



งานวิจัยการพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน
เรื่องนิวมเมติกส์ไฟฟ้าด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา
ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย



Australian Government



International
SKILLS TRAINING



งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การทำผลงานวิชาการเพื่อประกอบการเลื่อน
วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

นายมนูญ นาจวง

วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า
ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย - ออสเตรเลีย

นายมนูญ นาจวง

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำผลงานวิชาการเพื่อประกอบการเลื่อน
วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ชื่อ : นายมนูญ นาจวง
ชื่อวิจัย : การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า
ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย - ออสเตรเลีย
สาขาวิชา : ไฟฟ้า
วิทยาลัย : เทคนิคชัยภูมิ
ปีการศึกษา : 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง 2) หาประสิทธิภาพของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาย่อยจำนวน 3 หัวข้อย่อย เวลาที่สอนจำนวน 12 ชั่วโมง สอน 3 ครั้ง โดยมีแบบวัดผลและประเมินผล ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 15 ปี จำนวน 5 ท่าน ประเมินและให้น้ำหนักความสำคัญในด้านต่าง ๆ และผู้สอนได้ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จนได้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (4.63) แล้วจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) กิจกรรมขั้นนำ, 2) กิจกรรมขั้นการสอน, 3) กิจกรรมขั้นสรุป และ 4) กิจกรรมขั้นประเมินผล

จากนั้นผู้สอนได้นำแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ จำนวน 19 คน ที่เรียนในรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัส 3100-0104 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ผลปรากฏว่า มีประสิทธิภาพ 80.24/80.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ และพบว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก (4.42)

(งานวิจัยมีจำนวนทั้งสิ้น 329 หน้า)

Name : Mr. Manoon Najuang
Research Name : Development teaching sets Electric Pneumatic by Vocational
Education Model in Thailand - Australia cooperation
Major Field : Electrical Power
College : Chaiyaphum Technical
Academic Year : 2018

Abstract

The objectives of this research are to 1) develop teaching and learning about electric pneumatics With the vocational education teaching model, Thai-Australia cooperation To encourage students to think Know how to ask questions and know how to search for answers by yourself 2) Find the efficiency of developing teaching and learning about electrical pneumatics. With the vocational education teaching model, Thai-Australia cooperation, 3) compare the academic achievement of students before studying and after studying, and 4) study student satisfaction with the teaching and learning development plan. Development of this teaching and learning arrangement Consisting of 3 sub-topics, teaching time of 12 hours, teaching 3 times, with measurement and evaluation forms. which is obtained from the analysis of behavioral objectives Cognitive aspect Range of skills Based on the evaluation of 5 experts with more than 15 years of working experience. Evaluate and give weight to the importance of various aspects and teachers make improvements. According to the advice of experts Until the teaching and learning development plan was obtained at the most appropriate level (4.63), then organizing teaching and learning activities with 4 steps as follows: 1) leading activities, 2) teaching activities, 3) activities. summary stage and 4) evaluation activities.

The teacher then used this instructional development plan in teaching. The sample group included first year Higher Vocational Certificate students, Electrical Department. Chaiyaphum Technical College, 19 people studied in the subject Pneumatics and Hydraulics, code 3100-0104, in the second semester of the 2018 academic year. The results showed that the efficiency was 80.24/80.71, which is higher than the standard criteria of 80/80 specified and found that the post-test score was significantly higher than the pre-test score at the .01 level and students were satisfied at a high level (4.42).

(Total 329 pages)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำรายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องด้วยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (1) รศ.ดร. อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน (2) ผศ.ดร.ชัยพล อังชัยสุรชัตกุล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (3) ผศ. ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี (4) ดร.สุรพงษ์ เอ็มอุทัย สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา (5) นายวุฒิพงษ์ อินทิแสง ครูเชี่ยวชาญ วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง ที่ได้ทำการประเมิน ให้ความรู้ และให้คำปรึกษาแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดการดำเนินการวิจัย ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ คณะผู้บริหาร คณะครูแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ สถาบัน Kangan ออสเตรเลีย สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรทางการศึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน และข้อคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับการวิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบใจนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์จากรายงานการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยใคร่ขออุทิศความดีให้ แต่ พระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

มนูญ นางจง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการการเรียนการสอนแบบออสเตรเลีย.....	13
2.2 การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.....	17
2.3 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2557.....	24
2.4 การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	25
2.5 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	31
2.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	36
2.7 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน.....	48
2.8 ความพึงพอใจ.....	50
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
3.1 ระยะเวลาที่ 1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน.....	59
3.2 ระยะเวลาที่ 2 การดำเนินจัดกิจกรรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	80
3.3 ระยะเวลาที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา.....	85
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	88

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	88
บทที่ 4 ผลของการวิจัย.....	93
4.1 ผลการวิจัยหาคุณภาพแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	93
4.2 ผลการวิจัยหาประสิทธิภาพการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	100
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	105
4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	108
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	113
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	113
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	114
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	118
บรรณานุกรม.....	121
ภาคผนวก ก.....	127
โครงการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษา.....	127
ตามมาตรฐานสากล ความร่วมมือไทย – ออสเตรเลีย.....	127
ภาคผนวก ข.....	135
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนิวมแมติกส์ไฟฟ้า.....	135
ภาคผนวก ค.....	143
สรุปการวัดผลและประเมินผลนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง.....	143
ภาคผนวก ง.....	155
การนำผลงานทางวิชาการไปใช้.....	155
ภาคผนวก จ.....	161
การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ.....	161
ภาคผนวก ฉ.....	179
แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวมแมติกส์ไฟฟ้า.....	181
คู่มือการสอนสำหรับครู.....	183
เรื่องที่ 5.1 วงจรนิวมแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น.....	185
แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5.1.....	189
ใบความรู้ที่ 5.1.....	193

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	193
เนื้อหาสาระ	193
เอกสารอ้างอิง.....	218
แบบฝึกหัดที่ 5.1	219
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.1	221
แบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.1	227
เฉลยแบบทดสอบที่ 5.1	231
ใบงานที่ 5.1.....	233
1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	233
2. สมรรถนะ	233
3. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ	233
4. ข้อควรระวัง	234
5. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	234
6. คำถาม	240
7. สรุปผลและอภิปรายผล.....	241
8. เอกสารอ้างอิง.....	242
เฉลยใบงานที่ 5.1.....	243
1. คำตอบ	243
2. สรุปผลและอภิปรายผล.....	245
บันทึกหลังการสอนเรื่องที่ 5.1.....	248
เรื่องที่ 5.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	249
แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5.2	254
ใบความรู้ที่ 5.2	259
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	259
เนื้อหาสาระ.....	259
เอกสารอ้างอิง	271
แบบฝึกหัดที่ 5.2	272
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.2	273

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
แบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.2.....	278
เฉลยแบบทดสอบที่ 5.2	283
ใบงานที่ 5.2	285
1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	285
2. สมรรถนะ	285
3. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ.....	285
4. ข้อควรระวัง.....	286
5. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน	286
6. คำถาม.....	290
7. สรุปผลและอภิปรายผล	291
8. เอกสารอ้างอิง	291
เฉลยใบงานที่ 5.2.....	292
1. คำตอบ	292
2. สรุปผลและอภิปรายผล	293
บันทึกหลังการสอนเรื่องที่ 5.2	295
เรื่องที่ 5.3 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ	297
แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5.3.....	301
ใบความรู้ที่ 5.3.....	305
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	305
เนื้อหาสาระ	305
เอกสารอ้างอิง.....	308
แบบฝึกหัดที่ 5.3.....	309
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.3.....	310
แบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.3.....	311
เฉลยแบบทดสอบที่ 5.3	314
ใบงานที่ 5.3	315
1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	315
2. สมรรถนะ	315

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ.....	315
4. ข้อควรระวัง.....	315
5. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน.....	316
6. คำถาม.....	318
7. สรุปผลและอภิปรายผล.....	319
8. เอกสารอ้างอิง.....	319
เฉลยใบงานที่ 5.3.....	320
1. คำตอบ.....	320
2. สรุปผลและอภิปรายผล.....	320
บันทึกหลังการสอนเรื่องที่ 5.3.....	322
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน.....	323
เฉลยแบบทดสอบ.....	326
ประวัติผู้วิจัย.....	329

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปภาพที่ 1.1 โครงการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากล	4
รูปภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	60
รูปภาพที่ 3.2 การสร้างรูปแบบแผนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน	65
รูปภาพที่ 3.3 นำเสนอตัวอย่างรูปแบบแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน	66
รูปภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วย แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	81
รูปภาพที่ 3.5 ภาพการจัดการเรียนการสอนด้วย แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	84
รูปภาพที่ ก.1 กิจกรรมที่ 1 การประชุมเตรียมการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล.....	132
รูปภาพที่ ก.2 กิจกรรมที่ 2 การฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตาม	133
รูปภาพที่ ก.3 กิจกรรมที่ 3 การประชุมสรุปผลการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล ...	134
รูปภาพที่ ง.1 มอบสื่อการสอนให้แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ	159
รูปภาพที่ จ.1 โครงการพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษา ตามมาตรฐานสากล.....	173
รูปภาพที่ จ.2 หลักฐานเผยแพร่เว็บไซต์ผลงานทางวิชาการ.....	177
รูปภาพที่ 5.1.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	194
รูปภาพที่ 5.1.2 โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2 ปกติปิด.....	194
รูปภาพที่ 5.1.3 โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2	195
รูปภาพที่ 5.1.4 โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2.....	195
รูปภาพที่ 5.1.5 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์.....	196
รูปภาพที่ 5.1.6 สวิตช์ปุ่มกดและสัญลักษณ์.....	197
รูปภาพที่ 5.1.7 สวิตช์เลือกตำแหน่งและสัญลักษณ์	198
รูปภาพที่ 5.1.8 สวิตช์ฉุกเฉิน.....	199
รูปภาพที่ 5.1.9 ลิมิตสวิตช์และตำแหน่งติดตั้ง	199
รูปภาพที่ 5.1.10 ลิมิตสวิตช์ทำงานทิศทางเดียว	200
รูปภาพที่ 5.1.11 รีดสวิตช์และตำแหน่งติดตั้ง.....	200
รูปภาพที่ 5.1.12 การต่อวงจรใช้งาน Proximity Sensor.....	201
รูปภาพที่ 5.1.13 Inductive Proximity Sensor และวงจรการต่อใช้งาน	201
รูปภาพที่ 5.1.14 Capacitive Proximity Sensor และวงจรการต่อใช้งาน	202
รูปภาพที่ 5.1.15 Optical Proximity Sensor และวงจรการต่อใช้งาน.....	203
รูปภาพที่ 5.1.16 รีเลย์.....	203

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปภาพที่ 5.1.17 รีเลย์ตั้งเวลาแบบหน่วงเวลาเปิด (TON) และสัญลักษณ์.....	204
รูปภาพที่ 5.1.18 รีเลย์ตั้งเวลาแบบหน่วงเวลาปิด (TOFF) และสัญลักษณ์	205
รูปภาพที่ 5.1.19 อุปกรณ์นับจำนวนและสัญลักษณ์	205
รูปภาพที่ 5.1.20 อุปกรณ์ส่งสัญญาณและสัญลักษณ์	206
รูปภาพที่ 5.1.21 การกำหนดรหัสอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	207
รูปภาพที่ 5.1.22 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียว	210
รูปภาพที่ 5.1.23 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทาง	211
รูปภาพที่ 5.1.24 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม	212
รูปภาพที่ 5.1.25 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบมีเงื่อนไขโดยอ้อม	213
รูปภาพที่ 5.1.26 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา.....	215
รูปภาพที่ 5.1.27 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน	216
รูปภาพที่ 5.1.28 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบทางเดียว	234
รูปภาพที่ 5.1.29 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบสองทาง.....	235
รูปภาพที่ 5.1.30 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม	236
รูปภาพที่ 5.1.31 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา	237
รูปภาพที่ 5.1.32 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน	238
รูปภาพที่ 5.2.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (วงจรควบคุม)	260
รูปภาพที่ 5.2.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (วงจรกำลัง).....	260
รูปภาพที่ 5.2.3 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่ก้านสูบเข้าออกอัตโนมัติ.....	261
รูปภาพที่ 5.2.4 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ (วงจรกำลัง).....	262
รูปภาพที่ 5.2.5 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ (วงจรควบคุม)	263
รูปภาพที่ 5.2.6 Signal Flow Step Diagram ของวงจร A+B+C+A-B-C-	265
รูปภาพที่ 5.2.7 Pneumatics Power Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C-	266
รูปภาพที่ 5.2.8 Pneumatics Control Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C-.....	267
รูปภาพที่ 5.2.9 Pneumatics Control Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C- (สถานะปกติ)	268
รูปภาพที่ 5.2.10 Signal Flow Step Diagram ของวงจร A+B+C+A-B-C- ใช้วาล์วเดี่ยว 5/2	269
รูปภาพที่ 5.2.11 Pneumatics Power Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C- ใช้วาล์วเดี่ยว 5/2....	269
รูปภาพที่ 5.2.12 Pneumatics Control Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C- ใช้วาล์วเดี่ยว 5/2..	270

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปภาพที่ 5.2.13 Pneumatics Control Circuit A+B+C+A-B-C- ในสถานะปกติ.....	271
รูปภาพที่ 5.2.14 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ.....	286
รูปภาพที่ 5.2.15 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ	287
รูปภาพที่ 5.2.16 วงจรนิวแมติกส์ควบคุม วงจรการทำงานแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบ.....	288
รูปภาพที่ 5.2.17 วงจรนิวแมติกส์กำลัง วงจรการทำงานแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบ	289
รูปภาพที่ 5.3.1 Signal Flow Step Diagram ของวงจร A+A-B+B-C+C-.....	305
รูปภาพที่ 5.3.2 Pneumatics Control Circuit ในสถานะปกติ ของวงจร A+A-B+B-C+C-	306
รูปภาพที่ 5.3.3 Pneumatics Power Circuit ของวงจร A+A-B+B-C+C-	307
รูปภาพที่ 5.3.4 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบแยกสัญญาณควบคุม.....	316

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน	41
ตารางที่ 2.2 ตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test Blueprint).....	43
ตารางที่ 2.3 การพิจารณาแล้วให้คะแนน (Subjective Valuation)	46
ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบแล้วให้คะแนน (Objective Valuation)	46
ตารางที่ 2.5 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ที่ทำคะแนนได้กับเกณฑ์	47
ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์หัวข้อเรื่องของวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	67
ตารางที่ 3.2 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา	69
ตารางที่ 3.3 โครงการสอนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	70
ตารางที่ 3.4 แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า	72
ตารางที่ 3.5 ตารางวิเคราะห์ความสำคัญจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย.....	73
ตารางที่ 3.6 ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย	76
ตารางที่ 3.7 ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย.....	78
ตารางที่ 3.8 แบบสอบถามความพึงพอใจ.....	87
ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละข้อมูลสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ	94
ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการประเมินคุณภาพแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน..	94
ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านโครงสร้าง การแบ่งหน่วย	95
ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้	96
ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านการวิเคราะห์หัวข้อย่อย	96
ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหา	97
ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ.....	98
ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านใบงาน.....	98
ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านการวัดผลและประเมินผล.....	99
ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านสื่อการสอน PowerPoint.....	99
ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน.....	101
ตารางที่ 4.12 แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน (E1) เรื่องที่ 5.1	102
ตารางที่ 4.13 แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน (E1) เรื่องที่ 5.2.....	103
ตารางที่ 4.14 แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน (E1) เรื่องที่ 5.3.....	104
ตารางที่ 4.15 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน.....	105

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.16 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	106
ตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ.....	107
ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษา	108
ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษา	110
ตารางที่ 5.1.1 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบทางเดียว	235
ตารางที่ 5.1.2 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบสองทาง.....	236
ตารางที่ 5.1.3 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม	237
ตารางที่ 5.1.4 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา.....	238
ตารางที่ 5.1.5 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน .	239
ตารางที่ 5.1.6 รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.1	240
ตารางที่ 5.1.7 สรุปผลการตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.1	243
ตารางที่ 5.2.1 บันทึกผลการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ.....	287
ตารางที่ 5.2.2 บันทึกผลการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ	288
ตารางที่ 5.2.3 บันทึกผลการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา	289
ตารางที่ 5.2.4 รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.2	290
ตารางที่ 5.2.5 สรุปผลการตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.2	292
ตารางที่ 5.3.1 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ	317
ตารางที่ 5.3.2 รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.3	318
ตารางที่ 5.3.3 สรุปผลการตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.3	320

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าระบบการศึกษาในหลายประเทศ เช่น สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ออสเตรเลีย ได้พัฒนาหลักสูตรการศึกษาที่เน้นสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 หรือ 21st Century Competencies ซึ่งเน้นให้เด็กมีทักษะการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนในอนาคต อันเป็นที่มาของทิศทางการจัดการศึกษาใหม่ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้สำคัญกว่าความรู้ ด้วยผลการวิจัยที่พบว่าการอัดข้อมูลความรู้ผ่านการสอนเข้าไปสู่สมองของเด็กและเยาวชนจำนวนมากนั้น ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์แต่อย่างใด ในทางกลับกัน เด็กและเยาวชนควรมีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยส่งเสริมให้เด็กสามารถริเริ่มสร้างสรรค์ความคิดใหม่ ๆ ได้เอง ผ่านกระบวนการการเรียนการสอนในสาระวิชาต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ (ไกรยศ ภัทรราช, 2559)

ในสถานการณ์ปัจจุบันของประเทศไทย การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นกลไกที่สำคัญยิ่งในการนำประเทศเข้าสู่สังคมโลกในศตวรรษที่ 21 และเป็นประเด็นหลักที่กำหนดไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ และยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 การเตรียมความพร้อมกำลังคนทั้งด้านความรู้ ทักษะ สมรรถนะที่จำเป็นให้สามารถปรับตัวและรู้เท่าทันต่อกระแสความเปลี่ยนแปลงของโลกที่มีพลวัต จึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วนที่รัฐและทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง จะต้องร่วมกันกำหนดกรอบทิศทางและเป้าหมายการผลิตและพัฒนาากำลังคนที่ชัดเจนในสาขาต่าง ๆ เพื่อการผลิตกำลังคนที่ตรงกับความต้องการของตลาดงานและการพัฒนาประเทศ

การศึกษาเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของคนไทยทุกคน ที่รัฐต้องจัดให้เพื่อพัฒนาคนไทย ทุกช่วงวัย ให้มีความเจริญงอกงามทุกด้าน เพื่อเป็นต้นทุนทางปัญญาที่สำคัญในการพัฒนาทักษะ คุณลักษณะ และสมรรถนะในการประกอบสัมมาชีพ และการดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุข อันจะนำไปสู่เสถียรภาพ และความมั่นคงของสังคมและประเทศชาติที่ต้องพัฒนาให้เจริญก้าวหน้า ทัดเทียมนานาชาติประเทศในเวทีโลกท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

ในขณะเดียวกันแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาอาชีวศึกษา (พ.ศ. 2552-2561) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ก็มีเป้าหมายในการวิจัย สร้างนวัตกรรม พัฒนาองค์ความรู้เพื่อการพัฒนาอาชีพ และกำหนดยุทธศาสตร์ โดยเน้นผลักดันการบูรณาการ การวิจัย และพัฒนา ถ่ายทอด

องค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการอาชีวศึกษา และมีมาตรการพัฒนาการวิจัย นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ อย่างมีประสิทธิภาพ นำองค์ความรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการเรียนการสอน ถ่ายทอดองค์ความรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยี สิ่งประดิษฐ์ไปสู่ชุมชนและ พัฒนาสู่ อุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์ เพื่อเพิ่มศักยภาพ การแข่งขันระดับสากล ส่งเสริม การจดสิทธิบัตร และปกป้อง ทรัพย์สินทางปัญญา การอาชีวศึกษาพัฒนา ระบบบริหารจัดการ เครือข่ายงานวิจัย และ จัดการองค์ความรู้อาชีวศึกษาทั้งในประเทศและระดับนานาชาติส่งเสริมการวิจัย และพัฒนาถ่ายทอด องค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพสู่สากล (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2555)

รูปแบบจัดการอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมวิชาชีพนั้นถือเป็นกระบวนการผลิตและพัฒนา กำลังคนเพื่อเพิ่มผลผลิตและส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีของประเทศให้ได้ระดับ มาตรฐานสากล ทำให้ประชาชนสามารถประกอบอาชีพโดยอิสระและพึ่งตนเองได้ นอกจากนี้ สมควร กำหนดให้มีสถาบันการอาชีวศึกษาซึ่งเป็นสถานศึกษาของรัฐที่จัดการศึกษาระดับปริญญา และเป็น นิติบุคคลในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมีการจัดการอาชีวศึกษาที่ดำเนินการ อย่างเป็นเอกภาพในด้านนโยบายและมีการกระจายอำนาจไปสู่ระดับปฏิบัติ เพื่อให้การจัดการ อาชีวศึกษา และการฝึกอบรมวิชาชีพในทุกระดับ มีคุณภาพและประสิทธิภาพ เกิดผลสำเร็จ แก่ประชาชนโดยเฉพาะนักเรียนและนักศึกษา อันจะเป็นการสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2551)

ซึ่งขณะนี้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ซึ่งเป็นหน่วยงานกำกับดูแล การจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษาของชาติได้จัดทำยุทธศาสตร์อาชีวศึกษา ระยะ 20 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2560-2579 โดยมี 7 ยุทธศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิชาชีพอย่างมี คุณภาพและเพียงพอกับความต้องการพัฒนาประเทศ (2) พัฒนาขีดความสามารถกำลังคนด้านวิชาชีพ ในทุกช่วงวัย (3) ส่งเสริมความร่วมมือภาครัฐและเอกชนในการจัดการอาชีวศึกษา (4) เพิ่ม ประสิทธิภาพการบริหารจัดการอาชีวศึกษาภายใต้หลักธรรมาภิบาล (5) เพิ่มศักยภาพกำลังคนด้าน วิชาชีพให้มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี (6) ส่งเสริม และพัฒนาระบบเครือข่ายเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อการ จัดการอาชีวศึกษา และ (7) ผลิตและพัฒนาครูอาชีวศึกษาให้มีสมรรถนะสอดคล้องกับบริบท ความเปลี่ยนแปลง

และยังมีอีก 5 พันธกิจ ประกอบด้วย (1) การยกระดับมาตรฐานการผลิตและพัฒนากำลังคน ด้านวิชาชีพให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ (2) ขยายโอกาสการศึกษาวิชาชีพ ให้แก่ประชาชนทุกช่วงวัย (3) เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการอาชีวศึกษา (4) พัฒนางานวิจัยและ นวัตกรรม และ (5) พัฒนาครูและบุคลากรอาชีวศึกษาให้มีคุณภาพ (สุเทพ ชิตยวงษ์, 2559)

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามียุทธศาสตร์อาชีวศึกษาระยะ 20 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2560 – 2579 ประกอบด้วย 7 ยุทธศาสตร์ ดังกล่าวมาข้างต้น ซึ่งมียุทธศาสตร์ข้อสุดท้ายที่ (7) คือ

ผลิตและพัฒนาครูอาชีวศึกษาให้มีสมรรถนะสอดคล้องกับบริบทของความเปลี่ยนแปลง และพันธกิจ
 ชั่วแรก คือการยกระดับมาตรฐานการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิชาชีพให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางภาษา และพัฒนาสมรรถนะกำลังคน
 อาชีวศึกษาให้มีมาตรฐานในระดับสากล กลยุทธ์ที่สำคัญในการดำเนินตามยุทธศาสตร์ และพันธกิจ
 ดังกล่าวก็คือการแสวงหาองค์ความรู้และความเชี่ยวชาญจากต่างประเทศ เพื่อศึกษาวิจัยและนำมา
 ประยุกต์และพัฒนาการเรียนการสอนอาชีวศึกษาของไทยการส่งเสริมและสนับสนุนความร่วมมือ
 ทางวิชาการระหว่างหน่วยงาน สถาบันหรือสถานศึกษาทั้งภายในและภายนอกประเทศ
 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา ในฐานะหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ
 การพัฒนาครูและบุคลากรอาชีวศึกษา จึงจัดโครงการพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษา
 ตามมาตรฐานสากล ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย เพื่อการยกระดับคุณภาพผู้บริหาร ครูและ
 บุคลากรอาชีวศึกษาสู่มาตรฐานสากล สอดคล้องกับยุทธศาสตร์อาชีวศึกษา และสอดคล้องกับ
 การพัฒนาประเทศในการก้าวไปสู่ประเทศไทย 4.0

เนื่องจากระบบการเรียนการสอนของออสเตรเลียมุ่งเน้นให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม
 และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ต่างจากระบบการเรียนการสอนของไทยที่ยังคงเน้นการเรียนรู้
 แบบท่องจำ (สำนักความสัมพันธ์ต่างประเทศ, 2562) ผู้บริหาร บุคลากร ครูผู้สอน และนักศึกษา
 ไทย จึงควรทำความเข้าใจและปรับตัวให้เข้ากับระบบการเรียนการสอน และวิธีการประเมินผลที่
 มุ่งเน้นสู่มาตรฐานสากล สอดคล้องกับยุทธศาสตร์และพันธกิจของอาชีวศึกษา เพื่อให้การดำเนินการ
 พัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากลความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย
 สอดคล้องกับยุทธศาสตร์และพันธกิจของอาชีวศึกษา และสอดคล้องกับการพัฒนาประเทศในการก้าว
 ไปสู่ประเทศไทย 4.0 สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษาจึงวางแผนการดำเนินการจัด
 โครงการจัดทำแผนขยายผลการฝึกอบรมทักษะสากล (International Skills Training Courses : IST)
 ให้แก่ครูและบุคลากรอาชีวศึกษาผู้ผ่านการฝึกอบรม จำนวน ๒๕ คน เพื่อพัฒนาเป็นแกนนำขยายผล
 ต่อไป โดยได้จัดโครงการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากร เพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากล
 ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย ณ สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร
 ซึ่งประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 1 การประชุมเตรียมการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล

วันที่ 11 - 12 มีนาคม 2562

กิจกรรมที่ 2 การฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากล

ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย วันที่ 25 มีนาคม - 5 เมษายน 2562

กิจกรรมที่ 3 การประชุมสรุปผลการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล
วันที่ 4 – 5 กรกฎาคม 2562



รูปภาพที่ 1.1 โครงการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากล
ความร่วมมือ ไทย – ออสเตรเลีย กิจกรรมที่ 2 วันที่ 25 มีนาคม – 5 เมษายน 2562

จากเหตุผลข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ตามรูปแบบอาชีวศึกษาของประเทศออสเตรเลียโดย “มุ่งเน้นให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง” เรื่อง “การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย” เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง สำหรับการเรียนการสอนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 สาขาวิชาไฟฟ้า ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 พัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

1.2.2 หาประสิทธิภาพ ของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

1.2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน ในการเรียน การสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

1.2.4 ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้สอน ต่อคุณภาพของการพัฒนาการจัดการเรียน การสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อ ส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง อยู่ในระดับมากขึ้น ไป (3.51-4.50)

1.3.2 การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หรือมากกว่า

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วย รูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3.4 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วย รูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย อยู่ในระดับมากขึ้นไป (3.51-4.50)

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วย รูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้ง คำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง สำหรับใช้ในการเรียนการสอน รายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 สาขาวิชาไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยกำหนดขอบเขตวิธีการวิจัยดังนี้

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ขั้นตอนการหาคุณภาพของเครื่องมือในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

1.4.1.1.1 ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนเกี่ยวกับเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า หรือวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี

1.4.1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) (พรธณี, 2558) คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนเกี่ยวกับเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า หรือวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี จำนวน 5 คน

1.4.1.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

1.4.1.2.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

1.4.1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม D8 สาขาวิชาไฟฟ้า ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน

1.4.2 ด้านเวลา

1.4.2.1 การสร้างเครื่องมือเพื่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองเริ่มดำเนินการในปีการศึกษา 2561

1.4.2.2 การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบ การสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองดำเนินการในภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

1.4.3 ด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย จำนวน 13 หัวข้อย่อย คือ (1) วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้ากำลัง (2) วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ควบคุม (3) การกำหนดรหัสอุปกรณ์ (4) วงจรควบคุมกระบอกสูบทางเดียว (5) วงจร ควบคุมกระบอกสูบสองทาง (6) วงจรแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม (7) วงจรนิวแมติกส์ ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา (8) วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับ จำนวน (9) วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (10) วงจรนิวแม ติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ (11) วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงาน แบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ (12) วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงาน แบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ และ (13) วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมต่อเนื่องแบบแยก สัญญาณ

1.4.4 ด้านตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.4.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ได้แก่ การพัฒนาการจัดการเรียน การสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จัก ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

1.4.4.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables)

1.4.4.2.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนที่มีต่อคุณภาพการพัฒนา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบ การสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

1.4.4.2.2 ผลการดำเนินการจากการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และความก้าวหน้า ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษาโดยเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4.4.2.3 ความพึงพอใจของนักศึกษาหลังจากเรียนด้วยการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษาความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน หมายถึง เอกสารที่ใช้ในการประกอบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง หรือแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษาความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ประกอบด้วย 3 หน่วย ประกอบด้วย 13 หัวข้อย่อย โดยแต่ละหน่วยประกอบด้วย (1) แผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้อยู่หน่วย (2) คู่มือการสอนสำหรับครู (3) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยและด้านทักษะพิสัย (4) แบบทดสอบก่อนเรียน (5) ใบความรู้ (6) ใบงาน (7) สรุปผลและอภิปรายผล (8) แบบทดสอบหลังเรียน (9) เฉลยแบบทดสอบ และ (10) เอกสารอ้างอิง โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสัปดาห์ละครั้ง จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 4 ชั่วโมง เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครบทั้ง 3 หน่วยแล้ว จะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ รวมจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 12 ชั่วโมง โดยใช้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ใช้ประกอบกับสื่อการเรียนการสอน มีการนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ PowerPoint และฝึกปฏิบัติด้วยชุดฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยมีขั้นตอนของแผนพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ (1) กิจกรรมขั้นนำ (Introduction), (2) กิจกรรมขั้นการสอน (Body), (3) กิจกรรมขั้นสรุป (Conclusion) และ (4) กิจกรรมขั้นประเมินผล (Assessment)

1.5.2 ชุดฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า หมายถึง วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือครุภัณฑ์ทางการศึกษา ในด้านนิวแมติกส์ไฟฟ้า ประจำแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ใช้เพื่อฝึกให้นักศึกษามีสมรรถนะตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ที่ได้กำหนดให้นักศึกษามีความสามารถด้านทักษะฝีมือ (Physical Skills)

1.5.3 ใบความรู้ หมายถึง เอกสารที่สร้างจากการวิเคราะห์หลักสูตร การวิเคราะห์หัวข้อย่อยของหน่วยวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับใช้ประกอบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในกิจกรรมขั้นสอน (Body) เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษาความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

1.5.4 แบบทดสอบก่อนเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ให้นักศึกษาทำก่อนเรียนจากหน่วยการเรียนรู้ ทั้ง 3 หน่วย ในแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อประเมินผลความรู้ของนักศึกษาก่อนเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

1.5.5 แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ให้นักศึกษาทำหลังเรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ ทั้ง 3 หน่วย ในแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อประเมินผลความรู้ของนักศึกษาหลังเรียนในภาคทฤษฎี ด้านความรู้ความสามารถในระดับของพฤติกรรม (1) การฟื้นคืนความรู้ (Recall Knowledge) (2) การประยุกต์ความรู้ (Apply Knowledge) และ (3) การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

1.5.6 ใบงาน หมายถึง เอกสารที่กำหนดรูปแบบ วิธีการ และเงื่อนไขต่าง ๆ ใน การปฏิบัติ เพื่อฝึกให้นักศึกษามีสมรรถนะตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ที่ได้กำหนดให้นักศึกษามีความสามารถด้านทักษะฝีมือ (Physical Skills) ในระดับของพฤติกรรม (1) ขั้นการเลียนแบบ (Imitation) (2) ขั้นการทำด้วยความถูกต้อง (Control) และ (3) ขั้นการทำด้วยความชำนาญ (Automatism) จาก การฝึกปฏิบัติด้วยใบงาน ของหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย

1.5.7 สรุปผลและอภิปรายผล หมายถึง การวิเคราะห์และประเมินค่า ตามเงื่อนไขต่าง ๆ ในการฝึกปฏิบัติจากใบงาน เพื่อให้นักศึกษามีพฤติกรรมทักษะพิสัย ตามที่ได้กำหนดในระดับ (1) ขั้นการเลียนแบบ (Imitation) (2) ขั้นการทำด้วยความถูกต้อง (Control) และ (3) ขั้นการทำด้วยความชำนาญ (Automatism) ของหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย

1.5.8 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนภาคทฤษฎี หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎี ของนักศึกษาจากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (พุทธิพิสัย) ในเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยจัดสอบในหน่วยการเรียนรู้สุดท้ายหรือเรื่องที่ 5.3

1.5.9 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนภาคปฏิบัติ หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการ ทำแบบทดสอบภาคปฏิบัติ (ทักษะพิสัย) ในเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยทำการสอบในหน่วยการเรียนรู้สุดท้ายหรือเรื่องที่ 5.3

1.5.10 ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง ค่าความแตกต่างของคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนภาคทฤษฎี

1.5.11 คุณภาพของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน หมายถึง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ที่ได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน ด้านการวิเคราะห์ หลักสูตร วิธีการสอน วิธีการฝึกปฏิบัติงาน สื่อที่ใช้ในการสอน การวัดผลและประเมินผล โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ตามเกณฑ์ดังนี้

ระดับ 1	หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด / ควรปรับปรุง
ระดับ 2	หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย / พอใช้
ระดับ 3	หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับ 4	หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมายโดยได้จากแนวคิดของเบสท์ (Best 1993) การให้ความหมาย โดยการให้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

1.00 - 1.50	หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด/ ควรปรับปรุง
1.51 - 2.50	หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย / พอใช้
2.51 - 3.50	หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง
3.51 - 4.50	หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก
4.51 - 5.00	หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

1.5.12 ความพึงพอใจ หมายถึง การแสดงความรู้สึกในทางบวกต่อสิ่งที่ได้รับการตอบสนองตามความต้องการหรือตามความคาดหวังของนักศึกษา หรือมีความรู้สึกชอบ พอใจ ที่มีต่อกระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย โดยประเมินผลใน 3 ด้านคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านครูผู้สอน และด้านการประเมินผลการเรียนรู้

1.5.13 ประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง ผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีผลทำให้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนและคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักศึกษามีค่าสูงกว่า ร้อยละ 80/80 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนรวมที่นักศึกษาทำได้จากการทำใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน ของแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ของนักศึกษาในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย โดยวัดผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ภาคทฤษฎี (พุทธิพิสัย) กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนภาคปฏิบัติ (ทักษะพิสัย) และคะแนนจิตพิสัยของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ซึ่งทำการทดสอบหลังเรียนในแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้สุดท้ายหรือหน่วยที่ 3

1.5.14 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง บุคคลที่มีประสบการณ์ ในการสอนและทำงานเกี่ยวข้องทางด้านอุตสาหกรรม ในเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า มาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา หรือสังกัดมหาวิทยาลัย

1.5.15 นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชา
อุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ลงทะเบียนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
รหัสวิชา 3100-0104 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.6.1 ได้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน
อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จัก
ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 สาขาวิชาไฟฟ้า
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงาน
คณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับมากขึ้นไป

1.6.2 แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน
อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียน
การสอน อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หรือมากกว่า

1.6.3 นักศึกษา ที่ผ่านการเรียนจากแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์
ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.6.4 ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์
ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก
ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย - ออสเตรเลีย เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

- แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการการเรียนการสอนแบบออสเตรเลีย
- การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
- หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
- การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน
- การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
- แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- การหาประสิทธิภาพของกระบวนการการเรียนการสอน
- ความพึงพอใจ
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการการเรียนการสอนแบบออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียเป็นประเทศหนึ่งที่ได้รับคามนิยมจากนักศึกษาทั่วโลก ในการเลือกศึกษาต่อ มีจุดเด่นของการจัดการเรียนการสอน คือ “มุ่งเน้นให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง” ประเทศออสเตรเลียใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาราชการ และมีมาตรฐานทางการศึกษาที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ รูปแบบการศึกษาของออสเตรเลียกำหนดโดยรัฐบาลกลางของออสเตรเลียมียุทธศาสตร์ ที่จะแสดงให้เห็นว่าระดับการศึกษาต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ซึ่งเป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับนักศึกษาในการที่จะเตรียมตัวให้พร้อมเพื่อศึกษาต่อ ในระดับชั้นเรียนที่ต้องการศึกษาต่อในออสเตรเลีย ระบบการศึกษาของประเทศออสเตรเลียแบ่งเป็นระดับต่าง ๆ (สำนักความสัมพันธ์ต่างประเทศ : 2562)

ระบบการศึกษาต่อออสเตรเลีย แบ่งออกไว้เป็น 5 ส่วน ดังนี้

1. การศึกษาระดับอุดมศึกษา (มหาวิทยาลัย) เพื่อเตรียมความเป็นมืออาชีพ
2. อาชีวศึกษาและการฝึกอบรม เพื่อฝึกอบรมให้นักศึกษามีความพร้อมในการเข้าทำงานในบริษัท และภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ

3. หลักสูตรการศึกษาพื้นฐานเพื่อเตรียมให้นักศึกษาต่างชาติมีความพร้อมในการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในประเทศออสเตรเลีย

4. หลักสูตรภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาต่างชาติ (ELICOS) เพื่อเพิ่มพูนทักษะการใช้ภาษาอังกฤษของนักศึกษาต่างชาติเพื่อศึกษาต่อในหลักสูตรการศึกษาต่าง ๆ

5. มัธยมศึกษา และ ประถมศึกษา เป็นการศึกษาระดับมัธยมศึกษาเพื่อศึกษาต่อในสายสามัญศึกษา ระดับอุดมศึกษา หรืออาชีวศึกษา

ซึ่งในที่นี่จะกล่าวถึงเฉพาะ สถาบันอาชีวศึกษาและการฝึกอบรม (Vocational Education and Training Institutes) เท่านั้น

ประเทศออสเตรเลีย เป็นประเทศที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้คนของเขาเรียนสายอาชีพ การเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตร Certificate และ Diploma ใน ประเทศออสเตรเลีย จะมีเปิดสอนในสถาบันทั้งของรัฐบาลและเอกชน สถาบันของรัฐบาล มีชื่อเรียกว่า TAFE (Technical and Further Education) คือ สถาบันสายอาชีพศึกษาซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในออสเตรเลีย และมีสาขาวิชาให้เลือกเป็นจำนวนมาก เหมาะกับนักเรียนสายอาชีพหรือใครก็ตามที่รู้ตัวแล้วว่าชอบสายอาชีพและอยากมุ่งไปทางนี้แบบเน้น ๆ ทุกเมืองของประเทศออสเตรเลียจะมี TAFE ตั้งอยู่ และเปิดสอนวิชาชีพ และวิชาสายธุรกิจที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนต่อเนื่องจนถึงปริญญาตรี คนออสเตรเลียนิยมเรียนต่อใน TAFE เพราะการจบหลักสูตรเฉพาะทางที่นี่ สามารถนำไปประกอบอาชีพได้ทันที และค่าตอบแทนของผู้ที่จบหลักสูตรจาก TAFE ก็ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าผู้ที่จบปริญญาจากมหาวิทยาลัย

TAFE เปรียบเสมือนวิทยาลัยเทคนิค ปวช. ปวส. ในบ้านเรานั้นเอง เมื่อผู้เรียนจบ ม.3 และจะไม่เรียนต่อมัธยมปลายก็เข้าเรียน ปวช. ถ้าเรียนจบ ปวช. ก็เทียบเท่า ม.6 นักเรียนก็สามารถไปเรียนต่อปริญญาตรีต่อได้ หรือหากยังไม่อยากเข้าเรียนปริญญาตรี พอจบ ปวช. ก็เข้าเรียนต่อ ปวส. อีก 2 ปี จบ ก็จะได้วุฒิ อนุปริญญา เอาวุฒินี้ไปเรียนต่อที่มหาวิทยาลัยอีก 2 ปี ก็จะได้วุฒิปริญญาตรี

ทั้งนี้ยังมีหลักสูตรสายอาชีพ Certificate และ Diploma ที่เปิดสอนในสถาบันเอกชนอีกหลายแห่ง โดยแต่ละแห่งมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป สถาบันเอกชนจะมีรอบวันเปิดเรียนที่มากกว่า เช่น 4 เทอมต่อปี และ เพื่อนร่วมชั้นเรียนมักจะเป็นนักเรียนต่างชาติเป็นส่วนใหญ่ จะทำให้ง่ายต่อการปรับตัว

สถาบันอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมของประเทศออสเตรเลีย มีหลักสูตรสายอาชีพจำนวนมากเป็นหลักสูตรที่เปิดสอนทั่วประเทศ ทั้งมหาวิทยาลัย เอกชน และสถาบันเทคนิคและการศึกษาต่อเนื่อง (Technical and Further Education-TAFE) ซึ่งเป็นของรัฐบาล คุณวุฒิอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมเป็นที่นิยมกันมากในประเทศออสเตรเลียเนื่องจากเป็นคุณวุฒิที่มีมาตรฐานสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการศึกษาของต่างชาติบางระบบ นอกจากนั้นยังทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะเชิงปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ได้จริงและยังให้ประสบการณ์ทำงานในภาคอุตสาหกรรม

สาขาวิชาวิชาชีพและอาชีวศึกษาทั้งหมดในออสเตรเลีย

1. กฎหมาย มี 3 สาขา ได้แก่ กฎหมายการศึกษา กฎหมายอาญา และกฎหมายแพ่ง
2. การดูแลส่วนบุคคลและการออกกำลังกาย 7 สาขา ได้แก่ การตัดแต่งทรงผม การนวด การนวดกดจุด การบำบัดโรค การเสริมความงาม สุขภาพและการออกกำลังกาย และสุคนธ์บำบัด
3. การศึกษาและการฝึกอบรม มี 9 สาขา ได้แก่ การจัดการการศึกษา การฝึกสอน การฝึกอบรมครู การศึกษาปฐมวัย การศึกษาผู้ใหญ่ การเรียนการสอนเฉพาะทาง การเรียนเพื่อการศึกษา ศาสตร์ คำแนะนำด้านอาชีพ
4. ท่องเที่ยวและการบริการ มี 7 สาขา ได้แก่ การจัดการการบิน และสายการบิน การจัดการด้านสนทนา การจัดการโรงแรม การจัดเลี้ยง การผลิตอาหารและเครื่องดื่ม การเดินทาง และการท่องเที่ยว และด้านการบริการ
5. ธุรกิจและบริหาร มี 12 สาขา ได้แก่ การขนส่งและโลจิสติกส์ การค้าปลีก การจัดการ การจัดการคุณภาพ การจัดการทรัพยากรมนุษย์ การตลาด การบริหารสำนักงาน การบัญชี การเงิน ธุรกิจศึกษา พาณิชยอิเล็กทรอนิกส์ และวิชาผู้ประกอบการ
6. มนุษยศาสตร์ มี 11 สาขา ได้แก่ ประวัติศาสตร์ ปรัชญา พิพิธพันธุศึกษา ภาษา ภาษาอังกฤษศึกษา ภูมิภาคศึกษา วรรณคดี วัฒนธรรมศึกษา ศาสนาศึกษา ศึกษาทั่วไป และโบราณคดี
7. วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และไอที มี 5 สาขา ได้แก่ การคำนวณ ซอฟต์แวร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ
8. วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มี 8 สาขา ได้แก่ คณิตศาสตร์ ชีววิทยา ฟิสิกส์ ภูมิศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์การกีฬา วิทยาศาสตร์การอาหารและเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ทั่วไปและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
9. วิศวกรรมศาสตร์ มี 13 สาขา ได้แก่ การควบคุมคุณภาพ การผลิตและผลผลิต วิศวกรรม การบิน วิศวกรรมทางทะเล วิศวกรรมยานยนต์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมและเทคโนโลยี วิศวกรรมโครงสร้าง วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้า โทรคมนาคม และโลหะวิทยา
10. ศิลปะและการออกแบบ มี 9 สาขา ได้แก่ การออกแบบกราฟิก การออกแบบตกแต่ง ภายในการออกแบบที่ไม่ใช่ทางอุตสาหกรรม การออกแบบอุตสาหกรรม ดนตรี ศิลปะ ทัศนกรรมและงานฝีมือ แฟชั่นและการออกแบบสิ่งทอ และโรงละครและการศึกษาละคร
11. สถาปัตยกรรมและการก่อสร้าง มี 7 สาขา ได้แก่ การก่อสร้าง การบริการซ่อมบำรุง การบริหารจัดการทรัพย์สิน การวางแผนงาน การสำรวจ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง

12. สังคมศาสตร์และสื่อ มี 12 สาขา ได้แก่ Environmental Management การถ่ายภาพ การเขียน การเมือง ภาพยนตร์และโทรทัศน์ ภาษาศาสตร์ วารสารศาสตร์ สังคมวิทยา สังคมศาสตร์ สังคมสงเคราะห์ และสื่อเศรษฐศาสตร์

13. สุขภาพและการแพทย์ มี 14 สาขา ได้แก่ กายภาพบำบัด การพยาบาล การให้คำปรึกษา จักษุวิทยา จิตวิทยา ทันตแพทยศาสตร์ สรีรวิทยา สาธารณสุข สุขภาพทางเลือก สุขภาพศึกษา สุขภาพและความปลอดภัย เภสัชวิทยา แพทยศาสตร์ และโภชนาการและสุขภาพ

14. เกษตรกรรมและสัตวแพทยศาสตร์ มี 4 สาขา ได้แก่ การจัดการฟาร์ม การทำสวน สัตวแพทยศาสตร์ และเกษตรศาสตร์

ผู้เรียนสามารถเริ่มเรียนอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมได้หลังจากสำเร็จจากชั้นมัธยมศึกษา (ชั้นปีที่ 10) หรือชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นปีที่ 12) สถาบันอาชีวศึกษาหลายแห่งมีความสัมพันธ์และข้อตกลงความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีได้ โดยมหาวิทยาลัยรับโอนหน่วยกิตถึง 1 ปี และเมื่อผู้เรียนศึกษาได้คะแนนตามที่สถาบันอาชีวศึกษากำหนด สถาบันอาชีวศึกษาจะเสนอคุณวุฒิการศึกษาเป็นประกาศนียบัตรวิชาชีพระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4 ซึ่งหากสามารถเรียนประกาศนียบัตรระดับสูงขึ้น ผู้ที่จบการศึกษาก็จะมีความรับผิดชอบในหน้าที่การงานในสถานประกอบการเพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนี้

- ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (Certificate) จะสอนทักษะขั้นพื้นฐานเน้นความรู้เชิงปฏิบัติ และปูพื้นฐานสำหรับผู้ที่จะศึกษาต่อในสาขาเฉพาะต่อไป ประกาศนียบัตรวิชาชีพแบ่งออกเป็น ระดับ 1 ถึง ระดับ 4 (Certificate I - IV) มีระยะเวลาในการเรียนตั้งแต่ประมาณ 6 เดือนจนถึง 1 ปี

- อนุปริญญา (Diploma) หลักสูตรอนุปริญญาเป็นหลักสูตรเรียนควบภาคทฤษฎีกับทักษะเชิงเทคนิคและเชิงสร้างสรรค์ระดับสูง ระยะเวลาของหลักสูตรประมาณ 2 ปี เป็นหลักสูตรที่ครอบคลุมทั้งระดับปฏิบัติและการวางแผนเหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการก้าวขึ้นไปสู่ตำแหน่งหัวหน้างาน ทั้งยังเป็นหลักสูตรพื้นฐานสำหรับนักเรียนที่ต้องการศึกษาต่อเนื่องในระดับปริญญาตรีอีกด้วย โดยทั่วไปผู้ที่จบอนุปริญญาแล้วและต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี สาขาวิชาที่ใกล้เคียงกัน จะได้รับการพิจารณาเทียบหน่วยกิตได้ประมาณ 1 ปี

- อนุปริญญาชั้นสูง (Advanced Diploma) เป็นหลักสูตรที่สูงกว่าระดับอนุปริญญาเล็กน้อยและเรียนเต็มเวลา 2-3 ปี หลักสูตรระดับปริญญาตรี เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตรจะคล้ายคลึงกับระดับอนุปริญญา แต่สามารถเทียบโอนหน่วยกิตได้มากกว่าระดับอนุปริญญา ภาคการศึกษาจะเริ่มตั้งแต่ต้นเดือนกุมภาพันธ์ จนถึงต้นเดือนธันวาคม โดยแบ่งเป็น 2 ภาค การศึกษาเช่นเดียวกับระดับมหาวิทยาลัย ส่วนหลักสูตรภาษาอังกฤษจะมีการเปิดตลอดทั้งปี สำหรับวิทยาลัยอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมของเอกชนจะเปิดสอนในหลายหลายสาขาวิชา และแบ่งโครงสร้างระดับ

การศึกษาเช่นเดียวกันกับที่สถาบัน TAFE บางแห่งอาจเปิดสอนเฉพาะทาง เช่น วิทยาลัยที่เปิดสอนทางด้านการบิน วิทยาลัยที่เปิดสอนด้าน ศิลปะและการออกแบบ เป็นต้น และส่วนใหญ่จะเปิดสอนหลักสูตรภาษาอังกฤษ (ELICOS) ควบคู่ไปด้วย วิทยาลัยจะมีชั้นเรียนขนาดเล็ก จำนวนนักศึกษาเฉลี่ยประมาณ 20 คน เนื้อหาของวิชาและระยะเวลาของหลักสูตรจะถูกกำหนดโดยวิทยาลัยแต่ละแห่งเอง (The Study Australia website : 2562)

สรุปได้ว่า กระบวนการการเรียนการสอนแบบออสเตรเลีย มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนและตัวนักศึกษา โดยครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนของครูและพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และช่วยให้นักศึกษาบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้นักศึกษาเกิดทักษะเชิงปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ได้จริงและยังให้ประสบการณ์ทำงานในภาคอุตสาหกรรม ดังนियามการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ว่า “มุ่งเน้นให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง” หรือใช้ประโยคภาษาอังกฤษว่า

“ Know how to think, know how to ask questions.

Learn to research and find answers by yourself. ”

2.2 การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นจำเป็นต้องจะต้องสร้างระบบส่งเสริมเพิ่มขึ้นจากทักษะเฉพาะด้าน องค์ความรู้ ความชำนาญและความสามารถในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนรอบรู้ มีความสามารถที่จำเป็นและหลากหลาย เครือข่าย P21 ได้ระบุระบบส่งเสริมให้นักเรียนได้รอบรู้ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญ ในศตวรรษที่ 21 ไว้ด้วยกัน 5 ระบบ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Standards), การประเมินผลทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Assessments of 21st Century Skills), ด้านหลักสูตรและวิธีการสอนในศตวรรษที่ 21 (21st Century Curriculum and Instruction), การพัฒนาวิชาชีพในศตวรรษที่ 21 (21st Century Professional Development) และบรรยากาศของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning Environments) รายละเอียดดังนี้ (โชติมาพร, 2556)

1. มาตรฐานในศตวรรษที่ 21 (21st Century Standards)

- 1.1 เน้นทักษะ ความรู้และความเชี่ยวชาญที่เกิดกับผู้เรียน
- 1.2 สร้างความรู้ความเข้าใจในการเรียนในเชิงสหวิทยาการระหว่างวิชาหลักที่เป็นจุดเน้น
- 1.3 มุ่งเน้นการสร้างความรู้และเข้าใจในเชิงลึกมากกว่าการสร้างความรู้แบบผิวเผิน

1.4 ยกระดับความสามารถผู้เรียนด้วยการให้ข้อมูลที่เป็นจริง การใช้สื่อหรือเครื่องมือที่มีคุณภาพจากการเรียนรู้ในสถานศึกษา การทำงานและในการดำรงชีวิตประจำวัน ผู้เรียนได้เรียนรู้ อย่างมีความหมายและสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

1.5 ใช้หลักการวัดประเมินผลที่มีคุณภาพระดับสูง

2. การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 (Assessment of 21st Century Skills)

2.1 สร้างความสมดุลในการประเมินผลเชิงคุณภาพ โดยการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับการทดสอบย่อยและทดสอบรวมสำหรับการประเมินผลในชั้นเรียน

2.2 เน้นการนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขงาน

2.3 ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.4 สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ

3. หลักสูตรและการสอนในศตวรรษที่ 21 (21st Century Curriculum and Instruction)

3.1 การสอนให้เกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นเชิงสหวิทยาการวิชาแกนหลัก

3.2 สร้างโอกาสที่จะประยุกต์ทักษะเชิงบูรณาการข้ามสาระเนื้อหา และสร้างระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน (Competency-based)

3.3 สร้างนวัตกรรมและวิธีการเรียนรู้ในเชิงบูรณาการที่มีเทคโนโลยีเป็นตัวกำหนด การเรียนรู้แบบสืบค้น และวิธีการเรียนจากการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เพื่อการสร้างทักษะขั้นสูงทางการคิด

4. การพัฒนาทางวิชาชีพในศตวรรษที่ 21 (21st Century Professional Development)

4.1 จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการสร้างครูให้เป็นผู้ที่มีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงบูรณาการ การใช้เครื่องมือและกำหนดยุทธศาสตร์สู่การปฏิบัติในชั้นเรียน และสร้างให้ครูมีความสามารถในการวิเคราะห์และกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสม

4.2 สร้างความสมบูรณ์แบบในมิติของการสอนด้วยเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย

4.3 สร้างให้ครูเป็นผู้มีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงลึกเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณ์ญาณ และทักษะด้านอื่น ๆ ที่สำคัญต่อวิชาชีพ

4.4 เป็นยุคแห่งการสร้างสมรรถนะทางวิชาชีพให้เกิดขึ้นกับครูเพื่อเป็นต้นแบบ (Model) แห่งการเรียนรู้ของชั้นเรียนที่จะนำไปสู่การสร้างทักษะการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้อย่างมีคุณภาพ

4.5 สร้างให้ครูเป็นผู้ที่มีความสามารถวิเคราะห์ผู้เรียนได้ทั้งรูปแบบการเรียนรู้ สติปัญญา จุดอ่อนจุดแข็งในตัวผู้เรียน เหล่านี้ เป็นต้น

4.6 ช่วยให้ครูได้เกิดการพัฒนาความสามารถให้สูงขึ้นเพื่อนำไปใช้สำหรับการกำหนดกลยุทธ์ทางการสอนและจัดประสบการณ์ทางการเรียนได้เหมาะสมกับบริบททางการเรียนรู้

4.7 สนับสนุนให้เกิดการประเมินผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการสร้างทักษะและเกิดการพัฒนาการเรียนรู้

4.8 แบ่งปันความรู้ระหว่างชุมชนทางการเรียนรู้ โดยใช้ช่องทางที่หลากหลายในการสื่อสารให้เกิดขึ้น

4.9 สร้างให้เกิดตัวแบบที่มีการพัฒนาทางวิชาชีพได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

5. สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning Environment)

5.1 สร้างสรรค์แนวปฏิบัติทางการเรียน โดยการรับการสนับสนุนจากด้านของบุคลากรและสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เกื้อหนุน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผล

5.2 สนับสนุนทางวิชาชีพให้แก่ชุมชนทั้งในด้านการให้การศึกษา การมีส่วนร่วม การแบ่งปันสิ่งปฏิบัติที่เป็นเลิศระหว่างกันรวมทั้งการบูรณาการหลอมรวมทักษะหลากหลายสู่การปฏิบัติในชั้นเรียน

5.3 สร้างผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติงานจริงตามบริบท โดยเฉพาะการเรียนแบบโครงงาน

5.4 สร้างโอกาสในการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยี เครื่องมือหรือแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

5.5 ออกแบบระบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งการเรียนเป็นกลุ่มหรือการเรียนรายบุคคล

5.6 นำไปสู่การพัฒนาและขยายผลสู่ชุมชนทั้งในรูปแบบการเผชิญหน้าหรือระบบออนไลน์ จากที่กล่าวมา เป็นการสร้างกรอบแนวคิดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผ่านกระบวนการวิจัยโดย Partnership for 21st Century Skills เป็นตัวแบบที่นำเสนอในส่วนรายละเอียดของตัวแปรหรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้ในสังคมยุคใหม่ ที่จะต้องคำนึงถึง และต้องสร้างให้เกิดขึ้นกับผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาทุกฝ่ายทั้งครูผู้สอน นักเรียน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง ชุมชนและผู้มีส่วนได้เสียทุกฝ่าย (Stakeholders) ซึ่งในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้นั้นต้องมีความสัมพันธ์กัน มีขั้นตอนและกระบวนการที่เป็นลำดับที่ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนได้ เช่น การกำหนดปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ การทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และสามารถบูรณาการกับรายวิชาอื่น ๆ ได้ด้วยตนเอง และการสอนที่ถือว่ามีประสิทธิภาพนั้น ครูต้องมีคุณสมบัติมากกว่าการเป็นผู้ที่ทำหน้าที่สอน (Instructor) ครูต้องมีลักษณะของ ผู้ที่สามารถชี้แนะการเรียนรู้ (Learning Coaching) และสามารถทำหน้าที่เป็นผู้นำนักเรียนท่องเที่ยวไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้ได้ (Learning Travel Agent) ซึ่งบทบาทของครูจากยุคสมัยก่อนจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อก้าวสู่ยุคแห่งศตวรรษที่ 21 เนื่องจากครูในโลกยุคใหม่ต้องมีความรอบรู้มากกว่า การเป็นผู้ดูแลรายวิชาที่สอนเท่านั้น แต่ครูมีบทบาทของการเพิ่มพูนความรู้แก่นักเรียน เสริมสร้าง

ทักษะที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพ รวมทั้งไอซีทีได้เข้ามามีบทบาททางการศึกษาและเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันของคนทั่วโลก ไอซีทีในปัจจุบันจึงไม่ใช่เป็นเพียงแหล่งข้อมูลข่าวสารเท่านั้น ครูผู้สอน จึงต้องคิดว่า จะบูรณาการการจัดการเรียนรู้ให้เข้ากับไอซีทีได้อย่างไร

สำหรับวิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ครูควรจะได้รู้จักลักษณะของเด็กในศตวรรษที่ 21 เสียก่อน ว่ามีลักษณะอย่างไร หนังสือ 21st Century Skills : Learning for Life in Our Times ได้ระบุลักษณะของเด็กสมัยใหม่ไว้ 8 ประการ ดังนี้ (สุรางค์, 2556)

1. มีอิสระที่จะเลือกสิ่งที่ตนพอใจ แสดงความคิดเห็น และลักษณะเฉพาะของตน
2. ต้องทำการดัดแปลงสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ตรงกับความต้องการและความต้องการของตนเอง (Customization & personalization)
3. ตรวจสอบหาความจริงเบื้องหลัง (Scrutiny)
4. เป็นตัวของตัวเองและสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เพื่อรวมตัวกันเป็นองค์กร เช่น ธุรกิจ รัฐบาล และสถาบันการศึกษา
5. ความสนุกสนานและการเล่นเป็นส่วนหนึ่งของงาน การเรียนรู้และชีวิตทางสังคม
6. การร่วมมือ และความสัมพันธ์เป็นส่วนหนึ่งของทุกกิจกรรม
7. ต้องการความเร็วในการสื่อสาร การหาข้อมูล และตอบคำถาม
8. สร้างนวัตกรรมต่อทุกสิ่งทุกอย่างในชีวิต

ในการจัดการเรียนรู้นั้น ครูจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายและออกแบบวิธีการให้สอดคล้องกัน ตัวอย่างเช่น

1. การออกแบบการเรียนรู้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาควรมีเป้าหมาย และวิธีการดังต่อไปนี้

เป้าหมาย : นักเรียนสามารถใช้เหตุผล

คิดได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลหลากหลายแบบ ได้แก่ คิดแบบอุปนัย

(Inductive) คิดแบบอนุমান (Deductive) เป็นต้น แล้วแต่สถานการณ์

เป้าหมาย : นักเรียนสามารถใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ (Systems Thinking)

วิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม

เป้าหมาย : นักเรียนสามารถใช้วิจารณญาณและตัดสินใจ

วิเคราะห์และประเมินข้อมูลหลักฐาน การโต้แย้ง และความเชื่อ

วิเคราะห์เปรียบเทียบและประเมินความเห็นหลักๆ

สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างสารสนเทศกับข้อโต้แย้ง

แปลความหมายของสารสนเทศและสรุปบนฐานของการวิเคราะห์

ตีความและทบทวนอย่างจริงจัง ในด้านการเรียนรู้ และกระบวนการ

เป้าหมาย : นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้

ฝึกแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหลากหลายแบบ ทั้งโดยแนวทางที่ยอมรับกัน
ทั่วไป และแนวทางที่แหวกแนว
ตั้งคำถามสำคัญที่ช่วยทำความเข้าใจให้แก่มุมมองต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่
ทางออกที่ดีกว่า

การเรียนรู้ทักษะเหล่านี้ทำโดย PBL (Project-Based Learning) และต้องเรียนเป็นทีม
ไม่ใช่เรียนจากครูสอนในชั้นเรียน

2. การออกแบบการเรียนรู้ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือโลกในศตวรรษที่ 21 ต้องการ
ทักษะของการสื่อสารและความร่วมมือที่กว้างขวางและลึกซึ้งกว่าโลกสมัยก่อนอย่างเทียบกันไม่ได้เลย
เป็นผลจากเทคโนโลยีดิจิทัล และเทคโนโลยีการสื่อสาร (Digital & Communication Technology)
โดยการออกแบบการเรียนรู้ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ ควรมีเป้าหมายและวิธีการดังต่อไปนี้

เป้าหมาย : ทักษะในการสื่อสารอย่างชัดเจน

เรียบเรียงความคิดและมุมมอง (Idea) ได้เป็นอย่างดี สื่อสารออกมาให้
เข้าใจง่ายและงดงาม และมีความสามารถสื่อสารได้หลายแบบ
ทั้งด้วยวาจา ข้อเขียน และภาษาที่ไม่ใช่ภาษาพูดและเขียน เช่น ท่าทาง
ฟังอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดการสื่อสารจากการตั้งใจฟัง ให้เห็น ความหมาย
ทั้งด้านความรู้ คุณค่า ทศนคติ และความตั้งใจ
ใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมายหลายด้าน เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ
จงใจ และชักชวน
สื่อสารอย่างได้ผลในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย รวมทั้งในรูปภาพที่
สื่อสารกันด้วยหลายภาษา

เป้าหมาย : ทักษะในการร่วมมือกับผู้อื่น

แสดงความสามารถในการทำงานอย่างได้ผล และแสดงความเคารพให้
เกียรติทีมงานที่มีความหลากหลาย
แสดงความยืดหยุ่นและช่วยประนีประนอมเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน
แสดงความรับผิดชอบร่วมกันในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีมและเห็น
คุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่น ๆ

3. การออกแบบการเรียนรู้ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

โลกในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกที่ไม่หยุดนิ่ง มีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว (และบางครั้งพลิกผัน)
คนที่อยู่ได้อย่างสอดคล้องกับสังคม ในยุคใหม่จึงต้องฝึกความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งที่จริง
มีอยู่แล้วในความเป็นมนุษย์แต่การเรียนรู้และการฝึกฝนที่ดีจะช่วยให้แหลมคม ฉับไว และอดทน

คนที่มีความสามารถสูง จะได้งานที่ดีกว่า ชีวิตก้าวหน้ากว่า และจะทำประโยชน์ให้แก่สังคม และแก่โลกได้ดีกว่า ความผิดพลาดอย่างยิ่งของการศึกษา คือ การทำให้การทำผิดเป็นเสมือนสิ่งชั่วร้าย ทำให้เช่นนี้มีผลลดทอนความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ความเข้าใจผิดที่จะต้องแก้ก็คือคนมักคิดว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องของอัจฉริยะซึ่งเป็นคนจำนวนน้อย ในความเป็นจริงแล้วทุกคนมีความสร้างสรรค์อยู่แล้ว ในรูปของจินตนาการ และการศึกษาต้องเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ ของเด็กและของประชากรไทยทุกคน ความเข้าใจผิดประการที่สองคือ คิดว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องของคนอายุน้อย ซึ่งไม่จริงเสมอไป ตัวอย่างเช่น ปิกัสโซ่ (Picasso) จิตรกร ผู้ยิ่งใหญ่ นั้น ประสบความสำเร็จตอนอายุมาก และความเข้าใจผิดประการที่สามคือ คิดว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นพรสวรรค์เท่านั้น ในความเป็นจริงคือ มันเป็นที่พรสวรรค์และพรแสวง โรงเรียนสามารถฝึกฝนความคิดสร้างสรรค์ให้เด็กได้ด้วยการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริม การตั้งคำถาม มีความอดทนและเปิดกว้างต่อมุมมองแปลกใหม่ มีความเชื่อใจระหว่างกัน และเรียนรู้จากความผิดพลาดหรือความล้มเหลว วิธีหนึ่งของการฝึกความคิดสร้างสรรค์คือ การจัดแข่งขัน โครงการออกแบบการออกแบบการเรียนรู้ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ควรมีเป้าหมายและวิธีการดังนี้

เป้าหมาย : ทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์

การใช้เทคนิคสร้างมุมมองหลากหลายเทคนิค ตัวอย่าง เช่น การระดมความคิด (Brainstorming)

การสร้างมุมมองแปลกใหม่ ทั้งที่เป็นการปรับปรุงเล็กน้อยจากของเดิม หรือเป็นหลักการที่แหวกแนวโดยสิ้นเชิง

การชักชวนกันทำความเข้าใจ ปรับปรุง วิเคราะห์ และประเมินมุมมองของตนเอง เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์

เป้าหมาย : ทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

พัฒนา ลงมือปฏิบัติ และสื่อสารมุมมองใหม่กับผู้อื่นอยู่เสมอ

เปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ ๆ หากทางได้ข้อคิดเห็นจากกลุ่ม รวมทั้งการประเมินผลงานจากกลุ่ม เพื่อนำไปปรับปรุง

ทำงานด้วยแนวคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ และเข้าใจข้อจำกัดของโลกในการยอมรับมุมมองใหม่

มองความล้มเหลวเป็นโอกาสเรียนรู้ เข้าใจว่าความคิดสร้างสรรค์และ

นวัตกรรมเป็นเรื่องระยะยาว เข้าใจวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ และ

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ว่าจะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม

เป้าหมาย : ประยุกต์สู่นวัตกรรม

ลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม

จากสิ่งที่กล่าวมาแล้ว คงจะช่วยให้ครูทราบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 เป็นอย่างไร ครูก็ต้องมีการเปลี่ยนแปลงตัวเองเพื่อให้เป็น “ครูในศตวรรษที่ 21” เพื่อเตรียมคนที่มีความรู้ออกไปเป็นคนที่ใช้ความรู้ (Knowledge Worker) และเป็นบุคคลพร้อมเรียนรู้ (Learning Person) ดังนั้นมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีทักษะสูงในการเรียนรู้และปรับตัว ครูก็ต้องมีการพัฒนาตนเอง ให้มีทักษะการเรียนรู้ และในขณะเดียวกันก็ต้องมีทักษะในการทำหน้าที่ครูในศตวรรษที่ 21 ด้วย

ทักษะสำคัญจำเป็นในโลกศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะที่เรียกตามคำย่อว่า 3Rs + 8Cs (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

โดย 3Rs ประกอบด้วย

R1 อ่านออก (Reading)

R2 เขียนได้ (Writing)

R3 คิดเลขเป็น (Arithmetic's)

8Cs ประกอบด้วย

C1 ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving)

C2 ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity and Innovation)

C3 ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross – cultural Understanding)

C4 ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration Teamwork and Leadership)

C5 ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy)

C6 ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy)

C7 ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills)

C8 ความมีเมตตา กรุณา วินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดที่ระบุถึงลักษณะของนักเรียนในยุคใหม่ แนวคิดของนักการศึกษาในการพัฒนาสมองห้าด้าน แนวทางการกำหนดหลักสูตรทางการศึกษาที่นักเรียนควรได้เรียนรู้เหมือนกันทั่วโลก แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่าน PBL หรือ การเรียนรู้จากการสืบเสาะความรู้ โดยให้นักเรียนได้ฝึกตั้งคำถามในสถานการณ์แปลก ๆ การหาแนวทางในการตอบคำถาม และสิ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ 3R x 8C ล้วนเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่าประเทศไทย

จะต้องมีการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรใหม่ ครูจะต้องมีการพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลาเปลี่ยนวิสัยทัศน์ในการจัดการเรียนรู้ ปรับวิธีเรียน เปลี่ยนวิธีสอน และมีเวลาให้นักเรียนเพิ่มมากขึ้นจึงจะสามารถสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21 ได้

2.3 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2557

ด้วยสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้ใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ตั้งแต่ปีการศึกษา 2546 ไปแล้วนั้น จากผลการประเมินการใช้หลักสูตรที่ผ่านมา ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาหลักสูตรดังกล่าว เนื่องจากปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จึงได้ใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 เพื่อใช้ในปีการศึกษา 2557 สำหรับในส่วนของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า ในส่วนของรายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ ตามโครงสร้างของหลักสูตร มีจำนวน 3 หน่วยกิต ทฤษฎี 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง รวม 4 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ เวลาเรียนทั้งหมด 18 สัปดาห์ โดยมีรายละเอียดของรายวิชาดังนี้

2.3.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานของระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์ และระบบควบคุม
2. สามารถออกแบบ ติดตั้ง บำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์และระบบไฮดรอลิกส์ ทั้งแบบเชิงกล และแบบไฟฟ้า
3. มีเจตคติที่ดีในการสืบค้นความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ และมีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรอบคอบและปลอดภัย

2.3.2 สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับ หลักการทำงานของระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์ และระบบควบคุม
2. ออกแบบ ติดตั้ง บำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์ แบบเชิงกล ตามเงื่อนไขของงาน
3. ออกแบบ ติดตั้ง บำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์ แบบไฟฟ้า ตามเงื่อนไขของงาน

2.3.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ การออกแบบ และติดตั้งระบบนิวแมติกส์ หลักการทำงานของเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์ อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ บีบลม วาล์ว อุปกรณ์ทำงานรวมทั้ง ระบบสุญญากาศ การเขียนผัง วงจรนิวแมติกส์และแสดงการเคลื่อนที่ การออกแบบ และเขียนวงจร

นิวแมติกส์แบบทำงานต่อเนื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้าและโซลินอยด์วาล์ว การออกแบบและการเขียนวงจร นิวแมติกส์ควบคุมการทำงานด้วยรีเลย์ไฟฟ้า และโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) การบำรุงรักษา และแก้ไขปัญหาของระบบนิวแมติกส์

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ การออกแบบ และติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์ หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบไฮดรอลิกส์ อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ น้ำมันไฮดรอลิกส์ ชุดต้นกำลัง วาล์ว อุปกรณ์ทำงาน การเขียนผังวงจรไฮดรอลิกส์ การออกแบบและการเขียนวงจรไฮดรอลิกส์ควบคุมด้วยรีเลย์ไฟฟ้า และโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) การบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหาของระบบไฮดรอลิกส์

2.4 การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

2.4.1 ความหมายของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

องค์การเพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งองค์การสหประชาชาติ (UNESCO) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนว่าเป็นวิธีการเข้าแทรก ควบคุม ครอบงำ การเรียนการสอนขององค์กร สถาบันทางการศึกษาที่ยังไม่เกิดขึ้นหรือมีอยู่แล้วให้สามารถพัฒนาหรือปรับปรุงระบบ วิธีการบริหาร การดำเนินงาน กิจกรรมเสริมหลักสูตร การบริหารและการประเมิน เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับสิ่งแวดล้อม (เปเร็อง และ วาสนา, 2536)

และมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนดังนี้

Joyce and Weil (2004) ให้ความหมายการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนว่า เป็นแผน (Plan) หรือแบบ (Pattern) ซึ่งสามารถใช้เพื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือการสอนพิเศษเป็นกลุ่มย่อย หรือจัดสื่อการสอนซึ่งรวมถึงหนังสือ ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือหลักสูตรรายวิชาแต่ละรูปแบบจะให้แนวทางในการออกแบบการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ต่าง ๆ กัน

ทิตินา (2551) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน (Model of Teaching) ว่าเป็นลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญ ได้รับการจัดระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนที่สำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎีหลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือ ซึ่งได้รับการพิสูจน์หรือยอมรับว่ามีประสิทธิผล สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ

ชัยยงค์ (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเป็นกำหนดขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาที่ครอบคลุมการวิเคราะห์ระบบ การสังเคราะห์ระบบ การสร้างแบบจำลองระบบ และการทดสอบระบบในสถานการณ์จำลองเพื่อให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการ ในการพัฒนาทรัพยากรคน ในการพัฒนาประเทศ

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน หมายถึง ลักษณะของโครงสร้างที่อธิบายถึงลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ แบบแผน ที่มีปรัชญา หลักการ ทฤษฎี หรือความเชื่อต่าง ๆ เป็นพื้นฐาน อันประกอบไปด้วย กระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนรู้รวมถึงวิธีการและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนรู้นั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการ รวมทั้งประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม และทันสมัย

2.4.2 องค์ประกอบของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

นักการศึกษาได้ให้หลักการเกี่ยวกับองค์ประกอบของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

ทิตินา (2551) กล่าวว่าไว้ว่า การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน จำเป็นต้องมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้ ปรัชญา ทฤษฎีหลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือหลักของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นการบรรยายและอธิบายสภาพการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการ จัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบหรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น ๆ

การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสอนและเทคนิคการสอน ต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องนำเสนอสาระสำคัญของรูปแบบ 4 ประการคือ

1. ทฤษฎีหรือหลักการของรูปแบบ
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ
3. กระบวนการของรูปแบบ
4. ผลที่จะได้รับจากการใช้รูปแบบ ก็จะช่วยทำให้สามารถตัดสินใจในเบื้องต้นได้ว่า จะใช้รูปแบบใด

2.4.3 การจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบด้าน “ การจัดการเรียนรู้ ” นับว่าเป็นรูปธรรม ประกอบด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายที่แท้จริงขององค์ประกอบหลักที่แสดงถึงการเรียนรู้ว่าเป็นรูปธรรม ประกอบด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายที่แท้จริงของการเรียนรู้ บทบาทของครู และบทบาทของผู้เรียนการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นสำคัญจะทำได้สำเร็จเมื่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการ

สอน ได้แก่ ครู และผู้เรียน มีความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับความหมายของการเรียนรู้ ดังสาระที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ทิสนา (2550) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นงานเฉพาะบุคคล ทำแทนกันไม่ได้ ครูที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ต้องเปิดโอกาสให้เขาได้มีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตัวของเขาเอง

2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ต้องมีการใช้กระบวนการคิด สร้างความเข้าใจ ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นครูจึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ

3. การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม เพราะในเรื่องเดียวกัน อาจคิดได้หลายแง่หลายมุมทำให้เกิดการขยาย เติมเต็มข้อความรู้ ตรวจสอบความถูกต้องของการเรียนรู้ตามที่สังคมยอมรับด้วย ดังนั้นครูที่ปรารถนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลอื่นหรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

4. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน เป็นความรู้สึกเบิกบาน เพราะหลุดพ้นจากความไม่รู้ นำไปสู่ความใฝ่รู้ อยากรู้อีก เพราะเป็นเรื่องน่าสนใจ ครูจึงควรสร้างภาวะที่กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้หรือคับข้องใจบ้าง ผู้เรียนจะหาคำตอบเพื่อให้หลุดพ้นจากความข้องใจ และเกิดความสุขขึ้นจากการได้เรียนรู้ เมื่อพบคำตอบด้วยตนเอง

5. การเรียนรู้เป็นงานต่อเนื่องตลอดชีวิต ขยายพรมแดนความรู้ได้ไม่มีที่สิ้นสุด ครูจึงควรสร้างกิจกรรมที่กระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ไม่รู้จักจบ

6. การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลง เพราะได้รู้มากขึ้นทำให้เกิดการนำความรู้ไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ เป็นการพัฒนาไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับรู้ผลการพัฒนาของตัวเองด้วย

จากความหมายของการเรียนรู้ที่กล่าวมา ครูจึงต้องคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

- (1) ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
- (2) การเน้นความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก
- (3) การพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียน
- (4) การจัดกิจกรรมที่น่าสนใจ ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย
- (5) ความเมตตากรุณาต่อผู้เรียน
- (6) การท้าทายให้ผู้เรียนอยากรู้
- (7) การตระหนักถึงเวลาที่เหมาะสมที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้
- (8) การสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง

- (9) การสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้
- (10) การมีจุดมุ่งหมายของการสอน
- (11) ความเข้าใจผู้เรียน
- (12) ภูมิหลังของผู้เรียน
- (13) การไม่ยึดวิธีการใดวิธีการหนึ่งเท่านั้น
- (14) การเรียนการสอนที่ดีเป็นพลวัต (Dynamic) กล่าวคือ มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งในด้านการจัดกิจกรรม การสร้างบรรยากาศ รูปแบบเนื้อหาสาระ เทคนิค วิธีการ
- (15) การสอนในสิ่งที่ไม่ไกลตัวผู้เรียนมากเกินไป
- (16) การวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ

ประดินันท์ อุปรมัย (2540) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงของบุคคลอันมีผลเนื่องมาจากการได้รับประสบการณ์ โดยการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นเหตุทำให้บุคคลเผชิญสถานการณ์เดิมแตกต่างไปจากเดิม ประสบการณ์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหมายถึงทั้งประสบการณ์ทางตรงและประสบการณ์ทางอ้อม ดังนี้

1. ประสบการณ์ทางตรง คือ ประสบการณ์ที่บุคคลได้พบหรือสัมผัสด้วยตนเอง เช่น เด็กเล็ก ๆ ที่ยังไม่เคยรู้จักหรือเรียนรู้คำว่า “ร้อน” เวลาที่คลานเข้าไปใกล้กาน้ำร้อน แล้วผู้ใหญ่บอกว่าร้อน และห้ามคลานเข้าไปหา เด็กยังไม่เข้าใจและคงคลานเข้าไปหาอยู่อีก จนกว่าจะได้ใช้มือหรืออวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายไปสัมผัสกาน้ำร้อน จึงจะรู้ว่ากาน้ำที่วาร์อนนั้นเป็นอย่างไร ต่อไปเมื่อเขาเห็นกาน้ำอีกแล้วผู้ใหญ่บอกวาร์อนเขาจะไม่คลานเข้าไปจับกาน้ำนั้น เพราะเกิดการเรียนรู้คำว่าร้อนที่ผู้ใหญ่บอกแล้ว เช่นนี้กล่าวได้ว่า ประสบการณ์ตรงมีผลทำให้เกิดการเรียนรู้เพราะมีการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เผชิญกับสถานการณ์เดิมแตกต่างไปจากเดิม ในการมีประสบการณ์ตรงบางอย่างอาจทำให้บุคคลมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม แต่ไม่ถือว่าเป็นการเรียนรู้ ได้แก่ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤทธิ์ยา หรือสิ่งเสพติดบางอย่าง พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากความเจ็บป่วยทางกายหรือทางใจ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากความเหนื่อยล้าของร่างกาย พฤติกรรมที่เกิดจากปฏิกิริยาสะท้อนต่าง ๆ

2. ประสบการณ์ทางอ้อม คือ ประสบการณ์ที่ผู้เรียนมิได้พบหรือสัมผัสด้วยตนเอง โดยตรง แต่อาจได้รับประสบการณ์ทางอ้อมจาก การอบรมสั่งสอนหรือการบอกเล่า การอ่านหนังสือต่าง ๆ และการรับรู้จากสื่อมวลชนต่าง ๆ

กรมวิชาการ (2545) กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนควรมีแนวการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. จัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน
2. จัดการเรียนรู้ตามความสามารถของผู้เรียน
3. จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในวิชาพื้นฐานและมีทักษะ
4. จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กรมวิชาการ (2545) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการนำความรู้ไปใช้และเห็นคุณค่า โดยการให้ไปปฏิบัติจริง หรือนำเหตุการณ์ที่ผู้เรียนได้ประสบในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวในการจัดกิจกรรม ครูควรคำนึงถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสรุปดังนี้

1. ทบทวนความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหา
2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา และวัยของผู้เรียนกิจกรรมอาจจัดโดยใช้ของจริงหรือรูปแบบ ก่อนที่ทำการเชื่อมโยง
3. ฝึกทักษะโดยใช้โจทย์ปัญหา จากแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน บัตรงาน หรือโจทย์ที่ครูสร้างเนื้อหา
4. การประเมินผล ทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติ หรือใช้ข้อทดสอบก็ได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา
5. การสอนซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินรายจุดประสงค์ ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมสำหรับจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านนั้น โดยจะต้องวิเคราะห์หลังจากทำข้อสอบของผู้เรียนว่าสาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์เพราะเหตุใดบ้าง สำหรับวิธีการสอนซ่อมเสริมนั้นทำได้หลายวิธีครูควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสาเหตุที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านจุดประสงค์ตามที่วิเคราะห์ไว้สำหรับเอกสารที่ใช้ในการสอนเสริมนั้น นอกจากหนังสือเรียนแล้วครูควรพัฒนาขึ้นมาใช้เองได้

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดในการจัดกิจกรรมการจัดทำโครงการ และนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดให้มีการเตรียมความพร้อมผู้เรียน จัดเนื้อหาโครงการให้มีความต่อเนื่องกันจัดการเรียนรู้จากรูปร่างไปสู่นามธรรม คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมวางแผนกับครู เน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาหลักการ และวิธีการต่าง ๆ ด้วยตนเอง ใช้สื่อการเรียนที่มีประสิทธิภาพ เน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ จนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข

2.4.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

Bthreiyin1234 (2018) โดยแนวคิดของ (Smith and Ragan, 2005 : 114-115) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลการเรียนรู้ประเภทใดก็ได้ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย 4 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

2.4.4.1 ขั้นนำ (Introduction)

2.4.4.2 ขั้นสอน (Body)

2.4.4.3 ขั้นสรุป (Conclusion)

2.4.4.4 ขั้นประเมินผล (Assessment)

2.4.4.1 ขั้นนำ (Introduction)

ขั้นนำมีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในความจำ ระยะเวลาสั้นๆ กลับมาสู่ความจำทำงาน เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้ประกอบด้วย การสร้างความสนใจ ทำได้โดยการตั้งคำถามที่ดึงความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจหรือเรื่องที่เป็นประสบการณ์ใกล้ตัว ผู้สอนอาจใช้การสาธิต การนำเสนอ ภาพเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียน เป็นการดึงความสนใจของผู้เรียน การบอกจุดประสงค์แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้วัตถุประสงค์หรือการกระทำอย่างใด ที่แสดงผลการเรียนรู้ของตนหรือเป็นสิ่งที่ผู้สอนคาดหวัง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตั้งจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจนในการเรียนรู้ในครั้งนั้น การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้ที่มีมาก่อน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของการเรียนรู้สิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนรู้มาก่อน เพื่อให้การเรียนรู้สิ่งใหม่ประสบความสำเร็จได้ง่ายขึ้น ซึ่งทำให้โดยการพูดคุย สนทนา การใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2.4.4.2 ขั้นสอน (Body)

ขั้นสอนมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้ดึงเอาความรู้เดิม ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งใหม่ นำออกมาใช้สร้างความรู้ ความเข้าใจ กับสารสนเทศใหม่ ที่ได้รับ เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้ประกอบด้วย การนำเสนอความรู้และสื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสาธิต การนำเสนอตัวอย่าง การบอกเล่าโดยตรง การให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบ ในการนำเสนอความรู้ อาจใช้วิธีอุปนัยหรือวิธีนิรนัย ถ้าเป็นการเรียนรู้ความคิดรวบยอดที่เป็นรูปธรรมควรใช้วิธีอุปนัย โดยให้ผู้เรียนได้เห็นตัวอย่างหลากหลายแล้วสรุปความหมายของสิ่งนั้นด้วยตนเอง แต่ถ้าเป็นเรื่องนามธรรมควรใช้วิธีนิรนัย และอาจนำเสนอด้วยภาพหรือแผนภูมิ การนำเสนอและชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ถ้าเป็นเรื่องใหม่ที่ผู้เรียนไม่เคยรู้มาก่อน ก็จำเป็นต้องบอกโดยตรง ถ้าเป็นเรื่องที่ผู้เรียนสามารถค้นพบได้ด้วยหลักเหตุผล ผู้สอนอาจนำเสนอความรู้โดยวิธีให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ การให้ผู้เรียนปฏิบัติและฝึกฝนจากแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ อย่างถ่องแท้ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน แบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบแรกมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนให้เกิดความมั่นใจในการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายแบบที่สอง เพื่อให้สารสนเทศเกี่ยวกับผลการปฏิบัติของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร

2.4.4.3 ชั้นสรุป (Conclusion)

ชั้นสรุปมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้สรุป และทบทวนความรู้ที่ได้รับ ว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมหรือไม่อย่างไร จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไร เหตุการณ์การเรียนการสอนในชั้นนี้ประกอบด้วย การรวบรวมและสังเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่เทคนิควิธีที่จะช่วยในการสรุปความรู้ ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ การใช้ผังกราฟิก ได้จากการนำข้อมูลดิบในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดทำข้อมูลโดยอาศัยทักษะการคิด เช่น การสังเกต เปรียบเทียบการแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ และทักษะอื่น ๆ โดยผังกราฟิก ที่นิยมใช้มีหลายรูปแบบดังนี้ 1) แผนผังใยแมงมุม (Web) เหมาะสำหรับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ความคิดที่เกี่ยวข้องซึ่งแยกย่อยออกไปได้มากมายก่อนที่จะนำมาจัดกลุ่ม หรือจัดประเภทของความคิด ใช้สำหรับการนำเสนอความคิดที่เกิดจากการระดมสมอง 2) แผนผังความคิด (Mind map) เหมาะสำหรับการสรุปความคิดรวบยอดที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เป็นโครงสร้างทางความคิดที่ประกอบด้วยความคิดหลักเป็นศูนย์กลาง ซึ่งประกอบด้วยความคิดรอง และความคิดย่อยที่แตกแขนง จากความคิดรองออกไป ซึ่งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันเป็นเครือข่าย 3) แผนผังแสดงการคิดแบบวงจร (Circle) เหมาะสำหรับการนำเสนอข้อมูลที่เป็นกระบวนการต่อเนื่องเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนจดจำความรู้และถ่ายโอนความรู้ โดยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่แตกต่างกันไปจากแบบฝึกปฏิบัติ

2.4.4.4 ชั้นประเมินผล (Assessment)

ชั้นประเมินผลมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้สอนรู้ว่าผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ และเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนเพื่อซ่อมเสริมหรือดำเนินการปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

2.5 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2.5.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า Instructional Model ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านใช้ความหมายไว้ดังนี้

ทิตนา (2550) ให้คำนิยามคำว่า รูปแบบการเรียนการสอนคือ สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ยึดถือ รูปแบบจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น ๆ ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ๆ ดังนี้

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักของรูปแบบการสอนนั้น ๆ
2. มีการบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. มีการจัดระบบ การจัดองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบ ใช้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น ๆ
4. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.5.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

Joyce and Weil (2004) กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน จะต้อง มี 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 กล่าวถึงที่มาของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Orientation to the Model) ประกอบด้วย เป้าหมายของรูปแบบ ข้อตกลงเบื้องต้น หลักการ มโนทัศน์ที่สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอน (The Model of Teaching) มี 4 ตอน ประกอบด้วย

1. ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax หรือ Phases) เป็นการจัดเรียงตามลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้น ๆ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนการสอนแตกต่างกัน

2. รูปแบบของสังคม (Social System) เป็นการอธิบายบทบาทผู้สอน ผู้เรียน และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในแต่ละรูปแบบ บทบาทของผู้สอนจะแตกต่างกันไปในแต่ละรูปแบบการสอน

3. หลักการแสดงการโต้ตอบ (Principle of Reaction) เป็นการบอกวิธีการที่ผู้สอนจะตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ อาจเป็นการให้รางวัล พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การสร้างบรรยากาศอิสระและไม่มีการประเมินว่าถูกหรือผิด

4. ระบบการสนับสนุน (Support System) เป็นการบอกเงื่อนไขหรือสิ่งจำเป็นในการที่จะใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เกิดผล เช่น การสอนฝึกทักษะ ผู้เรียนจะต้องได้ฝึกการทำงานในสถานที่ด้วยอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพการทำงานจริง ๆ

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไปใช้ (Application) เป็นการแนะนำและให้ข้อสังเกตการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้น เช่น จะใช้กับเนื้อหาประเภทใดใช้กับผู้เรียนระดับใดจึงจะเหมาะสม

ส่วนที่ 4 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทางตรงและทางอ้อม (Instructional and Nurturant

Effects) เป็นการบอกให้รู้ว่าแต่ละรูปแบบจะเกิดอะไรบ้างกับผู้เรียน โดยผลทางตรงมาจากการสอนของผู้สอนที่จัดขึ้นตามขั้นตอน หรือผลทางอ้อมมาจากสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นแฝงไปกับผลการสอน ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อพิจารณาในการเลือกรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในห้องเรียน

2.5.3 กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

Joyce and Weil (2004) กล่าวว่า กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวาง หรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะก็ได้ โดยต้องมีทฤษฎีรองรับ และจะต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในเชิงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงก่อนการนำไปใช้ นอกจากนี้ยังให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ สรุปได้ว่า การนำรูปแบบไปใช้ให้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลัก จะทำให้เกิดผลสูงสุดแต่ก็สามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่เหมาะสมได้

ทิตนา แคมมณี (2550) กล่าวถึงกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามหลัก “CIPPA” ที่สามารถใช้วิธีการและกระบวนการที่หลากหลาย ซึ่งอาจจัดเป็นแบบแผนได้หลายรูปแบบ และได้มีการนำไปทดลองใช้แล้วได้ผลดี ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหากันได้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้ เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือ การแสดงผลงาน

หากข้อความรู้ที่ได้เรียนรู้มาไม่มีการปฏิบัติ ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตนและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความจำในเรื่องนั้น ๆ

สำนักพัฒนาการฝึกหัดครู สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ (2545 : 105-106) ได้กล่าวสอดคล้องกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สำหรับขั้นตอนในการเรียนแบบร่วมมือกันนั้นไม่ว่าจะใช้เทคนิคใดก็ตาม จะมีลำดับขั้นตอน ในการเรียนที่คล้ายกันคือ ขั้นเตรียม ขั้นสอน ขั้นทำงานกลุ่ม ขั้นตรวจสอบผลงาน และทดสอบ ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินการทำงานของกลุ่มรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1. ขั้นเตรียมกิจกรรมในขั้นเตรียมประกอบด้วยครูแนะนำทักษะ ในการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 2 - 6 คน ครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แจกจุดประสงค์ของบทเรียนและการทำกิจกรรมร่วมกันและการฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหาและแหล่งข้อมูล มอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม และอธิบายขั้นตอนการทำงาน

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบ ต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ครูจะกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ กันในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิคที่ใช้แต่ละครั้งจะต้องเหมาะสมกับจุดประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง ในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนโดยร่วมมือกันหลาย เทคนิคประกอบกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผล ในการเรียน

4. ชั้นตรวจสอบผลงานและการทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจผลงานกลุ่มและ รายบุคคลในบางกรณีอาจต้องซ่อมเสริมสิ่งที่ยังขาดตกบกพร่อง ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

5. ชั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงานและอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสรุปขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาได้ดังนี้

1. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และข้อค้นพบจากการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน หรือปัญหาจากเอกสาร ผลการวิจัยหรือการสังเกต สอบถามผู้เกี่ยวข้อง

2. การกำหนดหลักการ เป้าหมายและองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานและสัมพันธ์อย่างเป็นระบบ

3. การกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น กลุ่มผู้เรียน การเตรียมการของผู้สอน การจัดสภาพการเรียนการสอน เพื่อให้การใช้รูปแบบการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4. การประเมินรูปแบบการเรียนการสอนเป็นการทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น โดยอาจใช้การประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎีโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ หรือประเมินความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการ โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้จริง

5. การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งมี 2 ระยะ คือ 1) ระยะก่อนนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ โดยใช้ผลจากการประเมินในเชิงทฤษฎีเป็นข้อมูลในการปรับปรุง และ 2) ระยะหลังนำรูปแบบไปทดลองใช้ โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองใช้เป็นตัวชี้้นำในการปรับปรุงและอาจจะมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้และปรับปรุงซ้ำจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนดังที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนั้นต้องจัดทำอย่างเป็นระบบ โดยการศึกษาหลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีที่จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ และนำมากำหนดองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบอย่างมีความสัมพันธ์และเป็นเหตุเป็นผลกัน จากนั้นกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ทำการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนการสอนทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ แล้วจึงนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพสูงสุด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการพัฒนา

2.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

มาริชา นาคทับที (2541) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ รวมไปถึงความสามารถที่ผู้เรียนได้รับหลังจากเรียนรู้วิชานั้น ๆ แล้ว ซึ่งจะทราบว่า มีปริมาณมากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาได้จากคะแนนผลสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือได้จากการสังเกตในด้านพฤติกรรมและความสำเร็จด้านอื่น ๆ ประกอบ

ธาริณี วิทยานิวรรตน์ (2542) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนจะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดผลทางการศึกษา ที่พยายามค้นหาระดับที่แสดงถึงปริมาณของคุณลักษณะใดลักษณะหนึ่งในตัวบุคคล หรือสิ่งของ หรือเหตุการณ์

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความสามารถของบุคคลอันซึ่งเกิดจากการเรียนและการสอน ที่จะเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการสอน ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลที่แสดงให้เห็นว่า เรียนแล้วมีความรู้ความสามารถอย่างไร

2.6.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี (2549) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อมุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่ม โดยที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด)

นอกจากนี้ สมนึก ภัททิยธนี ยังได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ครูสร้างขึ้นออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True - False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรตามที่ได้ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอนคือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตัวเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่น ๆ และคำถามแบบ

เลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน เมื่อดูเฟ้น ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริง น้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

สรุป การที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้นต้องพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหา หรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ให้ดีกว่าก่อน

2.6.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานั้น ๆ มากน้อยแค่ไหน เพียงพอที่จะศึกษาต่อไปหรือไม่ หรือว่าจะเรียนซ้ำในวิชานั้นอีก การสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการจัดสร้างดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

สุมาลี (2542) ได้เสนอวิธีการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. ข้อสอบควรใช้ประเมินจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอน ที่สามารถสอบวัดได้ โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน
2. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร
3. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ในการวัด เช่น วัดประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือวัดเพื่อแยกแยะผู้ที่ได้เรียนรู้
4. ข้อสอบควรมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่าน และมีความยาวที่พอเหมาะ

สุราษฎร์ (2552) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในวิชาต่าง ๆ โดยมีลำดับขั้นตอนในการจัดสร้างแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้

2.6.2.1 วิเคราะห์จุดประสงค์การสอนทั้งหมดของวิชา วิเคราะห์จุดประสงค์การสอน เพื่อตรวจสอบว่า จุดประสงค์การสอนแต่ละข้อ ต้องการเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมสูงถึงระดับใดและมี

ความสำคัญต่อการเรียนการสอนเพียงใด จุดประสงค์การสอนหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีระดับ พิสัยของพฤติกรรมการเรียนรู้สามารถแบ่งได้ด้วยกันเป็น 3 ระดับคือ

1. ระดับความสามารถทางสติปัญญา คือ ความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่ในสมองไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงลงไป แบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ

(1) **ขั้นพินคินความรู้ (Recall Knowledge)** เป็นการใช้ความรู้เก่าที่มีอยู่ (หรือความรู้เดิม) โดยการลอกเลียน (Cramming) ไปแก้ปัญหาเหมือนที่เคยได้มีประสบการณ์มาแล้ว หากแก้ปัญหาที่ได้อธิบายว่ามีสติปัญญาในระดับพินคินความรู้

(2) **ขั้นประยุกต์ความรู้ (Apply Knowledge)** เป็นการใช้ความรู้ที่มีอยู่ในสมองไปแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน แต่ลักษณะการแก้ปัญหาดังกล่าวยังใช้เค้าโครงหรือวิธีการเดิมหากแก้ปัญหาดังกล่าวได้แสดงให้เห็นว่า มีสติปัญญาในระดับประยุกต์ความรู้

(3) **ขั้นส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)** เป็นการใช้ความรู้ที่มีอยู่ผสมผสานกันไปกับปัญหาใหม่ในลักษณะใหม่ซึ่งไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน หากแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แสดงว่ามีสติปัญญาในระดับส่งถ่ายความรู้

2. ความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อ หมายถึง การใช้กล้ามเนื้อทำงานร่วมกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตามขั้นตอนที่ควรจะเป็น ได้ชิ้นงานหรือผลงานที่ถูกต้องในเวลาที่เหมาะสม แบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ

(1) **ขั้นเลียนแบบ (Imitation)** เป็นความสามารถระดับต้น ที่สามารถจะสังเกตเห็นได้จากการแสดงออก การเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ ปฏิบัติงานตามรูปแบบซึ่งเคยได้พบได้เห็นมา ผลงานอาจยังไม่ดี เวลาที่ใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น แต่ก็ได้ผลงานหรือชิ้นงานออกมา

(2) **ขั้นทำด้วยความถูกต้อง (Control)** เป็นความสามารถซึ่งสูงขึ้นกว่าขั้นเลียนแบบ เกิดจากการฝึกฝนทักษะมากขึ้น สามารถใช้กล้ามเนื้ออย่างผสมผสาน ได้ผลงานที่ถูกต้องในเวลาที่กำหนด

(3) **ขั้นชำนาญหรือขั้นอัตโนมัติ (Automatism)** เป็นความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อขั้นสูงสุด เกิดจากการฝึกปฏิบัติงานนั้นจนเป็นความเคยชิน รูปแบบการแสดงออกของทักษะจะผสมผสานอย่างกลมกลืน ได้ผลงานที่ถูกต้องในเวลาอันรวดเร็ว

3. กิจนิสัยในการทำงาน (Work Habit) เป็นการแสดงออกของบุคคลถึงความตระหนัก ความรับผิดชอบ ความเอาใจใส่ ฯลฯ ซึ่งเป็นผลทางภาวะจิตใจในการยอมรับและการตอบสนองต่อภาวะและเหตุการณ์ต่าง ๆ แบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ

(1) **ขั้นการยอมรับ (Receiving)** เป็นการแสดงออกภายใต้ภาวะซึ่งถูกกำหนดด้วยระเบียบ กฎเกณฑ์หรือกติกาที่ไม่ได้ฝืน แต่อาจไม่ได้เกิดจากจิตใจที่ยอมรับหรือพร้อมที่จะตอบสนอง เช่น ไม่เดินลัดสนามเมื่อเห็นว่ามีผู้อื่นหรือเพื่อน ๆ จ้องมองอยู่ เป็นต้น

(2) **ขั้นตอบสนอง (Response)** เป็นการแสดงออกจากภาวะจิตใจที่เกิดจากการยอมรับ และพฤติกรรมที่จะปฏิบัติตามโดยปราศจากการบังคับขู่เข็ญ ผู้มีกิจนิสัยในระดับนี้จะแสดงออกซึ่งพฤติกรรมนั้น ๆ ไม่ว่าจะต่อหน้าหรือลับหลัง

(3) **ขั้นลักษณะนิสัย (Internalization)** เป็นการแสดงออกซึ่งลักษณะพฤติกรรมกิจนิสัยในการทำงานขั้นสูงสุด มีการประพฤติปฏิบัติเป็นประจำเป็นลักษณะนิสัย เห็นได้ว่ามีความศรัทธา มีความเชื่อมั่นในการกระทำหรือการแสดงออก

(สุราษฎร์, 2553: 5-7)

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนควรพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (1) ระดับความสามารถทางสติปัญญาที่ระบุไว้ตามวัตถุประสงค์การสอน
- (2) ระดับความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน
- (3) คะแนนหรือน้ำหนักแทนความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน

การวัดผลสัมฤทธิ์มีข้อจำกัดเรื่องเวลา จึงจำเป็นต้องตัดบางวัตถุประสงค์ที่สำคัญน้อยออกไป สร้างเฉพาะข้อสอบวัดที่สำคัญและจำเป็นจริง ๆ โดยเขียนวัตถุประสงค์ทั้งหมดของรายวิชานั้น ๆ ลงในตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน (Objective Listing Sheet) ตรวจสอบดูว่าวัตถุประสงค์แต่ละข้อเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมในการเรียนรู้สูงถึงระดับใด ใช้สัญลักษณ์แทนความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนตามที่ระบุไว้ในแต่ละวัตถุประสงค์ให้สัญลักษณ์ R A T แทนวัตถุประสงค์ในระดับพื้นคืนความรู้ ระดับนำความรู้ไปใช้งาน ระดับส่งถ่ายความรู้ตามลำดับ และระดับความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อ ให้ใช้สัญลักษณ์แทนความสำคัญเป็น X I O และน้ำหนักตามความสำคัญเป็น 3 2 1 แต้ม สำหรับวัตถุประสงค์การสอนที่มีความสำคัญมาก มีความสำคัญรองลงมา และมีความสำคัญน้อย ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางวิเคราะห์หัวข้อประสงค์การสอน

หัวข้อเรื่อง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	ISL	XIO	321	แต้ม
1.	1 (เขียนข้อความของวัตถุประสงค์การสอน)	R	O	1	13
	2	R	X	3	
	3	A	X	3	
	4	A	X	3	
	5	T	X	3	
2.	1	R	I	2	9
	2	A	O	1	
	3	A	X	3	
	4	A	X	3	
3.	1	R	O	1	10
	2	R	O	1	
	3	A	I	2	
	4	T	X	3	
	5	A	X	3	
4.	1	R	I	2	15
	2	R	I	2	
	3	A	X	3	
	4	A	X	3	
	5	T	X	3	
	6	A	I	2	
รวม				47	47

2.6.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint) ตารางวิเคราะห์ข้อสอบเป็นแผนผัง สำหรับครูใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการออกข้อสอบวัดผลตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของแต่ละหัวข้อเรื่อง ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

(1) เนื้อหา ได้แก่ หัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์การสอนต่าง ๆ ที่ระบุเอาไว้แต่ละหัวข้อ

(2) รายการความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ระดับต่าง ๆ ซึ่งกำหนดจากวัตถุประสงค์การสอนแต่ละข้อที่ต้องการ

(3) จำนวนของข้อสอบซึ่งวัดพฤติกรรมตามระดับและจำนวนวัตถุประสงค์การสอน

ส่วนจำนวนข้อสอบที่จะวัดนั้น มีความสัมพันธ์อยู่กับเวลาที่กำหนดไว้ สำหรับการสอบวิชานั้น ๆ เวลาที่ใช้สอบมากจำนวนข้อสอบที่จะวัดก็มีจำนวนมากด้วยในขั้นต้นการคำนวณจำนวนข้อของข้อสอบ โดยคิดว่าแต่ละนาทึให้ออกข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 1 ข้อ ส่วนจะปรับปรุงข้อมูลในตารางเพื่อออกข้อสอบเป็นแบบอัตนัยร่วมด้วยนั้น ก็ทำให้หลังจากได้พิจารณาแล้วเห็นว่า วัตถุประสงค์การสอนข้อนั้นควรที่จะออกข้อสอบเป็นแบบอัตนัย

เมื่อได้จำนวนข้อสอบแล้วนำ คำนวณหาจำนวนข้อสอบ โดยเทียบจำนวนข้อสอบกับคะแนนเต็มสำคัญ จะได้อัตราส่วนของคะแนนเต็มสำคัญข้อสอบ 1 ข้อ จากนั้นพิจารณาวัตถุประสงค์การสอนในแต่ละหัวข้อเรื่อง จากการเทียบอัตราส่วนคะแนนเต็มสำคัญกับข้อสอบดังแสดงในตารางที่ 2.2

2.6.2.3 เลือกประเภทของข้อสอบที่เหมาะสมกับข้อสอบ เพื่อใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือข้อสอบแบบอัตนัยและข้อสอบปรนัย โดยข้อสอบทั้งสองประเภทนี้ มีความเหมาะสมในการใช้วัดผลที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

(1) ข้อสอบแบบปรนัย ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาในระดับพื้นคืนความรู้ (Recalled) และการประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge) ได้ดี อาจใช้ข้อสอบถูกผิด จับคู่หรือเลือกตอบวัดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวิชาที่วัด

(2) ข้อสอบแบบอัตนัย ใช้ความสามารถทางสติปัญญาได้ทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับการส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge) การใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจะทำได้ค่อนข้างง่าย ตัดปัญหาการเดาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ประสงค์ (2544: 40) กล่าวว่าหลักการสร้างข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูสร้างขึ้นนั้น สำหรับบทเรียนหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วย พฤติกรรมที่จะให้นักเรียนแสดงออกหลาย ๆ รูปแบบเช่น ทางด้านปัญญา ทางด้านทักษะปฏิบัติ และทางด้านจิตใจ ซึ่งในแต่ละพิสัยยังแบ่งออกได้หลายระดับต่าง ๆ กันดังนั้นครูจะต้องทำการวิเคราะห์เพื่อสรุปพฤติกรรมที่ต้องการทั้งหมดแล้วเลือกพฤติกรรมที่เหมาะสมนำไปออกข้อสอบต่อไป

ตารางที่ 2.2 ตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test Blueprint)

Content	Level of Intellectual Skill			แต้ม	ข้อสอบ	Note
	Recall(R)	Apply(A)	Transfer(I)			
Topic 1				13	4	
1.	O(1)					ตัด
2.	X(3)					
3.		X(3)				
4.		X(3)				
5.			X(3)			
Topic 2				9	3	
1.	I(2)					ตัด
2.		O(1)				
3.		X(3)				
4.		X(3)				
Topic 3				10	3	
1.	O(1)					ตัด
2.	O(1)					ตัด
3.		I(2)				
4.			X(3)			
5.		X(3)				
Topic 4				15	6	
1.	I(2)					
2.	I(2)					
3.		X(3)				
4.		X(3)				
5.			X(3)			
6.		I(2)				ตัด
แต้มรวม	12	26	9	47		4
ข้อสอบ	4	9	3		16	

ข้อสอบ 16 ข้อ มีแต้มความสำคัญ เท่ากับ 47 แต้ม

ข้อสอบ 1 ข้อ มีแต้มความสำคัญ เท่ากับ 2.94 แต้ม

2. กำหนดรูปแบบของข้อสอบว่าจะออกข้อสอบแบบใด เช่น แบบให้อธิบาย เติมคำแบบเลือกตอบ แบบกาถูก – ผิด เป็นต้น

3. เตรียมงานและเขียนข้อสอบฉบับร่างโดยเขียนฉบับร่างให้มากข้อว่าต้องการจริง จากนั้นคัดเลือกที่คิดว่าถูกต้อง และเหมาะสมไปใช้จริง แล้วจะต้องวิเคราะห์ผลอีกครั้งหนึ่งหลังจกสอบเสร็จแล้ว

4. วิเคราะห์ข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้วควรจะมีการทบทวนตรวจทาน ในด้านความยากง่ายของข้อคำถามเบื้องต้น ตรวจดูความถูกต้องของภาษาที่ใช้ คำสั่งเฉลย ครูควรจะได้แก้ไขปรับปรุงข้อสอบก่อนนำไปใช้

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีผู้กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า ควรสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ให้ครบทุกจุดประสงค์ เน้นการวัดความสามารถทางสติปัญญา ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอบ มีความชัดเจนในข้อคำถามและการให้คะแนน นอกจากนี้ข้อสอบควรจะต้องมีความยากง่ายพอเหมาะจำนวนของข้อของแบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์ และมีเวลาในการสอบที่เหมาะสมจำนวนข้อของแบบทดสอบ

2.6.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

สุราษฏร์ (2552: 109-110) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภาคปฏิบัติไว้ดังนี้

ข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการทำงานหรือการปฏิบัติงานนั้น นอกจากจะต้องมีใบสั่งงาน (Job Sheet) หรือคำสั่งให้ปฏิบัติงานที่ชัดเจนแล้ว เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จัดให้ผู้สอบแต่ละคนใช้ ควรจะต้องมีลักษณะและคุณภาพเช่นเดียวกัน ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านกิจนิสัยของผู้เรียนนั้น จะต้องให้รายละเอียดเกี่ยวกับการแสดงออกของผู้เรียนที่แท้จริงได้มากที่สุด ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วอาจต้องใช้เครื่องมือหลาย ๆ อย่างประกอบกัน เช่น บันทึกพฤติกรรมบุคคล แบบสังเกตการณ์ ซึ่งอาจทำเป็น Check List และหรือ Rating Scale สำหรับเก็บข้อมูลพฤติกรรมผู้เรียน เป็นต้น

ข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ภาคปฏิบัติ คือ ข้อสอบที่ผู้เรียนจะต้องลงมือทำกันจริง ๆ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่ชัดเจนว่า หลังจากการเรียนการสอนหรือการฝึกหัดจบลงเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับไหน จึงมีข้อควรระวังอยู่ที่ว่าข้อสอบผลภาคปฏิบัติ เป็นคนละอย่างกับการสั่งงานในชั้น Application ซึ่งเป็นการฝึกหัดทักษะภาคปฏิบัติในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ MIAP ข้อสอบวัดผลภาคปฏิบัติจะต้องวัดผลผู้เรียนได้ครบทั้งกระบวนการในการทำงาน ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่การวัดความรู้ในการทำงาน การเตรียมงาน การทำงานที่กำหนดให้ และพิจารณาคุณภาพงานที่ทำด้วย ดังนั้นจึงไม่แปลกใจว่าบางครั้งก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง

จะต้องมีการวัดผลภาคทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานนั้น ๆ รวมอยู่ด้วยสำหรับตัวข้อสอบภาคปฏิบัติ นั้น ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยรูปแบบ แบบงาน วัสดุที่ใช้ทำ ชิ้นงานขนาดวัดดูที่ว่าจะทำชิ้นงาน คำสั่ง รวมถึงข้อควรระวังต่าง ๆ ที่จะให้ผู้เรียนลงมือทำ อยู่ในเอกสารเพียงหน้าเดียวก็ได้ ทั้งนี้ข้อสอบภาคปฏิบัติมีลักษณะอย่างไรก็ขึ้นอยู่กับว่างานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัตินั้นเป็นอะไร

อย่างไรก็ดี ข้อสอบวัดผลทางปฏิบัตินั้น จำเป็นต้องใช้วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ร่วมด้วย ฉะนั้นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาถึงอยู่เสมอ ก็คือ (1) เครื่องไม้เครื่องมือในการสอบของผู้สอบแต่ละคนควรเป็นแบบเดียวกันหรือมีคุณภาพใกล้เคียงกันมากที่สุด การปฏิบัติทดสอบควร จะอยู่ภายในอาณาบริเวณการทำงานที่เหมือน ๆ กัน และ (2) ในการสอบครูจะต้องสังเกตการณ์ทำงาน ของผู้สอบโดยใกล้ชิด ดังนั้นตัวข้อสอบภาคปฏิบัติอาจต้องมีเครื่องมือช่วยเก็บข้อมูลอย่างอื่นสำหรับ ครูใช้ควบคู่กันไปด้วย เช่น แบบประเมินผลงาน เป็นต้น

จากการสร้างแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติ สรุปได้ว่า ในแบบทดสอบจะต้อง ประกอบไปด้วย ใบงาน หรือคำสั่งให้ปฏิบัติงานที่ชัดเจน เวลาในการปฏิบัติงานรูปภาพแบบงาน วัสดุ ที่ใช้ทำ ชิ้นงาน ขนาดวัดดูที่ว่าจะทำชิ้นงาน คำสั่ง รวมถึงข้อควรระวังต่าง ๆ ที่จะให้ผู้เรียนลงมือทำ อยู่ในเอกสารเพียงหน้าเดียวก็ได้ ทั้งนี้ข้อสอบภาคปฏิบัติมีลักษณะอย่างไรก็ขึ้นอยู่กับว่างานที่จะให้ ผู้เรียนปฏิบัตินั้นเป็นอะไรหรือขึ้นอยู่กับรายวิชานั้น ๆ

2.6.3.1 การสร้างแบบประเมินผลภาคปฏิบัติ

สุรราชูร์ (2553: 173-177) กล่าวว่าสิ่งที่วัดและประเมินผลภาคปฏิบัติผู้เรียนจะ ประกอบด้วย การวัดและประเมินผลความสามารถในการเตรียมงาน ความสามารถในการปฏิบัติงาน และคุณภาพของผลงานหรือชิ้นงานที่ได้ การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติส่วนใหญ่มักจะอยู่ที่ภาคปฏิบัติและผลงานที่ทำออกมา แต่ในบางงานอาจจะต้องมีการตรวจสอบความรู้ในการเตรียม งาน ความรู้ที่ใช้ทำงาน ตลอดจนการวัดตรวจสอบความตระหนักความรับผิดชอบในการทำงานด้วย ดังนั้นในการสร้างใบประเมินผลส่วนใหญ่จะมีรายการวัดผลและประเมินผลดังนี้

1. ในด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางด้านทฤษฎี เป็นการวัดเนื้อหาความรู้ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานไปใช้ เช่น การอ่านแบบวงจรในใบงาน การอ่านทำความเข้าใจ ไดอะแกรม สัญลักษณ์ การเตรียมงาน การวิเคราะห์งาน เป็นต้น

2. ในด้านความสามารถในการปฏิบัติงาน เป็นการตรวจสอบตั้งแต่เริ่มเตรียม งานการทำงานตามขั้นตอน ความถูกต้องและความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ รวมถึงการดูแลรักษา ระยะเวลาในการทำงานตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จและอาจพิจารณาถึงทางด้าน เจตคติในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วย

3. ด้านคุณภาพของผลงานหรือชิ้นงาน เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรง ของงานเช่น รูปแบบ ขนาด รูปร่าง มาตรฐาน เป็นต้น

2.6.3.2 การประเมินผลงานภาคปฏิบัติ

สุรราชฎ์ (2553: 114-115) กล่าวว่า การให้คะแนน หรือการประเมินผลงานภาคปฏิบัติแบ่งได้ 4 ประเด็น ดังต่อไปนี้

2.6.3.2.1 วิธีการให้คะแนน

การให้คะแนนงานปฏิบัติ ทำได้ 2 ลักษณะ คือ การพิจารณาจุดต่าง ๆ แล้วให้คะแนน และใช้โปรแกรมตรวจสอบแล้วให้คะแนน ซึ่งมีหลักการให้คะแนนดังนี้

(1) โดยการพิจารณาแล้วให้คะแนน (Subjective Valuation) เป็นการให้คะแนนโดยอาศัยการสังเกต ใช้ความคิดเห็น สอบถาม พิจารณาจุดที่วัดผล เช่น การเตรียมอุปกรณ์ การใช้เครื่องจักร ความรับผิดชอบ ความสะอาด ความสำเร็จ ของงาน คุณภาพการใช้งาน เป็นต้น ดังปรากฏในตารางที่ 2.3

(2) โดยการเปรียบเทียบแล้วให้คะแนน (Objective Valuation) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาที่รูปแบบของงาน (หรือมาตราส่วน) จุดที่วัด เช่น ความถูกต้องของวงจร การกำหนดสัญลักษณ์ หน้าสัมผัส รูปแบบของวงจร เป็นต้น ดังปรากฏในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 การพิจารณาแล้วให้คะแนน (Subjective Valuation)

คะแนน	คุณภาพผลงาน
5	ผลงานมากดี ผลงานถูกต้องทั้งหมด
4	ผลงานดี ผลงานใช้ได้
3	ผลงานดีพอใช้ ลักษณะพอใช้
2	ผลงานพอใช้
1	ผลการปฏิบัติงานต้องปรับปรุง

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบแล้วให้คะแนน (Objective Valuation)

คะแนน	คุณภาพผลงาน
5	รูปแบบของวงจร ที่กำหนดให้ ถูกต้องทั้งหมด
4	รูปแบบของวงจรผิดไม่เกิน $\pm 25\%$
3	รูปแบบของวงจรผิดไม่เกิน $\pm 50\%$
2	รูปแบบของวงจรผิดเกิน $\pm 50\%$
1	กรณีทำได้บ้างบางส่วน

2.6.3.2.2 ตัวคูณ (Factor)

ตัวคูณ คือ ค่าน้ำหนัก ของจุดที่นำมาพิจารณา ด้วยเหตุที่ชิ้นงาน แต่ละชิ้นหรือการทำงานแต่ละงานแต่ละส่วนมีความสำคัญไม่เท่ากัน มีจุดที่เน้นมากจะมีน้ำหนักคะแนน ความสำคัญมาก จุดที่ไม่ค่อยสำคัญก็จะมีน้ำหนักคะแนนน้อย โดยใช้ตัวคูณ 1-5 เพิ่ม ความสำคัญ ของแต่ละจุด

2.6.3.2.3 เวลาในการทำงาน (Work Speed)

เวลาที่ใช้ในการสอบปฏิบัติเป็นเวลาเฉลี่ยสำหรับการทำงานนั้นให้ สำเร็จอาจต่อเวลาสอบได้อีก แต่ไม่ควรเกิน 10% ของเวลากำหนด เวลาที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงมีผลต่อ การให้คะแนน คือ

- (1) จะเพิ่มเฉพาะผู้ที่ได้คะแนนจากการสอบ เกินกว่า 75% เท่านั้น
- (2) ในแต่ละ 2 % ของเวลาที่เร็วหรือช้ากว่าเวลาที่กำหนด จะเพิ่มหรือลด 1 คะแนน
- (3) การเพิ่มหรือลดคะแนน ไม่ควรเกินกว่า 5 คะแนน สำหรับผู้สอน แต่ละคน

2.6.3.2.4 วิธีประเมินผลงานปฏิบัติ

การประเมินผลเป็นการจัดระดับว่าผู้เรียนคนนั้นมีความสามารถอยู่ใน ระดับใดส่วนใหญ่จะเป็นการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งหากเป็นการจัดระดับคะแนนจากการ คำนวณเปอร์เซ็นต์ที่ได้จากการสอบ มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ที่ทำคะแนนได้} = \frac{\text{คะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

ส่วนการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ที่ทำคะแนนได้กับเกณฑ์ ปรากฏในตารางที่ 2.5 ดังนี้

ตารางที่ 2.5 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ที่ทำคะแนนได้กับเกณฑ์

เปอร์เซ็นต์	ระดับคะแนน	คุณภาพผลงาน
80-100 ขึ้นไป	A	ถูกต้องทุกจุด ใช้งาน ทำงานได้ดีมาก
70 ถึง 79	B	อยู่ในขั้นใช้ได้ และทำงานได้ดี
60 ถึง 69	C	อยู่ในระดับปานกลาง
50 ถึง 59	D	อยู่ในระดับต่ำใช้งานไม่ได้
0-49	F	งานไม่สำเร็จ ไม่มีผลงานออกมา

จากที่กล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้จัดทำใบประเมินผลภาคปฏิบัติ โดยเลือกรูปแบบการให้คะแนน โดยอาศัยการสังเกต ใช้ความคิดเห็น สอบถาม พิจารณาจุดที่วัดผล เช่น การเตรียมอุปกรณ์ การใช้ เครื่องจักร ความรับผิดชอบ ความสะอาด ความสำเร็จของงาน คุณภาพการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งการให้ คะแนนแบบนี้เหมาะสมกับงานที่เป็นภาคปฏิบัติ

2.7 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการการเรียนการสอน

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการการเรียนการสอน หมายถึง การนำกระบวนการการเรียน การสอน ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละรอบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของ กระบวนการเรียนการสอนให้ได้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.7.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพกระบวนการเรียนการสอน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่พึงพอใจว่าหากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้น แล้ว กระบวนการเรียนการสอนนั้นก็มีความดีที่จะนำไปใช้กับผู้เรียน การหาประสิทธิภาพ ทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นลักษณะการประเมินผล ต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรมที่เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของ ผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่งานที่ มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดขึ้น

การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบจบบทเรียน ส่วน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็น ที่พึงพอใจ โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด

นั่นคือ E1/E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.7.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน จะหาได้ตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการหาแบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-9 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่รวมกันภายในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพและทำการ ปรับปรุง ในขั้นนี้ E1/E2 ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 70/70 ขึ้นไป

2. ขั้นการหาแบบ 1:100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้ายโดยทดลองใช้กับผู้เรียนประมาณ 30-100 คนหรือเป็น 2-3 เท่าจากกลุ่มย่อย คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ กรณีที่ประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้อาจอนุโลมให้มีระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์

เกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ เป็นการทดสอบว่า สื่อมีสมดุลงของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการ (Efficiency of Process : E1) คือ ประเมินการทำงาน กิจกรรมการทำงาน แบบฝึกปฏิบัติระหว่างการเรียนรู้ และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (Efficiency of Product : E2) คือ เมื่อการเรียนรู้ผ่านพ้นไปแล้ว โดยตั้งเกณฑ์กระบวนการ/ผลลัพธ์ หรือ E1/E2 ที่คาดหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือทำได้ตามที่ผู้สอนพอใจ

เกณฑ์ที่นิยมตั้งไว้ใช้ สำหรับด้านความรู้ (พุทธิพิสัย) คือ $E1/E2 = 90/90, 85/85$ หรือ $80/80$ ขึ้นอยู่กับระดับพุทธิพิสัย ดังนี้

1. หากเน้นระดับความจำ และความเข้าใจตั้งค่าที่ 90/90
2. หากเน้นการนำไปใช้และการวิเคราะห์ตั้งค่าที่ 85/85
3. หากเน้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินตั้งค่าที่ 80/80 เป็นต้น

ส่วนเกณฑ์ที่ตั้งไว้สำหรับด้านจิตพิสัยและทักษะพิสัย อาจตั้งไว้ดังนี้

1. 85/85 เมื่อเป็นการเปลี่ยนแปลงทัศนคติหรือความชำนาญที่ไม่ต้องใช้เวลามากนัก
2. 80/80 เมื่อต้องการเวลาในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติหรือฝึกฝน
3. 75/75 เมื่อต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านจิตพิสัยหรือทักษะพิสัยเป็นเวลานาน และผู้เรียนต้องการเวลาในการฝึกฝนมากขึ้น

และนักเรียนต้องการเวลาในการฝึกฝนมากขึ้น

จากหลักการและการกำหนดเกณฑ์ในการหาค่าประสิทธิภาพ ที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ไว้ ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้เหมาะสมกับรายวิชาที่ผู้วิจัยทำการสอน โดยมีหลักการในการหาประสิทธิภาพ การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ที่ได้ประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80/80 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวหลัง (E_1) หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80 ของคะแนนที่นักศึกษาทำได้ระหว่างการเรียนรู้จากแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน จากการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80 ของคะแนนที่นักศึกษาทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จากแบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จากการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

2.8 ความพึงพอใจ

2.8.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หมายถึง การประเมิน ความคิดเห็น ของผู้เรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน สื่อการสอน ชุดฝึก เป็นต้น ความพึงพอใจเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการประเมินมากที่สุด เนื่องจากประเมินง่ายและให้ผลเป็นบวกเสมอ ความพึงพอใจ (Satisfactory) ตามพจนานุกรมทางด้านพฤติกรรมศาสตร์ หมายถึง สภาพความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุข ความอึดอึ้งใจ ความยินดี เมื่อความต้องการหรือแรงจูงใจของตนได้รับการตอบสนอง ส่วนความหมายทางด้านจิตวิทยา หมายถึง ความรู้สึกในขั้นแรกเมื่อบรรลุวัตถุประสงค์และความรู้สึกในขั้นสุดท้ายเมื่อบรรลุถึงจุดมุ่งหมายโดยมีแรงกระตุ้น สำหรับความหมายทั่ว ๆ ไป หมายถึง ความชื่นชม ความนิยม หรือความรู้สึกยอมรับในสิ่งที่ได้เห็นหรือได้สัมผัส มนต์ชัย (2554 : 296)

สง่า ภูณรงค์ (2540 : 9) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้น เมื่อผู้นั้นได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมาย หรือเป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ได้รับผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ปริญญา จเรรัชต์ และคณะ (2546 : 3) กล่าวว่าไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ท่าที ความรู้สึกหรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ปฏิบัติร่วมปฏิบัติ หรือได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ โดยผลตอบแทนที่ได้รับรวมทั้งสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นปัจจัยทำให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าว พอจะสรุปความได้ว่า ความพึงพอใจนั้นเป็นทัศนคติอย่างหนึ่ง ที่เป็นนามธรรมเป็นความรู้สึกส่วนตัวทั้งทางด้านบวกและลบขึ้นอยู่กับ การที่ได้รับ การตอบสนองเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรม ในการแสดงออกของบุคคลที่มีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2.8.2 วิธีการหาความพึงพอใจ

การหาความพึงพอใจหรือความพอใจ เป็นวิธีการสอบถามความรู้สึก เจตคติ หรือความชอบเกี่ยวกับสื่อที่พัฒนาขึ้น โดยไม่มีเกณฑ์พิจารณาว่าควรสอบถามในประเด็นใดหรือมีกรอบของประเด็น

คำถามอย่างไร เนื่องจากการเป็นการสอบถามในภาพรวม อย่างไรก็ตามแนวทางที่ใช้ในการกำหนดประเด็นของคำถามที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แนวทางดังนี้ (มนต์ชัย, 2554)

2.1 แนวทางการประเมินภาพรวมทั่ว ๆ ไป เช่น สอบถามเกี่ยวกับส่วนนำเข้า ส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผล ซึ่งอาจเรียกแนวทางนี้ว่า IPO Model (Input, Process, and Output) โดยพิจารณารายละเอียดแต่ละส่วนว่ามีคำถามใดบ้างที่จะสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้สื่อกล่าวได้ว่าแนวทางนี้มีการใช้ประเมินความพึงพอใจมากที่สุด

2.2 แนวทางการใช้ทฤษฎีประเมินผล เช่น ผู้วิจัยอาจจะประยุกต์การใช้ CIPP Model หรือ Akin Model เป็นต้น สามารถนำทฤษฎีประเมินผลที่มีมากำหนดกรอบในการประเมินความพึงพอใจได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าจะประยุกต์ใช้ CIPP Model จะเป็นการพิจารณาความพึงพอใจของนักศึกษาเกี่ยวกับบริบท(Context) ส่วนนำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และผลผลิต (Product) เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล นิยมใช้แบบสอบถามมากกว่าการสัมภาษณ์ โดยกระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้สื่อโดยตรง เพื่อประเมินความพึงพอใจหลังจากที่ทดลองใช้สื่อแล้ว ผลที่ได้จากการประเมินจะเป็นดัชนีบ่งชี้ความพึงพอใจของนักศึกษา จึงต้องมีการสร้างแบบสอบถามขึ้นมา 1 ฉบับเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนและต้องนำแบบสอบถามไปผ่านการหาคุณภาพก่อนที่จะนำไปใช้ ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่ได้จากแบบสอบถาม จะใช้ค่าเฉลี่ย มัชยฐาน ฐานนิยม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักศึกษาแต่ละกลุ่มก็ได้

ปริญญญา จเรรัชต์ และคณะ (2546) กล่าวว่า มาตรการวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธีได้แก่

1. การใช้แบบสอบถามโดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การบริการ การบริหาร และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น
2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่งซึ่งต้องอาศัยเทคนิค และวิธีการที่ดีที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้
3. การสังเกตเป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ว่าจะแสดงออกจากการพฤติกรรมทำทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อประโยชน์ต่อการทำงานวิจัยชิ้นนี้ ดังนี้

มิสพิงพิศ บุญชูเลิศรัตน์ (2553) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบระบบการจัดการศึกษาของไทยกับระบบการจัดการศึกษาของประเทศออสเตรเลียสู่การจัดรูปแบบการสอนแบบบูรณาการต้นแบบ จากศึกษาดูงานที่ประเทศออสเตรเลีย ณ เมือง Adelaide เมืองหลวงของ South Australia โดยศึกษาดูงานที่ Department of Education and Children's Services, Government of South Australia, Heathfield High School, Banksia Park International High School, Australian Science and Mathematics School (ASMS) สถาบันสอนวิชาชีพ TAFE SA (Training And Further Education South Australia) และชมการผลิตไวน์ที่สถาบันไวน์แห่งชาติ National Wine Centre of Australia ของ The University of Adelaide เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม ถึง วันที่ 13 พฤศจิกายน 2553 และได้แวะเยี่ยมคณะครูสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่ไปเรียนภาษาอังกฤษเมือง Sydney ก่อนเดินทางกลับประเทศไทย ในการนี้คณะครูได้รับความรู้จากการศึกษาดูงาน มากมายโดยเฉพาะเรื่อง การบูรณาการ การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนที่เน้น การเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้ฝึกปฏิบัติจริง การจัดสภาพแวดล้อม และการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การจัดการความรู้ สื่อและเทคโนโลยี รวมทั้งได้รับการฝึกอบรม เรื่อง Deep Learning และ Inquiry Learning การวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่มีความหลากหลาย

ผลการวิจัยปรากฏว่า จากการศึกษาดูงานในครั้งนี้ มีเป้าหมายให้คณะครูได้นำสิ่งที่ได้จากการศึกษาดูงาน นำมาพัฒนาการจัดรูปแบบการเรียนการสอนให้เข้ากับสภาพแวดล้อม และศักยภาพของโรงเรียนที่สามารถจัดทำได้ เริ่มจากการสอนแบบบูรณาการอย่างน้อย 3 วิชา กับคณะครูที่ร่วมเดินทางไปศึกษาดูงานด้วยกันก่อน จัดสภาพแวดล้อม และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ใช้เทคโนโลยีในการบูรณาการทุกรายวิชาที่มาบูรณาการร่วมกัน มีการประเมินผลหลากหลายรูปแบบ และครอบคลุม 3 รายวิชา ในการทำโครงการเพียงโครงการเดียว ฝึกให้นักเรียนรักการอ่าน และสามารถหาคำตอบได้ด้วยตัวนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นผู้วางแผนการสอนประชุมร่วมกันทั้ง 3 รายวิชา ตั้งประเด็นปัญหาและคำถาม และให้นักเรียนเป็นผู้หาคำตอบ และสร้างชิ้นงานเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเป็นผู้หาคำตอบเพื่อเป็นการศึกษาแนวทางและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการบูรณาการ เพื่อนำไปสู่การบูรณาการรายวิชาอื่น ๆ เป็นลำดับต่อไป

สิทธิพล อัจฉินทร์ (2554) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) พัฒนาคู่มือด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และประเมินผลของการพัฒนา 4) ศึกษา

ประสิทธิผลของรูปแบบโดยศึกษาการคิดวิเคราะห์ที่เกิดกับนักเรียน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ซึ่งแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 4 ระยะคือ ระยะที่ 1 ศึกษาบริบท สภาพปัจจุบันและความต้องการด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระยะที่ 3 พัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และประเมินผลของการพัฒนา ระยะที่ 4 ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบโดยศึกษาการคิดวิเคราะห์ที่เกิดกับนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัจจุบันครูมีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และครูมีความต้องการในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ หลักการ จุดมุ่งหมาย สาระการเรียนรู้ ขั้นตอนการสอน และการวัดและประเมินผล โดยมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน คือ ปฐมนิเทศ นำเสนอบทเรียน ผูกการคิดวิเคราะห์ซึ่งแบ่งออกเป็นผูกการคิดเป็นรายบุคคลและผูกการคิดเป็นกลุ่มย่อย นำเสนอและอภิปรายผลการคิด และสรุปบทเรียน 3) ผลการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ พบว่า (1) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังการอบรมเท่ากับ 35.09 คิดเป็นร้อยละ 77.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 (2) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถจัดทำแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ได้ระดับคุณภาพดีมาก จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 64.38 และระดับดี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 35.62 4) ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบ พบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 76.49 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สิทธิพล อาจอินทร์ และธูปทอง กว้างสวาสดี (2560) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความเป็นผู้เรียนรู้อย่างเชี่ยวชาญ การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเป็นผู้เรียนรู้อย่างเชี่ยวชาญ โดยแบ่งวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การสร้างรูปแบบการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 การหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ และขั้นตอนที่ 3 การศึกษานำร่อง เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้จริง ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) แนวคิดพื้นฐานได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้ส่วนบุคคลบนพื้นฐานการเล่นสืบสวนตามแนวคิดการเรียนรู้ของวอล์คเกอร์ และแนวคิดรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญของเอิร์ทเมอร์และนูปิ (2) วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมความเป็นผู้เรียนรู้อย่างเชี่ยวชาญ จำแนกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการใช้กลวิธี 3 กลวิธีในการปฏิบัติภาระงาน คือ กลวิธีด้านปัญญา กลวิธีด้านแรงจูงใจ และกลวิธีด้านสภาพแวดล้อมผ่านกระบวนการควบคุมอภิปัญญา 3 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน ขั้นตรวจสอบ และขั้นประเมินผล และด้านความสามารถในการสะท้อนผลการปฏิบัติ

ภาระงาน (3) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการเล่น ขั้นเล่นสืบสวน และขั้นสะท้อนผลและ (4) การวัดประเมินผล โดยเก็บข้อมูลด้วยการวัดซ้ำ 3 ครั้งจากการตอบคำถามในแบบสัมภาษณ์ แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ (Scoring rubrics) เป็นข้อมูลเชิงปริมาณและการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อประเมินความก้าวหน้าของความเป็นผู้เรียนรู้้อย่างเชี่ยวชาญส่วนผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน พบว่ารูปแบบการเรียนรู้มีความสอดคล้องและมีความเหมาะสมในระดับมาก ($X = 4.47, S.D. = 0.21$) ผลจากการศึกษานำร่อง พบว่า รูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง

วิชรีย์ (2551) ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการออกแบบย้อนกลับและการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถของครูอนุบาลในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการออกแบบย้อนกลับและการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถของครูอนุบาลในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และ 2) เพื่อหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการออกแบบย้อนกลับและการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถของครูอนุบาลในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะที่ 1 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการออกแบบย้อนกลับและการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ระยะที่ 2 การนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้และปรับปรุงรูปแบบให้มีความสมบูรณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูอนุบาลในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1 จำนวน 10 คน ใช้เวลาทดลอง : สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบประเมินแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบที (T-test)

ผลการวิจัยพบว่า (1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอนหลัก 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้รายหน่วย ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้และการวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ขั้นที่ 2 การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้รายคาบประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ และการวางแผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ขั้นที่ 3 การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง ประกอบด้วย การลงมือปฏิบัติกิจกรรม การสะท้อนความรู้จากการปฏิบัติและการสร้างความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 การปฏิบัติการใช้ความรู้ ประกอบด้วย การนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติงาน และสะท้อนความรู้จากการปฏิบัติงาน (2) ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนพบว่า (2.1) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการสอนสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2.2) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2.3) ผลผลิตของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการออกแบบ ย้อนกลับ และการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถของครูอนุบาลในการออกแบบและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบประเมินแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูอนุบาล

ณัฐวิรัช สุขสง (2560) ศึกษาวิจัยเรื่อง: การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการควบคุม เซอร์โวนิวเมติกส์ ด้วย PLC สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จากการศึกษาการเรียนการสอนในวิชาการควบคุมการเคลื่อนที่ และตำแหน่ง นักศึกษามีความเข้าใจน้อย ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากการเรียนการสอนเน้นบรรยาย ขาดชุดฝึกปฏิบัติจริงซึ่งมี ราคาแพง ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดสร้างสื่อการเรียนการสอนชุดควบคุมเซอร์โวนิวเมติกส์ที่ใช้อุปกรณ์ที่มี อยู่ในแผนก โดยใช้วาล์วนิวเมติกส์ 5/3 แบบ ON/OFF มาควบคุมตำแหน่งของกระบอกสูบ โดยเขียน โปรแกรมควบคุมจากอุปกรณ์ PLC และยังใช้ ฟังก์ชัน PID และ PWM มาช่วยในการควบคุมเพื่อให้เกิด ความแม่นยำมากขึ้น

ผลการวิจัยพบว่า จากการศึกษาชุดควบคุมเซอร์โวนิวเมติกส์พบว่ามีความผิดพลาดเฉลี่ย 0.03 mm. และเมื่อนำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน และเปรียบเทียบ คะแนนระหว่างเรียน และหลังเรียน ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับ 90.00/83.91 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 แสดงว่านักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นหลังเรียนด้วยชุดการสอน

มนัส บุญเกียรติทอง (2558) ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมโดยวิธีการจำลองสถานการณ์การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมในสถานประกอบการ และสถาบันการศึกษา สร้างชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมออกเป็น 7 ด้าน พบว่าสมรรถนะด้านความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวงจรควบคุมมอเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นจึงนำมาพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะโดยวิธีการจำลองสถานการณ์และนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน

ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพผลลัพธ์จากการฝึกอบรม 88.26 เปอร์เซนต์นักศึกษาผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 26 คน จากจำนวน 30 คน คิดเป็น

86.66 เปอร์เซนต์ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบสูงกว่า 80 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ นักศึกษากลุ่มทดลองและนักศึกษากลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐ สิริวรรณานนท์ (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบศูนย์การเรียนรู้ด้วยฐานประสบการณ์เพื่อการเรียนการสอนนิวมेटิกส์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบศูนย์การเรียนรู้ด้วยฐานประสบการณ์เพื่อการเรียนการสอนนิวมेटิกส์ และ (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนด้วยรูปแบบศูนย์การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ในปีการศึกษา 2561 ชั้นปีที่ 2 โดยแบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 22 คน โดยเลือกแบบเจาะจงการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบศูนย์การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 12 ท่าน รูปแบบประกอบด้วย 5 องค์ประกอบดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 วิเคราะห์ฐานประสบการณ์ องค์ประกอบที่ 2 สร้างเครื่องมือในฐานประสบการณ์ องค์ประกอบที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์ องค์ประกอบที่ 4 การประเมินผลในแต่ละฐานประสบการณ์ และ องค์ประกอบที่ 5 การทดสอบการประยุกต์ใช้ประสบการณ์

ผลการประเมินพบว่า องค์ประกอบทั้ง 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก การหาประสิทธิภาพของรูปแบบศูนย์การเรียนรู้ด้วยฐานประสบการณ์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.82/84.72 ผลการทดสอบผู้เรียนผ่านจำนวน 18 คน จาก 22 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ไท-สแควร์ พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบศูนย์การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นผ่านเกณฑ์การสอบมากกว่า ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ การทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test พบว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าการสอนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ธีรศักดิ์ พลึงวงศ์ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างคู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐาน (PjBL) ในวิชาการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ประการดังนี้คือ 1) เพื่อจัดทำคู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐาน ในวิชาการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร 2) เพื่อให้มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐานในสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง 3) เพื่อหาประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐานในวิชาการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ครูผู้สอนรายวิชาติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร จำนวน 2 คนและนักศึกษาที่เรียนวิชาการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร จำนวน 4 คน จากวิทยาลัยเทคนิคพญา ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง วิธีดำเนินการศึกษาข้อมูลพื้นฐานขั้นตอนวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐาน และการกำหนดขั้นตอน

ที่ใช้ในการจัดทำคู่มือเพื่อให้ได้ตามที่ต้องการ แล้วนำคู่มือการจัดการเรียนการสอน แบบโครงการ เป็นฐานที่สร้างขึ้นมาใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจและให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ผลจากการวิจัยพบว่า จากการที่ได้นำคู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ เป็นฐานที่สร้างขึ้นใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด พบว่าประสิทธิภาพของคู่มือ ด้านเนื้อหา มี ประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก (4.55) ประสิทธิภาพด้านการจัดทำคู่มืออยู่ในระดับดีมาก (4.52) และ ครูผู้สอนในรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร วิทยาลัยเทคนิคพัทยา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด (4.53) และคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่ได้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ เป็นฐานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.53)

นุจรี บุรีรัตน์ (2561) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนการสอน แบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาก่อนและหลังเรียน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ตามแนวเศรษฐกิจ สร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา คอมพิวเตอร์กราฟิกและมัลติมีเดีย เพื่อ งานโฆษณาและประชาสัมพันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 54 คน โดยใช้ วิธีการสุ่ม แบบกลุ่ม

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ 1) ส่วนการนำเข้า ข้อมูลประกอบด้วย การวิเคราะห์รายวิชา วิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์ ผู้เรียนให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตาม แนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา 2) ส่วนการประมวลผล กระบวนการเรียนการสอน ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจ สร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้น นำ ชั้นสอน ชั้นสรุป และชั้นประเมินผล 3) ส่วนการแสดงผลลัพธ์ ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อและ การนำเสนอ อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านประสิทธิภาพการจัดการ เรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ใน ระดับอุดมศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนและ หลังเรียน พบว่ามี ค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษา ความพึงพอใจของนักศึกษาอยู่ในระดับมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ (1) พัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง (2) หาประสิทธิภาพของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย และ (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3104-0104 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า

โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังต่อไปนี้

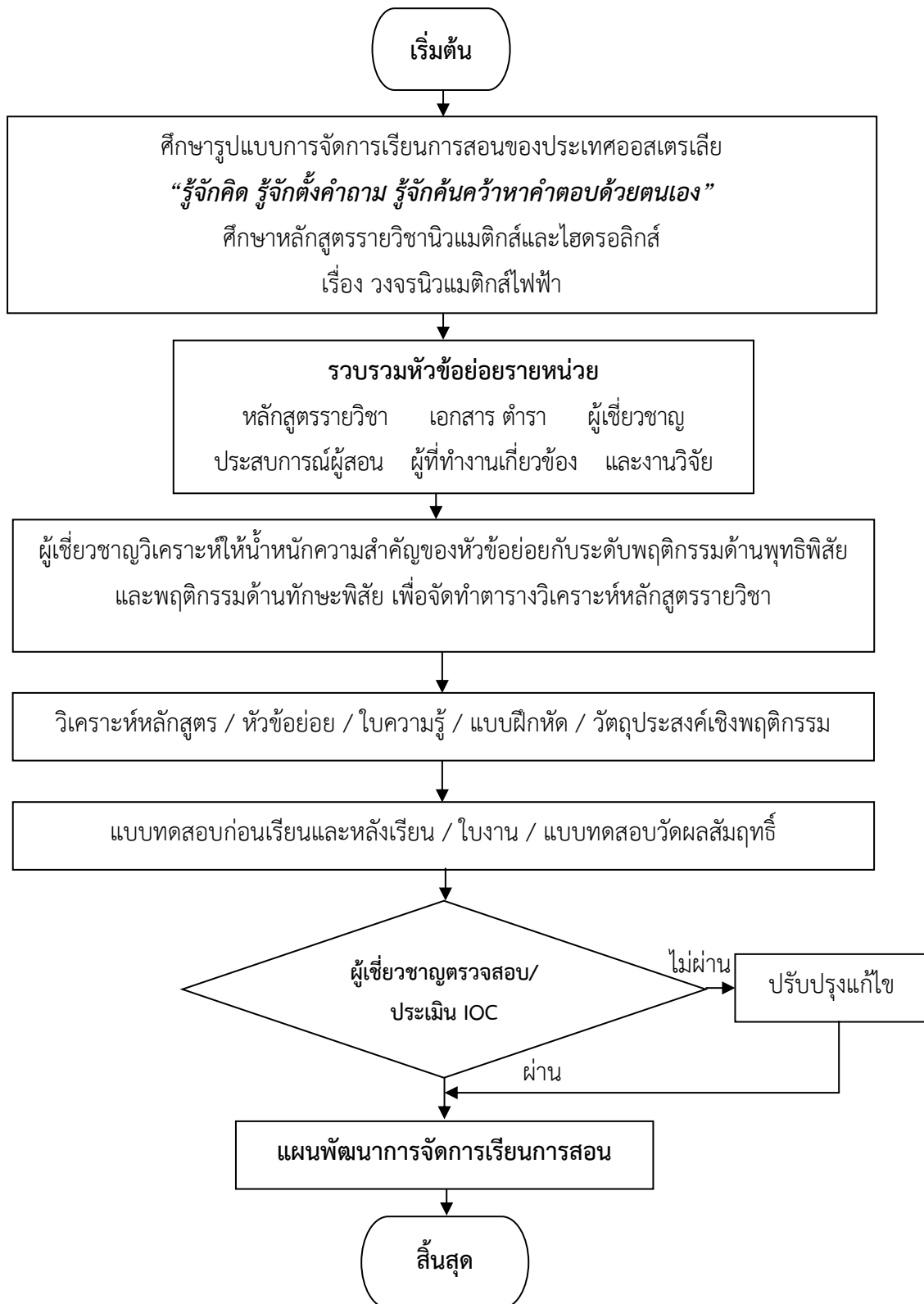
ระยะที่ 1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการการเรียนการสอน สำหรับการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

ระยะที่ 2 การดำเนินจัดกิจกรรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (1) กิจกรรมชั้นนำ (Introduction), (2) กิจกรรมขั้นการสอน (Body), (3) กิจกรรมขั้นสรุป (Conclusion) และ (4) กิจกรรมขั้นประเมินผล (Assessment)

ระยะที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

3.1 ระยะที่ 1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการการเรียนการสอน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการการเรียนการสอน สำหรับการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย มีวิธีดำเนินการวิจัย ระยะที่ 1 เพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแสดงในรูปภาพที่ 3.1



รูปภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสร้างแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน สามารถอธิบายวิธีดำเนินการตามขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1.1 ประชากร ที่ใช้ในวิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 มีอยู่ด้วยกัน 2 กลุ่มคือ (1) ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนเกี่ยวกับเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า หรือวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องมาแล้ว ไม่น้อยกว่า 15 ปี

3.1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะ เจาะจง (Purposive Sampling) (พรณี, 2558) คือ (1) ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอน ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า หรือวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องมาแล้ว ไม่น้อยกว่า 15 ปี จำนวน 5 คน

3.1.2 รูปแบบแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ได้รูปแบบแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยได้นำหลักการของรูปแบบแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับหน่วยการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยมีรูปแบบที่นำมาใช้ในการวิจัยดังนี้

3.1.2.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลการเรียนรู้ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายมีกิจกรรม 4 ขั้นตอน ของ Smith and Ragan (Smith and Ragan, 2005) ดังนี้

1. กิจกรรมชั้นนำ (Introduction)
2. กิจกรรมชั้นสอน (Body)
3. กิจกรรมชั้นสรุป (Conclusion)
4. กิจกรรมชั้นประเมินผล (Assessment)

3.1.2.1.1 กิจกรรมชั้นนำ (Introduction)

ชั้นนำมีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมความพร้อมของนักศึกษา ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้นักศึกษาได้ระลึกถึงความรู้เดิมเรื่องวงจรนิวแมติกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ซึ่งเก็บไว้ในความจำและจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้ประกอบด้วย การสร้างความสนใจ ทำได้โดยการตั้งคำถามที่ดึงความอยากรู้อยากเห็นของนักศึกษาในเรื่องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ที่นักศึกษาสนใจ ผู้สอนอาจใช้การสาธิต การนำเสนอภาพเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียน เป็นการดึงความสนใจของนักศึกษา การบอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแก่

นักศึกษา เพื่อให้ศึกษารับรู้ว่าพฤติกรรมหรือการกระทำอย่างไร ที่แสดงผลการเรียนรู้ของตนหรือ เป็นสิ่งที่ผู้สอนคาดหวัง เพื่อให้นักศึกษาสามารถตั้งจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจนในเรื่องวงจรนิวแมติกส์ ไฟฟ้า ทำการกระตุ้นให้นักศึกษาระลึกถึงการเรียนรู้ที่มีมาก่อน เพื่อให้นักศึกษาเห็นความสัมพันธ์ของ การเรียนรู้สิ่งใหม่กับสิ่งที่นักศึกษารู้มาก่อน เพื่อให้การเรียนรู้สิ่งใหม่ประสบความสำเร็จได้ง่ายขึ้น ซึ่ง ทำได้โดยการบรรยาย การใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการทบทวนประสบการณ์เดิมของนักศึกษา

3.1.2.1.2 กิจกรรมขั้นสอน (Body)

ขั้นสอนมีจุดมุ่งหมายให้นักศึกษาได้ดึงเอาความรู้เดิมเรื่องวงจรนิวแมติกส์ เบื้องต้น ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งใหม่เรื่องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า นำออกมาใช้สร้างความรู้ ความเข้าใจ กับสารสนเทศใหม่ ที่ได้รับ เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้ประกอบด้วย การนำเสนอความรู้และ สื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสาธิต การนำเสนอตัวอย่าง การบอกเล่าโดยตรง การให้นักศึกษาเป็นผู้ค้นพบ ในการนำเสนอความรู้อาจใช้วิธีหลากหลายแล้วสรุปความหมายของสิ่ง นั้นด้วยตนเอง แล้วนำเสนอด้วยภาพวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าของจริง ผู้สอนชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้กับนักศึกษา ถ้าเป็นเรื่องใหม่ที่นักศึกษาไม่เคยรู้มาก่อน ก็ จำเป็นต้องบอกโดยตรง ถ้าเป็นเรื่องที่นักศึกษาสามารถค้นพบได้ด้วยหลักเหตุผล ผู้สอนอาจนำเสนอ ความรู้โดยวิธีให้นักศึกษาค้นพบความรู้ การให้นักศึกษาปฏิบัติจากใบงานและฝึกฝนจากแบบฝึกหัด หรือตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ อย่างถ่องแท้การให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักศึกษา แบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบแรกมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแรงจูงใจแก่นักศึกษาให้เกิดความมั่นใจในการเรียนรู้และ จุดมุ่งหมายแบบที่สอง เพื่อให้สารสนเทศเกี่ยวกับผลการปฏิบัติของนักศึกษาว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร

3.1.2.1.3 กิจกรรมขั้นสรุป (Conclusion)

ขั้นสรุปมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษาได้สรุป และทบทวนความรู้เรื่องวงจร นิวแมติกส์ไฟฟ้าที่ได้รับ ว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมเรื่องวงจรนิวแมติกส์เบื้องต้น หรือไม่อย่างไร จะนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไร เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้ประกอบด้วย การรวบรวมและสังเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่เทคนิควิธีที่จะช่วยในการสรุปความรู้ ที่นิยมใช้กัน เช่น การสังเกต เปรียบเทียบการแยกแยะ การจัดประเภท และทักษะการต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า เหมาะสำหรับการนำเสนอข้อมูลที่เป็นกระบวนการต่อเนื่องเพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาจดจำความรู้ และ ถ่ายโอนความรู้ โดยให้นักศึกษานำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่แตกต่างไปจากการฝึกปฏิบัติ ทักษะในใบงาน

3.1.2.1.4 กิจกรรมขั้นประเมินผล (Assessment)

ขั้นประเมินผลมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้สอนรู้ว่านักศึกษาเกิดผลการเรียนรู้ ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ และเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนเพื่อซ่อมเสริมหรือดำเนินการแก้ไข

ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนของนักศึกษาต่อไป ชั้นประเมินผลผู้สอนจะดำเนินการตรวจแบบฝึกหัด แบบทดสอบ และใบงาน ที่ได้มอบหมายให้นักศึกษาทำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า

3.1.2.2 ขั้นตอนการสอนตามมาตรฐานการผลิตครูคณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏ ของสำนักพัฒนาการฝึกหัดครู (สำนักพัฒนาการฝึกหัดครู สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ, 2545) มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นเตรียมกิจกรรม
2. ชั้นสอน
3. ชั้นทำกิจกรรมกลุ่ม
4. ชั้นตรวจสอบผลงานและการทดสอบ
5. ชั้นการสรุปทบทวนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

3.1.2.2.1 ชั้นเตรียมกิจกรรม ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ให้นักศึกษาทราบ

3.1.2.2.2 ชั้นสอน

1. แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ในแต่ละกลุ่มมีสมาชิก 2-3 คน ที่มีความสามารถในการเรียนต่างกัน โดยพิจารณาจากคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้สอนจะให้มีการรวมกลุ่ม 2 กลุ่มเป็น 1 ทีม โดยแต่ละทีมประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความรู้ เก่ง และ อ่อน

2. ครูผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนบทเรียน แนะนำเนื้อหาและแหล่งข้อมูลมอบหมายงานให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม และอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน

3.1.2.2.3 ชั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

1. แจกสื่อการสอน ใบความรู้ แบบฝึกหัด และใบงาน
2. ให้นักศึกษา ทำกิจกรรมการเรียนการสอน จากใบความรู้ แบบฝึกหัด และใบงาน เพื่อทำส่งเป็นผลงานของกลุ่มและรายบุคคล

3.1.2.2.4 ชั้นตรวจสอบผลงานและการทดสอบ ครูผู้สอน และนักศึกษาช่วยกัน ตรวจสอบผลงานและทำการทดสอบร่วมกัน ถ้านักศึกษาไม่เข้าใจครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม

3.1.2.2.5 ชั้นการสรุปทบทวนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

1. แจกแบบทดสอบหลังเรียนให้นักศึกษาทำเป็นรายบุคคล
2. ประเมินผลจากการตรวจแบบทดสอบหลังเรียนและผลงานของแต่ละกลุ่มและรายบุคคล

3. สังเกตจากการปฏิบัติงานกลุ่มตามใบงาน

3.1.2.3 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการการเรียนการสอนของประเทศออสเตรเลีย การศึกษาของประเทศออสเตรเลีย มีจุดเด่นของการจัดการเรียนการสอน คือ

“มุ่งเน้นให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง”

นำหลักการของขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนและพัฒนา รูปแบบการสอน ที่มีความ สอดคล้องและเหมาะสมกับรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ในหน่วยการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยใช้เทคนิคเดลฟายให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน โดยการพิจารณาด้านโครงสร้าง การแบ่งหน่วย และคำชี้แจงการใช้หน่วยการจัดการเรียนรู้ ด้านแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายหน่วย ด้านการ วิเคราะห์หัวข้อย่อย ด้านเนื้อหา ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ด้านใบงาน ด้านการวัดผลและ ประเมินผล ด้านสื่อการสอน PowerPoint โดยการประเมินคุณภาพ 3 รอบ ดังนี้

ครั้งที่ 1 ประเมินกรอบแนวคิดของรูปแบบแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

ครั้งที่ 2 ประเมินแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

ครั้งที่ 3 ประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ เครื่องมือที่ใช้วัดกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ได้รูปแบบแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เพื่อนำมาใช้ในการวิจัยดังปรากฏ ในรูปภาพที่ 3.2



รูปภาพที่ 3.2 การสร้างรูปแบบแผนการจัดการเรียนการสอน



รูปภาพที่ 3.3 นำเสนอตัวอย่างรูปแบบแผนการพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน

หมายเหตุ แหล่งข้อมูล

A = จุดประสงค์รายวิชา ข้อที่ 1,2,3

B = สมรรถนะรายวิชา ข้อที่ 1,2,3

C = คำอธิบายรายวิชา

D = เอกสาร ตำรา

E = ผู้เชี่ยวชาญ

โดยมีระดับคะแนนความสำคัญดังนี้

มากที่สุด	9 - 10	คะแนน
มาก	7 - 8	คะแนน
ปานกลาง	4 - 6	คะแนน
น้อย	2 - 3	คะแนน
น้อยที่สุด	0 - 1	คะแนน

3.1.3.3 ดำเนินการคำนวณหาชั่วโมงสอน ตรวจสอบความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไข แล้วจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา ดังแสดงในตารางที่ 3.2

$$\text{จำนวนชั่วโมงสอน} = \frac{(\text{น้ำหนักหน่วย}) (\text{จำนวนชั่วโมงรวม})}{(\text{น้ำหนักรวม})}$$

เช่น หน่วยที่ 5 น้ำหนักหน่วยคือ 59, น้ำหนักรวมคือ 346, ชั่วโมงรวมคือ 68 (ไม่รวมสอบ), จะได้

$$\text{จำนวนชั่วโมงสอน} = \frac{(59) (68)}{(346)}$$

$$\text{จำนวนชั่วโมงสอน} = 11.60 \text{ ปรับเป็นจำนวนเต็มได้ } 12 \text{ ชั่วโมง}$$

ตารางที่ 3.2 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	รหัสวิชา 3100-0104							2-2-3			
	พุทธิพิสัย				ทักษะพิสัย			จิตพิสัย	รวม	ลำดับความสำคัญ	จำนวนชั่วโมงสอน
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	สูงกว่าการนำไปใช้	การเลียนแบบ	การทำตามแบบ	ความถูกต้อง				
1. หลักการเบื้องต้นของนิวแมติกส์	3	3	3		2	2	2	5	20	7	4
2. อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์	3	3	3		2	2	2	5	20	7	4
3. วงจรนิวแมติกส์เบื้องต้น	5	7	7		5	5	5	5	39	3	8
4. วงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่อง	2	3	3		2	2	2	5	19	8	4
5. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	9	8	9		8	10	10	5	59	1	12
6. วงจรนิวแมติกส์ควบคุมด้วย PLC	5	5	5		5	5	9	5	39	3	8
7. หลักการเบื้องต้นของไฮดรอลิกส์	3	3	3		2	2	2	5	20	7	4
8. อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์	3	4	4		2	2	2	5	22	5	4
9. วงจรไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	3	3	3		3	3	3	5	23	4	4
10. วงจรไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า	5	5	5		7	7	7	5	41	2	8
11. วงจรไฮดรอลิกส์ควบคุมด้วย PLC	3	3	3		3	3	3	5	23	4	4
12. การบำรุงรักษา และแก้ไขปัญหาของระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	3	4	3		2	2	2	5	21	6	4
สอบปลายภาค											4
รวม	47	51	51		43	45	49	60	346		72
ลำดับความสำคัญ	2	1	1		3	2	1				

3.1.3.4 ดำเนินการจัดทำโครงการสอน โดยใช้จำนวนชั่วโมงสอน จากตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา ตรวจสอบความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไข ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 โครงการสอนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์		รหัสวิชา 3100-0104	2-2-3
สัปดาห์ ที่	ทฤษฎี (2 ชม./สัปดาห์)	ปฏิบัติ (2 ชม./สัปดาห์)	จำนวน ชั่วโมง
1	หน่วยที่ 1. หลักการเบื้องต้นของนิวแมติกส์	ใบงานที่ 1	4
2	หน่วยที่ 2. อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์	ใบงานที่ 2	4
3-4	หน่วยที่ 3. วงจรนิวแมติกส์เบื้องต้น	ใบงานที่ 3.1, 3.2	8
5	หน่วยที่ 4. วงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่อง	ใบงานที่ 4	4
6-8	หน่วยที่ 5. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	ใบงานที่ 5.1, 5.2 และ 5.3	12
9-10	หน่วยที่ 6. วงจรนิวแมติกส์ควบคุมด้วย PLC	ใบงานที่ 6.1, 6.2	8
11	หน่วยที่ 7. หลักการเบื้องต้นของไฮดรอลิกส์	ใบงานที่ 7	4
12	หน่วยที่ 8. อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์	ใบงานที่ 8	4
13	หน่วยที่ 9. วงจรไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	ใบงานที่ 9	4
14-15	หน่วยที่ 10. วงจรไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า	ใบงานที่ 10.1 ,10.2	8
16	หน่วยที่ 11. วงจรไฮดรอลิกส์ควบคุมด้วย PLC	ใบงานที่ 11	4
17	หน่วยที่ 12. การบำรุงรักษา และแก้ไขปัญหาของระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	ใบงานที่ 12	4
18	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎี	แบบทดสอบภาคปฏิบัติ	4
รวม			72

หมายเหตุ

เวลาในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

3.1.3.5 ดำเนินการวิเคราะห์การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทฤษฎีและปฏิบัติ จากหัวข้อย่อยในหัวข้อเรื่องทั้ง 12 เรื่อง หรือ 12 หน่วยการสอน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องหน่วยที่ 5 เรื่องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญได้ให้น้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมมาเป็นลำดับที่ 1 แล้วทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำรา สอบถามผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้อง จากประสบการณ์การสอน และงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หัวข้อย่อยว่ามีประเด็นสำคัญอะไรที่ต้องทำการสอนตาม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้นักศึกษามีความรู้ (Knowledge) หรือความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ในระดับต้องการ ได้แก่

- (1) การฟื้นคืนความรู้ (Recall Knowledge) เป็นการใช้ความรู้เก่าที่มีอยู่
- (2) การประยุกต์ความรู้ (Apply Knowledge) เป็นการใช้ความรู้ที่มีอยู่ในสมองไปแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน
- (3) การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge) เป็นการใช้ความรู้ที่มีอยู่ผสมผสานกันไปแก้ปัญหาใหม่ในลักษณะใหม่ซึ่งไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน หากแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แสดงว่ามีความสามารถทางสติปัญญาในระดับส่งถ่ายความรู้

ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในด้านทักษะกล้ามเนื้อ (Skills) หรือความสามารถในการใช้ทักษะฝีมือ (Physical Skills) มีระดับที่ต้องการ ได้แก่

