทำงาน จึงใช้เป็นคาปาซิเตอร์แบบน้ำมันซึ่งสามารถต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้าได้เป็นเวลานาน ๆ



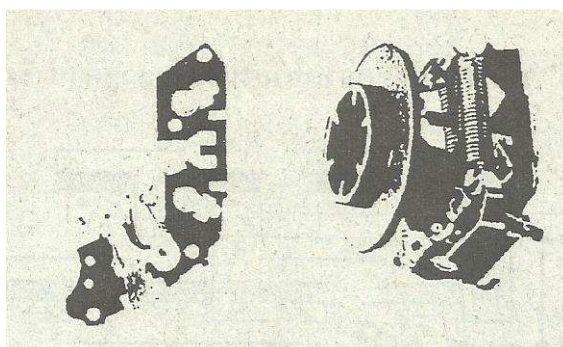
ภาพที่ 38 แสดงคาปาซิเตอร์รัน
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

(5) ฝาปิดหัว – ท้าย เหมือนกับฝาปิดหัว-ท้ายของคาปาซิเตอร์สตาร์ท
อินคักชั่นรันมอเตอร์



ภาพที่ 39 แสดงฝาปิดหัว-ท้ายของทุอเวลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

(6) สวิทช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง ทำหน้าที่ตัดวงจรของคาปาซิเตอร์สตาร์ทออกจากวงจรขดลวดชุดสตาร์ท มีส่วนประกอบเหมือนกับสวิทช์แรงเหวี่ยงในสปลิตเฟสมอเตอร์

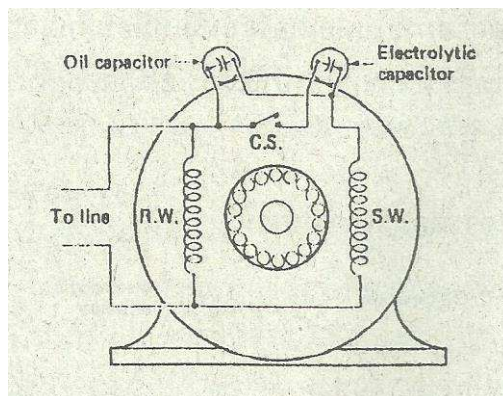


ภาพที่ 40 แสดงสวิทช์แรงเหวี่ยงของทุอเวลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

1.3.2) หลักการทำงานของทุอเวลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้มีการทำงานต่างจากมอเตอร์ชนิดคาปาซิเตอร์สตาร์ทอินดักชันรัน คือมีขดลวดชุดสตาร์ทต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลาที่มอเตอร์ทำงาน และในขณะที่สตาร์ทมีคาปาซิเตอร์ต่ออนุกรมอยู่กับขดลวดชุดสตาร์ท 2 ตัว ทำให้กระแสที่ไหลในขดลวดชุดสตาร์ทและกระแสในขดลวดชุดรัน ต่างเฟสกันมากกว่ามอเตอร์ที่ทำงานโดยอาศัยการแยกเฟสของกระแสทุกชนิด ซึ่งเป็นผลให้มอเตอร์ชนิดนี้มีแรงบิดเริ่มต้นสูงกว่า และมีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากมีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เข้าใกล้ 1 เมื่อมอเตอร์หมุนไปได้ความเร็วประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็

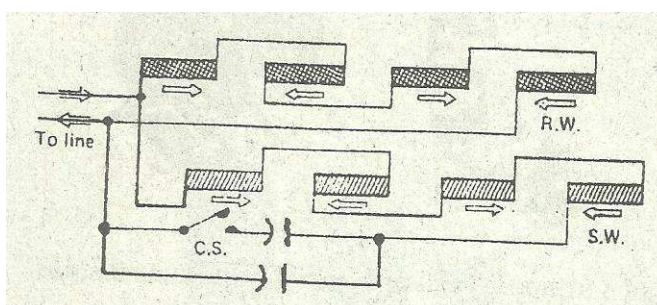
สูงสุด คาปาซิเตอร์สตาร์ทจะถูกตัดออกจากวงจร เหลือแต่คาปาซิเตอร์รันต่ออยู่ในวงจรตลอดชุดสตาร์ทเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 41 แสดงการทำงานของทุแวลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

1.3.3) วงจรการต่อขดลวดภายในของทุแวลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์

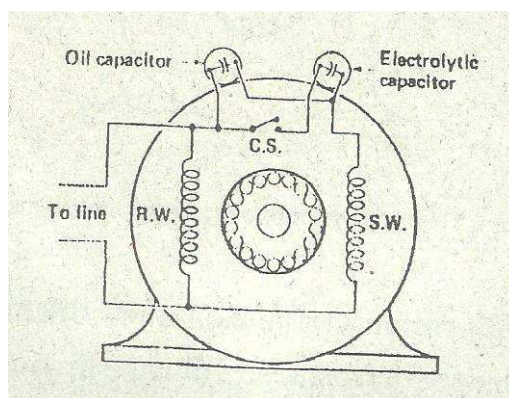
การต่อวงจรขดลวดภายในมอเตอร์แบบนี้เหมือนกับมอเตอร์ชนิดคาปาซิเตอร์สตาร์ททอนัดค์ชั้นรันมอเตอร์ ผิดกันที่มีคาปาซิเตอร์ 2 ตัวต่ออยู่ในวงจรขดลวดชุดสตาร์ท



ภาพที่ 42 แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของทุแวลูคาปาซิเตอร์มอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

1.3.4) การต่อมอเตอร์ใช้งาน

การต่อมอเตอร์ใช้งานทำได้โดยการต่อปลายสายของขดลวดชุดสตาร์ทและขดลวดชุดรันขนานกันแล้วต่อแหล่งจ่ายไฟเข้าที่จุดต่อขนานของขดลวดทั้งสอง โดยที่วงจรขดลวดชุดสตาร์ทมีคาปาซิเตอร์ 2 ตัวต่อขนานกันเองก่อนแล้วจึงมาต่ออนุกรมกับขดลวดชุดสตาร์ทคาปาซิเตอร์ 2 ตัว แบบอิเล็กทรอนิกส์ และแบบน้ำมัน ซึ่งแบบอิเล็กทรอนิกส์ติดต่ออนุกรมกับเซ็นติฟูกัลสวิตช์

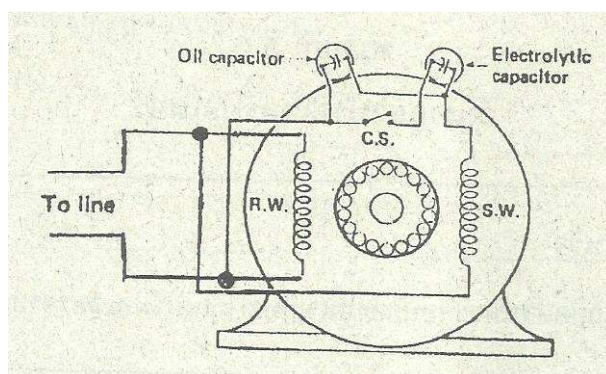


ภาพที่ 43 แสดงการต่อขดลวดคาปาซิเตอร์มอเตอร์ใช้งาน

ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.3.5) การกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์

การกลับทางหมุนมอเตอร์ชนิดนี้ทำได้โดย การกลับทิศทางกระแสไหลเข้าขดลวดของมอเตอร์ชุดใดชุดหนึ่ง ส่วนมากนิยมกลับที่ขดลวดชุดสตาร์ท



ภาพที่ 44 แสดงการต่อมอเตอร์ให้กลับทิศทางการหมุน

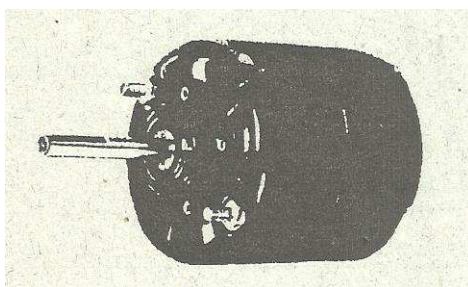
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.3.6) การนำมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา

ทุวลูกคาปาซิเตอร์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 1-10 แรงม้า งานที่นิยมนำไปใช้ เช่น คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ เครื่องผสมปูนก่อสร้าง เครื่องปั๊มขนาดใหญ่ การบำรุงรักษามอเตอร์ชนิดนี้เหมือนกับการบำรุงรักษาคาปาซิเตอร์สตาร์ท อินดักชันรันมอเตอร์ คือ บำรุงรักษาส่วนที่เป็นระบบหล่อลื่นและบำรุงรักษาส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสของเซ็นติฟูกัลสวิตช์

1.3 เซ็คเต็คโพลมอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 68) กล่าวว่า เซ็คเต็คโพลมอเตอร์เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ ทำงานโดยอาศัยการเบี่ยงเบนของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ทำให้เหมือนกับการเกิดสนามแม่เหล็กหมุนขนาดก่อนอ่อนขึ้นในสเตเตอร์ มอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ 1/123 ถึง 1/20 แรงม้า เป็นมอเตอร์ที่มีโครงสร้างง่าย ราคาถูกเหมาะสำหรับนำไปใช้กับโหลดประเภทใบพัด



ภาพที่ 45 แสดงเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

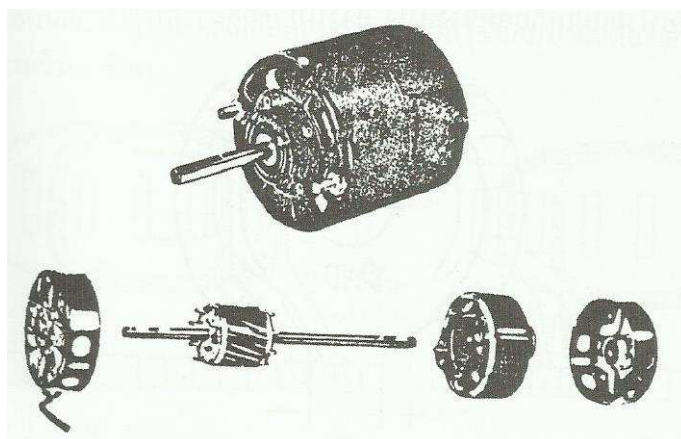
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

ดุสิต สุรย์ราช (2555 : 88) กล่าวว่า มอเตอร์เซ็คเต็คโพล เป็นมอเตอร์ตัวเล็ก ๆ ผลิตง่าย ซ่อมง่าย ต้นทุนในการผลิตต่ำ จึงพบว่ามอเตอร์เซ็คเต็คโพลจะมีแรงบิดสตาร์ทต่ำ มีประสิทธิภาพต่ำ แต่หากว่าต้องการกำลังไม่มากนัก การใช้มอเตอร์เซ็คเต็คโพลก็จะได้ผลคุ้มค่า เพราะมีราคาถูกด้วย เครื่องไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ต้องใช้มอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ หมุน เช่น เครื่องเล่นแผ่นเสียงบางแบบ เครื่องเป่าผลบางแบบ เครื่องอบผมบางแบบ พัดลมตั้งโต๊ะ พัดลมตั้งพื้นบางแบบ ฯลฯ เป็นต้น ส่วนมากเป็นมอเตอร์เซ็คเต็คโพลไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 1/5 แรงม้าที่มีอยู่ใช้ขณะนี้

1) ส่วนประกอบที่สำคัญของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

ณรงค์ ขอนตะวัน (2554 : 138-139) ได้กล่าวว่าส่วนประกอบที่สำคัญของมอเตอร์เซ็คเต็คโพล คือ สเตเตอร์ โรเตอร์ และฝาปิดหัวท้าย

1.1) สเตเตอร์ ส่วนที่เป็นแกนขดลวดจะทำด้วยแผ่นเหล็กบางลามิเนตนำมาอัดติดกันเป็นรูปทรงกระบอก ด้านในของแกนจะมีส่วนที่ยื่นออกไป เพื่อทำหน้าที่รองรับขดลวดแม่เหล็กและทำหน้าที่เป็นขั้วแม่เหล็กแบบเซเลียนโพล จะแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ เซ็คเต็คโพลและอันเซ็คเต็คโพล เซ็คเต็คโพลจะมีพื้นที่ผิวหน้าของขั้วแม่เหล็กแคบ และมีไว้สำหรับพันลวดเซ็คเต็ค ซึ่งขดลวดเซ็คเต็คนี้ จะทำด้วยแผ่นทองแดงแบบสวมไว้อย่างแน่น สำหรับอันเซ็คเต็คจะมีพื้นที่ผิวหน้าของขั้วแม่เหล็กมากและพันด้วยขดลวดเซ็คเต็ค ขดลวดอันเซ็คเต็คนี้ บางทีเรียกว่าขดลวดเมน ลักษณะของเซเลียนโพลของมอเตอร์เซ็คเต็ค

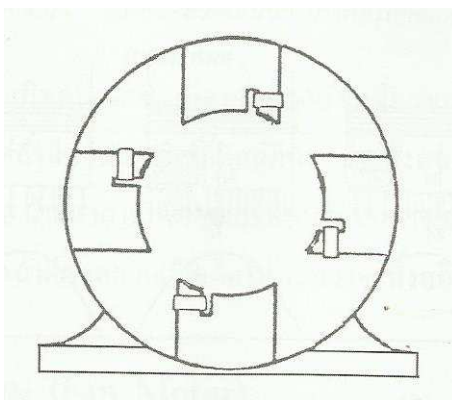


ภาพที่ 46 ส่วนประกอบของมอเตอร์เซ็คเต็คโพล

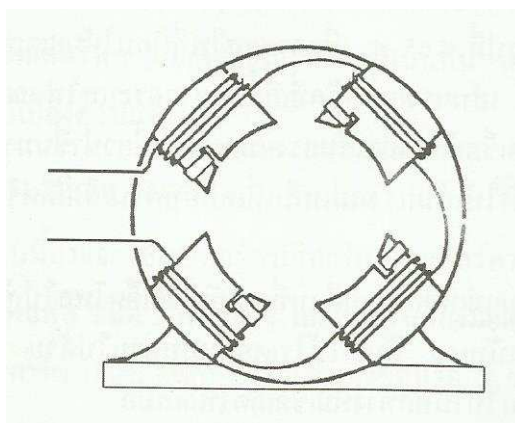
ที่มา : ณรงค์ ขอนตะวัน, 2554

1.2) โรเตอร์ เป็นแบบสไลวเรลเกจ โดยที่สล๊อทสำหรับฝังตัวนำจะมีลักษณะเฉียงกับแนวแกนเพลลา และยึดติดแน่นกับเพลลา

1.3) ฝาปิดหัวท้าย ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว เหมือนกับฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์แบบต่าง ๆ



ภาพที่ 47 ลักษณะขั้วแม่เหล็กแบบเซเลี่ยนโพล ที่ประกอบด้วยเซ็คเค็ดโพล และอันเซ็คเค็ดโพล
ที่มา : ณรงค์ ขอนตะวัน, 2554



ภาพที่ 48 ลักษณะของขดลวดอันเซ็คเค็ดหรือขดลวดเมนที่พันเสร็จแล้ว
ที่มา : ณรงค์ ขอนตะวัน, 2554

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 68-69) ได้กล่าวว่าส่วนประกอบที่สำคัญของเซ็คเค็ดโพลมอเตอร์ แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้ 3 ส่วน คือ

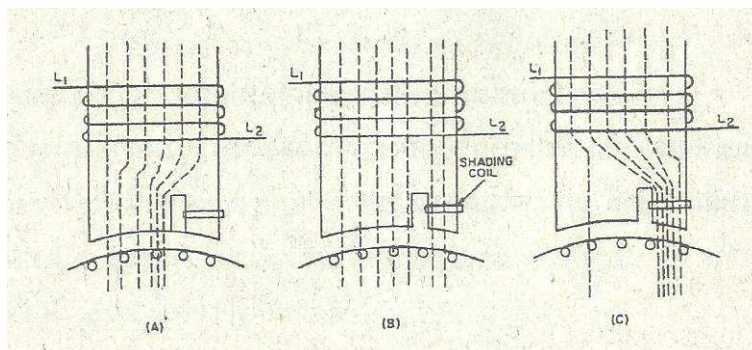
1.1) สเตเตอร์ ประกอบด้วย โครงมอเตอร์ ทำจากแผ่นเหล็กลามิเนท อัดติดกันเป็นแกน ภายในโครงประกอบด้วย ขั้วแม่เหล็กแบบยื่น ขดลวดสนามแม่เหล็กและวงแหวนเซ็คเค็ด ซึ่งวงแหวนนี้สวนมอยู่ที่ขั้วแม่เหล็ก

1.2) โรเตอร์ เป็นแบบสไควเรลเจจโรเตอร์ เหมือนกับโรเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยทั่วไป

1.3) ฝาปิดหัว – ทำจากแผ่นเหล็กปั๊มขึ้นรูปเป็นฝาปิดและแต่ละด้านมีบุชทองเหลืองติดอยู่สำหรับรองรับเพลลาของโรเตอร์

2) หลักการทำงานของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 69-70) ได้กล่าวถึงหลักการทำงานของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ไว้ว่า อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก ที่เกิดจากการจ่ายกระแสไฟสลับให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กที่พันอยู่บนขั้วแม่เหล็กในสเตเตอร์ของมอเตอร์ และการเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นที่วงแหวนเซ็คเต็ค ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก ทำให้สนามแม่เหล็กเกิดการเคลื่อนที่จากตำแหน่งหน้าโพลที่ไม่มีวงแหวนเซ็คเต็ค ไปยังตำแหน่งหน้าโพลที่มีวงแหวนเซ็คเต็คเป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะการหมุนรอบสเตเตอร์ และการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กนี้ มีผลไปเหนี่ยวนำให้โรเตอร์เกิดกระแสไหลทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์พยายามเรียงตัวให้อยู่ในแนวเดียวกันกับสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์เกิดการหมุนขึ้นได้ ทิศทางการหมุนของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ จะหมุนไปทิศทางเดียวกับสนามแม่เหล็กหมุนที่เกิดขึ้นที่สเตเตอร์ คือ จากด้านหน้าโพลที่ไม่มีวงแหวนเซ็คเต็คไปยังด้านหน้าโพลที่มีวงแหวนเซ็คเต็ค



ภาพที่ 49 แสดงการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กในสเตเตอร์ของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

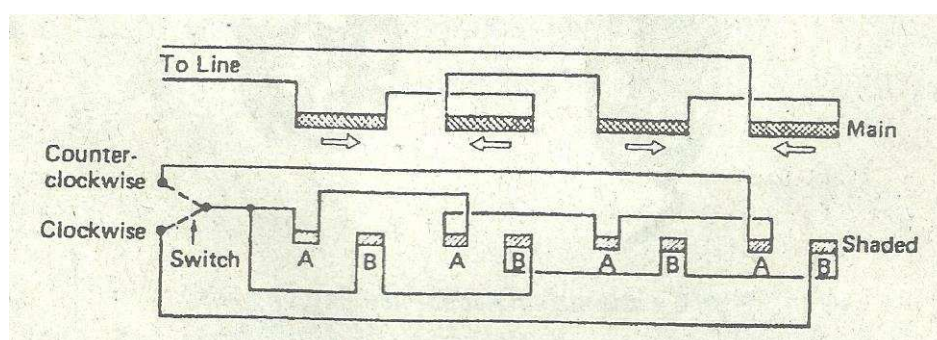
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

คารม ลินฐระหัฐ และภาสกร พิมานพรหม (2555 : 59) ได้กล่าวว่า เมื่อจากไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้าขดลวดเมน กระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าขดลวดเมนจะเปลี่ยนตามคลื่นรูปไซน์โดยเพิ่มจาก 0 จนถึง a ส่งผลให้สนามแม่เหล็กของสเตเตอร์ขั้ว N เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเคลื่อนที่ไปตัดกับขดลวดเซ็คเต็ค ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดเซ็คเต็ค ซึ่งทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดเซ็คเต็คจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับกระแสไฟฟ้าที่ไหล

ในขดลวดเมน โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดเซ็ดเต็ดจะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาต้านกับสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ ส่งผลให้สนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์เบี่ยงเบน และเคลื่อนที่ไปยังบริเวณอันเซ็ดเต็ดโพล ทำให้สนามแม่เหล็กบริเวณนี้มีความเข้มมาก

3) วงจรการต่อขดลวดภายในของเซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 70) ได้กล่าวว่า การต่อวงจรขดลวดภายในของเซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์ ต่อในลักษณะอนุกรมกันหมด แต่ทิศทางการไหลของกระแสในขดลวดแต่ละกรุปไหลกลับทิศทางกัน เพื่อทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่ตรงข้ามกัน



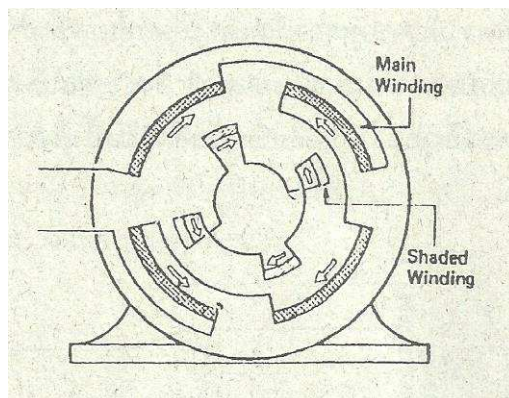
ภาพที่ 50 แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของเซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์

ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

4) การต่อมอเตอร์เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์ใช้งาน

ณรงค์ ขอนตะวัน (2554 : 141) ได้กล่าวว่า ในการต่อขดลวดเมนของมอเตอร์เซ็ดเต็ดโพลปฏิบัติได้เช่นเดียวกับมอเตอร์สปลิตเฟส หรือมอเตอร์คาปาซิเตอร์ คือต่อให้เกิดขั้วเหนือขั้วใต้สลับกัน ถ้าในมอเตอร์ตัวหนึ่งมีขดลวดเซ็ดเต็ดอยู่เพียงข้างเดียวของขั้วแม่เหล็กจะไม่สามารถกลับทิศทางหมุนได้ แต่ถ้ามีขดลวดเซ็ดเต็ดอยู่ที่ด้านข้างทั้งสองของขั้วแม่เหล็ก สามารถที่จะกลับทิศทางหมุนได้ คือ ถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนในทิศทางใด ก็ให้เปิดวงจรขดลวดเซ็ดเต็ดอีกด้านหนึ่งที่อยู่ตรงข้ามเสีย ถ้าต่อขดลวดเซ็ดเต็ดให้ครบวงจรทั้งสองข้าง มอเตอร์จะไม่หมุน

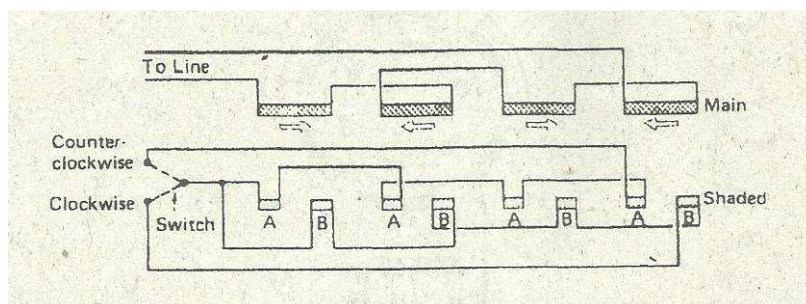
ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 71) ได้กล่าวว่า การต่อเซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์ใช้งานทำได้โดยต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับปลายสายของขดลวดเมนหรือขดลวดสนามแม่เหล็กของมอเตอร์



ภาพที่ 51 แสดงการต่อเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์ใช้งาน
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

5) การกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์ของเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจำรัส (2546 : 71) ได้กล่าวว่า การกลับทางหมุนของมอเตอร์ชนิดนี้ทำได้ก็ต่อเมื่อมอเตอร์ตัวนั้นมีวงแหวนเซ็ดเด็คที่ทำเป็นขดลวดพันอยู่ที่หน้าโพลทั้งสองข้างของโพล วิธีการกลับทางหมุนทำได้โดยเปิดวงจรของขดลวดเซ็ดเด็คด้านที่อยู่อีกข้างของโพล หรือเปิดวงจรขดลวดเซ็ดเด็คด้านที่ไม่ต้องการให้มอเตอร์หมุนไปด้านนั้น



ภาพที่ 52 แสดงการต่อมอเตอร์ให้กลับทิศทางหมุน
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

คารม สิ้นธุระหัฐ และภาสกร พิมาณพรหม (2555 : 60) ได้กล่าวว่า ปกติมอเตอร์เซ็ดเด็คโพลไม่สามารถหมุนกลับทิศทางได้ หากต้องการกลับทิศทางของมอเตอร์ชนิดนี้ต้องออกแบบให้มีขดลวดเซ็ดเด็คที่ขั้วแม่เหล็กสเตเตอร์ 2 ด้าน โดยการต่อขดลวดเซ็ดเด็คด้านใดด้าน

หนึ่งให้ครบวงจร ซึ่งจะทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กเซ็ดเค็ดค้านั้น ส่งผลให้มอเตอร์หมุนในทิศทางเดียวกับการหมุนของสนามแม่เหล็ก

6) การนำมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 73) ได้กล่าวว่า เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ มีแรงบิดต่ำ เหมาะสำหรับนำไปใช้ขับโหลดประเภทใบพัดต่าง ๆ เช่น เครื่องเป่าลม พัดลมระบายอากาศของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ในตู้เย็น และตู้แช่ การบำรุงรักษามอเตอร์แบบนี้ทำได้ง่าย เนื่องจากส่วนประกอบของมอเตอร์ไม่ยุ่งยากซับซ้อน จึงมีเรื่องที่ต้องบำรุงรักษาอยู่เรื่องเดียว คือ เรื่อง ระบบการหล่อลื่นของมอเตอร์

1.4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

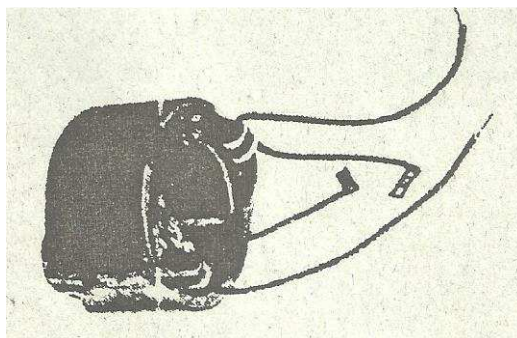
ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 80) กล่าวว่า ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่มีขนาดตั้งแต่ 30-300 วัตต์ บางทีเรียกว่า ซีริมอเตอร์ เนื่องจากวงจรการต่อขดลวดภายในมอเตอร์เหมือนกับซีริมอเตอร์ ในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จึงมีคุณสมบัติที่แรงบิดสูงและความเร็วในการหมุนเปลี่ยนแปลงไปตามงานที่ใช้ และถ้าหมุนตัวเปล่าความเร็วจะสูงมาก อาจทำให้มอเตอร์เสียหายได้ ดังนั้นเพลลาของมอเตอร์จึงติดตั้งอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้ตลอดเวลา

คูสิต สุรย์ราช (2555 : 110) กล่าวว่า ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ หรือมอเตอร์แบบอนุกรม เป็นมอเตอร์ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิด 1 เฟส มอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดเล็กกำลังต่ำ ประมาณ 30 วัตต์ จนถึง 300 วัตต์ แต่บางทีอาจจะถูกสร้างให้มีกำลังสูงขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องใช้ที่ต้องการกำลังสูง โดยเฉพาะยูนิเวอร์แซลมอเตอร์จะถูกนำไปใช้ในเครื่องใช้ต่าง ๆ มากมาย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากว่า ตอนสตาร์ทจะมีแรงบิดสูง โดยมีค่าประมาณ 3-4 เท่าของแรงบิดที่พิกัด สามารถที่จะใช้กับไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนอยู่ในช่วง 32 ถึง 250 โวลต์ และความถี่ 0-60 เฮิร์ตซ์ มีความเร็วในการหมุนตั้งแต่ 3,000 รอบ/นาที จนถึง 8,000 รอบ/นาที แต่ความเร็วเฉลี่ยจะอยู่ในราว 7000 รอบ/นาที มอเตอร์ชนิดนี้บางตัวจะหมุนถึง 10,000 รอบ/นาที หรือ 20,000 รอบ/นาที ความเร็วในการหมุนนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามงานที่ใช้ ถ้าหมุนในสภาวะที่ไม่มีโหลด ความเร็วจะสูงขึ้นอยู่ตลอดเวลา อาจจะทำให้มอเตอร์เสียหายได้ เพราะฉะนั้นเมื่อจะใช้หมุนอะไรก็มักจะติดตั้งอยู่กับสิ่งนั้นเสมอ

1) ส่วนประกอบที่สำคัญของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

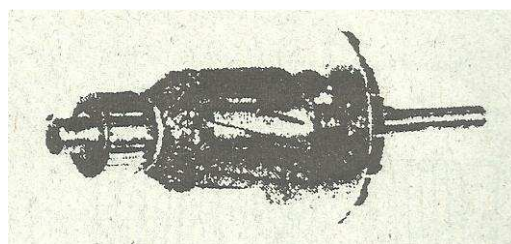
ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 80-82) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบที่สำคัญของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ แบ่งออกได้ 5 ส่วนที่สำคัญ ๆ ดังนี้ คือ

1.1) สเตเตอร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่เป็นแกนเหล็ก ทำจากแผ่นลามิเนตอัดติดกันด้วยสกรูหรือหมุนยี่ ภายในมีขั้วแม่เหล็กแบบยื่น 2 ขั้ว ส่วนที่เป็นขดลวดสนามแม่เหล็กเป็นส่วนที่ทำให้ขั้วแม่เหล็กเกิดสนามแม่เหล็ก เมื่อมีกระแสไหลผ่านตัวมัน



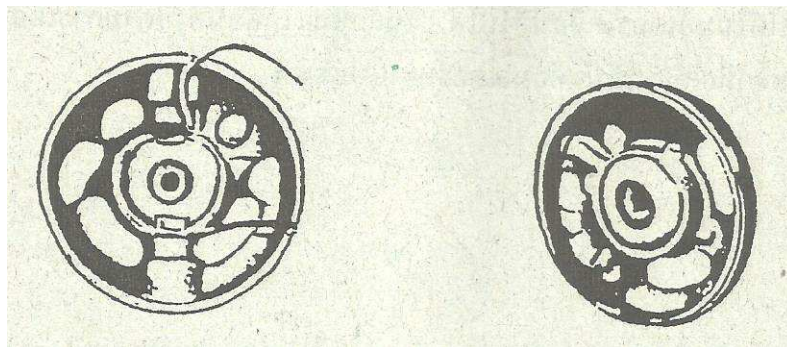
ภาพที่ 53 แสดงสเตเตอร์ของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

1.2) โรเตอร์ เป็นแบบขั้วโรเตอร์ แกนโรเตอร์ทำจากแผ่นลามิเนตอัดเป็นแกน มีร่องสำหรับพันขดลวดอยู่โดยรอบ ที่ปลายด้านหัวของโรเตอร์มีคอมมิวเตเตอร์ติดอยู่ ตัวนำที่พันอยู่ในร่องของแกน โรเตอร์เป็นลวดทองแดงอาบน้ำยา และปลายของตัวนำต่อเข้ากับซี่คอมมิวเตเตอร์ ซึ่งตัวนำเหล่านี้รับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟโดยผ่านมาทางแปรงถ่านที่สัมผัสอยู่กับซี่คอมมิวเตเตอร์



ภาพที่ 54 แสดงโรเตอร์ของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

1.3) ฝาปิดหัว-ท้าย ทำจากแผ่นเหล็กปั๊มขึ้นรูป เป็นตัวยึดส่วนหมุนให้อยู่ที่ศูนย์กลาง ที่ฝาปิดด้านหนึ่งของมอเตอร์มีแปรงถ่านติดตั้งอยู่ แปรงถ่านมีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟไปยังคอมมิวเตเตอร์ แปรงถ่านที่ใช้กับยูนิเวอร์แซลมอเตอร์โดยมากเป็นแปรงถ่านที่ทำจากราฟไฟท์



ภาพที่ 55 แสดงฝาปิดหัว-ท้ายของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

คารม สิ้นธุระหัฐ และภาสกร พิมานพรหม (2555 : 95-97) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบที่สำคัญของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ ไว้ว่าสามารถแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ โครง สเตเตอร์หรือขั้วสนามแม่เหล็ก อาร์เมเจอร์ ฝาครอบและแปรงถ่าน

1.1) โครง ทำด้วยเหล็กเหนียว เหล็กหล่อ หรืออะลูมิเนียม โครงจะมีหน้าที่ยึดขั้วสนามแม่เหล็ก

1.2) สเตเตอร์หรือขั้วสนามแม่เหล็ก ยึดติดกับโครงทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กในมอเตอร์ สเตเตอร์ประกอบด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ ยึดติดด้วยสกรูหรือน็อต หรือหมุดย้ำ ส่วนมากออกแบบให้มีขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้ว แต่ละขั้วจะยึดติดด้วยขดลวดสนามแม่เหล็ก

1.3) อาร์เมเจอร์ หรือตัวหมุนทำด้วยแกนเหล็กแผ่นบาง ๆ หลายแผ่นอัดติดแน่นเซาะเป็นร่องสลีตตรงหรือสลีตเฉียงสำหรับบรรจุขดลวดและสวมยึดติดกับเพลลา ซึ่งแกนด้านหนึ่งติดตั้งคอมมิวเตเตอร์สำหรับต่อปลายขดลวดที่บรรจุในสลีต

1.4) ฝาครอบ ทำหน้าที่ยึดอาร์เมเจอร์ภายในฝาครอบติดตั้งแบร้งสำหรับรองรับเพลลาหรือแกนของมอเตอร์ โดยฝาครอบด้านหนึ่งติดตั้งแปรงถ่าน 2 ชุด

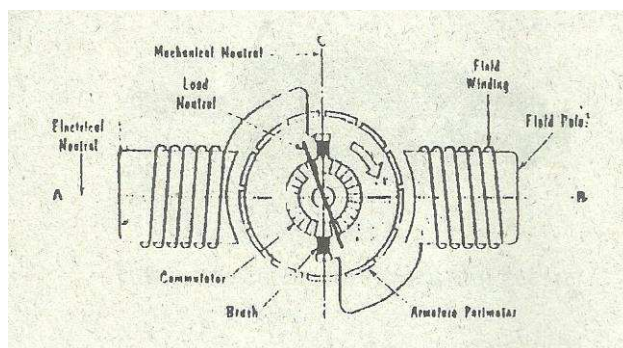
1.5) แปรงถ่าน ส่วนใหญ่ทำจากแกรไฟต์ ทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าให้ไหลไปยังคอมมิวเตเตอร์ แปรงถ่านจะติดตั้งในช่องแปรงถ่าน

2) หลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ณรงค์ ขอนตะวัน (2554 : 135) ได้กล่าวว่า เมื่อป้อนไฟฟ้า ให้กับมอเตอร์ ในช่วงหนึ่งกระแสไฟจะไหลเข้ามอเตอร์ที่ขั้วด้านบนและไหลออกจากมอเตอร์ที่ขั้วด้านล่าง และสมมติว่าในช่วงขณะเดียวกันนี้ กระแสไฟที่ไหลในขดลวดอาร์มาเจอร์ไหลออกที่ขดลวดด้านล่าง และไหลเข้าที่ขดลวดด้านบน เมื่อใช้กฎมือซ้ายของเฟลมมิ่งพิจารณาหาทิศทางหมุน

ของโรเตอร์ ก็พบว่าโรเตอร์จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา ต่อไปสมมติว่ากระแสไฟไหลเข้ามอเตอร์ทาง ขั้วด้านล่าง และไหลออกจากมอเตอร์ทางขั้วด้านบน และในขณะเดียวกันนี้ สมมติว่ากระแสไฟที่ ไหลเข้าขดลวดอาร์มาเจอร์นี้ ไหลเข้าทางขดลวดส่วนล่าง และไหลออกทางขดลวดส่วนบน เมื่อใช้ กฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง พิจารณาหาทิศทางการหมุนของโรเตอร์ก็จะพบว่า โรเตอร์จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา แสดงให้เห็นว่า ถึงแม้ว่าจะป้อนไฟเข้าที่ขั้วใดก่อน – หลัง ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนใน ทิศทางเดิม ดังนั้นการที่จะป้อนไฟสลับหนึ่งเฟสตรงหรือไฟตรงให้กับมอเตอร์นี้ก็ตาม ก็จะทำให้ มอเตอร์หมุนในทิศทางเดิมเสมอ

ไพทูร์ย์ แสงจรัส (2546 : 82) ได้กล่าวว่า การทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ อาศัยหลักการทำงานเหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดซีรึมอเตอร์ คือ เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้า ให้กับมอเตอร์ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านขดลวดสนามแม่เหล็กและขดลวดของโรเตอร์ ทำให้เกิด สนามแม่เหล็กขึ้นในขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์และในขดลวดของโรเตอร์ สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นที่ โรเตอร์พยายามเรียงตัวให้อยู่ในแนวเดียวกับสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ทำให้โรเตอร์ซึ่งเป็นส่วนที่ เคลื่อนที่ได้ในมอเตอร์เคลื่อนที่ไปได้ ในลักษณะเคลื่อนที่ไปตามการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กที่ สเตเตอร์ นั่นคือมอเตอร์หมุนไปนั่นเอง

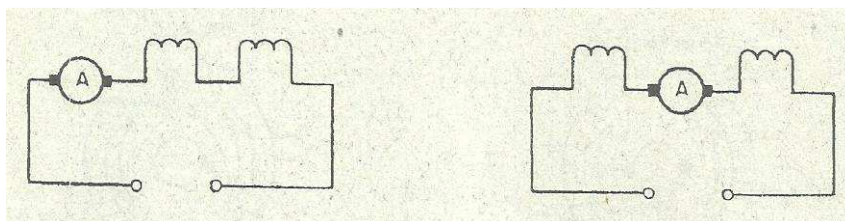


ภาพที่ 60 แสดงการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
ที่มา : ไพทูร์ย์ แสงจรัส, 2546

3) วงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ไพทูร์ย์ แสงจรัส (2546 : 83) ได้กล่าวว่า การต่อวงจรขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ จะต่อขดลวดสนามแม่เหล็กและขดลวดในโรเตอร์เข้าด้วยกันแบบอนุกรม โดยมีการต่อเป็น 2 แบบ คือ แบบแรกต่อขดลวดสนามแม่เหล็กเข้าด้วยกันก่อน แล้วจึงนำไปต่อกับขดลวดโรเตอร์ แบบที่สองต่อขดลวดของโรเตอร์ระหว่างกลางขดลวดสนามแม่เหล็ก แต่จะต่อใน

ลักษณะใดก็ตามต้องทำให้ขดลวดสนามแม่เหล็กเกิดขั้วตรงข้ามกัน โดยให้กระแสไหลเข้าขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองไหลกลับทิศทางกัน

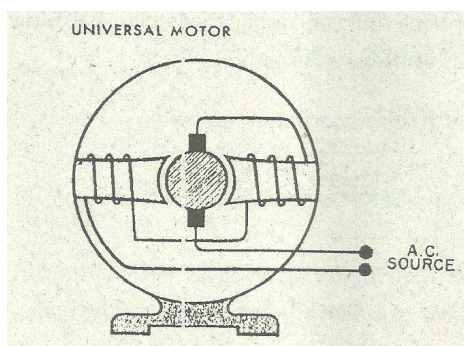


ภาพที่ 61 แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

4) การต่อยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ใช้งาน

ณรงค์ ขอนตะวัน (2554 : 136-138) ได้กล่าวถึงลักษณะของขดลวดอาร์มาเจอร์ว่าเป็นเทคนิคเฉพาะ ถ้าวางอาร์มาเจอร์ให้คอมมิวเตเตอร์เข้าหาตัวเรา แล้วพันขดลวด คือต่อปลายคอยล์ลงซี่คอมมิวเตเตอร์เฉียงไปทางขวา จะทำให้มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา แต่ถ้าพันขดลวดอาร์มาเจอร์ ต่อปลายคอยล์ลงซี่คอมมิวเตเตอร์เฉียงไปทางซ้ายจะทำให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา ในการต่อมอเตอร์ต่อได้ 2 วิธี คือ ต่อขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองอันดับกัน แล้วต่ออันดับกับขดลวดอาร์มาเจอร์ อีกวิธีหนึ่งคือ ต่อขดลวดสนามแม่เหล็กข้างหนึ่งอันดับกับขดลวดอาร์มาเจอร์ แล้วจึงนำไปต่ออันดับกับขดลวดสนามแม่เหล็กอีกข้างหนึ่ง

ไพฑูรย์ แสงจำรัส (2546 : 83) กล่าวว่า การต่อยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ใช้งานทำได้โดยต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับหลักต่อสายของมอเตอร์

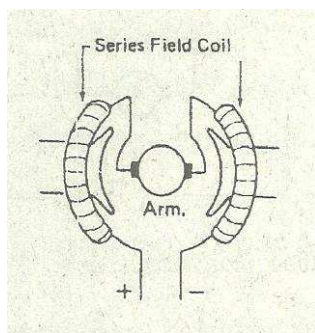


ภาพที่ 62 แสดงการต่อยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ใช้งาน
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

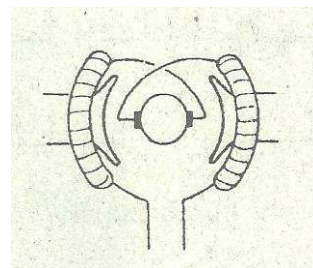
5) การกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 84) กล่าวว่า การกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ทำได้โดย การกลับทิศทางการไหลของกระแสที่ไหลเข้าขดลวดของโรเตอร์ให้ไหลตรงกันข้ามกับทิศทางการไหลเดิมทำให้มอเตอร์หมุนกลับทางได้

การม สิ้นฐระหัฐ และภาสกร พิมาณพรหม (2555 : 99) กล่าวว่า เมื่อต้องการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์จากตามเข็มนาฬิกาเป็นหมุนทวนเข็มนาฬิกา หรือจากทวนเข็มนาฬิกาเป็นตามเข็มนาฬิกา จะต้องเปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้ขดลวดสนามแม่เหล็กหรืออาร์เมเจอร์



ภาพที่ 63 แสดงกระแสไหลเข้า
ทางด้านซ้ายของโรเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546



ภาพที่ 64 แสดงกระแสไหลเข้า
ทางด้านขวาของโรเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

6) การนำมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา

ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 86) กล่าวว่า ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่ให้ความเร็วรอบสูง ตั้งแต่ 3,000 รอบต่อนาที ถึง 10,000 รอบต่อนาที พบในเครื่องมือเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น เครื่องบดอาหาร จักรเย็บผ้า สว่านไฟฟ้า เป็นต้น การบำรุงรักษามอเตอร์ชนิดนี้ ต้องการมากกว่ามอเตอร์ทั่ว ๆ ไป เนื่องจากเป็นมอเตอร์ที่มีคอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่านเป็นส่วนประกอบ การใช้งานมอเตอร์ชนิดนี้ควนใช้งานเป็นช่วง ไม่ควรใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้คอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่านชำรุดได้ การบำรุงรักษามอเตอร์ชนิดนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นระบบหล่อลื่น และส่วนที่เป็นคอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่าน โดยส่วนที่เป็นระบบหล่อลื่นบำรุงรักษาโดยการใส่น้ำมันหล่อลื่นตามกำหนด สำหรับส่วนที่เป็นคอมมิวเตเตอร์กับแปรงถ่านควรตรวจสอบสภาพหลังจากการใช้งานเป็นระยะ ถ้าพบว่าคอมมิวเตเตอร์ผิวไม่เรียบอาจแก้ไขโดยการใส่กระดาษทรายขัด หรือถ้าเป็นมากอาจต้องใส่การกลึงผิของคอมมิวเตเตอร์ที่เสียทิ้งไป สำหรับแปรงถ่านควร

สังเกตว่าสึกไปมากหรือไม่ ถ้าสึกมากก็ให้เปลี่ยนเลย เพื่อเป็นการป้องกันคอมมิเตเตอร์เสียหายจากแปรงถ่าน

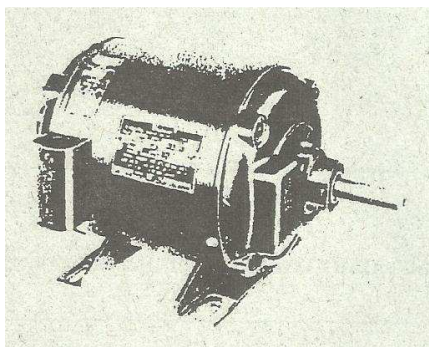
1.5 รีพัลชั่นมอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจำรัส (2546 : 92) กล่าวว่า มอเตอร์แบบรีพัลชั่นเป็นมอเตอร์ที่มีโรเตอร์คล้ายกับโรเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และแปรงถ่านของรีพัลชั่นมอเตอร์ต่อขอร์ทึงถึงกัน มอเตอร์ชนิดนี้สามารถปรับความเร็วรอบและกลับทางหมุนได้ โดยการเลื่อนตำแหน่งของแปรงถ่านรีพัลชั่นมอเตอร์แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ รีพัลชั่นมอเตอร์ รีพัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นรันมอเตอร์ รีพัลชั่นอินดักชั่นมอเตอร์

การม สิ้นฐระหัฐ และภาสกร พิมานพรหม (2555 : 79) กล่าวว่า รีพัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ เริ่มหมุนจะใช้หลักการทำงาน เช่นเดียวกับรีพัลชั่นมอเตอร์ แต่ขณะหมุนจะใช้หลักการทำงาน เช่นเดียวกับอินดักชั่นมอเตอร์ โดยโรเตอร์หรืออาร์เมเจอร์ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ลัดวงจรซีคอมมิเตเตอร์ทั้งหมด อุปกรณ์ดังกล่าวทำงานโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหรือแรงหนีศูนย์กลาง เมื่อโรเตอร์หมุนด้วยความเร็วประมาณ 75% ของความเร็วเต็มพิกัด อุปกรณ์ดังกล่าวจะทำให้โรเตอร์ของรีพัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ มีลักษณะการทำงานคล้ายกับโรเตอร์ของอินดักชั่นมอเตอร์

ณรงค์ ขอนตะวัน (2554 : 123) ได้กล่าวว่า มอเตอร์แบบนี้มีขนาดตั้งแต่ขนาด 1/4 แรงม้า ถึง 10 แรงม้า แรงบิดเริ่มเดินสูง ความเร็วคงที่ส่วนใหญ่จะนำไปใช้กับตู้เย็นขนาดใหญ่ คอมเพรสเซอร์ ปั๊ม และงานที่ต้องการแรงบิดเริ่มเดินสูง ๆ รีพัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ มี 2 แบบด้วยกัน คือ แบบแปรงถ่านยก และแบบแปรงถ่านสัมผัส

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะรีพัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ ซึ่งเป็นมอเตอร์ไฟสลับเฟสเดียว ที่มีโครงสร้างเหมือนกับรีพัลชั่นมอเตอร์



ภาพที่ 65 แสดงรีพัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นรันมอเตอร์

ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1) ส่วนประกอบที่สำคัญของรีฟล็กซ์สตาร์ทอินคักชั่นมอเตอร์

ณรงค์ ขอนตะวัน (2554 : 123-124) ได้กล่าวว่า ส่วนประกอบรีฟล็กซ์สตาร์ทอินคักชั่นมอเตอร์ ทั้ง 2 แบบ มีส่วนประกอบคล้าย ๆ กัน ดังนี้

1.1) แกนเหล็กสเตเตอร์ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กบางลามิเนท จะพันขดลวดเพียงชุดเดียวเหมือนกับขดรีนของมอเตอร์สปลิตเฟส

1.2) สล๊อตของโรเตอร์ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กบางลามิเนท จะพันด้วยขดลวดและต่อปลายขดลวดเข้ากับคอมมิวเตเตอร์ แกนเหล็กโรเตอร์และขดลวดที่พันจะเหมือนกับอาร์มาเจอร์ของมอเตอร์ไฟตรง ดังนั้นจึงเรียกโรเตอร์แบบนี้ว่า อาร์มาเจอร์

1.3) ในกรณีที่มอเตอร์เป็นแบบแปร่งถ่านยก อุปกรณ์เซนตริฟูกัลป์จะยกแปร่งถ่านออกจากคอมมิวเตเตอร์ เมื่อความเร็วของมอเตอร์ได้ 75% ของความเร็วเต็มพิกัดซึ่งอุปกรณ์นี้จะประกอบด้วยน้ำหนักควบคุม สปริงลัดวงจร ตัวกำกับสปริง ก้านสลัก แปร่งถ่านและช่องแปร่งถ่าน

ในกรณีที่มอเตอร์เป็นแบบแปร่งถ่านสัมผัส จะมีอุปกรณ์เซนตริฟูกัลป์ที่ทำงานเมื่อความเร็วมอเตอร์ได้ 75% ของความเร็วเต็มพิกัดเหมือนกัน ซึ่งอุปกรณ์นี้จะประกอบด้วยสปริงลัดวงจร ตัวกำกับสปริง อุปกรณ์เหล่านี้จะลัดวงจรคอมมิวเตเตอร์ แต่ไม่ยกแปร่งถ่าน และช่องแปร่งถ่านออกจากคอมมิวเตเตอร์

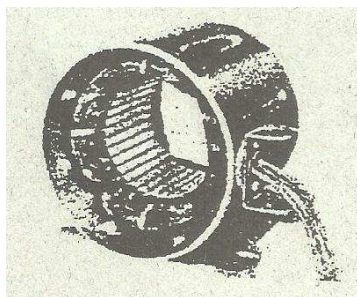
1.4) มอเตอร์แบบแปร่งถ่านยก คอมมิวเตเตอร์จะเป็นแบบเรเดียล แต่ถ้ามอเตอร์แบบแปร่งถ่านสัมผัส คอมมิวเตเตอร์จะเป็นแบบแอกเซียล

1.5) ช่องแปร่งถ่านของมอเตอร์แบบแปร่งถ่านสัมผัสจะเหมือนกับช่องแปร่งถ่านของรีฟล็กซ์มอเตอร์ แต่ช่องแปร่งถ่านของมอเตอร์แบบแปร่งถ่านยก จะมีอุปกรณ์เซนตริฟูกัลป์ที่สามารถยกแปร่งถ่าน และช่องแปร่งถ่านออกจากคอมมิวเตเตอร์ได้ด้วย

1.6) สำหรับฝาครอบหัวท้าย หรือฝาปิดหัวท้าย จะเหมือนกันกับของรีฟล็กซ์มอเตอร์

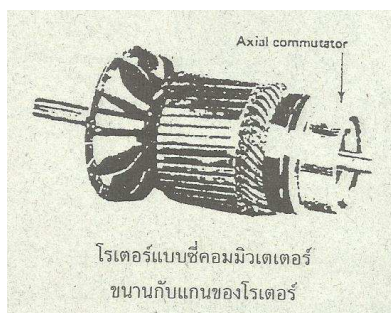
ไพฑูรย์ แสงจำรัส (2546 : 102) กล่าวว่า ส่วนประกอบของรีฟล็กซ์สตาร์ทอินคักชั่นมอเตอร์เหมือนกับส่วนประกอบของรีฟล็กซ์มอเตอร์ ผิดกันที่มีอุปกรณ์ลัดวงจรขดลวดโรเตอร์เพิ่มขึ้นมา จึงมีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ส่วนคือ

1.1) สเตเตอร์ มีส่วนประกอบและหน้าที่เหมือนกับสเตเตอร์ของรีฟล็กซ์มอเตอร์ทุกประการ

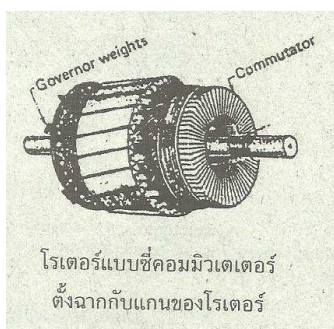


ภาพที่ 66 แสดงสเตเตอร์ของมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1,2) โรเตอร์ เป็นแบบวาวด์โรเตอร์ เหมือนกับ โรเตอร์ของรีฟลักชั่นมอเตอร์ แตกต่างกันว่าโรเตอร์ของรีฟลักชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ มีคอมมิวเตเตอร์ 2 แบบให้เลือกใช้ตาม ลักษณะของอุปกรณ์ตัววงจรขดลวดโรเตอร์ คือ มีแบบคอมมิวเตเตอร์ขนานกับเพลลาของ โรเตอร์ และแบบคอมมิเตเตอร์ตั้งฉากกับเพลลาของโรเตอร์

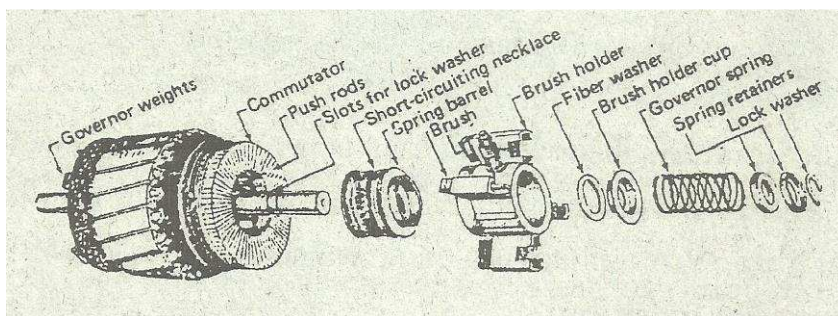


ภาพที่ 67 โรเตอร์แบบซี่คอมมิวเตเตอร์ขนานกับแกนของโรเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

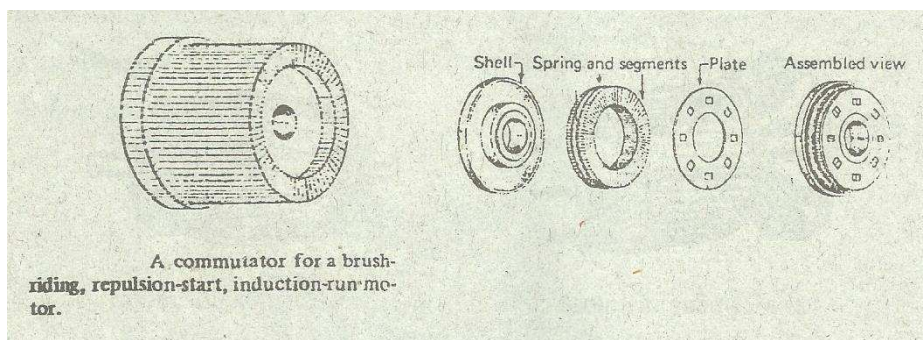


ภาพที่ 68 โรเตอร์แบบซี่คอมมิวเตเตอร์ตั้งฉากกับแกนของโรเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

1.3) อุปกรณ์ลัดวงจรขดลวดโรเตอร์ ทำหน้าที่ลัดวงจรขดลวดของโรเตอร์ ทำให้โรเตอร์ทำงานเป็นแบบสไลด์เรลเคจ โรเตอร์เหมือนโรเตอร์ของอินดักชันมอเตอร์ทั่วไป โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ แบบยกแปร่งถ่านขึ้นขณะลัดวงจรขดลวด และแบบไม่ยกแปร่งถ่านขึ้นในขณะลัดวงจรขดลวด

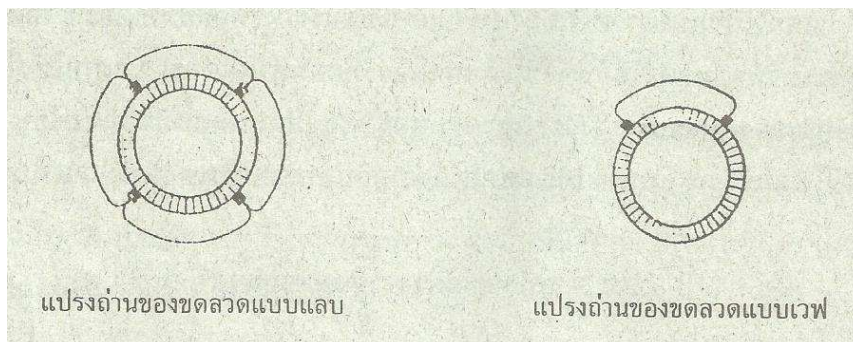


ภาพที่ 69 แสดงอุปกรณ์ลัดวงจรขดลวดโรเตอร์แบบยกแปร่งถ่านขึ้น
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546



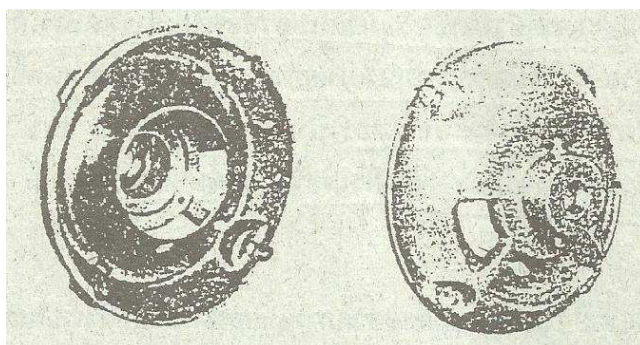
ภาพที่ 70 แสดงอุปกรณ์ลัดวงจรขดลวดโรเตอร์แบบไม่ยกแปร่งถ่าน
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

1.4) แปร่งถ่าน ทำหน้าที่ลัดวงจรขดลวดของโรเตอร์ จำนวนของแปร่งถ่านที่ใช้ขึ้นอยู่กับลักษณะการพันขดลวดว่าเป็นแบบใดถ้าพันแบบแถบ จำนวนแปร่งถ่านเท่ากับจำนวนขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ ถ้าพันแบบเวฟ จำนวนแปร่งถ่านเท่ากับ 2



ภาพที่ 71 แสดงแปรงถ่านของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชั่นรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

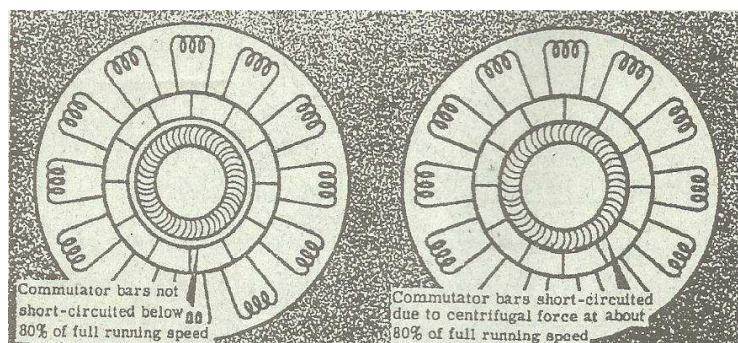
1.5) ฝาปิดหัว – ท้าย เหมือนกับฝาปิดหัว – ท้ายของรีฟลักซ์รันมอเตอร์ทั่วไป



ภาพที่ 72 แสดงฝาปิดหัว-ท้ายของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชั่นรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

2) หลักการทำงานของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชั่นรันมอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจำรัส (2546 : 105-106) กล่าวถึงหลักการทำงานของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชั่นรันมอเตอร์ ว่าจากหลักการทำงานของรีฟลักซ์รันมอเตอร์ เมื่อโรเตอร์หมุนไปได้ประมาณ 75% ของความเร็วสูงสุด อุปกรณ์ลัดวงจรขดลวดโรเตอร์จะทำงาน โดยอาศัยแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง ลัดวงจรซีคอมมิวเตเตอร์ให้ต่อถึงกันทางไฟฟ้าทุกซี่ ทำให้ขดลวดที่พันอยู่ในโรเตอร์มีสภาพเป็นขดลวดกรงกระรอก เหมือนกับตัวนำในโรเตอร์ของอินดักชั่นรันมอเตอร์ทั่วไป และการลัดวงจรซีคอมมิวเตเตอร์นี้ยังเป็นการตัดทางเดินกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแปรงถ่านด้วย ทำให้มอเตอร์หมุนไปโดยอาศัยหลักการของอินดักชั่นรันมอเตอร์ จึงได้ชื่อว่า รีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชั่นรันมอเตอร์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ลัดวงจรขดลวดของโรเตอร์ คือ แบบยกแปรงถ่าน และแบบไม่ยกแปรงถ่าน

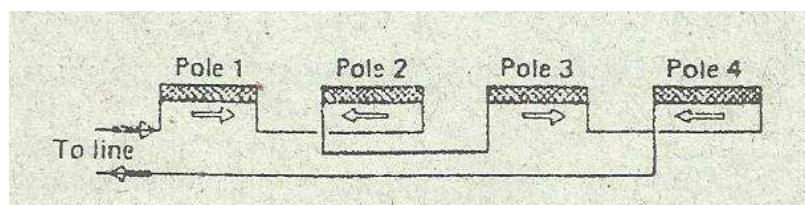


ภาพที่ 73 แสดงหลักการการทำงานของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

คุณิต สุรย์ราช (2555 : 60-61) กล่าวว่า เพื่อให้รีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ มีแรงบิดเมื่อขดลวดที่สเตเตอร์ได้รับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย จะทำให้เส้นแรงแม่เหล็กจำนวนหนึ่งซึ่งจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในขดลวดอาร์เมเจอร์ จะทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กขึ้นที่สเตเตอร์และโรเตอร์เหมือนกัน ทำให้แรงผลักดันขึ้นระหว่างสเตเตอร์กับโรเตอร์ ตามลักษณะชื่อ เมื่อมอเตอร์หมุนไปได้ประมาณ 75% ของความเร็วเต็มที ซีคอมมิวเตเตอร์จะถูกตัดวงจรโดยอุปกรณ์แรงเหวี่ยง และแปรงถ่านจะถูกยกขึ้นโดยอัตโนมัติจากคอมมิวเตเตอร์หลังจากนั้นอาร์เมเจอร์ก็จะมีลักษณะเหมือนโรเตอร์แบบกรงกระรอก และมอเตอร์ก็จะหมุนในลักษณะเดียวกันกับมอเตอร์เหนี่ยวนำเช่นเดียวกับมอเตอร์สปลิตเฟส

3) วงจรการต่อขดลวดภายในของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์

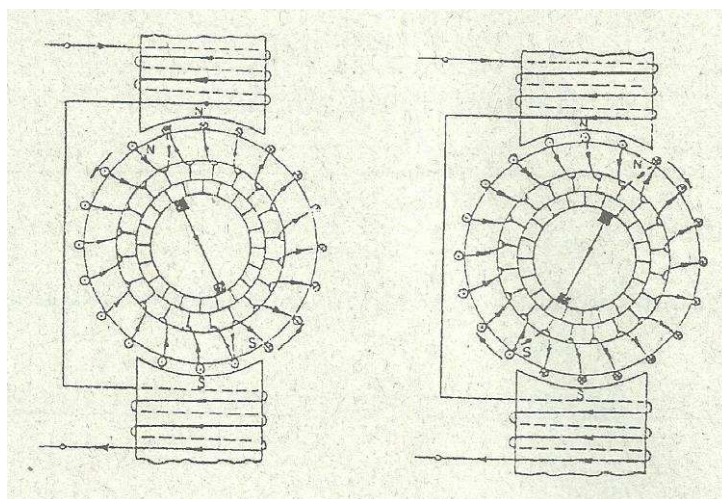
ไพฑูรย์ แสงจรัส (2546 : 106) กล่าวว่า การต่อมอเตอร์ใช้งานทำได้โดยต่อแหล่งจ่ายไฟเข้าที่วงจรขดลวดสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ของมอเตอร์



ภาพที่ 74 แสดงวงจรการต่อขดลวดภายในของรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์
ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจรัส, 2546

4) การกลับทิศทางการหมุนของรีฟลัชนั้สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์

ไพฑูรย์ แสงจำรัส (2546 : 107) กล่าวว่า การกลับทิศทางการหมุนของรีฟลัชนั้สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์ ทำได้โดยการเปลี่ยนตำแหน่งแปรงถ่าน เหมือนกับการกลับทิศทางการหมุนของรีฟลัชนั้มอเตอร์



ภาพที่ 75 แสดงการกลับทิศทางการหมุนรีฟลัชนั้สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์

ที่มา : ไพฑูรย์ แสงจำรัส, 2546

คารม สิ้นฐระหัฐ และภาสกร พิมาณพรหม (2555 : 82) กล่าวว่า การกลับทิศทางการหมุนของรีฟลัชนั้สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์ ใช้เลื่อนแปรงถ่านที่สัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์ ให้ทำมุมเอียงกับแนวแกนของขั้วแม่เหล็กสเตเตอร์ตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกา ทำให้มอเตอร์หมุนตามการเลื่อนของแปรงถ่านในทิศทางเดียวกัน ถ้าแปรงถ่านขนานหรือตั้งฉากกับแนวแกนของขั้วแม่เหล็กสเตเตอร์ จะทำให้มอเตอร์ไม่สามารถหมุนได้

5) การนำมอเตอร์ไปใช้งานและการบำรุงรักษา

ไพฑูรย์ แสงจำรัส (2546 : 107) กล่าวว่ารีฟลัชนั้สตาร์ทอินดักชันมอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่มีขนาดตั้งแต่ $\frac{1}{4}$ แรงม้า ถึง 10 แรงม้า นิยมนำไปใช้ในงานที่ต้องการแรงบิดเริ่มเดินสูงแต่ความเร็วคงที่ เช่น ใช้ขับสายพานเครื่องดูดลมเพื่อระบายความร้อน มอเตอร์ที่ใช้สูบน้ำมันเป็นชนิดตามสถานีบริการน้ำมัน เป็นต้น การบำรุงรักษามอเตอร์ชนิดนี้ต่างจากรีฟลัชนั้มอเตอร์ตรงที่มีอุปกรณ์การลัดวงจรชดลวดโรเตอร์เพิ่มเข้ามา ดังนั้นการบำรุงรักษามอเตอร์ชนิดนี้จึงมีส่วนนี้เพิ่มขึ้นมา นอกนั้นเหมือนกับการบำรุงรักษารีฟลัชนั้มอเตอร์ทุกประการ

2. แนวคิดเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน

ผู้ศึกษาได้รวบรวมเอกสารจากหนังสือ เรื่อง สื่อการเรียนการสอน นวัตกรรมการศึกษา คู่...มาตรฐานอาชีวศึกษา ของ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2556 : 12-58) เป็นแนวทาง สำหรับการสร้างและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

2.1 สื่อการเรียนการสอน

สื่อ (Medium pl. Media) มาจากภาษาลาติน แปลว่า “ระหว่าง” สื่อ ตามพจนานุกรม หมายถึง “การทำการติดต่อให้ถึงกัน” สื่อ เมื่อนำมาใช้กับการสื่อสารระหว่างกัน จะหมายถึง “สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่ง และผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามจุดประสงค์”

จากกระบวนการเรียนรู้ และการสื่อความหมาย จะเห็นว่า สื่อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่นำข้อมูลข่าวสาร หรือองค์ความรู้ไปยังผู้รับ เป็นตัวกลางที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ระหว่าง ผู้สอน ผู้เรียน และเป็นพาหะที่บอกกล่าวข่าวสารที่อยากจะเล่าของบุคคลหนึ่งไปยังมวลชน

สื่อมีชื่อเรียกหลากหลายอย่าง สื่อใดที่ใช้ส่งสารกับบุคคลกลุ่มใหญ่เรียกว่า สื่อสารมวลชน (Mass Media) เมื่อนำมาใช้ให้ผู้เรียนใช้ศึกษา เรียกสื่อนี้ว่า สื่อการเรียน (Learning Media) หากเป็นสื่อสำหรับผู้สอนใช้ในการสอนจะเรียกว่า สื่อการสอน (Instructional Media) ดังนั้น สื่อการเรียนการสอน จึงมีความหมายรวมถึงสื่อหลาย ๆ ชนิด เช่น เทปบันทึกเสียง สไลด์ วิทยุ โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ แผนภูมิ ภาพนิ่ง หนังสือเรียน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ซึ่งบรรจุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนในหลักสูตร สิ่งที่กำลังจะอยู่ในรูปของวัสดุ (Soft Ware) ที่นำมาใช้ในเทคโนโลยีการศึกษา หรือเป็นสิ่งที่ใช้กับเครื่องมืออุปกรณ์ (Hard Ware) หรือใช้กับช่องทางการดำเนินกิจกรรม (Method) ในการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน แล้วทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดหมายที่วางไว้ ก็ถือว่าเป็น สื่อการเรียนการสอน ทั้งสิ้น

สำหรับการเรียนการสอนที่นำสื่อประเภทวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคนิควิธีการ มาใช้ร่วมกันโดยการเลือกใช้สื่อแต่ละชนิด แต่ละประเภทให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชานั้น จะเรียกว่า สื่อประสมหรือเรียกทับศัพท์ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) สื่อการเรียนการสอนสามารถแบ่งตามเหตุผลของนักการศึกษาและวัตถุประสงค์ของการใช้งานได้ดังนี้

1) แบ่งตามประสบการณ์การเรียนรู้ นักการศึกษา เอดการ์ เดล (Edger Dale) จัดระดับการเรียนรู้ตามสภาพการรับรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนเมื่อสัมผัสกับสิ่งเร้า โดยแบ่งในลักษณะของความเป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม ซึ่งแสดงผลของการเรียนรู้มาก-น้อยตามลำดับ ในรูปแบบของกรวยประสบการณ์ (Cone of Experience) ดังนี้

1.1) ประสบการณ์ตรง จะอยู่ในส่วนของฐาน เป็นส่วนที่กว้างที่สุด เป็นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ผู้เรียนที่ได้รับประสบการณ์โดยตรงจากของจริงสถานการณ์จริง หรือการปฏิบัติจริง จะเกิดการรับรู้ และเรียนรู้ได้ดีที่สุด

1.2) ประสบการณ์จำลองเป็นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ จากสิ่งที่ใกล้เคียงความเป็นจริง ซึ่งอาจเป็นของจำลอง หรือสถานการณ์จำลองก็ได้ เช่น หุ่นจำลองอวัยวะภายในร่างกาย หุ่นจำลองโลกและดาวเคราะห์ เป็นต้น

1.3) นาฏการ เป็นการจับบทบาทสมมติ หรือการแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในหัวข้อหรือบทเรียนที่มีข้อจำกัดในยุคสมัย กาลเวลา หรือสถานการณ์ เช่น เหตุการณ์สงครามโลกครั้งที่ 2 เรื่องราวของชาติภพต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม

1.4) การสาธิต เป็นการยกตัวอย่างหรือการกระทำกิจกรรมประกอบคำอธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนเห็นลำดับขั้นตอนของการทำกิจกรรมในงานชิ้นนั้น ๆ

1.5) การศึกษานอกสถานที่ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้และเรียนรู้ประสบการณ์ภายนอกสถานที่เรียน เช่น การเยี่ยมชมพระบรมมหาราชวัง การสัมภาษณ์บุคคลสำคัญ ฯลฯ

1.6) นิทรรศการ เป็นการจัดสิ่งของ จัดป้ายนิเทศหรือการนำประสบการณ์หลาย ๆ อย่างผสมผสานกันมาแสดง เนื้อหาที่น่าสนใจอาจเป็นภาพถ่าย ภาพวาดพร้อมคำบรรยาย หรือใช้เทคโนโลยี วิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรม ตอบปัญหา หรือสัมผัสสื่อที่แสดงก็ได้

1.7) โทรทัศน์ เป็นการให้ประสบการณ์กับผู้เรียนโดยผ่านช่องทาง คือ ทีวี วิทยุ ผู้เรียนสามารถหาชมได้ภายในห้องเรียน ศูนย์การเรียน หรือภายในบ้านก็ได้ การสอนอาจเป็นรายการสดหรือเป็น รายการที่บันทึกลงเทปวีดิทัศน์ ซีดี

1.8) ภาพยนตร์ เป็นการบันทึกภาพเรื่องราว ภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ ลงบนแผ่นฟิล์ม เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการได้เห็น และการได้ยินเช่นเดียวกับโทรทัศน์และวีดิทัศน์

1.9) เทปบันทึกเสียง วิทยุ ภาพนิ่ง แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ สื่อที่ให้เฉพาะเสียงและสื่อที่ให้เฉพาะภาพ วิทยุและแถบบันทึกเสียง (Cassette tape) เป็นสื่อเสียง ส่วนภาพนิ่งเป็นสื่อที่ให้เพียงการมองเห็นภาพโดยไม่มีเสียงประกอบ เช่น รูปภาพ สไลด์ แผ่นภาพโปรงใส ภาพวาด ภาพถ่าย การรับรู้ของผู้เรียนในขั้นนี้จะต้องใช้เวลา ใช้ประสบการณ์เดิมมากกว่าข้อ 1.1 - 1.8 จึงสามารถเข้าใจเนื้อหาเรื่องราวที่น่าสนใจได้

1.10) ทัศนลักษณ์ เป็นสื่อที่เฉพาะการเห็น โดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนความเป็นจริงของข้อมูลหรือสิ่งของ เช่น แผนที่ แผนภูมิ แผนสถิติ เครื่องหมายต่าง ๆ

1.11) วจนลักษณ์ เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนรับรู้น้อยที่สุด ได้แก่ ตัวหนังสือในภาษาเขียน คำพูดในภาษาพูด

จะเห็นว่า เป็นการจัดแบ่งตามลำดับประสบการณ์ ซึ่งถ้าผู้เรียนมีประสบการณ์พื้นฐานของงานหรือบทเรียนนั้น ๆ มาก่อน คงไม่จำเป็นที่จะต้องเริ่มประสบการณ์ในระดับต้น ๆ การเรียนการสอนอาจข้ามขั้นตอนเป็นระดับ 1.5 , 1.6 , 1.7 หรือ 1.11 เลยกี่ได้ เช่น การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ มีมโนทัศน์ต่อสิ่งต่าง ๆ มาก การเรียนการสอนอาจใช้เพียงตำรา (ระดับ 1.10 , 1.11 ของประสบการณ์) หรือการเรียนการสอนในระดับพื้นฐาน กลุ่มผู้เรียนเป็นเด็กเล็กประสบการณ์การเรียนรู้ค่อนข้างน้อย การจัดสื่อการเรียนการสอนจะต้องให้ประสบการณ์ตรงโดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ เช่น การปฏิบัติจริง การเรียนรู้ โดยใช้คำดู หูฟัง (ระดับ 1.1-1.6 ของประสบการณ์) เป็นต้น

2) แบ่งตามทรัพยากรการเรียนรู้ นักการศึกษา อีลี (Ely) จัดแบ่งสื่อเพื่อการศึกษาและสื่อทั่วไป ที่ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนไว้ 5 ประเภท ดังนี้

2.1) คน (People) หมายถึง บุคลากรที่อยู่ในระบบของการศึกษา เช่น ผู้สอน ผู้บริหาร บุคลากรทางการศึกษา และบุคลากรนอกระบบการศึกษาที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ เป็น มืออาชีพ ในการให้ความรู้แต่ละด้าน เช่น ศิลปิน นักเขียน นักข่าว ผู้ชำนาญการในแต่ละสาขาอาชีพ ซึ่งบุคคลเหล่านี้จะเป็นผู้อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2.2) วัสดุ (Materials) หมายถึง วัตถุที่มีเนื้อหา บทเรียน หรือสาระความรู้ลักษณะต่าง ๆ บรรจุอยู่ในรูปแบบของวัสดุการศึกษามีค่อนข้างหลากหลายขึ้นอยู่กับผู้สอนจะเลือกใช้ เลือกผลิตให้สอดคล้องกับบทเรียน และเหมาะสมกับผู้เรียน เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ แผ่นโปรงใส แผ่นสไลด์ ซีดี ม้วนวีดิทัศน์ เทปบันทึกเสียงวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ

2.3) อาคารสถานที่ (Settings) หมายถึง บ้านเรือน ตัวตึก ที่ว่าง สนามหญ้า สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับข้อ 2.1 ข้อ 2.2 และผู้เรียน เช่น ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ สถานที่ทางประวัติศาสตร์ โรงงาน สนามฟุตบอล เป็นต้น

2.4) เครื่องมือและอุปกรณ์ (Tools and Equipment) ได้แก่ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ช่วยในการผลิตหรือใช้ร่วมกับส่วนอื่น ๆ ในการเรียนการสอน เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องฉายสไลด์

2.5) กิจกรรม (Activity) เป็นเทคนิควิธีการพิเศษที่จัดขึ้นเพื่อผลในการเรียนการสอนในรูปแบบของกิจกรรมโดยไม่มีข้อกำหนดที่ตายตัวขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ผู้สอนตั้งขึ้น เช่น การเรียนการสอนโดยใช้เกม การใช้สถานการณ์จำลอง การจัดนิทรรศการ การทัศนศึกษา

3) แบ่งตามลักษณะทางกายภาพ คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ (กรมวิชาการ, 2545 : 33-34) ได้นำทุกสิ่งรอบตัวผู้เรียน เช่น คน สัตว์ สิ่งของ เหตุการณ์ สถานที่ รวมทั้งความคิดที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนและเรียกสิ่งเหล่านั้นว่า สื่อการเรียนรู้ โดยจำแนกสื่อการเรียนรู้นี้เป็น 3 ประเภท คือ

3.1) สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ซึ่งแสดงหรือจำแนก หรือเรียบเรียงสาระความรู้โดยใช้ตัวหนังสือที่เป็นตัวเขียน หรือตัวพิมพ์เป็นสื่อ เพื่อแสดงความหมาย เช่น เอกสาร หนังสือ ตำรา หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร จดหมายเหตุ บันทึก รายงาน วิทยานิพนธ์ เป็นต้น

3.2) สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สิ่งที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ควบคู่กับเครื่องมือโสตทัศนอุปกรณ์ หรือ อุปกรณ์ หรือกระบวนการที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น วิกิทัศน์ เทปบันทึกเสียง สไลด์ ซีดี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ฯลฯ

3.3) สื่ออื่น ๆ เป็นสื่อที่ใช้สำหรับท้องถิ่นที่ขาดแคลนสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยี แบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

3.3.1) สื่อบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถ ความเชี่ยวชาญ เฉพาะด้าน ซึ่งสามารถทำหน้าที่ถ่ายทอดเนื้อหาสาระ ความรู้ แนวคิด เจตคติ และวิธีปฏิบัติไปสู่บุคคลอื่นสื่อบุคคลอาจเป็นบุคลากรที่อยู่ในแวดวงการศึกษา เช่น ผู้บริหาร ผู้สอน หรือเป็นบุคลากรภายในท้องถิ่นที่มีความชำนาญและเชี่ยวชาญในสาขาอาชีพต่าง ๆ ก็ได้

3.3.2) สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นสื่อที่มีความสำคัญในการสร้างประสบการณ์และเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวผู้เรียน เช่น พืช ผัก ผลไม้ สัตว์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ สภาพดินฟ้าอากาศ ห้องสมุดชุมชน สังคมและวัฒนธรรม

3.3.3) สื่อกิจกรรม/กระบวนการ หมายถึง กิจกรรมหรือกระบวนการที่ผู้สอนหรือผู้เรียนกำหนดขึ้น เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ หรือใช้ในการฝึกทักษะโดยการใช้กระบวนการคิดการปฏิบัติ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น การแสดงละคร บทบาทสมมุติ การสาธิต การจัดนิทรรศการ การทำโครงการ ฯลฯ

3.3.4) สื่อวัสดุ/เครื่องอุปกรณ์ หมายถึง วัสดุที่ประดิษฐ์ขึ้นสำหรับประกอบการเรียนรู้ หรือเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการใช้กับสื่อวัสดุ หรืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการปฏิบัติงานต่าง ๆ เช่น หุ่นจำลอง แผนภูมิ แผนที่ แผนสถิติ อุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ ชุดประลอง ชุดฝึก เป็นต้น

4) แบ่งตามรูปร่างลักษณะของสื่อ การแบ่งเป็นประเภทของสื่อการเรียนการสอนในทัศนะนี้ได้จัดแบ่งไว้ก่อนข้างหลากหลาย แต่โดยทั่วไปวงการเทคโนโลยีการศึกษาปัจจุบันได้จำแนกสื่อการเรียนการสอนเป็น 3 ประเภท ได้แก่

4.1) สื่อวัสดุ (Soft Ware) หมายถึง สื่อที่เก็บความรู้ เนื้อหา สารของบทเรียนอยู่ในตัวเอง มี 2 ลักษณะ ดังนี้

4.1.1) สื่อวัสดุที่สามารถถ่ายทอดความรู้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นช่วย ได้แก่

(1) สื่อสองมิติ หรือ สื่อวัสดุกราฟิก เช่น หนังสือเรียนภาพโฆษณา หรือ โปสเตอร์ แผนที่ แผนที่ แผนภูมิ การ์ตูน ใบช่วยสอน

(2) สื่อวัสดุสามมิติ เช่น หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง ของจริง

4.1.2) สื่อวัสดุที่ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตนเองต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์อื่นช่วย ได้แก่

(1) วัสดุโปร่งแสง เช่น สไลด์ แผ่นภาพ โปร่งใส

(2) วัสดุเคลื่อนไหวโปร่งแสง เช่น फिल्मภาพยนตร์

4.1.3) สื่อวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อประสมเชิงโต้ตอบ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก ได้แก่

(1) วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ลักษณะที่เป็นสื่อเสียง เช่น เทปเสียง แผ่นซีดี

(2) วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ลักษณะที่เป็นสื่อภาพและเสียง เช่น วิดิทัศน์ วีซีดี (VCD) ดีวีดี (DVD) เป็นต้น

(3) วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ลักษณะที่เป็นมัลติมีเดีย เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

(4) วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ลักษณะที่เป็นสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) และ พจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์

4.2) สื่ออุปกรณ์ (Hard Ware) หมายถึง ตัวกลางหรือตัวผ่านที่ทำให้ข้อมูลหรือความรู้ที่บันทึกในวัสดุสามารถถ่ายทอดออกมาให้เห็นภาพหรือได้ยินเสียง แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

4.2.1) อุปกรณ์เครื่องฉาย (Projected Aid) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้นำเสนอเนื้อหาจากสื่อวัสดุที่ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตนเอง เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ เป็นต้น

4.2.2) อุปกรณ์เครื่องเสียง (Audio Aid) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายทอดเสียงจากสื่อวัสดุที่บรรจุเนื้อหาประเภทเสียง เช่น เครื่องเล่นเทปเสียง เครื่องเล่นซีดี

4.2.3) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการนำเสนอข้อมูลรวมทั้งการถ่ายทอดสัญญาณในรูปแบบอื่น ประกอบด้วย

- (1) หน่วยรับข้อมูล ได้แก่ แป้นพิมพ์ (Keyboard) เมาส์ (Mouse)
- (2) หน่วยแสดงผล ได้แก่ จอภาพ (Monitor) เครื่องพิมพ์ (Printer)
- (3) หน่วยความจำ ได้แก่ แรม (Ram) เมนบอร์ด (Main Board) และฮาร์ดดิส (Hard Disk)

- (4) หน่วยประมวลผล ได้แก่ ซีพียู (Central Processing Unit)

4.3) สื่อเทคนิควิธีการ (Techniques and Methods) หมายถึง สื่อลักษณะที่เป็นแนวความคิดหรือรูปแบบ หรือขั้นตอนในการเรียนการสอน สื่อประเภทนี้สามารถนำสื่อวัสดุและอุปกรณ์มาใช้ช่วยในการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้ เช่น การเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ การสาธิต เกม การจำลองสถานการณ์การจัดทัศนศึกษา การใช้ชุดการเรียนการสอน การใช้บทเรียน โปรแกรม ชุดฝึก ชุดประลอง ฯลฯ

2.2 สื่อการเรียนการสอนอาชีวศึกษา

การเรียนการสอนอาชีวศึกษาทุกระดับ หรือการฝึกอบรมวิชาชีพสาขาต่าง ๆ มีจุดหมายหลักสูตร (กรมอาชีวศึกษา, 2546 : 3) ดังนี้

1) ให้ผู้เรียนมีความรู้ (Technical Knowledge) มีทักษะ (Skills) มีความสามารถ (Abilities) ในงานอาชีพตรงตามมาตรฐานวิชาชีพ นำไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่น และประเทศชาติ

2) ให้ผู้เรียนเป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพมีทักษะในการจัดการและการพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

3) ให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในอาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

4) ให้ผู้เรียนเป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ธรรมชาติ และสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

5) ให้ผู้เรียนมีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเองมีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ

6) ให้ผู้เรียนมีความตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศ และโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

จากแนวทางการนำนโยบายรัฐบาลและปัญหาปฏิรูปการศึกษาไปสู่การพัฒนา ยุทธศาสตร์การบริหารการอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2546 : 5) ที่มุ่งเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีคุณสมบัติมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของสังคมด้วยการเป็นคนดีคนเก่ง การเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และการเป็นคนที่สามารถปรับตัวเข้ากับชุมชนหรือสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะความเก่งนั้น หมายถึง คนที่มีทักษะความชำนาญ ตามมาตรฐานวิชาชีพ (Vocational Standard) ของหลักสูตร และสอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ (Occupation Standard) นั้น สื่อการเรียนการสอน จะเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้สถานศึกษาจัดการเรียนการสอนได้ตามแนวทางการปฏิรูป การอาชีวศึกษา และบรรลุผลตามจุดหมายของหลักสูตร เพราะสื่อและนวัตกรรมนั้นเป็นเครื่องถ่ายทอดความรู้ ความรู้ที่ลึกซึ้งคิด ค่านิยม เจตคติ และประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสื่อการเรียนการสอนอาชีวศึกษา ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นสื่อที่ทำให้เนื้อหาบทเรียนที่ยุ่งยาก ชับซ้อน ดูเข้าใจง่ายขึ้นและเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
- 2) เป็นสื่อที่สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียนรู้สึกสนุกกับการได้เรียน
- 3) เป็นสื่อที่เน้นให้ผู้เรียนและผู้สอนมีกิจกรรมร่วมกัน ผู้สอนได้ประสบการณ์จากวิชาที่สอนผู้เรียนได้ความรู้จากวิชาที่เรียน
- 4) เป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ผู้สอนมีความตื่นตัวในการเตรียมการผลิตสื่อเพื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น
- 5) เป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนมีความต้องการใช้ให้เกิดทักษะ และเสริมประสบการณ์ด้านอาชีพ

2.3 การเลือกสื่อการเรียนการสอน

การเลือกสื่อการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2556 : 20) สถาบันอาชีวศึกษา เป็นสถาบันที่จัดการเรียนการสอนด้านวิชาชีพ ซึ่งในแต่ละรายวิชาชีพจะมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่สถาบันต้องจัดการให้แล้วเสร็จภายในกรอบของหลักสูตรที่กำหนด ในการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหาของบทเรียนที่จะสอน มีความเข้าใจถึงวุฒิภาวะของกลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มผู้เรียน รับผิดชอบต่อจุดหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา จากนั้นจะต้องตั้งจุดประสงค์ว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ และการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามการเรียนในบทเรียนนั้น ๆ แล้วจึงกำหนดวิธีการสอนที่เหมาะสม เพื่อหาแนวทางในการกำหนดสื่อ และเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนต่อไป การเลือกสื่อการเรียนการสอน ควรพิจารณา ดังนี้

1) เลือกสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ หมายถึง การพิจารณาว่าจะนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้กับเป้าหมายใดของกิจกรรมนั้น ๆ เช่น นำเข้าสู่บทเรียน ใช้เป็นกิจกรรมการเรียน หรือเพียงเพื่อประกอบการบรรยาย ซึ่งสื่อแต่ละประเภทที่ผลิตนั้นจะมีเป้าหมายในการใช้ไม่เหมือนกัน เทคนิคการนำเสนอจะแตกต่างกันด้วย

2) คัดสรรสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับกิจกรรม โดยศึกษาข้อมูลเนื้อหาสาระข้อเท็จจริงของสื่อที่นำเสนอให้ตรงและครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่สอนให้มากที่สุด

3) พิจารณาความน่าสนใจในการนำเสนอของสื่อและผลที่เกิดกับการเรียนการสอน โดยผู้สอนควรพิจารณาถึงขนาด รูปทรง สี สัน เทคนิคด้านการผลิต เทคนิคการนำเสนอ ที่ทำให้ผู้เรียนอยากรับรู้และเกิด การเรียนรู้ตามมาตรฐาน ที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากำหนด

4) สรรหาสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากสื่อการเรียนการสอน มีหลายรูปแบบ หลายประเภท และหลายระดับ ผู้สอนควรศึกษาคุณสมบัติของสื่อแต่ละประเภท และเลือกสรรให้เหมาะสมกับเพศ วัย คุณวุฒิของผู้เรียน ดังนี้

4.1) สื่อสองมิติ สื่อสามมิติ แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

4.1.1) ลักษณะที่เป็นข้อความและตัวอักษร เป็นสื่อที่ให้ข้อมูลของบทเรียนจำนวนมากได้ ผู้เรียนสามารถอ่านบททวนความรู้ได้ง่าย พกพาสะดวก เหมาะกับกลุ่มผู้เรียนที่มีมีโนทัศน์หรือประสบการณ์การเรียนรู้ต่อสิ่งต่าง ๆ มาก เช่น ผู้เรียนในระดับอาชีวศึกษา และระดับอุดมศึกษา

4.1.2) ลักษณะที่เป็นกราฟิก การใช้ภาพประกอบข้อความ จะกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียน ภาพที่ตรงประเด็น ภาพที่สื่อความหมายที่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

4.1.3) ลักษณะที่เป็นของจริง ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง ชุดประลองเป็นสื่อฯที่ ผู้เรียนสามารถจับต้องและพิจารณารายละเอียดได้ การเรียนรู้จะเกิดกับผู้เรียนค่อนข้างสูงเหมาะกับ ผู้เรียนในทุกระดับ

4.2) สื่อเสียง ใช้สื่อความหมายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่มีคุณภาพได้ดี ระดับ คำพูดและน้ำเสียงจากผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดการตอบสนอง สร้างอารมณ์ และเสริมบรรยากาศได้ จากหนังสือวิดิทัศน์ 2 (สถาพร ไมตรีจิตร, 2545 : 292-293) แบ่งเสียงตาม ลักษณะงานไว้ดังนี้

4.2.1) เสียงหลัก เป็นเสียงที่บรรยายเนื้อหาสาระที่สำคัญของเรื่องใน การนำเสนอถ้าเสียงนี้ขาดหาย จะทำให้เรื่องนั้น ๆ สมบูรณ์

4.2.2) เสียงประกอบ ได้แก่ เสียงที่ช่วยให้เกิดจินตนาการภาพในเรื่องที่บอกเล่าให้สมจริงมากยิ่งขึ้น เป็นเสียงที่บอกความหมายในตัวเอง เช่น

(1) บอกสภาพแวดล้อม บอกสถานที่ ได้แก่ เสียงยวดยานพาหนะต่าง ๆ เสียงคลื่น

(2) บอกสัญญาณบอกเหตุการณ์ ได้แก่ เสียงสัญญาณเตือนภัย เสียง ระฆัง

(3) บอกความหมาย เช่น เสียงหัวเราะ เสียงร้องไห้เสียงโหยหวน เสียงรำไห้

4.2.3) เสียงดนตรี เป็นเสียงประกอบที่ให้ผลทางอารมณ์และความรู้สึกนึกคิด ที่เสริมพลังในการจินตนาการของสิ่งนั้น ๆ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.2.4) เสียงประกอบพิเศษเป็นเสียงที่จงใจสร้างขึ้นเพื่อสื่อความหมายใด ความหมายหนึ่งโดยไม่ใช่เสียงจริงหรือเสียงที่เกิด ตามธรรมชาติ เช่น เสียงร้องของม้านิลมังกร เสียงไดโนเสาร์เสียงต้นไม้คุยกัน สื่อเสียงเป็นการสื่อความหมายทางเดียว ผู้สอนไม่สามารถทราบ ข้อมูลป้อนกลับของผู้เรียนได้ การให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จึงค่อนข้างน้อยเหมาะกับ ผู้เรียน ที่มีประสบการณ์เรียนรู้มาก่อน

4.3) สื่อที่มีภาพและเสียง เป็นสื่อที่นำมาใช้เป็นตัวอย่างหรือกรณีศึกษา ผู้เรียนจะ รับรู้โดยผ่านประสาทสัมผัส 2 ช่องทาง คือ ตาหู ประสิทธิภาพของการเรียนรู้จะมีมากกว่า การเคลื่อนไหวของภาพประกอบเสียงจะให้ความรู้สึก การรับรู้ ที่ใกล้เคียงกับการอยู่ในสถานการณ์ จริง

4.4) สื่อประสมหรือมัลติมีเดีย เป็นสื่อที่รวบรวมคุณสมบัติของสื่อหลาย ๆ ประเภทไว้ด้วยกัน มีทั้งข้อความ ภาพ และเสียง ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมหรือจัดในลักษณะเชิงโต้ตอบได้ เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพในการนำเสนอสูง เหมาะกับผู้เรียนทุกระดับ

5) คำนี้ถึงความประหยัด โดยการเลือกหาสื่อที่มีกระบวนการใช้ไม่ยุ่งยาก หรือต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือที่มีราคาแพง สื่อทุกชนิดจะมีคุณค่าในตัวเองอยู่แล้ว อยู่ที่ผู้สอนจะคิดหาวิธีประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ การใช้สื่อที่มีราคาสูงหรือล้ำเลิศทางเทคโนโลยีจนผู้เรียนตามไม่ทันจะไม่ช่วยทำให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพแต่อย่างใด

2.4 การใช้สื่อการเรียนการสอน

การใช้สื่อการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2556 : 24) การใช้สื่อการเรียนการสอนในสถาบันอาชีวศึกษา เป็นส่วนที่ผู้สอนต้องพิจารณาเป็นลำดับต่อจากการเลือกสรรและตัดสินใจแล้ว การใช้สื่อการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้เกิดผล การเรียนรู้กับผู้เรียนมากที่สุด มีข้อพิจารณาดังนี้

1) ขั้นเตรียม เป็นการเตรียมความพร้อมในการใช้สื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรม แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1) ผู้สอน จะต้องทำความรู้จักกับสื่อชิ้นนั้น ๆ ก่อน โดยดูเนื้อหาว่าครบถ้วน ถูกต้องตามจุดประสงค์รายวิชา หรือมาตรฐานวิชาชีพที่กำหนดไว้แล้ว หน่ส่วนใดขาดผู้สอนควรเพิ่มเติมอย่างไร จะใช้วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนอะไรเสริมได้บ้าง เช่น การใช้เกมชี้เน้นให้เห็นความสำคัญของเรื่องระดับ เป็นการนำบทเรียน ใช้แผ่นโปร่งใสประกอบการบรรยายในหัวข้อความเป็นมาของพลอย และอัญมณีในประเทศไทย สาธิตการเจียรนัยพลอย และสรุปด้วยการชมวิดิทัศน์ให้ผู้เรียนเห็นความงดงามของอัญมณีของไทย ที่ผลิตโดยฝีมือคนไทย เป็นต้น

1.2) ผู้เรียน เป็นการเกริ่นนำล่วงหน้ากับผู้เรียนว่าสิ่งที่จะใช้เป็นสื่อการเรียน การสอนในขั้นตอนต่อไปจะให้สาระอะไรบ้าง ผู้เรียนจะต้องเตรียมตัวอย่างไร ในการ ต่อยอด กับ สาระในสื่อฯ นั้น ๆ ได้ เช่น ผู้สอนแนะนำหรือให้แนวคิดการเขียนภาพสีน้ำมัน และการแจ้งให้ผู้เรียนเตรียมสีและอุปกรณ์วาดภาพ ก่อนการใช้สื่อวิดิทัศน์ เรื่อง เทคนิคพ้อยท์ริสซึม (Pointlism)

1.3) สถานที่ เป็นการเตรียมสภาพของแหล่งเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้สื่อ นั้น ๆ เช่น การติดตั้งจอภาพ การจัดตำแหน่งที่นั่งของผู้เรียน การใช้ห้องที่เหมาะสมกับสื่อแต่ละ ประเภท เป็นต้น

1.4) ทดสอบสื่อก่อนนำไปใช้จริง โดยทดลองใช้สื่อตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนมีการตรวจสอบสภาพขนาดและจำนวนของสื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มและวัยผู้เรียน พร้อมทั้งตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้สอนเองในการใช้สื่อ แต่ละประเภทให้มั่นใจและรอบคอบ เช่น การบรรยายประกอบสื่อแผ่นภาพโปรงใส สิ่งที่คุณสอน จะต้องเตรียม คือ

1.4.1) ความชัดเจนของภาพและข้อความของแผ่นภาพโปรงใสแต่ละแผ่น

1.4.2) เรียงลำดับแผ่นโปรงใสให้เนื้อหาเป็นไปตามขั้นต่อ โดยเขียนเลขกำกับไว้ที่กรอบ เนื้อหาใด กิจกรรมใดที่นอกเหนือจากข้อความในแผ่นโปรงใส ให้เขียนไว้ที่กรอบกันลิม

1.4.3) เตรียมอุปกรณ์สำหรับการเขียนเพิ่ม ลบออก เช่นแผ่นโปรงใสเปล่าปากกาชนิดลบได้ น้ำเปล่า ทิชชู ฯลฯ

1.4.4) เตรียมสิ่งประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องกับสื่อและบทเรียนนั้น ๆ ให้เพียงพอ เช่น แบบทดสอบ ชุดทดลอง

1.4.5) ทดสอบเครื่องฉาย ตำแหน่ง สวิตช์ปิด-เปิด การปรับโฟกัส

2) ขันนำไปใช้ เป็นการปฏิบัติการเรียนการสอนตามแผนการสอน (แผนการจัดการเรียนรู้) ผู้สอน จะจัดสภาพผู้เรียนให้มีความพร้อม และใช้สื่อให้เหมาะสมกับเวลาและขั้นตอนที่เตรียมไว้

3) ขันประเมินผล เป็นการประเมินคุณภาพของตัวสื่อๆ ว่ามีคุณค่าต่อการเรียนการสอนเพียงใด มีส่วนใดของสื่อที่ต้องแก้ไขปรับปรุง วิธีการประเมินอาจใช้การสอบถาม การทดสอบ การสังเกตพฤติกรรมหรือความพึงพอใจในตัวสื่อๆ ก็ได้ สำหรับผู้ประเมินจะเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับสื่อที่นำเสนอซึ่งเป็นบุคคลดังต่อไปนี้

3.1) ผู้สอน

3.2) ผู้เรียน

3.3) ผู้เชี่ยวชาญ

3.4) คณะกรรมการเฉพาะกิจ

3.5) ประเมิน โดยการหาประสิทธิภาพของสื่อด้วยการใช้เกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

4) ปรับปรุงและพัฒนา เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลมาพิจารณาปรับปรุงและพัฒนาสื่อๆให้ดียิ่งขึ้น

2.5 หลักสูตรกับสื่อการเรียนการสอน

หลักสูตรกับสื่อการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2556 : 27) หลักสูตรการอาชีวศึกษา เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการ และเป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน จากลักษณะความต่างไปจากหลักสูตรเดิมที่ถูกกำหนดโดยส่วนกลางซึ่งเป็นผลให้การจัดการเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น และความพร้อมของสถานศึกษามาเป็นสถานศึกษาสามารถจัดทำสาระหลักสูตรเองได้ ทำให้บทบาทในการผลิตและการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้ตรงตามหลักสูตรของสถาบัน ตกเป็นภาระของผู้สอนของบุคลากรการศึกษาและของผู้ผลิตที่อยู่ในพื้นที่ที่ใกล้เคียงกับสภาพท้องถิ่นนั้น ที่จะต้องช่วยกันสร้างสรรค์ให้สนองต่อการเรียนรู้ในท้องถิ่น ช่วยกันพัฒนาทักษะในการผลิต การใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับการเรียนการสอน และร่วมกันตรวจสอบมาตรฐานสื่อการเรียนการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่า เหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับอาชีวศึกษา

2.6 การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

การพัฒนา หมายถึง การทำให้ดีขึ้นการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในสถาบันอาชีวศึกษานั้นผู้สอนสามารถนำมาปรับปรุงเนื้อหา คัดแปลงวิธีการให้มีความทันสมัยทันเทคโนโลยี เพิ่มเติมองค์ความรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานรายวิชา และเสริมคุณภาพด้านการผลิตให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานสื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สื่อนั้นก็ใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ของสถาบันอาชีวศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.7 การผลิตสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนแต่ละประเภท วิธีการผลิตจะแตกต่างกัน ผู้ผลิต (ผู้สอนบุคลากรศึกษากลุ่มชนทั้งภาครัฐและภาคเอกชน) จะต้องศึกษาคุณลักษณะ กระบวนการผลิต เทคนิคการนำเสนอสื่อรวมทั้งพิจารณาเนื้อหาจากบทเรียน และรู้ถึงกลุ่มเป้าหมายที่จะนำสื่อ ไปใช้ แล้วจึงดำเนินการตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1) จัดทำสื่อการเรียนการสอนเรื่องอะไร (What) โดยพิจารณาเนื้อหาในบทเรียน เลือกเรื่องหรือวิชาที่จะจัดทำสื่อฯ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ผลิตจะต้องจัดหาทีมงานที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิต สํารวจงบประมาณ สํารวจระยะเวลาการจัดทำไปพร้อมกัน

2) ทำไม จึงต้องจัดทำสื่อการเรียนการสอนเรื่องนี้ (Why) ผู้ผลิตจะต้องหาเหตุผลในการจัดทำสื่อฯ โดยการสำรวจสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันว่า อะไรเป็นเหตุให้ผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียน ทำไมการจัดการเรียนการสอน จึงไม่สัมฤทธิ์ผล ฯลฯ ซึ่งการหาเหตุหรือหาที่มาของผลเหล่านี้สามารถหาได้จากผู้สอน ผู้เรียน เนื้อหาบทเรียนการจัดการเรียนการสอน และหลักสูตร ซึ่งผลของการสำรวจจะเป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์ทั่วไปในการผลิตสื่อชิ้นนั้น ๆ เช่น เมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้สื่อ (ระบุชนิดของสื่อ) แล้ว ผู้เรียนสามารถเขียนทัศนียภาพแบบ 2 จุดได้

3) กลุ่มเป้าหมายคือใคร (Who) เป็นขั้นตอนหลังจากกำหนดจากกำหนดจุดประสงค์ แล้วซึ่งกลุ่มผู้เรียนในระดับอาชีวศึกษาจะมีวัยและวุฒิภาวะที่แตกต่างกัน รวมทั้งจุดหมายของหลักสูตร ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง มีการเปิดโอกาสให้เทียบโอนประสบการณ์และรายวิชาได้ ผู้ผลิตจำเป็นต้องใช้ลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น พื้นฐานความรู้ อายุ เพศ หรือระดับการศึกษามาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มเป้าหมาย และเพื่อให้การจัดทำสื่อการเรียนการสอนนั้น ๆ เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง ผู้ผลิตควรศึกษาถึงพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์ และความต้องการของกลุ่มเป้าหมายด้วย

4) สื่อการเรียนการสอนใช้ในแหล่งเรียนรู้ใด (Where) เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถวิเคราะห์ประเภทของสื่อที่ผลิตได้ เช่น แหล่งการเรียนรู้บางท้องถิ่นอาจไม่สะดวกกับสื่อที่ใช้เทคโนโลยีสูง ๆ กลุ่มชนบางแห่งอาจต้องการสื่อที่มากกว่าการดู หูฟัง ผู้ผลิตที่รู้จักขาย จะสามารถเลือกสรรและผลิตสื่อได้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และความต้องการได้อย่างตรงเป้าหมาย อีกทั้งจะเป็นผลพลอยได้หนึ่งที่ผู้ผลิตสามารถรู้ขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่ควรจะบอกกล่าวผู้เรียนว่าควรเป็นในลักษณะใด ต้องค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ จากแหล่งไหนบ้าง มานำเสนอด้วย

5) สื่อการเรียนการสอนจะผลิตอย่างไร (How) เป็นการกำหนดวิธีการและแนวทางการการเสนอเนื้อหา ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ผลิตจะต้องย้อนดูจุดประสงค์ทั่วไปของการผลิตสื่อชิ้นนั้น ๆ ก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไร และควรจะทำอย่างไร สอนอย่างไรหรือแสดงอะไร (ซึ่งเรียกว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือจุดประสงค์ปลายทาง) ผู้เรียนจึงจะบรรลุตามจุดประสงค์ทั่วไปที่ตั้งไว้

2.8 มาตรฐานสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง / ชุดอุปกรณ์

มาตรฐานสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2556 : 28) ชุดทดลอง / ชุดอุปกรณ์ (Kit) เป็นสื่อประสมที่นิยมและใช้มากในการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านอุตสาหกรรม เป็นสื่อที่สร้างประสบการณ์ตรงด้านทักษะและ เสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับจุดมุ่งหมายการเรียน การสอนได้หลายอย่าง รวมทั้งใช้ประกอบสื่อได้หลายชนิดหลายเรื่อง เช่น ชุดอุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ชุดทดลองวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ชุดทดลองไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น

1) ลักษณะที่สำคัญของชุดทดลอง / ชุดอุปกรณ์

- 1.1) คู่มือครู
- 1.2) คู่มือนักเรียน
- 1.3) คู่มือการทดลอง (ใบงาน/ใบปฏิบัติงาน/ใบประกอบ/ใบกิจกรรม)
- 1.4) ชุดสื่อทดลอง (วัสดุ-อุปกรณ์ / เครื่องมือ)

2) มาตรฐานเฉพาะ

- 2.1) มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ
- 2.2) มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกันหรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้ชัดเจน
- 2.3) มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน
- 2.4) ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง
- 2.5) มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว
- 2.6) มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ
- 2.7) สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้
- 2.8) มีความคงทนถาวร

3) แบบประเมินผลสื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรมอาชีวศึกษา แบบประเมินผลสื่อ ชุดทดลอง ชุดอุปกรณ์ แบ่งเป็น 5 ส่วน ดังนี้

- 3.1) ข้อมูลพื้นฐาน
- 3.2) แบบประเมินผลขั้นต้น
- 3.3) แบบประเมินผลด้านเนื้อหา มีประเด็นพิจารณา ดังนี้
 - 3.3.1) เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง
 - 3.3.2) ภาพ

3.3.3) ภาษา

3.3.4) เวลา

3.3.5) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน

3.3.6) การประเมินผลสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4) แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต มีประเด็นพิจารณา ดังนี้

3.4.1) ภาพ

3.4.2) ภาษา

3.4.3) เวลา

3.4.4) รูปแบบการนำเสนอ

3.4.5) การออกแบบ (งานกราฟิก)

3.4.6) ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา

3.4.7) มีองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนครบถ้วนที่จะนำไปสู่

การเรียนรู้

3.5) สรุปข้อคิดเห็นผลการพิจารณา

4) ระดับการประเมิน

4.1) แบบประเมินผลส่วนที่ 2 กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 2 ระดับ คือ ผ่านและไม่ผ่าน

4.2) แบบประเมินผลส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 กำหนดคุณภาพ ของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

1 หมายถึง น้อยที่สุด

2 หมายถึง น้อย

3 หมายถึง ปานกลาง

4 หมายถึง มาก

5 หมายถึง มากที่สุด

5) เงื่อนไขการประเมิน

5.1) ต้องผ่านการพิจารณาขั้นต้น (มาตรฐานทั่วไป มาตรฐานเฉพาะ) และได้รับการประเมินให้ผ่านมาก่อน

5.2) ด้านเนื้อหา องค์ประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณาต้องได้รับการประเมินในระดับมากหรือมากที่สุด

5.3) ด้านเทคนิคการผลิต องค์ประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณาต้องได้รับการประเมินในระดับมากหรือมากที่สุด

3. แนวคิดเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะ

3.1 ความหมายของชุดฝึกทักษะ

ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู (2545 : 12) ได้ให้ความหมายของการสอนทดลอง คือ กระบวนการที่ผู้สอนพยายามสร้างกิจกรรม หรือสถานการณ์เพื่อผู้เรียนได้สัมผัส และได้รับประสบการณ์จากการปฏิบัติการทดลองรวมทั้งเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหา พิสูจน์ข้อเท็จจริงจากทฤษฎีที่ได้มีการค้นพบแล้ว และเกิดการเรียนรู้ เกิดประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องนำไปปฏิบัติ สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือ รวมทั้งสามารถประยุกต์หลักการที่ใช้ในห้องทดลองกับงานจริงในภาคสนามได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้ ผู้เรียนจะทำการทดลองตามเนื้อหาทฤษฎีที่ได้เรียนมาโดยใช้วิธีการสอบสวนค้นคว้าและปฏิบัติการทดลอง ส่วนผู้สอนจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของใบงานทดลอง ซึ่งประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ ลำดับขั้นการทดลอง ผลการทดลอง รวมทั้งคำถามปัญหาและสิ่งอื่น ๆ ที่จะเกิดขึ้นในการทดลอง จากนั้นผู้สอนจะทำการควบคุมการทดลองจนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง และจำทำการอภิปรายผลการทดลองร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งการสอนแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำการทดลองทั่วถึงกัน

ปรัชวี สวามิวัศค์ (2555 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า เป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียน หลังจากเรียนจบเนื้อหาในช่วง ๆ หนึ่ง ๆ เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งเกิดความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ อย่างกว้างขวาง ชุดฝึกจึงมีความสำคัญต่อผู้เรียนในการที่จะช่วยเสริมทักษะให้กับผู้เรียนทำให้การสอนของครู อาจารย์ และการเรียนของนักศึกษาประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

อภิภู สิทธิภูมิมงคล (2545 : 13) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า เป็นสื่อการศึกษาประเภทหนึ่ง ที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้เป็นชุดประสบการณ์สำหรับการฝึกอบรม ชุดฝึกอาจจะประกอบด้วยสื่อเดียว หรือสื่อประสม ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยผู้ให้การฝึกอบรมใช้ประกอบกิจกรรมในการฝึกอบรมหรือช่วยผู้รับการฝึกอบรมสามารถที่จะศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สำหรับลักษณะสำคัญ ๆ ของชุดฝึกอบรมนั้นจะเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมาย สื่อที่ใช้ระยะเวลาสถานที่ และประโยชน์ที่จะได้รับ ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) เป็นสื่อที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่อง ชุดฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น โดยทั่วไปจะมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่อง ๆ ไป หากเนื้อหาที่ต่อเนื่องเป็นเรื่องยาวก็จะทำเป็นชุด ๆ ต่อเนื่องกันไป เพื่อให้แต่ละชุดฝึกอบรมไม่ยาวมากจนเกินไป

2) เป็นสื่อประสม ชุดฝึกอบรมโดยทั่วไปทั้งในการศึกษานอกระบบและในระบบจะพัฒนาด้วยสื่อประสม คือ ประกอบด้วยสื่อตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป เช่น ชุดฝึกอบรมประกอบด้วยสื่อภาพนิ่ง และเทปเสียง ชุดฝึกอบรมที่ใช้วีดิทัศน์และสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อช่วยให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ศึกษาหาความรู้หลาย ๆ ด้านด้วยกัน

3) เป็นสื่อเสริมกิจกรรมการฝึกอบรมที่มีผู้ให้การฝึกอบรมหรือเป็นสื่อที่ผู้รับการฝึกอบรมศึกษาด้วยตนเอง

4) เป็นสื่อที่ใช้ระยะเวลาฝึกอบรมสั้น ชุดฝึกอบรมโดยทั่วไปมีความมุ่งหมายที่จะอบรมเฉพาะเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละชุดจึงสั้น ๆ หากเนื้อหายาวมากก็จะจัดทำขึ้นหลายชุด โดยแบ่งเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ ไป ซึ่งทำให้ผู้เข้ารับการอบรมไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการศึกษา

5) เป็นสื่อที่ใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา ซึ่งจะทำให้ผู้ฝึกอบรมสามารถศึกษาหาความรู้ได้ อยู่ที่ใดก็ได้ ชุดฝึกอบรมส่วนใหญ่จะทำขึ้นมาให้อำนวยในเรื่องการใช้ได้ทุกเวลาซึ่งเป็นสื่อที่ศึกษาด้วยตนเองแล้ว ผู้รับการฝึกอบรมสามารถจะศึกษาเมื่อใดก็ได้ตามที่ต้องการ

6) เป็นสื่อที่เบ็ดเสร็จในตัวเอง ชุดฝึกอบรมแต่ละชุดจะจัดทำขึ้นให้เบ็ดเสร็จในตัวเอง ทำให้ผู้ฝึกอบรมสามารถที่จะเลือกศึกษาหาความรู้จากชุดฝึกอบรมได้ตามความต้องการ หรือผู้รับการฝึกอบรมต้องการศึกษาเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งจากชุดฝึกอบรมก็จะสามารถที่จะเลือกศึกษาเฉพาะเรื่องได้ โดยไม่ต้องอ่านต่อเนื่องไปยังสิ่งที่ไม่ต้องการศึกษา

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียน หลังจากเรียนจบเนื้อหาในช่วง ๆ หนึ่ง ๆ เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งชุดฝึกอาจประกอบด้วยสื่อเดียว หรือสื่อประสมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยผู้ให้การฝึกอบรมใช้ประกอบกิจกรรมในการฝึกอบรมหรือช่วยผู้รับการฝึกอบรมสามารถที่จะศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

3.2 ความสำคัญของชุดฝึกทักษะ

จุฬารัตน์ วงศ์ศรีนาถ (2537 : 13) กล่าวว่า ชุดฝึกทักษะทำให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำจริง เป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนมีจุดประสงค์แน่นอน ทำให้สามารถรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้ดี จนนำไปใช้ในสถานการณ์เช่นเดียวกันได้

มาสวิล รักบ้านเกิด (2546 : 27) มีความเห็นว่า ชุดฝึกทักษะช่วยให้ครูทราบพัฒนาการทางทักษะนั้น ๆ ของผู้เรียนทำให้เห็นข้อบกพร่อง ซึ่งจะได้ทำการแก้ไขได้ถูกต้องทันที เป็นการช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

เขาวนิ เกิดเพทางค์ (2543 : 23) กล่าวไว้ว่า ชุดฝึกทักษะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและช่วยให้ครูทราบผลการเรียนของผู้เรียนได้ทันที

จากการศึกษาความสำคัญชุดฝึกในข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะมีความสำคัญทั้งต่อผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งผู้สอนสามารถที่จะผลิตขึ้นมาใช้เอง เป็นเครื่องมือที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการกระทำจริง ทำให้รู้และจดจำได้ดี และผู้สอนสามารถทราบถึงพัฒนาการและข้อบกพร่องของผู้เรียนในทักษะนั้น ๆ ได้โดยทันที จะได้แก้ไขได้ถูกต้อง

3.3 ประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ

ถวัลย์ มาศจรัส (2546 : 21) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึก ดังนี้

- 1) เป็นสื่อการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
- 2) ผู้เรียนมีสื่อสำหรับฝึกทักษะด้านการอ่าน การคิด การวิเคราะห์ และการเขียน
- 3) เป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับการแก้ไขปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 4) พัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านต่างๆ ของผู้เรียน

กรมวิชาการ (2544 : 30-31) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดฝึก ดังนี้

- 1) เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของผู้เรียน
- 2) เป็นชุดฝึกที่จัดทำขึ้นอย่างมีระบบ
- 3) เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากจบเนื้อหาแต่ละเรื่อง
- 4) ชุดฝึกที่จัดทำเป็นรูปแบบ จะอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการใช้และเก็บรักษา
- 5) การที่ให้ผู้เรียนทำชุดฝึกช่วยให้ผู้สอนมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียน

ชัดเจน

- 6) ช่วยประหยัดแรงงานและเวลา

ไพบุลย์ มวลดี (2546 : 52) กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดฝึกไว้ ดังนี้

- 1) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น
- 2) ช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาในบทเรียนและคำศัพท์ต่าง ๆ ได้คงทน
- 3) ทำให้เกิดความสนุกสนานขณะเรียน
- 4) ทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง
- 5) ผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง

6) ชุดฝึกทักษะสามารถนำมาวัดผลการเรียนที่เรียนแล้ว

7) ช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนและนำไปปรับปรุงแก้ไขได้ทันที่

อุษณีย์ เลือจันทร์ (2553 :17-18) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกช่วยในการฝึกเสริมทักษะ ทำให้จดจำเนื้อหาได้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน สามารถนำมาแก้ปัญหาคือรายบุคคลและรายกลุ่มได้ดี ผู้เรียนสามารถนำมาทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตน เป็นเครื่องมือที่ครูผู้สอนใช้ประเมินผลการเรียนได้เป็นอย่างดี

ปาริชาติ สุพรรณกลาง (2550 :23) ได้กล่าวว่าชุดฝึกเป็นสื่อการเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และทักษะทั้งยังช่วยแบ่งเบาภาระครูผู้สอน ซึ่งประโยชน์ของชุดฝึกทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น มีความเชื่อมั่น ฝึกทำงานด้วยตนเอง ทำให้มีความรับผิดชอบ และทำให้ครูผู้สอนทราบปัญหาและข้อบกพร่องของผู้เรียนในเรื่องที่เรียน ทำให้สามารถแก้ปัญหาคือทันที่ นอกจากนี้ชุดฝึกยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกทักษะอย่างเต็มที่ ทั้งยังช่วยให้คงอยู่ได้นาน และเป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจบบทเรียนแต่ละครั้ง

ดังที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดฝึกมีประโยชน์ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะความชำนาญหากแต่ต้องการได้รับการฝึกหลาย ๆ ครั้ง หลายรูปแบบ เมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกแล้ว ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ และมีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการแก้ปัญหาคือของนักเรียนที่มีปัญหาคือมากได้เป็นอย่างดี

3.4 ลักษณะที่ดีของชุดฝึกทักษะ

พินิจ จันทรชัย (2546 : 92) กล่าวถึง ลักษณะของชุดฝึกที่ดี ประกอบด้วยเนื้อหาต้องชัดเจน มีรูปแบบ เร้าความสนใจ ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน

อำนาจ เลื่อมใส (2546 : 93) กล่าวถึง ลักษณะที่ดีของชุดฝึกทักษะ ดังนี้

1) ควรเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว เป็นเรื่องที่มีความหมายต่อผู้เรียน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2) ตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อย และทันสมัยอยู่เสมอ

3) ภาพประกอบ ภาษา สำนวนภาษา ความยากง่าย และเวลาในการฝึก มีความเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ความสามารถของผู้เรียน เพราะจะทำให้ฝึกคิดได้เร็วและสนุกสนาน

4) ใช้หลักจิตวิทยา ปลุกเร้าความสนใจ มีสิ่งแปลกใหม่ น่าสนใจและท้าทายให้ผู้เรียนสามารถแสดงความสามารถได้เต็มศักยภาพ และตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น

5) มีข้อเสนอแนะ คำชี้แจง และตัวอย่างสั้น ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย ๆ

6) มีหลายรูปแบบ ให้เลือกตอบอย่างจำกัดและอย่างเสรี เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกฝึก และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

7) ควรเลือกฝึกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวจนเกินไป เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกฝึกและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

8) ควรได้รับการปรับปรุงควบคู่กับหนังสือเรียนเสมอ และควรใช้ได้ดีทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน

9) ควรเป็นชุดฝึกที่สามารถประเมิน และจำแนกความเจริญของงานของผู้เรียนได้อีกด้วย

ประภาพร ถิ่นอ่อนง (2553 : 33) ได้กล่าวว่า ลักษณะของชุดฝึกที่ดีต้องมีจุดหมายที่แน่นอนจะทำการฝึกทักษะด้านใด ควรใช้ภาษาง่าย ๆ และมีความสนใจเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน มีเนื้อหาตรง จัดกิจกรรมให้หลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจ และเกิดประสิทธิภาพในการเรียน

ปราณี จินฉุทธิ์ (2552 : 32) ได้กล่าวว่า ลักษณะของชุดฝึกที่ดีต้องสร้างให้เกี่ยวข้องกับบทเรียนเป็นชุดฝึกสำหรับเด็กเก่ง และใช้ซ่อมเสริมเด็กอ่อน ได้มีความหลากหลายในชุดฝึกชุดหนึ่ง ๆ มีคำสั่งที่ชัดเจน เปิดโอกาสให้ผู้ฝึกได้คิดท้าทายความสามารถมีความเหมาะสมกับวัย ใช้เวลาฝึกไม่นาน ผู้ฝึกสามารถนำประโยชน์จากการทำชุดฝึกไปประยุกต์ปรับเปลี่ยนนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ลักษณะของชุดฝึกที่ดี ควรสร้างเพื่อฝึกทักษะเฉพาะอย่าง ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับวัย ความสามารถ และพัฒนาการของผู้เรียน มีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน ฝึกทักษะตามลำดับขั้นเรียงจากง่ายไปหายาก ใช้เวลาในการฝึกพอสมควร และมีการประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินความสามารถของตนเอง

3.5 หลักการสร้างชุดฝึกทักษะ

นิตยา กิจโร (2553 : 40) ได้สรุปหลักการสร้างชุดฝึกไว้ดังนี้

1) การสร้างชุดฝึกจำเป็นต้องกำหนดโครงร่างไว้ก่อนว่ามีวัตถุประสงค์อย่างไร ชุดฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร

2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4) แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5) กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

6) กำหนดเวลา และขั้นตอนให้เหมาะสม

7) การประเมินผลอย่างไร

ประภาพร ถิ่นอ่อนง (2553 : 35) ได้กล่าวว่า หลักการสร้างชุดฝึกทักษะควรคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายในการฝึก ชุดฝึกควรเริ่มจากง่ายไปหายาก มีหลายแบบ มีตัวอย่างประกอบ มีภาพประกอบ และสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

ปราณี จินฉุทธิ (2552 : 32) ได้กล่าวว่า หลักการสร้างชุดฝึก ผู้สร้างต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล แบบฝึกที่สร้างต้องมีหลาย ๆ รูปแบบ สร้างจากง่ายไปหายากมีความถูกต้องในการสร้างชุดฝึกมีการสอดแทรกทักษะวิชาอื่นเข้าไปด้วย ควรจัดทำชุดฝึกไว้ล่วงหน้า เพราะชุดฝึกควรทำหลังจากผู้เรียนได้เรียนบทเรียนในเรื่องนั้น ๆ จบลงทันที

อุษณีย์ เสือจันทร์ (2553 : 26) ได้กล่าวว่า หลักการสร้างชุดฝึกผู้สร้างต้องศึกษาปัญหาของเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดฝึก โดยนำมาตั้งวัตถุประสงค์ตลอดจนรูปแบบ และวางแผนขั้นตอนการใช้ชุดฝึก การสร้างชุดฝึกต้องสอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการฝึก ต้องนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ และจิตวิทยาพัฒนาการมาเป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึก ก่อนนำไปใช้ควรมีการทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดฝึก

จามรี สีนจรรยาศักดิ์ (2548 : 25) กล่าวว่าหลักในการสร้างชุดฝึกและการนำชุดฝึกมาใช้ในการเรียนการสอน ควรพิจารณาดังนี้

- 1) อ่านและศึกษาจุดประสงค์ให้เข้าใจก่อน
- 2) ลองทำกิจกรรมในชุดฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
- 3) พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของชุดฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
- 4) พิจารณาวัตถุประสงค์ของชุดฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
- 5) ชุดฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
- 6) เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในชุดฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
- 7) พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
- 8) อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนทำชุดฝึกแล้ว เพื่อศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

จากหลักการที่กล่าวมาสรุปได้ว่า หลักการสร้างชุดฝึกทักษะควรคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายในการฝึก ชุดฝึกควรเริ่มจากง่ายไปหายาก มีตัวอย่างประกอบ มีภาพประกอบ และสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

3.6 ขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะ

สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550 : 65) ได้เสนอแนะการสร้างชุดฝึกว่า ขั้นตอนการสร้างชุดฝึก จะคล้ายคลึงกับการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาประเภทอื่นๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น
 - 1.1) ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะทำการสอน
 - 1.2) ปัญหาการผ่านจุดประสงค์ของนักเรียน
 - 1.3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์
 - 1.4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) ศึกษารายละเอียดในหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์และกิจกรรม
- 3) พิจารณาแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากข้อ 1 โดยการสร้างแบบฝึก และเลือกเนื้อหาในส่วนที่จะสร้างแบบฝึกนั้นว่าจะทำเรื่องใดบ้าง กำหนดเป็นโครงเรื่องไว้
- 4) ศึกษารูปแบบของการสร้างแบบฝึกจากเอกสารตัวอย่าง
- 5) ออกแบบชุดฝึกแต่ละชุดให้มีรูปแบบที่หลากหลายน่าสนใจ
- 6) ลงมือสร้างแบบฝึกในแต่ละชุด พร้อมทั้งข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้
- 7) ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
- 8) นำไปทดลองใช้ แล้วบันทึกผลเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง
- 9) ปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
- 10) นำไปใช้จริงและเผยแพร่ต่อไป

3.8 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อังกิน มัณฑนา ไทรวัดนะศักดิ์, 2548 : 36) กล่าวถึงเหตุผลที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือแบบฝึกทักษะอยู่หลายประการ คือ

- 1) สำหรับหน่วยงานผลิตแบบฝึกทักษะ เป็นการประกันคุณภาพของแบบฝึกทักษะว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะผลิตออกมาจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็จะต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและเงินทอง
- 2) สำหรับผู้ใช้แบบฝึกทักษะ แบบฝึกทักษะจะทำหน้าที่สอน โดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหมาย ดังนั้น ก่อนนำแบบฝึกทักษะมาใช้จึงควรมั่นใจ

ว่าแบบฝึกทักษะนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3) สำหรับผู้ผลิตแบบฝึกทักษะ การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดแบบฝึกทักษะง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการและ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ ใช้เกณฑ์ในเนื้อหาเป็นทักษะไว้ 80/80

วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้วิธีการคำนวณดังนี้

E_1 ได้จากการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนรวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยเทียบเป็นร้อยละ

E_2 ได้จากการนำคะแนนผลการสอบหลังการทดลองของผู้เรียนทั้งหมดรวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยเทียบเป็นร้อยละ

การคำนวณประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ ใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

และ

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B}$$

โดยแทนค่า

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคน ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทุกกิจกรรม

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอน รวมทุกกิจกรรม

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนทุกคน จากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนรวมทุกฉบับ

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนทุกคน จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนรวมทุกฉบับ

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกทักษะรวมทุกฉบับ

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนรวมทุกฉบับ

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ และการยอมรับประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ มีผู้ให้เกณฑ์ ดังนี้

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (อ้างใน มัชฌนา ไทรวัดนะศักดิ์, 2548 : 37) กล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ ดังนี้คือ

1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป

2) เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์

3) ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพยอมรับได้

3.9 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ เมื่อผลิตแบบฝึกทักษะเพื่อเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำแบบฝึกทักษะไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างใน มัชฌนา ไทรวัดนะศักดิ์, 2548 : 37)

1) ชั้นหาประสิทธิภาพ 1:1 แบบเดี่ยว (Individual Tryout 1:1)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน จำนวน 3 คน โดยใช้นักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 1 คน เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ลักษณะของแบบฝึกทักษะ จำนวนแบบฝึกทักษะ ความสนใจของนักเรียนและความเหมาะสมในด้านเวลา เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

2) ชั้นหาประสิทธิภาพ 1:10 แบบกลุ่ม (Small Group Tryout 1:10)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน จำนวน 6 - 10 คน โดยใช้นักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต ตรวจสอบงาน สัมภาษณ์ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงจนได้ตามเกณฑ์

3) ชั้นหาประสิทธิภาพ 1:100 ภาคสนาม (Field Tryout 1:100)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน จำนวน 30 - 100 คน โดยใช้นักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในสัดส่วนที่เท่ากัน คำนวณหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับที่ตั้งไว้จากเกณฑ์พิจารณาประสิทธิภาพดังกล่าว

4. แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้น มีส่วนสำคัญต่อการยอมรับประสิทธิภาพสื่อการสอนว่าอยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้น การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรียงตามลำดับดังนี้

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

Good (1973 : 7) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้และความสามารถในการเรียนรู้ไว้ทุกด้าน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 387-389) กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่ง สิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่วัดได้”

ชนิษฐา บุญภักดี (2552 :10) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน อาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต และจากการใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

พิมพ์ประภา อรัญมิตร (2552 : 18) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความรู้ความสามารถที่แสดงถึงความสำเร็จที่ได้จากการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบทางภาคทฤษฎี หรือภาคปฏิบัติหรือทั้งสองอย่าง

วุฒิชัย ดานะ (2553 : 32) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ความสามารถและทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548 : 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549 : 42) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

เบญจมาศ ชุ่มจิตต์ (2549 : 54) สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถและความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 323-324) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียน ซึ่งเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในด้านความรู้ ความคิด ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการนำความรู้ไปใช้

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 : 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

เบญจมาศ ชุ่มจิตต์ (2549 : 56) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถทางด้านวิชาการของนักเรียน ซึ่งนักเรียนได้รับจากสถานศึกษาหรือจากการค้นคว้าด้วยตนเอง

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 78) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียน วัดความรู้ความสามารถทางด้านวิชาการของนักเรียน ที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 80 - 82) ได้สรุปประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 6 ประเภท ดังนี้

- 1) ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน
- 2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
- 3) ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5) ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวขึ้น) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นวิธีในการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ที่มีการสร้างแบบทดสอบได้หลากหลาย สามารถเลือกแบบทดสอบได้หลายแบบเพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และการนำความรู้ไปใช้

4.4 การสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา (2557 : 11 - 15) ได้กล่าวถึง หลักการสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ความตรง (Validity) ความยาก (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) ความเที่ยง (Reliability) รายละเอียดดังนี้

1) ความตรง (Validity)

ความตรงหรือความเที่ยงตรง หมายถึง ความสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัด เช่น จะวัดเรื่องความซื่อสัตย์ ตัวคำถามในแบบสอบถามต้องเป็นเรื่องที่แสดงออกถึงความซื่อสัตย์ หรือหากสอนเรื่องเศษส่วน แบบทดสอบวัดเรื่องเศษส่วน

1.1) การสร้างเครื่องมือให้มีความตรง ควรถือหลักปฏิบัติดังนี้

1.1.1) การเขียนข้อความ ให้คำนึงถึงหลักสูตรกวิทยาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมากที่สุดว่าสิ่งที่เราเขียนอยู่ในความหมายของสิ่งที่เราต้องการจะวัดหรือไม่

1.1.2) ให้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ ด้วยว่า ข้อความที่สร้างเหมาะสมหรือไม่ ครอบคลุมสิ่งที่เราต้องการจะวัดมากน้อยเพียงใด

1.2) การหาค่าความตรง

การหาค่าความตรงของเครื่องมือมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับประเภทของความตรงและวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย ผู้วิจัยใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีพร้อม ๆ กันก็ได้ ในที่นี้ได้เสนอวิธีการหาค่าความตรงตามเนื้อหา ดังนี้

ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง การที่เครื่องมือวัดมีข้อความตรงตามเรื่องที่ต้องการจะวัด วิธีการวิเคราะห์จะดำเนินการหลังจากได้สร้างเครื่องมือวัดแล้ว โดยมีวิธีการดังนี้

1.2.1) ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ในรายวิชานั้นอย่างน้อย 3 คน ช่วยประเมินเป็นรายบุคคลว่าข้อความแต่ละข้อสามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนดหรือไม่ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ถ้าข้อความวัดได้ตรงจุดประสงค์	+1 คะแนน
ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดตรงจุดประสงค์หรือไม่	0 คะแนน
ถ้าข้อความวัดได้ไม่ตรงจุดประสงค์	-1 คะแนน

1.2.2) นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนที่ประเมินมากรอกลงในแบบวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อความกับจุดประสงค์เพื่อหาค่าเฉลี่ย สำหรับข้อความแต่ละข้อ ใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยแทนค่า

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

(Index of Item – Objective Congruence)

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.3.3) เกณฑ์การคัดเลือกข้อความ

- (1) ข้อความที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้
- (2) ข้อความที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

2) ความยาก (Difficulty)

ความยาก หมายถึง จำนวนร้อยละหรือค่าสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียนทั้งหมด ใช้กับเครื่องมือที่วัดเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบประเภท 0 - 1 สามารถคำนวณหาค่าความยากดังนี้

กรณีที่ 1 ไม่ได้แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$$p = \frac{R}{N}$$

โดยแทนค่า

p	แทน	ค่าความยาก
R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
N	แทน	จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

กรณีที่ 2 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$$p = \frac{H + L}{N}$$

โดยแทนค่า

p	แทน	ค่าความยาก
H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงทำถูก
L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำทำถูก
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

ค่า p ที่ใช้ได้ ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8

3) อำนาจจำแนก (Discrimination)

อำนาจจำแนก หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามในการแบ่งเด็กออกเป็นกลุ่มคนเก่งและอ่อน กลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์กับกลุ่มผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบ หรือจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้ที่มีคุณลักษณะต่ำในกรณีที่เป็นแบบสอบถาม

กรณีเป็นข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0 - 1 อาจใช้วิธีคำนวณค่าอำนาจจำแนก โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1) ตรวจสอบคะแนนของทุกคนแล้วนำกระดาษคำตอบมาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย

3.2) แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (เทคนิค 50%)

3.3) ในข้อสอบแต่ละข้อให้นับจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วแทนค่าลงในสูตรดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

หรือ

$$r = \frac{H - L}{N/2}$$

โดยแทนค่า

r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
N_H หรือ N_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือจำนวนคนในกลุ่มต่ำ

ค่า r ที่ใช้ได้ ควรมีอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 1.00

4) ความเที่ยง (Reliability)

ความเที่ยง หรือ ความเชื่อมั่นของเครื่องมือ หมายถึง ความคงที่ในการวัด เช่น สอบครั้งที่ 1 ได้คะแนน 20 ถ้านำข้อสอบชุดเดิมมาสอบอีก ก็จะได้คะแนนเท่าเดิมหรือใกล้เคียงที่สุด เปรียบเหมือนตาชั่ง ชั่งของกี่ครั้งก็ได้น้ำหนักเท่าเดิม นอกจากนี้แล้วความเที่ยง ยังหมายรวมถึงว่า ถ้าเราวัดกลุ่มเดียวกันซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ออกมาจะเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันทุกครั้งไป ในทัศนะของนักวิจัยแล้ว ความเที่ยงค่อนข้างสูงก็ถือว่าใช้ได้

การหาค่าความเที่ยง อาจเลือกจากวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

4.1) วิธีของ Kuder - Richardson ใช้สำหรับข้อสอบที่มีระบบการให้คะแนนแบบ 0 - 1 มีสูตรที่ใช้ 2 สูตร คือ

4.1.1) สูตร KR - 20

$$r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

โดยแทนค่า

r_{tt}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

4.1.2) สูตร KR - 21

$$r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{S^2} \right)$$

โดยแทนค่า

r_{tt}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งฉบับ
 s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
 เมื่อ

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

โดยแทนค่า

n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ
 x แทน คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้

ความแตกต่างระหว่าง KR - 20 และ KR - 21 คือสูตร KR - 21 สมมติให้ข้อสอบทุกข้อมีระดับความยากเท่ากัน หรือค่า p คงที่ และมักจะให้ค่าความเที่ยงต่ำกว่าค่าความเที่ยงที่คำนวณโดยใช้สูตร KR - 20 และทำได้รวดเร็วกว่า เพียงแต่แทนค่าจำนวนข้อในแบบทดสอบ (n) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความแปรปรวน (s^2) ลงในสูตร ก็สามารถคำนวณค่าความเที่ยงได้

4.2) วิธีของครอนบาค (Cronbach) ใช้กับแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) วิธีนี้เรียกว่าการหา “สัมประสิทธิ์แอลฟา” (α = Coefficient) ดัดแปลงมาจาก KR - 20

ใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

โดยแทนค่า

α แทน ความเที่ยงของแบบสอบถาม
 k แทน จำนวนข้อคำถาม
 $\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

สรุปได้ว่า การสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะดำเนินการจัดทำขึ้น ควรมีขั้นตอน ดังนี้

4.2.1) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อสอบเป็นรายข้อ ให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบ +1 0 -1 และนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) ให้ข้อสอบแต่ละข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4.2.2) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียน นำคะแนนที่นักเรียนทำข้อสอบได้ ไปวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยค่าที่ใช้ได้ ได้แก่ค่าความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.2 - 1.0

4.2.3) นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบค่า IOC ค่า p และ ค่า r ที่มีค่าอยู่ระหว่างเกณฑ์ที่กำหนด ไปตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้วยวิธีของ Kuder – Richardson โดยใช้สูตร KR-20

4.2.4) กรณีใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วน (Rating Scale) ประมาณค่า 5 ระดับ เมื่อผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญแล้วให้นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักเรียน แล้วนำไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ ด้วยวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้สูตรการหา “สัมประสิทธิ์แอลฟา” (α = Alpha Coefficient)

5. แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2546 : 775) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ พฤติกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์ คือความพยายามที่จะขจัดความตึงเครียด หรือความกระวนกระวาย หรือภาวะไม่ได้คุณภาพในร่างกาย ซึ่งเมื่อมนุษย์สามารถขจัดสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวได้แล้ว มนุษย์ย่อมได้รับความพึงพอใจในสิ่งที่เงินต้องการ

กาญจนา อรุณสุขขุจิ (2546 : 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

เกริกชัย เอี่ยมระหงษ์ (2556) สรุปความหมายของความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรม เกี่ยวกับจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่สามารถมองเห็นรูปร่างได้ นอกจากนี้ ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกด้านบวกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเกิดขึ้นจากความคาดหวัง หรือเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลได้ ซึ่งความพึงพอใจที่เกิดขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามค่านิยมและประสบการณ์ของตัวบุคคล

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของมนุษย์เกี่ยวกับจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่สามารถมองเห็นรูปร่างได้ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล

5.2 ความสำคัญของความพึงพอใจ

ลัดดาวัลย์ แดงใหญ่ (2546 : 115) เสนอว่า ความพึงพอใจจะเป็นตัวชี้พฤติกรรมที่สำคัญของบุคลากร ดังนี้

- 1) ความสามัคคีเป็นหนึ่งใจเดียวกัน
- 2) ความเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมยิ่งกว่าประโยชน์ส่วนตัว
- 3) ความตั้งใจเอาใจใส่และรู้จักรับผิดชอบต่อการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายแล้ว
- 4) ความรู้สึกห่วงกังวลต่อผลที่จะเกิดจากการหยุดงานของตน คือ จะไม่ขาดหรือหยุดงานโดยไม่จำเป็น
- 5) ความพร้อมที่จะรับอาสาในการปฏิบัติงานต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ส่วนรวม
- 6) ความพร้อมเพียงในการหมั่นปรึกษาหารือเกี่ยวกับการเตรียมงานและการแก้ไขปัญหาต่างๆ

สรุปได้ว่าความพึงพอใจมีความสำคัญทำให้บุคคลปฏิบัติงานได้อย่างมีความสุข มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความสำคัญต่อบุคคล งาน และหน่วยงาน ทำให้งานที่ทำนั้นเกิดผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจในการทำงานมีความเกี่ยวข้องกับ ความต้องการของมนุษย์และการจูงใจโดยตรง ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าและเขียนไว้มากมาย แต่ในที่นี้จะขอนำมากล่าวเฉพาะหลักการและทฤษฎีที่สำคัญพอสังเขป ดังนี้

ปิยะภา วรรณสมพร (2556 : 13 - 15) ได้นำรายงานของ Kotler and Armstrong (2002) ที่กล่าวถึงพฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (Motive) หรือแรงขับเคลื่อน (Drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทางชีววิทยา (Biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิวกระหายหรือความลำบาก บางอย่างเป็นความต้องการทางจิตวิทยา (Psychological) เกิดจากความต้องการการยอมรับ (Recognition) การยกย่อง (Esteem) หรือการเป็นเจ้าของทรัพย์สิน (Belonging) ความต้องการส่วนใหญ่ อาจจะไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจ เมื่อบุคคลได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด

โดยทฤษฎีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดมี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์ และ ทฤษฎีของซิกมันด์ ฟรอยด์

1) ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's theory motivation)

อับราฮัม มาสโลว์ (A.H.Maslow) ได้ตั้งทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับการจูงใจ โดยมีสมมติฐานว่ามนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเข้ามาแทนที่ ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจจะยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งก็จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งความต้องการจะเป็นไปตามลำดับ ดังนี้

1.1) ความต้องการทางกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์และเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดสำหรับการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการการพักผ่อน และความต้องการทางเพศ

1.2) ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) เป็นความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคงปลอดภัยในชีวิต ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

1.3) ความต้องการทางสังคม (Social Needs) ความต้องการการยอมรับ ต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ เมื่อความต้องการทางร่างกายและความต้องการความปลอดภัย ได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของก็จะเริ่มเป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อพฤติกรรมของบุคคล ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ หมายถึงความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับ ได้รับความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อนร่วมงาน

1.4) ความต้องการการยกย่อง (Esteem Needs) ความต้องการการเห็นตนเองมีคุณค่า ความต้องการด้านนี้ เป็นความต้องการระดับสูงที่เกี่ยวกับ ความอยากเด่นในสังคม ต้องการให้บุคคลอื่น รวมถึงความเชื่อมั่นในตนเอง ความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสระ และเสรีภาพ

1.5) ความต้องการให้ตนเองประสบความสำเร็จ (Self-Actualization Needs) ถือเป็นความต้องการสูงสุดของบุคคล ต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ รวมไปถึงความต้องการที่จะทำความเข้าใจตนเอง ตามสภาพที่เป็นอยู่ เข้าใจถึงความสามารถ ความสนใจ ความต้องการของตนเอง ยอมรับได้ในส่วนที่เป็นจุดอ่อนของตนเอง

ตามทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ สรุปไว้ว่า บุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อน เมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจ ความต้องการนั้นก็จะมีผลลด และเป็นตัวกระตุ้น ให้บุคคลพยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไป ตัวอย่างคนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่องานศิลปะชั้นล้ำสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการการยกย่องจากผู้อื่น หรือไม่ต้องการแม้แต่อากาศที่บริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้ว ก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

2) ทฤษฎีแรงจูงใจของฟรอยด์

ซิกมันด์ ฟรอยด์ (S.M.Freud) ตั้งสมมุติฐานว่า บุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม ฟรอยด์พบว่า บุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการวิตกกังวลอย่างมาก

5.4 การวัดความพึงพอใจ

ประภาพันท์ พลายจันทร์ (2546 : 6) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1) วิธีการใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจจะถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ

2) วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3) วิธีการสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระบบแบบแผน

จากหลักการวัดความพึงพอใจข้างต้น ผู้ศึกษาเลือกใช้วิธีการของแบบสอบถาม เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

5.5 การสร้างและการหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ

ศูนย์การเรียนรู้ทางการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (2558 : 1 - 12) ได้นำเสนอหลักการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน โดยทั่วไปมี 2 ประเภท คือ

1.1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (Experimental Tool/Research Tool) สำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เครื่องมือประเภทนี้เป็น “นวัตกรรม (Innovation)” สำหรับพัฒนาตัวแปรตาม หรือเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดกระทำ (Treatment) เพื่อพัฒนาตัวแปรตาม

1.2) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล (Data Collection Instrument) สำหรับการวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เครื่องมือประเภทนี้เป็นเครื่องมือวัดตัวแปรตาม

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยมีหลายประเภท อาจจะเป็นเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใหม่หรือดัดแปลงเครื่องมือของผู้อื่นที่ศึกษาวิจัยในเรื่องที่คล้ายกัน หรืออาจจะใช้ เครื่องมือที่มีผู้อื่นสร้างไว้แล้วทั้งหมดเลยก็ได้ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบตรวจสอบรายการ แบบสอบถาม แบบบันทึกข้อมูล แบบสำรวจ เป็นต้น

3) การเขียนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเขียนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ต้องระบุรายละเอียด 2 ส่วน คือ

3.1) รายละเอียดของเครื่องมือ คือ ระบุประเภท ลักษณะ ส่วนประกอบ รวมทั้งอาจอ้างอิง ถึงแนวคิดหรือทฤษฎีตามลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2) วิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ เป็นการระบุขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมืออย่างละเอียด

4) ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัยโดยทั่วไป

เครื่องมือในการวิจัยโดยทั่วไปมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่มีความใกล้เคียงกับเรื่องที่วิจัย

4.2) กำหนดเครื่องมือที่จะใช้รวบรวมข้อมูลว่าควรเป็นเครื่องมือประเภทใดบ้าง

4.3) ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย (ตามข้อ 2) โดยศึกษาจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

4.4) กำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ของการสร้างเครื่องมือดังกล่าว

4.5) ระบุเนื้อหาและประเด็นหลักที่มีความครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.6) สร้างเครื่องมือตามประเด็นและเนื้อหาในข้อ 5

4.7) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

4.8) ปรับปรุงเครื่องมือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.9) จัดทำเครื่องมือให้สมบูรณ์ เช่น หากเป็นแบบสอบถามก็ควรจัดพิมพ์ให้ถูกต้องตาม ลักษณะของแบบสอบถาม ให้มีลักษณะสมบูรณ์สามารถที่จะนำไปใช้ได้เลย

4.10) ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว โดยการนำเครื่องมือไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ศึกษาในการวิจัย เพื่อนำผลการทดสอบใช้ มาตรวจสอบหาคุณภาพ เช่น การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความตรง และความเที่ยง ของเครื่องมือ

4.11) นำผลที่ได้จากข้อ 10 มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงเครื่องมือให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น หากเป็นไปได้ก็ควรที่จะให้ผู้เชี่ยวชาญได้ช่วยพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง ก็จะทำได้ เครื่องมือที่มีคุณภาพ

4.12) จัดพิมพ์เครื่องมือวิจัยฉบับสมบูรณ์ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้เครื่องมือดังกล่าวด้วย

5) ตัวอย่างการสร้างและหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ตาม โปรแกรมทักษะชีวิต สำหรับเยาวชน ใช้แนวคิดตามทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ (Maslow) และทฤษฎีความต้องการของอัลเดอร์เฟอร์ (Alderfer)

โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 4 ด้าน รวม 20 ข้อ คือ

- | | |
|----------------------------------------------------------|-------|
| (1) ความพึงพอใจต่อพฤติกรรมและวิธีการสอนของครู | 5 ข้อ |
| (2) ความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมกลุ่ม | 5 ข้อ |
| (3) ความพึงพอใจต่อพัฒนาการของตนเอง | 5 ข้อ |
| (4) ความพึงพอใจต่อการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน | 5 ข้อ |

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจดังนี้

มากที่สุด	5	คะแนน
มาก	4	คะแนน
ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย	2	คะแนน
น้อยที่สุด	1	คะแนน

โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.51 - 5.00	หมายถึงมีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.51 - 4.50	หมายถึงมีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.51 - 3.50	หมายถึงมีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.51 - 2.50	หมายถึงมีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00 - 1.50	หมายถึงมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ตามโปรแกรมทักษะชีวิตสำหรับเยาวชน ตามขั้นตอนดังนี้

5.1) ศึกษาแบบสอบถาม แบบวัด และแบบประเมินจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

5.2) กำหนดประเภทของความพึงพอใจ โดยจำแนกออกเป็น 4 ด้าน คือ ความพึงพอใจต่อพฤติกรรมและวิธีการสอนของครู ความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมกลุ่ม ความพึงพอใจต่อการพัฒนาการของตนเอง และความพึงพอใจต่อการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจโดยให้มีเนื้อหาครอบคลุมนิยาม ของความพึงพอใจ 4 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ รวม 20 ข้อ

5.4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจทั้ง 20 ข้อ เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5.5) นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิง โครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ 4 ด้าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการ และคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อ แน่ใจว่าข้อนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม
ให้คะแนน	0	เมื่อ ไม่แน่ใจว่าข้อนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม
ให้คะแนน	-1	เมื่อ แน่ใจว่าข้อนั้นวัดไม่ตรงนิยาม

5.6) คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้วัดความพึงพอใจ ส่วนข้อที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

5.7) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่างและเคยเรียนด้วยโปรแกรมนี้แล้ว จำนวน 35 คน และนำมาวิเคราะห์หาความเที่ยง (α - Coefficient) โดยใช้สูตรหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ได้ค่าความเที่ยง 0.82

สรุปขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ จากการศึกษาหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างและหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจข้างต้น ดังนี้

5.1) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด กำหนดน้ำหนักคะแนน 5 4 3 2 1 ตามลำดับ

5.2) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) และให้คะแนนความสอดคล้อง +1 0 และ -1 นำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ให้ได้ค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

5.3) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนและนำมาวิเคราะห์หาความเที่ยง (α - Coefficient)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุริโยทัย สุบัญญัติพงศ์ และอรรรตพล เข้มแดง (2552) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อใช้เสริมหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟ เครื่องกำเนิดสัญญาณ แผงทดลอง ไขควง และไขประเมนรวม โดยนำไปทดลองกับ

กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน เมื่อนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำการทดลองด้วยชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะ วิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ครบทุกใบทดลองแล้ว จึงทำใบประเมินรวม จากนั้นจึงนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทำใบทดลอง และใบประเมินรวมทำการวิเคราะห์และสรุปผล ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.81/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

อภิชาติ เนินพรหม (2553) ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่จัดการเรียนรู้ชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ กับผู้เรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อศึกษาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ โดยผลการศึกษาพบว่า

- 1) ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ที่ทำการจัดเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.69/81.88 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้โดยชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และผู้เรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 4) ความคงทนทางการเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์กับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 5) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ อยู่ในระดับเหมาะสมดี

วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร (2554) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้า โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนา และศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองร่วมกับใน งาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนทดลองด้วยชุดทดลองร่วมกับใบงานก่อนเรียนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการใช้ชุดทดลองร่วมกับใบงาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดทดลองร่วมกับใบงานและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร จำนวน 14 คน ใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุด

ทดลองร่วมกับใบงานมีการสอบวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการทดสอบค่า t-test และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองด้วยค่า E1/E2 ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

- 1) การเรียนด้วยชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้าร่วมกับใบงาน มีประสิทธิภาพ 84.14/80.14
- 2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้าร่วมกับใบงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
- 3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้ชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้าร่วมกับใบงาน ในระดับมากที่สุด