- (1) ชั้นเลียนแบบ (Imitation) เป็นความสามารถระดับต้น ที่จะสังเกตเห็นได้จากการแสดงออก การเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ ปฏิบัติงานตามรูปแบบซึ่งเคยได้พบได้เห็นมา
- (2) ชั้นทำด้วยความถูกต้อง (Control) เป็นความสามารถซึ่งสูงขึ้นกว่าชั้นเลียนแบบ เกิดจากการฝึกฝนทักษะมากขึ้น ใช้กล้ามเนื้ออย่างผสมผสาน ได้ผลงานที่ถูกต้องในเวลาที่กำหนด
- (3) ชั้นชำนาญหรือขั้นอัตโนมัติ (Automatism) เป็นความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อขั้นสูงสุด เกิดจากการฝึกปฏิบัติงานนั้นจนเป็นความเคยชิน รูปแบบการแสดงออกของทักษะจะผสมผสานอย่างกลมกลืน ได้ผลงานที่ถูกต้องในเวลาอันรวดเร็ว

จากตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแนวทางการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแนวทางการสอนด้านเทคนิคศึกษา โดยกำหนดให้พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (1) การฟื้นคืนความรู้ (Recall Knowledge) มีพฤติกรรมในระดับความรู้-ความจำ (2) การประยุกต์ความรู้ (Apply Knowledge) มีพฤติกรรมในระดับความเข้าใจ และ (3) การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge) มีพฤติกรรมในระดับการนำไปใช้งาน สำหรับในส่วนจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมทักษะพิสัย (Physical Skills) ในระดับที่ต้องการได้แก่ (1) ชั้นเลียนแบบ (Imitation) ให้มีพฤติกรรมในระดับการเลียนแบบรวมกับพฤติกรรมการทำตามแบบ (2) ชั้นทำด้วยความถูกต้อง (Control) ให้มีพฤติกรรมในระดับความถูกต้องกับการทำอย่างถูกต้อง และ (3) ชั้นชำนาญหรือขั้นอัตโนมัติ (Automatism) สามารถปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่วองไว (อภิภา, 2555) ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์			รหัสวิชา 3100-0104			2-2-3			
หัวข้อย่อย	พุทธิพิสัย			ทักษะพิสัย			รวม	จำนวนเวลา (นาที)	คะแนนความสำคัญ
	พื้นฐานความรู้	ประยุกต์ความรู้	ส่งถ่ายความรู้	การเลียนแบบ	ทำด้วยความถูกต้อง	ทำด้วยความชำนาญ			
1. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้ากำลัง	5						5	13	2
2. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุม	5						5	13	2
3. การกำหนดรหัสอุปกรณ์	5						5	13	2
4. วงจรควบคุมกระบอกสูบทางเดียว		5		3	4		12	30	5
5. วงจรควบคุมกระบอกสูบสองทาง		5	5	3	4		17	40	7
6. วงจรแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม		5	7	5	5		22	55	10
7. วงจรควบคุมด้วยรีเลย์หนึ่งวงเวลา			5	5	5		15	38	6
8. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน			5	5	5		15	38	6
9. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ	7	5		5	5		22	55	9
10. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ	7		7	7	7		28	70	11
11. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ	8		5	5	6		24	60	10
12. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ		7	5	5	6		23	55	10
13. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมต่อเนื่องแบบแยกสัญญาณ	9	10	8	10	10		47	120	20
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์								120	50
จิตพิสัย									10
รวม	46	37	47	53	57		240	720	160

จากตารางที่ 3.4 แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวมเมติกส์ไฟฟ้า ซึ่งจัดเป็น ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายหน่วย ของหน่วยที่ 5 วงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้า จัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 3 สัปดาห์ ๆ ละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง หรือ 720 นาที

3.1.3.6 ดำเนินการวิเคราะห์และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญา ของหัวข้อย่อยทั้ง 13 หัวข้อ จัดทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การสอน (Objective Listing Sheet) เพื่อตรวจสอบว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย แต่ละข้อเน้นให้นักศึกษามีพฤติกรรมในการเรียนรู้ในระดับใด ใช้สัญลักษณ์แทนความสามารถทางสติปัญญาของนักศึกษาตามที่ระบุไว้ในแต่ละจุดประสงค์ให้สัญลักษณ์ R A T แทนจุดประสงค์ในระดับพื้นคืนความรู้ ระดับนำความรู้ไปใช้งาน ระดับส่งถ่ายความรู้ตามลำดับ และระดับความสำคัญของจุดประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อ ให้ใช้สัญลักษณ์แทนความสำคัญเป็น X I O และน้ำหนักตามความสำคัญเป็น 3 2 1 แต่สำหรับจุดประสงค์การสอนที่มีความสำคัญมาก มีความสำคัญรองลงมา และมีความสำคัญน้อยตามลำดับจะได้ตารางวิเคราะห์ความสำคัญจุดประสงค์ของหัวข้อย่อย ปรากฏดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตารางวิเคราะห์ความสำคัญจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

หัวข้อย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	ISL	XIO	321	แต้ม
1.	1. บอกหน้าที่ของวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้ากำลังได้ถูกต้อง	R	X	2	3
	2. วิเคราะห์หน้าที่ของวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้ากำลังได้ถูกต้อง	R	O	1	
2.	1. บอกหน้าที่ของวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าควบคุมได้ถูกต้อง	R	X	2	3
	2. วิเคราะห์วงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าควบคุมได้ถูกต้อง	R	O	1	
3.	1. บอกวิธีการกำหนดรหัสวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง	R	X	2	3
	2. วิเคราะห์การกำหนดรหัสวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง	T	O	1	
4.	1. บอกชื่ออุปกรณ์กำลังในวงจรควบคุมกระบอกสูบทางเดียวได้ถูกต้อง	R	O	1	3
	2. อธิบายการทำงานของวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียวได้ถูกต้อง	A	I	2	
5.	1. อธิบายการทำงานของวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง	A	X	2	3
	2. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง	T	I	2	

ตารางที่ 3.5 ตารางวิเคราะห์ความสำคัญจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (ต่อ)

หัวข้อย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	ISL	XIO	321	เต็ม
6.	1. อธิบายการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขการควบคุมได้ถูกต้อง	A	I	2	4
	2. วิเคราะห์การทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขการควบคุมได้ถูกต้อง	T	I	2	
7.	1. แก้ปัญหาการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลาได้ถูกต้อง	T	X	3	3
8.	1. วิเคราะห์การทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวนได้ถูกต้อง	T	X	3	3
9.	1. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง	R	I	2	4
	2. อธิบายการทำงาน ของอุปกรณ์ ตรวจจับวัตถุ ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง	A	I	2	
10.	1. บอกหลักการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง	R	I	2	4
	2. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง	T	I	2	
11.	1. บอกหลักการของวงจรต่อเนื่อง 2 ระบุบอกสูบได้ถูกต้อง	R	I	2	4
	2. แก้ปัญหาการทำงานวงจรต่อเนื่อง 2 ระบุบอกสูบได้ถูกต้อง	T	I	2	
12.	1. อธิบายการทำงานวงจรต่อเนื่อง 3 ระบุบอกสูบได้ถูกต้อง	R	I	2	4
	2. แก้ปัญหาการทำงานวงจรต่อเนื่อง 3 ระบุบอกสูบได้ถูกต้อง	T	I	2	
13.	1. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง	R	I	3	6
	2. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง	T	X	3	
รวม				47	47

จากตารางที่ 3.5 การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ตัดจุดประสงค์ที่มีความสำคัญน้อยและน้ำหนักน้อย R0 หัวข้อย่อยที่ 1 ข้อ 2, หัวข้อย่อยที่ 2 ข้อ 2, หัวข้อย่อยที่ 3 ข้อ 2 และ หัวข้อย่อยที่ 4 ข้อ 1 รวมจุดประสงค์ที่ต้องตัด 4 ข้อ

3.1.3.7 ดำเนินการวิเคราะห์ และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อ ของหัวข้อย่อยทั้ง 13 หัวข้อ จัดทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การสอน (Objective Listing Sheet) เพื่อตรวจสอบว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย แต่ละข้อเน้นให้นักศึกษามีพฤติกรรมในการเรียนรู้อยู่ในระดับใด ใช้สัญลักษณ์แทนความสามารถทางสติปัญญาของนักศึกษาตามที่ระบุไว้ในแต่ละจุดประสงค์ให้สัญลักษณ์ I C A แทนจุดประสงค์ในระดับการเลียนแบบ ระดับการทำด้วยความถูกต้อง ระดับการทำด้วยความชำนาญตามลำดับ และระดับความสำคัญของจุดประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อ ให้ใช้สัญลักษณ์แทนความสำคัญเป็น X I O และน้ำหนักตามความสำคัญเป็น 3 2 1 แต่มี สำหรับจุดประสงค์การสอนที่มีความสำคัญมาก มีความสำคัญรองลงมา และมีความสำคัญน้อย ตามลำดับ

3.1.3.8 ดำเนินการวิเคราะห์ ปรับปรุงแก้ไข แล้วนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาและด้านความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อ ของหัวข้อย่อยทั้ง 13 ข้อ เพื่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ทำการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของหัวข้อย่อยปรากฏ ดังตาราง ที่ 3.6 และตารางที่ 3.7

3.1.3.9 ออกข้อสอบจากผลการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาและด้านความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อ ของหัวข้อย่อยทั้ง 13 ข้อ เพื่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ทำการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบปรากฏรายละเอียดดัง **ภาคผนวก ค**

3.1.3.10 ทำการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มทดลอง โดยทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด โดยตรวจดูให้ได้ค่าที่เหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

สรุปผลการดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน สำหรับการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษา รู้จักคิด รู้จัก ตั้งคำถาม และ รู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ได้ “แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน”

ตารางที่ 3.6 ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

หัวข้อ ย่อย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	IS			IOC		
		R	A	T	-1	0	+1
1.	1. บอกหน้าที่ของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้ากำลังได้ถูกต้อง	✓					
2.	2. บอกหน้าที่ของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมได้ถูกต้อง	✓					
3.	3. บอกวิธีการกำหนดรหัสวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง	✓					
4.	4. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบ ทางเดียวได้ถูกต้อง		✓				
5.	5. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบ สองทางได้ถูกต้อง		✓				
	6. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบ สองทางได้ถูกต้อง			✓			
6.	7. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขการ ควบคุมได้ถูกต้อง		✓				
	8. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขการ ควบคุมได้ถูกต้อง			✓			
7.	9. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์ ช่วงเวลาได้ถูกต้อง			✓			
8.	10. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วย อุปกรณ์นับจำนวนได้ถูกต้อง			✓			
9.	11. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ได้ถูกต้อง	✓					
	12. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ ตรวจจับวัตถุ ในวงจร นิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง		✓				
10.	13. บอกหลักการการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการ เคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง	✓					
	14. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการ เคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง			✓			
11.	15. บอกหลักการของวงจรต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบได้ถูกต้อง	✓					
	16. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบได้ถูกต้อง			✓			

ตารางที่ 3.6 ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (ต่อ)

หัวข้อ ย่อย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	IS			IOC		
		R	A	T	-1	0	+1
12.	17. บอกวิธีควบคุมวงจรต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง	✓					
	18. อธิบายการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุม ทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง		✓				
	19. อธิบายการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้ากำลัง ทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง		✓				
	20. แก้ปัญหาการทำงานวงจรต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง			✓			
13.	21. บอกชื่ออุปกรณ์ของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง	✓					
	22. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง		✓				
	23. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง			✓			
	24. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 3 กลุ่ม ได้ถูกต้อง		✓				
	25. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 3 กลุ่ม ได้ถูกต้อง			✓			
รวมจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม		8	8	9			
<p>หมายเหตุ</p> <p>เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency) มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1</p> <p>+1 เห็นด้วยว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อย่อย</p> <p>0 ไม่แน่ใจว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อย่อย</p> <p>-1 ไม่เห็นด้วยว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อย่อย</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้าน</p> <p>IS = ความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill) IOC ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency)</p> <p>R = การฟื้นคืนความรู้ (Recall Knowledge) +1 เห็นด้วยว่ามีความสอดคล้องกัน</p> <p>A = การประยุกต์ความรู้ (Apply Knowledge) 0 ไม่แน่ใจ</p> <p>T = การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge) -1 ไม่เห็นด้วยว่ามีความสอดคล้องกัน</p>							

ตารางที่ 3.7 ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

หัวข้อ ย่อย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	PS			IOC		
		I	C	A	-1	0	+1
4.	1. ต่อบังคับนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียว ได้ถูกต้อง	✓					
	2. ทดสอบการทำงานของบงจรวนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมกระบอก สูบทางเดียวได้ถูกต้อง		✓				
5.	3. ต่อบังคับนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมกระบอกสูบสองทาง ได้ถูกต้อง	✓					
	4. ทดสอบการทำงานของบงจรวนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมกระบอก สูบสองทางได้ถูกต้อง		✓				
6.	5. ต่อบังคับนิวมัติกส์ไฟฟ้้าแบบมีเงื่อนไขการควบคุมได้ถูกต้อง	✓					
	6. ทดสอบการทำงานบงจรวนิวมัติกส์ไฟฟ้้าแบบมีเงื่อนไขการ ควบคุมได้ถูกต้อง		✓				
7.	7. ต่อบังคับนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมด้วยรีเลย์ห่นว่งเวลาได้ถูกต้อง	✓					
	8. ทดสอบการทำงานของบงจรวนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมด้วยรีเลย์ ห่นว่งเวลาได้ถูกต้อง		✓				
8.	9. ต่อบังคับนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมด้วย อุปกรณ์นับจำนวน ได้ถูกต้อง	✓					
	10. ต่อบังคับนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมด้วย อุปกรณ์นับจำนวน ได้ถูกต้อง		✓				
9.	11. ต่อบังคับนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมด้วย อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ ได้ถูกต้อง	✓					
	12. ทดสอบการทำงานของบงจรวนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมด้วย อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ ได้ถูกต้อง		✓				
10.	13. ต่อบังคับนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่อง ได้ถูกต้อง	✓					
	14. ทดสอบการทำงานของบงจรวนิวมัติกส์ไฟฟ้้าควบคุมการ เคลื่อนที่แบบต่อเนื่อง ได้ถูกต้อง		✓				

ตารางที่ 3.7 ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (ต่อ)

หัวข้อ ย่อย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	PS			IOC		
		I	C	A	-1	0	+1
11.	15. ต่อย่างจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบ ได้ถูกต้อง	✓					
	16. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบ ได้ถูกต้อง		✓				
12.	17. ต่อย่างจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบ ได้ถูกต้อง	✓					
	18. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบ ได้ถูกต้อง		✓				
13.	19. ต่อย่างจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีการ แยกสัญญาณควบคุม ได้ถูกต้อง	✓					
	20. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงาน แบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีการแยกสัญญาณควบคุม ได้ถูกต้อง		✓				
รวมจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม		10	10				
<p>หมายเหตุ</p> <p>เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency) มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1</p> <p>+1 เห็นด้วยว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อย่อย</p> <p>0 ไม่แน่ใจว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อย่อย</p> <p>-1 ไม่เห็นด้วยว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อย่อย</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้าน</p> <p>PS = ความสามารถทักษะฝีมือ (Physical Skills) IOC ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency)</p> <p>I = เลียนแบบ (Imitation) +1 เห็นด้วยว่ามีความสอดคล้องกัน</p> <p>C = ทำด้วยความถูกต้อง (Control) 0 ไม่แน่ใจ</p> <p>A = ซ้ำนัญ (Automatism) -1 ไม่เห็นด้วยว่ามีความสอดคล้องกัน</p>							

3.2 ระยะเวลาที่ 2 การดำเนินจัดกิจกรรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

การดำเนินการวิจัยจะใช้ “แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน” จากระยะที่ 1 เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษา รู้จักคิด รู้จัก ตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (1) กิจกรรมชั้นนำ (Introduction), (2) กิจกรรมชั้นการสอน (Body), (3) กิจกรรมขั้นสรุป (Conclusion) และ (4) กิจกรรมขั้นประเมินผล (Assessment) โดยมีวิธีการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

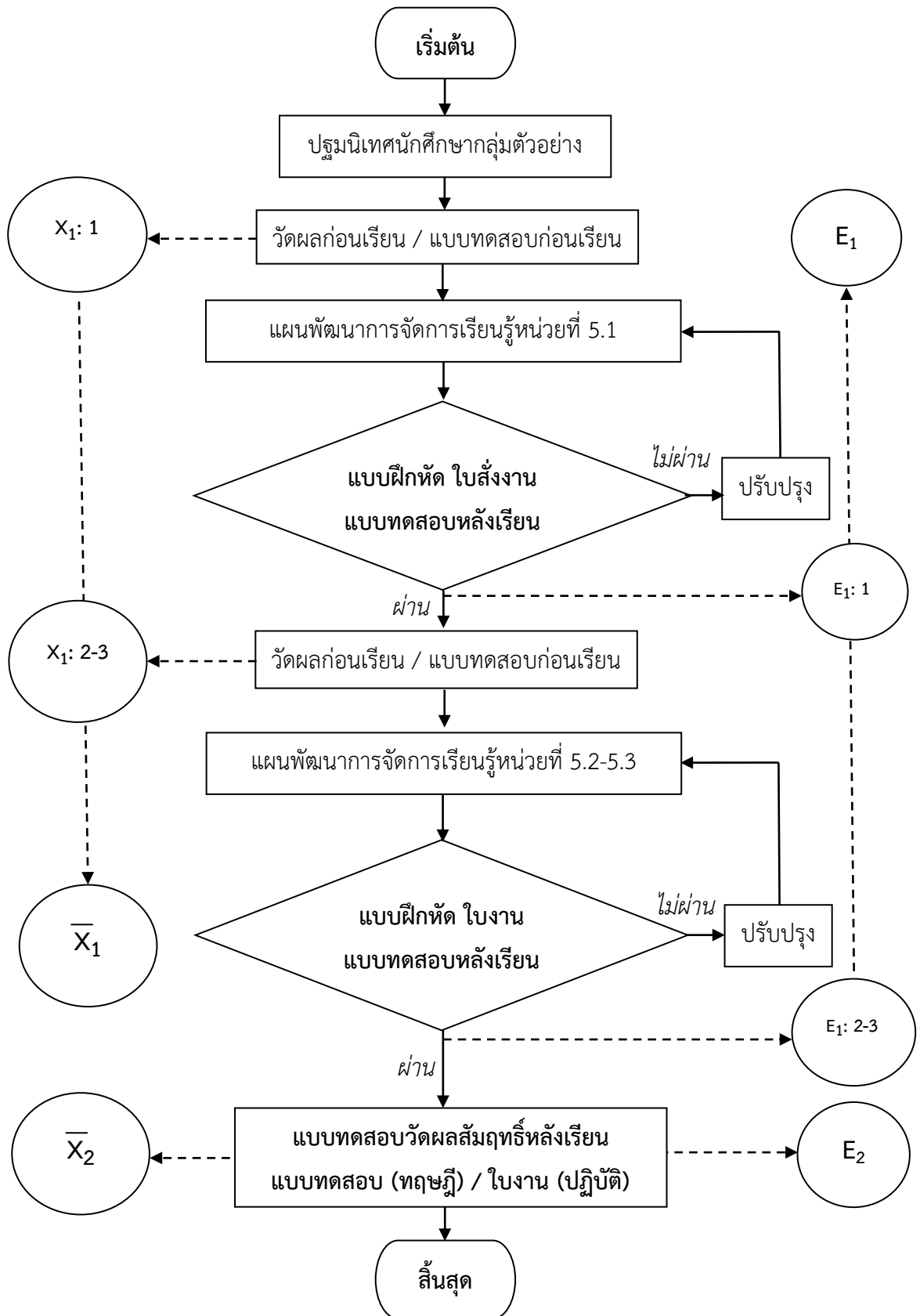
3.2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม D8 สาขาวิชาไฟฟ้า ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 19 คน

3.2.2 การจัดการเรียนการสอนด้วย แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษา รู้จักคิด รู้จัก ตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ดำเนินการด้วยกระบวนการการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- (1) กิจกรรมชั้นนำ (Introduction)
- (2) กิจกรรมชั้นการสอน (Body)
- (3) กิจกรรมขั้นสรุป (Conclusion)
- (4) กิจกรรมขั้นประเมินผล (Assessment)

การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน และ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง สามารถแสดงเป็นภาพแผนผังขั้นตอน ดังปรากฏในรูปภาพที่ 3.4



รูปภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วย แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล (1) เพื่อหาประสิทธิภาพการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนำค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างการเรียน (E_1) และค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (E_2) มีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 และ (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียน X_1 และหลังเรียน X_2 ด้วยสถิติการทดสอบที สำหรับ 2 กลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-test for Dependent Samples) ของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษาความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน
 ขั้นที่ 2 ดำเนินการด้วยกระบวนการการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน
 ขั้นที่ 3 ทดสอบหลังเรียน

3.2.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน แผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่อง 5.1-5.2 มีจำนวนหน่วยละ 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบหน่วยละ 15 นาที และแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่อง 5.3 มีจำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 8 นาที โดยทำการเรียนทั้งหมด 3 ครั้งหรือ 3 สัปดาห์ โดยเรียนทฤษฎี สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง และเรียนปฏิบัติ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมเรียน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แล้วนำผลคะแนนที่ได้บันทึกไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

3.2.2.2 ดำเนินการด้วยกระบวนการการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน โดยใช้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 19 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ในระหว่างการเรียนแต่ละครั้ง ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด และใบงานเพื่อฝึกทักษะการปฏิบัติ ทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ (3 หน่วย) แล้วผู้วิจัยเก็บบันทึกไว้เป็นคะแนนระหว่างเรียน

3.2.2.3 ทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เมื่อดำเนินการด้วยกระบวนการการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ครบทั้ง 3 แผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ แล้ว ผู้วิจัย ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยวัดผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ภาคทฤษฎี จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที แล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ภาคปฏิบัติ 25 คะแนน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบภาคปฏิบัติ 60 นาที แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ได้มาเก็บบันทึกไว้

3.2.2.4 หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน ด้วยการนำค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน กับค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มาเปรียบเทียบกัน โดยมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

3.2.2.4.1 การทดลองครั้งที่ 1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1:1:1) จาก นักศึกษาที่มีผลการเรียนสูง : 1 คน นักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง : 1 คน และจากนักศึกษาที่มี ผลการเรียนต่ำ จำนวน 1 คน แล้วผู้วิจัยนำแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปทดลองกับนักศึกษา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนี้มาก่อน โดยขณะทดลองใช้ ในการเรียนการสอนจะสังเกต และบันทึกพฤติกรรมของนักศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ นำไปพิจารณา เกี่ยวกับภาษา กิจกรรม สิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อจะได้นำไปปรับปรุง แก้ไขให้ได้ประสิทธิภาพ 60/60

3.2.2.4.2 การทดลองครั้งที่ 2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (4:4:4) ผู้วิจัยนำ ชุดสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากขั้นทดลองเป็นรายบุคคลไปทดลองกับนักศึกษาเป็นกลุ่ม จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนด้วยแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนี้มาก่อน ผู้วิจัยสังเกต พฤติกรรม โดยขณะทดลองจะสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดมาปรับปรุง แก้ไขให้ได้ประสิทธิภาพ 70/70

3.2.2.4.3 การทดลองครั้งที่ 3 การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ภาคสนาม ผู้วิจัยได้นำแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่ได้แก้ไขแล้วในการทดลองครั้งที่ 2 ไป ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 19 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เพื่อหาประสิทธิภาพของ แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 80/80

3.2.2.5 ทหาความก้าวหน้าทางการเรียน ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนโดยทดสอบค่า t ใช้สูตร t -test Dependent Group (บุญชม, 2554) ของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.2.2.5.1 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนของแผนพัฒนาการ จัดการเรียนรู้ ในแต่ละครั้งหรือในแต่ละสัปดาห์ โดยมีจำนวนแบบทดสอบรวมจำนวน 25 ข้อ

3.2.2.5.2 ดำเนินการด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน โดยใช้ แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า

3.2.2.5.3 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาทำ แบบทดสอบ 30 นาที แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์หลังเรียน มาหาค่าคะแนนที่ (t -test แบบ dependent) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนโดยทดสอบค่า t ใช้สูตร t -test Dependent Group โดยได้กำหนดให้มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2.2.6 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปรายงานเป็นผลของการวิจัยในลำดับต่อไป



รูปภาพที่ 3.5 ภาพการจัดการเรียนการสอนด้วย แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

3.3 ระยะที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา

การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อ รายงานการพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง นำเสนอตามลำดับได้ดังนี้

3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ลงทะเบียนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม D8 สาขาวิชาไฟฟ้า ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 19 คน

3.3.2 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ ที่มีต่อแผนพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน

ความพึงพอใจของนักศึกษา หมายถึง การแสดงความรู้สึกในทางบวกต่อสิ่งที่ได้รับการตอบสนองตามความต้องการหรือตามความคาดหวังของนักศึกษา หรือมีความรู้สึกชอบ พอใจ ที่มีต่อกระบวนการพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยประเมินผลใน 3 ด้านคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านครูผู้สอน และด้านการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 สร้างแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีค่าความพึงพอใจ 5 ระดับ จำนวน 14 ข้อ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ระดับ 1	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด / ควรปรับปรุง
ระดับ 2	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อย / พอใช้
ระดับ 3	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับ 4	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ระดับ 5	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.3.2.2 การให้ความหมายของค่าความพึงพอใจที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ ที่ใช้ในการให้ความหมายโดยได้จากแนวคิดของเบสท์ (Best 1993) การให้ความหมาย โดยการให้ค่าเฉลี่ย เป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

1.00 - 1.50	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด/ ควรปรับปรุง
1.51 - 2.50	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อย / พอใช้
2.51 - 3.50	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
3.51 - 4.50	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับมาก
4.51 - 5.00	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.3.2.3 นำแบบวัดความพึงพอใจ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ทำการตรวจประเมิน ความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจระหว่างคำถามกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และนำมาปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2.4 ได้แบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อกระบวนการ การพัฒนา การจัดการเรียนการสอน เรื่อง นวัตกรรมสื่ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แบบสอบถามความพึงพอใจ

ข้อที่	ข้อความคำถาม	ระดับความพึงพอใจ				
		1	2	3	4	5
1	แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนทำให้นักศึกษามีความรู้ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา					
2	แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น					
3	เนื้อหาวิชา มีความยาก-ง่าย เหมาะสมกับระดับการศึกษาของนักศึกษา					
4	เนื้อหาในใบความรู้มีความสัมพันธ์กันและต่อเนื่องกันเป็นไปตามลำดับ จากง่ายไปหายาก					
5	ปริมาณของเนื้อหาในใบความรู้พอเหมาะกับเวลาที่ใช้ในแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้					
6	การใช้ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับระดับชั้นของนักศึกษา					
7	แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมี ความยาก-ง่าย เหมาะสมกับระดับการศึกษาของนักศึกษา					
8	คำสั่งในแบบฝึกหัดและแบบทดสอบชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย					
9	สื่อการสอน PowerPoint มีความเหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชา					
10	ความชัดเจนของภาพ และตัวอักษรในสื่อการสอน PowerPoint เหมาะสมช่วยให้นักศึกษาเข้าใจง่าย					
11	ใบงาน มีความน่าสนใจช่วยให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติ ทำให้มีความรู้และมีทักษะเพิ่มขึ้น					
12	ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานในใบงานมีความชัดเจน					
13	ภาพประกอบในใบความรู้และใบงานชัดเจน และเข้าใจง่าย					
14	ความพึงพอใจของนักศึกษาโดยรวมที่มีต่อการใช้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนี้					
รวม						

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนคุณภาพ ของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

3.4.2 หาค่าร้อยละ คะแนนเฉลี่ยของคะแนนนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน ใบงาน ในระหว่างเรียน (E_1) จากแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า รายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104

3.4.3 หาค่าร้อยละ คะแนนเฉลี่ยของคะแนนนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_2) ภาคทฤษฎี แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และคะแนนคุณธรรม จริยธรรมหรือจิตพิสัย หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า รายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104

3.4.4 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

3.4.5 หาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยทดสอบค่า t ใช้สูตร t -test Dependent Group (บุญชม, 2554) จากคะแนนที่ได้ ในแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า รายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104

3.4.6 หาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ที่มีต่อการเรียนโดยใช้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 การหาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าของดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ของข้อสอบเนื้อหาและพฤติกรรมโดยใช้สูตรของโรวินेलลี และแอมเบลตัน (พรรณี, 2558) ดังนี้

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

ΣR หมายถึง ผลรวมของการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC ที่ถือว่าใช้ได้ หรือข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไป

3.5.2 การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของข้อสอบ ใช้สูตร

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

เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากง่าย

R หมายถึง จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N หมายถึง จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

ค่าความยากง่ายที่ใช้ได้จะยึดเอาค่า P ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 (อนูวัติ, 2558)

3.5.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบ ใช้สูตร

$$D = P_H - P_L$$

เมื่อ D หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก

P_H หมายถึง สัดส่วนการตอบถูกของกลุ่มเก่ง

P_L หมายถึง สัดส่วนการตอบถูกของกลุ่มอ่อน

โดยทั่วไปมักจะแบ่งกลุ่มผู้เข้าสอบโดยใช้เทคนิค 50 % สำหรับผู้เข้าสอบประมาณ 30 คนคือแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มเก่งมีจำนวน 50 % และกลุ่มอ่อน 50 % ค่าอำนาจจำแนก ที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้นั้น ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (พรรณี, 2558)

3.5.4 การหาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson estimates สูตรที่ 20

สูตร K.-R. # 20 :

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\Sigma p \cdot q}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
	k	หมายถึง จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	p	หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
	q	หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (คือ $q = 1 - p$)
	N	หมายถึง จำนวนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบ
	S^2	หมายถึง ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ
	X	หมายถึง คะแนนที่นักศึกษาทำแบบทดสอบได้

และ การหาค่าความแปรปรวน (Variance)

$$\text{สูตร } S^2 = \frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{N - 1}$$

และ การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$\text{สูตร } S.D = \sqrt{S^2}$$

ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (พรรณี, 2558)

3.5.5 การประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความเหมาะสมของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยหาค่าเฉลี่ยจากคะแนนที่แจกแจงความถี่แล้ว (รัตนา, 2553)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma fx}{\Sigma f}$$

เมื่อ	\bar{X}	หมายถึง คะแนนเฉลี่ย
	f	หมายถึง ความถี่
	Σfx	หมายถึง ผลรวมทั้งหมดของความถี่คูณด้วยคะแนน
	Σf	หมายถึง ผลรวมทั้งหมดของความถี่ซึ่งเท่ากับจำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.6 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยร้อยละของกระบวนการ โดยทั่วไปจะกำหนดเกณฑ์ไว้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80/80 (ชัยยงค์, 2556)

$$E_1 = \frac{(\Sigma X/N)}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{(\Sigma f/N)}{B} \times 100$$

เมื่อ	E ₁	หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากคะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัด ใบบาง และแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดคะแนนเป็นร้อยละ
	E ₂	หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ที่วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยวัดผลจากแบบทดสอบภาคทฤษฎี แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และคะแนนจิตพิสัย โดยคิดคะแนนเป็นร้อยละ
	ΣX	หมายถึง คะแนนรวมของนักศึกษาระหว่างเรียน
	Σf	หมายถึง คะแนนรวมผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	N	หมายถึง จำนวนนักศึกษา
	A	หมายถึง คะแนนเต็มของนักศึกษาระหว่างเรียน
	B	หมายถึง คะแนนเต็มผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

3.5.7 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน จากการเปรียบเทียบโดยใช้ในกรณีที่ข้อมูลตัวอย่าง 2 กลุ่มมีความสัมพันธ์กัน (Related Samples) หรือไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples) จะใช้สถิติการทดสอบที่ สำหรับ 2 กลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-test for Dependent Samples) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พรรณิ, 2558)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}}$$

$$df = N - 1$$

เมื่อ	t	หมายถึง ค่าสถิติการทดสอบที่
	D	หมายถึง ค่าความแตกต่างของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาแต่ละคน
	N	หมายถึง จำนวนคู่ของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

งานวิจัยการพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ (1) พัฒนากิจการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าคำตอบด้วยตนเอง (2) หาประสิทธิภาพของการพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย และ (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อแผนพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย มีผลของการวิจัยตามลำดับของวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการวิจัยหาคุณภาพแผนพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าคำตอบด้วยตนเอง

4.2 ผลการวิจัยหาประสิทธิภาพการพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน ของแผนพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

4.4 ผลการศึกษา ความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

4.1 ผลการวิจัยหาคุณภาพแผนพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ จากการศึกษา ค้นคว้า แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบกับการประเมิน การสอบถามผู้เชี่ยวชาญในด้านวิชาการ และวิชาชีพ ได้ผลการวิจัยหาคุณภาพของแผนการพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา

ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้า หาคำตอบด้วยตนเอง ดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกเป็นสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ และ ข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพของชุดการสอน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 ถึง ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละข้อมูลสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ

สถานะภาพ		จำนวน	ร้อยละ
1. อายุ	มากกว่า 50 ปีขึ้นไป	2	40
	มากกว่า 40 – 50 ปี	3	60
2. การศึกษา	ปริญญาเอก	4	80
	ปริญญาโท	1	20
3. ตำแหน่ง	ครูเชี่ยวชาญ / รองศาสตราจารย์	2	40
	ครูชำนาญการพิเศษ / ผู้ช่วยศาสตราจารย์	3	60
4. ประสบการณ์การทำงานมากกว่า 15 ปี		5	100

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการประเมินคุณภาพแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

ด้านที่	รายการประเมินคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	ด้านโครงสร้าง การแบ่งหน่วย และคำชี้แจงการใช้หน่วยการจัดการเรียนรู้	4.73	0.16	มากที่สุด
2	ด้านแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายหน่วย หรือหน่วยการจัดการเรียนการสอนที่ 1-3	4.70	0.14	มากที่สุด
3	ด้านการวิเคราะห์หัวข้อย่อย	4.40	0.28	มากที่สุด
4	ด้านเนื้อหา	4.76	0.26	มากที่สุด
5	ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	4.88	0.10	มากที่สุด
6	ด้านใบงาน	4.55	0.30	มากที่สุด
7	ด้านการวัดผลและประเมินผล	4.77	0.15	มากที่สุด
8	ด้านสื่อการสอน PowerPoint	4.27	0.12	มาก
รวม		37.06	1.51	
เฉลี่ย		4.63	0.19	

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่ประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาชีวแมตริกส์และไฮดรอลิกส์ พบว่าส่วนมาก มีอายุมากกว่า 40-50 ปี ร้อยละ 60 มีระดับวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก ร้อยละ 80 มีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวนร้อยละ 60 และมีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 15 ปีขึ้นไป ร้อยละ 100

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมาก (4.00) ขึ้นไป ทุกด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และมีค่าคุณภาพสูงสุดคือด้านที่ 5 แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีค่าคุณภาพเฉลี่ยเท่ากับ (4.88) และค่าคุณภาพน้อยสุดคือด้านที่ 8 สื่อการสอน PowerPoint มีค่าคุณภาพเฉลี่ยเท่ากับ (4.27) โดยมีรายละเอียดการประเมินคุณภาพแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมตริกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ดังตารางที่ 4.3 ถึงตารางที่ 4.10 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านโครงสร้าง การแบ่งหน่วย และ คำชี้แจงการใช้หน่วยการจัดการเรียนรู้

ข้อที่	รายการประเมินคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และหลักสูตร	4.80	0.80	มากที่สุด
2	การจัดแบ่งแผนพัฒนาการจัดการเรียนเป็น หน่วยการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ทำกิจกรรมการเรียนการสอน	4.60	1.12	มากที่สุด
3	คำชี้แจงการใช้คู่มือการใช้หน่วยการจัดการเรียนรู้ สำหรับครู มีรายละเอียดครบถ้วน ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.80	0.80	มากที่สุด
รวม		14.20	2.72	
เฉลี่ย		4.73	0.91	

จากตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพด้านโครงสร้าง การแบ่งหน่วย และ คำชี้แจงการใช้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และมีค่าคุณภาพสูงสุด 2 ข้อ คือ แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และหลักสูตร และ คำชี้แจงการใช้คู่มือการใช้แผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้สำหรับครู มีรายละเอียดครบถ้วน ชัดเจน เข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้
รายหน่วย

ข้อที่	รายการประเมินคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	ความเหมาะสมขององค์ประกอบ และหัวข้อย่อย ในแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน	4.80	0.80	มากที่สุด
2	ความเหมาะสมในการใช้ในการเรียนการสอน	4.60	0.24	มากที่สุด
รวม		9.40	1.04	
เฉลี่ย		4.70	0.35	

จากตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านแผนพัฒนาการจัดการ
เรียนรู้รายหน่วย มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านการวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ข้อที่	รายการประเมินคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	หัวข้อย่อยสอดคล้องกับจุดประสงค์ สมรรถนะ และคำอธิบายรายวิชา	4.20	0.73	มาก
2	หัวข้อย่อยสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย	4.60	1.12	มากที่สุด
รวม		8.80	1.86	
เฉลี่ย		4.40	0.62	

จากตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพด้านการวิเคราะห์หัวข้อย่อย
มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดคือข้อ 2 หัวข้อย่อยสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และมีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมาก
คือข้อ 1 หัวข้อย่อยสอดคล้องกับจุดประสงค์ สมรรถนะ และคำอธิบายรายวิชา โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
4.20

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหา

ข้อที่	รายการประเมินคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	เนื้อหาวิชาครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.80	0.97	มากที่สุด
2	เนื้อหาวิชาถูกต้องตามหลักวิชาการ	5.00	0.00	มากที่สุด
3	เนื้อหาวิชามีความยาก-ง่าย เหมาะสมกับระดับชั้นของนักศึกษา	4.60	1.12	มากที่สุด
4	เนื้อหาวิชามีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกับตามลำดับจากง่ายไปหายาก	5.00	0.00	มากที่สุด
5	เนื้อหาวิชามีความทันสมัย	4.80	0.97	มากที่สุด
6	ปริมาณของเนื้อหาพอเหมาะกับเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.60	0.24	มากที่สุด
7	ภาพประกอบเหมาะสม ถูกต้อง คมชัด ทันสมัย และตรงตามเนื้อหาวิชา	4.60	0.24	มากที่สุด
8	สัดส่วนของภาพประกอบเหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
9	การจัดรูปแบบใบความรู้มีความเหมาะสม	4.20	0.97	มาก
10	การใช้ภาษาชัดเจน เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับระดับชั้นของนักศึกษา	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม		47.60	4.52	
เฉลี่ย		4.76	0.45	

จากตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า เนื้อหามีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุด 9 ข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 และมีค่าคุณภาพสูงสุด 4 ข้อ คือ ข้อที่ (2) เนื้อหาวิชาถูกต้องตามหลักวิชาการ, (4) เนื้อหาวิชามีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกับตามลำดับจากง่ายไปหายาก และ (10) การใช้ภาษาชัดเจน เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับระดับชั้นของนักศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และมีคุณภาพในระดับมากที่สุดคือ (9) การจัดรูปแบบใบความรู้มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

ข้อที่	รายการประเมินคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา	5.00	0.00	มากที่สุด
2	แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.80	0.80	มากที่สุด
3	แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความ ยาก-ง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักศึกษา	4.80	0.97	มากที่สุด
4	จำนวนข้อของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน	5.00	0.00	มากที่สุด
5	แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีคำสั่งชัดเจน มีคำชี้แจงที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.80	0.97	มากที่สุด
รวม		14.60	2.74	
เฉลี่ย		4.87	0.55	

จากตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 และมีค่าคุณภาพสูงสุด 2 ข้อ คือ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และ จำนวนข้อของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านใบงาน

ข้อที่	รายการประเมินคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	ใบงานสอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.97	มากที่สุด
2	ใบงานสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.80	0.80	มากที่สุด
3	จำนวนใบงานมีความเหมาะสมกับเวลา	5.00	0.00	มากที่สุด
4	ใบงานมีความเชื่อมโยงสู่งานจริงได้	4.60	1.17	มากที่สุด
5	รูปภาพวงจรมีความชัดเจน สื่อความหมายได้	4.60	1.17	มากที่สุด
6	องค์ประกอบมีความเหมาะสม มีคำสั่งชัดเจน	4.80	0.80	
รวม		28.60	4.90	
เฉลี่ย		4.77	0.82	

จากตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพด้านใบงาน มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 และมีค่าคุณภาพสูงสุด คือ จำนวนใบงานมีความเหมาะสมกับเวลา

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านการวัดผลและประเมินผล

ข้อที่	รายการประเมินคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	การประเมินผลมีรายละเอียดของเกณฑ์การวัดผลและประเมินผลชัดเจน ครบถ้วน	4.40	1.12	มาก
2	การประเมินผลการปฏิบัติงานมีรายละเอียดการให้คะแนนครบถ้วน ชัดเจน	4.20	0.73	มาก
3	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกหัดแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และคะแนนจิตพิสัย	4.20	0.97	มาก
รวม		12.80	2.83	
เฉลี่ย		4.27	0.94	

จากตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพด้านการวัดผลและประเมินผล มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพ ด้านสื่อการสอน PowerPoint

ข้อที่	รายการประเมินคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	สื่อการสอนเหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา	4.80	0.97	มากที่สุด
2	สื่อการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.40	1.17	มาก
3	สื่อการสอนมีความชัดเจนของภาพและตัวอักษร	4.80	0.97	มากที่สุด
4	สื่อการสอนมีความทันสมัย มีสีสัน เหมาะสม	4.20	0.73	มาก
รวม		18.20	3.84	
เฉลี่ย		4.55	0.96	

จากตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ข้อมูลสรุปการประเมินคุณภาพด้านด้านสื่อการสอน PowerPoint มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 มีจำนวน 2 ข้อ คือ สื่อการสอนเหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา และ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และ สื่อการสอนมีความชัดเจนของภาพและตัวอักษร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และมีค่าคุณภาพในระดับมาก 2 ข้อ มีข้อที่ค่าคุณภาพเป็นลำดับสุดท้ายของด้านคือ สื่อการสอน มีความทันสมัย มีสีสัน เหมาะสม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20

4.2 ผลการวิจัยหาประสิทธิภาพการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า

ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ผู้วิจัยได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้ผลของการวิจัย ดังนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า เมื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากเรื่องที่ 5.1-5.3 โดยในแต่ละหน่วย ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน และหลังจากเรียนครบ 3 หน่วย แล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ

จากผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย กำหนดให้ E_1 คือผลรวมค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักศึกษาทำได้จากการทำแบบฝึกหัด ใบงานภาคปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียน เฉลี่ยรวมร้อยละ 80.24 และ กำหนดให้ E_2 คือผลรวมค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักศึกษาที่ได้จากแบบทดสอบภาคทฤษฎี แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และคะแนนจิตพิสัย เฉลี่ยรวมร้อยละ 80.71 ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

เลขที่นักศึกษา ปวส.1 กลุ่ม D8	ชื่อ - สกุล	คะแนน E ₁ เรื่องที่ 5.1-5.3					คะแนน E ₂ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน				
		แบบฝึกหัด	ใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน	รวมคะแนน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ทดสอบภาคทฤษฎี	ทดสอบภาคปฏิบัติ	จิตพิสัย	รวมคะแนน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
		25	50	25	100	100	25	25	10	60	100
1	น.ส. ณิชฐริกา ชื่นอารมย์	18	41	17	76	76	24	17	8	49	81.67
2	นางสาวกวีณา ศิริมหา	21	45	24	90	90	22	24	10	56	93.33
3	นางสาวกุลณัฐ นันทกุล	18	39	21	78	78	21	22	8	51	85.00
4	นายณัฐพล สุวรรณนวน	17	36	21	74	74	20	17	7	44	73.33
5	นายปราโมทย์ ตูปีนา	19	35	20	74	74	19	17	7	43	71.67
6	นายเจษฎากรณ์ พงษ์ศรี	16	30	21	67	67	20	22	6	48	80.00
7	นายภาณุวัฒน์ กุลบุตร	19	36	18	73	73	19	20	7	46	76.67
8	นายคุณากร กองแก้ว	19	42	19	80	80	18	24	9	51	85.00
9	นายสหภาพ สุวารีย์	19	45	23	87	87	17	24	9	50	83.33
10	นายจักรกฤษณ์ หมั่นโชค	18	34	21	73	73	18	14	7	39	65.00
11	นายปราชญ์ พุ่มยิ้ม	19	36	20	75	75	18	17	6	41	68.33
12	นายบุญฤทธิ์ กองอาสา	21	43	23	87	87	23	25	10	58	96.67
13	นายจักริน ตาแล	22	47	25	94	94	23	22	10	55	91.67
14	นายวีรพล กิ่งสีเสียด	21	43	23	87	87	23	22	10	55	91.67
15	นายรณพล วิเศษแสง	20	47	21	88	88	22	20	9	51	85.00
16	นายชรรุณพ ชัยมงคล	18	41	20	79	79	20	18	8	46	76.67
17	นายชนะชน ครองหมู่	19	39	18	76	76	20	19	7	46	76.67
18	นายปิยวัฒน์ ศรีชัยภูมิ	20	46	21	87	87	21	21	8	50	83.33
19	น.ส. ปัทมาวดี สีหาบุตร	19	42	18	79	79	19	17	5.1	41	68.50
	รวม				1524.60					1533.50	
	ค่าเฉลี่ยร้อยละ				80.24					80.71	

จากตารางที่ 4.11 แสดงค่าประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย มีค่าเท่ากับ 82.80/81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และสามารถแสดงรายละเอียด แบบบันทึกผลคะแนนเรื่อง 5.1-5.3 ดังปรากฏในตารางที่ 4.12 ถึงตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.12 แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน (E₁) เรื่องที่ 5.1

แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า					เวลา 4 ชั่วโมง	
เลขที่	ชื่อ - สกุล	แบบฝึกหัด	ใบงาน	แบบทดสอบ	รวมคะแนน	หมายเหตุ
		10	20	10		
1	นางสาวณัฐทริกา ชื่นอารมย์	6	17	8	31	
2	นางสาวกวีณา ศิริมหา	9	20	10	39	
3	นางสาวกุลณัฐ นันทกุล	7	14	8	29	
4	นายณัฐพล สุวรรณนวน	7	14	8	29	
5	นายปราโมทย์ ตูบับนา	7	14	8	29	
6	นายเจษฎากรณ์ พงษ์ศรี	7	11	8	26	
7	นายภาณุวัฒน์ กุลบุตร	7	14	8	29	
8	นายคุณากร กองแก้ว	8	17	9	34	
9	นายสหภาพ สุวารี	8	20	9	37	
10	นายจักรกฤษณ์ หมั่นหาโชค	7	14	8	29	
11	นายปราชัญญ์ พุ่มยิ้ม	8	14	8	30	
12	นายบุญฤทธิ์ กองอาสา	9	17	10	36	
13	นายจักริน ตาแล	9	20	10	39	
14	นายวีรพล กิ่งสีเสียด	9	17	10	36	
15	นายรณพล วิเศษแสง	9	20	8	37	
16	นายชรูธนพ ชัยมงคล	8	17	8	33	
17	นายชนะชน ครองหมู่	8	17	8	33	
18	นายปิยวัฒน์ ศรีชัยภูมิ	9	20	9	38	
19	นางสาวปัทมาวดี สีหาบุตร	8	20	8	36	
	รวม				630.0	
	ค่าเฉลี่ย				33.16	

ตารางที่ 4.13 แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน (E₁) เรื่องที่ 5.2

แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า					เวลา 4 ชั่วโมง	
เลขที่	ชื่อ - สกุล	แบบฝึกหัด	ใบงาน	แบบทดสอบ	รวมคะแนน	หมายเหตุ
		10	20	10		
1	นางสาวณัฐทริกา ชื่นอารมย์	8	17	6	31	
2	นางสาวกวีณา ศิริมหา	8	17	10	35	
3	นางสาวกุลณัฐ นันทกุล	8	17	9	34	
4	นายณัฐพล สุวรรณวน	7	14	8	29	
5	นายปราโมทย์ ตูปันนา	8	14	7	29	
6	นายเจษฎาภรณ์ พงษ์ศรี	6	11	8	25	
7	นายภาณุวัฒน์ กุลบุตร	7	14	7	28	
8	นายคุณากร กองแก้ว	8	17	7	32	
9	นายสหภาพ สุวารี	7	17	10	34	
10	นายจักรกฤษณ์ หมั่นหาโชค	8	14	8	30	
11	นายปราชญ์ พุ่มยิ้ม	7	14	7	28	
12	นายบุญฤทธิ์ กองอาสา	9	17	10	36	
13	นายจักริน ตาแล	9	17	10	36	
14	นายวีรพล กิ่งสีเสียด	8	17	8	33	
15	นายรณพล วิเศษแสง	8	17	8	33	
16	นายชฐรณพ ชัยมงคล	8	17	8	33	
17	นายชนะชน ครองหมู่	8	14	6	28	
18	นายปิยวัฒน์ ศรีชัยภูมิ	8	17	8	33	
19	นางสาวปัทมาวดี สีหาบุตร	8	14	7	29	
	รวม				596.6	
	ค่าเฉลี่ย				31.40	

ตารางที่ 4.14 แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน (E₁) เรื่องที่ 5.3

แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า					เวลา 2 ชั่วโมง	
เลขที่	ชื่อ - สกุล	แบบฝึกหัด	ใบงาน	แบบทดสอบ	รวมคะแนน	หมายเหตุ
		5	10	5		
1	นางสาวณัฐทริกา ชื่นอารมย์	4	7	3	14	
2	นางสาวกวีณา ศิริมหา	4	8	4	16	
3	นางสาวกุลณัฐ นันทกุล	3	8	4	15	
4	นายณัฐพล สุวรรณนวน	3	8	5	16	
5	นายปราโมทย์ ตูบีนนา	4	7	5	16	
6	นายเจษฎาภรณ์ พงษ์ศรี	3	8	5	16	
7	นายภาณุวัฒน์ กุลบุตร	5	8	3	16	
8	นายคุณากร กองแก้ว	3	8	3	14	
9	นายสหภาพ สุวารี	4	8	4	16	
10	นายจักรกฤษณ์ หมั่นหาโชค	3	6	5	14	
11	นายปราชัญ พุ่มยิ้ม	4	8	5	17	
12	นายบุญฤทธิ์ กองอาสา	3	9	3	15	
13	นายจักริน ตาแล	4	10	5	19	
14	นายวีรพล กิ่งสีเสียด	4	9	5	18	
15	นายรณพล วิเศษแสง	3	10	5	18	
16	นายชรรณพ ชัยมงคล	2	7	4	13	
17	นายชนะชน ครองหมู่	3	8	4	15	
18	นายปิยวัฒน์ ศรีชัยภูมิ	3	9	4	16	
19	นางสาวปัทมาวดี สีหาบุตร	3	8	3	14	
	รวม				298.0	
	ค่าเฉลี่ย				15.68	

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน

4.3.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องที่ 5.1 - 5.3 รวมจำนวนแบบทดสอบ 25 ข้อ (25 คะแนน) เพื่อประเมินผลความรู้ของนักศึกษา ก่อนเรียน ดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

เลขที่ ปส.1 กลุ่ม	ชื่อ - สกุล	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน			รวมคะแนน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
		เรื่องที่ 5.1	เรื่องที่ 5.2	หน่วยที่ 5.3		
		10	10	5		
1	นางสาวณัฐทริกา ชื่นอารมย์	5	4	1	10	28.57
2	นางสาวกวีณา ศิริมหา	6	4	2	12	34.29
3	นางสาวกุลณัฐ นันทกุล	5	6	2	13	37.14
4	นายณัฐพล สุวรรณวน	3	3	2	8	22.86
5	นายปราโมทย์ ตูปีนนา	2	2	3	7	20.00
6	นายเจษฎาภรณ์ พงษ์ศรี	4	4	2	10	28.57
7	นายภาณุวัฒน์ กุลบุตร	3	4	1	8	22.86
8	นายคุณากร กองแก้ว	6	4	2	12	34.29
9	นายสหภาพ สุวารี	7	5	1	13	37.14
10	นายจักรกฤษณ์ หมั่นหาโชค	6	5	2	13	37.14
11	นายปราชัญญ์ พุ่มยิ้ม	4	4	2	10	28.57
12	นายบุญฤทธิ์ กองอาสา	4	3	2	9	25.71
13	นายจักริน ตาแล	4	5	1	10	28.57
14	นายวีรพล กิ่งสีเสียด	4	3	2	9	25.71
15	นายรณพล วิเศษแสง	4	1	3	8	22.86
16	นายชรรุณพ ชัยมงคล	4	2	4	10	28.57
17	นายชนะชน ครองหมู่	4	4	3	11	31.43
18	นายปิยวัฒน์ ศรีชัยภูมิ	2	5	2	9	25.71
19	นางสาวปัทมาวดี สีหาบุตร	4	3	2	9	25.71
	รวม	81	71	39	191	545.71
	ค่าเฉลี่ย	4.26	3.74	2.05	10.05	40.21

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เมื่อเรียนจบในแผนการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุม ทั้ง 3 หน่วย โดยวัดผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ภาคทฤษฎี จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที ได้ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้

ตารางที่ 4.16 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	คะแนนเต็ม 25 คะแนน		D	D ²
		ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	นางสาวณัฐทริกา ชื่นอารมย์	10	24	14	196
2	นางสาวกวีณา ศิริมหา	12	22	10	100
3	นางสาวกุลณัฐ นันทกุล	13	21	8	64
4	นายณัฐพล สุวรรณนวน	8	20	12	144
5	นายปราโมทย์ ตูปันนา	7	19	12	144
6	นายเจษฎาภรณ์ พงษ์ศรี	10	20	10	100
7	นายภาณุวัฒน์ กุลบุตร	8	19	11	121
8	นายคุณากร กองแก้ว	12	18	6	36
9	นายสหภาพ สุวารี	13	17	4	16
10	นายจักรกฤษณ์ หมั่นหาโชค	13	18	5	25
11	นายปราชัญญ์ พุ่มยิ้ม	10	18	8	64
12	นายบุญฤทธิ์ กองอาสา	9	23	14	196
13	นายจักริน ตาแล	10	23	13	169
14	นายวีรพล กิ่งสีเสียด	9	23	14	196
15	นายรณพล วิเศษแสง	8	22	14	196
16	นายชฐธนพ ชัยมงคล	10	20	10	100
17	นายชนะชน ครอบหมู่	11	20	9	81
18	นายปิยวัฒน์ ศรีชัยภูมิ	9	21	12	144
19	นางสาวปัทมาวดี สีหาบุตร	9	19	10	100
รวม		191	387	196	2192
คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})		10.05	20.37	10.32	115.34
ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย		40.21	81.47	40.26	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)		1.78	1.99	2.95	

ผลการดำเนินการวิจัยจากตารางที่ 4.16 เป็นผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน (ด้านพุทธิพิสัย) โดยการให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 19 คน เป็นนักศึกษาในระดับชั้น ปวส.1 กลุ่ม D8 สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ทำแบบทดสอบก่อนเรียนของเรื่อง 5.1-5.3 รวมจำนวน 25 ข้อ (25 คะแนน) ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.05 ($\bar{x} = 10.05$, S.D.= 1.78) คิดเป็นร้อยละ 40.21 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จำนวน 25 ข้อ (25 คะแนน) ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.37 ($\bar{x} = 20.37$, S.D.= 1.99) คิดเป็นร้อยละ 81.47 แล้วทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มมีความสัมพันธ์กัน (Related Samples) หรือไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples) จะใช้สถิติการทดสอบที สำหรับ 2 กลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-test for Dependent Samples) ทำการเปรียบเทียบดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ที่กลุ่มตัวอย่าง } 19 \text{ คน} \quad df &= N - 1 &= 19 - 1 \\ & &= 18 \end{aligned}$$

$$\text{และ} \quad \alpha = 0.01 \quad (\text{ค่านัยสำคัญทางสถิติ})$$

ดังนั้นจากตารางค่าวิกฤตที (Critical Values of t) มีค่าเท่ากับ 2.455 (พรณี, 2558)
ปรากฏผลดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบ	Mean	S.D.	ค่าเฉลี่ยของผลต่าง	S.D. ค่าเฉลี่ยผลต่าง	t	df	Sig 1 tailed
ก่อนเรียน	10.05	1.78	10.32	2.95	11.291*	18	0.000
หลังเรียน	20.37	1.99					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.17 พบว่าการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 10.05 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 20.37 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วย t-test ได้ t เท่ากับ 11.291* ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าวิกฤตที (2.455) สรุปได้ว่า คะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

4.4.1 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 มีผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม D8 สาขาวิชาไฟฟ้า จำนวน 19 คน ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษา

ข้อ ที่	คำถามความพึงพอใจ	จำนวน นศ. ที่มีความพึงพอใจ					รวม	เฉลี่ย
		1	2	3	4	5		
1	แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนทำให้นักศึกษามีความรู้ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา			3	4	12	85	4.47
2	แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น			6	6	7	77	4.05
3	เนื้อหาวิชา มีความยาก-ง่าย เหมาะสมกับระดับการศึกษาของนักศึกษา			2	11	6	80	4.21
4	เนื้อหาในใบความรู้มีความสัมพันธ์กันและต่อเนื่องกันเป็นไปตามลำดับ จากง่ายไปหายาก			2	4	13	87	4.58
5	ปริมาณของเนื้อหาในใบความรู้พอเหมาะกับเวลาที่ใช้ในแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้			4	10	5	77	4.05
6	การใช้ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับระดับชั้นของนักศึกษา			3	2	14	87	4.58
7	แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมี ความยาก-ง่าย เหมาะสมกับระดับการศึกษาของนักศึกษา			10	6	3	69	3.63
8	คำสั่งในแบบฝึกหัดและแบบทดสอบชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย			3	5	11	84	4.42
9	สื่อการสอน PowerPoint มีความเหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชา				7	12	88	4.63

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษา (ต่อ)

ข้อ ที่	คำถามความพึงพอใจ	จำนวน นศ. ที่มีความพึงพอใจ					รวม	เฉลี่ย
		1	2	3	4	5		
10	ความชัดเจนของภาพ และตัวอักษรในสื่อการสอน PowerPoint เหมาะสมช่วยให้นักศึกษาเข้าใจง่าย				4	15	91	4.79
11	ใบงาน มีความน่าสนใจช่วยให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติ ทำให้มีความรู้ และมีทักษะเพิ่มขึ้น				2	17	93	4.89
12	ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานในใบงานมีความชัดเจน			3	3	13	86	4.53
13	ภาพประกอบในใบความรู้และใบงานชัดเจนและเข้าใจง่าย			2	6	11	85	4.47
14	ความพึงพอใจของนักศึกษาโดยรวมที่มีต่อการใช้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนี้				9	10	86	4.53
รวม		10	10	10	10	20	1175	61.84
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน								4.42

จากตารางที่ 4.18 พบว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ได้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้าด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษาความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ของแบบสอบถามความพึงพอใจ 14 ข้อ นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.51- 4.50) ในการให้ความหมายโดยได้จากแนวคิดของเบสท์ (Best 1993) ในทุกข้อคำถาม และมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51- 5.00) มีจำนวน 7 ข้อคำถาม โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเท่ากับ 4.42

4.4.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษา

จากผลการประเมินความพึงพอใจ ของนักศึกษา สามารถนำมาวิเคราะห์หาค่าความพึงพอใจเพื่อแปลผลและให้ความหมายความพึงพอใจ ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษา

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S.D.	การแปลผล
1	แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนทำให้นักศึกษามีความรู้ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา	4.47	0.77	มาก
2	แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น	4.05	0.85	มาก
3	เนื้อหาวิชา มีความยาก-ง่าย เหมาะสมกับระดับการศึกษาของนักศึกษา	4.21	0.63	มาก
4	เนื้อหาในใบความรู้มีความสัมพันธ์กันและต่อเนื่องกันเป็นไปตามลำดับ จากง่ายไปหายาก	4.58	0.69	มากที่สุด
5	ปริมาณของเนื้อหาในใบความรู้พอเหมาะกับเวลาที่ใช้ในแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้	4.05	0.71	มาก
6	การใช้ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับระดับชั้นของนักศึกษา	4.58	0.77	มากที่สุด
7	แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมี ความยาก-ง่าย เหมาะสมกับระดับการศึกษาของนักศึกษา	3.63	0.76	มาก
8	คำสั่งในแบบฝึกหัดและแบบทดสอบชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.42	0.77	มาก
9	สื่อการสอน PowerPoint มีความเหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชา	4.63	0.50	มากที่สุด
10	ความชัดเจนของภาพ และตัวอักษรในสื่อการสอน PowerPoint เหมาะสมช่วยให้นักศึกษาเข้าใจง่าย	4.79	0.42	มากที่สุด
11	ใบงาน มีความน่าสนใจช่วยให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติ ทำให้มีความรู้ และมีทักษะเพิ่มขึ้น	4.89	0.32	มากที่สุด
12	ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานในใบงานมีความชัดเจน	4.53	0.77	มากที่สุด
13	ภาพประกอบในใบความรู้และใบงานชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.47	0.70	มาก
14	ความพึงพอใจของนักศึกษาโดยรวมที่มีต่อการใช้แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนี้	4.53	0.51	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน		4.42	0.58	มาก

จากตารางที่ 4.19 พบว่า นักศึกษา มีค่าความพึงพอใจต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวมเมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย รายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ($\bar{x} = 4.42$, S.D.= 0.58) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือใบงาน มีความน่าสนใจช่วยให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติ ทำให้มีความรู้ และมีทักษะเพิ่มขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ($\bar{x} = 4.89$, S.D.= 0.32) รองลงมาคือ ความชัดเจนของภาพ และตัวอักษร ในสื่อการสอน PowerPoint เหมาะสมช่วยให้นักศึกษาเข้าใจง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ($\bar{x} = 4.79$, S.D.= 0.42) และเมื่อพิจารณาค่าความพึงพอใจรายข้อที่มีค่าต่ำที่สุด คือแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมี ความยาก-ง่าย เหมาะสมกับระดับการศึกษาของนักศึกษา มีค่าอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 ($\bar{x} = 3.63$, S.D.= 0.76)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ (1) พัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง (2) หาประสิทธิภาพของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย และ (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนเรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียน การสอนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3104-0104 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า ผู้วิจัยดำเนินการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ ตามลำดับหัวข้อดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 สรุปผลการวิจัยหาคุณภาพแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

สรุปผลการวิจัยการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 ($\bar{x} = 4.63$, S.D.= 0.19) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามีข้อที่ค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุด คือ ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีค่าคุณภาพเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 ($\bar{x} = 4.88$, S.D.= 0.10) สรุปได้ว่าแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีจำนวนข้อ ความยากง่าย ที่เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับการพิจารณาค่าคุณภาพ รายข้อต่ำสุดคือด้านสื่อการสอน PowerPoint มีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 ($\bar{x} = 4.27$, S.D.= 0.12) สรุปได้ว่าสื่อการสอน PowerPoint ควรมีการพัฒนาให้ทันสมัย มีสีสัน และตัวอักษรชัดเจน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาตามคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตร

5.1.2 สรุปผลการวิจัยหาประสิทธิภาพการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

สรุปผลการวิจัยการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย พบว่ามีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการกับค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยคิดคะแนนเป็นร้อยละ มีค่าเท่ากับ 80.24/80.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80

5.1.3 สรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน

สรุปผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วย t-test สรุปได้ว่าคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่า คะแนนการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.1.4 สรุปผลความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

สรุปผลความพึงพอใจของนักศึกษาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย พบว่านักศึกษาโดยรวมมีค่าความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ($\bar{x} = 4.42$, S.D.= 0.58) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าในข้อของใบงาน ที่มีความน่าสนใจช่วยให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติ ทำให้เกิดความรู้ และมีทักษะในการปฏิบัติงานเพิ่มมากขึ้น มีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ($\bar{x} = 4.89$, S.D.= 0.32) รองลงมาเป็นส่วนของความชัดเจนของภาพ และตัวอักษรในสื่อการสอน PowerPoint เหมาะสม ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจง่าย มีค่าในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ($\bar{x} = 4.79$, S.D.= 0.42) และเมื่อพิจารณาค่าความพึงพอใจ รายข้อ ที่มีค่าต่ำที่สุด เป็นส่วนของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความยาก-ง่ายเหมาะสม มีค่าอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 ($\bar{x} = 3.63$, S.D.= 0.76)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลของการวิจัยการพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน รายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3104-0104 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สามารถอภิปรายผลการวิจัยตามลำดับหัวข้อดังนี้

5.2.1 อภิปรายผลการหาคุณภาพแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

จากผลการวิจัย พบว่าแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนมีค่าคุณภาพที่เหมาะสมในระดับมากที่สุด ในทุกด้าน สามารถอภิปรายผลจากค่าคุณภาพสูงสุดได้ว่า 1) ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีจำนวนข้อ ความยากง่าย ที่เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ และหลักสูตร 2) ด้านการวัดผลและประเมินผล มีรายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนน ชัดเจน ครบถ้วน 3) ด้านเนื้อหาวิชา มีความชัดเจน ถูกต้อง ครบถ้วน ตามวัตถุประสงค์ และหลักสูตร 4) ด้านโครงสร้างการแบ่งหน่วย และคำชี้แจงการใช้หน่วยการเรียนรู้ 5) ด้านแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างไรหน่วย มีการจัดองค์ประกอบที่เหมาะสม ครอบคลุมเนื้อหา ครบถ้วนตามหลักสูตร 6) ด้านใบงาน มีองค์ประกอบ กับเวลาที่ความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ มีความเชื่อมโยงสู่งานจริงได้ 7) ด้านการวิเคราะห์หัวข้อย่อยสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และหลักสูตร ส่วนด้านที่มีคุณภาพต่ำสุดคือ 8) ด้านสื่อการสอน PowerPoint ควรมีการพัฒนาให้ทันสมัย มีสีสัน และตัวอักษรชัดเจน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชา ตามคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตร สอดคล้องกับ นุจรี บุรีรัตน์ (2561) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนา การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา คอมพิวเตอร์กราฟิกและมัลติมีเดีย เพื่องานโฆษณาและประชาสัมพันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 54 คน

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ 1) ส่วนการนำเข้า ข้อมูลประกอบด้วย การวิเคราะห์รายวิชา วิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์ผู้เรียนให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา 2) ส่วนการประมวลผล กระบวนการจัดการเรียนการสอน ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป และขั้นประเมินผล 3) ส่วนการแสดงผลลัพธ์ ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อและการนำเสนอ อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

5.2.2 อภิปรายผลการหาประสิทธิภาพการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

จากผลของการวิจัย อภิปรายผลได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษา รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กิจกรรมขั้นนำ, 2) กิจกรรมขั้นการสอน, 3) กิจกรรมขั้นสรุป และ 4) กิจกรรมขั้นประเมินผล เป็นผลทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักศึกษาทำได้จากการทำแบบฝึกหัด ใบงานภาคปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียน เฉลี่ยรวมร้อยละ 80.24 หรือ ค่า E_1 และ ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักศึกษาที่ทำได้จากแบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ เฉลี่ยรวมร้อยละ 80.71 หรือ ค่า E_2 ดังนั้นสรุปได้ว่าค่าประสิทธิภาพเท่ากับ $80.24/80.71$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80/80$ โดยที่ ค่า E_1 มีค่ามากกว่าค่า E_2 ก็เพราะว่าแบบทดสอบหลังเรียน ผู้เรียนยังคงจดจำเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ได้ดีอยู่ ดังนั้นจึงมีผลทำให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้สูงกว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่นักศึกษาทำหลังจากเรียนครบทั้ง 3 หน่วยหรือในหน่วยครั้งสุดท้ายของเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ทำให้อาจจะลืมเนื้อหาในส่วนของเรื่องที่ 5.1 - 5.2 ที่เรียนมาเมื่อ 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา ซึ่งสอดคล้องกับ ญัฐ สิริวรรณานนท์ (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบศูนย์การเรียนด้วยฐานประสบการณ์เพื่อการเรียนการสอนนิวแมติกส์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบศูนย์การเรียนด้วยฐานประสบการณ์เพื่อการเรียนการสอนนิวแมติกส์ และ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนด้วยรูปแบบศูนย์การเรียนที่พัฒนาขึ้นกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ในปีการศึกษา 2561 ชั้นปีที่ 2 โดยแบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 22 คน โดยเลือกแบบเจาะจงการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบศูนย์การเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 12 ท่าน รูปแบบประกอบด้วย 5 องค์ประกอบดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 วิเคราะห์ฐานประสบการณ์ องค์ประกอบที่ 2 สร้างเครื่องมือในฐานประสบการณ์ องค์ประกอบที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์ องค์ประกอบที่ 4 การประเมินผลในแต่ละ ฐานประสบการณ์ และ องค์ประกอบที่ 5 การทดสอบการประยุกต์ใช้ประสบการณ์ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบทั้ง 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก การหาประสิทธิภาพของรูปแบบศูนย์การเรียนด้วยฐานประสบการณ์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ $81.82/84.72$ ผลการทดสอบผู้เรียนผ่านจำนวน 18 คน จาก 22 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ไท-สแควร์ พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบศูนย์การเรียน ที่พัฒนาขึ้นผ่านเกณฑ์การสอบมากกว่า ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ การทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test พบว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียน ด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าการสอนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.2.3 อภิปรายผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

จากผลของการวิจัย พบว่าคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับ t-test สรุปได้ว่าคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่า คะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องมาจากคุณภาพของแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน แบบฝึกหัดแบบทดสอบ ใบงาน การวัดผลและประเมินผล สื่อการสอน PowerPoint ที่เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และหลักสูตร สอดคล้องกับ มนัส บุญเกียรติทอง (2558) ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมโดยวิธีการจำลองสถานการณ์การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมในสถานประกอบการ และสถาบันการศึกษา สร้างชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมออกเป็น 7 ด้าน พบว่าสมรรถนะด้านความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวงจรควบคุมมอเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นจึงนำมาพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะโดยวิธีการจำลองสถานการณ์และนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน

ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพผลลัพธ์จากการฝึกอบรม 88.26 เปอร์เซนต์นักศึกษาผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 26 คน จากจำนวน 30 คน คิดเป็น 86.66 เปอร์เซนต์ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบสูงกว่า 80 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ นักศึกษากลุ่มทดลองและนักศึกษากลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 อภิปรายผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา

ผลจากการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย รายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 อภิปรายผลได้ว่านักศึกษาโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากในทุกข้อคำถาม เนื่องด้วยใบงาน มีความน่าสนใจช่วยให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติ ทำให้มีความรู้ และมีทักษะเพิ่มขึ้น สื่อการสอน PowerPoint มีภาพ และตัวอักษร คมชัด ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจง่าย คำสั่งในแบบฝึกหัด และแบบทดสอบชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนช่วยให้นักศึกษาเข้าใจ

เนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ สิทธิพล อาจอินทร์ (2554) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) พัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และประเมินผลของการพัฒนา 4) ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบโดยศึกษาการคิดวิเคราะห์ที่เกิดกับนักเรียน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ซึ่งแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 4 ระยะคือ ระยะที่ 1 ศึกษาบริบท สภาพปัจจุบันและความต้องการด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระยะที่ 3 พัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และประเมินผลของการพัฒนา ระยะที่ 4 ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบโดยศึกษาการคิดวิเคราะห์ที่เกิดกับนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัจจุบันครูมีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และครูมีความต้องการในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ หลักการ จุดมุ่งหมาย สาระการเรียนรู้ ขั้นตอนการสอน และการวัดและประเมินผล โดยมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน คือ ปฐมนิเทศ นำเสนอบทเรียน ฝึกการคิดวิเคราะห์ซึ่งแบ่งออกเป็นฝึกการคิดเป็นรายบุคคลและฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย นำเสนอและอภิปรายผลการคิด และสรุปบทเรียน 3) ผลการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ พบว่า (1) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังการอบรมเท่ากับ 35.09 คิดเป็นร้อยละ 77.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 (2) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถจัดทำแผนพัฒนา การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ได้ระดับคุณภาพดีมาก จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 64.38 และระดับดี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 35.62 4) ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบ พบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 76.49 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาวិจัยไปใช้

ผลของการวิจัยการพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้าด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย รายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3104-0104

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สามารถเสนอแนะในการนำผลการศึกษาวิจัยไปใช้ ได้ดังนี้

5.3.1.1 ทำการปฐมนิเทศนักศึกษา ก่อนที่จะใช้แผนการพัฒนากิจการจัดการเรียน การสอน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อให้นักศึกษาทราบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้และด้านทักษะ ฝีมือ สร้างความตระหนักในการร่วมกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหา คำตอบด้วยตนเอง

5.3.1.2 ครูผู้สอนต้องศึกษา คู่มือการใช้หน่วยการจัดการเรียนรู้ ให้เข้าใจ ถูกต้อง ชัดเจน และเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในครบถ้วน ตามคู่มือ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนสูงสุด

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยการพัฒนากิจการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้าด้วยรูปแบบการสอน อาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย เพื่อส่งเสริมให้ รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้า หาคำตอบด้วยตนเอง เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร ในรายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3104-0104 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ดังนั้นผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ เพื่อให้ทำงานวิจัย ในส่วนเนื้อหา เรื่องอื่น ๆ ในรายวิชา หรือทำงานวิจัยในวิชาอื่น ๆ เพื่อพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมวิชาการ. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท, 2545.

ไกรยศ ภัทราวาท. รายงานการสัมมนาการศึกษาไทย 4.0. 14 ตุลาคม 2559. สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาเด็กและครอบครัว มหาวิทยาลัยมหิดล, 2559.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2553.

_____. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2556.

_____. ชุดการเรียนการสอน ในประมวลสาระชุดวิชาการ. พัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2551.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2550.

ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เทพนิมิตการพิมพ์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2541

โชติมาพร ไชยสิทธิ์. “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และการดำรงตนในศตวรรษที่ 21”. บทความทักษะศตวรรษที่ 21. นิสิตปริญญาเอกรุ่น 5 สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2556.

ธาริณี วิทยานิวรรตน์. ผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ธีระ รุญเจริญ. ความเป็นมืออาชีพในการจัดและบริหารสถานศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : ข้าวฟ่าง. หจก, 2553.

ธีรศักดิ์ พลิ่งวงศ์. “การสร้างคู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐาน (PjBL) ในวิชาการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2559.

- ณัฐ สิริวรรณานนท์. “การพัฒนารูปแบบศูนย์การเรียนรู้ด้วยฐานประสบการณ์เพื่อการเรียนการสอนนิวมेटริกส์” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี เทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2561.
- ณัฐวิชัย สุขสง. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวนิวมेटริกส์ ด้วย PLC” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อดุสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2560.
- ทิศนา แคมณี. รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- _____. ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551
- นุจรี บุรีรัตน์. “พัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี เทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2561.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์, 2554
- _____. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2554
- ปริญญา จเรรัชต์ และคณะ. ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ใส่เสปียงสัตว์จังหวัดพันทวี, ม.ป.ท., 2546.
- ประดินันท์ อุปรมย์. จิตวิทยาของพรอยด์ . (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2542.
- ประภาพรรณ เส็งวงศ์. การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพมหานคร : หจก.ภาพพิมพ์, 2550.
- ประสงค์ พรจินดารักษ์. การวัดและประเมินผลการศึกษาช่างอุตสาหกรรม. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.
- เป็รื่อง โกมุท และวาสนา ทวีกุลทรัพย์. คู่มือจัดระบบทางการศึกษา. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2536.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2558.
- มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

- มนัส บุญเที่ยรทอง “การพัฒนาชุดฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม
โดยวิธีการจำลองสถานการณ์” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
เทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2558.
- มาริษา นาคทับที. **ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมผู้นำแบบประชาธิปไตยของนิสิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยการชลประทาน จังหวัดนนทบุรี.** ปริญญาานิพนธ์
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2541.
- มิสพิงพิศ บุญชูเลิศรัตน์. **การศึกษาเปรียบเทียบระบบการจัดการศึกษาของไทยกับระบบการจัด
การศึกษาของของประเทศออสเตรเลียสู่การจัดรูปแบบการสอนแบบบูรณาการต้นแบบ.
การวิจัยในชั้นเรียน. โรงเรียนอัสสัมชัญ, 2553.**
- รัชภูมิ ศรีภูธร. “**การสร้างชุดการสอนเรื่องเซนเซอร์ วิชาการควบคุมในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สำนักงานคณะกรรมการ
การอาชีวศึกษา.**” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. **การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.**
- รัตนา ศิริพานิช. **หลักการสร้างแบบสอบวัดทางจิตวิทยาและทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
ม.ป.ท., 2553.**
- วัชรีย์ ร่วมคิด. **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการออกแบบย้อนกลับและการ
เรียนรู้ แบบเน้นประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถของครูอนุบาล. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรการสอนและ
เทคโนโลยี การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.**
- วิชัย วงษ์ใหญ่. **กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เนตรการพิมพ์, 2552.**
- วิโรจน์ สารรัตน์. **กระบวนการค้นคว้าใหม่ทางการศึกษากรณีทัศนคติต่อการศึกษาศตวรรษที่ 21.
กรุงเทพมหานคร : หจก.ทิพย์วิสุทธิ, 2556.**
- สมนึก ภัททิยธานี. **การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5, กทม. : ประสานการพิมพ์, 2549.**
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. **รายงานประจำปี 2557. หน้า 48, 2557.**
- สง่า ภูธรรงค์. **ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของศึกษานิเทศก์ตามอำนาจ
หน้าที่ ของสำนักงานศึกษานิเทศก์อำเภอและความพึงพอใจของข้าราชการสำนักงาน
ศึกษานิเทศก์ในเขตการศึกษา 7. วิทยานิพนธ์กศ.ม., มหาวิทยาลัยสุโขทัย, 2540.**

- สิทธิพล อัจฉินทร์. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต,
 กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- สิทธิพล อัจฉินทร์ และธูปทอง กว้างสวัสดิ์. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมความเป็นผู้
เรียนรู้อย่างเชี่ยวชาญ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.
- สุรางค์ เพ็ชรทอง. “**ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และการดำรงตนในศตวรรษที่ 21**”. บทความทักษะ
 ศตวรรษที่ 21. นิสิตปริญญาเอกรุ่น 5 สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัย
 มหาสารคาม, 2556.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัย
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- _____. **ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัย
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. การพัฒนาผลงานทางวิชาการ **สู่การเลื่อนวิทยฐานะ**.
 กรุงเทพมหานคร : หจก.ภาพพิมพ์, 2549.
- สุมาลี จันทร์ชโล. **การวัดและประเมินผล**. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดี จำกัด, 2542 .
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. **มาตรฐานการอาชีวศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท.,
 2553.
- _____. **หลักการ ทฤษฎีและนโยบายการปฏิรูป อาชีวศึกษา**. กรุงเทพฯ: สำนักงาน
 คณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2555.
- _____. **พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ.2551**. กรุงเทพฯ:
 กระทรวงศึกษาธิการ, 2551.
- _____. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557**. กรุงเทพมหานคร
 : ม.ป.ท., 2557.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). **ผลประเมิน
 สถานศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน รอบสาม สถานศึกษาอาชีวศึกษารัฐบาล**.
 กรุงเทพมหานคร : สมศ, 2555.
- สำนักงานสถาบันราชภัฏ สำนักพัฒนาการฝึกหัดครู. **มาตรฐานการผลิตครูคณะครุศาสตร์
 สถาบันราชภัฏ**. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานสถาบันราชภัฏ, 2545.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579**.
 พิมพ์ครั้งที่ 1, บริษัท พรักหวานกราฟิก จำกัด, กรุงเทพฯ, 2560.

- อนิวรรณ พลรักษ์. “การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน หุ่นยนต์พื้นฐาน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2556.
- อนุวัติ คุณแก้ว. การวัดผลและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558.
- อภิภา ปรัชญพฤทธิ. หลักสูตรและการเรียนการสอนอุดมศึกษา: พาราไดม์และวิธีปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ส เจริญ การพิมพ์, 2555.

ภาษาอังกฤษ

- Australian Council for Educational Research. **Reading literacy**. [Online]. Available from: <http://www.acer.edu.au/ozpisa/reading/>[2013, December 1]
- Best, J.W. & Kahn, J. V. **Research in Education**. 7th ed. Boston : Allyn & Bacon, 1993.
- Bloom, Benjamin S. **Human characteristic and School Learning**. New York : McGraw-Hill, 1976.
- Butts, Davis. **The Teaching of Science A Self-Directed Planning Guide**. New York : Harper & Row Publisher, 1978.
- Cardarelli , Sall M. **Individualized Instruction Programmed and Material**. New York : Englewood Cliffs Company, 1973
- Carter V. Good. **Dictionary of education**. New York: Mc Graw-Hill Book, 1973.
- Good, Carter. V. **Dictionary of Education**. New York : McGraw Hill, 1973.
- Gordon, L. **Module on Module o-A**. Florida: Department of Education, 1973.
- Houston, Robert W.; & et al. **Developing Instruction Modules**. A Modulate System for Writing Modules. Texas: University of Houston, 1972.
- Joyce, B., and Weil, M. **Model of Teaching**. 5 ed., Englewood Cliffs, NJ : Prentice – Hall, 2004.
- Smith, P. L. & Ragan, T. J. **Instructional design** (3rd ed.). New Jersey: John Wiley& Sons, 2005.

เว็บไซต์

สุเทพ ชิตยวงษ์. **เลขาธิการ กอศ. มอบนโยบาย.** [ออนไลน์], แหล่งที่มา :

<http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=465388Key=news2>
[2561, มกราคม 10], 2559.

สำนักความสัมพันธ์ต่างประเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. **ระบบการศึกษาของ
ออสเตรเลีย.** เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2562 ที่อยู่

<https://www.bic.moe.go.th/index.php/twi-pakee-menu/australia-newzealand-menu/item/3662-australia-education-system>

ฮอทคอร์ส ไทยแลนด์. **สาขาวิชาวิชาชีพและอาชีวศึกษาทั้งหมดในออสเตรเลีย.** เข้าถึงข้อมูลเมื่อ
วันที่ 5 มิถุนายน 2562 ที่อยู่ [https://www.hotcourses.in.th/study/all-subjects-](https://www.hotcourses.in.th/study/all-subjects-courses/vocational-training/australia/9/programs.html)

[courses/vocational-training/australia/9/programs.html](https://www.hotcourses.in.th/study/all-subjects-courses/vocational-training/australia/9/programs.html)

Bthreiyn1234. **วิชาการออกแบบและการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน.**

เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2561

ที่อยู่ : <http://site.google.com/bthreiyn1234>

The Study Australia website. **อาชีวศึกษาและการฝึกอบรม (VET) และ TAFE ในประเทศ
ออสเตรเลีย.** เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2562

ที่อยู่ <https://www.studyaustralia.gov.au/th/plan-your-studies/vocational-education-and-training>

ภาคผนวก ก

โครงการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษา
ตามมาตรฐานสากล ความร่วมมือไทย – ออสเตรเลีย



ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/๔๐๘๒

วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดชัยภูมิ ๓๖๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง รายงานผลการนำความรู้ที่ได้จากโครงการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากร เพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษา
ตามมาตรฐานสากลความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา

อ้างถึง หนังสือสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรทางการศึกษา ศธ. ๐๖๐๕/๘๐๗ ลงวันที่ ๑๒ มิถุนายน
๒๕๖๒สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานการวิจัย การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบ
การสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย จำนวน ๑ เล่มตามหนังสือที่อ้างถึง สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา แจ้งผู้เข้ารับการ
อบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากลความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ให้จัดทำรายงานผลการนำความรู้ที่ได้ไป
ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในสถานศึกษา ความละเอียดแจ้งแล้วนั้นบัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ดำเนินการแจ้งผู้เข้าฝึกอบรมเรียบร้อยแล้ว และขอส่งรายงาน
ผลการนำความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากลความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย มาใช้ใน
การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชานิวแมติกส์ไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา ๓๑๐๐-๐๑๐๔ ของนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ โดยได้จัดทำรายงานการวิจัย
เรื่อง “การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความ
ร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย” รายละเอียดตามเอกสารแนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาคม จันทน์นาม)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐-๔๔๘๑-๒๐๗๕-๖

โทรสาร. ๐-๔๔๘๑-๑๕๓๖



สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา

วุฒิปัตินี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายบุญ นาจวง

ได้ผ่านการฝึกอบรม โครงการพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากล

ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย

กิจกรรมที่ ๑ การประชุมเตรียมการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล วันที่ ๑๑ - ๑๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๒
กิจกรรมที่ ๒ การฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากล ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย

วันที่ ๒๕ มีนาคม - ๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๒

กิจกรรมที่ ๓ การประชุมสรุปผลการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล วันที่ ๔ - ๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒
ณ สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร

ขอจงประสบความสำเร็จก้าวหน้าตลอดไป
ให้ไว้ ณ วันที่ ๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

(นายตมประสงค์ สิงห์สุวรรณ)

ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา



International Skills Training Courses

Skills for industry

Certificate

This is to certify that

Manoon Najuang

has successfully completed the
TVETC001 Trainer Course

Competency was demonstrated in the following units:
TVET001 Prepare to deliver competency-based training and assessment
TVET002 Deliver competency-based training
TVET003 Prepare learners for formative assessment

Award Number: 11661-2019

Date of Issue: 28 Jun 2019

Authorised Person:
Phillip Murphy, Kangan Institute



This document can be verified at:
www.education.gov.au/InternationalSkillsTraining

 **KANGAN**
INSTITUTE



International Skills Training Courses

Skills for industry

Certificate

This is to certify that

Manoon Najuang

has successfully completed the
TVETC002 Assessor Course

Competency was demonstrated in the following units:
TVET001 Prepare to deliver competency-based training and assessment
TVET011 Conduct competency-based training
TVET012 Participate in assessment validation
TVET013 Assess for recognition of existing skills and knowledge

Award Number: 11659-2019

Date of Issue: 28 Jun 2019

Authorised Person:
Phillip Murphy, Kangan Institute

This document can be verified at:
www.education.gov.au/InternationalSkillsTraining





รูปภาพที่ ก.1 กิจกรรมที่ 1 การประชุมเตรียมการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล
วันที่ 11 - 12 มีนาคม 2562



รูปภาพที่ ก.2 กิจกรรมที่ 2 การฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตาม
มาตรฐานสากลความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย วันที่ 25 มีนาคม - 5 เมษายน 2562



รูปภาพที่ ก.3 กิจกรรมที่ 3 การประชุมสรุปผลการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล
วันที่ 4 - 5 กรกฎาคม 2562

ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนิเวศศึกษาไฟฟ้า

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

งานวิจัยการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา
ความร่วมมือ ไทย - ออสเตรเลีย

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	วุฒิการศึกษา	สถานที่ทำงาน
1	ดร.อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์	รอง ศาสตราจารย์	ปทส. ไฟฟ้ากำลัง ค.อ.ม. ไฟฟ้า ค.อ.ด. ไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยี ปทุมวัน
2	ดร.สุรพงษ์ เอิมอุทัย		ค.อ.บ. วิศวกรรม โทรคมนาคม ค.อ.ม. หลักสูตรและการสอน ปร.ด. วิจัยและพัฒนา หลักสูตร	สำนักงานสมรรถนครุและ บุคลากรการอาชีวศึกษา
3	ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	คอบ. วิศวกรรมไฟฟ้า ค.อ.ม. ไฟฟ้า ปร.ด. เทคโนโลยีพลังงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
4	นายวุฒิพงษ์ อินทิแสง	ครู เชี่ยวชาญ	ค.อ.บ. (เกียรตินิยม) (วิศวกรรมเครื่องกล) ก.ศ.ม. (บริหารการศึกษา)	วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง 425 ถนนสรงประภา แขวง ดอนเมือง เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210 โทร. 0-2565-5278
5	ดร. ชัยยพล ธงชัยสุริย์กุล	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ค.อ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า) ค.อ.ม. (ไฟฟ้า) Ph.D. (Electrical Engineering) Vanderbilt University, Tennessee, USA	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนพิบูลสงคราม แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800 โทร. 0-2552000 ต่อ 3339 โทรสาร 0-2587-8255 http://www.te.kmutnb.ac.th/stc

ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/ว๑๐๓๒

วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดชัยภูมิ ๓๖๐๐๐

๑๔ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจผลงานวิชาการ

เรียน นายวุฒิพงษ์ อินทิแสง

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบประเมิน

จำนวน ๑ ชุด

๒. แบบสอบถาม

จำนวน ๑ ชุด

ด้วยวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ โดยนายมนูญ นาจวง ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ประจำแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ได้จัดทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย เพื่อให้ผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี

ดังนั้นวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบ และประเมินผลงานวิจัยทางวิชาการ และให้คำชี้แนะต่างๆ เพื่อที่จะดำเนินการขั้นต่อไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาคม จันทร์นาม)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ฝ่ายวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๔๔๘๑-๑๕๓๖ ต่อ ๑๓๖

ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/ว๑๐๓๒

วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดชัยภูมิ ๓๖๐๐๐

๑๔ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจผลงานวิชาการ

เรียน รศ.ดร.อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบประเมิน

จำนวน ๑ ชุด

๒. แบบสอบถาม

จำนวน ๑ ชุด

ด้วยวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ โดยนายมนูญ นาจวง ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ประจำแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ได้จัดทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย เพื่อให้ผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี

ดังนั้นวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบ และประเมินผลงานวิจัยทางวิชาการ และให้คำชี้แนะต่างๆ เพื่อที่จะดำเนินการขั้นต่อไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาคม จันทรนาม)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง
ฝ่ายวิชาการ
โทรศัพท์ ๐-๔๔๘๑-๑๕๓๖ ต่อ ๑๓๖

ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/ว๑๐๓๒



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดชัยภูมิ ๓๖๐๐๐

๑๔ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจผลงานวิชาการ

เรียน ดร.สุรพงษ์ เอ็มอุทัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบประเมิน

จำนวน ๑ ชุด

๒. แบบสอบถาม

จำนวน ๑ ชุด

ด้วยวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ โดยนายมนูญ นาจวง ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ประจำแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ได้จัดทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย เพื่อให้ผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง

ดังนั้นวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบ และประเมินผลงานวิจัยทางวิชาการ และให้คำชี้แนะต่างๆ เพื่อที่จะดำเนินการขั้นต่อไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาคม จันทร์นาม)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ฝ่ายวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๔๔๘๑-๑๕๓๖ ต่อ ๑๓๖

ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/ว๑๐๓๒



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดชัยภูมิ ๓๖๐๐๐

๑๔ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจผลงานวิชาการ

เรียน ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบประเมิน

จำนวน ๑ ชุด

๒. แบบสอบถาม

จำนวน ๑ ชุด

ด้วยวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ โดยนายมนูญ นาจวง ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ประจำแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ได้จัดทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย เพื่อให้ผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง

ดังนั้นวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบ และประเมินผลงานวิจัยทางวิชาการ และให้คำชี้แนะต่างๆ เพื่อที่จะดำเนินการขั้นต่อไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาคม จันทน์นาม)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ฝ่ายวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๔๔๘๑-๑๕๓๖ ต่อ ๑๓๖

ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/ว๑๐๓๒



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดชัยภูมิ ๓๖๐๐๐

๑๔ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจผลงานวิชาการ

เรียน ผศ.ดร.ชัยยพล ธงชัยสุรชัตกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบประเมิน

จำนวน ๑ ชุด

๒. แบบสอบถาม

จำนวน ๑ ชุด

ด้วยวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ โดยนายมนูญ นาจวง ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ประจำแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ได้จัดทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย เพื่อให้ผลงานทางวิชาการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี

ดังนั้นวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบ และประเมินผลงานวิจัยทางวิชาการ และให้คำชี้แนะต่างๆ เพื่อที่จะดำเนินการขั้นต่อไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาคม จันทน์นาม)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ฝ่ายวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๔๔๘๑-๑๕๓๖ ต่อ ๑๓๖

ภาคผนวก ค

สรุปการวัดผลและประเมินผลนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

ข้อกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2557
ที่วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิกำหนด

การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (จิตพิสัย) หรือ การประเมินคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ (ตามตัวชี้วัด 10 ประการ) บนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียง มีดังนี้

1. ความรับผิดชอบ
2. ยอมรับฟังความคิดเห็น
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. มนุษย์สัมพันธ์ที่ดี
5. การประหยัด
6. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ
7. ซื่อสัตย์สุจริต
8. สุภาพอ่อนโยน
9. ละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน
10. มีวินัย

การนำคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทั้ง 10 ประการ ดังกล่าวไปพัฒนาผู้เรียนให้มี ประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลนั้น สถานศึกษาต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ อย่างชัดเจนโดยพิจารณาจากนิยาม ตัวชี้วัด พฤติกรรมบ่งชี้ และเกณฑ์การให้คะแนน นักศึกษา รายบุคคล ของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน

0 คะแนน	หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติ
1 คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัติเป็นบางครั้ง
2 คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัติเป็นประจำสม่ำเสมอ

นิยาม ตัวชี้วัด พฤติกรรมบ่งชี้

ข้อ 1. มีความรับผิดชอบ

นิยาม การยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งในสิ่งที่ดีไม่ดี และสามารถควบคุมตนเองได้มีความมุ่งมั่นและเพียรพยายามในการเรียนและการปฏิบัติงานให้บรรลุจุดประสงค์ ทันท่วงเวลา มีการวางแผนการปฏิบัติงาน การใช้เวลาว่างอย่างมีระบบและเหมาะสม ตลอดทั้งปฏิบัติงานอย่างครบถ้วนโดยการคำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเอง ผู้อื่นและสังคมส่วนรวม

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
1. ความรับผิดชอบ 1. ปฏิบัติงานตามหน้าที่ 2. ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่วางไว้ 3. ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ 4. ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ 5. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 1 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 2-3 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 4-5 รายการ

ข้อ 2. ยอมรับฟังความคิดเห็น

นิยาม ยอมรับฟังคำวิจารณ์ของผู้อื่น ในการกระทำของตนเองอย่างมีเหตุผล มีหลักการในการที่จะทำงานหรือสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงได้ถูกต้องและเหมาะสม มีความจริงใจ ไม่คิดหลอกลวงหรือประพฤติดชอบในทางที่ถูกต้อง เช่น พูดความจริง ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
2. ยอมรับฟังความคิดเห็น 1. กล้ารับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 2. กล้าทักท้วงในสิ่งที่ไม่ถูกต้อง 3. กล้ายอมรับความจริง 4. กล้าปรับปรุงตนเอง 5. กล้าแสดงออกในสิ่งที่ถูกต้อง	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 1 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 2-3 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 4-5 รายการ

ข้อ 3. ความริเริ่มสร้างสรรค์

นิยาม ความสามารถในการคิดสิ่งแปลกใหม่ โดยสามารถที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำไปแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นกระบวนการใช้ความคิดในด้านต่าง ๆ

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
3. ความริเริ่มสร้างสรรค์	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม
1. คิดสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดประโยชน์ต่อตนเองได้	บ่งชี้ 0	บ่งชี้ 1	บ่งชี้ 2-3
2. คิดสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดประโยชน์ต่อ สังคม	รายการ	รายการ	รายการ
3. มีความคิดหลากหลายในการ แก้ปัญหา			

ข้อ 4. มีมนุษยสัมพันธ์

นิยาม ความสัมพันธ์ในทางสังคมระหว่างบุคคลซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจอันดีต่อกันส่งผลให้บุคคลแต่ละคนสามารถเข้ากับบุคคลอื่นได้

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
4. มีมนุษยสัมพันธ์	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม
1. แสดงกริยาท่าทางสุภาพต่อผู้อื่น	บ่งชี้ 1	บ่งชี้ 2 3	บ่งชี้ 4-6
2. พูดด้วยคำสุภาพ	รายการ	รายการ	รายการ
3. ให้ช่วยเหลือผู้อื่น			
4. รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น			
5. การให้ความร่วมมือกับผู้อื่น			
6. การชื่นชมยินดีเมื่อผู้อื่นประสบความสำเร็จ			

ข้อ 5. การประหยัด

นิยาม ความระมัดระวังการรู้จักยับยั้งในการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เช่น เงิน วัสดุ อุปกรณ์น้ำ ไฟฟ้า ทั้งของตนเองและส่วนรวมให้พอเหมาะพอควรเกิดประโยชน์สูงสุดอย่างคุ้มค่า

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
5. การประหยัด	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม
1. การใช้วัสดุถูกต้องและเหมาะสมกับงาน	บ่งชี้ 0	บ่งชี้ 1	บ่งชี้ 2-3
2. ปิดน้ำ ปิดไฟ ทุกครั้งเมื่อเลิกเรียน	รายการ	รายการ	รายการ
3. ใช้จ่ายเงินของส่วนรวมให้เกิดประโยชน์สูงสุด			

ข้อ 6. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

นิยาม แต่งกายได้ถูกต้องตามระเบียบวิทยาลัย และแต่งกายได้เหมาะสมในการทำกิจกรรมตามประเพณี และวัฒนธรรม

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
6. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม
1. แต่งชุดนักศึกษาได้ถูกระเบียบ	บ่งชี้ 1	บ่งชี้ 2 3	บ่งชี้ 4-5
2. แต่งชุดฝึกปฏิบัติงานได้ถูกระเบียบ	รายการ	รายการ	รายการ
3. ทรงผมและรองเท้าถูกต้องตามระเบียบ			
4. ไม่สวมเครื่องประดับที่ผิดระเบียบ			
5. แต่งกายสะอาดเรียบร้อย			

ข้อ 7. ซื่อสัตย์สุจริต

นิยาม ความประพฤติที่ตรงและจริงใจไม่คิดทรยศไม่คิดโกงและไม่หลอกลวงหรือประพฤติชอบในทางที่ชอบ เช่นพูดความจริง ไม่ลักขโมย ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง ไม่ทุจริตในการสอบ

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
7. ความซื่อสัตย์สุจริต 1. พูดความจริงไม่ลักขโมย 2. ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาแอบอ้างเป็นของตนเอง 3. ไม่ทุจริตในการสอบ 4. ไม่ลักขโมย	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 1 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 2 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 3-4 รายการ

ข้อ 8. สุภาพอ่อนโยน

นิยาม ความสุภาพอ่อนโยนเป็นการที่บุคคลมีคำพูดที่สุภาพ มีการแสดงออกถึงความสุภาพสามารถควบคุมสติสัมปชัญญะ กริยา มารยาท อารมณ์ ที่พึงประสงค์ได้ดี

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
8. สุภาพอ่อนโยน 1. มีสัมมาคารวะต่อครูอาจารย์ 2. เชื่อฟังในคำสั่งสอนครูอาจารย์ 3. กล้าแสดงออกในสิ่งที่ถูกต้อง 4. มีสติสัมปชัญญะแก้ไขปัญหา	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 1 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 2 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 3-4 รายการ

ข้อ 9. ละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน

นियาม การประพฤติปฏิบัติตนเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ยาเสพติดและการเล่นการพนัน

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
9. ละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน 1. ไม่สูบบุหรี่ ไม่ดื่มสุราและของมึนเมา 2. ไม่เล่นการพนัน 3. หลีกเลี่ยงสถานที่ที่มีการเล่นการพนัน/เสพติด	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 0 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 1 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 2-3 รายการ

ข้อ 10. มีวินัย

นियาม การปฏิบัติตามระเบียบหรือข้อตกลงเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสังคม

จำแนกได้ 2 ประเภท คือวินัยภายนอกและวินัยภายใน

ตัวชี้วัด/พฤติกรรมที่บ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนประเมิน		
	(0) ไม่เคยปฏิบัติ	(1) ปฏิบัติบางครั้ง	(2) ปฏิบัติเสมอ
10. มีวินัย 1. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบวิทยาลัย 2. ปฏิบัติตาม กฎระเบียบ ข้อบังคับ 3. เข้าร่วมกิจกรรมที่ครูผู้สอนกำหนด 4. รักษาสาธารณสมบัติและสิ่งแวดล้อม 5. ประพฤติตนถูกต้องตามศีลธรรมที่ดีงาม	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 1 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 2 3 รายการ	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 4-5 รายการ

การประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (จิตพิสัย)

ตามหลักสูตรที่สถานศึกษากำหนด มีเกณฑ์การให้คะแนนประเมิน ดังนี้

รหัสวิชา 3100-0104 ชื่อวิชา นิเวศติคส์และไฮดรอลิกส์

สาขาวิชาไฟฟ้า สาขางานไฟฟ้ากำลัง ชั้น ปวส.1 กลุ่ม D8 ภาคเรียนที่ 2/2561

งานวิจัยการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิเวศติคส์ไฟฟ้า

ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย - ออสเตรเลีย

ที่	ชื่อ - สกุล	หัวข้อประเมิน										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
1	นางสาวณัฐทริกา ชื่นอารมณ	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	18
2	นางสาวกวีณา ศิริมหา	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
3	นางสาวกุลณัฐ นันทกุล	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
4	นายณัฐพล สุวรรณนวน	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	16
5	นายปราโมทย์ ตูปันนา	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	18
6	นายเจษฎาภรณ์ พงษ์ศรี	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	14
7	นายภาณุวัฒน์ กุลบุตร	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	16
8	นายคุณากร กองแก้ว	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	16
9	นายสหภาพ สุวารี	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	16
10	นายจักรกฤษณ์ หมั่นหาโชค	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	14
11	นายปราชญ์ พุ่มยิ้ม	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	16
12	นายบุญฤทธิ์ กองอาสา	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
13	นายจักริน ตาแล	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
14	นายวีรพล กิ่งสีเสียด	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
15	นายรณพล วิเศษแสง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
16	นายชฐธนพ ชัยมงคล	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	16
17	นาชนะชน ครองหมู่	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	16
18	นายปิยวัฒน์ ศรีชัยภูมิ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
19	นางสาวปัทมาวดี สีหาบุตร	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	16

จากคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทั้ง 10 ข้อ จะมีผลรวมของระดับคะแนนการประเมิน
สูงสุด 20 คะแนน (10 ข้อ x 2 คะแนน) ซึ่งได้กำหนดความหมายของระดับคะแนนดังนี้

ระดับคะแนน	ความหมาย
19 - 20 คะแนน	ดีเยี่ยม
16 - 18 คะแนน	ดี
10 - 15 คะแนน	ผ่าน (พอใช้)
10 - 09 คะแนน	ไม่ผ่าน (ปรับปรุง)

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคะแนน	19 - 20	คะแนน	ระดับ	ดีเยี่ยม	มีจำนวนนักศึกษา	7 คน
ระดับคะแนน	16 - 18	คะแนน	ระดับ	ดี	มีจำนวนนักศึกษา	10 คน
ระดับคะแนน	10 - 15	คะแนน	ระดับ	พอใช้	มีจำนวนนักศึกษา	2 คน
ระดับคะแนน	0 - 9	คะแนน	ระดับ	ปรับปรุง	มีจำนวนนักศึกษา	0 คน
					จำนวนนักศึกษา	19 คน

สำเนาแบบรายงานผลการเรียน ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561
นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ระดับชั้น ปวส.1 กลุ่ม D8 จำนวน 19 คน



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

แบบอนุมัติผลการเรียน

ข้าพเจ้า ..นายมนูญ นาจวง..ตำแหน่ง ..ครู คศ.๑.ประจำแผนกวิชา ..ไฟฟ้ากำลัง..
 ได้รับมอบหมายให้จัดการเรียนการสอน ดังรายละเอียดตามแบบสรุปรายงานผลการเรียน (วพ. 01)
 ประจำภาคเรียนที่ ..2.. ปีการศึกษา ..2561.. ขอรายงานสรุปผลการจัดการเรียนการสอน
 และขออนุมัติผลการเรียน ดังรายละเอียดที่แนบ รหัสกลุ่ม 61310408 รหัสวิชา 3100 0104
 ชื่อวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ จำนวน 5 คาบ 3 หน่วยกิต

ลงชื่อ ครูผู้สอน
 (..นายมนูญ นาจวง..)

ลงชื่อ หัวหน้าแผนกวิชา
 (.. นายสยาม โพธิ์เพชร ..)

ลงชื่อ หัวหน้างานวัดผล
 (..นางสาวรำไพ อมรเจริญกุล..)

เรียนผู้อำนวยการเพื่อโปรดพิจารณา

 เห็นควรอนุมัติ

 ไม่อนุมัติ เพราะ

ลงชื่อ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
 (..นางอังคณา เบ็ญจศีล..)

 อนุมัติ ไม่อนุมัติ

ลงชื่อ ผู้อำนวยการ
 (..นายอาคม จันทร์นาม..)

**วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
แบบสรุปผลการเรียน**

รหัสวิชา [3100 0104] ชื่อวิชา [นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์] หน่วยกิต/ชั่วโมง [3 / 5] ปีการศึกษา [2/2561] รหัสกลุ่ม 61310408

ลำดับ	รหัสนักเรียน	ชื่อ-สกุล	คะแนน	[เกรด]	หมายเหตุ
1	6131040087	นางสาวณัฐริกา ชื่นอารมย์	70.00	3	-
2	6131040099	นางสาวกวีณา ศิริมหา	84.00	4	-
3	6131040104	นางสาวกมลรัฐ เน้นทกุล	74.00	3	-
4	6131040106	นายณัฐพล สุวรรณานวน	67.00	2.5	-
5	6131040107	นายปราโมทย์ ตบีนนา	67.00	2.5	-
6	6131040108	นายเจษฎากรณ์ พงษ์ศรี	55.00	1.5	-
7	6131040110	นายภาณุวัฒน์ กลอบตร	68.00	2.5	-
8	6131040111	นายคุณนารถ กองแก้ว	72.00	3	-
9	6131040112	นายสหภาพ สวาริ	70.00	3	-
10	6131040113	นายจักรกฤษณ์ หมั่นหาโชค	60.00	2	-
11	6131040114	นายปราชัญญ์ พุ่มขี้ม	67.00	2.5	-
12	6131040115	นายบุญฤทธิ์ กองอาสา	80.00	4	-
13	6131040116	นายจักริน ตาแล	80.00	4	-
14	6131040117	นายวีรพล กิ่งสีเสียด	84.00	4	-
15	6131040121	นายรณพล วิเศษแสง	76.00	3.5	-
16	6131040122	นายชรรุณพี ชัยมงคล	65.00	2.5	-
17	6131040124	นายชนะชน ครองหมู่	69.00	2.5	-
18	6131040167	นายปิยะวัฒน์ ศรีชัยภูมิ	76.00	3.5	-
19	6131040175	นางสาวมีทมาวดี สีหาบุตร	67.00	2.5	-
		ค่าตรวจสอบ	1,351.00	56	-
		สรุปผลคะแนน	เกรด	จำนวน	-
		ลักษณะวิชาตามตัวปั่งซี	4.0	4	-
		[] หลักการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	3.5	2	-
		[] ทักษะในการสื่อสาร ด้านการฟัง การอ่าน การเขียน และการสนทนา	3.0	4	-
		[] เทคโนโลยี ในการศึกษาค้นคว้า	2.5	7	-
		[] ร้อยละของผู้เรียนที่มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์ =	2.0	1	-
		ระดับความพึงพอใจของผู้เรียน จำนวนข้อมูล []	1.5	1	-
		ด้านความรู้ความสามารถในรายวิชาที่สอน = []	1.0	0	-
		ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอน = []	0.0	0	-
		การใช้สื่อการสอน = []	ผ	0	-
		การวัดและประเมินผล = []	มผ	0	-
			มส	0	-
			ไอ	0	-
		ค่าเฉลี่ย =	กน	0	-
		ระดับความพึงพอใจ =	มก	0	-
			ขร	0	-
			ขป	0	-
			รวม	19	-

..... ครูผู้สอน
(นายมนุญ นาจวง)

..... หัวหน้าแผนกวิชา
(นายสยาม โพธิ์เพชร)

ภาคผนวก ง

การนำผลงานทางวิชาการไปใช้

การนำผลงานทางวิชาการไปใช้

ข้าพเจ้าผู้ขอรับการประเมิน ขอรายงานการทำผลงานทางวิชาการไปใช้ในการเรียนการสอน กิจกรรมและการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ต่อนักศึกษา ครูและบุคลากรทางการศึกษา การจัดการศึกษา หน่วยงานการศึกษา ชุมชน และสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาดังนี้

ผลงานวิชาการ งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

กิจกรรม/แนวการพัฒนา	เอกสาร/หลักฐานอ้างอิง
<p>1.1 ประโยชน์ต่อนักศึกษา</p> <p>การเรียนการสอนโดยใช้ผลงานวิชาการรายการที่ 3 เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลียช่วยให้นักศึกษา</p> <p>1.1.1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์สูงขึ้น มีพื้นความรู้เพียงพอที่จะเรียนรายวิชาที่เกี่ยวข้องได้อย่างต่อเนื่อง สามารถสำเร็จการศึกษาได้ตามหลักสูตรกำหนด ช่วยประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายในการศึกษา</p> <p>1.1.2 ช่วยให้นักศึกษาและปฏิบัติงานจริง ทันท่องเทคโนโลยีนิวแมติกส์ไฟฟ้า สามารถใช้เป็นแนวทางในการซ่อมบำรุงนิวแมติกส์ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม</p> <p>1.1.3 ช่วยสร้างและส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักศึกษามีความกระตือรือร้น ในเรื่องของเทคโนโลยีนิวแมติกส์ไฟฟ้า</p> <p>1.2 ประโยชน์ต่อครูและบุคลากรทางการศึกษา</p> <p>ช่วยให้ครูผู้สอนได้แนวทางในการจัดทำกรเรียนการสอนวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 และมีความทันสมัยต่อเทคโนโลยีนิวแมติกส์ไฟฟ้า สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักศึกษา ทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการทำสื่อการสอน งานวิจัยและพัฒนา ชุดฝึก ชุดทดลอง วิชาโครงการ และสื่อการสอนประเภทอื่น ๆ</p>	<p>- ผลการเรียนของวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 ในปีการศึกษา 2561-2562</p> <p>- รูปกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>- รูปภาพการมอบสื่อการสอนให้กับสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง</p> <p>- รูปภาพการมอบสื่อการสอนให้กับสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์</p>

ผลงานวิชาการ งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย (ต่อ)

กิจกรรม/แนวการพัฒนา	เอกสาร/หลักฐานอ้างอิง
<p>1.3 ประโยชน์ต่อสถานศึกษา</p> <p>การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การติดค้างหรือต้องเรียนซ้ำน้อยลง เป็นผลดีต่อภาพลักษณ์ของสถานศึกษา</p> <p>1.4 ประโยชน์ต่อชุมชนและสถานประกอบการ</p> <p>ชุมชนและสถานประกอบการ มีสถานศึกษาที่มีคุณภาพไม่ต้องส่งบุตรหลานไปเรียนต่างถิ่น จัดปัญหาครอบครัว ทำให้มีความเชื่อมั่นต่อสถานประกอบการในการทำบันทึกข้อตกลง (MOU) รับนักเรียนเข้าฝึกงานในสถานประกอบการ</p>	<p>- รายงานประเมินตนเองของวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ</p> <p>- บันทึกข้อตกลง (MOU) กับสถานประกอบการ</p>

ผลงานวิชาการ งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย (ต่อ)

กิจกรรม/แนวการพัฒนา	เอกสาร/หลักฐานอ้างอิง
<p>1.5 ประโยชน์ต่อสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และบริษัทต่าง ๆ ได้ทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) เนื่องจากบริษัทมองเห็นถึงคุณภาพและการจัดการเรียนการสอน โดยมีความต้องการที่จะเผยแพร่เทคโนโลยีต่าง ๆ ให้กับนักเรียน นักศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้</p> <p>1.5.1 เพื่อบูรณาการการทำงานร่วมกันของหน่วยภาครัฐและเอกชน ระหว่าง บริษัท กับ สอศ.</p> <p>1.5.2 เพื่อพัฒนานักเรียน นักศึกษา ครูประจำการให้มีศักยภาพ ประสิทธิภาพและทักษะ นิวแมติกส์ไฟฟ้าเพียงพอต่อความต้องการของภาคบริการและการพัฒนาประเทศ</p> <p>1.5.3 เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนด้านนิวแมติกส์ไฟฟ้าสู่มาตรฐานสากล</p> <p>1.5.4 เพื่อสร้างประสบการณ์ในภาคปฏิบัติให้มีความรู้ความชำนาญสามารถนำไปเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ หรือเป็นเจ้าของกิจการด้านนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้</p>	<p>- บันทึกข้อตกลง (MOU) กับสถานประกอบการ</p>



รูปภาพที่ ง.1 มอบสื่อการสอนให้แก่แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

ภาคผนวก จ

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ผลงานทางวิชาการ งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย


กิจกรรม/แนวการพัฒนา	เอกสาร/หลักฐานอ้างอิง
<p>ผู้วิจัยได้เผยแพร่ผลงาน “การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย” ดังนี้</p> <p>1. ระดับสถานศึกษา</p> <p>1.1 ได้ทำการเผยแพร่ผลงานโดยมอบให้กับสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ดังนี้</p> <p>1.2 ได้ทำการเผยแพร่ผลงานโดยมอบให้กับห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ดังนี้</p> <p>2. ระดับจังหวัด</p> <p>2.1 ได้ทำการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการให้กับ หน่วยงานการศึกษา และชุมชน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ 2) สำนักงานเทศบาลเมืองชัยภูมิ 3) องค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ 4) ห้องสมุดประชาชนเฉลิมราชกุมารี จังหวัดชัยภูมิ 	<p>-รูปภาพการเผยแพร่ผลงาน</p> <p>-รูปภาพการเผยแพร่ผลงาน</p> <p>- หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ</p>

ผลงานทางวิชาการ งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย (ต่อ)

กิจกรรม/แนวการพัฒนา	เอกสาร/หลักฐานอ้างอิง
<p>3. <u>ระดับภาค</u></p> <p>3.1 ได้ทำการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการให้กับสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) วิทยาลัยการอาชีพแก่งคร้อ 2) วิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่ 3) วิทยาลัยการอาชีพพนมรินทร์ราชินีมุกดาหาร 4) วิทยาลัยการอาชีพพระสมุทรเจดีย์ 5) วิทยาลัยเทคนิคบ้านแพ้ว 6) วิทยาลัยเทคนิคตาก 7) วิทยาลัยเทคนิคเลิงนกา 8) วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย <p>3.2 นำเสนอผลงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ในงานประชุมองค์การนักวิชาชีพในอนาคตแห่งประเทศไทย การแข่งขันทักษะวิชาชีพ วิชาชีพพื้นฐานและหลักสูตรระยะสั้น ระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</p> <p>4. <u>ระดับชาติ</u></p> <p>4.1 รายงานผลการนำความรู้ที่ได้จากโครงการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากร เพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากลความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย</p> <p>4.2 ได้เผยแพร่ผลงานลงในเว็บไซต์</p>	<p>- หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ</p> <p>- รูปภาพการเผยแพร่ผลงาน</p> <p>- หนังสือรายงานผล</p> <p>- เกียรติบัตร</p> <p>- ภาพถ่ายกิจกรรมการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ</p> <p>- เว็บไซต์เผยแพร่ผลงาน</p>

หนังสือตอบรับ ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิเวศติกส์ ด้วย
รูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

ฝ่ายวิชาการ
วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ 404 / 2563
วันที่ 27 / ๑๑ / ๖3
เวลา 17.07 น.
ที่ ศธ.๐๖๗๐.๑๕/ค ๒๐



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ 1886
วันที่ 22 ต.ค. 2563
เวลา ๐๙.21 น.

วิทยาลัยการอาชีพพระสมุทรเจดีย์
๑๔๓ ม.๕ ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์
จ.สมุทรปราการ ๑๐๒๕๐

๒๑ ตุลาคม ๒๕๖๓


เรื่อง แบบตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ ๐๖๓๖.๑๗/๔๕๗๘ ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

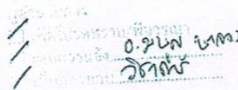
ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
เรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิเวศติกส์ ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย -
ออสเตรเลีย ของนายมนูญ นาจวง เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องความ
ละเอียดแจ้งแล้วนั้น


บัดนี้ วิทยาลัยการอาชีพพระสมุทรเจดีย์ ได้รับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการดังกล่าว และ
มอบให้กับครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง ศึกษารายละเอียดเพื่อนำได้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

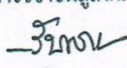
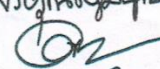
ขอแสดงความนับถือ

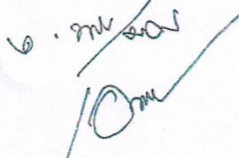
ว่าที่ร้อยเอก 
(เชาวลิต ยุทธนาวา)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพพระสมุทรเจดีย์


0. P. N. N. N.
วิไลชัย


O. P. N. N. N.
วิไลชัย

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
งานวางแผนและงบประมาณ
โทรศัพท์ ๐-๒๔๕๓-๗๘๔๗
โทรสาร ๐-๒๔๕๓-๗๘๔๘
สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ Samutprakano๔
เว็บไซต์วิทยาลัยฯ: www.prasamutjd.ac.th
อัตลักษณ์ : สร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ บริการวิชาชีพผู้สังคม


- 11/10/2013

27/๑๐/๖3


นางเอกสิทธิ์ ปรมะ
รองผู้อำนวยการวิทยาลัย วิชาการและการแผน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
22 ต.ค. 2563

ฝ่ายวิชาการ
วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ 79A / ๒
วันที่ 9 / 10 / ๕3
เวลา 13.๕๖ น.

ที่ ศธ ๐๖๒๕.๗/๗๒๖๐



วิทยาลัยเทคนิคบ้านแพ่ง
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๒
๓๖๗ หมู่ ๒ ตำบลบ้านแพ่ง อำเภอบ้านแพ่ง
จังหวัดนครพนม ๔๘๑๔๐



ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/๔๕๗๘ ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิวแมติกส์ ด้วยรูปแบบการลอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย ของ นายมนูญ นางจง เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคบ้านแพ่ง ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการดังกล่าว และมอบให้กับครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง ศึกษารายละเอียดเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ค.ม.น. น.ท.ว
วิรัตน์

วิรัตน์

ขอแสดงความนับถือ

(นายมานัด ภูศรีฐาน)

รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคบ้านแพ่ง

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง/ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทร ๐-๔๒๕๙-๑๔๔๘

โทรสาร ๐-๔๒๕๙-๑๔๔๘.

E-mail : banphaeng.bpt@gmail.com

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Nakhonphanom๐๒

วิรัตน์
วิรัตน์

วิรัตน์

9 ต.ค. ๕3

ฝ่ายวิชาการ
วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ 753 / 63
วันที่ 9 / 10 / 63
เวลา 13.56 น.
ที่ ศธ ๐๖๓๖.๕/ ๑๑๖๖



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
4596
รับที่ - 8 ต.ก. 2563
วันที่ 13.09.63

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ-๓
วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ๖๕๐๐๐

๖ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/ ๔๕๗๘ ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ แผ่น

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยการเทคนิคชัยภูมิ ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิวแมติกส์ ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย ของนายมนูญ นาจวง เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย ได้รับเอกสาร และได้เผยแพร่ผลงานดังกล่าว เพื่อใช้เป็นประโยชน์ทางการเรียน การสอนต่อไป และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ ด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

1
1
นายสุวิทย์ นนท
ไพรัตน์ศิริ
วิ
10

(นายไชยา ประพันธ์ศิริ)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

งานอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี / ฝ่ายวิชาการ
โทร. ๐ ๕๕๖๑ ๑๒๐๑
โทรสาร ๐ ๕๕๖๑ ๑๒๐๒
สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
E - mail : sukhothai01@vec.mail.go.th

- รว
- 9 ต.ค. 63 - 31 ก.ค.

เอกลักษณ์ของวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย : วิชาการดี วิชาชีพเยี่ยม
อัตลักษณ์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย : ทักษะเยี่ยม เปี่ยมน้ำใจ ใส่ใจบริการ

- 11/10/2563
Am

ฝ่ายวิชาการ
วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ ๗๔๑ / ๒๕๖๓
วันที่ ๙ / ๓ / ๖๓
เวลา ๘:๐๔ น.
ที่ ศร ๐๖๒๕.๔ / ๙๙๗



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ ๔๕๖
วันที่ - 7 ต.ค. 2563
วิทยาลัยการอาชีพพนมไพร อ.เมืองบุรีรัมย์
๖๘ หมู่ ๖ ต.มุกดาหาร อ.เมืองมุกดาหาร
จ.มุกดาหาร ๔๙๐๐๐

๖ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ ศร ๐๖๓๖.๑๓/๔๕๗๘ ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิวแมติกส์ ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย ของนายมนูญ นาจวง เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครูผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยการอาชีพพนมไพร อ.เมืองมุกดาหาร ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ดังกล่าว และมอบให้กับครูผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ศึกษารายละเอียดเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

นาย อภิวัฒน์ ทรัพย์
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพ
พนมไพร อ.เมืองบุรีรัมย์
จังหวัดบุรีรัมย์
นาย อภิวัฒน์ ทรัพย์
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพ
พนมไพร อ.เมืองบุรีรัมย์
จังหวัดบุรีรัมย์

(นายพลศักดิ์ ศรีวรมย์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพพนมไพร อ.เมืองมุกดาหาร

ฝ่ายวิชาการ
โทรศัพท์ ๐-๔๒๖๑-๒๙๖๕
โทรสาร ๐-๔๒๖๑-๒๙๖๔

- 31/10/63
- 11/10/63
Om
8 ๓๐๖3

นายเอกสิทธิ์ ปรมะ
รองผู้อำนวยการวิทยาลัย รักษาการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
7 ต.ค. 2563

ฝ่ายวิชาการ
วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ 735/ ๒3
วันที่ 9/๑๑/๒3
เวลา ๑๑.๐๐ น.



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ 1697
- 6 ต.ค. 2563
วันที่
วิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่
วิชา
๑๑๓ หมู่ที่ ๒ ต.หนองน้ำใส
อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น ๔๐๑๑๐

ที่ ศธ ๐๖๓๐.๑๓/ ๑๖/๑๕

๕ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๑๓/๔๕๗๘ ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิวแมติกส์ ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย -ออสเตรเลีย ของนายมนูญ นางจง เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่ ได้รับเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าว และมอบให้ครูผู้สอน สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ศึกษารายละเอียดเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวอรพรรณ ศรีแก้ว)

รองผู้อำนวยการรักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่

ฝ่ายวิชาการ
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่
นางสาวอรพรรณ ศรีแก้ว
รองผู้อำนวยการรักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่

ฝ่ายวิชาการ
โทรศัพท์ ๐-๔๓๒๗-๒๑๒๙
โทรสาร ๐-๔๓๒๗-๒๑๒๙ ต่อ ๔๙๐
Email: Bpic๑๑๓@yahoo.co.th

- 3 โมง
- 1 ชั่วโมง
On
6 ต.ค. 63

๖. ๓๓/๑๑
นายเอกสิทธิ์ ประม
รองผู้อำนวยการวิทยาลัย รักษาการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่
๕.๑๐ ต.ค. 2563

ฝ่ายวิชาการ
วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ ๗๑๒ / ๒๖
วันที่ ๗ / ๑๑ : ๒๖
เวลา ๐๙ : ๐๐ น.
ที่ ศธ ๐๖๒๓.๐๘/๖๖๖



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
2563
รับที่ ๖-๐๖๑-๒๕๖๓
วิทยาลัยเทคนิคตาก
๑๙๕ หมู่ ๓ ถนนแจ้งวิทยุอู่ทองที่๑๑
ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมืองตาก
จังหวัดตาก ๖๓๐๐๐

๖ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ ศธ ๐๖๒๖.๑๓/๔๕๗๘ ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ แผ่น

ตามที่หนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิวแมติกส์ ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย - ออสเตรเลีย ของนายมนูญ นาจวง เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครูผู้สอนหรือเกี่ยวข้อง ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคตาก ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการดังกล่าว และมอบให้กับ ครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง ศึกษารายละเอียดเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายภัทรารุณ โทธา)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคตาก

โดยวิวัฒน์
[Signature]

ฝ่ายวิชาการ
โทร ๐-๕๕๕๑-๔๒๓๑
โทรสาร ๐-๕๕๕๑-๔๒๓๑
สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : วิทยาลัยเทคนิคตาก
E-Mail : info@taktc.ac.th

[Signature]

นายเอกสิทธิ์ ปรมน

รองผู้อำนวยการวิทยาลัย รักษาการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
๖ ตุลาคม ๒๕๖๓

- ธีรพงษ์
- กัญญาอนุชญา
[Signature]
๖ ตุลาคม

ฝ่ายวิชาการ
วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ 769 / 63
วันที่ 16/ต.ค./63
เวลา 09:12 น.

ที่ ศธ๐๖๓๖.๑๓/๒๕๖๓



๑๕๙

15 ต.ค. 2563

วิทยาลัยการอาชีพแก้งคร้อ
ถนนชัยภูมิ-ชุมแพ ตำบลช่องสามหมอ
อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ ๓๖๑๕๐

๑๔ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/๔๕๖๓ ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิวแมติกส์ ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย ของนายบุญ นาจวง เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยการอาชีพแก้งคร้อ ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการดังกล่าว และมอบให้กับครูผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ศึกษารายละเอียดเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

เขียน / ผู้อำนวยการ
เพื่อโปรดทราบ / ๑.๒๖๓ นพ
เห็นควรแจ้ง / อดิ
เห็นสมควร / อดิ
ลงชื่อ /
นายเสนาห์ สอนเวียง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพแก้งคร้อ

ขอแสดงความนับถือ

(นายเสนาห์ สอนเวียง)

รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพแก้งคร้อ

ฝ่ายวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๔๔๘๘-๒๒๓๔

โทรสาร ๐-๔๔๘๘-๒๒๓๔

E-mail address: kaengkrokek@hotmail.com

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์: Chaiyaphum ๐๓

15 ต.ค. 63
16 ต.ค. 63

ฝ่ายวิชาการ
วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ ๗๖๒/๒๖๓
วันที่ ๖/๑๑/๒๖
เวลา ๐๙:๐๐ น.
ที่ ศธ ๐๖๒๓.๐๘/๒๖๖



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
494
รับที่ ๖-๐๖-๒๕๖๓
วันที่ ๖/๑๑/๒๖
เวลา ๐๙:๐๐ น.

วิทยาลัยเทคนิคตาก
๑๙๕ หมู่ ๓ ถนนเจดีย์อุทิศใต้
ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมืองตาก
จังหวัดตาก ๖๓๐๐๐

๖ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/๔๕๗๘ ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ แผ่น

ตามที่หนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิวแมติกส์ ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย - ออสเตรเลีย ของนายมนูญ นาจวง เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครูผู้สอนหรือเกี่ยวข้อง ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคตาก ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการดังกล่าว และมอบให้กับ ครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง ศึกษารายละเอียดเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายภัทรารุญ โทธา)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคตาก

ฝ่ายวิชาการ
วิทยาลัยเทคนิคตาก
โดย วัชรวิทย์
[Signature]

ฝ่ายวิชาการ
โทร ๐-๕๕๕๑-๔๒๓๑
โทรสาร ๐-๕๕๕๑-๔๒๓๑
สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : วิทยาลัยเทคนิคตาก
E-Mail : info@takt.ac.th

[Signature]

นายเอกสิทธิ์ ปรม
รองผู้อำนวยการวิทยาลัย รักษาการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
๖.๑๑.๒๕๖๓

- วัชรวิทย์
- ภัทรารุญ โทธา
[Signature]
๖ ตุลาคม

ที่ ศธ ๐๖๓๔.๐๕/๕๕๓



วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
รับที่ 4626
วันที่ 12 มิ.ย. 2553
วันที่วิทยาลัยเทคนิคเลิงนกทา
เวลาที่บลสวท อำนวยการเลิงนกทา
จังหวัดยโสธร ๓๕๑๒๐

๙ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/๕๕๗๘ ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นิวแมติกส์ ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย ของนายมนูญ นาจวง เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคเลิงนกทา ได้รับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และนำไปใช้เป็นประโยชน์ทางการศึกษาด้านจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

คณ. ผู้อำนวยการ
 เพื่อโปรดทราบ/พิจารณา
 เห็นควรแจ้ง คุณนส. ศลวง
 เห็นควรมอบ นายวิเศษ
 อื่นๆ

(นางสาวจามิ ศบสหาย)
 หัวหน้างานบริหารงานทั่วไป

10/๗

ขอแสดงความนับถือ

12/15

(นายสิริชัย แทนแก้ว)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเลิงนกทา

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
 งานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
 โทรศัพท์ - โทรสาร ๐-๕๕๗๘-๑๘๐๔
 สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ yasothon๓

- ๖๗

๑๖/๗

12 ต.ค. ๖3

๖๖๑๓
 ๖๖๑๓

โครงการพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษา ตามมาตรฐานสากล
ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย



รูปภาพที่ จ.1 โครงการพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษา ตามมาตรฐานสากล
ความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย ณ สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากร
อาชีวศึกษา



สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา

วุฒิปัตริณีให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายมนัญญา นางวง

ได้ผ่านการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากล

ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย

กิจกรรมที่ ๑ การประชุมเตรียมการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล วันที่ ๑๑ - ๑๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๒
กิจกรรมที่ ๒ การฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากล ความร่วมมือไทย - ออสเตรเลีย

วันที่ ๒๕ มีนาคม - ๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๒

กิจกรรมที่ ๓ การประชุมสรุปผลการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล วันที่ ๔ - ๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

ณ สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร

ของประสบการณ์ความสำเร็จก้าวหน้าตลอดไป

ให้ไว้ ณ วันที่ ๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

(นายสมประสงค์ สิงห์สุวรรณ)

ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา



ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๓/๔๐๘๒

วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดชัยภูมิ ๓๖๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง รายงานผลการนำความรู้ที่ได้จากโครงการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากร เพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษา
ตามมาตรฐานสากลความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา

อ้างถึง หนังสือสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรทางการศึกษา ศธ. ๐๖๐๕/๘๐๗ ลงวันที่ ๑๒ มิถุนายน
๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานการวิจัย การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบ
การสอนอาชีวศึกษา ความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย จำนวน ๑ เล่ม

ตามหนังสือที่อ้างถึง สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา แจ้งผู้เข้ารับการ
อบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากลความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย ให้จัดทำรายงานผลการนำความรู้ที่ได้ไป
ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในสถานศึกษา ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ได้ดำเนินการแจ้งผู้เข้าฝึกอบรมเรียบร้อยแล้ว และขอส่งรายงาน
ผลการนำความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมอาชีวศึกษาตามมาตรฐานสากลความร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย มาใช้ใน
การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชานิวแมติกส์ไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา ๓๑๐๐-๐๑๐๔ ของนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ โดยได้จัดทำรายงานการวิจัย
เรื่อง “การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า ด้วยรูปแบบการสอนอาชีวศึกษา ความ
ร่วมมือ ไทย-ออสเตรเลีย” รายละเอียดตามเอกสารแนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาคม จันทร์นาม)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

ฝ่ายวิชาการ

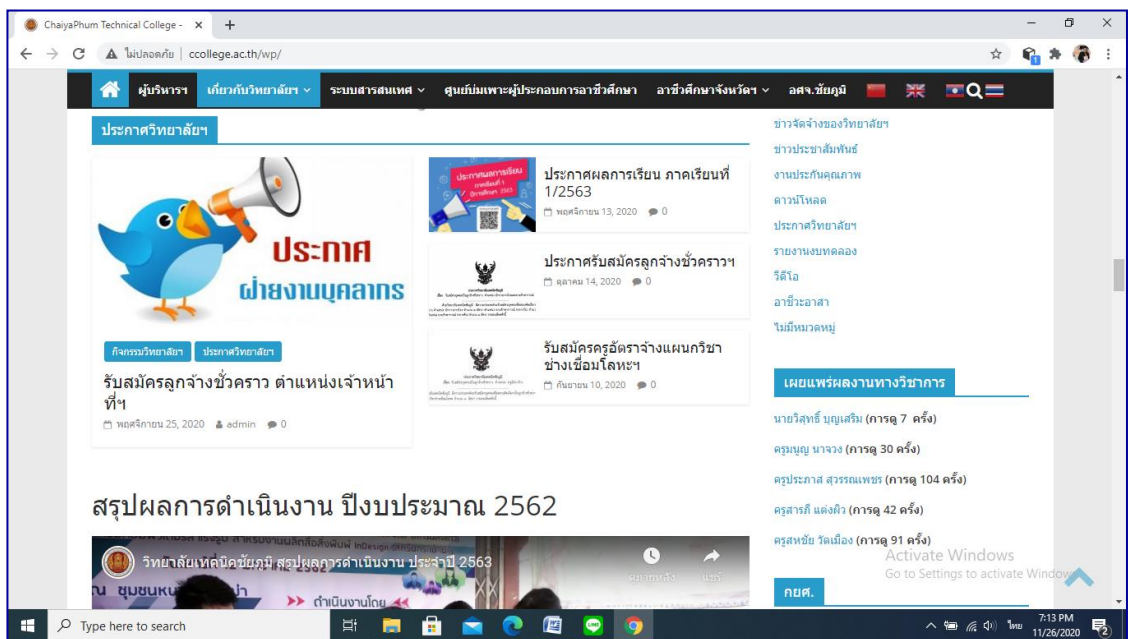
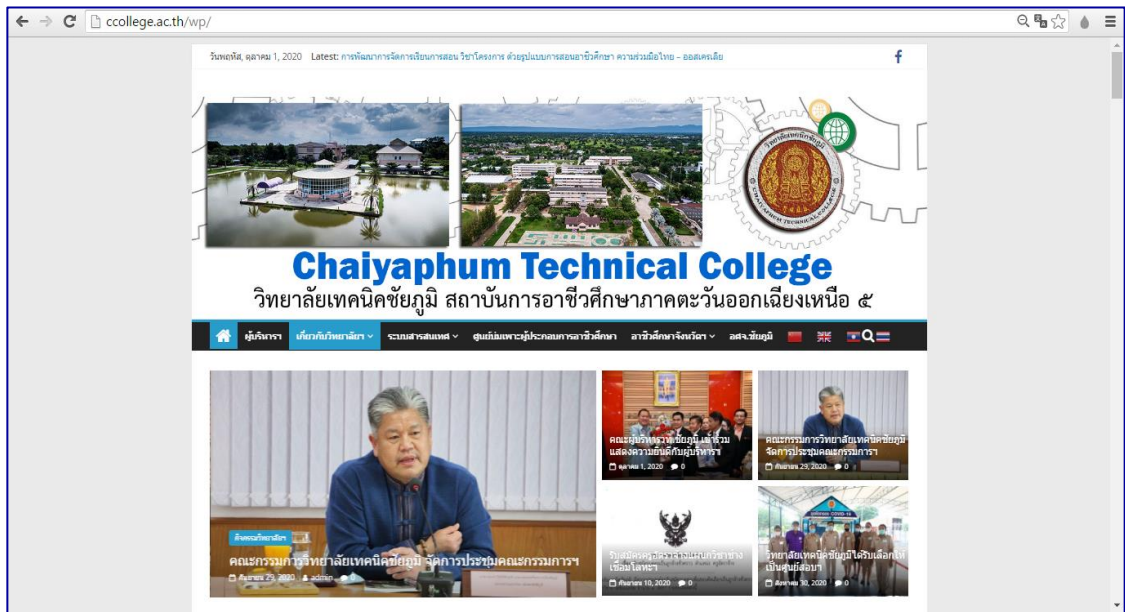
โทร. ๐-๔๔๘๑-๒๐๗๕-๖

โทรสาร. ๐-๔๔๘๑-๑๕๓๖

**รายชื่อครูและบุคลากรผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรม
พัฒนาวิทยากรเพื่อการฝึกอบรมอาชีวศึกษา ตามมาตรฐานสากล ความร่วมมือไทย-ออสเตรเลีย
กิจกรรมที่ 3 การประชุมสรุปผลการฝึกอบรมพัฒนาวิทยากรตามมาตรฐานสากล
วันที่ 4 - 5 กรกฎาคม 2562
ณ สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร**

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	สังกัด
1.	นายอรรถพล สุชีวดี	วท.พระนครศรีอยุธยา
2.	นายสมโภชน์ ตามสายลม	วท.ชัยนาท
3.	นายจักรินทร์ คงสิบ	วท.ชัยนาท
4.	นายสุชาติ เอียงนูน	วท.นครนายก
5.	นายนวกัณฑ์ อุทัยรัตน์	วท.พิษณุโลก
6.	นายมนูญ นาจวง	วท.ชัยภูมิ
7.	นายธนกฤต สครรัมย์	วท.บุรีรัมย์
8.	นางนัจกร สถานทรัพย์	วท.กน.มท.นค.
9.	นายจิรพจน์ ประพิน	วท.หนองคาย
10.	นายเฉลิมพล อุปลี	วชท.ขอนแก่น
11.	นายสุรศักดิ์ ศิริศิลป์	วท.อุทัยธานี
12.	นางสาวรุ่งนภา พงษ์ช้าง	วท.อ่างทอง
13.	นายเสกข์ แจ็กพวง	วท.ตาก
14.	นายปราโมท หล้าพิมพ์	วท.มหาสารคาม
15.	นางสาวสุวรรณี ธรรมรัตน์ธารา	วท.กรุงเทพ
16.	นายวิโรจน์ แก้วเรือง	วท.สุพรรณบุรี
17.	นางนลินทิพย์ บุญทรัพย์ชิน	วท.ยโสธร
18.	นายคมกริช คำใจดี	วท.น่าน
19.	นายชวาล แข็งแรง	วท.ระยอง
20.	นายสมศักดิ์ ไพค่านาม	วท.เขมราฐ
21.	นายชโรธร แก่นจำปา	วท.เลย
22.	นายอภิชาญ มูลละคร	วท.หาดใหญ่
23.	นางภาวิณี ศูนย์กลาง	วท.เพชรบุรี
24.	นางสาวปานรดา บุขรรัตน์	สสอ.
25.	นายณัฏฐ์ สุจริตจิต	สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ
26.	นางสาวกฤษยาพร ทินกร	สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ
27.	นายราเมศ สุขาภิบาล	สสอ.

เว็บไซต์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ



รูปภาพที่ จ.2 หลักฐานเผยแพร่เว็บไซต์ผลงานทางวิชาการ

ภาคผนวก ฉ

แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า



แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่องนิวแมติกส์ไฟฟ้า
วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา ๓๑๐๐-๐๑๐๔
สาขาวิชาไฟฟ้า ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗



นายบุญ นางวง

ตำแหน่ง ครู วิทย์ฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่องนิวมัติกส์ไฟฟ้า

รายวิชา นิวมัติกส์และไฮตรอลิกส์			รหัสวิชา 3100-0104			2-2-4			
หัวข้อย่อย	พุทธิพิสัย			ทักษะพิสัย			รวม	จำนวนเวลา (นาที)	คะแนนความสำคัญ
	พื้นต้นความรู้	ประยุกต์ความรู้	ส่งถ้ำยความรู้	การเลียนแบบ	ทำด้วยความถูกต้อง	ทำด้วยความชำนาญ			
1. วงจรนิวมัติกส์ไฟฟ้ากำลัง	5						5	13	2
2. วงจรนิวมัติกส์ไฟฟ้าควบคุม	5						5	13	2
3. การกำหนดรหัสอุปกรณ์	5						5	13	2
4. วงจรควบคุมกระบอกสูบทางเดียว		5		3	4		12	30	5
5. วงจรควบคุมกระบอกสูบสองทาง		5	5	3	4		17	40	7
6. วงจรแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม		5	7	5	5		22	55	10
7. วงจรควบคุมด้วยรีเลย์หนึ่งวงเวลา			5	5	5		15	38	6
8. วงจรนิวมัติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน			5	5	5		15	38	6
9. วงจรนิวมัติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ	7	5		5	5		22	55	9
10. วงจรนิวมัติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ	7		7	7	7		28	70	11
11. วงจรนิวมัติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ	8		5	5	6		24	60	10
12. วงจรนิวมัติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ		7	5	5	6		23	55	10
13. วงจรนิวมัติกส์ไฟฟ้าควบคุมต่อเนื่องแบบแยกสัญญาณ	9	10	8	10	10		47	120	20
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์								120	50
จิตพิสัย									10
รวม	46	37	47	53	57		240	720	160

คู่มือการสอนสำหรับครู

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1.1 เชื้อเชื้อ และถาม – ตอบ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา ก่อนเรียน
- 1.2 บอกหัวข้อย่อยที่จะเรียน
- 1.3 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับนักศึกษา ใช้เวลารวม 5 นาที

2. แบบทดสอบก่อนเรียน

ทำการทดสอบนักศึกษาโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 15 นาที

3. ให้นำเนื้อหาสาระ

- 3.1 สอนบรรยายให้เนื้อหาสาระกับนักศึกษา โดยใช้คู่มือกับสื่อ PowerPoint
- 3.2 สรุปเนื้อหาการเรียน ถาม – ตอบ ใช้เวลารวม 40 นาที

4. แบบฝึกหัด

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ใช้เวลา 30 นาที

5. เฉลยแบบฝึกหัด

โดยใช้เฉลยแบบฝึกหัด คู่มือกับสื่อ PowerPoint ใช้เวลา 10 นาที

6. แบบทดสอบหลังเรียน

ทำการทดสอบนักศึกษา โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลา 15 นาที

7. เฉลยแบบทดสอบ

ทำการตรวจเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้เวลา 5 นาที

8. ใบงาน

- 8.1 แบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน โดยแบ่งกลุ่มผสมตามผลการเรียน (ภายในกลุ่มประกอบด้วย นักศึกษาที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และผลการเรียนต่ำ)
- 8.2 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับนักศึกษา รวมใช้เวลา 10 นาที
- 8.3 บรรยายและสาธิตขั้นตอนการปฏิบัติงาน และอธิบายชี้แจงคำสั่ง ใช้เวลา 20 นาที
- 8.4 นักศึกษาเริ่มปฏิบัติงาน โดยครูผู้สอนควบคุม แนะนำอย่างใกล้ชิด ใช้เวลา 60 นาที
- 8.5 นักศึกษาส่งใบงาน ใช้เวลา 10 นาที

9. เฉลยใบงาน

ตรวจประเมินให้คะแนนด้วยเฉลยใบงาน ใช้เวลา 10 นาที

10. สรุปผลการวัดผลประเมินผล

สรุปผลการวัดผลประเมินผล และถาม – ตอบปัญหา ใช้เวลา 10 นาที

คู่มือการสอนสำหรับครู

11. การวัดและประเมินผล

11.1 วิธีวัดผล

11.1.1 สังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงานตามใบงาน

11.1. 2 ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

11.2 เครื่องมือวัดผล

11.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน

11.2. 2 ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

12. เกณฑ์การวัดผลประเมินผล

12.1 แบบฝึกหัด คะแนนเต็ม 10 คะแนน

12.2 แบบทดสอบ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

12.3 ใบงาน (ภาคปฏิบัติ) คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)			
ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
10	7	4	1
20	14	8	2

12.3.1 ดีมาก คือ วจรตามใบงาน ต่อถูกต้องตามแบบ/ทำงานได้ดีทุกจุด

12.3.2 ดี คือ วจรตามใบงาน ต่อถูกต้อง/ทำงานได้ไม่ครบทุกจุด

12.3.3 พอใช้ คือ วจรตามใบงาน ต่อไม่ครบทุกจุด/ทำงานได้บางจุด

12.3.4 ปรับปรุง คือ วจรตามใบงาน ต่อไม่ครบทุกจุด/ทำงานไม่ได้

12.4 คะแนนรวมรายหน่วยเท่ากับ 40 คะแนน

หมายเหตุ จำนวนของเวลาและคะแนน ให้ใช้กับเรื่องที่ 5.1 และเรื่องที่ 5.2

สำหรับเรื่องที่ 5.3 มีค่าจำนวนของเวลาและคะแนนเท่ากับร้อยละ 50

13. สื่อการเรียนการสอน

13.1 ชุดนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ PowerPoint

13.2 ชุดฝึกนิวมเมติกส์และไฮดรอลิกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล

13.3 อุปกรณ์นิวมเมติกส์และไฮดรอลิกส์ของจริง

13.4 ใบงาน

14. บันทึกหลังการสอน

แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน
เรื่องที่ 5.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น

ชื่อผู้ฝึกสอน / ผู้ประเมิน	นายมนูญ นาจวง	ปีการศึกษา	2561	ภาคเรียนที่	2
ติดต่อผู้ฝึกสอน / ผู้ประเมินผล	Najuang49@gmail.com 0942853101	บริบทการจัดตั้ง		เรียนรู้แบบกลุ่ม	
เรื่อง	วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น	วัน/เดือน/ปี:	21 มกราคม 2562		

“ รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ”



จุดประสงค์	รายละเอียด	แหล่งเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	การประเมินผล
1. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ในวงจรนิวแมติกส์กำลังได้ถูกต้อง	1. อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์กำลัง	เอกสารประกอบการสอน	กิจกรรมที่ 1 : ทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5.1	PowerPoint หน่วยการเรียนรู้ที่ 5.1	แบบทดสอบ เรื่องที่ 5.1
2. บอกหน้าที่อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมได้ถูกต้อง	2. อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์ควบคุม	เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	กิจกรรมที่ 2 : ให้เนื้อหา ฟังบรรยายสาธิต	โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Fluid sim) เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	ใบงาน เรื่องที่ 5.1 แบบฝึกหัด เรื่องที่ 5.1
3. บอกหลักการในการกำหนดรหัสอุปกรณ์ ได้ถูกต้อง	3. การกำหนดรหัสอุปกรณ์		กิจกรรมที่ 3 : ทำแบบฝึกหัดที่ 5.1		
4. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียวได้	4. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียว		กิจกรรมที่ 4 : ทำใบงาน ที่ 5.1		
5. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้	5. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทาง		กิจกรรมที่ 5 : ทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.1		
6. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง	6. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม		กิจกรรมที่ 6 : สรุปบทเรียนแจ้งผลการประเมินผล ถาม-ตอบ		
7. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขในการควบคุมได้ถูกต้อง	7. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์ช่วงเวลา				
8. แก้ปัญหาการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขในการควบคุมได้ถูกต้อง	8. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน				

จุดประสงค์	รายละเอียด	แหล่งเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	การประเมินผล
10. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน ได้ถูกต้อง					




สอนครั้งที่ 1	หัวข้อหน่วยการเรียนรู้	วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น
มาตรฐาน	สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 รายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	
ชื่อครูผู้สอน	นายมนูญ นางจวง	
คำอธิบายของกลุ่มนักศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษาได้เรียนรู้ในหัวข้ออุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบนิวแมติกส์ - นักศึกษาได้เรียนรู้ในหัวข้อสัญลักษณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเสร็จแล้ว - นักศึกษาเป็นเพศชายและเพศหญิง 	
ข้อกำหนดของ LLN ของกลุ่มนักศึกษา	อ่าน เขียน และต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ดี	
ระยะเวลารวมของการฝึก	240 นาที	
ผลการเรียนรู้	เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนของบทเรียนนี้นักศึกษาจะสามารถ: <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกชื่อของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 2. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 3. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 4. เลือกชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 5. ใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 	
ทรัพยากร	1. PowerPoint 2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรม Fluid Sim 3. เอกสารประกอบ 4. คอมพิวเตอร์ 5. เครื่องฉาย Projectors	
ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย	ห้ามเปิดวาล์วปล่อยลมในกรณีที่ต้องวงจรนิวแมติกส์ไม่เรียบร้อย	



1. บทนำ			
🕒 10 นาที	ละลายพฤติกรรม : เล่นเกมส์เปิดภาพ และสนทนาเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า		
8.30 am (10 นาที)	ที่นักเรียนเคยศึกษามาในสัปดาห์ที่แล้ว (10 นาที) พร้อมทั้งมอบหมายแบ่งกลุ่ม ละ 2-3 คน		
2. เนื้อหาของบทเรียน			
🕒 225 นาที	กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมนักศึกษา	การตรวจสอบการเรียนรู้ / การประเมินผล
8.40 am (5 นาที)	แจ้งจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 5.1	ฟังคำบรรยาย	ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ
8.45 am (15 นาที)	มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน	ทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5.1	เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
9.00 am (5 นาที)	เปิดโอกาสให้นักศึกษาสอบถาม	ร่วมกันซักถาม	ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ
9.05 am (45 นาที)	สอนใบความรู้ที่ 5.1 โดยการบรรยาย สาดิต	ฟังคำบรรยาย พร้อมจดบันทึกและถาม-ตอบ	ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ
9.50am (30 นาที)	- มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 1 - ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน	ทำแบบฝึกหัดที่ 5.1	- ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ - เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
10.20 am (90 นาที)	มอบหมายใบงานที่ 5.1	ทดลองใบงานที่ 5.1 ด้วยชุดฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า	- ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ - เฉลยใบงานที่ 5.1
11.50 am (15 นาที)	มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน	ทำแบบทดสอบหลังเรียน	เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
12.05 am (20 นาที)	กิจกรรมการวัดผลและประเมินผล	เข้ารับการวัดผลประเมินผล	- ใบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย - ใบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย - ใบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย
12.25 am (5 นาที)	สรุปบทเรียน	ฟังคำบรรยาย และถาม-ตอบ	



3. สรุป (ทบทวน)

 5 นาที	สรุปเนื้อหา ประเด็นสำคัญสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น
12.30 pm	แจ้งหัวข้อการเรียนครั้งต่อไปแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนิวแมติกส์ไฟฟ้า เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

บันทึก : การถาม-ตอบ ขึ้นอยู่กับจำนวนนักศึกษามากหรือน้อย ถ้ามีจำนวนน้อยถามตอบเป็นรายบุคคล แต่ถ้ามีจำนวนมากอาจให้ช่วยกันอภิปรายแล้วให้ตัวแทน หรือหัวหน้ากลุ่มเป็นผู้ดำเนินการแทนนักศึกษาภายในห้อง

นายมนูญ นาจวง		21 มกราคม 2562
ชื่อผู้สอน	ลายเซ็นต์	วัน/เดือน/ปี

แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5.1

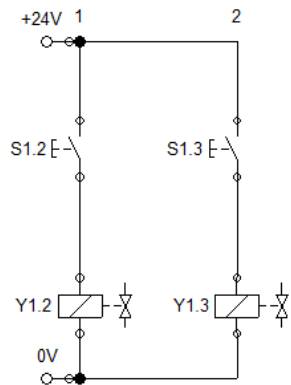
รหัสวิชา 3100-0104 รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ระดับชั้น ปวส.
เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 10 คะแนน ใช้เวลา 15 นาที

คำสั่ง แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้นักศึกษาเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

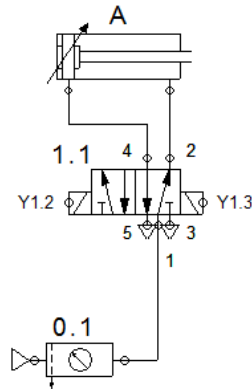
ข้อที่

1. ข้อใดบอกหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์กำลังได้ถูกต้อง
 - ก. โซลินอยด์วาล์ว 3/2 แบบคู่ ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบทางเดียว
 - ข. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบด้านเดียว ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบทางเดียว
 - ค. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบคู่ ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบทางเดียว
 - ง. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบด้านเดียว ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบสองทาง
 - จ. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบคู่ ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบสองตัว
2. ข้อใดบอกหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์กำลังได้ถูกต้อง
 - ก. Inductive Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับวัตถุทั่วไป
 - ข. Capacitive Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ
 - ค. สวิตซ์ทำงานด้วยแม่เหล็กหรือรีดสวิตซ์ ใช้ในการตรวจจับแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ง. Optical Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับแสงจากหลอดไฟฟ้า
 - จ. อุปกรณ์นับจำนวนหรือ Counter ใช้ในการนับจำนวนสัญญาณไฟฟ้า
3. ข้อใดบอกหลักการในการกำหนดรหัสอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
 - ก. อุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน กำหนดรหัสเช่น A.0 , B.0 , C.0 เป็นต้น
 - ข. วาล์วหลักหรือโซลินอยด์วาล์วกำหนดรหัสเช่น A.1 , B.1 , C.1 เป็นต้น
 - ค. วาล์วควบคุมเงื่อนไขกำหนดรหัสเช่น A0 , A1 , B1 เป็นต้น
 - ง. อุปกรณ์ต้นกำลัง กำหนดรหัสเช่น 0.A , 0.B , 0.C เป็นต้น
 - จ. วาล์วควบคุมความเร็วกำหนดรหัสเช่น A.01 , B.02 , C.01 เป็นต้น
4. ข้อใดอธิบายการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียวได้ถูกต้อง
 - ก. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 3/2 แบบด้านเดียว เป็นวาล์วหลักในวงจร
 - ข. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบด้านเดียว เป็นวาล์วหลักในวงจร
 - ค. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 3/2 แบบคู่ เป็นวาล์วหลักในวงจร
 - ง. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบคู่ เป็นวาล์วหลักในวงจร
 - จ. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/3 แบบคู่ เป็นวาล์วหลักในวงจร

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 5 และข้อ 6



Pneumatics Control Circuit



Pneumatics Power Circuit

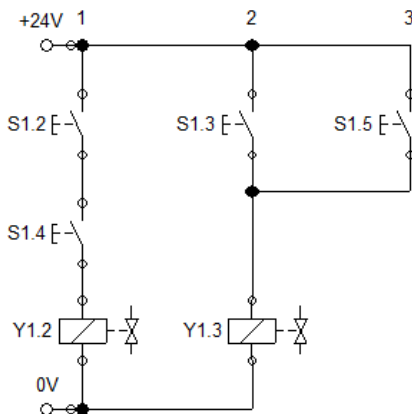
5. ข้อใดอธิบายการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง

- ก. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ด้าน Y1.2 ในการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
- ข. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ด้าน Y1.3 ในการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก
- ค. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.2 ในการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
- ง. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.3 ในการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก
- จ. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบคู่ เป็นวาล์วหลักในวงจร

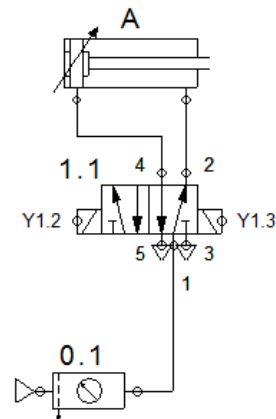
6. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง

- ก. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าในสถานะปกติก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า
- ข. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าในสถานะทำงานก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก
- ค. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.3 และ S1.2 พร้อมกันก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า
- ง. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.3 และ S1.2 พร้อมกันก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก
- จ. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.3 และ S1.2 พร้อมกันก้านสูบจะเคลื่อนที่ตามตำแหน่งที่สวิตช์ตัวที่ทำงานเป็นลำดับแรก

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 7 และข้อ 8



Pneumatics Control Circuit

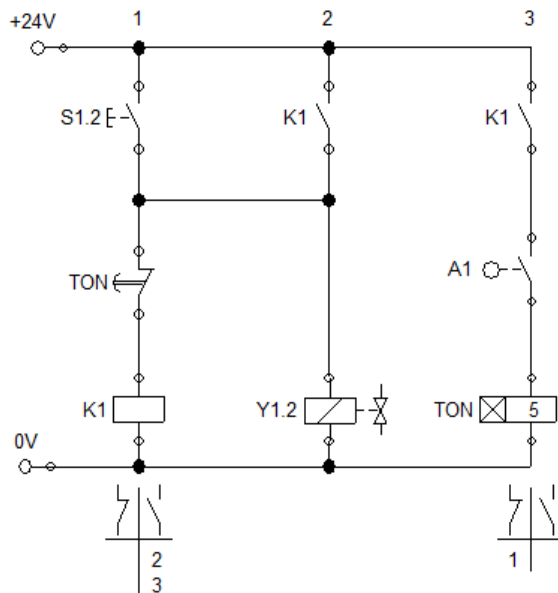


Pneumatics Power Circuit

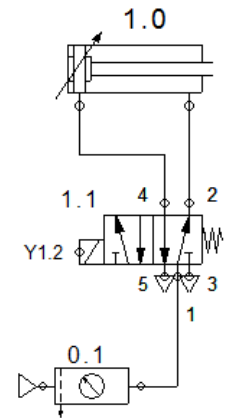
7. ข้อใดอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขในการควบคุมได้ถูกต้อง
- ก. ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจะต้องกดสวิตช์ S1.2 และ S1.3
 - ข. ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจะต้องกดสวิตช์ S1.4 และ S1.5
 - ค. ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจะต้องกดสวิตช์ S1.2 หรือ S1.4
 - ง. ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจะต้องกดสวิตช์ S1.5
 - จ. ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจะต้องกดสวิตช์ S1.3 และ S1.5
8. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้องถ้ากดสวิตช์ปุ่มกดทั้ง 4 ตัวพร้อมกันค้างไว้

- ก. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าจะอยู่ในสถานะปกติก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า
- ข. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าจะอยู่ในสถานะทำงานก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก
- ค. ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้าสุดแล้วเคลื่อนที่ออก
- ง. ก้านสูบจะเคลื่อนที่ออกสุดแล้วเคลื่อนที่เข้า
- จ. ก้านสูบจะเคลื่อนที่ตามตำแหน่งของชุดสวิตช์ที่ทำงานเป็นลำดับแรก โดย S1.2 และ S1.4 ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และ S1.3 หรือ S1.5 ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

9. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลาได้ถูกต้อง



Pneumatics Control Circuit

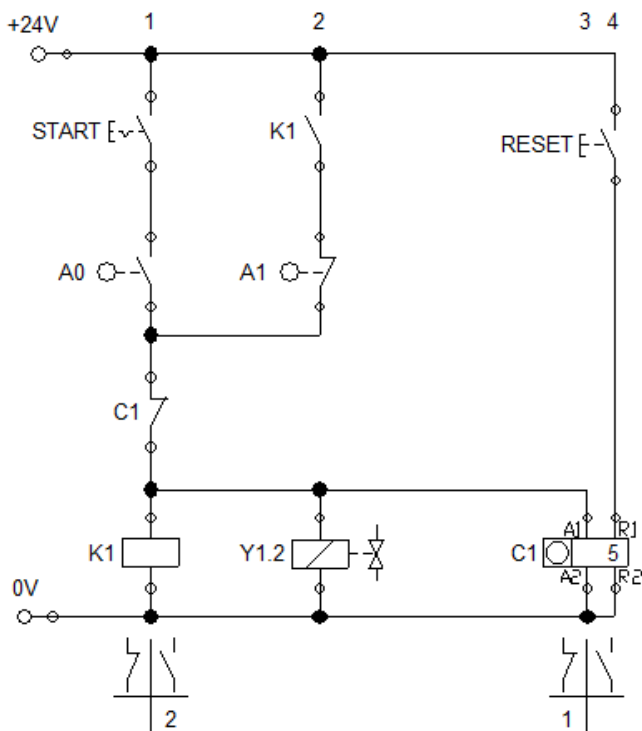


Pneumatics Power Circuit

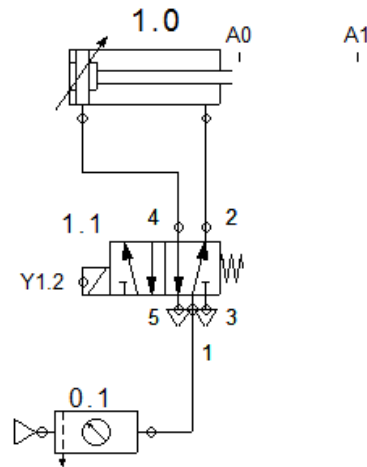
- ก. เมื่อรีเลย์หน่วงเวลาครบ 5 วินาทีแล้ว จะส่งสัญญาณควบคุมให้หน้าสัมผัสของรีเลย์หน่วงเวลา TON ในแถวที่ 1 เปิดวงจร
- ข. เมื่อกดสวิตช์ S1.2 (NO) จะต่อหน้าสัมผัสให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังคอยล์รีเลย์หน่วงเวลา TON ในแถวที่ 3 ทำงาน

- ค. เมื่อกดสวิตช์ S1.2 (NO) ทำให้ลิมิตสวิตช์ A1 ต่อวงจรไฟฟ้าให้คอยล์รีเลย์หน่วงเวลา TON ในแถวที่ 3 ทำงาน
- ง. เมื่อรีเลย์หน่วงเวลาครบ 5 วินาทีแล้ว จะส่งสัญญาณควบคุมให้โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 2 ทำงาน
- จ. ถูกทุกข้อ

10. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวนได้ถูกต้อง




Pneumatics Control Circuit



Pneumatics Power Circuit

- ก. เมื่ออุปกรณ์นับจำนวนนับครบ 5 ครั้ง แล้วจะส่งสัญญาณควบคุมให้หน้าสัมผัสของอุปกรณ์นับจำนวน C1 ในแถวที่ 1 เปิดวงจร
- ข. เมื่อกดสวิตช์ START จะต่อหน้าสัมผัสให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 2 เพื่อส่งสัญญาณให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก
- ค. เมื่อกดสวิตช์ START จะต่อหน้าสัมผัสให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังอุปกรณ์นับจำนวน C1 ในแถวที่ 3 เพื่อส่งสัญญาณนับจำนวน
- ง. เมื่อกดสวิตช์ START โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 2 จะส่งสัญญาณให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 แล้วทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
- จ. ถูกทุกข้อ