พัชรินทร์ สุวรรณบุตร (2554) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนา หาคคุณภาพ และหาประสิทธิภาพของชุดฝึกวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 ชุดฝึกประกอบด้วยแผงทดลองและใบงานจำนวน 12 ใบงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า แผงทดลองของชุดฝึกวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพของชุดฝึกโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.27) และคุณภาพของใบงานโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.88$, S.D. = 0.28) และประสิทธิภาพของชุดฝึก E₁/E₂ เท่ากับ 82.95/83.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

บัณฑิต ดวงจันทร์ (2556) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ชุดทดลองผู้เขียนแบบโนฟรอส โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองผู้เขียนแบบโนฟรอส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักศึกษาสาขางานติดตั้งไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดการสอนซึ่งประกอบด้วยคู่มือสอน สื่อการเรียนการสอน ในคู่มือการสอนประกอบด้วย ใบเนื้อหาอุปกรณ์การทดลอง ชุดการสอน เหล่านี้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างหลังจากจบการเรียนการสอน ในแต่ละหัวข้อให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดในหัวข้อนั้นๆ ทันทีและเมื่อเรียนจบบทเรียนเรื่องดังกล่าวแล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบ หลังจากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบมาคำนวณ หาประสิทธิภาพของชุดการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย, ร้อยละ และ t-test ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) ชุดทดลองตู้เย็นแบบ โนฟรอส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.11/84.88 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยชุดทดลองตู้เย็นแบบ โนฟรอส ทำให้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิสิทธิ์ สุมาลี (2556) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนใช้ในการเรียนการสอนวิชาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2 และหาประสิทธิภาพชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2) แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญาภิวัฒน์ จำนวน 24 คน โดยใช้ชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) ชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2 ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.00/73.80 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70/70

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยรวมในระดับมาก

เกษม ถือสัตย์เที่ยง (2556) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (2104-2108) เรื่อง การต่อคอล์ยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 โรงเรียนกองทัพกอบกู้ ถ้างล ขส.ทบ. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ห้อง 9 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 38 คน พบว่า

1) ชุดการสอนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (2104-2108) เรื่อง “การต่อคอล์ยมอเตอร์ 1 เฟส” ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.03/84.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยชุดการสอน ทำให้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิทยาลัยเทคนิคแพร่ (2558) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดสื่อมัลติมีเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาการสอนการใช้ มัลติมีเตอร์ขนาดจริงที่มีขนาดเล็ก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดสื่อมัลติมีเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาการสอนการใช้ มัลติมีเตอร์ขนาดจริงที่มีขนาดเล็ก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา การดำเนินการ โครงการใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 20 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างใช้ชุดสื่อมัลติมีเตอร์ เสร็จแล้วให้นักเรียนตอบแบบสอบถาม ความพึงพอใจในการใช้ชุดสื่อมัลติมีเตอร์ ผลการดำเนินการวิจัย พบว่าชุดสื่อมัลติมีเตอร์ ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.34

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น จะเห็นได้ว่าการพัฒนาและทดลองใช้ชุดฝึกทักษะ ช่วยแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้กระจ่างยิ่งขึ้น ช่วยลดภาระครู เพราะมีการจัดเตรียมลำดับขั้นเรียบร้อยแล้ว ช่วยในการสอนนักเรียนที่มีอัตรา การเรียนรู้ ความสามารถ หรือความสนใจแตกต่างกัน ช่วยรักษามาตรฐานการเรียนรู้ชุดฝึกทักษะ ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียนจากรูปแบบการทดสอบที่หลากหลาย และใช้ได้กับทุกระดับ การศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า กำหนดวิธีดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. ประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบด้วย ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน และเครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา ดังนี้

1. ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

1.1 ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นครั้งนี้ ใช้ชื่อว่า “ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะทั้งหมดจำนวน 5 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์
- ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ชุดที่ 3 เซ็ตเค็ดโพลมอเตอร์

ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ชุดที่ 5 รีพัลซันมอเตอร์

1.2 คู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการสร้างชุดฝึกทักษะ รายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ภาพประกอบ คำอธิบาย รายละเอียดอักษรย่อต่าง ๆ ภายในวงจร ข้อเสนอแนะ และข้อควรระวังในการจัดสร้างชุดฝึกทักษะ เพื่อนำไปใช้ประกอบการสร้างชุดฝึกทักษะทุกชุดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์เช่นเดียวกันกับต้นแบบ

1.3 คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (สำหรับครูผู้สอน)

แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับครูผู้สอน ใ้บความรู้ ใ้บงาน เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การประเมิน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แนวคำตอบและผลการทดลอง

1.4 คู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน ใ้บความรู้ แบบฝึกหัด (ทบทวนความรู้) ใ้บงาน แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบทดสอบหลังเรียน

1.5 ใ้บความรู้

การจัดทำใ้บความรู้ ครอบคลุมเนื้อหาในชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

- 1) ใ้บความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) ใ้บความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) ใ้บความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็ตเค็ดโพลมอเตอร์
- 4) ใ้บความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) ใ้บความรู้ที่ 5 เรื่อง รีพัลซันมอเตอร์

1.6 ใ้บงาน

เพื่อกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

- 1) ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
- 3) ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 4) ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 5) ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 6) ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 7) ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 8) ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 9) ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 10) ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 11) ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 12) ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 13) ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟลัซันมอเตอร์
- 14) ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลัซันมอเตอร์

2. เครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา

เครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษาจัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ได้แก่ การศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามเกณฑ์ 80/80 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการศึกษา ดังนี้

2.1 แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ประกอบด้วยแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 14 ดังนี้

- 1) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
- 3) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 4) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 5) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 6) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 7) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 8) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 9) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 10) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 11) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 12) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 13) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟลัซันมอเตอร์
- 14) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลัซันมอเตอร์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันที่นำมาสลับข้อและสลับตัวเลือก แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด 5 เรื่อง ดังนี้

1) แบบทดสอบก่อนเรียน

- 1.1) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 1.2) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 1.3) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 1.4) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 1.5) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

2) แบบทดสอบหลังเรียน

- 2.1) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2.2) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 2.3) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 2.4) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 2.5) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีทั้งหมด 5 ฉบับ แยกตามชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

- 1) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์
- 2) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 3 เซ็คเต็คโพลมอเตอร์

4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

5) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดำเนินการตามกระบวนการขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวิเคราะห์ ขั้นตอนออกแบบ ขั้นพัฒนา และขั้นทดลองใช้ แยกตามประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน และเครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. การสร้างชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

การสร้างชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 เอกสารคู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะ คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ (สำหรับครูผู้สอน) และคู่มือการใช้สำหรับนักเรียน ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นวิเคราะห์

1) ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

2) ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (2104-2108) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

2.1) จุดประสงค์รายวิชา

2.1.1) เพื่อให้มีความเข้าใจ ชนิด โครงสร้าง ส่วนประกอบของมอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส

2.1.2) เพื่อให้มีความเข้าใจ หลักการทำงาน คุณลักษณะของมอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส

2.1.3) เพื่อให้มีความเข้าใจ การเริ่มเดิน การกลับทิศทางการหมุน การหยุดมอเตอร์ การนำไปใช้งาน และการบำรุงรักษา

2.1.4) เพื่อให้มีทักษะในการตรวจสอบ พันมอเตอร์ บำรุงรักษามอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส

2.1.5) เพื่อให้มีกนิสัยในการทำงาน

2.2) มาตรฐานรายวิชา

2.2.1) เข้าใจหลักการการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ

2.2.2) เลือกชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับตรงตามลักษณะงาน

2.2.3) ซ่อมบำรุงรักษาและทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.3) คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติ หลักการทำงาน ชนิด โครงสร้าง และส่วนประกอบของมอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส คุณลักษณะ การเริ่มเดิน การกลับทิศทางการหมุน การหยุดมอเตอร์ การนำไปใช้งานและการบำรุงรักษา การพันและการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

3) ศึกษาเนื้อหา เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ให้ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อนำไปกำหนดเนื้อหาในชุดฝึกทักษะต่อไป

1.2 ชั้นออกแบบ

การออกแบบชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและคู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จากหลักการ แนวคิด ทฤษฎีของนักการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่เป็นเป้าหมายหลักของการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับฝึกทักษะและเพิ่มสมรรถนะการปฏิบัติงานให้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

3) กำหนดโครงสร้างด้านเนื้อหา (ภาคทฤษฎี) เพื่อให้สอดคล้องสัมพันธ์กับการสร้างตัวแบบชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ดังนี้

3.1) ส่วนประกอบและหลักการการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

3.2) ส่วนประกอบและหลักการการทำงานของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

3.3) ส่วนประกอบและหลักการทำงานของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ การต่อวงจร ขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุ เมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

3.4) ส่วนประกอบและหลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ การต่อวงจร ขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุ เมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

3.5) ส่วนประกอบและหลักการทำงานของรีฟลัซชั่นมอเตอร์ การต่อวงจร ขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุ เมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

4) กำหนดโครงสร้างด้านกิจกรรม (ภาคปฏิบัติ) เพื่อให้สอดคล้องสัมพันธ์กับการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ดังนี้

4.1) การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์

4.2) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

4.3) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

4.4) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

4.5) การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ เซ็คเต็คโพลมอเตอร์

4.6) การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

4.7) การต่อวงจรรีฟลัซชั่นมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลัซชั่นมอเตอร์

5) กำหนดตัวแบบสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โครงสร้างด้านเนื้อหา (ทฤษฎี) และโครงสร้างด้านกิจกรรม (ภาคปฏิบัติ) ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะ จำนวน 5 ชุด ดังนี้

- 5.1) ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟส
- มอเตอร์
- (3) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
 - (4) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์
- สตาร์ทมอเตอร์
- (5) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
 - (6) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์
- สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 5.2) ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รัน
- มอเตอร์
- 5.3) ชุดที่ 3 เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็ดเด็คโพล
- มอเตอร์
- 5.4) ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซล
- มอเตอร์
- 5.5) ชุดที่ 5 รีฟลันซ์มอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรรีฟลันซ์มอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลันซ์มอเตอร์

6) กำหนดโครงสร้างของชุดฝึกทักษะแต่ละชุด ประกอบด้วย

6.1) ชุดสื่อ

- (1) อุปกรณ์ภายนอก อุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว
- (2) สวิตช์เปิด-ปิด
- (3) แผงวงจรภายในของสวิตช์มอเตอร์

6.2) คู่มือการสร้างชุดสื่อ ได้แก่

- (1) การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ
- (2) ขั้นตอนการสร้างชุดสื่อ และภาพประกอบ
- (3) รายละเอียดคำอธิบายอักษรย่อต่าง ๆ ภายในวงจร
- (4) ข้อเสนอแนะและข้อควรระวังในการจัดสร้างชุดสื่อ

6.3) คู่มือการใช้ชุดสื่อ (สำหรับครูผู้สอน)

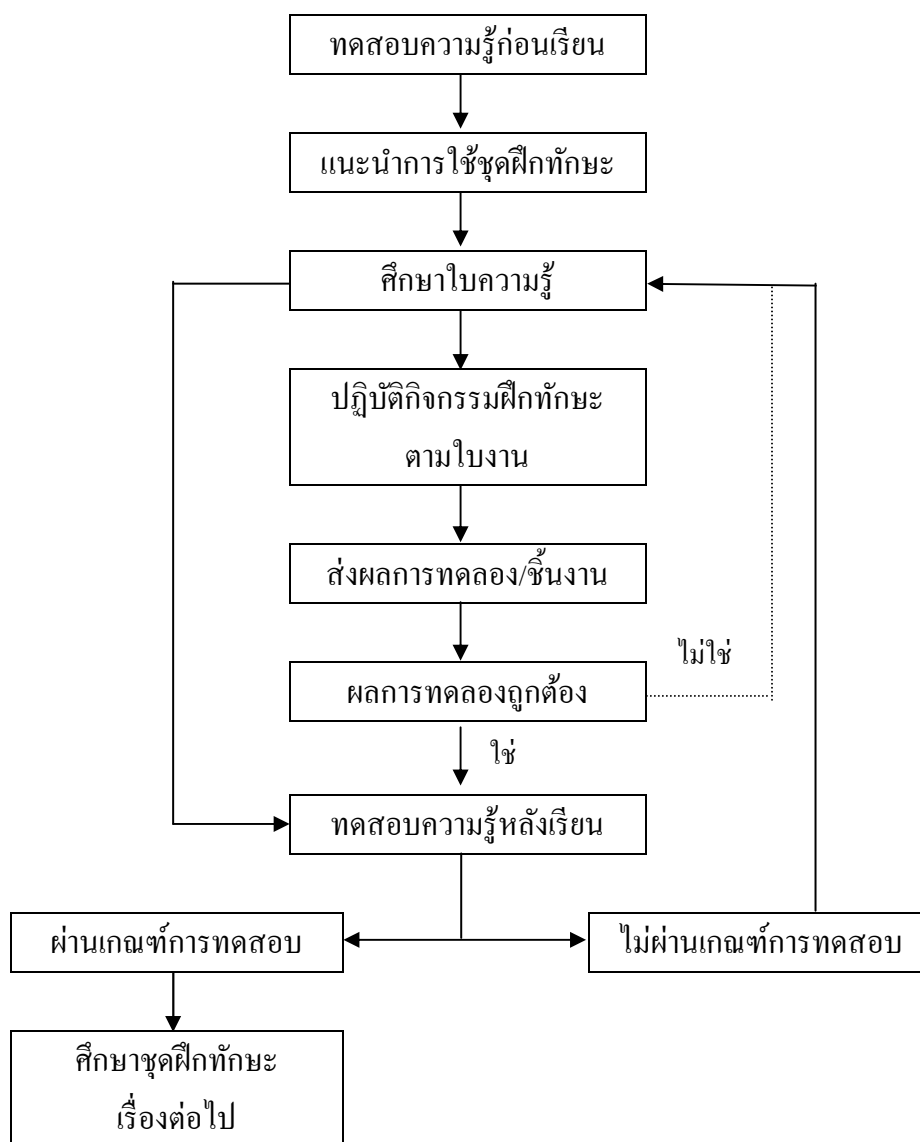
- (1) คำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะ
- (2) แบบทดสอบก่อนเรียน
- (3) ใบความรู้
- (4) แบบฝึกหัด
- (5) ใบงาน
- (6) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- (7) แบบทดสอบหลังเรียน
- (8) เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
- (9) เฉลยแบบฝึกหัด
- (10) เฉลยผลการทดลอง

6.4) คู่มือนักเรียน

- (1) คำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะ
- (2) แบบทดสอบก่อนเรียน
- (3) ใบความรู้
- (4) แบบฝึกหัด (ทบทวนความรู้)
- (5) ใบงาน
- (6) แบบทดสอบหลังเรียน

7) ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส แต่ละชุด ดังแผนภูมิต่อไปนี้

แผนภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส



8) ตามแผนภาพข้างต้น อธิบายรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ตามขั้นตอนดังนี้

- 8.1) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้ครบทุกข้อและทำด้วยตนเอง
- 8.2) ส่งแบบทดสอบก่อนเรียนให้ครูตรวจคำตอบและบันทึกผลคะแนนรายคน
- 8.3) ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะ วัสดุ อุปกรณ์ แผงวงจร ข้อควรปฏิบัติ ระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม รวมถึงข้อควรระวังและข้อมูลอื่นที่จำเป็น
- 8.4) นักเรียนศึกษาใบความรู้ในชุดฝึกทักษะให้เข้าใจ

8.5) นักเรียนศึกษาใบงาน และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามใบงาน

8.6) นักเรียนบันทึกผลการทดลอง และส่งผลงาน/ชิ้นงานตามกำหนด

8.7) ครูตรวจบันทึกผลการทดลอง และผลงาน/ชิ้นงานของนักเรียน

(1) บันทึกผลการทดลองถูกต้อง และผลงาน/ชิ้นงานถูกต้อง ถือว่าผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ทำกิจกรรมขั้นต่อไป

(2) บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง และ/หรือ ผลงาน/ชิ้นงานไม่ถูกต้อง ให้กลับไปศึกษาใบความรู้ และเริ่มต้นการปฏิบัติกิจกรรมตามกระบวนการทั้งหมดอีกครั้ง

8.7) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยทำให้ครบทุกข้อและทำด้วยตนเอง

8.8) ส่งแบบทดสอบหลังเรียนให้ครูตรวจคำตอบและบันทึกผลคะแนนรายคน

(1) นักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ระดับดี ให้ศึกษาชุดฝึกทักษะเรื่องต่อไป

(2) นักเรียนได้คะแนนทดสอบหลังเรียนต่ำกว่าร้อยละ 70 ถือว่าไม่ผ่าน ให้กลับไปศึกษาใบความรู้ และทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมทั้งหมดที่ผ่านมา และทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง และวัดผลการเรียนรู้ใหม่

1.3 ชั้นพัฒนา

1) สร้างสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ ดังนี้

1.1) สร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด ประกอบขึ้นส่วนภายนอก และติดตั้งแผงวงจรภายใน ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ (รูปถ่ายระหว่างการสร้างชุดฝึกทักษะ แสดงไว้ใน ภาคผนวก จ หน้า 747 – 751) ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะจำนวน 5 ชุด ดังนี้ (รูปถ่ายชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.1 หน้า 205 - 216)

ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์

ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

1.2) จัดทำคู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 โดยแสดงเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการสร้างชุดฝึกทักษะ รายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ภาพประกอบ คำอธิบาย รายละเอียดอักษรย่อ

ต่าง ๆ ภายในวงจร ข้อเสนอแนะและข้อควรระวังในการจัดสร้างชุดฝึกทักษะ เพื่อนำไปใช้ประกอบการสร้างชุดฝึกทักษะทุกชุดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์เช่นเดียวกันกับต้นแบบ (รูปถ่ายคู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะ แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.2 หน้า 217 - 218)

1.3) จัดทำคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (สำหรับครูผู้สอน) แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับครูผู้สอน ใบความรู้ ใบงาน เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การประเมิน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แนวคำตอบและผลการทดลอง (รูปถ่ายคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.3 หน้า 219 – 220)

1.4) จัดทำคู่มือให้นักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ แบบฝึกหัด (ทบทวนความรู้) ใบงาน แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบทดสอบหลังเรียน (รูปถ่ายคู่มือให้นักเรียน แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.4 หน้า 221 - 222)

1.5) จัดทำใบความรู้ ครอบคลุมเนื้อหาในชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้ (รายละเอียด แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.5 หน้า 223 - 283)

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์

1.6) จัดทำใบงาน สำหรับกำหนดกิจกรรมการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียด แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.6 หน้า 284 - 353) ดังนี้

ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์

ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์

ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

- ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟัลชั่นมอเตอร์
- ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
รีฟัลชั่นมอเตอร์

2) ศึกษาเอกสารการกำหนดมาตรฐานสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ของ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้กำหนดแนวทางการตรวจคุณภาพสื่อและนวัตกรรม
การเรียนการสอน ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ดังนี้

- 2.1) การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของชุดสื่อ มีประเด็นพิจารณา ดังนี้
 - (1) มาตรฐานทั่วไป
 - (2) มาตรฐานเฉพาะ

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 2 ระดับ คือ ผ่าน และ ไม่ผ่าน
- 2.2) การประเมินด้านเทคนิคการผลิตของชุดสื่อ มีประเด็นพิจารณา ดังนี้
 - (1) ตัวสื่อ
 - (2) ภาษา
 - (3) ลักษณะทางกายภาพ
 - (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
 - (5) ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บ และบำรุงรักษา

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง น้อย
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

2.3) การประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ คู่มือนักเรียน ใบงาน มีประเด็น

พิจารณา ดังนี้

- (1) เนื้อหา
- (2) ภาพ
- (3) ภาษา
- (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
- (5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง น้อย
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

2.4) เงื่อนไขการประเมิน

(1) ต้องผ่านการพิจารณาขั้นต้น (มาตรฐานทั่วไป มาตรฐานเฉพาะ) และได้รับการประเมินให้ผ่านทุกรายการ

(2) ด้านเทคนิคการผลิต องค์ประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณาต้องได้รับการประเมินในระดับมากหรือมากที่สุด

(3) ด้านเนื้อหา องค์ประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณาต้องได้รับการประเมิน ในระดับมากหรือมากที่สุด

3) สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 - ชุดที่ 5 รวมถึง เอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1) แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้นของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ก ส่วนที่ 1.1 หน้า 456 - 466) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

(1) มาตรฐานทั่วไป

(1.1) สอดคล้องและตรงตามหลักสูตรการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

(1.2) ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา

(1.3) มีรายละเอียดวัสดุ/หรือคู่มือผู้เรียน/คู่มือครู/คู่มือทางเทคนิค/คู่มือการใช้งาน เอกสารคำแนะนำ

(1.4) ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ

(1.5) มีความมั่นคงแข็งแรง

(2) มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)

(2.1) มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ

(2.2) มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้

(2.3) มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน

(2.4) ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง

(2.5) มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว

(2.6) มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ

(2.7) สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้

(2.8) มีความคงทนถาวร

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 2 ระดับ คือ ผ่าน และ ไม่ผ่าน

3.2) แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก ส่วนที่ 1.2 หน้า 467 - 477) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

(1) ตัวสื่อ

(1.1) สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

(1.2) มีความทันสมัย

(1.3) เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

- (1.4) ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา
 - (1.5) สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง
 - (2) ภาษา
 - (2.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย
 - (2.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม
 - (3) ลักษณะทางกายภาพ
 - (3.1) มีความคงทนแข็งแรง
 - (3.2) เหมาะสมกับการใช้งาน
 - (3.3) มีความปลอดภัยในการใช้งาน
 - (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
 - (5) ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บและบำรุงรักษา
- กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ
- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
 - 2 หมายถึง น้อย
 - 3 หมายถึง ปานกลาง
 - 4 หมายถึง มาก
 - 5 หมายถึง มากที่สุด

3.3) แบบประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.3 หน้า 478 - 488) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

- (1) การนำเสนอเนื้อหา
 - (1.1) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - (1.2) มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก
 - (1.3) เหมาะสมกับระดับผู้เรียน
 - (1.4) มีความทันสมัย
 - (1.5) มีความชัดเจนของเนื้อหา
 - (1.6) ถูกต้องตามหลักวิชา
- (2) ภาพ
 - (2.1) สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา
 - (2.2) เข้าใจง่าย

(3) ภาษา

(3.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย

(3.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม

(4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน

(5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

1 หมายถึง น้อยที่สุด

2 หมายถึง น้อย

3 หมายถึง ปานกลาง

4 หมายถึง มาก

5 หมายถึง มากที่สุด

3.4) แบบประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.4 หน้า 489 - 499) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

(1) การนำเสนอเนื้อหา

(1.1) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

(1.2) มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก

(1.3) เหมาะสมกับระดับผู้เรียน

(1.4) มีความทันสมัย

(1.5) มีความชัดเจนของเนื้อหา

(1.6) ถูกต้องตามหลักวิชา

(2) ภาพ

(2.1) สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา

(2.2) เข้าใจง่าย

(3) ภาษา

(3.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย

(3.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม

(4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน

(5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง น้อย
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

3.5) แบบประเมินด้านเนื้อหาของใบความรู้ประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.5 หน้า 500 - 510) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

- (1) การนำเสนอเนื้อหา
 - (1.1) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - (1.2) มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก
 - (1.3) เหมาะสมกับระดับผู้เรียน
 - (1.4) มีความทันสมัย
 - (1.5) มีความชัดเจนของเนื้อหา
 - (1.6) ถูกต้องตามหลักวิชา
- (2) ภาพ
 - (2.1) สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา
 - (2.2) เข้าใจง่าย
- (3) ภาษา
 - (3.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย
 - (3.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม
- (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
- (5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง น้อย
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

3.6) แบบประเมินด้านเนื้อหาของใบงานประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.6 หน้า 511 - 539) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

- (1) การนำเสนอเนื้อหา
 - (1.1) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - (1.2) มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก
 - (1.3) เหมาะสมกับระดับผู้เรียน
 - (1.4) มีความทันสมัย
 - (1.5) มีความชัดเจนของเนื้อหา
 - (1.6) ถูกต้องตามหลักวิชา
 - (2) ภาพ
 - (2.1) สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา
 - (2.2) เข้าใจง่าย
 - (3) ภาษา
 - (3.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย
 - (3.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม
 - (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
 - (5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ
- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
 - 2 หมายถึง น้อย
 - 3 หมายถึง ปานกลาง
 - 4 หมายถึง มาก
 - 5 หมายถึง มากที่สุด

4) ผลการประเมินคุณภาพสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน ดังนี้

4.1) ผลการประเมินมาตรฐานขั้นต้นของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 มาตรฐานทั่วไปและมาตรฐานเฉพาะของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ได้รับการประเมินให้ผ่านทุกรายการ (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.1 หน้า 579 - 589)

4.2) ผลการประเมินด้านเทคนิคการผลิตของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.2 หน้า 590 - 596) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเทคนิคการผลิตของชุดฝึกทักษะ โดยรวมอยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.53)

4.3) ผลการประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.3 หน้า 597 - 603) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ โดยรวมอยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.57)

4.4) ผลการประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.4 หน้า 604 - 610) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเนื้อหาของคู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะ โดยรวมอยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.65)

4.5) ผลการประเมินด้านเนื้อหาของใบความรู้ประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.5 หน้า 611 – 617) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเนื้อหาของใบความรู้ โดยรวมอยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.77)

4.6) ผลการประเมินด้านเนื้อหาของใบงานประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 14 ฉบับ องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.6 หน้า 618 - 634) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเนื้อหาของใบงาน โดยรวมอยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.69)

1.4 ขั้นตอนการใช้

1) ทดลองใช้แบบกลุ่มเดี่ยว (1 : 1) จำนวน 3 คน

นำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ที่สร้างขึ้น จำนวน 5 ชุด ไปทดลองกับนักเรียนแบบกลุ่มเดี่ยว (1 : 1) ซึ่งเป็นนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนในรายวิชา

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน วิธีคัดเลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับ ผลการเรียน 3 ขึ้นไป นักเรียนที่เรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 2 - 2.5 นักเรียนที่เรียนอ่อน หมายถึงนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 1 - 1.5 การทดลองครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อ ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาในชุดฝึกทักษะแต่ละชุด ความเหมาะสมของปริมาณกิจกรรม กับเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม และความผิดพลาดในการพิมพ์ ผู้ศึกษาให้นักเรียนทดลองใช้ชุดฝึกทักษะ ทีละคน เริ่มจากนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง เก่ง ตามลำดับ โดยใช้วิธีการสังเกตและ สัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 3 คน และได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อผิดพลาดที่พบ โดยสิ่งที่ต้องแก้ไข คือ การใช้เวลาบางชุดฝึกทักษะไม่เหมาะสมกับกิจกรรม การอธิบายแพรวพวงภายใน การจัดเตรียม วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ประกอบการทดลอง ควรแยกเนื้อหาออกจากกิจกรรมฝึกทักษะ ไม่ควรนำเนื้อหาารวมกัน ควรแบ่งเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องควรมีการฝึกทักษะตามเนื้อหา และบางส่วนยังพบเนื้อหา คำอธิบายและคำศัพท์ที่พิมพ์ผิด ซึ่งผู้ศึกษาได้นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้ว

2) ทดลองใช้กลุ่มกลาง จำนวน 9 คน

นำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน โดยมีวิธีคัดเลือกนักเรียนกลุ่มนี้เช่นเดียวกับกลุ่มนักเรียน 3 คน ข้างต้น เพื่อหาข้อบกพร่อง ของชุดฝึกทักษะ นำมาปรับปรุงแก้ไขและวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดฝึกทักษะ โดยใช้คะแนนระหว่างเรียนรวมทุกกิจกรรม คิดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และใช้ คะแนนผลงานรวมทุกผลงาน เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ชุดฝึกทักษะ มีค่าประสิทธิภาพโดยรวม 86.96/89.63 (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก ง ส่วนที่ 1 หน้า 674 - 680)

3) ทดลองใช้ภาคสนาม จำนวน 32 คน

นำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 – 6 ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) โดยใช้คะแนนระหว่างเรียนรวมทุกกิจกรรม คิดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ

(E₁) และใช้คะแนนผลงานรวมทุกผลงาน เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชุดฝึกทักษะมีค่าประสิทธิภาพโดยรวม 87.02/89.30 (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก ง ส่วนที่ 2 หน้า 681 - 692)

2. การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ประกอบด้วยแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนจำนวน 5 ฉบับ และหลังเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ ผู้ศึกษาคำแนะนำการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2.1.1 ชั้นวิเคราะห์

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ การประเมินพฤติกรรม การปฏิบัติงาน การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการระหว่าง การปฏิบัติงาน การประเมินด้านกึ่งนิสัยการปฏิบัติงาน และการวัดคุณภาพผลงานเมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรม

2) ศึกษารูปแบบ ตัวอย่าง และวิธีการสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้สื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมในใบงานที่ 1 - ใบงานที่ 14 ประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 - ชุดที่ 5

4) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรายการประเมินในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ฉบับที่ 1 - ฉบับที่ 14 กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมในใบงานที่ 1 - ใบงานที่ 14 ให้สอดคล้องตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2.1.2 ชั้นออกแบบ

1) กำหนดหัวข้อและรายการประเมิน ในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 14 ฉบับ ดังนี้

1.1) กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)

(1) จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง

- (2) ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
- (3) ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง
- (4) ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง
- (5) ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม

1.2) กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)

- (1) คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน
- (2) มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน
- (3) มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน
- (4) มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน
- (5) มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

1.3) ผลงาน (Product)

- (1) การต่อวงจรขดลวดภายในและการเริ่มเดิน
- (2) การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์
- (3) การวัดกระแสของมอเตอร์
- (4) การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์
- (5) การบันทึกผลการทดลอง

2) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

ระดับดี	ให้น้ำหนักคะแนน	3
ระดับพอใช้	ให้น้ำหนักคะแนน	2
ระดับควรปรับปรุง	ให้น้ำหนักคะแนน	1

3) กำหนดเกณฑ์การประเมิน (Rubric) เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ประเมินสามารถวัดระดับคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียนครบถ้วนทุกรายการ ทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี ระดับพอใช้ และระดับควรปรับปรุง

4) กำหนดการแปลผลระดับคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

5) สร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงานฉบับร่าง จำนวน 14 ฉบับ แยกตามใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 14

6) สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงานแยกตามแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ฉบับที่ 1 – ฉบับที่ 14 (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.7 หน้า 540 – 568)

2.1.3 ขั้นพัฒนา

1) นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่สร้างขึ้นทุกฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ฉบับที่ 1 – ฉบับที่ 14

2) นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

-1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของรายการประเมินในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ฉบับที่ 1 – ฉบับที่ 14 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00 ทุกรายการ (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.7 หน้า 635 – 663)

4) นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้ว ไปแก้ไขปรับปรุง เพิ่มเติม ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5) จัดทำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือวัดและประเมินผลการปฏิบัติงานตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาต่อไป (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข ส่วนที่ 2.1 หน้า 355–425)

2.2 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ฉบับ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ขั้นการวิเคราะห์

1) ศึกษาหลักการ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2) ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ในใบความรู้ที่ 1 – ใบความรู้ที่ 5 และขอบเขตเนื้อหาที่ปรากฏในชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ ในใบความรู้ที่ 1 – ใบความรู้ที่ 5 กับข้อสอบที่จะใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2.2.2 ชั้นออกแบบ

1) กำหนดรูปแบบของข้อสอบ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (ก ข ค ง)

2) กำหนดจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบแต่ละฉบับ จำนวน 10 ข้อ

3) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 1 ข้อ : 1 คะแนน

4) กำหนดเกณฑ์การประเมิน

ต่ำกว่า ร้อยละ 50 ไม่ผ่าน

ร้อยละ 50 – 59 ผ่าน

ร้อยละ 60 – 69 พอใช้

ร้อยละ 70 – 79 ดี

ร้อยละ 80 ขึ้นไป ดีมาก

5) สร้างข้อสอบ แยกตามเนื้อหาใบความรู้ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 จำนวน ชุดละ 15 ข้อ เพื่อเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ใช้ จำนวนชุดละ 10 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์

แบบทดสอบชุดที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

แบบทดสอบชุดที่ 3 เรื่อง เซ็ดเต็คโพลมอเตอร์

แบบทดสอบชุดที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

แบบทดสอบชุดที่ 5 เรื่อง รีฟัลชั่นมอเตอร์

2.2.3 ชั้นพัฒนา

1) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทุกฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.8 หน้า 569 – 573)

2) นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

+1 ข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยข้อสอบที่นำมาใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดที่ 1-ชุดที่ 5 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00 ทุกข้อ (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ก ส่วนที่ 2.8 หน้า 664 – 667)

2.2.4 ขั้นตอนการใช้

1) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง และระดับอ่อน ในสัดส่วนที่เท่ากัน 50/50 เพื่อทดสอบค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การยอมรับคุณภาพค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ ค่าความยาก มีค่าระหว่าง 0.43 - 0.57 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.47 (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ง ส่วนที่ 3.1 หน้า 694 – 696)

2) นำแบบทดสอบที่ได้จากการคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วมาคำนวณหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ง ส่วนที่ 3.2 หน้า 697 – 700) ได้ค่าความเที่ยง (r_{tt}) ดังนี้

แบบทดสอบชุดที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์ 0.84

แบบทดสอบชุดที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์ 0.79

แบบทดสอบชุดที่ 3 เรื่อง เช็ดเค็ดโพลมอเตอร์ 0.86

แบบทดสอบชุดที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 0.85

แบบทดสอบชุดที่ 5 เรื่อง รีพัลซันมอเตอร์ 0.82

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ข้างต้น ที่ผ่านการทดสอบค่าความเที่ยงแล้ว มาทำเป็นแบบทดสอบ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 ใช้เป็นแบบทดสอบ ฉบับก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันนำมาสลับข้อและสลับตัวเลือก ใช้เป็น

แบบทดสอบฉบับหลังเรียน ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข ส่วนที่ 2.2 หน้า 426– 441)

3.1) แบบทดสอบก่อนเรียน

- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เช็ดเค็ดโพลมอเตอร์
- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

3.2) แบบทดสอบหลังเรียน

- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เช็ดเค็ดโพลมอเตอร์
- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

2.3 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีทั้งหมด จำนวน 5 ฉบับ (แยกตามชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5) ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.3.1 ชั้นวิเคราะห์

- 1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลความพึงพอใจเกณฑ์การให้คะแนน และเกณฑ์การแปลผล
- 2) ศึกษารูปแบบ ตัวอย่าง และวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3) วิเคราะห์จุดประสงค์ที่ต้องการวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5
- 4) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ให้สอดคล้องตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด

2.3.2 ชั้นออกแบบ

1) กำหนดหัวข้อและรายการประเมิน ในแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

1.1) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

- (1) สอดคล้องกับเนื้อหา
- (2) สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
- (3) ครอบคลุมพฤติกรรมกรเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ
- (4) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง
- (5) มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน

1.2) ด้านเนื้อหา

- (1) เรียงลำดับจากง่ายไปยาก
- (2) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- (3) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย
- (4) เหมาะสมกับเวลาที่เรียน
- (5) ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน

1.3) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

- (1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
- (2) ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
- (3) ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์
- (4) ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วย

ตนเอง

- (5) ผู้เรียนและกลุ่มทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้อง

คัดลอกผลงานของผู้อื่น

1.4) ด้านสื่อการเรียนการสอน

- (1) สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา
- (2) เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- (3) ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น
- (5) สะดวกต่อการนำไปใช้

1.5) ด้านการวัดและการประเมินผล

- (1) สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- (2) แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง
- (3) แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และกิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง
- (4) การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน เป็นขั้นตอนและใช้มาตรฐานเดียวกัน
- (5) ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่อเนื่อง

2) กำหนดรูปแบบของแบบประเมิน

กำหนดรูปแบบของแบบประเมิน โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะ ทั้ง 5 ชุด ตั้งแต่ระดับน้อยที่สุด – ระดับมากที่สุด ดังนี้

ระดับ 1 ระดับน้อยที่สุด

ระดับ 2 ระดับน้อย

ระดับ 3 ระดับปานกลาง

ระดับ 4 ระดับมาก

ระดับ 5 ระดับมากที่สุด

3) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

มีความพึงพอใจน้อยที่สุด ให้น้ำหนัก 1 คะแนน

มีความพึงพอใจน้อย ให้น้ำหนัก 2 คะแนน

มีความพึงพอใจปานกลาง ให้น้ำหนัก 3 คะแนน

มีความพึงพอใจมาก ให้น้ำหนัก 4 คะแนน

มีความพึงพอใจมากที่สุด ให้น้ำหนัก 5 คะแนน

4) กำหนดเกณฑ์การแปลผล

กำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส โดยใช้เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ ของ บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด

5) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ฉบับร่าง

2.3.3 ขั้นพัฒนา

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นทุกฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (รายละเอียดแบบประเมิน แสดงไว้ในภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.9 หน้า 574 – 577)

2) นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

-1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของรายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00 ทุกรายการ (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.9 หน้า 668 – 671)

4) นำรายการประเมินความพึงพอใจที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้ว ไปแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติม ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข ส่วนที่ 2.3 หน้า 442 – 452)

ฉบับที่ 1 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 ชิงเกิ้ลเฟสมอเตอร์

ฉบับที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ฉบับที่ 3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์

ฉบับที่ 4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ฉบับที่ 5 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 5 รีฟลัซันมอเตอร์

2.3.4 ขั้นตอนการใช้

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจ ฉบับที่ 1 – ฉบับที่ 5 ไปทดลองใช้กับ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจในข้อคำถามตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด และคำนวณหาค่าความเที่ยงในการวัดและประเมินผลของแบบประเมินทั้งฉบับ

2) นำคะแนนจากแบบประเมินทั้ง 5 ฉบับ ไปวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (α) ของแบบประเมิน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ง ส่วนที่ 4 หน้า 701 – 711) ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน แต่ละฉบับ ดังนี้

แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์	0.806
แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์	0.797
แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์	0.778
แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	0.782
แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 5 รีฟลัซันมอเตอร์	0.796

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การศึกษา เรียงลำดับ ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ ประสิทธิภาพ 80/80 เก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน การวัดและประเมินผลจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 14 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน รวมจำนวน 14 ฉบับ รวมวัดและประเมินผล การปฏิบัติงาน จนสิ้นสุดการทำกิจกรรมโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส รวม 14 ครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ที่กำหนด 80/80 ดำเนินการดังนี้

- 1.1 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์
 - 1) จัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 1
 - 2) นักเรียนศึกษา ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
 - 3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
 - 4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
 - 5) นักเรียนศึกษา ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
 - 6) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
 - 7) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
 - 8) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
 - 9) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
 - 10) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 - ใบงานที่ 6 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการและด้านที่ 2 กิจนิสัย

การปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์

11) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

12) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 6 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านที่ 3 ผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์

1.2 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

1) จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 2

2) นักเรียนทบทวน ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

5) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 7 และใบงานที่ 8 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการ และด้านที่ 2 กิจนิสัย การปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

6) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

7) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 7 และใบงานที่ 8 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

1.3 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

1) จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 3

2) นักเรียนทบทวน ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

5) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 9 และใบงานที่ 10 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการ และด้านที่ 2 กิจนิสัย การปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

6) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

7) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9 และใบงานที่ 10 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เซ็คเตด โพลมอเตอร์

1.4 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1) จัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 4

2) นักเรียนทบทวน ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

5) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 11 และใบงานที่ 12 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการ และด้านที่ 2 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

6) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

7) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11 และใบงานที่ 12 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1.5 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

1) จัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 5

2) นักเรียนทบทวน ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์

3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีพัลชั่นมอเตอร์

4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีพัลชั่นมอเตอร์

5) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 13 และใบงานที่ 14 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการ และด้านที่ 2 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

6) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

7) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 13 และใบงานที่ 14 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เก็บรวบรวมคะแนน จากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

2.1 เก็บรวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 4) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์

2.2 เก็บรวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

- 1) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 4) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เก็บรวบรวมข้อมูลเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

- 1) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์
- 2) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 3 เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 4) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล เรียงตามลำดับ ดังนี้

1. การศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ใช้ข้อมูลคะแนนนักเรียนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ วัดและประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 14 รวมประเมินผลการปฏิบัติงาน จนถึงสิ้นสุดการฝึกทักษะ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส รวม 14 ครั้ง

การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ (E_1/E_2) ดังนี้

1.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

คิดจากคะแนนระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียนรวมทุกกิจกรรม ประกอบด้วย คะแนนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) รวมกับ คะแนนด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมทั้งหมด 14 ครั้ง ตามรายการประเมินดังนี้

- 1) คะแนนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) จำนวน 5 รายการ ได้แก่
 - 1.1) จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
 - 1.2) ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
 - 1.3) ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง
 - 1.4) ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง
 - 1.5) ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม
- 2) คะแนนด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) จำนวน 5 รายการ ได้แก่
 - 2.1) คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน
 - 2.2) มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน
 - 2.3) มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน
 - 2.4) มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน
 - 2.5) มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

1.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

คิดจากคะแนนผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงานรวมทุกกิจกรรม ได้แก่ คะแนนด้านผลงาน (Product) รวมทั้งหมด 14 ครั้ง ตามรายการประเมิน ดังนี้

- 1) การต่อวงจรขดลวดภายในและการเริ่มเดิน
- 2) การต่อวงจรการกลับทิศทางหมุนและการหยุดมอเตอร์
- 3) การวัดกระแสของมอเตอร์

4) การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์

5) การบันทึกผลการทดลอง

1.3 การคิดคะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ทุกข้อ ทุกฉบับ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ได้แก่

3 คะแนน = ระดับดี

2 คะแนน = ระดับพอใช้

1 คะแนน = ระดับควร

1.4 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

ตาราง 3 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5

ชุดฝึกทักษะ ชุดที่	การทำกิจกรรมฝึกทักษะ ตามใบงานที่ 1 - 14	การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ	
		รวมคะแนน E_1	รวมคะแนน E_2
1	ใบงานที่ 1 - 6	180	90
2	ใบงานที่ 7 - 8	60	30
3	ใบงานที่ 9 - 10	60	30
4	ใบงานที่ 11 - 12	60	30
5	ใบงานที่ 13 - 14	60	30
รวม		420	210

1.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่

1) ค่าร้อยละ (%)

2) ค่าเฉลี่ย (μ)

3) ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย

4) ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)

2. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เก็บรวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน คัดคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ดังนี้

- 1) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์
- 4) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คัดคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ดังนี้

- 1) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์
- 4) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

2.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

ตาราง 4 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5

ชุดฝึกทักษะ ชุดที่	แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบ	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์	10	10
2	ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์	10	10
3	ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์	10	10
4	ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	10	10
5	ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์	10	10
รวม		50	50

2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่

- 1) ค่าร้อยละ (%)
- 2) ค่าเฉลี่ย (μ)
- 3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)
- 4) สถิติทดสอบ t-test

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ใช้ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ

การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะดังรายการต่อไปนี้

3.1 การรวบรวมคะแนนความพึงพอใจของนักเรียน ดังนี้

- 1) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์
- 2) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 3 เซ็ดเดิ้ลโพลมอเตอร์
- 4) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 5 รีฟลันซ์มอเตอร์

3.2 การคิดคะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ ทุกข้อ ทุกฉบับ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ได้แก่

- 5 คะแนน = พึงพอใจมากที่สุด
- 4 คะแนน = พึงพอใจมาก
- 3 คะแนน = พึงพอใจปานกลาง
- 2 คะแนน = พึงพอใจน้อย
- 1 คะแนน = พึงพอใจน้อยที่สุด

3.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมิน ฉบับที่	คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะ					
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	ด้านที่ 5	รวมคะแนน
1	25	25	25	25	25	125
2	25	25	25	25	25	125
3	25	25	25	25	25	125
4	25	25	25	25	25	125
5	25	25	25	25	25	125
รวม						625

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่

- 1) ค่าเฉลี่ย (μ)
- 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.1 การหาค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 122)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร (μ) (นพพร ธนะชัยจันทร์, 2552 : 329)

$$\mu = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร
	$\sum x$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดของประชากร
	n	แทน	จำนวนประชากร

1.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) (นพพร ธนะชัยจันทร์, 2552 : 329)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ	σ	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
	x	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดของประชากร
	μ	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้ของประชากร
	N	แทน	จำนวนประชากร

2. สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพเครื่องมือ (สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2557 : 11 - 15)

2.1 สถิติวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบที่จะใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายชื่อ โดยใช้สูตร ของ Rovinelli and Hambleton

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยแทนค่า

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
(Index of Item – Objective Congruence)

$$\frac{\sum R}{N} \text{ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ}$$

$$N \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}$$

2.2 สถิติการหาค่าความยากของข้อสอบรายข้อ ใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{H + L}{N}$$

โดยแทนค่า

p แทน ค่าความยาก

H แทน จำนวนคนในกลุ่มเก่งทำถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มอ่อนทำถูก

N แทน จำนวนคนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนรวมกัน

2.3 สถิติการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

โดยแทนค่า

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

H แทน จำนวนคนในกลุ่มเก่งที่ตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มอ่อนที่ตอบถูก

N_H หรือ N_L แทน จำนวนคนในกลุ่มเก่งหรือจำนวนคนในกลุ่มอ่อน

2.4 การหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ใช้สูตรดังนี้

$$r_u = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

โดยแทนค่า

r_u	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)
s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

เมื่อ

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

โดยแทนค่า

n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ
x	แทน	คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้

2.5 หาค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

โดยแทนค่า

α	แทน	ความเที่ยงของแบบประเมิน
k	แทน	จำนวนข้อคำถาม/รายการประเมิน
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

3.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ อ้างใน มัณฑนา ไทรวัฒน์เสถียร, 2548 : 36)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

และ

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B}$$

โดยแทนค่า

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึงคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคน ระหว่างปฏิบัติงาน รวมทุกกิจกรรม

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลงานนักเรียนทุกคน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอน รวมทุกกิจกรรม

$\sum X$ แทน คะแนนรวมด้านกระบวนการและด้านกิตติบัตรการทำงาน ของนักเรียน ระหว่างปฏิบัติงาน รวมทุกกิจกรรม ของนักเรียนทุกคน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลงานนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน รวมทุกชิ้นงาน/ผลงาน ของนักเรียนทุกคน

A แทน คะแนนเต็มด้านกระบวนการและด้านกิตติบัตรการทำงาน ระหว่างปฏิบัติงาน รวมทุกกิจกรรม

B แทน คะแนนเต็มของผลงาน รวมทุกผลงาน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.2 สถิติเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นพพร ณะชัยจันทร์, 2552 : 340) ใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

โดยแทนค่า

t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t – Distribution
d	แทน ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum d$	แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum d^2$	แทน ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน n – 1

3.3 สถิติวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ใช้สถิติพื้นฐาน ข้อ 1.2 การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร (μ) และ ข้อ 1.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) ดังที่เสนอไว้ข้างต้น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่พัฒนาขึ้น

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ได้เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 ชิงเกิ้ลเฟสมอเตอร์ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ ชุดที่ 3 เซ็นต์เค็ดโพลมอเตอร์ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์ ใบงานและแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเปรียบเทียบ t-test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรียงตามลำดับวัตถุประสงค์ในการศึกษา ดังนี้

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับ
นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

ตาราง 6 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับ
นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ	
	E_1	E_2
ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์	87.05	89.31
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์	86.46	89.69
ชุดที่ 3 เช็ดเค็ด โพลมอเตอร์	86.67	89.27
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	88.07	89.69
ชุดที่ 5 รีพัตช์นมอเตอร์	86.82	88.54
รวม	87.02	89.30

จากตาราง 6 พบว่า ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับ
นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า มีประสิทธิภาพ 87.02/89.30

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะ การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ตาราง 7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะ การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	24.59	1.97	31	78.90*	.000
คะแนนทดสอบหลังเรียน	42.22	1.35			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 78.90)

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ตาราง 8 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะ	μ	σ	แปลผล
ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์	4.43	0.19	มาก
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์	4.46	0.19	มาก
ชุดที่ 3 เซ็คเค็ดโพลมอเตอร์	4.45	0.17	มาก
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	4.42	0.19	มาก
ชุดที่ 5 รีฟัลชั่นมอเตอร์	4.41	0.20	มาก
โดยรวม	4.43	0.13	มาก

จากตาราง 8 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส โดยรวมอยู่ระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.43)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่พัฒนาขึ้น

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ ชุดที่ 3 เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และชุดที่ 5 รีฟัลชั่นมอเตอร์ ใบงานและแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเปรียบเทียบ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

สรุปผลการศึกษา

1. ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด มีประสิทธิภาพโดยรวม 87.02/89.30 และค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะแต่ละชุด ดังนี้

ชุดที่ 1	ซิงเกิลเฟสมอเตอร์	มีค่าประสิทธิภาพ	87.05/89.31
ชุดที่ 2	คาปาซิเตอร์มอเตอร์	มีค่าประสิทธิภาพ	86.46/89.69
ชุดที่ 3	เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์	มีค่าประสิทธิภาพ	86.67/89.27
ชุดที่ 4	ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	มีค่าประสิทธิภาพ	88.07/89.69
ชุดที่ 5	รีฟลันซ์มอเตอร์	มีค่าประสิทธิภาพ	86.82/88.54

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 78.90)

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า โดยรวมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.43)

อภิปรายผล

ผลการศึกษาสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะ จำนวน 5 ชุด โดยรวมมีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 87.02/89.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และชุดฝึกทักษะทุกชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานการศึกษาที่ตั้งไว้ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้กรอบแนวคิดการผลิตสื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรมการศึกษาตามมาตรฐานอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556 : 176 - 177) กำหนดมาตรฐานสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ซึ่งเป็นสื่อประสมที่นิยมและใช้มากในการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านอุตสาหกรรม เป็นสื่อที่สร้างประสบการณ์ตรงด้านทักษะและเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนได้หลายอย่าง รวมทั้งใช้ประกอบสื่อได้หลายชนิดหลายเรื่อง เช่น ชุดอุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ ชุดทดลองวงจรไฟฟ้า ชุดทดลองไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ลักษณะสำคัญของชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์

ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือนักเรียน คู่มือการทดลอง (ใบงาน/ใบปฏิบัติงาน/ใบประกอบ/ใบกิจกรรม) และชุดสื่อทดลอง (วัสดุ-อุปกรณ์/เครื่องมือ) มาตรฐานเฉพาะของชุดทดลอง มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกันหรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้ชัดเจน มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้ และมีความคงทนถาวร ซึ่งผลการตรวจคุณภาพชุดสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่สร้างขึ้น ผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต้นและมาตรฐานเฉพาะของสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ครบทุกรายการ ชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้น มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง และครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส นอกจากการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 - ชุดที่ 5 ขึ้นแล้ว ผู้ศึกษา ยังได้จัดทำเอกสารที่จำเป็นต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ จำนวน 2 เล่ม ได้แก่ คู่มือการใช้ ชุดฝึกทักษะ (สำหรับครูผู้สอน) และคู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะ โดยแนบเอกสารใบความรู้ ที่นำเสนอทฤษฎี หลักการ และความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อนำความรู้มาใช้งานชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 - ชุดที่ 5 ได้อย่างถูกต้อง โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เริ่มจาก ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทาง การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทาง การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เช็ดเค็ดโพลมอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของเช็ดเค็ดโพลมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทาง การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทาง การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์ นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของรีพัลชั่นมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อ

วงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไข รวมถึงการกำหนด
 กิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
 ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 จากใบงาน ทั้งหมด 14 ใบงาน ครอบคลุมกิจกรรม การต่อวงจร การตรวจหาสาเหตุ
 เมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และ การแก้ไข ของสปลิตเฟสมอเตอร์ คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ คาปาซิ
 เตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ เช็ดเต็ด โพลมอเตอร์ ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และ
 รีฟลัซซ์มอเตอร์ รวม 14 กิจกรรม และทำการวัดและประเมินผลด้านกระบวนการปฏิบัติงาน
 (Process) และด้านกิริยาปฏิบัติการทำงาน (Working Habit) ระหว่างการทำกิจกรรม รวมทั้งกิจกรรม
 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 และทำการวัดและ
 ประเมินผลด้านผลงาน (Product) จากความถูกต้องของผลงาน ชิ้นงาน และบันทึกผลการทดลอง
 เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรม รวมทั้งกิจกรรม เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดฝึก
 ทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 พบว่า ชุดฝึกทักษะ ทุกชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
 ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์ มีค่าประสิทธิภาพ 87.05/89.31 ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ มีค่า
 ประสิทธิภาพ 86.46/89.69 ชุดที่ 3 เช็ดเต็ด โพลมอเตอร์ มีค่าประสิทธิภาพ 86.67/89.27 ชุดที่ 4
 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ มีค่าประสิทธิภาพ 88.07/89.69 และชุดที่ 5 รีฟลัซซ์มอเตอร์ มีค่าประสิทธิภาพ
 86.82/88.54 ที่เป็นเช่นนี้ เพราะชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้น เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก นักเรียน
 ทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และได้ฝึกตามระดับความสามารถของตนเอง รูปแบบ
 การนำเสนอเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย ตรงตามจุดมุ่งหมายของการสร้างชุดฝึกทักษะ สอดคล้องกับ
 แนวคิดของ ปรัชวี สวามิวัศค์ (2555 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า เป็นสื่อหรือนวัตกรรม
 ที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียน หลังจากเรียนจบเนื้อหาในช่วง ๆ หนึ่ง ๆ เพื่อฝึกฝนให้เกิด
 ความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งเกิดความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ อย่างกว้างขวาง ชุดฝึกจึงมีความสำคัญต่อ
 ผู้เรียนในการที่จะช่วยเสริมทักษะให้กับผู้เรียน ทำให้การสอนของครู อาจารย์ และการเรียนของ
 นักศึกษาประสบความสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ การพัฒนาสื่อและนวัตกรรม
 การเรียนการสอนของครูผู้สอนในสาขาวิชาช่าง ดังนี้ สุริโยทัย สุปัญญาพงศ์ และอรธพล เข้มแดง
 (2552) ได้พัฒนาชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อใช้เสริมหลักสูตร
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า ชุดทดลองมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.81/82.25 ซึ่งสูง
 กว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เช่นเดียวกับ อภิชาติ เนินพรหม (2553) ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะการวัด
 และอ่านค่าแอมป์เนียร์คาลิเปอร์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา พบว่า ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ
 80.69/81.88 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร (2554) ได้พัฒนาชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้า
 เพื่อใช้ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

พบว่า การเรียนด้วยชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้าร่วมกับใบงาน มีประสิทธิภาพ 84.14/80.14 พชรินทร์ สุวรรณบุตร (2554) ได้พัฒนาชุดฝึกวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 ประสิทธิภาพของชุดฝึกเท่ากับ 82.95/83.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 บัณฑิต ดวงจันทร์ (2556) ได้พัฒนาชุดทดลองตู้เย็นแบบโนฟรอสตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา พบว่า ชุดทดลองมีประสิทธิภาพ 81.11/84.88 เช่นเดียวกับ เกษม ถีอัสต์ย๊ะเที่ยง (2556) ได้พัฒนาชุดการสอนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (2104-2108) เรื่อง การต่อคอล์ยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 สาขางานไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนกองทัพบกอุปถัมภ์ ช่างกล ขส.ทบ. ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.03/84.83 ซึ่งจากผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะในสาขาวิชาช่างของครูผู้สอนข้างต้น แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะที่ได้รับการพัฒนาและผ่านการทดสอบคุณภาพอย่างเป็นระบบ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ช่วยเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงาน สำหรับนักเรียนนักศึกษาสาขาวิชาช่างได้ทุกระดับชั้น เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งประสิทธิภาพของกระบวนการในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้สูงขึ้นเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จากการทดสอบนักเรียน โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนชุดเดียวกัน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 24.59 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.18 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 42.22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.44 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 78.90) เป็นไปตามสมมติฐานการศึกษาที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้น เป็นสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีเป้าหมายเพื่อฝึกทักษะและความชำนาญของผู้เรียน ซึ่งเป็นผลมาจากการมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ จึงสามารถนำความรู้มาใช้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องในชุดฝึกทักษะ ที่ได้สรุปทฤษฎีพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น มีกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา และชุดฝึกทักษะ จึงสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล การกำหนดเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก นักเรียนได้ฝึกซ้ำ ๆ ทำให้เกิดพัฒนาการ เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ มีทักษะและความชำนาญ เกิดความจำที่คงทน และมีความก้าวหน้าทางการเรียน สอดคล้องกับ ปารีชาติ

สุพรรณกลาง (2550 :23) กล่าวถึงประโยชน์และความสำคัญของชุดฝึกทักษะว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะ ทั้งยังช่วยแบ่งเบาภาระครูผู้สอน ซึ่งประโยชน์ของชุดฝึกทักษะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้มากขึ้น มีความเชื่อมั่น ฝึกทำงานด้วยตนเอง ทำให้มีความรับผิดชอบ และทำให้ครูผู้สอนทราบปัญหาและข้อบกพร่องของผู้เรียนในเรื่องที่เรียน ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ทันที นอกจากนี้ชุดฝึกทักษะยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกทักษะอย่างเต็มที่ ทั้งยังช่วยให้ความรู้คงอยู่ได้นาน และเป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจบกิจกรรมแต่ละครั้ง เช่นเดียวกับ อุษณีย์ เสือจันทร์ (2553 :17-18) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ ช่วยในการฝึกเสริมทักษะของนักเรียน ทำให้จดจำเนื้อหาได้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน สามารถนำมาแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลและรายกลุ่มได้ดี ผู้เรียนสามารถนำมาทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตน เป็นเครื่องมือที่ครูผู้สอนใช้ประเมินผลการเรียนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ รายงานผลการใช้ชุดฝึกทักษะของครูผู้สอนสาขาวิชาช่าง ได้แก่ วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้าร่วมกับใบงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับ บัณฑิต ดวงจันทร์ (2556) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสาขางานติดตั้งไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยใช้ชุดทดลองตู้เย็นแบบโนฟรอส พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ เกษม ถิอัสต์ย๊ะเที่ยง (2556) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนกองทัพบกอุปถัมภ์ ช่างกลขส.ทบ. ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 พบว่า หลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เรื่อง การต่อคอล์ยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ อภิสัทย์ สุมาลี (2556) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2) แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญาภิวัฒน์ ที่เรียนด้วยชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากรายงานผลการใช้ชุดฝึกทักษะของครูผู้สอนสาขาวิชาช่างช่างต้น ทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.43) และเมื่อศึกษาในรายละเอียด ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ระดับมาก ทุกชุด (ค่าเฉลี่ย 4.41 - 4.46) โดยเห็นว่า ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ มีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ ครอบคลุมพฤติกรรมกรเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน และมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง (ค่าเฉลี่ย 4.38 - 4.49) ด้านเนื้อหา มีเนื้อหาที่เรียงลำดับจากง่ายไปยาก ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลาที่เรียน และความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน (ค่าเฉลี่ย 4.41 - 4.49) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์ ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่น (ค่าเฉลี่ย 4.38 - 4.48) ด้านสื่อการเรียนการสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น สะดวกต่อการนำไปใช้ (ค่าเฉลี่ย 4.36 - 4.43) ด้านการวัดและการประเมินผล มีการวัดและการประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้ สามารถวัดพฤติกรรมกรเรียนรู้ด้านกระบวนการ และกิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน เป็นขั้นตอนและใช้มาตรฐานเดียวกัน ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่อเนื่อง (ค่าเฉลี่ย 4.38 - 4.52) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ระดับมาก ทุกชุด ทุกด้าน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้กรอบแนวคิดการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในสถาบันอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556 : 28) ที่ให้ผู้สอนสามารถนำมาปรับปรุงเนื้อหา คัดแปลงวิธีการให้มีความทันสมัย ทันเทคโนโลยี เพิ่มเติมองค์ความรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานรายวิชา และเสริมคุณภาพด้านการผลิต ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานสื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สื่อนั้นจะใช้ประกอบการเรียน

การสอนในรายวิชาต่าง ๆ ของสถาบันอาชีวศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงแนวทางการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรมการศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556 : 19 - 20) สำหรับครูผู้สอนของสถาบันอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นสถาบันที่จัดการเรียนการสอนด้านวิชาชีพ แต่ละรายวิชาจะมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่สถาบันต้องจัดการให้แล้วเสร็จภายในกรอบของหลักสูตรที่กำหนด ในการเรียนการสอนผู้สอนต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหาของบทเรียนที่จะสอน มีความเข้าใจถึงวุฒิภาวะของกลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มผู้เรียน รับทราบจุดหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา จากนั้นจะต้องตั้งจุดประสงค์ว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และการเรียนรู้อย่างไรจากการเรียนในบทเรียนนั้น ๆ แล้วจึงกำหนดวิธีการสอนที่เหมาะสม เพื่อหาแนวทางในการกำหนดสื่อ และเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุด โดยเลือกสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ คัดสรรสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับกิจกรรม โดยศึกษาข้อมูลเนื้อหาสาระข้อเท็จจริงของสื่อที่น่าเสนอนั้นให้ตรงและครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่สอนให้มากที่สุด พิจารณาความน่าสนใจในการนำเสนอของสื่อและผลที่เกิดกับการเรียนการสอน โดยพิจารณาถึงขนาด รูปทรง สี สัน เทคนิคด้านการผลิต เทคนิคการนำเสนอที่ทำให้ผู้เรียนอยากรับรู้และเกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กำหนด และสรรหาสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากสื่อการเรียนการสอน มีหลายรูปแบบ หลายประเภท และหลายระดับ ผู้สอนควรศึกษาคุณสมบัติของสื่อแต่ละประเภท และเลือกสรรให้เหมาะสมกับ เพศ วัย คุณวุฒิของผู้เรียน สอดคล้องกับแนวการสอนโดยใช้การทดลองของ ชูศักดิ์ เปลียนภู (2545 : 12) คือ กระบวนการที่ผู้สอนพยายามสร้างกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสและได้รับประสบการณ์จากการปฏิบัติการทดลอง ให้ผู้เรียนแก้ปัญหา พิสูจน์ข้อเท็จจริงจากทฤษฎีที่ได้มีการค้นพบแล้ว และเกิดการเรียนรู้ เกิดประสบการณ์ตรง เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องนำไปปฏิบัติ สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือ รวมทั้งสามารถประยุกต์หลักการที่ใช้ในการทดลองกับงานจริงในภาคสนามได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้ ผู้เรียนจะทำการทดลองตามเนื้อหาทฤษฎีที่ได้เรียนมาโดยใช้วิธีการสอบสวน ค้นคว้า และปฏิบัติการทดลอง ส่วนผู้สอนจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของใบงานทดลอง ซึ่งประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ ลำดับขั้นการทดลอง ผลการทดลอง รวมทั้งคำถาม ปัญหา และสิ่งอื่น ๆ ที่จะเกิดขึ้นระหว่างการทดลอง จากนั้นผู้สอนจะทำการควบคุมการทดลอง จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง และทำการอภิปรายผลการทดลองร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งการสอนแบบนี้ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำการทดลองทั่วถึงกัน สอดคล้องกับจุฬารัตน์ วงศ์ศรีนาถ (2537 : 13) ได้กล่าวถึงความสำคัญของชุดฝึกทักษะทำให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำจริง เป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนมีจุดประสงค์แน่นอน ทำให้สามารถรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้ดี จน

นำไปใช้ในสถานการณ์เช่นเดียวกันได้ นอกจากนี้ ไพบูลย์ มุลติ (2546 : 52) กล่าวถึงชุดฝึกทักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ช่วยให้อาจค้นหาในบทเรียนและคำศัพท์ต่าง ๆ ได้คงทน เกิดความสนุกสนานเรียน ทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง สามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถวัดผลการเรียนที่เรียนแล้ว และช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนและนำไปปรับปรุงแก้ไขได้ทันทั่วทั้งที่ เช่นเดียวกับ มาสวิมล รักบ้านเกิด (2546 : 27) ที่เห็นว่าชุดฝึกทักษะช่วยให้ครูทราบพัฒนาการทางทักษะนั้น ๆ ของผู้เรียน ทำให้เห็นข้อบกพร่อง ซึ่งจะได้ทำการแก้ไขได้ถูกต้องทันที ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากขึ้น ซึ่งผลการพัฒนาและทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2557 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ระดับมาก สอดคล้องกับผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ ชุดทดลอง และชุดอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะพื้นฐานให้กับนักเรียนนักศึกษาสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมของครูผู้สอนสถาบันอาชีวศึกษา ดังนี้ วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร (2554) ได้พัฒนาชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้า และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้า พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้า ระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ (2558) ได้พัฒนาชุดสื่อมัลติมีเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาการสอนการใช้มัลติมีเตอร์ขนาดจริงที่มีขนาดเล็ก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อมัลติมีเตอร์ที่สร้างขึ้นพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดสื่อมัลติมีเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนการใช้มัลติมีเตอร์ขนาดจริงที่มีขนาดเล็กในระดับมาก เช่นเดียวกับ อภิสัทธ์ สุมาลี (2556) ได้พัฒนาชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญาภิวัฒน์ และทำการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญาภิวัฒน์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะ โดยรวมระดับมากจากรายงานผลการศึกษาคู่มือสอนข้างต้น สอดคล้องกับผลการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่พัฒนาขึ้น และเห็นได้ว่าการใช้ชุดฝึกทักษะ ชุดทดลอง หรือ

ชุดอุปกรณ์ เพื่อใช้เสริมทักษะและความรู้พื้นฐานให้นักเรียนในสาขาวิชาช่าง ทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน มีความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้ และช่วยให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้เร็วยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการศึกษาไปใช้

จากการศึกษาพบว่าชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และก่อให้เกิดความพึงพอใจ จึงควรนำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า กลุ่มอื่น หรือในปีการศึกษาต่อไป แต่ควรจะมีวิธีการในการนำไปใช้ดังนี้

1. การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ควรให้นักเรียนเรียนตามลำดับ จากชุดที่ 1 ไปจนถึง ชุดที่ 5 ได้แก่ ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ ชุดที่ 3 เซ็ดเด็ค โพลมอเตอร์ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์ โดยชุดฝึกทักษะทั้ง 5 ชุด ได้เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก นอกจากนั้นแล้ว เนื้อหาการเรียนรู้ทั้งในใบความรู้และการฝึกทักษะ โดยชุดฝึกทักษะ จากชุดหนึ่ง ยังเชื่อมโยงและเป็นพื้นฐานความรู้ไปสู่เรื่องถัดไป ดังนั้น จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำในชุดฝึกทักษะอย่างเคร่งครัด

2. ครูผู้สอนควรดูแลและให้คำแนะนำแก่นักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะอย่างใกล้ชิด และจดบันทึกผลการเรียนรู้ของนักเรียนทุกครั้ง เพื่อใช้เป็นแนวทางพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไป

3. การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ครูผู้สอนควรจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนในคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ (คู่มือสำหรับครูผู้สอน) เรียงลำดับเนื้อหาจากชุดที่ 1 ไปจนถึงชุดที่ 5 ทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน ทั้งก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ระหว่างปฏิบัติกิจกรรม และเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งด้านทักษะกระบวนการทำงาน ด้านกิจนิสัยในการทำงาน และด้านผลงาน โดยใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การประเมิน ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เป็นระบบและมาตรฐานเดียวกัน

4. การทดสอบความรู้ของนักเรียนทำให้เห็นพัฒนาการและความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ครูผู้สอนจึงควรทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนในชั่วโมงแรก ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน และทดสอบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงสุดท้ายด้วยแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นพัฒนาการและความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของตนเอง ขณะเดียวกันครูผู้สอนยังสามารถนำผลการเรียนรู้ดังกล่าว มาใช้สำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างชุดฝึกทักษะในเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้อื่น และระดับชั้นอื่น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนนักศึกษา และบรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เสริมความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะสำหรับผู้เรียนในสาขาวิชาช่างอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ควรนำเอกสารประกอบการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า รวมถึง เอกสารประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะ สำหรับครูผู้สอน และสำหรับนักเรียน ไปจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI: Computer Assisted Instruction) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) หรือ การจัดทำเว็บไซต์ (Website) เพื่อรองรับการจัดการเรียนการสอนแบบ e-Learning โดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นสื่อกลางสื่อสารระหว่างผู้พัฒนาสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน กับผู้ใช้สื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ให้สามารถดาวน์โหลดคู่มือไปใช้งานด้วยวิธีที่ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

3. ควรศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบอื่น เพื่อพัฒนาสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ ๆ ให้มีประสิทธิภาพสำหรับจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การ
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2545). **คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กาญจนา อรุณสุขรุจิ. (2546). **ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์
การเกษตรไทยปราการจำกัด อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เกริกชัย เอี่ยมระหงษ์. (2556). **การประเมินความพึงพอใจของลูกค้าที่ใช้บริการใช้โฆษณา
ผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ออนไลน์**. การค้นคว้าแบบอิสระ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเศรษฐศาสตร์การเมือง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เกษม ถือสัตย์เที่ยง. (2556). **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชา มอเตอร์ไฟฟ้า
กระแสสลับ เรื่อง การต่อคอล์ยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส**. การวิจัยในชั้นเรียน
โรงเรียนกองทัพบกอุปถัมภ์ ช่างกล ขส.ทบ..
- ขนิษฐา บุญศักดิ์. (2552). **การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษา ระดับ
ปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าธนบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- คารม สิ้นฐระห์จู่ และภาสกร พิมานพรหม. (2555). **มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ AC Motors**.
นนทบุรี : บริษัทศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.
- งานวัดผล วิทยาลัยเทคนิคลำพูน. (2555). **แบบประเมินผลการเรียน รายวิชามอเตอร์ไฟฟ้า
กระแสสลับ รหัสวิชา 2104-2108 ปีการศึกษา 2554 และ ปีการศึกษา 2555**, เอกสารคัด
สำเนา.
- จุฬารัตน์ วงศ์ศรีนาถ. (2537). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์การเขียนสะกดคำยาก โดยการใช้แบบฝึกเสริม
ทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชูศักดิ์ เปลี้นนุ. (2545). **เอกสารประกอบการสอน Workshop and Laboratory Instructional**.
กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- เขาวานี เกิดเพทางค์. (2543). **เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การอ่านอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้แบบฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครนาราขบุรี อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณรงค์ ชอนตะวัน. (2554). **มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.
- ดุสิต สุรย์ราช. (2555). **ปฏิบัติมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). **นวัตกรรมการศึกษาชุด แบบฝึกหัด - แบบฝึกทักษะ เพื่อพัฒนาผู้เรียนและการจัดทำผลงานทางวิชาการอาจารย์ 3 และบุคลากรทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ธารอักษร.
- นพพร ณะชัยจันทร์. (2552). **สถิติเพื่อการวิจัยฉบับเสริมการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Microsoft Excel.** เชียงราย : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- นิตยา กิจโร. (2553). **การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บัณฑิต ดวงจันทร์. (2556). **ชุดทดลองผู้เรียนแบบโนฟรอส.** วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). **การวิจัยเบื้องต้น.** (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- เบญจมาศ ชุ่มจิตต์. (2549). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และตามแนวคิดพหุปัญญา.** วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เบญจมาศ ชุ่มจิตต์. (2549). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และตามแนวคิดพหุปัญญา.** วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประภาพร ถิ่นอ่อง. (2553). **การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ประภาพันธุ์ พลายนจันทร์. (2546). ความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้ทรัพยากรสารสนเทศและบริการของห้องสมุดคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปรัชวี สวามิวัศค์. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการและการแก้สมการ โดยใช้ชุดฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปราณี จินนุทธิ. (2552). ผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเคหะประชาสามัคคี จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปาริชาติ สุพรรณกลาง. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การอินทิเกรตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มย่อย. งานนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปิยะภา วรรณสมพร. (2556). การใช้ประโยชน์และความพึงพอใจในการใช้แฟลชบุ๊กของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่. การค้นคว้าแบบอิสระ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสื่อสารศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พัชรินทร์ สุวรรณบุตร. (2554). ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ ไอซี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : แฮ็สออฟเดอะมิสท์.

- พินิจ จันทรชัย. (2546). การสร้างหนังสือและแบบฝึกทักษะประกอบการเรียนภาษาไทย
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง บุญพระเหวหรือเอ็ด แบบมุ่งประสบการณ์ภาษา. วิทยานิพนธ์
 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์ประภา อรัญมิตร. (2552). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย ของ
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 3.** วิทยานิพนธ์
 ค.ม. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพยาว์ ยินดีสุข. (2548). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.
 กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- ไพฑูริย์ แสงจำรัส. (2546). **มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริม
 อาชีวะ.
- ไพบุลย์ มุลดี. (2546). การพัฒนาแผนการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการเขียนสะกดคำที่ไม่ตรงตาม
มาตราตัวสะกด กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์
 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3).** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา
 พานิชย์.
- มณฑนา ไทรวัดนะศักดิ์. (2548). **ผลการใช้แบบฝึกที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโจทย์ปัญหา
 วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.** สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล
 การศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาสวิมล รักบ้านเกิด. (2546). **การทดลองโดยใช้แบบฝึกการเขียนสะกดคำยากในวิชาภาษาไทยกับ
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.** ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542.** กรุงเทพฯ :
 นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- ลัดดาวัลย์ แดงใหญ่. (2546). **ความพึงพอใจของนักเรียนนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรม
 นักเรียน ในวิทยาลัยพณิชยการ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
 ในเขตกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- วิทยาลัยเทคนิคแพร่. (2558). การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดสื่อมัลติมีเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาการสอนการใช้ มัลติมีเตอร์ขนาดจริงที่มีขนาดเล็ก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา. รายงานการศึกษา แผนกวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่.
- วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร. (2554). ชุดทดลองวงจรและการต่อเซลล์ไฟฟ้า. อาชีวศึกษากรุงเทพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- วุฒิชัย ดานะ. (2553). ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดเลย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ศูนย์การเรียนรู้ทางการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. (2558). เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. ระบบออนไลน์ แหล่งที่มา http://rlc.nrct.go.th/ewt_dl.php?nid=1144 (สืบค้นวันที่ 21 กรกฎาคม 2557).
- สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา. (2557). เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. ระบบออนไลน์ แหล่งที่มา ird.rmuti.ac.th/newweb/fmanager/files/4.unit%203.doc (สืบค้นวันที่ 18 กรกฎาคม 2558).
- สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา. (2558). เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. ระบบออนไลน์ แหล่งที่มา ird.rmuti.ac.th/newweb/fmanager/files/4.unit%203.doc (สืบค้นวันที่ 18 กรกฎาคม 2557).
- สถาพร ไมตรีจิตร์. (2545). วิทยุทัศน์ 1,2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา 3.
- สมนึก กัททิษฐี. (2553). การวัดผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กอสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2556). สื่อการเรียนการสอนนวัตกรรมการศึกษาสู่... มาตรฐานอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หนังสือประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สุริโยทัย สุบัญญัติพงษ์และอรรรตพล เข้มแดง. (2552). การสร้างและหาประสิทธิภาพของ ชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะวิชาปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ. บทความวิจัย ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2550). การพัฒนาผลงานทางวิชาการ ผู้การเลื่อนวิทยฐานะ. กรุงเทพฯ : อี เค บุคส์.
- อภิชาติ เนินพรหม. (2553). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวัดและอ่านค่าเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา. วิทยาลัยเทคนิคชุมพร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- อภิภู สิทธิภูมิมงคล. (2545). การพัฒนาชุดฝึกอบรมการวิจัยชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาและการทดลองใช้นวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อภิสิทธิ์ สุมาลี. (2556). การพัฒนาชุดฝึกวงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน. วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญาภิวัฒน์ สำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ.
- อำนวยการ เลื่อมใส. (2546). การสร้างหนังสือและแบบฝึกทักษะประกอบการเรียนภาษาไทย เรื่องผาน้ำอ้อย แบบมุ่งประสบการณ์ภาษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุษณีย์ เลื่อนจันทร์. (2553). การพัฒนาแบบฝึกทักษะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Good,C.V. (1973). **Dictionary of Education**. New York : McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

หนังสือขอความอนุเคราะห์ และหนังสือตอบรับผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 1
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง คุณวุฒิและสังกัด
1. นายมงคล ฐระ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
2. นายพันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงษ์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
3. นายขงยุทธ ลุงคะ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
4. นายสมเจตน์ ม่วงเกษม	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี
5. นายเดชา เกษมุดิ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี

ส่วนที่ 2

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ

ที่ ศธ ๐๖๒๘.๔/ว.๘๖๘



วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน-ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน นายมงคล จุระ

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า" เพื่อขอลื่อนวิทยฐานะเป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ หัวทาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕
โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๘๖๙

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน-ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน นายพันธ์ศักดิ์ พุดนิมานิตพงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ หัวทาญ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/๖ ๗๖๘

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน-ป่าซาง ตำบลในเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน นายยงยุทธ ลุงคะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เพื่อขอลื่อนวิทยฐานะเป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ห้าวหาญ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๘'๑๘

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๕๒ ถนนลำพูน-ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน นายสมเจตน์ ม่วงเกษม

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ห้าวหาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๘๒๘

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๕๒ ถนนลำพูน-ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

เรียน นายเดชา เกษมดี

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ท้าวหาญ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ


โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔

ส่วนที่ 3
หนังสือตอบรับจากผู้เชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

ข้าพเจ้า นายมงคล ชูระ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า สังกัด วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๘๖๙ ลงวันที่ ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๕

ลงชื่อ 

(นายมงคล ชูระ)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

ข้าพเจ้า นายพันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า สังกัด วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๘๖๙ ลงวันที่ ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๕

ลงชื่อ

(นายพันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

ข้าพเจ้า นายยงยุทธ ลุงคะ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า สังกัด วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๘๖๙ ลงวันที่ ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๕

ลงชื่อ



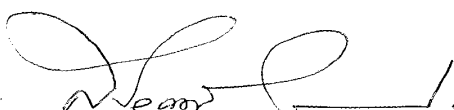
(นายยงยุทธ ลุงคะ)

ตำแหน่ง

ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

ข้าพเจ้า นายสมเจตน์ ม่วงเกษม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า
สังกัด วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ของ นายสมพร
อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการ
ต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า”
เพื่อขอลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๘๖๙
ลงวันที่ ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๕

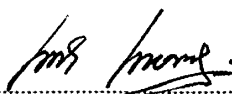

ลงชื่อ

(นายสมเจตน์ ม่วงเกษม)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ

ข้าพเจ้า นายเดชา เกษมดี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า สังกัด วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลงานทางวิชาการ ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๘๖๙ ลงวันที่ ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๕

ลงชื่อ 

(นายเดชา เกษมดี)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

1. ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

1.1 ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

- 1) ชุดที่ 1 ชิงเกิ้ลเฟสมอเตอร์
- 2) ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์
- 4) ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) ชุดที่ 5 รีฟลันซ์มอเตอร์

1.2 คู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการสร้างชุดฝึกทักษะ รายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ภาพประกอบ คำอธิบาย รายละเอียดอักษรย่อต่าง ๆ ภายในวงจร ข้อเสนอแนะ และข้อควรระวังในการจัดสร้างชุดฝึกทักษะ เพื่อนำไปใช้ประกอบการสร้างชุดฝึกทักษะทุกชุดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์เช่นเดียวกันกับต้นแบบ

1.3 คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (สำหรับครูผู้สอน)

แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับครูผู้สอน ใ้บความรู้ ใ้บงาน เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การประเมิน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แนวคำตอบและผลการทดลอง

1.4 คู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน ใ้บความรู้ แบบฝึกหัด (ทบทวนความรู้) ใ้บงาน แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบทดสอบหลังเรียน

1.5 ใบความรู้

การจัดทำใบความรู้ ครอบคลุมเนื้อหาในชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

- 1) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 4) ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

1.6 ใบงาน

การจัดทำใบงานเพื่อกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติงานโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

- 1) ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
- 3) ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 4) ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจสอบหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 5) ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 6) ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจสอบหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 7) ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 8) ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจสอบหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 9) ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 10) ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจสอบหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 11) ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 12) ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจสอบหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 13) ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟลัซันมอเตอร์

14) ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลัซันมอเตอร์

2. เครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา

2.1 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ประกอบด้วยแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 14 ดังนี้

- 1) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
- 3) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 4) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 5) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 6) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 7) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 8) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 9) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 10) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 11) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 12) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

- 13) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟล็กซ์มอเตอร์
- 14) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟล็กซ์มอเตอร์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันที่นำมาสลับข้อและสลับตัวเลือก แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด 5 เรื่อง ดังนี้

1) แบบทดสอบก่อนเรียน

- 1.1) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 1.2) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 1.3) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 1.4) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 1.5) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟล็กซ์มอเตอร์

2) แบบทดสอบหลังเรียน

- 2.1) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2.2) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 2.3) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 2.4) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 2.5) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟล็กซ์มอเตอร์

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีทั้งหมด 5 ฉบับ แยกตามชุดฝึกทักษะชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

- 1) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์
- 2) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

- 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์
- 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 5 รีฟลัซันมอเตอร์

ส่วนที่ 1
ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

ส่วนที่ 1.1

**ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า**

**ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์**



ภาพที่ 76 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์ (Single Phase Motor)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1. วัตถุประสงค์

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้ได้ออกแบบเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชา ดังนี้

1.1 สปลิตเฟสมอเตอร์

- 1.1.1 ส่วนประกอบของสปลิตเฟสมอเตอร์
- 1.1.2 หลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์
- 1.1.3 การต่อวงจรขดลวดภายในสปลิตเฟสมอเตอร์และการเริ่มเดิน
- 1.1.4 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของสปลิตเฟสมอเตอร์
- 1.1.5 การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่ทำงานและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์

1.2 คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

- 1.2.1 ส่วนประกอบของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 1.2.2 หลักการทำงานของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 1.2.3 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และการเริ่มเดิน
- 1.2.4 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

1.2.5 การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่ทำงานและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์ สตาร์ทมอเตอร์

1.3 คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

1.3.1 ส่วนประกอบของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

1.3.2 หลักการทำงานของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

1.3.3 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์และการเริ่มเดิน

1.3.4 การต่อวงจรการกลับทิศทางหมุนของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

1.3.5 การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่ทำงานและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์ สตาร์ทและรันมอเตอร์

2. ข้อเสนอแนะการใช้

การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้เพื่อประกอบการสอนมีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ครูควรเตรียมการสอนโดยตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกทักษะการต่อวงจร
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา
ช่างไฟฟ้า ชุดที่ 1 ซึ่งเกิดเฟสมอเตอร์ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งานก่อนทำการสอน

2.2 ลำดับขั้นการสอน จะมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียนโดยใช้
หัวข้อเรื่องพร้อมทั้งใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน

2.2.2 ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1) ครูอธิบายความรู้พื้นฐานในใบความรู้ที่ 1, ใบความรู้ที่ 2
2) ครูใช้วิธีสาธิตการปฏิบัติงานในใบงานที่ 1, ใบงานที่ 2, ใบงานที่ 3,
ใบงานที่ 4, ใบงานที่ 5, ใบงานที่ 6 โดยใช้สื่อชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบการสอน
พร้อมทั้งอธิบายข้อควรระวัง และข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

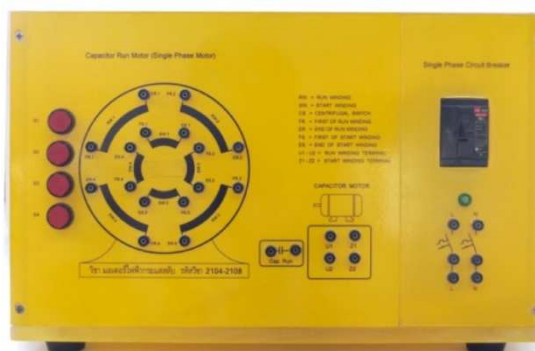
2.2.3 ขั้นพยายามหรือขั้นของการนำมาใช้ (Application)

1) ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานเป็นรายกลุ่ม และให้นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์
ตามใบงานที่ 1, ใบงานที่ 2, ใบงานที่ 3, ใบงานที่ 4, ใบงานที่ 5, ใบงานที่ 6

2.2.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress) ครูอาจจะใช้วิธีการต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ใช้การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะปฏิบัติงาน เพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน
- 2) ให้นักเรียน ส่งผลงานที่ได้ปฏิบัติเสร็จแล้วเพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน
- 3) ให้นักเรียนช่วยกันสรุปท้ายบทเรียนร่วมกับครูผู้สอน และช่วยกันวิเคราะห์การปฏิบัติงานเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะในครั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและนำไปพัฒนาสังคม ชุมชน ต่อไป

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์



ภาพที่ 77 คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (Capacitor Run Motor)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1. จุดมุ่งหมาย

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้ได้ออกแบบเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนตามเนื้อหาวิชา ดังนี้

1.1 คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

1.1.1 ส่วนประกอบของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

1.1.2 หลักการทำงาน ของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

1.1.3 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์และการเริ่มเดิน

1.1.4 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

1.1.5 การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่ทำงานและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

2. ข้อเสนอแนะการใช้

การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้ เพื่อประกอบการสอนมีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ครูควรเตรียมการสอนโดยตรวจสอบความเรียบร้อยของ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งานก่อนทำการสอน

2.2 ลำดับขั้นการสอน จะมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียนโดยใช้หัวข้อเรื่องพร้อมทั้งใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน

2.2.2 ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1) ครูอธิบายความรู้พื้นฐานในใบความรู้ที่ 2
2) ครูใช้วิธีสาธิตการปฏิบัติงานในใบงานที่ 7, ใบงานที่ 8 ใช้สื่อชุดฝึกทักษะ การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบการสอนพร้อมทั้งอธิบายข้อควรระวัง และข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

2.2.3 ขั้นพยายามหรือขั้นของการนำมาใช้ (Application)

1) ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานเป็นรายกลุ่ม และให้นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ตามใบงานที่ 7, ใบงานที่ 8

2.2.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress) ครูอาจจะใช้วิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1) ใช้การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะปฏิบัติงาน เพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน

2) ให้นักเรียน ส่งผลงานที่ได้ปฏิบัติเสร็จแล้วเพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน

3) ให้นักเรียนช่วยกันสรุปท้ายบทเรียนร่วมกับครูผู้สอน และช่วยกันวิเคราะห์บทเรียนในครั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและนำไปพัฒนาสังคม ชุมชน ต่อไป

**ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
ชุดที่ 3 เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์**



ภาพที่ 78 เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์ (Shaded pole motor)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1. จุดมุ่งหมาย

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้ได้ออกแบบเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนตามเนื้อหาวิชา ดังนี้

1.1 เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์

1.1.1 ส่วนประกอบของเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์

1.1.2 หลักการทำงานของเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์

1.1.3 การต่อวงจรขดลวดภายในเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์และการเริ่มเดิน

1.1.4 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์

1.1.5 การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่ทำงานและการแก้ไขของเซ็ดเด็คโพล

มอเตอร์

2. ข้อเสนอแนะการใช้

การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้ เพื่อประกอบการสอนมีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ครูควรเตรียมการสอนโดยตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดที่ 3 เซ็คเต็คโพลมอเตอร์ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งานก่อนทำการสอน

2.2 ลำดับขั้นการสอน จะมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียนโดยใช้หัวข้อเรื่องพร้อมกับใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน

2.2.2 ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1) ครูอธิบายความรู้พื้นฐานในใบความรู้ที่ 3

2) ครูใช้วิธีสาธิตการปฏิบัติงานในใบงานที่ 9, ใบงานที่ 10 ใช้สื่อชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบการสอนพร้อมทั้งอธิบายข้อควรระวัง และข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

2.2.3 ขั้นพยายามหรือขั้นของการนำมาใช้ (Application)

1) ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานเป็นรายกลุ่ม และให้นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ตามใบงานที่ 9, ใบงานที่ 10

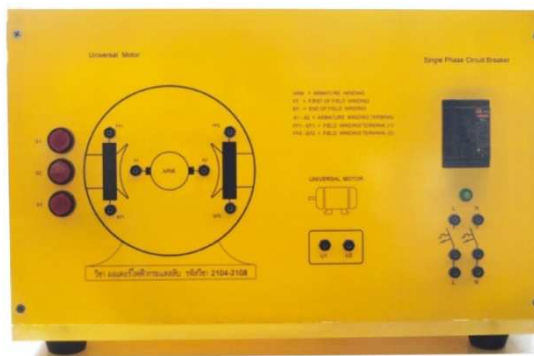
2.2.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress) ครูอาจจะใช้วิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1) ใช้การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติงาน เพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน

2) ให้นักเรียน ส่งผลงานที่ได้ปฏิบัติเสร็จแล้วเพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน

3) ให้นักเรียนช่วยกันสรุปท้ายบทเรียนร่วมกับครูผู้สอน และช่วยกันวิเคราะห์บทเรียนในครั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและนำไปพัฒนาสังคม ชุมชน ต่อไป

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์



ภาพที่ 79 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal motor)
 ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1. จุดมุ่งหมาย

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้ได้ออกแบบเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนตามเนื้อหาวิชา ดังนี้

1.1 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1.1.1 ส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1.1.2 หลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1.1.3 การต่อวงจรขดลวดภายในยูนิเวอร์แซลมอเตอร์และการเริ่มเดิน

1.1.4 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1.1.5 การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่ทำงานและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

2. ข้อเสนอแนะการใช้

การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้ เพื่อประกอบการสอนมีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ครูควรเตรียมการสอนโดยตรวจสอบความพร้อมของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งานก่อนทำการสอน

2.2 ลำดับชั้นการสอน จะมี 4 ชั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ชั้นสนใจปัญหา (Motivation) ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียนโดยใช้หัวข้อเรื่องพร้อมกับใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน

2.2.2 ชั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1) ครูอธิบายความรู้พื้นฐานในใบความรู้ที่ 4
 2) ครูใช้วิธีสาธิตการปฏิบัติงานในใบงานที่ 11, ใบงานที่ 12 ใช้สื่อชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแส 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบการสอนพร้อมทั้งอธิบายข้อควรระวัง และข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

2.2.3 ชั้นพยายามหรือขั้นของการนำมาใช้ (Application)

1) ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานเป็นรายกลุ่ม และให้นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ตามใบงานที่ 11, ใบงานที่ 12

2.2.4 ชั้นสำเร็จผล (Progress) ครูอาจจะใช้วิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1) ใช้การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะปฏิบัติงาน เพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน

2) ให้นักเรียน ส่งผลงานที่ได้ปฏิบัติเสร็จแล้วเพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน

3) ให้นักเรียนช่วยกันสรุปท้ายบทเรียนร่วมกับครูผู้สอน และช่วยกันวิเคราะห์บทเรียนในครั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและนำไปพัฒนาสังคม ชุมชน ต่อไป

**ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
ชุดที่ 5 รีพัลชันมอเตอร์**



ภาพที่ 80 รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion motor)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1. จุดมุ่งหมาย

ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้ได้ออกแบบเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนตามเนื้อหาวิชา ดังนี้

1.1 รีพัลชันมอเตอร์

- 1.1.1 ส่วนประกอบของรีพัลชันมอเตอร์
- 1.1.2 หลักการทำงานของรีพัลชันมอเตอร์
- 1.1.3 การต่อวงจรขดลวดภายในรีพัลชันมอเตอร์และการเริ่มเดิน
- 1.1.4 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของรีพัลชันมอเตอร์
- 1.1.5 การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่ทำงานและการแก้ไขของรีพัลชันมอเตอร์

2. ข้อเสนอแนะการใช้

การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดนี้ เพื่อประกอบการสอนมีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ครูควรเตรียมการสอนโดยตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชุดที่ 5 รีพัลชันมอเตอร์ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งานก่อนทำการสอน

2.2 ลำดับชั้นการสอน จะมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียนโดยใช้หัวข้อเรื่องพร้อมกับใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน

2.2.2 ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1) ครูอธิบายความรู้พื้นฐานในใบความรู้ที่ 5
 2) ครูใช้วิธีสาธิตการปฏิบัติงานในใบงานที่ 13, ใบงานที่ 14 ใช้สื่อชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบการสอนพร้อมทั้งอธิบายข้อควรระวัง และข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

2.2.3 ขั้นพยายามหรือขั้นของการนำมาใช้ (Application)

1) ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานเป็นรายกลุ่ม และให้นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ตามใบงานที่ 13 , ใบงานที่ 14

2.2.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress) ครูอาจจะใช้วิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1) ใช้การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติงาน เพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน

2) ให้นักเรียน ส่งผลงานที่ได้ปฏิบัติเสร็จแล้วเพื่อนำมาประเมินผลตามแบบประเมินผลในใบงาน

3) ให้นักเรียนช่วยกันสรุปท้ายบทเรียนร่วมกับครูผู้สอน และช่วยกันวิเคราะห์บทเรียนในครั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและนำไปพัฒนาสังคม ชุมชน ต่อไป

ส่วนที่ 1.2

คู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

คู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะ “การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส”



ผู้ออกแบบและพัฒนา
นายสมพร อ่อนเกตุพล
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ส่วนที่ 1.3

คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
(สำหรับครูผู้สอน)

คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (สำหรับครูผู้สอน)



ผู้ออกแบบและพัฒนา
นายสมพร อ่อนเกตุพล
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



ส่วนที่ 1.4

คู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

คู่มือนักเรียนประกอบการใช้ ชุดฝึกทักษะ “การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส”




ผู้ออกแบบและพัฒนา
นายสมพร อ่อนเกตุพล
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ส่วนที่ 1.5

ใบความรู้

ประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

	ใบความรู้ที่ 1
	เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
<p>หัวข้อการเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของสปลิตเฟสมอเตอร์ 2. หลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ 3. การต่อวงจรขดลวดภายในสปลิตเฟสมอเตอร์และการเริ่มเดิน 4. การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของสปลิตเฟสมอเตอร์ 5. การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์ <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสปลิตเฟสมอเตอร์ 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้ศึกษาสปลิตเฟสมอเตอร์จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 บอกส่วนประกอบของสปลิตเฟสมอเตอร์ 2.2 อธิบายหลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ได้ 2.3 ต่อวงจรขดลวดภายในสปลิตเฟสมอเตอร์ และการเริ่มเดิน 2.4 ต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของสปลิตเฟสมอเตอร์ 2.5 ตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์ 	

สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split phase motor)

สปลิตเฟสมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟสลับ 1 เฟส ที่นิยมใช้กันแพร่หลาย มีขนาดไม่เกิน 1 แรงม้า (Horse Power : HP) ส่วนใหญ่จะใช้กับงานที่ใช้กำลังน้อย เช่น ปั๊มน้ำขนาดเล็ก ปั๊มลมขนาดเล็ก ส่วนไฟฟ้าแบบแท่น เป็นต้น ดังภาพที่ 81

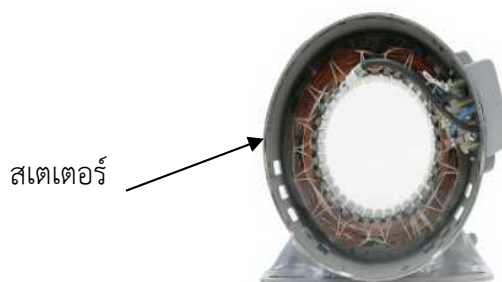


ภาพที่ 81 สปลิตเฟสมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1. ส่วนประกอบของสปลิตเฟสมอเตอร์

สปลิตเฟสมอเตอร์มีส่วนประกอบ 4 ส่วนคือสเตเตอร์ (Stator) โรเตอร์ (Rotor) สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) และฝาปิดหัวท้าย (End Plate)

1.1 สเตเตอร์ (Stator) คือส่วนที่อยู่กับที่ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังภาพที่ 82



ภาพที่ 82 สเตเตอร์ของสปลิตเฟสมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

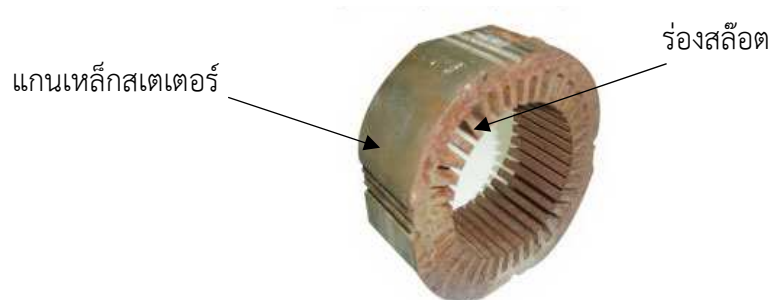
1) โครงสเตเตอร์ (Stator Frame) ทำจากเหล็กเหนียว (Cast Iron) ทำหน้าที่รองรับ ส่วนต่าง ๆ ของมอเตอร์ เช่น แกนเหล็กสเตเตอร์ ฝาปิดหัวท้าย เป็นต้น ดังภาพที่ 83



ภาพที่ 83 โครงสเตเตอร์ของสปลิทเฟสมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

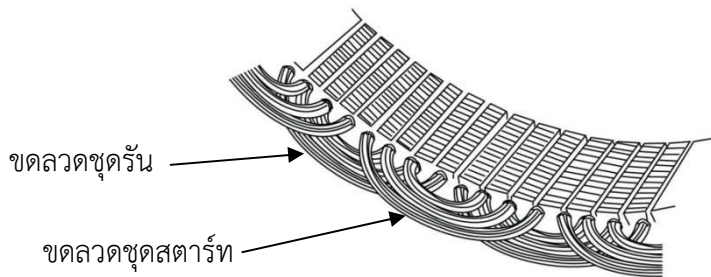
2) แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ (Laminated Iron Core) เซาะเป็นร่องสลีตโดยรอบแล้วนำเหล็กแผ่นบางๆมาอัดเข้าด้วยกันเป็นแกนเหล็กเพื่อ สำหรับพันขดลวด ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก ดังภาพที่ 84



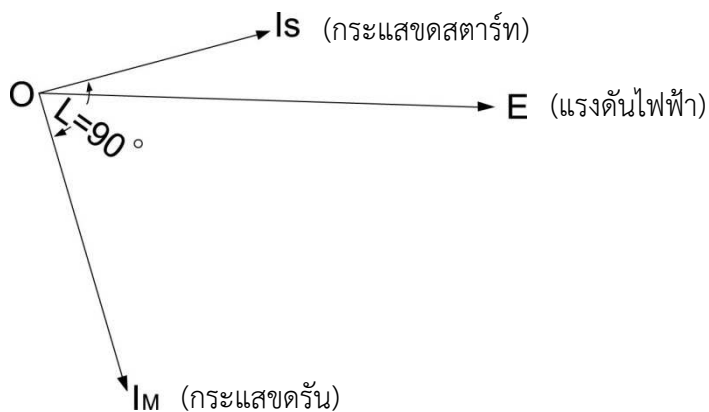
ภาพที่ 84 แกนเหล็กสเตเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

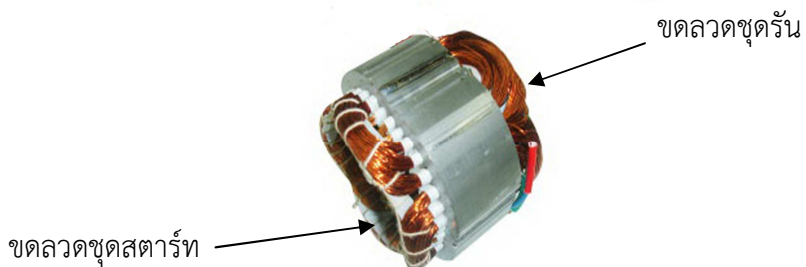
3) ขดลวดสเตเตอร์ (Stator Winding) ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็ก โดยมีขดลวด พันอยู่ 2 ชุด คือ ขดลวดชุดรัน (Running Winding) จะพันด้วยขดลวดทองแดงเส้นใหญ่พันอยู่ ชั้นล่าง และขดลวดชุดสตาร์ท (Starting Winding) จะพันด้วยขดลวดทองแดงเส้นเล็ก พันอยู่ ด้านบนชุดรันทำมุมกัน 90° ไฟฟ้า ดังภาพที่ 85 - 87



ภาพที่ 85 ลักษณะการลงขดลวดทั้ง 2 ชุด
 ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

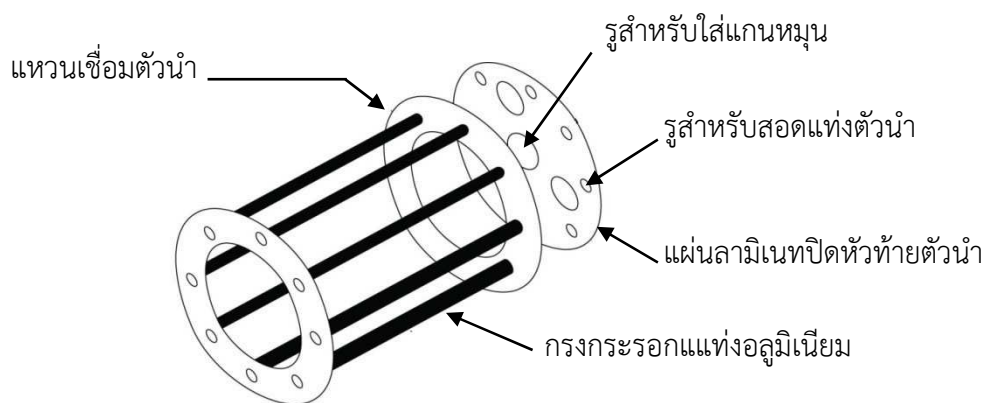


ภาพที่ 86 มุมของขดลวดชุดรีนและขดลวดชุดสตาร์ท
 ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



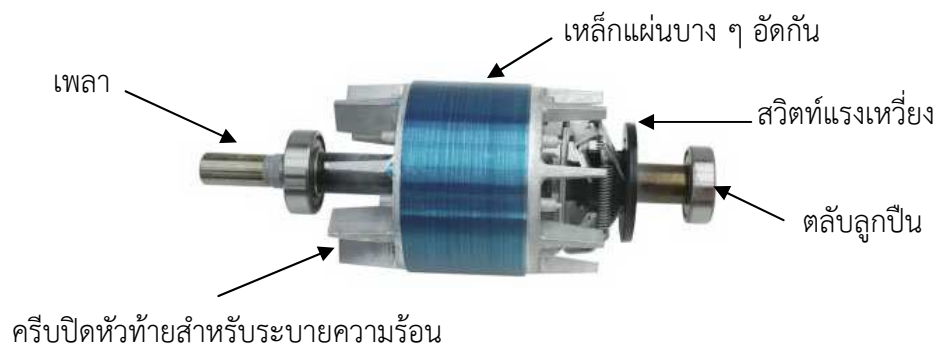
ภาพที่ 87 ขดลวดสเตเตอร์
 ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.2 โรเตอร์ (Rotor) คือส่วนที่หมุนหรือส่วนที่เคลื่อนที่ จะประกอบด้วยแท่งอลูมิเนียม และเหล็กแผ่นบาง ๆ (Laminated Iron Core) นำมาอัดซ้อนกัน ตรงกลางเหล็กแผ่นบางๆจะเจาะรูไว้สำหรับใส่แกนหมุน หรือเพลา (Shaft) โดยจะร้อยทะลุเหล็กแผ่นเหล่านี้ รอบ ๆ ผิวของโรเตอร์ จะเซาะเป็นร่องตามแนวยาว และจะมีแท่งอลูมิเนียมฝังอยู่ในลักษณะกรงกระรอกและปลายของอลูมิเนียมทั้ง 2 ด้าน จะถูกเชื่อมไว้ด้วยแหวนตัวนำซึ่งเรียกโรเตอร์ชนิดนี้ว่า “โรเตอร์แบบกรงกระรอก” (Squirrel Cage Rotor) ดังภาพที่ 88 – 89



ภาพที่ 88 โครงสร้างภายในโรเตอร์

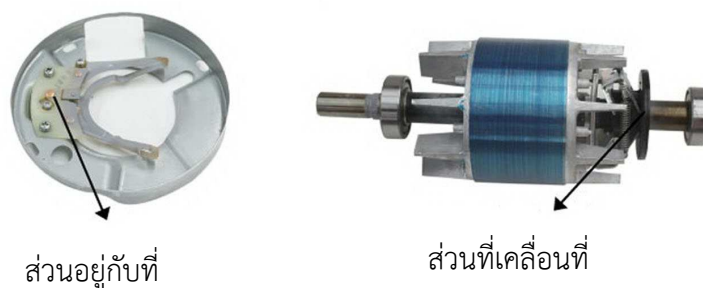
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 89 โรเตอร์แบบกรงกระรอก

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.3 สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) สวิตช์แรงเหวี่ยงนี้จะทำงานโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางดึงหน้าสัมผัส (Contact) ให้เปิดออก เมื่อโรเตอร์หมุนมีความเร็วรอบประมาณ 75% ของความเร็วพิกัด (Rated Speed) โดยปกติขณะมอเตอร์หยุดอยู่กับที่หน้าสัมผัสจะติดกันอยู่ตลอดเวลา สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง มี 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่ และส่วนที่เคลื่อนที่ ดังภาพที่ 90



ภาพที่ 90 สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.4 ฝาปิดหัวท้าย (End Plate) คือ ส่วนที่อยู่กับที่ ส่วนมากจะสร้างด้วยเหล็กเหนียวและจะมีรูสำหรับใส่สลักเกลียว เพื่อยึดฝาครอบให้ติดกับตัวสเตเตอร์ โดยจะมีตลับลูกปืน (Ball Bearing) 2 ข้าง สำหรับรองรับเพลา (Shaft) เพื่อที่จะให้ตัวโรเตอร์หมุนอยู่ในแนวศูนย์กลาง และการป้องกันไม่ให้เกิดการเสียดสีระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์อีกด้วย ดังภาพที่ 91

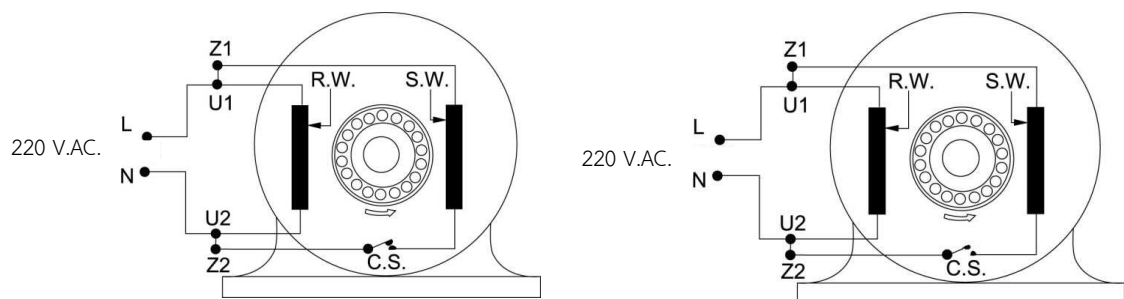


ภาพที่ 91 ฝาปิดหัวท้ายของสปลิตเฟสมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2. หลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์

เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าที่ตัวมอเตอร์ จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวดสเตเตอร์ และจะไปตัดกับตัวนำลูมิเนียมที่ฝังอยู่บริเวณรอบ ๆ ในตัวโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำและมีกระแสไหลในโรเตอร์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้น รอบ ๆ ตัวโรเตอร์ สนามแม่เหล็กของสเตเตอร์และโรเตอร์จะผลักรัน ทำให้เกิดแรงบิด (Torque) แต่เนื่องจากตัวสเตเตอร์จะถูกยึดอยู่กับที่ ดังนั้น ตัวที่หมุนคือโรเตอร์ เมื่อโรเตอร์หมุนที่ความเร็วรอบโดยประมาณ 75% ของความเร็วพิกัดสูงสุด 100% สวิตซ์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะทำหน้าที่ตัดขดลวดสตาร์ทออกจากวงจรแต่ขดรีนจะมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ตลอดเวลาซึ่งทำให้มอเตอร์ทำงานอยู่ ดังภาพที่ 92



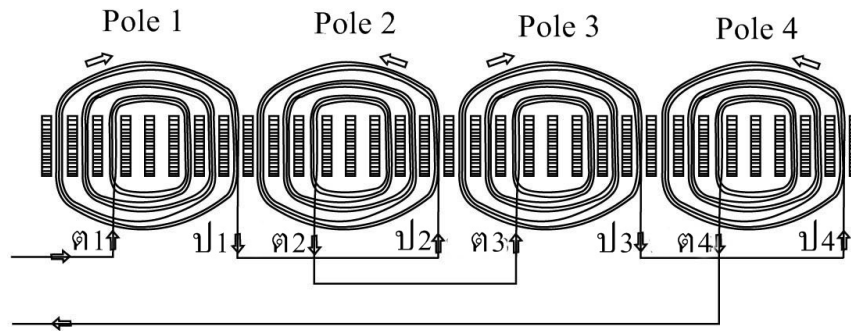
ขณะมอเตอร์ยังไม่ทำงานสวิตซ์แรงเหวี่ยง
หนีศูนย์กลางต้องวงจรอยู่

ขณะมอเตอร์ทำงานไปได้ 75% สวิตซ์แรงเหวี่ยง
หนีศูนย์กลางเปิดวงจร

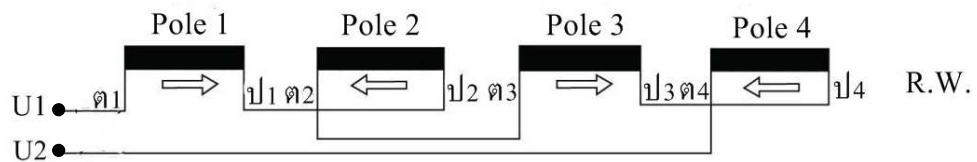
ภาพที่ 92 การทำงานของสวิตซ์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3. การต่อวงจรขดลวดภายในของสปลิตเฟสมอเตอร์

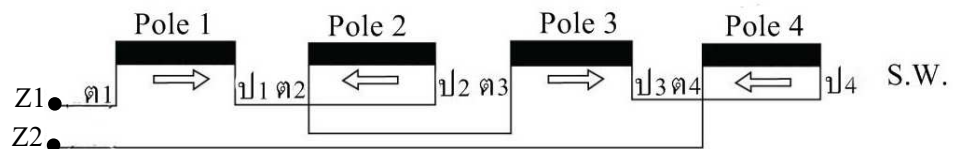
การต่อวงจรขดลวดภายในของสปลิตเฟสมอเตอร์ จะต้องขดลวดในลักษณะอนุกรมกันหมดทุกขดของขดลวดในแต่ละชุด แต่ทิศทางการไหลของกระแสในขดลวดแต่ละขดจะกลับทิศทางกันในขดลวดที่อยู่ติดกัน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เกิดขั้วแม่เหล็กต่างขั้วกัน ดังภาพที่ 93 – 95



ภาพที่ 93 การลงขดลวดภายในร่องสล็อตมอเตอร์และการต่อวงจรขดลวดภายใน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

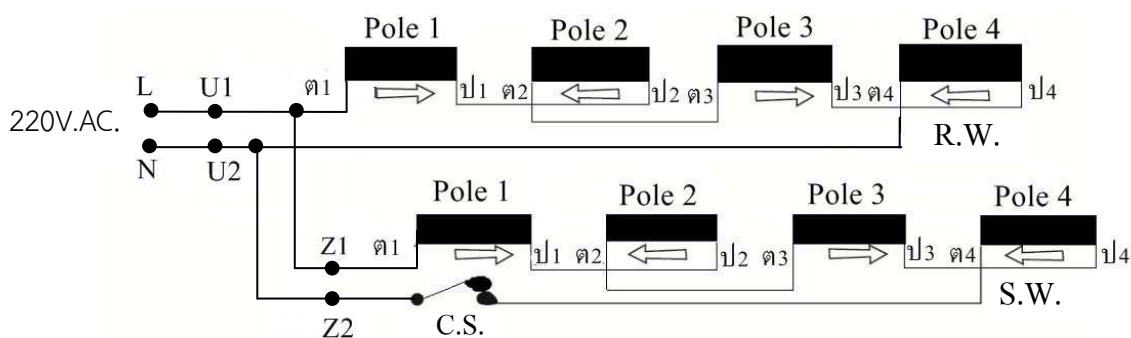


ภาพที่ 94 การต่อวงจรภายในขดลวดชุดรัน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

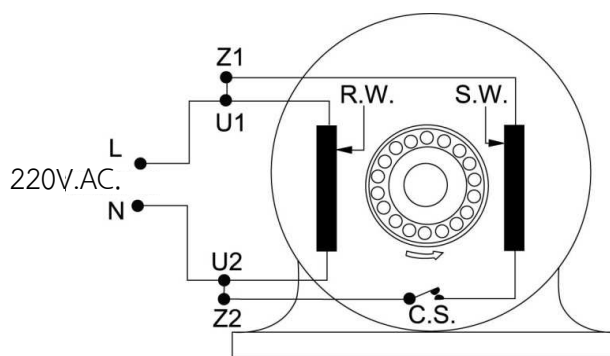


ภาพที่ 95 การต่อวงจรภายในขดลวดชุดสตาร์ท
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ใช้งานทำได้โดย ต่อปลายสายขดลวดชุดรันและปลายสายขดลวดชุดสตาร์ทขนานกัน แล้วต่อสายไฟของแหล่งจ่ายไฟเข้าที่จุดขนานปลายสายของขดลวดทั้งสองชุด ดังนี้ U1 ต่อ Z1, U2 ต่อ Z2 จ่ายแรงดันเข้าที่ U1, U2 ดังภาพที่ 96 - 97



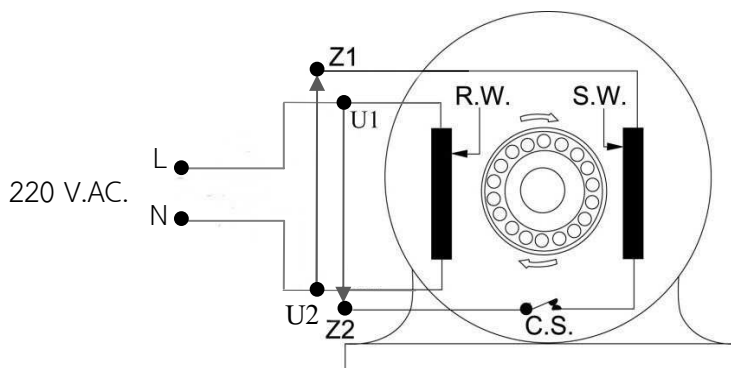
ภาพที่ 96 วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดรีนและชุดสตาร์ทไปใช้งาน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



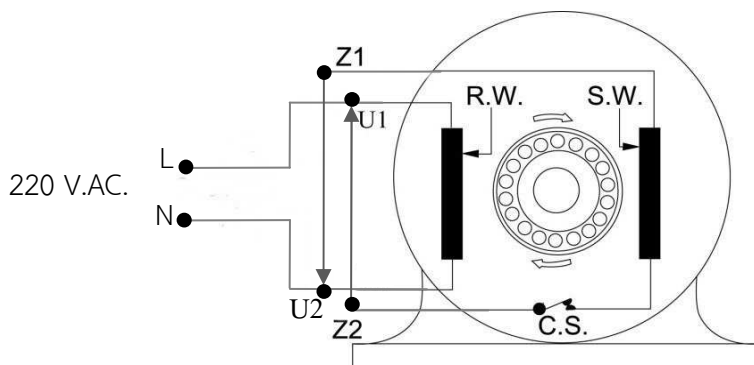
ภาพที่ 97 การต่อขั้วปลายสายสปลิตเฟสมอเตอร์ใช้งาน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4. การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของสปลิตเฟสมอเตอร์

การทำให้สปลิตเฟสมอเตอร์กลับทิศทางการหมุน ทำได้ 2 วิธี คือ การสลับขั้วขดลวดชุดรีน หรือการสลับขั้วขดลวดชุดสตาร์ท ให้เลือกทำวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว ดังภาพที่ 98 – 99



ภาพที่ 98 การต่อสลับขั้วขดลวดชุดรีน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557




ภาพที่ 99 การต่อสลับขั้วขดลวดชุดสตาร์ท

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

5. การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน มีอยู่ 2 สาเหตุ คือ เกิดจากทางกลและทางไฟฟ้า ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะสาเหตุเกิดจากทางไฟฟ้า

ตารางที่ 9 สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
มอเตอร์ไม่หมุน	1. ขั้วต่อสายไม่แน่น	1. ตรวจสอบขั้วต่อ แล้วขันให้แน่น
	2. ฟิวส์ขาด	2. ตรวจสอบฟิวส์ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนฟิวส์ใหม่
	3. สายต่อวงจรภายในขาด	3. ตรวจสอบสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อสายวงจรใหม่
	4. ขดลวดชุดรันขาด	4. ตรวจสอบขดลวดรันด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่
	5. ขดลวดสตาร์ทขาด	5. ตรวจสอบขดลวดสตาร์ทด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่
	6. ขดลวดชุดรันหรือชุดสตาร์ทใหม่	6. ตรวจสอบขดลวดด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วพันขดลวดใหม่
	7. สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเปิด	7. ตรวจสอบสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเปิดด้วยมัลติมิเตอร์แล้วซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่

	ใบความรู้ที่ 2
	เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
<p>หัวข้อการเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ 2. หลักการทำงานของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ 3. การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์มอเตอร์และการเริ่มเดิน 4. การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ 5. การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จุดประสงค์ทั่วไป <ol style="list-style-type: none"> 1.1 เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคาปาซิเตอร์มอเตอร์ 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาคาปาซิเตอร์มอเตอร์ จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 บอกส่วนประกอบของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ 2.2 อธิบายหลักการทำงานของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ 2.3 ต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์มอเตอร์ และการเริ่มเดิน 2.4 ต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ 2.5 ตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ 	

คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

มอเตอร์ชนิดนี้มีส่วนประกอบเหมือนกับสปลิตเฟสมอเตอร์ เพียงแต่เพิ่มตัวคาปาซิเตอร์เข้ามาในวงจร เพื่อให้เพิ่มแรงบิด ขณะสตาร์ท คาปาซิเตอร์มอเตอร์มีขนาดตั้งแต่ 1/8 แรงม้าถึง 10 แรงม้า คาปาซิเตอร์ที่ใช้กับมอเตอร์มีขนาดความจุประมาณ 100 MF ถึง 10,000 ไมโครฟาราท (MF) การนำไปใช้งานเช่น เครื่องปั๊มลม , ปั๊มน้ำ , เครื่องซักผ้า เป็นต้น

คาปาซิเตอร์มอเตอร์ แบ่งออกได้ 3 ชนิด

1. คาปาซิเตอร์สตาร์ท (Capacitor Start Motor)
2. คาปาซิเตอร์รัน (Capacitor Run Motor)
3. คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรัน (Capacitor Start and Run Motor)

1. คาปาซิเตอร์สตาร์ท (Capacitor Start Motor)

เป็นมอเตอร์ที่มีส่วนประกอบเหมือนกับสปลิตเฟสมอเตอร์แต่คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์จะมีคาปาซิเตอร์เพิ่มมาอีก 1 ตัว เข้าไปในวงจรโดยต่ออนุกรมกับขดสตาร์ทและทำให้แรงบิดขณะสตาร์ทมอเตอร์สูงกว่าสปลิตเฟสมอเตอร์ ดังภาพที่ 100



ภาพที่ 100 คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

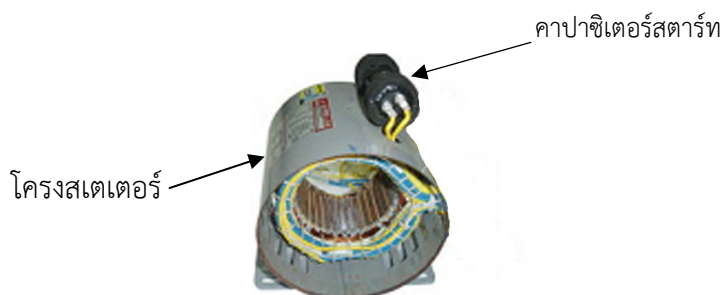
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.1 ส่วนประกอบของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ มีส่วนประกอบ 5 ส่วน คือ สเตเตอร์ (Stator) โรเตอร์ (Rotor) สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) ฝาปิดหัวท้าย (End Plate) และคาปาซิเตอร์ (Capacitor)

1) สเตเตอร์ (Stator) คือส่วนที่อยู่กับที่ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

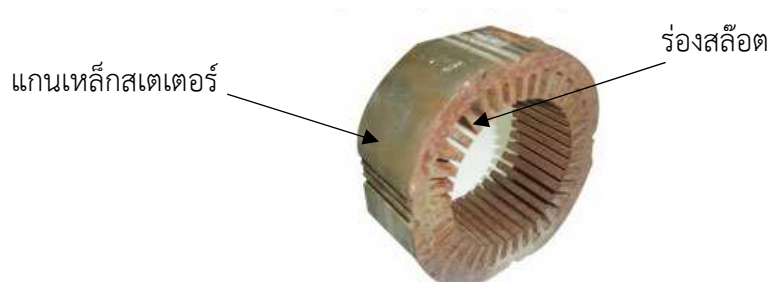
1.1) โครงสเตเตอร์ (Stator Frame) ทำจากเหล็กเหนียว (Cast Iron) ทำหน้าที่รองรับส่วนต่าง ๆ ของมอเตอร์ เช่น แกนเหล็กสเตเตอร์ ฝาปิดหัวท้าย เป็นต้น ดังภาพที่ 101



ภาพที่ 101 โครงสเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

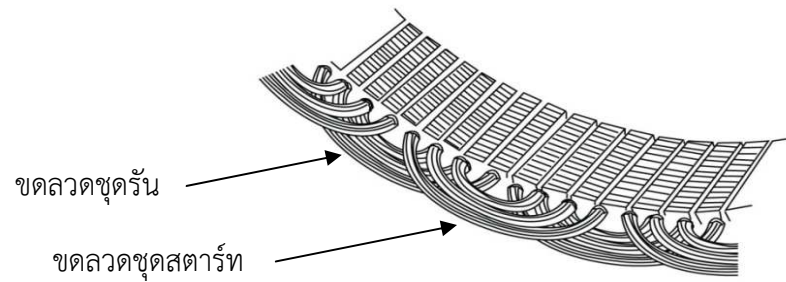
1.2) แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ (Laminated Iron Core) เซาะร่องสลิตโดยรอบแล้วนำเหล็กแผ่นบางๆมาอัดเข้าด้วยกันเป็นแกนเหล็กเพื่อสำหรับพันขดลวด ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก ดังภาพที่ 102



ภาพที่ 102 แกนเหล็กสเตเตอร์ (2)

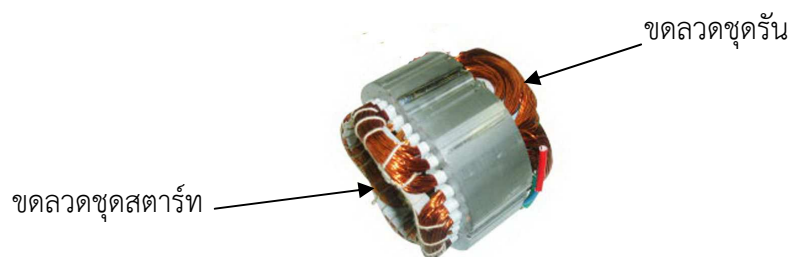
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.3) ขดลวดสเตเตอร์ (Stator Winding) ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็ก โดยมีขดลวดพันอยู่ 2 ชุด คือ ขดลวดชุดรัน (Running Winding) จะพันด้วยขดลวดทองแดงเส้นใหญ่ พันอยู่ชั้นล่าง และขดลวดชุดสตาร์ท (Starting Winding) จะพันด้วยขดลวดทองแดงเส้นเล็ก พันอยู่ด้านบนชุดรันทำมุมกัน 90° ไฟฟ้า ดังภาพที่ 103 - 104



ภาพที่ 103 ลักษณะการลงขดลวดทั้ง 2 ชุด (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 104 ขดลวดสเตเตอร์ (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2) โรเตอร์ (Rotor) คือส่วนที่หมุนหรือส่วนที่เคลื่อนที่ จะประกอบด้วยแท่งอลูมิเนียมและเหล็กแผ่นบาง ๆ (Laminated Iron Core) นำมาอัดซ้อนกัน ตรงกลางเหล็กแผ่นบาง ๆ จะเจาะร่องไว้สำหรับใส่แกนหมุน หรือเพลา (Shaft) โดยจะร้อยทะลุเหล็กแผ่นเหล่านี้ รอบ ๆ ผิวของโรเตอร์จะเซาะเป็นร่องตามแนวยาว และจะมีแท่งอลูมิเนียมฝังอยู่เป็นกรงกระรอก ปลายของอลูมิเนียมทั้ง 2 ด้าน จะถูกเชื่อมไว้ด้วยแหวนตัวนำซึ่งเรียกโรเตอร์ชนิดนี้ว่า “โรเตอร์แบบกรงกระรอก” (Squirrel Cage Rotor) ดังภาพที่ 105



ภาพที่ 105 โรเตอร์แบบกรงกระรอก (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3) สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) สวิตช์แรงเหวี่ยงนี้จะทำงานโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางดึงหน้าสัมผัส (Contact) ให้จากออก เมื่อโรเตอร์หมุนมีความเร็วรอบประมาณ 75% ของความเร็วพิกัด (Rated Speed) โดยปกติขณะมอเตอร์หยุดอยู่กับที่หน้าสัมผัส จะติดกันอยู่ตลอดเวลา สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง มี 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่ และส่วนที่เคลื่อนที่ ดังภาพที่ 106



ภาพที่ 106 สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4) ฝาปิดหัวท้าย (End Plate) คือส่วนที่อยู่กับที่ ส่วนมากจะสร้างด้วยเหล็กเหนียว และจะมีรูสำหรับใส่สลักเกลียว เพื่อยึดฝาครอบให้ติดกับตัวสเตเตอร์ โดยจะมีตลับลูกปืน (Ball Bearing) 2 ข้าง สำหรับรองรับเพลลา (Shaft) เพื่อให้ตัวโรเตอร์หมุนอยู่ในแนวศูนย์กลาง และการป้องกันไม่ให้เกิดการเสียดสีระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์อีกด้วย ดังภาพที่ 107



ภาพที่ 107 ฝาปิดหัว-ท้ายของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

5) คาปาซิเตอร์ (capacitor) คาปาซิเตอร์ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์เป็นคาปาซิเตอร์ชนิดอิเล็กโทรไลติก (electrolytic capacitor) คาปาซิเตอร์ชนิดนี้จะต่ออนุกรมกับขดลวดชุดสตาร์ท และอนุกรมกับสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะทำงานในช่วงที่มอเตอร์ทำการสตาร์ทเท่านั้นประมาณ 2-3 วินาที เมื่อมอเตอร์หมุนไปแล้ว 75% ของความเร็วสูงสุดสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางจะตัดวงจรขดลวดชุดสตาร์ทออกและคาปาซิเตอร์ถูกตัดออกจากวงจรด้วย ดังภาพที่ 108

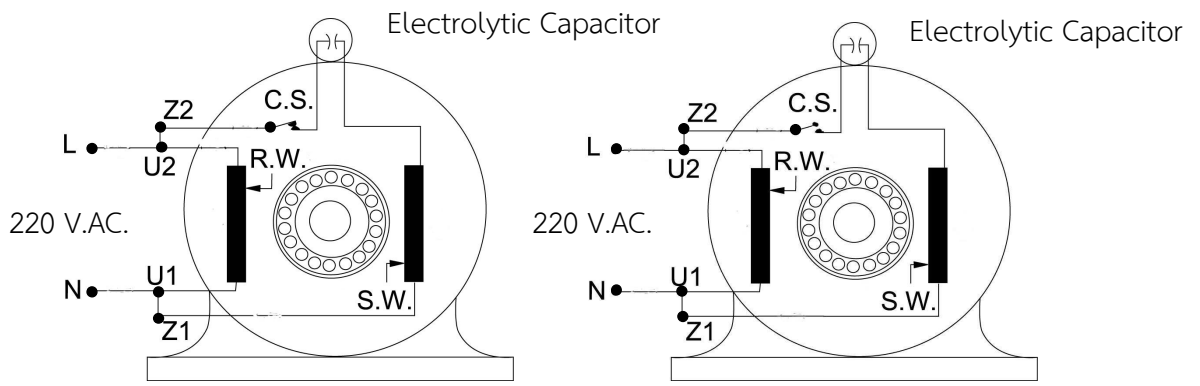


ภาพที่ 108 คาปาซิเตอร์แบบอิเล็กโทรไลติก
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.2 หลักการทำงานของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าที่ตัวมอเตอร์ จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวด สเตเตอร์ และจะไปตัดกับตัวนำลูมิเนียมที่ฝังอยู่บริเวณรอบ ๆ ในตัวโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำและมีกระแสไหลในโรเตอร์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้น รอบ ๆ ตัวโรเตอร์ สนามแม่เหล็กของสเตเตอร์และโรเตอร์จะผลัดกัน ทำให้เกิดแรงบิด (Torque) แต่เนื่องจากตัวสเตเตอร์จะถูกยึดอยู่กับที่ ดังนั้น ตัวที่หมุนคือโรเตอร์ เมื่อโรเตอร์หมุนที่ความเร็วรอบ

โดยประมาณ 75% ของความเร็วพิกัดสูงสุด 100% สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะทำหน้าที่ตัด ขดลวดสตาร์ทและคาปาซิเตอร์สตาร์ทออกจากวงจรแต่ขดรีนจะมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ตลอดเวลา ซึ่งทำให้มอเตอร์ทำงานอยู่ ดังภาพที่ 109



ขณะมอเตอร์ยังไม่ทำงานสวิตช์แรงเหวี่ยง
หนีศูนย์กลางต่อวงจรอยู่

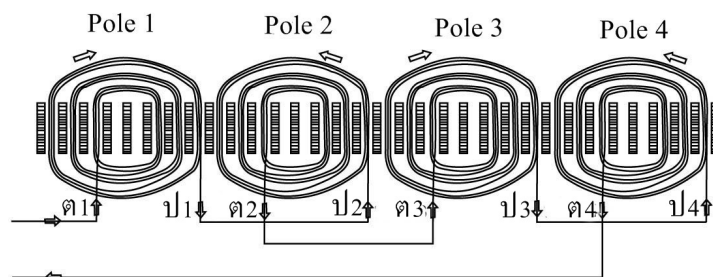
ขณะมอเตอร์ทำงานไปได้ 75%สวิตช์แรงเหวี่ยง
หนีศูนย์กลางเปิดวงจร

ภาพที่ 109 การทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

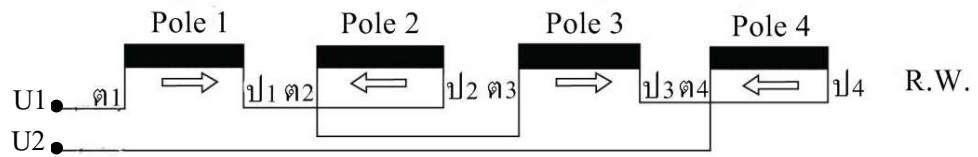
1.3 การต่อวงจรขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ จะต่อขดลวดในลักษณะอนุกรมกันหมดทุกขดของขดลวดในแต่ละชุด แต่ทิศทางการไหลของกระแสในขดลวดแต่ละขดจะกลับทิศทางกันในขดลวดที่อยู่ติดกัน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เกิดขั้วแม่เหล็กต่างขั้วกัน ดังภาพที่ 110 – 112



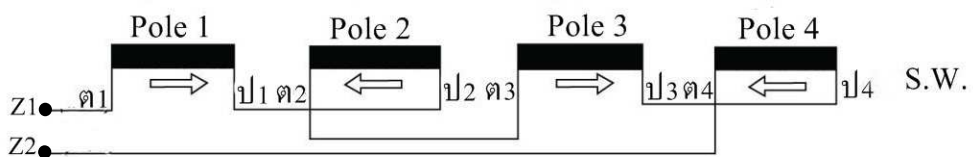
ภาพที่ 110 การลงขดลวดภายในร่องสลิตมอเตอร์และการต่อวงจรขดลวดภายใน (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 111 การต่อวงจรภายในขดลวดชุดครัน (2)

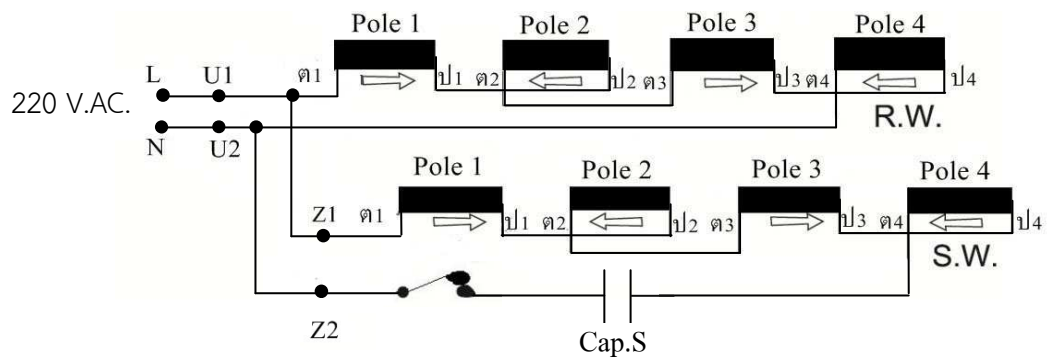
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 112 การต่อวงจรภายในขดลวดชุดสตาร์ท (2)

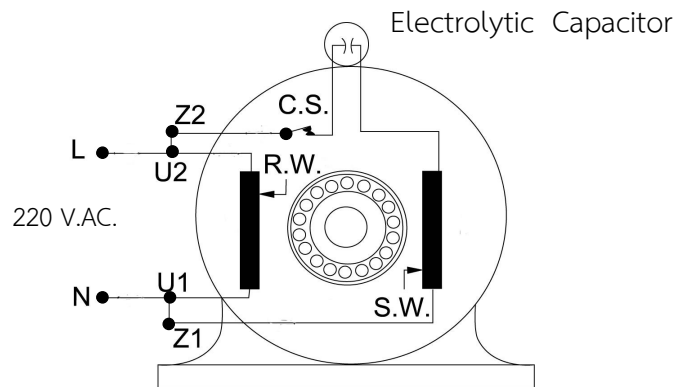
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ใช้งานทำได้โดย ต่อปลายสายขดลวดชุดครันและปลายสายขดลวดชุดสตาร์ทขนานกัน แล้วต่อสายไฟของแหล่งจ่ายไฟเข้าที่จุดขนานปลายสายของขดลวดทั้งสองชุด ดังนี้ U1 ต่อ Z1, U2 ต่อ Z2 จ่ายแรงดันเข้าที่ U1, U2 ดังภาพที่ 113 – 114



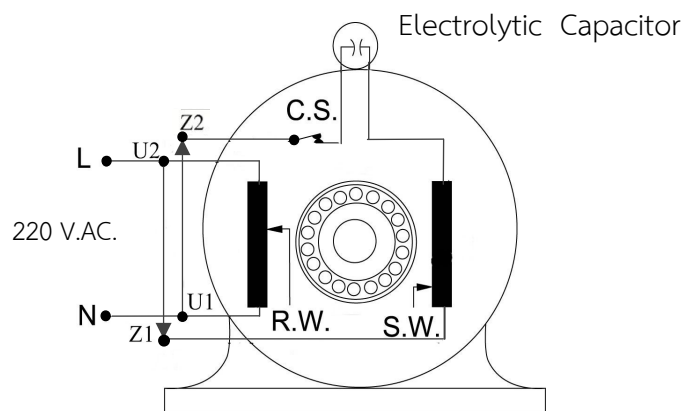
ภาพที่ 113 วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดครันและชุดสตาร์ททไปใช้งาน (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

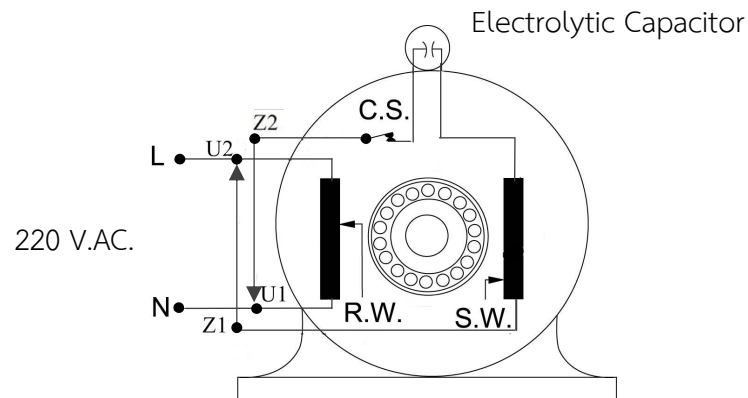


ภาพที่ 114 วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดรันและชุดสตาร์ทที่ไปใช้งาน (3)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.4 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์การกลับทิศทางการหมุน ทำได้ 2 วิธี คือ การสลับขั้วขดลวดชุดรัน หรือการสลับขั้วขดลวดชุดสตาร์ท ให้เลือกทำวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว ดังภาพที่ 115 – 116



ภาพที่ 115 การต่อสลับขั้วขดลวดชุดรัน (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 116 การต่อสลับขั้วขดลวดชุดสตาร์ท (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.5 การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน มีอยู่ 2 สาเหตุ คือ เกิดจากทางกลและทางไฟฟ้า ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะสาเหตุเกิดจากทางไฟฟ้า ตามตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
มอเตอร์ไม่หมุน	1. ขั้วต่อสายไม่แน่น	1. ตรวจสอบขั้วต่อ แล้วขันให้แน่น
	2. ฟิวส์ขาด	2. ตรวจสอบฟิวส์ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนฟิวส์ใหม่
	3. สายต่อวงจรภายในขาด	3. ตรวจสอบสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อสายวงจรใหม่
	4. ขดลวดชุดรันขาด	4. ตรวจสอบขดลวดรันด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่
	5. ขดลวดสตาร์ทขาด	5. ตรวจสอบขดลวดสตาร์ทด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่
	6. ขดลวดชุดรันหรือชุดสตาร์ทใหม่	6. ตรวจสอบขดลวดด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วพันขดลวดใหม่
	7. สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเปิดวงจร	7. ตรวจสอบสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเปิดด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่
	8. คาปาซิเตอร์สตาร์ทเสีย	8. ตรวจสอบคาปาซิเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนคาปาซิเตอร์สตาร์ท

2. คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (Capacitor Run Motor)

โครงสร้างของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์เหมือนกับคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์แต่ไม่มีสวิตช์แรงเหวี่ยงแต่มีคาปาซิเตอร์รัน เข้ามาต่ออนุกรมกับขดสตาร์ทแทนตัวคาปาซิเตอร์ที่นำมาใช้เป็นชนิดออยล์คาปาซิเตอร์ (Oil Capacitor) ค่าความจุประมาณ $2 \mu\text{F}$ - $50 \mu\text{F}$ ซึ่งจะต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลา ตั้งแต่ขณะมอเตอร์เริ่มหมุนและหมุนไปแล้วจะมีความเร็วคงที่นำไปใช้งานที่มีโหลดไม่มากนัก เช่น พัดลมตั้งพื้น , พัดลมติดผนัง , พัดลมเพดาน เป็นต้น ดังภาพที่ 117



ภาพที่ 117 คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.1 ส่วนประกอบของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ มีส่วนประกอบ 4 ส่วนคือสเตเตอร์ (Stator) โรเตอร์ (Rotor) ฝาปิดหัวท้าย (End Plate) และคาปาซิเตอร์ (Capacitor)

1) สเตเตอร์ (Stator) คือส่วนที่อยู่กับที่ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

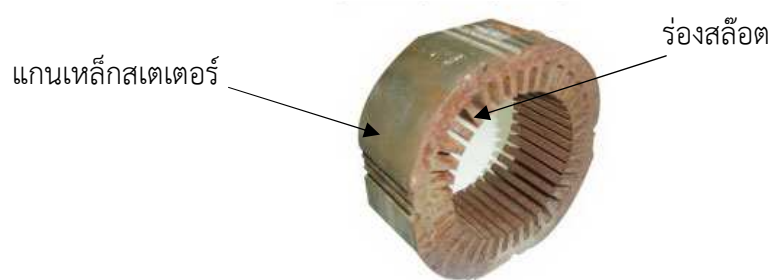
1.1) โครงสเตเตอร์ (Stator Frame) ทำจากเหล็กเหนียว (Cast Iron) ทำหน้าที่รองรับส่วนต่าง ๆ ของมอเตอร์ เช่น แกนเหล็กสเตเตอร์ ฝาปิดหัวท้าย เป็นต้น ดังภาพที่ 118



ภาพที่ 118 โครงสเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

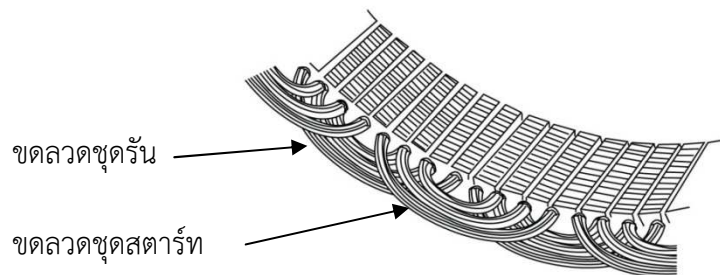
1.2) แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ (Laminated Iron Core) เซาะร่องสลิตโดยรอบแล้วนำเหล็กแผ่นบางๆมาอัดเข้าด้วยกันเป็นแกนเหล็กเพื่อสำหรับพันขดลวด ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก ดังภาพที่ 119



ภาพที่ 119 แกนเหล็กสเตเตอร์ (3)

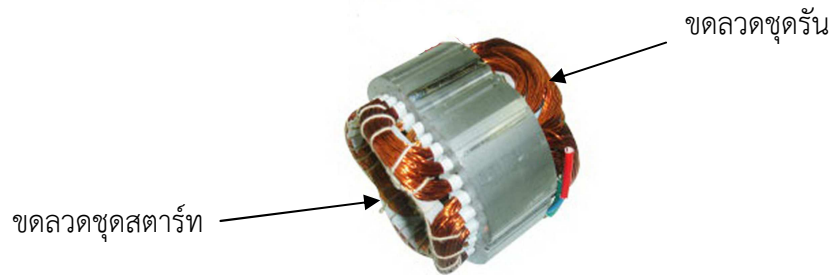
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.3) ขดลวดสเตเตอร์ (Stator Winding) ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็ก โดยมีขดลวดพันอยู่ 2 ชุด คือ ขดลวดชุดรัน (Running Winding) จะพันด้วยขดลวดทองแดงเส้นใหญ่พันอยู่ชั้นล่าง และขดลวดชุดสตาร์ท (Starting Winding) จะพันด้วยขดลวดทองแดงเส้นเล็ก พันอยู่ด้านบนชุดรันทำมุมกัน 90° ไฟฟ้า ดังภาพที่ 120 – 121



ภาพที่ 120 ลักษณะการลงขดลวดทั้ง 2 ชุด (3)

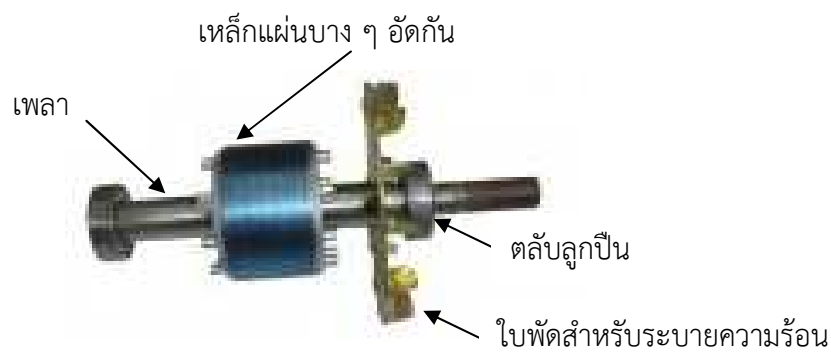
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 121 ขดลวดสเตเตอร์ (3)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2) โรเตอร์ (Rotor) คือส่วนที่หมุนหรือส่วนที่เคลื่อนที่ จะประกอบด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ (Laminated Iron Core) นำมาอัดซ้อนกัน ตรงกลางจะเจาะร่องไว้สำหรับใส่แกนหมุน หรือเพลา (Shaft) โดยจะร้อยทะลุเหล็กแผ่นเหล่านี้ รอบ ๆ ผิวของโรเตอร์จะเซาะเป็นร่องตามแนวยาว และจะมีแท่งอลูมิเนียมฝังอยู่ในลักษณะกรงกระรอก ปลายของทองแดงทั้ง 2 ด้าน จะถูกเชื่อมไว้ด้วยอลูมิเนียม ซึ่งเรียกโรเตอร์ ชนิดนี้ว่า “โรเตอร์แบบกรงกระรอก” (Squirrel Cage Rotor) ดังภาพที่ 122



ภาพที่ 122 โรเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3) ฝาปิดหัวท้าย (End Plate) คือ ส่วนที่อยู่กับที่ ส่วนมากจะสร้างด้วยเหล็กเหนียว และจะมีรูสำหรับใส่สลักเกลียว เพื่อยึดฝาครอบให้ติดกับตัวสเตเตอร์ โดยจะมีสลักลูกปืน (Ball Bearing) 2 ข้าง สำหรับรองรับเพลา (Shaft) เพื่อที่จะให้ตัวโรเตอร์หมุนอยู่ในแนวศูนย์กลาง และการป้องกันไม่ให้เกิดการเสียดสีระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์อีกด้วย ดังภาพที่ 123



ภาพที่ 123 ฝาปิดหัวท้ายของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

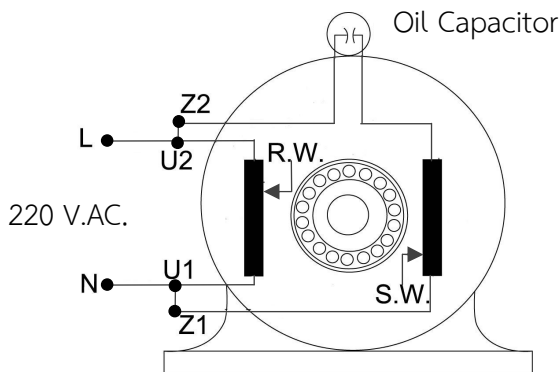
4) คาปาซิเตอร์ (Capacitor) ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์เป็นคาปาซิเตอร์ชนิดน้ำมัน (oil capacitor) คาปาซิเตอร์ชนิดนี้จะต่ออนุกรมกับขดลวดชุดสตาร์ทและต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลา ดังภาพที่ 124



ภาพที่ 124 คาปาซิเตอร์ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.2 หลักการทำงานของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

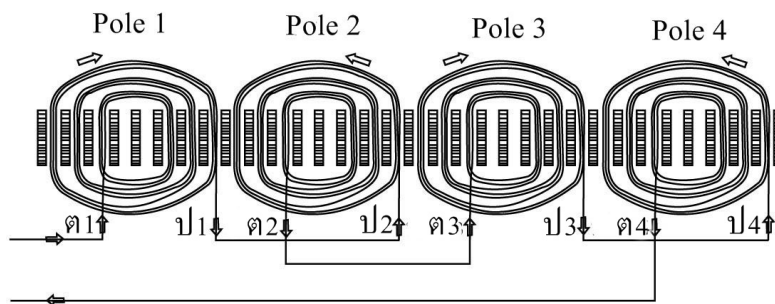
เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าที่ตัวมอเตอร์ จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวด สเตเตอร์ ไปตัดกับตัวนำลูมินิยมที่ฝังอยู่บริเวณรอบ ๆ ผิวของตัวโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำและมีกระแสไหลในชื่อลูมินิยมของโรเตอร์ และทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้น รอบ ๆ ตัวโรเตอร์ด้วย สนามแม่เหล็กของสเตเตอร์และโรเตอร์จะผลักรัน ทำให้เกิดแรงบิด (Torque) แต่เนื่องจากตัวสเตเตอร์จะถูกยึดอยู่กับที่ ดังนั้น ตัวที่หมุนเนื่องจากการผลักรันของสนามแม่เหล็กนี้ก็คือ ตัวโรเตอร์ และคาปาซิเตอร์รันจะต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลา ดังภาพที่ 125



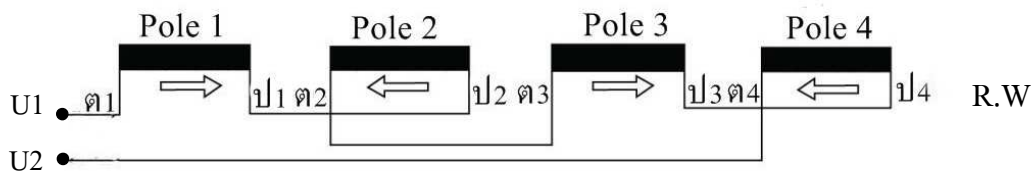
ภาพที่ 125 การทำงานของสวิทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (3)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.3 การต่อวงจรขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

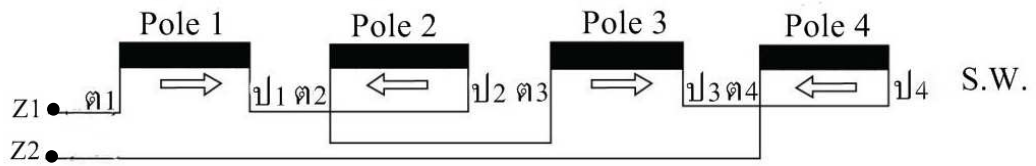
การต่อวงจรขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ จะต้องขดลวดในลักษณะอนุกรมกันหมดทุกขดของขดลวดในแต่ละชุด แต่ทิศทางการไหลของกระแสในขดลวดแต่ละขดจะกลับทิศทางกันในขดลวดที่อยู่ติดกัน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เกิดขั้วแม่เหล็กต่างขั้วกัน ดังภาพที่ 126 – 128



ภาพที่ 126 การลงขดลวดภายในร่องสล๊อตมอเตอร์และการต่อวงจรขดลวดภายใน (3)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



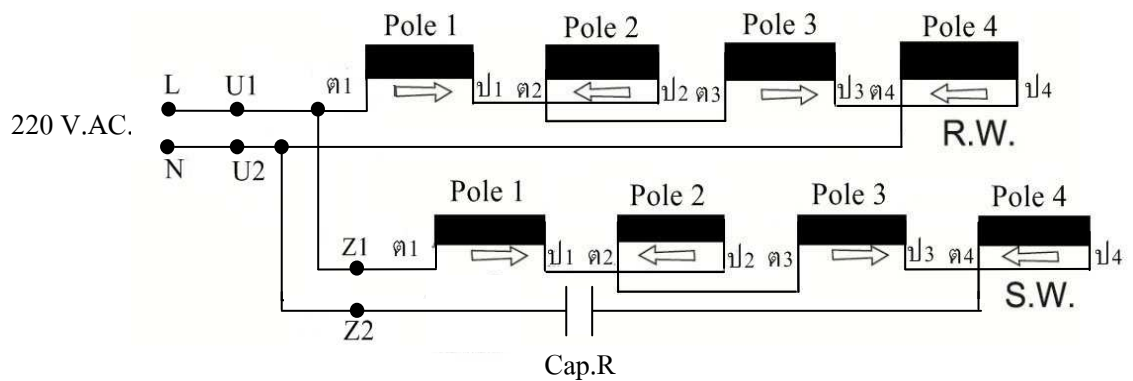
ภาพที่ 127 การต่อวงจรภายในขดลวดชุดรัน (3)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 128 การต่อวงจรภายในขดลวดชุดสตาร์ท (3)

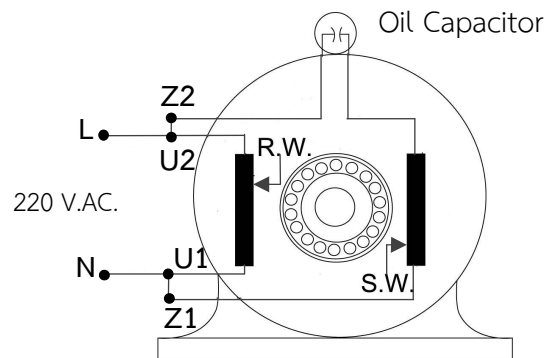
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ใช้งานทำได้โดย ต่อปลายสายขดลวดชุดรันและปลายสายขดลวดชุดสตาร์ทขนานกัน แล้วต่อสายไฟของแหล่งจ่ายไฟเข้าที่จุดขนานปลายสายของขดลวดทั้งสองชุด ดังนี้ U1 ต่อ Z1, U2 ต่อ Z2 จ่ายแรงดันเข้าที่ U1, U2 ดังภาพที่ 129 - 130



ภาพที่ 129 วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดรันและชุดสตาร์ทไปใช้งาน (4)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



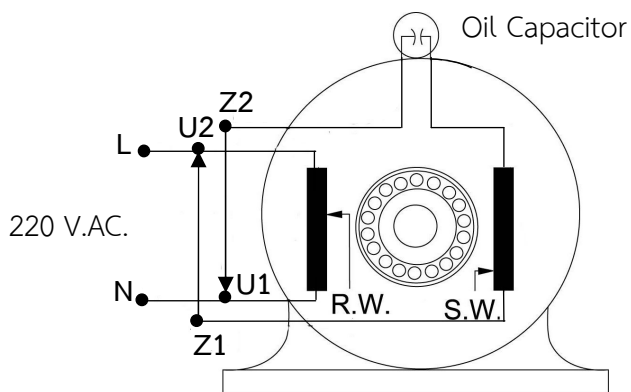
ภาพที่ 130 การต่อขั้วปลายสายคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.4 การกลับทิศทางการหมุนของคาปาซิเตอร์รีนมอเตอร์

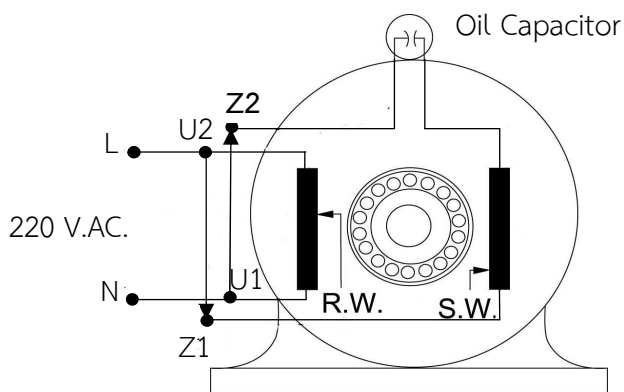
การทำให้คาปาซิเตอร์รีนมอเตอร์กลับทิศทางการหมุน ทำได้ 2 วิธี คือ การสลับขั้วขดลวดชุดรีน หรือการสลับขั้วขดลวดชุดสตาร์ท ให้เลือกทำวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว ดังภาพที่ 131 –

132



ภาพที่ 131 การต่อสลับขั้วขดลวดชุดสตาร์ท (3)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 132 การต่อสลับขั้วขดลวดชุดรีน (3)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.5 การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน มีอยู่ 2 สาเหตุ คือ เกิดจากทางกลและทางไฟฟ้า ในที่นี้จะ
กล่าวเฉพาะสาเหตุเกิดจากทางไฟฟ้า

ตารางที่ 11 สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
มอเตอร์ไม่หมุน	1. ขั้วต่อสายไม่แน่น	1. ตรวจสอบขั้วต่อ แล้วขันให้แน่น
	2. ฟิวส์ขาด	2. ตรวจสอบฟิวส์ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนฟิวส์ใหม่
	3. สายวงจรภายในขาด	3. ตรวจสอบสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อสายวงจรใหม่
	4. ขดลวดชุดรันขาด	4. ตรวจสอบขดลวดรันด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่
	5. ขดลวดสตาร์ทขาด	5. ตรวจสอบขดลวดสตาร์ทด้วยมัลติมิเตอร์แล้วต่อขดลวดใหม่
	6. ขดลวดชุดรันหรือชุดสตาร์ทใหม่	6. ตรวจสอบขดลวดด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วพันขดลวดใหม่
	7. สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเปิดวงจร	7. ตรวจสอบสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเปิดด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่
	8. คาปาซิเตอร์รันเสีย	8. ตรวจสอบคาปาซิเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนคาปาซิเตอร์รัน

3. คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ (Capacitor Start and Run Motor)

เป็นมอเตอร์ที่มีส่วนประกอบเหมือนกับสปลิตเฟสมอเตอร์ เป็นการนำคาปาซิเตอร์สตาร์ทกับคาปาซิเตอร์รัน ทั้ง 2 ตัวมาใช้ร่วมกัน คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ทำให้มีแรงบิดในการเริ่มสตาร์ทสูง สามารถนำไปใช้งานที่มีโหลดหนัก ๆ ได้ เช่น ลิฟต์ บั๊มลม มอเตอร์คอมเพลสเซอร์ ปั๊มน้ำ เป็นต้น ดังภาพที่ 133



ภาพที่ 133 คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

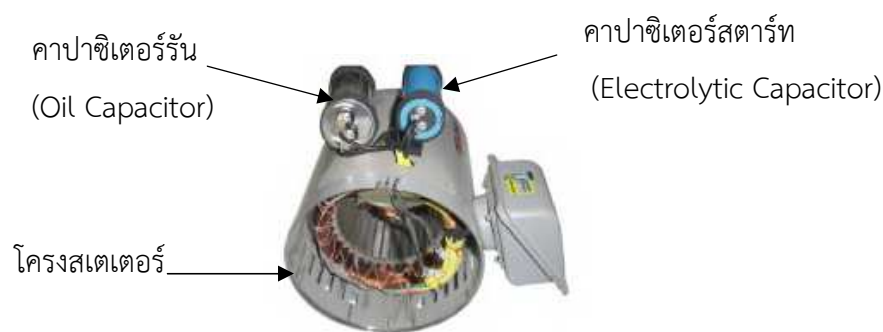
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.1 ส่วนประกอบของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์มีส่วนประกอบ 5 ส่วน คือ สเตเตอร์ (Stator) โรเตอร์ (Rotor) สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) ฝาปิดหัวท้าย (End Plate) และคาปาซิเตอร์ (Capacitor)

1) สเตเตอร์ (Stator) คือส่วนที่อยู่กับที่ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

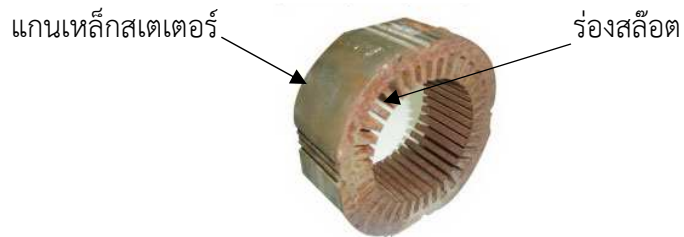
1.1) โครงสเตเตอร์ (Stator Frame) ทำจากเหล็กเหนียว (Cast Iron) ทำหน้าที่รองรับส่วนต่าง ๆ ของมอเตอร์ เช่น แกนเหล็กสเตเตอร์ ฝาครอบหัวท้าย เป็นต้น ดังภาพที่ 134



ภาพที่ 134 โครงสเตเตอร์ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

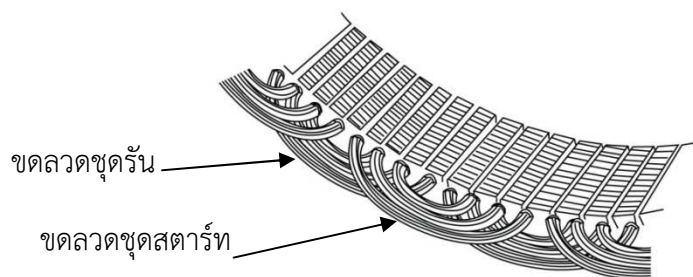
3.2) แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ (Laminated Iron Core) เซาะร่องสลีต โดยรอบแล้วนำเหล็กแผ่นบางๆมาอัดเข้าด้วยกันเป็นแกนเหล็กเพื่อสำหรับพัน ขดลวด ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก ดังภาพที่ 135



ภาพที่ 135 แกนเหล็กสเตเตอร์ (4)

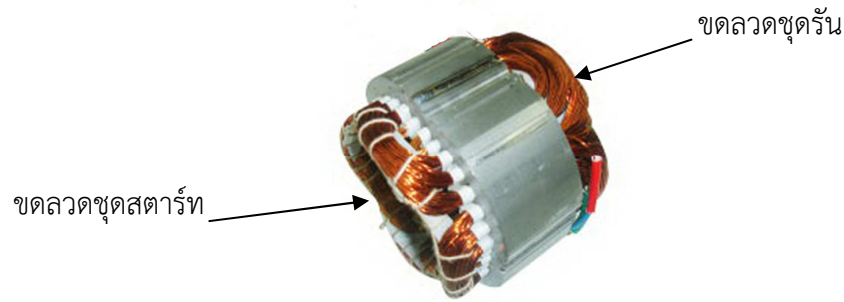
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.3) ขดลวดสเตเตอร์ (Stator Winding) ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็ก โดยมีขดลวดพันอยู่ 2 ชุด คือ ขดลวดชุดรัน (Running Winding) จะพันด้วยขดลวดทองแดงเส้นใหญ่ พันอยู่ชั้นล่าง และขดลวดชุดสตาร์ท (Starting Winding) จะพันด้วยขดลวดทองแดงเส้นเล็ก พันอยู่ด้านบนชุดรันทำมุมกัน 90° ไฟฟ้า ดังภาพที่ 136 – 137



ภาพที่ 136 ลักษณะการลงขดลวดทั้ง 2 ชุด (4)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 137 ขดลวดสเตเตอร์ (4)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2) โรเตอร์ (Rotor) คือส่วนที่หมุนหรือส่วนที่เคลื่อนที่ จะประกอบด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ (Laminated Iron Core) นำมาอัดซ้อนกัน ตรงกลางจะเจาะร่องไว้สำหรับใส่แกนหมุน หรือเพลา (Shaft) โดยจะร้อยทะลุเหล็กแผ่นเหล่านี้ รอบ ๆ ผิวของโรเตอร์จะเซาะเป็นร่องตามแนวยาว และจะมีแท่งอลูมิเนียมฝังอยู่ในร่องนั้น ปลายของทองแดงทั้ง 2 ด้าน จะถูกเชื่อมไว้ด้วยกันด้วยอลูมิเนียม เรียกว่า “End Ring” ซึ่งเรียกโรเตอร์ชนิดนี้ว่า “โรเตอร์แบบกรงกระรอก” (Squirrel Cage Rotor) ดังภาพที่ 138



ภาพที่ 138 โรเตอร์ (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3) สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) สวิตช์แรงเหวี่ยงของคาปาเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ทำหน้าที่ตัดวงจรของคาปาซิเตอร์สตาร์ทออกจากวงจรแต่คาปาซิเตอร์รันจะต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลา ดังภาพที่ 139



ภาพที่ 139 สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (3)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4) ฝาปิดหัวท้าย (End Plate) คือส่วนที่อยู่กับที่ ส่วนมากจะสร้างด้วยเหล็กเหนียว และจะมีรูสำหรับใส่สลักเกลียว เพื่อยึดฝาครอบให้ติดกับตัวสเตเตอร์ โดยจะมีตลับลูกปืน (Ball Bearing) 2 ข้าง สำหรับรองรับเพลลา (Shaft) เพื่อที่จะให้ตัวโรเตอร์หมุนอยู่ในแนวศูนย์กลาง และการป้องกันไม่ให้เกิดการเสียดสีระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์อีกด้วย ดังภาพที่ 140



ภาพที่ 140 ฝาปิดหัวท้ายของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

5) คาปาซิเตอร์ (Capacitor) ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์มี 2 ชนิด

5.1) คาปาซิเตอร์สตาร์ทเป็นคาปาซิเตอร์แบบอิเล็กโทรไลติก (Electrolytic Capacitor) ต่ออนุกรมอยู่กับขดลวดชุดสตาร์ท ใช้เวลาทำงานเพียง 2 - 3 วินาที อยู่ในวงจรหลังจากนั้นสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง จะตัดคาปาซิเตอร์สตาร์ทออกจากวงจร ดังภาพที่ 141



ภาพที่ 141 คาปาซิเตอร์สตาร์ท
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

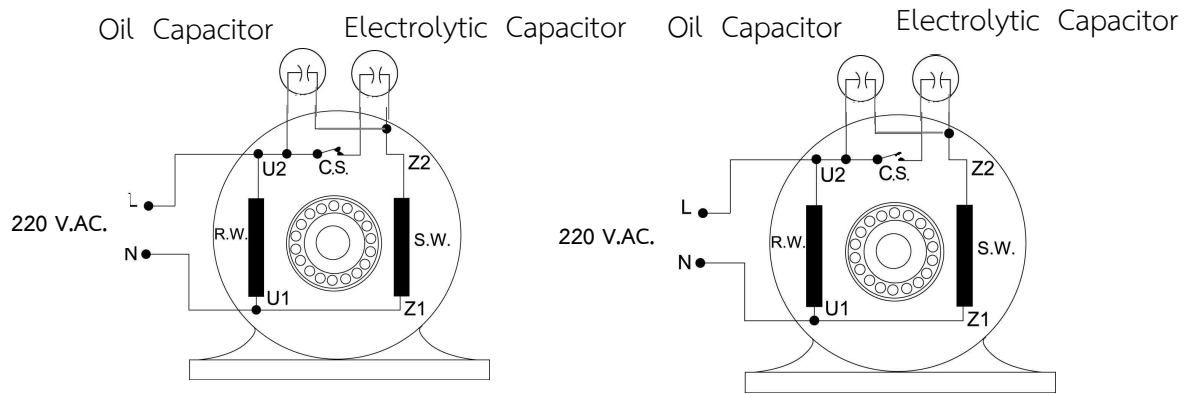
5.2) คาปาซิเตอร์รันเป็นคาปาซิเตอร์ชนิดน้ำมัน (Oil Capacitor) ต่ออนุกรมอยู่กับขดลวดชุดสตาร์ท ซึ่งสามารถต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลา ดังภาพที่ 142



ภาพที่ 142 คาปาซิเตอร์รัน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.2 หลักการทำงานของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าที่ตัวมอเตอร์ จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวด สเตเตอร์ และไปตัดกับตัวนำในโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำและมีกระแสไหลในโรเตอร์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้น รอบ ๆ ตัวโรเตอร์ สนามแม่เหล็กของสเตเตอร์และโรเตอร์จะผลักรัน เกิดแรงบิด (Torque) แต่เนื่องจากตัวสเตเตอร์จะถูกยึดอยู่กับที่ ดังนั้น ตัวที่หมุนคือโรเตอร์ เกิดจาก การผลักรันของสนามแม่เหล็ก เมื่อโรเตอร์หมุนมีความเร็วรอบโดยประมาณ 75% ของความเร็วพิกัดสูงสุด 100% สวิตซ์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะทำหน้าที่ตัดคาปาซิเตอร์สตาร์ทออกจากวงจรเหลือเพียงคาปาซิเตอร์รันต่ออยู่ในวงจรตลอดเวลา ดังภาพที่ 143



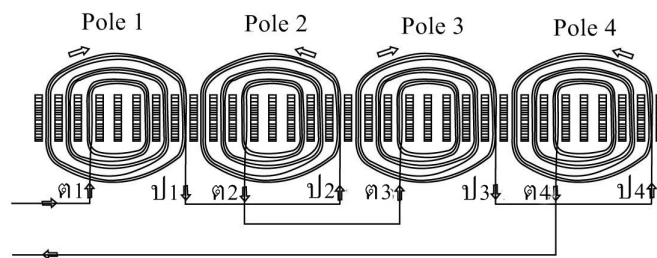
ขณะมอเตอร์ยังไม่ทำงานสวิทซ์แรงเหวี่ยง
หนีศูนย์กลางต่อวงจรอยู่

ขณะมอเตอร์ทำงานไปได้ 75%สวิทซ์แรงเหวี่ยง
หนีศูนย์กลางเปิดวงจร

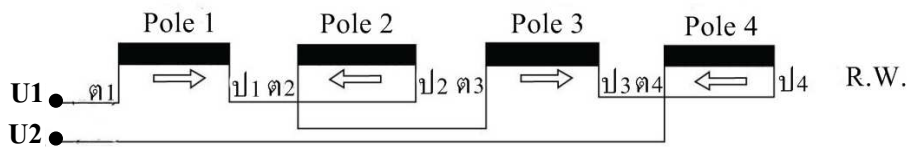
ภาพที่ 143 การทำงานของสวิทซ์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (4)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.3 การต่อวงจรขดลวดภายในของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ จะต่อขดลวดในลักษณะอนุกรมกันหมดทุกขดของขดลวดในแต่ละชุด แต่ทิศทางการไหลของกระแสในขดลวดแต่ละขดจะกลับทิศทางกันในขดลวดที่อยู่ติดกัน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เกิดขั้วแม่เหล็กต่างขั้วกัน ดังภาพที่ 144 – 146

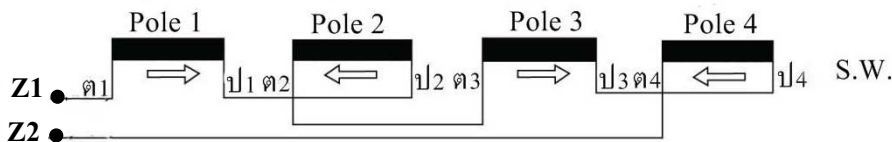


ภาพที่ 144 การลงขดลวดภายในร่องสล๊อตมอเตอร์
และการต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 145 การต่อวงจรภายในขดลวดชุดครัน (4)

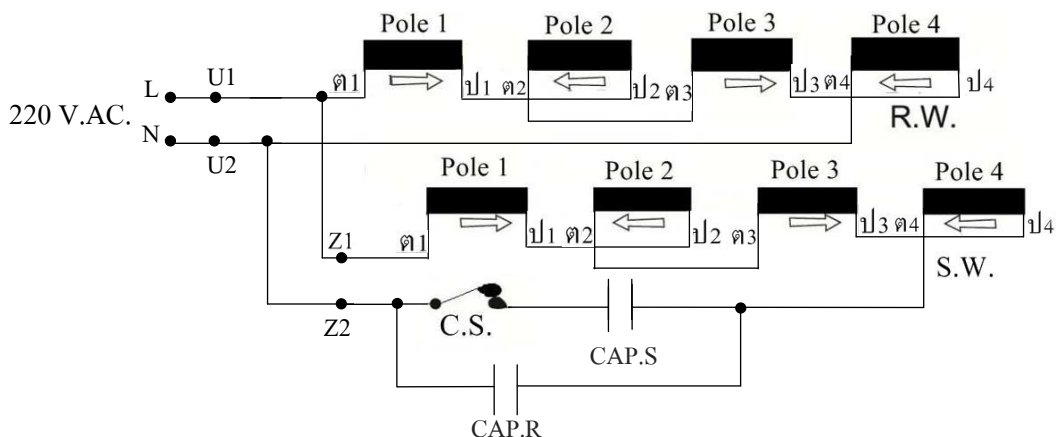
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 146 การต่อวงจรภายในขดลวดชุดสตาร์ท (4)

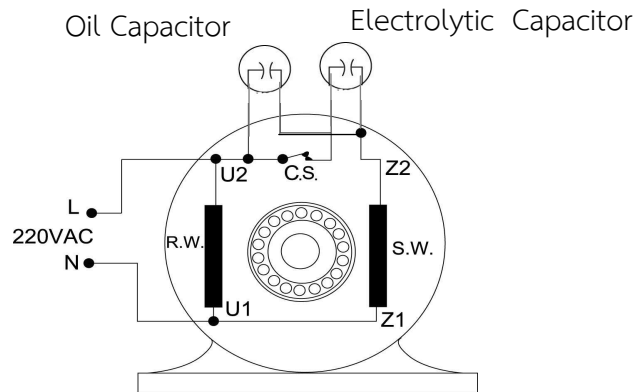
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ใช้งานทำได้โดย ต่อปลายสายขดลวดชุดครันและปลายสายขดลวดชุดสตาร์ทขนานกัน แล้วต่อสายไฟของแหล่งจ่ายไฟเข้าที่จุดขนานปลายสายของขดลวดทั้งสองชุด ดังนี้ U1 ต่อ Z1, U2 ต่อ Z2 จ่ายแรงดันเข้าที่ U1, U2 ดังภาพที่ 147 – 148



ภาพที่ 147 วงจรการต่อขั้วปลายสายขดลวดชุดครันและชุดสตาร์ทไปใช้งาน (5)

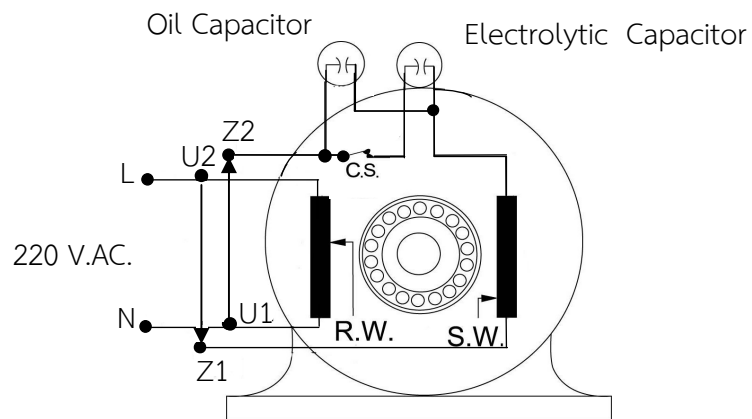
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



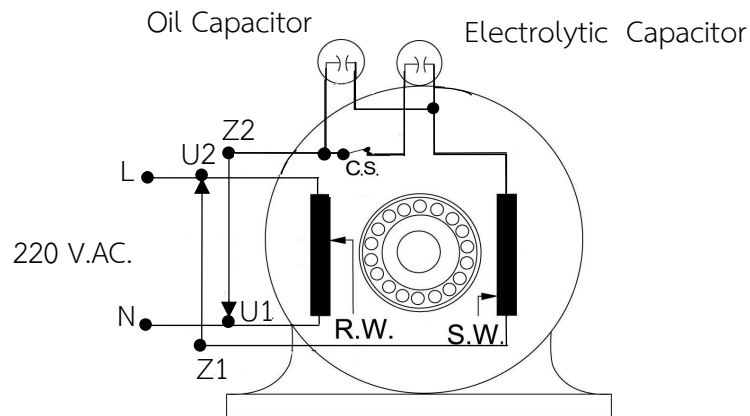
ภาพที่ 148 การต่อใช้คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ใช้งาน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.4 การต่อวงจรกลับทิศทางการหมุนของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

การทำให้คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์กลับทิศทางการหมุน ทำได้ 2 วิธี คือ การสลับขั้วคลวดชุดรัน หรือการสลับขั้วคลวดชุดสตาร์ท ให้เลือกทำวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว ดังภาพ ที่ 149 – 150



ภาพที่ 149 การต่อสลับขั้วคลวดชุดรัน (4)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 150 การต่อสลับขั้วขดลวดชุดสตาร์ท (4)


ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.5 การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน มีอยู่ 2 สาเหตุ คือ เกิดจากทางกลและทางไฟฟ้า ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะสาเหตุเกิดจากทางไฟฟ้า ตามตารางที่ 12

ตารางที่ 12 สาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
มอเตอร์ ไม่หมุน	1. ขั้วต่อสายไม่แน่น	1. ตรวจสอบขั้วต่อ แล้วขันให้แน่น
	2. ฟิวส์ขาด	2. ตรวจสอบฟิวส์ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนฟิวส์ใหม่
	3. สายต่อวงจรภายในขาด	3. ตรวจสอบสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อสายวงจรใหม่
	4. ขดลวดชุดรันขาด	4. ตรวจสอบขดลวดรันด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่
	5. ขดลวดสตาร์ทขาด	5. ตรวจสอบขดลวดสตาร์ทด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่
	6. ขดลวดชุดรันหรือชุดสตาร์ทใหม่	6. ตรวจสอบขดลวดด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วพันขดลวดใหม่

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
	7. สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเปิดวงจร	7. ตรวจสอบสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเปิดด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่
	8. คาปาซิเตอร์สตาร์ทเสีย	8. ตรวจสอบคาปาซิเตอร์สตาร์ทด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนคาปาซิเตอร์สตาร์ท
	9. คาปาซิเตอร์รันเสีย	9. ตรวจสอบคาปาซิเตอร์รันด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนคาปาซิเตอร์รัน

	ใบความรู้ที่ 3
	เรื่อง เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์
<p>หัวข้อการเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์ 2. หลักการทำงาน ของเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์ 3. การต่อวงจรขดลวดภายในเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์และการเริ่มเดิน 4. การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์ 5. การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์ <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จุดประสงค์ทั่วไป <ol style="list-style-type: none"> 1.1 เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์ 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 บอกส่วนประกอบของเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์ 2.2 อธิบายหลักการทำงาน ของเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์ 2.3 ต่อวงจรขดลวดภายใน เซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์และการเริ่มเดิน 2.4 ต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของเซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์ 2.5 ตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ เซ็ดเต็ด โพลมอเตอร์ 	

เซ็ดเด็ตโพลมอเตอร์ (Shaded pole motor)

เซ็ดเด็ตโพลมอเตอร์เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก มีขนาดไม่เกิน 1/4 แรงม้า มีแรงบิดเริ่มหมุนต่ำ ความเร็วรอบคงที่ ใช้กับงานประเภท เช่น เครื่องเป่าลม พัดลมระบายความร้อน ตู้แช่ ตู้น้ำเย็น พัดลมดูดอากาศ เป็นต้น ดังภาพที่ 151



ภาพที่ 151 เซ็ดเด็ตโพลมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

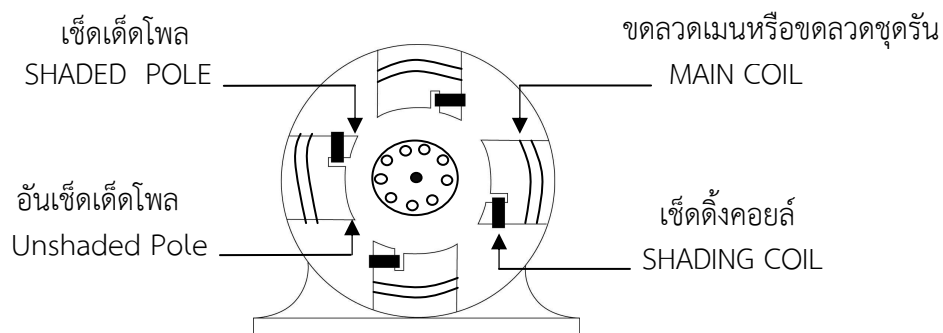
1. ส่วนประกอบของเซ็ดเด็ตโพลมอเตอร์ แบ่งออกได้ 3 ส่วน ดังนี้

เซ็ดเด็ตโพลมอเตอร์มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ สเตเตอร์ (Stator) โรเตอร์ (Rotor) และฝาปิด หัวท้าย (End Plate)

1.1 สเตเตอร์ (Stator) คือ ส่วนที่อยู่กับที่ ทำจากแผ่นเหล็กแผ่นบางๆ (Laminated Iron Core) อัดติดกันเป็นแกนเหล็ก จำนวน 4 ขั้วแม่เหล็ก (Main Pole) แต่ละขั้วจะแบ่งออกได้อีก 2 ส่วน คือ

- 1) เซ็ดเด็ตโพล (Shaded Pole) จะมีพื้นที่น้อยประมาณ 1/3 ของขั้วแม่เหล็กและมีวงแหวนทองแดงสวมไว้เรียกว่าเซ็ดดิ่งคอยล์ (Shading Coil)

- 2) อันเซ็ดเด็ตโพล (Unshaded Pole) จะมีพื้นที่มากกว่าเซ็ดเด็ตโพล (Shaded Pole) สำหรับพันขดลวดเรียกว่าขดลวดเมน (Main Coil) หรือ ขดลวดชูดรัน ดังภาพที่ 152 – 153



ภาพที่ 152 แบบร่างสเตเตอร์ของเซ็ดเด็ตโพลมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 153 สเตเตอร์ของเซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.2 โรเตอร์ (Rotor) คือ ส่วนที่หมุนหรือส่วนที่เคลื่อนที่
โรเตอร์ของเซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์เป็นแบบสไครเรลเกจ โรเตอร์เหมือนกับโรเตอร์
ของสปลิทเฟสมอเตอร์



ภาพที่ 154 โรเตอร์ของเซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

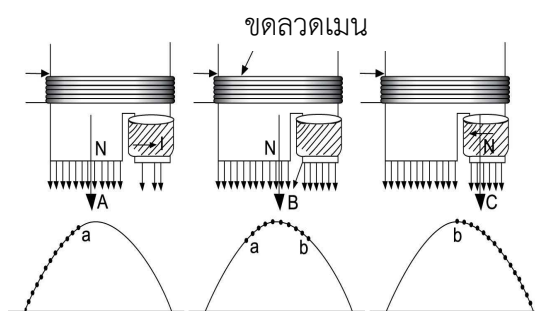
1.3 ฝาปิดหัวท้าย (End Plate) คือส่วนที่อยู่กับที่
ฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์แบบเซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์ ทำจากเหล็กหล่อ (Steel)
ปั๊มขึ้นรูปเป็นฝาปิดและแต่ละด้านมีบุชของเหล็องติดอยู่สำหรับรองรับเพลลาของโรเตอร์



ภาพที่ 155 ฝาปิดหัวท้ายของเซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2. หลักการทำงานของเซ็คเต็ดโพลมอเตอร์

การทำงานของเซ็คเต็ดโพลมอเตอร์ อาศัยการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก ที่เกิดจากการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กที่พันอยู่บนขั้วแม่เหล็กในสเตเตอร์ของมอเตอร์ และการเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นที่วงแหวนเซ็คเต็ด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก ทำให้สนามแม่เหล็กเกิดการเคลื่อนที่จากตำแหน่งหน้าโพลที่ไม่มีวงแหวนเซ็คเต็ด ไปยังตำแหน่งหน้าโพลที่มีวงแหวนเซ็คเต็ด เป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะการหมุนรอบสเตเตอร์ และการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กนี้ มีผลไปเหนี่ยวนำให้โรเตอร์เกิดกระแสไหลทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ และสนามแม่เหล็กโรเตอร์พยายามเรียงตัวให้อยู่ในแนวเดียวกันกับสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์เกิดการหมุนขึ้นได้ ทิศทางการหมุนของเซ็คเต็ดโพล มอเตอร์ จะหมุนไปทิศทางเดียวกับสนามแม่เหล็กหมุนที่เกิดขึ้นที่สเตเตอร์ คือ จากด้านหน้าโพลที่ไม่มีวงแหวนเซ็คเต็ด ไปยังด้านหน้าโพลที่มีวงแหวนเซ็คเต็ด ดังภาพที่ 156

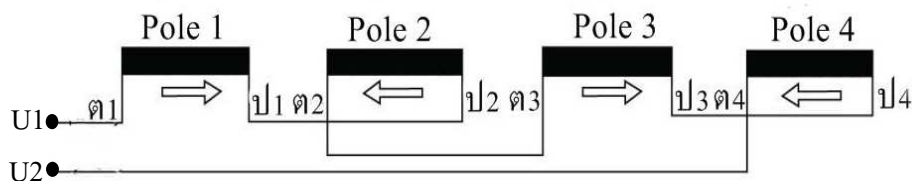


ภาพที่ 156 การเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กในสเตเตอร์ของเซ็คเต็ดโพลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

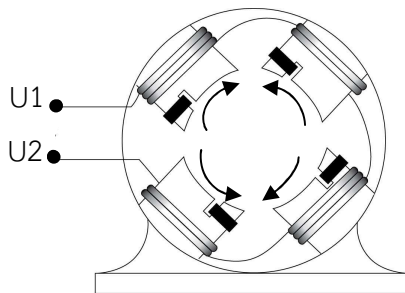
3. การต่อวงจรขดลวดภายในของเซ็คเต็ดโพลมอเตอร์

การต่อวงจรขดลวดภายในของเซ็คเต็ดโพลมอเตอร์ชนิดนี้จะขดลวดมีเพียงชุดเดียว 4 ขั้วต่อในลักษณะอนุกรมกันหมด แต่ทิศทางกระแสไหลของกระแสในขดลวดแต่ละขั้วไปไหลกลับทางกัน เพื่อทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่ตรงข้ามกัน ดังภาพที่ 157 – 160



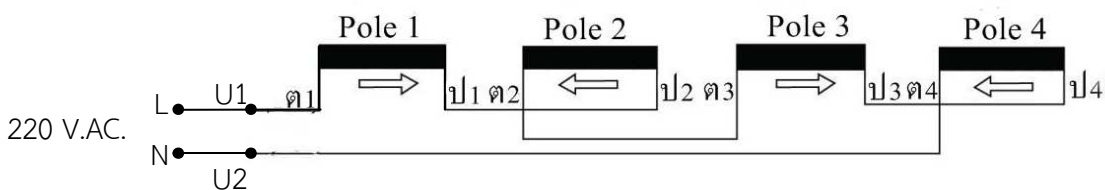
ภาพที่ 157 การต่อวงจรขดลวดภายในของเซ็คเต็ดโพลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

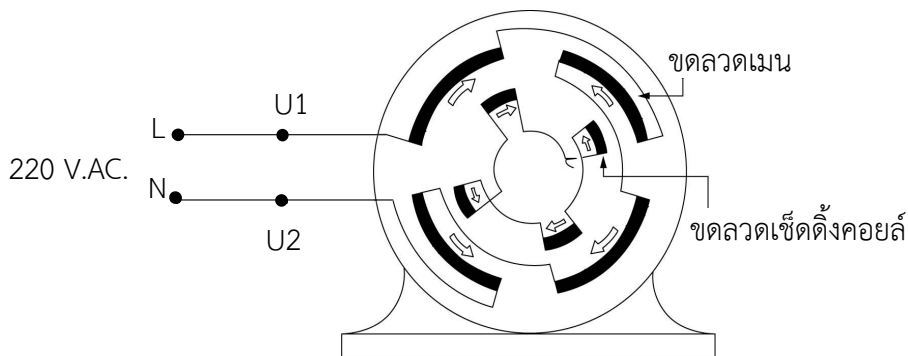


ภาพที่ 158 การต่อวงจรขดลวดภายในของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ (2)
 ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ไปใช้งาน ทำได้โดยต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับปลายสายของขดลวดเมนหรือขดลวดสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ ดังภาพที่ 114 - 115



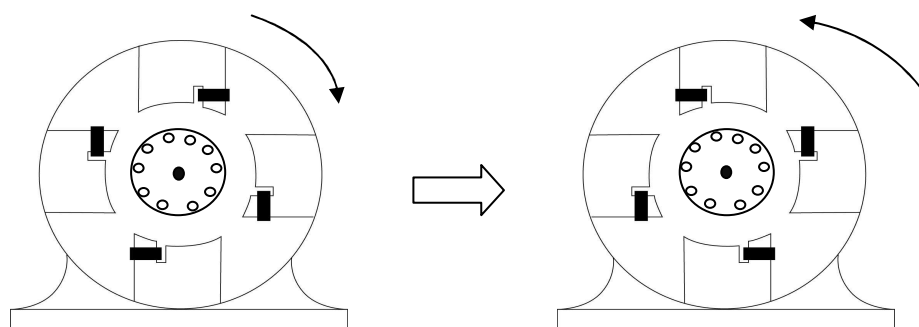
ภาพที่ 159 การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ไปใช้งาน
 ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 160 การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ไปใช้งาน (2)
 ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4. การต่อวงจรการกลับทิศทางหมุนของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

จากหลักการทำงานของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์จะเห็นว่าทิศทางของสนามแม่เหล็กหมุนของมอเตอร์จะเคลื่อนที่จากขดลวดชุดรันไปยังเซ็คเต็คโพล ดังนั้นทิศทางหมุนของโรเตอร์ก็หมุนไปตามสนามแม่เหล็กหมุน การกลับทางหมุนก็ทำได้โดย การกลับตัวเซ็คดิ่งคอยล์ 1 วัฏจักรหนึ่งของโพล ดังภาพที่ 161



ภาพที่ 161 การกลับทิศทางหมุนของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์


ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

5. การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ เซ็คเต็คโพลมอเตอร์

สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน มีอยู่ 2 สาเหตุ คือ เกิดจากทางกลและทางไฟฟ้า ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะสาเหตุเกิดจากทางไฟฟ้า ดังตารางที่ 13

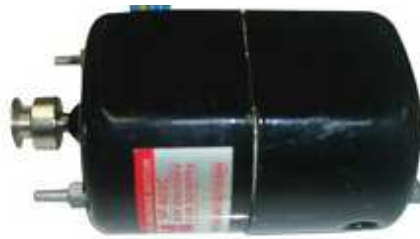
ตารางที่ 13 การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
มอเตอร์ไม่หมุน	1. ขั้วต่อสายไม่แน่น	1. ตรวจสอบขั้วต่อ แล้วขันให้แน่น
	2. ฟิวส์ขาด	2. ตรวจสอบฟิวส์ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนฟิวส์ใหม่
	3. สายต่อวงจรภายในขาด	3. ตรวจสอบสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อสายวงจรใหม่
	4. ขดลวดชุดรันขาด	4. ตรวจสอบขดลวดรันด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่

	ใบความรู้ที่ 4
	เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
<p>หัวข้อการเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 2. หลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 3. การต่อวงจรขดลวดภายในยูนิเวอร์แซลมอเตอร์และการเริ่มเดิน 4. การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 5. การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จุดประสงค์ทั่วไป <ol style="list-style-type: none"> 1.1 เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษา ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 บอกส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 2.2 อธิบายหลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 2.3 ต่อวงจรขดลวดภายใน ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์และการเริ่มเดิน 2.4 ต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 2.5 ตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 	

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (universal motor)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่ใช้งานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ มีขนาดเล็กตั้งแต่ 1/200 ถึง 1/3 แรงม้า มีแรงบิดสูงมีความเร็วตั้งแต่ 3,000 ถึง 8,000 รอบต่อนาที (Revolution Per Minute ; r.p.m.) ขึ้นไป ถ้าหมุนด้วยตัวเปล่าความเร็วรอบจะสูงขึ้น ๆ อาจทำให้มอเตอร์เสียหายได้ ดังนั้นเพลลาของมอเตอร์จึงติดตั้งอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้งานตลอดเวลา เช่น เครื่องบดอาหาร สว่านไฟฟ้า จักรเย็บผ้า เครื่องดูดฝุ่น เป็นต้น



ภาพที่ 162 แสดงยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1. ส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์มีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ สเตเตอร์ (Stator) โรเตอร์ (Rotor) หรือ อาร์เมเจอร์ แปรงถ่าน (Brush) และฝาปิดหัวท้าย (End Plate)

1.1 สเตเตอร์ (Stator) คือส่วนที่อยู่กับที่ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือแกนเหล็ก (Core) ทำด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ อัดแน่นติดกันด้วยหมุดยึด ส่วนมากจะสร้างเป็นขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้วและส่วนที่เป็นขดลวดสนามแม่เหล็กทั้ง 2 ชุด (Field Coil) เป็นส่วนที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน



ภาพที่ 163 สเตเตอร์และขดลวดสนามแม่เหล็กของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.2 โรเตอร์ คือ ส่วนที่หมุนหรือส่วนที่เคลื่อนที่ เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า อาร์เมเจอร์ (Armature) โรเตอร์ของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์เป็นแบบวาวด์โรเตอร์ แกนโรเตอร์ทำจากแผ่นลามิเนทอัดเป็นแกนมีร่องสำหรับพันขดลวดอยู่โดยรอบ ที่ปลายด้านหัวของโรเตอร์มีคอมมิวเตเตอร์ติดอยู่ ตัวนำที่พันอยู่ในร่องของแกนโรเตอร์เป็นลวดทองแดงและปลายของตัวนำต่อเข้ากับคอมมิวเตเตอร์ ซึ่งตัวนำทั้งหมดนี้รับแรงดันไฟฟ้าไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟโดยผ่านมาทางแปรงถ่านที่สัมผัสอยู่กับซีคอมมิวเตเตอร์ ดังภาพที่ 164



ภาพที่ 164 โรเตอร์ของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.3 ฝาปิดหัวท้าย (End Plate) คือ ส่วนที่อยู่กับที่

ฝาปิดหัวท้ายของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ทำจากเหล็กเหนียว (Cast Iron) เป็นตัวยึดส่วนหมุนให้อยู่ที่ และยึดส่วนหมุนให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์กลาง เพื่อรองรับเพลลา (Shaft) หรือแกนของมอเตอร์และฝาครอบอีกด้านหนึ่งจะติดตั้งชุดแปรงถ่านไว้ด้วย ดังภาพที่ 165



ภาพที่ 165 ฝาปิดหัวท้ายของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.4 แปรงถ่าน (Brush) ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ไหลผ่านไปยังคอมมิวเตเตอร์ แปรงถ่านที่ใช้งานกับยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ทำมาจากกราไฟต์ (Graphite) ดังภาพที่ 166



ภาพที่ 166 แปรงถ่านของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

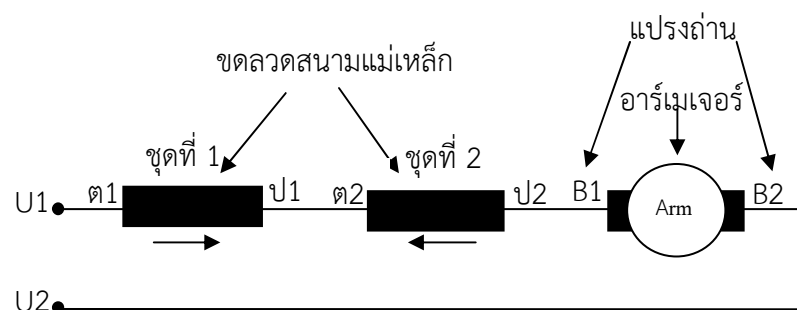
2. หลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

การทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์อาศัยหลักการทำงานเหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดซีรึมอเตอร์ คือ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดสนามแม่เหล็กและขดลวดอาร์เมเจอร์ จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นภายในมอเตอร์ สนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดทั้งสองจะมีทิศทางสวนกัน แต่เนื่องจากขดลวดสนามแม่เหล็กซึ่งพันอยู่กับสเตเตอร์เป็นส่วนที่ยึดอยู่กับที่ ดังนั้นสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดอาร์เมเจอร์จะเกิดแรงผลักเกิดขึ้น ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนเคลื่อนที่ไป ขณะที่อาร์เมเจอร์หมุนไป แปรงถ่านซึ่งสัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์จะเปลี่ยนคู่ซี่คอมมิวเตเตอร์ไปเรื่อย ๆ ทำให้สนามแม่เหล็กทั้งสองส่วนทิศทางและเกิดแรงผลักติดต่อกัน อาร์เมเจอร์จึงสามารถหมุนได้อย่างต่อเนื่อง

3. การต่อวงจรขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

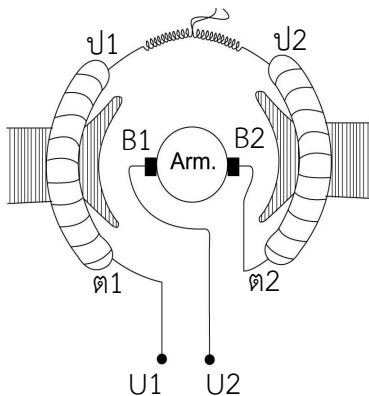
การต่อวงจรขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ จะต่อขดลวดสนามแม่เหล็กและขดลวดในโรเตอร์เข้าด้วยกันแบบอนุกรม โดยมีการต่อเป็น 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 การต่อขดลวดสนามแม่เหล็กทั้ง 2 ชุดเข้าด้วยกันแบบอนุกรมแล้วจึงนำไปต่ออนุกรมกับขั้วแปรงถ่านและขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังภาพที่ 167 – 168



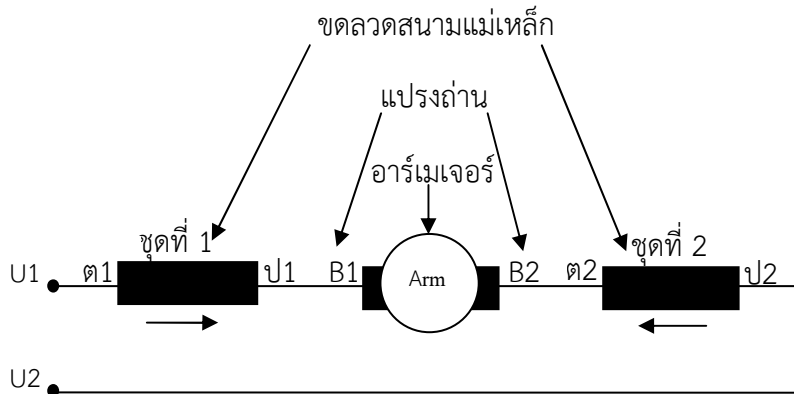
ภาพที่ 167 วงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

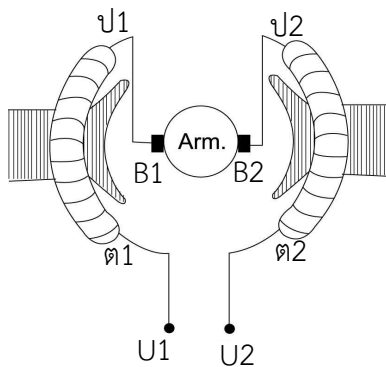


ภาพที่ 168 วงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

แบบที่ 2 การต่อขดลวดสนามแม่เหล็กชุดที่ 1 อนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์แล้วต่ออนุกรมกับขดลวดสนามแม่เหล็กของโรเตอร์ระหว่างกลางขดลวดสนามแม่เหล็ก ดังภาพที่ 169 – 170



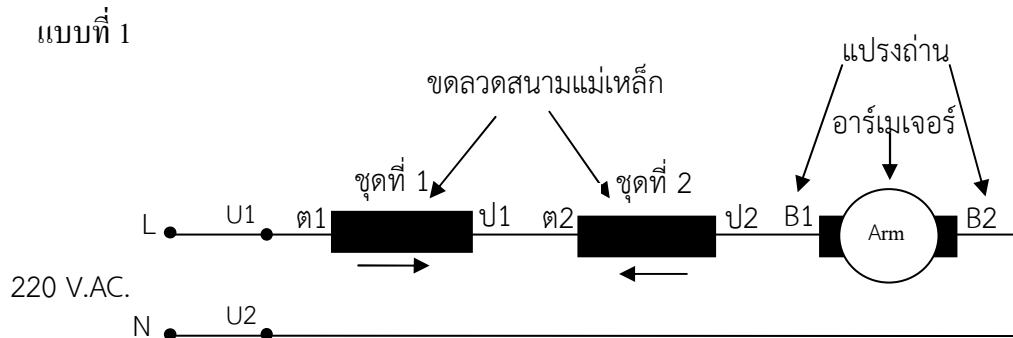
ภาพที่ 169 วงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (3)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



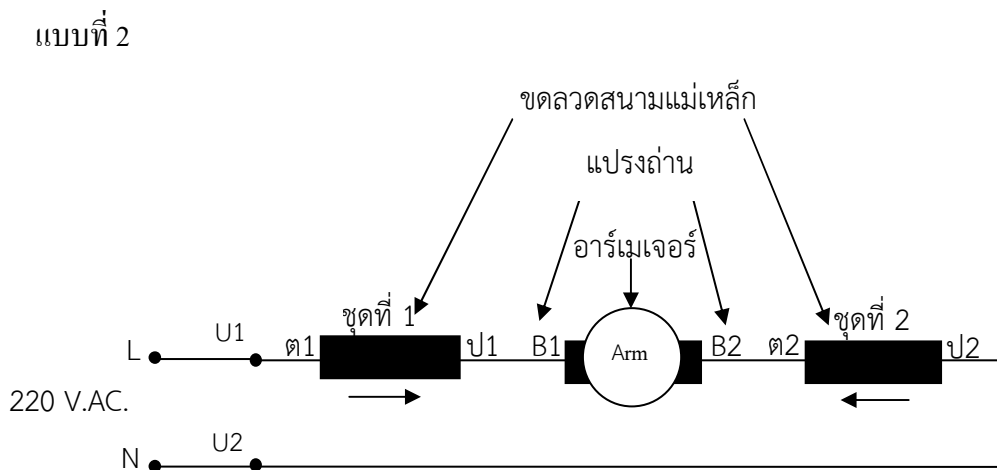
ภาพที่ 170 วงจรการต่อขดลวดภายในของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (4)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

แต่จะต่อในลักษณะใดก็ตามต้องต่อให้ขดลวดสนามแม่เหล็กเกิดขั้วตรงข้ามกัน โดยให้กระแสไหลเข้าขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองไหลกลับทิศทางกัน

การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ใช้งานต่อได้ 2 แบบ ทำได้โดยต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับหลักต่อสายของมอเตอร์ ดังภาพที่ 171 - 172



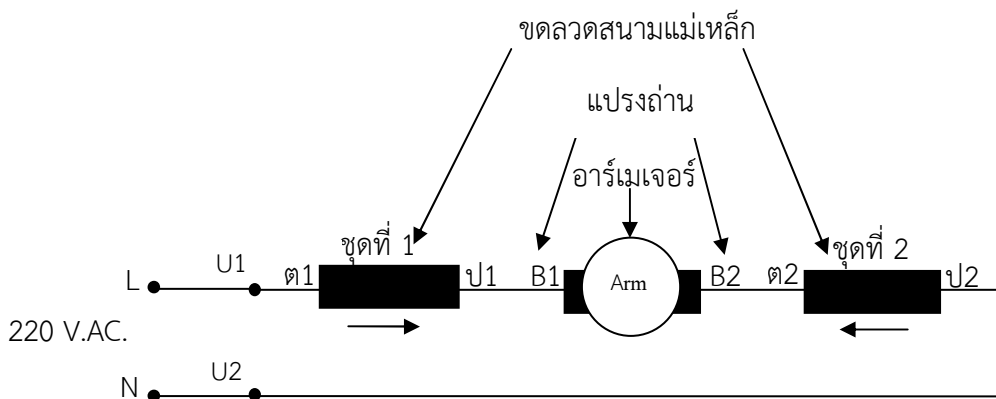
ภาพที่ 171 การต่อยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ใช้งาน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 172 แสดงการต่อยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ใช้งาน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

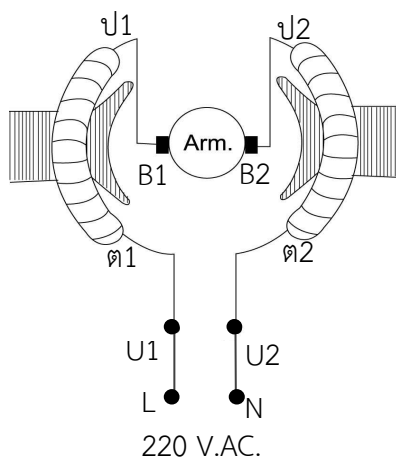
4. การกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

การกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ทำได้โดย การกลับทิศทางการไหลของกระแสที่ไหลเข้าขดลวดของอาร์เมเจอร์ ดังภาพที่ 173 - 176



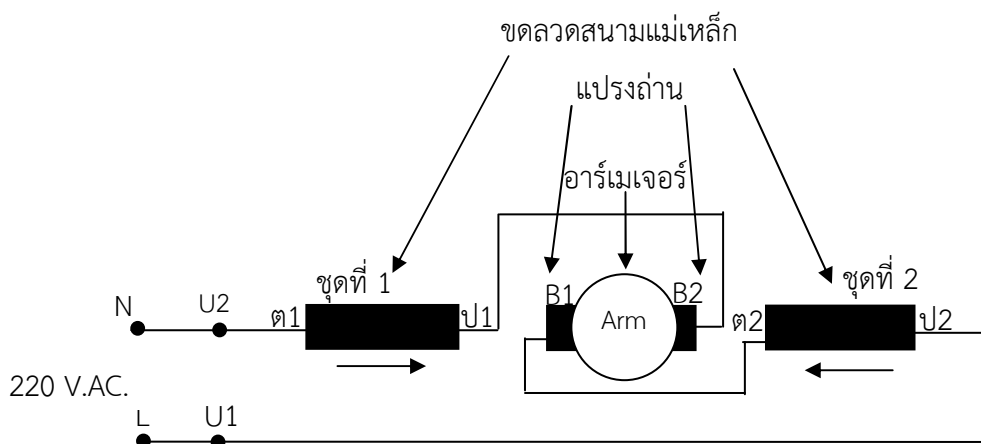
ภาพที่ 173 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ที่ยังไม่ได้กลับทิศทางการหมุน

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



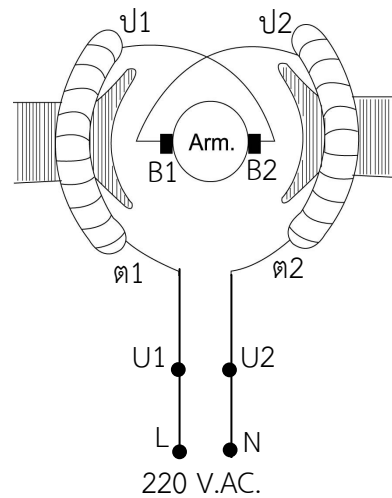
ภาพที่ 174 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ที่ยังไม่ได้กลับทิศทางการหมุน (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 175 การกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557




ภาพที่ 176 การกลับทิศทางการหมุนของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (3)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

5. การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน มีอยู่ 2 สาเหตุ คือ เกิดจากทางกลและทางไฟฟ้า ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะสาเหตุเกิดจากทางไฟฟ้า

ตารางที่ 14 การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
มอเตอร์ไม่หมุน	1. ขั้วต่อสายไม่แน่น	1. ตรวจสอบขั้วต่อ แล้วขันให้แน่น
	2. ฟิวส์ขาด	2. ตรวจสอบฟิวส์ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนฟิวส์ใหม่
	3. สายต่อวงจรภายในขาด	3. ตรวจสอบสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อวงจรใหม่
	4. ขดลวดชดฐครันขาด	4. ตรวจสอบขดลวดครันด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่
	5. แปรงถ่านหมดหรือแปรงถ่านสึก	5. ตรวจสอบแปรงถ่าน เปลี่ยนแปรงถ่านใหม่

	ใบความรู้ที่ 5
	เรื่อง รีฟลັชนมอเตอร์
<p>หัวข้อการเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของรีฟลັชนมอเตอร์ 2. หลักการทำงานของรีฟลັชนมอเตอร์ 3. การต่อวงจรขดลวดภายในรีฟลັชนมอเตอร์และการเริ่มเดิน 4. การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของรีฟลັชนมอเตอร์ 5. การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลັชนมอเตอร์ <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จุดประสงค์ทั่วไป <ol style="list-style-type: none"> 1.1 เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรีฟลັชนมอเตอร์ 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษารีฟลັชนมอเตอร์ จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 บอกส่วนประกอบของรีฟลັชนมอเตอร์ 2.2 อธิบายหลักการทำงานของรีฟลັชนมอเตอร์ 2.3 ต่อวงจรขดลวดภายใน รีฟลັชนมอเตอร์และการเริ่มเดิน 2.4 ต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนของรีฟลັชนมอเตอร์ 2.5 ตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลັชนมอเตอร์ 	

รีพัลชันมอเตอร์ (repulsion motor)

มอเตอร์แบบรีพัลชันเป็นมอเตอร์ที่มีโรเตอร์คล้ายกับโรเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และ มอเตอร์ชนิดนี้สามารถกลับทางหมุนได้ โดยการเลื่อนตำแหน่งของแปรงถ่านหรือเปลี่ยนทิศทางของช่องถ่านรีพัลชันมอเตอร์แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

1. รีพัลชันมอเตอร์
2. รีพัลชันสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์
3. รีพัลชันอินดักชันมอเตอร์

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะรีพัลชันสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์ (repulsion start induction motor) ซึ่งเป็นมอเตอร์ไฟฟสลับเฟสเดียว ที่มีโครงสร้างเหมือนกับรีพัลชันมอเตอร์ ต่างกันตรงที่ในรีพัลชันสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์มีอุปกรณ์สำหรับต่อลวดวงจรชี่คอมมิวเตเตอร์ทำให้โรเตอร์หรือ อาร์เมเจอร์กลายเป็นขดลวดวงจรระลอกเหมือนกับมอเตอร์แบบอินดักชันทั่วไป รีพัลชันสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์ แบ่งตามโครงสร้างการทำงานของแปรงถ่านกับชี่คอมมิวเตเตอร์จะมี 2 ชนิด คือ ชนิดแปรงถ่านสัมผัสกับชี่คอมมิวเตเตอร์และชนิดยกแปรงถ่าน ดังภาพที่ 177



ภาพที่ 177 รีพัลชันสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

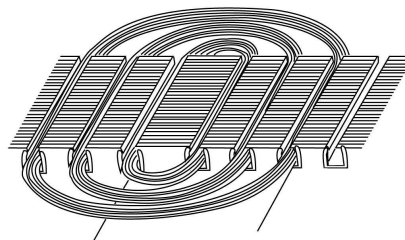
1. ส่วนประกอบของรีพัลชันสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์

รีพัลชันสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์มีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ สเตเตอร์ (Stator) โรเตอร์ (Rotor) หรืออาร์เมเจอร์ แปรงถ่าน (Brush) และฝาปิดหัวท้าย (End Plate)

1.1 สเตเตอร์ (Stator) คือ ส่วนที่อยู่กับที่ โครงสเตเตอร์ทำจากเหล็กหล่อ (Cast Iron) ภายในโครงประกอบด้วยแกนสเตเตอร์ซึ่งทำจากแผ่นเหล็กลามิเนตอัดเข้าด้วยกัน ภายในแกนมีร่องไว้สำหรับใส่ขดลวดสนามแม่เหล็กจำนวน 4 ขั้ว ขดลวดที่พันใส่ในแกนมีลักษณะเดียวกับขดลวดชุดรันของสปลิตเฟสมอเตอร์ ดังภาพที่ 178 – 179

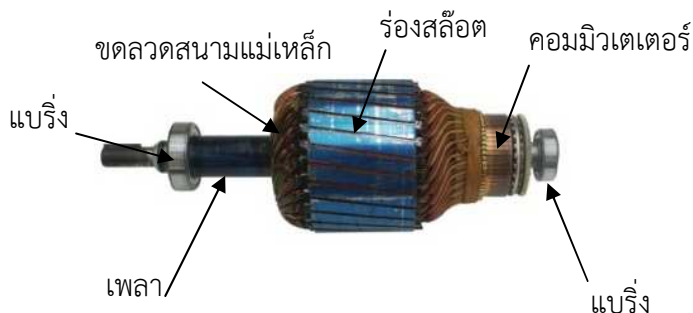


ภาพที่ 178 สเตเตอร์ของมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

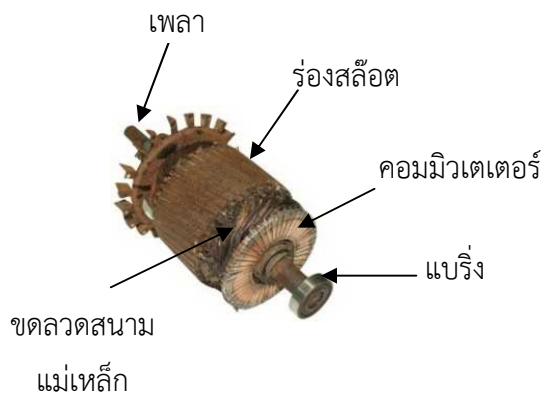


ภาพที่ 179 ลักษณะการลงขดลวดที่
สเตเตอร์ 1 ขั้วแม่เหล็ก
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.2 โรเตอร์หรืออาร์เมเจอร์ (Armature) คือ ส่วนที่หมุนหรือส่วนที่เคลื่อนที่ ทำมาจากเหล็กแผ่นบาง ๆ นำมาอัดติดกันมีร่องสลีตสำหรับพันขดลวด ปลายขดลวดอาร์มาเจอร์จะต่อเข้ากับซี่คอมมิวเตเตอร์ สำหรับลักษณะของคอมมิวเตเตอร์มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบขนานกับเพลลา (Axial Commutator) และแบบตั้งฉากกับเพลลา (Radial Commutator) ดังภาพที่ 180 – 181

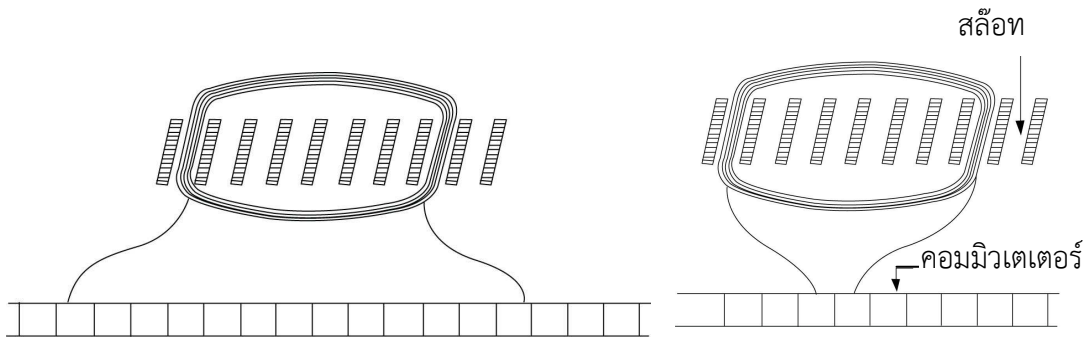


ภาพที่ 180 โรเตอร์แบบซี่คอมมิวเตเตอร์ ขนานกับเพลลา (Axial Commutator)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 181 โรเตอร์แบบซี่คอมมิวเตเตอร์ ตั้งฉากกับเพลลา (Radial Commutator)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

รีฟลักซ์สตาร์ทอินคักซ์ชั่นมอเตอร์เป็นแบบวาวด์โรเตอร์เรียกว่าอาร์เมเจอร์ ขดลวดที่พันอยู่ในสล๊อตของโรเตอร์มีวิธีการพัน 2 แบบ คือ แบบแถบ และ แบบเวฟ ปลายของขดลวดถูกนำไปต่อกับคอมมิวเตเตอร์ ดังภาพที่ 182 – 183

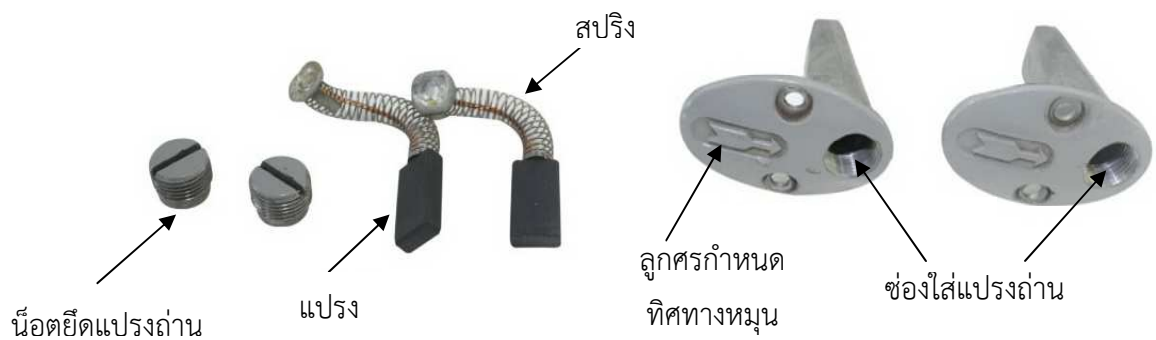


ภาพที่ 182 ขดลวดแบบแถบ
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

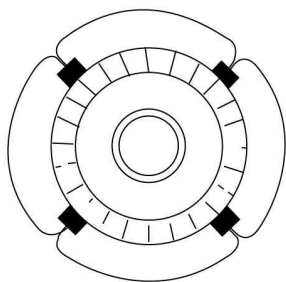
ภาพที่ 183 ขดลวดแบบเวฟ
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.3 แปรงถ่าน (Brush)

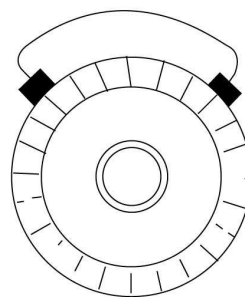
แปรงถ่านในรีฟลักซ์สตาร์ทอินคักซ์ชั่นมอเตอร์ ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ไหลผ่านไปยังคอมมิวเตเตอร์ ดังนั้นแปรงถ่านจะต้องสัมผัสพอดีกับคอมมิวเตเตอร์ไม่แน่นหรือไม่หลวมเกินไป ดังภาพที่ 184 - 185



ภาพที่ 184 แปรงถ่านและช่องใส่แปรงถ่าน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



แปรงถ่านของขดลวดแบบแถบ



แปรงถ่านของขดลวดแบบเวฟ

ภาพที่ 185 แปรงถ่านของรีฟลักซ์สแตร์ทอินดักชันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.4 ฝาปิดหัวท้าย (End plate) ฝาปิดทำหน้าที่เป็นฝาครอบปิดหัวท้ายของมอเตอร์ และยึดส่วนหมุนให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์กลาง รวมทั้งติดตั้งแบร์ริง (Bearing) รองรับเพลลาหรือแกนมอเตอร์เหมือนกับมอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) ทัวไป ดังภาพที่ 186



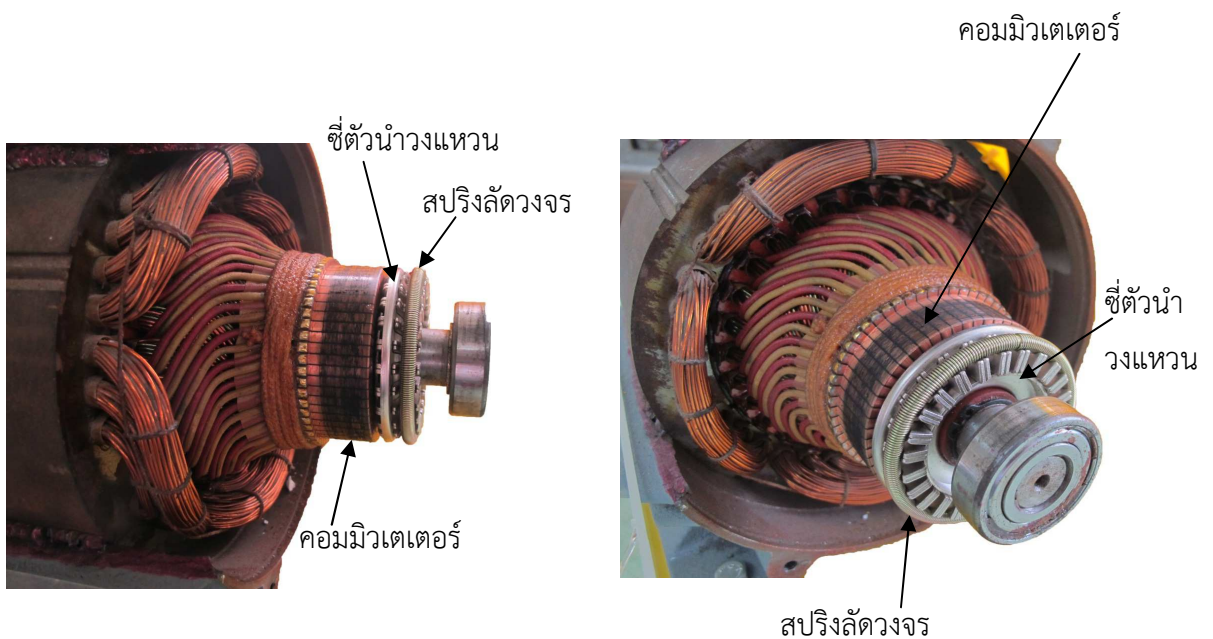
ภาพที่ 186 ฝาปิดหัวท้าย

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2. หลักการทำงานของรีฟล็กซ์สตาร์ทอินคักชั่นมอเตอร์

รีฟล็กซ์สตาร์ทอินคักชั่นมอเตอร์ชนิดแปร่งถ่านสัมผัสกับซีคอมมิวเตเตอร์ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่สเตเตอร์เหนี่ยวนำให้อาร์เมเจอร์เกิดการแรงผลักทำให้อาร์เมเจอร์หมุนไปด้วยความเร็วประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วสูงสุด 100% จะเกิดแรงเหวี่ยงหินศูนย์กลางจะถูกถ่วงจรซีคอมมิวเตเตอร์ทุกซี่เข้าไว้ด้วยกันด้วยสปริง ดังนั้นอาร์เมเจอร์ที่หมุนมีลักษณะคล้ายกับโรเตอร์แบบกรงกระรอก แต่เมื่อความเร็วรอบหมุนลดลงน้อยกว่า 75% สปริงถ่วงจรจะกลับไปตำแหน่งเดิม

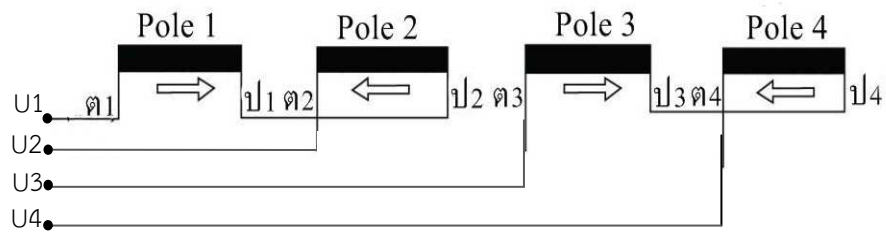
อุปกรณ์ถ่วงจรซีคอมมิวเตเตอร์ประกอบด้วยซี่ตัวนำที่ต่อเรียงกันเป็นวงแหวนและถูกถ่วงด้วยสปริงดังภาพที่ 187



ภาพที่ 187 อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ ซี่ตัวนำ และสปริงถ่วงจร

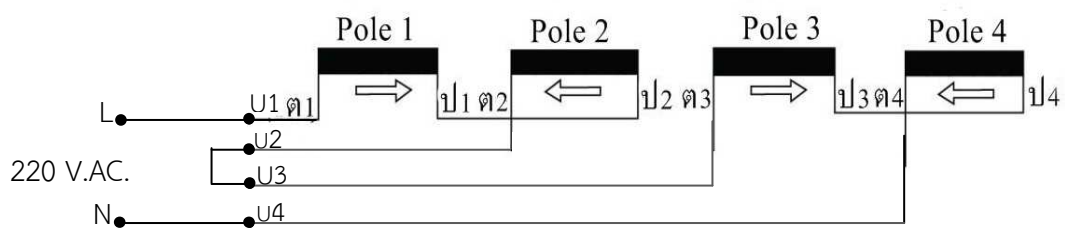
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3. การต่อวงจรขดลวดภายในของรีฟล็กซ์สตาร์ทอินคักชั่นมอเตอร์ขดลวดที่สเตเตอร์มีการพันขดลวดไว้ 4 ขั้วซึ่งเป็นขดลวดเมนหรือขดลวดชูครันเพียงชุดเดียวการต่อขดลวดภายในแยกออกเป็น 2 ส่วนส่วนละ 2 ขั้วโดยต่อให้มีทิศทางสลับกัน ดังภาพที่ 188

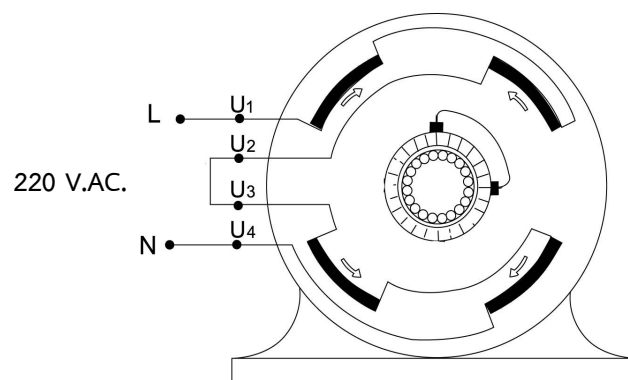


ภาพที่ 188 วงจรการต่อขดลวดภายในของรีฟลักซ์ชั้นสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

การต่อรีฟลักซ์ชั้นสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์ไปใช้งาน สามารถต่อได้ 2 แบบ ดังนี้
แบบที่ 1 ใช้แรงดัน 110 โวลท์
แบบที่ 2 ใช้แรงดัน 220 โวลท์ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กัน ดังภาพที่ 189 – 190

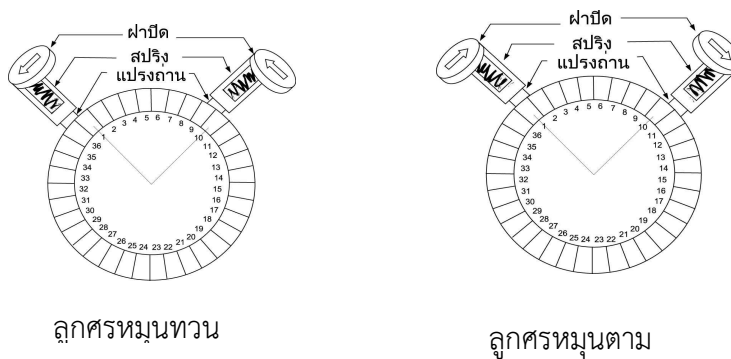


ภาพที่ 189 การต่อรีฟลักซ์ชั้นสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์ใช้งาน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 190 การต่อรีฟลักซ์ชั้นสตาร์ทอินดักชันมอเตอร์ใช้งาน (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4. การกลับทิศทางการหมุนของรีพัลชันสตาร์ทอินคัลชันมอเตอร์ ทำได้โดยการเปลี่ยนตำแหน่งของฝาปิดแปรงถ่าน ดังภาพที่ 191



ภาพที่ 191 การกลับทิศทางการหมุนรีพัลชันสตาร์ทอินคัลชันมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

5. การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ รีพัลชันสตาร์ทอินคัลชันมอเตอร์


สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน มีอยู่ 2 สาเหตุ คือ เกิดจากทางกลและทางไฟฟ้า ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะสาเหตุเกิดจากทางไฟฟ้า

ตารางที่ 15 การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ รีพัลชันสตาร์ทอินคัลชันมอเตอร์

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
มอเตอร์ไม่หมุน	1. ขั้วต่อสายไม่แน่น	1. ตรวจสอบขั้วต่อ แล้วขันให้แน่น
	2. ฟิวส์ขาด	2. ตรวจสอบฟิวส์ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปลี่ยนฟิวส์ใหม่
	3. สายวงจรภายในขาด	3. ตรวจสอบสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อสายวงจรใหม่
	4. ขดลวดชดว์รันขาด	4. ตรวจสอบขดลวดรันด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วต่อขดลวดใหม่
	5. แปรงถ่านหมดหรือแปรงถ่านสึก	5. ตรวจสอบแปรงถ่าน แล้วเปลี่ยนแปรงถ่านใหม่

ส่วนที่ 1.6

ใบงานในชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

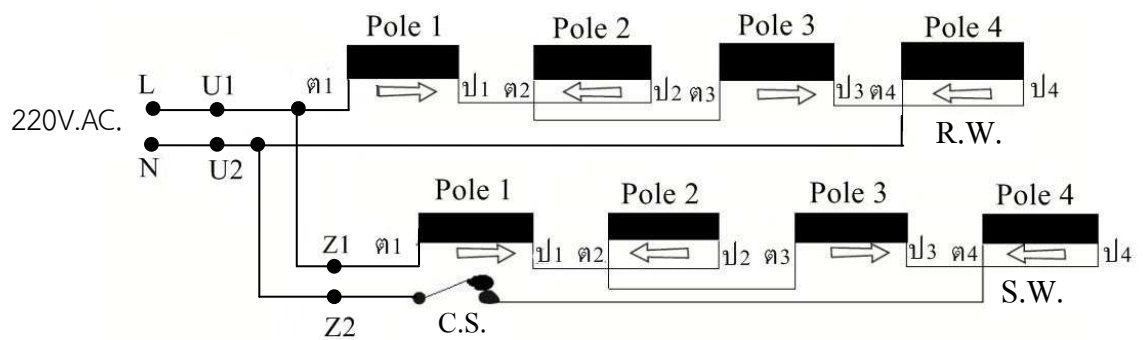
	ใบงานที่ 1
	เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการต่อวงจรขดลวดภายในสปลิตเฟสมอเตอร์และการเริ่มเดินได้ 2. ปฏิบัติการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์ได้ 3. ปฏิบัติการวัดกระแสของมอเตอร์ได้ 4. ปฏิบัติการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ 5. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
2. ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์	จำนวน	1	ชุด
3. แคลมป์ออนมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
4. เครื่องวัดความเร็วรอบ	จำนวน	1	ตัว
5. สายเสียบวงจร	จำนวน	10	เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ

1. งานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ของชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ ดังภาพที่ 192-193



ภาพที่ 192 วงจรสปลิตเฟสมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 193 ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์

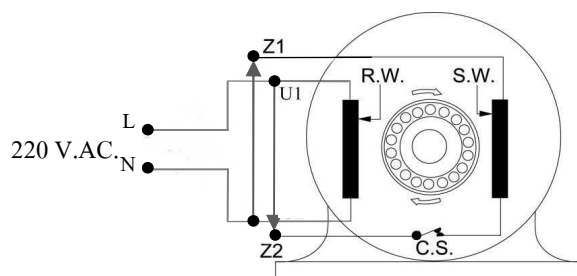
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์จากภาพที่ 192
- 1.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 193
- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์คิตเบรกเกอร์
- 1.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์
- 1.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ
- 1.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 2

ตารางที่ 16 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

2. งานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์กลับทางหมุน ดังภาพที่ 194 – 195



ภาพที่ 194 วงจรสปลิตเฟสมอเตอร์กลับทางหมุน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

ภาพที่ 195 ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 2.1 ให้นักเรียนต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์จากภาพที่ 194
- 2.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 195
- 2.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 2.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์คิตเบรกเกอร์
- 2.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์
- 2.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ
- 2.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์กลับทางหมุน

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิทช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ในการต่อต้องดูขั้วให้แน่ชัดเพื่อป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับมอเตอร์
3. ก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรควรตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆ ว่าหลวมหรือไม่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาสายไฟ ให้มีความยาวเหมาะสมในการเสียบต่อวงจร
2. การต่อวงจรหากแยกสีของสายเสียบจะลดการสับสนในการเชื่อมวงจร

เฉลย ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปีดเฟสมอเตอร์

ตารางที่ 16 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรสปีดเฟสมอเตอร์

1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ตามเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....2.14.....A
3. ความเร็วรอบ	.....1,488.....R.P.M


ตารางที่ 17 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรสปีดเฟสมอเตอร์กลับทางหมุน

1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ทวนเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....2.23.....A
3. ความเร็วรอบ	.....1,492.....R.P.M

สรุปผลการทดลอง

.....กระแสความเร็วรอบใกล้เคียงกัน ไม่ว่าจะมอเตอร์จะหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา

.....

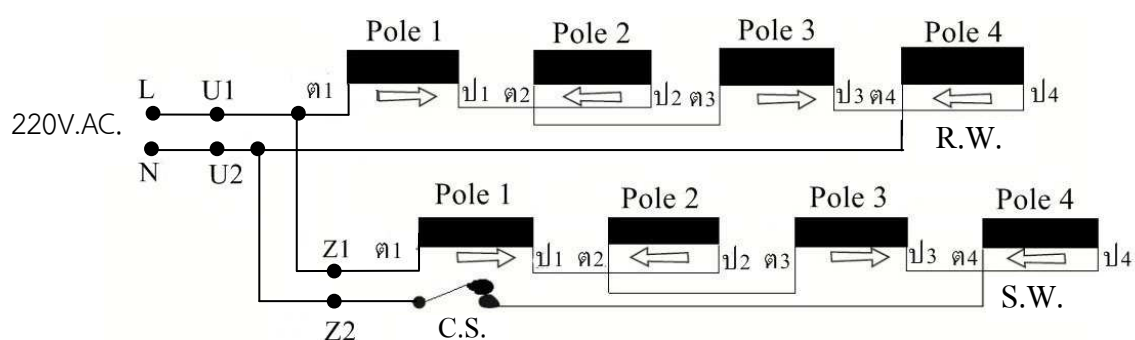
	ใบงานที่ 2
	เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนจบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์ได้ 2. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์

- | | | | |
|---------------------------------|-------|----|------|
| 1. มัลติมิเตอร์ | จำนวน | 1 | ตัว |
| 2. ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ | จำนวน | 1 | ชุด |
| 3. สายเสียบวงจร | จำนวน | 15 | เส้น |

ลำดับขั้นการปฏิบัติ

1. งานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน ดังภาพที่ 196 – 197



ภาพที่ 196 วงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 197 ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (3)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนศึกษาวงจรการต่อวงจรจากภาพที่ 196
 - 1.2 ให้นำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 197
 - 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
 - 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ เมื่อมอเตอร์หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ รอให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน
 - 1.5 กด S_1 แล้วปล่อยมือออก
 - 1.6 ทำการจ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจร โดยการ ON
 - 1.7 ถ้ามอเตอร์ไม่หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ทันที
 - 1.8 ให้ทำการตรวจเช็คหาสาเหตุด้วยมัลติมิเตอร์ ตั้ง $R \times 1$
 - 1.9 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน โดยให้ทำเครื่องหมายถูก (✓)
- หน้าข้อที่เกี่ยวข้องตามตารางที่ 18

ตารางที่ 18 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....1	ขดลวดชุดรันขาด
.....2	ขดลวดชุดสตาร์ทขาด
.....3	เซ็นติฟูล์กลับสวิตช์หน้าคอนแทกเปิด

- 1.10 ส่งให้ครูตรวจว่าถูกหรือไม่ ถ้าตอบถูกให้ทำข้อต่อไป ถ้าตอบผิดให้ทำการตรวจเช็คใหม่
- 1.11 หากตอบถูกต้อง ให้ทำการกด S_1 ซ้ำอีกครั้งแล้วปล่อยมือ
- 1.12 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ สังเกตการทำงานของมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิตช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ขณะทำการตรวจสอบวงจร ไม่ควรให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
3. ขณะต่อวงจรยังไม่เรียบร้อย ห้ามจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

ข้อเสนอแนะ

1. ต้องศึกษาทฤษฎีมาก่อน
2. ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติงาน ไม่ควรเล่นหรือหยอกล้อกัน


**เฉลย ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
และการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์**

ตารางที่ 18 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อ
มอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....✓.....1	ขดลวดชุดรันขาด
.....2	ขดลวดชุดสตาร์ทขาด
.....3	เซ็นติฟูกัลป์สวิตช์หน้าคอนแทกเปิด

สรุปผลการทดลอง

.....สาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนเกิดจาก ขดลวดชุดรันขาด
.....
.....

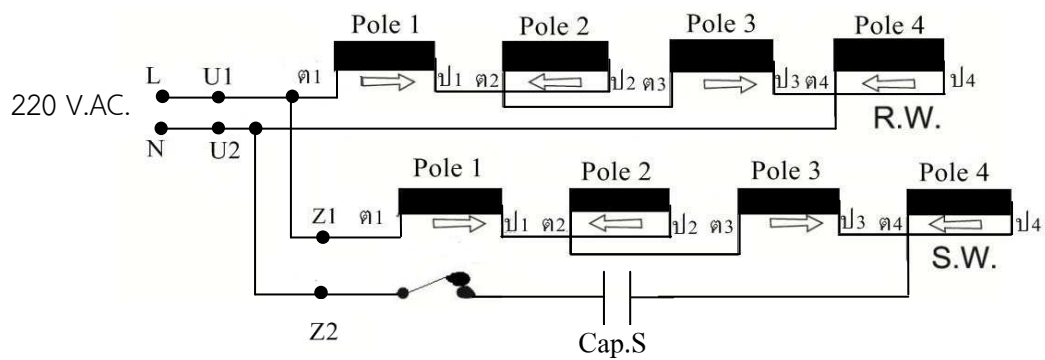
	ใบงานที่ 3
	เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์จบแล้ว นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการต่อวงจรตลอดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ และการเริ่มเดินได้ 2. ปฏิบัติการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์ได้ 3. ปฏิบัติการวัดกระแสของมอเตอร์ได้ 4. ปฏิบัติการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ 5. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
2. ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์	จำนวน	1	ชุด
3. แคลมป์ออนมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
4. เครื่องวัดความเร็วรอบ	จำนวน	1	ตัว
5. สายเสียบวงจร	จำนวน	10	เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ (คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์)

1. งานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ ดังภาพที่ 198-199



ภาพที่ 198 วงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 199 ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (4)

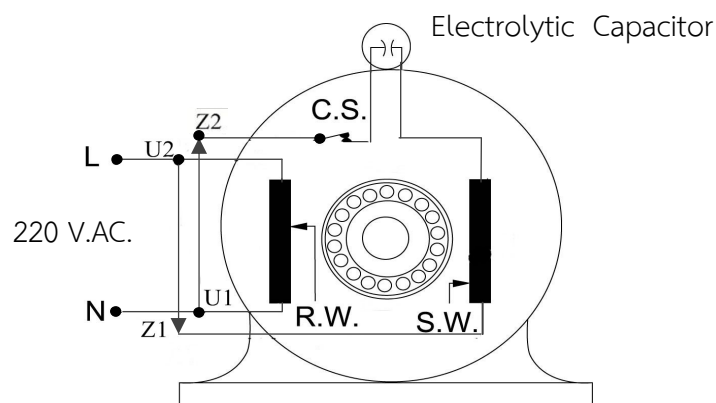
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนต่อวงจรปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์จากภาพที่ 198
- 1.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 199
- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจร โดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์
- 1.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์ โดยการ ใช้แคลมป์ป้อนมิเตอร์ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ โดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

2. งานต่อวงจรปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์กลับทางหมุน ดังภาพที่ 200 – 201



ภาพที่ 200 วงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์กลับทางหมุน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 201 ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (5)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 2.1 ให้นักเรียนต่อวงจรปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์จากภาพที่ 200
- 2.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 201
- 2.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 2.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์คิตเบรกเกอร์
- 2.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์
- 2.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัด ความเร็วรอบ
- 2.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์กลับทางหมุน

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิทช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ในการต่อต้องดูขั้วให้แน่ชัดเพื่อป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับมอเตอร์
3. ก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรควรตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆ ว่าหลวมหรือไม่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาสายไฟ ให้มีความยาวเหมาะสมในการเสียบต่อวงจร
2. การต่อวงจรหากแยกสีของสายเสียบจะลดการสับสนในการเชื่อมวงจร

เฉลย ใบงานที่ 3 เรื่องการต่อวงจรคาปาซิเตอร์

ตารางที่ 19 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์


1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ตามเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....2.43.....A
3. ความเร็วรอบ	.....1,485.....R.P.M

ตารางที่ 20 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์กลับทางหมุน

1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ทวนเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....2.36.....A
3. ความเร็วรอบ	.....1,371.....R.P.M

สรุปผลการทดลอง

.....
กระแสและความเร็วรอบใกล้เคียงกันในการหมุนมอเตอร์.....ตาม
 เข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา.....

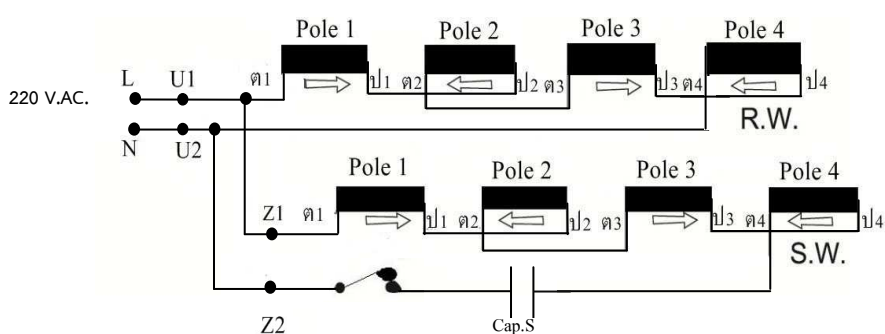
	ใบงานที่ 4
	เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ได้ 2. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| 1. มัลติมิเตอร์ | จำนวน 1 ตัว |
| 2. ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ | จำนวน 1 ชุด |
| 3. สายเสียบวงจร | จำนวน 15 เส้น |

ลำดับขั้นการปฏิบัติ

1. งานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนดังภาพที่ 202 - 203



ภาพที่ 202 วงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 203 ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (6)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนศึกษาวงจรการต่อวงจรจากภาพที่ 202
- 1.2 ให้นำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 203
- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ รอให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน
- 1.5 กด S_3 แล้วปล่อยมือออก
- 1.6 ทำการจ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON
- 1.7 ถ้ามอเตอร์ไม่หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ทันที
- 1.8 ให้ทำการตรวจเช็คหาสาเหตุด้วยมัลติมิเตอร์ ตั้ง $R \times 10$
- 1.9 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุ โดยให้ทำเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อที่เกี่ยวข้องลงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....1	ขดลวดชุดรีนขาด
.....2	ขดลวดชุดสตาร์ทขาด
.....3	เซ็นติฟูล์กลับสวิทช์หน้าคอนแทคเปิด

1.10 ส่งให้ครูตรวจว่าถูกหรือไม่ ถ้าตอบถูกให้ทำข้อต่อไป ถ้าตอบผิดให้ทำการตรวจเช็คใหม่

1.11 หากตอบถูกต้อง ให้ทำการกด S_3 ซ้ำอีกครั้งแล้วปล่อยมือ

1.12 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ สังเกตการทำงานของมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเคเบิลออกจากวงจร ต้องสับสวิทช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ขณะทำการตรวจสอบวงจร ไม่ควรให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
3. ขณะต่อวงจรยังไม่เรียบร้อย ห้ามจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

ข้อเสนอแนะ

1. ต้องศึกษาทฤษฎีมาก่อน
2. ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติงาน ไม่ควรเล่นหรือหยอกล้อกัน


**เฉลย ใบงานที่ 4 การตรวจหาสาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
และการแก้ไขของคาปาซิเตอร์มอเตอร์**

ตารางที่ 21 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....1	ขดลวดชุดรันขาด
.....2	ขดลวดชุดสตาร์ทขาด
.....✓.....3	เซ็นติฟลูกลับสวิทช์หน้าคอนแท็คเปิด

สรุปผลการทดลอง

.....
สาเหตุมอเตอร์ไม่หยุดหมุนเกิดจาก เซ็นติฟลูกลับสวิทช์หน้าคอนแท็คเปิด.....

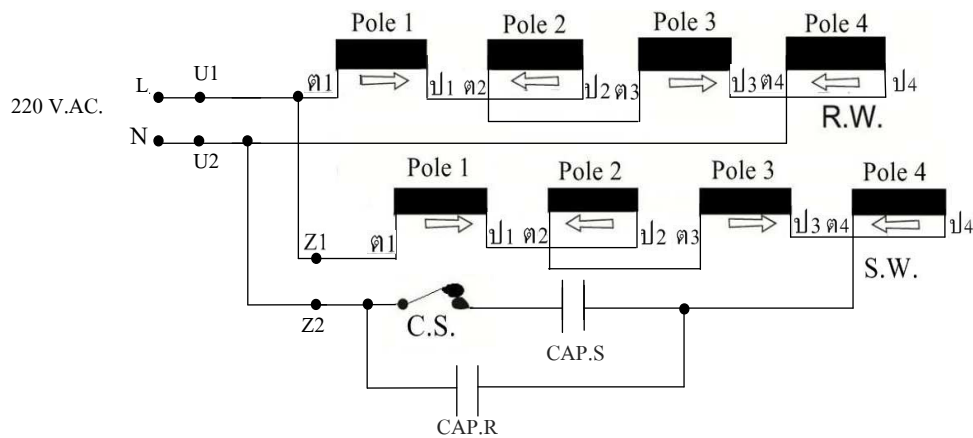
	ใบงานที่ 5
	เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ และการเริ่มเดินได้ 2. ปฏิบัติการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์ได้ 3. ปฏิบัติการวัดกระแสของมอเตอร์ได้ 4. ปฏิบัติการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ 5. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
2. ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์	จำนวน	1	ชุด
3. แคลมป์ออนมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
4. เครื่องวัดความเร็วรอบ	จำนวน	1	ตัว
5. สายเสียบวงจร	จำนวน	10	เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ (คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์)

1. งานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์ ดังภาพที่ 204 - 205



ภาพที่ 204 วงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 205 ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (7)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

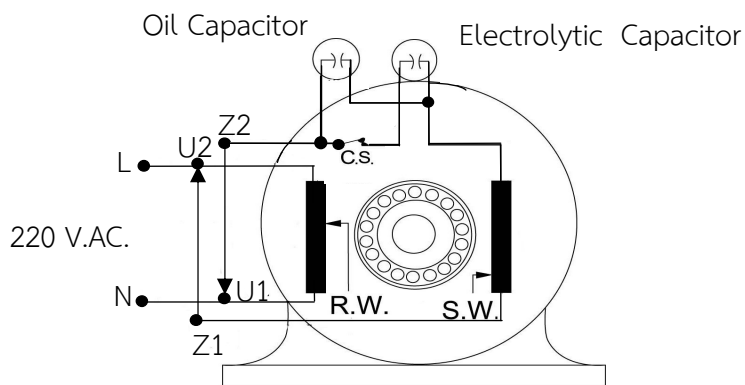
- 1.1 ให้นักเรียนต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์ จากภาพที่ 204
- 1.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 205

- 1.3 สั่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจร โดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์
- 1.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์
- 1.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ
- 1.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

2. งานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์กลับทางหมุน ดังภาพที่ 206 - 207



ภาพที่ 206 วงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์กลับทางหมุน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 207 ชุดฝึกทักษะซึ่งเกิดเฟสมอเตอร์ (9)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 2.1 ให้นักเรียนต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์ จากภาพที่ 96
- 2.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 97
- 2.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 2.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์คิตเบรกเกอร์
- 2.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์
- 2.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัด ความเร็วรอบ
- 2.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์กลับทาง
หมุน

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิทช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ในการต่อต้องดูขั้วให้แน่ชัดเพื่อป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับมอเตอร์
3. ก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรควรตรวจจุดต่อต่างๆ ว่าหลวมหรือไม่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาสายไฟ ให้มีความยาวเหมาะสมในการเสียบต่อวงจร
2. การต่อวงจรหากแยกสีของสายเสียบจะลดการสับสนในการเชื่อมวงจร

เฉลย ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

ตารางที่ 22 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์


1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ตามเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....2.38.....A
3. ความเร็วรอบ	.....1,493.....R.P.M

ตารางที่ 23 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และรันมอเตอร์กลับทาง
หมุน

1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ทวนเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....1.87.....A
3. ความเร็วรอบ	.....1,488.....R.P.M

สรุปผลการทดลอง

1. กระแสขณะหมุนตามเข็มนาฬิกามีค่ามากกว่าขณะหมุนทวนเข็มนาฬิกา.....
 2. ความเร็วรอบใกล้เคียงกัน.....
-

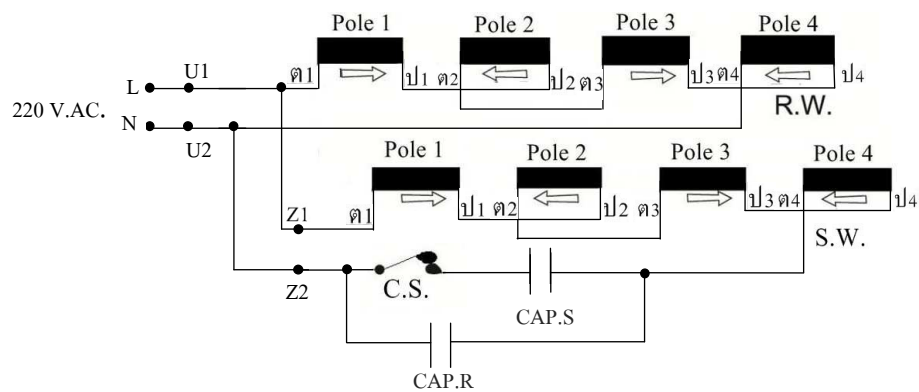
	ใบงานที่ 6
	เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์จบแล้ว นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ได้ 2. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| 1. มัลติมิเตอร์ | จำนวน 1 ตัว |
| 2. ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ | จำนวน 1 ชุด |
| 3. สายเสียบวงจร | จำนวน 15 เส้น |

ลำดับขั้นการปฏิบัติ

1. งานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์เพื่อหาสาเหตุข้อขัดข้อง ดังภาพที่ 208-209



ภาพที่ 208 วงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 209 ชุดฝึกทักษะซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (8)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนศึกษาวงจรการต่อวงจรจากภาพที่ 208
- 1.2 ให้นำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 209
- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ รอให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน
- 1.5 กด S_1 แล้วปล่อยมือออก
- 1.6 ทำการจ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON
- 1.7 ถ้ามอเตอร์ไม่หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ทันที
- 1.8 ให้ทำการตรวจเช็คหาสาเหตุด้วยมัลติมิเตอร์ ตั้ง $R \times 10$
- 1.9 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุ โดยให้ทำเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อที่เกี่ยวข้องลงในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์เพื่อหาสาเหตุข้อขัดข้อง

ข้อที่	คำตอบ
.....1	ขดลวดชุดรันขาด
.....2	ขดลวดชุดสตาร์ทขาด
.....3	เซ็นติฟูล์กลับสวิตช์หน้าคอนแทคเปิด

1.10 ส่งให้ครูตรวจว่าถูกหรือไม่ ถ้าตอบถูกให้ทำข้อต่อไป ถ้าตอบผิดให้ทำการตรวจเช็คใหม่

1.11 หากตอบถูกต้อง ให้ทำการกด S_1 ซ้ำอีกครั้งแล้วปล่อยมือ

1.12 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ สังเกตการทำงานของมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิทช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ขณะทำการตรวจสอบวงจร ไม่ควรให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
3. ขณะต่อวงจรยังไม่เรียบร้อย ห้ามจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

ข้อเสนอแนะ

1. ต้องศึกษาทฤษฎีมาก่อน
2. ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติงาน ไม่ควรเล่นหรือหยอกล้อกัน


**เฉลยใบงานที่ 6 เรื่องการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน
และการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์**

ตารางที่ 24 ผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์เพื่อหาสาเหตุ
ข้อผิดพลาด

ข้อที่	คำตอบ
.....✓.....1	ขดลวดชุดรันขาด
.....2	ขดลวดชุดสตาร์ทขาด
.....3	คาปาซิเตอร์เสีย

สรุปผลการทดลอง

.....
มอเตอร์ไม่หมุนเกิดจากขดลวดชุดรันขาด.....

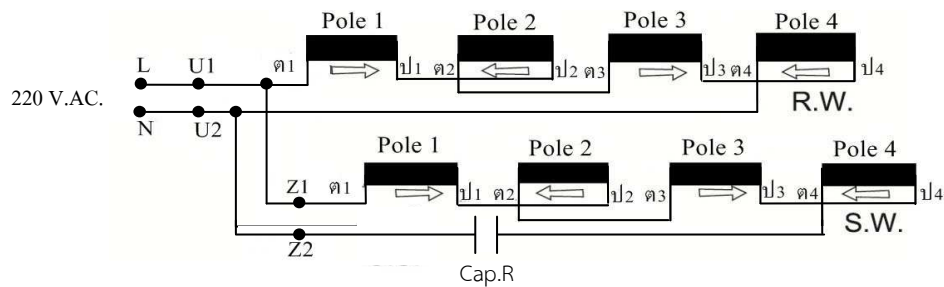
	ใบงานที่ 7
	เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์ร่นมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการต่อวงจรคาปาซิเตอร์ร่นมอเตอร์จบแล้ว นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์ร่นมอเตอร์และการเริ่มเดินได้ 2. ปฏิบัติการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์ได้ 3. ปฏิบัติการวัดกระแสของมอเตอร์ได้ 4. ปฏิบัติการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ 5. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
2. ชุดฝึกทักษะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	จำนวน	1	ชุด
3. แคลมป์ออนมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
4. เครื่องวัดความเร็วรอบ	จำนวน	1	ตัว
5. สายเสียบวงจร	จำนวน	10	เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ (คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์)

1. งานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ ดังภาพที่ 210 - 211



ภาพที่ 210 วงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 211 ชุดฝึกทักษะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

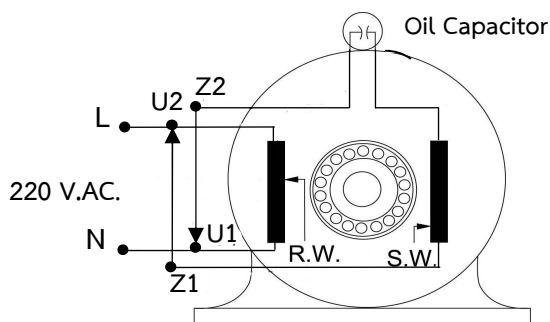
- 1.1 ให้นักเรียนต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ จากภาพที่ 210
- 1.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 211

- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์
- 1.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์
- 1.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัด ความเร็วรอบ
- 1.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 25

ตารางที่ 25 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

2. งานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์กลับทางหมุน ดังภาพที่ 212 – 213



ภาพที่ 212 วงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์กลับทางหมุน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 213 ชุดฝึกทักษะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 2.1 ให้นักเรียนต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ จากภาพที่ 212
- 2.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 213
- 2.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 2.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์คิตเบรกเกอร์
- 2.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์
- 2.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัด ความเร็วรอบ
- 2.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์กลับทางหมุน

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....


.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิทช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ในการต่อต้องดูขั้วให้แน่ชัดเพื่อป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับมอเตอร์
3. ก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรควรตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆ ว่าหลวมหรือไม่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาสายไฟ ให้มีความยาวเหมาะสมในการเสียบต่อวงจร
2. การต่อวงจรหากแยกสีของสายเสียบจะลดการสับสนในการเชื่อมวงจร

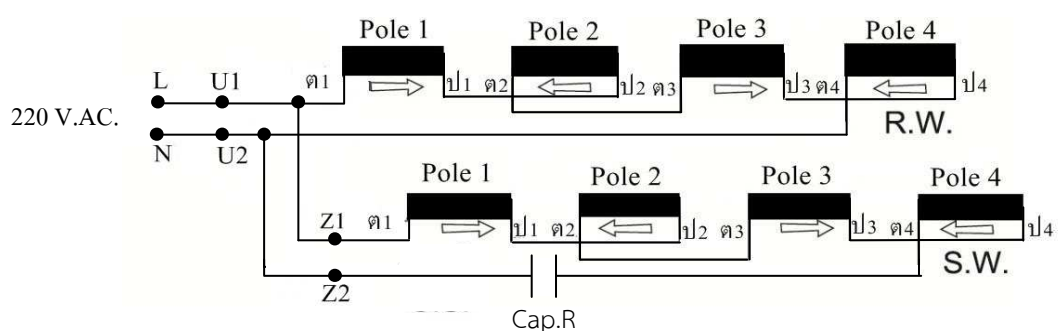
	ใบงานที่ 8
	เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รีนมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รีนมอเตอร์จบแล้ว นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รีนมอเตอร์ได้ 2. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| 1. มัลติมิเตอร์ | จำนวน 1 ตัว |
| 2. ชุดฝึกทักษะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ | จำนวน 1 ชุด |
| 3. สายเสียบวงจร | จำนวน 15 เส้น |

ลำดับขั้นการปฏิบัติ

1. งานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน ดังภาพที่ 214-215



ภาพที่ 214 วงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 215 ชุดฝึกทักษะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (3)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนศึกษาการต่อวงจรจากภาพที่ 214
- 1.2 ให้นำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 215
- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง

- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ เมื่อมอเตอร์หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ รอให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน
- 1.5 กด S_2 แล้วปล่อยมือออก
- 1.6 ทำการจ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON
- 1.7 ถ้ามอเตอร์ไม่หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ทันที
- 1.8 ให้ทำการตรวจเช็คหาสาเหตุด้วยมัลติมิเตอร์ ตั้ง $R \times 10$
- 1.9 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุ โดยให้ทำเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อที่เกี่ยวข้องลงในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....1	ขดลวดชุดรันขาด
.....2	ขดลวดชุดสตาร์ทขาด
.....3	คาปาซิเตอร์รันเสีย
.....4	แหล่งจ่าย

- 1.10 ส่งให้ครูตรวจว่าถูกหรือไม่ ถ้าตอบถูกให้ทำข้อต่อไป ถ้าตอบผิดให้ทำการตรวจเช็คใหม่
- 1.11 หากตอบถูกต้อง ให้ทำการกด S_2 ซ้ำอีกครั้งแล้วปล่อยมือ
- 1.12 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ สังเกตการทำงานของมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิตซ์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ขณะทำการตรวจสอบวงจร ไม่ควรให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
3. ขณะต่อวงจรยังไม่เรียบร้อย ห้ามจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

ข้อเสนอแนะ

1. ต้องศึกษาทฤษฎีมาก่อน
2. ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติงาน ไม่ควรเล่นหรือหยอกล้อกัน


**เฉลยใบงานที่ 8 เรื่องการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน
และการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์**

ตารางที่ 27 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....✓.....1	ขดลวดชุดรันขาด
.....2	ขดลวดชุดสตาร์ทขาด
.....3	คาปาซิเตอร์รันเสีย
.....4	แหล่งจ่ายไม่มีกระแสไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

.....
 สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุนเกิดจากขดลวดชุดรันขาด

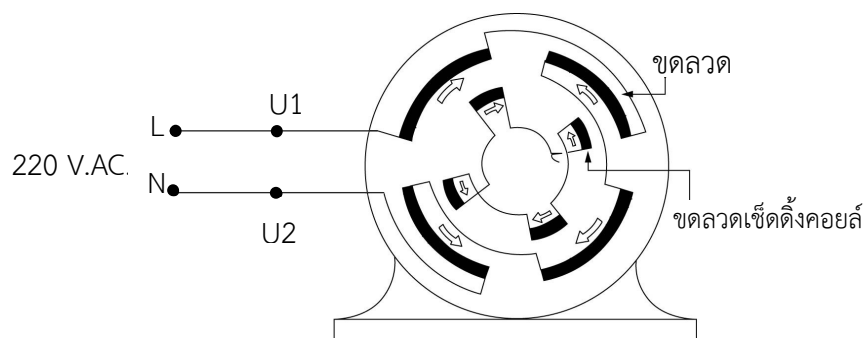
	ใบงานที่ 9
	เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์และการตรวจหาสาเหตุข้อขัดข้องจนแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการต่อวงจรขดลวดภายในเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ และการเริ่มเดินได้ 2. ปฏิบัติการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์ได้ 3. ปฏิบัติการวัดกระแสของมอเตอร์ได้ 4. ปฏิบัติการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ 5. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
2. ชุดฝึกทักษะเซตเต็ด โพลมอเตอร์	จำนวน	1	ชุด
3. แคลมป์ออนมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
4. เครื่องวัดความเร็วรอบ	จำนวน	1	ตัว
5. สายเสียบวงจร	จำนวน	10	เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ (เซตเต็ดโพลมอเตอร์)

1. งานต่อวงจรเซตเต็ดโพลมอเตอร์ ดังภาพที่ 216 – 217



ภาพที่ 216 วงจรเซตเต็ดโพลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 217 ชุดฝึกทักษะเซตเต็ดโพลมอเตอร์

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนต่อวงจรเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์ จากภาพที่ 216
- 1.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 217
- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจร โดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์
- 1.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยการใส่แคลมป์ออนมิเตอร์
- 1.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัด ความเร็วรอบ
- 1.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 28

ตารางที่ 28 บันทึกผลการทดลองการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิตซ์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ในการต่อต้องดูขั้วให้แน่ชัดเพื่อป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับมอเตอร์
3. ก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรควรตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆ ว่าหลวมหรือไม่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาสายไฟ ให้มีความยาวเหมาะสมในการเสียบต่อวงจร
2. การต่อวงจรหากแยกสีของสายเสียบจะลดการสับสนในการเสียบวงจร


เฉลยใบงานที่ 9 เรื่องการต่อวงจรเซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์

ตารางที่ 28 บันทึกผลการทดลองการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์

1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ตามเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....0.19.....A
3. ความเร็วรอบ	.....1,425.....R.P.M

สรุปผลการทดลอง

.....กระแสความเร็วรอบตามแผ่นป้ายมอเตอร์ใกล้เคียงกัน.....

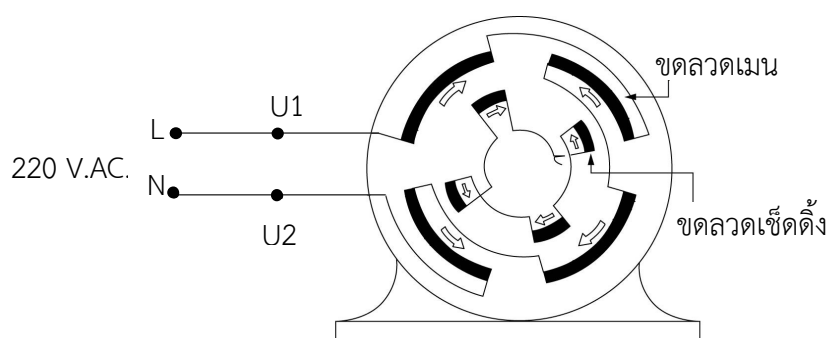
	ใบงานที่ 10
	เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนจบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ได้ 2. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
2. ชุดฝึกทักษะเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์	จำนวน	1	ชุด
3. สายเสียบวงจร	จำนวน	15	เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ

1. งานต่อวงจรเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน ดังภาพที่ 218 – 219



ภาพที่ 218 วงจรเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์ (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 219 ชุดฝึกทักษะเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์ (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนศึกษาวงจรการต่อวงจรจากภาพที่ 218
- 1.2 ให้นำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 219
- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ รอให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน
- 1.5 กด S_2 แล้วปล่อยมือออก
- 1.6 ทำการจ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON
- 1.7 ถ้ามอเตอร์ไม่หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ทันที
- 1.8 ให้ทำการตรวจเช็คหาสาเหตุด้วยมัลติมิเตอร์ ตั้ง $R \times 10$
- 1.9 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุ โดยให้ทำเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อที่เกี่ยวข้องลงในตารางที่ 29

ตารางที่ 29 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....1	ขดลวดเมน ชุดที่ 1 ขาด (ชุดรัน)
.....2	ขดลวดเมน ชุดที่ 2 ขาด (ชุดรัน)

- 1.10 ส่งให้ครูตรวจว่าถูกหรือไม่ ถ้าตอบถูกให้ทำข้อต่อไป ถ้าตอบผิดให้ทำการตรวจเช็คใหม่
- 1.11 หากตอบถูกต้อง ให้ทำการกด S_2 ซ้ำอีกครั้งแล้วปล่อยมือ
- 1.12 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ สังเกตการทำงานของมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิตช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ขณะทำการตรวจสอบวงจร ไม่ควรให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
3. ขณะต่อวงจรยังไม่เรียบร้อย ห้ามจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

ข้อเสนอแนะ

1. ต้องศึกษาทฤษฎีมาก่อน
2. ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติงาน ไม่ควรเล่นหรือหยอกล้อกัน


**เฉลยใบงานที่ 10 เรื่องการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน
และการแก้ไขของ เซ็คเต็ค โพลมอเตอร์**

ตารางที่ 29 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อ
มอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....✓....1	ขดลวดเมน ชุดที่ 1 ขาด (ชุดรัน)
.....2	ขดลวดเมน ชุดที่ 2 ขาด (ชุดรัน)

สรุปผลการทดลอง

.....สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุนเกิดจากขดลวดชุดเมนหรือชุดรันขาด
.....
.....
.....
.....

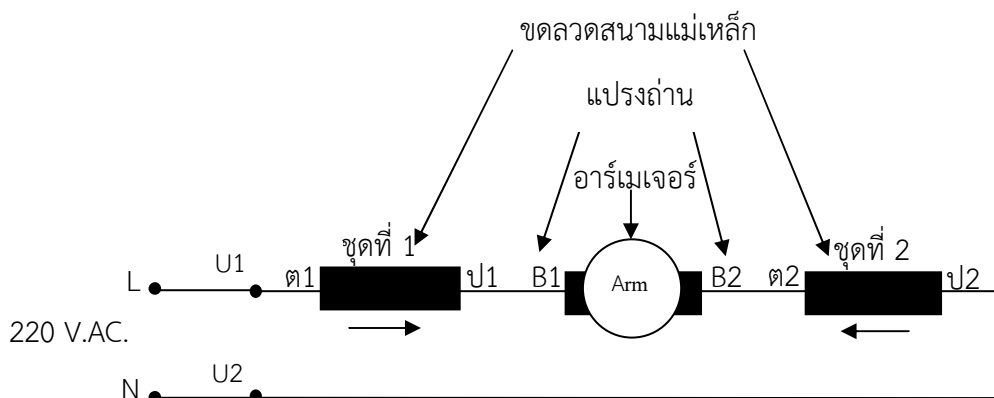
	ใบงานที่ 11
	เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียน ได้ศึกษาการต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการต่อวงจรขดลวดภายในยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และการเริ่มเดินได้ 2. ปฏิบัติการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์ได้ 3. ปฏิบัติการวัดกระแสของมอเตอร์ได้ 4. ปฏิบัติการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ 5. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
2. ชุดฝึกทักษะยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	จำนวน	1	ชุด
3. แคลมป์ออนมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
4. เครื่องวัดความเร็วรอบ	จำนวน	1	ตัว
5. สายเสียบวงจร	จำนวน	10	เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ (ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์)

1. งานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ ดังภาพที่ 220 – 221



ภาพที่ 220 วงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



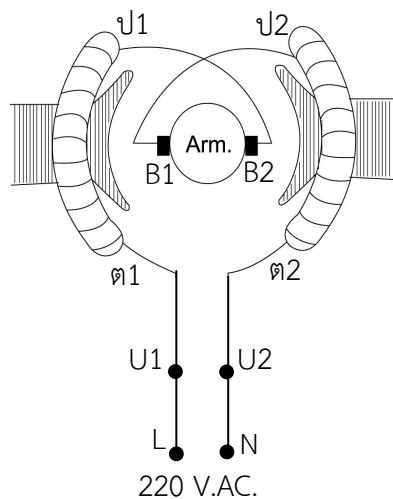
ภาพที่ 221 ชุดฝึกทักษะยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์จากภาพที่ 220
- 1.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 221
- 1.3 ตั้งครุตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจร โดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์
- 1.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์
- 1.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัด ความเร็วรอบ
- 1.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 30

ตารางที่ 30 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

2. งานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์กลับทางหมุน ดังภาพที่ 222 – 223



ภาพที่ 222 วงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์กลับทางหมุน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

ภาพที่ 223 ชุดฝึกทักษะยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (3)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 2.1 ให้นักเรียนต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์จากภาพที่ 222
- 2.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 223
- 2.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 2.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจร โดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์
- 2.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยการใช้อัลทิมิเตอร์
- 2.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ
- 2.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 31

ตารางที่ 31 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์กลับทางหมุน

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิตช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ในการต่อต้องดูขั้วให้แน่ชัดเพื่อป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับมอเตอร์
3. ก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรควรตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆ ว่าหลวมหรือไม่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาสายไฟ ให้มีความยาวเหมาะสมในการเสียบต่อวงจร
2. การต่อวงจรหากแยกสีของสายเสียบจะลดการสับสนในการเชื่อมวงจร

เฉลยใบงานที่ 11 เรื่องการต่อวงจร ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ตารางที่ 30 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ตามเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....2.06.....A
3. ความเร็วรอบ	.....12,796.....R.P.M


ตารางที่ 31 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์กลับทางหมุน

1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ทวนเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....2.06.....A
3. ความเร็วรอบ	.....12,391.....R.P.M

สรุปผลการทดลอง

.....

ความเร็วรอบและกระแสใกล้เคียงกันกับหมุนตามเข็มนาฬิกา

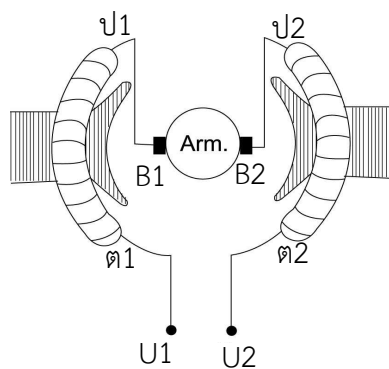
	ใบงานที่ 12
	เรื่อง การตรวจสอบหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการตรวจสอบหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนจบแล้วนักเรียนเกิดการ เรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการตรวจสอบหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ได้ 2. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
2. ชุดฝึกทักษะยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	จำนวน	1	ชุด
3. สายเสียบวงจร	จำนวน	15	เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ

1. งานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน ดังภาพที่ 224 – 225



ภาพที่ 224 วงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

ภาพที่ 225 ชุดฝึกทักษะยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนศึกษาวงจรการต่อวงจรจากภาพที่ 224
- 1.2 ให้นำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 225
- 1.3 ตั้งครุตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ เมื่อมอเตอร์หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ รอให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน
- 1.5 กด S_2 แล้วปล่อยมือออก
- 1.6 ทำการจ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON
- 1.7 ถ้ามอเตอร์ไม่หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์ทันที
- 1.8 ให้ทำการตรวจเช็คหาสาเหตุด้วยมัลติมิเตอร์ ตั้ง $R \times 10$
- 1.9 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุ โดยให้ทำเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อที่เกี่ยวข้องลงในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....1	ขดลวดชุดรันขาด
.....2	แปรงถ่านหมดหรือลึก

1.10 ส่งให้ครูตรวจว่าถูกหรือไม่ ถ้าตอบถูกให้ทำข้อต่อไป ถ้าตอบผิดให้ทำการตรวจเช็คใหม่

1.11 หากตอบถูกต้อง ให้ทำการกด S_2 ซ้ำอีกครั้งแล้วปล่อยมือ

1.12 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์คิตเบรกเกอร์ สังเกตการทำงานของมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์คิตเบรกเกอร์

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิตช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ขณะทำการตรวจสอบวงจร ไม่ควรให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
3. ขณะต่อวงจรยังไม่เรียบร้อย ห้ามจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

ข้อเสนอแนะ

1. ต้องศึกษาทฤษฎีมาก่อน
2. ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติงาน ไม่ควรเล่นหรือหยอกล้อกัน


**เฉลยใบงานที่ 12 เรื่องการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน
และการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์**

ตารางที่ 32 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....1	ขดลวดชอร์ตรั้นขาด
.....✓.....2	แปรงถ่านหมดหรือล้า

สรุปผลการทดลอง

.....
สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุนเกิดจากแปรงถ่านวงจรปิด.....

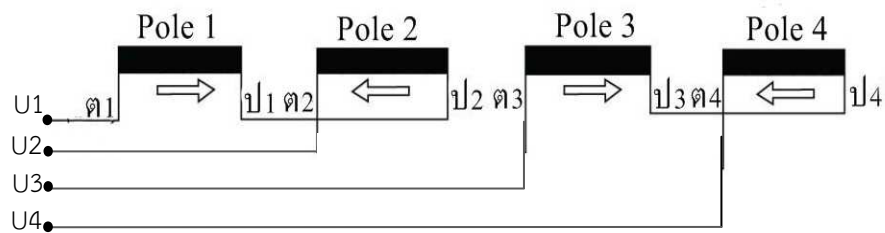
	ใบงานที่ 13
	เรื่อง การต่อวงจรรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการต่อวงจรรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการต่อวงจรทดลองภายในรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ และการเริ่มเดินได้ 2. ปฏิบัติการต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์ได้ 3. ปฏิบัติการวัดกระแสของมอเตอร์ได้ 4. ปฏิบัติการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ 5. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
2. ชุดฝึกทักษะรีฟลัชนั้สตาร์ทอินคั้ชั้นมอเตอร้	จำนวน	1	ชุด
3. แคลมป์ออนมิเตอร์	จำนวน	1	ตัว
4. เครื่องวัดความเร็วรอบ	จำนวน	1	ตัว
5. สายเสียบวงจร	จำนวน	10	เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ (รีฟลัชนั้สตาร์ทอินคั้ชั้นมอเตอร้)

1. งานต่อวงจรรีฟลัชนั้สตาร์ทอินคั้ชั้นมอเตอร้ ดังภาพที่ 226 - 227



ภาพที่ 226 วงจรรีฟลัชนั้สตาร์ทอินคั้ชั้นมอเตอร้

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 227 ชุดฝึกทักษะรีฟลัชนั้สตาร์ทอินคั้ชั้นมอเตอร้

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

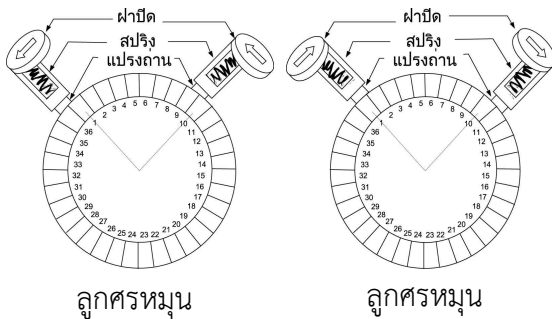
- 1.1 ให้นักเรียนต่อวงจรรีฟลัชนั้สตาร์ทอินคั้ชั้นมอเตอร้ จากภาพที่ 226
- 1.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 227

- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์
- 1.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์
- 1.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัด ความเร็วรอบ
- 1.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 33

ตารางที่ 33 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรรีฟัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

2. งานการกลับทิศทางการหมุนรีฟัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ ดังภาพที่ 228 - 229



ลูกศรหมุน

ลูกศรหมุน

ภาพที่ 228 การกลับทิศทางการหมุนรีฟัลชั่น
สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 229 ชุดฝึกทักษะรีฟัลชั่นสตาร์ท
อินดักชั่นมอเตอร์ (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 2.1 ให้นักเรียนต่อวงจรรีฟัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ จากภาพที่ 228
- 2.2 ให้นักเรียนนำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 229
- 2.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 2.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์
- 2.5 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์

2.6 ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้เครื่องวัด ความเร็วรอบ

2.7 ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 34

ตารางที่ 34 บันทึกผลการทดลองงานการกลับทิศทางการหมุนรีฟลัชันสตาร์ทอินคักซ์ชั่นมอเตอร์

รายการ	ผลการทดลอง
1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	
2. กระแสไฟฟ้า	
3. ความเร็วรอบ	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิทช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ในการต่อต้องดูขั้วให้แน่ชัดเพื่อป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับมอเตอร์
3. ก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรควรตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆ ว่าหลวมหรือไม่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาสายไฟ ให้มีความยาวเหมาะสมในการเสียบต่อวงจร
2. การต่อวงจรหากแยกสีของสายเสียบจะลดการสับสนในการเชื่อมวงจร

เฉลยใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีพัลซ์ขึ้นมอเตอร์

ตารางที่ 33 บันทึกผลการทดลองงานต่อวงจรรีพัลซ์ขึ้นสตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์

1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ทวนเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....2.56.....A
3. ความเร็วรอบ	.....1,354.....R.P.M


ตารางที่ 34 บันทึกผลการทดลองงานการกลับทิศทางการหมุนรีพัลซ์ขึ้นสตาร์ทอินดักชั่น

1. ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	.....ตามเข็มนาฬิกา.....
2. กระแสไฟฟ้า	.....2.56.....A
3. ความเร็วรอบ	.....1,354.....R.P.M

สรุปผลการทดลอง

.....
การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ทำให้มีกระแสและความเร็วรอบเท่ากัน

ต่างกันที่การหมุนตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา

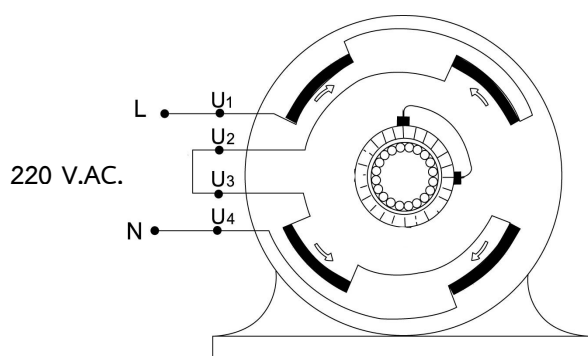
	ใบงานที่ 14
	เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของรีพัลชั้นสตาร์ทอินคักซ์มอเตอร์
<p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนของรีพัลชั้นสตาร์ทอินคักซ์มอเตอร์จบแล้วนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติการตรวจสอบสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขของรีพัลชั้นสตาร์ทอินคักซ์มอเตอร์ได้ 2. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 	

เครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์	จำนวน	1 ตัว
2. ชุดฝึกทักษะรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์	จำนวน	1 ชุด
3. สายเสียบวงจร	จำนวน	15 เส้น

ลำดับขั้นการปฏิบัติ

1. งานต่อวงจรรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน ดังภาพที่ 230 – 231



ภาพที่ 230 วงจรรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ (2)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 231 ชุดฝึกทักษะรีฟลักซ์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์ (3)

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

- 1.1 ให้นักเรียนศึกษาวงจรการต่อวงจรจากภาพที่ 230
- 1.2 ให้นำสายเสียบมาต่อวงจรลงในชุดฝึกทักษะภาพที่ 231
- 1.3 ส่งครูตรวจวงจรก่อนนำการทดลอง
- 1.4 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์คิตเบรกเกอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์คิตเบรกเกอร์ รอให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน
- 1.5 กด S_3 แล้วปล่อยมือออก
- 1.6 ทำการจ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON
- 1.7 ถ้ามอเตอร์ไม่หมุน ให้ทำการ OFF เซอร์คิตเบรกเกอร์ทันที
- 1.8 ให้ทำการตรวจเช็คหาสาเหตุด้วยมัลติมิเตอร์ ตั้ง $R \times 10$

1.9 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุ โดยให้ทำเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อที่เกี่ยวข้อง
ลงในตารางที่ 35

ตารางที่ 35 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรรีฟล็กซ์สตาร์ทอินคัลชันมอเตอร์ เพื่อหา
สาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....1	ขดลวดชุดรีนขาด
.....2	แปรงถ่านหมดหรือสึก

1.10 ส่งให้ครูตรวจว่าถูกหรือไม่ ถ้าตอบถูกให้ทำข้อต่อไป ถ้าตอบผิดให้ทำการ
ตรวจเช็คใหม่

1.11 หากตอบถูกต้อง ให้ทำการกด S_3 ซ้ำอีกครั้งแล้วปล่อยมือ

1.12 จ่ายไฟ 220 V 50 Hz ให้กับวงจรโดยการ ON เซอร์กิตเบรกเกอร์ สังเกตการ
ทำงานของมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนให้ทำการ OFF เซอร์กิตเบรกเกอร์

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะดึงสายเสียบออกจากวงจร ต้องสับสวิตซ์ไฟให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ทุกครั้ง
2. ขณะทำการตรวจสอบวงจร ไม่ควรให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
3. ขณะต่อวงจรยังไม่เรียบร้อย ห้ามจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

ข้อเสนอแนะ

1. ต้องศึกษาทฤษฎีมาก่อน
2. ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติงาน ไม่ควรเล่นหรือหยอกล้อกัน

**เฉลยใบงานที่ 14 เรื่องการตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน
และการแก้ไขของรีฟัลชั้นสตาร์ทอินดิคชั่นมอเตอร์**

ตารางที่ 35 บันทึกผลการตรวจสอบสาเหตุงานต่อวงจรรีฟัลชั้นสตาร์ทอินดิคชั่นมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน

ข้อที่	คำตอบ
.....✓1	ขดลวดชุดรีนขาด
.....2	แปรงถ่านหมดหรือสึก

สรุปผลการทดลอง

.....
มอเตอร์ไม่หมุนเกิดจากขดลวดชุดรีนขาด.....

ส่วนที่ 2
เครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา

ส่วนที่ 2.1

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 กำเนินถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในสปลิตเฟสมอเตอร์และการเริ่มเดิน	3	
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	3	
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	3	
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึง ความปลอดภัย ขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุ ในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน แต่เธอไม่ระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุ เล็กน้อยๆ	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลัก ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึง กฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาหระหว่าง การทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงาน ของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงาน ของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงาน ของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของ กิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การต่อวงจร ขดลวดภายใน สปลิตเฟสมอเตอร์ และการเริ่มเดิน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน สปลิตเฟสมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร ขดลวดภายใน สปลิตเฟสมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน สปลิตเฟสมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ไม่ถูกต้อง
3.2 การต่อวงจร การกลับทิศทางการหมุน และการหยุดมอเตอร์	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.3 การวัดกระแส ของมอเตอร์	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดกระแส ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.4 การวัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึก ผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	3	
3.2 การแก้ไขปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์	3	
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	3	
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน แต่เผลอเผลอ ไม่ระวังทำให้เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลักความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึงกฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาระหว่างการการทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงานของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงานของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงานของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของกิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้อง	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้องบางส่วน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนไม่ถูกต้อง
3.2 การแก้ไขปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์	แก้ไขปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์ได้ถูกต้อง	แก้ไขปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์ได้ถูกต้องบางส่วน	แก้ไขปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์ไม่ถูกต้อง
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้อง	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 กำเนินถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และการเริ่มเดิน	3	
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	3	
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	3	
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึง ความปลอดภัย ขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุ ในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน แต่เธอไม่ระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุ เล็กน้อยๆ	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลัก ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึง กฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาหระหว่าง การทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงาน ของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงาน ของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงาน ของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของ กิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์สตาร์ท มอเตอร์ และการเริ่มเดิน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์สตาร์ท มอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์สตาร์ท มอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์สตาร์ท มอเตอร์ และการเริ่มเดิน ไม่ถูกต้อง
3.2 การต่อวงจร การกลับทิศทางการหมุน และการหยุดมอเตอร์	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.3 การวัดกระแส ของมอเตอร์	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดกระแส ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.4 การวัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึก ผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหา
ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	3	
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	3	
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	3	
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน แต่เผลอเผลอ ไม่ระวังทำให้เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลักความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึงกฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาระหว่างการการทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงานของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงานของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงานของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของกิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้อง	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้องบางส่วน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนไม่ถูกต้อง
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	แก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ได้ถูกต้อง	แก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ได้ถูกต้องบางส่วน	แก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ไม่ถูกต้อง
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้อง	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทและ รันมอเตอร์และการเริ่มเดิน	3	
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและ การหยุดมอเตอร์	3	
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	3	
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน แต่เผลอเผลอ ไม่ระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลักความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึงกฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาระหว่างการการทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงานของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงานของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงานของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของกิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์สตาร์ทและ รันมอเตอร์ และการเริ่มเดิน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์สตาร์ท และรันมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์สตาร์ท และรันมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์สตาร์ท และรันมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ไม่ถูกต้อง
3.2 การต่อวงจร การกลับทิศทางการหมุน และการหยุดมอเตอร์	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.3 การวัดกระแส ของมอเตอร์	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดกระแส ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.4 การวัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึก ผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหา
ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	3	
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	3	
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	3	
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน แต่เผลอเผลอ ไม่ระวังทำให้เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลักความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึงกฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาระหว่างการการทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงานของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงานของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงานของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของกิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้อง	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้องบางส่วน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนไม่ถูกต้อง
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	แก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ได้ถูกต้อง	แก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ได้ถูกต้องบางส่วน	แก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ไม่ถูกต้อง
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้อง	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์ร่นมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์รีนมอเตอร์และการเริ่มเดิน	3	
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	3	
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	3	
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึง ความปลอดภัย ขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุ ในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน แต่เธอไม่ระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุ เล็กน้อยๆ	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลัก ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึง กฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาหระหว่าง การทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงาน ของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงาน ของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงาน ของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของ กิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ และการเริ่มเดิน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์รัน มอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์รัน มอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน คาปาซิเตอร์รัน มอเตอร์ และการเริ่มเดิน ไม่ถูกต้อง
3.2 การต่อวงจร การกลับทิศทางการหมุน และการหยุดมอเตอร์	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.3 การวัดกระแส ของมอเตอร์	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดกระแส ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.4 การวัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึก ผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหา
ของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	3	
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	3	
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	3	
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน แต่เผลอเผลอ ไม่ระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลักความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึงกฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาระหว่างการการทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงานของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงานของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงานของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของกิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้อง	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้องบางส่วน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนไม่ถูกต้อง
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	แก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ได้ถูกต้อง	แก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ได้ถูกต้องบางส่วน	แก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ไม่ถูกต้อง
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้อง	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซตเค็ดโพลมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในเซ็คเต็คโพลมอเตอร์และการเริ่มเดิน	3	
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	3	
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	3	
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน แต่เผลอเผลอ ไม่ระวังทำให้เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลักความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึงกฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาระหว่างการการทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงานของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงานของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงานของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของกิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การต่อวงจร ขดลวดภายใน เช็คเต็คโพลมอเตอร์ และการเริ่มเดิน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน เช็คเต็คโพลมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร ขดลวดภายใน เช็คเต็คโพลมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน เช็คเต็คโพลมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ไม่ถูกต้อง
3.2 การต่อวงจร การกลับทิศทางการหมุน และการหยุดมอเตอร์	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.3 การวัดกระแส ของมอเตอร์	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดกระแส ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.4 การวัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึก ผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

ชื่อ-สกุลชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	3	
3.2 การแก้ไขปัญหาของเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์	3	
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	3	
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน แต่เผลอเผลอ ไม่ระวังทำให้เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลักความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึงกฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาระหว่างการการทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงานของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงานของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงานของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของกิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้อง	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้องบางส่วน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนไม่ถูกต้อง
3.2 การแก้ไขปัญหาของเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์	แก้ไขปัญหาของเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์ได้ถูกต้อง	แก้ไขปัญหาของเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์ได้ถูกต้องบางส่วน	แก้ไขปัญหาของเซ็คเต็ค โพลมอเตอร์ไม่ถูกต้อง
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้อง	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 กำเนินถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในยูนิเวอร์แซลมอเตอร์และการเริ่มเดิน	3	
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	3	
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	3	
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน แต่เผลอเผลอ ไม่ระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลักความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึง กฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาระหว่างการการทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงานของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงานของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงานของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของกิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การต่อวงจร ขดลวดภายใน ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และการเริ่มเดิน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร ขดลวดภายใน ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และการเริ่มเดิน ไม่ถูกต้อง
3.2 การต่อวงจร การกลับทิศทางการหมุน และการหยุดมอเตอร์	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.3 การวัดกระแส ของมอเตอร์	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดกระแส ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.4 การวัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึก ผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	3	
3.2 การแก้ไขปัญหาของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	3	
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	3	
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึง ความปลอดภัย ขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุ ในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน แต่เธอไม่ระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุ เล็กน้อยๆ	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลัก ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึง กฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาหระหว่าง การทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงาน ของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงาน ของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงาน ของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของ กิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้อง	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้องบางส่วน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนไม่ถูกต้อง
3.2 การแก้ไขปัญหาของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	แก้ไขปัญหาของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ได้ถูกต้อง	แก้ไขปัญหาของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ได้ถูกต้องบางส่วน	แก้ไขปัญหาของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ไม่ถูกต้อง
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้อง	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีพัลซ์หมอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 กำเนินถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในรีฟลักซ์มอเตอร์ และการเริ่มเดิน	3	
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	3	
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	3	
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึง ความปลอดภัย ขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุ ในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึง ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน แต่เธอไม่ระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุ เล็กน้อยๆ	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลัก ความปลอดภัย ระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและ ตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึง กฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาหระหว่าง การทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัย ขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตาม ตามข้อกำหนดและ เงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ คล่องตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงาน ของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงาน ของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงาน ของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของ กิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึง สิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การต่อวงจร ขดลวดภายใน รีฟลัชน์มอเตอร์ และการเริ่มเดิน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน รีฟลัชน์มอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร ขดลวดภายใน รีฟลัชน์มอเตอร์ และการเริ่มเดิน ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร ขดลวดภายใน รีฟลัชน์มอเตอร์ และการเริ่มเดิน ไม่ถูกต้อง
3.2 การต่อวงจร การกลับทิศทางการหมุน และการหยุดมอเตอร์	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจร การกลับทิศทาง การหมุนและ การหยุดมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.3 การวัดกระแส ของมอเตอร์	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดกระแส ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดกระแส ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.4 การวัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้อง	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	วัดความเร็วรอบ ของมอเตอร์ ไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึก ผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลอง ได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของรีฟลัซซ์มอเตอร์

ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียน แล้วให้คะแนนตามรายการประเมิน ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) และด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมถึงการตรวจผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่แนบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)		
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	3	
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	3	
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	3	
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)		
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	3	
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	3	
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	3	
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	3	
รวมคะแนนระหว่างปฏิบัติงาน	30	

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3. ผลงาน (Product)		
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	3	
3.2 การแก้ไขปัญหาของรีพัลซ์มอเตอร์	3	
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	3	
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	3	
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	3	
รวมคะแนนผลงาน	15	

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนนักเรียนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)			
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องทุกรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานไม่ถูกต้อง
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องทุกรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นบางรายการ	ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	มีความละเอียดรอบคอบถี่ถ้วนระหว่างปฏิบัติงานและได้ตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานก่อนส่งทุกรายการ	มีความละเอียดรอบคอบระหว่างปฏิบัติงานแต่มีบางรายการที่ยังขาดตกบกพร่องผลงานก่อนส่งได้ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยเป็นบางรายการ	ระหว่างปฏิบัติงานขาดความละเอียดรอบคอบรัดกุมไม่มีการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานให้ถี่ถ้วนก่อนส่งมีข้อผิดพลาดหลายจุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
2. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (Working Habit)			
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ไม่มีอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน แต่เผลอเผลอ ไม่ระวัง ทำให้เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย	ผู้ปฏิบัติงานประมาท ไม่คำนึงถึงหลักความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุไฟฟ้าลัดวงจร
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน มีการพูดคุย หยอกล้อ เล่นกัน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็ทำให้ส่งงานช้า	ไม่มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน ไม่จดจ่อในงานที่ทำ ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ได้เป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย	ขณะปฏิบัติงาน บางครั้ง ไม่คำนึงถึงกฎ กติกา มารยาท ของการทำงาน แม้ว่างานจะเสร็จ แต่ก็มีปัญหาระหว่างการการทำงาน	ไม่มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงาน ทำให้งานไม่สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน ไม่คัดลอกผลงานของคนอื่น	ขณะปฏิบัติงาน ทำเองบ้าง คัดลอกผลงานของคนอื่นบ้าง	ไม่มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน คัดลอกผลงานของคนอื่น
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ทั้งหมดของกิจกรรมที่ให้ทำ	ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนรู้ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
3. ผลงาน (Product)			
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้อง	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนได้ถูกต้องบางส่วน	ตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุนไม่ถูกต้อง
3.2 การแก้ไขปัญหาของรีฟลัชนมอเตอร์	แก้ไขปัญหาของรีฟลัชนมอเตอร์ได้ถูกต้อง	แก้ไขปัญหาของรีฟลัชนมอเตอร์ได้ถูกต้องบางส่วน	แก้ไขปัญหาของรีฟลัชนมอเตอร์ไม่ถูกต้อง
3.3 การใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องบางส่วน	ใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้อง	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานได้ถูกต้องบางส่วน	ต่อวงจรมอเตอร์ให้ทำงานไม่ถูกต้อง
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง

ส่วนที่ 2.2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์

แบบทดสอบการเรียนรู้

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- สปลิตเฟสมอเตอร์มีส่วนประกอบกี่ส่วน
 - 2 ส่วน
 - 3 ส่วน
 - 4 ส่วน
 - 5 ส่วน
- ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของสปลิตเฟสมอเตอร์
 - โรเตอร์
 - สเตเตอร์
 - แกนเหล็ก
 - สวิตช์แรงเหวี่ยง
- ที่สเตเตอร์ของสปลิตเฟสมอเตอร์ มีขดลวดพันอยู่ในร่องสล๊อตกี่ชุด
 - 1 ชุด
 - 2 ชุด
 - 3 ชุด
 - 4 ชุด
- สวิตช์แรงเหวี่ยงมีส่วนประกอบกี่ส่วน
 - 1 ส่วน
 - 2 ส่วน
 - 3 ส่วน
 - 4 ส่วน
- สวิตช์แรงเหวี่ยงจะติดขดลวดชุดสตาร์ทที่
ออก
จากวงจรเมื่อมอเตอร์หมุนไปได้กี่เปอร์เซ็นต์
 - 45%
 - 65%
 - 75%
 - 85%
- ขดลวดทั้ง 2 ชุดที่พันอยู่ในร่องสล๊อตทำมุม
กึ่งองศาไฟฟ้า
 - 90 องศาไฟฟ้า
 - 150 องศาไฟฟ้า
 - 180 องศาไฟฟ้า
 - 360 องศาไฟฟ้า
- สปลิตเฟสมอเตอร์สามารถกลับทางหมุนได้
อย่างไร
 - กลับขั้วของสตาร์ท
 - กลับขั้วของรัน
 - กลับขั้วขดลวดชุดหนึ่ง
 - ถูกทุกข้อ
- ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ขดลวดชุดรันเปิดวงจร
 - ขดลวดชุดสตาร์ทเปิดวงจร
 - สวิตช์แรงเหวี่ยงเปิดวงจร
 - ถูกป็นหลวม
- เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า
ลัดวงจรทันทีสาเหตุเกิดจากอะไร
 - ต่อสายเข้ามอเตอร์ผิด
 - ฟิวส์ขาด
 - วงจรขดลวดชุดรันขาด
 - วงจรขดลวดชุดสตาร์ทขาด
- ขณะที่มอเตอร์ไม่หมุนควรตรวจสอบ
อะไร
ก่อนเป็นอันดับแรก
 - ตรวจสอบระบบไฟฟ้า
 - ตรวจสอบขดลวดชุดรัน
 - ตรวจสอบขดลวดชุดสตาร์ท
 - ตรวจสอบสวิตช์แรงเหวี่ยง

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์

แบบทดสอบหลังเรียน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า เกิดลัดวงจรทันทีสาเหตุเกิดจากอะไร
 - ต่อสายเข้ามอเตอร์ผิด
 - ฟิวส์ขาด
 - วงจรขดลวดชุดรันขาด
 - วงจรขดลวดชุดสตาร์ทขาด
- ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของมอเตอร์สปลิตเฟส
 - โรเตอร์
 - สเตเตอร์
 - แกนเหล็ก
 - สวิตช์แรงเหวี่ยง
- สวิตช์แรงเหวี่ยงมีส่วนประกอบกี่ส่วน
 - 1 ส่วน
 - 2 ส่วน
 - 3 ส่วน
 - 4 ส่วน
- สวิตช์แรงเหวี่ยงจะตัดขดลวดชุดสตาร์ทออกจากวงจรเมื่อมอเตอร์หมุนไปได้กี่เปอร์เซ็นต์
 - 45%
 - 65%
 - 75%
 - 85%
- ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ขดลวดชุดรันเปิดวงจร
 - ขดลวดชุดสตาร์ทเปิดวงจร
 - สวิตช์แรงเหวี่ยงเปิดวงจร
 - ลูกปืนหลวม
- สปลิตเฟสมอเตอร์สามารถกลับทางหมุนได้อย่างไร
 - กลับขั้วของสตาร์ท
 - กลับขั้วของรัน
 - กลับขั้วชุดใดชุดหนึ่ง
 - ถูกทุกข้อ
- ขณะที่มอเตอร์ไม่ทำงาน ควรตรวจสอบอะไรก่อนเป็นอันดับแรก
 - ตรวจสอบระบบไฟฟ้า
 - ตรวจสอบขดลวดชุดรัน
 - ตรวจสอบขดลวดชุดสตาร์ท
 - ตรวจสอบสวิตช์แรงเหวี่ยง
- มอเตอร์สปลิตเฟสมีส่วนประกอบกี่ส่วน
 - 2 ส่วน
 - 3 ส่วน
 - 4 ส่วน
 - 5 ส่วน
- ที่สเตเตอร์ของมอเตอร์สปลิตเฟส มีขดลวดพันอยู่ในร่องสล๊อตกี่ชุด
 - 1 ชุด
 - 2 ชุด
 - 3 ชุด
 - 4 ชุด
- ขดลวดทั้ง 2 ชุดที่พันอยู่ในร่องสล๊อตทำมุม กี่องศาไฟฟ้า
 - 90 องศาไฟฟ้า
 - 150 องศาไฟฟ้า
 - 180 องศาไฟฟ้า
 - 360 องศาไฟฟ้า

เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ค	ก
2	ค	ค
3	ข	ข
4	ข	ค
5	ค	ง
6	ก	ง
7	ง	ก
8	ง	ค
9	ก	ก
10	ก	ก

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

แบบทดสอบการเรียนรู้

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. คาปาซิเตอร์มอเตอร์แบ่งออกได้กี่แบบ
 - ก. 2 แบบ
 - ข. 3 แบบ
 - ค. 4 แบบ
 - ง. 5 แบบ
2. คาปาซิเตอร์ที่ใช้กับมอเตอร์มีกี่ประเภท
 - ก. 2 ประเภท
 - ข. 3 ประเภท
 - ค. 4 ประเภท
 - ง. 5 ประเภท
3. คาปาซิเตอร์ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ คือประเภทใด
 - ก. Paper Capacitor
 - ข. Oil – Field Capacitor
 - ค. Electrolyte Capacitor
 - ง. Two – Value Capacitor
4. คาปาซิเตอร์มอเตอร์สตาร์ท ตัวคาปาซิเตอร์จะต่ออย่างไรกับขดลวดของมอเตอร์
 - ก. อนุกรมกับขดสตาร์ท
 - ข. อนุกรมกับขดรัน
 - ค. ขนานกับขดสตาร์ท
 - ง. ขนานกับขดรัน
5. คาปาซิเตอร์มอเตอร์แบบ Capacitor start and run motor คาปาซิเตอร์จะต่ออย่างไรกับขดลวด
 - ก. อนุกรมกับขดสตาร์ท
 - ข. อนุกรมกับขดรัน
 - ค. ขนานกับขดสตาร์ท
 - ง. ขนานกับขดรัน
6. จากข้อ 5 เป็นคาปาซิเตอร์ประเภทใด
 - ก. Paper Capacitor
 - ข. Oil – Field Capacitor
 - ค. Electrolyte Capacitor
 - ง. Two – Value Capacitor
7. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. ต่อดวงจรผิด
 - ข. ต่อดขดลวดขดสตาร์ทผิด
 - ค. อุปกรณ์ป้องกันเสีย
 - ง. ถูกทุกข้อ
8. มอเตอร์ไม่หมุนควรตรวจสอบอะไรก่อน
 - ก. แรงดันไฟฟ้า
 - ข. อุปกรณ์ป้องกัน
 - ค. ขดลวดขดรัน
 - ง. ตรวจสอบขดลวดขดสตาร์ท
9. เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ามอเตอร์ไม่หมุน เกิดจากสาเหตุใดถ้าต่อดวงจรถูกต้อง
 - ก. ขดลวดขดสตาร์ทขาด
 - ข. ขดลวดขดรันขาด
 - ค. สวิตช์แรงเหวี่ยงเปิดวงจร
 - ง. ถูกทุกข้อ
10. การกลับทางหมุนของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ทำได้กี่วิธี
 - ก. 1 วิธี
 - ข. 2 วิธี
 - ค. 3 วิธี
 - ง. 4 วิธี

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

แบบทดสอบหลังเรียน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. คาปาซิเตอร์ที่ใช้กับมอเตอร์มีกี่ประเภท
 - ก. 2 ประเภท
 - ข. 3 ประเภท
 - ค. 4 ประเภท
 - ง. 5 ประเภท
2. จากข้อ 5 เป็นคาปาซิเตอร์ประเภทใด
 - ก. Paper Capacitor
 - ข. Oil – Field Capacitor
 - ค. Electrolyte Capacitor
 - ง. Two – Value Capacitor
3. การกลับทางหมุนของคาปาซิเตอร์สตาร์ท และรันมอเตอร์ทำได้กี่แบบ
 - ก. 1 แบบ
 - ข. 2 แบบ
 - ค. 3 แบบ
 - ง. 4 แบบ
- 4 มอเตอร์หมุนช้าเกิดจากสาเหตุใด
 - ก. ต่อดวงจรปิด
 - ข. ลูกปืนฝืด
 - ค. ขดลวดชุดสตาร์ทเปิดวงจร
 - ง. คาปาซิเตอร์เสีย
5. คาปาซิเตอร์มอเตอร์แบบ Capacitor start and run motor คาปาซิเตอร์จะต่ออย่างไรกับขดลวด
 - ก. อนุกรมกับขดสตาร์ท
 - ข. อนุกรมกับขดรัน
 - ค. ขนานกับขดสตาร์ท
 - ง. ขนานกับขดรัน
6. คาปาซิเตอร์มอเตอร์แบ่งออกได้กี่แบบ
 - ก. 2 แบบ
 - ข. 3 แบบ
 - ค. 4 แบบ
 - ง. 5 แบบ
7. คาปาซิเตอร์ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์สตาร์ท คือประเภทใด
 - ก. Paper Capacitor
 - ข. Oil – Field Capacitor
 - ค. Electrolyte Capacitor
 - ง. Two – Value Capacitor
8. คาปาซิเตอร์มอเตอร์กลับทางหมุนได้อย่างไร
 - ก. กลับขั้วของสตาร์ท
 - ข. กลับขั้วของรัน
 - ค. กลับขั้วขดใดขดหนึ่ง
 - ง. ถูกทุกข้อ
9. มอเตอร์มีเสียงดังเกิดจากสาเหตุใด
 - ก. ต่อดวงจรปิด
 - ข. ต่อบขดลวดชุดสตาร์ทกับขั้ว
 - ค. ลูกปืนหลวม
 - ง. อุปกรณ์ป้องกันเปิดวงจร
10. คาปาซิเตอร์มอเตอร์สตาร์ท ตัวคาปาซิเตอร์จะต่ออย่างไรกับขดลวดของมอเตอร์
 - ก. อนุกรมกับขดสตาร์ท
 - ข. อนุกรมกับขดรัน
 - ค. ขนานกับขดสตาร์ท
 - ง. ขนานกับขดรัน

เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ข	ข
2	ค	ง
3	ข	ข
4	ค	ข
5	ง	ก
6	ง	ข
7	ง	ค
8	ก	ง
9	ง	ข
10	ก	ก

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

แบบทดสอบการเรียนรู้

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์มีส่วนประกอบกี่ส่วน
 - ก. 2 ส่วน
 - ข. 3 ส่วน
 - ค. 4 ส่วน
 - ง. 5 ส่วน
2. ขั้วแม่เหล็กแบบยื่น เรียกว่า
 - ก. Shaded ring
 - ข. Salient pole
 - ค. Shaded coil
 - ง. Unshaded pole
3. เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์ต่างจากมอเตอร์ชนิดอื่นอย่างไร
 - ก. ไม่มีขดลวดชุดสตาร์ท
 - ข. ไม่มีขดลวดเมน
 - ค. มีคอมมิวเตเตอร์
 - ง. มีขดลวดชุดสตาร์ท
4. แรงบิดเริ่มหมุนในเซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์คือข้อใด
 - ก. สูง
 - ข. ต่ำ
 - ค. สูงมาก
 - ง. ไม่นั่นอน
5. ขั้วแม่เหล็กส่วนใดที่พันด้วยวงแหวนทองแดง
 - ก. Unshaded pole
 - ข. Shaded pole
 - ค. Rotor
 - ง. Stator
6. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของเซ็ดเค็ดโพล
 - ก. โรเตอร์
 - ข. สเตเตอร์
 - ค. คอมมิวเตเตอร์
 - ง. ฝาครอบ
7. ตัวโรเตอร์ของเซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์เป็นแบบใด
 - ก. แผ่นเหล็กบาง ๆ
 - ข. สไลควแรลเกจโรเตอร์
 - ค. แผ่นเหล็กซิลิกอน
 - ง. วาวล์โรเตอร์
8. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. วงจรขาด
 - ข. ต่อวงจรผิด
 - ค. บูชหลวม
 - ง. ไฟฟ้าลัดวงจร
9. ข้อใดคือสาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. จ่ายแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์
 - ข. ต่อวงจรถูกต้อง
 - ค. ขดลวดชุดรันขาด
 - ง. ขั้วต่อสายไม่แน่น
10. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. ฟิวส์ขาด
 - ข. ไบพัตหลวม
 - ค. ต่อวงจรผิด
 - ง. ขดลวดชุดรันขาด

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์

แบบทดสอบหลังเรียน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ขั้วแม่เหล็กแบบยื่น เรียกว่า
 - ก. Shaded ring
 - ข. Salient pole
 - ค. Shaded coil
 - ง. Unshaded pole
2. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. วงจรขาด
 - ข. ต่อดวงจรผิด
 - ค. บูชหลวม
 - ง. ไฟฟ้าลัดวงจร
3. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของเซ็ดเด็คโพล
 - ก. โรเตอร์
 - ข. สเตเตอร์
 - ค. คอมมิวเตเตอร์
 - ง. ฝาครอบ
4. แรงบิดเริ่มหมุนในเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์คือข้อใด
 - ก. สูง
 - ข. ต่ำ
 - ค. สูงมาก
 - ง. ไม่แน่นอน
5. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. ฟิวส์ขาด
 - ข. ไบพัดหลวม
 - ค. ต่อดวงจรผิด
 - ง. ขดลวดชุดรันขาด
6. เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์มีส่วนประกอบกี่ส่วน
 - ก. 2 ส่วน
 - ข. 3 ส่วน
 - ค. 4 ส่วน
 - ง. 5 ส่วน
7. ตัวโรเตอร์ของเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์เป็นแบบใด
 - ก. แผ่นเหล็กบาง ๆ
 - ข. สไลวแรลเกจโรเตอร์
 - ค. แผ่นเหล็กชิลิกอน
 - ง. วาวล์โรเตอร์
8. เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์ต่างจากมอเตอร์ชนิดอื่นอย่างไร
 - ก. ไม่มีขดลวดชุดสตาร์ท
 - ข. ไม่มีขดลวดเมน
 - ค. มีคอมมิวเตเตอร์
 - ง. มีขดลวดชุดสตาร์ท
9. ข้อใดคือสาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. จ่ายแรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์
 - ข. ต่อดวงจรถูกต้อง
 - ค. ขดลวดชุดรันขาด
 - ง. ขั้วต่อสายไม่แน่น
10. ขั้วแม่เหล็กส่วนใดที่พันด้วยวงแหวนทองแดง
 - ก. Unshaded pole
 - ข. Shaded pole
 - ค. Rotor
 - ง. Stator

เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ข	ข
2	ข	ค
3	ก	ค
4	ข	ข
5	ข	ก
6	ค	ข
7	ข	ข
8	ค	ก
9	ด	ค
10	ข	ข

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

แบบทดสอบการเรียนรู้

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์แบ่งเป็นกี่ส่วน
 - 2 ส่วน
 - 3 ส่วน
 - 4 ส่วน
 - 5 ส่วน
- ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
 - สเตเตอร์
 - อาร์เมเจอร์
 - สวิตช์แรงเหวี่ยง
 - แปรงถ่าน
- เครื่องใช้ไฟฟ้าตามข้อใดที่ไม่ใช่ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
 - มอเตอร์คอมเพลสเซอร์
 - สว่านไฟฟ้า
 - เครื่องบดอาหาร
 - จักรเย็บผ้า
- ข้อใดคือหน้าที่ของแปรงถ่าน
 - สร้างสนามแม่เหล็ก
 - เป็นฉนวนกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหล
 - เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าไปยังคอมมิวเตเตอร์
 - ยึดแกนเหล็กไว้ให้แน่น
- ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์โครงสร้างคล้ายกับมอเตอร์ชนิดใด
 - สปลิตเฟสมอเตอร์
 - มอเตอร์แบบอนุกรม
 - คาปาซิเตอร์มอเตอร์
 - รีฟลัซันมอเตอร์
- การควบคุมความเร็วของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ทำได้อย่างไร
 - ใช้ตัวต้านทาน
 - ลดหรือเพิ่มสนามแม่เหล็ก
 - เพิ่มขั้วแม่เหล็กภายนอก
 - ถูกทั้งข้อ 1 และ ข้อ 2
- ความเร็วรอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ตรงตามข้อใด
 - ต่ำมาก
 - ต่ำแต่คงที่
 - สูงมาก
 - ไม่แน่นอน
- ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ไม่หมุน
 - ขดลวดคอยล์ขาด
 - แหล่งจ่ายไฟฟ้าเปิดวงจร
 - แปรงถ่านหมด
 - แหล่งจ่ายไฟฟ้าปิดวงจร
- ข้อใดคือสาเหตุที่ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ไม่หมุน
 - จ่ายแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์
 - ขดลวดอาร์เมเจอร์ลัดวงจร
 - คอมมิวเตเตอร์สกปรก
 - แบร์ริงชำรุด
- เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับยูนิเวอร์แซลมอเตอร์แต่มอเตอร์ไม่หมุนควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก
 - ตรวจสอบขดลวดชุดแมน
 - ตรวจสอบขดลวดอาร์เมเจอร์
 - ตรวจสอบแปรงถ่าน
 - ตรวจสอบระบบไฟฟ้า

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

แบบทดสอบหลังเรียน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การควบคุมความเร็วของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ทำได้อย่างไร
 - ก. ใช้ตัวต้านทาน
 - ข. ลดหรือเพิ่มสนามแม่เหล็ก
 - ค. เพิ่มขั้วแม่เหล็กภายนอก
 - ง. ถูกทั้งข้อ 1 และ ข้อ 2
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าตามข้อใดที่ไม่ใช่ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
 - ก. มอเตอร์คอมเพลกซ์เซอร์
 - ข. ส่วนไฟฟ้า
 - ค. เครื่องบดอาหาร
 - ง. จักรเย็บผ้า
3. เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับยูนิเวอร์แซลมอเตอร์แต่มอเตอร์ไม่หมุนควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก
 - ก. ตรวจสอบขดลวดชุดเมน
 - ข. ตรวจสอบขดลวดอาร์เมเจอร์
 - ค. ตรวจสอบระบบไฟฟ้า
 - ง. ตรวจสอบแปรงถ่าน
4. ข้อใดคือสาเหตุที่ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. จ่ายแรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์
 - ข. ขดลวดอาร์เมเจอร์ลัดวงจร
 - ค. คอมมิวเตเตอร์สกปรก
 - ง. แปรงชำรุด
5. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์โครงสร้างคล้ายกับมอเตอร์ชนิดใด
 - ก. สปลิตเฟสมอเตอร์
 - ข. มอเตอร์แบบอนุกรม
 - ค. คาปาซิเตอร์มอเตอร์
 - ง. รีฟลัซันมอเตอร์
6. ส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์แบ่งเป็นกี่ส่วน
 - ก. 2 ส่วน
 - ข. 3 ส่วน
 - ค. 4 ส่วน
 - ง. 5 ส่วน
7. ความเร็วรอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ตรงตามข้อใด
 - ก. ต่ำมาก
 - ข. ต่ำแต่คงที่
 - ค. สูงมาก
 - ง. ไม่แน่นอน
8. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่มอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. ขดลวดคอยล์ขาด
 - ข. แหล่งจ่ายไฟฟ้าเปิดวงจร
 - ค. แปรงถ่านหมด
 - ง. แหล่งจ่ายไฟฟ้าปิดวงจร
9. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
 - ก. สเตเตอร์
 - ข. อาร์เมเจอร์
 - ค. สวิตช์แรงเหวี่ยง
 - ง. แปรงถ่าน
10. ข้อใดคือหน้าที่ของแปรงถ่าน
 - ก. สร้างสนามแม่เหล็ก
 - ข. เป็นฉนวนกั้นไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหล
 - ค. เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าไปยังคอมมิวเตเตอร์
 - ง. ยึดแกนเหล็กไว้ให้แน่น

เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ค	ง
2	ค	ก
3	ก	ง
4	ค	ง
5	ง	ง
6	ง	ค
7	ค	ค
8	ง	ง
9	ง	ค
10	ง	ค

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง รีพัลชั้นมอเตอร์

แบบทดสอบการเรียนรู้

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. รีพัลชั้นมอเตอร์แบ่งออกได้กี่แบบ
 - ก. 2 แบบ
 - ข. 3 แบบ
 - ค. 4 แบบ
 - ง. 5 แบบ
2. คอมมิวเตเตอร์ของรีพัลชั้นมอเตอร์มีกี่แบบ
 - ก. 2 แบบ
 - ข. 3 แบบ
 - ค. 4 แบบ
 - ง. 5 แบบ
3. คอมมิวเตเตอร์แบบ Axial Commutator มีลักษณะอย่างไร
 - ก. คอมมิวเตเตอร์จะขนานกับเพลลา
 - ข. คอมมิวเตเตอร์จะตั้งฉากกับเพลลา
 - ค. คอมมิวเตเตอร์เฉียงทำมุม 150 องศา
 - ง. ถูกทุกข้อ
4. คอมมิวเตเตอร์แบบ Radial Commutator มีลักษณะอย่างไร
 - ก. คอมมิวเตเตอร์จะขนานกับเพลลา
 - ข. คอมมิวเตเตอร์จะตั้งฉากกับเพลลา
 - ค. คอมมิวเตเตอร์เฉียงทำมุม 150 องศา
 - ง. ถูกทุกข้อ
5. รีพัลชั้นมอเตอร์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์แบบยกแปรงถ่านมีคอมมิวเตเตอร์ลักษณะใด
 - ก. Axial
 - ข. Radial
 - ค. Squirrel cage
 - ง. Wound rotor
6. รีพัลชั้นมอเตอร์สตาร์ทอินดักชั่นมอเตอร์แบบไม่ยกแปรงถ่านมีคอมมิวเตเตอร์ลักษณะใด
 - ก. Axial
 - ข. Radial
 - ค. Squirrel cage
 - ง. Wound rotor
7. การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ในรีพัลชั้นมอเตอร์มีกี่แบบ
 - ก. 1 แบบ
 - ข. 2 แบบ
 - ค. 3 แบบ
 - ง. 4 แบบ
8. รีพัลชั้นมอเตอร์สามารถกลับทางหมุนโดยวิธีใด
 - ก. เลื่อนตำแหน่งแปรงถ่าน
 - ข. สลับขั้วไฟที่สเตเตอร์
 - ค. สลับสายของแปรงถ่าน
 - ง. เปลี่ยนแปรงถ่าน
9. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่รีพัลชั้นมอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. แปรงถ่านแตกชำรุด
 - ข. ขดลวดอาร์เมเจอร์ลัดวงจร
 - ค. จ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์
 - ง. ต่อปลายสายผิด
10. ข้อใดไม่ใช่รีพัลชั้นมอเตอร์มีประกายไฟที่แปรงถ่าน
 - ก. คอมมิวเตเตอร์สกปรก
 - ข. ขดลวดอาร์เมเจอร์เปิดวงจร
 - ค. แปรงถ่านสั้นเกินไปหรือแปรงถ่านติดขัด
 - ง. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง รีพัลซ์มอเตอร์

แบบทดสอบหลังเรียน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. รีพัลซ์มอเตอร์แบ่งออกได้กี่แบบ
 - ก. 2 แบบ
 - ข. 3 แบบ
 - ค. 4 แบบ
 - ง. 5 แบบ
2. รีพัลซ์มอเตอร์สตาร์ทอินคักชั่นรันมอเตอร์แบบไม่ยกแปร่งถ่านมีคอมมิวเตเตอร์ลักษณะใด
 - ก. Axial
 - ข. Radial
 - ค. Squirrel cage
 - ง. Wound rotor
3. รีพัลซ์มอเตอร์สามารถกลับทางหมุนโดยวิธีใด
 - ก. เลื่อนตำแหน่งแปร่งถ่าน
 - ข. สลับขั้วไฟที่สเตเตอร์
 - ค. สลับสายของแปร่งถ่าน
 - ง. เปลี่ยนแปร่งถ่าน
4. ข้อใดไม่ใช่รีพัลซ์มอเตอร์มีประกายไฟที่แปร่งถ่าน
 - ก. คอมมิวเตเตอร์สกปรก
 - ข. ขดลวดอาร์เมเจอร์เปิดวงจร
 - ค. แปร่งถ่านสั้นเกินไปหรือแปร่งถ่านติดขัด
 - ง. ถูกทุกข้อ
5. รีพัลซ์มอเตอร์สตาร์ทอินคักชั่นรันมอเตอร์แบบยกแปร่งถ่านมีคอมมิวเตเตอร์ลักษณะใด
 - ก. Axial
 - ข. Radial
 - ค. Squirrel cage
 - ง. Wound rotor
6. คอมมิวเตเตอร์ของรีพัลซ์มอเตอร์มีกี่แบบ
 - ก. 2 แบบ
 - ข. 3 แบบ
 - ค. 4 แบบ
 - ง. 5 แบบ
7. การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ในรีพัลซ์มอเตอร์มีกี่แบบ
 - ก. 1 แบบ
 - ข. 2 แบบ
 - ค. 3 แบบ
 - ง. 4 แบบ
8. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่รีพัลซ์มอเตอร์ไม่หมุน
 - ก. แปร่งถ่านแตกชำรุด
 - ข. ขดลวดอาร์เมเจอร์ลัดวงจร
 - ค. จ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์
 - ง. ต่อปลายสายผิด
9. คอมมิวเตเตอร์แบบ Axial Commutator มีลักษณะอย่างไร
 - ก. คอมมิวเตเตอร์จะขนานกับเพลลา
 - ข. คอมมิวเตเตอร์จะตั้งฉากกับเพลลา
 - ค. คอมมิวเตเตอร์เฉียงทำมุม 150 องศา
 - ง. ถูกทุกข้อ
10. คอมมิวเตเตอร์แบบ Radial Commutator มีลักษณะอย่างไร
 - ก. คอมมิวเตเตอร์จะขนานกับเพลลา
 - ข. คอมมิวเตเตอร์จะตั้งฉากกับเพลลา
 - ค. คอมมิวเตเตอร์เฉียงทำมุม 150 องศา
 - ง. ถูกทุกข้อ

เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ก	ก
2	ก	ก
3	ก	ง
4	ข	ง
5	ข	ข
6	ก	ก
7	ข	ข
8	ง	ก
9	ก	ข
10	ง	ข

ส่วนที่ 2.3

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 1 ชิงกิลเฟสมอเตอร์**

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาผลการใช้นวัตกรรมทางการศึกษาและการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน (ภาคปฏิบัติ) ในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักเรียน ครูผู้สอนและสถานศึกษาต่อไป

จึงขอความร่วมมือนักเรียน กรอกแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามสภาพจริงมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด
(5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
1.3 ครอบคลุมพฤติกรรมกรเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ					
1.4 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง					
1.5 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2. เนื้อหา					
2.1 เรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
2.2 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.3 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย					
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2.5 ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
3. กิจกรรมการเรียนการสอน					
3.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
3.2 ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง					
3.3 ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์					
3.4 ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง					
3.5 ผู้เรียนและกลุ่มทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่น					
4. สื่อการเรียนการสอน					
4.1 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา					
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
4.3 ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ					
4.4 ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น					
4.5 สะดวกต่อการนำไปใช้					
5. การวัดและการประเมินผล					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง					
5.3 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และ กิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง					
5.4 การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนเป็นขั้นตอนและใช้มาตรฐานเดียวกัน					
5.5 ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่อเนื่อง					

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์**

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาผลการใช้นวัตกรรมทางการศึกษาและการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน (ภาคปฏิบัติ) ในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักเรียน ครูผู้สอนและสถานศึกษาต่อไป

จึงขอความร่วมมือนักเรียน กรอกแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามสภาพจริงมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด
(5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
1.3 ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ					
1.4 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง					
1.5 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2. เนื้อหา					
2.1 เรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
2.2 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.3 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย					
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2.5 ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
3. กิจกรรมการเรียนการสอน					
3.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
3.2 ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง					
3.3 ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์					
3.4 ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง					
3.5 ผู้เรียนและกลุ่มทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่น					
4. สื่อการเรียนการสอน					
4.1 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา					
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
4.3 ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ					
4.4 ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น					
4.5 สะดวกต่อการนำไปใช้					
5. การวัดและการประเมินผล					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง					
5.3 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และ กิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง					
5.4 การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนเป็นขั้นตอนและใช้มาตรฐานเดียวกัน					
5.5 ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่อเนื่อง					

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 3 เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์**

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาผลการใช้วัตกรรมการศึกษาและการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน (ภาคปฏิบัติ) ในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักเรียน ครูผู้สอนและสถานศึกษาต่อไป

จึงขอความร่วมมือนักเรียน กรอกแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามสภาพจริงมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด
(5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
1.3 ครอบคลุมพฤติกรรมกรเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ					
1.4 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง					
1.5 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2. เนื้อหา					
2.1 เรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
2.2 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.3 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย					
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2.5 ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
3. กิจกรรมการเรียนการสอน					
3.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
3.2 ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง					
3.3 ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์					
3.4 ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง					
3.5 ผู้เรียนและกลุ่มทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่น					
4. สื่อการเรียนการสอน					
4.1 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา					
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
4.3 ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ					
4.4 ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น					
4.5 สะดวกต่อการนำไปใช้					
5. การวัดและการประเมินผล					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง					
5.3 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และ กิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง					
5.4 การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนเป็นขั้นตอนและใช้มาตรฐานเดียวกัน					
5.5 ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่อเนื่อง					

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์**

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาผลการใช้นวัตกรรมทางการศึกษาและการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน (ภาคปฏิบัติ) ในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักเรียน ครูผู้สอนและสถานศึกษาต่อไป

จึงขอความร่วมมือนักเรียน กรอกแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามสภาพจริงมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด
(5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
1.3 ครอบคลุมพฤติกรรมกรเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ					
1.4 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง					
1.5 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2. เนื้อหา					
2.1 เรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
2.2 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.3 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย					
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2.5 ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
3. กิจกรรมการเรียนการสอน					
3.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
3.2 ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง					
3.3 ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์					
3.4 ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง					
3.5 ผู้เรียนและกลุ่มทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่น					
4. สื่อการเรียนการสอน					
4.1 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา					
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
4.3 ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ					
4.4 ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น					
4.5 สะดวกต่อการนำไปใช้					
5. การวัดและการประเมินผล					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง					
5.3 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และ กิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง					
5.4 การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนเป็นขั้นตอนและใช้มาตรฐานเดียวกัน					
5.5 ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่อเนื่อง					

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 5 รีพัลซ์นอเตอร์**

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาผลการใช้นวัตกรรมทางการศึกษาและการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน (ภาคปฏิบัติ) ในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักเรียน ครูผู้สอนและสถานศึกษาต่อไป

จึงขอความร่วมมือนักเรียน กรอกแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามสภาพจริงมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด
(5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
1.3 ครอบคลุมพฤติกรรมกรเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ					
1.4 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง					
1.5 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2. เนื้อหา					
2.1 เรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
2.2 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.3 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย					
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2.5 ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
3. กิจกรรมการเรียนการสอน					
3.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
3.2 ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง					
3.3 ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์					
3.4 ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง					
3.5 ผู้เรียนและกลุ่มทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่น					
4. สื่อการเรียนการสอน					
4.1 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา					
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
4.3 ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ					
4.4 ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น					
4.5 สะดวกต่อการนำไปใช้					
5. การวัดและการประเมินผล					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง					
5.3 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และ กิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง					
5.4 การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนเป็นขั้นตอนและใช้มาตรฐานเดียวกัน					
5.5 ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่อเนื่อง					

ภาคผนวก ค
แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา และ
ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา และผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา เรียงตามลำดับ ดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

- 1.1 แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้นของชุดฝึกทักษะ
- 1.2 แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตของชุดฝึกทักษะ
- 1.3 แบบประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ
- 1.4 แบบประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือนักเรียน
- 1.5 แบบประเมินด้านเนื้อหาของใบความรู้
- 1.6 แบบประเมินด้านเนื้อหาของใบงาน
- 1.7 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 1.8 แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ
- 1.9 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

- 2.1 ผลการวิเคราะห์มาตรฐานขั้นต้นของชุดฝึกทักษะ
- 2.2 ผลการวิเคราะห์ด้านเทคนิคการผลิตของชุดฝึกทักษะ
- 2.3 ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ
- 2.4 ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหาของคู่มือนักเรียน
- 2.5 ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหาของใบความรู้
- 2.6 ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหาของใบงาน
- 2.7 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 2.8 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ
- 2.9 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ส่วนที่ 1
แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนที่ 1.1
แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตาม
 ข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็น

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. มาตรฐานทั่วไป			
1.1 สอดคล้องและตรงตามหลักสูตรการเรียนการสอน ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา			
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา			
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือคู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสารคำแนะนำ			
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ			
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง			
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)			
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ			
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออก จากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้			
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน			
2.4 วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง			
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว			
2.6 มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ			

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้			
2.8 มีความคงทนถาวร			

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตาม
 ข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็น

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. มาตรฐานทั่วไป			
1.1 สอดคล้องและตรงตามหลักสูตรการเรียนการสอน ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา			
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา			
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือคู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสารคำแนะนำ			
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ			
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง			
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)			
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ			
2.2 มีชิ้นส่วน โดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออก จากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้			
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน			
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง			
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว			
2.6 มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ			

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้			
2.8 มีความคงทนถาวร			

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 3 เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตาม
 ข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็น

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. มาตรฐานทั่วไป			
1.1 สอดคล้องและตรงตามหลักสูตรการเรียนการสอน ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา			
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา			
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือคู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสารคำแนะนำ			
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ			
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง			
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)			
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ			
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออก จากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้			
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน			
2.4 วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง			
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว			
2.6 มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ			

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้			
2.8 มีความคงทนถาวร			

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตาม
 ข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็น

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. มาตรฐานทั่วไป			
1.1 สอดคล้องและตรงตามหลักสูตรการเรียนการสอน ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา			
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา			
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือคู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสารคำแนะนำ			
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ			
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง			
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)			
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ			
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออก จากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้			
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน			
2.4 วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง			
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว			
2.6 มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ			

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้			
2.8 มีความคงทนถาวร			

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 5 รีพัลซ์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตาม
 ข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็น

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. มาตรฐานทั่วไป			
1.1 สอดคล้องและตรงตามหลักสูตรการเรียนการสอน ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา			
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา			
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือคู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสารคำแนะนำ			
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ			
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง			
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)			
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ			
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออก จากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้			
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน			
2.4 วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง			
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว			
2.6 มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ			

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้			
2.8 มีความคงทนถาวร			

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.2
แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 1 ชิงกิลเฟสมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ตัวสื่อ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีความทันสมัย						
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน						
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา						
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง						
2. ภาษา						
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
3. ลักษณะทางกายภาพ						
3.1 มีความคงทนแข็งแรง						
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน						
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บและบำรุงรักษา						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ตัวสื่อ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีความทันสมัย						
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน						
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา						
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง						
2. ภาษา						
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
3. ลักษณะทางกายภาพ						
3.1 มีความคงทนแข็งแรง						
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน						
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บและบำรุงรักษา						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 3 เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ตัวสื่อ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีความทันสมัย						
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน						
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา						
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง						
2. ภาษา						
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
3. ลักษณะทางกายภาพ						
3.1 มีความคงทนแข็งแรง						
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน						
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บและบำรุงรักษา						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ตัวสื่อ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีความทันสมัย						
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน						
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา						
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง						
2. ภาษา						
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
3. ลักษณะทางกายภาพ						
3.1 มีความคงทนแข็งแรง						
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน						
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บและบำรุงรักษา						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 5 รีพัลซ์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ตัวสื่อ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีความทันสมัย						
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน						
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา						
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง						
2. ภาษา						
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
3. ลักษณะทางกายภาพ						
3.1 มีความคงทนแข็งแรง						
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน						
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บและบำรุงรักษา						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.3
แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มผู้ใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
 การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน
 ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
 การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องประเมิน
 ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 3 เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
 การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน
 ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 5 รีพัลซ์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
 การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องประเมิน
 ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.4

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของคู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 1 ชิงกิลเฟสมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
 การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องประเมิน
 ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
 การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน
 ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของคู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 3 เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
 การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน
 ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 5 รีพัลซ์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
 การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน
 ตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.5

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ของใบความรู้ประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น
(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็ดเต็คโพลมอเตอร

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น
(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง รีพัลชันมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.6

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ของใบงานประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไข
ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
 การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น
 (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซตเด็คโพลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น
(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซตเด็คโพล มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น
(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซล มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีพัลซ์หมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ
การสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน
สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น
(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลักซ์มอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. การนำเสนอเนื้อหา						
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก						
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.4 มีความทันสมัย						
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา						
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา						
2. ภาพ						
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา						
2.2 เข้าใจง่าย						
3. ภาษา						
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม						
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน						
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.7

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปีดเฟสมอเตอร์**

- คำชี้แจง** ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้
- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 - 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
 - 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในสปลิตเฟสมอเตอร์และการเริ่มเดิน				
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์				
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์				
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน				
3.2 การแก้ไขปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์				
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า				
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์**

- คำชี้แจง** ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้
- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 - 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
 - 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และการเริ่มเดิน				
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์				
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์				
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหา
ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์**

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน				
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์				
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า				
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์**

- คำชี้แจง** ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้
- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 - 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
 - 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทและ รันมอเตอร์และการเริ่มเดิน				
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและ การหยุดมอเตอร์				
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์				
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหา
ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน				
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์				
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า				
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์ร่นมอเตอร์**

- คำชี้แจง** ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้
- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 - 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
 - 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์รีนมอเตอร์และการเริ่มเดิน				
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์				
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์				
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหา
ของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์**

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน				
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์				
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า				
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์**

- คำชี้แจง** ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้
- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 - 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
 - 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในเซ็คเต็คโพลมอเตอร์และการเริ่มเดิน				
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์				
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์				
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน				
3.2 การแก้ไขปัญหาของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์				
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า				
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

- คำชี้แจง** ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้
- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 - 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
 - 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในยูนิเวอร์แซลมอเตอร์และการเริ่มเดิน				
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์				
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์				
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน				
3.2 การแก้ไขปัญหามอเตอร์ของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์				
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า				
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีพัลซ์หมอเตอร์

- คำชี้แจง** ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรหมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้
- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 - 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
 - 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในรีฟล็กซ์มอเตอร์ และการเริ่มเดิน				
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์				
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์				
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของรีฟลัซันมอเตอร์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)				
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง				
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม				
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)				
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน				
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน				
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน				
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน				
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ผลงาน (Product)				
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน				
3.2 การแก้ไขปัญหาของรีฟลัชนมอเตอร์				
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า				
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า				
3.5 การบันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.8

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

**แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส**

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินความสอดคล้องของข้อสอบที่จะใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพข้อสอบรายชื่อ ดังนี้

- +1 ข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

ข้อสอบ	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์				
ข้อที่ 1				
ข้อที่ 2				
ข้อที่ 3				
ข้อที่ 4				
ข้อที่ 5				
ข้อที่ 6				
ข้อที่ 7				
ข้อที่ 8				
ข้อที่ 9				
ข้อที่ 10				

ข้อสอบ	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์				
ข้อที่ 1				
ข้อที่ 2				
ข้อที่ 3				
ข้อที่ 4				
ข้อที่ 5				
ข้อที่ 6				
ข้อที่ 7				
ข้อที่ 8				
ข้อที่ 9				
ข้อที่ 10				
ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์				
ข้อที่ 1				
ข้อที่ 2				
ข้อที่ 3				
ข้อที่ 4				
ข้อที่ 5				
ข้อที่ 6				
ข้อที่ 7				
ข้อที่ 8				
ข้อที่ 9				
ข้อที่ 10				

ข้อสอบ	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์				
ข้อที่ 1				
ข้อที่ 2				
ข้อที่ 3				
ข้อที่ 4				
ข้อที่ 5				
ข้อที่ 6				
ข้อที่ 7				
ข้อที่ 8				
ข้อที่ 9				
ข้อที่ 10				
ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟัลชั่นมอเตอร์				
ข้อที่ 1				
ข้อที่ 2				
ข้อที่ 3				
ข้อที่ 4				
ข้อที่ 5				
ข้อที่ 6				
ข้อที่ 7				
ข้อที่ 8				
ข้อที่ 9				
ข้อที่ 10				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.9

แบบประเมินความสอดคล้อง

ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินความสอดคล้อง
ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏ
 ในแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะ
 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้				
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา				
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้				
1.3 ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ				
1.4 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง				
1.5 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน				
2. เนื้อหา				
2.1 เรียงลำดับจากง่ายไปยาก				
2.2 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
2.3 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย				
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่เรียน				
2.5 ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน				
3.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม				
3.2 ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง				
3.3 ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์				
3.4 ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง				
3.5 ผู้เรียนและกลุ่มทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่น				
4. สื่อการเรียนรู้การสอน				
4.1 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา				
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				
4.3 ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ				
4.4 ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น				
4.5 สะดวกต่อการนำไปใช้				
5. การวัดและการประเมินผล				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
5.2 แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง				
5.3 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และ กิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง				
5.4 การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนเป็นขั้นตอนและใช้มาตรฐานเดียวกัน				
5.5 ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่อเนื่อง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 2

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนที่ 2.1

ผลการวิเคราะห์มาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตามข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานทั่วไป							
1.1 สอดคล้องและตรงตาม หลักสูตรการเรียนการสอนของ สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทาง ปัญญา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือ คู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทาง เทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสาร คำแนะนำ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง	1	1	1	1	1	5	1.00
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)							
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอก รายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้							
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว	1	1	1	1	1	5	1.00
2.6 มีสีสัน/กระบวนการน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.8 มีความคงทนถาวร	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตามข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานทั่วไป							
1.1 สอดคล้องและตรงตาม หลักสูตรการเรียนการสอนของ สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทาง ปัญญา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือ คู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทาง เทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสาร คำแนะนำ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง	1	1	1	1	1	5	1.00
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)							
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอก รายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือ เคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็น ชิ้นงานใหม่ๆ ได้							
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสม กับการใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้าย ของจริง	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถ ปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว	1	1	1	1	1	5	1.00
2.6 มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.7 สามารถตรวจปรับความ เข้าใจกับของจริงได้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.8 มีความคงทนถาวร	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 3 เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตามข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
 การสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานทั่วไป							
1.1 สอดคล้องและตรงตาม หลักสูตรการเรียนการสอนของ สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทาง ปัญญา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือ คู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทาง เทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสาร คำแนะนำ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง	1	1	1	1	1	5	1.00
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)							
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอก รายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้							
2.3 มีขนาด น้ำหนักเหมาะสมกับการใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว	1	1	1	1	1	5	1.00
2.6 มีสีสัน/กระบวนการน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.8 มีความคงทนถาวร	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตามข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
 การสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานทั่วไป							
1.1 สอดคล้องและตรงตาม หลักสูตรการเรียนการสอนของ สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทาง ปัญญา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือ คู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทาง เทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสาร คำแนะนำ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง	1	1	1	1	1	5	1.00
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)							
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอก รายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้							
2.3 มีขนาด น้ำหนักเหมาะสมกับการใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว	1	1	1	1	1	5	1.00
2.6 มีสีสัน/กระบวนการน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.8 มีความคงทนถาวร	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้น
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 5 รีพัลซ์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะตามข้อกำหนดขั้นต้นของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
 การสอนประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานทั่วไป							
1.1 สอดคล้องและตรงตาม หลักสูตรการเรียนการสอนของ สำนักงานคณะกรรมการการ อาชีวศึกษา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทาง ปัญญา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / หรือ คู่มือผู้เรียน / คู่มือครู / คู่มือทาง เทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสาร คำแนะนำ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง	1	1	1	1	1	5	1.00
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)							
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอก รายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้							
2.3 มีขนาด น้ำหนักเหมาะสมกับการใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว	1	1	1	1	1	5	1.00
2.6 มีสีสัน/กระบวนการน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.8 มีความคงทนถาวร	1	1	1	1	1	5	1.00

ส่วนที่ 2.2

ผลการวิเคราะห์ด้านเทคนิคการผลิต

ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

**แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 1 ชิงกิลเฟสมอเตอร์**

ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิต ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ตัวสื่อ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80
1.2 มีความทันสมัย	4	5	5	4	4	22	4.40
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	4	5	5	23	4.60
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา	5	5	5	4	4	23	4.60
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง	4	5	4	5	4	22	4.40
2. ภาษา							
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	4	23	4.60
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	4	5	5	4	22	4.40
3. ลักษณะทางกายภาพ							
3.1 มีความคงทนแข็งแรง	5	4	5	4	4	22	4.40
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน	5	5	4	5	4	23	4.60
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	5	4	4	5	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60
5. ความสะดวกในการนำไปใช้การจัดเก็บและบำรุงรักษา	4	5	4	5	4	22	4.40
โดยรวม	55	56	54	56	51	272	4.53

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิต ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ตัวสื่อ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	4	22	4.40
1.2 มีความทันสมัย	5	5	5	5	5	25	5.00
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา	4	4	5	5	5	23	4.60
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง	5	5	4	5	5	24	4.80
2. ภาษา							
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	20	4.00
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	4	5	4	5	23	4.60
3. ลักษณะทางกายภาพ							
3.1 มีความคงทนแข็งแรง	5	5	4	5	4	23	4.60
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน	4	4	5	5	4	22	4.40
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	5	5	5	4	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	4	5	5	5	4	23	4.60
5. ความสะดวกในการนำไปใช้การจัดเก็บและบำรุงรักษา	5	4	5	4	4	22	4.40
โดยรวม	55	54	56	56	53	274	4.57

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 3 เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิต ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ตัวสื่อ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	23	4.60
1.2 มีความทันสมัย	5	4	5	5	4	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	4	4	5	22	4.40
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา	5	4	5	5	4	23	4.60
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง	5	4	5	5	5	24	4.80
2. ภาษา							
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	4	4	21	4.20
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	4	5	5	4	23	4.60
3. ลักษณะทางกายภาพ							
3.1 มีความคงทนแข็งแรง	4	4	5	4	4	21	4.20
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน	4	4	5	5	5	23	4.60
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	5	5	4	5	4	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	4	4	5	5	23	4.60
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บ และบำรุงรักษา	4	5	5	4	4	22	4.40
โดยรวม	54	52	56	56	53	271	4.52

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิต ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ตัวสื่อ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40
1.2 มีความทันสมัย	4	5	5	4	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา	4	4	5	5	4	22	4.40
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง	5	5	5	5	5	25	5.00
2. ภาษา							
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	20	4.00
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60
3. ลักษณะทางกายภาพ							
3.1 มีความคงทนแข็งแรง	5	4	5	4	5	23	4.60
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน	5	4	5	5	4	23	4.60
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4	5	5	4	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	4	5	4	5	4	22	4.40
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บ และบำรุงรักษา	5	4	4	5	5	23	4.60
โดยรวม	54	55	55	55	54	273	4.55

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 5 รีพัลซ์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิต ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ตัวสื่อ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.60
1.2 มีความทันสมัย	5	5	5	4	4	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	4	4	5	4	21	4.20
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง	4	4	5	4	4	21	4.20
2. ภาษา							
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	23	4.60
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60
3. ลักษณะทางกายภาพ							
3.1 มีความคงทนแข็งแรง	5	4	5	5	4	23	4.60
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน	4	5	4	5	4	22	4.40
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4	5	5	5	4	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	4	4	5	4	22	4.40
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บ และบำรุงรักษา	4	4	5	5	4	22	4.40
โดยรวม	54	53	57	57	49	270	4.50

**แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต
ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส**

ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิต ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ชุดฝึกทักษะ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	ชุด ที่ 1	ชุด ที่ 2	ชุด ที่ 3	ชุด ที่ 4	ชุด ที่ 5		
1. ตัวสื่อ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	24	22	23	22	23	114	4.56
1.2 มีความทันสมัย	22	25	23	23	23	116	4.64
1.3 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	23	23	22	24	21	113	4.52
1.4 ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา	23	23	23	22	24	115	4.60
1.5 สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง	22	24	24	25	21	116	4.64
2. ภาษา							
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	23	20	21	20	23	107	4.28
2.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	22	23	23	23	23	114	4.56
3. ลักษณะทางกายภาพ							
3.1 มีความคงทนแข็งแรง	22	23	21	23	23	112	4.48
3.2 เหมาะสมกับการใช้งาน	23	22	23	23	22	113	4.52
3.3 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	23	24	23	23	23	116	4.64
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	23	23	23	22	22	113	4.52
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บ และบำรุงรักษา	22	22	22	23	22	111	4.44
โดยรวม	272	274	271	273	270	1360	4.53

ส่วนที่ 2.3
ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหา
ของกลุ่มผู้ใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 1 ชิงกิลเฟสมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	4	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	4	24	4.80
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	5	5	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	4	5	5	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	4	4	5	4	4	21	4.20
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	4	5	4	5	4	22	4.40
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	4	5	4	5	22	4.40
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	4	5	4	22	4.40
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	5	4	5	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	5	4	5	5	4	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40
โดยรวม	54	54	55	56	53	272	4.53

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	5	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	5	25	5.00
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	4	5	4	5	23	4.60
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	4	5	5	4	4	22	4.40
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	4	4	5	4	22	4.40
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	4	4	5	4	5	22	4.40
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	4	23	4.60
โดยรวม	57	54	56	56	55	278	4.63

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 3 เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
 การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	4	5	4	5	22	4.40
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	5	4	22	4.40
1.4 มีความทันสมัย	5	4	5	4	4	22	4.40
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	4	5	4	5	4	22	4.40
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	4	5	5	4	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	4	5	4	5	22	4.40
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	4	22	4.40
โดยรวม	55	53	55	57	53	273	4.55

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	4	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	4	5	4	5	22	4.40
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	5	5	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	5	4	5	4	23	4.60
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	4	4	5	5	4	22	4.40
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	5	5	5	25	5.00
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	5	4	5	4	22	4.40
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	5	4	4	22	4.40
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	5	5	4	4	22	4.40
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	5	4	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4	4	21	4.20
โดยรวม	53	55	56	54	53	271	4.52

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 5 รีพัลซ์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	5	4	5	4	22	4.40
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	5	5	4	4	5	23	4.60
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	5	4	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	4	5	4	5	5	23	4.60
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	4	4	5	5	22	4.40
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	5	4	5	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
โดยรวม	55	54	55	56	56	276	4.60

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	กลุ่มการใช้ชุดฝึกทักษะ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	ชุด ที่ 1	ชุด ที่ 2	ชุด ที่ 3	ชุด ที่ 4	ชุด ที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	23	23	25	23	23	117	4.68
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	24	25	22	22	22	115	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	23	23	22	23	24	115	4.60
1.4 มีความทันสมัย	24	23	22	23	23	115	4.60
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	21	24	24	22	23	114	4.56
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	22	22	22	25	23	114	4.56
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	22	22	23	22	22	111	4.44
2.2 เข้าใจง่าย	22	24	23	22	23	114	4.56
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	23	24	23	23	23	116	4.64
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	23	23	22	22	23	113	4.52
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	23	22	23	23	23	114	4.56
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	22	23	22	21	24	112	4.48
โดยรวม	272	278	273	271	276	1370	4.57

ส่วนที่ 2.4

ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหา

ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 1 ชิงกิลเฟสมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
 การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	5	5	4	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	4	5	4	5	4	22	4.40
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	4	4	4	5	5	22	4.40
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.80
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	4	4	5	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80
โดยรวม	56	53	57	54	59	279	4.65

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
 การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	5	4	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	5	5	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	5	5	4	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	4	5	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	5	4	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	4	5	5	5	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	5	4	5	5	4	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60
โดยรวม	56	54	59	53	58	280	4.67

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 3 เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
 การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	5	4	5	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	4	5	5	4	4	22	4.40
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	5	5	4	5	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	4	5	5	4	22	4.40
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	4	5	4	5	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.60
โดยรวม	54	57	55	55	57	278	4.63

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
 การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	4	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	5	4	5	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	4	5	4	5	5	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	4	5	4	5	23	4.60
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	5	4	5	4	22	4.40
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	5	4	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	4	5	4	5	4	22	4.40
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.60
โดยรวม	55	55	55	56	56	277	4.62

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ชุดที่ 5 รีพัลซ์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
 การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	4	5	5	24	4.80
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	5	5	22	4.40
1.4 มีความทันสมัย	5	5	5	4	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	4	5	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	4	5	5	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	4	5	4	5	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	4	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80
โดยรวม	56	56	55	55	58	280	4.67

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ของกลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	กลุ่มนักเรียนประกอบการใช้ ชุดฝึกทักษะ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	ชุด ที่ 1	ชุด ที่ 2	ชุด ที่ 3	ชุด ที่ 4	ชุด ที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	23	24	23	23	23	116	4.64
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	23	23	23	23	24	116	4.64
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	24	23	24	23	22	116	4.64
1.4 มีความทันสมัย	22	24	22	24	24	116	4.64
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	24	23	24	23	23	117	4.68
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	22	24	24	23	24	117	4.68
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	24	23	23	22	23	115	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	24	23	23	24	24	118	4.72
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	23	24	24	23	23	117	4.68
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	23	23	22	24	23	115	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของ ผู้เรียน	23	23	23	22	23	114	4.56
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	24	23	23	23	24	117	4.68
โดยรวม	279	280	278	277	280	1394	4.65

ส่วนที่ 2.5

ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหา

ของใบความรู้ประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	5	4	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00
1.4 มีความทันสมัย	5	5	4	5	4	23	4.60
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	4	5	5	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	5	5	5	25	5.00
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	5	5	5	4	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
โดยรวม	57	57	57	58	58	287	4.78

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	4	5	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	5	5	5	5	5	25	5.00
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	5	5	5	4	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
โดยรวม	59	58	56	59	57	289	4.82

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็ดเต็คโพลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	4	5	5	24	4.80
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4	5	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	5	5	4	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	4	5	5	4	5	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	5	5	5	25	5.00
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	4	4	5	5	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
โดยรวม	59	56	57	56	60	288	4.80

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.80
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	5	5	4	5	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	5	4	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80
2.2 เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	4	5	5	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	4	5	5	5	4	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80
โดยรวม	58	57	56	58	56	285	4.75

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง รีพัลชันมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน
การสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	4	4	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	5	4	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	4	5	4	5	23	4.60
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	4	4	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	4	5	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	4	4	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	4	5	4	4	22	4.40
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80
โดยรวม	58	55	57	54	57	281	4.68

แบบประเมินด้านเนื้อหาใบความรู้

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียน การสอน

หัวข้อพิจารณา	ใบความรู้					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	เรื่อง ที่ 1	เรื่อง ที่ 2	เรื่อง ที่ 3	เรื่อง ที่ 4	เรื่อง ที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	25	25	25	24	25	124	4.96
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	23	23	24	24	23	117	4.68
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	25	24	23	24	23	119	4.76
1.4 มีความทันสมัย	23	25	24	24	23	119	4.76
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	24	24	23	23	23	117	4.68
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	25	24	25	24	24	122	4.88
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	23	23	23	24	24	117	4.68
2.2 เข้าใจง่าย	23	24	25	23	23	118	4.72
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	23	24	24	24	23	118	4.72
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	24	23	24	24	22	117	4.68
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียน ของผู้เรียน	24	25	24	23	24	120	4.80
5. การประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	25	25	24	24	24	122	4.88
โดยรวม	287	289	288	285	281	1430	4.77

ส่วนที่ 2.6

ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อหา

ของใบงานประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปีดเฟสมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	5	4	5	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	5	5	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	5	5	5	4	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	4	5	5	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	5	5	4	5	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
โดยรวม	56	57	56	55	59	283	4.72

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	4	5	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	5	5	5	4	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	5	4	23	4.60
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.80
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	4	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	4	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
โดยรวม	59	56	55	56	59	285	4.75

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	5	5	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	4	5	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	4	5	5	5	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	5	5	5	5	24	4.80
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	4	5	22	4.40
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	4	5	4	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	4	5	4	5	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80
โดยรวม	56	57	53	56	60	282	4.70

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	5	4	5	4	22	4.40
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	5	4	4	4	5	22	4.40
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	4	5	4	5	4	22	4.40
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	4	5	5	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	4	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
โดยรวม	57	53	56	56	57	279	4.65

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.80
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	4	4	5	5	4	22	4.40
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	4	5	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	5	4	5	4	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60
โดยรวม	58	54	56	55	58	281	4.68

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไข
ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	5	4	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	5	4	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	4	4	4	5	22	4.40
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	5	4	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.60
โดยรวม	59	55	56	54	59	283	4.72

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	4	5	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	5	5	4	4	5	23	4.60
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	4	5	5	5	4	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	4	4	5	5	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.60
โดยรวม	58	56	53	57	58	282	4.70

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	5	5	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	5	5	4	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	4	5	4	5	5	23	4.60
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	4	5	5	4	5	23	4.60
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	5	4	5	4	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	4	5	5	4	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80
โดยรวม	56	55	55	56	58	280	4.67

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซตเด็คโพลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	4	4	4	22	4.40
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	5	5	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	4	5	5	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	4	5	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	5	5	5	25	5.00
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	5	5	4	5	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	4	4	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	4	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	4	5	5	4	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60
โดยรวม	56	56	56	54	58	280	4.67

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็คโพล มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	5	25	5.00
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	4	5	5	5	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	4	5	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	4	5	4	5	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60
โดยรวม	57	56	56	56	59	284	4.73

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	4	5	5	24	4.80
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	5	5	4	5	4	23	4.60
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	5	5	24	4.80
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.80
2.2 เข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
โดยรวม	57	58	55	57	58	285	4.75

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซล มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	5	5	4	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	5	5	23	4.60
1.4 มีความทันสมัย	4	5	5	5	5	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	4	5	4	5	5	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	4	5	23	4.60
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80
2.2 เข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	4	4	5	5	23	4.60
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	4	4	5	5	4	22	4.40
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60
โดยรวม	55	56	53	57	58	279	4.65

แบบประเมินด้านเนื้อหา
ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีพัลซ์ขั้นมอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.60
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	5	4	5	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	4	4	5	4	5	22	4.40
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	4	5	4	5	23	4.60
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	5	5	4	5	23	4.60
2.2 เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	23	4.60
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	4	5	4	4	5	22	4.40
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	4	5	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80
โดยรวม	55	54	56	54	59	278	4.63

แบบประเมินด้านเนื้อหา

ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีพัลซ์มอเตอร์

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และการสื่อความหมาย ของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. การนำเสนอเนื้อหา							
1.1 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80
1.2 มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4	5	5	4	5	23	4.60
1.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80
1.4 มีความทันสมัย	5	5	5	5	4	24	4.80
1.5 มีความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	4	5	23	4.60
1.6 ถูกต้องตามหลักวิชา	5	5	4	4	5	23	4.60
2. ภาพ							
2.1 สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	4	4	5	5	4	22	4.40
2.2 เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.80
3. ภาษา							
3.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	23	4.60
3.2 ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม	5	5	5	4	5	24	4.80
4. การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน	5	5	4	4	5	23	4.60
5. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80
โดยรวม	56	57	56	54	58	281	4.68

ส่วนที่ 2.7

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในสปลิตเฟสมอเตอร์และการเริ่มเดิน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การตรวจสอบสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การแก้ไขปัญหาของสปลิตเฟสมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การต่อวงจรควบคุมภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และการเริ่มเดิน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหา
ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์**

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผล
การปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผล
การปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์**

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์และการเริ่มเดิน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหา
ของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์**

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผล
การปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผล
การปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรปาซิเตอร์รันมอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การต้องจรถดลวดภายในคาลาปาซี เตอร์รันมอเตอร์และการเริ่มเดิน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การต้องจรถดการกลับทิศทางการ หมุนและการหยุดมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหา
ของคาปาซิเตอร์รีมอเตอร์**

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผล
การปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผล
การปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การแก้ไขปัญหาของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในเซ็คเค็ด โพลมอเตอร์และการเริ่มเดิน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การแก้ไขปัญหาของเซ็คเค็ดโพลมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในยูนิเวอร์ แซลมอเตอร์และการเริ่มเดิน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการ หมุนและการหยุดมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหาของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การแก้ไขปัญหาของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีพัลซ์หมอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรหมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การต่อวงจรขดลวดภายในรีฟลักซ์มอเตอร์ และการเริ่มเดิน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การวัดกระแสของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ปัญหามอเตอร์รีพัลซ์มอเตอร์

ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนตามใบงานที่กำหนด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1. กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)							
1.1 จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม	1	1	1	1	1	5	1.00
2. กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)							
2.1 คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
3. ผลงาน (Product)							
3.1 การตรวจหาสาเหตุของมอเตอร์ไม่หมุน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 การแก้ไขปัญหามอเตอร์รีพัลชั้นมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 การอ่านค่าที่วัดจากเครื่องวัดไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

ส่วนที่ 2.8

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส**

ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบ ที่จะใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน
และหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส กับจุดประสงค์
การเรียนรู้ที่กำหนด

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์							
ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 3	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 4	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 5	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 6	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 7	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 8	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 9	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 10	1	1	1	1	1	5	1.00
ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์							
ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 3	1	1	1	1	1	5	1.00

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ข้อที่ 4	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 5	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 6	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 7	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 8	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 9	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 10	1	1	1	1	1	5	1.00
ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์							
ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 3	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 4	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 5	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 6	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 7	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 8	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 9	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 10	1	1	1	1	1	5	1.00
ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์							
ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1.00

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ข้อที่ 3	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 4	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 5	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 6	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 7	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 8	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 9	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 10	1	1	1	1	1	5	1.00
ฉบับที่ 5 เรื่อง รีพัลชันมอเตอร์							
ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 3	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 4	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 5	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 6	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 7	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 8	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 9	1	1	1	1	1	5	1.00
ข้อที่ 10	1	1	1	1	1	5	1.00

ส่วนที่ 2.9

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้อง

ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินความสอดคล้อง
ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

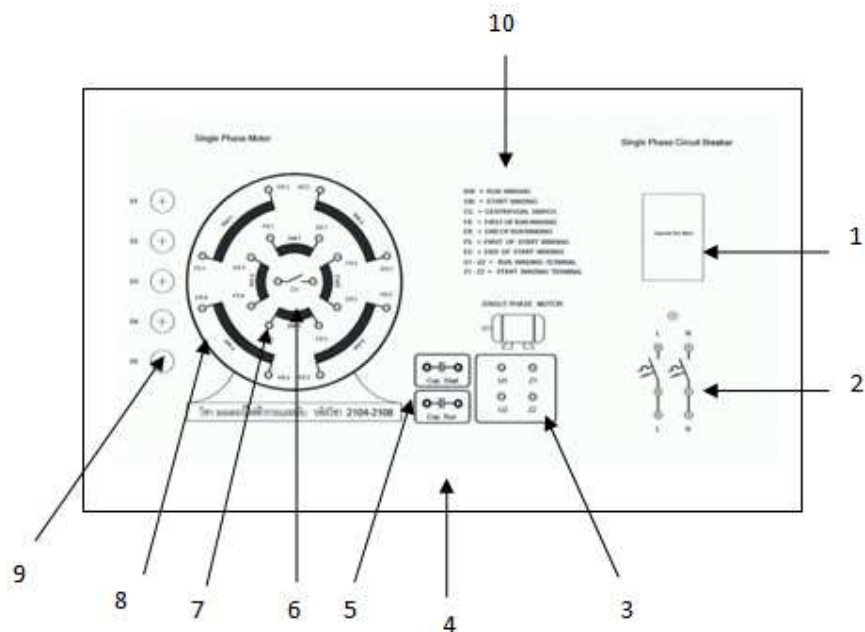
ผลการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏ ในแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
2. เนื้อหา							
2.1 เรียงลำดับจากง่ายไปยาก	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 เหมาะสมกับเวลาที่เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
3. กิจกรรมการเรียนการสอน							

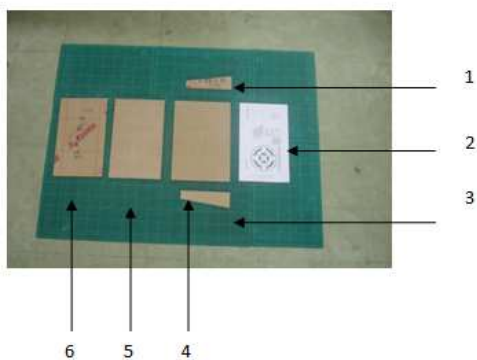
รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
3.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 ผู้เรียนและกลุ่มทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่น	1	1	1	1	1	5	1.00
4. สื่อการเรียนการสอน							
4.1 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
4.3 ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1	1	5	1.00
4.4 ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น	1	1	1	1	1	5	1.00
4.5 สะดวกต่อการนำไปใช้	1	1	1	1	1	5	1.00
5. การวัดและการประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5.2 แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง	1	1	1	1	1	5	1.00
5.3 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และกิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง	1	1	1	1	1	5	1.00

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5.4 การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน เป็นขั้นตอน และใช้มาตรฐานเดียวกัน	1	1	1	1	1	5	1.00
5.5 ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	5	1.00

ภาคผนวก จ
รูปถ่ายระหว่างการสร้างชุดฝึกทักษะ



แบบร่างวงจรซิงเกิลเฟสมอเตอร์



โครงสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ



ทากาวบนแผ่นอะคริลิคด้านหน้า



ติดแผ่นร่างวงจรบนแผ่นอะคริลิค



เจาะรูตามแบบร่าง



เจาะรูแผ่นอะคริลิกเพื่อยึดมอเตอร์และฐานรอง



แผ่นอะคริลิกเพื่อยึดน็อต

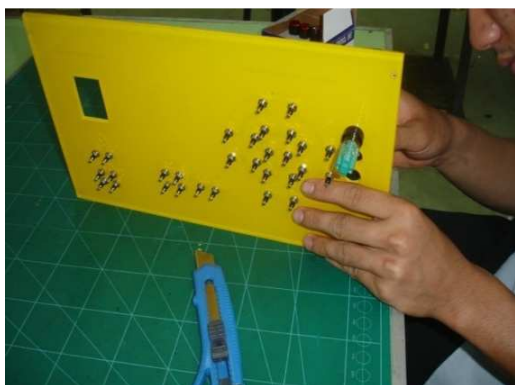
เจาะ



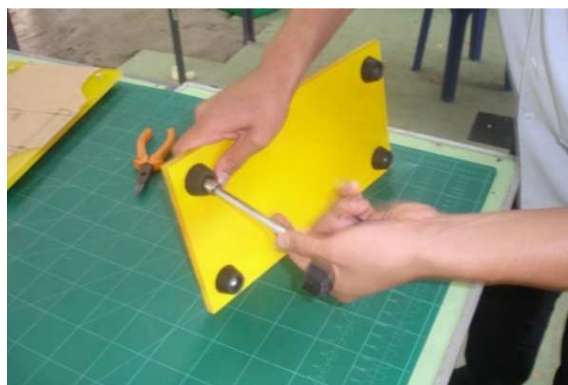
แผ่นสี่เหลี่ยมบนแผ่นอะคริลิก



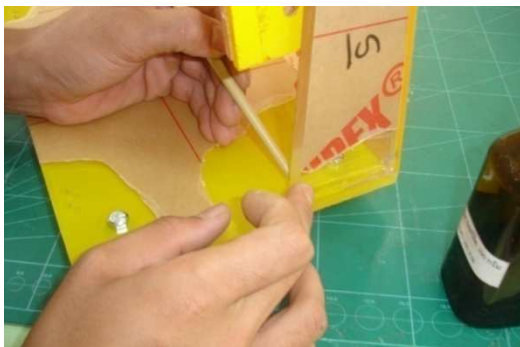
ติดแผ่นสติ๊กเกอร์วงจรซิงเกิลเฟสมอเตอร์ลงบน
แผ่นอะคริลิก และรีดให้เรียบ



ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ บนแผ่นวงจร
ซิงเกิลเฟสมอเตอร์



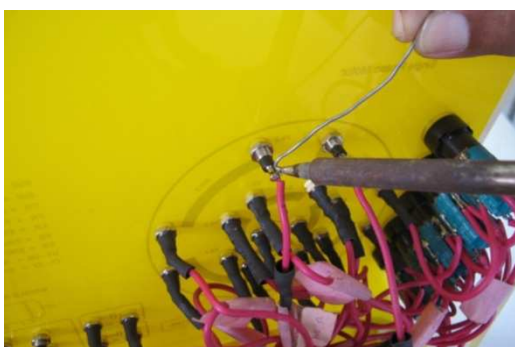
ติดตั้งยางรองฐาน



ประกอบแผ่นอะคริลิกเข้าด้วยกัน



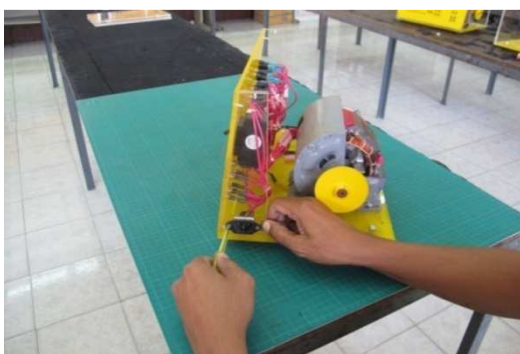
ประกอบแผ่นอะคริลิกเข้าด้วยกัน



การสวมท่อหดที่จุดบัดกรี



การบัดกรีสวิตช์ปุ่มกด



การยัดขั้วต่อสายไฟ



ติดตั้งมอเตอร์บนฐานรอง



การตรวจเช็คขดลวดชุดรีน



การตรวจเช็คขดลวดชุดสตาร์ท



การตรวจเช็คสวิตซ์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง



ชุดสื่อนวัตกรรมซิงเกิลเฟสมอเตอร์

ภาคผนวก ฉ

รูปถ่ายระหว่างการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ

การนำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มาใช้
ประกอบการเรียนการสอนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ





ภาคผนวก ช
การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การเผยแพร่ผลงานผ่านสถานศึกษาเครือข่าย

- 1.1 วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
- 1.2 วิทยาลัยการอาชีพเทิง
- 1.3 วิทยาลัยเทคนิคลำปาง
- 1.4 วิทยาลัยการอาชีพป่าซาง
- 1.5 วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
- 1.6 วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
- 1.7 วิทยาลัยเทคนิคเชิงทราย
- 1.8 วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
- 1.9 วิทยาลัยเทคนิคระนอง
- 1.10 วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
- 1.11 วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง
- 1.12 วิทยาลัยเทคนิคน่าน
- 1.13 วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
- 1.14 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี
- 1.15 วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
- 1.16 วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ่ง
- 1.17 วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
- 1.18 วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร
- 1.19 วิทยาลัยเทคนิคชุมพร
- 1.20 วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล
- 1.21 วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
- 1.22 วิทยาลัยการอาชีพเวียงสระ

2. การเผยแพร่ผลงานร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

- 2.1 เป็นวิทยากรเผยแพร่ให้ความรู้การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส แก่นักศึกษาชั้น ปวช. 2 วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน

2.2 เป็นวิทยากรเผยแพร่ให้ความรู้การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส แก่นักศึกษาชั้น ปวช. 2 วิทยาลัยการอาชีพป่าซาง จังหวัดลำพูน

2.3 เป็นวิทยากรเผยแพร่ให้ความรู้การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส แก่ผู้ประกอบการร้านค้าในจังหวัดลำพูน

2.4 เป็นวิทยากรเผยแพร่ให้ความรู้การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส แก่พนักงานของบริษัทต่าง ๆ ในนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดลำพูน

2.5 เผยแพร่นวัตกรรมสื่อการเรียนการสอนชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๔ ระดับชาติ ณ MCC HALL เดอะมอลล์ บางกะปิ กรุงเทพมหานคร

3. การเผยแพร่ผลงานผ่านระบบออนไลน์

3.1 นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ในเว็บไซต์ วิชาการ.คอม

3.2 นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ในเว็บไซต์ ครูบ้านนอก.คอม

3.3 นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ใน เว็บไซต์ krupunmai.com

3.4 นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ใน เว็บไซต์ True Plookpanya

3.5 นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ใน เว็บไซต์ thaigoodview

ส่วนที่ 1

การเผยแพร่ผลงานผ่านสถานศึกษาเครือข่าย



วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
เลขที่ ๘๘๐
๑๗ มิ.ย. ๒๕๕๖
๒๕๕๖

ที่ ศธ ๐๖๑๗.๖/๓๓๓

วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ๒๖๐๐๐

๕ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามความคิดเห็นเอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน โดย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ได้รับเอกสารดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ
 ผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
 นาง อรุณศรี ผลทางการศึกษา

ขอแสดงความนับถือ

เห็นควรลงนาม
 ฝ่ายบริหาร ฝ่ายแผนงาน
 ผู้อำนวยการวิทยาลัย รักษาการในตำแหน่ง
 ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครนายก
 ๑๗ มิ.ย. ๒๕๕๖

(นายอดิศักดิ์ ป่าลโหม)

ฝ่ายวิชาการ
 Tel ๐๓๗-๓๑๓-๕๓๒ ต่อ ๑๗
 Fax ๐๓๗-๓๑๑-๐๒๕
 E-mail:nayoktech@yahoo.com
 Website: http://www.nayoktech.ac.th
 สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : nakhonnayok01

18 มิ.ย. ๕๖
 18 มิ.ย. ๕๖
 18 มิ.ย. ๕๖



ที่ ศษ ๐๖๒๒.๐๖/๐๑๖๐

วิทยาลัยการอาชีพเทิง
อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย
๕๗๑๖๐

๑๓ มีนาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างอิง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศษ ๐๖๒๔.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ตามหนังสือที่อ้างอิง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน โดย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในกรณีนี้ วิทยาลัยการอาชีพเทิง ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายอรรถกฤต อินทะโย)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพเทิง

ฝ่ายวิชาการ

โทร.๐-๕๓๗๙-๕๕๒๖ ต่อ ๓๒๔

โทรสาร ๐-๕๓๗๙-๕๕๑๑

งานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ Chiangraiob



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๕/๓๘๖

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๑
วิทยาลัยเทคนิคลำปาง
เลขที่ ๑๕ ถ.ท่าครมน้อย ต.สบตุ๋ย
อ.เมือง จ.ลำปาง ๕๒๑๐๐

๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำปาง

อ้างอิง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำปาง ที่ ศธ ๐๖๒๙.๕/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบสอนตามการเผยแพร่เอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างอิง วิทยาลัยเทคนิคลำปาง โดย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำปาง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคลำปาง ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าว และได้เผยแพร่ให้ผู้เกี่ยวข้องได้ใช้ประโยชน์ทางการศึกษาแล้ว พร้อมทั้งตอบแบบสอบถามและจัดส่งเอกสารแนบมาพร้อมหนังสือนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิสุทธิ์ จินนาพันธ์)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำปาง

ฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยเทคนิคลำปาง

โทร ๐ ๕๔๒๒ ๓๑๐๖ ตี ๑๑๒

๐ ๕๔๒๒ ๓๐๐๖

โทรสาร ๐ ๕๔๒๒ ๔๔๒๖



ที่ ศธ ๐๖๒๐.๑๒ /

วิทยาลัยการอาชีพป่าซาง
191 ม.4 ต.นครเจดีย์

21 กุมภาพันธ์ 2556

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/..... ลงวันที่..... กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน โดย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัย.....วิทยาลัยการอาชีพป่าซาง.....ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์.....นายใจ.....)

รองผู้อำนวยการปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพป่าซาง

ฝ่ายวิชาการ.....

โทร 553-555018

โทรสาร 053-555407

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน	
เลขที่	.....
วันที่/...../.....
เวลา	.....



ที่ ศธ ๐๖๑๘.๖/๒ กว

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี ๗๒๐๐๐

๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๘.๔/ว.๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามการเผยแพร่เอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

บัดนี้วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ได้รับเอกสารประกอบการเรียนดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และได้จัดส่งแบบสอบถามการเผยแพร่เอกสารประกอบการเรียนดังกล่าวที่แนบมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายทวีศักดิ์ กวยะปานิก)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

ฝ่ายวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๓๕๕๒-๒๑๐๑ ต่อ ๑๑๖, โทรสาร ๐-๓๕๕๒-๓๘๐๗

สถานศึกษารางวัลพระราชทานระดับอุดมศึกษาปี พ.ศ. ๒๕๔๔

อัครลักษณ์ : ส่งเสริมทักษะวิชาชีพ สู่จิตอาสา

วิสัยทัศน์ : เป็นสถานศึกษาด้านวิชาชีพ และบริการที่ดีที่สุดให้กับนักเรียน นักศึกษา ประชาชนทุกระดับ

ที่ ศธ ๐๖๓๑.๕/๒๒๙



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๓
วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ๖๔๐๐๐

๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารประกอบการสอน

จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย ได้รับเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมใจ รอดคง)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

งานหลักสูตรฯ/ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๕๕๖๑-๑๒๐๑

โทรสาร. ๐-๕๕๖๑-๑๒๐๒ , ๐-๕๕๖๒-๐๓๒๑

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ sukhothai ๐๑

E – mail : sukhothaitc@gmail.com

เอกลักษณ์ของวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย: วิชาการดี วิชาชีพเยี่ยม
อัตลักษณ์ของวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย: ทักษะเยี่ยม เปี่ยมน้ำใจ ใส่ใจบริการ

ที่ ศธ ๐๖๓๐.๑/๐๒๒๐



วิทยาลัยเทคนิคลำพูน	
เลขที่.....	๑ มี.ค. ๒๕๕๖
วท.....	
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒	
วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย	
ถนนสนามบิน อ.เมือง	
จ.เชียงราย ๕๗๐๐๐	

๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ได้รับเอกสารดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และจะนำไปใช้ประโยชน์ ในสถานศึกษาต่อไป และขอส่งแบบสอบถามมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ผู้อำนวยการ เพื่อโปรดทราบ

จากหน่วยงาน.....จก. เชียงราย.....

แจ้ง.....ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน.....

.....

เห็นควรมอบ.....

.....

ขอแสดงความนับถือ

(นายรัชชัย พันธุ์นิกุล)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

 ฝ่ายบริหารฯ ฝ่ายแผนฯ ฝ่ายพัฒนาฯ ฝ่ายวิชาการ.

ฝ่ายวิชาการ ๑ มี.ค. ๒๕๕๖

โทร. ๐-๕๓๗๑-๓๐๓๘ ต่อ ๑๐๑, ๑๐๒

โทรสาร. ๐-๕๓๗๑-๑๐๒๕

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Chiangrai ๐๑



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๑/๕๖๐

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๑
วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
๙ ถนนเวียงแก้ว อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ๐๖๒๙.๔/ว.๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามการเผยแพร่เอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

บัดนี้ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๑ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ได้รับเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะนำเอาเอกสารประกอบการเรียนดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์ด้านวิชาการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายไพฑูย์ วงศ์ยืนย่อง)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

ฝ่ายวิชาการ

งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน

โทร. ๐-๕๓๒๑-๗๗๐๘ ต่อ ๗๑๖

โทรสาร ๐-๕๓๒๒-๑๕๙๙



วิทยาลัยเทคนิคลำพูน	
เลขที่	๒๘ ก.พ. ๒๕๕๖
เวลา	

ที่ ศธ ๐๖๒๑.๑/ ๗๕๕

วิทยาลัยเทคนิคระนอง
อำเภอเมือง จังหวัดระนอง ๘๕๐๐๐

๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๑.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างอิง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคระนอง ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขณ ผู้อำนวยการ เพื่อโปรดทราบ

จากหน่วยงาน.....

แจ้ง.....

เห็นควรมอบ.....

 ฝ่ายบริหารฯ ฝ่ายแผนฯ ฝ่ายพัฒนาฯ ฝ่ายวิชาฯ

ขอแสดงความนับถือ

(นายดุลยวิศ สมจิตต์)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคระนอง

ฝ่ายวิชาฯ ๒๘ ก.พ. ๒๕๕๖

โทร. ๐๗๗ ๘๑๑๓๔๓ ต่อ ๑๐๒๙

โทรสาร. ๐๗๗ ๘๒๑๕๐๗

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ranong๐๑

E-mail rtc_ranong@hotmail.com

เอกลักษณ์ “ธรรมาตังฆมาต นกตักขามนใจ”

อัตลักษณ์ “ร่วมมือชุมชน ฝึกฝนวิชาชีพ”



วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
๔๔๒
๒๐ ก.พ. ๒๕๖๖
เวลา ๑๖:๐๐ น.

ที่ ศธ ๐๖๕๑.๐๑/ ๓๒๐

วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
อ.เมือง จ.ชัยนาท ๑๗๐๐๐

๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖

เรื่อง ตอบรับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

จำนวน ๑ ชุด
๒๐ ก.พ. ๒๕๖๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

วิทยาลัยฯ ได้รับเอกสารประกอบการเรียนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเรียบร้อยแล้ว โดยจะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนให้กับนักเรียนต่อไป และได้ส่งแบบสอบถามมาพร้อมหนังสือนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(Signature)

(นายธีระ แห่งประสิทธิ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

(Handwritten notes)
- ก.พ.
- ๒๐ ก.พ.
๒๒ ก.พ. ๒๕๖๖

งานบุคลากร/ฝ่ายบริหารทรัพยากร
โทร ๐ ๕๖๔๑ ๑๒๗๖ ต่อ ๑๕๔
โทรสาร ๐ ๕๖๔๑ ๑๘๔๗
สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Chainat01
E-mail chainat01@gmail.com

เรียน ผู้อำนวยการ เพื่อ
จากหน่วยงาน ๒๗ มีนาคม
แจ้งขอรับเอกสารเผยแพร่ผลงานวิชาการ
อ.สมพร ส่วนวิทยุฯ
เห็นสมควร

๒๕-๐๒-๒๕๖๖
๒๖ ก.พ. ๒๕๖๖

ฝ่ายบริหาร ฝ่ายแผนงาน ฝ่ายพัฒนาฯ ฝ่ายวิชาการ

๒๐ ก.พ. ๒๕๖๖

(Handwritten signature)
๒๕ ก.พ. ๒๕๖๖



๕๓๓
๒๖ ก.พ. ๒๕๕๖
๑๔.๐๐๖

ที่ ศธ ๕๖๓๓.๓...../.....1๕6.....

วิทยาลัยเทคนิคคอนเมือง
425 ถนนสร้างประชา แขวง/เขต คอนเมือง
ทมม.1๐21๐
21 กุมภาพันธ์ 2556

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๖๔.๔/๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัย เทคนิคคอนเมือง ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

เรียน ผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
จากหนังสือ รท.๐๖๖๔.๔
เรื่อง ส่งหนังสือตอบทางวิชาการ
อ.วิเชียร ดงไพฑูริ
เพื่อทราบ ณ.ลำพูน ๑๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ขอแสดงความนับถือ

(นายเพิ่มสิน เจริญศิริ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคคอนเมือง

ฝ่ายบริหาร ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายบริหาร ฝ่ายวิชาการ

๒๖ ก.พ. ๒๕๕๖

งานบริหารงานทั่วไป
โทร. ๐๒-๕๖๕๕๒๗๗-๑
โทรสาร. ๐๒-๕๖๕๕๒๗๘ ทอ 133

-ทพ
-งอม ผอ.
๑๕
26 ก.พ. ๕๖

วิเชียร
๑๖/๒/๕๖
๑๑ กุมภาพันธ์



ที่ ศธ ๐๖๓๐.๖/ ๗๙๖๓

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒
วิทยาลัยเทคนิคน่าน
๒ ถนนรอบกำแพงเมืองทิศตะวันตก
อำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่าน ๕๕๐๐๐

๒๐

กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน	
เลขที่	๕๗๙
	๒๒ ก.พ. ๒๕๕๖
เวลา	๑๙.๕๐ น.

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามการเผยแพร่เอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคน่าน ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และจะนำไปใช้ประโยชน์ด้านการเรียนการสอนให้กับนักเรียนต่อไป และได้แบบสอบถามการเผยแพร่เอกสารประกอบการเรียนมาพร้อมนี้

ผู้อำนวยการ เพื่อโปรดทราบ จึ่งเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

นาง อัจฉรินทร์ อัจฉรินทร์

ผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

แจ้งความมอบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายราเชนทร์ กาบคำ)

ฝ่ายบริหาร ฝ่ายแผนฯ ฝ่ายพัฒนาฯ ฝ่ายวิชาการ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคน่าน

๒๒ ก.พ. ๒๕๕๖

งานบริหารงานทั่วไป/ฝ่ายบริหารทรัพยากร

โทร.๐-๕๔๗๑-๐๙๖๒ ต่อ ๑๒๑

โทรสาร ๐-๕๔๗๑-๐๗๑๑

- ทง
- สม ๗๖.
๒๒ ก.พ. ๕๖
1 ก.พ. ๕๖



๔๔๕
๒๖ ก.พ. ๒๕๕๖
๑๔,๓๓๑

ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/ ๐๕๒๔

สถาบันการอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามความคิดเห็นเอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการ เพื่อไม่รบกวนจึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

งานประชาสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

และ อ.สมาน วัฒนพิทักษ์

ขอแสดงความนับถือ

เห็นการของ อ.สมาน วัฒนพิทักษ์

(นายลิขิต พลเหลา)

ฝ่ายบริหาร ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายวิจัยฯ

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

๒๖ ก.พ. ๒๕๕๖

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๕๒๕-๕๐๔๗, ๐-๔๕๒๖-๒๕๖๖ ต่อ ๓๒๔

โทรสาร ๐-๔๕๒๖-๑๐๗๗

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani02

E - Mail : utcubon@hotmail.com

“นครแห่งธรรม นครแห่งเทียน นครแห่งการพัฒนา นครแห่งความฮักแพง”

- กจ
- มท ๑๖
Ark
๒๖ ก.พ. ๕๖

วิมล
๒๖ ก.พ. ๕๖

ที่ ศธ ๐๖๑๕.๔/๒๕๖



วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
 เลขที่ ๕๗๘
 ๗ มิ.ค. ๒๕๖๖
 ๐๖๐๖๑

สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีอาชีวศึกษาภาคกลาง ๑
 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี
 อ. เมือง จ.สระบุรี ๑๘๐๐๐

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้วิทยาลัยเทคนิคสระบุรีได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งจักนำไปใช้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ยบ ผู้อำนวยการ เพื่อโปรดทราบ
 จากหน่วยงาน.....(เทคนิคสระบุรี)
 แต่ง.....อธิบดีแผนงานฯ
 เห็นความชอบ..... พล.อ. ร.ร.พ.

(นายธนพงศ์ ยอดทอง)
 ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

ฝ่ายบริหารฯ ฝ่ายแผนฯ ฝ่ายพัฒนาฯ ฝ่ายวิชาการ

๗ มิ.ค. ๒๕๕๖

ฝ่ายวิชาการ
 งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน
 โทร.๐-๓๖๒๒-๐๒๓๖ ต่อ ๑๐๖
 โทรสาร ๐-๓๖๒๑-๒๐๕๖ www.sbt.ac.th

๗ มิ.ค. ๕๖

- กบ
 - ๑๖๖ ๑๖.
 dk
 ๗ มิ.ค. ๕๖

๒๕-๐๕๕๕๕ ๕๕๕๕๕/๕๕
 ๕๕๕๕๕

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
ปีที่ ๒๕
๒๕ มี.ย. ๒๕๖๖
เวลา ๐๙.๕๐ น.



ที่ ศษ ๐๒๒๐๓/๒๐๖๖

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ถนนราชดำเนิน อำเภอเมือง
จังหวัดนครศรีธรรมราช ๘๐๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศษ ๐๒๒๐๓/๒๐๖๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในกรณีนี้ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายพงศ์ เสดารรณ์)
รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

ฝ่ายวิชาการ
โทร. ๐ ๗๕๓๕ ๖๐๖๖ ต่อ ๓๐๑๕
โทรสาร ๐ ๗๕๓๔ ๒๒๖๘
สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : info@nssr.ac.th
E-mail : info@nssr.ac.th@gmail.com

เรียน ผู้อำนวยการ เพื่อโปรดทราบ

จากหน่วยงาน วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

ลงชื่อ นายวิชาญ ทรัพย์วิเศษ

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการ

.....

.....

ฝ่ายบริหาร ฝ่ายแผนงาน ฝ่ายศิลปศึกษา ฝ่ายวิชาการ

.....

๒๕ มี.ย. ๒๕๖๖

- Mr
- Mr O. Nithan
.....
๒๕ มี.ย. ๒๕๖๖



วิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่
๕๒๑
๑๙ ก.พ. ๒๕๕๖
๐๓.๐๐๑

ที่ ศธ ๐๖๒๐.๑๓/๐๗๒

วิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่
ตำบลบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่
จังหวัดลำพูน ๕๑๑๓๐

๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๑๓/ว.๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเผยแพร่เอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่ ได้รับเอกสารประกอบการสอนดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ผู้รับ
ชื่อ นามสกุล วัล นันไชย
ตำแหน่ง ๓/หัวหน้าโครงการพัฒนา
หมวดช่าง
วันที่ ๑๕/๒/๕๖

(นายอุดม ปาลีกุล)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่

๑๙ ก.พ. ๒๕๕๖

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐ ๕๓๕๙ ๑๑๖๕ ต่อ ๑๐๔

โทรสาร ๐ ๕๓๕๘ ๐๙๐๙

E-mail Address : banhong_๔๐@hotmail.com

www. Banhong.ac.th

— ทอม
— มอ ออ.
ดล
๑๐ ก.พ. ๕๖
๒๐ office ๑๑ ๐.๖๕๕



ที่ ศธ ๐๖๒๒.๐๖/๐๒๖๐

วิทยาลัยการอาชีพเทิง
อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย
๕๗๑๖๐

๑๓ มีนาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๔.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในกรณีนี้ วิทยาลัยการอาชีพเทิง ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายธรรมฤกษ์ อินทะโย)

รองผู้อำนวยการ ศึกษากำหนดตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพเทิง

ฝ่ายวิชาการ

โทร.๐-๕๓๗๔-๕๕๒๖ ต่อ ๑๒๔

โทรสาร ๐-๕๓๗๔-๕๕๑๑

งานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ Chiangraiob



ที่ ศธ ๐๖๑๙.๒/ว.๒๒๔

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๕
วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม ๗๕๐๐๐

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในขณะนี้วิทยาลัยฯ ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมศักดิ์ บุญโพธิ์)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม

ฝ่ายวิชาการ

โทร. (๐๓๔) ๗๑๑๔๔๐ ต่อ ๑๒๐๐

โทรสาร (๐๓๔) ๗๑๑๔๗๐

E-mail : sstc@sstc.ac.th



ที่ ศธ ๐๖๑๙.๑/ ๓๖๒

วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร
ถ.เศรษฐกิจ ๑ อ.เมืองฯ
จ.สมุทรสาคร ๗๔๐๐๐

๔ มีนาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามการเผยแพร่เอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาครได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสาวิทย์ ญาณภีร์)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

งานบริหารงานทั่วไป

โทร. ๐-๓๔๔๑-๑๒๔๘

โทรสาร ๐-๓๔๔๑-๑๑๘๕

ที่ ศธ ๐๖๒๐.๑๐/๕๓๐



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ ๑
วิทยาลัยเทคนิคชุมพร
๑๓๘ ถ.อาภากร ต.นาชะอัง
อ.เมือง จ.ชุมพร ๘๖๐๐๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามความคิดเห็นเอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

วิทยาลัยเทคนิคชุมพร ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว จึงขอส่งแบบสอบถามความคิดเห็นเอกสารประกอบการเรียน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายจำลอง เพ็ชรพันธุ์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชุมพร

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
งานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
โทร. ๐ ๗๗๖๕ ๗๐๔๓ ต่อ ๑๓๙
โทรสาร. ๐ ๗๗๖๕ ๗๐๔๔ ต่อ ๑๐๓
สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Chumphon01
E-mail : technicalcp01@gmail.com

ที่ ศธ ๐๖๑๙.๕/๒๐๗



วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล
อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ๗๗๑๑๐

๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายศิริพงษ์ พูลผล)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐ ๓๒๕๒ ๐๕๐๐, ๐ ๓๒๕๒ ๐๔๘๑

โทรสาร ๐ ๓๒๕๒ ๐๕๐๐



ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๗/ ๕๕๒

วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
อ.เมือง จ.ชัยภูมิ ๓๖๐๐๐

๒๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามความคิดเห็นเอกสารประกอบการเรียน จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้รับผลงานทางวิชาดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสิริศักดิ์ ชำปฤ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

ฝ่ายวิชาการ

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

โทร.๐๔๔-๘๑๒๐๗๕ ต่อ ๑๑๓

โทรสาร.๐๔๔-๘๑๑๕๓๖



วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
เลขที่ ๕๑๐
๐๑ มี.ย. ๕๕๖
เขต ๑๓. กอน

ที่ ศธ ๐๖๕๒.๑๖/ พย๕

วิทยาลัยการอาชีพเวียงสระ
๑ หมู่ที่ ๕ ต. บ้านลี้ อ.เวียงสระ
จ. สุราษฎร์ธานี ๘๔๑๔๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๒๐๖ ลงวันที่ ๓๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามประเมินค่าวิชาเรียนวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ในกรณีนี้ วิทยาลัยการอาชีพเวียงสระ ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

เรียน

ผู้อำนวยการ เพื่อไปขอ

นายสมชาย วิชาญ

นางสาววิภาดา วิชาญ

นางสาววิภาดา วิชาญ

เพิ่มเติม

ฝ่ายวิชาการ

(นายสิริยศ วัฒนคุณทร)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพเวียงสระ

งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน

ฝ่ายวิชาการ

โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๗๗ - ๓๖๖ - ๗๕๖

E-mail : www.ac.th@live.com

Website : wcc.ac.th

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : SuratThani06

Handwritten notes and signatures in the bottom right corner.

Handwritten signature and date: ๕ มี.ย. ๕๖

ส่วนที่ 2

การเผยแพร่ผลงานร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2.1 เป็นวิทยากรเผยแพร่ให้ความรู้การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า
กระแสสลับ 1 เฟส แก่นักศึกษาชั้น ปวช. 2 วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน



2.2 เป็นวิทยากรเผยแพร่ให้ความรู้การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า
กระแสสลับ 1 เฟส แก่นักศึกษาชั้น ปวช. 2 วิทยาลัยการอาชีพป่าซาง จังหวัดลำพูน



2.3 เป็นวิทยากรเผยแพร่ให้ความรู้การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า
กระแสสลับ 1 เฟส แก่ผู้ประกอบการร้านค้าในจังหวัดลำพูน



2.4 เป็นวิทยากรเผยแพร่ให้ความรู้การใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แก่พนักงานของบริษัทต่าง ๆ ในนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดลำพูน



2.5 เผยแพร่นวัตกรรมสื่อการเรียนการสอนชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๔ ระดับชาติ ณ MCC HALL เดอะมอลล์ บางกะปิ กรุงเทพมหานคร

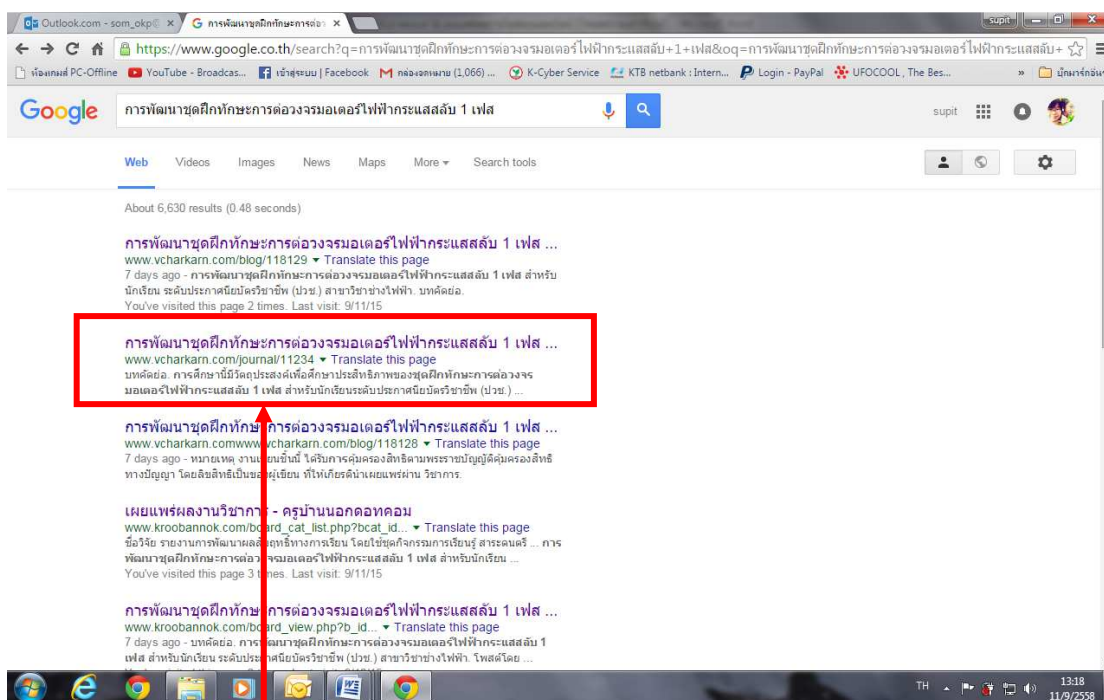


ส่วนที่ 3
การเผยแพร่ผลงานผ่านระบบออนไลน์

3.1 ได้นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ใน เว็บไซต์ วิชาการ.คอม ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.vcharkarn.com/journal/11234>

ภาพตัวอย่าง การเผยแพร่ผลงานในเว็บไซต์ ครูบ้านนอก.คอม



ค้นหา วิชาการ.คอม การเผยแพร่ผลงานครู
ได้จาก โปรแกรม google.com

www.vcharkarn.com/journal/11234

หน้าแรก บทความ ข่าว ทูตการศึกษา โครงการ มุมครู ข้อสอบ บทเรียน นวนิยาย BLOG WEBBOARD ค่าย SERVICE STEM IOT COMMUNITY

วิชาการ.คอม

VCHARKARN.COM

หน้าแรก บทความ ข่าว ทูตการศึกษา โครงการ มุมครู ข้อสอบ บทเรียน นวนิยาย BLOG WEBBOARD ค่าย SERVICE STEM IOT COMMUNITY

ผลงานวิชาการ

แก้ไขผลงานวิชาการ

ชื่อโครงการ	การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
ชื่อผู้ทำโครงการ	นายสมพร อ่อนกฤษผล
สถาบันการศึกษา	วิทยาลัยเทคนิคลำปาง
ระดับชั้น	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
หมวดวิชา	อื่นๆ
บทคัดย่อ	<p>บทคัดย่อ</p> <p>การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่พัฒนาขึ้น</p> <p>ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคลำปาง ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน</p> <p>เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 จึงเกิดผลมอเตอร์ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ ชุดที่ 3 เซ็นเตอร์โพลมอเตอร์ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ และชุดที่ 5 รีฟิตซ์มอเตอร์ ใบงานและแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบประเมิน ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ</p> <p>สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติเปรียบเทียบ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด มีประสิทธิภาพโดยรวม 87.02/89.30 และทุกชุดมี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 78.90) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า โดยรวมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.43)

รับเดือนปี ทำโครงการ 0000-00-00

Download ไฟล์ PDF

ปรากฏข้อมูลที่ค้นหา “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า”

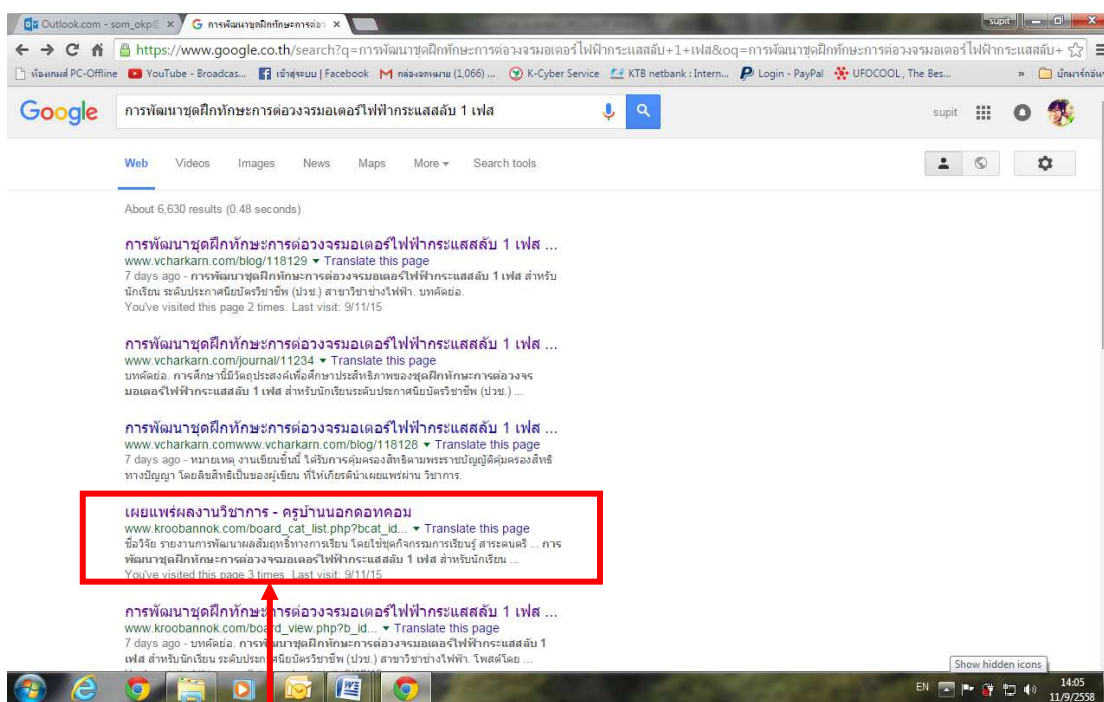
3.2 ได้นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ใน เว็บไซต์ ครูบ้านนอก.คอม ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.kroobannok.com/>

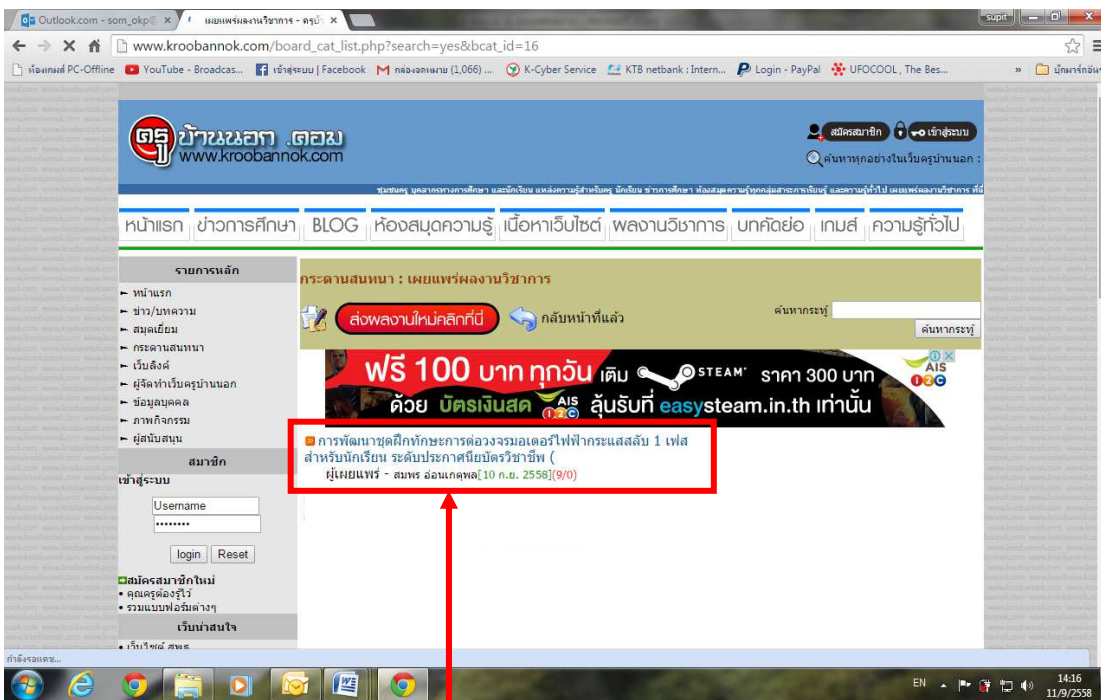
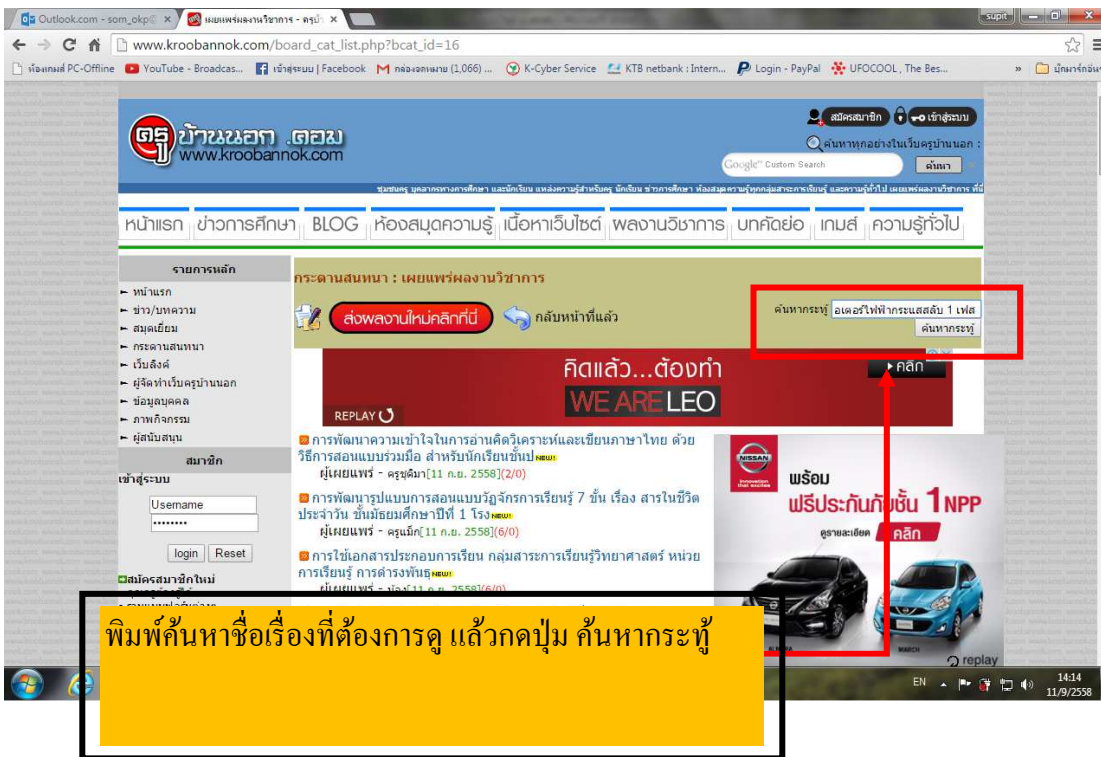
http://www.kroobannok.com/board_cat_list.php?bcid=16

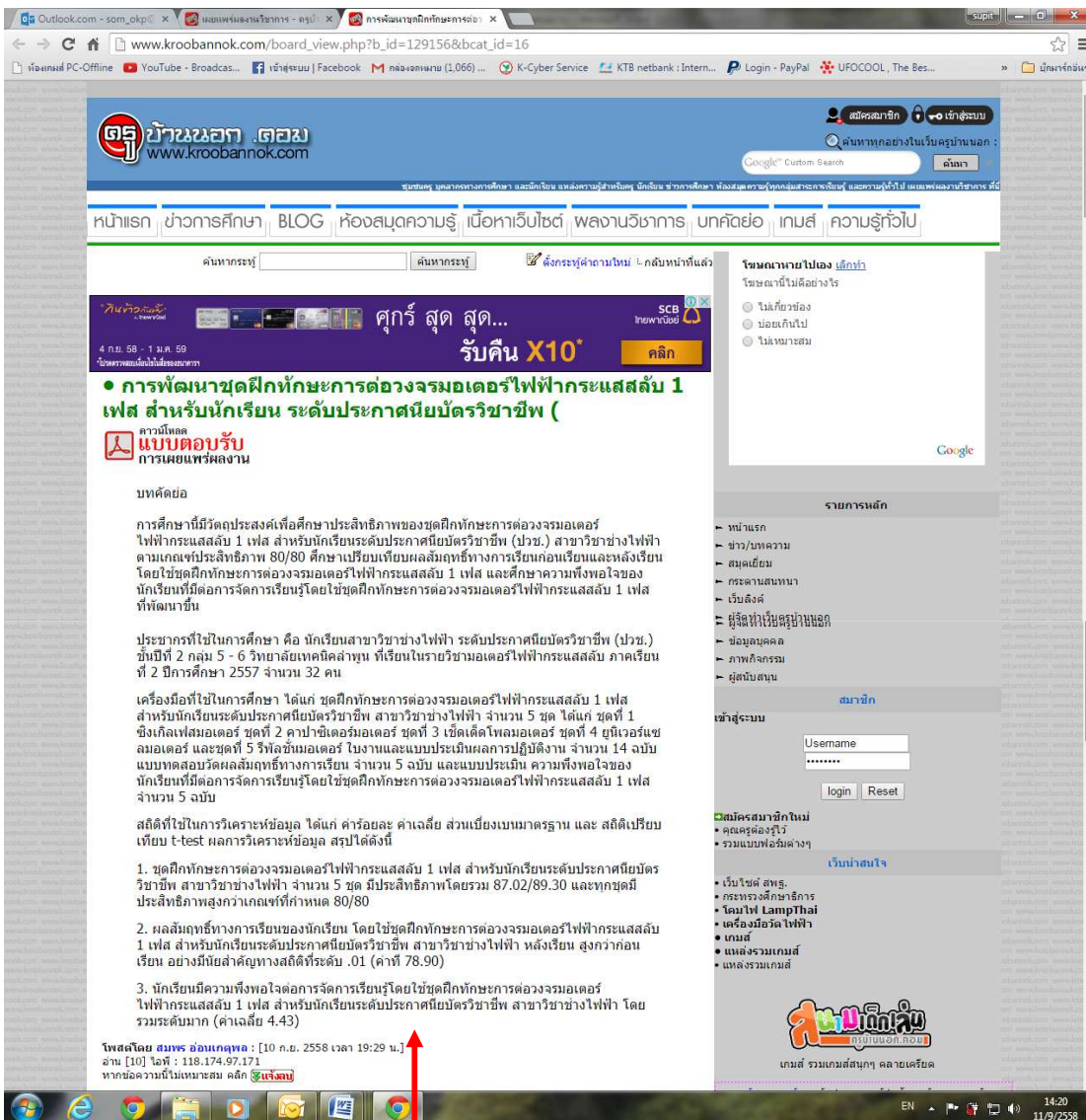
http://www.kroobannok.com/board_cat_list.php?search=yes&bcid=16

http://www.kroobannok.com/board_view.php?b_id=129156&bcid=16



ค้นหา ครูบ้านนอก.คอม การเผยแพร่ผลงานครู
ได้จากโปรแกรม google.com





ปรากฏข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์

3.3 ได้นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ใน
เว็บไซต์ [krupunmai.com](http://www.krupunmai.com) ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.krupunmai.com/>

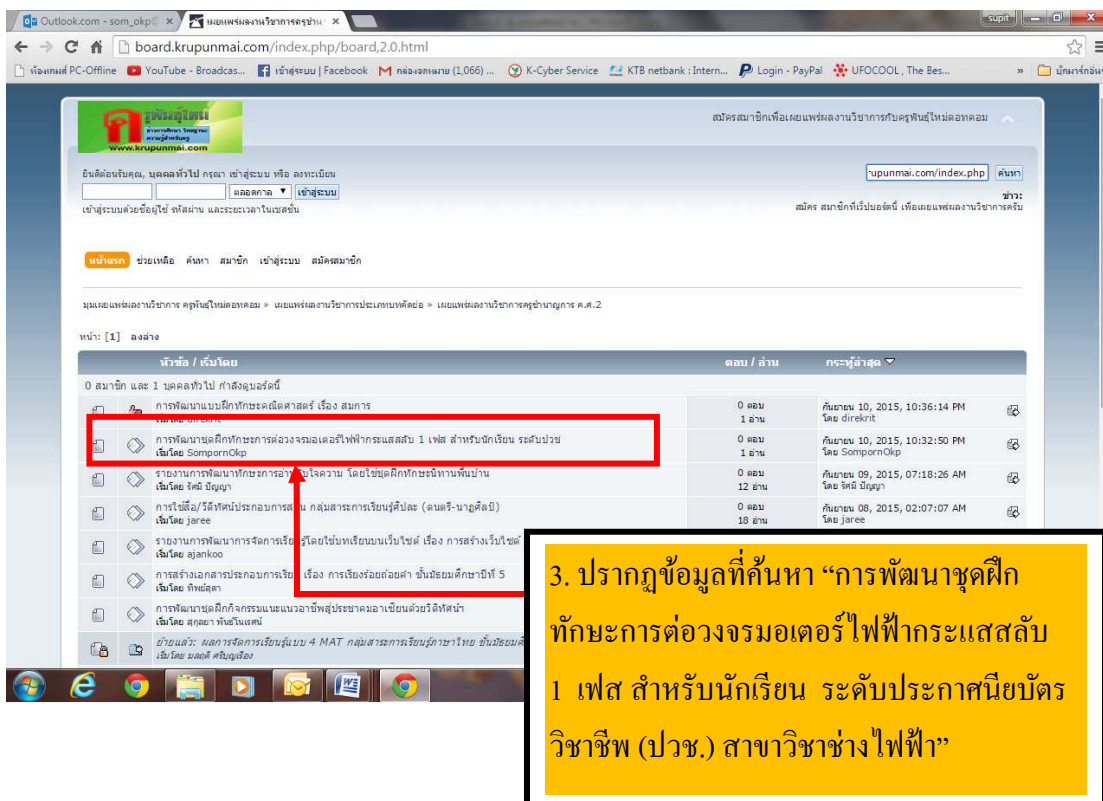
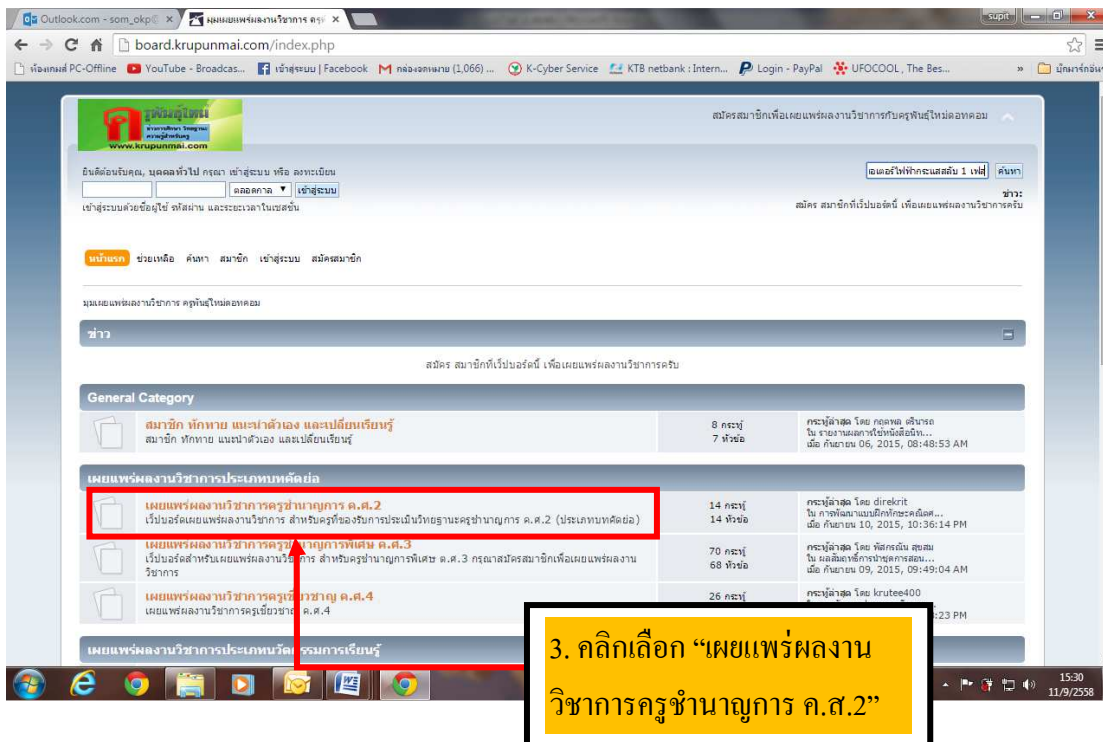
<http://board.krupunmai.com/index.php>

<http://board.krupunmai.com/index.php/board,2.0.html>

<http://board.krupunmai.com/index.php/topic,130.0.html>

1. พิมพ์ <http://www.krupunmai.com/> ได้จากโปรแกรม google.com

2. คลิกเลือก “ผลงานวิชาการ”





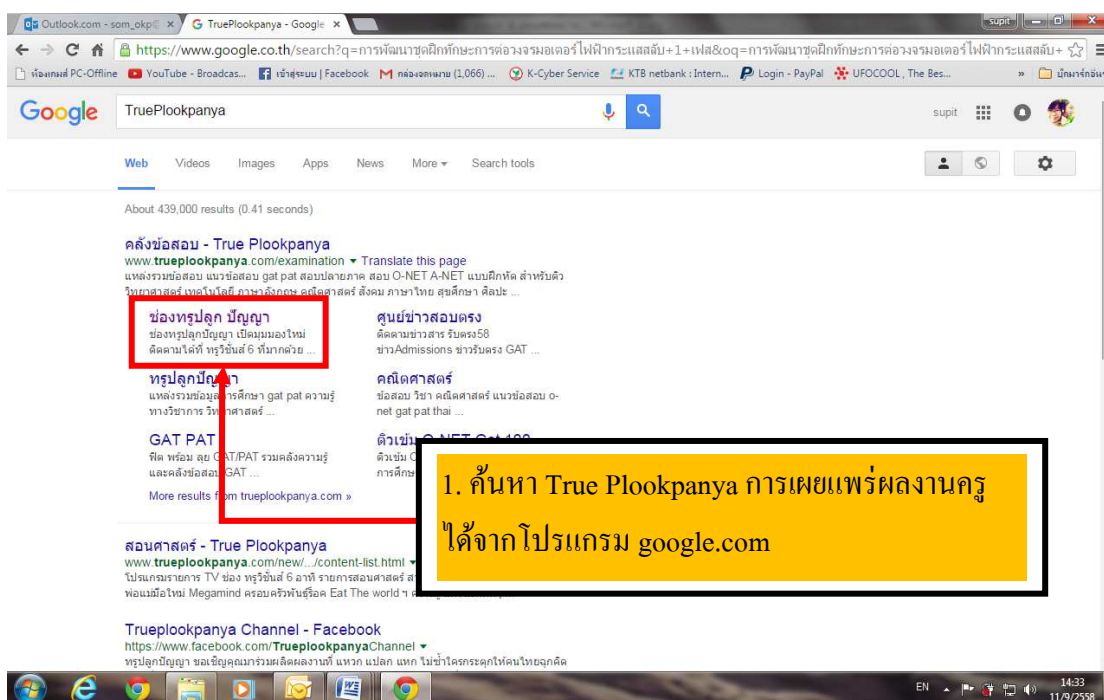
ปรากฏข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์

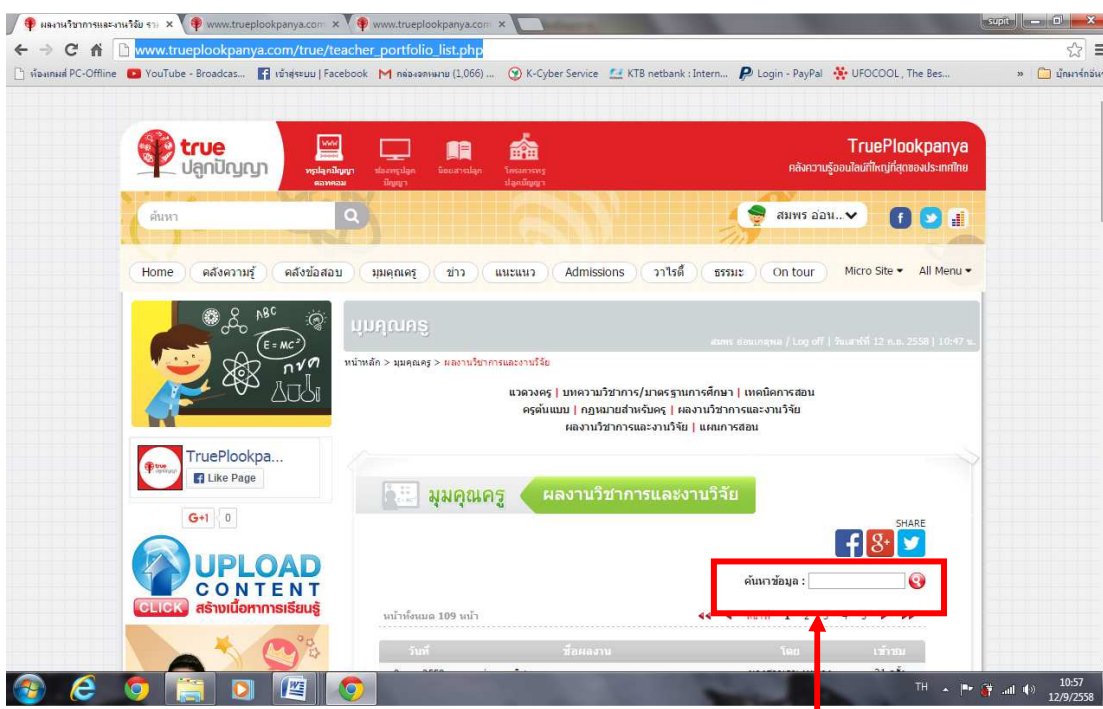
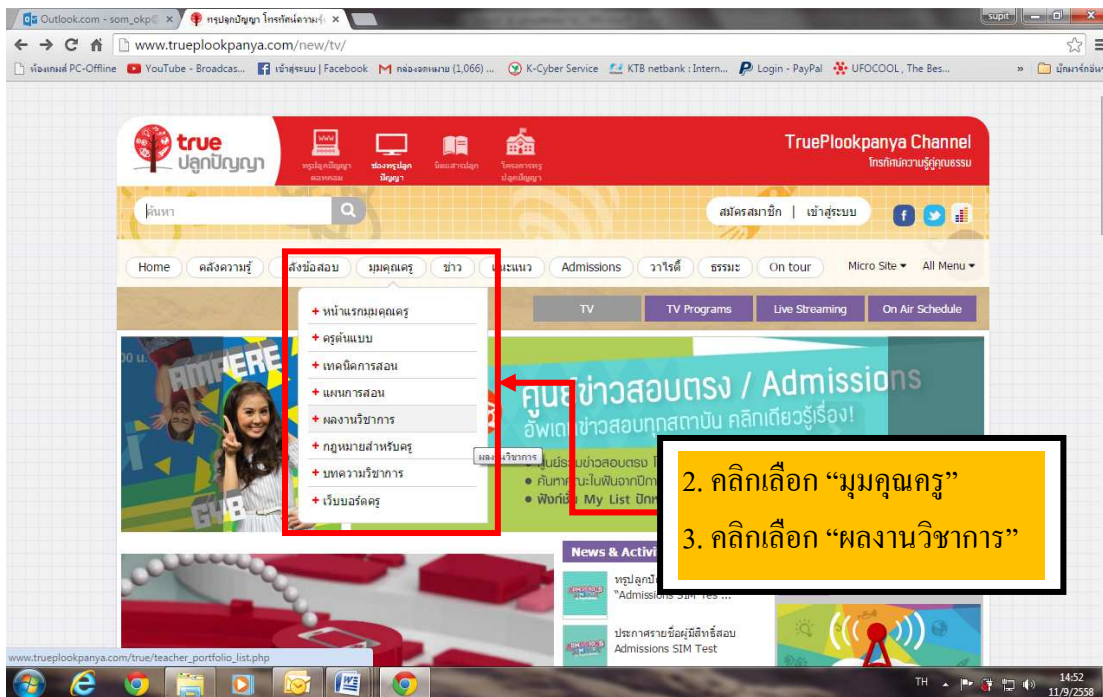
3.4 ได้นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ใน เว็บไซต์ True Plookpanya ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.trueplookpanya.com/>

http://www.trueplookpanya.com/true/teacher_portfolio_list.php

http://www.trueplookpanya.com/true/teacher_portfolio_detail.php?portfolio_id=1400&security_code=55312





The screenshot shows a web browser window displaying the TruePlookpanya website. The URL is www.trueplookpanya.com/true/teacher_portfolio_detail.php?portfolio_id=1400&security_code=55312. The page features a red header with the TruePlookpanya logo and navigation icons. Below the header is a search bar and a menu with options like Home, คลังความรู้, คลังข้อสอบ, มุมคุณครู, ข่าว, แนะนำ, Admissions, วาไรตี้, ธรรมะ, On tour, Micro Site, and All Menu. The main content area is titled 'มุมคุณครู' (Teacher's Corner) and contains a post about a project for students. The post title is 'การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับภาคต้นนครราชสีมา (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า' (Development of skill training kit for connecting 1-phase AC motor circuit for students at the intermediate level of Nakhon Ratchasima Province (Vocational High School) Electrical Engineering Branch). The post includes a list of 3 items and a 'Like' button. A red arrow points from a yellow box at the bottom to the 'Like' button.

ปรากฏข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์

3.5 ได้นำผลรายงานการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เผยแพร่ใน เว็บไซต์ thaigooview ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://thaigooview.com/>

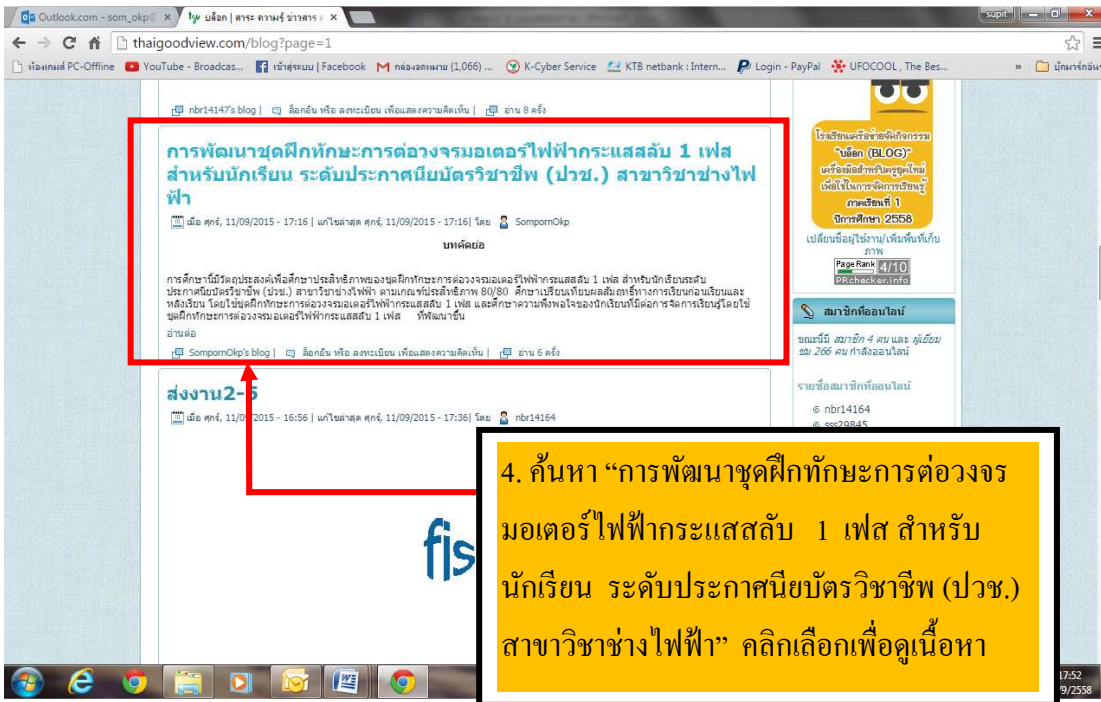
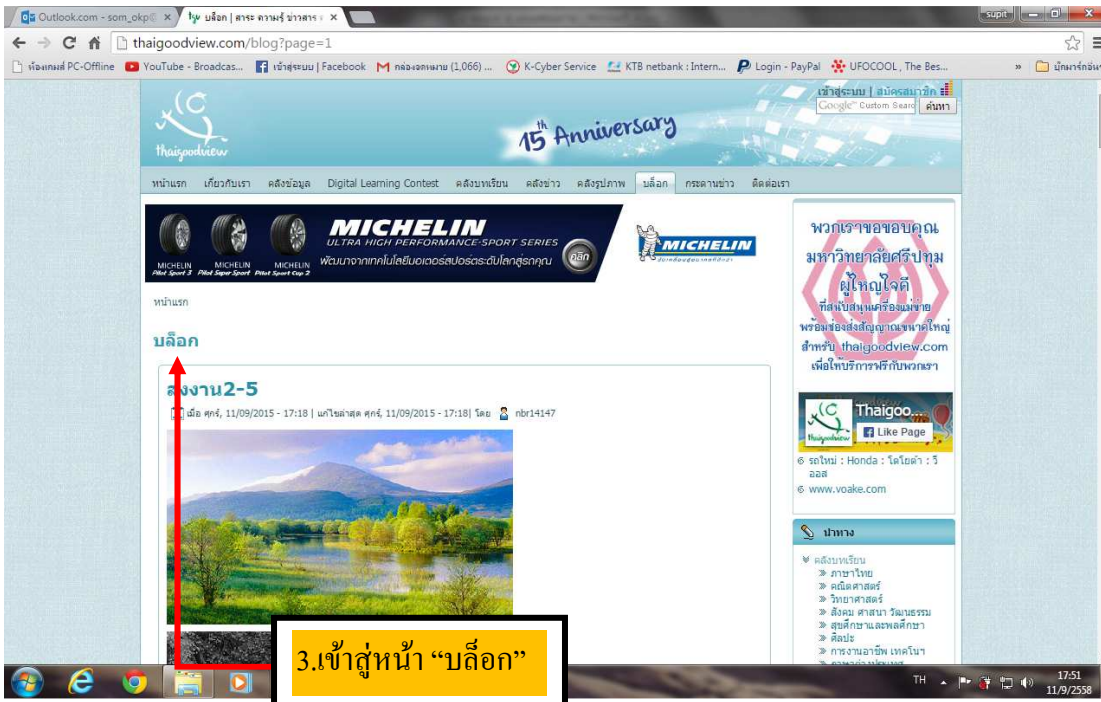
<http://thaigooview.com/blog?page=1>

<http://thaigooview.com/node/198076>

The screenshot shows the homepage of thaigooview.com. The browser's address bar contains 'thaigooview.com'. A red arrow points from the first yellow callout box to the address bar. Another red arrow points from the second yellow callout box to the 'บล็อก' (Blog) menu item in the top navigation bar.

1. พิมพ์ <http://thaigooview.com/> ได้จากโปรแกรม google.com

2. คลิกเลือก “บล็อก”



Outlook.com - som_ockp | การพัฒนาผลิตภัณฑ์การจ่อ: x

thaigoodview.com/node/198076

thaigoodview 15th Anniversary

หน้าแรก | เกี่ยวกับเรา | คลังข้อมูล | Digital Learning Contest | คลังบทเรียน | คลังข่าว | คลังรูปภาพ | นวัตกรรม | กระดานข่าว | ติดต่อเรา

Air Screw Compressor
Manufacturer of Screw Compressor. Energy-saving. Factory price. 

หน้าแรก | นวัตกรรม | SompornOckp's blog

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
เมื่อ ศก. 11/09/2015 - 17:16 | แก้ไขล่าสุด ศก. 11/09/2015 - 17:16 | โดย SompornOckp

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่พัฒนาขึ้น

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคสาทร ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด ไดโนส ชุดที่ 1 ซึ่งถือเฟสมอเตอร์ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์ ชุดที่ 3 เซลล์ดีโพลมอเตอร์ ชุดที่ 4 ตู้ควบคุมของมอเตอร์ และชุดที่ 5 ฟิล์มข้อมูลเรียน ในงานและแบบประเมินผลการเรียนรู้จำนวน 14 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบประเมิน ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติเปรียบเทียบ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้

- ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด มีประสิทธิภาพโดยรวม 87.02/89.30 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที 78.90)
- นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า โดยรวมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.43)

SompornOckp's blog | ล็อกอิน หรือ ลงทะเบียน เพื่อแสดงความคิดเห็น | อ่าน 6 ครั้ง

Air Screw Compressor
Manufacturer of Screw Compressor. Energy-saving. Factory price.

ปรากฏข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์

Thaigoo! Like Page

หน้าแรก | ภาษาไทย | คู่มือคำสั่งสอน | ทรัพยากร | สื่อการสอน | สื่อการเรียนการสอน | สื่อการสอนวิทยาศาสตร์ | สื่อการสอนคณิตศาสตร์ | สื่อการสอนภาษาอังกฤษ | สื่อการสอนภาษาไทย | สื่อการสอนสังคมศึกษา | สื่อการสอนศิลปะ | สื่อการสอนดนตรี | สื่อการสอนการงานอาชีพ | สื่อการสอนการศึกษานอกห้องเรียน | สื่อการสอนเทคโนโลยี | สื่อการสอนภาษาต่างประเทศ | สื่อการสอนการศึกษานอกระบบ | สื่อการสอนการศึกษานอกระบบ | สื่อการสอนการศึกษานอกระบบ

หน้าแรก | ภาษาไทย | คู่มือคำสั่งสอน | ทรัพยากร | สื่อการสอน | สื่อการเรียนการสอน | สื่อการสอนวิทยาศาสตร์ | สื่อการสอนคณิตศาสตร์ | สื่อการสอนภาษาอังกฤษ | สื่อการสอนภาษาไทย | สื่อการสอนสังคมศึกษา | สื่อการสอนศิลปะ | สื่อการสอนดนตรี | สื่อการสอนการงานอาชีพ | สื่อการสอนการศึกษานอกห้องเรียน | สื่อการสอนเทคโนโลยี | สื่อการสอนภาษาต่างประเทศ | สื่อการสอนการศึกษานอกระบบ | สื่อการสอนการศึกษานอกระบบ | สื่อการสอนการศึกษานอกระบบ

www.googleadservices.com/pagead/clk?sa=L&ai=C9zqzArTjVn_mKNcMvASrF6wC9XpZHzdHfWwCv9w2_QgQASDKPgIYP0foAGU5HFA8g8CakCgZgc0hwPht6AwGg8jEBT9DF94UjyRzmp7V-TvTgnAgleMUN0g_Eg_LQCzMeIYx...

TH 18:00 11/9/2558

ภาคผนวก ข
การเข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา
สื่อและนวัตกรรมทางการเรียนการสอน

การเข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา สื่อและนวัตกรรมทางการเรียนการสอน

การนำ “ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา และสื่อและนวัตกรรมทางการเรียนการสอน ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีรายการดังนี้

1. ระดับชาติ

1.1 เข้าร่วมประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ผลงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้า ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

1.2 นำเสนอและเผยแพร่ผลงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส งาน “วันนักประดิษฐ์” ประจำปี 2556 ณ ศูนย์การประชุมอิมแพ็ค ฟอรั่ม เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี

1.3 นำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์ เรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตและชุดฝึกทักษะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ การประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ระดับชาติ ครั้งที่ 4 ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

1.4 นำเสนอผลงานชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ประจำปีการศึกษา 2554 ณ MCC HALL เดอะมอลล์ บางกะปิ กรุงเทพมหานคร

2. ระดับสถานศึกษา

2.1 นำเสนอผลงานวิจัยประเภท วิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ของคณะผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา การประชุมสัมมนางานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

2.2 เข้าร่วมจัดนิทรรศการผลงานครูและนักเรียน นักศึกษา ในงานมหกรรมอาชีวศึกษา ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖ ณ วิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดลำพูน ในงานมหกรรมอาชีวศึกษา ประจำปีการศึกษา 2556 ณ วิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดลำพูน

2.3 ส่งผลงาน ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เข้าร่วมจัดแสดงนิทรรศการผลงานวิจัย นวัตกรรม และสื่อการสอน ของครูวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

2.4 เข้าร่วมจัดแสดงนิทรรศการผลงานวิจัย นวัตกรรม และสื่อการสอน ของครู
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

2.5 นำเสนอผลงานชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน
ประจำปีการศึกษา 2554 ณ อาชีวศึกษาจังหวัดแพร่

ส่วนที่ 1
การเข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา
สื่อและนวัตกรรมทางการเรียนการสอน
ระดับชาติ

1.1 เข้าร่วมประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ผลงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้า ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

เก็บระดับบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายฉนวน อ่อนแกตุณ

เข้าร่วมประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 2
ผลงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้า

**ในวันอังคาร โครงการการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 21 - 22 กรกฎาคม 2556**

ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

**ขอให้มีความเจริญก้าวหน้าและประสบความสำเร็จตลอดไปเทอด
ไท้ไว้ ณ วันที่ 22 กรกฎาคม 2556**

นายโนนบุรี รงค์รัมย์
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

1.2 นำเสนอและเผยแพร่ผลงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส งาน “วันนักประดิษฐ์” ประจำปี 2556 ณ ศูนย์การประชุมอิมแพ็ค ฟอรั่ม เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี



1.3 นำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์ เรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตและชุดฝึกทักษะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ การประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 4 ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่



1.4 นำเสนอผลงานชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ประจำปีการศึกษา 2554 ณ MCC HALL เดอะมอลล์ บางกะปิ กรุงเทพมหานคร



ส่วนที่ 2
การเข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา
สื่อและนวัตกรรมทางการเรียนการสอน
ระดับสถานศึกษา

2.1 นำเสนอผลงานวิจัยประเภท วิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ของคณะผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา การประชุมสัมมนางานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่



วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
เก็บตีบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายสมพร อ่อนเกตุพล
 ได้นำเสนอผลงานวิจัยประเภท วิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
 ของคณะผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา
 การประชุมสัมมนางานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
 เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานการประเมินคุณภาพมาตรฐานการศึกษา
 ระหว่างวันที่ 30 – 31 มกราคม 2556
 ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
ขอให้มีความสุขความเจริญด้วยเทอญ

นายมงคล สุระ
 ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

นายมนัส ใจจงค์
 รองผู้อำนวยการฝ่ายแผนงานและงบประมาณ

นายไพบูลย์ รัตติยาพงษ์
 ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

2.2 เข้าร่วมจัดนิทรรศการผลงานครูและนักเรียน นักศึกษา ในงานมหกรรมอาชีวศึกษา ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖ ณ วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ้ง อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน ในงานมหกรรมอาชีวศึกษา ประจำปีการศึกษา 2556 ณ วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ้ง อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน



2.3 เข้าร่วมจัดแสดงนิทรรศการผลงานวิจัย นวัตกรรม และสื่อการสอน ของครู
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน



2.4 เข้าร่วมจัดแสดงนิทรรศการผลงานวิจัย นวัตกรรม และสื่อการสอน ของครู
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน



2.5 นำเสนอผลงานชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ประจำปีการศึกษา 2554 ณ อาชีวศึกษาจังหวัดแพร่


สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
 เกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า
 นายสมพร อ่อนเกตุพล
 ครูที่ปรึกษา การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1
 ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน
 ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
การประชุมทางวิชาการองค์การวิชาชีพในอนาคตแห่งประเทศไทย
และการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาค ภาคเหนือ ครั้งที่ 23
 ระหว่างวันที่ 26-30 ธันวาคม 2554 ณ อาชีวศึกษาจังหวัดแพร่
 ขอให้มีความเจริญก้าวหน้า และประสบความสำเร็จตลอดไป
 ให้ไว้ ณ วันที่ 30 ธันวาคม 2554

 (ดร.ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์)
 เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา




ภาคผนวก ฅ
รางวัลที่ได้รับ (ใบประกาศ)

รางวัลที่ได้รับ (ใบประกาศ)

การนำ “ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” เข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในกลุ่มสื่อและนวัตกรรมทางการเรียนการสอน ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ได้รับรางวัลการแข่งขัน ดังนี้

1. ระดับชาติ

1.1 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การประชุมทางวิชาการองค์การวิชาชีพในอนาคตแห่งประเทศไทย และการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2554 ระหว่างวันที่ 8-11 มีนาคม 2555

1.2 รางวัลเหรียญเงิน ในการพัฒนานวัตกรรมที่ได้รับรางวัลผลงานนวัตกรรมระดับประเทศ ประจำปี 2555 เรื่อง ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามโครงการ “หนึ่งโรงเรียน หนึ่งนวัตกรรม” (One School One Innovation) ระดับประเทศ ประจำปี 2555 จาก สำนักงานคุรุสภา

1.3 รางวัล FIRI AWARD ROR THE BEST INVENTION จากประเทศอิหร่าน ในการนำเสนอผลงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ทักษะวิชาการในงานวันนักประดิษฐ์ ประจำปี 2556 ซึ่งจัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

1.4 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ประเภทงานวิจัยนวัตกรรมทางการศึกษาของคณะผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้า ในวันวิชาการโครงการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

2. ระดับภาค

2.1 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การประชุมทางวิชาการองค์การวิชาชีพในอนาคตแห่งประเทศไทย และการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคภาคเหนือ ครั้งที่ 23 ระหว่างวันที่ 26-30 ธันวาคม 2554 ณ อาชีวศึกษาจังหวัดแพร่

3. ระดับสถานศึกษา

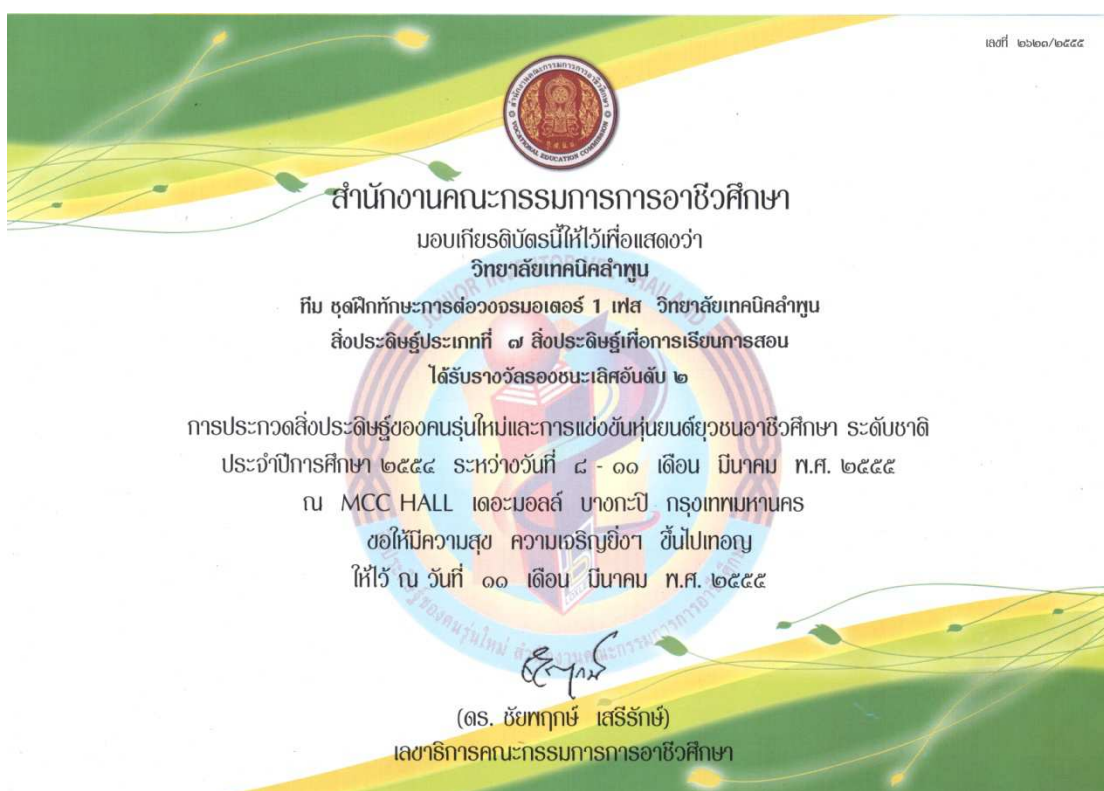
3.1 รางวัลชนะเลิศ ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ผลงานสิ่งประดิษฐ์ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ในงานประกวดนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ โครงการวิทยาศาสตร์ งานวิจัยและหุ่นยนต์ ประจำปีการศึกษา 2556

3.2 รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 ประเภทที่ 1 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ผลงานสิ่งประดิษฐ์ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ในงานประกวด นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ โครงการวิทยาศาสตร์ งานวิจัยและหุ่นยนต์ ประจำปีการศึกษา 2556

ส่วนที่ 1

รางวัลชนะเลิศการแข่งขันระดับชาติ

1.1 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน
ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การประชุมทางวิชาการ
องค์การวิชาชีพในอนาคตแห่งประเทศไทย และการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ
ประจำปีการศึกษา 2554 ระหว่างวันที่ 8-11 มีนาคม 2555



1.2 รางวัลเหรียญเงิน ในการพัฒนานวัตกรรมที่ได้รับรางวัลผลงานนวัตกรรมระดับประเทศ ประจำปี 2555 เรื่อง ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามโครงการ “หนึ่งโรงเรียน หนึ่งนวัตกรรม” (One School One Innovation) ระดับประเทศ ประจำปี 2555 จาก สำนักงานคุรุสภา



Certificate of Appreciation

Chonburi Technical College

Presented to

SOMPORN ONKETPOL

The Language Teacher as a Student Trainer

from Lamphun Technical College

In Recognition for the Contribution to the

**“National English Presentation on Innovation and Invention
based on Research Methodology Contests” 2013**

6th -9th February 2014

MCC Hall, The Mall Bangkok, Bangkok

Awarded on

9th February 2014

Angan Sangmekha

(Dr. Chaiyanan Sangmekha)
Director
Chonburi Technical College

Mongkolchai Somudon

(Dr. Mongkolchai Somudon)
Director of Bureau of Vocational Education
Research and Development

Chaiyapruet Serirak

(Dr. Chaiyapruet Serirak)
The Secretary - General of OVEC
The Ministry of Vocational Education

1.3 รางวัล FIRI AWARD FOR THE BEST INVENTION จากประเทศอิหร่าน ในการนำเสนอผลงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ทักษะ วิชาการในงานวันนักประดิษฐ์ ประจำปี 2556 ซึ่งจัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)



1.4 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ประเภทงานวิจัยนวัตกรรมทางการศึกษาของคณะผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้า ในวันวิชาการ โครงการการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่



วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

**วิทยาลัยพัฒนา
นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์**

CRITE

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

เก็บตีบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายสมพร อ่อนเกตุพล

รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ประเภทงานวิจัยนวัตกรรมทางการศึกษาของคณะผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษา

เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียน

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้า

ในวันวิชาการ โครงการการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 21 – 22 กรกฎาคม 2556

ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

ขอให้มีความเจริญก้าวหน้าและประสบความสำเร็จตลอดไปเทอญ

ให้ไว้ ณ วันที่ 22 กรกฎาคม 2556

นายโอบุส วงศ์รัมย์

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

ส่วนที่ 2
รางวัลชนะเลิศการแข่งขันระดับภาค

2.1 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน
 ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การประชุมทางวิชาการ
 องค์การวิชาชีพในอนาคตแห่งประเทศไทย และการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาค
 ภาคเหนือ ครั้งที่ 23 ระหว่างวันที่ 26-30 ธันวาคม 2554 ณ อาชีวศึกษาจังหวัดแพร่




สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
 เกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า
 วิทยาลัยเทคนิคคำพูน
 ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่
 ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน
 ชื่อผลงาน ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
การประชุมทางวิชาการองค์การวิชาชีพในอนาคตแห่งประเทศไทย
และการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาค ภาคเหนือ ครั้งที่ 23
 ระหว่างวันที่ 26-30 ธันวาคม 2554 ณ อาชีวศึกษาจังหวัดแพร่
 ขอให้มีความเจริญก้าวหน้า และประสบความสำเร็จตลอดไป
 ให้ไว้ ณ วันที่ 30 ธันวาคม 2554

 (ดร.ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์)
 เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา


ส่วนที่ 3

รางวัลชนะเลิศการแข่งขันระดับสถานศึกษา

3.1 รางวัลชนะเลิศ ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ผลงานสิ่งประดิษฐ์ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ในงานประกวดนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ โครงการวิทยาศาสตร์ งานวิจัยและหุ่นยนต์ ประจำปีการศึกษา 2556



3.2 รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ผลงาน
สิ่งประดิษฐ์ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ในงานประกวดนวัตกรรม
สิ่งประดิษฐ์ โครงการวิทยาศาสตร์ งานวิจัยและหุ่นยนต์ ประจำปีการศึกษา 2556



วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

ขอมอบเกียรติบัตรนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายสมพร อ่อนเกตุพล (ครูที่ปรึกษา)

ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ ๑ ประเภทที่ ๗ สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน
ผลงานสิ่งประดิษฐ์ ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส
ในงานประกวดนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ โครงการวิทยาศาสตร์ งานวิจัยและหุ่นยนต์ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖

ให้ไว้ ณ วันที่ ๓๐ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๖

(นายสุรเกียรติ ยอดวิเศษ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน



ภาคผนวก ญ
การจดสิทธิบัตรรับรอง

เลขที่อนุสิทธิบัตร 9923

อสป/200 - ข



อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522

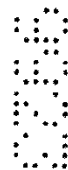
แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

วิธีการหมักหีบลูกอินทนิลทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังแสดงในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ	1403001174
วันครบอนุสิทธิบัตร	24 กันยายน 2557
ผู้ประดิษฐ์	นายสมพร อ่อนเกตุพล
แสดงถึงการประดิษฐ์	ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอดูเลเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส



ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้	ณ วันที่	26	เดือน	พฤษภาคม	พ.ศ.	2558
หมดอายุ	ณ วันที่	23	เดือน	กันยายน	พ.ศ.	2563



(ลงชื่อ).....

(นางอรมน ทวีทรัพย์วีธรรม)
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

- หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรจะสิ้นอายุ
 2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวกันก็ได้
 3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 ครั้ง มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
 4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

021310

ประวัติผู้ศึกษา

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ – สกุล	นายสมพร อ่อนเกตุพล
วันเกิด	25 พฤศจิกายน 2506
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
สังกัด	วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ที่อยู่ปัจจุบัน	74/14 ถนนลำพูน-ป่าซาง ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ลำพูน 51000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2520	ระดับประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนวัดควนมิด จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2523	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนจะนะวิทยา จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2526	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี จังหวัดปัตตานี
พ.ศ. 2528	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคยะลา จังหวัดยะลา
พ.ศ. 2529	ระดับประกาศนียบัตรครุมัธยม (ปม.) วิชาช่างไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสงขลา จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2545	ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏลำปาง

ประวัติการทำงาน

เมษายน 2531	รับราชการตำแหน่ง ครู 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 2
พฤศจิกายน 2534	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 3
ตุลาคม 2536	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 4
ตุลาคม 2538	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 5
ตุลาคม 2540	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 6
ตุลาคม 2546	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 7
เมษายน 2547	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 3 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 7
ตุลาคม 2547	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 3 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 8

ธันวาคม 2547	รับราชการตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ คศ.3
ปัจจุบัน	รับราชการตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ คศ.3

ประสบการณ์การทำงาน

11 เมษายน 2531	รับราชการตำแหน่ง ครู 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 2
12 พฤศจิกายน 2534	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 3
1 ตุลาคม 2536	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 4
1 ตุลาคม 2538	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 5
2 ตุลาคม 2540	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 6
1 ตุลาคม 2546	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 7
1 เมษายน 2547	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 3 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 7
1 ตุลาคม 2547	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 3 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 8
24 ธันวาคม 2547	รับราชการตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ คศ.3
ปัจจุบัน	รับราชการตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ คศ.3

การศึกษาดูงานต่างประเทศ

พ.ศ. 2537	ศึกษาดูงานด้านการจัดการศึกษา ณ ประเทศสาธารณรัฐเกาหลีใต้ ตาม โครงการแลกเปลี่ยนบุคลากรทางการศึกษาและดูงานในต่างประเทศ
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

รางวัลที่ได้รับ

1. ได้รับคัดเลือกให้เป็นข้าราชการตัวอย่าง ระดับภาคเหนือ ประจำปี 2536 กลุ่มข้าราชการ
ระดับ 1-3
2. ได้รับเกียรติบัตรเป็นผู้มีผลงานดีเด่นของคุรุสภาจังหวัดลำพูน ประเภทครูผู้สอน
ระดับอุดมศึกษา ประจำปี 2536

3. ได้รับเกียรติบัตรเป็นผู้มีผลงานดีเด่นของคุรุสภาจังหวัดลำพูน ประเภทสื่อการเรียนการสอน วิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ระดับอาชีวศึกษา ประจำปี 2536
4. ได้รับเกียรติคุณบัตรในฐานะผู้สร้างชื่อเสียงและเกียรติคุณแก่กรมอาชีวศึกษา ประจำปี 2537
5. ได้รับเกียรติบัตรครูดีเด่น ด้านคุณธรรม จริยธรรม ประจำปีการศึกษา 2554 จาก อาชีวศึกษาจังหวัดลำพูน
6. ได้รับเกียรติบัตรและเครื่องหมายเชิดชูเกียรติ “หนึ่งแสนครูดี” ประจำปี 2554 จาก สำนักงานคุรุสภา กรุงเทพมหานคร
7. ได้รับเกียรติบัตร “ครูสอนดี” พุทธศักราช 2554 จาก สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน
8. ได้รับเครื่องหมายเชิดชูเกียรติ “ครูผู้สอนดีเด่น” ประจำปี พ.ศ. 2555 จาก สำนักงานคุรุสภา กรุงเทพมหานคร
9. ได้รับประกาศเกียรติคุณ “หนึ่งคนดี ได้ร่มบารมี พระผู้ทรงเป็นแม่และครูแห่งแผ่นดิน” ประจำปี 2555 จากสมาคมสโมสรวัฒนธรรมหญิงในพระราชินูปถัมภ์
10. ได้รับพิจารณาคัดเลือกให้เป็นข้าราชการพลเรือนสามัญดีเด่นจังหวัดลำพูน ประจำปี พ.ศ. 2555
11. ได้รับเกียรติบัตร “ครูดีเด่น” ด้านอุทิศเวลาของตนให้กับวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2555
12. ได้รับเกียรติบัตร “ครูดีเด่น” ด้านการบริการ และจิตอาสา ประจำปีการศึกษา 2556 จาก อาชีวศึกษาจังหวัดลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
13. ได้รับเกียรติบัตรได้ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกข้าราชการดีเด่น ประจำปี 2556 ระดับส่วนราชการสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดลำพูน
14. ได้รับเกียรติบัตร “ครูดีเด่น” ด้านคุณธรรม ประจำปีการศึกษา 2557 จากอาชีวศึกษาจังหวัดลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
15. ได้รับใบประกาศเกียรติคุณ “หนึ่งครูดีเป็นศรีแผ่นดิน” ประจำปี 2557 จาก หนังสือพิมพ์เส้นทางผู้นำ

ผลงานเด่น

1. ได้รับรางวัลที่ 1 วิชาช่างอุตสาหกรรม ประเภทสื่อการเรียนการสอน ชื่อผลงาน ชุดทดลองไฟฟ้าเทคโนโลยี ประจำปี 2356 จาก ครูสภา กรุงเทพมหานคร
2. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ประจำปีการศึกษา 2554
3. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาค ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ประจำปีการศึกษา 2554
4. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ประจำปีการศึกษา 2554
5. ได้รับรางวัลระดับเหรียญเงิน ในการพัฒนานวัตกรรมที่ได้รับรางวัลผลงานนวัตกรรม ระดับประเทศ ตามโครงการ “หนึ่งโรงเรียน หนึ่งนวัตกรรม” (One School One Innovation) ประจำปี 2555 จาก สำนักงานครูสภา กรุงเทพมหานคร
6. ได้รับรางวัล FIRI AWARD FOR THE BEST INVENTION จากประเทศอิหร่าน ในการนำเสนอผลงานวิจัย “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส” ในงานวันนักประดิษฐ์ ประจำปี 2555 ซึ่งจัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
7. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 การนำเสนอผลงานวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ประเภทงานวิจัยนวัตกรรมทางการศึกษาของคณะผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษา ในวันวิชาการ โครงการการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัย พัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2556
8. ได้รับรางวัลเหรียญทอง การนำเสนอผลงานวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ประเภทงานวิจัยนวัตกรรมทางการศึกษาของคณะผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษา ในวันวิชาการ โครงการการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัย พัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2556
9. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556
10. ได้รับรางวัลเหรียญเงิน การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556

11. ได้รับรางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ 25 ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556
12. ได้รับรางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับอาชีวศึกษา จังหวัดลำพูน ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556
13. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับหน่วยวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556
14. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ประเภทผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ของกลุ่มผู้บริหาร ครู อาจารย์ ผลงานวิจัย เรื่อง การสร้างและพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ในการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2557