	ใบความรู้ที่ 5.1	
	รหัสวิชา 3100-0104	ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
	ชื่อหน่วย วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	
ชื่อเรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น		จำนวน 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

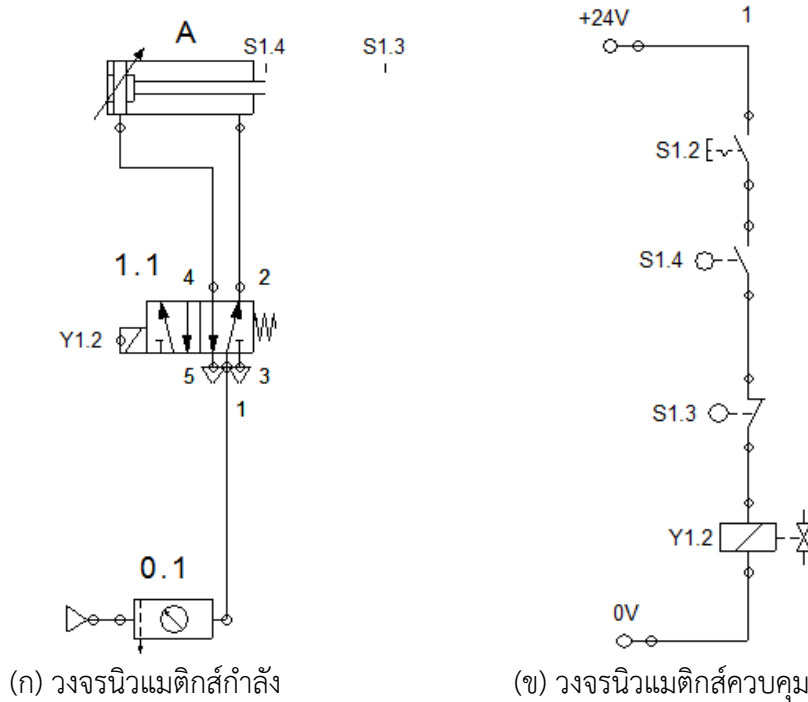
1. บอกหน้าที่ของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้ากำลังได้ถูกต้อง
2. บอกหน้าที่ของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมได้ถูกต้อง
3. บอกวิธีการกำหนดรหัสวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียวได้ถูกต้อง
5. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง
6. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง
7. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขการควบคุมได้ถูกต้อง
8. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขการควบคุมได้ถูกต้อง
9. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลาได้ถูกต้อง
10. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวนได้ถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าหมายถึง การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำงานนิวแมติกส์ด้วยวงจรไฟฟ้า ซึ่งโดยทั่วไปเราจะใช้ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) 24 โวลต์ เป็นแหล่งจ่ายให้กับวงจรควบคุม ดังนั้นวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าจึงประกอบด้วยส่วนประกอบอยู่ 2 วงจรคือ

วงจรนิวแมติกส์กำลัง (Pneumatics Power Circuit) เป็นวงจรควบคุมการทำงานอุปกรณ์นิวแมติกส์ ซึ่งในวงจรนิวแมติกส์กำลังประกอบด้วยแหล่งจ่ายลม (Power Source) ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด (Service Unit) วาล์วหลักที่ใช้ในวงจรเป็นวาล์วชนิดบังคับการเลื่อนวาล์วด้วยไฟฟ้า 24 โวลต์ หรือเรียกชื่อสั้น ๆ ว่าโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) และกระบอกสูบ (Cylinder) หรืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานต่าง ๆ เป็นต้น ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.1 (ก)

วงจรนิวแมติกส์ควบคุม (Pneumatics Control Circuit) เป็นวงจรควบคุมการทำงานของวาล์วหลักหรือโซลินอยด์วาล์ว เพื่อควบคุมอุปกรณ์นิวแมติกส์ให้ทำงานตามเงื่อนไขที่เรากำหนด ซึ่งในวงจรควบคุมจะประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้า 24 โวลต์ (Power Supply) สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) รีเลย์ (Relay) ตัวตั้งเวลา (Timer) ตัวนับ (Counter) เซ็นเซอร์ (Sensor) เป็นต้น ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.1 (ข)



รูปภาพที่ 5.1.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า

1. วงจรนิวแมติกส์กำลัง

ในวงจรนิวแมติกส์กำลังนั้นจะประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการควบคุมเงื่อนไขการทำงานตามความต้องการของเรา ซึ่งอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีดังนี้

1.1 โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2 ปกติปิด (3/2 NC Single Solenoid Valve)

โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2 ปกติปิด หรือวาล์วบังคับทิศทาง 3/2 ปกติปิด บังคับการเลื่อนวาล์วด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง มีโครงสร้างและการทำงานดังนี้



รูปภาพที่ 5.1.2 โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2 ปกติปิด

หลักการทำงาน จากรูปภาพที่ 5.1.2 เมื่อจ่ายสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ให้ชุดขดลวด (Coil) Y1.2 วาล์วจะเลื่อนไปในตำแหน่งด้านซ้ายของวาล์ว (ด้าน Y1.2) ทำให้ลมอัดที่ไหลจากข้อต่อลม 1 ต่อถึงข้อต่อลม 2 และข้อต่อลม 3 ถูกปิด และเมื่อตัดสัญญาณไฟฟ้า วาล์วจะ

เลื่อนกลับไปในตำแหน่งด้านขวาด้วยแรงสปริง (ด้านสปริง) ทำให้ลมอัดที่ไหลเข้าข้อต่อลม 1 ถูกปิด และข้อต่อลม 2 ต่อถึงกันกับข้อต่อลม 3 ที่ปลายท่อต่ออยู่กับตัวเก็บเสียง

1.2 โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 (5/2 Single Solenoid Valve)

โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 หรือวาล์วบังคับทิศทาง 5/2 บังคับการเลื่อนวาล์วด้วยไฟฟ้า กลับตำแหน่งเดิมด้วยสปริง มีโครงสร้างและการทำงานดังนี้

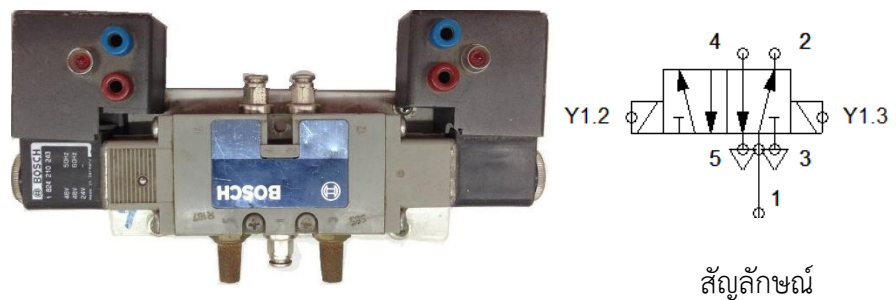


รูปภาพที่ 5.1.3 โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2

หลักการทำงาน จากรูปภาพที่ 5.1.3 เมื่อจ่ายสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ให้ชุดขดลวด (Coil) Y1.2 ของโซลินอยด์วาล์ว จะทำให้วาล์วเลื่อนไปในตำแหน่งด้านซ้ายของ วาล์ว (ด้าน Y1.2) ทำให้ลมอัดไหลจากข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปยังข้อต่อลม 4 ข้อต่อลม 2 ต่อถึงข้อต่อลม 3 ซึ่งที่ปลายท่อต่ออยู่กับตัวเก็บเสียง และข้อต่อลม 5 ถูกปิด และเมื่อตัดสัญญาณไฟฟ้า วาล์วจะเลื่อนกลับไปในตำแหน่งด้านขวาด้วยแรงสปริง (ด้านสปริง) ทำให้ลมอัดไหลจากข้อต่อลม 1 ไหล ผ่านไปข้อต่อลม 2 ข้อต่อลม 4 ต่อถึงข้อต่อลม 5 ซึ่งที่ปลายท่อต่ออยู่กับตัวเก็บเสียง และข้อต่อลม 3 ถูกปิด

1.3 โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2 (5/2 Double Solenoid Valve)

โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2 หรือวาล์วบังคับทิศทาง 5/2 บังคับการเลื่อนวาล์วด้วยไฟฟ้าทั้งสอง ด้าน มีโครงสร้างและการทำงานดังนี้



รูปภาพที่ 5.1.4 โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2

หลักการทํางาน จากรูปภาพที่ 5.1.4 เมื่อจ่ายสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ให้ชุดขดลวด (Coil) Y1.2 จะทำให้วาล์วเลื่อนไปในตำแหน่งด้านซ้ายของวาล์ว (ด้าน Y1.2) ทำให้ลมอัดไหลจากข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 4 ข้อต่อลม 2 ต่อถึงข้อต่อลม 3 ซึ่งที่ปลายท่อ ต่ออยู่กับตัวเก็บเสียง และข้อต่อลม 5 ถูกปิด และเมื่อตัดสัญญาณไฟฟ้าที่ ชุดขดลวด (Coil) Y1.2 วาล์ว จะอยู่ในตำแหน่งเดิม คือตำแหน่งด้านซ้ายของวาล์ว (ด้าน Y1.2) และเมื่อจ่ายสัญญาณไฟฟ้า กระแสตรง 24 โวลต์ ให้ชุดขดลวด (Coil) Y1.3 จะทำให้วาล์วเลื่อนไปในตำแหน่งด้านขวาของวาล์ว (ด้าน Y1.3) ทำให้ลมอัดไหลจากข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 2 ข้อต่อลม 4 ต่อถึงข้อต่อลม 5 ซึ่ง ที่ปลายท่อต่ออยู่กับตัวเก็บเสียง และข้อต่อลม 3 ถูกปิด และเมื่อตัดสัญญาณไฟฟ้าที่ ชุดขดลวด (Coil) Y1.3 วาล์วจะอยู่ในตำแหน่งเดิม คือตำแหน่งด้านขวาของวาล์ว (ด้าน Y1.3)

แต่ในกรณีที่มีสัญญาณไฟฟ้าจ่ายเข้าชุดขดลวดทั้งสองด้าน ที่ Y1.2 และ Y1.3 วาล์วจะไม่เลื่อนตำแหน่ง แต่วาล์วจะค้างอยู่ที่ตำแหน่งที่มีสัญญาณไฟฟ้าไหลเข้าก่อน

1.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์

แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ (Power Supply Direct Current in 24 Voltas) ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยส่วนมากจะแปลงมาจากไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ โดยใช้หม้อแปลงไฟฟ้าและชุดเรียงกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงซึ่งมีลักษณะดังในรูปภาพที่ 5.1.5



รูปภาพที่ 5.1.5 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์

อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์กำลังโดยทั่วไปที่นิยมใช้งานมีดังที่กล่าวมา ต่อไปเราจะกล่าวถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมซึ่งมีอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันดังต่อไปนี้

2. วงจรนิวแมติกส์ควบคุม

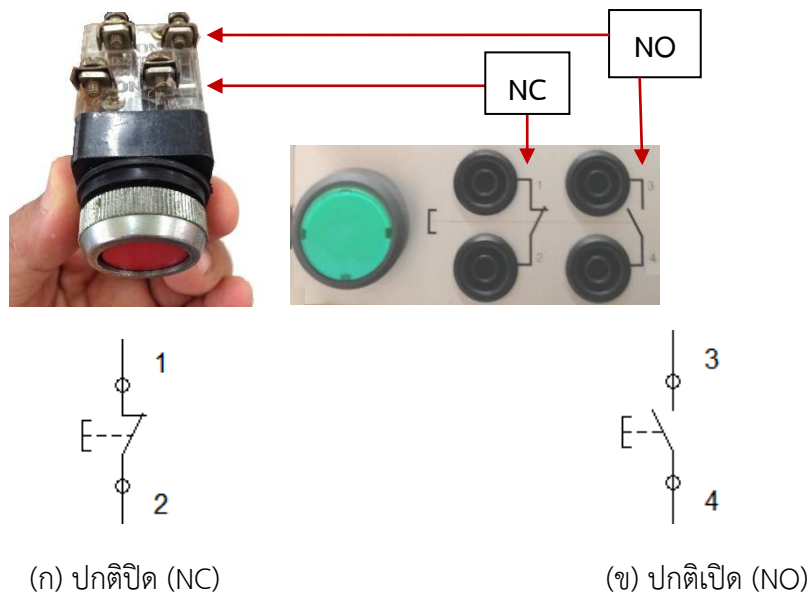
วงจรนิวแมติกส์ควบคุมเป็นการควบคุมการทำงานของวาล์วหลักหรือโซลินอยด์วาล์ว เพื่อควบคุมอุปกรณ์นิวแมติกส์ ให้ทำงานตามเงื่อนไขที่เรากำหนด ซึ่งในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมจะประกอบไปด้วย

2.1 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch)

สวิตช์ปุ่มกดใช้สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำงานในวงจรควบคุม โดยทั่วไปจะมีหน้าสัมผัสอยู่ 2 แบบคือ

1. แบบปกติปิด (Normally Close) หรือนิยมเรียกว่า NC
2. แบบปกติเปิด (Normally Open) หรือนิยมเรียกว่า NO

สวิตช์ปุ่มกดมีโครงสร้างและการทำงานดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.6



รูปภาพที่ 5.1.6 สวิตช์ปุ่มกดและสัญลักษณ์

หลักการทำงาน จากรูปภาพที่ 5.1.6 (ก) สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด ในสถานะปกติหน้าสัมผัสจะปิดวงจร ในสถานะทำงานเมื่อนิ้วมือกดปุ่มสวิตช์หน้าสัมผัสจะเปิดวงจร และเมื่อปล่อยมือหน้าสัมผัสจะกลับสู่สถานะปกติด้วยแรงสปริง (ปกติปิด) จากรูปภาพที่ 5.1.6 (ข) สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด ในสถานะปกติหน้าสัมผัสจะเปิดวงจร สถานะทำงานเมื่อนิ้วมือกดปุ่มสวิตช์หน้าสัมผัสจะปิดวงจร และเมื่อปล่อยมือหน้าสัมผัสจะกลับสู่สถานะปกติด้วยแรงสปริง (ปกติเปิด)

โดยทั่วไปในการกำหนดสีของปุ่มกดของสวิตช์จะมีหลักการในการเลือกสีปุ่มกดเป็นสัญลักษณ์ของการทำงานที่นิยมใช้ดังนี้

สีเขียว ปุ่มกดเริ่มทำงาน (Star) หรือ (On)

สีแดง	ปุ่มกดหยุดทำงาน (Stop) หรือ (Off)
สีดำ	ปุ่มกดการทำงาน (On)
สีน้ำเงิน	ปุ่มกดการทำงาน (On)

2.2 สวิตช์เลือกตำแหน่ง (Selector Switch)

สวิตช์เลือกตำแหน่งใช้สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำงานในวงจรควบคุม โดยทั่วไปจะมีหน้าสัมผัสอยู่ 2 แบบและโครงสร้างคล้ายกันกับสวิตช์ปุ่มกด แต่มีข้อแตกต่าง กันที่ สวิตช์เลือกตำแหน่ง จะค้างตำแหน่งที่เลือก ซึ่งโดยทั่วไปจะมีให้เลือก 2 ตำแหน่ง (On-Off) หรือ 3 ตำแหน่ง (1,0,2) และจะเปลี่ยนตำแหน่งด้วยการใช้มือบังคับปิด หรือกด มีโครงสร้างและ การทำงานดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.7



รูปภาพที่ 5.1.7 สวิตช์เลือกตำแหน่งและสัญลักษณ์

2.3 สวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency Switch)

สวิตช์ฉุกเฉิน ใช้สำหรับ ควบคุมการทำงานของวงจร ให้หยุดทำงานทันที เมื่อเกิดการ ทำงานผิดปกติขึ้นกับวงจร โดยมีโครงสร้างและการทำงานเหมือนกันกับสวิตช์เลือกตำแหน่ง แต่ แตกต่างกันที่สวิตช์ฉุกเฉินจะมีปุ่มกดสีแดง และมีเฉพาะหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (NC) เท่านั้น ซึ่งใน การหยุดการทำงานของวงจรจะทำได้ด้วยการกดสวิตช์ และเมื่อแก้ไขข้อผิดปกติของวงจรเรียบร้อยแล้ว เมื่อจะทำการเริ่มทำงานของวงจรใหม่จะต้องหมุนสวิตช์ฉุกเฉินไปตามทิศทางของลูกศรที่ตัว สวิตช์ (Reset) ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.8



รูปภาพที่ 5.1.8 สวิตช์ฉุกเฉิน

2.4 ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch)

ลิมิตสวิตช์ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานหรือกระบอกลูกสูบ โดยติดตั้งไว้ด้านปลายสุดหรือด้านในสุดของก้านสูบ มีทั้งแบบหน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close) และแบบปกติเปิด (Normally Open) โดยมีโครงสร้างดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.9



รูปภาพที่ 5.1.9 ลิมิตสวิตช์และตำแหน่งติดตั้ง

2.5 ลิมิตสวิตช์ทำงานทิศทางเดียว (One Way Roller Trip Limit Switch)

ลิมิตสวิตช์ทำงานทิศทางเดียวหรือเรียกสั้น ๆ ว่าลิมิตสวิตช์ทางเดียว ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานหรือกระบอกลูกสูบ โดยติดตั้งไว้ด้านปลายสุดหรือด้านในสุดของก้านสูบ แบบเดียวกับลิมิตสวิตช์ แต่มีข้อแตกต่างคือจะถูกบังคับการทำงานของหน้าสัมผัสเพียงทิศทางเดียว ตามการออกแบบวงจรควบคุม โดยมีโครงสร้างดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.10

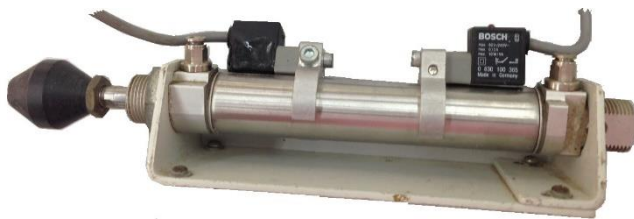


(ก) ทิศทางกดให้หน้าสัมผัสลิมิตสวิตช์ทางเดียวทำงาน (ข) ทิศทางที่หน้าสัมผัสลิมิตสวิตช์ไม่ทำงาน

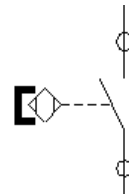
รูปภาพที่ 5.1.10 ลิมิตสวิตช์ทำงานทิศทางเดียว

2.6 สวิตช์ทำงานด้วยแม่เหล็ก (Reed Switch)

สวิตช์ทำงานด้วยแม่เหล็กหรือรีดสวิตช์ ใช้สำหรับวงจรนิวแมติกส์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานหรือกระบอกสูบ โดยติดตั้งไว้ที่กระบอกสูบ เพื่อตรวจจับแม่เหล็ก ที่ฝังอยู่ที่หัวกระบอกสูบมีหน้าสัมผัสเป็นแบบปกติเปิด (Normally Open) ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.11



(ก) รีดสวิตช์และตำแหน่งการติดตั้ง

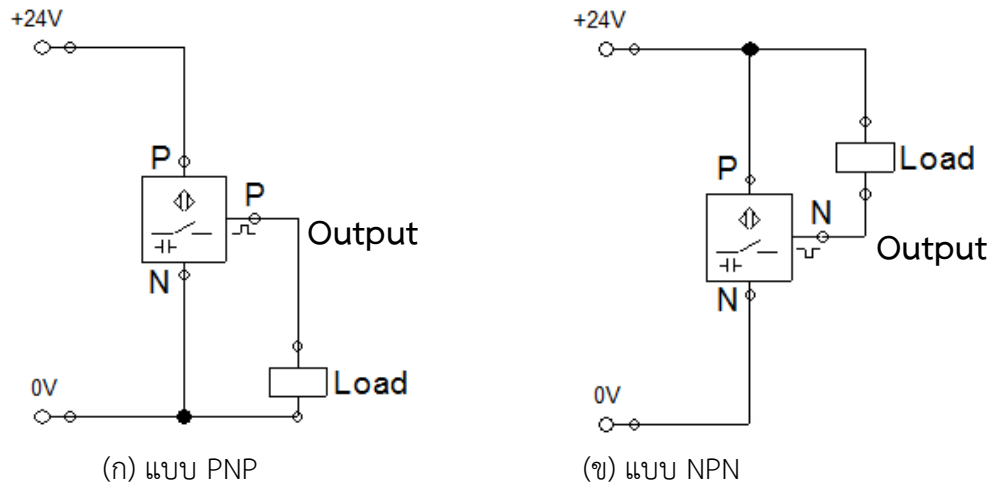


(ข) สัญลักษณ์

รูปภาพที่ 5.1.11 รีดสวิตช์และตำแหน่งติดตั้ง

2.7 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (Proximity Sensor)

อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ หรือนิยมเรียกกันว่า Proximity Sensor ที่นำมาใช้งานกันโดยทั่วไป จะมีจำนวนสาย 3 เส้น เส้นที่ 1 และ 2 จะเป็นไฟเลี้ยงวงจรหรือต่อกับขั้วบวกและขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ส่วนสายเส้นที่ 3 เรียกว่าสายส่งสัญญาณ หรือ Output มีการต่อวงจรภายในอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือ ต่อวงจร แบบ PNP และแบบ NPN ซึ่งหมายความว่า ถ้าส่งสัญญาณ Output ออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ จะเป็น ชนิด PNP รูปภาพที่ 5.1.12 (ก) และถ้า Proximity Sensor ส่งสัญญาณ Output ออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 0 โวลต์ จะเป็นชนิด NPN รูปภาพที่ 5.1.12 (ข) ดังแสดง

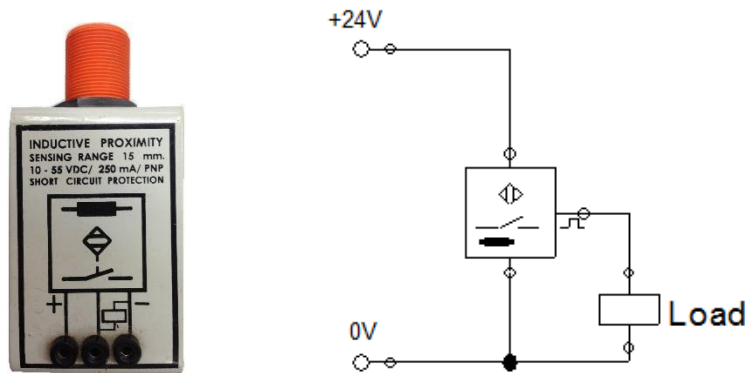


รูปภาพที่ 5.1.12 การต่อวงจรใช้งาน Proximity Sensor

อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุที่นิยมใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิดคือ

2.7.1 อุปกรณ์ตรวจจับโลหะ (Inductive Proximity Sensor)

อุปกรณ์ตรวจจับโลหะ หรือนิยมเรียกกันว่า Inductive Proximity Sensor นำมาใช้งานในการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.13

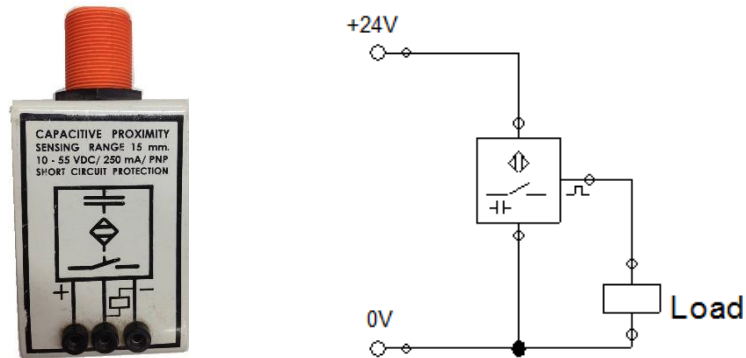


รูปภาพที่ 5.1.13 Inductive Proximity Sensor และวงจรการต่อใช้งาน

หลักการทำงาน จากรูปภาพที่ 5.1.13 Inductive Proximity Sensor แบบ PNP มีระยะตรวจจับโลหะ ตั้งแต่ 0 – 15 มิลลิเมตร ส่งสัญญาณ Output ออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ที่กระแส Load สูงสุด 250 mA มีตัวป้องกันการลัดวงจร ในสถานะปกติ จะไม่มีสัญญาณ Output ออกมา ส่วนในสถานะทำงานเมื่อตรวจจับโลหะได้ตามระยะที่กำหนด จะส่งสัญญาณ Output ออกมาเพื่อไปต่อให้ Load ในวงจรทำงาน

2.7.2 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุทั่วไป (Capacitive Proximity Sensor)

อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุทั่วไป นำมาใช้ในการตรวจจับโลหะและตรวจจับบอโลหะ หรือนิยมเรียกกันว่า Capacitive Proximity Sensor นำมาใช้งานในการตรวจจับวัตถุทั่วไป ดังรูปภาพที่ 5.1.14

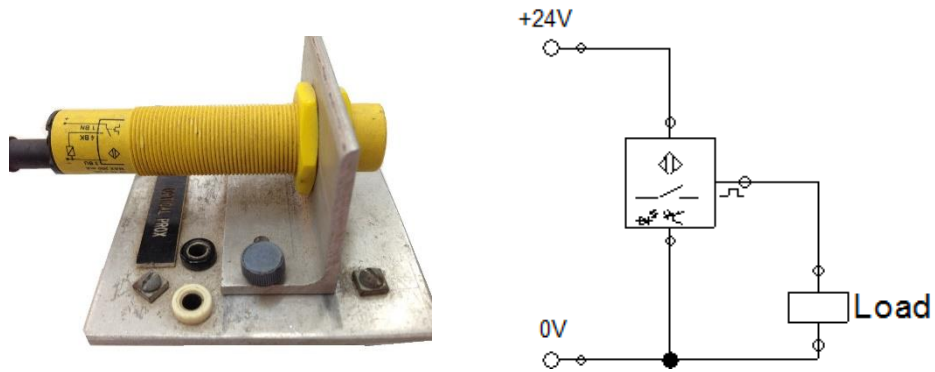


รูปภาพที่ 5.1.14 Capacitive Proximity Sensor และวงจรการต่อใช้งาน

หลักการทำงาน จากรูปภาพที่ 5.1.14 Capacitive Proximity Sensor แบบ PNP มีระยะตรวจจับวัตถุตั้งแต่ 0 – 15 มิลลิเมตร ส่งสัญญาณ Output ออกมาเป็นไฟฟ้า กระแสตรง 24 โวลต์ ที่กระแส Load สูงสุด 250 mA มีตัวป้องกันการลัดวงจร ในสถานะปกติ จะไม่มีสัญญาณ Output ออกมา ส่วนในสถานะทำงานเมื่อตรวจจับวัตถุได้ตามระยะที่กำหนด จะส่งสัญญาณ Output ออกมาเพื่อไปต่อให้ Load ในวงจรทำงาน

2.7.3 อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง (Optical Proximity Sensor)

อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง หรือนิยมเรียกกันว่า Optical Proximity Sensor ชนิดนี้จะใช้แสงอินฟราเรดเป็นตัวตรวจจับชิ้นงาน โดยใช้พื้นผิวของวัตถุ หรืออุปกรณ์รับแสง เป็นตัวสะท้อนแสงกลับ Optical Proximity Sensor ที่ใช้ตรวจจับวัตถุมีอยู่หลายชนิด เช่น ตัวรับและตัวส่งสัญญาณจะอยู่ในชุดเดียวกัน (Retro-Reflective Sensor) หรือตัวรับและตัวส่งสัญญาณแยกจากกัน (Through Beam Sensor) โดยทั่วไปจะตรวจจับได้ทั้งโลหะและวัตถุที่สะท้อนแสง เพื่อใช้ในการตรวจสอบตำแหน่ง ตรวจสอบระยะทาง เป็นต้น ส่วนระยะทางตรวจเช็คสูงสุดจาก Sensor ถึงวัตถุได้ไกลถึง 10 เมตรดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.15

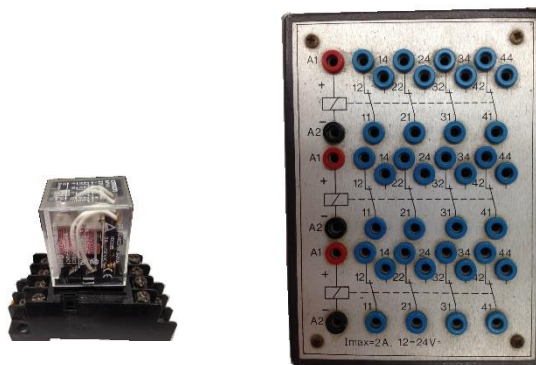


รูปภาพที่ 5.1.15 Optical Proximity Sensor และวงจรการต่อใช้งาน

หลักการทำงาน จากรูปภาพที่ 5.1.15 Optical Proximity Sensor แบบ PNP ส่งสัญญาณ Output ออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ที่กระแส Load สูงสุด 200 mA ในสถานะปกติ จะไม่มีสัญญาณ Output ออกมา ส่วนในสถานะทำงานเมื่อตรวจจับวัตถุได้ตามระยะที่กำหนด จะส่งสัญญาณ Output ออกมาเพื่อไปต่อให้ Load ในวงจรทำงาน

2.8 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (K) มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยขดลวดที่พันอยู่รอบแกนเหล็ก (Coil, ขั้ว A1 และ A2) สำหรับต่อกับไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ โดยที่แกนเหล็กจะยึดติดกับสปริงและจะมีหน้าสัมผัส 2 ส่วนคือ หน้าสัมผัสส่วนที่อยู่กับที่ และหน้าสัมผัสส่วนที่เคลื่อนที่ แล้วนำไปต่อใช้งานในวงจร ซึ่งจะแบ่งออกเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (NC) และปกติเปิด (NO) ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.16



รูปภาพที่ 5.1.16 รีเลย์

หลักการทำงาน เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ให้กับขดลวด ขั้ว A1 และ A2 ซึ่งพันอยู่รอบแกนเหล็ก จะทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก ดึงหน้าสัมผัสที่ยึดติดกับสปริงให้เคลื่อนที่ทำ

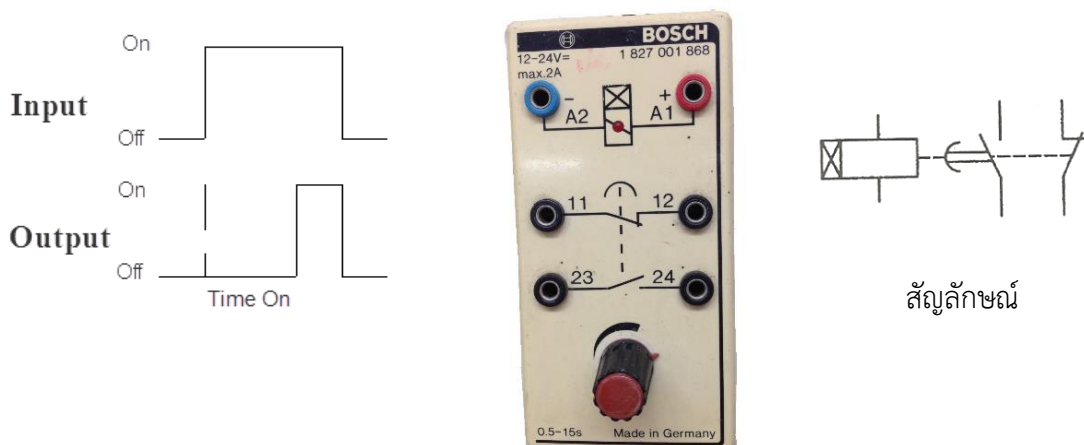
ให้นำสัมผัสเปลี่ยนเป็นสถานะทำงาน คือหน้าสัมผัสปกติปิด จะเปิดออก และหน้าสัมผัสปกติเปิดจะปิดเข้า และเมื่อหยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับขดลวด หน้าสัมผัสจะกลับมาอยู่ในสถานะปกติ

2.9 รีเลย์ตั้งเวลา (Timer Relay)

รีเลย์ตั้งเวลา (T) มีโครงสร้าง หน้าสัมผัสสำหรับต่อใช้งานในวงจร และหลักการทำงาน คล้ายกับรีเลย์ แต่มีข้อแตกต่างกันที่เมื่อเราจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ให้กับขดลวด (Coil) ของรีเลย์ตั้งเวลา หน้าสัมผัสจะมีการหน่วงเวลาก่อนการทำงาน ซึ่งแตกต่างไปจากรีเลย์ ขึ้นอยู่กับชนิดของรีเลย์ตั้งเวลา ว่าเป็นแบบใด ซึ่งแบบของรีเลย์ที่นิยมใช้งานโดยทั่วไปมีด้วยกัน 2 แบบคือ

2.9.1 รีเลย์ตั้งเวลาแบบหน่วงเวลาเปิด (TON : Timer ON Delay)

โดยโครงสร้างและสัญลักษณ์ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.17

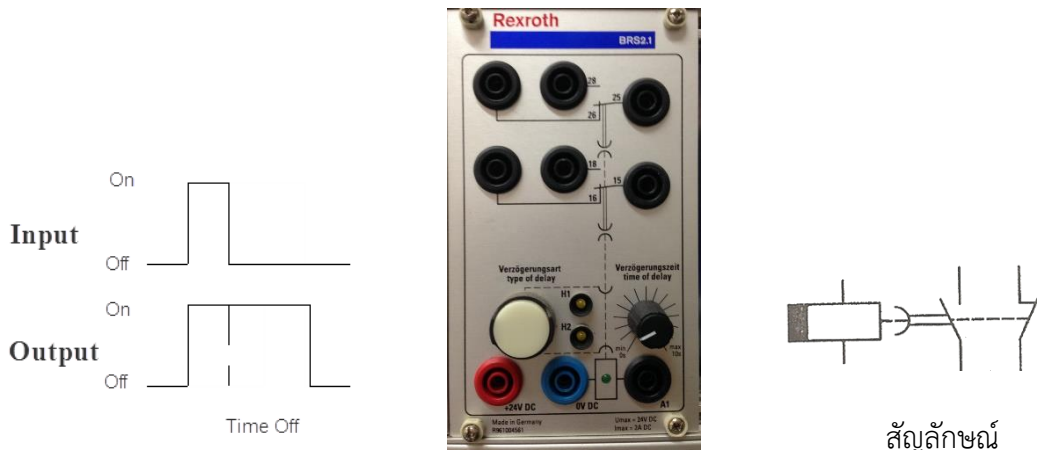


รูปภาพที่ 5.1.17 รีเลย์ตั้งเวลาแบบหน่วงเวลาเปิด (TON) และสัญลักษณ์

หลักการทำงาน จากรูปภาพที่ 5.1.17 เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ให้กับขดลวดของรีเลย์ตั้งเวลาแบบหน่วงเวลาเปิดที่ ขั้ว A1 และ A2 (Input) รีเลย์จะเริ่มหน่วงเวลาตามที่ปรับตั้งไว้ด้วยปุ่มหมุนปรับการหน่วงเวลา และเมื่อหน่วงเวลาถึงจุดที่ตั้งค่าไว้ (Time On) จะทำให้นำสัมผัส (Output) เปลี่ยนเป็นสถานะทำงาน คือหน้าสัมผัสปกติปิด จะเปิดออก และหน้าสัมผัสปกติเปิดจะปิดเข้า และเมื่อหยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับขดลวด รีเลย์ตั้งเวลาและหน้าสัมผัสจะหยุดทำงานกลับมาอยู่ในสถานะปกติ

2.9.2 รีเลย์ตั้งเวลาแบบหน่วงเวลาปิด (TOFF : Timer OFF Delay)

โดยโครงสร้างและสัญลักษณ์ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.18



รูปภาพที่ 5.1.18 รีเลย์ตั้งเวลาแบบหน่วงเวลาปิด (TOFF) และสัญลักษณ์

หลักการทํางาน จากรูปภาพที่ 5.1.18 เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ให้กับชุดขดลวดของรีเลย์ตั้งเวลาแบบหน่วงเวลาปิดที่ ขั้ว A1 และ A2 (Input) จะทำให้หน้าสัมผัส (Output) เปลี่ยนเป็นสถานะทํางาน คือหน้าสัมผัสปกติปิด จะเปิดออก และหน้าสัมผัสปกติเปิดจะปิดเข้า และจะอยู่ในสถานะทํางานเช่นนี้ไปตลอด และเมื่อหยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับชุดขดลวดรีเลย์แบบหน่วงเวลาปิดที่ ขั้ว A1 และ A2 (Input) จะทำให้รีเลย์เริ่มหน่วงเวลาตามที่ปรับตั้งไว้ด้วยปุ่มหมุนปรับการหน่วงเวลา และเมื่อหน่วงเวลาถึงจุดที่ตั้งค่าไว้ (Time Off) รีเลย์ตั้งเวลาและหน้าสัมผัสจะหยุดทํางานกลับมาอยู่ในสถานะปกติ

2.10 อุปกรณ์นับจำนวน (Counter)

อุปกรณ์นับจำนวนหรือ Counter (C) มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยชุดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ในการนับสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ที่จ่ายให้กับ Counter ตามจำนวนที่กำหนดไว้ แล้วหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (NC) และปกติเปิด (NO) จะทํางานเพื่อควบคุม การทํางานของวงจรมอเตอร์ไฟฟ้าต่อไปดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.19



รูปภาพที่ 5.1.19 อุปกรณ์นับจำนวนและสัญลักษณ์

หลักการทํางาน เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ให้กับ Counter (C) ที่ขั้ว A1 และขั้ว A2 ต่ออยู่กับขั้วลบหรือ 0 โวลต์ ชุดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในตัว Counter จะเริ่มนับสัญญาณ 1 ครั้ง จนกว่าจะหยุดจ่ายไฟฟ้าหรือตัดไฟฟ้าที่ขั้ว A1 และเมื่อเริ่มจ่ายไฟฟ้าที่ขั้ว A1 ใหม่อีกรอบ Counter จะนับ 2 แล้วทำการตัดไฟฟ้าที่ขั้ว A1 อีก ทำการจ่ายแล้วตัดกระแสไฟฟ้าไปจนครบจำนวนที่ตั้งค่าไว้ ซึ่งในภาพตั้งค่าไว้ที่จำนวน 4 ครั้ง จะทำให้หน้าสัมผัสเปลี่ยนเป็นสถานะทํางาน คือหน้าสัมผัสปกติปิด จะเปิดออก และหน้าสัมผัสปกติเปิดจะปิดเข้า และเมื่อจ่ายไฟฟ้าที่ขั้ว A1 ต่อไปอีก ก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอะไร Counter ยังคงอยู่ในสถานะทํางานเช่นเดิม

เมื่อเราต้องการให้ Counter กลับมาอยู่ในสถานะปกติ ทำได้โดยการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ให้กับ Counter (C) ที่ขั้ว R1 (Reset) และขั้ว R2 ต่ออยู่กับขั้วลบหรือ 0 โวลต์ และค่าจำนวนนับที่ตั้งค่าไว้ ก็จะกลับมาเริ่มต้นใหม่ ซึ่งในภาพคือ 4 ครั้ง

แต่สำหรับกรณีที่เราทำการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ให้กับ Counter (C) ที่ขั้ว A1 ทำให้ Counter เริ่มนับจำนวนแต่ยังไม่ถึงจำนวนที่ตั้งไว้ แล้วเราจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ที่ขั้ว R1 (Reset) จะทำให้ Counter กลับมาอยู่ในสถานะปกติหรือเริ่มต้นนับจำนวนใหม่

2.11 อุปกรณ์ส่งสัญญาณ (Signal Device)

อุปกรณ์ส่งสัญญาณในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า มีหน้าที่ในการส่งสัญญาณแสดงการทํางานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ไฟฟ้าต่าง ๆ ตามที่ผู้ออกแบบและควบคุมการทํางานต้องการให้ส่งสัญญาณหรือแสดงการทํางาน ซึ่งอุปกรณ์ส่งสัญญาณที่นิยมใช้โดยทั่วไปมีด้วยกัน 2 แบบคือ หลอดสัญญาณ (Pilot Lamp) และสัญญาณเสียง (Sound Signal) โดยมีโครงสร้างและภาพถ่ายของอุปกรณ์ส่งสัญญาณดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.20



(ก) สัญญาณเสียง

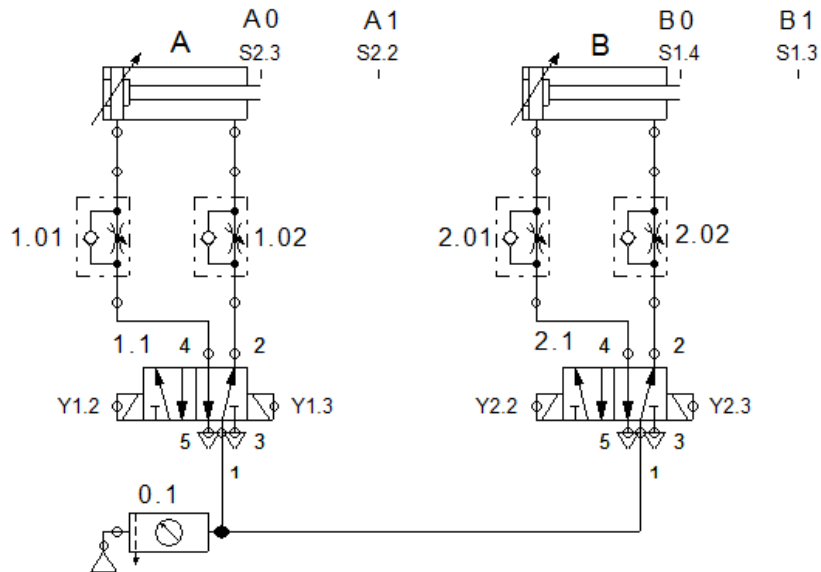
(ข) หลอดและเสียงสัญญาณ

(ค) หลอดสัญญาณ

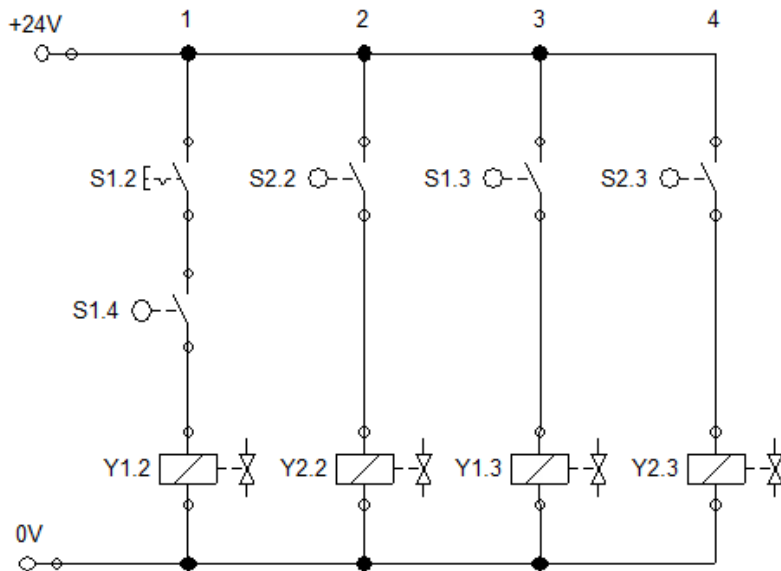
รูปภาพที่ 5.1.20 อุปกรณ์ส่งสัญญาณและสัญลักษณ์

3. การกำหนดรหัสอุปกรณ์

การกำหนดรหัสอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า จะกำหนดรหัสอุปกรณ์แบบหมายเลขรวมกับการกำหนดรหัสแบบตัวอักษร เพื่อให้ง่ายต่อการแยกแยะหน้าที่การทำงาน ของอุปกรณ์แต่ละตัว และยังช่วยในการตรวจสอบ แกไขการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า รวมทั้ง เป็นการอ้างอิงในการอธิบายขั้นตอนการทำงานของวงจร ซึ่งมีวิธีการดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.21



(ก) วงจรนิวแมติกส์กำลัง หรือ Pneumatics Power Circuit



(ข) วงจรนิวแมติกส์ควบคุม หรือ Pneumatics Control Circuit

รูปภาพที่ 5.1.21 การกำหนดรหัสอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า

3.1 อุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน หรือ อุปกรณ์ให้กำลัง (Drive element)

เราจะนำอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานต่าง ๆ มาเรียงลำดับการทำงาน แล้วกำหนดเป็นตัวอักษรหรือหมายเลขดังนี้

- A หรือ 1.0 คืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 1
- B หรือ 2.0 คืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 2
- C หรือ 3.0 คืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 3
- D หรือ 4.0 คืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 4

3.2 อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Speed Control)

วาล์วควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ จะมีตัวเลขขึ้นต้นเหมือนกันกับกระบอกสูบหรืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานที่ถูกควบคุม แต่จะเพิ่มค่าทศนิยมตำแหน่งที่สองดังนี้

- 1.01 คือวาล์วควบคุมความเร็วตอนเคลื่อนที่เข้า (-) ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 1
- 1.02 คือวาล์วควบคุมความเร็วตอนเคลื่อนที่ออก (+) ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 1
- 2.01 คือวาล์วควบคุมความเร็วตอนเคลื่อนที่เข้า (-) ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 2
- 3.02 คือวาล์วควบคุมความเร็วตอนเคลื่อนที่ออก (+) ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 3

3.3 อุปกรณ์ควบคุมทิศทาง (Signal Output or Control Element)

วาล์วหลัก (Main Valve) ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าจะใช้ โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) เพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบให้เคลื่อนที่เข้าหรือออก โดยมีรหัสหมายเลขตัวแรกเหมือนกันกับกระบอกสูบหรืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน แต่จะเปลี่ยนทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งเป็นเลขหนึ่งเช่น 1.1 , 2.1 , 3.1 , ... เป็นต้น

- 1.1 วาล์วหลักของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 1 มีรหัสของโซลินอยด์คือ
- 3.1 วาล์วหลักของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 3 มีรหัสของโซลินอยด์คือ

และจะมีการกำหนดรหัสของโซลินอยด์วาล์วด้วยตัวอักษร Y ตามด้วยหมายเลขอุปกรณ์ทำงาน แล้วตามด้วยหมายเลขหลังจุดทศนิยมในกรณีที่ทำให้เคลื่อนที่ออกจะเป็นเลข 2 และในกรณีที่ทำให้เคลื่อนที่เข้าจะเป็นเลข 3 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- Y1.2 หมายถึงการควบคุมให้เคลื่อนที่ออก (A+)
- Y1.3 หมายถึงการควบคุมให้เคลื่อนที่ออก (A-)
- Y3.2 หมายถึงการควบคุมให้เคลื่อนที่ออก (C+)
- Y3.3 หมายถึงการควบคุมให้เคลื่อนที่ออก (C-)

3.4 อุปกรณ์ควบคุมเงื่อนไข (Signal Input or Processing Elements)

อุปกรณ์ควบคุมเงื่อนไข ที่ทำหน้าที่ในการสร้างสัญญาณ ในการสั่งงานให้วงจรควบคุม นิวแมติกส์ไฟฟ้าส่งสัญญาณไปวงจรนิวแมติกส์กำลังนิวแมติกส์เพื่อให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ตามเงื่อนไขที่กำหนด ด้วยการนำอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ มาต่อวงจรควบคุมนิวแมติกส์ไฟฟ้าตามเงื่อนไขในการทำงาน โดยมีรหัสตัวอักษรขึ้นต้นด้วยตัว S แล้วตามด้วยหมายเลขเดียวกันกับกระบอกสูบหรืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน และเปลี่ยนทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งตามเงื่อนไขดังตัวอย่างต่อไปนี้

- S1.2 หมายถึงอุปกรณ์ควบคุมที่ส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ทำงานตัวที่ 1 เคลื่อนที่ออก (A+)
- S1.3 หมายถึงอุปกรณ์ควบคุมที่ส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ทำงานตัวที่ 1 เคลื่อนที่เข้า (A-)
- S1.4 หมายถึงอุปกรณ์ควบคุมที่ส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ทำงานตัวที่ 1 เคลื่อนที่ออก (A+)
- S1.5 หมายถึงอุปกรณ์ควบคุมที่ส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ทำงานตัวที่ 1 เคลื่อนที่เข้า (A-)
- S2.2 หมายถึงอุปกรณ์ควบคุมที่ส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ทำงานตัวที่ 2 เคลื่อนที่ออก (B+)
- S3.3 หมายถึงอุปกรณ์ควบคุมที่ส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ทำงานตัวที่ 3 เคลื่อนที่เข้า (C-)

และเราจะใช้การกำหนดรหัสตัวอักษรร่วมด้วยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานแต่ละตัวดังนี้

- A0 คือ อุปกรณ์ส่งสัญญาณ ที่ติดตั้งอยู่ด้านในของช่วงชัก (A-) ของกระบอกสูบตัวที่ 1
- A1 คือ อุปกรณ์ส่งสัญญาณ ที่ติดตั้งอยู่ด้านนอกของช่วงชัก (A+) ของกระบอกสูบตัวที่ 1
- B0 คือ อุปกรณ์ส่งสัญญาณ ที่ติดตั้งอยู่ด้านในของช่วงชัก (B-) ของกระบอกสูบตัวที่ 2
- B1 คือ อุปกรณ์ส่งสัญญาณ ที่ติดตั้งอยู่ด้านนอกของช่วงชัก (B+) ของกระบอกสูบตัวที่ 2
- C0 คือ อุปกรณ์ส่งสัญญาณ ที่ติดตั้งอยู่ด้านในของช่วงชัก (C-) ของกระบอกสูบตัวที่ 3
- D1 คือ อุปกรณ์ส่งสัญญาณ ที่ติดตั้งอยู่ด้านนอกของช่วงชัก (D+) ของกระบอกสูบตัวที่ 4

ในการกำหนดรหัสของอุปกรณ์ควบคุมเงื่อนไขอื่น ๆ ที่ทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณควบคุมให้วงจรควบคุมนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยการกำหนดรหัสที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีดังนี้

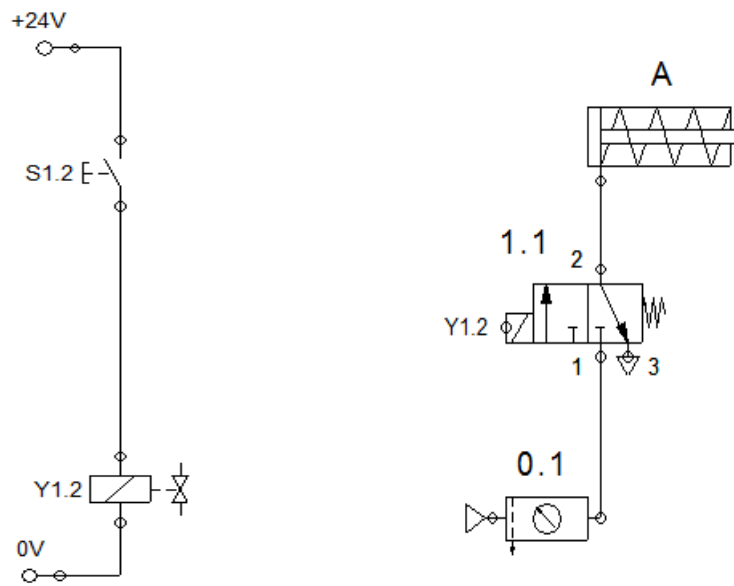
- K1 หมายถึง รีเลย์ (Relay) ตัวที่ 1
- T1 หมายถึง รีเลย์หน่วงเวลา (Timer Relay) ตัวที่ 1
- C1 หมายถึง อุปกรณ์นับจำนวน (Counter) ตัวที่ 1

3.5 แหล่งจ่ายลมหรืออุปกรณ์ต้นกำลัง (Energy Supply)

อุปกรณ์ที่มีหน้าที่จ่ายลมอัดให้กับท่อส่งหลัก หรือจากถังเก็บลมจ่ายให้แก่ระบบทั้งวงจร กำหนดด้วยตัวเลขศูนย์และกำหนดเพิ่มทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งเช่น 0.1 , 0.2 , 0.3 , . . เป็นต้น

4. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมระบบอกสูบทงเดียว

ในการออกแบบวงจรวจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมระบบอกสูบทงเดียวเป็นวงจรวจรที่ควบคุมการทำงานจากอุปกรณ์ควบคุมเงื่อนไขหรือสวิตช์ แล้วส่งสัญญาณไปควบคุมวาล์วหลัก ที่ใช้โซลินอยด์วาล์ว ซึ่งวงจรวจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมระบบอกสูบทงเดียว เราจะใช้โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2 ในการควบคุมโดยมีวงจรวจรดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.22



(ก) Pneumatics Control Circuit

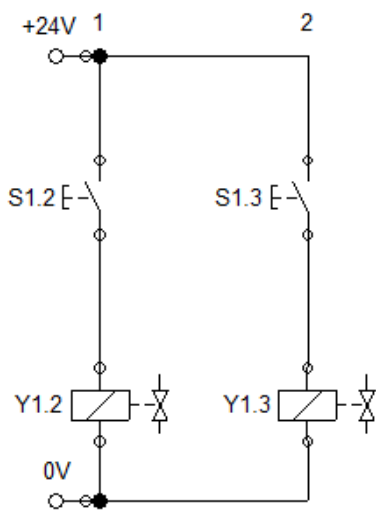
(ข) Pneumatics Power Circuit

รูปภาพที่ 5.1.22 วงจรวจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมระบบอกสูบทงเดียว

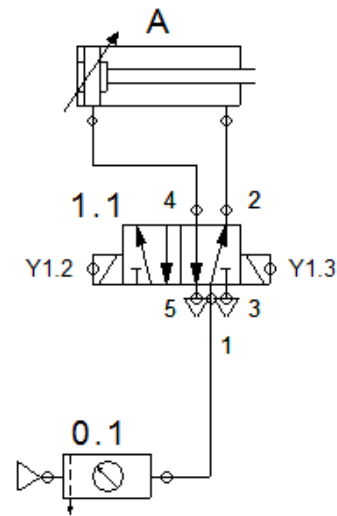
การทำงานของวงจรวจร ในสถานะทำงาน เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 (ภาพ ก) จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ (ภาพ ข) เป็นผลให้ลมอัดที่เชื่อมต่อลม 1 ไหลผ่านไปเชื่อมต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบทงทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และเมื่อปล่อยมือจาก S1.2 สวิตช์จะเลื่อนกลับด้วยแรงสปริง ทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว ทำให้โซลินอยด์วาล์ว เลื่อนกลับตำแหน่งด้วยแรงสปริงภายในวาล์ว แล้วเชื่อมต่อลม 1 ถูกปิดทำให้ไม่มีลมอัดไหลเข้ากระบอกสูบทง ก้านสูบก็จะเคลื่อนที่เข้าด้วยแรงสปริงภายในกระบอกสูบทง

5. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกลูกสูบสองทาง

วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกลูกสูบสองทาง จะใช้วาล์วหลักเป็นโซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 หรือ โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2 ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้งาน แต่ในการควบคุมจะนิยมใช้โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2 เพราะสามารถควบคุมการทำงานและความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ทั้งจังหวะที่เคลื่อนที่เข้าและเคลื่อนที่ออกโดยมีวงจรดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.23



(ก) Pneumatics Control Circuit



(ข) Pneumatics Power Circuit

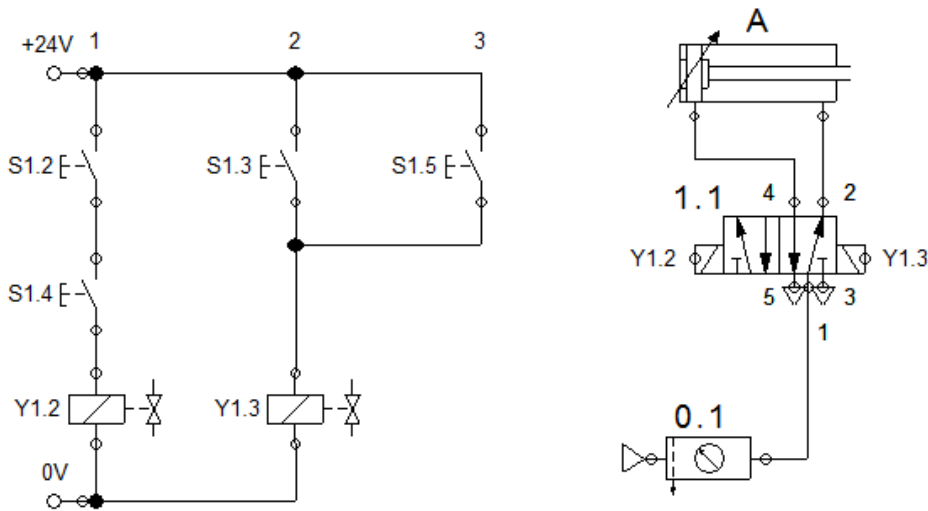
รูปภาพที่ 5.1.23 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกลูกสูบสองทาง

การทำงานของวงจร ในสถานะทำงานที่ 1 เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกลูกสูบด้านหัวสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และลมภายในกระบอกลูกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 2 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 3 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 3 และเมื่อเราปล่อยมือจาก S1.2 วงจรยังอยู่ในสถานะทำงานที่ 1 เช่นเดิม

ในสถานะทำงานที่ 2 เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.3 จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.3 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านขวามือ เป็นผลให้ ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกลูกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า และลมภายในกระบอกลูกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 4 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 5 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 5 และเมื่อเราปล่อยมือจาก S1.3 วงจรยังอยู่ ในสถานะทำงานที่ 2 เช่นเดิม

6. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม

วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม เราจะนำมาใช้ในกรณีที่เราต้องการควบคุมการทำงานด้วยเงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักร เช่น ต้องการควบคุมการเคลื่อนที่ออกของกระบอกสูบด้วยเงื่อนไขต้องกดปุ่มสวิตช์ควบคุมพร้อมกันทั้งสองตัว และต้องการควบคุมการเคลื่อนที่เข้าของก้านสูบโดยการกดสวิตช์ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.24



(ก) Pneumatics Control Circuit

(ข) Pneumatics Power Circuit

รูปภาพที่ 5.1.24 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม

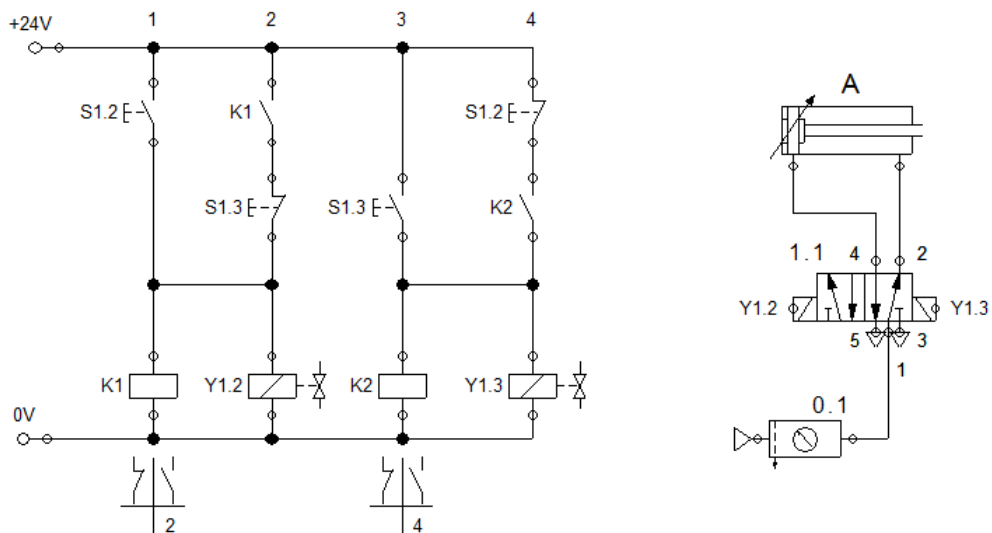
การทำงานของวงจร ในจังหวะก้านสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 หรือกดสวิตช์ปุ่มกด S1.4 ตัวใดตัวหนึ่ง จะไม่มีสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ดังนั้นจะต้องกดสวิตช์ S1.2 และ S1.4 พร้อมกัน จึงจะมีสัญญาณไฟฟ้าไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 แล้วทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปยังข้อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านหัวสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และลมภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 2 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 3 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 3 และเมื่อเราปล่อยมือจาก S1.2 หรือ S1.4 วงจรยังอยู่ในจังหวะก้านสูบเคลื่อนที่ออก เช่นเดิม

ในจังหวะก้านสูบเคลื่อนที่เข้า เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.3 หรือ S1.5 ตัวใดตัวหนึ่ง หรือทั้งสองตัวพร้อมกัน จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.3 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านขวามือ เป็นผลให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปยังข้อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า และลมภายในกระบอกสูบ จะถูก

ระบายออกมาที่ข้อต่อลม 4 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 5 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 5 และเมื่อปล่อยมือจาก S1.3 หรือ S1.5 วงจรยังอยู่ในจังหวะก้านสูบเคลื่อนที่เข้า เช่นเดิม

6.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบมีเงื่อนไขโดยอ้อม

ในการออกแบบวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบมีเงื่อนไขโดยอ้อม เป็นการออกแบบวงจรควบคุมจากอุปกรณ์ควบคุมเงื่อนไขหรือสวิตช์ ส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของรีเลย์ แล้วนำหน้าสัมผัสของรีเลย์ไปควบคุมการทำงานของโซลินอยด์วาล์วหรือวาล์วหลัก เหมาะสำหรับวงจรที่มีขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนและมีจำนวนของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานหลายตัว ซึ่งมีการทำงานของวงจรที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป เช่น วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางโดยอ้อม เป็นการออกแบบวงจรควบคุมที่นำเอาโซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2 มาใช้ในวงจรนิวแมติกส์กำลัง และในวงจรนิวแมติกส์ควบคุม จะให้รีเลย์เป็นตัวควบคุมการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว ดังในรูปภาพที่ 5.1.25



(ก) Pneumatics Control Circuit

(ข) Pneumatics Power Circuit

รูปภาพที่ 5.1.25 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบมีเงื่อนไขโดยอ้อม

การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ควบคุม ในสถานะทำงานที่ 1 เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 ซึ่งในวงจรต่อหน้าสัมผัส NO ที่แถว 1 และ หน้าสัมผัส NC ที่แถว 4 โดยอธิบายการทำงานของวงจรได้ดังนี้

แถวที่ 1 หน้าสัมผัสของ S1.2 (NO) จะต่อวงจรไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ให้คอยล์ของรีเลย์ K1 ทำงาน โดยมีตารางการใช้หน้าสัมผัสด้านล่าง ซึ่งอธิบายได้ว่า มีการใช้หน้าสัมผัส NO ในแถวที่ 2 และหน้าสัมผัส NC ไม่มีการใช้งาน

แถวที่ 2 เมื่อรีเลย์ K1 ทำงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหน้าสัมผัส K1 (NO) ไหลผ่าน สวิตช์ปุ่มกด S1.3 (NC) ไหลไปยังจุดต่อรวม เพื่อต่อวงจรให้คอยล์ของรีเลย์ K1 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำงาน

แถวที่ 3 อยู่ในสถานะปกติ

แถวที่ 4 หน้าสัมผัสของ S1.2 (NC) เปิดวงจร แต่ไม่มีผลอะไรกับวงจร ดังนั้นวงจรจึงอยู่ในสถานะปกติและเมื่อเราปล่อยมือจากสวิตช์ปุ่มกด S1.2 วงจรยังคงสถานะเหมือนเดิม คอยล์ของรีเลย์ K1 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำงาน

ในสถานะทำงานที่ 2 ที่วงจรนิวแมติกส์ควบคุม เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.3 สามารถอธิบายการทำงานของวงจรได้ดังนี้

แถวที่ 2 หน้าสัมผัสของ S1.3 (NC) จะตัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลไปเลี้ยงคอยล์ของรีเลย์ K1 ทำให้รีเลย์ K1 และโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 หยุดทำงาน

แถวที่ 3 หน้าสัมผัสของ S1.3 (NO) จะต่อวงจรไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ให้คอยล์ของรีเลย์ K2 ทำงาน โดยมีตารางการใช้หน้าสัมผัสด้านล่าง ซึ่งอธิบายได้ว่า มีการใช้หน้าสัมผัส NO ในแถวที่ 4 และหน้าสัมผัส NC ไม่มีการใช้งาน

แถวที่ 4 เมื่อรีเลย์ K2 ทำงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสวิตช์ปุ่มกด S1.3 (NC) แล้วไหลผ่านหน้าสัมผัส K2 (NO) ไหลผ่านไปยังจุดต่อรวม เพื่อต่อวงจรให้คอยล์ของรีเลย์ K2 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.3 ทำงาน

แถวที่ 1 อยู่ในสถานะปกติ

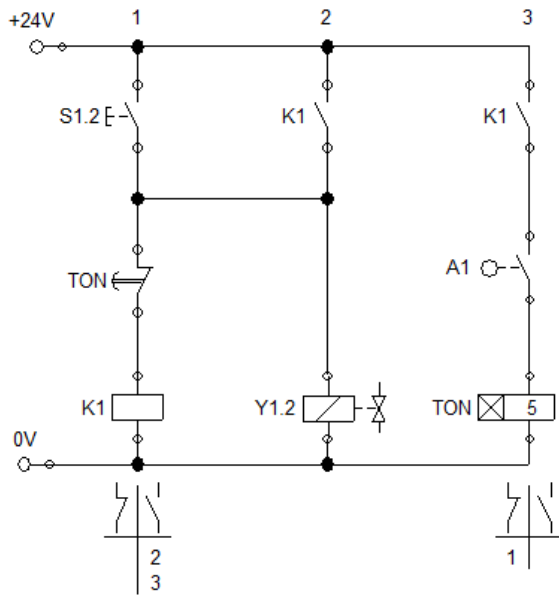
และเมื่อเราปล่อยมือจากสวิตช์ปุ่มกด S1.3 วงจรยังคงสถานะเหมือนเดิม คอยล์ของรีเลย์ K2 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.3 ทำงาน

การทำงานของวงจรนิวแมติกส์กำลัง ในสถานะทำงานที่ 1 จากวงจรควบคุมในแถวที่ 2 เมื่อโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำงาน ทำให้วาล์วเลื่อนไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านหัวสูบทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และลมภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 2 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 3 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 3

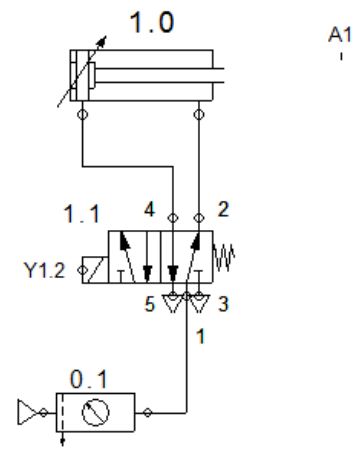
ในสถานะทำงานที่ 2 จากวงจรควบคุมในแถวที่ 4 เมื่อโซลินอยด์วาล์ว Y1.3 ทำงาน ทำให้วาล์วเลื่อนไปด้านขวามือ เป็นผลให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า และลมภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 4 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 5 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 5

7. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา

เป็นการออกแบบวงจรควบคุมที่นำเอารีเลย์หน่วงเวลามาประยุกต์ใช้งานตามเงื่อนไขการทำงานของวงจรที่เราต้องการ สำหรับในการศึกษาวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลามีวงจรดังแสดงในรูปภาพที่ 5.1.26



(ก) Pneumatics Control Circuit



(ข) Pneumatics Power Circuit

รูปภาพที่ 5.1.26 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา

การทำงานของวงจร เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 อธิบายการทำงานได้ดังนี้

แถวที่ 1 หน้าสัมผัสของ S1.2 (NO) จะต่อหน้าสัมผัสให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังหน้าสัมผัสของรีเลย์หน่วงเวลาแบบหน่วยเวลาเปิด TON (NC) ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปเลี้ยงคอยล์ของรีเลย์ K1 ทำงาน โดยมีตารางการใช้หน้าสัมผัสด้านล่าง ซึ่งอธิบายได้ว่าการใช้หน้าสัมผัส NO ในแถวที่ 2 กับแถวที่ 3 และหน้าสัมผัส NC ไม่มีการใช้งาน

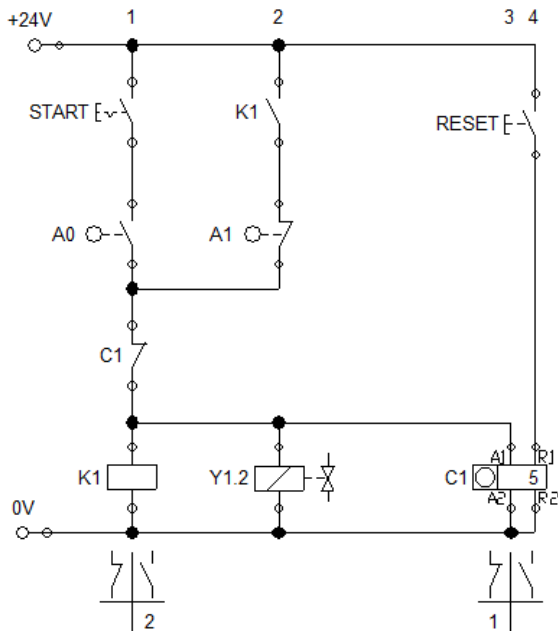
แถวที่ 2 เมื่อรีเลย์ K1 ทำงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหน้าสัมผัส K1 (NO) ไหลผ่านไปยังจุดต่อรวม เพื่อต่อวงจรให้คอยล์ของรีเลย์ K1 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำงาน แล้วทำให้โซลินอยด์วาล์วในวงจรนิวแมติกส์กำลังเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปที่กระบอกสูบทางด้านหัวสูบทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ส่วนลมภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 2 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 3 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 3 และเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่ออกสุดช่วงชักจะมีกลไกไปกดทับลิมิตสวิตซ์ A1 (NO) ในแถวที่ 3 ทำให้หน้าสัมผัสต่อวงจร

แถวที่ 3 เมื่อหน้าสัมผัส K1 (NO) และหน้าสัมผัสลิมิตสวิตช์ A1 (NO) ต่อดวงจร ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ไหลไปเลี้ยงคอยล์ของรีเลย์หน่วงเวลา TON ซึ่งตั้งเวลาที่ 5 วินาที

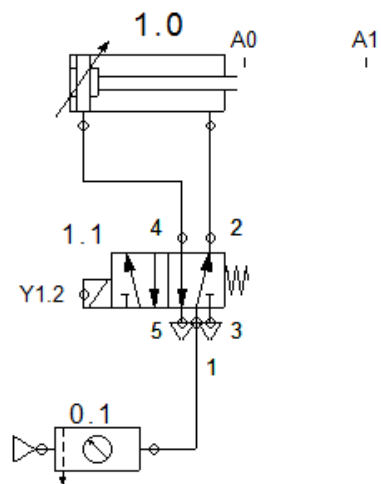
เมื่อรีเลย์หน่วงเวลาครบ 5 วินาทีแล้ว จะส่งสัญญาณควบคุมให้หน้าสัมผัสของรีเลย์หน่วงเวลาในแถวที่ 1 TON (NC) เปิดวงจร ตัดไฟฟ้าที่ไหลไปเลี้ยงคอยล์ของ K1 ทำให้ K1 หยุดการทำงาน เป็นผลให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลไปเลี้ยงคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 เป็นผลทำให้โซลินอยด์วาล์วในวงจรนิวแมติกส์กำลัง เลื่อนวาล์วกลับตำแหน่งเดิมด้วยแรงสปริงภายใน ทำให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ส่วนลมอัดภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 4 ซึ่งต่อถึงกันกับข้อต่อลม 5 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 5 เป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ (Cycle)

8. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน

เป็นการออกแบบวงจรควบคุมที่นำเอาอุปกรณ์นับจำนวนมาประยุกต์ใช้งานตามเงื่อนไขการทำงานของวงจรที่เราต้องการ สำหรับในการศึกษาวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวนมีวงจรดังแสดงในรูปภาพที่ 1.5.27



(ก) Pneumatics Control Circuit



(ข) Pneumatics Power Circuit

รูปภาพที่ 5.1.27 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน

การทำงานของวงจร เมื่อกดสวิทช์เลือกตำแหน่ง START อธิบายการทำงานได้ดังนี้

แถวที่ 1 ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ จะไหลผ่านหน้าสัมผัสของสวิทช์เลือกตำแหน่ง START แล้วไหลผ่านไปยังหน้าสัมผัสลิมิตสวิทช์ A0 (NO) ซึ่งตอนนี้ถูกกดทับด้วยกลไกด้านในก้านสูบ จึงทำให้หน้าสัมผัสต่อวงจร กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังหน้าสัมผัสอุปกรณ์นับจำนวน C1 (NC) แล้วกระแสไฟฟ้าไหลไปเลี้ยงคอยล์ของรีเลย์ K1 ทำงาน โดยมีตารางการใช้หน้าสัมผัสด้านล่าง ซึ่งอธิบายได้ว่า มีการใช้หน้าสัมผัส NO ในแถวที่ 2 และหน้าสัมผัส NC ไม่มีการใช้งาน

แถวที่ 2 เมื่อคอยล์รีเลย์ K1 ในแถวที่ 1 ทำงาน ทำให้หน้าสัมผัส K1 (NO) ในแถวที่ 2 ต่อวงจรเพื่อนำกระแสไฟฟ้าไปเลี้ยงคอยล์ของ K1 ในแถวที่ 1 คอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 2 ทำงาน และส่งสัญญาณไปนับ 1 ที่อุปกรณ์นับจำนวนที่แถวที่ 3 ซึ่งตั้งค่าไว้ที่ 5 ครั้ง

แถวที่ 3 อุปกรณ์นับจำนวนซึ่งตั้งค่าไว้ที่ 5 ครั้ง แล้วทำให้ โซลินอยด์วาล์ว ในวงจรนิวแมติกส์กำลังเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบทางด้านหัวสูบทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ส่วนลมภายในกระบอกสูบ จะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 2 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 3 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 3 และเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่ออกสุดช่วงซีกจะมีกลไกไปกดทับลิมิตสวิทช์ A1 (NC) ในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมแถวที่ 2 ทำให้หน้าสัมผัสเปิดวงจร ตัดไฟฟ้าที่ไหลไปเลี้ยงคอยล์ของ K1 เป็นผลให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลไปเลี้ยงคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วในวงจรนิวแมติกส์กำลังเลื่อนวาล์วกลับตำแหน่งเดิมด้วยแรงสปริงภายใน ทำให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ส่วนลมอัดภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 4 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 5 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียง ที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 5 และเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจะทำให้หน้าสัมผัสลิมิตสวิทช์ A1 (NC) กลับสู่สถานะปกติ และเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจนสุดช่วงซีกจะไปกดทับกลไกของลิมิตสวิทช์ A0 (NO) ทำให้หน้าสัมผัสต่อวงจรเป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ (Cycle) และถ้าเรายังกดสวิทช์เลือกตำแหน่งให้ทำงานอยู่ วงจรก็จะเริ่มทำงานใหม่ที่แถวที่ 1 อีกรอบและส่งสัญญาณไปนับจำนวนที่อุปกรณ์นับจำนวนในแถวที่ 3 นับ 2 , 3 , 4 จนถึง 5 ครั้ง จะทำให้อุปกรณ์นับจำนวนส่งสัญญาณควบคุมไปยังหน้าสัมผัส C1 (NC) ในแถวที่ 1 ทำให้หน้าสัมผัสเปิดวงจร ตัดไฟเลี้ยงคอยล์รีเลย์ K1

เมื่อต้องการเริ่มต้นการทำงานของวงจรและนับจำนวนใหม่ จะต้องกดสวิทช์ปุ่มกด RESET (NO) ในแถวที่ 4 เพื่อส่งสัญญาณไปให้อุปกรณ์นับจำนวนกลับสู่สถานะปกติ

ดังนั้นในการเริ่มควบคุมการทำงานของวงจรทั้งหมด ทำได้ด้วยการกดสวิทช์เลือกตำแหน่ง START เป็นการเริ่มต้นนับ 1 ของอุปกรณ์นับจำนวนอีกครั้ง

เอกสารอ้างอิง

- เดชฤทธิ์ มณีธรรม. **คัมภีร์ ระบบนิวแมติกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ เคทีพี, 2548.
- ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์. **นิวแมติกอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น, 2549.
- มนูญ ชื่นชม. **นิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 10, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคม ส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2548.
- Festo. **Learning Systems 2011/2012**. Festo didactic GmbH & Co. KG, 2011.
- Festech. **Festech Product Catalog**. Festech Co. Seoul Korea, 2009.

แบบฝึกหัดที่ 5.1

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

ระดับชั้น ปวส.

เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น

จำนวน 10 คะแนน

ใช้เวลา 30 นาที

คำสั่ง 1. แบบฝึกหัดมีทั้งหมด 8 ข้อ ข้อ 1-6 ข้อละ 1 คะแนน ข้อ 7-8 ข้อละ 2 คะแนน

2. ให้นักศึกษาตอบคำถาม อธิบาย และแสดงวิธีวิเคราะห์แก้ปัญหา

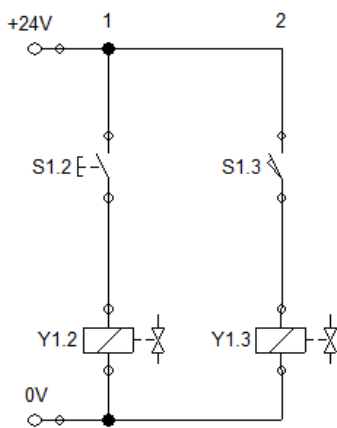
ข้อ 1. จงบอกหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์กำลังอย่างน้อย 2 ตัว

ข้อ 2. จงบอกหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมอย่างน้อย 2 ตัว

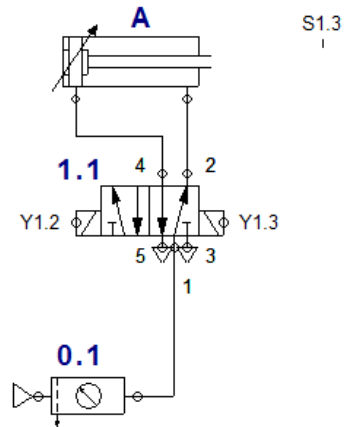
ข้อ 3. จงบอกหลักการในการกำหนดรหัสอุปกรณ์อย่างน้อย 2 อุปกรณ์

ข้อ 4. จงเขียนและอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียว

ข้อ 5. จงอธิบายและวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทาง

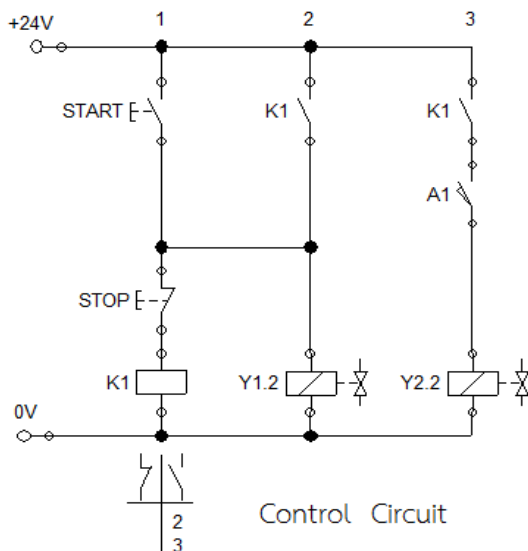


Control Circuit

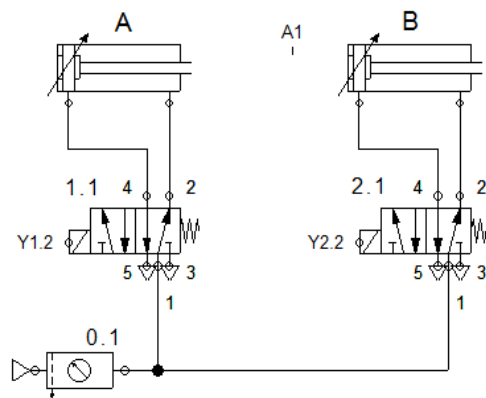


Power Circuit

ข้อ 6. จงอธิบายและวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม

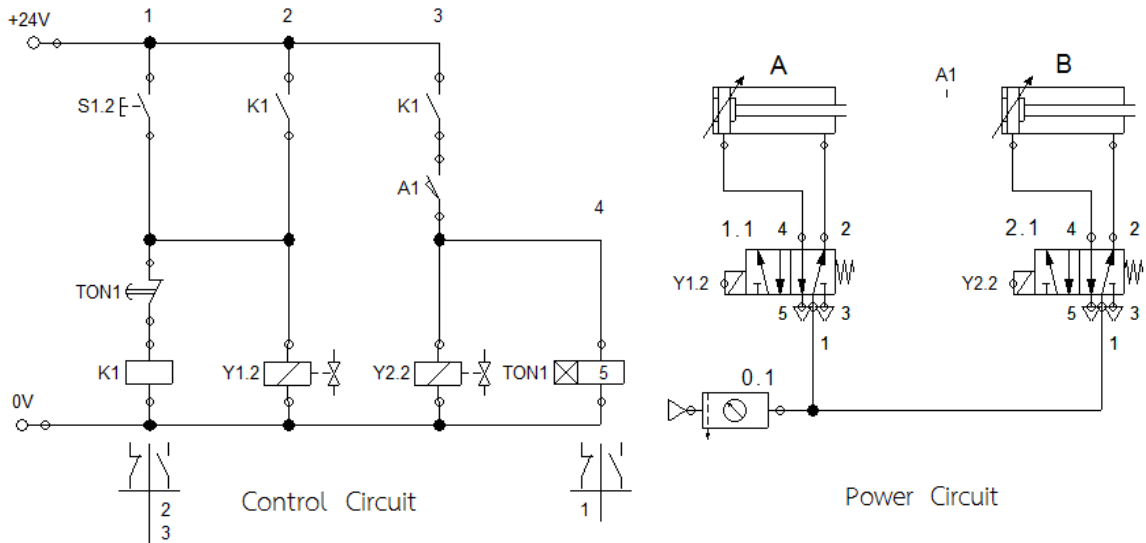


Control Circuit

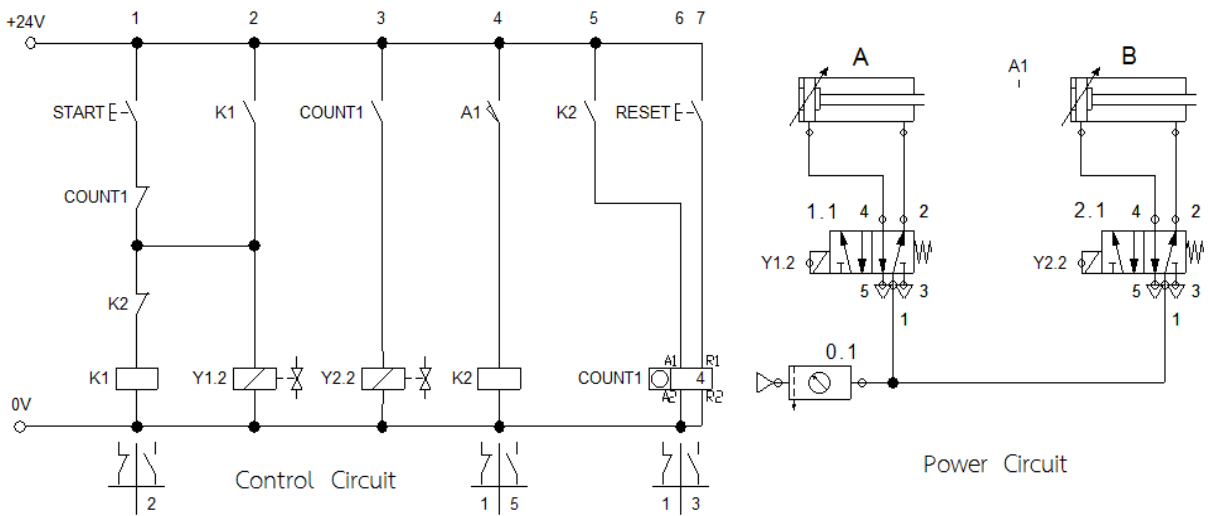


Power Circuit

ข้อ 7. จงวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วยเวลา



ข้อ 8. จงวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.1

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

ระดับชั้น ปวส.

เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น

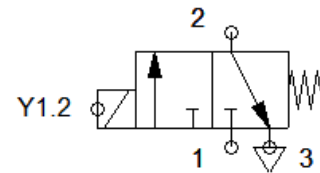
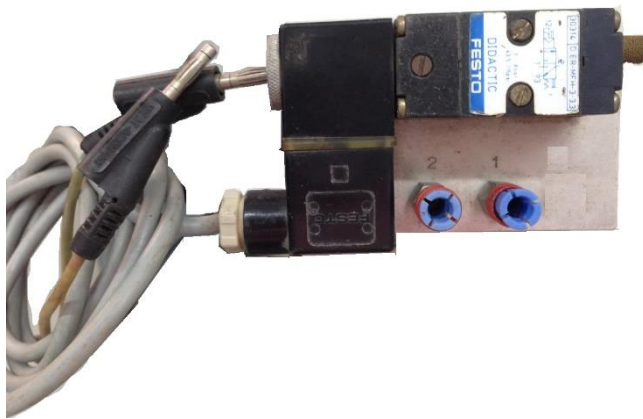
จำนวน 10 คะแนน

ใช้เวลา 10 นาที

ตอบ ข้อ 1. จงบอกหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์กำลังอย่างน้อย 2 ตัว

1. โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2 ปกติปิด (3/2 NC Single Solenoid Valve)

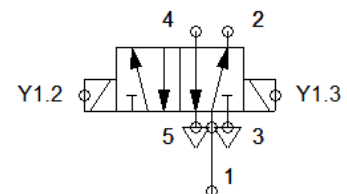
โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2 ปกติปิด หรือวาล์วบังคับทิศทาง 3/2 ปกติปิด บังคับการเลื่อนวาล์วด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง มีหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน



สัญลักษณ์

2. โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2 (5/2 Double Solenoid Valve)

โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2 หรือวาล์วบังคับทิศทาง 5/2 บังคับการเลื่อนวาล์วด้วยไฟฟ้าทั้งสองด้าน มีหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน

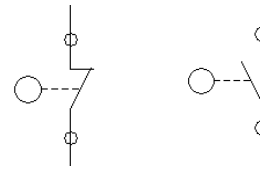


สัญลักษณ์

ตอบ ข้อ 2. จงบอกหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมอย่างน้อย 2 ตัว

1. ลิ้มิตสวิตช์ (Limit Switch)

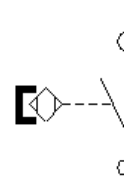
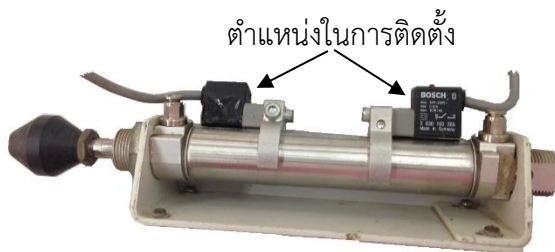
ลิ้มิตสวิตช์มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานหรือกระบอกสูบ โดยติดตั้งไว้ด้านปลายสุดหรือด้านในสุดของก้านสูบ มีทั้งแบบหน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close) และแบบปกติเปิด (Normally Open) โดยมีโครงสร้างดังแสดงในภาพ



สัญลักษณ์

2. สวิตช์ทำงานด้วยแม่เหล็ก (Reed Switch)

สวิตช์ทำงานด้วยแม่เหล็กหรือรีดสวิตช์ มีหน้าที่ในการใช้สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานหรือกระบอกสูบ โดยติดตั้งไว้ที่กระบอกสูบเพื่อตรวจจับแม่เหล็กที่ฝังอยู่ที่หัวกระบอกสูบมีหน้าสัมผัสเป็นแบบปกติเปิด (Normally Open) โดยมีโครงสร้างดังแสดงในภาพ



สัญลักษณ์

ตอบ ข้อ 3. จงบอกหลักการในการกำหนดรหัสอุปกรณ์อย่างน้อย 2 อุปกรณ์

1. อุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน หรือ อุปกรณ์ให้กำลัง (Drive element)

เราจะนำอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานต่าง ๆ มาเรียงลำดับการทำงาน แล้วกำหนดเป็นตัวอักษรหรือหมายเลขดังนี้

- A หรือ 1.0 คืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 1
- B หรือ 2.0 คืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 2
- C หรือ 3.0 คืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 3
- D หรือ 4.0 คืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 4

2. อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Speed Control)

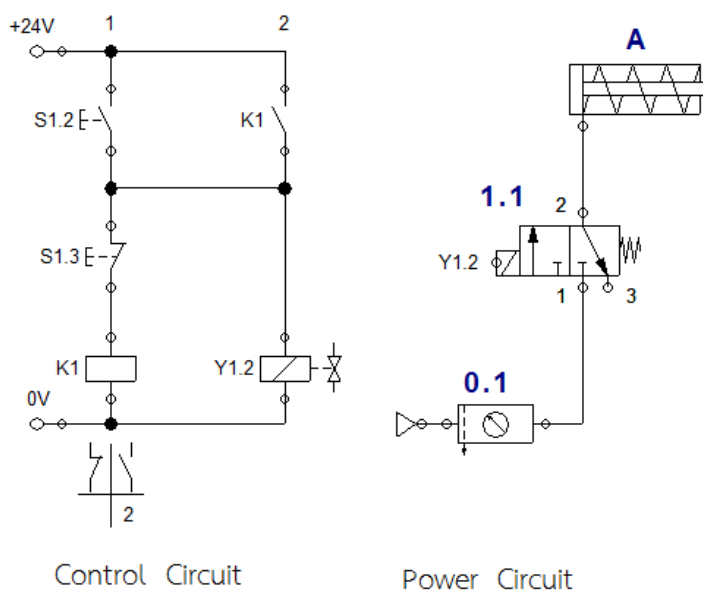
วาล์วควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ จะมีตัวเลขขึ้นต้นเหมือนกันกับกระบอกสูบหรืออุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานที่ถูกควบคุม แต่จะเพิ่มค่าทศนิยมตำแหน่งที่สองดังนี้

- 1.01 คือวาล์วควบคุมความเร็วตอนเคลื่อนที่เข้า (-) ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 1
- 1.02 คือวาล์วควบคุมความเร็วตอนเคลื่อนที่ออก (+) ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 1
- 2.01 คือวาล์วควบคุมความเร็วตอนเคลื่อนที่เข้า (-) ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 2
- 3.02 คือวาล์วควบคุมความเร็วตอนเคลื่อนที่ออก (+) ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงานตัวที่ 3

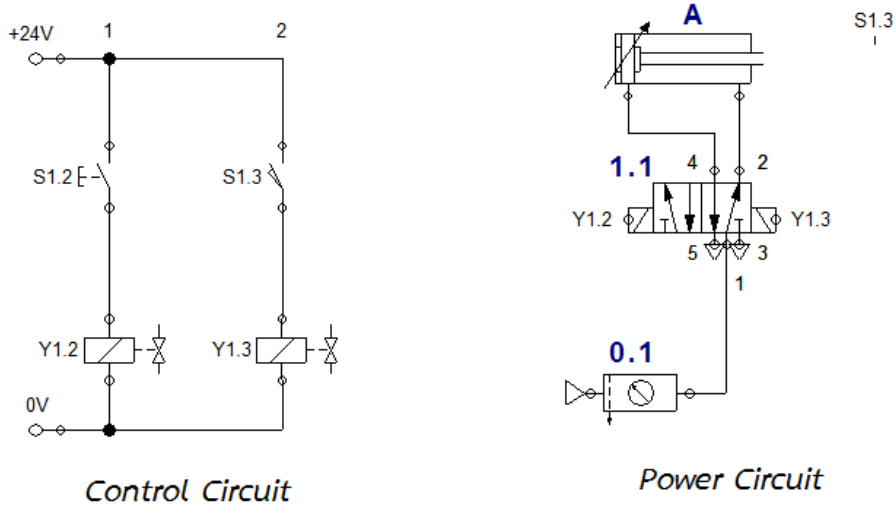
ตอบข้อ 4. จงเขียนและอธิบายการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียว

กรณีที่ 1 (ก้านสูบเคลื่อนที่ออก) เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และเมื่อเราปล่อยมือ จะยังมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปเลี้ยงคอยล์ทั้งสอง โดยไหลผ่านหน้าสัมผัส K1 ในแถวที่ 2 ก้านสูบยังเคลื่อนที่ออกค้างอยู่

กรณีที่ 2 (ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า) เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.3 จะทำให้สวิตช์เปิดวงจร ตัดไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ที่ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วหยุดทำงาน วาล์วเลื่อนไปด้านซ้ายมือ ด้วยแรงสปริงภายใน เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ถูกปิดทำให้ไม่มีลมอัดไหลเข้ากระบอกสูบ ก้านสูบก็จะเคลื่อนที่เข้าด้วยแรงสปริงภายในกระบอกสูบ



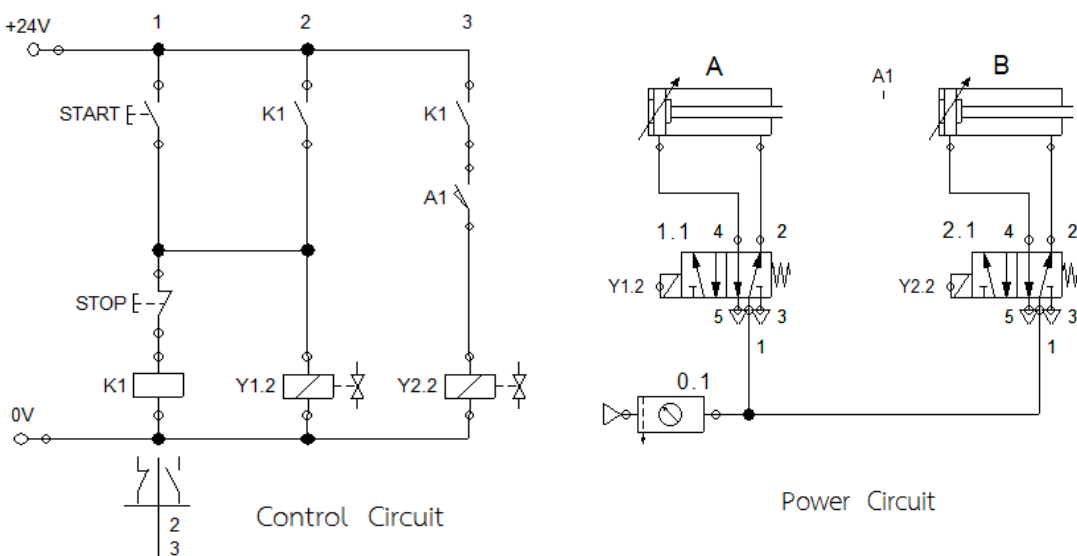
ตอบ ข้อ 5. จงอธิบายและวิเคราะห์การทำงานของงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทาง



กรณีที่ 1 (ก้านสูบเคลื่อนที่ออก) เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และเมื่อเราปล่อยมือ ก้านสูบยังเคลื่อนที่ออกค้างอยู่เพราะวาล์วยังคงค้างตำแหน่งอยู่

กรณีที่ 2 (ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า) เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.3 จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.3 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านขวามือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า และเมื่อเราปล่อยมือ ก้านสูบยังเคลื่อนที่เข้าค้างอยู่เพราะวาล์วยังคงค้างตำแหน่งอยู่

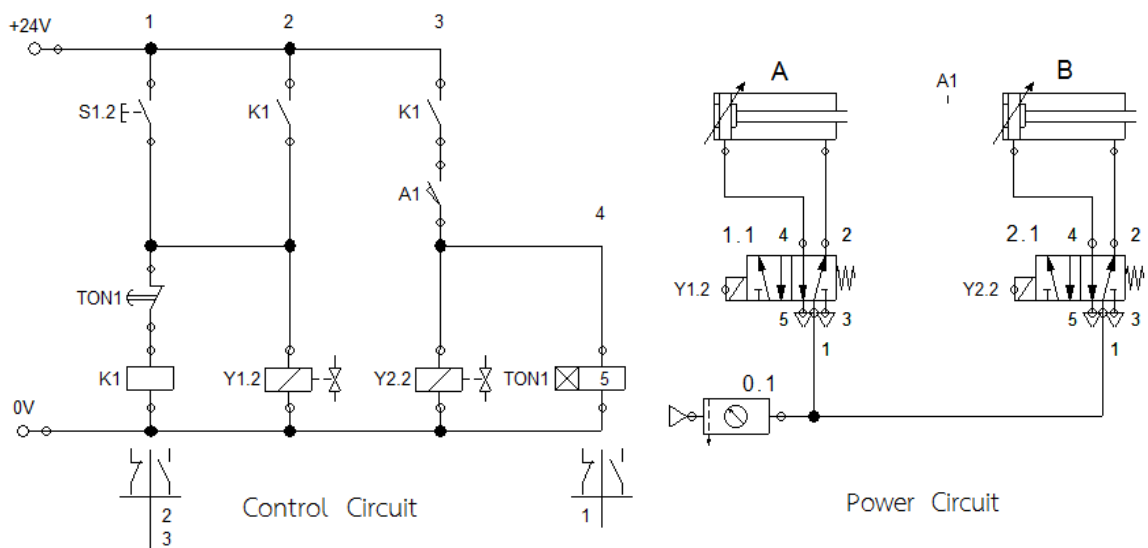
ตอบ ข้อ 6. จงอธิบายและวิเคราะห์การทำงานของงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม



เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด START จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y2.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ B ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกค้างตำแหน่ง ทั้งกระบอกสูบ A และ B เมื่อเราปล่อยมือก้านสูบยังเคลื่อนที่ออกค้างอยู่เพราะวาล์วยังคงค้างตำแหน่งอยู่ โดยมีหน้าสัมผัส K1 ในแถวที่ 2 ทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าให้วงจร

ถ้าเราต้องการให้ก้านสูบของกระบอกสูบทั้งสองตัวเคลื่อนที่เข้า ทำได้โดยการกดปุ่ม STOP เพื่อตัดไฟฟ้าเลี้ยงคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และโซลินอยด์วาล์วทั้งสองตัว

ตอบ ข้อ 7. จงวิเคราะห์การทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา



เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของรีเลย์หน่วงเวลา TON1 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y2.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ B ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกทั้งกระบอกสูบ A และ B และรีเลย์หน่วงเวลาเริ่มหน่วงเวลาไปจนถึง 5 วินาที (ที่ปรับตั้งไว้)

ทำให้รีเลย์หน่วงเวลาทำงาน เป็นผลให้หน้าสัมผัส TON1 ในแถวที่ 1 เปิดวงจรเพื่อตัดไฟฟ้าเลี้ยงคอล์ยของคอนแทคเตอร์ K1 คอยล์รีเลย์หน่วงเวลาและโซลินอยด์วาล์วทั้งสองตัว ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบทั้งสองตัวเคลื่อนที่เข้า

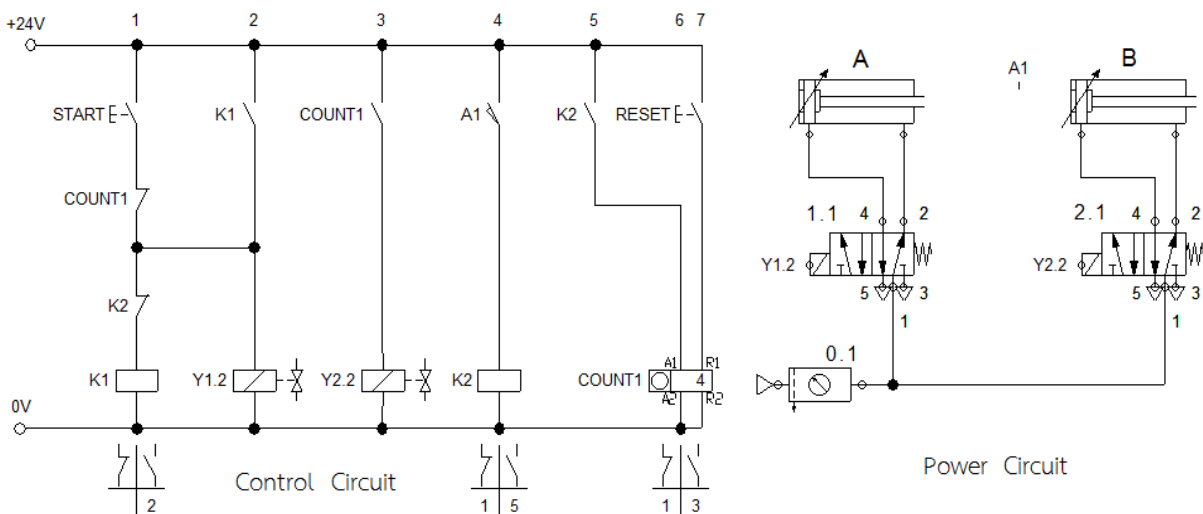
ตอบ ข้อ 8. จงวิเคราะห์การทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน

เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด START จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอล์ยของคอนแทคเตอร์ K1 และคอล์ยโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอล์ยของคอนแทคเตอร์ K2 และคอล์ยของอุปกรณ์นับจำนวน เป็นผลให้หน้าสัมผัส K2 (NO) ในแถวที่ 5 มีการนับสัญญาณ 1 ครั้ง (ปรับตั้งไว้ที่ 4 ครั้ง) และหน้าสัมผัส K2 (NC) ในแถวที่ 1 เปิดวงจร เพื่อตัดไฟฟ้าที่ไหลเข้าคอล์ย K1 ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า เป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ

ถ้าเราต้องการเริ่มทำงานรอบที่สอง ทำได้โดยการกดสวิตช์ปุ่มกด START ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก และอุปกรณ์นับจำนวน เป็นผลให้หน้าสัมผัส K2 (NO) ในแถวที่ 5 มีการนับสัญญาณเป็นครั้งที่ 2 ครั้ง (ปรับตั้งไว้ที่ 4 ครั้ง)

และถ้าเรากดสวิตช์ปุ่มกด START ครบ 4 ครั้งตามที่ได้ปรับตั้งไว้ จะทำให้อุปกรณ์นับจำนวนทำงาน เป็นผลให้หน้าสัมผัส COUNT1 (NC) ในแถวที่ 1 เปิดวงจร ตัดไฟเลี้ยงจากการกดสวิตช์ปุ่มกด START

กรณีที่เราต้องการเริ่มการทำงานใหม่ สามารถกระทำได้โดยการกดปุ่ม RESET ในแถวที่ 5 แล้วกดสวิตช์ปุ่มกด START



แบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.1

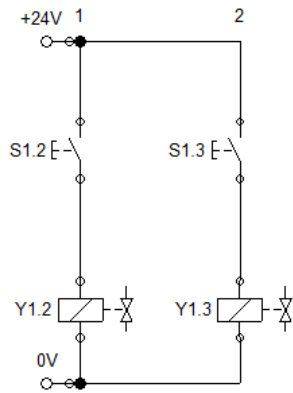
รหัสวิชา 3100-0104 รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ระดับชั้น ปวส.
เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 10 คะแนน ใช้เวลา 15 นาที

คำสั่ง แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้นักศึกษาเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

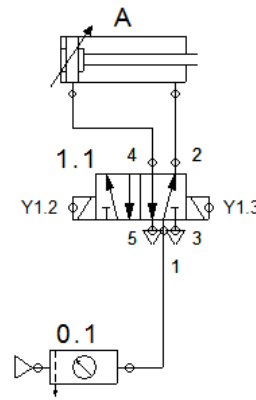
ข้อที่

1. ข้อใดบอกหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์กำลังได้ถูกต้อง
 - ก. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบคู่ ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบสองตัว
 - ข. โซลินอยด์วาล์ว 3/2 แบบคู่ ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบทางเดียว
 - ค. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบคู่ ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบทางเดียว
 - ง. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบด้านเดียว ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบสองทาง
 - จ. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบด้านเดียว ใช้ควบคุมการทำงานกระบอกสูบทางเดียว
2. ข้อใดบอกหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรนิวแมติกส์กำลังได้ถูกต้อง
 - ก. Inductive Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับวัตถุทั่วไป
 - ข. Capacitive Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ
 - ค. Optical Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับแสงจากหลอดไฟฟ้า
 - ง. อุปกรณ์นับจำนวนหรือ Counter ใช้ในการนับจำนวนสัญญาณไฟฟ้า
 - จ. สวิตซ์ทำงานด้วยแม่เหล็กหรือรีดสวิตซ์ ใช้ในการตรวจจับแม่เหล็กไฟฟ้า
3. ข้อใดบอกหลักการในการกำหนดรหัสอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
 - ก. อุปกรณ์ต้นกำลัง กำหนดรหัสเช่น 0.A , 0.B , 0.C เป็นต้น
 - ข. วาล์วควบคุมเงื่อนไขกำหนดรหัสเช่น A0 , A1 , B1 เป็นต้น
 - ค. อุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน กำหนดรหัสเช่น A.0 , B.0 , C.0 เป็นต้น
 - ง. วาล์วควบคุมความเร็ว กำหนดรหัสเช่น A.01 , B.02 , C.01 เป็นต้น
 - จ. วาล์วหลักหรือโซลินอยด์วาล์วกำหนดรหัสเช่น A.1 , B.1 , C.1 เป็นต้น
4. ข้อใดอธิบายการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียวได้ถูกต้อง
 - ค. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 3/2 แบบคู่ เป็นวาล์วหลักในวงจร
 - ข. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 3/2 แบบด้านเดียว เป็นวาล์วหลักในวงจร
 - ค. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบด้านเดียว เป็นวาล์วหลักในวงจร
 - ง. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบคู่ เป็นวาล์วหลักในวงจร
 - จ. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/3 แบบคู่ เป็นวาล์วหลักในวงจร

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 5 และข้อ 6



Pneumatics Control Circuit



Pneumatics Power Circuit

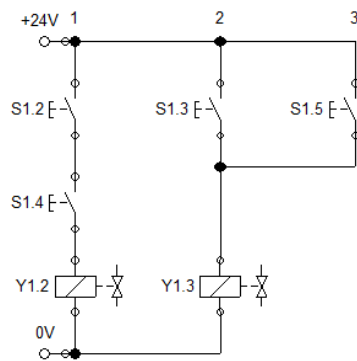
5. ข้อใดอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง

- ก. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 แบบคู่ เป็นวาล์วหลักในวงจร
- ข. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.2 ในการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
- ค. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.3 ในการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก
- ง. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ด้าน Y1.2 ในการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
- จ. ใช้โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ด้าน Y1.3 ในการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก

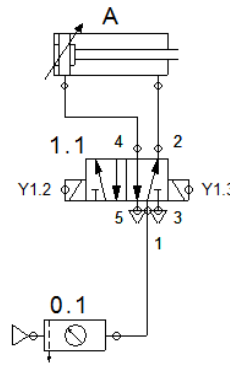
6. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง

- ก. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าในสถานะปกติก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า
- ข. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าในสถานะทำงานก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก
- ค. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.3 และ S1.2 ร่วมกันก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า
- ง. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.3 และ S1.2 ร่วมกันก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก
- จ. ใช้สวิตช์ปุ่มกด S1.3 และ S1.2 ร่วมกันก้านสูบจะเคลื่อนที่ตามตำแหน่งที่สวิตช์ตัวที่ทำงานเป็นลำดับแรก

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 7 และข้อ 8

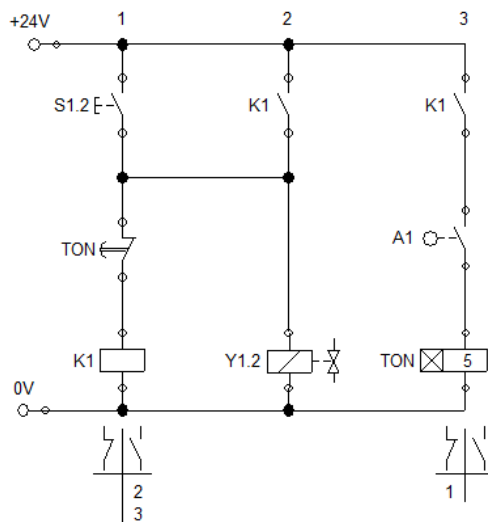


Pneumatics Control Circuit

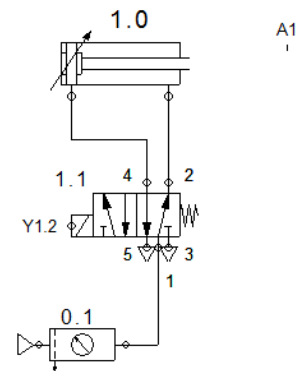


Pneumatics Power Circuit

7. ข้อใดอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขในการควบคุมได้ถูกต้อง
- ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจะต้องกดสวิตช์ S1.5
 - ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจะต้องกดสวิตช์ S1.3 และ S1.5
 - ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจะต้องกดสวิตช์ S1.4 และ S1.5
 - ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจะต้องกดสวิตช์ S1.2 และ S1.3
 - ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจะต้องกดสวิตช์ S1.2 หรือ S1.4
8. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้องถ้ากดสวิตช์ปุ่มกดทั้ง 4 ตัวพร้อมกันค้างไว้
- ก้านสูบจะเคลื่อนที่ตามตำแหน่งของชุดสวิตช์ที่ทำงานเป็นลำดับแรก โดย S1.2 และ S1.4 ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และ S1.3 หรือ S1.5 ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
 - วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าจะอยู่ในสถานะทำงานก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก
 - วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าจะอยู่ในสถานะปกติก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า
 - ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้าสุดแล้วเคลื่อนที่ออก
 - ก้านสูบจะเคลื่อนที่ออกสุดแล้วเคลื่อนที่เข้า
9. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลาได้ถูกต้อง



Pneumatics Control Circuit

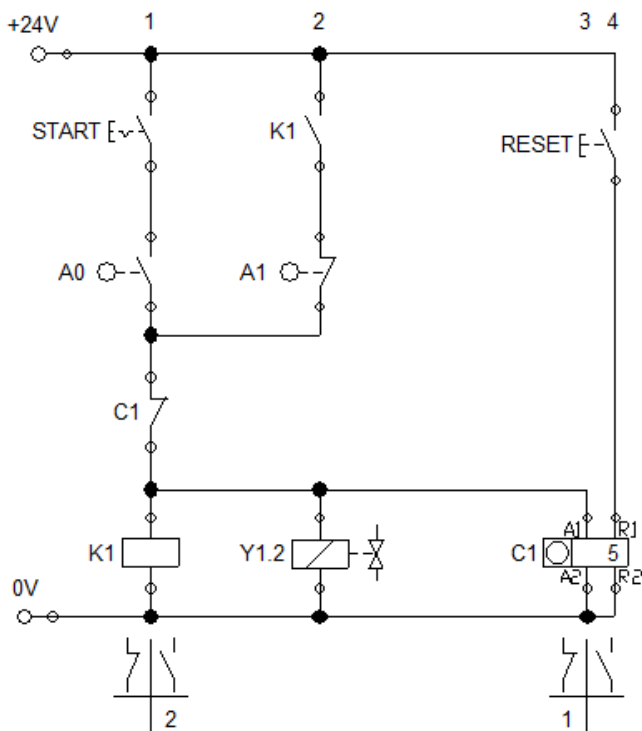


Pneumatics Power Circuit

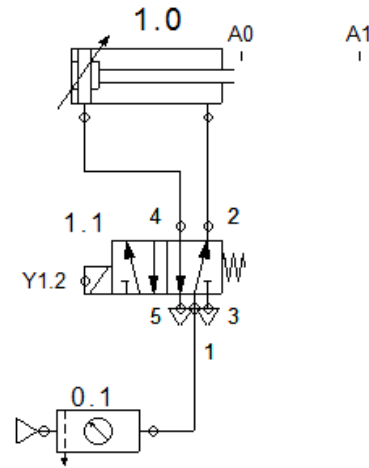
- เมื่อรีเลย์หน่วงเวลาครบ 5 วินาทีแล้ว จะส่งสัญญาณควบคุมให้หน้าสัมผัสของรีเลย์หน่วงเวลา TON ในแถวที่ 1 เปิดวงจร
- เมื่อกดสวิตช์ S1.2 (NO) จะต่อหน้าสัมผัสให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังคอยล์รีเลย์หน่วงเวลา TON ในแถวที่ 3 ทำงาน

- ค. เมื่อกดสวิตช์ S1.2 (NO) ทำให้ลิมิตสวิตช์ A1 ต่อวงจรไฟฟ้าให้คอยล์รีเลย์หน่วงเวลา TON ในแถวที่ 3 ทำงาน
- ง. เมื่อรีเลย์หน่วงเวลาครบ 5 วินาทีแล้ว จะส่งสัญญาณควบคุมให้โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 2 ทำงาน
- จ. ถูกทุกข้อ

10. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวนได้ถูกต้อง



Pneumatics Control Circuit



Pneumatics Power Circuit

- ก. เมื่ออุปกรณ์นับจำนวนนับครบ 5 ครั้ง แล้วจะส่งสัญญาณควบคุมให้หน้าสัมผัสของอุปกรณ์นับจำนวน C1 ในแถวที่ 1 เปิดวงจร
- ข. เมื่อกดสวิตช์ START จะต่อหน้าสัมผัสให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 2 เพื่อส่งสัญญาณให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก
- ค. เมื่อกดสวิตช์ START จะต่อหน้าสัมผัสให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังอุปกรณ์นับจำนวน C1 ในแถวที่ 3 เพื่อส่งสัญญาณนับจำนวน
- ง. เมื่อกดสวิตช์ START โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 2 จะส่งสัญญาณให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 แล้วทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
- จ. ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบที่ 5.1

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

ระดับชั้น ปวส.


เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น

จำนวน 10 คะแนน

ใช้เวลา 5 นาที

1. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนมีจำนวน 10 ข้อ คะแนนรวม 10 คะแนน
2. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนมีจำนวน 10 ข้อ คะแนนรวม 10 คะแนน

ข้อที่	แบบทดสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ง	ง
2	จ	ง
3	ค	ข
4	ก	ข
5	จ	ก
6	จ	จ
7	ค	จ
8	จ	ก
9	ก	ก
10	จ	จ

	ใบงานที่ 5.1	
	รหัสวิชา 3100-0104	ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
	ชื่อหน่วย วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	
ชื่องาน การต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น		จำนวน 2 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียวได้ถูกต้อง
- 1.2 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบทางเดียวได้ถูกต้อง
- 1.3 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง
- 1.4 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมกระบอกสูบสองทางได้ถูกต้อง
- 1.5 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขการควบคุมได้ถูกต้อง
- 1.6 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขการควบคุมได้ถูกต้อง
- 1.7 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลาได้ถูกต้อง
- 1.8 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลาได้ถูกต้อง
- 1.9 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วย อุปกรณ์นับจำนวนได้ถูกต้อง
- 1.10 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วย อุปกรณ์นับจำนวนได้ถูกต้อง

2. สมรรถนะ

- 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น
- 2.2 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น
- 2.3 สรุปและอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น

3. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

- | | | |
|--|-------|-------|
| 3.1 แผงพีกระบบนิวแมติกส์พร้อม Air Service Unit | จำนวน | 5 ชุด |
| 3.2 ท่อลมขนาด 6 มิลลิเมตร | จำนวน | 5 ชุด |
| 3.3 กระบอกสูบสองทาง | จำนวน | 7 ตัว |
| 3.4 กระบอกสูบทางเดียว | จำนวน | 1 ตัว |
| 3.5 โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2 | จำนวน | 1 ตัว |
| 3.6 สวิตช์ปุ่มกด | จำนวน | 7 ตัว |
| 3.7 ลิมิตสวิตช์ | จำนวน | 3 ตัว |
| 3.8 โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2 | จำนวน | 1 ตัว |

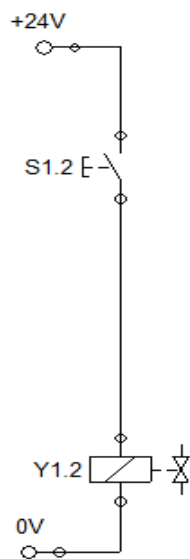
3.9 โซลีนอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2	จำนวน	6 ตัว
3.10 รีเลย์ 24 โวลต์	จำนวน	4 ตัว
3.11 รีเลย์หน่วงเวลา แบบ TON	จำนวน	1 ตัว
3.12 อุปกรณ์นับจำนวน	จำนวน	1 ตัว
3.13 สายไฟฟ้าสำหรับต่อวงจร	จำนวน	5 ชุด
3.14 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์	จำนวน	5 ตัว

4. ข้อควรระวัง

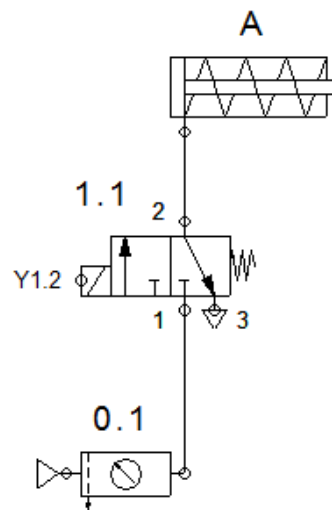
- 4.1 เสียบข้อต่อลมให้แน่น และเสียบให้ลึกจนสุดข้อต่อ
- 4.2 ระวังสายลมหลุด สะบัดเข้าใบหน้า และร่างกาย
- 4.3 เสียบขั้วต่อสายวงจรไฟฟ้าให้แน่น ตรวจสอบวงจรให้ถูกต้อง ระวังลัดวงจรไฟฟ้า

5. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 5.1 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกลูกสูบทางเดียวตามรูปภาพที่ 5.1.28



(ก) Pneumatics Control Circuit



(ข) Pneumatics Power Circuit

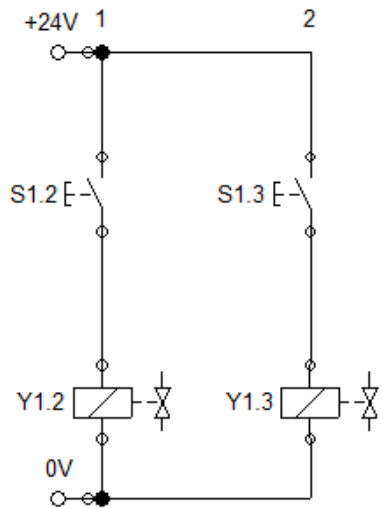
รูปภาพที่ 5.1.28 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกลูกสูบทางเดียว

5.2 บังคับการทำงานโดยการกดสวิตช์ S1.2 ให้ทำงานค้างตำแหน่งไว้ และ กดสวิตช์ S1.2 ให้ทำงานแล้วปล่อยมือให้กลับตำแหน่งปกติ แล้วสังเกตการทำงานของวงจรและทำการบันทึกผลการทำงานของวงจรลงในตารางที่ 5.1.1

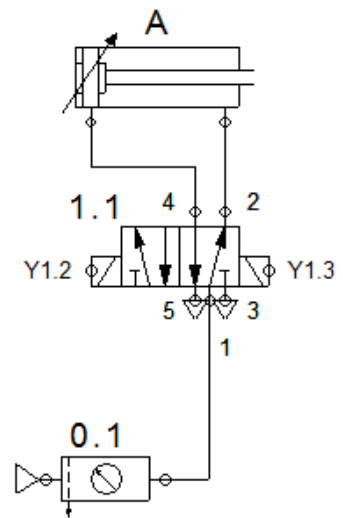
ตารางที่ 5.1.1 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบทางเดียว

คำสั่ง	บันทึกผลการทำงานของวงจร
กดสวิตช์ S 1.2 ให้ทำงานค้าง ตำแหน่งไว้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
กดสวิตช์ S 1.2 ให้ทำงานแล้วปล่อย มือให้กลับตำแหน่ง ปกติ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

5.3 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบสองทางตามรูปภาพที่ 5.1.29



(ก) Pneumatics Control Circuit



(ข) Pneumatics Power Circuit

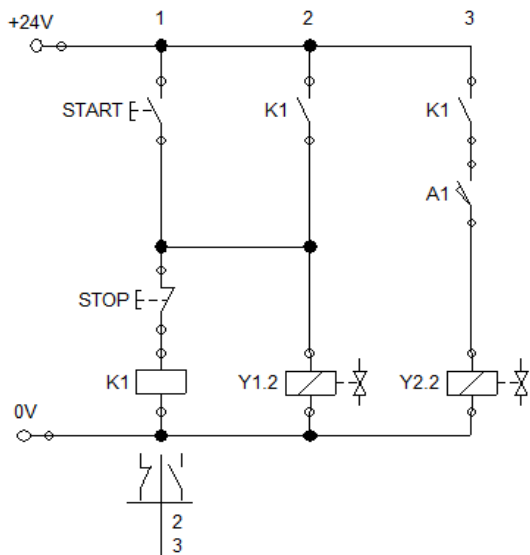
รูปภาพที่ 5.1.29 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบสองทาง

5.4 บังคับการทำงานโดยการกดสวิตช์ S 1.2 ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ และ กดสวิตช์ S 1.3 ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ ตามคำสั่ง แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจรลงในตารางที่ 5.1.2

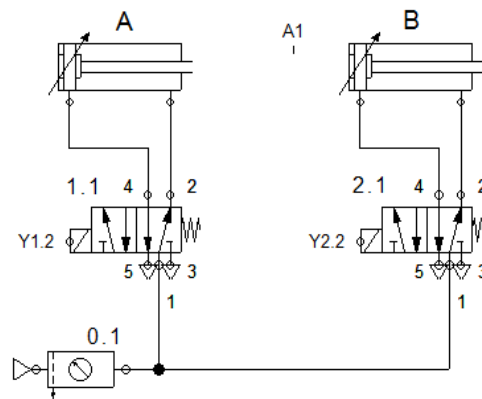
ตารางที่ 5.1.2 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบสองทาง

คำสั่ง	บันทึกผลการทำงานของวงจร
กดสวิทช์ S 1.2 ให้ทำงานแล้ว ปล่อยมือ
กดสวิทช์ S 1.3 ให้ทำงานแล้ว ปล่อยมือ

5.5 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบมีเงื่อนไขในการควบคุมตามรูปภาพที่ 5.1.30



(ก) Pneumatics Control Circuit



(ข) Pneumatics Power Circuit

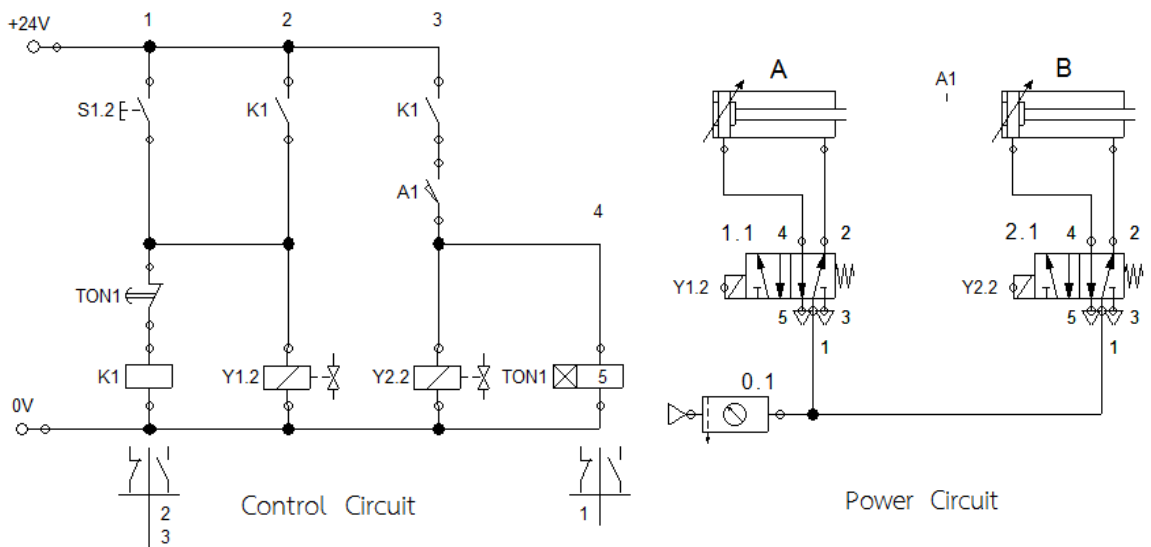
รูปภาพที่ 5.1.30 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม

5.6 บังคับการทำงานโดยการกดสวิทช์ START ให้ทำงานแล้วปล่อยมือและ STOP ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ ตามคำสั่ง แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจรลงในตารางที่ 5.1.3

ตารางที่ 5.1.3 บันทึกผลการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม

คำสั่ง	บันทึกผลการทำงานของวงจร
กดสวิตช์ START ให้ทำงานแล้ว ปล่อยมือ
กดสวิตช์ STOP ให้ทำงานแล้ว ปล่อยมือ

5.7 ตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลาตามรูปภาพที่ 5.1.31



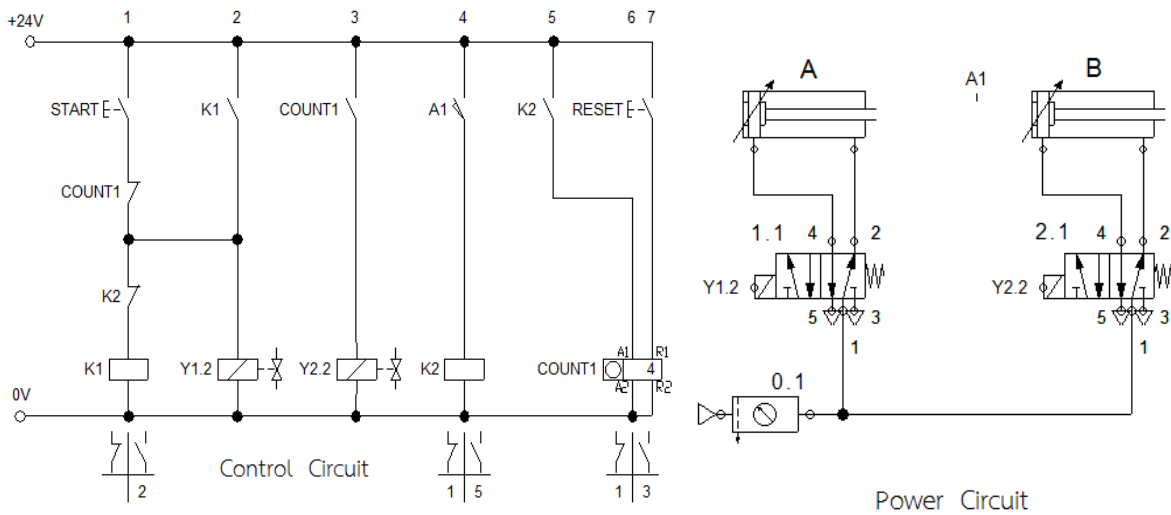
รูปภาพที่ 5.1.31 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา

5.8 บังคับการทำงานโดยการกดสวิตช์ S 1.2 ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ และ กดสวิตช์ S 1.2 ให้ทำงานค้างตำแหน่งไว้ ประมาณ 5 วินาที ตามคำสั่ง แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร ลงใน ตารางที่ 5.1.4

ตารางที่ 5.1.4 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา

คำสั่ง	บันทึกผลการทำงานของวงจร
กดสวิทช์ S 1.2 ให้ทำงานแล้ว ปล่อยมือ
กดสวิทช์ S 1.2 ให้ทำงาน ค้างตำแหน่งไว้ ประมาณ 5 วินาที

5.9 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวนตามรูปภาพที่ 5.1.32



รูปภาพที่ 5.1.32 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน

5.10 บังคับการทำงานโดยการกดสวิทช์ START และ RESET ให้ทำงานตามคำสั่งในตารางที่ 5.1.5 ในช่องด้านซ้ายมือทั้ง 6 คำสั่ง แล้วบันทึกผลการทำงานแต่ละคำสั่งของวงจรลงในตารางที่ 5.1.5 ในช่องด้านขวามือ

ตารางที่ 5.1.5 บันทึกผลการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน

คำสั่ง	บันทึกผลการทำงานของวงจร
กดสวิตช์ START ให้ทำงานแล้ว ปล่อยมือ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
กดสวิตช์ START ให้ทำงานรอบที่ 2 แล้วสังเกตการทำงาน ของวงจร	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
กดสวิตช์ START ให้ทำงานรอบที่ 3 แล้วสังเกตการทำงาน ของวงจร	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
กดสวิตช์ START ให้ทำงานรอบที่ 4 แล้วสังเกตการทำงาน ของวงจร	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
กดสวิตช์ START ให้ทำงานรอบที่ 5 แล้วสังเกตการทำงาน ของวงจร	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
กดสวิตช์ RESET แล้วกดสวิตช์ START ให้วงจรเริ่มทำงานใน รอบใหม่สังเกตการ ทำงานของวงจร	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

6. คำถาม

6.1 รู้จักตั้งคำถาม จากวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น ตามรูปภาพที่ 5.1.28 ถึง รูปภาพที่ 5.1.32 ให้นักศึกษาตั้งคำถาม ในกรณีที่ถอดท่อลมออกจากวงจร, ถอดสายไฟฟ้าบางจุดออกจากวงจร หรือต่อวงจรสลับสายกัน เช่น กรณีที่เสียบท่อลมสลับกันระหว่างท่อลมหมายเลข 1 และหมายเลข 2 ของโซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2

6.2 รู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยให้นักศึกษาทดสอบการทำงานของวงจรจากคำถาม ในข้อ 6.1 แล้วบันทึกคำตอบลงในตารางที่ 5.1.6

ตารางที่ 5.1.6 รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.1

รู้จักตั้งคำถาม	รู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง
<p>รูปภาพที่ 5.1.28</p> <p><u>ตัวอย่าง</u></p> <p>คำถาม</p> <p>กรณีที่เสียบท่อลมสลับกันระหว่างท่อลมหมายเลข 1 และท่อลมหมายเลข 2 ของโซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 3/2 วงจรจะมีการทำงานอย่างไร</p>	<p><u>ตัวอย่าง</u></p> <p>คำตอบ</p> <p>เมื่อจ่ายลมอัดเข้าท่อลมหมายเลข 2 จะทำให้มีลมไหลไปที่ท่อต่อลมหมายเลข 3 ซึ่งต่อกับอุปกรณ์เก็บเสียง จะทำให้มีเสียงลมไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียง ส่วนท่อลมหมายเลข 1 จะต่อเข้ากับกระบอกสูบทางเดียวซึ่งจะไม่มีเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้น</p>
<p>รูปภาพที่ 5.1.28</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>รูปภาพที่ 5.1.29</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ตารางที่ 5.1.6 รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.1 (ต่อ)

<p><u>รูปภาพที่ 5.1.30</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p><u>รูปภาพที่ 5.1.31</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p><u>รูปภาพที่ 5.1.32</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

7. สรุปผลและอภิปรายผล

7.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบทางเดียว (รูปภาพที่ 5.1.28)

.....

.....

.....

7.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบสองทาง (รูปภาพที่ 5.1.29)

.....

.....

.....

7.3 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม (รูปภาพที่ 5.1.30)

.....

7.4 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา (รูปภาพที่ 5.1.31)

.....

7.5 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน (รูปภาพที่ 5.1.32)

.....

8. เอกสารอ้างอิง

เดชฤทธิ์ มณีธรรม. **คัมภีร์ ระบบนิวแมติกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ เคทีพี, 2548.

ประวิตร ลิ้มปะวัฒน์. **นิวแมติกส์**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2550.

ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์. **นิวแมติกอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น, 2549.

มนูญ ชื่นชม. **นิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 10, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

สมาคม ส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2548.


Festo. **Learning Systems 2011/2012**. Festo didactic GmbH & Co. KG, 2011.

Festech. **Festech Product Catalog**. Festech Co. Seoul Korea, 2009.

Pneumatic & Hydraulic Blog. **Pneumatic**. [online] 2008. [cited 20 Feb.

2015]. Available from: URL: [http://xn--12ca0dct2crocn6ejz4cdi6qwa3d.](http://xn--12ca0dct2crocn6ejz4cdi6qwa3d.blogspot.com)

[blogspot.com](http://xn--12ca0dct2crocn6ejz4cdi6qwa3d.blogspot.com)

	เฉลยใบงานที่ 5.1	
	รหัสวิชา 3100-0104	ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
	ชื่อหน่วย วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	
ชื่องาน การต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น		จำนวน 10 นาที

1. คำตอบ

จากข้อ 6 คำถาม ของใบงาน

ในการทดลองจากใบงาน ให้นักศึกษาตั้งคำถามและทำการทดลองหาคำตอบจากคำถามที่ตั้งขึ้น ซึ่งสามารถตั้งคำถามและทำการปฏิบัติใบงานทดลองเพื่อหาคำตอบได้หลายกรณี โดยมีกรณีตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 5.1.7

ตารางที่ 5.1.7 สรุปผลการตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.1

รู้จักตั้งคำถาม	รู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง
รูปภาพที่ 5.1.28 คำถาม กรณีที่เสียบที่ต่อลม สลับกันระหว่างต่อลม หมายเลข 1 และต่อลม หมายเลข 2 ของโซลินอยด์ วาล์วเดี่ยว 3/2	คำตอบ เมื่อจ่ายลมอัดเข้าที่ต่อลมหมายเลข 2 จะทำให้มีลมไหลไปที่ต่อลมหมายเลข 3 ซึ่งต่อกับอุปกรณ์เก็บเสียง จะทำให้มีเสียงลมไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียง
รูปภาพที่ 5.1.29 คำถาม กรณีที่เสียบที่ต่อลม สลับกันระหว่างต่อลม หมายเลข 4 และต่อลม หมายเลข 2 ของโซลินอยด์ วาล์วเดี่ยว 5/2	คำตอบ เมื่อจ่ายลมอัดเข้าที่ต่อลมหมายเลข 1 จะทำให้มีลมไหลไปที่ต่อลมหมายเลข 2 ซึ่งต่อกับต่อลมด้านหัวสูบของกระบอกสูบสองทาง จะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจนสุด และเมื่อกดสวิตช์ S1.2 จะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าสู่สุด

ตารางที่ 5.1.7 สรุปผลการตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.1 (ต่อ)

<p>รูปภาพที่ 5.1.30</p> <p>คำถาม</p> <p>กรณีที่ต่อสายไฟฟ้าของ ลิมิตสวิตช์ A1 ผิดซ้ำจาก หน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) มาต่อ สายไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) และต่อต่อลมนสลับกัน ระหว่างท่อลมหมายเลข 4 และ ท่อลมหมายเลข 2 ของโซลีน อยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 หมายเลข 2.1 วงจรจะทำงานอย่างไร</p>	<p>คำตอบ</p> <p>เมื่อจ่ายไฟฟ้าและลมนัดให้กับวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าตาม รูปภาพที่ 5.1.30 ที่วาล์วลมหมายเลข 2.1 หรือโซลีนอยด์วาล์ว เดี่ยว 2.2 จะทำให้ลมนัดไหลเข้าท่อลมหมายเลข 1 ทำให้มีลมไหล ไปที่ท่อต่อลมหมายเลข 2 ซึ่งต่อกับท่อลมด้านหัวสูบของกระบอก สูบสองทาง หมายเลข 2.0 จะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจนสุด และเมื่อกดสวิตช์ S1.2 จะทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบสองทาง หมายเลข 1.0 เคลื่อนที่ออกสุด ไปกดลิมิตสวิตช์ A1 เป็นผลให้มี กระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปที่โซลีนอยด์วาล์ว 2.2 ทำให้ก้านสูบของ กระบอกสูบ 2.0 เคลื่อนที่เข้า</p>
<p>รูปภาพที่ 5.1.31</p> <p>คำถาม</p> <p>กรณีที่ต่อสายไฟฟ้าของ ลิมิตสวิตช์ A1 ผิดซ้ำจาก หน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) มาต่อ สายไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) วงจรจะทำงานอย่างไร</p>	<p>คำตอบ</p> <p>เมื่อจ่ายไฟฟ้าและลมนัดให้กับวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าตาม รูปภาพที่ 5.1.31 เมื่อกดสวิตช์ S1.2 จะทำให้ก้านสูบของกระบอก สูบสองทางหมายเลข 1.0 และหมายเลข 2.0 เคลื่อนที่ออกสุด โดย ก้านสูบกระบอกสูบ 1.0 จะไปกดลิมิตสวิตช์ A1 เป็นผลให้ หน้าสัมผัสตัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าไปโซลีนอยด์เดี่ยว 5/2 หมายเลข 2.2 ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ 2.0 เคลื่อนที่เข้า</p>
<p>รูปภาพที่ 5.1.32</p> <p>คำถาม</p> <p>กรณีที่ต่อสายไฟฟ้าของ COUNT1 ในวงจรแถวที่ 1 ผิด ซ้ำจากหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) มาต่อสายไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัส ปกติเปิด (NO) วงจรจะทำงาน อย่างไร</p>	<p>คำตอบ</p> <p>เมื่อกดสวิตช์ S1.2 วงจรไม่ทำงานหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง อะไร</p>

2. สรุปผลและอภิปรายผล

จาก ข้อ 7 ของใบงาน สามารถสรุปผลและอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบทางเดียว (รูปภาพที่ 5.1.28)

เฉลยใบงาน : สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 ตามรูปภาพที่ 5.1.28 (ก) จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ รูปภาพที่ 5.1.28 (ข) เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และเมื่อเราปล่อยมือจาก S1.2 สวิตช์จะเลื่อนกลับด้วยแรงสปริงทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนกลับตำแหน่งด้วยแรงสปริงภายในวาล์ว แล้วท่อต่อลม 1 ถูกปิดทำให้ไม่มีลมอัดไหลเข้ากระบอกสูบ ก้านสูบก็จะเคลื่อนที่เข้าด้วยแรงสปริงภายในกระบอกสูบ

2.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมกระบอกสูบสองทาง (รูปภาพที่ 5.1.29)

เฉลยใบงาน : สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 ตามรูปภาพที่ 5.1.29 (ก) จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านหัวสูบทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และลมภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ท่อต่อลม 2 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 3 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับท่อต่อลม 3 และเมื่อเราปล่อยมือจาก S1.2 วงจรยังอยู่ในสถานะทำงานที่ 1 เช่นเดิม

ในสถานะทำงานที่ 2 เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.3 จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.3 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านขวามือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าและลมภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ท่อต่อลม 4 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 5 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับท่อต่อลม 5 และเมื่อเราปล่อยมือจาก S1.3 วงจรยังอยู่ในสถานะทำงานที่ 2 เช่นเดิม

2.3 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม (รูปภาพที่ 5.1.30)

เฉลยใบงาน : สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด START ตามรูปภาพที่ 5.1.30 (ก) จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y2.2 ทำให้โซลิ

นอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ B ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกค้างตำแหน่ง ทั้งกระบอกสูบ A และ B เมื่อเราปล่อยมือก้านสูบยังเคลื่อนที่ออกค้างอยู่เพราะวาล์วยังคงค้างตำแหน่งอยู่ โดยมีหน้าสัมผัส K1 ในแถวที่ 2 ทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าให้วงจรถ้าเราต้องการให้ก้านสูบของกระบอกสูบทั้งสองตัวเคลื่อนที่เข้า ทำได้ดังนี้

การกดปุ่ม STOP เพื่อตัดไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ไหลเข้าไปเลี้ยงคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และโซลินอยด์วาล์วทั้งสองตัว

2.4 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา (รูปภาพที่ 5.1.31)

เฉลยใบงาน : สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิทช์ปุ่มกด S1.2 ตามรูปภาพที่ 5.1.31 (ก) จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิทช์ A1 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของรีเลย์หน่วงเวลา TON1 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y2.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ B ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกทั้งกระบอกสูบ A และ B และรีเลย์หน่วงเวลาเริ่มหน่วงเวลาไปจนถึง 5 วินาที (ที่ปรับตั้งไว้)

ทำให้รีเลย์หน่วงเวลาทำงาน เป็นผลให้หน้าสัมผัส TON1 ในแถวที่ 1 เปิดวงจรเพื่อตัดไฟฟ้าเลี้ยงคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 คอยล์รีเลย์หน่วงเวลาและโซลินอยด์วาล์วทั้งสองตัว ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบทั้งสองตัวเคลื่อนที่เข้า

2.5 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นควบคุมด้วยอุปกรณ์นับจำนวน (รูปภาพที่ 5.1.32)

เฉลยใบงาน : สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิทช์ปุ่มกด START ตามรูปภาพที่ 5.1.32 (ก) จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิทช์ A1 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K2 และคอยล์ของอุปกรณ์นับจำนวน เป็นผลให้หน้าสัมผัส K2 (NO) ในแถวที่ 5 มีการนับสัญญาณ 1 ครั้ง (ปรับตั้งไว้ที่ 4 ครั้ง) และหน้าสัมผัส K2 (NC) ในแถวที่ 1 เปิดวงจรเพื่อตัดไฟฟ้าที่ไหลเข้าคอยล์ K1 ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า เป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ

ถ้าเราต้องการเริ่มทำงานรอบที่สอง ทำได้โดยการกดสวิตช์ปุ่มกด START ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก และอุปกรณ์นับจำนวน เป็นผลให้หน้าสัมผัส K2 (NO) ในแถวที่ 5 มีการนับสัญญาณเป็นครั้งที่ 2 ครั้ง (ปรับตั้งไว้ที่ 4 ครั้ง)

และถ้าเรากดสวิตช์ปุ่มกด START ครบ 4 ครั้งตามที่ได้ปรับตั้งไว้ จะทำให้อุปกรณ์นับจำนวนทำงาน เป็นผลให้หน้าสัมผัส COUNT1 (NC) ในแถวที่ 1 เปิดวงจร ตัดไฟเลี้ยงจากการกดสวิตช์ปุ่มกด START

กรณีที่เรต้องการเริ่มการทำงานใหม่ สามารถกระทำได้โดยการกดปุ่ม RESET ในแถวที่ 7 แล้วกดสวิตช์ปุ่มกด START

บันทึกหลังการสอนเรื่องที่ 5.1

วิชา....นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์.....รหัสวิชา.....3100-0104.....ชั้น.....ปวส.1

เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าพื้นฐาน

1. ผลการสอน

- สอนได้ตามหน่วยการเรียนรู้
- สอนไม่ได้ตามหน่วยการเรียนรู้ เนื่องจาก

2. ผลการประเมินจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา

- จำนวนนักศึกษาที่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ
- จำนวนนักศึกษาที่ไม่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

3. ปัญหาและอุปสรรค

- กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ไม่เหมาะสมกับเวลา
- มีนักศึกษาทำ แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ/ ใบสั่งงาน ไม่ทันตามกำหนดเวลา
- อื่น ๆ

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

- ควรนำแผนไปปรับปรุง เรื่อง
- แนวทางแก้ไขนักศึกษาที่ไม่ผ่านการประเมิน
-
- ไม่มีข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ผู้บันทึก

(นายมนูญ นางวง)

...../...../.....

บันทึกหลังการสอน ตามหน่วยการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้รับการตรวจจากหัวหน้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ ผู้ตรวจรับรอง

(นายสยาม โพธิ์เพชร)

...../...../.....

แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน
เรื่องที่ 5.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

ชื่อผู้ฝึกสอน / ผู้ประเมิน	นายมณูญ นาวจง	ปีการศึกษา	2561	ภาคเรียนที่	2
ติดต่อผู้ฝึกสอน / ผู้ประเมินผล	Najuang49@gmail.com 0942853101	บริบทการจัดส่ง		เรียนรู้แบบกลุ่ม	
หน่วยการเรียนรู้/ชื่อ	วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	วัน/เดือน/ปี:	28 มกราคม 2562		

“ รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ”



จุดประสงค์	รายละเอียด	แหล่งเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	การประเมินผล
1. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง	1. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ	เอกสารประกอบการสอน เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	กิจกรรมที่ 1 : ทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5.2	PowerPoint หน่วยการเรียนรู้ 5.2	แบบทดสอบ เรื่องที่ 5.2
2. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ ตรวจจับวัตถุ ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง	2. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ	3. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสอง	กิจกรรมที่ 2 : ให้เนื้อหา ฟังบรรยายสาธิต	โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Fluid sim) เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	ใบงาน เรื่องที่ 5.2 แบบฝึกหัด เรื่องที่ 5.2
3. บอกหลักการการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง	3. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสอง	4. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสาม	กิจกรรมที่ 3 : ทำแบบฝึกหัดที่ 5.2		
4. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง	4. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสาม	5. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสาม	กิจกรรมที่ 4 : ทำใบงานที่ 5.2		
5. บอกหลักการของวงจรต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบได้ถูกต้อง	6. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบได้ถูกต้อง	6. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสาม	กิจกรรมที่ 5 : ทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.2		
6. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบได้ถูกต้อง	7. บอกวิธีควบคุมวงจรต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง	7. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสาม	กิจกรรมที่ 6 : สรุปบทเรียนแจ้งผลการประเมินผล ถาม-ตอบ		
7. บอกวิธีควบคุมวงจรต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง	8. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุม ทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง				



จุดประสงค์	รายละเอียด	แหล่งเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	การประเมินผล
<p>9. อธิบายการทำงานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้ากำลัง ทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง</p> <p>10. แก้ปัญหาการทำงานวงจรต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย</p> <p>1. ต้องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วย อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ ได้ถูกต้อง</p> <p>2. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วย อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ ได้ถูกต้อง</p> <p>3. ต้องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่อง ได้ถูกต้อง</p> <p>4. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่องได้ถูกต้อง</p> <p>5. ต้องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบ ได้ถูกต้อง</p> <p>6. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบ ได้ถูกต้อง</p> <p>7. ต้องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบ ได้ถูกต้อง</p> <p>8. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบ ได้ถูกต้อง</p>	<p>1. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วย อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ</p> <p>2. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ</p> <p>3. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ</p> <p>4. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ</p>	<p>เอกสารประกอบการสอน เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง</p>	<p>กิจกรรมที่ 1 : ทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>กิจกรรมที่ 2 : ให้เนื้อหาฟังบรรยายสาธิต</p> <p>กิจกรรมที่ 3 : ทำแบบฝึกหัดที่ 5.2</p> <p>กิจกรรมที่ 4 : ทำใบงานที่ 5.2</p> <p>กิจกรรมที่ 5 : ทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.2</p> <p>กิจกรรมที่ 6 : สรุปบทเรียนแจ้งผลการประเมินผล ถาม-ตอบ</p>	<p>PowerPoint หน่วยงานเรียนที่ 5.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Fluid sim) เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า</p>	<p>แบบทดสอบ เรื่องที่ 5.2</p> <p>ใบงาน เรื่องที่ 5.2</p> <p>แบบฝึกหัด เรื่องที่ 5.2</p>




สัปดาห์ที่ 2	หัวข้อหน่วยการเรียนรู้	วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง
มาตรฐาน	สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 รายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	
ชื่อครูผู้สอน	นายมนูญ นาจวง	
คำอธิบาย ของกลุ่ม นักศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษาได้เรียนรู้ในหัวข้ออุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบนิวแมติกส์ - นักศึกษาได้เรียนรู้ในหัวข้อสัญลักษณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเสร็จแล้ว - นักศึกษาเป็นเพศชายและเพศหญิง 	
ข้อกำหนด ของ LLN ของกลุ่ม นักศึกษา	อ่าน เขียน และต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ดี	
ระยะเวลา รวมของ การฝึกซ้อม	240 นาที	
ผลการ เรียนรู้	เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้ของบทเรียนนี้นักศึกษาจะสามารถ: <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกชื่อของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 2. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 3. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 4. เลือกชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 5. ใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 	
ทรัพยากร	1. PowerPoint 2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (โปรแกรม Fluid Sim) 3. เอกสารประกอบ 4. คอมพิวเตอร์ 5. เครื่องฉาย Projectors	
ข้อกำหนด ด้านความ ปลอดภัย	ห้ามเปิดวาล์วปล่อยลมในกรณีที่ต้องวงจรนิวแมติกส์ต่อวงจรไม่เรียบร้อย	



1. บทนำ			
🕒 10 นาที	ละลายพฤติกรรม		
8.30 am (10 นาที)	: สนทนาเกี่ยวกับการใช้งานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ในการจัดนิทรรศการเช่น น้ำพุควบคุมด้วยนิวแมติกส์ไฟฟ้า เป็นต้นที่นักเรียนเคยศึกษามาในสัปดาห์ที่แล้ว (10 นาที) พร้อมกับมอบหมายแบ่งกลุ่ม ละ 2-3 คน		
2. เนื้อหาของบทเรียน			
🕒 225 นาที	กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมนักศึกษา	การตรวจสอบการเรียนรู้ / การประเมินผล
8.40 am (5 นาที)	แจ้งจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 5.2	ฟังคำบรรยาย	ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ
8.45 am (15 นาที)	มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน	ทำแบบทดสอบก่อนเรียน	เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
9.00 am (5 นาที)	เปิดโอกาสให้นักศึกษาสอบถาม	ร่วมกันซักถาม	ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ
9.05 am (45 นาที)	ให้ใบความรู้ที่ 5.2 โดยการบรรยาย สาคิต	ฟังคำบรรยาย พร้อมจดบันทึกและถาม-ตอบ	ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ
9.50am (30 นาที)	- มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 5.2 - ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน	ทำแบบฝึกหัดที่ 5.2	- ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ - เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
10.20 am (90 นาที)	มอบหมายใบงานที่ 5.2	ทดลองใบงานที่ 5.2 ด้วยชุดฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า	- ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ - เฉลยใบงานที่ 5.2
11.50 am (15 นาที)	มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน	ทำแบบทดสอบหลังเรียน	เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
12.05 am (20 นาที)	กิจกรรมการวัดผลและประเมินผล	เข้ารับการวัดผลประเมินผล	- ใบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย - ใบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย - ใบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย
12.25 pm (5 นาที)	สรุปบทเรียน	ฟังคำบรรยาย และถาม-ตอบ	



3. สรุป (ทบทวน)	
 5 นาที	สรุปเนื้อหา ประเด็นสำคัญสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง
12.25 pm (5 นาที)	แจ้งหัวข้อการเรียนครั้งต่อไปแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยก สัญญาณควบคุม

บันทึก : การถาม-ตอบ ขึ้นอยู่กับจำนวนนักศึกษา มากหรือน้อย ถ้ามีจำนวนน้อยถามตอบเป็นรายบุคคล แต่ถ้ามีจำนวนมากอาจให้ช่วยกันอภิปรายแล้วให้ตัวแทน หรือหัวหน้ากลุ่มเป็นผู้ดำเนินการแทนนักศึกษาภายในห้อง

นายมนูญ นาจวง		28 มกราคม 2562
ชื่อผู้สอน	ลายเซ็นต์	วัน/เดือน/ปี

แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5.2

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

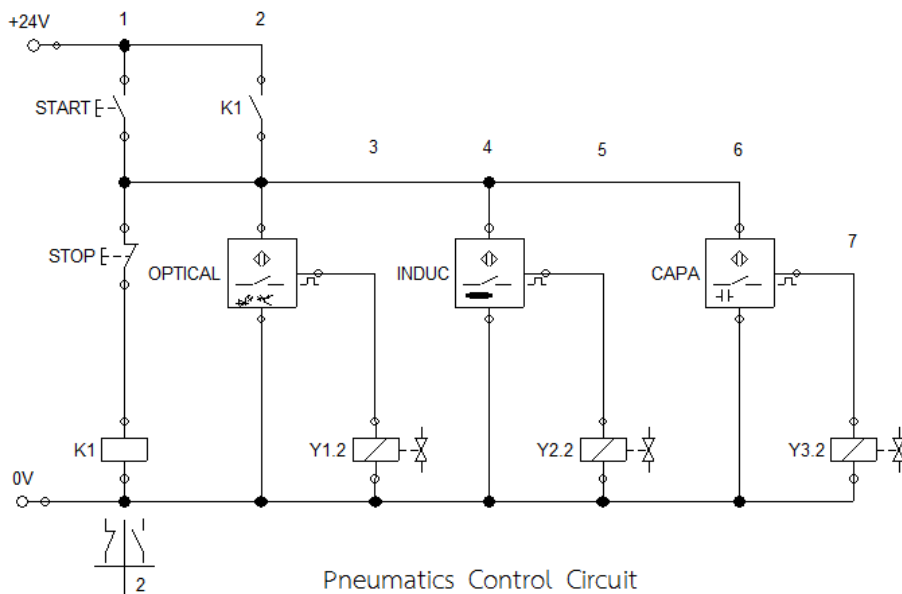
ระดับชั้น ปวส.

เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

จำนวน 10 คะแนน

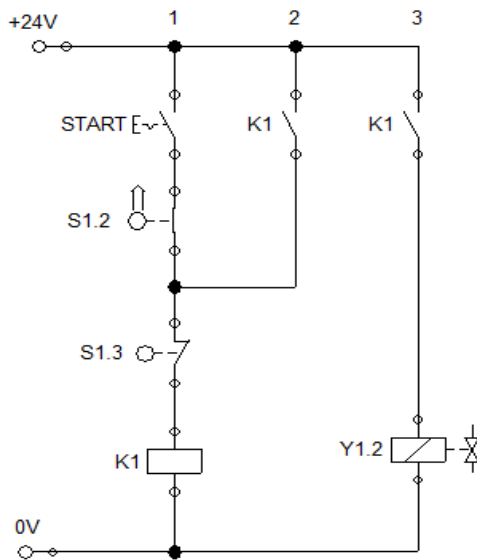
ใช้เวลา 15 นาที

คำสั่ง แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้นักศึกษาเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

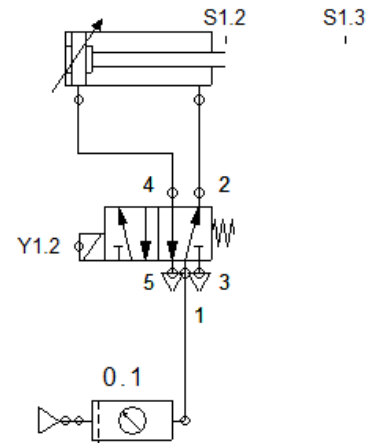
จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1 และข้อ 2

- ข้อใดบอกหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
 - Inductive Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับวัตถุทั่วไป
 - Capacitive Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ
 - สวิตช์ทำงานด้วยแม่เหล็กหรือ Reed Switch ใช้ในการตรวจจับแม่เหล็กไฟฟ้า
 - Optical Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับแสงสะท้อนจากวัตถุ
 - ถูกทุกข้อ
- ข้อใดอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
 - เมื่อกดสวิตช์ START วงจรตรวจจับวัตถุจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก
 - เมื่อกดสวิตช์ START วงจรตรวจจับวัตถุจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
 - เมื่อกดสวิตช์ START วงจรตรวจจับวัตถุจะอยู่ในสถานะปกติ (พร้อมทำงาน) ก้านสูบทุกตัวจะเคลื่อนที่เข้า จนกว่าจะมีการตรวจจับวัตถุตามเงื่อนไข
 - เมื่อกดสวิตช์ START โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 จะทำงาน
 - เมื่อกดสวิตช์ START โซลินอยด์วาล์ว Y2.2 ในแถวที่ 5 จะทำงาน

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 3 และข้อ 4



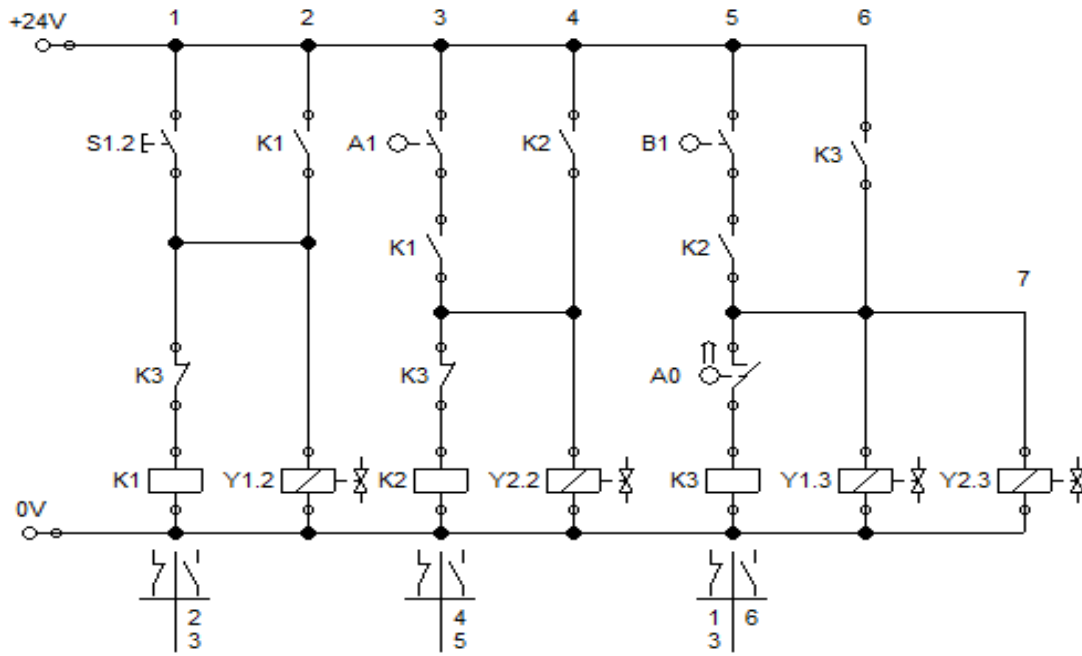
Pneumatics Control Circuit



Pneumatics Power Circuit

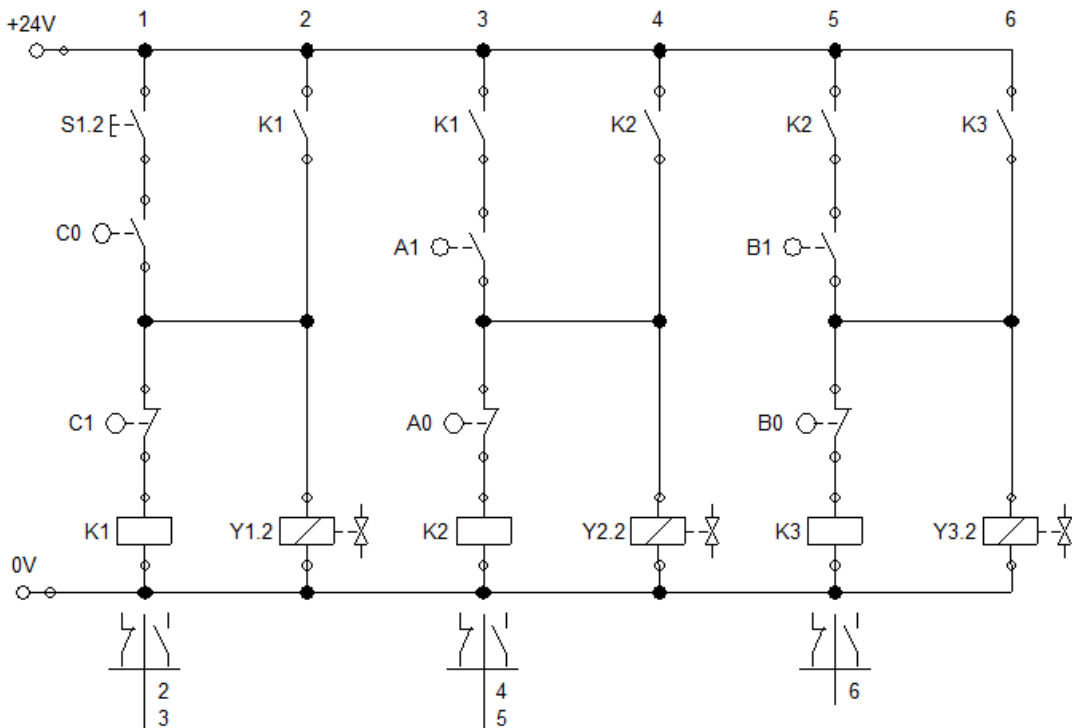
3. ข้อใดบอกหลักการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- เมื่อกดสวิตช์ START จะต่อให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังคอยล์รีเลย์ K1 ในแถวที่ 1 ทำงาน เป็นผลให้โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 ทำงาน
 - เมื่อกดสวิตช์ START จะต่อหน้าสัมผัสให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 ทำงาน
 - เมื่อกดสวิตช์ START ทำให้ลิมิตสวิตช์ S1.3 ต่อวงจรไฟฟ้าให้คอยล์รีเลย์ K1 ทำงาน
 - เมื่อกดสวิตช์ START ทำให้ลิมิตสวิตช์ S1.2 จะส่งสัญญาณควบคุมให้โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 ทำงาน ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
 - ถูกทุกข้อ
4. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง
- เมื่อกดสวิตช์ START จะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และเข้า โดยอัตโนมัติ
 - เมื่อกดสวิตช์ START ทำให้ Y1.2 ในแถวที่ 3 ทำงาน ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
 - เมื่อกดสวิตช์ START ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า ไปกดทับลิมิตสวิตช์ 1.3
 - เมื่อกดสวิตช์ START ก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก ไปกดทับลิมิตสวิตช์ 1.2
 - เมื่อกดสวิตช์ START โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 จะหยุดทำงาน

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 5 และข้อ 6



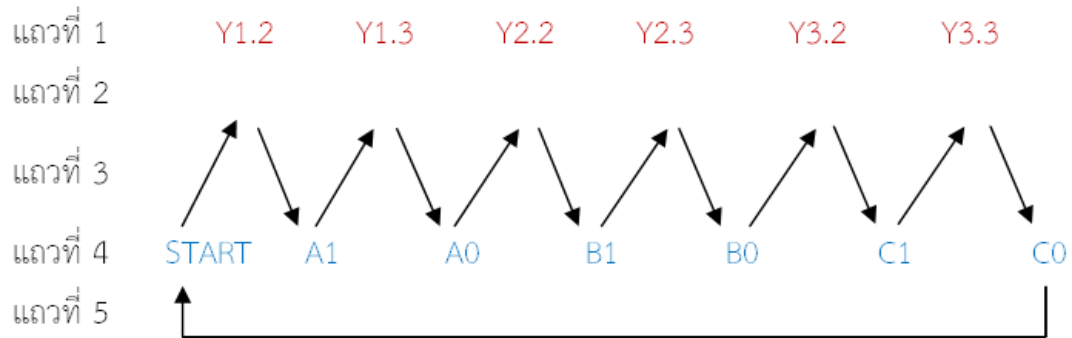
5. ข้อใดบอกหลักการทำงานของวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าสองกระบอกสูบได้ถูกต้อง
- ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ B1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบของกระบอกสูบทั้งสองตัวเคลื่อนที่เข้า
 - ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่เปิดวงจร (ตัดการทำงาน) ควบคุมการทำงานของคอยล์ K3
 - เมื่อกดสวิตช์ S1.2 จะส่งสัญญาณควบคุมให้ก้านสูบ A เคลื่อนที่ออก
 - ถูกทุกข้อ
6. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าสองกระบอกสูบได้ถูกต้อง
- จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 2+, (1-2-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 2+, 1-, 2-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 1-, (2+2-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 1-, 2+, 2-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 2+, 2-, 1-

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 7 และข้อ 8




7. ข้อใดอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าสามกระบอกสูบได้ถูกต้อง
- ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ C1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก
8. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าสามกระบอกสูบได้ถูกต้อง
- จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (1- 2- 3-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 1- , 2- , 3-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (3- 2- 1-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 3- , 2- , 1-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ (1+2+3+), (1- 2- 3-)

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 9 และข้อ 10



9. ข้อใดอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง
- ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ B1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ C1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า
 - ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่เข้า
10. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง
- จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 1- , 2+ , (3+ 2- 3-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 1- , 2- , 3-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (3- 2- 1-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 3- , 2- , 1-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 1- , 2+ , 2- , 3+ , 3-

	ใบความรู้ที่ 5.2	
	รหัสวิชา 3100-0104	ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
	ชื่อหน่วย วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	
ชื่อเรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง		จำนวน 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ ตรวจจับวัตถุ ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. บอกหลักการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง
4. วิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง
5. บอกหลักการของวงจรต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบได้ถูกต้อง
6. แก้ปัญหาการทำงานวงจรต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบได้ถูกต้อง
7. บอกวิธีควบคุมวงจรต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง
8. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง
9. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้ากำลัง ทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง
10. แก้ปัญหาการทำงานวงจรต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง

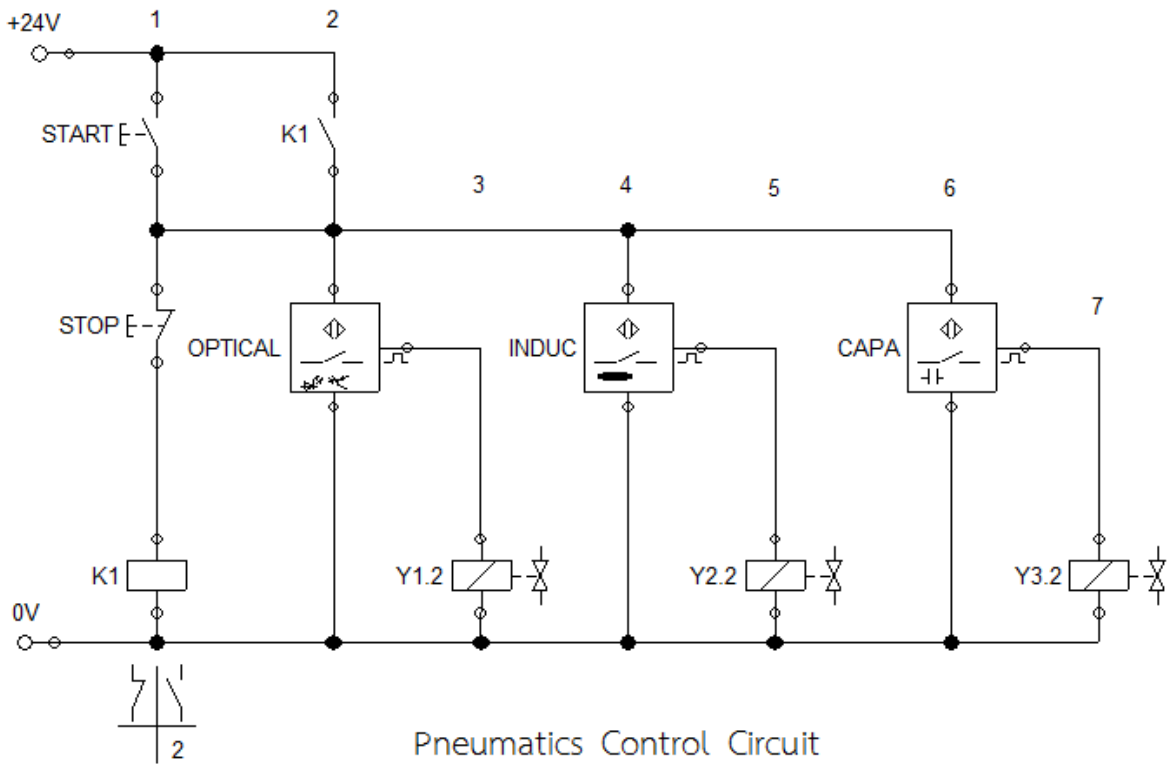
เนื้อหาสาระ

การออกแบบวงจรควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ เป็นการนำเอาอุปกรณ์สำหรับตรวจจับวัตถุแบบต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้งานตามเงื่อนไขการทำงานของวงจรที่เราต้องการ โดยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุที่นิยมใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าคือ

1. Inductive Proximity Sensor
2. Capacitive Proximity Sensor
3. Optical Proximity Sensor

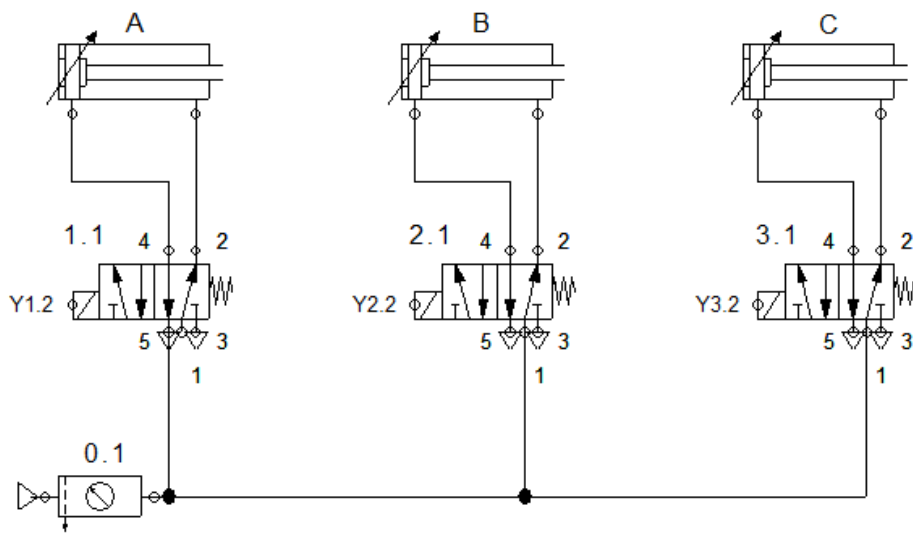
1. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ

การนำอุปกรณ์ตรวจจับทั้ง 3 ตัว มาประยุกต์ใช้งานในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.1 และรูปภาพที่ 5.2.2



Pneumatics Control Circuit

รูปภาพที่ 5.2.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (วงจรควบคุม)

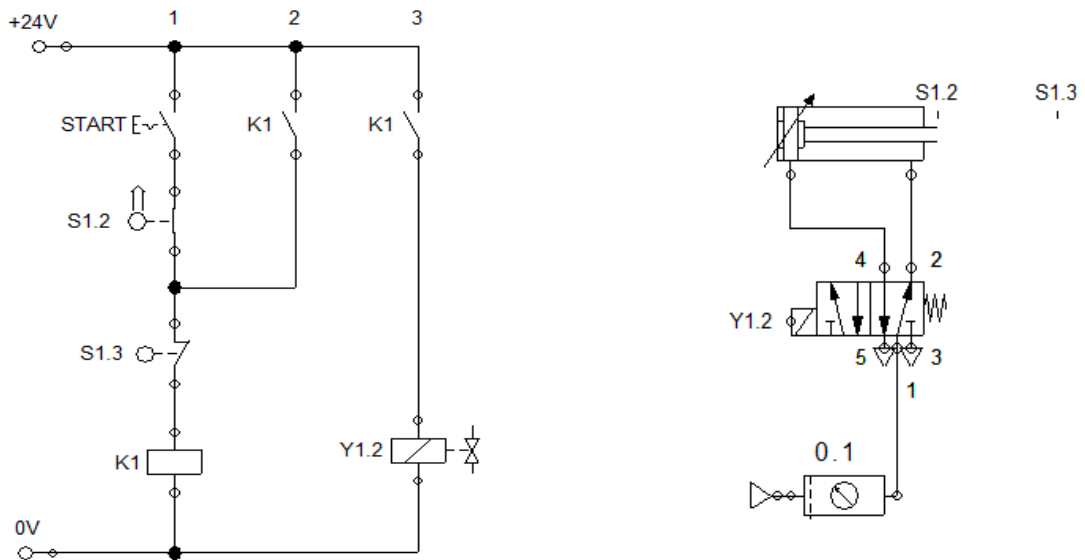


Pneumatics Power Circuit

รูปภาพที่ 5.2.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (วงจรกำลัง)

2. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ

เป็นการออกแบบวงจรควบคุมที่นำเอาระบบการทำงานแบบต่อเนื่องมาประยุกต์ใช้งานตามเงื่อนไขการทำงานของวงจรที่เราต้องการ สำหรับในการศึกษาวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่ที่ก้านสูบเข้าออกอัตโนมัติมีวงจรดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.3



(ก) Pneumatics Control Circuit

(ข) Pneumatics Power Circuit

รูปภาพที่ 5.2.3 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่ก้านสูบเข้าออกอัตโนมัติ

การทำงานของวงจร จากรูปภาพที่ 5.2.3 (ก) เมื่อกดสวิทช์เลือกตำแหน่ง START ให้วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานสามารถอธิบายได้ดังนี้

แถวที่ 1 ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ จะไหลผ่านหน้าสัมผัสของสวิทช์เลือกตำแหน่ง START แล้วไหลผ่านไปยังหน้าสัมผัสลิมิตสวิทช์ S1.2 (NO) ซึ่งตอนนี้ถูกกดทับด้วยกลไก ด้านในก้านสูบ จึงทำให้หน้าสัมผัสต่อวงจร กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังหน้าสัมผัสลิมิตสวิทช์ S1.3 (NC) แล้วไหลผ่านไปจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อเลี้ยงให้คอยล์ของรีเลย์ K1 ทำงาน โดยมีตารางการใช้หน้าสัมผัสด้านล่าง ซึ่งอธิบายได้ว่า มีการใช้หน้าสัมผัส NO ในแถวที่ 2 กับแถวที่ 3 และหน้าสัมผัส NC ไม่มีการใช้งานแถวที่ 2 เมื่อคอยล์รีเลย์ K1 ในแถวที่ 1 ทำงาน ทำให้หน้าสัมผัส K1 (NO) ในแถวที่ 2 ต่อวงจรเพื่อนำกระแสไฟฟ้าไปเลี้ยงคอยล์ของ K1 ในแถวที่ 1

แถวที่ 3 หน้าสัมผัส K1 (NO) ในแถวที่ 3 ต่อวงจรเพื่อนำกระแสไฟฟ้าไปเลี้ยงคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำงาน แล้วทำให้โซลินอยด์วาล์วในวงจรนิวแมติกส์กำลัง เลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปยังข้อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบทางด้าน

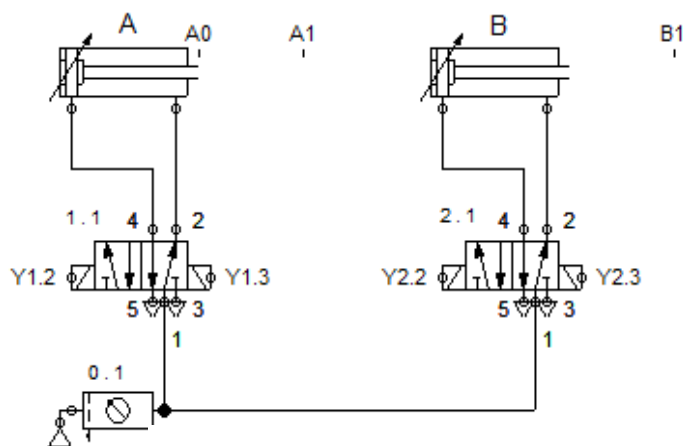
หัวสูบลำโพงทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ส่วนลมภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 2 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 3 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 3 และเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่ออกสุดช่วงชักจะมีกลไกไปกดทับลิมิตสวิตช์ S1.3 (NC) ในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมแฉวที่ 1 ทำให้หน้าสัมผัสเปิดวงจร ตัดไฟฟ้าที่ไหลไปเลี้ยงคอยล์ของ K1 ทำให้ K1 หยุดการทำงาน เป็นผลให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลไปเลี้ยงคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2

เป็นผลทำให้โซลินอยด์วาล์วในวงจรนิวแมติกส์กำลังเลื่อนวาล์วกลับตำแหน่งเดิมด้วยแรงสปริงภายใน ทำให้ลมอัดที่ข้อต่อลม 1 ไหลผ่านไปข้อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ส่วนลมอัดภายในกระบอกสูบจะถูกระบายออกมาที่ข้อต่อลม 4 ซึ่งต่อถึงกันกับท่อต่อ 5 แล้วไหลผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงที่ติดอยู่กับข้อต่อลม 5 และเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจะทำให้หน้าสัมผัสลิมิตสวิตช์ S1.3 (NC) กลับสู่สถานะปกติ และเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจนสุดช่วงชักจะไปกดทับกลไกของลิมิตสวิตช์ S1.2 (NO) ทำให้หน้าสัมผัสต่อวงจรเป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ (Cycle)

ดังนั้นถ้าสวิตช์เลือกตำแหน่งถูกบังคับให้ทำงานอยู่ วงจรก็จะเริ่มทำงานใหม่ ตามการทำงานของวงจรในแฉวที่ 1 อีกรอบและทำงานต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าสวิตช์ตำแหน่งจะหยุดทำงาน

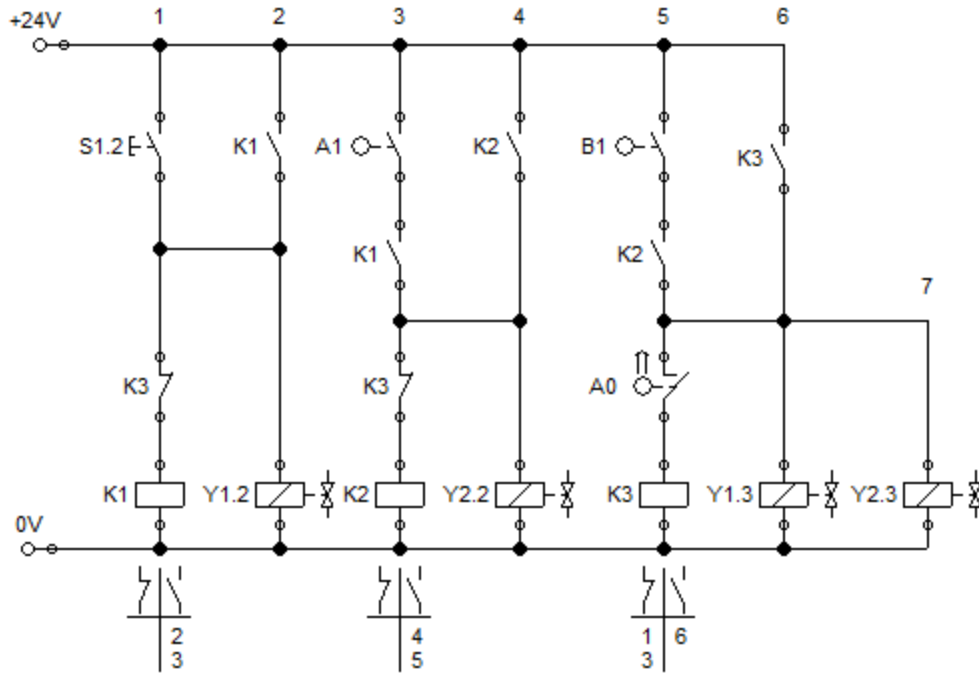
3. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ

วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบเป็นวงจรควบคุมโดยอ้อมอีกวงจรหนึ่งซึ่งใช้ในกรณีที่เราต้องการควบคุมกระบอกสูบตั้งแต่สองตัวขึ้นไปให้ทำงานแบบต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.4 เป็นวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ (วงจรกำลัง) มีเงื่อนไขการทำงานคือ $A+B+(A-B)$



รูปภาพที่ 5.2.4 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ (วงจรกำลัง)

และรูปภาพที่ 5.2.5 เป็นวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ (วงจรควบคุม) มีเงื่อนไขการทำงานคือ $A+B+(A-B-)$



รูปภาพที่ 5.2.5 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ (วงจรควบคุม)

การทำงานของวงจร จากรูปภาพที่ 5.2.5 เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด S1.2 (Start) ให้ทำงานสามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

แถวที่ 1 หน้าสัมผัสของสวิตช์ปุ่มกด S1.2 จะต่อวงจรไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ให้คอยล์ของรีเลย์ K1 ทำงาน โดยมีตารางการใช้หน้าสัมผัสด้านล่าง ซึ่งอธิบายได้ว่า มีการใช้หน้าสัมผัส NO ในแถวที่ 2 กับแถวที่ 3 และหน้าสัมผัส NC ไม่มีการใช้งาน

แถวที่ 2 เมื่อรีเลย์ K1 ทำงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหน้าสัมผัส K1 (NO) ไหลไปยังจุดต่อรวม แล้วไหลผ่านหน้าสัมผัส K3 (NC) ในแถวที่ 1 เพื่อต่อวงจรให้คอยล์ของรีเลย์ K1 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำงานทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบตัวที่ 1 เคลื่อนที่ออก (A+) ไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 ในแถวที่ 3

แถวที่ 3 เมื่อหน้าสัมผัสลิมิตสวิตช์ A1 (NO) ถูกกดทับกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหน้าสัมผัส K1 (NO) ซึ่งตอนนี้หน้าสัมผัสต่อวงจรอยู่ ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยัง K3 (NC) แล้ว

ไหลผ่านเข้าไปเลี้ยงคอยล์ของรีเลย์ K2 ทำงาน โดยมีตารางการใช้หน้าสัมผัสด้านล่าง ซึ่งอธิบายได้ว่ามีการใช้หน้าสัมผัส NO ในแถวที่ 4 กับแถวที่ 5 และหน้าสัมผัส NC ไม่มีการใช้งาน

แถวที่ 4 เมื่อรีเลย์ K2 ทำงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหน้าสัมผัส K2 (NO) ซึ่งตอนนี้หน้าสัมผัสต่อวงจรอยู่ ไหลไปยังจุดต่อรวม แล้วไหลผ่านหน้าสัมผัส K3 (NC) เพื่อต่อวงจรให้คอยล์ของรีเลย์ K2 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y2.2 ทำงานทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบตัวที่ 2 เคลื่อนที่ออก (B+) ไปกดทับ ลิมิตสวิทช์ B1 ในแถวที่ 5

แถวที่ 5 เมื่อหน้าสัมผัสลิมิตสวิทช์ B1 (NO) ถูกกดทับ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหน้าสัมผัส K2 (NO) ซึ่งตอนนี้หน้าสัมผัสต่อวงจรอยู่ ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยัง A0 (NC) แล้วไหลผ่านเข้าไปเลี้ยงคอยล์ของรีเลย์ K3 ทำงาน โดยมีตารางการใช้หน้าสัมผัสด้านล่าง ซึ่งอธิบายได้ว่ามีการใช้หน้าสัมผัส NO ในแถวที่ 6 และหน้าสัมผัส NC ในแถวที่ 1 กับแถวที่ 3

แถวที่ 6 เมื่อรีเลย์ K3 ทำงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหน้าสัมผัส K3 (NO) ซึ่งตอนนี้หน้าสัมผัสต่อวงจรอยู่ ไหลไปยังจุดต่อรวม แล้วไหลผ่านหน้าสัมผัส A0 (NC) เพื่อต่อวงจรให้คอยล์ของรีเลย์ K3 และคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.3 และ Y2.3 ในแถวที่ 7 ทำงานทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบทั้งสองตัวเคลื่อนที่เข้าพร้อมกัน (A- และ B-) เคลื่อนที่เข้ามากดทับ ลิมิตสวิทช์ A0 ในแถวที่ 6 เป็นผลให้ K3, Y1.3 และ Y2.3 ถูกตัดกระแสไฟฟ้าและวงจรหยุดการทำงาน ทำให้กลับสู่สถานะปกติ ซึ่งเป็นการทำงานครบหนึ่งรอบการทำงาน (1 Cycle)

4. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ

วงจรควบคุมการทำงานกระบอกสูบแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ เป็นวงจรควบคุมที่มีความซับซ้อนในการออกแบบวงจร ดังนั้นเราจะต้องมีขั้นตอนในการออกแบบเช่นเดียวกับวงจรนิวแมติกส์ควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

- (1) ออกแบบลำดับการทำงานตามเงื่อนไข (Signal Flow Step Diagram)
- (2) ออกแบบวงจรนิวแมติกส์กำลัง (Pneumatics Power Circuit)
- (3) ออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุม (Pneumatics Power Circuit)

ในการอธิบายวิธีการออกแบบนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานของกระบอกสูบสามตัว เราจะกำหนดเงื่อนไขจากลำดับการทำงานแบบสั้น ๆ คือ 1+2+3+1-2-3- และออกแบบเป็นตัวอย่างการทำงานในสองกรณีคือ

กรณีที่ 1 ใช้โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2 เป็นวาล์วหลักในวงจรทั้งสามกระบอกสูบ

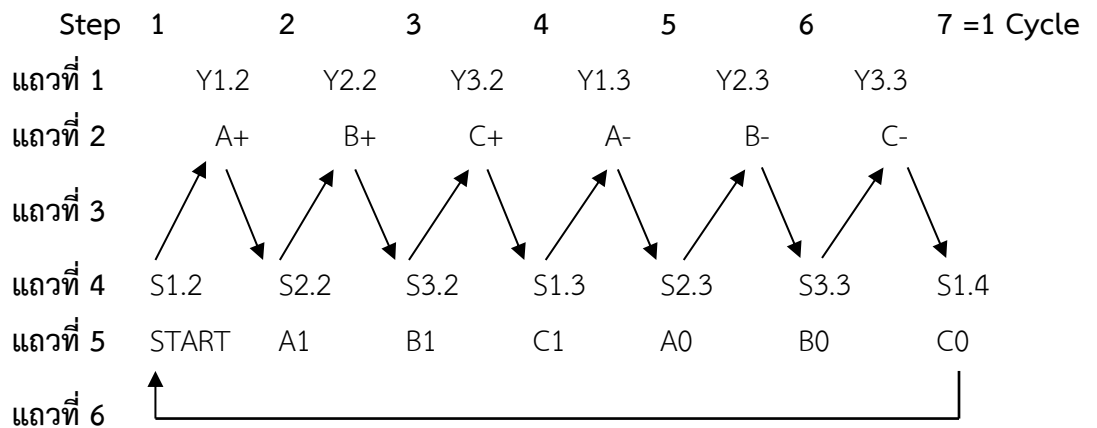
กรณีที่ 2 ใช้โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 เป็นวาล์วหลักในวงจรทั้งสามกระบอกสูบ

4.1 วิธีการออกแบบกรณีที่ 2 ใช้โซลินอยด์วาล์วคู่ 5/2

4.1.1 ออกแบบลำดับการทำงานตามเงื่อนไข (Signal Flow Step Diagram)

1+2+3+1-2-3- หรือ A+B+C+A-B-C-

ซึ่งสามารถเขียน Signal Flow Step Diagram ได้ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.6



รูปภาพที่ 5.2.6 Signal Flow Step Diagram ของวงจร A+B+C+A-B-C-

จากรูปภาพที่ 5.2.6 อธิบายการเขียนลำดับการทำงานตามเงื่อนไขของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยจะอธิบายหลักการออกแบบดังนี้

แถวที่ 1 คือรหัสของคอยล์โซลินอยด์วาล์ว โดยขึ้นต้นด้วยตัว Y ตามด้วยตัวเลขลำดับที่ของกระบอกสูบ และตัวเลขหลังจุดทศนิยมมีความหมายดังนี้ เลข 2 หมายถึงการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และ เลข 3 หมายถึงการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

แถวที่ 2 คือเงื่อนไขการทำงานของวงจรโดยการกำหนดรหัสแบบตัวอักษรโดยใช้อักษร A,B,C,... แทนจำนวนของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน และเครื่องหมายซึ่งเครื่องหมายบวก (+) หมายถึงก้านสูบเคลื่อนที่ออก และ เครื่องหมายลบ (-) หมายถึงก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

แถวที่ 3 คือทิศทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานในวงจรซึ่งทุกเงื่อนไขการทำงานของกระบอกสูบสามตัวจะมีลักษณะเช่นเดียวกันเสมอ

แถวที่ 4 คือเป็นการกำหนดรหัสอุปกรณ์ควบคุมเงื่อนไขหรือสวิตช์ควบคุมการทำงานซึ่งจะนิยมใช้ลิมิตสวิตช์ สวิตช์ปุ่มกด และสวิตช์เลือกตำแหน่ง โดยใช้อักษร S ตามด้วยตัวเลขลำดับที่ของกระบอกสูบที่ต้องการควบคุม และตัวเลขหลังจุดทศนิยมมีความหมายดังนี้ เลขคู่ (2,4,6,...)หมายถึงการควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และ เลขคี่ โดยเริ่มจากเลข 3 (3,5,7,...) หมายถึง

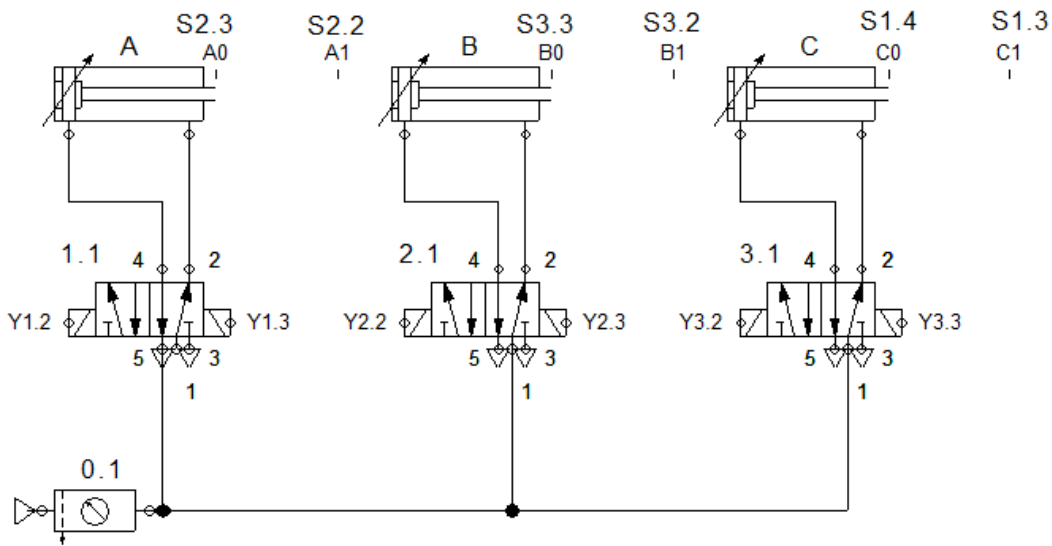
การควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

แถวที่ 5 คือตำแหน่งติดตั้งลิมิตสวิทช์ โดยใช้อักษร A,B,C,... แทนจำนวนของอุปกรณ์นิวแมติกส์ทำงาน ตามด้วยเลขที่มีความหมายดังนี้ เลข 0 หมายถึงด้านในของช่วงชักของก้านสูบจังหวะการเคลื่อนที่เข้า และเลข 1 หมายถึงด้านนอกของช่วงชักของก้านสูบจังหวะการเคลื่อนที่ออก

แถวที่ 6 คือทิศทางเคลื่อนที่ของวงจรเมื่อทำงานครบหนึ่งรอบการทำงานแล้วจะส่งสัญญาณกลับมาที่จุดเริ่มต้นการทำงาน ซึ่งทุกเงื่อนไขการทำงานของการควบคุมแบบต่อเนื่อง จะต้อง มีเส้นลูกศรย้อนกลับนี้เสมอ

4.1.2 ออกแบบวงจรนิวแมติกส์กำลัง (Pneumatics Power Circuit)

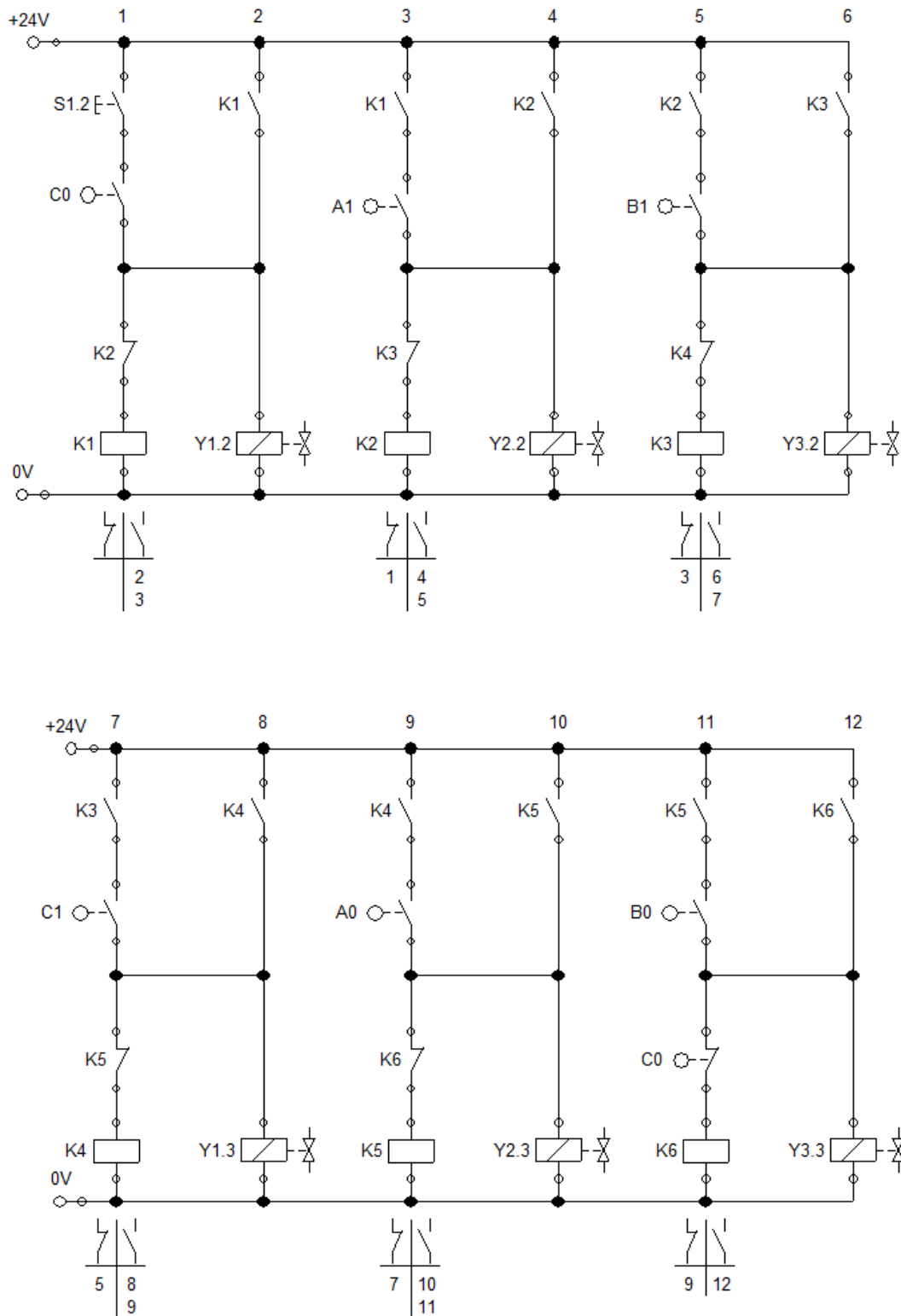
จากลำดับการทำงาน Signal Flow Step Diagram ของวงจรดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.6 เราสามารถออกแบบวงจรนิวแมติกส์กำลัง ได้ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.7



รูปภาพที่ 5.2.7 Pneumatics Power Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C-

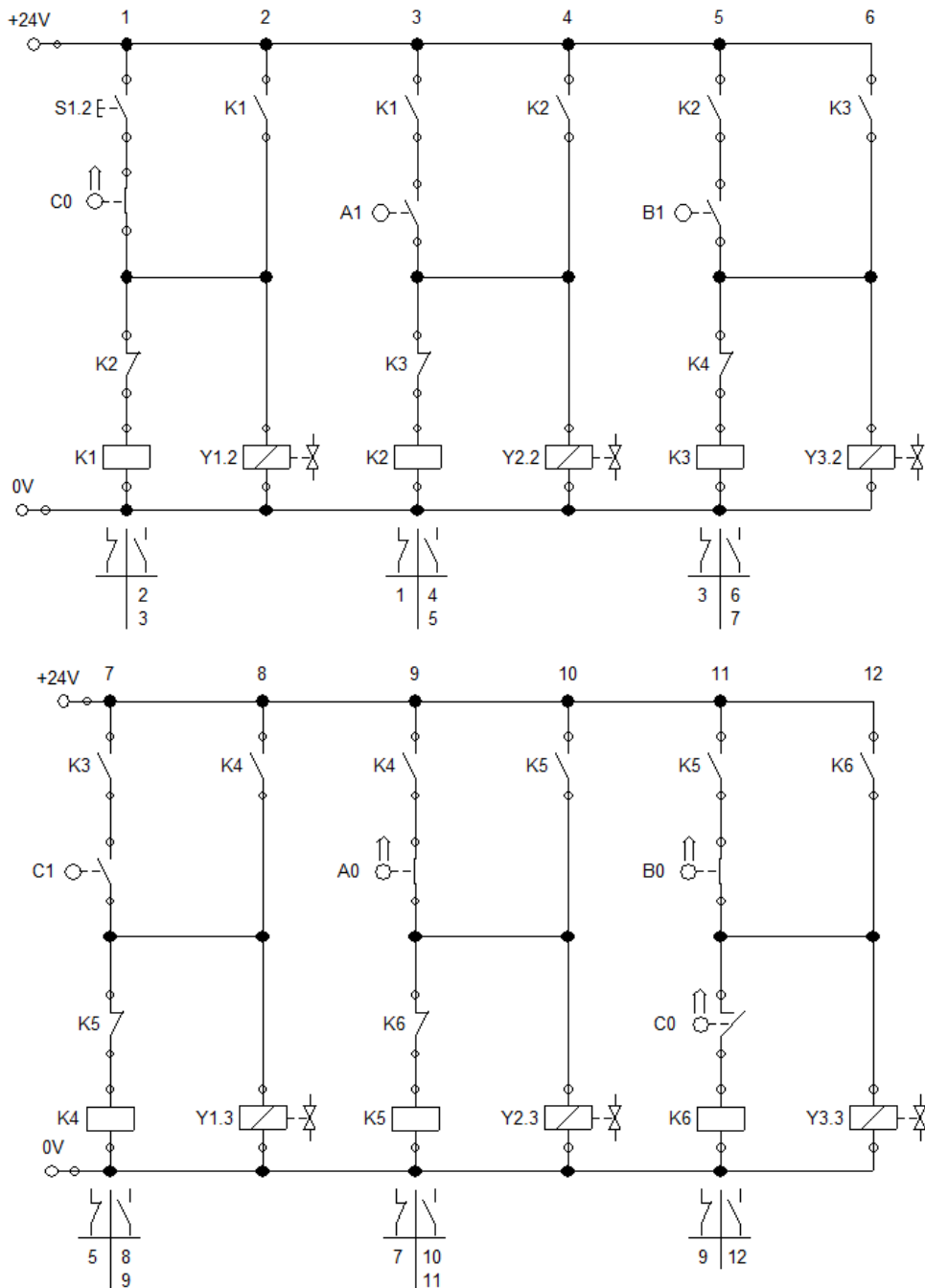
4.1.3 ออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุม (Pneumatics Control Circuit)

จากลำดับการทำงาน Signal Flow Step Diagram ของวงจรดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.6 เราสามารถออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุม ได้ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.8



รูปภาพที่ 5.2.8 Pneumatics Control Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C-

เนื่องจาก Pneumatics Control Circuit ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.8 ยังไม่ใช่วงจรในสถานะปกติ เพราะในวงจรการทำงานจริง ลิมิตสวิตช์ A0, B0 และ C0 จะถูกกลไกกดทับหน้าสัมผัสให้ทำงาน ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.9 ซึ่งเป็นวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าในสถานะปกติ



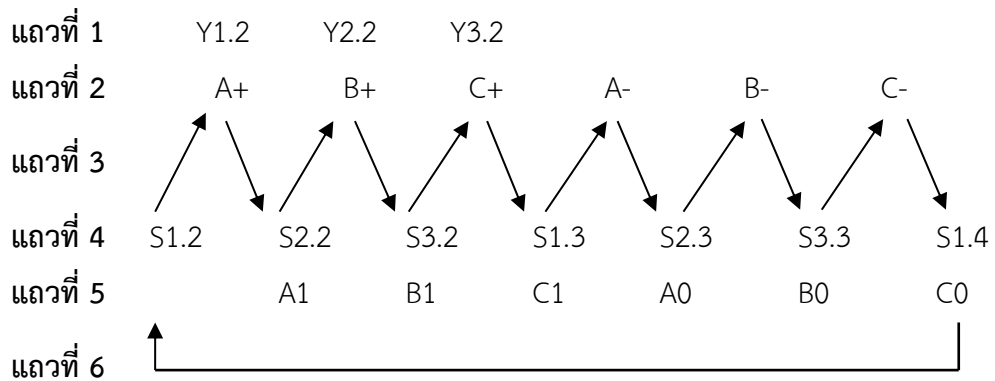
รูปภาพที่ 5.2.9 Pneumatics Control Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C- (สถานะปกติ)

4.2 วิธีการออกแบบกรณีที่ 2 ใช้โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2

4.2.1 ออกแบบลำดับการทำงานตามเงื่อนไข (Signal Flow Step Diagram)

1+2+3+1-2-3- หรือ A+B+C+A-B-C-

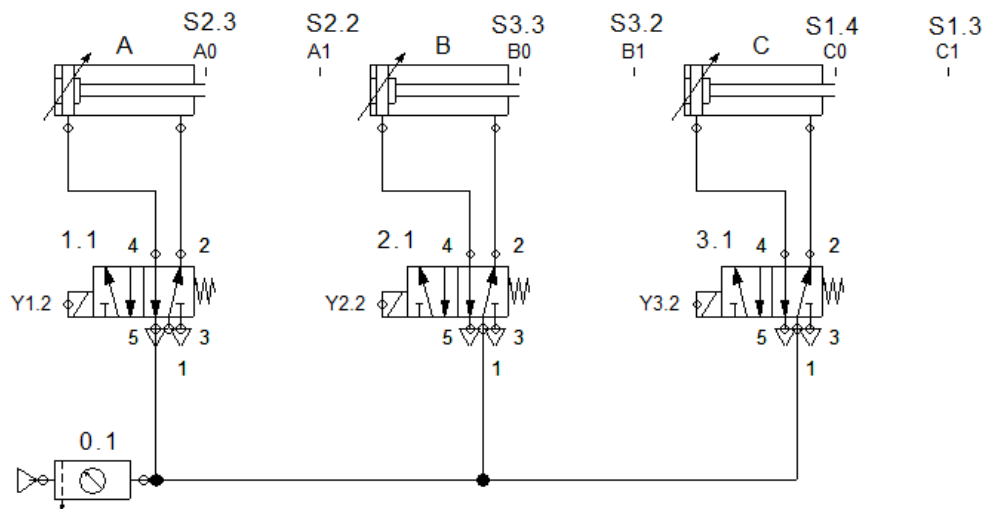
ซึ่งสามารถเขียน Signal Flow Step Diagram ได้ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.10



รูปภาพที่ 5.2.10 Signal Flow Step Diagram ของวงจร A+B+C+A-B-C- ใช้วาล์วเดี่ยว 5/2

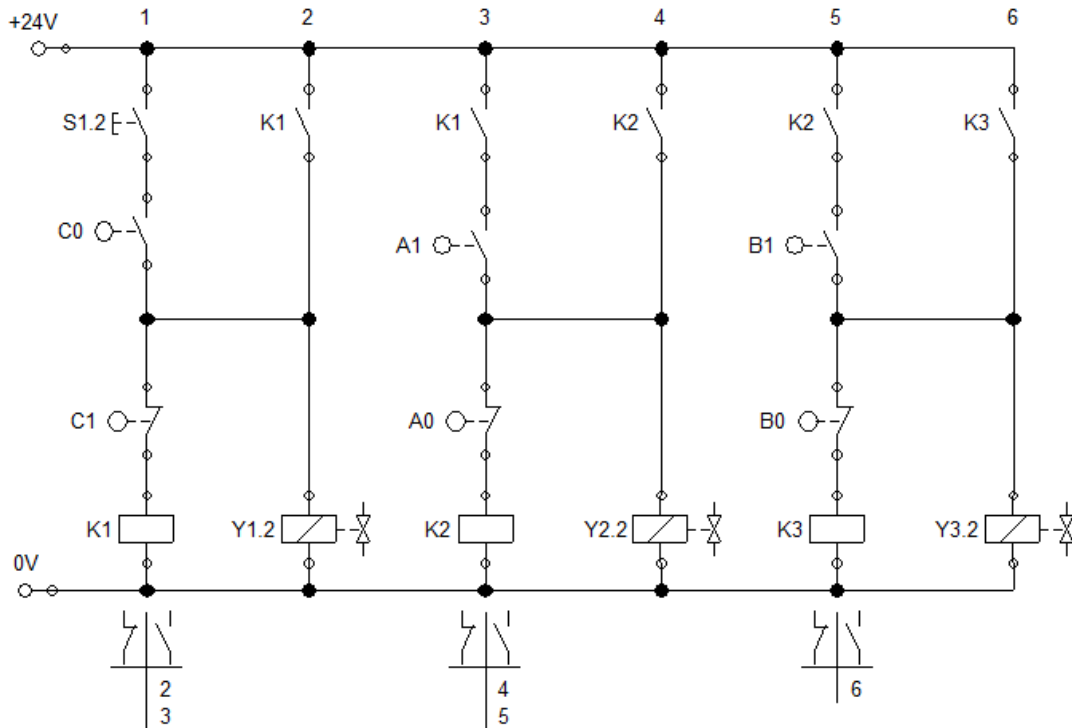
ใช้วาล์วหลักเป็นโซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 กลับตำแหน่งปกติด้วยสปริง ดังนั้น เราจะตัดคอยล์ของโซลินอยด์วาล์วด้านเคลื่อนที่เข้า (Y1.3, Y2.3, Y3.3) ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.11 และรูปภาพที่ 5.2.12

4.2.2 ออกแบบวงจรนิวแมติกส์กำลัง (Pneumatics Power Circuit)



รูปภาพที่ 5.2.11 Pneumatics Power Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C- ใช้วาล์วเดี่ยว 5/2

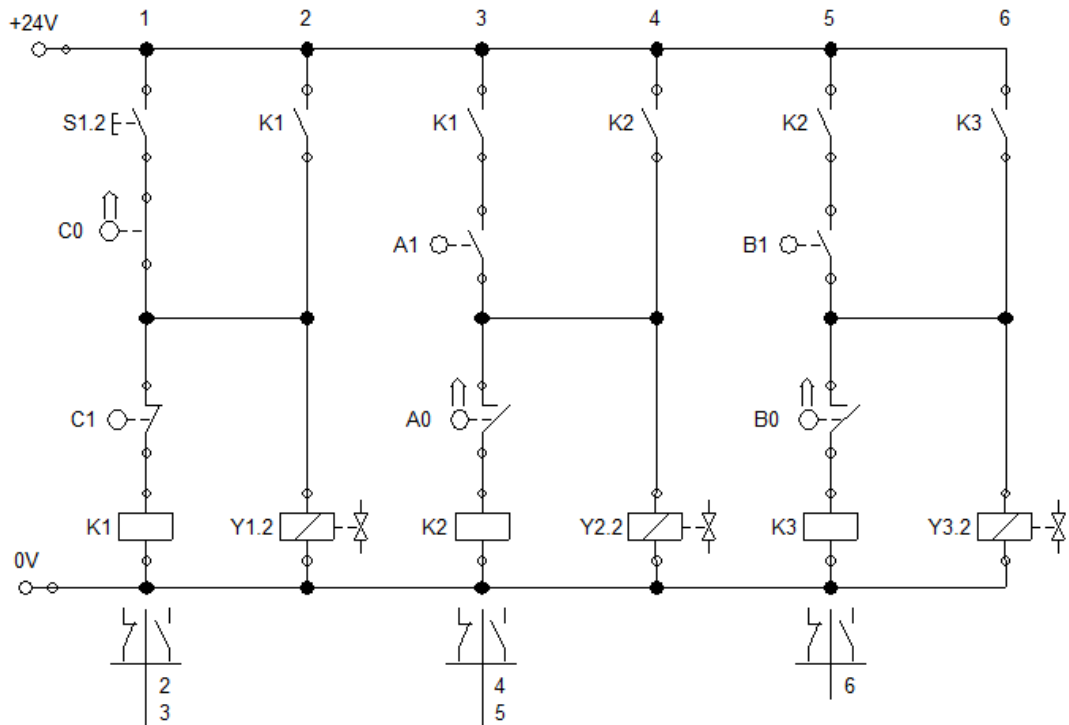
4.2.3 ออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุม (Pneumatics Control Circuit)



รูปภาพที่ 5.2.12 Pneumatics Control Circuit ของวงจร A+B+C+A-B-C- ใช้วาล์วเดี่ยว 5/2

จาก Pneumatics Control Circuit ดังแสดงในภาพที่ 5.2.12 เป็นวงจรควบคุมที่เราออกแบบตามตำแหน่งปกติของอุปกรณ์ ยังไม่ใช้วงจรในสถานะปกติ เพราะในวงจรการทำงานจริง ลิมิตสวิตช์ A0, B0 และ C0 จะถูกกลไกกดทับหน้าสัมผัสให้ทำงาน

ดังนั้นจะได้วงจรนิวแมติกส์ควบคุมที่อุปกรณ์ทำงานแต่ละตัวอยู่ในตำแหน่ง เริ่มต้นการทำงานของวงจร ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.13 ซึ่งเป็นวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าในสถานะปกติ



รูปภาพที่ 5.2.13 Pneumatics Control Circuit A+B+C+A-B-C- ในสถานะปกติ

เอกสารอ้างอิง

เดชฤทธิ มณีธรรม. **คัมภีร์ ระบบนิวแมติกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ เคทีพี, 2548.

ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์. **นิวแมติกอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น, 2549.

มบุญ ชื่นชม. **นิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 10, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคม ส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2548.

Festo. **Learning Systems 2011/2012**. Festo didactic GmbH & Co. KG, 2011.

Festech. **Festech Product Catalog**. Festech Co. Seoul Korea, 2009.

แบบฝึกหัดที่ 5.2

รหัสวิชา 3100-0104 รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ระดับชั้น ปวส.
เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง จำนวน 10 คะแนน ใช้เวลา 30 นาที

คำสั่ง แบบฝึกหัดมีทั้งหมด 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน ให้นักศึกษาตอบคำถาม แสดงวิธีคำนวณ และแก้ปัญหา

- ข้อ 1. จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ พร้อมบอกหน้าที่และอธิบายการทำงานของวงจร
- ข้อ 2. จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ พร้อมบอกหลักการทำงานและวิเคราะห์การทำงานของวงจร
- ข้อ 3. จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ พร้อมบอกหลักการทำงานและวิเคราะห์การทำงานของวงจร
- ข้อ 4. จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ พร้อมอธิบายและวิเคราะห์การทำงานของวงจร
- ข้อ 5. จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม พร้อมอธิบายและวิเคราะห์การทำงานของวงจร

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.2

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

ระดับชั้น ปวส.

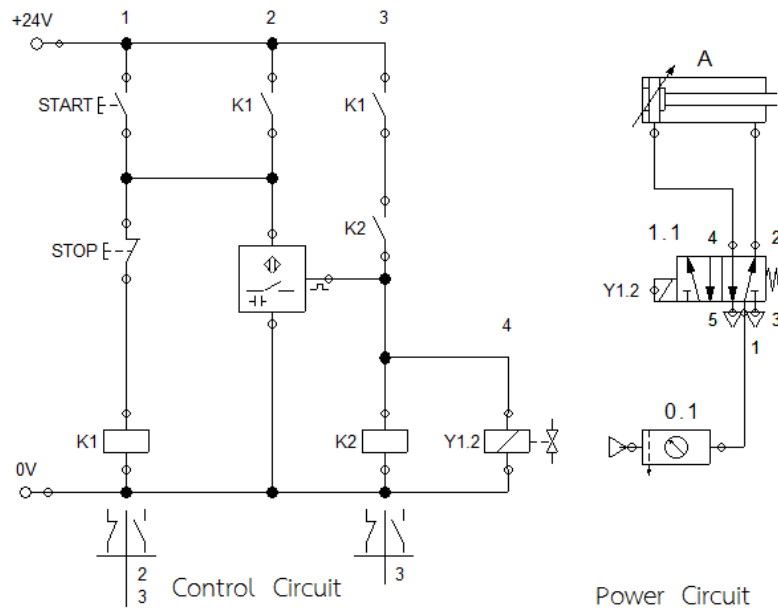
เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

จำนวน 10 คะแนน

ใช้เวลา 10 นาที

ตอบข้อ 1. จงยกตัวอย่างวงจรวจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ

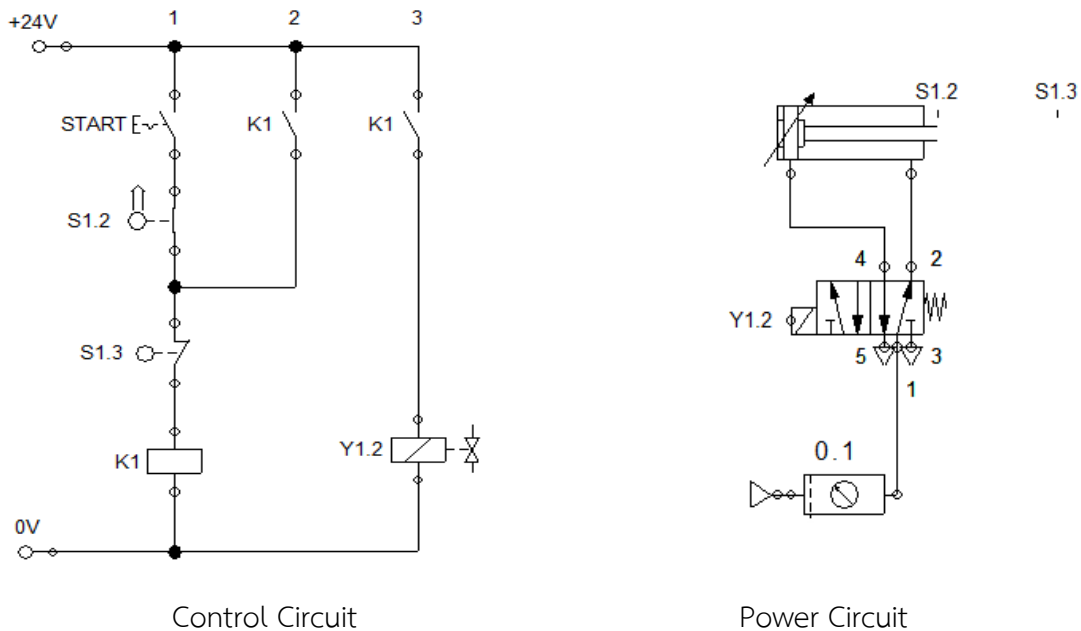
พร้อมบอกหน้าที่และอธิบายการทำงานของวงจร



เมื่อกดสวิทช์ปุ่มกด START จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 ทำให้วงจรอยู่ในสถานะพร้อมทำงาน เมื่อ Capacitive Proximity Sensor หรือ อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุทำงาน (ตรวจจับวัตถุทั่วไป) มีวัตถุเคลื่อนที่มาในตำแหน่งที่ปรับตั้งไว้ จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K2 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกค้างตำแหน่ง

ถ้าเราต้องการ ให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบเคลื่อนที่เข้า ทำได้โดยการกดปุ่ม STOP เพื่อตัดไฟฟ้าเลี้ยงคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 Capacitive Proximity Sensor หรืออุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ และโซลินอยด์วาล์ว

ตอบข้อ 2. จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ พร้อมบอกหลักการทำงานและวิเคราะห์การทำงานของวงจร

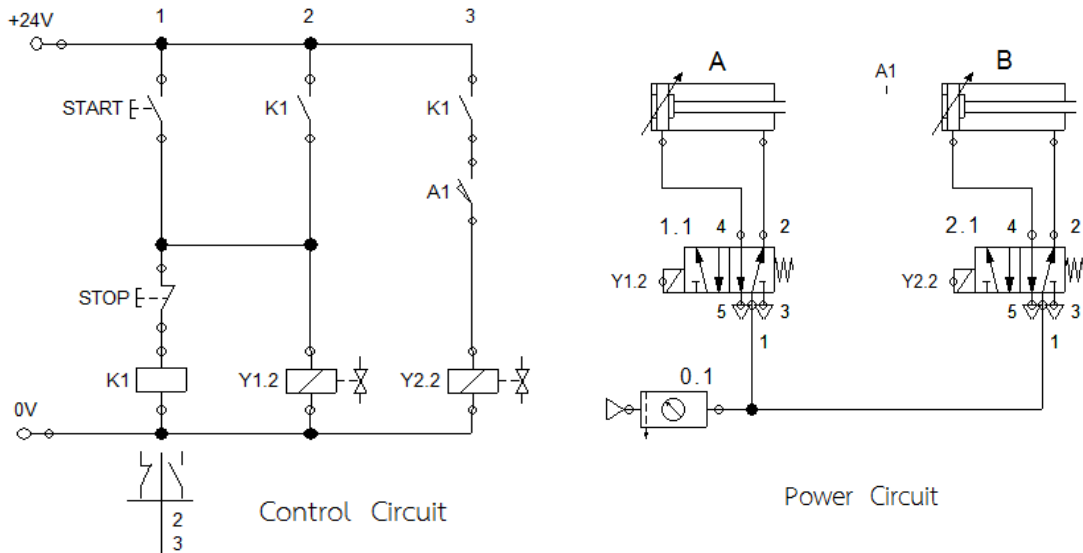


เมื่อกดสวิทช์เลือกตำแหน่ง START ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ จะไหลผ่านหน้าสัมผัสของสวิทช์เลือกตำแหน่ง START แล้วไหลผ่านไปยังหน้าสัมผัสลิมิตสวิทช์ S1.2 (NO) ซึ่งตอนนี้ถูกกดทับด้วยกลไกในด้านในก้านสูบ จึงทำให้หน้าสัมผัสต่อวงจร กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังหน้าสัมผัสลิมิตสวิทช์ S1.3 (NC) แล้วไหลผ่านไปจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อเลี้ยงให้คอยล์ของรีเลย์ K1 และโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำงาน เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบทางด้านหัวสูบทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก

เมื่อก้านสูบเคลื่อนที่ออกสุดช่วงซีกจะมีกลไกไปกดทับลิมิตสวิทช์ S1.3 (NC) ในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมแถวที่ 1 ทำให้หน้าสัมผัสเปิดวงจร ตัดไฟฟ้าที่ไหลไปเลี้ยงคอยล์ของ K1 ทำให้ K1 หยุดการทำงาน เป็นผลให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลไปเลี้ยงคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปท่อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า และเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจนสุดช่วงซีกจะไปกดทับกลไกของลิมิตสวิทช์ S1.2 (NO) ทำให้หน้าสัมผัสต่อวงจรเป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ (Cycle)

ดังนั้นถ้าสวิทช์เลือกตำแหน่งถูกบังคับให้ทำงานอยู่ วงจรก็จะเริ่มทำงานใหม่ตามการทำงานอีกรอบ

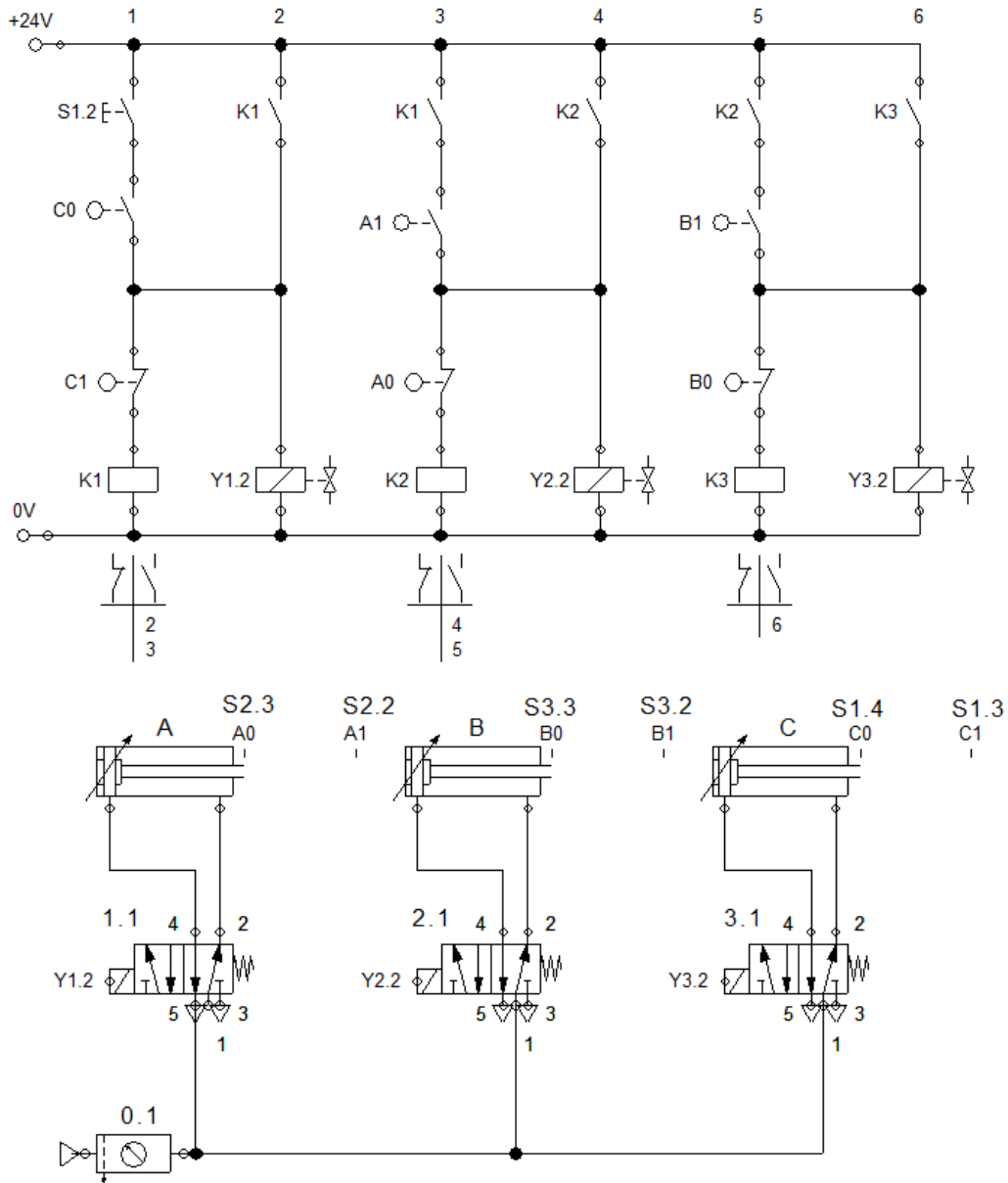
ตอบข้อ 3. จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสองกระบอกสูบ พร้อมบอกหลักการทำงานและวิเคราะห์การทำงานของวงจร



เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด START จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y2.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ B ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกค้างตำแหน่ง ทั้งกระบอกสูบ A และ B เมื่อเราปล่อยมือก้านสูบยังเคลื่อนที่ออกค้างอยู่เพราะวาล์วยังคงค้างตำแหน่งอยู่ โดยมีหน้าสัมผัส K1 ในแถวที่ 2 ทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าให้วงจร

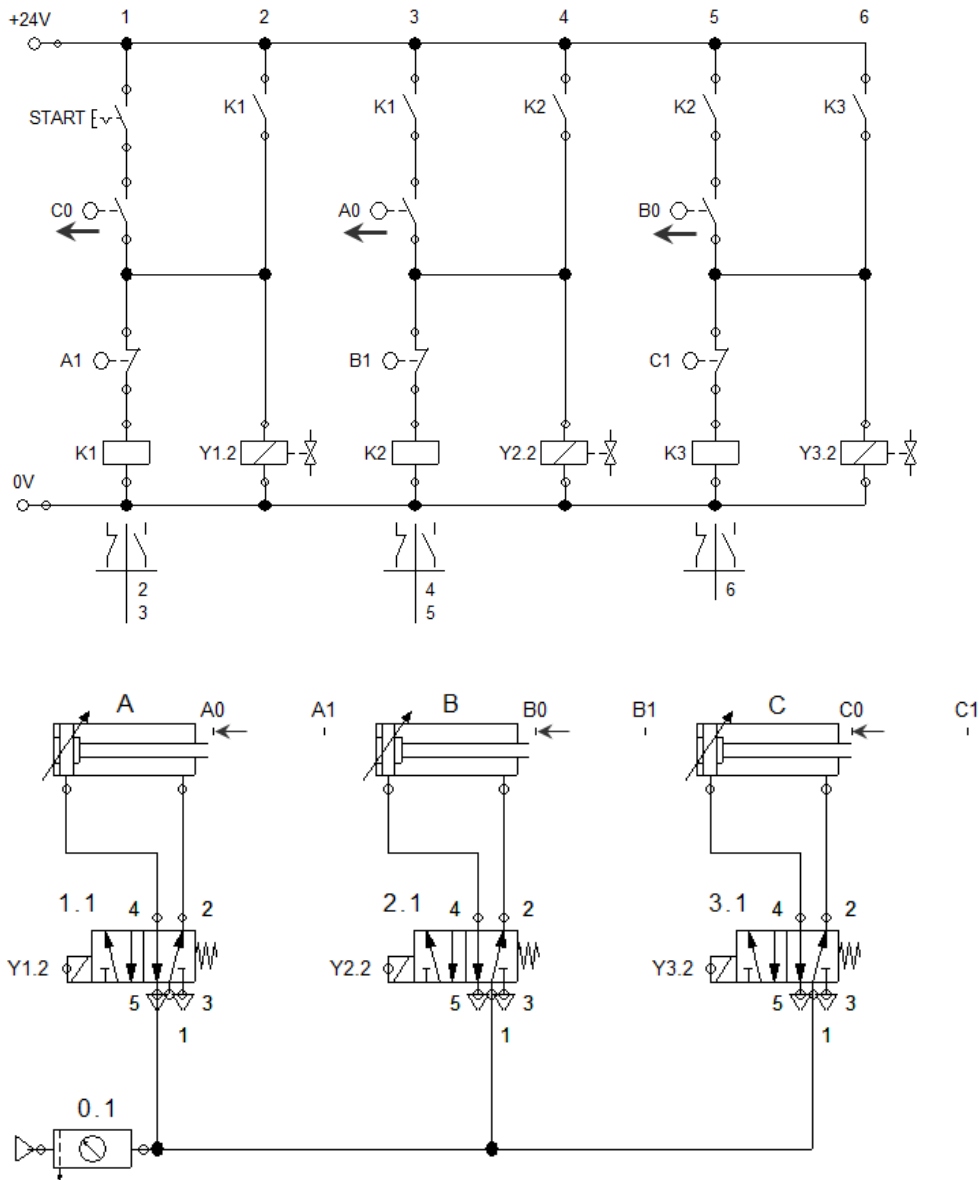
ถ้าเราต้องการให้ก้านสูบของกระบอกสูบทั้งสองตัวเคลื่อนที่เข้า ทำได้โดยการกดปุ่ม STOP เพื่อตัดไฟฟ้าเลี้ยงคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และโซลินอยด์วาล์วทั้งสองตัว

ตอบข้อ 4. จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบ พร้อมอธิบายและวิเคราะห์การทำงานของวงจร



สามารถอธิบายและวิเคราะห์ทั้งวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบสามตัวแบบต่อเนื่อง มีการทำงานตามเงื่อนไขจากลำดับการทำงาน คือ 1+ , 2+ , 3+ , 1- , 2- , 3-

ตอบข้อ 5. จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม พร้อมอธิบายและวิเคราะห์การทำงานของวงจร



สามารถอธิบายและวิเคราะห์วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบสามตัวแบบต่อเนื่อง มีการทำงานตามเงื่อนไขจากลำดับการทำงาน คือ 1+, 1-, 2+, 2-, 3+, 3- และมีลิมิตสวิทซ์ทำงานทางเดียวคือ A0, B0 และ C0 ทำงานในทิศทางที่ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ก่อนจะสุดช่วงชักด้านในของกระบอกลูกสูบ

แบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.2

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

ระดับชั้น ปวส.

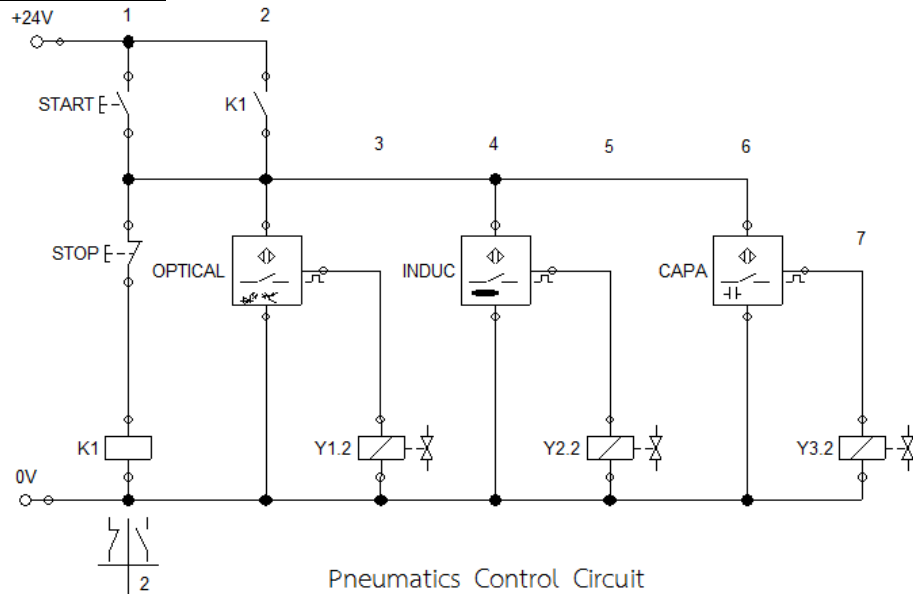
เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

จำนวน 10 คะแนน

ใช้เวลา 15 นาที

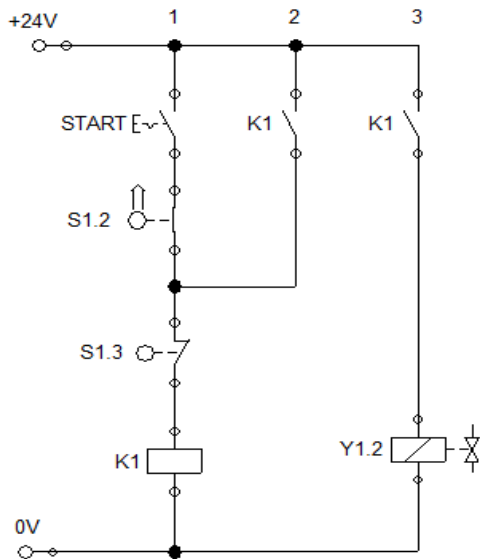
คำสั่ง แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้นักศึกษาเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1 และข้อ 2

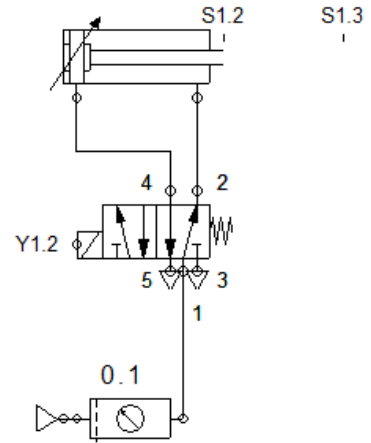


- ข้อใดบอหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
 - Inductive Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับวัตถุทั่วไป
 - Capacitive Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ
 - Optical Proximity Sensor ใช้ในการตรวจจับแสงสะท้อนจากวัตถุ
 - สวิทช์ทำงานด้วยแม่เหล็กหรือ Reed Switch ใช้ในการตรวจจับแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ถูกทุกข้อ
- ข้อใดอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
 - เมื่อกดสวิทช์ START โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 จะทำงาน
 - เมื่อกดสวิทช์ START โซลินอยด์วาล์ว Y2.2 ในแถวที่ 5 จะทำงาน
 - เมื่อกดสวิทช์ START วงจรตรวจจับวัตถุจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
 - เมื่อกดสวิทช์ START วงจรตรวจจับวัตถุจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก
 - เมื่อกดสวิทช์ START วงจรตรวจจับวัตถุจะอยู่ในสถานะปกติ (พร้อมทำงาน) ก้านสูบทุกตัวจะเคลื่อนที่เข้า จนกว่าจะมีการตรวจจับวัตถุตามเงื่อนไข

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 3 และข้อ 4



(ก) Pneumatics Control Circuit



(ข) Pneumatics Power Circuit

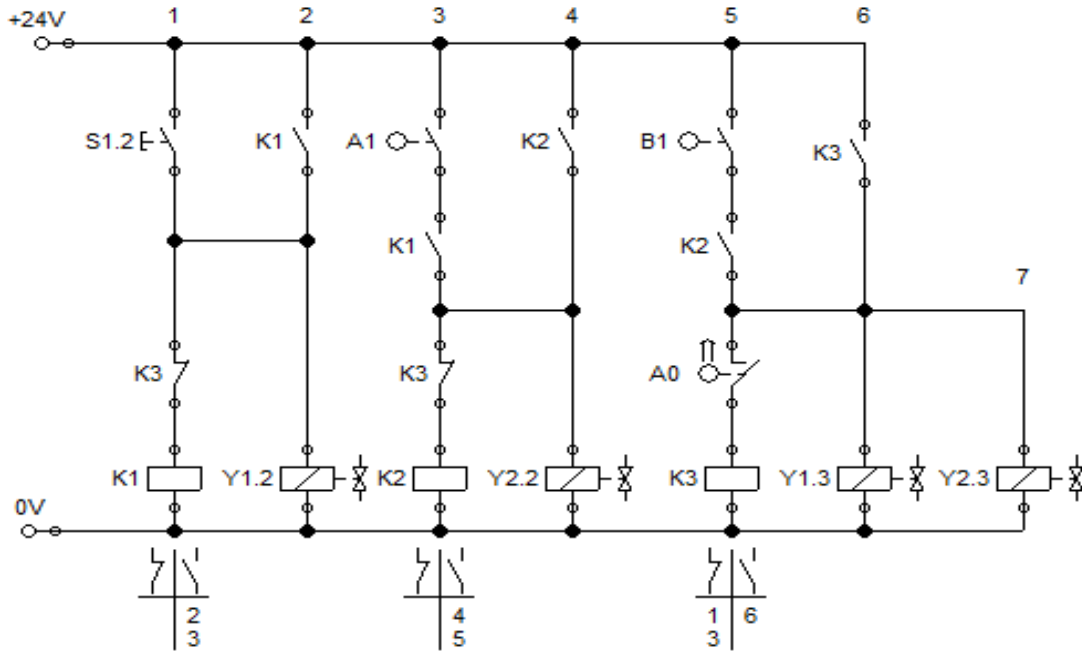
3. ข้อใดบอกหลักการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง

- ก. เมื่อกดสวิตช์ START จะต่อให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังคอยล์รีเลย์ K1 ในแถวที่ 1 ทำงาน เป็นผลให้โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 ทำงาน
- ข. เมื่อกดสวิตช์ START จะต่อหน้าสัมผัสให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลผ่านไปยังโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 ทำงาน
- ค. เมื่อกดสวิตช์ START ทำให้ลิมิตสวิตช์ S1.3 ต่อวงจรไฟฟ้าให้คอยล์รีเลย์ K1 ทำงาน
- ง. เมื่อกดสวิตช์ START ทำให้ลิมิตสวิตช์ S1.2 จะส่งสัญญาณควบคุมให้โซลินอยด์วาล์วโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 ทำงาน ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
- จ. ถูกทุกข้อ

4. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติได้ถูกต้อง

- ก. เมื่อกดสวิตช์ START ทำให้ Y1.2 ในแถวที่ 3 ทำงาน ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า
- ข. เมื่อกดสวิตช์ START จะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และเข้า โดยอัตโนมัติ
- ค. เมื่อกดสวิตช์ START ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า ไปกดทับลิมิตสวิตช์ 1.3
- ง. เมื่อกดสวิตช์ START ก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก ไปกดทับลิมิตสวิตช์ 1.2
- จ. เมื่อกดสวิตช์ START โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ในแถวที่ 3 จะหยุดทำงาน

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 5 และข้อ 6

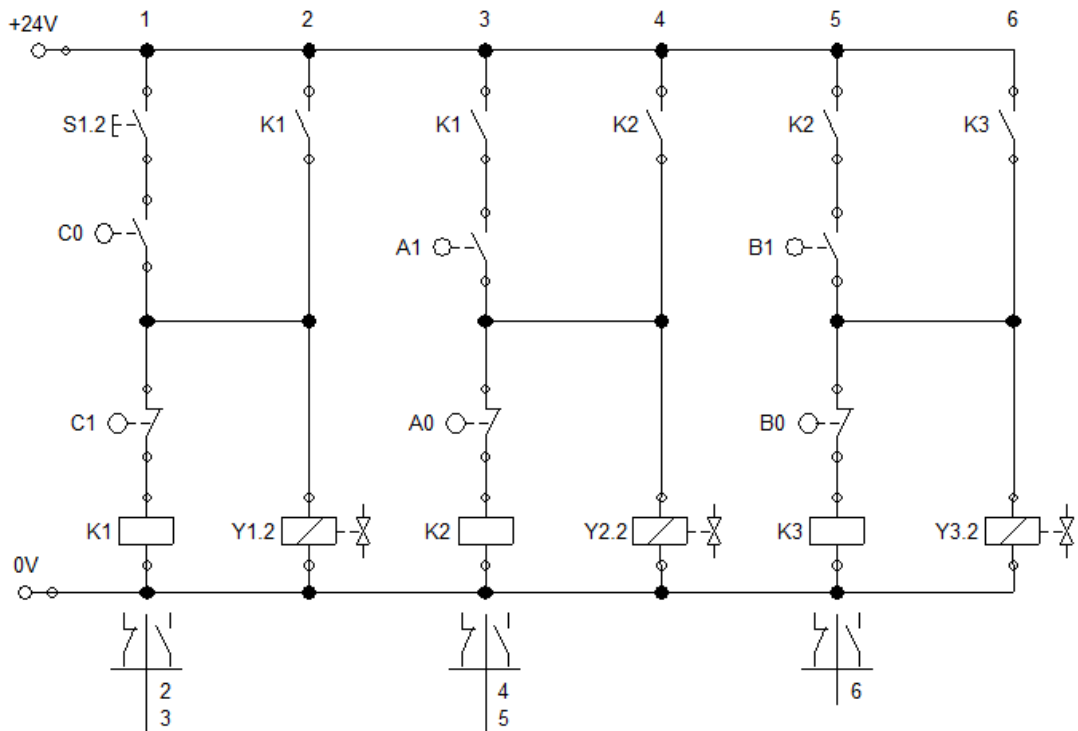


(ก) Pneumatics Control Circuit

(ข) Pneumatics Power Circuit

5. ข้อใดบอกหลักการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกลูกสูบได้ถูกต้อง
- ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ B1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบของกระบอกลูกสูบทั้งสองตัวเคลื่อนที่เข้า
 - ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่เปิดวงจร (ตัดการทำงาน) ควบคุมการทำงานของคอยล์ K3
 - เมื่อกดสวิตช์ S1.2 จะส่งสัญญาณควบคุมให้ก้านสูบ A เคลื่อนที่ออก
 - ถูกทุกข้อ
6. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสองกระบอกลูกสูบได้ถูกต้อง
- จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 2+, (1-2-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 2+, 1-, 2-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 1-, (2+2-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 1-, 2+, 2-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 2+, 2-, 1-

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 7 และข้อ 8



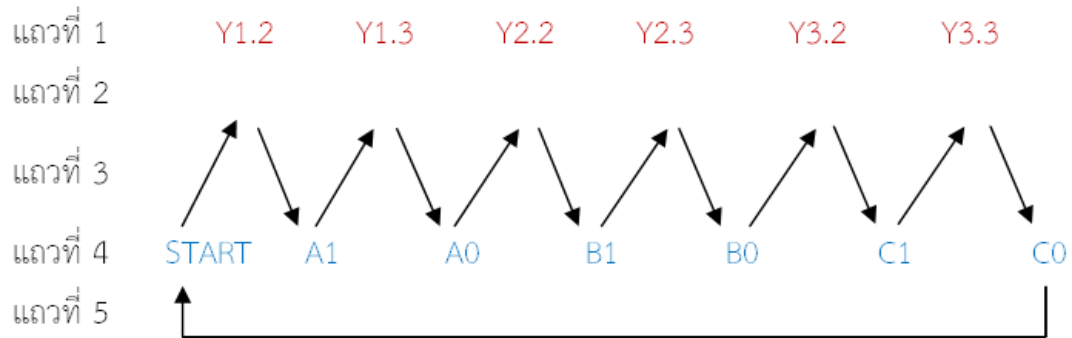
7. ข้อใดอธิบายการทำงานของวงจรนิวมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบได้ถูกต้อง

- ก. ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
- ข. ลิมิตสวิตช์ C1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก
- ค. ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่ออก
- ง. ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
- จ. ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก

8. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบได้ถูกต้อง

- ก. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (1- 2- 3-)
- ข. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 1- , 2- , 3-
- ค. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (3- 2- 1-)
- ง. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 3- , 2- , 1-
- จ. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ (1+2+3+), (1- 2- 3-)

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 9 และข้อ 10



9. ข้อใดอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง
- ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ B1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ C1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า
 - ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่เข้า
10. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง
- จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 1- , 2+ , (3+ 2- 3-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 1- , 2- , 3-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (3- 2- 1-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 3- , 2- , 1-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 1- , 2+ , 2- , 3+ , 3-

เฉลยแบบทดสอบที่ 5.2

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

ระดับชั้น ปวส.


เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

จำนวน 10 คะแนน

ใช้เวลา 5 นาที

1. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนมีจำนวน 10 ข้อ คะแนนรวม 10 คะแนน
2. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนมีจำนวน 10 ข้อ คะแนนรวม 10 คะแนน

ข้อที่	แบบทดสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ง	ค
2	ค	จ
3	ก	ก
4	ก	ข
5	จ	จ
6	ก	ก
7	ก	ก
8	ข	ข
9	ง	ค
10	จ	จ

	ใบงานที่ 5.2	
	รหัสวิชา 3100-0104	ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
	ชื่อหน่วย วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	
ชื่องาน การต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง		จำนวน 2 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วย อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุได้ถูกต้อง
- 1.2 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุได้ถูกต้อง
- 1.3 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่องได้ถูกต้อง
- 1.4 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่องได้ถูกต้อง
- 1.5 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบ ได้ถูกต้อง
- 1.6 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง 2 กระบอกสูบได้ถูกต้อง
- 1.7 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง
- 1.8 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง 3 กระบอกสูบได้ถูกต้อง

2. สมรรถนะ

- 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง
- 2.2 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง
- 2.3 สรุปและอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

3. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

- | | | | |
|--|-------|---|-----|
| 3.1 แผงผีกระบบนิวแมติกส์พร้อม Air Service Unit | จำนวน | 4 | ชุด |
| 3.2 ท่อลมขนาด 6 มิลลิเมตร | จำนวน | 4 | ชุด |
| 3.3 กระบอกสูบสองทาง | จำนวน | 7 | ตัว |
| 3.4 สวิตช์เลือกตำแหน่ง | จำนวน | 1 | ตัว |
| 3.5 โซลีนอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 | จำนวน | 7 | ตัว |
| 3.6 สวิตช์ปุ่มกด | จำนวน | 6 | ตัว |
| 3.7 ลิมิตสวิตช์ | จำนวน | 9 | ตัว |
| 3.8 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบตรวจจับวัตถุทั่วไป | จำนวน | 1 | ตัว |
| 3.9 รีเลย์ 24 โวลต์ | จำนวน | 7 | ตัว |
| 3.10 สายไฟฟ้าสำหรับต่อวงจร | จำนวน | 4 | ชุด |

3.11 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์

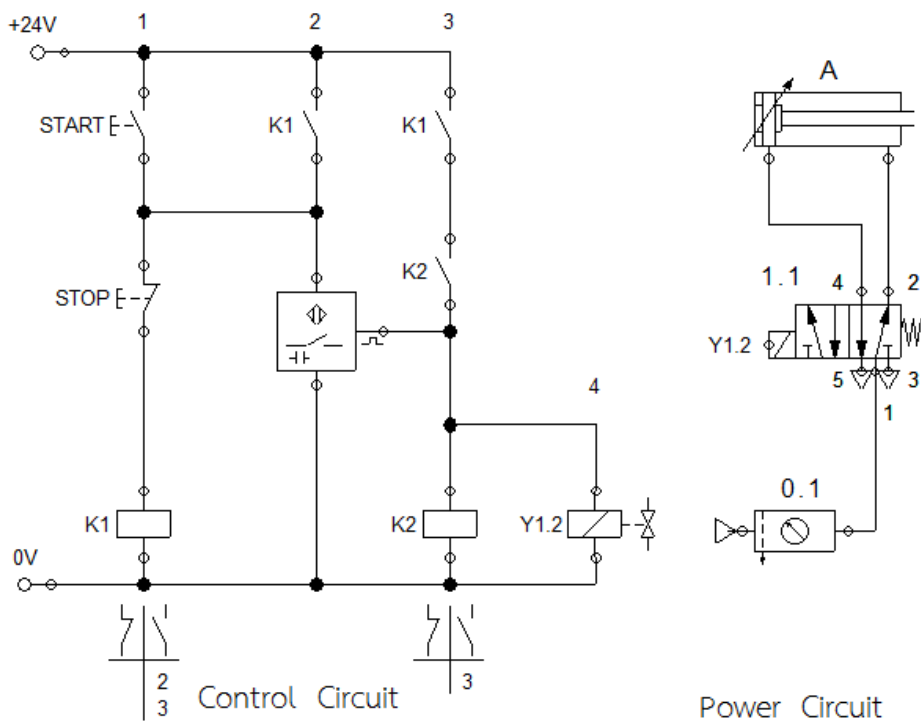
จำนวน 4 ตัว

4. ข้อควรระวัง

- 4.1 เสียบข้อต่อลมให้แน่น และเสียบให้ลึกจนสุดข้อต่อ
- 4.2 ระวังสายลมหลุด สบัดเข้าใบหน้า และร่างกาย
- 4.3 เสียบขั้วต่อสายวงจรไฟฟ้าให้แน่น
- 4.4 ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้า ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าให้ถูกต้อง ระวังลัดวงจรไฟฟ้า

5. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

5.1 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุตามรูปภาพที่ 5.2.14



รูปภาพที่ 5.2.14 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ

5.2 บังคับการทำงานโดยการกดสวิตซ์ START ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ สังเกตการทำงานของวงจร แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจรลงในตารางที่ 5.2.1

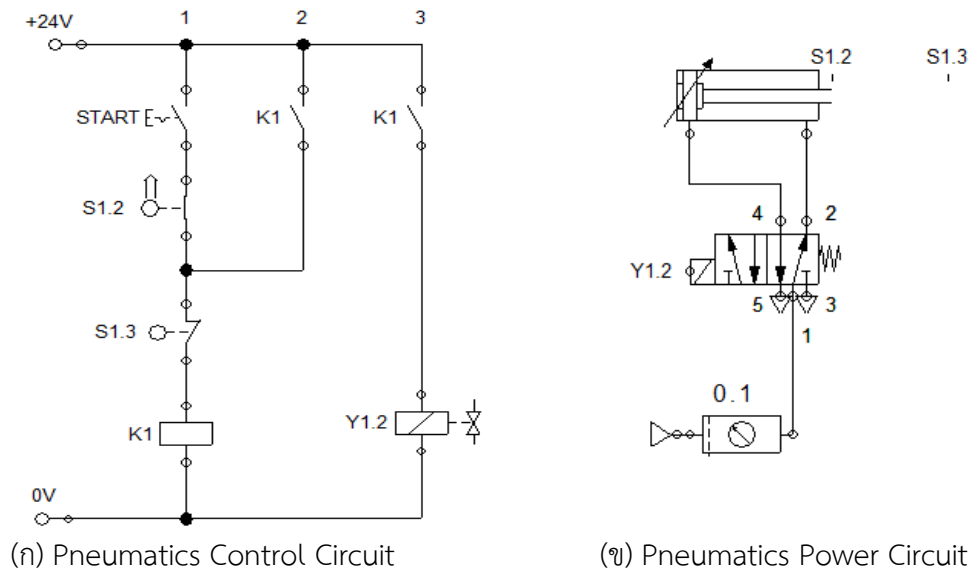
5.3 นำวัตถุทั่วไป เช่น ปากกา ไม้บรรทัด หรือวัตถุอื่น ๆ ไปผ่านใกล้ ๆ ด้านหน้าของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ สังเกตการทำงานของวงจร แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจรลงในตารางที่ 5.2.1

5.4 บังคับการทำงานโดยการกดสวิตช์ STOP ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ สังเกตการทำงานของวงจร แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจรลงในตารางที่ 5.2.1

ตารางที่ 5.2.1 บันทึกผลการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ

คำสั่ง	บันทึกผลการทำงานของวงจร
กดสวิตช์ START ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ
นำวัตถุทั่วไป ไปผ่านใกล้ ๆ ด้านหน้า ของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ
กดสวิตช์ STOP ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ

5.5 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติตามรูปภาพที่ 5.2.15



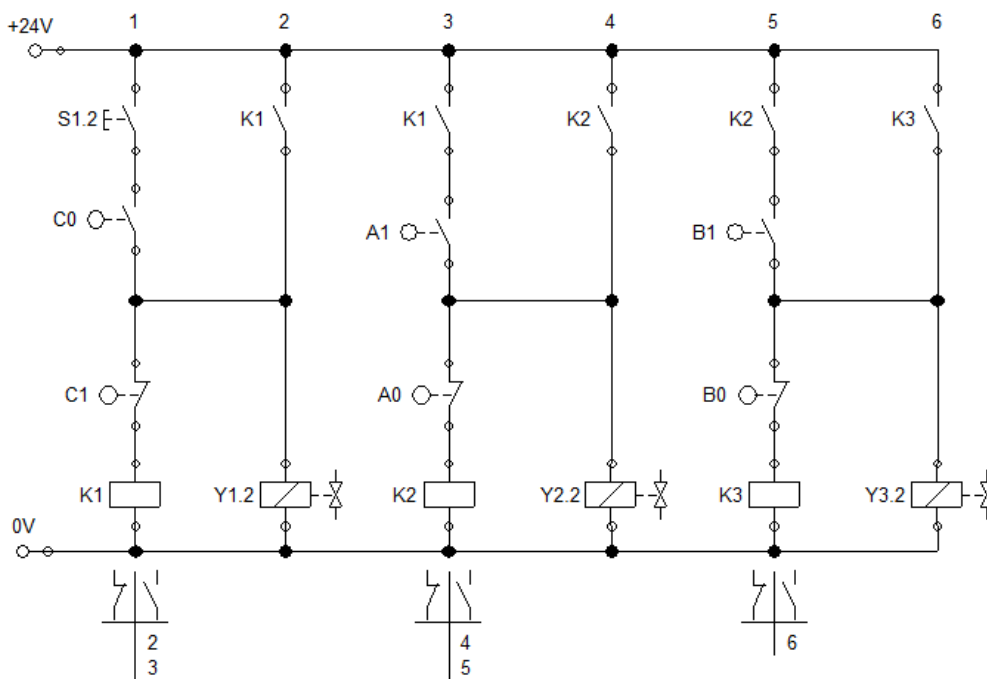
รูปภาพที่ 5.2.15 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ

5.6 บังคับการทำงานโดยการกดสวิตช์ START ให้ทำงานค้างตำแหน่งไว้ สังเกตการณ์ทำงาน และ กดสวิตช์ START ให้ทำงานแล้วปล่อยมือให้กลับตำแหน่งปกติ สังเกตการทำงาน ตามคำสั่ง แล้ว บันทึกผลการทำงานของวงจรลงในตารางที่ 5.2.2

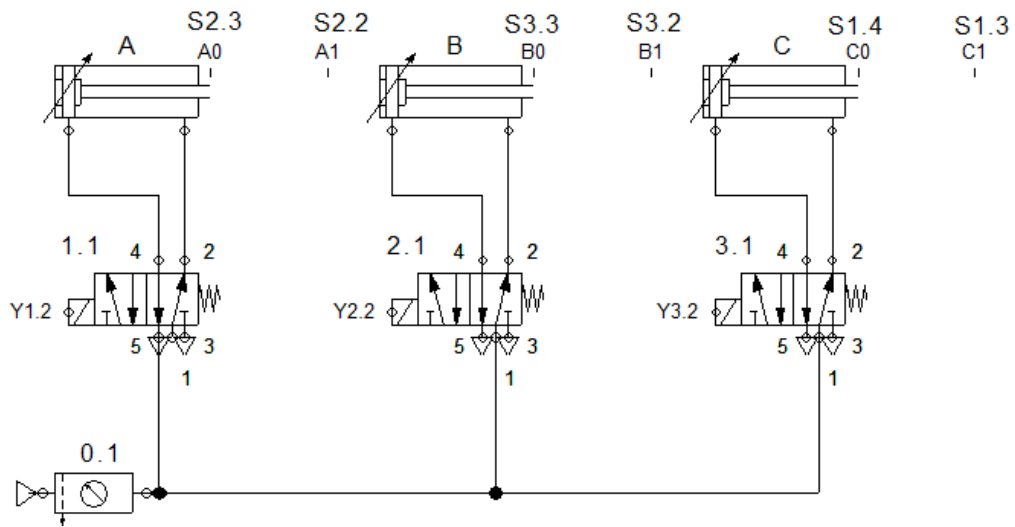
ตารางที่ 5.2.2 บันทึกผลการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ

คำสั่ง	บันทึกผลการทำงานของวงจร
กดสวิตช์ START ให้ทำงานค้างตำแหน่งไว้
กดสวิตช์ START ให้ทำงานแล้วปล่อยมือให้กลับตำแหน่งปกติ

5.7 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบ A+B+C+A-B-C- ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.2.16 และ รูปภาพที่ 5.2.17



รูปภาพที่ 5.2.16 วงจรนิวแมติกส์ควบคุม วงจรการทำงานแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบ



รูปภาพที่ 5.2.17 วงจรนิวแมติกส์กำลัง วงจรการทำงานแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบ

5.8 บังคับการทำงานโดยการกดสวิตช์ S 1.2 ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ สังเกตการทำงาน และกดสวิตช์ S 1.2 ให้ทำงานค้างตำแหน่งไว้ สังเกตการทำงาน ตามคำสั่ง แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจรลงในตารางที่ 5.2.3

ตารางที่ 5.2.3 บันทึกผลการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยรีเลย์หน่วงเวลา

คำสั่ง	บันทึกผลการทำงานของวงจร
กดสวิตช์ S 1.2 ให้ทำงานแล้วปล่อยมือ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
กดสวิตช์ S 1.2 ให้ทำงานค้างตำแหน่งไว้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

6. คำถาม

6.1 รู้จักตั้งคำถามจากวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ตามรูปภาพที่ 5.2.14 – รูปภาพที่ 5.2.18 ให้นักศึกษาตั้งคำถาม ในกรณีที่ถอดท่อลมหรือถอดสายไฟฟ้าบางจุดออกจากวงจรหรือต่อวงจรสลับกัน เช่น กรณีที่เสียบท่อลมสลับกันระหว่างท่อลมหมายเลข 2 และท่อลมหมายเลข 4 ของโซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2

6.2 รู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยให้นักศึกษาทดสอบการทำงานของวงจรจากคำถามในข้อ 6.1 แล้วบันทึกคำตอบลงในตารางที่ 5.2.4

ตารางที่ 5.2.4 รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.2

รู้จักตั้งคำถาม	รู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง
<p>รูปภาพที่ 5.2.14</p> <p>ตัวอย่าง</p> <p>คำถาม</p> <p>กรณีที่เสียบท่อลมสลับกันระหว่างท่อลมหมายเลข 2 และท่อลมหมายเลข 4 ของโซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2</p>	<p>ตัวอย่าง</p> <p>คำตอบ</p> <p>เมื่อจ่ายลมอัดเข้าท่อลมหมายเลข 1 จะทำให้มีลมไหลไปที่ท่อต่อลมหมายเลข 4 ซึ่งต่อกับท่อต่อลมด้านหัวสูบของกระบอกสูบสองทาง จึงทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจนสุดก้านสูบทันทีหลังจากที่จ่ายลมอัดให้วงจรนิวแมติกส์กำลัง.....</p>
<p>รูปภาพที่ 5.2.14</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>รูปภาพที่ 5.2.15</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ตารางที่ 5.2.5 รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.2 (ต่อ)

<u>รูปภาพที่ 5.2.16-17</u>	
.....
.....
.....
.....

7. สรุปผลและอภิปรายผล

7.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (รูปภาพที่ 5.2.14)

.....

.....

.....

7.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ (รูปภาพที่ 5.2.15)

.....

.....

.....

7.4 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบ (รูปภาพที่ 5.2.16-17)

.....

.....

.....

8. เอกสารอ้างอิง


เดชฤทธิ์ มณีธรรม. **คัมภีร์ ระบบนิวแมติกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ เคทีพี, 2548.

ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สันทิพย์สมบุรณ์. **นิวแมติกอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น, 2549.

มัญญ ชื่นชม. **นิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 10, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคม ส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2548.

Festo. **Learning Systems 2011/2012**. Festo didactic GmbH & Co. KG, 2011.

Festech. **Festech Product Catalog**. Festech Co. Seoul Korea, 2009.

	เฉลยใบงานที่ 5.2	
	รหัสวิชา 3100-0104	ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
	ชื่อหน่วย วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	
ชื่องาน การต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง		จำนวน 10 นาที

1. คำตอบ

จากข้อ 6 คำถาม ของใบงาน

ในการทดลองจากใบงาน ให้นักศึกษาตั้งคำถามและทำการทดลองหาคำตอบจากคำถามที่ตั้งขึ้น ซึ่งสามารถตั้งคำถามและทำการปฏิบัติใบงานทดลองเพื่อหาคำตอบได้หลายกรณี โดยมีกรณีตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 5.2.5

ตารางที่ 5.2.5 สรุปผลการตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.2

รู้จักตั้งคำถาม	รู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง
<p>รูปภาพที่ 5.2.14</p> <p>คำถาม</p> <p>กรณีที่เสียขั้วต่อลมสลับกัน ระหว่างท่อลมหมายเลข 2 และท่อลมหมายเลข 4 ของโซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2</p>	<p>คำตอบ</p> <p>เมื่อจ่ายลมอัดเข้าท่อลมหมายเลข 1 จะทำให้มีลมไหลไปที่ท่อต่อลมหมายเลข 4 ซึ่งต่อกับท่อต่อลมด้านหัวสูบของกระบอกสูบสองทางจึงทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก หลังจากที่จ่ายลมอัดให้วงจรนิวแมติกส์กำลัง และเมื่อกดสวิตช์ S1.2 ให้วงจรนิวแมติกส์ควบคุมทำงาน ก้านสูบจะยังคงเคลื่อนที่ออกค้างอยู่ จนกว่าอุปกรณ์ตรวจจับจะทำงานเมื่อมีวัตถุเข้ามาใกล้บริเวณที่อุปกรณ์ตรวจจับทำงาน แล้วจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจนสุด</p>
<p>รูปภาพที่ 5.2.15</p> <p>คำถาม</p> <p>กรณีที่ต่อสายไฟฟ้าของลิมิตสวิตช์ S1.2 ผิดขั้วจากหน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) มาต่อสายไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) วงจรจะทำงานอย่างไร</p>	<p>คำตอบ</p> <p>เมื่อจ่ายไฟฟ้าและลมอัดให้กับวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าตามรูปภาพที่ 5.2.15 และเมื่อกดสวิตช์ S1.2 วงจรจะไม่ทำงานเนื่องจากหน้าสัมผัสของลิมิตสวิตช์ S1.2 เป็นปกติปิด (NC) เมื่อถูกก้านสูบที่อยู่ในตำแหน่งเข้าสุดกดทับอยู่จึงทำให้หน้าสัมผัสเปิดวงจรกระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้</p>

ตารางที่ 5.2.5 สรุปผลการตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.2 (ต่อ)

<p>รูปภาพที่ 5.2.16-17</p> <p>คำถาม</p> <p>กรณีที่ต่อสายไฟฟ้าของ ลิมิตสวิตช์ CO ผิดชั่วคราวจาก หน้าสัมผัสสปกติเปิด (NO) มาต่อ สายไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) วงจรจะทำงานอย่างไร</p>	<p>คำตอบ</p> <p>เมื่อจ่ายไฟฟ้าและลมหัดให้กับวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าตาม รูปภาพที่ 5.2.16 และเมื่อกดสวิตช์ S1.2 วงจรจะไม่ทำงาน เนื่องจากหน้าสัมผัสของลิมิตสวิตช์ CO เป็นปกติปิด (NC) เมื่อถูก ก้านสูบที่อยู่ในตำแหน่งเข้าสู่จุดกดทับอยู่จึงทำให้หน้าสัมผัสเปิด วงจรกระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้ วงจรจึงไม่สามารถเริ่มทำงานได้</p>
---	--

2. สรุปผลและอภิปรายผล

จาก ข้อ 7 ของใบงาน สามารถสรุปผลและอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (รูปภาพที่ 5.2.14)

เฉลยใบงาน : สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด START จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 ทำให้วงจรอยู่ในสถานะพร้อมทำงาน เมื่อ Capacitive Proximity Sensor หรืออุปกรณ์ตรวจจับวัตถุทำงาน (ตรวจจับวัตถุทั่วไป) มีวัตถุเคลื่อนที่มาในตำแหน่งที่ปรับตั้งไว้ จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K2 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมหัดที่ต่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปต่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกค้างตำแหน่ง

ถ้าเราต้องการให้ก้านสูบของกระบอกสูบเคลื่อนที่เข้า ทำได้โดยการกดปุ่ม STOP เพื่อตัดไฟฟ้าเลี้ยงคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 Capacitive Proximity Sensor หรืออุปกรณ์ตรวจจับวัตถุและโซลินอยด์วาล์ว

2.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติ (รูปภาพที่ 5.2.15)

เฉลยใบงาน : สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิตช์เลือกตำแหน่ง START ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ จะไหลผ่านหน้าสัมผัสของสวิตช์เลือกตำแหน่ง START แล้วไหลผ่านไปยังหน้าสัมผัสลิมิตสวิตช์ S1.2 (NO) ซึ่งตอนนี้ถูกกดทับด้วยกลไกโรดด้านในก้านสูบ จึงทำให้หน้าสัมผัสต่อวงจร กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังหน้าสัมผัสลิมิตสวิตช์ S1.3 (NC) แล้วไหลผ่านไปจ่ายกระแสไฟฟ้า

เพื่อเลี้ยงให้คอยล์ของรีเลย์ K1 และโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำงาน เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบทางด้านหัวสูบทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก

และเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่ออกสุดช่วงชักจะมีกลไกไปกดทับลิมิตสวิตช์ S1.3 (NC) ในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมแถวที่ 1 ทำให้หน้าสัมผัสเปิดวงจร ตัดไฟฟ้าที่ไหลไปเลี้ยงคอยล์ของ K1 ทำให้ K1 หยุดการทำงาน เป็นผลให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลไปเลี้ยงคอยล์ของโซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลไปที่ท่อต่อลม 2 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

2.3 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ (รูปภาพที่ 5.2.16-17)

เฉลยใบงาน : สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด START จะทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์ของคอนแทคเตอร์ K1 และคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y1.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ A ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 ทำให้มีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ไหลเข้าคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y2.2 ทำให้โซลินอยด์วาล์วเลื่อนวาล์วไปด้านซ้ายมือ เป็นผลให้ลมอัดที่ท่อต่อลม 1 ไหลผ่านไปที่ท่อต่อลม 4 แล้วไหลเข้าไปในกระบอกสูบ B ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แล้วไปกดทับลิมิตสวิตช์ B1 ทำให้มีไฟฟ้าไหลเข้าคอยล์โซลินอยด์วาล์ว Y3.2 ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่ออกไปกดทับวาล์ว C1

เป็นผลให้ก้านสูบของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า ไปกดทับวาล์ว A0 เป็นผลให้ก้านสูบของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่เข้า ไปกดทับวาล์ว B0 เป็นผลให้ก้านสูบของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่เข้า ไปกดทับวาล์ว C0 เป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ แล้วทำการส่งสัญญาณเพื่อไปควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ A ในรอบต่อไป โดยมีการทำงานตามเงื่อนไขจากลำดับการทำงาน คือ A+B+C+A-B-C-

บันทึกหลังการสอนเรื่องที่ 5.2

วิชา...นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์.....รหัสวิชา.....3100-0104.....ชั้น.....ปวส.1

เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

1. ผลการสอน

- สอนได้ตามหน่วยการเรียนรู้
- สอนไม่ได้ตามหน่วยการเรียนรู้ เนื่องจาก

3. ผลการประเมินจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา

- จำนวนนักศึกษาที่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ
- จำนวนนักศึกษาที่ไม่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

3. ปัญหาและอุปสรรค

- กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ไม่เหมาะสมกับเวลา
- มีนักศึกษาทำ แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ/ ใบสั่งงาน ไม่ทันตามกำหนดเวลา
- อื่น ๆ

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

- ควรนำแผนไปปรับปรุง เรื่อง
- แนวทางแก้ไขนักศึกษาที่ไม่ผ่านการประเมิน
-
- ไม่มีข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ผู้บันทึก

(นายมนูญ นางวง)

...../...../.....

บันทึกหลังการสอน ตามหน่วยการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้รับการตรวจจากหัวหน้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ ผู้ตรวจรับรอง

(นายสยาม โพธิ์เพชร)

...../...../.....

แผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน
เรื่องที่ 5.3 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ

ชื่อผู้ฝึกสอน / ผู้ประเมิน	นายมนูญ นาจวง	ปีการศึกษา	2561	ภาคเรียนที่	2
ติดต่อผู้ฝึกสอน / ผู้ประเมินผล	Najuang49@gmail.com 0942853101	บริบทการจัดตั้ง		เรียนรู้แบบกลุ่ม	
หน่วยการเรียนรู้/ชื่อ	ชุดการสอน เรื่อง นิวแมติกส์ไฟฟ้า แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ	วัน/เดือน/ปี:		4 กุมภาพันธ์ 2562	

“ รู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม และรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ”



Australian Government



Australia
FutureUnlimited



International
SKILLS TRAINING

จุดประสงค์	รายละเอียด	แหล่งเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	การประเมินผล
<p>1. บอกชื่ออุปกรณ์ของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง</p> <p>2. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง</p> <p>3. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง</p> <p>4. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 3 กลุ่ม ได้ถูกต้อง</p> <p>5. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 3 กลุ่ม ได้ถูกต้อง</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย</p> <p>1. ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีการแยกสัญญาณควบคุม ได้ถูกต้อง</p> <p>2. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีการแยกสัญญาณควบคุม ได้ถูกต้อง</p>	<p>1. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมต่อเนื่องแบบแยกสัญญาณ</p>	<p>เอกสารประกอบการสอน เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง</p>	<p>กิจกรรมที่ 1 : ทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>กิจกรรมที่ 2 : ให้เนื้อหาฟังบรรยายสาธิต</p> <p>กิจกรรมที่ 3 : ทำแบบฝึกหัดที่ 5.3</p> <p>กิจกรรมที่ 4 : ทำใบงานที่ 5.3</p> <p>กิจกรรมที่ 5 : ทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.3</p> <p>กิจกรรมที่ 6 : สรุปบทเรียนแจ้งผลการประเมินผล ถาม-ตอบ</p>	<p>PowerPoint หน่วยการเรียนรู้ที่ 5.3</p> <p>โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Fluid sim) เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า</p>	<p>แบบทดสอบหน่วยที่ 2</p> <p>ใบงานที่ 5.3</p> <p>แบบฝึกหัดเรื่องที่ 5.3</p>




สอนครั้งที่ 3	หัวข้อหน่วยการเรียนรู้	วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ
มาตรฐาน	สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 รายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	
ชื่อครูผู้สอน	นายมนูญ นาจวง	
คำอธิบาย ของกลุ่ม นักศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษาได้เรียนรู้ในหัวข้ออุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบนิวแมติกส์ - นักศึกษาได้เรียนรู้ในหัวข้อสัญลักษณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเสร็จแล้ว - นักศึกษาเป็นเพศชายและเพศหญิง 	
ข้อกำหนด ของ LLN ของกลุ่ม นักศึกษา	อ่าน เขียน และต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้ดี	
ระยะเวลา รวมของการ ฝึกซ้อม	120 นาที	
ผลการเรียนรู้	<p>เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้ของบทเรียนนี้นักศึกษาจะสามารถ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกชื่ออุปกรณ์ของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง 2. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง 3. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง 4. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 3 กลุ่ม ได้ถูกต้อง 5. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 3 กลุ่ม ได้ถูกต้อง <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีการแยกสัญญาณควบคุม ได้ถูกต้อง 2. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีการแยกสัญญาณควบคุม ได้ถูกต้อง 	
ทรัพยากร	<ol style="list-style-type: none"> 1. PowerPoint 2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (โปรแกรม Fluid Sim) 3. เอกสารประกอบ 4. คอมพิวเตอร์ 5. เครื่องฉาย Projectors 	
ข้อกำหนด ด้านความ ปลอดภัย	ห้ามเปิดวาล์วปล่อยลมในกรณีที่ต้องวงจรนิวแมติกส์ต่อวงจรไม่เรียบร้อย	



1. บทนำ			
🕒 5 นาที	ละลายพฤติกรรม		
8.30 am (5 นาที)	: สนทนาเกี่ยวกับการใช้งานวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า ในการจัดนิทรรศการเช่น น้ำพุควบคุมด้วยนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณลม เป็นต้นที่นักเรียนเคยศึกษามาในสัปดาห์ที่แล้ว (10 นาที) พร้อมกับมอบหมายแบ่งกลุ่ม ละ 2-3 คน		
2. เนื้อหาของบทเรียน			
🕒 110 นาที	กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมนักศึกษา	การตรวจสอบการเรียนรู้ / การประเมินผล
8.35 am (5 นาที)	แจ้งจุดประสงค์ของเรื่องที่ 5.2	ฟังคำบรรยาย	ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ
8.40 am (10 นาที)	มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน	ทำแบบทดสอบก่อนเรียน	เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
8.50 am (5 นาที)	เปิดโอกาสให้นักศึกษาสอบถาม	ร่วมกันซักถาม	ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ
8.55 am (12 นาที)	ใ้ใบความรู้ที่ 5.3 โดยการบรรยาย สาคิต	ฟังคำบรรยาย พร้อมจดบันทึกและถาม-ตอบ	ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ
9.07 am (15 นาที)	- มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 5.3 - ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	ทำแบบฝึกหัดที่ 5.3	- ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ - เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
9.22 am (45 นาที)	มอบหมายใบงานที่ 5.3	ทดลองใบงานที่ 5.3 ด้วยชุดฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า	- ประเมินผลระหว่างเรียน : ถาม-ตอบ - เฉลยใบงานที่ 5.3
10.07 am (8 นาที)	มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน	ทำแบบทดสอบหลังเรียน	เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
10.15 am (10 นาที)	กิจกรรมการวัดผลและประเมินผล	เข้ารับการวัดผลประเมินผล	- ใบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย - ใบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย - ใบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย



3. สรุป (ทบทวน)

 5 นาที	สรุปเนื้อหา ประเด็นสำคัญสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า
10.30 pm (5 นาที)	แจ้งหัวข้อการเรียนครั้งต่อไปแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยโปรแกรม เมเบิลลอจิกคอนโทรล

บันทึก : การถาม-ตอบ ขึ้นอยู่กับจำนวนนักศึกษามากหรือน้อย ถ้ามีจำนวนน้อยถามตอบเป็นรายบุคคล แต่ถ้ามีจำนวนมากอาจให้ช่วยกันอภิปรายแล้วให้ตัวแทน หรือหัวหน้ากลุ่มเป็นผู้ดำเนินการแทนนักศึกษาภายในห้อง

นายมนูญ นาจวง		4 กุมภาพันธ์ 2562
ชื่อผู้สอน	ลายเซ็น	วัน/เดือน/ปี

แบบทดสอบก่อนเรียนที่ 5.3

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

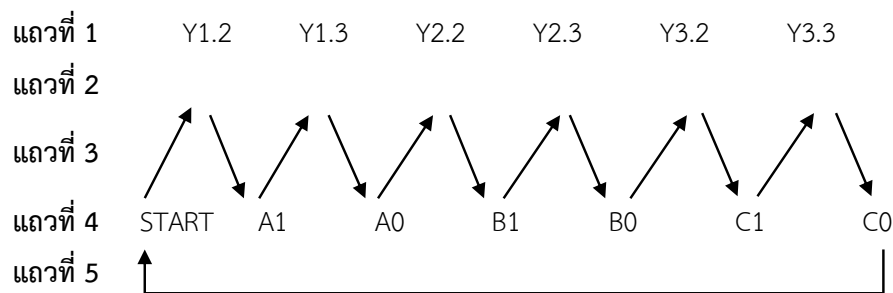
ระดับชั้น ปวส.

เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ

จำนวน 5 คะแนน

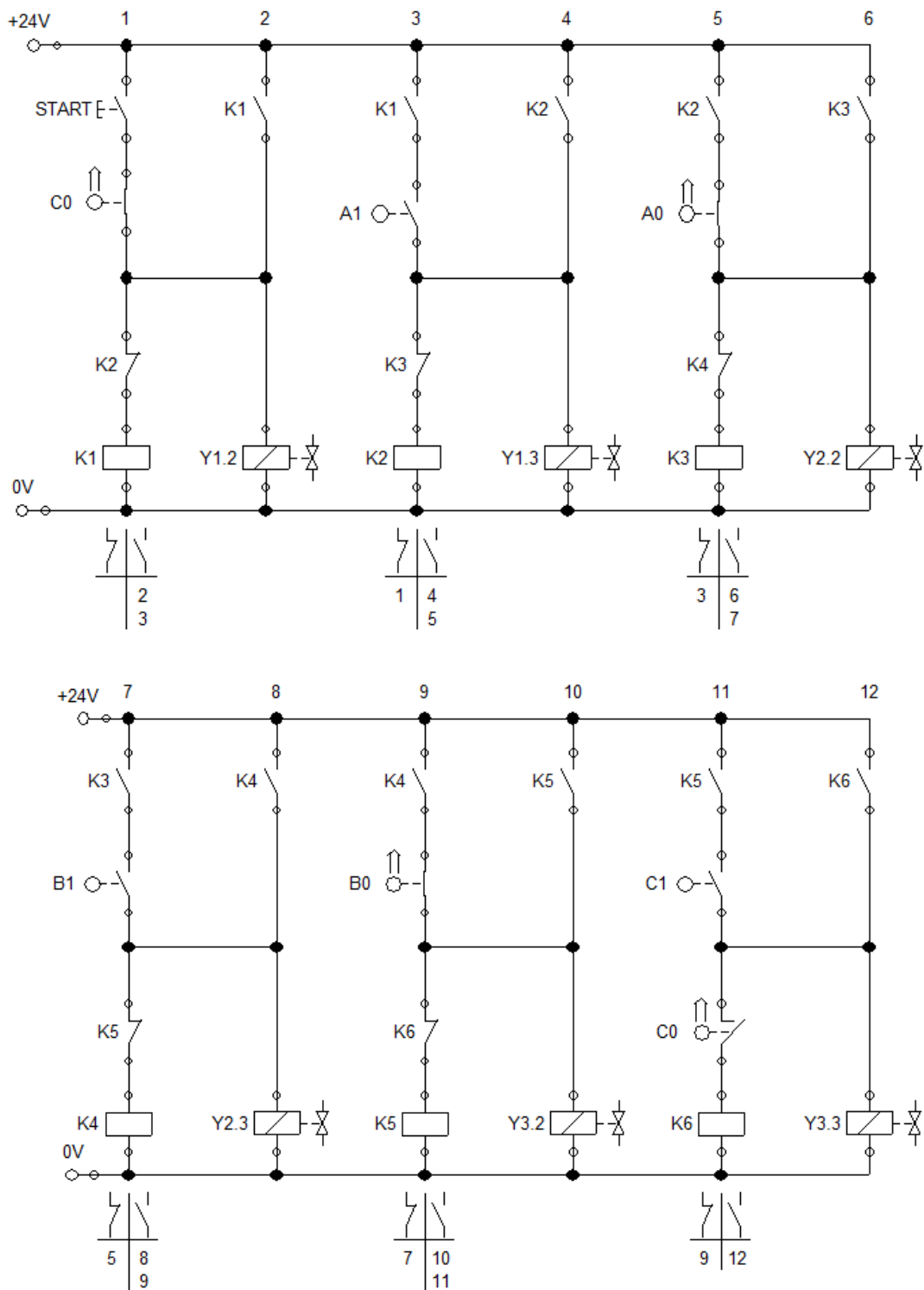
ใช้เวลา 8 นาที

คำสั่ง แบบทดสอบมีจำนวน 5 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้นักศึกษาเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1 และข้อ 2

- ข้อใดบอกหลักการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบได้ถูกต้อง
 - ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ B1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่เข้า
 - ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ตัดการทำงานของคอยล์ Y2.2
 - ลิมิตสวิตช์ C0 จะส่งสัญญาณควบคุมให้ก้านสูบ A เคลื่อนที่ออก
 - เมื่อกดสวิตช์ START จะส่งสัญญาณควบคุมให้ก้านสูบ A B และ C เคลื่อนที่ออก
- ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบได้ถูกต้อง
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (1- 2- 3-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 1- , 2- , 3-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (3- 2- 1-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 3- , 2- , 1-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 1- , 2+ , 2- , 3+ , 3-

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 3-5



3. ข้อใดอธิบายการทำงานของวงจรนิวมเมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบได้ถูกต้อง


- ก. ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
- ข. ลิมิตสวิตช์ C1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก
- ค. ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่ออก
- ง. ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
- จ. ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก

4. ข้อใดบอกหลักการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง

- ก. หน้าสัมผัส NC ของรีเลย์ K2 ในแถวที่ 1 ทำหน้าที่ตัดสัญญาณด้านของ K1
- ข. หน้าสัมผัส NC ของรีเลย์ K5 ในแถวที่ 7 ทำหน้าที่ตัดสัญญาณด้านของ Y3.2
- ค. ลิมิตสวิตช์ C1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า
- ง. ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก
- จ. ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่เข้า

5. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง

- ก. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 1- , 2+ , (3+ 2- 3-)
- ข. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 1- , 2- , 3-
- ค. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (3- 2- 1-)
- ง. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 3- , 2- , 1-
- จ. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 1- , 2+ , 2- , 3+ , 3-

	ใบความรู้ที่ 5.3	
	รหัสวิชา 3100-0104	ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
	ชื่อหน่วย วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	
ชื่อเรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ		จำนวน 1 ชั่วโมง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

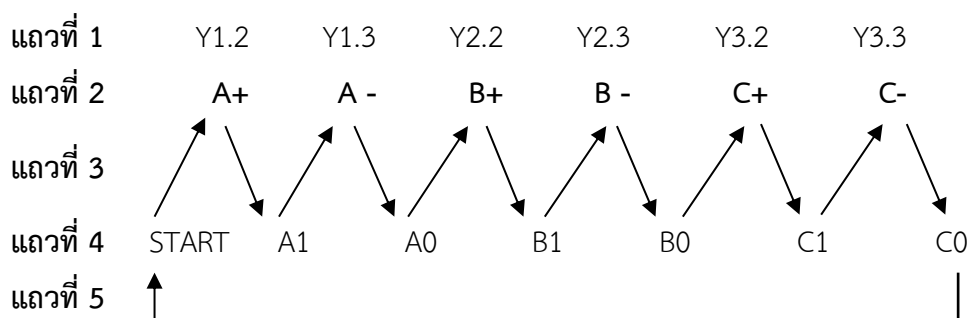
1. บอกชื่ออุปกรณ์ของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง
2. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง
3. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 2 กลุ่ม ได้ถูกต้อง
4. อธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 3 กลุ่ม ได้ถูกต้อง
5. แก้ปัญหาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์แบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 3 กลุ่ม ได้ถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

วงจรควบคุมการทำงานกระบอกสูบต่อเนื่องแบบแยกสัญญาณควบคุม มีหลักการทำงานเหมือนกับวงจรนิวแมติกส์แยกสัญญาณควบคุมแบบแคสเคดหรือซีพีริจิสเตอร์ แต่สัญญาณที่เราจะแยกการควบคุมเป็นสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ที่จ่ายไฟฟ้าเลี้ยงคอยล์ของโซลินอยด์วาล์วทั้งสองด้าน เช่น Y1.2 กับ Y1.3 หรือ Y3.2 กับ Y3.3 เป็นต้น

ในการอธิบายวิธีการออกแบบนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมต่อเนื่องแบบแยกสัญญาณ โดยการใช้ตัวอย่างการกำหนดลำดับการทำงานเพื่อประกอบการอธิบาย คือ A+A-B+B-C+C- ซึ่งสามารถเขียน Signal Flow Step Diagram ได้ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.3.1

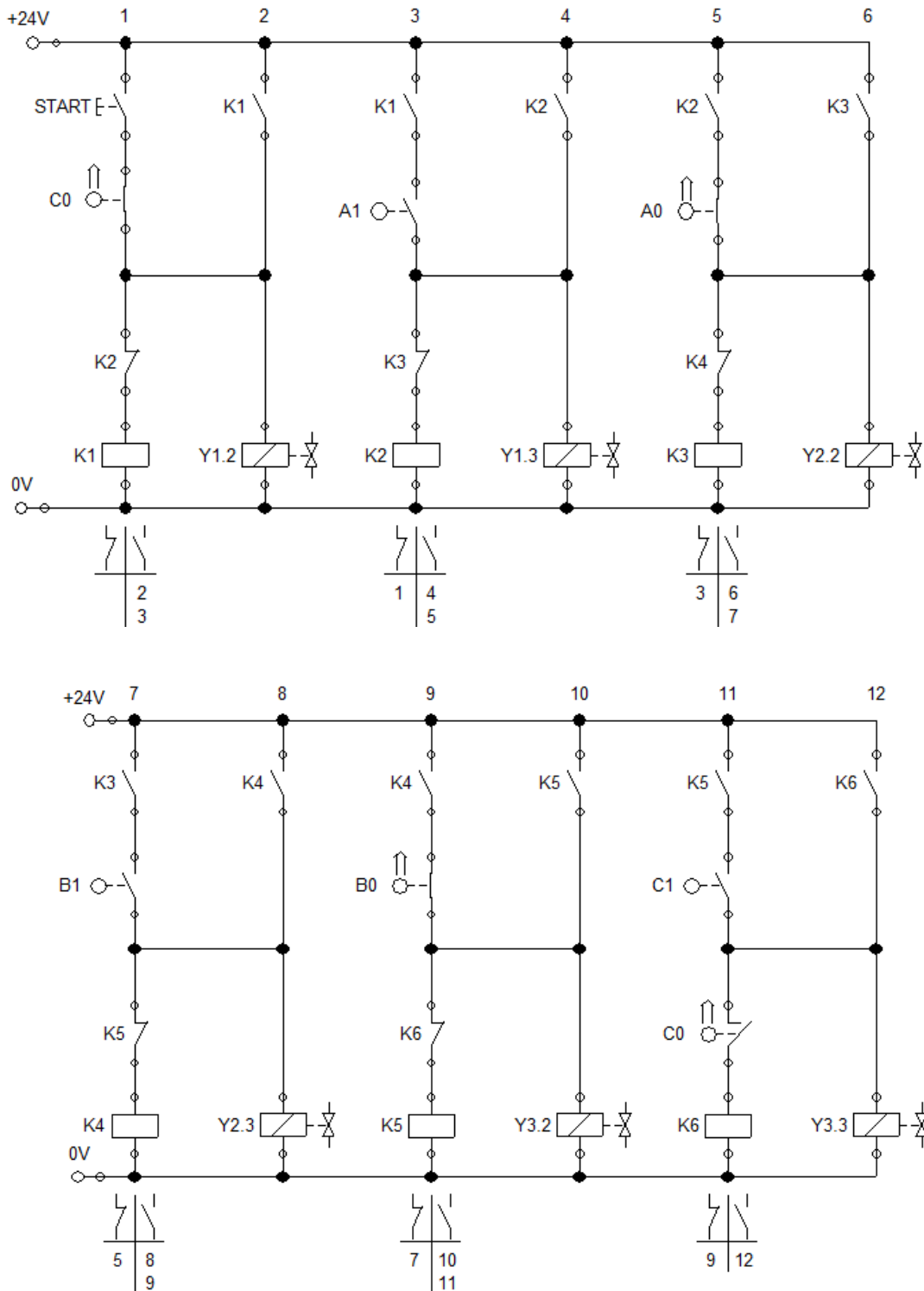
1. ออกแบบลำดับการทำงานตามเงื่อนไข (Signal Flow Step Diagram) A+A-B+B-C+C-



รูปภาพที่ 5.3.1 Signal Flow Step Diagram ของวงจร A+A-B+B-C+C-

2. ออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุม (Pneumatics Control Circuit)

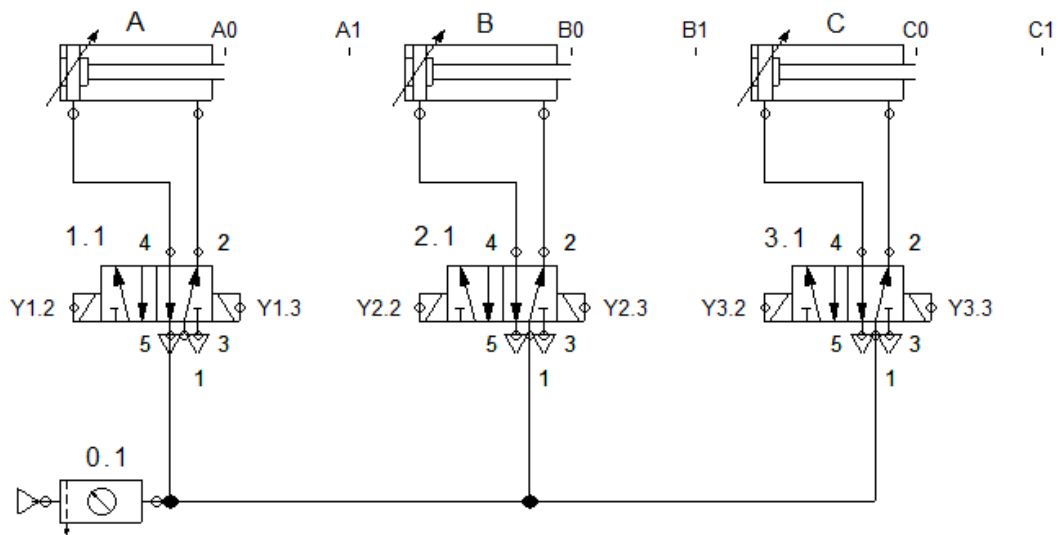
จากลำดับการทำงาน Signal Flow Step Diagram ของวงจรในรูปภาพที่ 5.3.1 เราสามารถออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุม ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.3.2



รูปภาพที่ 5.3.2 Pneumatics Control Circuit ในสถานะปกติ ของวงจร A+A-B+B-C+C-

3. ออกแบบวงจรนิวแมติกส์กำลัง (Pneumatics Power Circuit)

จากลำดับการทำงาน Signal Flow Step Diagram ของวงจรในรูปภาพที่ 5.3.1 เราสามารถออกแบบวงจรนิวแมติกส์กำลัง ดังแสดงในรูปภาพที่ 5.3.3



รูปภาพที่ 5.3.3 Pneumatics Power Circuit ของวงจร A+A-B+B-C+C-

4. บทสรุป

ในการออกแบบวงจรควบคุมนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบทั่วไป และการออกแบบวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณนั้น จะต้องทำการออกแบบวงจรนิวแมติกส์กำลัง และทำการออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุม ด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการทำงานตามความต้องการของระบบ หรือลำดับการทำงานของเครื่องจักรกลนั้น ๆ และเมื่อเราต้องการเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงานของเครื่องจักรกลให้มีลำดับการทำงานแบบใหม่นั้น ต้องทำการเปลี่ยนแปลงที่วงจรนิวแมติกส์ควบคุมเป็นส่วนมาก แต่ในทางปฏิบัติช่างเทคนิคจะทำการต่อวงจรนิวแมติกส์ควบคุมใหม่ทั้งหมด เพราะจะดำเนินการได้ง่ายกว่า ซึ่งเป็นงานที่ต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ที่สูงของช่างเทคนิค แต่ในปัจจุบันระบบควบคุมนิวแมติกส์ไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม ที่มีระบบการทำงานที่ซับซ้อน จะนำเอาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลมาทำการควบคุมวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า เพื่อความสะดวกในการแก้ไข ปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงานของเครื่องจักรกล ได้สะดวก ถูกต้อง แม่นยำ มากขึ้น ซึ่งเราจะได้ศึกษาในชุดการสอนที่ 6 เรื่องวงจรนิวแมติกส์ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- เดชฤทธิ์ มณีธรรม. **คัมภีร์ ระบบนิวแมติกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ เคทีพี, 2548.
- ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์. **นิวแมติกอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น, 2549.
- มัญญ ชื่นชม. **นิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 10, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคม ส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2548.
- Festo. **Learning Systems 2011/2012**. Festo didactic GmbH & Co. KG, 2011.
- Festech. **Festech Product Catalog**. Festech Co. Seoul Korea, 2009.

แบบฝึกหัดที่ 5.3

รหัสวิชา 3100-0104 รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ระดับชั้น ปวส.
เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ จำนวน 5 คะแนน ใช้เวลา 15 นาที

คำสั่ง

จงยกตัวอย่างวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 1+1- 2+ 2- 3+ 3-
พร้อมอธิบายและวิเคราะห์การทำงานของวงจร

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.3

รหัสวิชา 3100-0104

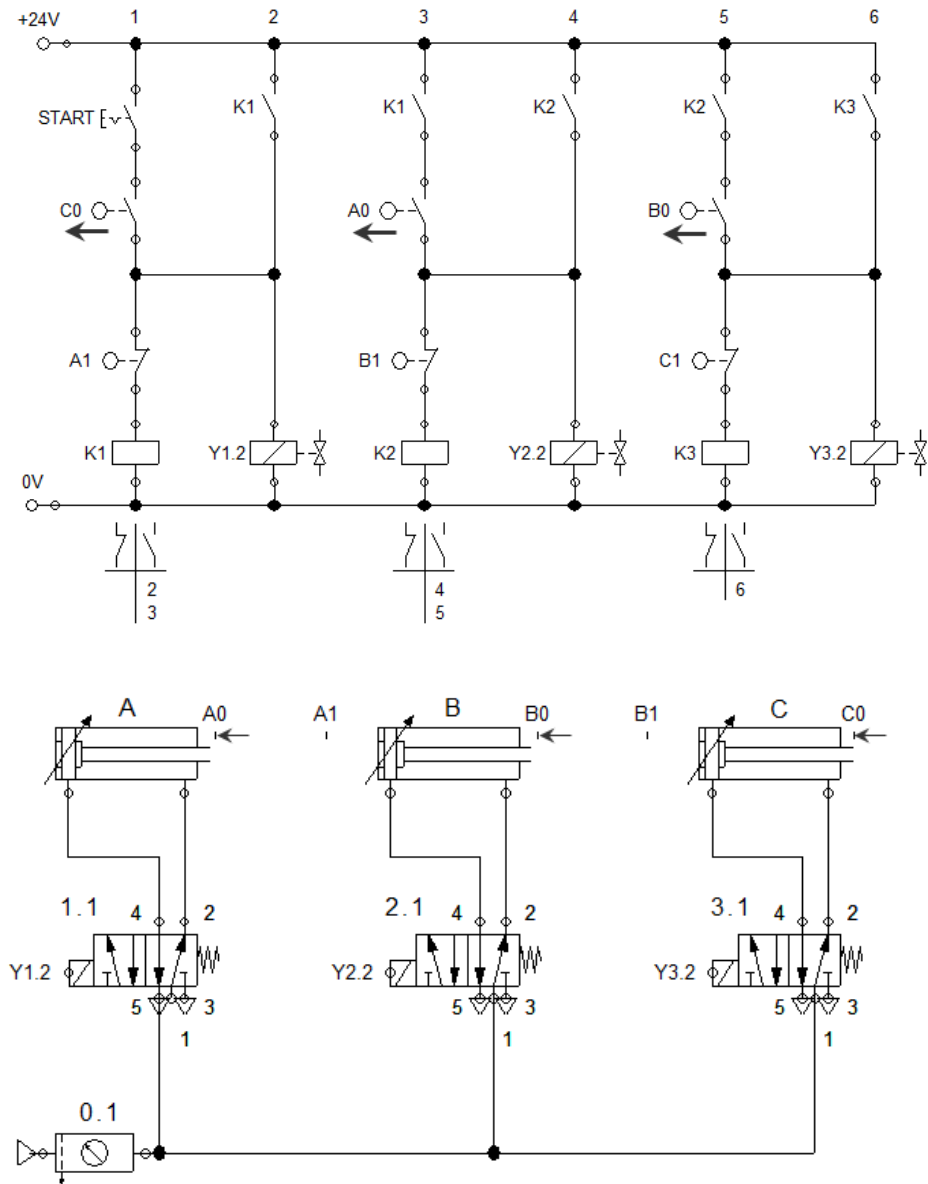
รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

ระดับชั้น ปวส.

เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ จำนวน 5 คะแนน

ใช้เวลา 5 นาที

ตอบ วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณควบคุม 1+1- 2+ 2- 3+ 3-



สามารถอธิบายและวิเคราะห์วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบสามตัวแบบต่อเนื่อง มีการทำงานตามเงื่อนไขจากลำดับการทำงาน คือ 1+1- 2+ 2- 3+ 3- และมีลิมิตสวิทซ์ทำงานทางเดียวคือ A0,B0 และ C0 ทำงานในทิศทางที่ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ก่อนจะสุดช่วงชักด้านในของกระบอกลูกสูบ

แบบทดสอบหลังเรียนที่ 5.3

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

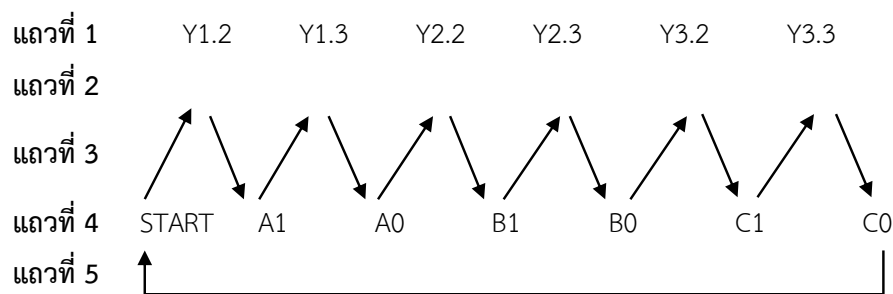
ระดับชั้น ปวส.

เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ จำนวน 5 คะแนน

ใช้เวลา 8 นาที

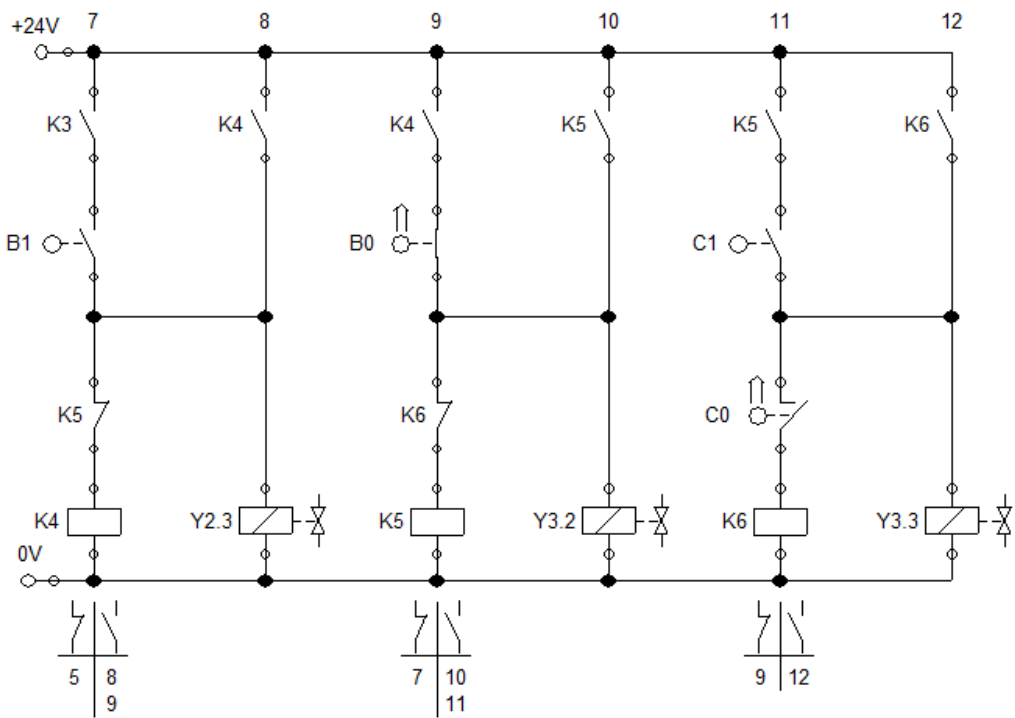
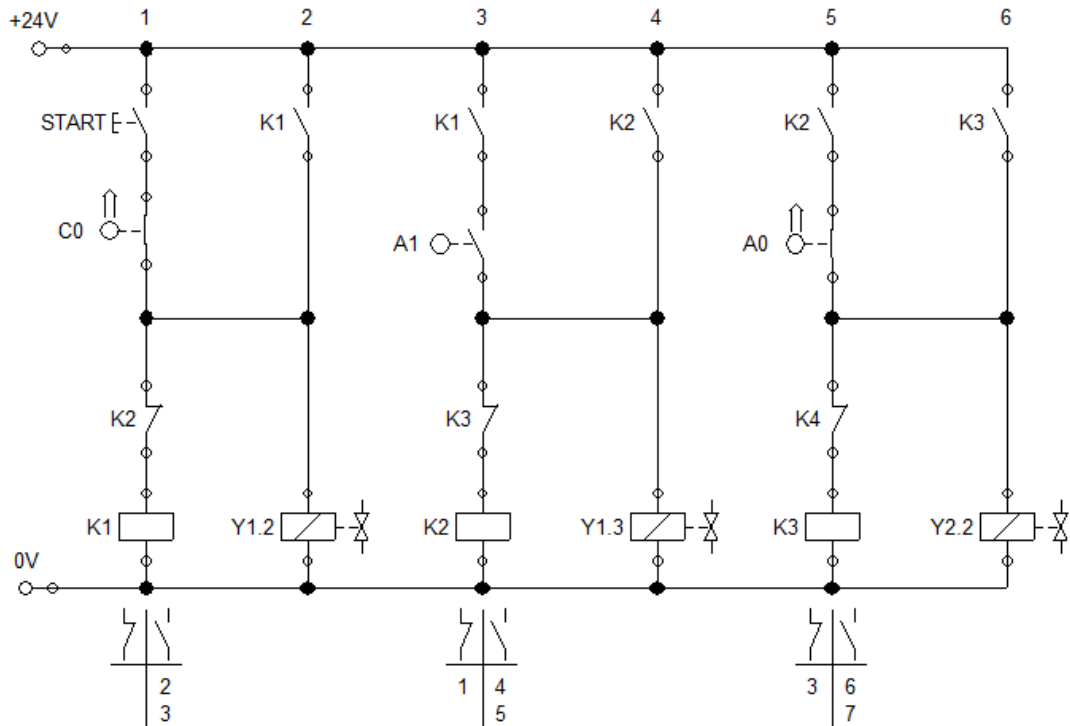
คำสั่ง แบบทดสอบมีจำนวน 5 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้นักศึกษาเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1 และข้อ 2



- ข้อใดบอกหลักการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบได้ถูกต้อง
 - ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ตัดการทำงานของคอยล์ Y2.2
 - ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ C0 จะส่งสัญญาณควบคุมให้ก้านสูบ A เคลื่อนที่ออก
 - ลิมิตสวิตช์ B1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบของกระบอกลูกสูบ B เคลื่อนที่เข้า
 - เมื่อกดสวิตช์ START จะส่งสัญญาณควบคุมให้ก้านสูบ A B และ C เคลื่อนที่ออก
- ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบได้ถูกต้อง
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+, 1-, 2+, 2-, 3+, 3-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (3- 2- 1-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (1- 2- 3-)
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 3- , 2- , 1-
 - จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 1- , 2- , 3-

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 3-5



3. ข้อใดอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบได้ถูกต้อง
- ก. ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ข. ลิมิตสวิตช์ A1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก
 - ค. ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่ออก
 - ง. ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก
 - จ. ลิมิตสวิตช์ C1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก
4. ข้อใดบอกหลักการการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง
- ก. ลิมิตสวิตช์ A0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก
 - ข. ลิมิตสวิตช์ B0 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ C เคลื่อนที่เข้า
 - ค. ลิมิตสวิตช์ C1 ทำหน้าที่ควบคุมให้ก้านสูบ ของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า
 - ง. หน้าสัมผัส NC ของรีเลย์ K2 ในแถวที่ 1 ทำหน้าที่ตัดสัญญาณด้านของ K1
 - จ. หน้าสัมผัส NC ของรีเลย์ K5 ในแถวที่ 7 ทำหน้าที่ตัดสัญญาณด้านของ Y3.2
5. ข้อใดวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง
- ก. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 3- , 2- , 1-
 - ข. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 1- , 2+ , 2- , 3+ , 3-
 - ค. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 1- , 2+ , (3+ 2- 3-)
 - ง. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , 1- , 2- , 3-
 - จ. จากวงจรมีลำดับการทำงานคือ 1+ , 2+ , 3+ , (3- 2- 1-)

เฉลยแบบทดสอบที่ 5.3

รหัสวิชา 3100-0104

รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์


ระดับชั้น ปวส.

เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ จำนวน 5 คะแนน

ใช้เวลา 3 นาที

1. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนมีจำนวน 5 ข้อ คะแนนรวม 5 คะแนน
2. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนมีจำนวน 5 ข้อ คะแนนรวม 5 คะแนน

ข้อที่	แบบทดสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ข	ง
2	จ	ก
3	ก	ข
4	ก	ง
5	จ	ข

	ใบงานที่ 5.3	
	รหัสวิชา 3100-0104	ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
	ชื่อหน่วย วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	
ชื่องาน การต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ		จำนวน 1 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีการแยกสัญญาณควบคุม ได้ถูกต้อง
- 1.2 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าทำงานแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีการแยกสัญญาณควบคุมได้ถูกต้อง

2. สมรรถนะ

- 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ
- 2.2 ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ
- 2.3 สรุปและอธิบายการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ

3. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

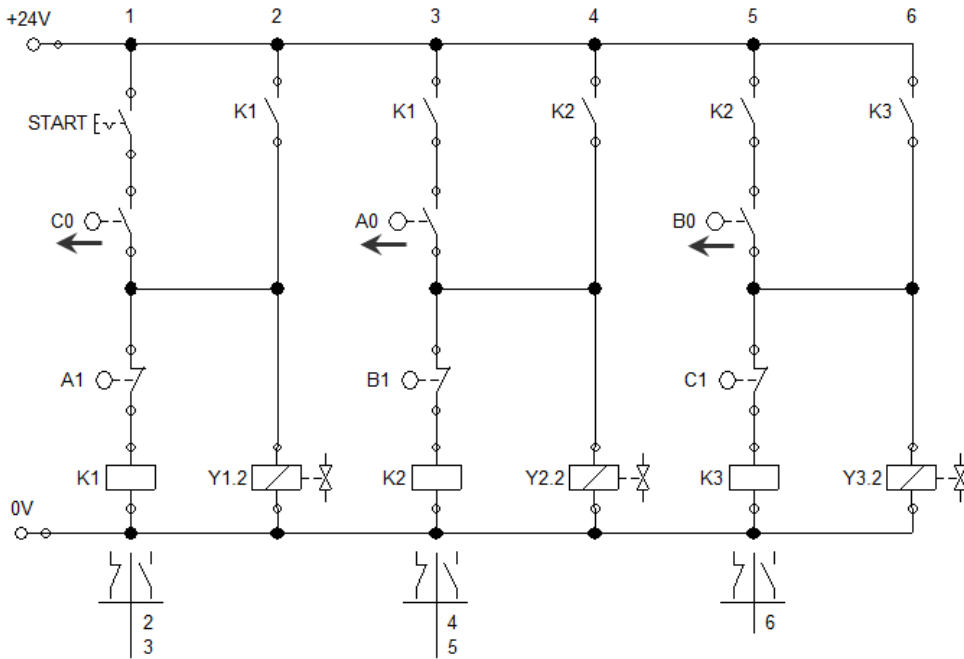
- | | | |
|--|-------|-------|
| 3.1 แผงฝีกระบบนิวแมติกส์พร้อม Air Service Unit | จำนวน | 1 แผง |
| 3.2 ท่อลมขนาด 6 มิลลิเมตร | จำนวน | 1 ชุด |
| 3.3 ระบายสูบลมสองทาง | จำนวน | 3 ตัว |
| 3.4 โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 | จำนวน | 3 ตัว |
| 3.5 สวิตช์ปุ่มกดค้างตำแหน่ง | จำนวน | 1 ตัว |
| 3.6 ลิ้มิตสวิตช์ | จำนวน | 6 ตัว |
| 3.7 รีเลย์ 24 โวลต์ | จำนวน | 3 ตัว |
| 3.8 สายไฟฟ้าสำหรับต่อวงจร | จำนวน | 1 ชุด |
| 3.9 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ | จำนวน | 1 ตัว |

4. ข้อควรระวัง

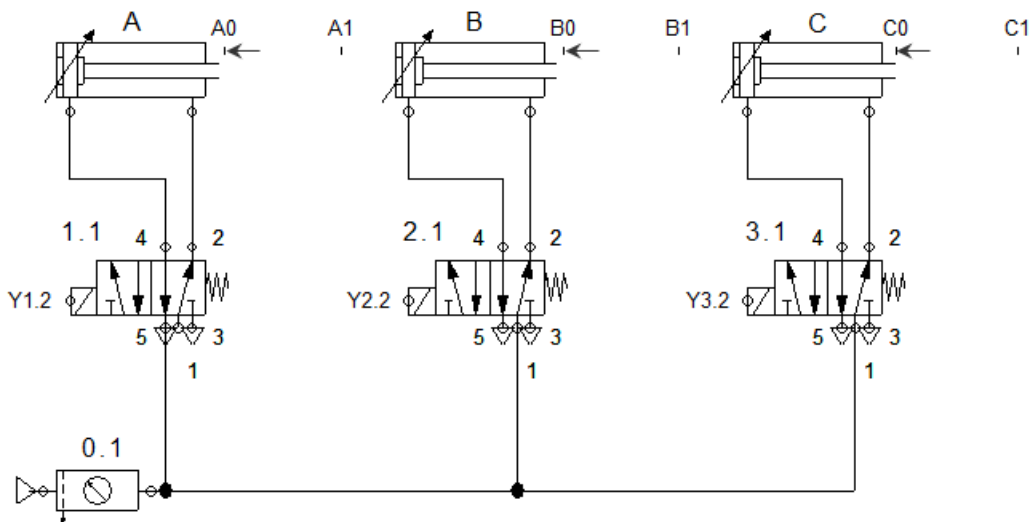
- 4.1 เสียบข้อต่อลมให้แน่น และเสียบให้ลึกจนสุดข้อต่อ
- 4.2 ระวังสายลมหลุด สบัดเข้าใบหน้า และร่างกาย
- 4.3 เสียบขั้วต่อสายวงจรไฟฟ้าให้แน่น
- 4.4 ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้า ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าให้ถูกต้อง ระวังลัดวงจรไฟฟ้า

5. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

5.1 ต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณสามกระบอกลูกสูบ A+A-B+B-C+C- หรือแยกสัญญาณในการควบคุมแต่ละจังหวะในการทำงาน ตามรูปภาพที่ 5.3.4




(ก) Pneumatics Control Circuit



(ข) Pneumatics Power Circuit

รูปภาพที่ 5.3.4 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกลูกสูบแยกสัญญาณควบคุม

	เฉลยใบงานที่ 5.3	
	รหัสวิชา 3100-0104	ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
	ชื่อหน่วย วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	
ชื่องาน การต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ		จำนวน 10 นาที

1. คำตอบ

จากข้อ 6 คำถาม ของใบงาน

ในการทดลองจากใบงาน ให้นักศึกษาตั้งคำถามและทำการทดลองหาคำตอบจากคำถามที่ตั้งขึ้น ซึ่งสามารถตั้งคำถามและทำการปฏิบัติใบงานทดลองเพื่อหาคำตอบได้หลายกรณี โดยมีกรณีตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 5.3.3

ตารางที่ 5.3.3 สรุปผลการตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองใบงานที่ 5.3

รู้จักตั้งคำถาม	รู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง
<p>รูปภาพที่ 5.3.4</p> <p>คำถาม</p> <p>กรณีที่ต่อสายไฟฟ้าของลิมิตสวิทช์ A1 ผิดขั้วจากหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) มาต่อสายไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) วงจรจะทำงานอย่างไร</p>	<p>คำตอบ</p> <p>เมื่อจ่ายไฟฟ้าและลมนัดให้กับวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าตามรูปภาพที่ 5.3.4 ที่วาล์วลมหมายเลข 1.1 หรือโซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 1.2 จะทำให้ลมนัดไหลเข้าท่อลมหมายเลข 1 ทำให้มีลมไหลไปที่ท่อต่อลมหมายเลข 2 ซึ่งต่อกับท่อลมด้านก้านสูบของกระบอกสูบสองทางหมายเลข 1.0 จะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าจนสุด และเมื่อกดสวิทช์ S1.2 จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังลิมิตสวิทช์ A1 แต่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลเข้าไปที่โซลินอยด์วาล์ว 1.2 ได้เนื่องจากวงจรเปิดอยู่</p>

2. สรุปผลและอภิปรายผล

จาก ข้อ 7 ของใบงาน สามารถสรุปผลและอภิปรายผลได้ดังนี้

วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสามกระบอกสูบ A+A-B+B-C+C- แยกสัญญาณควบคุม

สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกดสวิตช์ START ให้ทำงานแล้วกดอีกครั้งเพื่อยกเลิกการทำงานของสวิตช์ ทำให้วาล์วควบคุมเปลี่ยนทิศทาง เป็นผลให้ก้านสูบ 1.0 เคลื่อนที่ออกไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 จะส่งสัญญาณควบคุม เป็นผลให้ก้านสูบ 1.0 เคลื่อนที่เข้าไปกดทับลิมิตสวิตช์ A0 จะส่งสัญญาณควบคุม ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ 2.0 เคลื่อนที่ออกไปกดทับลิมิตสวิตช์ B1 จะส่งสัญญาณควบคุม เป็นผลให้ก้านสูบ 2.0 เคลื่อนที่เข้าไปกดทับลิมิตสวิตช์ B0 จะส่งสัญญาณควบคุม ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ 3.0 เคลื่อนที่ออกไปกดทับลิมิตสวิตช์ C1 จะส่งสัญญาณควบคุม เป็นผลให้ก้านสูบ 3.0 เคลื่อนที่เข้าไปกดทับลิมิตสวิตช์ C0 จะส่งสัญญาณควบคุมไปที่สัญญาณออกของกระบอกสูบ 1.0 เป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ และเมื่อสวิตช์ปุ่มกด START ยกเลิกการทำงานของสวิตช์แล้ว จะทำให้วงจรหยุดการทำงาน

สรุปผลการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด START ค้างตำแหน่ง ทำให้วาล์วควบคุมเปลี่ยนทิศทาง เป็นผลให้ก้านสูบ 1.0 เคลื่อนที่ออกไปกดทับลิมิตสวิตช์ A1 จะส่งสัญญาณควบคุม เป็นผลให้ก้านสูบ 1.0 เคลื่อนที่เข้าไปกดทับลิมิตสวิตช์ A0 จะส่งสัญญาณควบคุม ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ 2.0 เคลื่อนที่ออกไปกดทับลิมิตสวิตช์ B1 จะส่งสัญญาณควบคุม เป็นผลให้ก้านสูบ 2.0 เคลื่อนที่เข้าไปกดทับลิมิตสวิตช์ B0 จะส่งสัญญาณควบคุม ทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ 3.0 เคลื่อนที่ออกไปกดทับลิมิตสวิตช์ C1 จะส่งสัญญาณควบคุม เป็นผลให้ก้านสูบ 3.0 เคลื่อนที่เข้าไปกดทับลิมิตสวิตช์ C0 จะส่งสัญญาณควบคุมไปที่สัญญาณออกของกระบอกสูบ 1.0 เป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ และเมื่อกดสวิตช์ปุ่มกด START ค้างตำแหน่ง จะทำให้ก้านสูบของกระบอกสูบ 1.0 เคลื่อนที่ออกเป็นการ เริ่มการทำงานรอบใหม่

บันทึกหลังการสอนเรื่องที่ 5.3

วิชา...นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์.....รหัสวิชา.....3100-0104.....ชั้น.....ปวส.1
เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ

1. ผลการสอน

- สอนได้ตามหน่วยการเรียนรู้
- สอนไม่ได้ตามหน่วยการเรียนรู้ เนื่องจาก

4. ผลการประเมินจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา

- จำนวนนักศึกษาที่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ
- จำนวนนักศึกษาที่ไม่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

3. ปัญหาและอุปสรรค

- กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ไม่เหมาะสมกับเวลา
- มีนักศึกษาทำ แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ/ ใบสั่งงาน ไม่ทันตามกำหนดเวลา
- อื่น ๆ

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

- ควรนำแผนไปปรับปรุง เรื่อง
- แนวทางแก้ไขนักศึกษาที่ไม่ผ่านการประเมิน
-
- ไม่มีข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ผู้บันทึก

(นายมนูญ นางวง)

...../...../.....

บันทึกหลังการสอน ตามหน่วยการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้รับการตรวจจากหัวหน้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ ผู้ตรวจรับรอง

(นายสยาม โพธิ์เพชร)

...../...../.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน



เรื่องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า

ชื่อวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 ทฤษฎี 2 ปฏิบัติ 2 หน่วยกิต 3
 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
 สาขาวิชา.....ไฟฟ้า.....สาขางาน.....ไฟฟ้ากำลัง.....

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ภาคทฤษฎี จำนวน 25 ข้อ (25 คะแนน)

ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

- | | |
|--|--------------|
| 1.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น | จำนวน 10 ข้อ |
| 1.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง | จำนวน 10 ข้อ |
| 1.3 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแยกสัญญาณ | จำนวน 5 ข้อ |

(ใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบหลังเรียน โดยมีจำนวน 25 ข้อ)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ภาคปฏิบัติ จำนวน 2 ข้อ (25 คะแนน)


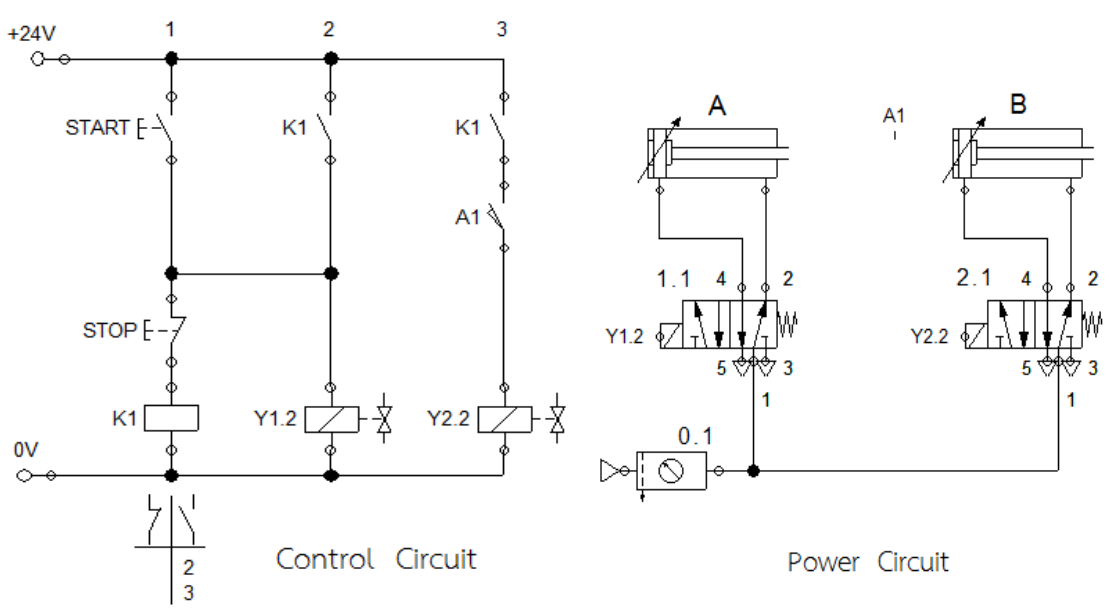
ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที


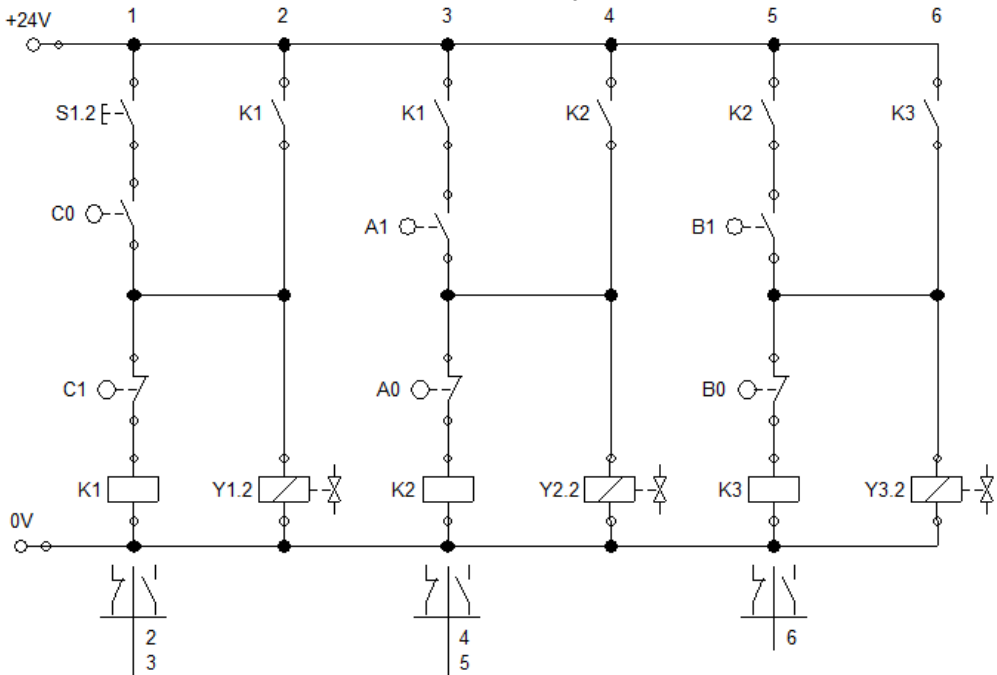
- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| 2.1 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น | จำนวน 10 คะแนน |
| 2.2 วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง | จำนวน 15 คะแนน |

3. แบบประเมินคะแนนจิตพิสัย

10 คะแนน

รวมคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E₂) จำนวน 60 คะแนน

	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ภาคปฏิบัติ	ข้อที่ 1
		จำนวน 10 คะแนน
รหัสวิชา 3100-0104 ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์		
เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น		เวลา 30 นาที
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย		
1. ต่อดวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นได้ถูกต้อง		
2. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้นและสรุปผลได้ถูกต้อง		
วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์	คำสั่ง : ให้นักศึกษา	
1. แผงฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า พร้อมชุดต้นกำลัง 1 แผง	1. เตรียมอุปกรณ์ตามแบบทดสอบ	
2. ระบายบอกสูบนิวแมติกส์สองทาง 2 ตัว	2. ต่อดวงจรตามแบบทดสอบแล้วเปิดสวิทช์ (ON)	
3. สวิตช์ปุ่มกด จำนวน 2 ตัว	3. ให้บังคับการทำงานของสวิทช์แต่ละตัวตามแบบทดสอบ	
4. โซลินอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 จำนวน 2 ตัว	4. กดสวิทช์ START แล้วปล่อย	
5. ลิมิตสวิทช์ จำนวน 1 ตัว	5. กดสวิทช์ STOP แล้วปล่อย	
6. สายต่อวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด	6. บันทึก ผล/ข้อสรุป ของแบบทดสอบข้อ 1	
7. สายลมนิวแมติกส์ จำนวน 1 ชุด	7. เก็บอุปกรณ์ และทำความสะอาดให้เรียบร้อย	
ข้อ 1. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบมีเงื่อนไขในการควบคุม		
		
ชื่อนักศึกษา :	ผู้ควบคุม :	
ห้อง/ชั้น :	วันที่ :	

	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ภาคปฏิบัติ	ข้อที่ 2
		จำนวน 15 คะแนน
รหัสวิชา 3100-0104 ชื่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์		
เรื่อง วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง		เวลา 30 นาที
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม		เกณฑ์การให้คะแนน
1. ต้องวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้ถูกต้อง		ดีมาก ดี พอใช้ น้อย
2. ทดสอบการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าแบบต่อเนื่องและสรุปผลได้ถูกต้อง		10 7 4 1
วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์	คำสั่ง : ให้นักศึกษา	
1. แผงฝึกนิวแมติกส์ไฟฟ้า พร้อมชุดต้นกำลัง 1 แผง	1. เตรียมอุปกรณ์ตามใบงาน	
2. กระจกอบสูบนิวแมติกส์สองทาง 3 ตัว	2. ต้องจรตามใบงานแล้วเปิดสวิตช์ (ON)	
3. สวิตช์ปุ่มกด จำนวน 1 ตัว	3. ให้บังคับการทำงานสวิตช์แต่ละตัวตามใบงาน	
4. โซลีนอยด์วาล์วเดี่ยว 5/2 จำนวน 3 ตัว	4. กดสวิตช์ S1.2 (START) แล้วปล่อย	
5. ลิมิตสวิตช์ จำนวน 6 ตัว	5. กดสวิตช์ S1.2 (START) แล้วค้างไว้	
6. สายต่อวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด	6. บันทึก ผล/ข้อสรุป ของใบงาน	
7. สายลมนิวแมติกส์ จำนวน 1 ชุด	7. เก็บอุปกรณ์ และทำความสะอาดให้เรียบร้อย	
ข้อ 2. วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมแบบต่อเนื่องสามกระจกอบสูบ A+B+C+A-B-C-		
		
ชื่อนักศึกษา :	ผู้ควบคุม :	
ห้อง/ชั้น :	วันที่ :	

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล : นายมนูญ นาจวง

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2547 : ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.)
สาขาวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- พ.ศ. 2540 : ประกาศนียบัตรครุเทคนิคชั้นสูง (ปทส.)
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน
- พ.ศ. 2538 : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

ประวัติการทำงาน

- | | | |
|------------|------------------|--------------------|
| 1. ตำแหน่ง | อาจารย์ 1 | พ.ศ. 2540-2551 |
| 2. ตำแหน่ง | ครูชำนาญการ | พ.ศ. 2551-2560 |
| 3. ตำแหน่ง | ครูชำนาญการพิเศษ | พ.ศ. 2560-ปัจจุบัน |

สถานที่ทำงานปัจจุบัน : แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ
เลขที่ 260 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000



**สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ**