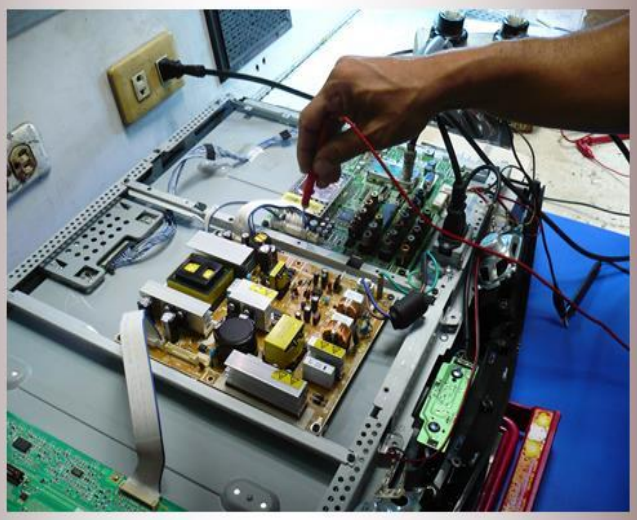
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

เอกสารประกอบการสอนวิชา งานบริการซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ LCD LED

หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น 2558



เขียนโดย

ศักดิ์ ศศิกุลกมล
ตำแหน่ง ครูเชี่ยวชาญ
วิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการ

saksasikul@gmail.com

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชางานบริการซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ LCD LED รหัสวิชา 105-1105–2501 จัดอยู่ในสาขาอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มวิชางานงานเสียงและภาพ ตามหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พุทธศักราช 2558 ใช้เป็นเอกสารประกอบการสอนสำหรับนักศึกษาและผู้ที่มีความสนใจด้านงานบริการซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ LCD LED หลักสูตรมีเวลาเรียนทั้งสิ้น 150 ชั่วโมง เนื้อหาในวิชานี้เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแสวงหาความรู้และการประกอบอาชีพด้านการบริการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์แบบ LCD LED วัตถุประสงค์ของเอกสารประกอบการสอนฉบับนี้เพื่อเป็นเอกสารหลักที่ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนรู้ภายในและภายนอกห้องเรียน และเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาสามารถค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติมจากเอกสารที่ผู้เขียนนำเสนอไว้ในบรรณานุกรม สำหรับเนื้อหาได้แบ่งไว้ จำนวน 10 บท และบอกแหล่งของการศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติมจากเอกสารเล่มนี้ การค้นหาข้อมูลในการเรียบเรียงเอกสารประกอบการสอนฉบับนี้ คำศัพท์ที่ใช้นำมาจากพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 ศัพท์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2546 ศัพท์วิทยาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถานแก้ไขเพิ่มเติม 2546 และศัพท์เทคนิควิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ 2533 ส่วนคำศัพท์ที่ไม่สามารถหาได้จากเอกสารดังกล่าว จะใช้วิธีการเขียนทับศัพท์ตามคำที่เขียนทับศัพท์จากภาษาต่างประเทศในพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 และอ่านอย่างไรและเขียนอย่างไร ฉบับราชบัณฑิตยสถานแก้ไขปรับปรุงตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 ผู้เขียนหวังว่าเอกสารประกอบการสอนที่เรียบเรียงฉบับนี้คงเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาและผู้สนใจ หากมีข้อเสนอแนะที่ช่วยให้เอกสารฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้เขียนยินดีน้อมรับด้วยความขอบคุณ ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพในโอกาสต่อไป

ศักดิ์ ศศิกุลกมล

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	**ไฟฟ้าเบื้องต้น**	1
	แบบฝึกหัดที่ 1	21
บทที่ 2	**การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบในงานอิเล็กทรอนิกส์**	25
	แบบฝึกหัดที่ 2	35
บทที่ 3	**การอ่านค่าและการตรวจวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**	41
	แบบฝึกหัดที่ 3	49
บทที่ 4	**หลักการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์แบบจอ LCD LED**	52
	แบบฝึกหัดที่ 4	70
บทที่ 5	**ระบบส่งสัญญาณและมาตรฐานของDVB-T2**	72
	แบบฝึกหัดที่ 5	81
บทที่ 6	**การทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์ LCD /LED**	82
	แบบฝึกหัดที่ 6	103
บทที่ 7	**การทำงานของภาคอินเวอร์เตอร์**	114
	แบบฝึกหัดที่ 7	126
บทที่ 8	**การทำงานของภาคเมนบอร์ด**	129
	แบบฝึกหัดที่ 8	147
บทที่ 9	**การทำงานของจอภาพ(PANEL)และ Timing Control(T-CON)**	150
	แบบฝึกหัดที่ 9	163
บทที่ 10	**การทำงานของระบบเสียง**	165
	แบบฝึกหัดที่ 10	171
บทที่ 11	**การตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์อาการเสียต่างๆ**	173
	การตรวจสภาพจอภาพด้วยเครื่องตรวจจอภาพรุ่น T100	179
	การตรวจสภาพเมนบอร์ดด้วยเครื่องตรวจเมนบอร์ดรุ่น TV160	181
บทที่ 12	**การประกอบธุรกิจ**	184
	แบบฝึกหัดที่ 12	192
	หลักสูตรวิชางานบริการซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์แบบ LCD LED	I
	อภิธานศัพท์ เกี่ยวกับเครื่องรับโทรทัศน์ LCD LED	II
	แอปพลิเคชั่นบนมือถือ สำหรับการศึกษาเรียนรู้และการตรวจซ่อมแก้ไข	III
	YOUTUBE ที่น่าสนใจประกอบการเรียนรู้	IV
	วงจรเครื่องรับโทรทัศน์	V
	บรรณานุกรม	VI
	ประวัติผู้เขียน	VII

บทที่ 1
ไฟฟ้าเบื้องต้น

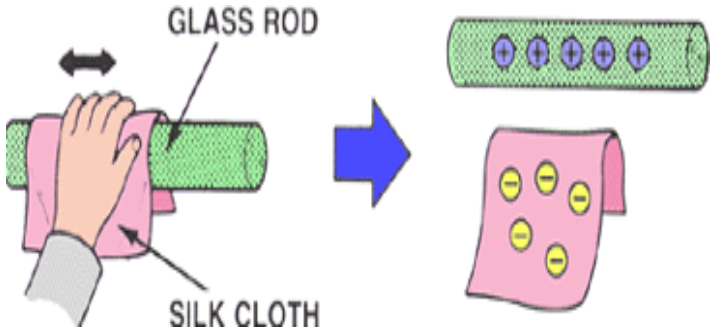
หลักการของกำเนิดไฟฟ้า

ไฟฟ้าคือ พลังงานรูปหนึ่งที่มีประโยชน์มากมายมหาสาร ไฟฟ้ากำเนิดได้หลายรูปแบบ และสามารถถ่ายทอดพลังงานไฟฟ้าในตัวมันเองไปให้กับอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อที่จะนำพลังงานไฟฟ้าเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้

แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้านั้นก็คือ อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่สามารถกำเนิดหรือผลิตพลังงานไฟฟ้า เราสามารถสร้างหรือกำเนิดไฟฟ้าได้หลายวิธี

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าแบบต่างๆ

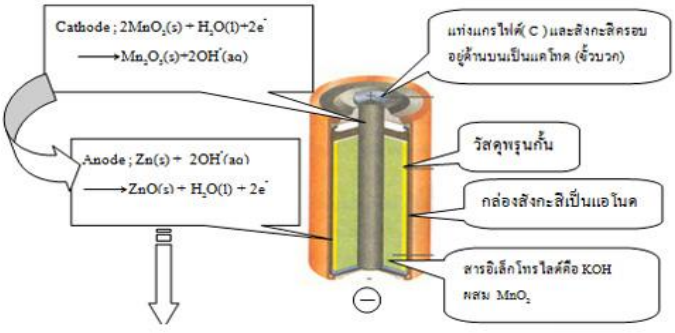
1. ไฟฟ้ากำเนิดจากการเสียดสี เช่นไฟฟ้า สถิต เกิดจากการเสียดสีระหว่างแท่งแก้ว กับผ้าขนสัตว์ เมื่อเสียดสีไปมาจะทำให้ แท่งแก้วมีสภาพเป็นประจุบวกและผ้าขนสัตว์ มีสภาพเป็นประจุลบ แสดงดังรูปที่1.1



รูปที่ 1.1 การเกิดไฟฟ้าจากการเสียดสี

2. ไฟฟ้ากำเนิดมาจากปฏิกิริยา ทางเคมี เช่นแบตเตอรี่,ถ่านไฟฉาย

2.1 ถ่านไฟฉาย โครงสร้างประกอบด้วย แกนกลางของถ่านไฟฉาย ทำจากแท่งแกรไฟต์หรือคาร์บอน ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก บริเวณรอบๆแท่ง จะเป็นสารเปียกชื้น ประกอบด้วยผงคาร์บอนกับแมงกานีสไดออกไซด์ และรอบนอกจะเป็นสารแอมโมเนียมคลอไรด์ขั้นด้วยกระดาษหรือฉนวน(วัสดุรูพรุน) ไม่ให้โดนกับแผ่นโลหะด้านนอกสุดและด้านล่าง ที่ทำจากสังกะสี ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นขั้วลบ แสดงดังรูปที่ 1.2



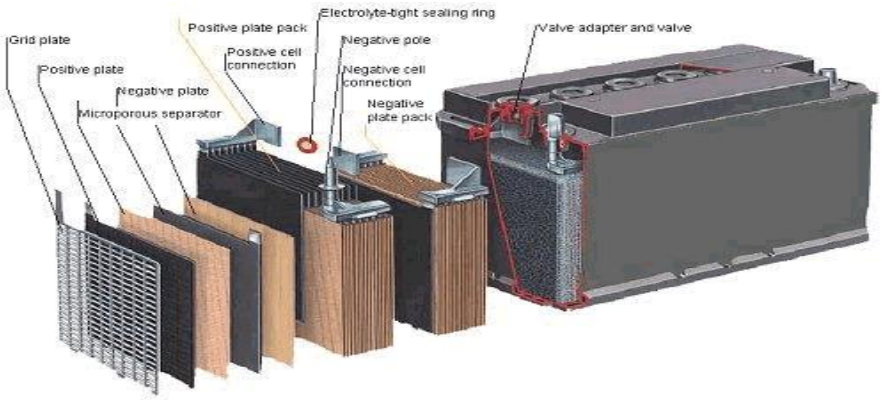
รูปที่ 1.2 แสดงส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย

2.2 แบตเตอรี่ (Battery) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สะสมพลังงานไฟฟ้าและจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น ในรถยนต์ ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ ในปัจจุบันแบตเตอรี่รถยนต์จะมีอยู่ 2 แบบคือ

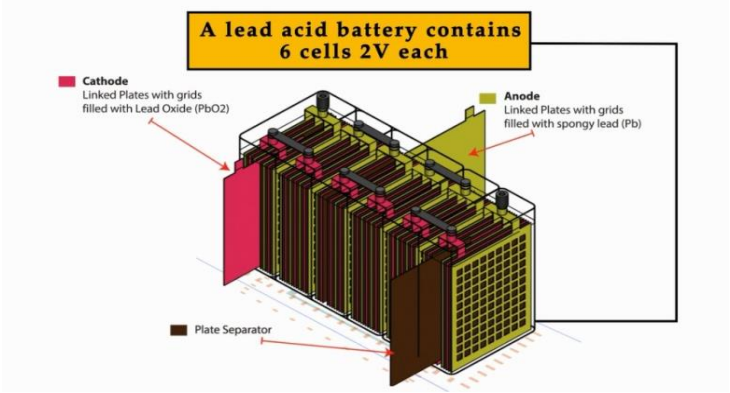
2.3 แบบที่ต้องคอยตรวจดูระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่ หรือแบบที่เรียกว่าแบบเติมน้ำกลั่น กับแบบที่ไม่ต้องตรวจดูระดับน้ำกรดหรือแบบ Maintenance Free แสดงดังรูปที่ 1.3

รูปที่ 1.3 แสดงแบตเตอร์รี่แบบเติมน้ำกลั่น และแบบไม่เติมน้ำกลั่น

ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ เปลือกนอก ฝาครอบส่วนบนของแบตเตอรี่ ทำด้วยพลาสติกหรือยางแข็ง ขั้วของแบตเตอรี่ สะพานไฟ แผ่นธาตุบวก(Positive plate) ทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO2) และแผ่นธาตุลบ(Negative plate) ทำจากตะกั่ว(ธรรมดา) ลักษณะพรุน (Pb) วางเรียงสลับซ้อนกันระหว่างแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจนเต็ม 1 ชุดชุดละ 2 โวลต์ จำนวน 6 ชุดต่ออนุกรม รวม 12 โวลต์ ในแต่ละเซลล์ แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจะถูกกั้นไม่ให้แตะกันด้วยแผ่นกั้น(Separators) ซึ่งทำจากไฟเบอร์กลาส ที่เจาะรูพรุน แสดงดังรูปที่ 1.4



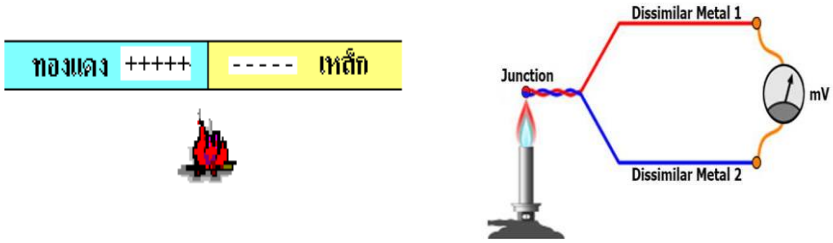
รูปที่ 1.4 แสดงโครงสร้างภายในแบตเตอร์รี่



รูปที่ 1.5 แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าภายในแบตเตอร์รี่

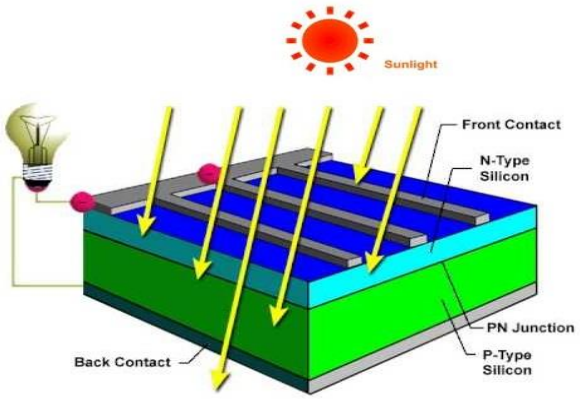
น้ำกรดในแบตเตอรี่รถยนต์เป็นน้ำกรดกำมะถันเจือจางคือจะมีกรดกำมะถัน (H2SP4) ประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ ถ.พ.หรือความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดมีค่าอยู่ที่ 1.260 ถึง 1.280 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำกรดในแบตเตอรี่เป็นตัวที่ทำให้แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบเกิดปฏิกิริยาทางเคมีจนเกิดกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นมาได้

3. ไฟฟ้ากำเนิดจากให้ความร้อนแก่โลหะสองชนิด เช่นการเผาทองแดงกับเหล็กที่เชื่อมติดกัน (เมื่อได้รับความร้อนทองแดงจะมีสภาพเป็นประจุบวก,เหล็กมีสภาพเป็นประจุลบ) หลักการนี้นำไปใช้เป็นตัววัดอุณหภูมิของหม้อต้มไอน้ำ ที่เรียกว่า เทอร์โมคับเปิล



รูปที่ 1.6 แสดงการเกิดไฟฟ้าจากให้ความร้อนแก่โลหะสองชนิด

4. ไฟฟ้ากำเนิดมาจากแสงสว่าง เช่น แผงโซล่าเซลล์



รูปที่ 1.7 แสดงโครงสร้างของแผงโซล่าเซลล์

ระดับชั้นบนสุด เรียกว่า ฟร้อนท์คอนแทค (Front Contact) อยู่ชั้นบนสุด บนชั้นนี้จะมีแถบโลหะวางห่างเป็นช่องๆ ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน จะมีลักษณะเป็นโลหะ มักจะทำด้วยโลหะเงิน

ระดับชั้นที่ 2 ต่ำลงมา เรียกว่าชั้น ซิลิคอนชนิดเอ็น (N – Type Silicon) ซึ่งอยู่รองลงมาจากด้านบน ชั้น **N - Type Silicon** นี้ คือชั้นของสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์เช่นซิลิกอน และถูกเจือสารฟอสฟอรัส (Phosphorus) ลงไป เพื่อให้เกิดการนำไฟฟ้า ชั้นนี้จะสร้างอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นมาจากเดิม เรียกว่าอิเล็กตรอนอิสระ หรือ ฟรีอิเล็กตรอน

ระดับชั้นที่ 3 ต่ำลงมา คือชั้นที่เป็นรอยต่อระหว่างสานกึ่งตัวนำชนิด N และชนิด P เรียกว่าชั้น P - N junction เป็นชั้นที่ชั้น N และ ชั้น P มาเจอกัน เราจะเรียกจุดที่ประกบกันนี้ว่า P-N junction

ระดับชั้นที่ 4 ชั้นล่างพื้น เรียกว่าชั้นซิลิคอนชนิดพี (**P**-Type Silicon) ชั้น P คือชั้นของสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์เช่นซิลิกอน แล้วเจือสารโบรอน(Boron) ทำให้โครงสร้างของอะตอมขาดหายไปจำนวนหนึ่ง หรือเกิดการสูญเสียอิเล็กตรอนไป และเกิดเป็นหลุมว่างๆในชั้นนี้ที่เรียกว่าโฮล(Hole)

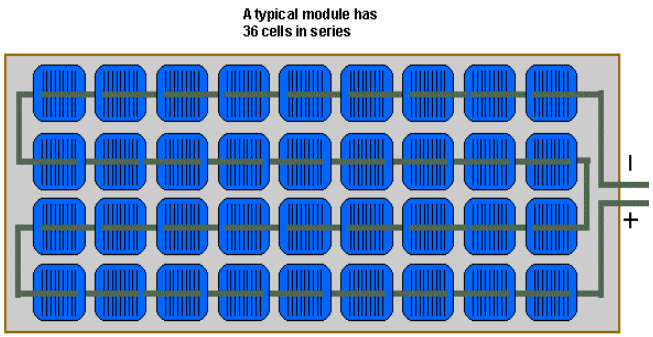
ระดับชั้นที่ 5 ชั้นล่างสุดเรียกว่าชั้น Back Contact เป็นชั้นใต้สุด ด้านหลังของ P-Type Contact จะมีแถบโลหะเรียกว่า Back Contact ทำหน้าที่ยึดติดกับสาร **P**-Type Contact หรือโฮล

ขั้นตอนการทำงาน เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานแสงให้กับชั้น N-Type Silicon ทำให้อิเล็กตรอนอิสระ เกิดเคลื่อนไหวผ่านรอยต่อไปยังสารกึ่งตัวนำชั้น P-Type Contact ไปแทนที่หลุมหรือโฮลที่ว่างอยู่ การเคลื่อนที่ดังกล่าว เมื่อต่อหลอดไฟให้ครบวงจร จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระไปยังหลุม การเคลื่อนที่ดังกล่าวคือการเกิดกระแสไฟไหลหลอดไฟก็จะเปล่งแสงได้

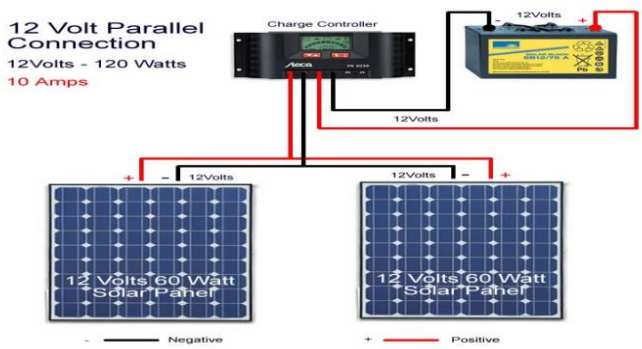
และเมื่อมีไม่แสงอาทิตย์ตกกระทบ(กลางคืน) แสงอาทิตย์ไม่สามารถจะถ่ายเทพลังงานแสงให้กับชั้น N - Type จึงไม่ทำให้ อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนไหวผ่านรอยต่อไปยังสารกึ่งตัวนำชั้น P- Type Silicon ซึ่งมีหลุมหรือโฮลที่ว่างอยู่ จึงไม่เกิดการเคลื่อนที่คือไม่มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น

การที่ชั้น N - Type Silicon สูญเสียอิเล็กตรอน ทำให้มีจำนวนโปรตอนในชั้นนั้นมากกว่า จึงมีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวกอยู่ที่ชั้น Front Contact และการที่ชั้น P- type Silicon ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มจากเดิม ทำให้มีอิเล็กตรอนมากขึ้น จึงมีศักย์เป็นลบ อยู่ที่ชั้น Back Contact

โซล่าเซลล์ จำนวน 1 เซลล์ย่อย จะมีแรงดันประมาณ 0.6 โวลต์ ในการใช้งานต้องนำมาต่อทั้งแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มแรงดันไฟ และต่อแบบขนานเพื่อเพิ่มกระแสไฟ



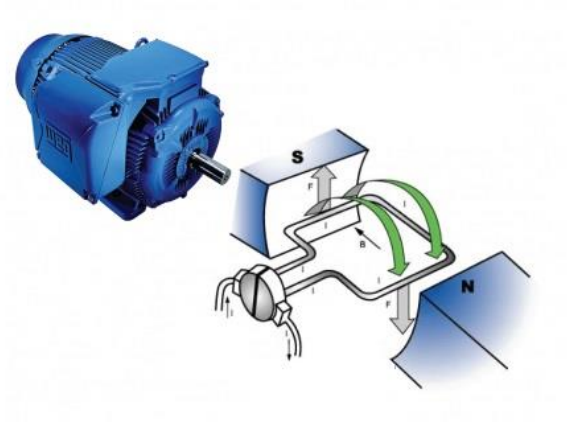
รูปที่ 1.8 แสดงการต่อแบบอนุกรมของแต่ละเซลล์เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 1.9 แสดงการต่อใช้งานแผงโซล่าเซลล์แบบขนาน 2 แผง

5. ไฟฟ้าที่เกิดจากสนามแม่เหล็ก เช่นไดนาโม,เจนเนอร์เรเตอร์

เกิดจากการเคลื่อนตัดกันระหว่างขดลวด กับ สนามแม่เหล็ก เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น



รูปที่ 1.10 แสดงการเคลื่อนที่ของขดลวดตัดกับสนามแม่เหล็ก

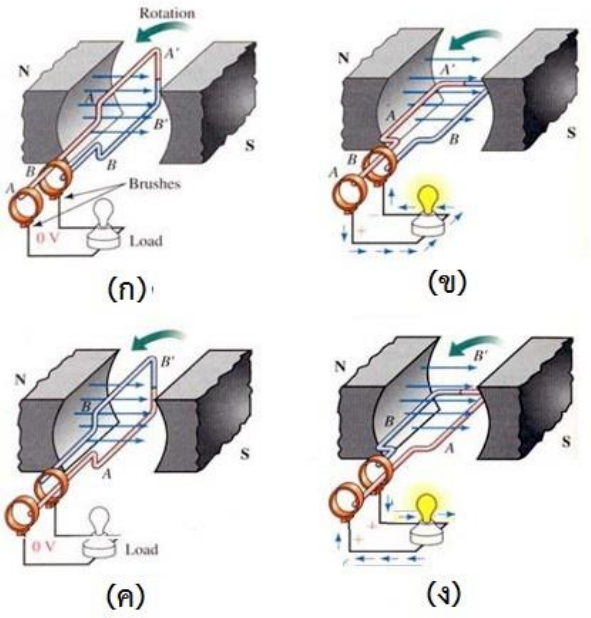
การเกิดกระแสไฟฟ้า

รูป (ก) เมื่อขดลวดเคลื่อนที่มาอยู่ในแนวดิ่ง เกิดการหักล้างแรงดันซึ่งกันและกัน แรงดันเป็นศูนย์

รูป (ข) เมื่อขดลวดเคลื่อนที่มาอยู่ในแนวนอน ทำให้ขดลวดทางซ้ายอยู่ใกล้กับแม่เหล็กที่เป็นขั้วเหนือ และขดลวดทางขวามืออยู่ใกล้กับแม่เหล็กขั้วใต้ เกิดการตัดกันระหว่างขดลวดกับทิศทางของแม่เหล็กเคลื่อนที่เกิดเป็นแรงดันสูงสุดค่าบวก มีทิศทางการไหลตามรูป

รูป (ค) เมื่อขดลวดเคลื่อนที่มาอยู่ในแนวดิ่งอีก เกิดการหักล้างแรงดันซึ่งกันและกัน แรงดันเป็นศูนย์

รูป (ง) เมื่อขดลวดเคลื่อนที่มาอยู่ในแนวนอนอีกครั้ง ทำให้ขดลวดทางซ้ายอยู่ใกล้กับแม่เหล็กที่เป็นขั้วใต้ และขดลวดทางขวามืออยู่ใกล้กับแม่เหล็กขั้วเหนือ เกิดการตัดกันระหว่างขดลวดกับทิศทางของแม่เหล็กเคลื่อนที่เกิดเป็นแรงดันสูงสุดค่าลบ มีทิศทางการไหลตามรูปที่ 1.11



รูปที่ 1.11 แสดงการเกิดกระแสไฟใน 1 รอบ

รูปที่ 1.12 แสดงภาพของไดนาโมกำเนิดไฟฟ้า

ชนิดของไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1 ไฟฟ้าสถิตย์ (Static Current)

2 ไฟฟ้ากระแส (Dynamic Current)

ไฟฟ้าสถิตย์ หมายถึง ไฟฟ้าที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน มักจะเกิดจากการเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิด ได้แก่ การเสียดสีของผ้าขนสัตว์กับแท่งอำพัน เมื่อเสียดสีแล้ว จะทำให้เกิด ประจุบวกขึ้นที่ผ้าขนสัตว์ และประจุลบขึ้นที่แท่งอำพัน (ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น แต่เคลื่อนที่ไม่ได้)

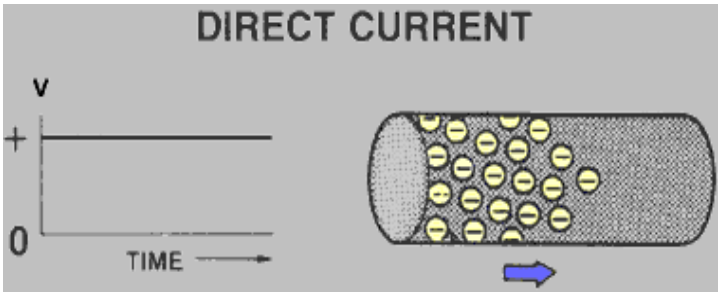
ไฟฟ้ากระแส หมายถึง ไฟฟ้าที่มีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน มักเกิดได้จาก ปฏิกิริยาทางเคมี จากสนามแม่เหล็ก,จากแรงบีบ,อัด ดังกล่าวจะทำให้เกิดประจุบวกและลบที่ตัวนำในแต่ละขั้ว

ไฟฟ้ากระแสแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิดได้แก่

1 ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current, DC)

2 ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current ,AC)

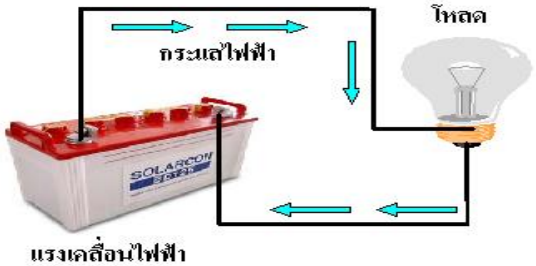
ไฟฟ้ากระแสตรง (DC)เป็นไฟฟ้าชนิดมีขั้วที่บ่งบอกชัดเจน (บวกและลบ) ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีลักษณะการไหลของกระแสในวงจร คือ จะไหลไปในทิศทางเดียว จนครบวงจร ไม่มีการไหลสวนกลับ ตัวอย่างของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง เช่น แบตเตอรี่,ถ่านไฟฉาย,โซล่าเซลล์ เป็นต้น



รูปที่ 1.13 ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของไฟฟ้ากระแสตรง

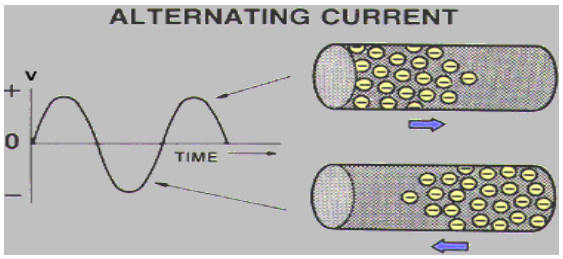
ตัวอย่างแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

รูปที่ 1.14 ภาพแสดงแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

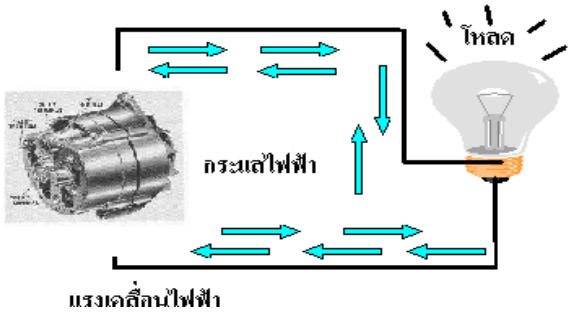


รูปที่ 1.15 แสดงทิศทางการไหลของไฟฟ้ากระแสตรง

ไฟฟ้ากระแสสลับ(AC) เป็นชนิดไม่มีขั้ว (สังเกตจากการเสียบปลักไฟ ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงขั้ว ก็สามารถทำงานได้) เป็นไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ตามบ้านเรือน กระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับใน 1 รอบ จะไหลไปจำนวน ครึ่งไซเคิล และไหลกลับอีกครึ่งไซเคิล ในวงจรเป็นลักษณะ สวนทางกัน ตลอดเวลารูปที่ 1.16 แสดงการไหลของไฟฟ้ากระแสสลับในแต่ละไซเคิล



รูปที่ 1.16 แสดงการไหลของไฟฟ้ากระแสสลับในแต่ละไซเคิล



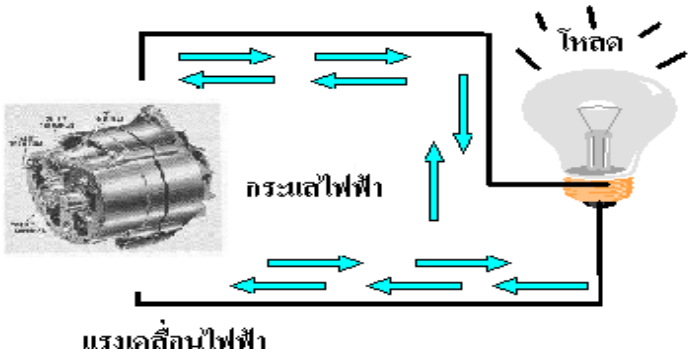
รูปที่ 1.17 แสดงทิศทางการไหลของไฟฟ้ากระแสสลับ

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1 แรงเคลื่อนไฟฟ้า (E)

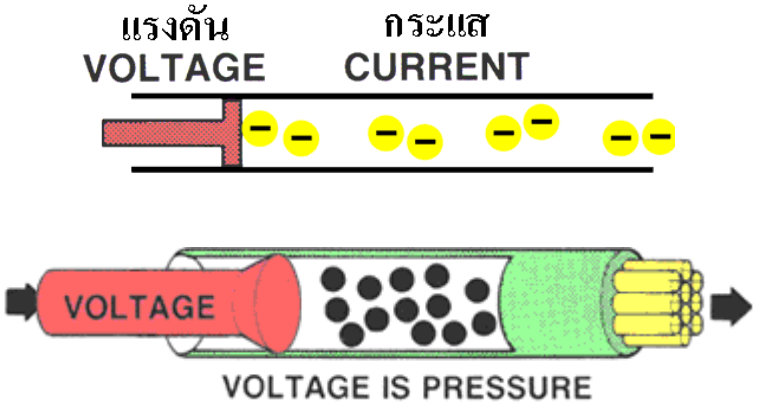
2 โหลด หรือตัวต้านทาน (R)

3 กระแสไฟฟ้า (I)



รูปที่ 1.18 แสดงส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า

แรงเคลื่อนไฟฟ้า ใช้ตัวย่อตัว E มีหน่วยแรงเคลื่อนไฟฟ้าเป็น **โวลต์** (ตัวย่อใช้ V) มีหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า



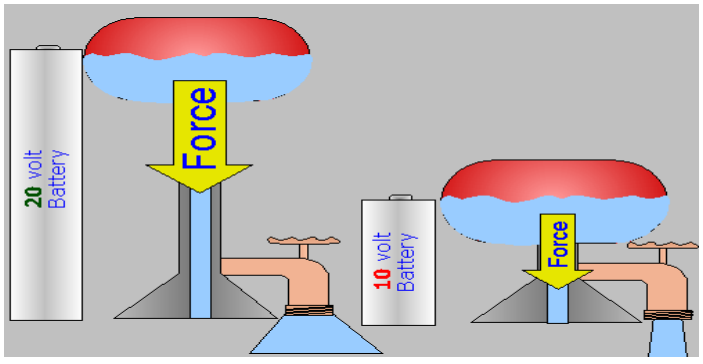
รูปที่ 1.19 แสดงภาพแสดงการเปรียบเทียบหน้าที่ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่อกระแสไฟฟ้า

หน่วยของแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีดังนี้คือ

1000 โวลต์(V) = 1 กิโลโวลต์(KV)

1000 กิโลโวลต์ (KV) = 1 เมกะโวลต์ (MV)

แบตเตอร์รี่หรือแหล่งจ่ายที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาก ก็จะมีแรงดันมาก และแบตเตอร์รี่ที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ ก็จะมีแรงดันต่ำไปด้วย เปรียบเทียบแหล่งจ่ายที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาก เสมือนกับแท็งก์น้ำที่มีความสูง ที่มีแรงขับดันน้ำได้มาก



รูปที่ 1.20 แสดงการเปรียบเทียบแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

ตัวต้านทาน หรือโหลด ใช้ตัวย่อทางไฟฟ้าคือ ตัว R มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)โดยที่

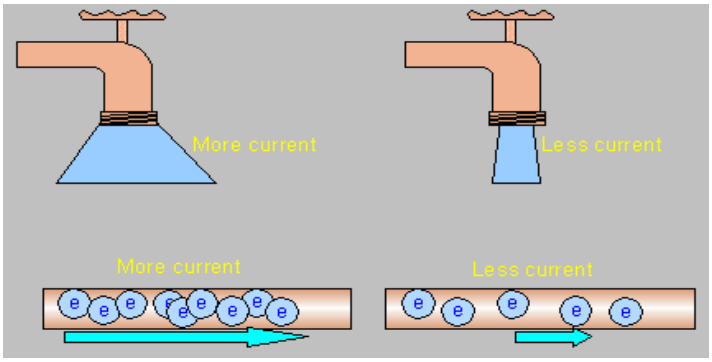
1000 โอห์ม(Ω) = 1 กิโลโอห์ม (KΩ)

1000 กิโลโอห์ม(KΩ) = 1 เมกะโอห์ม(MΩ)

กระแสไฟฟ้า ตัวย่อทางไฟฟ้าคือ (I) กระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นในวงจร ก็ต่อเมื่อ มีการต่อวงจรแบบครบวงจร กระแสไฟฟ้าก็คือปริมาณอิเล็กตรอน(ประจุลบ)ที่เคลื่อนที่ไปในวงจรมีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

1 แอมแปร์(A) = 1000 มิลลิแอมแปร์(mA)

1 มิลลิแอมแปร์(mA) = 1000 ไมโครแอมแปร์(uA)

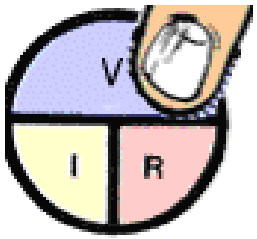


รูปที่ 1.21 แสดงการเปรียบเทียบการไหลของน้ำกับการไหลของกระแสไฟฟ้า

กฎของโอห์ม

เราสามารถหาค่าแรงดันไฟฟ้า (E)หรือ(V) กระแสไฟฟ้า (I) ความต้านทาน (R) ของวงจรไฟฟ้าใดๆ อย่างง่ายด้วยการใช้กฎของโอห์ม กล่าวคือ

การหาค่าแรงดันไฟฟ้า

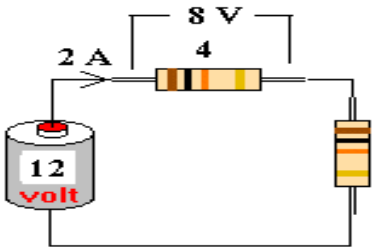


รูปที่ 1.22 แสดงการใช้สูตรหาแรงดัน

ใช้นิ้วปิดที่ตัวอักษร V หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เท่ากับ กระแสไฟฟ้า (I) มีหน่วยเป็นแอมแปร์ คูณ ด้วย ค่าความต้านทาน (R) มีหน่วยเป็นโอห์ม

สูตร นี้อธิบายได้ว่า วงจรไฟฟ้าใดก็ตาม ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน ย่อมทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานนั้น

เช่น มีกระแสไหลผ่านตัวต้านทาน 2 แอมแปร์ ผ่านตัวต้านทานค่า 4 โอห์ม จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานเท่ากับ 2 x 4 = 8 โวลต์

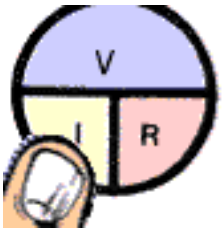


รูปที่ 1.23 แสดง การคำนวณหาค่าแรงดันตกคร่อม

การหาค่ากระแสไฟฟ้า

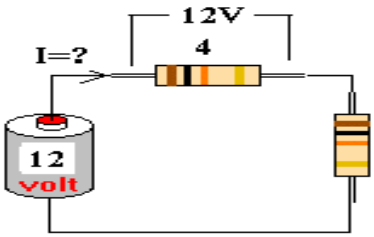
ใช้นิ้วปิดที่ตัวอักษร I หมายถึง กระแสไฟฟ้า (I) เท่ากับ แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ หาร ด้วย ค่าความต้านทาน (R) มีหน่วยเป็นโอห์ม

สูตร นี้อธิบายได้ว่า วงจรไฟฟ้าใดก็ตาม จะสามารถหาค่ากระแสไฟฟ้า (I) ได้ถ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ตกคร่อมตัวต้านทาน นั้น



รูปที่ 1.24 การหาค่ากระแสไฟฟ้า

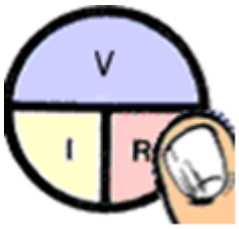
เช่น แรงดันไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์ตกคร่อมตัวต้านทานค่า 4 โอห์ม หาค่ากระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานได้เท่ากับ 12 / 4 = 3 แอมแปร์



รูปที่ 1.25 การคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า

การหาค่าความต้านทาน

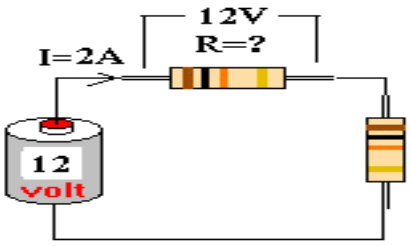
ใช้นิ้วปิดที่ตัวอักษร (R) หมายถึง ค่าความต้านทาน ในวงจรนั้น มีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้า (V) มีหน่วยเป็นโวลต์ หารด้วย กระแสไฟฟ้า (I) มีหน่วยเป็นแอมแปร์



รูปที่ 1.26 การหาค่าความต้านทาน

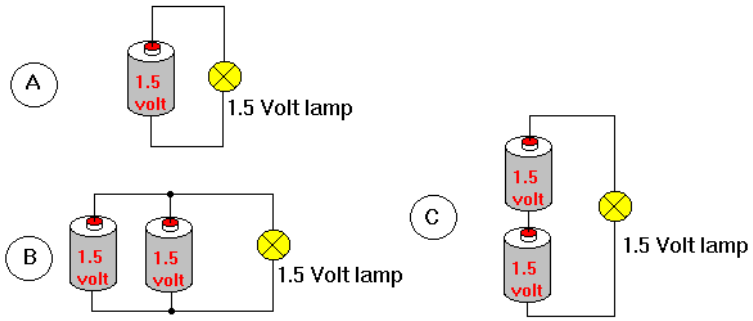
สูตร นี้อธิบายได้ว่า วงจรไฟฟ้าใดก็ตาม ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน และมีแรงเคลื่อนตกคร่อมตัวต้านทานนั้น ค่าความต้านทานย่อมหาได้จาก การเอาค่าแรงดันที่ตกคร่อมหารด้วยกระแสที่ไหลผ่าน

เช่น มีแรงเคลื่อนตกคร่อม 12 โวลต์ มีกระแสไหลผ่านตัวต้านทาน 2 แอมแปร์ แสดงว่าวงจรนั้นมีค่าความต้านทานเท่ากับ 12/2 = 6 โอห์ม



รูปที่ 1.27 แสดงการหาค่าความต้านทาน

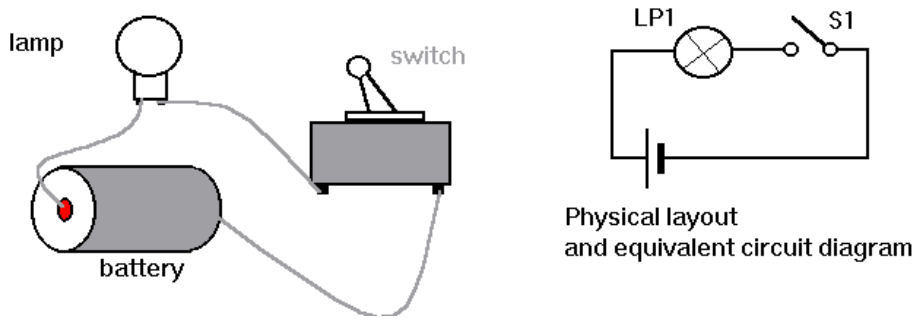
การต่อแรงดันไฟฟ้าแบบต่างๆ



รูปที่ 1.28 A แสดงการต่อแรงดันไฟฟ้า ขนาด 1.5 โวลต์ กับหลอดไฟ ขนาด 1.5 โวลต์ ปกติ

รูปที่ 1.28 B แสดงการต่อแรงดันไฟฟ้า ขนาด 1.5 โวลต์ ขนานกัน2 ก้อน กับหลอดไฟ ขนาด 1.5 โวลต์ เป็นการต่อเพื่อเพิ่มปริมาณของกระแสไฟ หมายถึงให้มีกระแสไฟมากขึ้น สามารถใช้งานได้นานขึ้น

รูปที่ 1.28 C แสดงการต่อแรงดันไฟฟ้า ขนาด 1.5 โวลต์ อนุกรมกัน 2 ก้อน ทำให้แรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เป็น 3 โวลต์ สามารถต่อกับหลอดไฟขนาด 3 โวลต์



รูปที่ 1.29 แสดงการต่อวงจรไฟฟ้า

การต่อวงจรไฟฟ้าโดยต่อผ่านสวิตช์เพื่อควบคุมการปิดเปิด

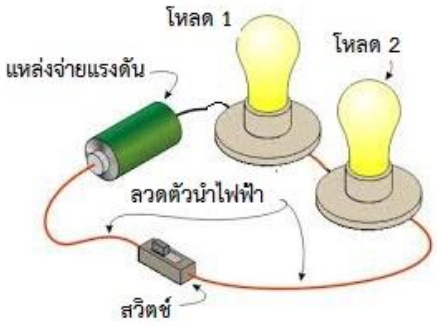
การต่อวงจรไฟฟ้ามี 3 แบบคือ

1 แบบอนุกรม (Series Circuit)

2 แบบขนาน (Parallel Circuit)

3 แบบผสม (Combination Circuit)

วงจรแบบอนุกรม



รูปที่ 1.30 แสดงการต่อวงจรแบบอนุกรม

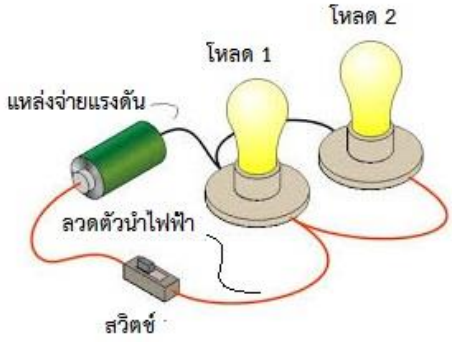
ลักษณะการต่อแบบอนุกรม มีหลักการที่ควรทราบคือ การต่อจะเป็นลักษณะที่ ต่อแบบอันดับกัน (ต่อตามกันไป) กล่าวคือขาหลังของอุปกรณ์(หลอดไฟ)ตัวหน้า ต่อกับขาหน้าของอุปกรณ์ตัวหลัง จะมีจำนวนมากเท่าไร ก็ใช้ลักษณะการต่อแบบนี้ตลอด การต่อแบบนี้ใน วงจรไฟฟ้านั้น จะเป็นการบังคับทิศทางการไหลของกระแสไฟ หมายความว่า **การต่อแบบวงจรอนุกรมนั้น กระแสที่ไหลในวงจร ผ่านอุปกรณ์ทุกตัวจะมีค่าเท่าตลอด** เช่น กระแสไหลในวงจรเท่ากับ 2 แอมแปร์ ก็หมายถึงกระแสที่ไหลผ่านหลอดที่1หรือหลอดที่ 2 หรือหลอดที่ 3 ก็เท่ากับ 2 แอมแปร์ด้วย และแรงเคลื่อนที่ตกคร่อมหลอดแต่ละหลอดบวกรวมกันจะมีค่าเท่ากับแหล่งจ่าย

ข้อสรุปของวงจรแบบอนุกรมคือกระแสที่ไหลในวงจร(IT) เท่ากับกระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์แต่ละตัว

IT= I1=I2=.....In

วงจรแบบขนาน

มีลักษณะการต่อกล่าวได้คือ ต่อแบบขาหน้าต่อขาหน้า และขาหลังต่อเข้ากับขาหลัง ของทุกตัว การต่อแบบขนานนี้ อุปกรณ์ทุกตัวจะขนานกันและขนานกับแหล่งจ่ายด้วย **ทำให้แรงเคลื่อนในวงจรขนาน จะมีค่าเท่ากันหมด**



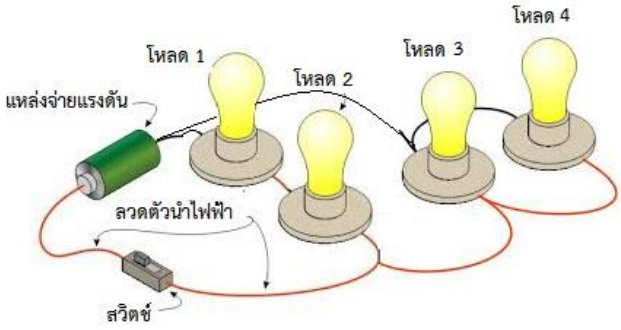
รูปที่ 1.31 แสดงการต่อวงจรแบบขนาน

<u>สรุป</u>วงจรแบบขนาน คือถ้าต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน จะทำให้วงจรนั้น มีค่าแรงเคลื่อนเท่ากันตลอดทั้งวงจร

$$E_T = E_1 = E_2$$

วงจรแบบผสม

คือวงจรที่ประกอบไปด้วยการต่อแบบอนุกรมและขนานอยู่ในวงจรเดียวกัน การหาค่าของกระแสและแรงเคลื่อน ก็ให้ใช้หลักการของวงจรแบบอนุกรมและขนาน ตามวงจรนั้นๆ



รูปที่ 1.32 แสดงลักษณะการต่อวงจรแบบผสม

ความปลอดภัยด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การทำงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ถ้าขาดความระมัดระวังจะทำให้ได้รับอันตรายและเกิดความเสียหายได้ เนื่องจากร่างกาย ส่วนใดส่วนหนึ่ง เข้าไปสัมผัสกับวงจรไฟฟ้า คุณสมบัติของไฟฟ้าโดยทั่วไป จะพยายามไหลและแทรกซึมเข้าหาสื่อตัวนำต่าง ๆ เช่น โลหะ ดิน น้ำเป็นต้น เมื่อร่างกายของเราเข้าไปสัมผัสจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวเราเข้าสู่พื้นดินหรือน้ำ

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย แม้จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยก็อาจจะทำให้ได้รับอันตรายได้ ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะที่สำคัญ ของร่างกาย สาเหตุที่ทำให้ได้รับอันตรายจาก ไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 กรณีคือ

1. **กระแสไฟฟ้าไหลเกิน** เป็นสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือทรัพย์สินอื่นเกิดเสียหาย
2. **กระแสไฟฟ้าดูด** เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอันตรายกับมนุษย์ถึงขั้นเสียชีวิตได้

กระแสไฟฟ้าไหลเกิน หมายถึง สภาวะของกระแสที่ไหลผ่านตัวนำจนเกินพิกัดที่กำหนดไว้อาจเกิดได้ 2 ลักษณะด้วยกันคือ

1. โหลดเกิน (Over Load) หมายถึง กระแสไหลในวงจรปกติ แต่นำอุปกรณ์ที่กินกำลังไฟสูงหลาย ๆ ชุดมาต่อในจุดเดียวกัน ทำให้กระแสไหลรวมกันเกินกว่าที่จะทนรับภาระของโหลดได้ เช่น นำเอาอุปกรณ์มาต่อที่จุดต่อเดียวกันของเต้ารับหลายทางแยก
2. การลัดวงจร (Short Circuit) หรือเรียกกันทั่ว ๆ ไปว่าไฟฟ้าช๊อต เกิดจากฉนวนชำรุด ทำให้เกิดสายที่มีไฟ (Line) และสายดิน (Ground) สัมผัสถึงกัน มีผลทำให้เกิดความร้อน ฉนวนที่ห่อหุ้มลวดตัวนำจะลุกไหม้ในที่สุด

กระแสไฟฟ้าดูด (Electric Shock)หมายถึงการที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายของมนุษย์ โดยบางส่วนของร่างกายจะมีสภาพเป็นตัวนำไฟฟ้า

ลักษณะของการถูกไฟฟ้าดูด

1. การรั่วระหว่างสาย (Line Leakage) คือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายระหว่างสายไฟกับสายดิน
2. การรั่วไหลลงสู่ดินคือ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย จากสายที่มีไฟลงสู่ดินอันเนื่อง มาจากพื้นดิน มีความชื้น จึงทำให้เกิดการนำกระแสไฟฟ้าได้
3. การรั่วไหลผ่านโครงอุปกรณ์ (Frame Leakage) คือแรงดันไฟฟ้าบางส่วนรั่วออกมาปรากฏที่โครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้า เกิดจากความชื้น หรือเสื่อมคุณภาพ ของอุปกรณ์ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกา ยขณะที่สัมผัสหรือจับอุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ

ระบบการป้องกันทางไฟฟ้า

ระบบการป้องกันทางไฟฟ้า คือ ระบบการป้องกันที่ไม่ให้แรงดันไฟฟ้าเกินค่าสูงสุดซึ่งเป็นแรงดันที่ยอมให้มนุษย์สัมผัสได้โดยตรง (แรงดันไม่เกิน 65 โวลท์) อย่างไรก็ตาม ค่าแรงดันไฟฟ้าระดับนี้ จะก่อให้เกิดอันตรายได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับสภาพความต้านทานไฟฟ้า ของแต่ละบุคคล ซึ่งโดยปกติ ค่าความต้านทานของมนุษย์ มีค่าอยู่ระหว่าง 1,000 – 4,000 โอห์ม ดังนั้นเราสามารถหากระแสไฟฟ้า ที่ไหลผ่านตัวมนุษย์ได้จากสูตร

กระแสไฟฟ้า = แรงดันตกคร่อมตัวมนุษย์ หารด้วย ความต้านทานตัวมนุษย์

กระแสไฟฟ้า = 65 โวลต์ / 4000 โอมห์

กระแสไฟฟ้า = 16.25 มิลลิแอมป์

ในกรณีที่ร่างกายเปียกชื้นจะมีค่าความต้านทานประมาณ 1300 โอมห์ จะหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายได้ดังนี้คือ

กระแสไฟฟ้า = แรงดันตกคร่อมตัวมนุษย์ / ความต้านทานตัวมนุษย์

กระแสไฟฟ้า = 65 โวลต์ / 1300 โอมห์

กระแสไฟฟ้า = 50 มิลลิแอมป์

หลักปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย

1. เมื่อร่างกายเปียกชื้น เช่น มือ, เท้าเปียก ไม่ควรแตะต้องอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพราะหากอุปกรณ์ดังกล่าวชำรุด จะถูกกระแสไฟฟ้าดูดและอาจเสียชีวิตได้

2. ถ้าขาดความรู้ด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ควรซ่อมและแก้ไขอุปกรณ์ดังกล่าวด้วยตัวเอง เพราะอาจทำให้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด เกิดอันตรายได้

3. ก่อนที่จะทำการตรวจซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ จะต้องตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายไปยังอุปกรณ์นั้น ๆ เช่น ถอดเต้าเสียบ ปลดสวิตช์

4. เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อนสูง เช่น เตารีด, เตาไฟฟ้า ควรระมัดระวังอย่าใช้งานใกล้กับสารไวไฟ เมื่อเลิกใช้แล้วให้ถอดเต้าเสียบออก

5. ระวังอย่าให้เด็กเล่นเครื่องใช้ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ และเต้ารับควรใช้แบบที่มีฝาปิดเพื่อป้องกันเด็กนำวัสดุไปเสียบรูเต้ารับซึ่งจะเกิดอันตรายได้

6. หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด ให้ตัดแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าก่อน เช่น ปลดคัตเอาต์ เต้าเสียบออกหรือใช้ผ้าแห้งคล้องผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดออกมา ก่อนทำการปฐมพยาบาล

7. ควรจัดให้มีการตรวจสอบสายไฟฟ้าภายในบ้านเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ซึ่งอาจเกิดอันตรายและอัคคีภัยขึ้นได้

8. เต้ารับและเต้าเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้า หากพบว่าแตกชำรุดให้รีบเปลี่ยนใหม่โดยเร็ว และหากพบว่าสายไฟฟ้า ของเครื่องใช้ไฟฟ้าเปื่อยชำรุด ก็ทำการให้เปลี่ยนใหม่

9. เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผิวนอกเป็นโลหะ เช่น ตู้เย็น, โทรทัศน์, พัดลม อาจมีกระแสไฟฟ้ารั่วไปที่ผิวภายนอกดังกล่าวได้ ควรหมั่นตรวจสอบโดยใช้ไขควงเช็คไฟตรวจสอบ หากพบว่ามีกระแสไฟฟ้ารั่ว ควรให้ช่างซ่อมแซมแก้ไขต่อไป

10. การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์หลายเครื่อง ในเวลาเดียวกัน ต้องไม่เสียบเต้าเสียบที่เต้ารับอันเดียวกัน เพราะอาจทำให้กระแสไฟฟ้า ไหลในสายเต้ารับมีปริมาณสูงมาก ทำให้เกิดความร้อนสะสม เป็นเหตุให้ฉนวนสายไฟฟ้าเสียหาย และเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรเกิดอัคคีภัยได้

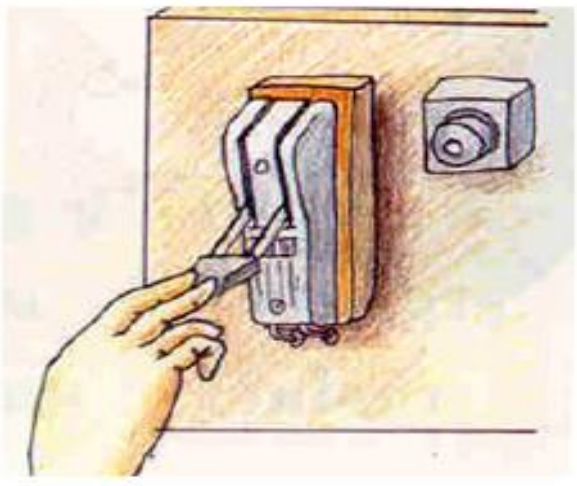
รูปที่ 1.33 แสดงเต้ารับอันเดียวกับหลายๆอุปกรณ์ ทำให้เกิดความร้อนสะสม เกิกการชำรุด

11. เมื่อพบเห็นสายไฟฟ้าขาดหรือสายไฟฟ้าที่หย่อนยานต่ำลงมา อย่าเข้าไปจับต้อง และให้แจ้งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่อยู่ใกล้ทราบ เพื่อจะได้ซ่อมแซมแก้ไขต่อไป

การปฐมพยาบาลผู้ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

ในกรณีที่พบเห็นผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด จะต้องช่วยเหลือให้ถูกวิธีและรวดเร็ว ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ช่วยเหลือและผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด หลังจากนั้นให้ทำการปฐมพยาบาลและช่วยเหลือก่อนนำส่งโรงพยาบาล โดยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้คือ

1. หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดให้ตัดการจ่ายไฟ เช่น คัตเอาต์ เพื่อตัดไฟออกจากวงจร



รูปที่ 1.34 แสดงการตัดวงจรไฟฟ้าออกเมื่อถูกไฟฟ้าดูด

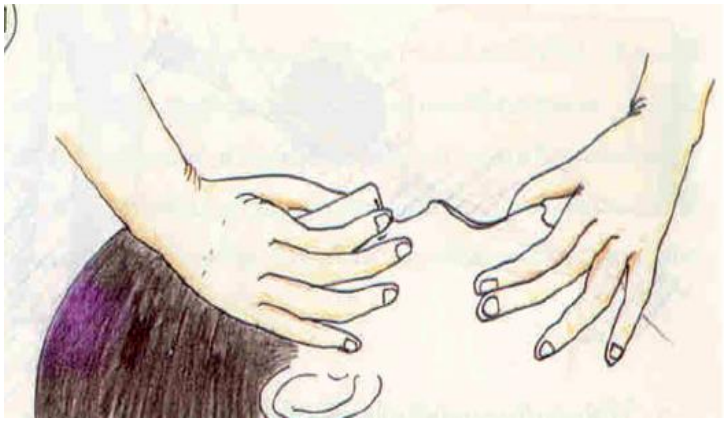
2. ใช้ไม้หรือฉนวนไฟฟ้าเขี่ยอุปกรณ์ไฟฟ้าให้พ้นจากผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าดูด หรือใช้ผ้าแห้ง, เชือกดึงผู้ป่วยออกจากจุดที่เกิดเหตุโดยเร็ว เพื่อปฐมพยาบาล

รูปที่ 1.35 แสดงการเขี่ยอุปกรณ์ไฟฟ้าให้พ้นจากผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

3. ช่วยปฐมพยาบาล โดยการวางผู้ป่วยให้นอนหงาย แล้วช้อนคอผู้ป่วยให้แหงนขึ้น

รูปที่ 1.36 แสดงการวางผู้ป่วยให้นอนหงาย แล้วช้อนคอผู้ป่วยให้แหงนขึ้น

4. สังเกตในช่องปากมีสิ่งอุดตันหรือไม่ หากพบให้นำออกและช่วยเป่าปากโดยใช้นิ้วง้างปาก และบีบจมูกของผู้ป่วย



รูปที่ 1.37 แสดงการใช้นิ้วง้างปาก และบีบจมูกของผู้ป่วย

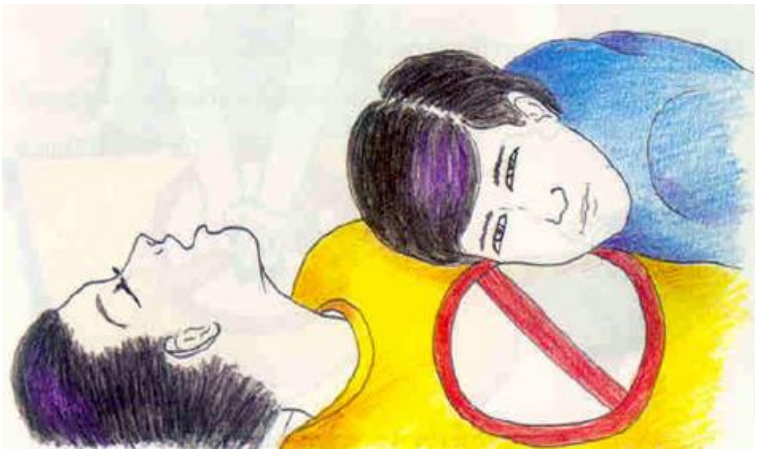
4.1 ประกบปากของผู้ป่วยให้สนิท เป่าลมเข้าแรง ๆ โดยเป่าปากประมาณ 12 – 15 ครั้งต่อนาที สังเกตการขยายของหน้าอก หากเป่าปากไม่ได้ให้เป่าจมูกแทน

รูปที่ 1.38 แสดงประกบปากของผู้ป่วยให้สนิทแล้วเป่าลมเข้าแรง ๆ

4.2 หากหัวใจหยุดเต้น ต้องนวดหัวใจ โดยวางผู้ป่วยนอนราบแล้วเอามือกดเหนือลิ้นปี่ให้ถูกตำแหน่ง กดลงไปเป็นจังหวะ เท่ากับการเต้นของหัวใจ (ผู้ใหญ่นาทีละ 60 ครั้ง เด็ก 80 ครั้ง)

รูปที่ 1.39 แสดงการเอามือกดเหนือลิ้นปี่ให้ถูกตำแหน่งและกดลงไปเป็นจังหวะ

4.3 ฟังการเต้นของหัวใจสลับกับการกดทุก ๆ 10-15 ครั้ง



รูปที่ 1.40 แสดงการฟังการเต้นของหัวใจ

4.4 ถ้าหยุดหายใจ และหัวใจหยุดเต้นให้เป่าปาก 2 ครั้ง

รูปที่ 1.41 แสดงการเป่าปากเมื่อหัวใจหยุดเต้น

4.5 นวดหัวใจ 15 ครั้ง สลับกัน

รูปที่ 1.42 แสดงการนวดหัวใจ

การปฐมพยาบาลต้องทำทันทีที่ช่วยเหลือผู้ป่วยออกมา และควรนำส่งโรงพยาบาล ขณะนำส่งโรงพยาบาลจะต้องทำการปฐมพยาบาล ตามขั้นตอนดังกล่าว ตลอดเวลา

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1

จงกาเครื่องหมาย ☑ ลงหน้าข้อคำตอบที่ถูกต้อง

1. ข้อใดไม่ใช่แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	☐	เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิดต่างกัน
	☐	เกิดจากการได้รับความร้อนของวัตถุ 2 ชนิดที่ต่างกัน
	☐	เกิดจากการเคลื่อนที่ตัดกันของขดลวดและสนามแม่เหล็ก
	☐	เกิดจากการให้ความเย็นของวัตถุ 2 ชนิดที่ต่างกัน
2. ไฟฟ้าสถิตย์หมายถึงคำตอบในข้อใด	☐	เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิดต่างกัน
	☐	เกิดจากการได้รับความร้อนของวัตถุ 2 ชนิดที่ต่างกัน
	☐	เกิดจากการเคลื่อนที่ตัดกันของขดลวดและสนามแม่เหล็ก
	☐	เกิดจากการให้ความเย็นของวัตถุ 2 ชนิดที่ต่างกัน
3. โครงสร้างของถ่านไฟฉาย ประกอบด้วย แกนกลางที่เป็นขั้วบวก ทำจากแท่งอะไร	☐	เยอรมันเนียม
	☐	อาร์กอน
	☐	คาร์บอน
	☐	ซิลิกอน
4. น้ำกรดในแบตเตอรี่รถยนต์เป็นน้ำกรด..... เจือจาง	☐	เกลือแกง
	☐	กำมะถัน
	☐	ยูริค
	☐	มะนาว
5. ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดมีค่าใด	☐	260 ถึง 280
	☐	126 ถึง 128
	☐	12.60 ถึง 12.80
	☐	1.260 ถึง 1.280
6. การเกิดไฟฟ้าจากความร้อน เมื่อทองแดงได้รับความร้อนจะมีสภาพเป็นประจุอะไร	☐	กลาง
	☐	บวก
	☐	ลบ
	☐	ไม่มีประจุเกิดขึ้น
7. สารชนิดใดที่นำมาใช้ทำแผงโซล่าเซลล์	☐	ซิลิกอน
	☐	โพลีเอสเตอร์
	☐	ซิลิกา
	☐	คาร์บอน
8. โซล่าเซลล์ จำนวน 1 เซลล์ย่อย จะมีแรงดันไฟฟ้าประมาณเท่าไร	☐	0.2 โวลต์
	☐	0.6 โวลต์
	☐	1.2 โวลต์
	☐	12 โวลต์

9. แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นอะไร	☐	แอมแปร์
	☐	โอห์ม
	☐	โวลต์
	☐	วัตต์
10. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบใดเมื่อหลอดหนึ่งหลอดใดดับหรือชำรุด ทำให้ทุกหลอดดับหมด	☐	แบบขนาน
	☐	แบบผสาน
	☐	แบบผสม
	☐	แบบอนุกรม
11. ไฟฟ้ากระแสแบ่งได้ออกเป็นกี่ชนิด	☐	2 ชนิด
	☐	3 ชนิด
	☐	4 ชนิด
	☐	5 ชนิด
12. ถ่านไฟฉาย 3 ก้อนต่ออนุกรมกัน มีค่าแรงดันเท่าไร	☐	3 โวลต์
	☐	4.5 โวลต์
	☐	6 โวลต์
	☐	9 โวลต์
13. พัดลมไฟฟ้าตัวหนึ่งมีรายละเอียดคุณสมบัติดังนี้ 220V50Hz 150W ตัวเลข 220 หมายถึง	☐	กระแสไฟฟ้า
	☐	กำลังไฟฟ้า
	☐	แรงดันไฟฟ้า
	☐	ความถี่ไฟฟ้า
14. จากข้อ 13 ตัวเลข 50 Hz หมายถึง	☐	กระแสไฟฟ้า
	☐	กำลังไฟฟ้า
	☐	แรงดันไฟฟ้า
	☐	ความถี่ไฟฟ้า
15. จากข้อ 13 ตัวเลข 150W หมายถึง	☐	กระแสไฟฟ้า
	☐	กำลังไฟฟ้า
	☐	แรงดันไฟฟ้า
	☐	ความถี่ไฟฟ้า

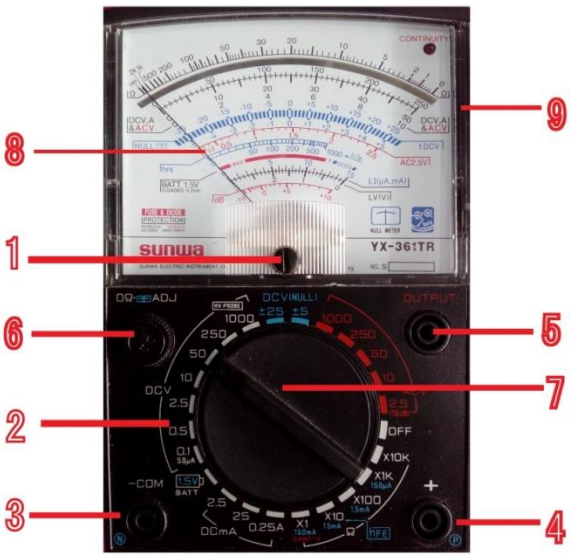
บทที่ 2
การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบในงานอิเล็กทรอนิกส์

มัลติมิเตอร์(Multimeter)เป็นเครื่องวัดชนิดหนึ่ง ที่มีความสามารถวัดค่าไฟฟ้าได้หลายๆอย่าง เช่น วัดค่าความต้านทาน(โอห์ม) วัดแรงดันไฟฟ้า เอซี และดีซี(โวลต์)วัดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์) มัลติมิเตอร์แบ่งแยกได้ 2 แบบคือ มัลติมิเตอร์แบบเข็ม และมัลติมิเตอร์แบบตัวเลข

มัลติมิเตอร์แบบเข็ม

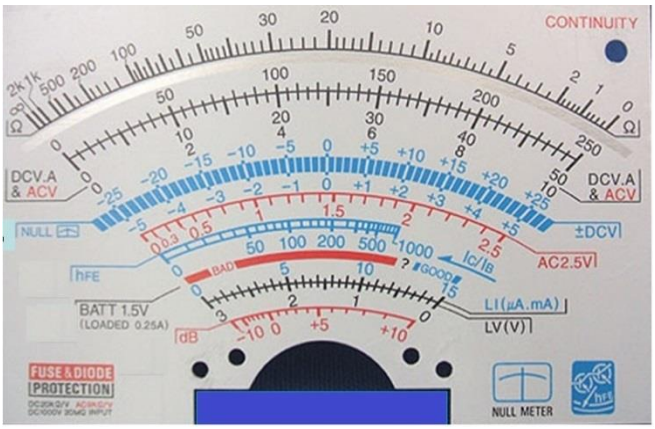
ส่วนประกอบส่วนนอกของมิเตอร์ประกอบด้วย

1. ปุ่มปรับตำแหน่งกลไกของเข็มมิเตอร์ ให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์
2. แสดงย่านวัดต่างๆ เช่นย่านการวัดความต้านทาน ย่านการวัดแรงดันไฟ ย่านการวัดกระแสไฟ
3. ขั้วเสียบสายวัดสีดำ(-COM) คอมม่อน (-) (N)
4. ขั้วเสียบ บวก (+) (P)
5. ขั้วเสียบ เอาต์พุต(Output) ใช้เมื่อต้องการวัดความแรงสัญญาณ
6. วอลลุ่มปรับ 0 โอห์ม (เมื่อใช้ย่านวัดความต้านทานเพื่อซีโร่โอห์ม)
7. สวิตช์ เปลี่ยนตำแหน่งของย่านวัด
8. เข็มมัลติมิเตอร์ ใช้ในการอ่านสเกลต่างๆ (เมื่อใช้ตำแหน่งวัดโวลต์,โอห์ม,แอมป์)
9. ตัวเครื่องวัด



รูปที่ 2.1 แสดงตำแหน่งต่างๆบนมัลติมิเตอร์แบบเข็ม

รายละเอียดของแต่ละสเกลบนหน้าปัด



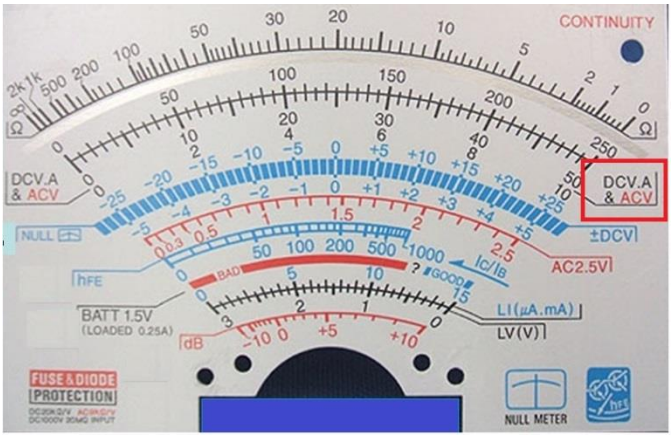
รูปที่ 2.2 แสดงหน้าปัดของมัลติมิเตอร์

ตำแหน่ง	หน้าที่และการใช้งาน	สัญลักษณ์/หน่วย
1	ใช้สำหรับอ่านค่าเมื่อวัด ความต้านทาน (R)	Ω
2	ใช้สำหรับอ่านค่าเมื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DCV) และกระแสไฟตรง (DCA)	DCV.A &ACV
3	ใช้สำหรับอ่านค่าเมื่อวัดแรงดันไฟเอซี(ACV)	DCV.A &ACV
4	ใช้สำหรับอ่านค่าเมื่อวัดค่า hFE (อัตราขยายกระแส)ของทรานซิสเตอร์	hFE
5	ใช้สำหรับอ่านค่าเมื่อวัดกระแสของไดโอด(LI)	LI(μA.mA) LV(V)
6	ใช้สำหรับอ่านค่าเมื่อวัดค่าแรงดันไดโอด(LV)	LI(μA.mA) LV(V)
7	ใช้สำหรับอ่านค่าเมื่อวัดระดับความแรงของสัญญาณ (dB)	dB

รายละเอียดในการใช้มิเตอร์แต่ละย่าน (Range) แบ่งได้ดังนี้

การวัดแรงดันไฟดีซี (ไฟฟ้ากระแสตรง)และแรงดันไฟเอซี(ไฟฟ้ากระแสสลับ)

การวัดแรงดันไฟดีซี ให้ใช้สายมิเตอร์สีแดงเสียบที่ขั้วบวกสายสีดำเสียบที่ขั้วลบ(Com) ปรับหมุนย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง DCV ที่มีอยู่ 7 ย่านวัด เวลาที่ต้องการวัดให้ใช้สายสีดำจับที่ไฟลบหรือกราวนด์ของวงจร, สายสีแดงจับที่วงจรที่ต้องการวัดไฟ



รูปที่ 2.3 แสดงรูปสเกลสำหรับการอ่านค่าแรงดัน

รูปที่ 2.4 แสดงย่านการวัดดีซีโวลต์ 7 ย่านวัด

สเกลของมัลติมิเตอร์สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

สเกล 0.1 V สามารถวัดแรงดันไฟได้สูงสุด 0.1 V ให้อ่านจากหน้าปัดแถว DCV,A เลข 10 อ่านได้เท่าไรใส่จุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง หรือแบ่งเป็นขีดๆ ละ 0.002 โวลต์(หรือ 2 มิลลิโวลต์)ตลอดหน้าปัด

สเกล 0.5 V สามารถวัดแรงดันไฟได้สูงสุด 0.5 V ให้อ่านจากหน้าปัดแถว DCV,A เลข 50 อ่านได้เท่าไรใส่จุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง หรือแบ่งเป็นขีดๆ ละ 0.01 โวลต์(หรือ10 มิลลิโวลต์)ตลอดหน้าปัด

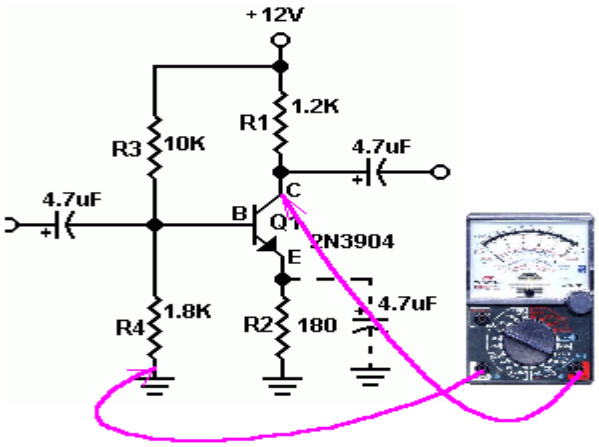
สเกล 2.5 V สามารถวัดแรงดันไฟได้สูงสุด 2.5 V ให้อ่านจากหน้าปัดแถว DCV,A เลข 250 อ่านได้เท่าไรใส่จุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง หรือแบ่งเป็นขีดๆ ละ 0.05 โวลต์ตลอดหน้าปัด

สเกล 10 V สามารถวัดแรงดันไฟได้สูงสุด 10 V ให้อ่านจากหน้าปัดแถว DCV,A เลข 10 อ่านได้เท่าไรได้ค่าเท่านั้น หรือแบ่งเป็นขีดๆ ละ 0.2 โวลต์ตลอดหน้าปัด

สเกล 50 V สามารถวัดแรงดันไฟได้สูงสุด 50 V ให้อ่านจากหน้าปัดแถว DCV,A เลข 50 อ่านได้เท่าไรได้ค่าเท่านั้น หรือแบ่งเป็นขีดๆ ละ 1 โวลต์ตลอดหน้าปัด

สเกล 250 V สามารถวัดแรงดันไฟได้สูงสุด 250 V ให้อ่านจากหน้าปัดแถว DCV,A เลข 250 อ่านได้เท่าไรได้ค่าเท่านั้น หรือแบ่งเป็นขีดๆ ละ 5 โวลต์ตลอดหน้าปัด

สเกล 1000 สามารถวัดแรงดันไฟได้สูงสุด 1000 V ให้อ่านจากหน้าปัดแถว DCV,A เลข 10 อ่านได้เท่าไรเพิ่มเลขศูนย์อีก 2 ตัว หรือแบ่งเป็นขีดๆ ละ 20 โวลต์ตลอดหน้าปัด



รูปที่ 2.5 แสดงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในวงจร

<u>หมายเหตุ</u> การวัดไฟฟ้ากระแสสลับ(เอซี) นั้นใช้หลักการอ่านเหมือนกับแบบกระแสตรง(ดีซี)ทุกประการ แต่มีข้อแตกต่างการอ่านและการวัดดังนี้คือ (แสดงดังรูปที่)

1 การวัดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้มิเตอร์นั้นไม่ต้องคำนึงถึงขั้ว

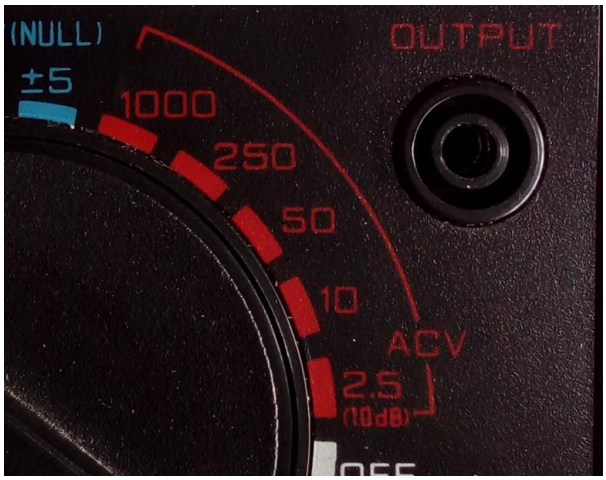
2 หมุนปรับย่านการวัดมาที่ย่าน ACV และสเกลที่ใช้อ่านใช้สเกลเดียวกันกับไฟฟ้ากระแสตรง

3 ย่านการวัดมี 5 ย่าน (1000V,250V,50V,10V,2.5V)

รูปที่ 2.6 แสดงย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การวัดสัญญาณต่างๆโดยการใช้แจ๊ค OUTPUT

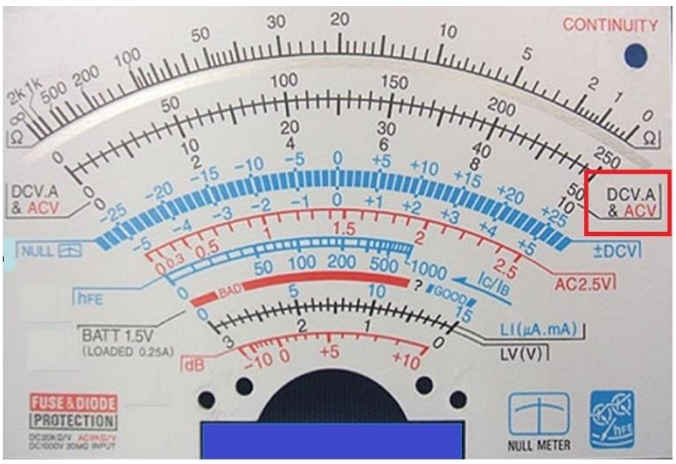
สัญญาณที่ใช้วัดเช่น สัญญาณเสียง สัญญาณภาพ สัญญาณซิงค์ในเครื่องรับโทรทัศน์ ในขณะทำงาน วิธีการใช้เหมือนกับการใช้มิเตอร์วัดและอ่านค่าไฟฟ้ากระแสสลับ เพียงแต่ย้ายสายวัดจากแจ๊คขั้ว บวก(+) มาที่แจ๊ค OUTPUT แทน ปรับย่านการวัดไปที่ย่าน ACV



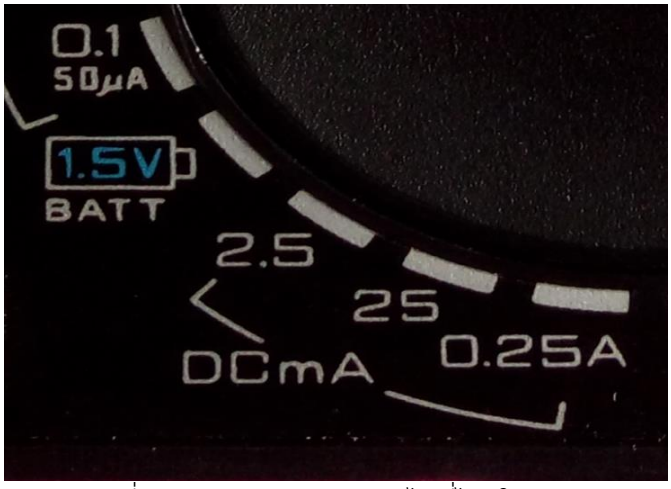
รูปที่ 2.7 แสดงตำแหน่งการเสียบสายวัดที่ OUTPUT

การวัดปริมาณกระแสไฟตรงที่ไหลในวงจร (DCA)

การวัดกระแสไฟนั้น จำเป็นจะต้องนำเอามิเตอร์ไปต่ออนุกรมกับวงจร(ตัดวงจรออกแล้วใช้มิเตอร์ไปต่อเชื่อมแทน) มีย่านการวัด 4 ย่าน



รูปที่ 2.8 แสดงสเกลวัดแรงดันและกระแสไฟตรง



รูปที่ 2.9 แสดงการวัดกระแสไฟที่ไหลในวงจร

รูปที่ 2.10 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้า

สเกล 50uA สามารถวัดกระแสสูงสุด 50 ไมโครแอมแปร์ การอ่านให้อ่านแถว DCV,A ที่เลข 50อ่านขีดละ 1 ไมโครแอมแปร์ ตลอดหน้าปัด

สเกล 2.5mA(2500uA) สามารถวัดกระแสสูงสุด 2500 ไมโครแอมแปร์ การอ่านให้อ่านแถว DCV,A ที่เลข 250 ค่าที่อ่านได้เติม 0 อีก1ตัวหรืออ่านขีดละ 50 ไมโครแอมแปร์ ตลอดหน้าปัด

สเกล 25mA สามารถวัดกระแสสูงสุด 25 มิลลิแอมแปร์ การอ่านให้อ่านแถว DCV,A ที่เลข 250 อ่านได้เท่าไรทศนิยม 1 ตำแหน่งหรืออ่านขีดละ 0.5 มิลลิแอมแปร์ ตลอดหน้าปัด

สเกล 0.25A(250mA) สามารถวัดกระแสสูงสุด 250 มิลลิแอมแปร์ การอ่านให้อ่านแถว DCV,A ที่เลข 250 อ่านได้เท่าไรค่าเท่านั้นหรืออ่านขีดละ 5 มิลลิแอมแปร์ ตลอดหน้าปัด

การวัดความต้านทาน(โอห์ม)

สำหรับการวัดค่าความต้านทานทุกครั้ง จะต้องนำปลายสายของมิเตอร์มาแตะกัน และทำการปรับปุ่ม ซีโร่โอห์ม เพื่อให้เข็มชี้ที่เลข 0 โอห์ม(ทางขวามือของหน้าปัด) ย่านการวัด มี 5 สเกลดังนี้

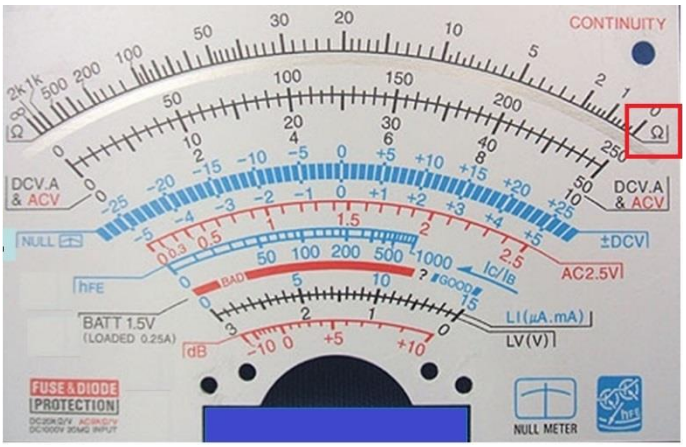
สเกล X1 ใช้วัดความต้านทานได้ตั้งแต่ 0-2K (ค่าที่นิยมอ่านอยู่ระหว่าง 0-500โอห์ม)

สเกล X10 ใช้วัดความต้านทานได้ตั้งแต่ 0-20K (ค่าที่นิยมอ่านอยู่ระหว่าง 10-1000โอห์ม)

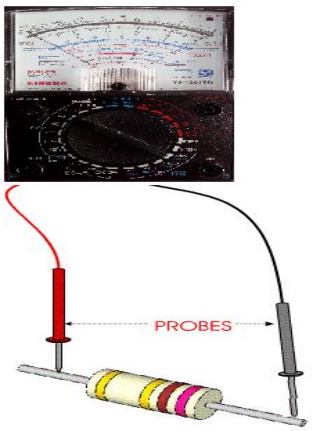
สเกล X100 ใช้วัดความต้านทานได้ตั้งแต่ 0-200K (ค่าที่นิยมอ่านอยู่ระหว่าง100-5000โอห์ม)

สเกล X1K ใช้วัดความต้านทานได้ตั้งแต่ 0-2000K (ค่าที่นิยมอ่านอยู่ระหว่าง 1K-100Kโอห์ม)

สเกล X10K ใช้วัดความต้านทานได้ตั้งแต่ 0-20M (ค่าที่นิยมอ่านอยู่ระหว่าง 10K-1Mโอห์ม)



รูปที่ 2.11 แสดงสเกลหน้าปัดการวัดค่าความต้านทาน



รูปที่ 2.12 แสดงการวัดตัวความต้านทาน

ตารางแสดงค่าความต้านทานในแต่ละขีดบนสเกลของแต่ละย่านการวัด

ตัวเลขสเกล	X1	X10	X100	X1K	X10K
0-2	0.2	2	20	200	2K
2-10	0.5	5	50	500	5K
10-20	1	10	100	1K	10K
20-50	2	20	200	2K	20K
50-100	5	50	500	5K	50K
100-200	20	200	2000	20K	200K

หลักในการอ่านค่าความต้านทานก็คือ นำตัวเลขที่อ่านได้บนสเกล มาคูณกับย่านการวัดที่ตั้งไว้ก่อนหน้าที่จะวัด(X1,X10,X100,X1K,X10K)

เช่น ตั้งย่านการวัดก่อนวัดที่ย่าน X100 นำไปวัดตัวต้านทาน อ่านค่าได้บนสเกลที่เลข 20 ค่าความต้านทานที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 20x100 เท่ากับ 2000โอห์ม

การใช้มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข

มัลติมิเตอร์แบบตัวเลขหรือดิจิทัล มัลติมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าที่มีความสะดวกและความแม่นยำ ในการอ่านค่า เพราะบอกค่าปริมาณทางไฟฟ้าออกมาเป็นตัวเลขได้โดยตรง

รูปที่ 2.13 แสดงมัลติมิเตอร์แบบตัวเลข

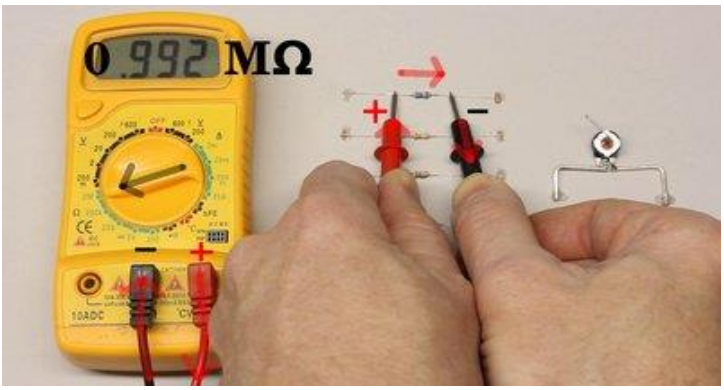
การใช้งานแบ่งตามย่านการวัด

1. ย่านการวัดความต้านทาน วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ตรวจสอบไดโอด ใช้สายสีแดงเสียบที่แจคตำแหน่ง VΩmA และสายสีดำเสียบที่แจค COM

รูปที่ 2.14 แสดงขั้วต่อสายมัลติมิเตอร์

2. วัดค่าความต้านทาน ปรับหมุนย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง โอห์ม ตามรูปมีอยู่ 5 ย่านการวัด เช่น 200,2000,20K,200K,2000K)ปรับย่านการวัดให้เหมาะสม หรือสูงกว่าแรงดันที่จะใช้วัด เช่น วัดแรงดันค่าความต้านทานค่า 1000 โอห์ม ก็ควรตั้งย่านการวัดไว้ที่ ตำแหน่ง 2000 แสดงดังรูปที่ 15

รูปที่ 2.15 แสดงตำแหน่งปรับหมุนย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง โอห์ม



รูปที่ 2.16 แสดงวิธีการวัดตัวต้านทาน

3. วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ปรับหมุนย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง DCV ตามรูปมีอยู่ 5 ย่านการวัด เช่น 200m,2000m,20,200,1000)ปรับย่านการวัดให้เหมาะสม หรือสูงกว่าแรงดันที่จะใช้วัด เช่น วัดแรงดันของแบตเตอร์รี่รถยนต์ ขนาด 12 โวลต์ ก็ควรตั้งย่านการวัดไว้ที่ ตำแหน่ง 20 แสดงดังรูปที่ 17

รูปที่ 2.17 แสดงการปรับหมุนย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง DCV

รูปที่ 2.18 แสดงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอร์รี่

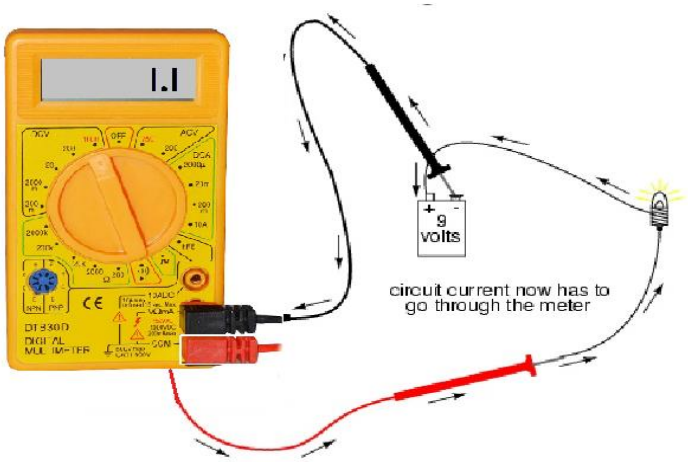
4. วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ปรับหมุนย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง ACV ตามรูปมีอยู่ 2 ย่านการวัด เช่น 200,750)ปรับย่านการวัดให้เหมาะสม หรือสูงกว่าแรงดันที่จะใช้วัด เช่น วัดแรงดันของปลักไฟฟ้าภายในบ้านขนาด 220 โวลต์ ก็ควรตั้งย่านการวัดไว้ที่ ตำแหน่ง 750 แสดงดังรูปที่ 19

รูปที่ 2.19 แสดงการปรับหมุนย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง ACV

รูปที่ 2.20 แสดงการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

5. การวัดค่าปริมาณของกระแสไฟฟ้าตรง ปรับหมุนย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง DCA ตามรูปมีอยู่ 4 ย่านการวัด เช่น 2000u,20m,200m,10A) แต่ใช้เพียงย่านการวัดที่ 2000u,20m,200m ปรับย่านการวัดให้เหมาะสม หรือสูงกว่ากระแสที่จะใช้วัด เช่น วัดปริมาณกระแสของหลอดไฟ ที่ 40 มิลลิแอมแปร์ ก็ควรตั้งย่านการวัดไว้ที่ ตำแหน่ง 200m (หมายเหตุ การวัดกระแส จะต้องนำมิเตอร์ไปต่ออนุกรมกับวงจร)แสดงดังรูปที่ 2.21,2.22

รูปที่ 2.21 แสดงย่านการวัดตำแหน่ง DCA



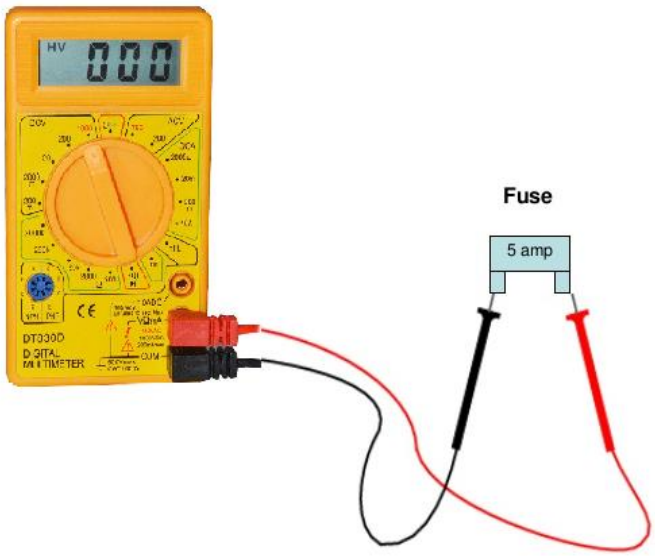
รูปที่ 2.22 แสดงวิธีการวัดปริมาณกระแสไฟฟ้า

รูปที่ 23 แสดงการย้ายสายวัด ในการวัดกระแสไฟ

แต่สำหรับการวัดค่าปริมาณของกระแสไฟฟ้าตรงสูงๆ จะต้องย้ายสายวัดสีแดงมาเสียบที่แจ๊ก 10ADC ปรับหมุนย่านการวัดไปที่ตำแหน่ง DCA ที่ย่านการวัด 10A เช่น วัดปริมาณกระแสของหลอดไฟที่ 5 แอมแปร์

6. ย่านการวัดต่อเนื่อง คือการวัดเพื่อทราบว่าสายไฟฟ้ามีการต่อวงจรที่สมบูรณ์หรือไม่ หรือมีการขาดภายในสาย การวัดเหมือนกับการวัดความต้านทาน เพียงแต่ตั้งย่านการวัดไปที่ ตำแหน่ง เสียงหรือสัญลักษณ์ของไดโอด แล้วนำปลายทั้งสองของที่จะวัด เช่น ฟิวส์ มาต่อที่สายวัดของมิเตอร์ ถ้าสายปกติ จะส่งสัญญาณเสียงออกมาจากมิเตอร์

รูปที่ 2.24 แสดงการปรับย่านการวัดต่อเนื่อง

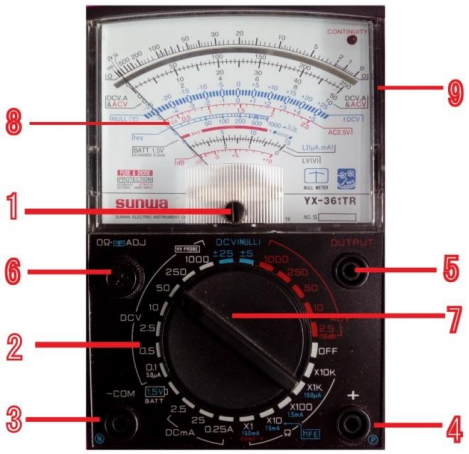


รูปที่ 2.25 แสดงการวัดตรวจสอบฟิวส์ที่ตำแหน่งวัดต่อเนื่อง

แบบฝึกหัดบทที่ 2

แบบฝึกหัดแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่1. โปรดกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงบนข้อที่ถูกต้อง



รูปภาพใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 1-5

1. มัลติมิเตอร์(Multimeter)เป็นเครื่องวัดชนิดหนึ่ง ที่มีความสามารถวัดค่าไฟฟ้าได้หลายๆอย่าง ได้แก่

ก. วัดค่าความต้านทาน(โอห์ม) ข. วัดกระแสไฟฟ้า

ค. วัดแรงดันไฟฟ้า ง. ถูกทั้งสามข้อ

2. ตำแหน่งหมายเลข 7 หมายถึง

ก. วอลลุ่มปรับ 0 โอห์ม ข. แสดงย่านวัดต่างๆ

ค. ขั้วเสียบ บวก (+) (P) ง. สวิตช์ เปลี่ยนตำแหน่งของย่านวัด

3. ตำแหน่งหมายเลข 6 หมายถึง

ก. วอลลุ่มปรับ 0 โอห์ม ข. แสดงย่านวัดต่างๆ

ค. ขั้วเสียบ บวก (+) (P) ง. สวิตช์ เปลี่ยนตำแหน่งของย่านวัด

4. ตำแหน่งหมายเลข 4 หมายถึง

ก. วอลลุ่มปรับ 0 โอห์ม ข. แสดงย่านวัดต่างๆ

ค. ขั้วเสียบ บวก (+) (P) ง. สวิตช์ เปลี่ยนตำแหน่งของย่านวัด

5. ตำแหน่งหมายเลข 2 หมายถึง

ก. วอลลุ่มปรับ 0 โอห์ม ข. ย่านการวัดต่างๆ

ค. ขั้วเสียบ บวก (+) (P) ง. สวิตช์ เปลี่ยนตำแหน่งของย่านวัด

6. การวัดไฟฟ้ากระแสใด โดยใช้มิเตอร์นั้นไม่ต้องคำนึงถึงขั้ว

ก. กระแสสลับ ข. กระแสตรง

ค. กระแสสูง ง. กระแสต่ำ

7. ก่อนวัดค่าความต้านทานทุกครั้ง จะต้องปฏิบัติอย่างไรเป็นประเด็นแรก

ก. ตั้งย่านการวัดให้สูงไว้ก่อน
ข. ตั้งย่านการวัดกระแสไฟ
ค. ตั้งย่านการวัดแรงดันไฟ
ง. จับสายสีแดง และดำ ช๊อตกันและปรับเข็มชี้ที่ศูนย์

8. ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟกระแสตรงไม่ทราบขั้ว ควรใช้เครื่องมือวัดชนิดใดถึงจะปลอดภัย

ก. ตัวเลข
ข. แบบเข็ม
ค. แบบไม่สัมผัสไฟฟ้า
ง. แบบคล้องวัดไฟ

9. มัลติมิเตอร์ต้องการวัดย่านแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จะต้องปรับย่านการวัดไปที่ตำแหน่งใด

ก. ACV
ข. DCV
ค. DCA
ง. โอห์ม

10. มัลติมิเตอร์ต้องการวัดกระแสตรง จะต้องปรับย่านการวัดไปที่ตำแหน่งใด

ก. ACV
ข. DCV
ค. DCA
ง. โอห์ม

11. มัลติมิเตอร์ต้องการวัดสายไฟขาดหรือชำรุดภายใน จะต้องปรับย่านการวัดไปที่ตำแหน่งใด

ก. ACV
ข. DCV
ค. DCA
ง. โอห์ม

12. เมื่อต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ตามบ้านเรือนทั่วไป จะต้องใช้มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข ตั้งย่านการวัดใด

ก. ACV 200
ข. ACV 700
ค. DCV 200
ง. DCV 700

13. เมื่อต้องการวัดแรงดันไฟฟ้า ของแบตเตอร์รี่รถยนต์ จะต้องใช้มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข ตั้งย่านการวัดใด ดีที่สุด

ก. ACV 20
ข. ACV 200
ค. DCV 20
ง. DCV 200

14. การวัดแบบใดที่ไม่ทำให้มัลติมิเตอร์แบบตัวเลขชำรุดเสียหาย

ก. ตั้งย่านการวัดความต้านทานแล้วนำไปวัดไฟฟ้ากระสลับค่าสูง
ข. การตั้งย่านการวัดไฟที่ 20 โวลต์แต่นำไปวัดไฟ 500 โวลต์
ค. การวัดแรงดันเกินย่านที่กำหนด
ง. การวัดไฟตรงแบบกลับขั้ว

15. ถ้าต้องการวัดความต่อเนื่องของสายและแสดงผลออกมาเป็นเสียง ต้องใช้มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข ตั้งย่านการวัดใด

ก. ACV
ข. DIODE /))))
ค. DCV
ง. DCA

ตอนที่ 2 ใบปฏิบัติงานวัดแรงดันไฟฟ้า

วัตถุประสงค์

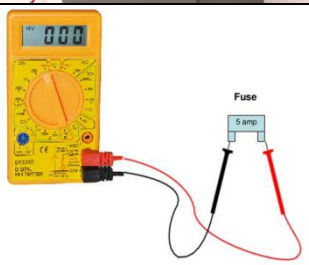
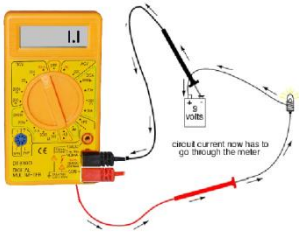
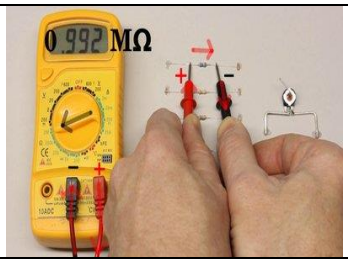
1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวัดความต้านทาน แรงดันไฟฟ้า
2. เพื่อให้ผู้เรียนอ่านค่าได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ที่ใช้

1. มัลติมิเตอร์
2. แบตเตอร์รี่,ฟิวส์ ,หลอดไฟ,ตัวต้านทาน

ลำดับขั้น

1. ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์
2. วัดตามรูปที่กำหนด
3. ใช้มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข ตั้งย่านการให้ถูกต้องและวัดแรงดันไฟตามรูปและบันทึกลงในตาราง

รูปภาพ	ค่าที่อ่านได้
	.....โวลต์
	.....โอห์ม
	.....โวลต์
	.....มิลลิแอมป์
	.....โอห์ม

บทที่ 3
การอ่านค่าและการตรวจวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

การอ่านค่าอุปกรณ์ประเภท SMD ชนิดต่างๆ

การอ่านค่าความต้านทาน แบบ SMD

1. ปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนขนาดของตัวต้านทานและอุปกรณ์ตัวอื่นๆ อันเนื่องจากอุปกรณ์ที่ตองมีขนาดเล็ก หรือช่วยประหยัดพื้นที่ของวัสดุ อุปกรณ์ ตัวต้านทานมีการปรับเปลี่ยนรูปทรงจากปกติมาเป็นแบบ SMD และใช้รหัสตัวเลข 3 ตัวในการอ่านค่า

แบบที่ 1 แบบใช้รหัสตัวเลข

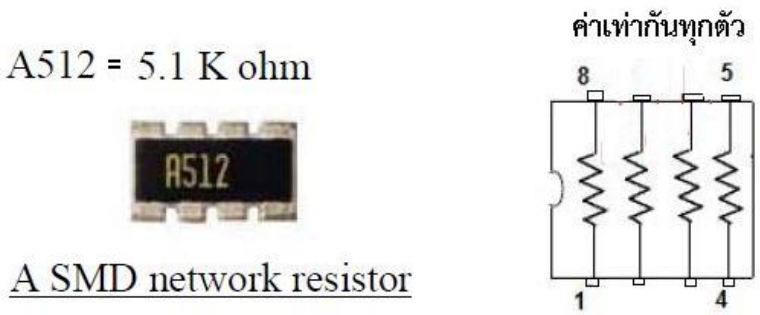
รูปที่ 3.1 แสดงรูปร่างของตัวต้านทานแบบ SMD

การอ่านค่าตัวต้านทานแบบ SMD ถือว่ามีความสำคัญในการตรวจซ่อม LCD มอนิเตอร์ โดยเฉพาะตัวเลขที่อยู่บนตัวต้านทาน จะต้องเข้าใจและสามารถอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง เช่น

ตารางที่ 1 การอ่านค่าความต้านทานจากรหัสตัวเลข

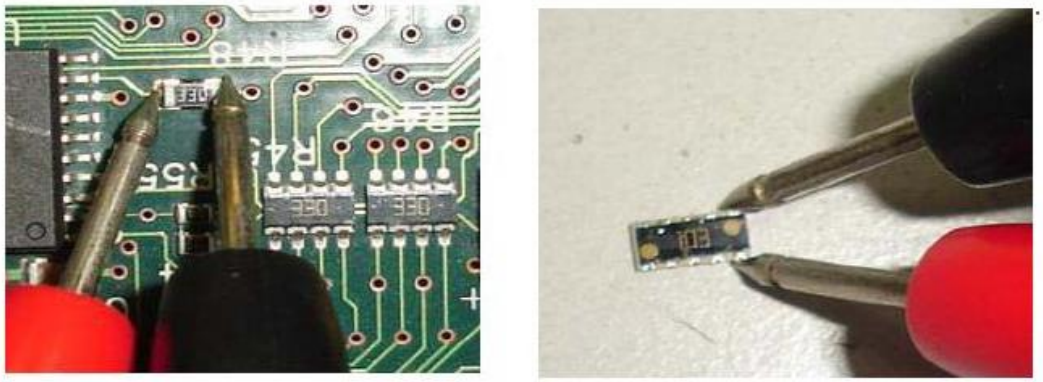
ตัวเลข	ค่าที่อ่านได้	ตัวเลข	ค่าที่อ่านได้	ตัวเลข	ค่าที่อ่านได้
0	0 โอห์ม หรือสายจั้ม	6R8	6.8 โอห์ม	164	160 กิโลโอห์ม
4R7	4.7 โอห์ม	750	75 โอห์ม	472	4.7 กิโลโอห์ม
100	10 โอห์ม	101	100 โอห์ม	1200	120 โอห์ม
1001	1 กิโลโอห์ม	1182	11.8 กิโลโอห์ม	1201	1.2 กิโลโอห์ม
2000	200 โอห์ม	1003	100 กิโลโอห์ม	330	33 โอห์ม
103	10 กิโลโอห์ม	243	24 กิโลโอห์ม	200	20 โอห์ม

แบบที่ 2 แบบตัวต้านทานกลุ่ม (Network Resistor)



รูปที่ 3.2 แสดงรูปร่างของตัวต้านทานแบบกลุ่ม

จากรูปเป็นตัวต้านทานแบบกลุ่มตัวต้านทาน รหัส 512 หมายถึงมีค่าความต้านทาน 5.1 กิโลโอห์ม เป็นชนิด 4 ตัว โดยแต่ละตัวมีค่าเท่ากันหมดคือ 5.1 กิโลโอห์ม การตรวจวัดความต้านทานแบบ SMD ใช้วิธีตรวจวัดแบบเดียวกันกับตัวต้านทานแบบคาร์บอนหรือแบบไวน์วาว ปกติ โดยเริ่มจากการอ่านค่ารหัส และขั้นตอนต่อมาคือการวัดค่าด้วยมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล



รูปที่ 3.3 แสดงการวัดตัวต้านทานแบบกลุ่มด้วยมัลติมิเตอร์

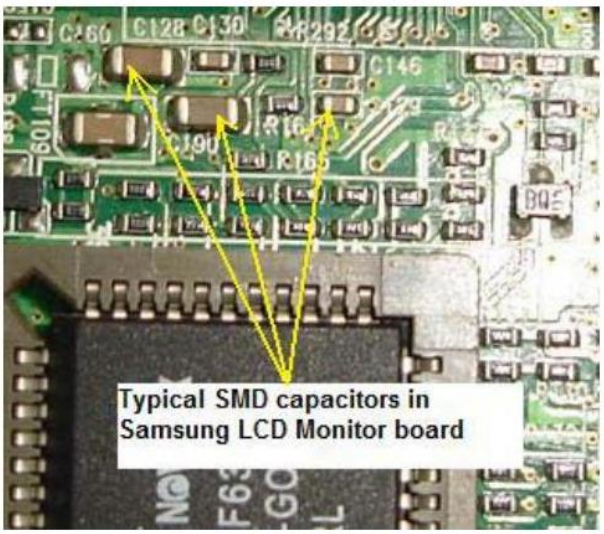
การวัดโดยการวัดคร่อมไปที่แผงตัวต้านทาน อาจจะไม่ได้ค่าหรือผลการวัดที่ถูกต้อง เป็นการวัดโดยค่าประมาณ วิธีที่ถูกต้องและแม่นยำ ใช้วิธีการถอดตัวต้านทานออกมาจากแผงวงจร แล้วทำการวัดตรวจสอบจะได้ค่าที่ถูกต้องและแม่นยำ

รูปที่ 3.4 แสดงการวัดค่าความต้านทานด้วยดิจิทัลมัลติมิเตอร์

จากรูปเป็นการวัดตัวต้านทานแบบ SMD รหัส 330 ค่า 33 โอห์ม วัดด้วยดิจิทัล มัลติมิเตอร์ ได้ค่า 32.5 โอห์ม ถือว่าปกติ เนื่องจากตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าความคลาดเคลื่อนปรากฏอยู่

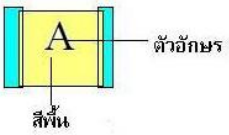
ในบางครั้งของการตรวจซ่อมมักพบว่าตัวต้านทานแบบ SMD ที่ต่ออยู่ในวงจรที่มีกระแสสูง อาจเกิดการไหม้ ทำให้ไม่สมารถอ่านค่าได้ ถ้าเป็นเช่นนี้ วิธีที่ถูกต้องที่สุดจะต้องดูค่าที่ถูกต้องจากวงจรหรือคู่มือการตรวจซ่อมของรุ่นนั้นๆ

การอ่านค่าคอนเด็นเซอร์ แบบ SMD



รูปที่ 3.5 แสดงรูปร่างของตัวเก็บประขจุแบบSMD

แบบที่ 1 รหัส 1 ตัวอักษร ค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ ขึ้นอยู่กับสีพื้นและตัวเลขที่ตัวคอนเด็นเซอร์ ตัวอย่างเช่นคอนเด็นเซอร์ สีพื้นสีแดง มีค่ารหัสตัว A พิมพ์ลงบนตัวถัง จะอ่านค่าได้เท่ากับ 1 PF แต่ถ้าสีพื้นเป็นสีดำ ก็จะอ่านค่าได้ 10 PF

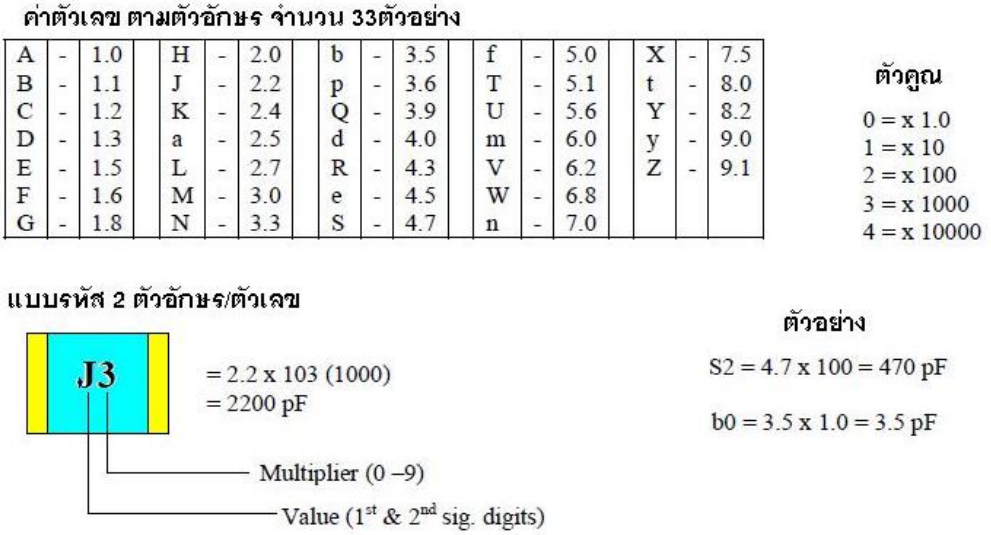


ตัวอักษร	พื้นสีแดง	พื้นสีดำ
A	1 (pF)	10 (pF)
C	2 (pF)	12 (pF)
E	3 (pF)	15 (pF)
G	4 (pF)	18 (pF)
J	5 (pF)	22 (pF)
L	6 (pF)	27 (pF)
N	7 (pF)	33 (pF)
Q	8 (pF)	39 (pF)
S	9 (pF)	47 (pF)
U	–	56 (pF)
W	–	68 (pF)
Y	–	82 (pF)

รูปที่ 3.6 แสดงการอ่านค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ด้วยตัวอักษร

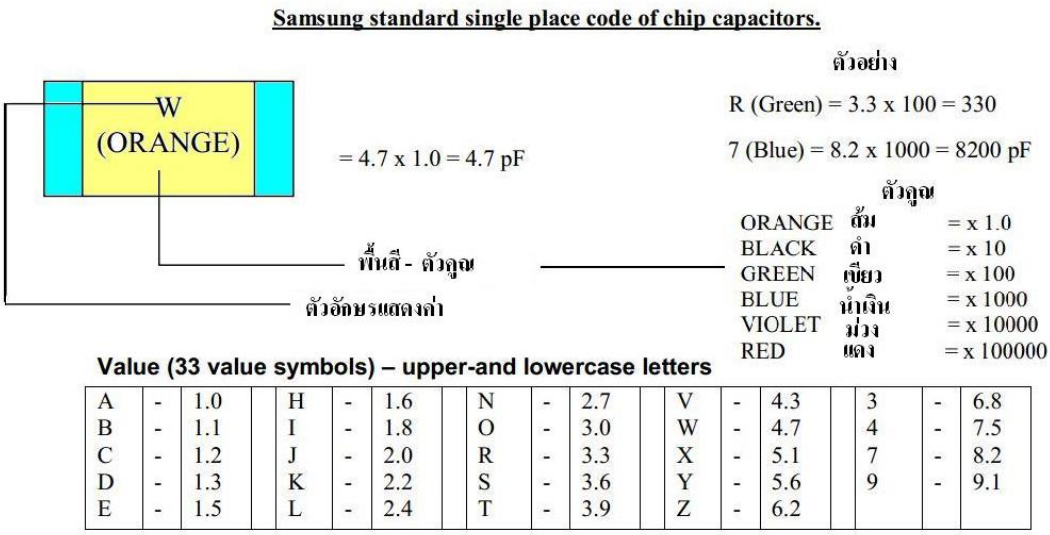
แบบที่ 2 รหัสแบบ 2 ตัวอักษร/ตัวเลข

ประกอบด้วยตัวอักษร จำนวน 1 ตัว และตัวเลข จำนวน 1 ตัว เช่น J3 S2 b0 อักษรตัวแรกแสดงค่าความจุ(ตามตารางมาตรฐานของ Pentex) เป็นตัวตั้ง และคูณด้วยตัวเลขตำแหน่งที่สอง เช่น เลข 3 ก็ให้คูณด้วย 1000



รูปที่ 3.7 แสดงการอ่านค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ด้วยแบบ 2 ตัวอักษร/ตัวเลข

รหัสตามมาตรฐานของซัมซุง



รูปที่ 3.8 แสดงการอ่านค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ด้วยมาตรฐานของซัมซุง

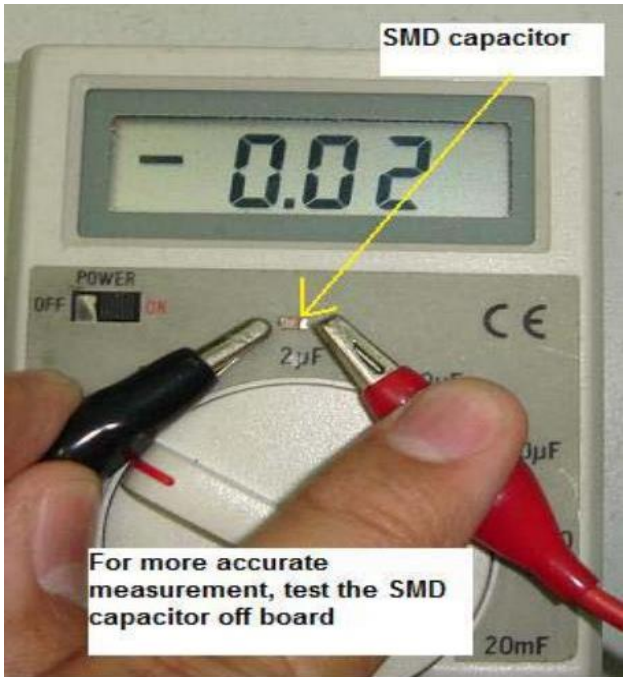
การตรวจวัดคอนเด็นเซอร์ แบบ SMD

1. การวัดค่าความจุด้วยแหนบวัดค่าความจุแบบดิจิทัล ปัจจุบันได้มีการออกแบบเครื่องวัดค่าความจุที่สามารถใช้งานวัดได้สะดวก โดยสามารถนำไปวัดโดยตรงที่ขาของอุปกรรีและสามารถอ่านค่าได้โดยตรง ไม่ต้องมีสายวัด เรียกอุปกรณ์ชนิดนี้ว่า Smart Tweezers หรือแหนบวัดค่าความจุแบบดิจิทัล

Smart Tweezers

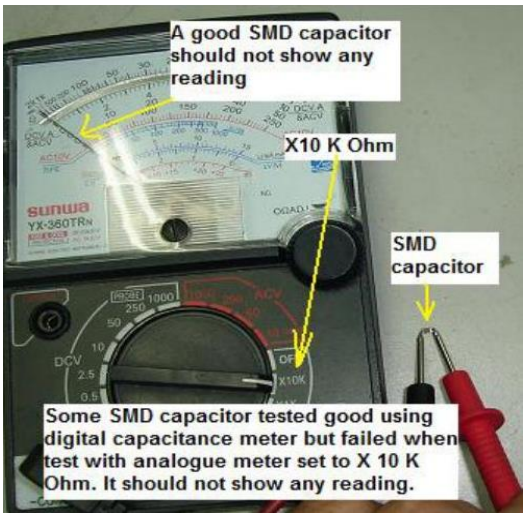
รูปที่ 3.9 แสดงการวัดค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ด้วยแหนบวัดค่าความจุแบบดิจิทัล

2. การวัดค่าความจุด้วยเครื่องมือวัดค่าความจุแบบดิจิทัล การใช้เครื่องวัดด้วยการใช้เครื่องมือวัดค่าความจุ แบบนี้ใช้การถอดคอนเด็นเซอร์ออกจากแผ่นวงจรแล้วทำการวัดด้วยเครื่องวัด เครื่องสามารถอ่านค่าความจุออกมาได้โดยตรง



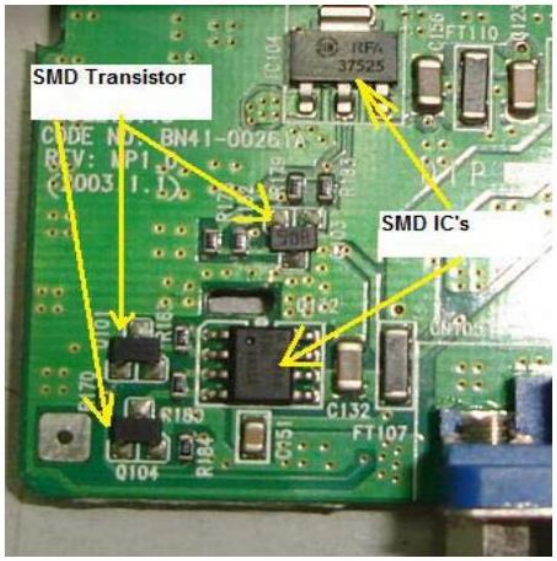
รูปที่ 3.10 แสดงการวัดค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ด้วยเครื่องมือวัดค่าความจุแบบดิจิทัล

3. ด้วยการใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็ม วัดการทำงานแต่ไม่สามารถอ่านค่าได้ การวัดตั้งมิเตอร์ย่าน x10K วัดคร่อมตัวคอนเด็นเซอร์ ถ้าปกติ เข็มมิเตอร์จะขึ้นไปทางขวามือเมื่อขึ้นสุด เข็มมิเตอร์จะลดลงจนเป็นศูนย์



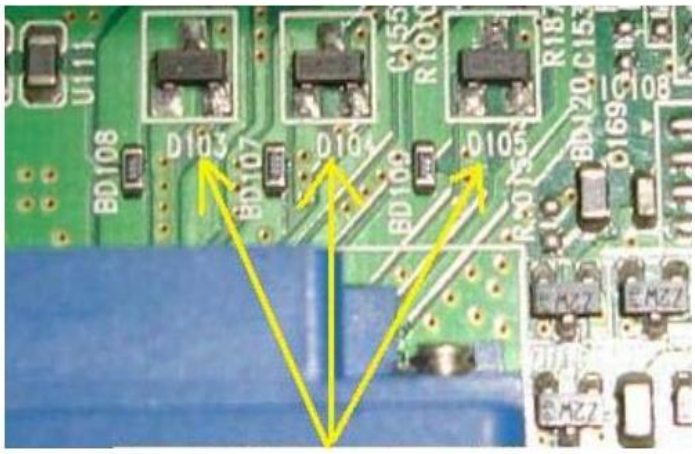
รูปที่ 3.11 แสดงการวัดค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ด้วยมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก

การอ่านค่าชนิด รหัส เบอร์ต่างๆและวิธีการตรวจวัดของทรานซิสเตอร์และไดโอด แบบ SMD

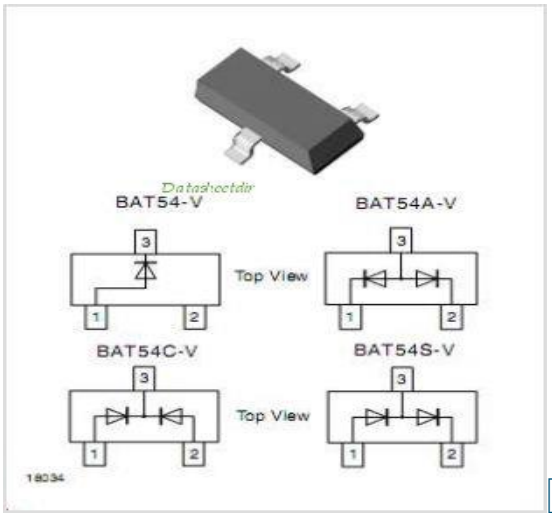


รูปที่ 3.12 แสดงเครื่องหมายตัวอักษรแสดงประเภททของอุปกรณ์

ทรานซิสเตอร์และไดโอด แบบ SMD จะมีรูปร่างที่เหมือนกันคือมีจำนวน 3 ขาเหมือนกันในบางครั้งอาจจะแยกไม่ออก นอกจากมองลงไปที่แผ่นวงจรพิมพ์ ที่แสดงชนิดของอุปกรณ์ เช่น ถ้าเป็นตัวอักษร IC หมายถึง ไอซี Q หมายถึงทรานซิสเตอร์ ตัวอักษร D หมายถึง ไดโอด ตัวอักษร ZD หมายถึงซีเนอร์ไดโอด เป็นต้น



รูปที่ 3.13 แสดงเครื่องหมายตัวอักษร D แสดงประเภททของไดโอด แบบ SMD



รูปที่ 3.14 แสดงคุณสมบัติและการต่อใช้งานของไดโอด SMD แบบต่างๆ

ในปัจจุบันรหัสแทนเบอร์ทรานซิสเตอร์และไดโอดมีออกมาจำนวนมากกมาย ไม่สามารถแจกแจงรายละเอียดได้ครบถ้วน สามารถศึกษาเพิ่มเติมและดูรายละเอียดของทรานซิสเตอร์และไดโอด แบบ SMD ได้ที่ www.tkb-4u.com จะได้ข้อมูลเพิ่มเติมจำนวนมากมายในเว็บไซต์นี้

ตารางที่ 3.2 แสดงรหัส เบอร์อุปกรณ์ บริษัทผู้ผลิต แบบโครงสร้าง และข้อมูลเบื้องต้น

Code	Device Name	Manufacturer	Base	Package	Leaded Equivalent / Data
A	BA892	Sie	I	SCD80	35V 100mA pin
A	1SS355	Roh	I	USM	100V 50mA sw
A	MRF947	Mot	N	SOT323	npn RF 8 GHz
A-Q	2PD1820AQ	Phi	N	SOT323	gp sw amp 50V npn hfe 85-170
A-Q	2PD1820AR	Phi	N	SOT323	gp sw amp 50V npn hfe 120-240
A-S	2PD1820AS	Phi	N	SOT323	gp sw amp 50V npn hfe 170-340
A0	HSMS-2800	HP	C	SOT23	HP2800 schottky
A0	HSMS-280B	HP	C	SOT323	HP2800 schottky
A03	VAM-03	MC	AQ	-	modamp MAR 3 Similar
A06	VAM-06	MC	AQ	-	modamp MAR 6 Similar
A07	VAM-07	MC	AQ	-	modamp MAR 7 Similar
A1	HSMS-2801	HP	K	-	HP2800 schottky
A1	BAW56W	Phi	A	SOT323	dual ca BAW62 (1N4148)
A1	BAW56	Phi	A	SOT23	High-speed double diode
A1	BAW56W	Phi	A	SOT323	High-speed double diode
A1	BAW56T	Phi	A	SOT416	High-speed double diode
A11	MMBD1501A	Fch	C	SOT23	180V 200mA diode
A13	MMBD1503A	Fch	D	SOT23	180V 200mA dual diode series
A14	MMBD1504A	Fch	B	SOT23	180V 200mA dual diode cc
A15	MMBD1505A	Fch	A	SOT23	180V 200mA dual diode ca
A16	ZC934A	Zet	C	SOT23	25-95pF hyperabrupt varicap
A17	ZC933A	Zet	C	SOT23	12-42pF hyperabrupt varicap
A1p	BAW56	Phi	A	SOT23	High-speed double diode
A1s	BAW56W	Sie	A	SOT323	dual ca BAW62 (1N4148)
A1s	BAW56	Sie	A	SOT23	dual ca BAW62 (1N4148)
A1s	BAW56U	Inf	A	SC74	dual ca BAW62 (1N4148)
A1s	BAW56	Inf	A	SOT23	Common Anode
A1s	BAW56T	Inf	A	SC75	Common Anode
A1s	BAW56W	Inf	A	SOT323	Common Anode

A 1N4148 SMD Diode

1N4000 series SMD Diode

รูปที่ 3.15 แสดงรูปร่างต่างของไดโอดแบบ SMD

การตรวจวัดไดโอดแบบ SMD นั้นไม่ได้แตกต่างจากการวัดไดโอดธรรมดา การตรวจวัดโดยการใช้แอนะล็อกมัลติมิเตอร์ ด้วยการตั้งมัลติมิเตอร์ที่ย่าน X10K ถ้าเป็นไดโอดปกติผลของการวัดจะได้ค่าความต้านทาน(เข็มขึ้น) 1 ครั้ง และไม่ได้ค่าความต้านทาน(เข็มไม่ขึ้น) 1 ครั้ง (อาจมีข้อยกเว้นสำหรับไดโอดแบบชอคกี้) แต่ถ้าผลการวัดทำให้อ่านค่าความต้านทานได้ทั้ง สองครั้ง แสดงว่าไดโอดชอร์ต

รูปที่ 3.16 แสดงการวัดแบบ SMD ด้วยมัลติมิเตอร์

การตรวจวัดไดโอดแบบชอคกี้(Schottky)

รูปที่ 3.17 แสดงรูปร่างและตำแหน่งของไดโอดแบบชอคกี้ตัวถังแบบ TO-220

ไดโอดแบบชอคกี้ ถูกออกแบบสร้างมาใช้ในวงจรภาคจ่ายไฟประสิทธิภาพสูงและภาคจ่ายไฟแบบสวิตชิ่ง เพาเวอร์ซัพพลาย (ความถี่สูง) หน้าที่ของชอคกี้ไดโอดทำหน้าที่แปลงไปกระแสสลับ(AC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ใช้จ่ายแรงดันให้กับอุปกรณ์ภายในเครื่องเช่น CPU EEPROM INVERTER

รูปที่ 3.18 แสดงรูปร่างและตำแหน่งของไดโอดแบบชอคกี้ตัวถังแบบปกติ

รูปที่ 3.19 แสดงรูปร่างและสัญลักษณ์ของไดโอดแบบชอคกี้ต่อแบบคอมมอนแคโถด

ขั้นตอนการตรวจวัดชอคกี้ไดโอด

1. ปลายสายสีแดงของมัลติมิเตอร์ จับที่ขากลางของไดโอด ปลายสายสีดำจับที่ขาซ้ายของไดโอด ถ้าปกติ เข็มมิเตอร์จะอ่านค่าความต้านทานต่ำ ได้ประมาณ 8-10 โอห์ม

รูปที่ 3.20 แสดงการวัดไดโอดแบบชอคกี้แบบคอมมอนแคโถด ขั้นตอนที่ 1

2. ย้ายปลายสายมิเตอร์มาจับที่ขาด้านขวา ขณะที่สายสีแดงอยู่ตำแหน่งเดิม อ่านค่าได้ความต้านทานต่ำประมาณ 8-10 โอห์ม เช่นกัน

รูปที่ 8.21 แสดงการวัดไดโอดแบบชอคกี้แบบคอมมอนแคโถด ขั้นตอนที่ 2

3. ตั้งย่านวัด X1 ย้ายสายวัดที่ดำ จับที่ขากลาง และสายวัด สีแดง จับที่ขาซ้ายของไดโอด เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น

รูปที่ 3.22 แสดงการวัดไดโอดแบบชอคกี้แบบคอมมอนแคโถด ขั้นตอนที่ 3

แบบฝึกหัดบทที่ 3
การอ่านค่าและการตรวจวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

แบบฝึกหัดแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 โปรดกาเครื่องหมาย ☑หรือ ☒ ผิดลงบนข้อคำถาม

เครื่องหมาย	ข้อที่	คำถาม
☐	1	ตัวเลข 4R7 หมายถึงค่าความต้านทานเท่ากับ 4.7 โอห์ม
☐	2	ตัวเลข 2000 หมายถึงค่าความต้านทานเท่ากับ 2000 โอห์ม
☐	3	ตัวเลข 243 หมายถึงค่าความต้านทานเท่ากับ 24 กิโลโอห์ม
☐	4	ค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ แบบที่ 1 รหัส 1 ตัวอักษร สีพื้นและตัวเลขที่ตัวคอนเด็นเซอร์ มีพื้นสีแดง มีค่ารหัสตัว A พิมพ์ลงบนตัวถัง จะอ่านค่าได้เท่ากับ 100 PF
☐	5	ค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ แบบที่ 1 รหัส 1 ตัวอักษร สีพื้นและตัวเลขที่ตัวคอนเด็นเซอร์ มีพื้นสีดำ มีค่ารหัสตัว A พิมพ์ลงบนตัวถัง จะอ่านค่าได้เท่ากับ 10 PF
☐	6	ค่าความจุของคอนเด็นเซอร์ แบบที่ 2 ประกอบด้วยตัวอักษร จำนวน 1 ตัว และตัวเลข จำนวน 1 ตัว คือ S2 มีค่าความจุเท่ากับ 47 PF
☐	7	ทรานซิสเตอร์และไดโอด แบบ SMD จะมีรูปร่างที่เหมือนกันคือมีจำนวน 3 ขา เหมือนกันในบางครั้งอาจจะแยกไม่ออก นอกจากมองลงไปที่แผ่นวงจรพิมพ์ ที่แสดงชนิดของอุปกรณ์ เช่น ถ้าเป็นตัวอักษร IC หมายถึง ไอซี Q หมายถึงทรานซิสเตอร์ ตัวอักษร D หมายถึง ไดโอด ตัวอักษร ZD หมายถึงซีเนอร์ไดโอด เป็นต้น
☐	8	การตรวจวัดไดโอดแบบ SMD โดยการใช้แอนะล็อกมัลติมิเตอร์ ด้วยการตั้งมัลติมิเตอร์ที่ย่าน DCV ถ้าเป็นไดโอดปกติผลของการวัดจะได้ค่าความต้านทาน(เข็มขึ้น) 1 ครั้ง และไม่ได้ค่าความต้านทาน(เข็มไม่ขึ้น) 1 ครั้ง
☐	9	ไดโอดแบบชอคกี้ ถูกออกแบบสร้างมาใช้ในวงจรภาคจ่ายไฟ หน้าที่ของชอคกี้ไดโอดทำหน้าที่แปลงไปกระแสตรง(DC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ(AC)
☐	10	การวัดค่าความจุด้วยแหนบวัดค่าความจุแบบดิจิทัล ปัจจุบันได้มีการออกแบบเครื่องวัดค่าความจุที่สามารถใช้งานวัดได้สะดวก โดยสามารถนำไปวัดโดยตรงที่ขาของอุปกรณ์ และสามารถอ่านค่าได้โดยตรง ไม่ต้องมีสายวัด เรียกอุปกรณ์ชนิดนี้ว่า Smart Tweezers หรือแหนบวัดค่าความจุแบบดิจิทัล

ตอนที่ 2 ใบปฏิบัติงานวัดความต้านทาน คอนเด็นเซอร์ ทรานซิสเตอร์และไดโอด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวัดความต้านทาน คอนเด็นเซอร์ ทรานซิสเตอร์และไดโอดแบบ SMD
2. เพื่อให้ผู้เรียนอ่านค่าและตรวจสอบความต้านทาน คอนเด็นเซอร์ ทรานซิสเตอร์และไดโอดแบบ SMD ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ที่ใช้

1. มัลติมิเตอร์
2. แบตเตอร์รี่
3. ความต้านทาน คอนเด็นเซอร์ ทรานซิสเตอร์และไดโอดแบบ SMD

ลำดับขั้น

1. ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์
2. วัดตามตารางที่กำหนด
3. ใช้มัลติมิเตอร์ ตั้งย่านการให้ถูกต้องและวัดตรวจสอบความต้านทาน คอนเด็นเซอร์ ทรานซิสเตอร์และไดโอดแบบ SMD ตามรูปและบันทึกลงในตาราง

ตารางการวัดความต้านทาน (ครูผู้สอนมอบตัวต้านทานแบบSMD จำนวน 5 ตัวคละค่าความต้านทาน)

ข้อที่	รหัส	ค่าที่อ่านได้	ค่าที่วัดได้	ดี/เสีย
1				
2				
3				
4				
5				

ตารางการวัดคอนเด็นเซอร์ (ครูผู้สอนมอบคอนเด็นเซอร์ แบบSMD จำนวน 5 ตัวคละค่าความจุ)

ข้อที่	รหัส	ค่าที่อ่านได้	ค่าที่วัดได้	ดี/เสีย
1				
2				
3				
4				
5				

ตารางการวัดทรานซิสเตอร์ (ครูผู้สอนมอบทรานซิสเตอร์ แบบSMD จำนวน 5 ตัวคละเบอร์และชนิด)

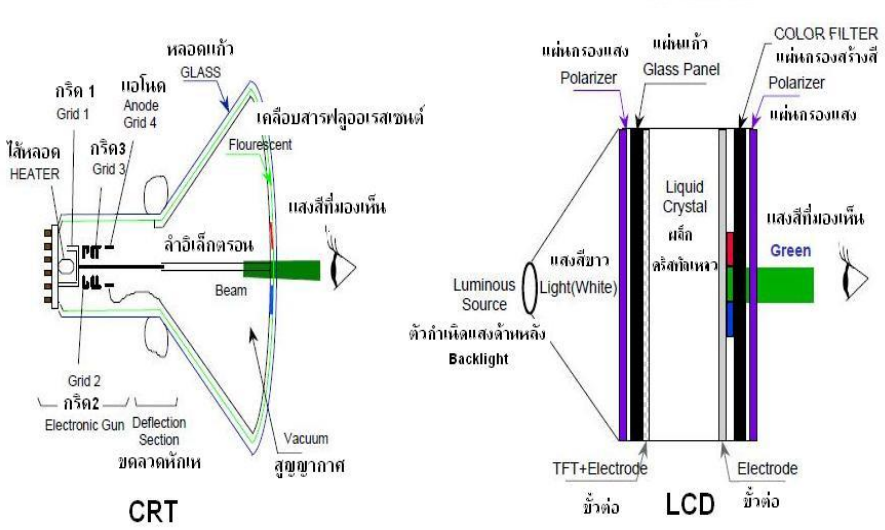
ข้อที่	รหัส	ค่าที่อ่านได้	ค่าที่วัดได้	ดี/เสีย
1				
2				
3				
4				
5				

ตารางการวัดไดโอด (ครูผู้สอนมอบไดโอด แบบSMD จำนวน 5 ตัวคละเบอร์และชนิด)

ข้อที่	รหัส	ค่าที่อ่านได้	ค่าที่วัดได้	ดี/เสีย
1				
2				
3				
4				
5				

บทที่ 4
หลักการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์แบบจอ LCD LED

โทรทัศน์จอภาพแบบจอ LCD คำว่า LCD ย่อมาจาก Liquid Crystal Display หมายถึง การกำเนิดแสงภาพด้วยผลึกคริสทัลเหลว แต่เนื่องจากผลึกคริสทัลเหลว (Liquid Crystal) นั้นไม่สามารถกำเนิดแสงภาพด้วยตัวเอง การกำเนิดแสงภาพที่ปรากฏขึ้นที่หน้าจอ เกิดขึ้นโดยอาศัยแสงสว่างของหลอดไฟที่อยู่ด้านหลังของจอภาพหรือที่เรียกว่าหลอดแบคไลต์ (Backlight) ส่องแสงสว่างออกมา ฉายผ่านแผ่นโพลาไรส์แนวนอน (Horizontal Polarizer Filter) กรองแสงแล้ววิ่งผ่านไปยัง ผลึกคริสทัลเหลว ในสภาวะที่ผลึกคริสทัลเหลวไม่ได้รับแรงดันคุณสมบัติของผลึกคริสทัลเหลวจะทำการบิดตัว นำพาแสงสว่างให้บิดลำแสงตามไปด้วย 90 องศา ผ่านแผ่นโพลาไรส์แนวตั้ง (Vertical Polarizer Filter) ยอมให้แสงผ่านไป ก็จะเกิดแสงสว่างตรงหน้าจอที่บริเวณนั้น ต่างกันถ้าบริเวณใดที่ผลึกคริสทัลเหลวได้รับแรงดันไฟฟ้า โมเลกุลของผลึกคริสทัลเหลว ไม่ยอมบิดตัว 90 องศา แสงที่ผ่านเข้าจะผ่านออกไม่ได้ บริเวณนั้นก็จะมืด ไม่มีแสงออกที่หน้าจอ ซึ่งต่างจากหลอดภาพแบบ CRT (Cathode Ray Tube) ซึ่งสามารถกำเนิดแสงได้ที่หน้าจอ โดยอาศัยส่วนประกอบต่างๆ เช่นไส้หลอด กริด แคโถด แอโนด แสดงการเปรียบเทียบดังรูปที่ 4.1



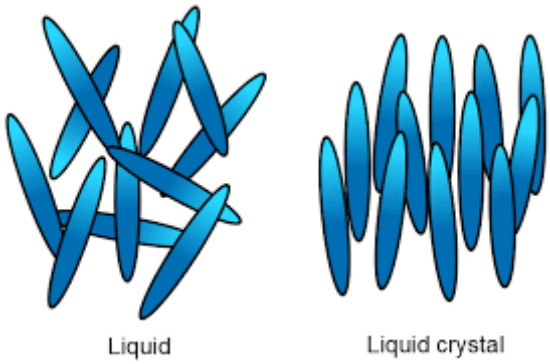
รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบการสร้างแสงภาพจากหลอดภาพแบบ CRT กับ แบบ LCD

ผลึกคริสทัลเหลว (Liquid Crystal)

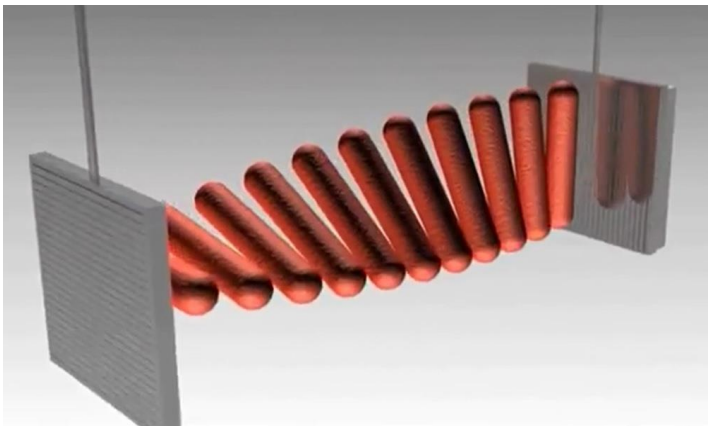
ผลึกคริสทัลเหลว (liquid Crystal) คำว่า ผลึก หมายถึงของแข็งที่มีการจัดเรียงของอะตอมในโครงสร้างอย่างเป็นระเบียบ และไม่สามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ ส่วนของเหลวหมายถึงสสารที่อยู่ในสถานะที่อะตอมหรือโมเลกุล มีอิสระที่จะเคลื่อนที่ไปมาได้

ผลึกเหลวก็คือ สสารที่อยู่ในสถานะพิเศษระหว่าง ของแข็งกับของเหลว กล่าวคือจะมีความเป็นระเบียบในการจัดเรียงโมเลกุลในบางทิศทาง คล้ายกับของแข็ง แต่ขณะเดียวกันสามารถไหลตัวไปได้ในบางทิศทาง คล้ายกับของเหลว

คุณสมบัติที่น่าสนใจของผลึกเหลวก็คือ เมื่อให้พลังงานจากภายนอก เช่น แรงดัน,ความร้อน หรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้า กับผลึกเหลว จะทำให้การจัดเรียงตัวของ โมเลกุลของผลึกเหลวเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลทำให้สมบัติทางแสง รวมถึงการยอมให้แสงที่มีขั้ว (Polarized Light) ผ่านได้เปลี่ยนไปด้วยเช่นกัน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการ เช่น ใช้ทำเป็นจอแสดงผลในอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิก หรือที่เราเรียกว่าจอ LCD ซึ่งมีทั้งแบบสีเดียว อย่างเครื่องคิดเลขหรือนาฬิกา และแบบที่มีแม่สี 3 สีผสมกัน เช่น จอภาพโทรทัศน์ชนิดแบน เป็นต้น



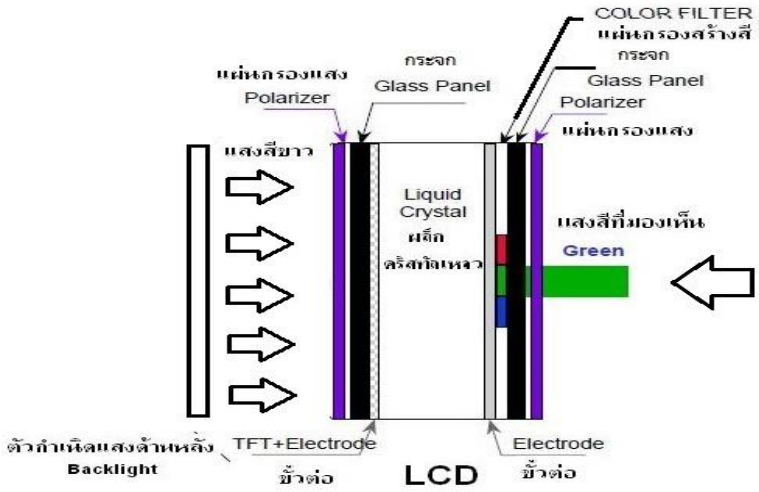
รูปที่ 4.2 แสดงภาพโมเลกุลของคริสทัลเหลว



รูปที่ 4.3 แสดงโครงสร้างของผลึกเหลวบิดตัวในสภาวะปกติ

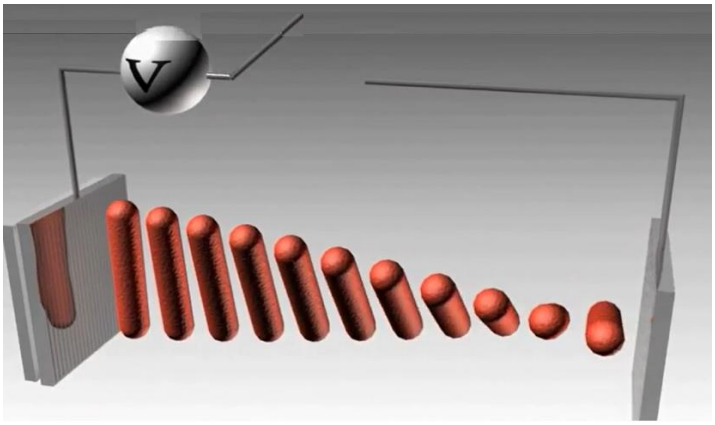
การนำผลึกเหลวไปใช้งาน

จากคุณสมบัติข้างต้น เมื่อไม่ได้รับสนามแม่เหล็กหรือแรงดันไฟฟ้าก็จะเกิดการบิดตัวของโมเลกุล ไปอีก 90 องศา ดังนั้นการใช้งาน ผลึกคริสทัลเหลว จึงถูกประกบไปด้วยแผ่นกระจก จำนวน 2 แผ่นซึ่งด้านในของกระจกทั้งสองด้านเป็นส่วนประกอบของทรานซิสเตอร์ (TFT Glass+ Electrode) ด้วยการให้แรงดันทั้งสองด้านขั้ว(Electrode) เพื่อทำให้ผลึกได้รับและไม่ได้รับแรงดันดังกล่าว ส่วนด้านนอกของกระจกทั้งสองด้านประกอบไปด้วยฟิลม์โพลาไรส์ 2 แผ่นเป็นโพลาไรส์ชนิดหักเหแนวตั้งและโพลาไรส์ชนิดหักเหแนวนอน

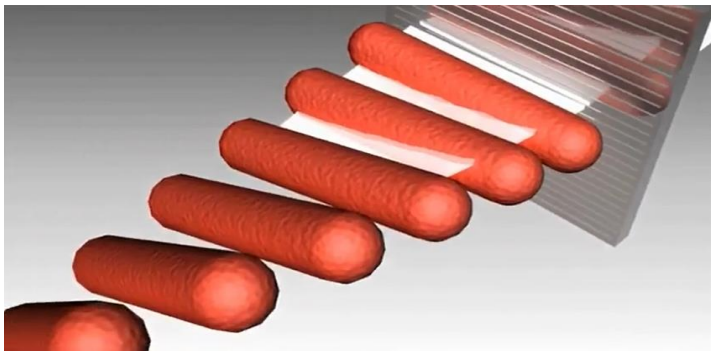


รูปที่ 4.4 แสดงโครงสร้างของจอ LCD

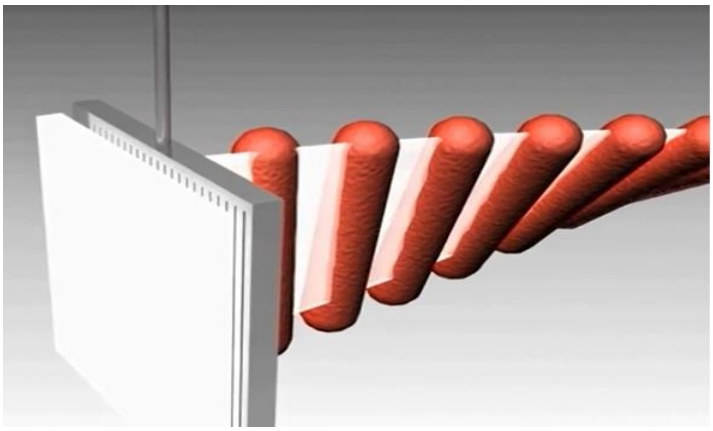
การทำงานของจอภาพ LCD, LED ในปัจจุบัน ผลึกคริสทัลเหลวทำงานจะขึ้นอยู่กับระดับความต่างศักย์ของแรงดันที่อยู่ระหว่าง TFT+Electrode กับแผ่น Electrode อีกด้านหนึ่ง ส่วนความสว่างของหน้าจอก็จะขึ้นอยู่กับความสว่างของแสงที่ถูกส่องมาจากทางด้านหลังของหน้าจอ ซึ่งการที่จะแสดงผลสีได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์นั้น ก็ต้องมีการทำงานที่สัมพันธ์กับจำนวนของผลึกคริสทัลเหลว ด้วย



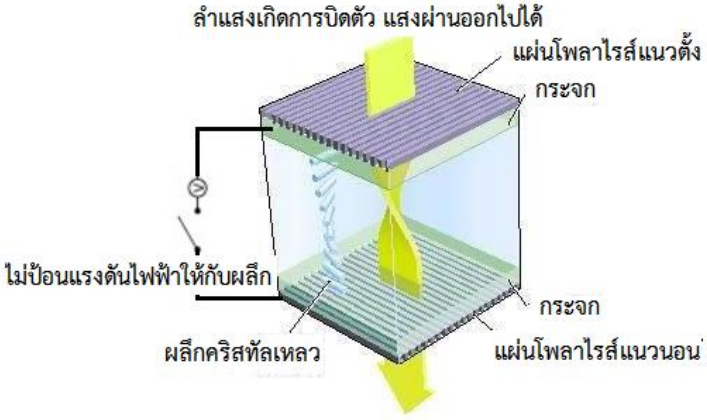
รูปที่ 4.5 แสดงภาพโมเลกุลของผลึกคริสทัลเหลวปกติ ที่บิดตัว 90 องศา



รูปที่ 4.6 แสดงโมเลกุลของผลึกคริสทัลเหลวที่เป็นตัวกลางยอมบังคับให้แสงบิดตัว 90 องศา

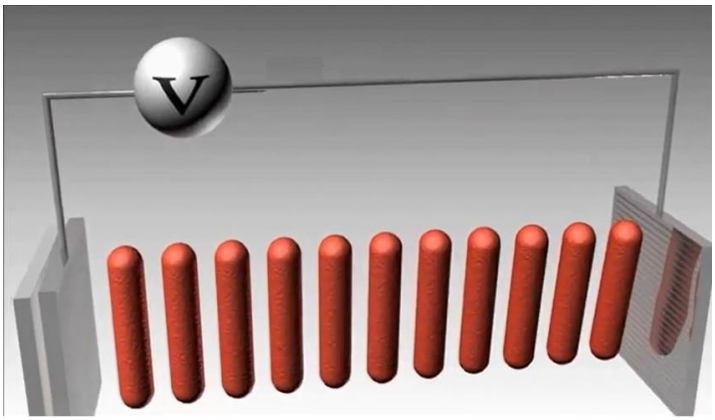


รูปที่ 4.7 แสดงโมเลกุลของผลึกคริสทัลเหลวเมื่อบิดตัวครบ 90 องศา ทำให้แสงผ่านแผ่นโพลาไรส์ได้

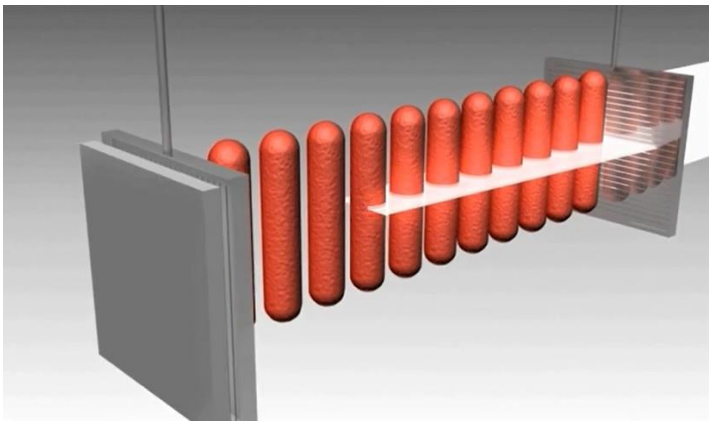


รูปที่ 4.8 แสดงการบิดตัวของผลึกคริสทัลเหลว (ขณะไม่ได้รับแรงดัน)

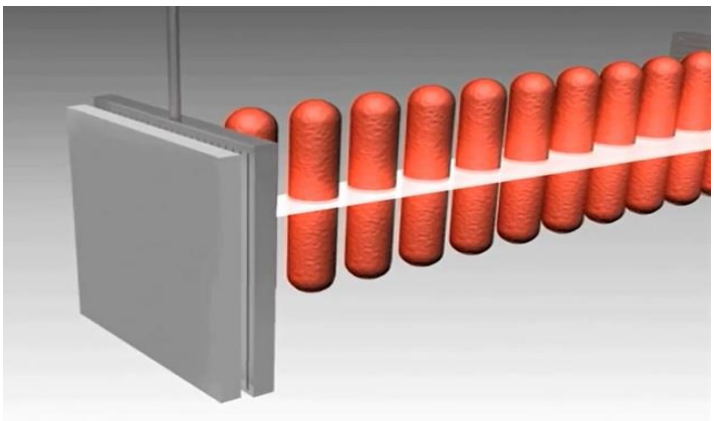
จากรูปที่ 1.8 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเราไม่ให้แรงดันแก่ผลึกคริสทัลเหลว จะทำให้โมเลกุลของผลึกคริสทัลเหลว เกิดการบิดตัวทำให้แสงสว่างจากหลอด Backlight ส่องผ่าน แผ่นโพลาไรส์(Polarizer)แนวนอน เกิดการนำพาแสงสว่าง และเกิดการทำให้แสงบิดตัว90 องศา ลำแสงสามารถผ่านทะลุ แผ่นกรองแสง ผ่านออกไปยังแผ่น โพลาไรส์(Polarizer)แนวตั้งได้ ในกรณีนี้ทำให้เกิดแสงภาพที่หน้าจอ



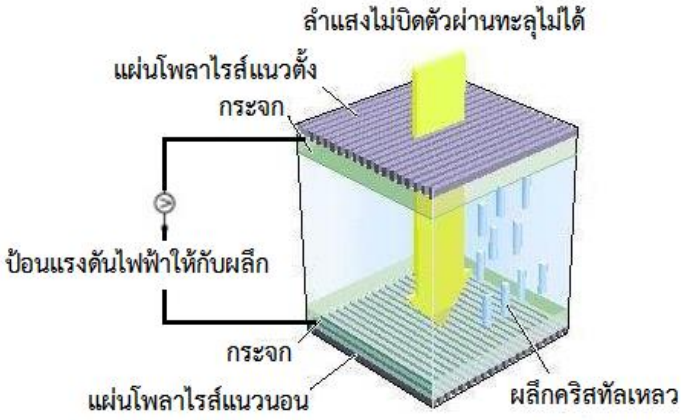
รูปที่ 4.9 แสดงโมเลกุลของผลึกคริสทัลเหลวที่ยืดตรง เมื่อได้รับแรงดัน



รูปที่ 4.10 แสดงโมเลกุลของผลึกคริสทัลเหลวขณะที่แสงเดินทางผ่าน

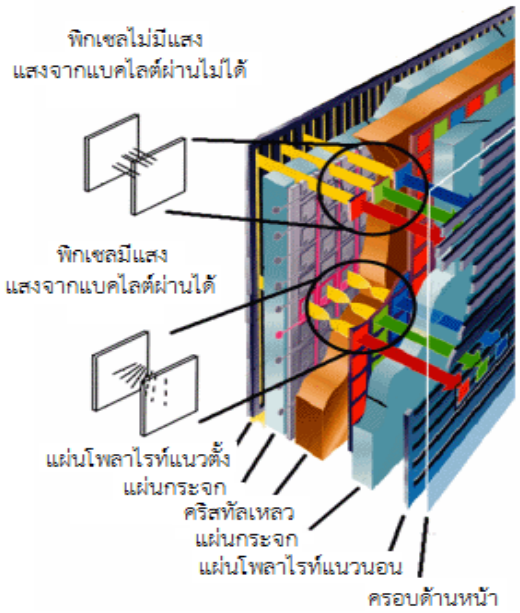


รูปที่ 4.11 แสดงโมเลกุลของผลึกคริสทัลเหลวเมื่อยืดตรง แสงผ่านแผ่นโพลาไรส์ไม่ได้



รูปที่ 4.12 แสดงการให้แรงดันแก่ผลึกคริสทัลเหลว

จากรูปที่ 4.12 เมื่อเราให้แรงดันแก่ผลึกคริสทัลเหลว จะทำให้โมเลกุลของผลึกคริสทัลเหลว ยืดตัวตรงเรียงตัวเป็นระนาบเดียวกัน ทำให้แสงสว่างจากหลอด Backlight ส่องผ่านแสงผ่านแผ่นโพลาไรส์แนวนอน ลำแสงแนวนอนไม่สามารถผ่านแสงออกไปยังแผ่นโพลาไรส์แนวตั้งได้ ในกรณีนี้ทำให้ไม่มีแสงภาพที่หน้าจอ



รูปที่ 4.13 แสดงภาพตัดการทำงาของจอ LCD

จากรูปที่ 4.13 จะแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกด้านล่างคือส่วนที่แสงส่องออกมาที่หน้าจอได้ เริ่มจากแสงจากหลอดแบคไลต์ส่องผ่านแผ่นโพลาไรส์แนวตั้ง ผ่านกระจก ซึ่งประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์จำนวนมาก ซึ่งกระจกเหล่านี้เองจะบีบอัดผลึกคริสทัลเหลวเอาไว้ (Liquid Crystal Layer) ทั้งสองด้าน เมื่อผลึกบิดตัวก็จะสามารถผ่านแสงไปยังแผ่นฟิลม์สี ผ่านแผ่นกระจกผ่านโพลาไรส์แนวนอน ได้เป็นแสงออกมาที่หน้าจอได้

ส่วนที่สองด้านบนคือส่วนที่แสงส่องออกมาที่หน้าจอไม่ได้ เริ่มจากแสงจากหลอดแบคไลต์ส่องผ่านแผ่นโพลาไรส์แนวตั้ง ผ่านกระจกซึ่งประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์จำนวนมาก ซึ่งกระจกเหล่านี้เองจะบีบอัดผลึกคริสทัลเหลวเอาไว้ทั้งสองด้าน เมื่อผลึกไม่บิดตัว แสงก็คงยังวิ่งผ่ายอยู่ในแนวตั้งเหมือนเดิม แต่แสงสามารถผ่านแผ่นกระจก แต่ไม่สามารถ ผ่านโพลาไรส์แนวนอน ออกมาที่หน้าจอได้

การพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้กับจอภาพ LCD นั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. Passive Matrix หรือที่เรียกว่า Super-Twisted Nematic (STN) เป็นเทคโนโลยีแบบเก่าที่ให้ความสว่างและความคมชัดน้อยกว่า ส่วนใหญ่เป็นจอภาพแบบขาว ดำ ใช้ในจอโทรศัพท์มือถือรุ่นเก่าทั่วไป

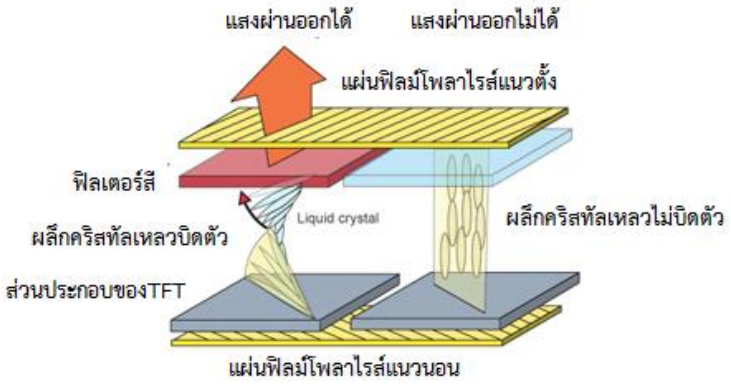
2. Active Matrix หรือที่เรียกว่า Thin Film Transistors (TFT) สามารถแสดงภาพได้คมชัดและสว่าง ใช้ในจอภาพโทรทัศน์ จอมอนิเตอร์

ชนิดต่างๆของจอภาพแบบ LCD,LED

1. เทคโนโลยี TFT LCD Monitor

TN + Film (Twisted Nematic + Film) Twisted Nematic (TN) คือสารประเภทนี้จะมีการจัดโครงสร้างโมเลกุลเป็นเกลียวถ้าเราผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปมันก็จะคลายตัวออกเป็นเส้นตรง เราใช้ปรากฏการณ์นี้เป็นตัวกำหนดว่าจะให้แสงผ่านได้หรือไม่ได้ Twisted Nematic (TN) ผลึกเหลวชนิดนี้จะให้เราสามารถเปลี่ยนทิศทางการสั่นของคลื่นแสงได้ คือเปลี่ยนจากแนวตั้งให้กลายเป็นแนวนอน หรือเปลี่ยนกลับกันจากแนวนอนให้เป็นแนวตั้งได้ ด้วยจุดนี้เองทำให้การค่า Response Time (ค่าตอบสนองสัญญาณเทียบกับเวลา) มีค่าสูง

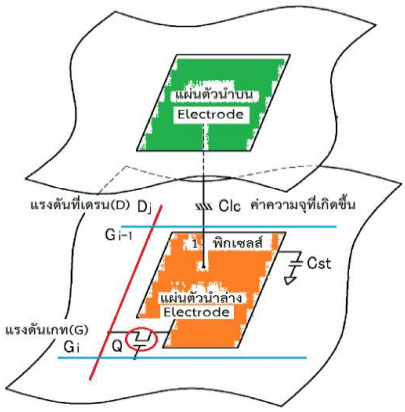
หน้าจอแบบ TFT LCD จะมีโครงสร้างหลักเป็นแผ่นแก้วบางๆ สองแผ่นประกบกันอยู่ โดยระหว่างแผ่นแก้วทั้งสองแผ่นจะมีผลึกคริสตัลเหลว แทรกอยู่ตรงกลาง ซึ่งแผ่นแก้วแต่ละแผ่นก็จะประกอบด้วยแผ่นฟิลม์ทรานซิสเตอร์บางๆ หรือ TFT (Thin Film Transistor) เป็นจำนวนมาก เมื่อเราให้แรงดันกระตุ้นที่เกท ก็จะทำให้มีกระแสเดรนไหลไปยังขาซอส อย่างครบวงจร นั่นก็คือจำนวนจุดเล็กๆ (Pixels) แต่ละจุดมืด สว่าง ใช้สำหรับการแสดงผลภาพและสำหรับการทำให้แสดงสีได้นั้น ก็จะอาศัยแผ่นกรองสี (Color Filter)เป็นตัวสร้างสี



รูปที่ 4.14 แสดงการบิดตัวของผลึก

จากรูป 4.14 ลำแสงจากด้านล่างผ่านกระจก ผ่านฟิลม์โพลาไรส์แนวนอน ผ่านแผ่นฟิล์มทรานซิสเตอร์ ผ่านผลึกผลึกคริสทัลเหลวที่บิดตัว ทำให้แสงบิดตัวผ่านทะลุ ไปยังแผ่นแสงสี ผ่านทะลุกระจกผ่านฟิล์มโพลาไรส์แนวตั้ง ได้แสงออกที่หน้าจอ

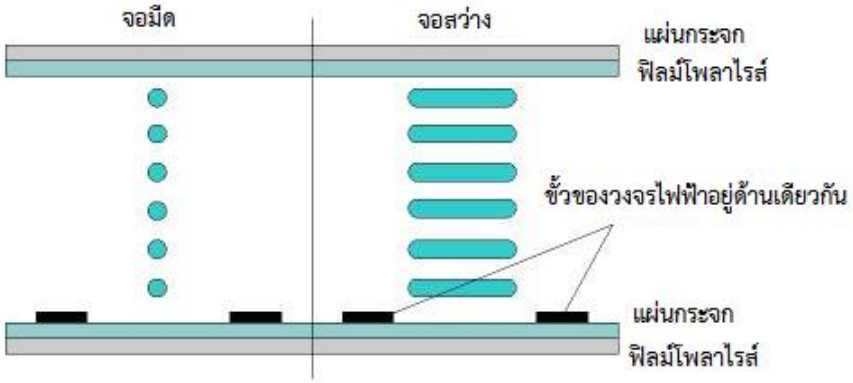
ในทางกลับกัน ลำแสงจากด้านล่างผ่านกระจก ผ่านฟิล์มโพลาไรส์แนวนอน ผ่านแผ่นฟิล์มทรานซิสเตอร์ ผ่านผลึกคริสทัลเหลว ที่ไม่บิดตัว เรียงตัวกันบดบังลำแสงไม่ให้ทะลุ ไปยังแผ่นแสงสี ไม่ผ่านทะลุกระจกโพลาไรส์แนวตั้ง ไม่ได้แสงออกที่หน้าจอ



รูปที่ 4.15 แสดงการวิธีการจ่ายแรงดันให้กับคริสทัลเหลว โดยใช้เฟต

2. IPS (In-Plane Switching or Super-TFT)

การจัดโครงสร้างของผลึกจากเดิมที่วางไว้ตามแนวแนวตั้ง (เทียบกับระนาบ) เปลี่ยนมาเป็นวางตามแนวขนานกับระนาบ เรียกจอชนิดนี้ว่า IPS (In-Plane Switching or Super-TFT) จากเดิมขั้วไฟฟ้าจะอยู่คนละด้านของผลึกเหลวแต่แบบนี้จะอยู่ด้านเดียวกันแปะหัวท้ายเพราะย้ายแนวของผลึกให้ตั้งขึ้น (เมื่อมองจากมุมมองของคนดู) เป้าหมายเพื่อออกแบบมาแก้ไขการที่มุมของผลึกเหลวจะเปลี่ยนไปเมื่อมันอยู่ห่างจากขั้วไฟฟ้าออกไป ปัญหานี้ทำให้จอมีมุมมองที่แคบมาก จอชนิด IPS จึงทำให้สามารถมีมุมมองที่กว้างขึ้น แต่ข้อเสียของจอชนิดนี้ก็คือ ต้องใช้ทรานซิสเตอร์สองตัวต่อหนึ่งจุดทำให้เปลืองมาก นอกจานั้นการที่มีทรานซิสเตอร์มากกว่าเดิมทำให้แสงจากด้านหลังผ่านได้น้อยลง ทำให้ต้องมี Backlight ที่สว่างกว่าเดิม ความสิ้นเปลืองก็มากขึ้นอีกด้วย

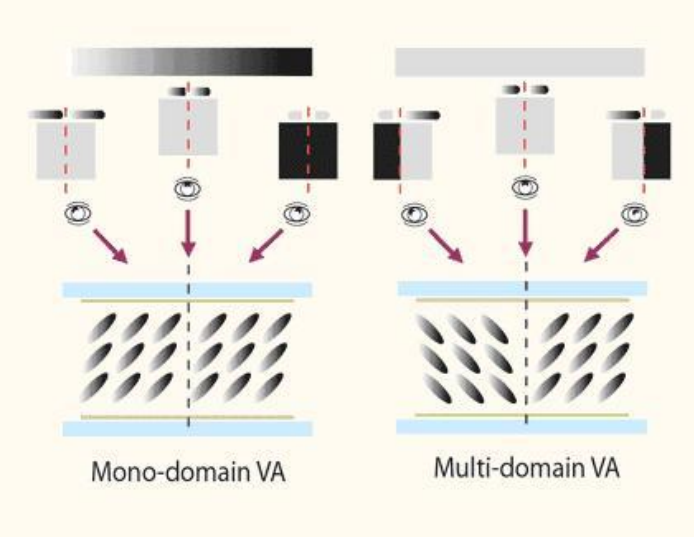


รูปที่ 4.16 แสดงแนวจัดโครงสร้างของผลึกจอแบบ IPS

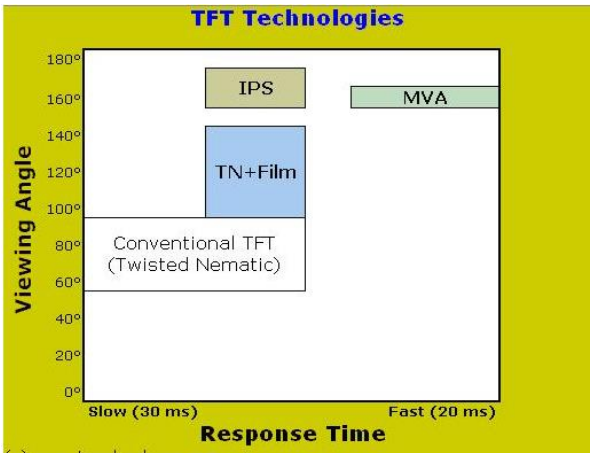
3. แบบMVA (Multi-Domain Vertical Alignment)

บริษัท Fujisu ค้นพบผลึกเหลวชนิดใหม่ที่ให้คุณสมบัติ คือทำงานในแนวระนาบโดยธรรมชาติและต้องการทรานซิสเตอร์เพียงตัวเดียวก็สามารถให้ผลลัพธ์เหมือน IPS เลยเรียกว่าว่าชนิด VA (Vertical Align) จอชนิดนี้จะไม่ใช้ผลึกเหลวที่ทำงานเป็นเกลียวอีกต่อไป แต่จะมีผลึกเป็นแท่ง ซึ่งปกติถ้าไม่มีไฟป้อนเข้าไปหาก็จะขวางจอเอาไว้ทำให้เป็นสีดำ และเมื่อได้รับกระแสไฟฟ้าก็จะตั้งฉากกับจอให้แสงผ่านเป็นสีขาว ทำให้จอชนิดนี้มีความเร็วสูงมาก เพราะไม่ได้คลายเกลียว แต่ปรับทิศทางของผลึกเท่านั้น จอชนิดนี้จะมีมุมมองได้กว้างราว 160 องศา ปัจจุบันบริษัท Fujisu ได้ออกจอชนิดใหม่คือ MVA (Multi-Domain Vertical Alignment) ออกมา

แก้บั๊กตัวเอง คือจากรูจะเห็นว่าด้วยความที่เป็นผลึกแท่ง และองศาของมันใช้กำหนดความสว่างของจุด ดังนั้นเมื่อมองจากมุมมองอื่น ความสว่างของภาพก็จะเปลี่ยนไปเลย เพราะถูกผสมในอีกรูปแบบหนึ่ง จอ Multidomain ก็จะพยายามกระจายมุมมองให้แต่ละ Pixel นั้นมีผลึกหลายมุมเฉลี่ยกันไป ทำให้ผลกระทบจากการกระมองมุมที่ต่างออกไปหักล้างกันเอง

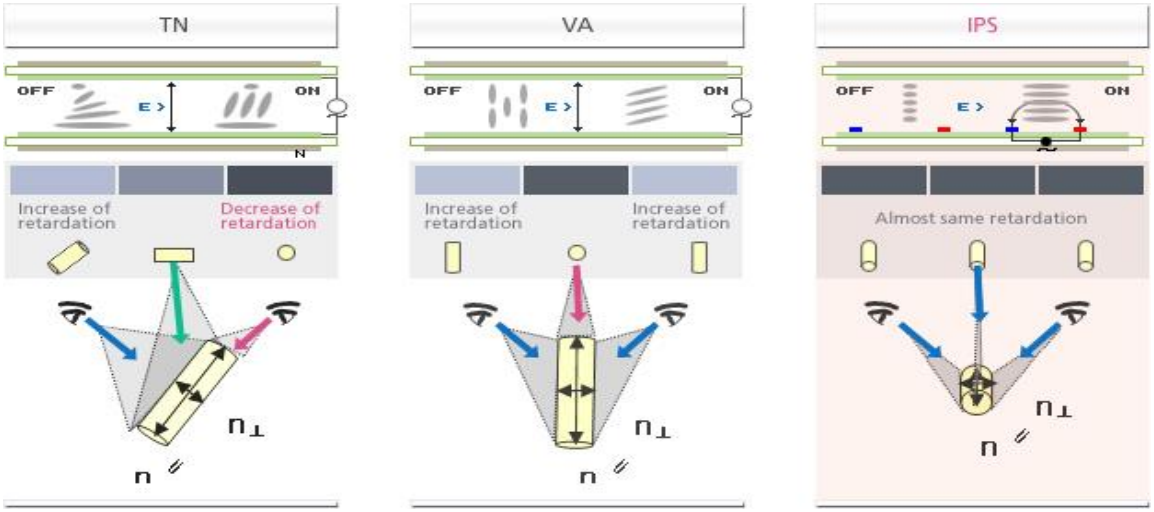


รูปที่ 4.17 ภาพแสดงแนวการวางของผลึก



รูปที่ 4.18 กราฟแสดงการตอบสนองของเทคโนโลยีของจอแบบต่างๆ

จากรูปที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่า จอภาพแบบ TFT นั้นจะให้มุมมองที่แคบกว่าจอแบบอื่นๆคือประมาณ 55-90 องศา ในขณะที่แบบ IPS จะให้มุมมองที่กว้างมากถึง 160-180 องศา คือมองด้านข้างได้ชัดเจน แบบMVA ก็จะมีมุมมองที่ต่ำกว่าแบบ IPS คือมุมมองอยู่ที่ 160-170 องศา แต่แบบ MVA จะมีการตอบสนองสัญญาณได้เร็วกว่าแบบอื่น (ภาพจะไม่กระพริบ ดูสบายตากว่า)



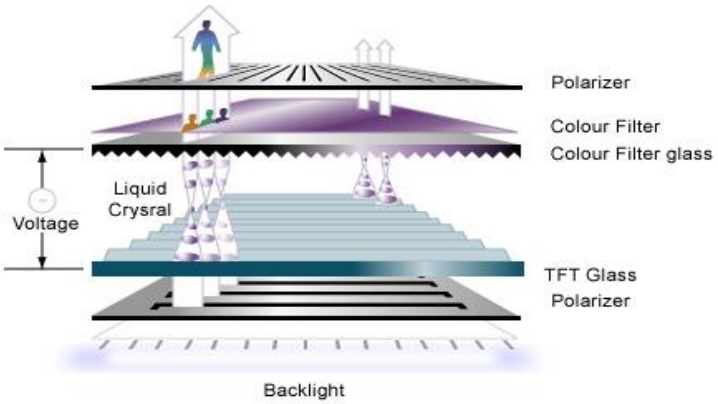
รูปที่ 4.19 ภาพแสดงองศามุมมองทั้งสามแบบ

ส่วนประกอบหลักๆ ของหน้าจอแบบ LCD จะแบ่งได้เป็น 3 ส่วนคือ

1. LCD Panel (จอภาพ) ส่วนนี้จะประกอบไปด้วย แผ่นโพลาไรต์แนวนอน และ ส่วนที่เป็นโครงสร้างของ TFT (TFT Glass) ส่วนที่เป็นโครงสร้างของการสร้างสีโดยใช้แผ่นกรองสี (Color Filter)และแผ่นโพลาไรส์แนวตั้ง

2. หน่วยควบคุมการแสดงผล (Driving Circuit Unit) ส่วนนี้จะประกอบไปด้วยหน่วยจ่ายแรงดันไฟฟ้าป้อน LCD (Gate Driving IC and Source or Column Driving IC) และ แผ่นวงจร (PCB) รวมถึง วงจรควบคุม

3. หลอดส่องแสงด้านหลัง (Backlight) และ ฐานรองรับแท่นเครื่อง (Chassis Unit)ทำหน้าที่ส่องแสงด้านหลังของผลึกคริสทัลเหลว

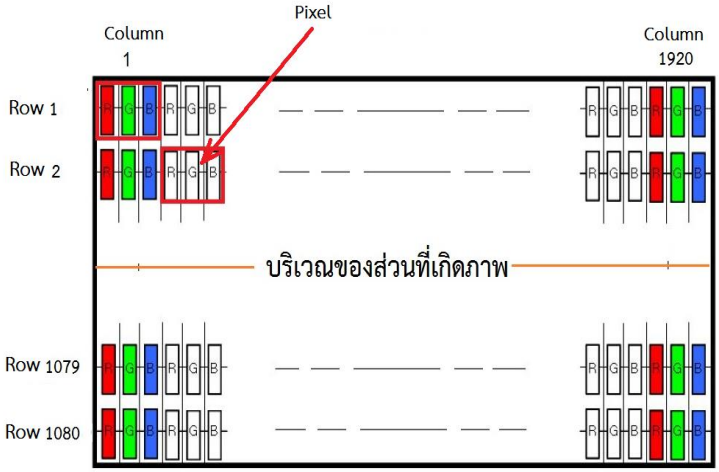


รูปที่ 4.20 แสดงส่วนประกอบของจอภาพLCD

จอภาพหรือพาแนล(Panel)

1. จอภาพ เป็นส่วนของการแสดงภาพที่หน้าจอ ประกอบไปด้วยแผ่นกระจกหลายแผ่นประกบกัน ได้แก่กระจกโพลาไรส์ แผ่นกระจำทรานซิสเตอร์ แผ่นกรองสีแดง เขียว น้ำเงิน ผลึกคริสทัล ที่พาแนลของจอภาพ จะประกอบไปด้วยช่องสี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียกว่า พิกเซลล์ ใน 1 พิกเซลล์ ก็จะประกอบไปด้วยเซลล์เล็ก

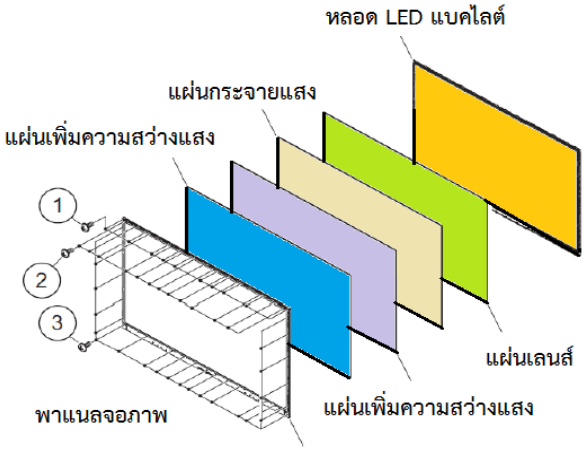
2. จำนวน 3 เซลล์ได้แก่ เซลล์สีแดง เซลล์สีเขียว เซลล์สีน้ำเงิน แต่ละเซลล์จะถูกควบคุมด้วยตัวทรานซิสเตอร์บางๆเล็กๆ



รูปที่ 4.21 แสดงขนาดของพิกเซลล์ ขนาด Full HD (1920x1080)

3. ชุดกระจายแสง ทำหน้าที่เป็นแผ่นกระจายแสงจากหลอดแบคไลต์ ให้แสงสว่างเท่ากันทั่วทั้งจอ มีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีขาวขุ่น มักมีจำนวน 3-4 แผ่น ประกอบด้วย

รูปที่ 4.22 แสดงแผ่นกระจายแสง



รูปที่ 4.23 แสดงส่วนประกอบของชุดกระจายแสงแบบต่างๆ

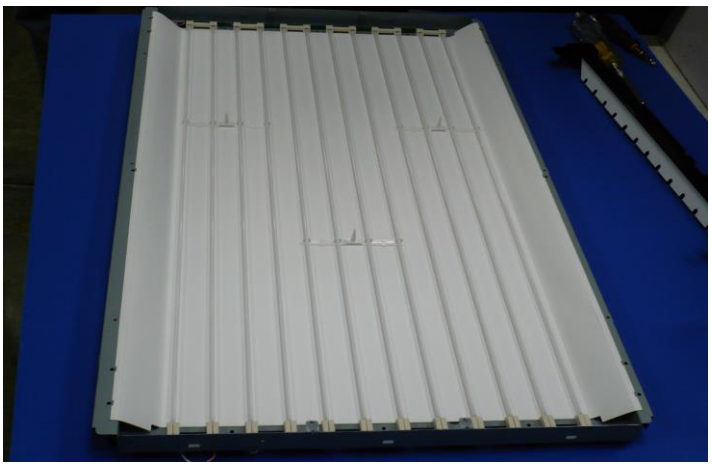
ส่วนประกอบของฟิลม์แบบต่างๆประกอบด้วย

1. แผ่นเลนซ์ (Lens Sheet)
2. แผ่นกระจายแสงให้ทั่วจอ (Diffusion Sheet)
3. แผ่นเพิ่มความสว่าง (BEF Sheet)

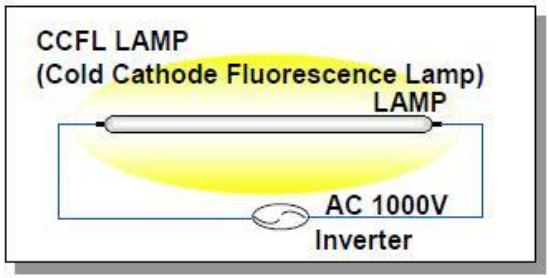
หลอดส่องแสงด้านหลัง (Backlight)

ทำหน้าที่เป็นต้นกำเนิดแสงของจอโทรทัศน์ หลักการคือใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดหนึ่ง เรียกว่า CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp) หรือแบบแคโถดเย็น หมายถึงไม่ใช้กระบวนการจุดไส้หลอด ใช้แรงดันกระสสลับ เพื่อให้เกิดความสว่างที่ขนาด 1,000-2,000โวลต์ ต่อกันหลายดวงเพื่อกำเนิดแสงสว่างได้มาก ทำหน้าที่ส่องแสงด้านหลังผ่านแผ่นกระจายแสงให้สว่างทั่วทั้งจอภาพ (Diffuser Plate) จอภาพ มาประทะกับพาแนล เกิดเป็นภาพขึ้นที่หน้าจอ ปัจจุบัน เนื่องจากฟลูออเรสเซนต์มีอายุใช้งานต่ำ กินกระแสไฟมาก ความร้อนสูง จึงหันมาใช้ สารกึ่งตัวนำประเภทไดโอด เรียกว่า LED (Light Emitting Diode) แทนฟลูออเรสเซนต์ดังกล่าว

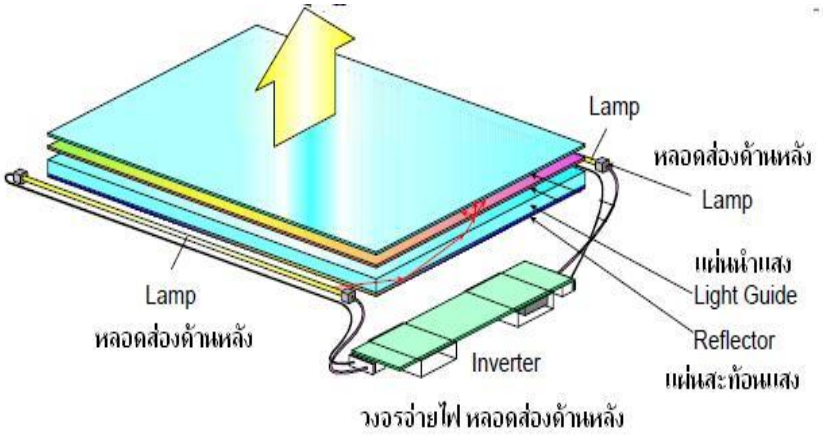
รูปที่ 4.24 แสดงรูปร่างของหลอด CCFL



รูปที่ 4.25 แสดงตำแหน่งการวางหลอดแบคไลต์แบบ CCFL



รูปที่ 4.26 แสดงค่าแรงดันที่ป้อนให้กับหลอดแบคไลต์แบบ CCFL



รูปที่ 4.27 แสดงส่วนประกอบต่างของจอภาพ

ข้อดีจอภาพแบบ LCD มีหลายประการ

1. มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ด้วยการทำงานที่ไม่ต้องอาศัย ปืนยิงอิเล็กตรอน แบบจอแก้ว (Cathode Ray Tube : CRT) ทำให้มีน้ำหนักเบา สามารถยึดติดตั้งกับผนังได้สะดวก

2. มีพื้นที่การแสดงผลเต็มพื้นที่ และมีสัดส่วนแต่ละด้านเท่ากัน ถูกต้อง ภาพไม่เสียรูปทรง ทำให้จอภาพแบบ LCD สามารถแสดงผลได้เต็มพื้นที่เมื่อเปรียบเทียบกับแบบ CRT

3. ให้ภาพที่คมชัด มีรายละเอียดสูง

4. แสงสว่างที่ไม่มากเกินไป ช่วยถนอมสายตา ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

5. ประหยัดพลังงานไฟฟ้า ด้วยการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่ำกว่าจอภาพแบบ CRT

6. ไม่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก เช่นลำโพงเหมือนจอภาพแบบ CRT

7. มีอินพุต (Input) ได้หลายๆแบบ เนื่องด้วยจอภาพแบบ LCD สามารถรับสัญญาณจากแหล่งสัญญาณดิจิตอลอื่นๆได้ เช่น โทรทัศน์หรือเครื่องเล่นดีวีดี จึงทำให้จอแบบ LCD เป็นได้ทั้งเครื่องรับโทรทัศน์และจอมอนิเตอร์ในเวลาเดียวกัน

ข้อเสียของจอภาพแบบ LCD

1. มีการมองเห็นที่จำกัดทางด้าน บน ล่างและด้านข้างของจอภาพ

2. ความเร็วในการตอบสนอง หมายถึงเวลาที่จุดพิกเซลใช้ในการเปลี่ยนสถานะ (ON/OFF) ภาพที่ได้จะมีลักษณะที่เป็นเงาดำหรือที่เรียกว่า Ghosting เกิดขึ้นตามมาพร้อมกับภาพด้วย ในปัจจุบันมีการพัฒนาให้ดีขึ้นมาก

3. มีขนาดบาง แตกหักหรือชำรุดง่าย

การเลือกจอภาพ LCD

1. ขนาดและความละเอียด จอภาพ LCD แต่ละขนาดจะถูกออกแบบมา โดยให้มีค่าความละเอียดที่เหมาะสมและแสดงภาพได้อย่างชัดเจน ข้อความว่า Resolution เช่นจอภาพขนาด 15 นิ้วที่มีความละเอียด 1,024x768 พิกเซล ขนาด 17 นิ้วที่ส่วนใหญ่จะมีความละเอียด 1,280x1,024 พิกเซล หรือขนาด 47 นิ้วที่มีความละเอียด 1,920x1080 พิกเซล ดังนั้นผู้ใช้จะต้องตรวจสอบความละเอียดที่จอภาพว่าเพียงพอต่อความต้องการใช้งานหรือไม่

2. ความสว่าง จอภาพที่มีค่าความสว่างสูง เช่น 500Cd/m2 จะแสดงภาพได้ชัดเจนกว่าและทำให้ไม่ต้องเพ่งมองเหมือนกับจอภาพที่มีความสว่างไม่เพียงพอ 300 Cd/m2 และ 175 Cd/m2

3. จุดเสีย (Dead Pixels) คือข้อบกพร่องของจอภาพที่เกิดขึ้น เกิดจากการมีผลึกเซลล์ที่มีหน้าที่สร้างจุดสี ไม่สามารถตอบสนองได้ ซึ่งจุดเสียนี้จะเห็นเป็นจุดสีขาวสว่างๆ (หรืออาจเป็นจุดสีดำ) ดังนั้นก่อนเลือกจอภาพ LCDควรตรวจสอบดูก่อน ด้วยการ การเปิดเครื่องทำให้ภาพที่ทำให้จอภาพแสดงสีขาวได้ทั่วทั้งจอภาพ แล้วจากนั้นให้เปลี่ยนภาพไปแสดงสีดำแทนซึ่งถ้าจอภาพมีจุดเสียจะปรากฏให้เห็น

4. อัตราคอนทราส (Contrast Ratio) คืออัตราส่วนของสีขาวสุดต่อสีดำสุด เช่น อัตราคอนทราส 50000 : 1 หมายถึง ตัวเลขค่าความสว่างสูงสุดของสีขาว ต่อ ค่าความสว่างของสีดำต่ำสุด ค่านี้มีค่ามากทำให้เราสามารถแยกรายละเอียดของความมืดได้ดียิ่งขึ้น

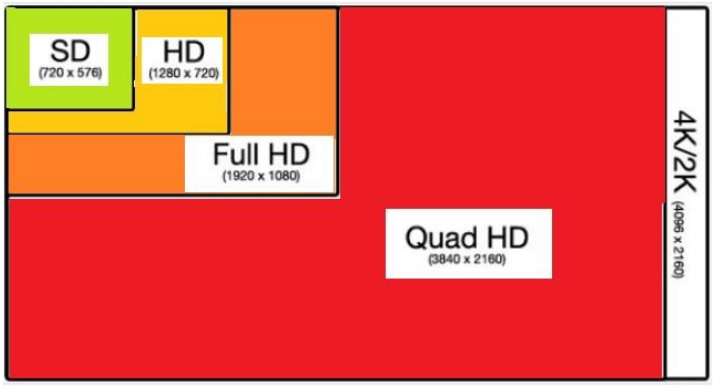
5. ความเร็วในการตอบสนอง (Response Time) หมายถึงเวลาที่จุดพิกเซลใช้ในการเปลี่ยนสถานะ (ON/OFF) หรือการเปลี่ยนจากการแสดงสีดำเป็นสีขาว ดังนั้นควรเลือกจอภาพที่มีความเร็วสูงที่สุดอย่างน้อย 16มิลลิวินาที

6. ระบบการควบคุม เช่นปุ่มควบคุมเสียง แสง สี เปลี่ยนช่อง ควรอยู่ตำแหน่งที่เหมาะสมและเข้าถึงได้ง่าย เพราะถ้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมอาจทำให้เกิดความยุ่งยากในการปรับแต่ง

7. พอร์ตสำหรับการเชื่อมต่อ สามารถเลือกเชื่อมต่อได้ทั้งแบบแอนะล็อกเช่น ช่องวีดิโอ ช่องวีดิโอคอมโปเนนท์ ช่องแอนะล็อกออดิโอ หรือเลือกการเชื่อมต่อและแสดงผลโดยใช้สัญญาณภาพในระบบดิจิตอล เช่นช่อง HDMI จำนวน 2-3 ช่อง ช่องดิจิทัล ออดิโอ เป็นต้น

8. การรับประกันจากผู้ขายและมีศูนย์ซ่อมจำนวนมาก จะทำให้จอภาพ LCD มีอายุการที่นานพอคุ้มค่ากับราคาเครื่อง รวมถึงการส่งซ่อมในกรณีฉุกเฉินและตรวจซ่อมการเปลี่ยนอะไหล่สำคัญๆ

ความละเอียดของจอภาพ (ขึ้นอยู่กับจำนวนพิกเซลล์ของจอภาพ)



รูปที่ 4.28 แสดงจำนวนพิกเซลส์ของภาพแต่ละความละเอียด

มาตรฐานความละเอียดขนาด **SD** มีจำนวนแถวแนวดิ่ง และแถวแนวขวาง เท่ากับ 720x576 มีจำนวนพิกเซลล์เท่ากับ 414,720 พิกเซลล์

มาตรฐานความระเอียดขนาด **HD** มีจำนวนแถวแนวดิ่ง และแถวแนวขวาง เท่ากับ 1280x720 มีจำนวนพิกเซลล์เท่ากับ 921,600 พิกเซลล์

มาตรฐานความระเอียดขนาด **Full HD** มีจำนวนแถวแนวดิ่ง และแถวแนวขวาง เท่ากับ 1920x1080 มีจำนวนพิกเซลล์เท่ากับ 2,073,600 พิกเซลล์

มาตรฐานความระเอียดขนาด **Quad HD** มีจำนวนแถวแนวดิ่ง และแถวแนวขวาง เท่ากับ 3840x2160 มีจำนวนพิกเซลล์เท่ากับ 8,294,400 พิกเซลล์

มาตรฐานความระเอียดขนาด **4K** มีจำนวนแถวแนวดิ่ง และแถวแนวขวาง เท่ากับ 4096x2160 มีจำนวนพิกเซลล์เท่ากับ 8,847,360 พิกเซลล์

จอภาพ LCD ในปัจจุบัน

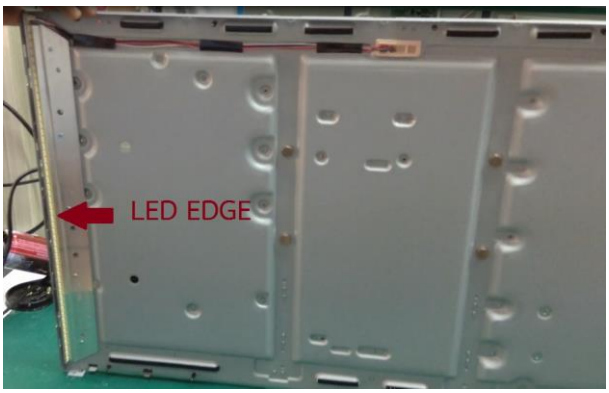
ในปัจจุบันจอภาพแบบ LCD ที่ใช้หลอดแบบ CCFL นั้นกำลังได้รับความนิยมน้อยลง เนื่องจากเทคโนโลยีปัจจุบัน เริ่มมีการนำเอาหลอดไฟแบบ LED ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำ มาใช้สร้างแสงสว่างส่องแทน หลอดแบบ CCFL เรียกว่า จอภาพแบบ LED LCD แต่ยังไม่ได้ใช้หลอด LED เป็นตัวกำเนิดแสงโดยตรง เช่นตามป้ายโฆษณาขนาดใหญ่ๆ แต่ใช้หลอดไฟแบ LED ทำหน้าที่สร้างแสงส่องสว่างส่องด้านหลัง การสร้างแสงสว่างมีอยู่ 2 แบบ

1. แบบการสร้างแสงสว่างส่องด้านหลัง ด้วยการใช้หลอด LCD ,LED จำนวนมากติดตั้งอยู่ด้านหลังของจอ LCD และส่องแสงสว่างออกมาโดยตรง แสดงดังรูปที่ 4.29

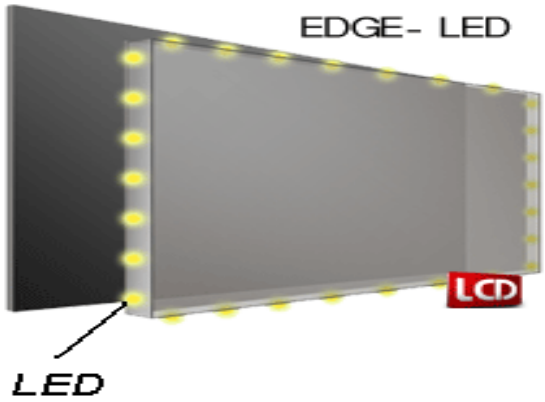
รูปที่ 4.29 แสดงตำแหน่งการวางหลอดแบคไลต์แบบส่องด้านหลัง

2. แบบ Edge LED ใช้การสร้างแสงสว่างส่องด้านข้างของจอภาพ ใช้การติดตั้ง LED อยู่บริเวณขอบของจอ LCD โดยใช้แผ่นกระจายแสง (Diffuser Sheet) เป็นตัวกระจายความสว่างให้ทั่วทั้งจอ แสดงดังรูปที่ 1.30,1.31

รูปที่ 4.30 แสดงจอภาพแบบ LED LCD ที่มีขนาดบางมาก



รูปที่ 4.31 แสดงตำแหน่งการวางหลอดแบคไลต์แบบ Edge LED



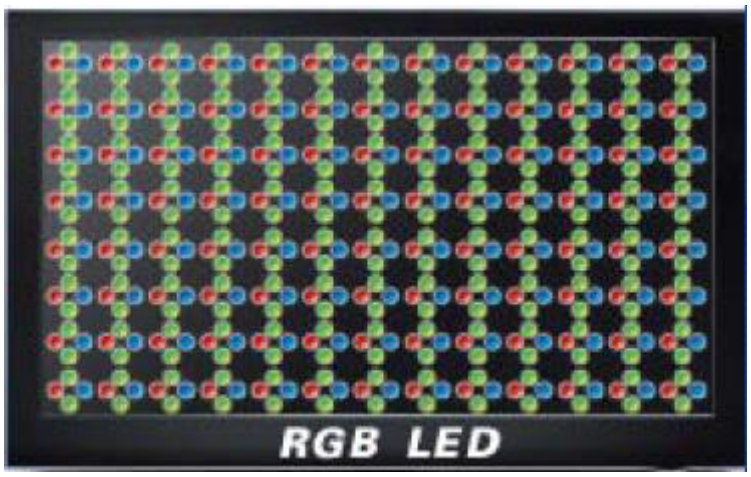
รูปที่ 4.32 แสดงการสร้างแสงสว่างของ Edge LED

3. สำหรับแบบนี้เราเรียกว่า Full LED (Direct LED) เพราะว่ามีหลอด LED อยู่ด้านหลังที่ให้กำเนิดแสงนั่นเอง ข้อดีของ Full LED หรือบางค่ายก็เรียก Direct LED ก็คือ ความสามารถในการทำ Local Dimming หรือการเปิด/ปิด หลอด LED เป็นกลุ่มๆ หรือเฉพาะจุดนั้นเองอย่างอิสระ เช่นบางฉากด้านซ้ายเป็นสีดำ และด้านขวาเป็นสีขาว หลอด LED Backlight บริเวณด้านซ้ายก็จะปิดเพื่อทำให้สีดำบริเวณด้านซ้ายดำสนิท และกลุ่ม LED Backlight ด้านขวาจะเปิดเพื่อให้แสงสามารถลอดออกมาเป็นสีขาวครับ ในขณะที่ CCFL และ EDGE LED ไม่สามารถทำได้ ส่วนข้อเสียคือเรื่องความหนาของตัวเครื่องครับ เนื่องจากต้องใช้หลอดไฟ LED หลายตัวไว้ด้านหลังของตัวจอ ซึ่งทำให้ LCD มีความหนาประมาณ LCD TV ทั่วๆ ไปอยู่ครับ

รูปที่ 4.33 แสดงการสร้างแสงสว่างของ Full LED

4. แบบนี้เป็นโครงสร้างแบบใช้หลอดแม่สี LED 3 สี ได้แก่สีแดง เขียว น้ำเงิน เป็นแผงอยู่ด้านหลัง ในปัจจุบัน ซึ่งก็คือ RGB LED TV โดยหลักการให้กำเนิดแสงก็คล้ายๆ กับ Full LED เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้หลอด LED สีขาวสีเดียว ในการกำเนิดแสง แต่ RGB LED TV ใช้หลอด LED แม่สี 3 สี (แดง R, เขียว G, น้ำเงิน B)ในการให้กำเนิดแสงแทน ซึ่งหลอดไฟ 3 สีนี้ แยกการทำงานกันอย่างอิสระ ส่งผลให้การสร้างสีดีขึ้น เพราะแสงต้นทางนั้นออกแบบมาเป็นแม่สีตั้งแต่แรก ความถูกต้องและคมชัดของสีจึงมีมากขึ้น ตลอดจนวามสามารถในการไล่เฉดสีจนมีมิติของภาพก็ดีขึ้น ตามหลักการแล้ว RGB LED ถือว่าเป็น LED TV ที่ดีที่สุด มีต้นทุนที่สูงกว่า และ

5. ความสามารถในการทำ Local Dimming หรือการเปิด/ปิดไฟเป็นกลุ่มๆอย่างอิสระเพื่อให้สีดำที่ดำสนิทและคอนทราสที่มากขึ้น เช่นเดียวกับ Full LED แบบข้อที่ 2 ส่วนข้อเสียที่เห็นหลักๆก็คือระดับราคาที่ค่อนข้างสูงมาก



รูปที่ 4.34 แสดงการสร้างแสงสว่างของ Dynamic RGB LED

การเปรียบเทียบจอภาพแบบ LED กับแบบใช้หลอด CCFL

1. จอภาพแบบ LED ให้ค่าไดนามิก คอนทราส (Dynamic Contrast) ที่สูงกว่าแบบใช้หลอด CCFL เช่น แบบใช้หลอด CCFL มีค่า คอนทราส เท่ากับ 50000 :1 แต่ในขณะที่ จอภาพแบบ LED สามารถให้ค่า คอนทราส ได้มากถึง 1000000 :1 ทำให้สามารถมองเห็นรายละเอียดของภาพในที่มืดได้ดีกว่า
2. โทรทัศน์ที่ใช้จอภาพแบบ LED มีขนาดบางกว่า น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก เหมาะกับความต้องการของผู้บริโภค
3. ก่อให้เกิดมลภาวะน้อย โดยเฉพาะมลภาวะด้านความร้อน โดยมีการแผ่รังสีความร้อยน้อยกว่าเมื่อเทียบกับแบบใช้หลอด CCFL
4. ใช้กำลังงานที่ต่ำกว่าแบบอื่นๆ ในขนาดจอภาพเท่ากัน
5. ความส่วางของจอภาพแบบ LED ทำให้การมองเห็นลำดับของแสงสี(Colour Gamut)ได้มากมาย ทำให้ภาพดูเป็นธรรมชาติยิ่งขึ้น

แบบฝึกหัดบทที่ 4

โปรดกาเครื่องหมาย X ลงบนข้อที่ถูกต้อง

1 โทรทัศน์จอภาพแบบจอ LCD หมายถึง การกำเนิดภาพด้วยองค์ประกอบของผลึกอะไร

ก. ผลึกซิลิคอน ข. ผลึกเยอรมันเนี่ยม

ค. ผลึกควอต ง. ผลึกคริสทัลเหลว

2 จากผลึกดังกล่าว ในสภาวะที่ผลึก ไม่ได้รับแรงดันคุณสมบัติของผลึกคริสทัลเหลวจะทำการ.....นำพาแสงสว่างให้บิดลำแสงตามไปด้วย 90 องศา

ก. ยืดตัว ข. หดตัว

ค. งอตัว ง. บิดตัว

3 ผลึกดังกล่าวมีสภาพเป็นของเหลวสีอะไร

ก. สีน้ำเงิน ข. สีเขียว

ค. สีแดง ง. สีดำ

4 ผลึกดังกล่าว จะถูกประกบไปด้วยแผ่น..... จำนวน 2 แผ่นได้แก่

ก. กระจก ข. ทรานซิสเตอร์บางๆ

ค. อลูมิเนียม ง. เยอรมันเนี่ยม

5 TFT+Electrode หมายถึงอะไร

ก. ขั้วของผลึก ข. ขั้วของไฟป้อนผลึก

ค. ขั้วของแบคไลต์ ง. ขั้วของไส้หลอด

6 TFT ทำมาจากอะไร

ก. ทรานซิสเตอร์ทรงกลม ข. ทรานซิสเตอร์แผ่นหนา

ค. ทรานซิสเตอร์ทรงกระบอก ง. ทรานซิสเตอร์แผ่นบางๆ

7 แผ่น Polarizer ในการนำพาแสงสว่างที่จอภาพ มีกี่ชนิดอะไรบ้าง

ก. 1 ชนิด Polarizer แนวตั้ง ข. 1 ชนิด Polarizer แนวนอน

ค. 2 ชนิด Polarizer แนวเฉียงซ้าย,ขวา ง. 2 ชนิด Polarizer แนวตั้ง,แนวนอน

8 อัตราคอนทราส (Contrast Ratio) คืออัตราส่วนของสีอะไร

ก. สีแดงต่อสีเหลือง ข. สีเขียวต่อสีน้ำเงิน

ค. สีขาวสุดต่อสีดำสุด ง. สีขาวต่อสีแดง

9 หลอดภาพแบบจอแก้วเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอะไร

ก. MRT ข. CRT

ค. PTT ง. VRT

10 ใน 1 พิกเซลล์ ประกอบด้วยสีอะไรบ้าง

ก. สีแดง เขียว เหลือง ข. สีแดง เหลือง น้ำเงิน

ค. สีแดง ขาว น้ำเงิน ง. สีแดง เขียว น้ำเงิน

11 จอภาพแบบใดที่ให้มุมมองกว้างที่สุด

ก. TFT ข. IPS

ค. MVA ง. FTA

12 Dead Pixels คือข้อบกพร่องของจอภาพที่เกิดขึ้นแบบใด

ก. มีแสงสว่างมากกว่าจุดอื่น ข. มีแสงสว่างน้อยกว่าจุดอื่น

ค. ไม่มีแสงสว่างเลย ง. มีภาพตาไม่มีแสง

13 มาตรฐานความระเอียดขนาด Full HD มีจำนวนพิกเซลล์จำนวนเท่าใดเท่ากับ

ก. 2,073,600 พิกเซลล์ ข. 1,036,600 พิกเซลล์

ค. 768,560 พิกเซลล์ ง. 8,420,600 พิกเซลล์

14 แบคไลต์แบบ Edge LED ใช้การสร้างแสงสว่างส่องด้านใดของจอภาพ

ก. ด้านหลัง ข. ด้านหน้า

ค. ด้านข้าง ง. ด้านใดก็ได้

15 ชุดกระจายแสง ทำหน้าที่เป็นแผ่นกระจายแสงจากหลอดแบคไลต์ ให้แสงสว่างเท่ากันทั่วทั้งจอ มีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีขาวขุ่น มักมีจำนวนกี่แผ่น

ก. 1 แผ่น ข. 2 แผ่น

ค. 3-4 แผ่น ง. 5-6 แผ่น

บทที่ 5
ระบบส่งสัญญาณและมาตรฐานของDVB-T2

โทรทัศน์ระบบดิจิทัล เป็นการส่งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงจากระบบเดิมที่เป็นแอนะล็อกมาเป็นระบบในระบบดิจิทัล และสามารถ รับส่งข้อมูลได้จำนวนมากใน 1 ช่องสัญญาณ มาตรฐานระบบ DVB (Digital Video Broadcasting) ของกลุ่มประเทศยุโรปเป็นผู้พัฒนาขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ระบบคือ

1.ระบบแพร่สัญญาณภาพและสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลผ่านดาวเทียม (DVB-S The Digital Video Broadcasting Satellite System)

2.ระบบแพร่สัญญาณภาพและสัญญาณเสียงดิจิทัลผ่านสายเคเบิล (DVB-C the digital cable eleliverly system)

3.ระบบแพร่สัญญาณภาพและสัญญาณเสียงดิจิทัลภาคพื้นดิน (DVB-T the Digital Terrestrial Television System)

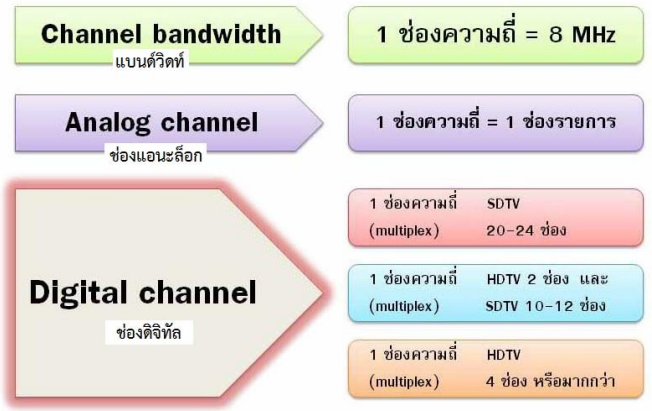
รูปที่ 5.1 แสดงสัญลักษณ์ของมาตรฐาน DVB แบบต่างๆ

สำหรับในประเทศไทย ทาง กสท.ได้มีมติเลือกใช้ระบบการแพร่ภาพแบบ **DVB-T2 ซึ่ง**พัฒนามาจาก DVB-T มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบแพร่ภาพอื่นๆถึง 50%

หลักการแพร่ภาพทีวีดิจิทัล ด้วยระบบภาคพื้นชนิดนี้ใช้วิธีการผสมสัญญาณที่เรียกว่า OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) เป็นการแบ่งคลื่นความถี่ในการส่งสัญญาณหลายความถี่ในแถบคลื่นความถี่ที่ใช้งาน (การส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบอื่นใช้ส่งคลื่นความถี่เดียวในแถบคลื่นความถี่ที่ใช้งาน) มีการซอยย่อยคลื่นความถี่ให้เป็นความถี่จำนวนมาก ทำให้การส่งสัญญาณมีความคงทน มีความยืดหยุ่น มีระบบการป้องกันความผิดพลาดคล้ายระบบแพร่ภาพดิจิทัลผ่านดาวเทียม (FEC : Foward Error Correction) เข้ารหัสสัญญาณด้วยเทคนิค LDPC (Low Density Parity Check) ผสมกับ BCN (Bose-Chaudhuri-Hocquengham) เพื่อเพิ่มความคงทนให้กับสัญญาณเมื่อเทียบกับตัวเก่าแล้ว DVB-T2 มีความคงทนของสัญญาณมากกว่า และเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนในระบบและสัญญาณรบกวนนอกระบบ

มาตรฐานระบบ DVB-T (Digital Video Broadcasting -Terrestrial) ประสบความสำเร็จ เป็นอย่างมาก และได้นำสู่สาธารณชนในปี พ.ศ.2538 และได้มีการใช้กันในหลายประเทศ อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีด้านระบบส่งสัญญาณได้พัฒนาต่อเนื่อง เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ และความต้องการการส่งสัญญาณที่มากขึ้นบนความถี่เดียว จึงเกิดมาตรฐานใหม่ที่เรียกว่า DVB-T2

การพัฒนาระบบ DVB-T2 ที่พัฒนาขึ้น เพื่อเพิ่มความสามารถในการส่งสัญญาณหลายๆสัญญาณรวมกัน(Multiplex) โดยสามารถเพิ่มการส่งสัญญาณได้ถึง 30 เปอร์เซนต์ ประสบความสำเร็จและใช้ในปี พ.ศ. 2551และผ่านการรับรองจาก ETSI : European Telecommunication Standardisations Institute (ETSI) ในปี พ.ศ. 2552



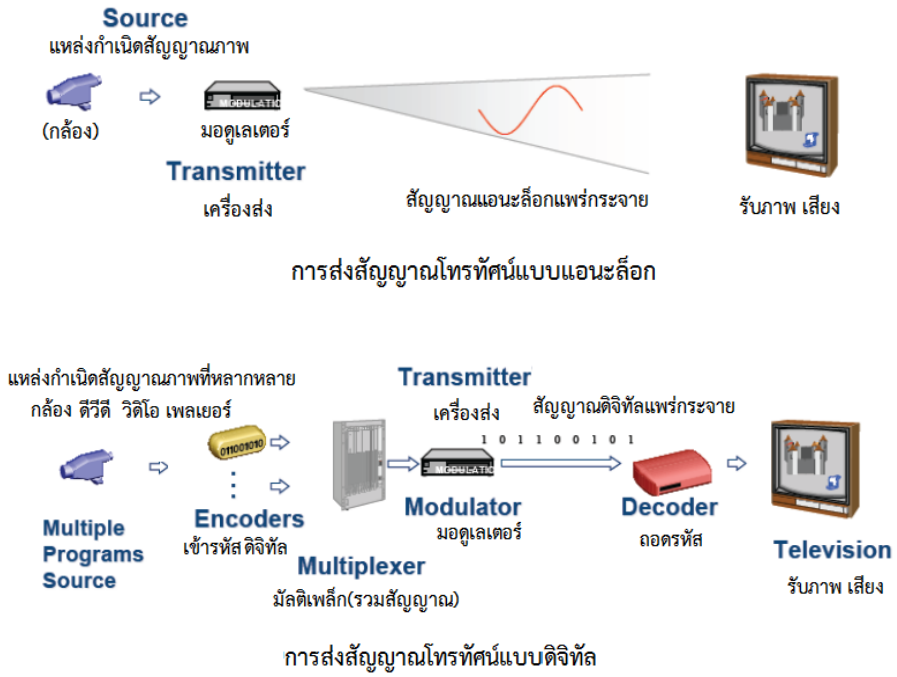
รูปที่ 5.2 แสดงความสามารถในการส่งสัญญาณภาพหลายช่องรายการบนความถี่เดียว

จากรูปที่ 5.2 เห็นได้ว่า เราใช้แถบกว้างของความถี่ถึง 8 MHz สำหรับการส่งสัญญาณภาพแบบแอนะล็อก(แบบเดิม) ได้เพียง 1 ช่องรายการเท่านั้น แต่ถ้าส่งสัญญาณภาพแบบดิจิทัล ถ้าเป็นแบบความละเอียดระดับ SD สามารถส่งช่องสัญญาณได้ถึง 24 ช่องรายการ หรือถ้าส่งแบบความละเอียดระดับ HD ก็จะส่งได้มากกว่า 4 ช่อง

มาตรฐานข้อกำหนด DVB-T2 ใช้สัญญาณนำร่อง (Pilot)เพื่อให้เครื่องรับโทรทัศน์สามารถแยกช่องสัญญาณสัญญาณ ในการกำหนดช่วงเวลา และความถี่ DVB-T2 กำหนดความยืดหยุ่น โดยการกำหนดสัญญาณนำร่อง จำนวน 8 รูปแบบ เพื่อให้สามารถแยกสัญญาณได้ถูกต้องในช่วงขนาดของ FET และ Guard Interval ในการรองรับปริมาณข้อมลจำนวนมากที่ส่ง

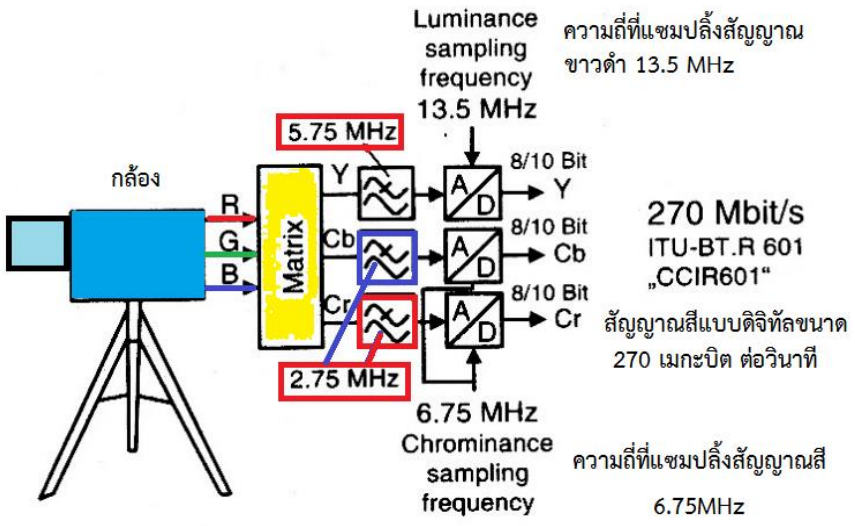
ข้อกำหนดทางเทคนิคของ DVB-T2 กำหนดทางเลือกระดับความทนทานของสัญญาณและระดับป้องกันความผิดพลาดของแต่ละส่วนของการให้บริการแยกกัน ในการสงข้อมูลรวมกัน (Stream Carrier) ในช่องสัญญาณที่กำหนด ให้มีการปรับโหมดการบริการแต่ละอย่างแยกเป็นอิสระ ซึ่งการกำหนดปรับโหมดขึ้นอยู่กับความทนทานของสัญญาณที่ต้องการใช้งาน ส่งผ่านระบบส่งสัญญาณที่เรียกว่า Physical Layer Pipes (PLP)

การส่งโทรทัศน์แบบดิจิทัลในประเทศไทย มีพัฒนามาจากการส่งโทรทัศน์ฯขาว ดำ (สมัยช่อง 4 บางขุนพรม ประมาณปี พ.ศ.2498 ส่งแบบระบบ525 เส้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2510 ได้มีการส่งสัญญาณสี ในระบบ 625 เส้น ปีพ.ศ. 2556 ได้มีการส่งสัญญาณโทรทัศน์ในแบบดิจิทัล (DVB-T2) Second Generation Digital Terrestrial Television Broadcasting System บนย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF)



รูปที่ 5.3 แสดงการส่งสัญญาณแบบแอนะล็อกและแบบดิจิทัล

จากรูปที่ 5.3 ด้านบนเป็นการส่งสัญญาณภาพแบบแอนะล็อก โดยการนำสัญญาณภาพที่ได้จากกล้องถ่ายภาพมามอดูเลต กับคลื่นวิทยุความถี่สูงในย่าน VHF หรือย่าน UHF รูปด้านล่าง เป็นการส่งสัญญาณภาพดิจิทัล กล่าวคือสัญญาณจากกล้องถ่ายภาพ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณดิจิทัลในลักษณะเป็นโคต และสัญญาณภาพอื่นๆ เช่นจากดีวีดี ก็จะถูกแปลงให้เป็นดิจิทัล เหมือนกัน สัญญาณทั้งหมดถูกส่งเข้าวงจรมัลติเพล็กผสมกับความถี่ที่ต่างค่ากัน (Frequency Division Multiplex) จากนั้น นำเข้าสู่วงจรมอดูเลตกับคลื่นวิทยุความถี่สูงในย่าน UHF ที่ส่งออกอากาศ ปลายทางที่เครื่องรับ ถอดรหัสสัญญาณและนำมาสร้างภาพที่หน้าจอ

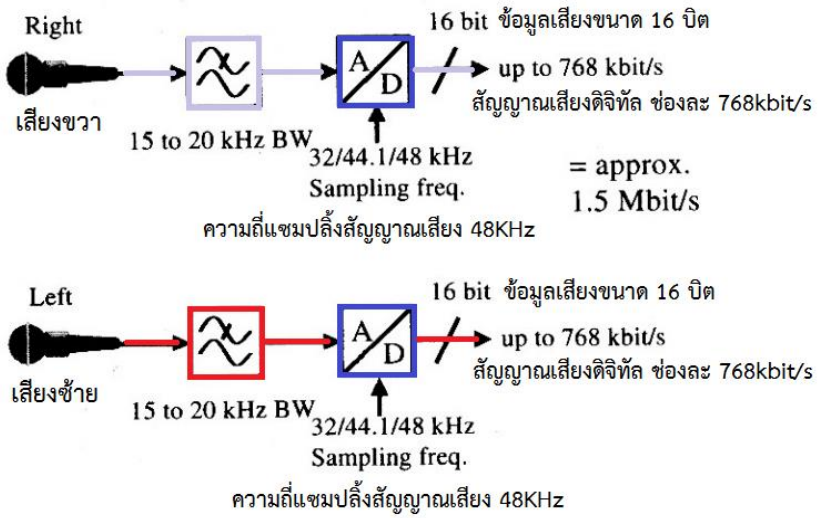


รูปที่ 5.4 แสดงการเปลี่ยนสัญญาณภาพแบบแอนะล็อกเป็นสัญญาณภาพแบบดิจิทัล

จากรูปที่ 5.4 การเปลี่ยนสัญญาณแอนะล็อก(Composite Video) เป็นสัญญาณดิจิทัล SDI (Series Digital interface) จะมีขนาดของข้อมูลเท่ากับ 270 Mbit/s ซึ่งเท่ากับ

13.5Mbit/s x 10 bit + 2 x (6.755Mbit/S x 10 bit) = 270 Mbit/s

สัญญาณเสียง



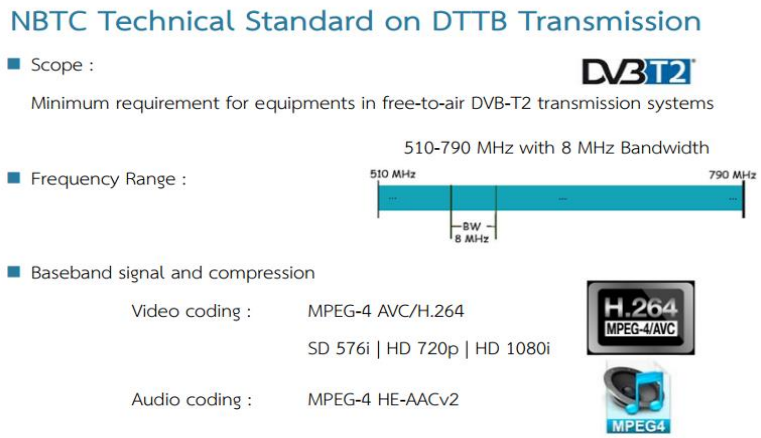
รูปที่ 5.5 แสดงการเปลี่ยนสัญญาณเสียงแบบแอนะล็อก เป็นสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล

จากรูปที่ 5.5 สัญญาณเสียงดิจิทัล ใช้ขนาดของข้อมูลซีกละ 768 kbit/s = 16 x48 kbit/s ดังนั้นเสียงดิจิทัล 2 ซีกมีขนาดของข้อมูล เท่ากับ 768 kbit/s + 768 kbit/s = 1.5Mbit/s

เนื่องจากสัญญาณแบบดิจิทัลใช้ข้อมูลขนาด 768 kbit/s ซึ่งมีขนาดใหญ่มาก เครื่องส่งไม่สามารถรองรับแบนด์วิดได้ จึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคการบีบอัดสัญญาณภาพ แบบMPEG2 สำหรับ DVB-T และ MPEG4 สำหรับ DVBT-2

คลื่นวิทยุความถี่สูง

1. กำหนดความถี่วิทยุ 510 เมกะเฮิรตซ์ – 790 เมกะเฮิรตซ์
2. กำหนดความกว้างแถบคลื่นความถี่ (Bandwidth) 8 เมกะเฮิรตซ์
3. การเข้าสัญญาณภาพ แบบMPEG -4/H-264
4. การเข้าสัญญาณเสียง MPEG-4 HE-AACv2 (AAC: Advanced Audio Coding)



รูปที่ 5.6 แสดงมาตรฐานของระบบ DVBT2

การเปลี่ยนสัญญาณเสียงแบบแอนะล็อก เป็นสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล

สัญญาณภาพเข้ารหัสแบบ MPEG-4 AVC หรือ H.264 SD=0.75 - 2.5 Mbit/s , HD=2 – 7Mbit/s

สัญญาณเสียงเข้ารหัสแบบ MPEG-4 HE-AACv2 = 64kbit/s

ตารางที่ 5.1 กำหนดช่องความถี่วิทยุ

หมายเลขช่องความถี่วิทยุ	ความถี่วิทยุ (เมกะเฮิรตซ์)		ความถี่กึ่งกลาง (Center Frequency)
	ขอบล่าง	ขอบบน	
26	510	518	514
27	518	526	522
28	526	534	530
29	534	542	538
30	542	550	546
31	550	558	554
32	558	566	562
33	566	574	570
34	574	582	578
35	582	590	586
36	590	598	594
37	598	606	602
38	606	614	610
39	614	622	618
40	622	630	626
41	630	638	634
42	638	646	642
43	646	654	650
44	654	662	658
45	662	670	666
46	670	678	674

หมายเลขช่องความถี่วิทยุ	ความถี่วิทยุ (เมกะเฮิรตซ์)		ความถี่กึ่งกลาง (Center Frequency)
	ขอบล่าง	ขอบบน	
47	678	686	682
48	686	694	690
49	694	702	698
50	702	710	706
51	710	718	714
52	718	726	722
53	726	734	730
54	734	742	738
55	742	750	746
56	750	758	754
57	758	766	762
58	766	774	770
59	774	782	778
60	782	790	786

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าพารามิเตอร์หลักของระบบและอัตราบิต

	DVB-T	DVB-T2
Modulation	64QAM	256QAM
FFT Size	2k	32k
Guard Interval	1/32	1/128
FEC	2/3 CC + RS(8%)	3/5 LDPC + BCH
Scattered Pilots	8%	1%
Continual Pilots	2.6 %	0.5%
P1/P2 Overheads	0%	0.5%
Bandwidth	Standard	Extended
Capacity	24Mbit/s	36.1 Mbit/s

ตารางที่ 5.3 แสดงพารามิเตอร์หลักและความหมาย

พารามิเตอร์และความหมาย	ค่าของพารามเตอร์
ขนาดของ FFT (FFT Size) การแบ่งคลื่นส่งวิทยุเป็นคลื่นสัญญาณวิทยุ ย่อย ๆ หลายความถี่	ระบบ 32K Mode = 27,265 คลื่น (carrier) ระบบ 8K Mode = 6,817 คลื่น ระบบ 2K Mode =1,705 คลื่น
สัดส่วนช่วงเวลาการ์ดป้องกัน	(Guard Interval Fraction) 1/128
การมอดูเลตสัญญาณ	(Modulation) แบบ 256QAM
FEC(การแก้ไขสัญญาณผิดพลาด)	3/5 LDPC + BCH (Low-density party-check) ในการรวมสัญญาณกับ BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquengham)

พารามิเตอร์และความหมาย	ค่าของพารามเตอร์
Scattered Pilots	1%
Continual Pilots	0.5%
การเข้ารหัส L1 Post(L1 Post Scrambling)	ไม่ใช้งาน
เฟรมส่วนขยายในอนาคต(Future Extension Frame: FEF	ไม่ใช้งาน
Band Width	ปรับขยายได้
Capacity ความสามารถส่งข้อมูล	36.1 Mbit/s

ช่องรายการโทรทัศน์ของไทย ประกอบด้วย

ประเภทรายการเด็กและครอบครัว(Category: Children and Family channels)

ช่อง (Channel) 13: 3 Family

ช่อง (Channel)14: MCOT Kids

ช่อง (Channel)15: (ไม่แพร่ภาพ)

ประเภทรายการข่าว (Category: News channels)

ช่อง (Channel) 16: Thai News Network (TNN24).

ช่อง (Channel) 17: (ไม่แพร่ภาพ)

ช่อง (Channel) 18: Newtv

ช่อง (Channel) 19: Springnews TV

ช่อง (Channel) 20: Bright TV

ช่อง (Channel) 21: Voice TV

ช่อง (Channel) 22: Nation TV

ประเภทรายการวาไรตี้ บันเทิง (Category: Variety SD channels)

ช่อง (Channel) 23: Workpoint TV

ช่อง (Channel) 24: True 4U

ช่อง (Channel) 25: GMM 25

ช่อง (Channel) 26: NOW

ช่อง (Channel) 27: CH8

ช่อง (Channel) 28: 3 SD

ช่อง (Channel) 29: Mono 29

ประเภทภาพรายการข่าว วาไรตี้ บันเทิง ความคมชัดสูง(Category: Variety HD channels)

ช่อง (Channel) 30: MCOT HD

ช่อง (Channel) 31: ONE HD

ช่อง (Channel) 32: Thairath TV

ช่อง (Channel) 33: 3 HD

ช่อง (Channel) 34: Amarin TV HD

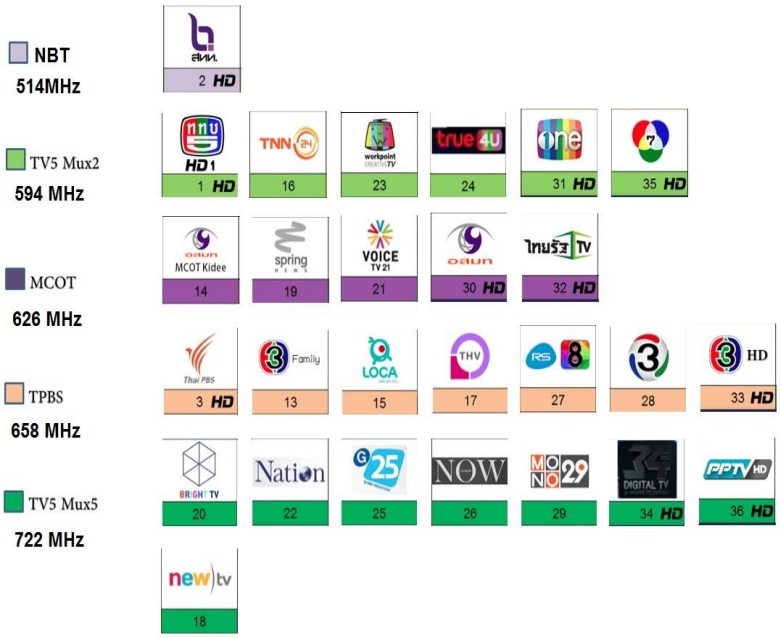
ช่อง (Channel) 35: CH7 HD

ช่อง (Channel) 36: PPTV HD

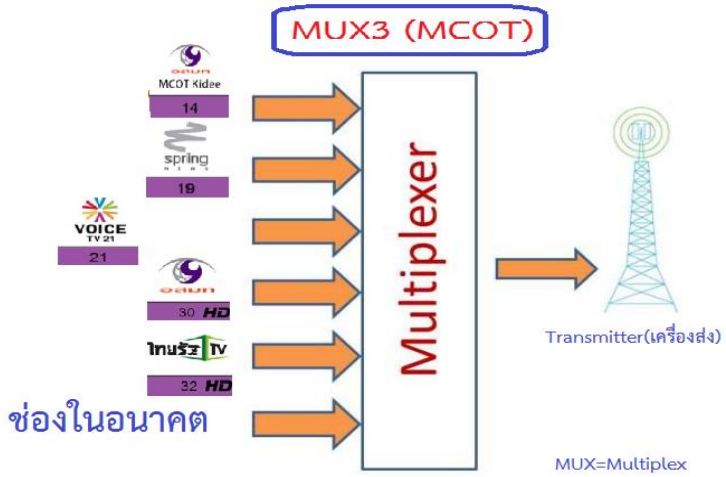
สำหรับความถี่ในการส่งสัญญาณทีวีดิจิตอลในไทยแบบ UHF นั้นแม่ข่ายจะอยู่ช่อง 26 ,36,40,44,52

ตารางที่ 5.4 แสดงความถี่ช่องแม่ข่ายในการส่งสัญญาณทีวีดิจิตอล

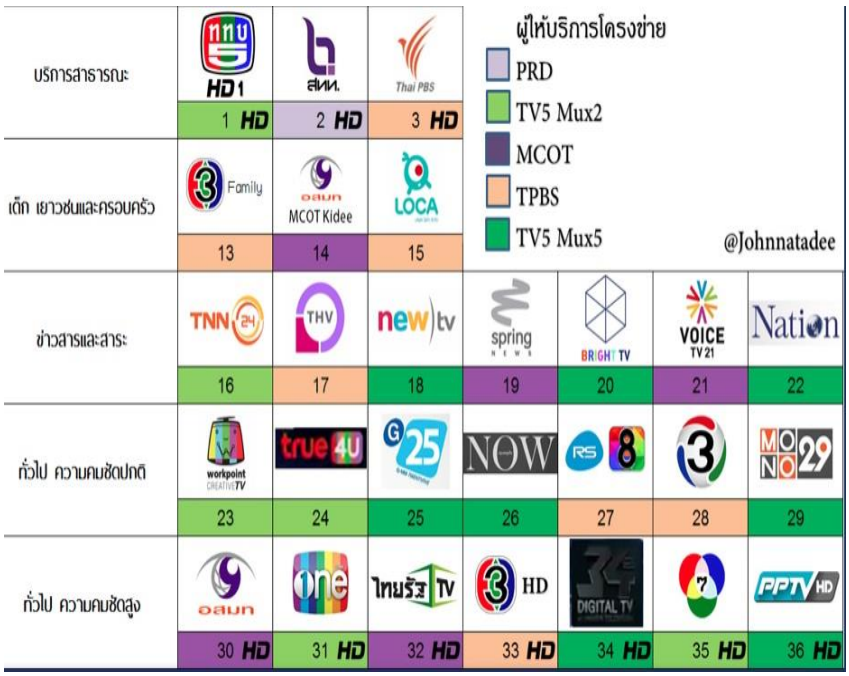
MUX(ส่งระบบมัลติเพล็ก)	UHF CH	FREQUENCY
NBT	26	514 MHz
TV5 (2)	36	594 MHz
MCOT	40	626 MHz
ThaiPBS	44	658 MHz
TV5 (5)	52	722 MHz



รูปที่ 5.7 แสดงรายละเอียดช่องรายการแยกตามความถี่ส่งของช่องแม่ข่าย



รูปที่ 5.8 แสดงการส่งสัญญาณภาพแบบมัลติเพล็ก(รวมช่อง) โดยมีแม่ข่ายคือ MCOT 626MHz



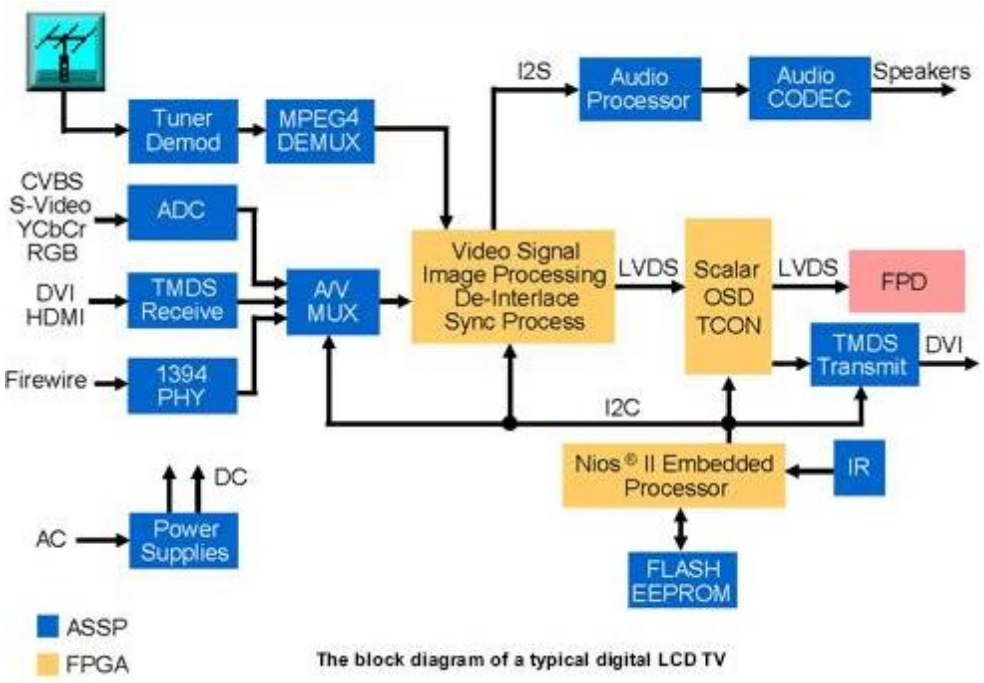
รูปที่ 5.9 แสดงรายละเอียดช่องรายการแยกตามประเภท 5 ประเภท

แบบฝึกหัดบทที่ 5

โปรดกาเครื่องหมาย ☑หรือ ☒ ผิดลงบนข้อคำถาม

เครื่องหมาย	ข้อที่	คำถาม
☐	1	ระบบแพร่สัญญาณภาพและสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลผ่านดาวเทียม มีชื่อว่า DVB-C
☐	2	สำหรับในประเทศไทย ทาง กสท.ได้มีมติเลือกใช้ระบบการแพร่ภาพโทรทัศน์แบบ DVB-T2
☐	3	หลักการแพร่ภาพทีวีดิจิทัล ด้วยระบบภาคพื้นชนิดนี้ใช้วิธีการผสมสัญญาณแบบที่เรียกว่า ODFM
☐	4	มีระบบการป้องกันความผิดพลาดการแพร่ภาพดิจิทัลเรียกว่าระบบ FEC
☐	5	เราใช้แถบกว้างของความถี่ถึง 6 MHz สำหรับการส่งสัญญาณภาพแบบแอนะล็อกได้เพียง 1 ช่องรายการ
☐	6	สำหรับความถี่ในการส่งสัญญาณทีวีดิจิตอลในประเทศไทยอยู่ในย่าน VHF
☐	7	สถานีส่งช่องความถี่ของรายการโทรทัศน์ทั้งหมดมีจำนวน 4 สถานี
☐	8	ถ้าส่งสัญญาณภาพแบบดิจิทัล เป็นแบบความละเอียดระดับ SD สามารถส่งช่องสัญญาณได้ถึง 24 ช่องรายการ
☐	9	สถานีส่ง MCOT ส่งกระจายคลื่นที่ความถี่ 626 MHz
☐	10	สัญญาณภาพเข้ารหัสแบบ MPEG-4 AVCหรือ H.264

บทที่ 6
การทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์ LCD /LED



รูปที่ 6.1 แสดงแผนภาพบล็อกของเครื่องรับโทรทัศน์แบบ LCD LED

การทำงานของแผนภาพบล็อกเครื่องรับโทรทัศน์แบบ LCD LED

1. จูนเนอร์ (Tuner) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากสายอากาศ ผ่านกระบวนการต่างๆแยกออกได้เป็นสัญญาณภาพ(Video) ส่งเข้าวงจรถอดรหัสภาพ (Video Decoder)และสัญญาณเสียง (Audio) ส่งเข้าวงจรถอดรหัสเสียง (Audio Decoder) สัญญาณซิงค์ต่างๆ ปัจจุบันจูนเนอร์ที่ใช้จะต้องรองรับการส่งสัญญาณดิจิทัลแบบ DVBT-2

2. ภาคถอดรหัสสัญญาณภาพแบบ MPEG4/H-264 คือวงจรที่ทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญาณภาพที่ถูกมอดูเลตมาแบบ MPEG4/H-264 เพื่อคืนรูปสัญญาณภาพเดิม

3. ภาค ADC (Analog Digital Converter) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแบบแอนะล็อก ให้เป็นสัญญาณแบบดิจิทัล ได้แก่สัญญาณที่ป้อนเข้ามาทางอินพุตของเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ LCD เช่น สัญญาณภาพรวม (CVBS) สัญญาณ S-Video สัญญาณคอมโปเนนต์(Ypbpr) สัญญาณ VGA

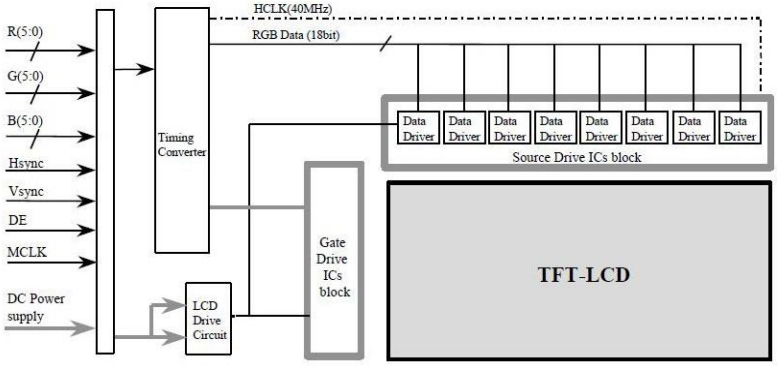
4. ภาค TMDS Receive เป็นภาคที่ทำหน้าที่รับสัญญาณข้อมูลสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงรูปแบบดิจิทัล แบบอนุกรมความเร็วสูงแบบ TMDS (Transition Minimized Differential Signaling) ส่วนมากนิยมใช้ในการเชื่อมต่อสัญญาณภาพมาตรฐานระบบ DVI (Digital Visual Interface) และ สัญญาณภาพและสัญญาณเสียง มาตรฐานระบบ HDMI (High-Definition Multimedia Interface)

5. A/V MUX เป็นภาคเลือกสัญญาณอินพุตเข้าเครื่องรับ ถูกสั่งการด้วยระบบ I2C BUS จาก MPU โดยใช้การรวมสัญญาณแบบมัลพิเพล็ก

6. Video Signal Image Processing คือภาคที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลสัญญาณภาพ สัญญาณซิงค์ต่างๆ ระบบสี และสัญญาณประกอบอื่นๆ และส่งสัญญาณภาพออกในรูปแบบของการอินเตอร์เฟสสัญญาณแบบ LVDS (Low Voltage Differential Signaling) เป็นการเชื่อมต่อ บิตสตรีม แบบขนาน ไปยังภาคสเกลเลอร์(Scaler)

7. วงจร SCALER,T-CON มีหน้าที่ เป็นวงจรปรับความละเอียดของภาพ เช่น ปรับอัตราความละเอียดที่ 480P เป็น 570P เป็น 720P เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของจอภาพ และยังทำหน้าที่ส่วนจ่ายแรงดันเพื่อส่งไปยังชุด FPD (Front Panel Display) ได้แก่ชุดขับทางด้านแนวตั้ง Source Driver or Data Drive or column Driver และชุดขับทางด้านแนวนอน Gate Driver or row Driver เรียกว่าชุดส่งสัญญาณ LVDS (LVDS Transmitter)

8. วงจรส่งสัญญาณ LVDS เป็นการส่งสัญญาณสีแดง เขียว น้ำเงิน สัญญาณดิจิทัล แบบความเร็วสูงเพื่อจ่ายแรงดันแบบคู่เพื่อส่งไปยังชุด LCD Panel ได้แก่ แรงดัน TA0+ TA0-, TA1+ TA1- ,TA2+ TA2-, TA3+ - TA3-, TACLK+ TACLK- (ซึ่งมาตรฐาน LVDS หมายถึงเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อสัญญาณแบบบิตสตรีม แบบขนาน มีค่าความต่างศักย์แรงดันเป็นบวก ที่ค่า 330 มิลลิโวลต์ ที่โหลด 100 โอห์ม) ด้วยวงจรขับทางด้านแนวตั้ง (Source Driver or Data Drive or column Driver) และวงจรขับทางด้านแนวนอน (Gate Driver or row Driver) แสดงดังรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 แสดงแผนภาพบล็อกของวงจรขับจอภาพแบบ LCD

9. ภาค Audio Processor ทำหน้าที่รับสัญญาณ รูปแบบ ข้อมูลดิจิทัล แบบอนุกรม (I2S : Integrate IC Sound bus) จากภาค Video Signal Image Processing มาทำการจัดการประมวลข้อมูลเสียง

10. ภาค Audio Codec ทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญาณเสียง แบบ MPEG-4 แปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณแบบแอนะล็อก ป้อนเข้าภาคขยายเสียง ออกสู่ลำโพงต่อไป

11. ภาค อินเวอร์เตอร์ (Inverter) มีหน้าที่กำเนิดแรงดันไฟสูง เพื่อป้อนให้หลอดส่องหลัง (Backlight) ทั้งแบบ LCD และแบบ LED

12. เพาเวอร์ซัพพลาย (Power Supply) ทำหน้าที่จ่ายแรงดันต่ำให้กับวงจรต่างๆ เช่นแรงดันขนาด 3.3V,5V12V,24V

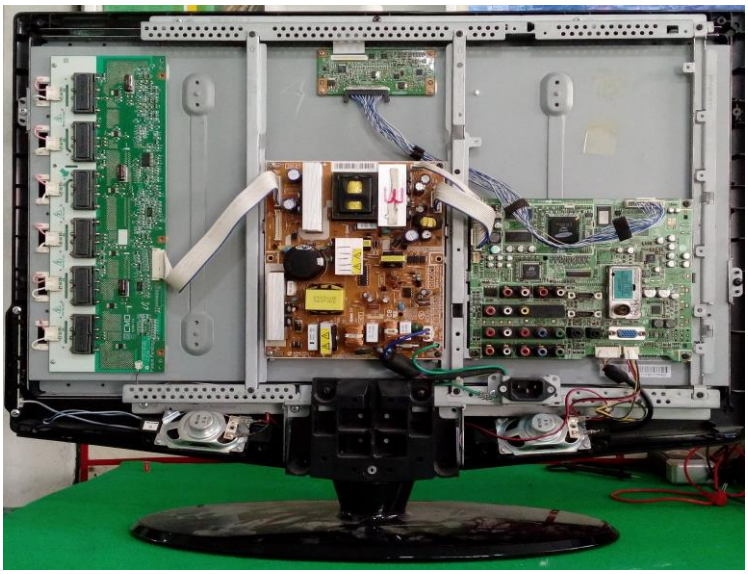
13. หน่วยประมวลผล และสั่งงาน (MPU: Micro Processing Unit) มีหน้าที่ควบคุมและสั่งการต่างๆ ของเครื่องรับ ด้วยการสั่งการแบบ I2C BUS และควบคุมการทำงานตามคำสั่งจากรีโมตคอนโทรล เช่น คำสั่งปิด เปิด การปรับแต่งหน้าจอ ระบบควบคุมต่างๆ เช่น แสง สี เสียง สั่งปิด เปิด หลอดส่งด้านหลัง

14. หน่วยความจำ (FLASH EEPROM) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลการปรับแต่งหรือตั้งค่าต่างๆไว้ ไม่ให้สูญหาย ภายหลังจากการปิดเครื่องรับ

15. ภาคหลอดส่องด้านหลังหรือวงจรหลอด Backlight หรือหลอด CCFC (Cold Cathode Fluoresent Lamp) ทำหน้าที่ส่งแสงสว่างด้านหลังจอLCD โดยได้รับแรงดันมาจากภาคอินเวอร์เตอร์ และได้รับคำสั่งปิด เปิด(BL ON/OFF) แสงมาจากภาค MPU ปัจจุบัน นิยมใช้หลอด Backlight ประเภท LED เนื่องจาก มีขนาดเล็ก กินแรงดันไฟต่ำ ไม่เกิดความร้อนขณะทำงาน

เครื่องรับโทรทัศน์ LCD/LED ประกอบด้วยภาคหรือแผงวงจรต่างๆ ดังต่อไปนี้

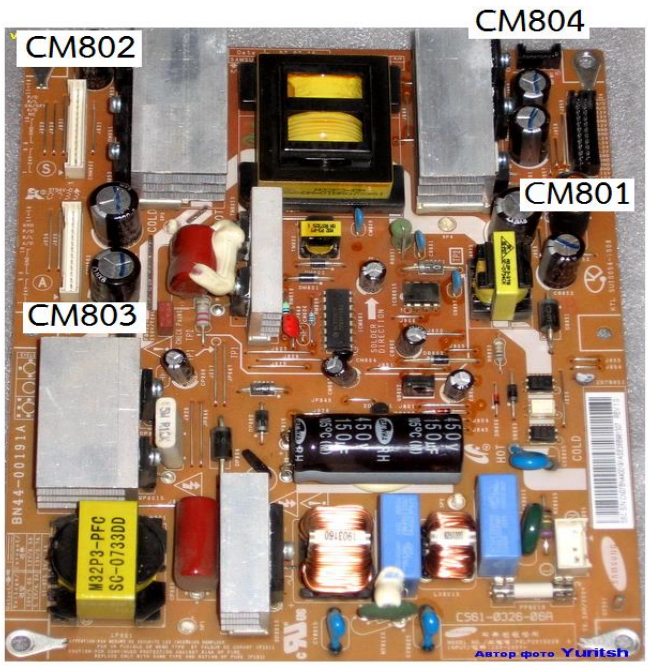
1. ภาคจ่ายไฟ (Power Supply)
2. ภาคอินเวอร์เตอร์ (Inverter)
3. ภาคเมนบอร์ด (Main Board)
4. ภาค Timimg Control หรือ T-CON บอร์ด



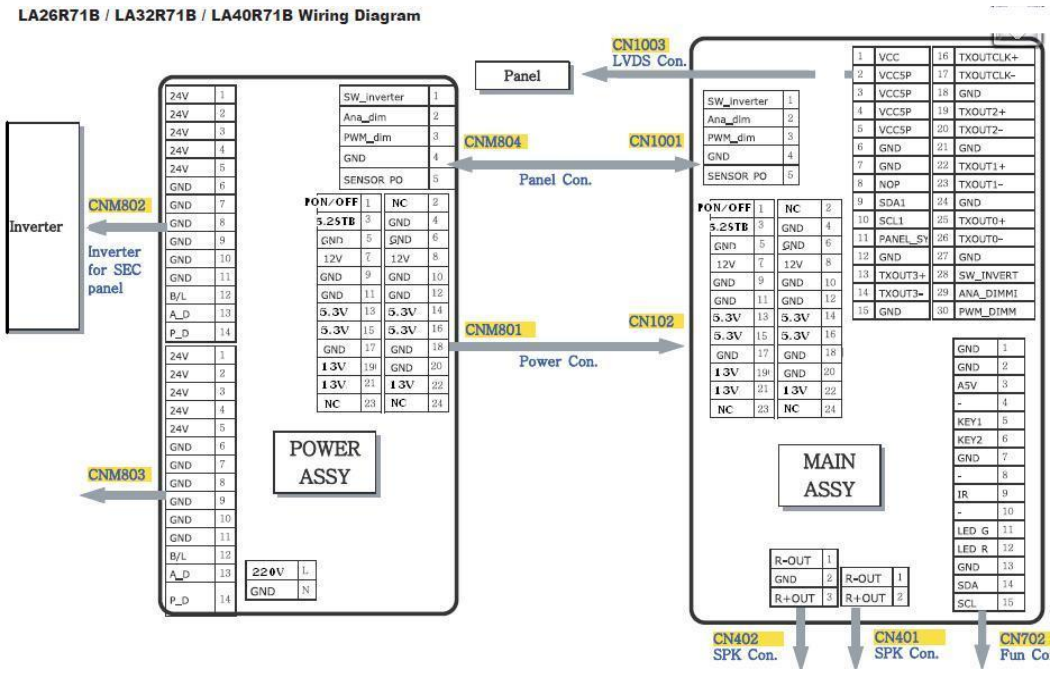
รูปที่ 6.3 ภาพแสดงอุปกรณ์ภายในเครื่องรับโทรทัศน์

ภาคจ่ายไฟ(Power Supply)

ภาคจ่ายไฟทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับภาคต่างๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์ เช่น ภาคอินเวอร์เตอร์ (CNM802) ขนาด 24 โวลต์ ภาคเมนบอร์ด (CNM801)ขนาด 5,12 โวลต์ และภาค T-CON บอร์ด (Timing Control Board) ขนาด 5 โวลต์



รูปที่ 6.4 ภาพแสดงแผงวงจรภาคจ่ายไฟ BN44-00192A



รูปที่ 6.5 แสดงการเชื่อมโยงแรงดันไฟระหว่างบอร์ดต่างๆ

ภาคจ่ายไฟ 5 โวลต์ แสตนบาย (5VSTB) กระแส 600 มิลลิแอมป์

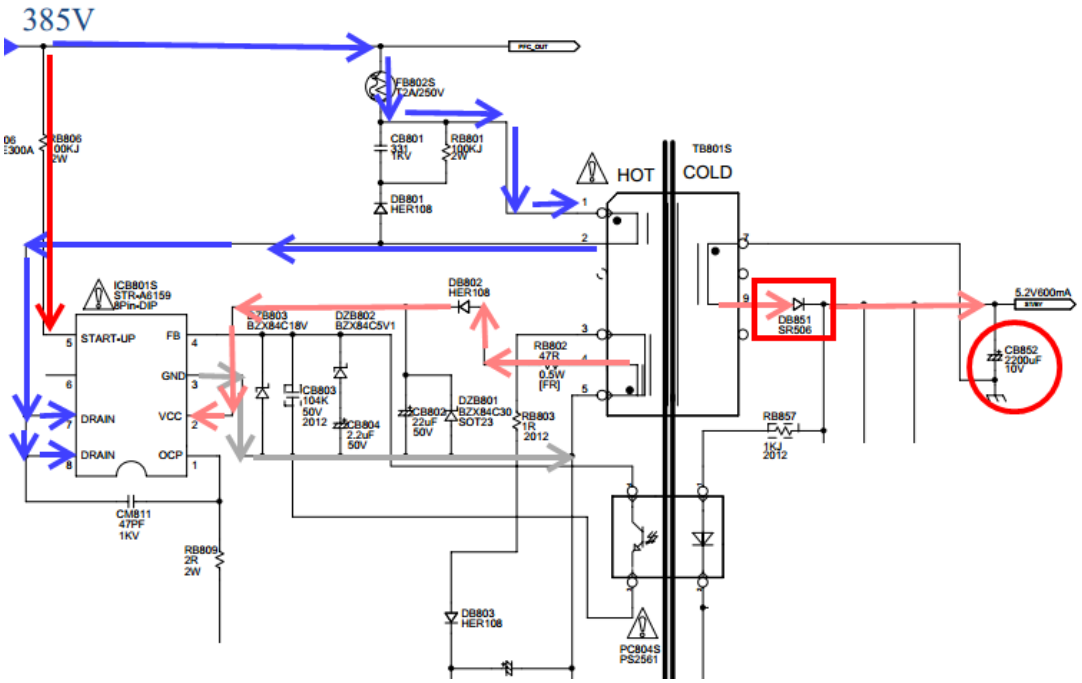
ภาคจ่ายไฟที่มีความสำคัญมากที่สุด ถือว่าเป็นภาคจ่ายแรงดันชุดแรก เมื่อเริ่มเสียบปลักเครื่องรับโทรทัศน์ จะต้องปรากฏแรงดันนี้ทันที เรียกว่าชุดแรงดันแสตนบาย เป็นภาคจ่ายไฟที่แยกกราวนด์เย็นออกจากกราวนด์ร้อนของภาคเมนไฟ เริ่มจากแรงดันไฟ 300 โวลต์(ในสภาวะปกติจะมีแรงดันไฟ เป็น 385 โวลต์)

ป้อนเข้าขดไพรมารี่ของหม้อแปลง TB801S เข้าที่ขา 2 แรงดันออกที่ขา 3 ป้อนเข้าไอซีสวิตชิ่ง ICB801S เบอร์ STR-A6159 ที่ขาสัญญาณสวิตช์ออกคือขา 7 และ 8

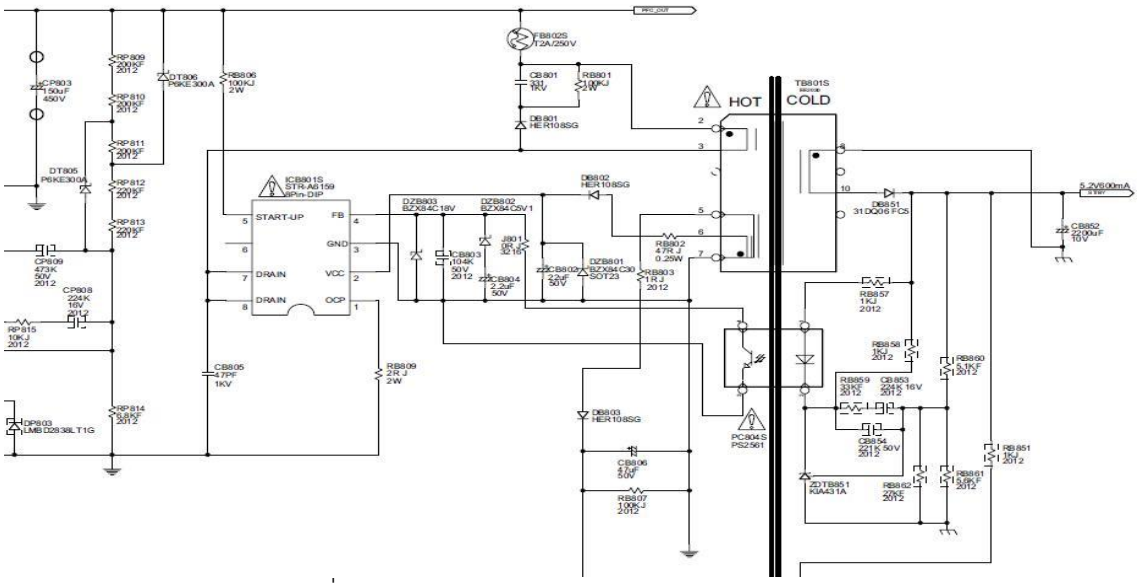
ไอซีสวิตชิ่ง ICB801S มีขา 5 (Start-up) เป็นขาสตาร์ตการทำงาน ได้จากแรงดันไฟ 300 โวลต์ ผ่านตัวต้านทานลดแรงดัน RB806 โดยมีขา 3 (GNB) เป็นกราวนด์ ทำให้ไอซี เริ่มทำงาน ส่งแรงดันสวิตช์ ออนแบบ PWM ที่ขา 7 และ 8 (Drain) ทำให้เกิดการครบวงจรกับหม้อแปลง TB801S เกิดกระแสไฟไหลจากเมนไฟ 300 โวลต์ เข้าที่ขา 2 กระแสไหลออกที่ขา 3 เข้าขา 7,8 ของไอซี ไหลครบวงจรที่กราวนด์ ขา 3 (GNB) เกิดสนามแม่เหล็กกระจายพองตัวขึ้น และเมื่อขา 7,8 อยู่ในสภาวะออฟ สนามแม่เห็กที่พองตัว ก็เกิดการยุบตัวลงทันที ตัดกับขดลวดของตัวเอง เกิดเป็นแรงดันไฟ ที่มีขั้วตรงข้าม สลับทิศทางกับสภาวะแรก เกิดเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ สร้างแรงดันเหนี่ยวนำออกที่ขดเซคั่นดารี่ที่ขา 9 โดยมี CB852 ทำหน้าที่เก็บแรงดันไฟ ขนาด 5.2 โวลต์(5VSTB) 600 มิลลิแอมป์ (มีไฟตลอดไม่ว่าจะกดสวิตช์ ON หรือ OFF)

แรงดันที่ขดไพรมารี่ ขา 3 ถูกแปลงเป็นไฟตรงขนาด 18 โวลต์ ป้อนให้ ICB801S ทำงานอย่างต่อเนื่อง

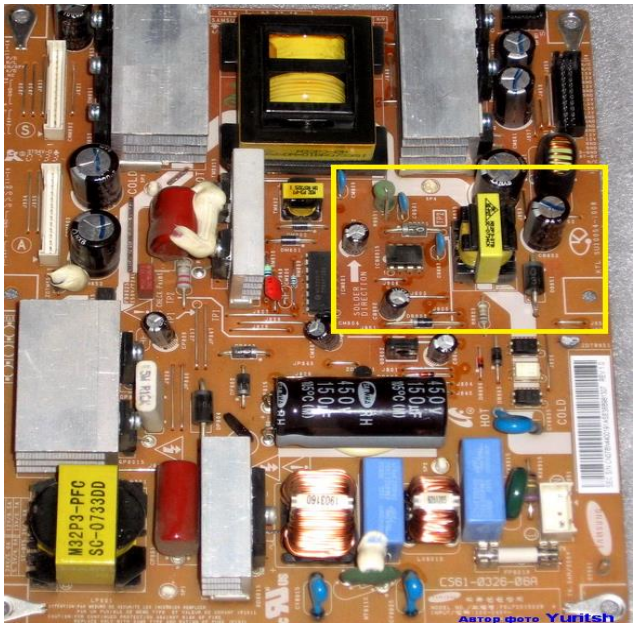
ที่ขา ของไอซี ขา 4 (FB) เป็นขาควบคุมแรงดันเอาต์พุตให้คงที่ ได้รับแรงดันป้อนกลับมาทางออปโต



รูปที่ 6.6 แสดงการทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟ 5 โวลต์ แสตนบาย (5VSTB)



รูปที่ 6.7 วงจรภาคจ่ายไฟ 5 โวลต์ กระแส 600 มิลลิแอมป์



รูปที่ 6.8 ภาพแสดงการทำงานของส่วนภาคจ่ายไฟ 5 โวลต์ กระแส 600 มิลลิแอมป์

ตารางที่ 6.1 แสดงแรงดันอุปกรณ์ ICB801S ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

ICB801S	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4
แรงดัน(กราวนด์ร้อน)	0/0	18/18	0/0	0/0
	ขา 5	ขา 6	ขา 7	ขา 8
แรงดัน	385/307	ไม่ใช้	385/307	385/307

ตารางที่ 6.2 แสดงแรงดันอุปกรณ์ CB806 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

CB806	ขั้วบวก
แรงดัน(กราวนด์ร้อน)	21/32

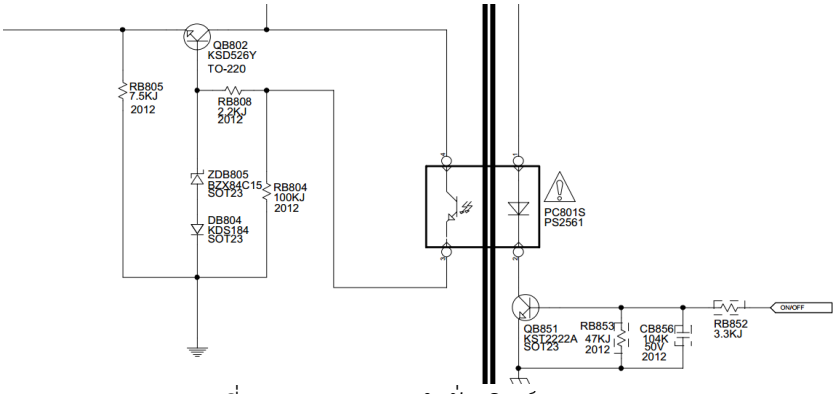
ตารางที่ 6.3 แสดงแรงดันอุปกรณ์ CB852 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

CB852	ขั้วบวก
แรงดัน(กราวนด์เย็น)	5.2/5.2

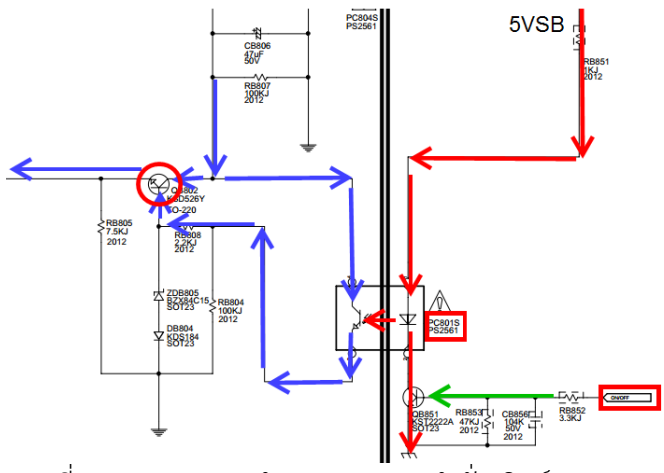
วงจรคำสั่งสวิตช์ ON-OFF

เมื่อเมนบอร์ดได้รับคำสั่ง เพาเวอร์ ออน(P-ON/OFF) จากการกดสวิตช์ที่หน้าเครื่องหรือจากการสั่งงานที่รีโมต แรงดันไฟดังกล่าวประมาณ 3-5 โวลต์ จะถูกส่งป้อนตัวต้านทาน RB852 และ RB853 ต่อเป็นวงจรแบ่งแรงดัน ลดแรงดันเหลือ 0.6 โวลต์ ป้อนให้ขาเบส ของทรานซิสเตอร์ QB851 ทำให้ทรานซิสเตอร์ QB851 ที่อกแบบให้ทำงานอยู่ในโหมดสวิตช์ เกิดกระแสเบสไหล ส่งผลให้มีกระแสไหลระหว่างคอลเล็กเตอร์ไปยังอิมิตเตอร์ที่ต่อกับกราวนด์ (สวิตช์ออน) ทำให้ครบวงจร ส่งผลให้แอลอีดี ในออปโต PS2561 เบอร์ PC801S ด้านขาแคโถด(ขา2) ต่อลงกราวนด์ (ขาแอโนด (ขา1) ต่อตัวต้านทาน RB851 รับไฟมาจาก 5VSTB) ทำงาน เกิดแสงสว่างส่องไปยังทรานซิสเตอร์ ทำให้ทรานซิสเตอร์ในออปโตตัวดังกล่าวทำงาน

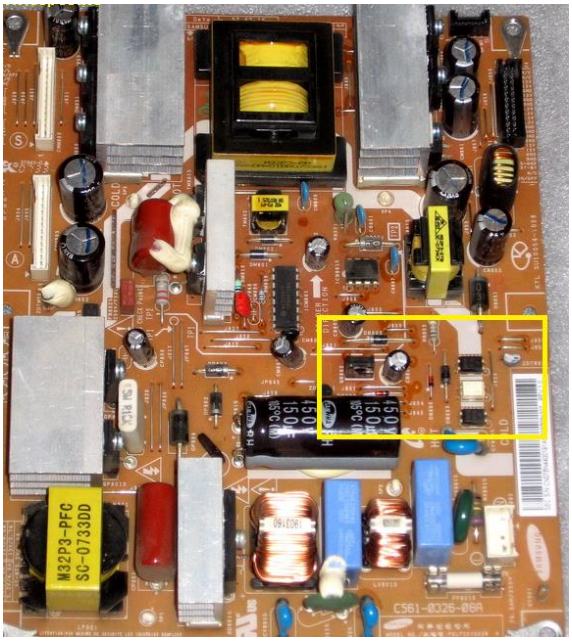
แรงดันไฟขนาด 25-30 โวลต์ในภาคจ่ายไฟที่เกิดขึ้นพร้อมกับไฟ 5VSTB ป้อนให้ที่ขาคอลเล็กเตอร์ของทรานซิสเตอร์ QB802 ในขณะเดียวกันที่ทรานซิสเตอร์ในออปโต (PC801) ทำงาน จะส่งแรงดันไฟ ขนาด 25-30 โวลต์ จากขาคอลเล็กเตอร์(ขา4) ผ่านมายังขาอิมิตเตอร์ของ (ขา3) เข้าไปยังขาเบส ของทรานซิสเตอร์เรคคูเลเตอร์ QB802 ทำให้เกิดกระแสเบสขึ้น ทรานซิสเตอร์ทำงาน จ่ายไฟออกจากขาคอลเล็กเตอร์ไปยังขาอิมิตเตอร์ ขนาด 12-16 โวลต์ ป้อนให้กับขา8 ของไอซี ICP801S ในภาค PFC ต่อไป



รูปที่ 6.9 แสดงวงจรคำสั่งสวิตช์ ON-OFF



รูปที่ 6.10 แสดงการทำงานของวงจรคำสั่งสวิตช์ ON-OFF



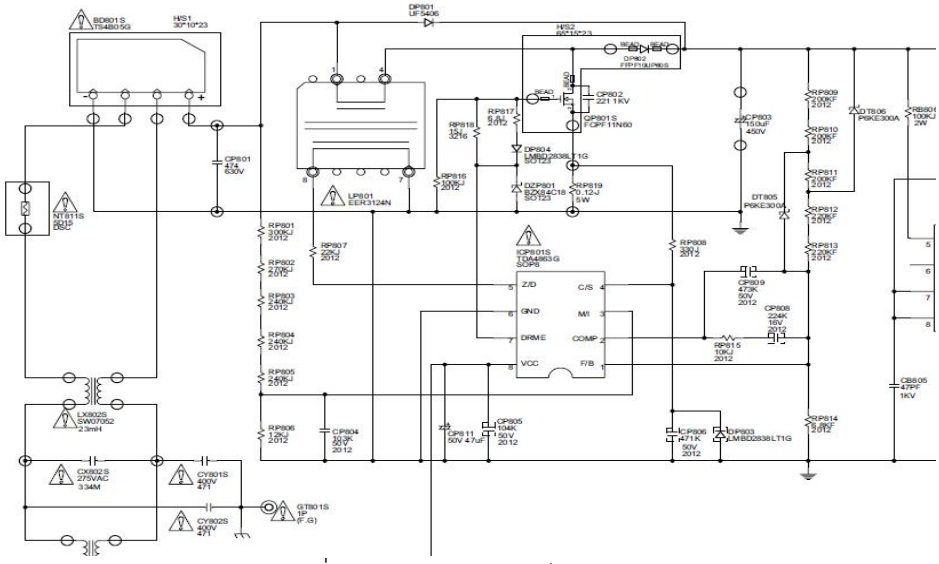
รูปที่ 6.11 ภาพแสดงอุปกรณ์ของวงจรคำสั่งสวิตช์ ON-OFF

ตารางที่ 6.4 แสดงแรงดันอุปกรณ์ QB851 QB802 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

QB851	ขา C	ขา B	ขา E	หมายเหตุ
แรงดัน(กราวนด์เย็น)	0/5	0.6/0	0/0	
QB802	ขา C	ขา B	ขา E	
แรงดัน(กราวนด์ร้อน)	14/25	16/0	15/0	
ออปโต	ขา 1(กราวนด์เย็น)	ขา 2(กราวนด์เย็น)	ขา 3(กราวนด์ร้อน)	ขา 4(กราวนด์ร้อน)
แรงดัน	2/5	0/2	30/0	30/30

ภาควงจรแก้ไขเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor Correction : PFC)

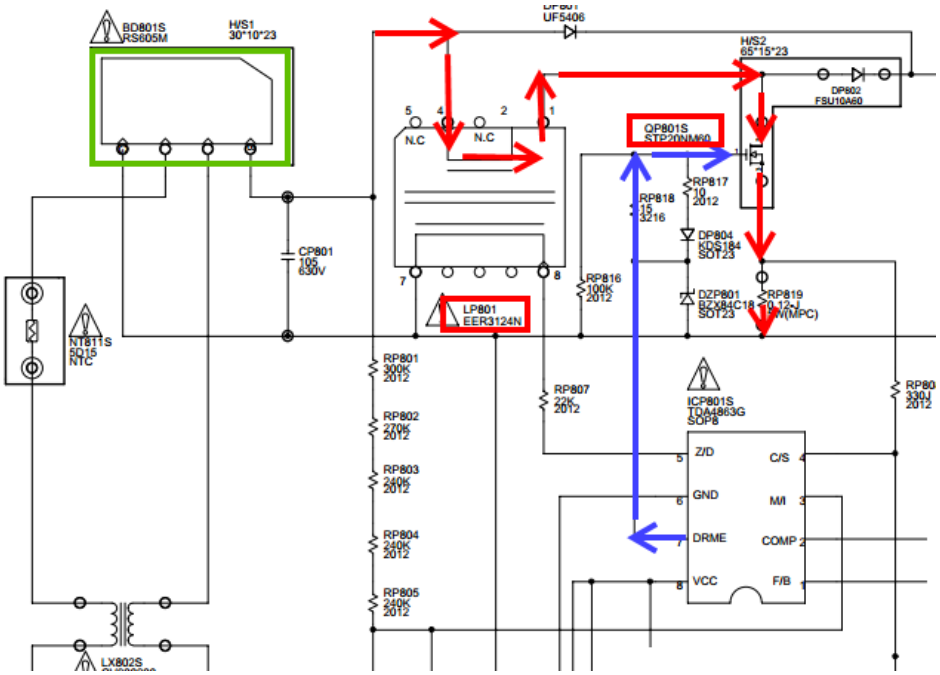
ภาค PFC หรือภาคกำเนิดแรงดันไฟขนาด 385 โวลต์ จากไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ แปลงไฟด้วยไดโอดบริดจ์ ได้แรงดัน 300 โวลต์ตกคร่อมตัวเก็บประจุ และผ่านการทำงานของ หม้อแปลง เพาเวอร์มอสเฟตแบบเอ็นแชลแนล QP801S เบอร์ FCPF11N60



รูปที่ 6.12 แสดงวงจรแก้ไขเพาเวอร์แฟคเตอร์

จากรูปที่ 6.12 ไอซีกำเนิดความถี่สวิตช์ ใช้ไอซีเบอร์ TDA4863 เป็นไอซีขนาด 8 ขา โดยมีขา 8 เป็นขาไฟเลี้ยงไอซี (Vcc) โดยได้รับแรงดันขนาด 15 โวลต์ ภายหลังจากการใช้คำสั่ง POWER ON (กดสวิตช์ ON ที่หน้าเครื่องรับ) ขา 3 เป็นขาแรงดันสตาร์ทไอซี (MI) ได้รับแรงดันไฟ 300 โวลต์ ผ่านตัวต้านทาน RP801-RP805 และ RP806 มีขา 6 เป็นขากราวนด์(GND) ทำให้ไอซีกำเนิดความถี่สวิตช์ออกที่ขา 7 (Drive) ป้อนผ่านตัวต้านทาน RP818 เข้าขาเกตของมอสเฟต QP801S ขา4 ทำหน้าที่วงจรตรวจสอบแรงดันเอาต์พุตให้คงที่

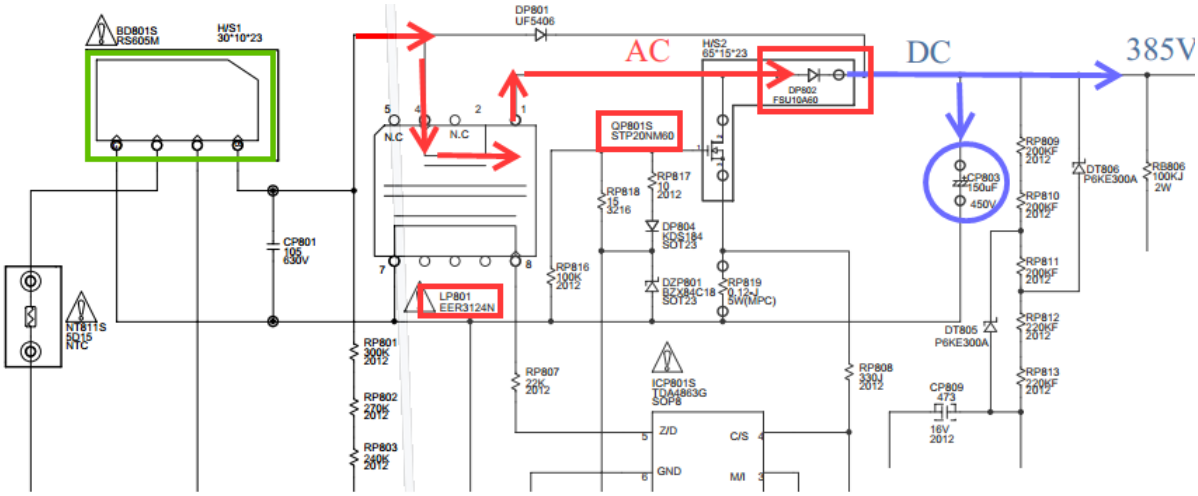
เมื่อไอซีผลิตความถี่ ส่งความถี่สวิตช์ให้กับเกทของมอสเฟต ในช่วงสวิตช์ออน มีแรงดันป้อนที่ขาเกททำให้มอสเฟตทำงาน ทำให้เกิดกระแสไหลจากไฟเมน 300 โวลต์ ไหลผ่านสวิตชิ่ง LP801 ที่ขดไพรมารี่ ที่ขา 1 ไหลออกที่ขา 4 ไหลผ่านขาเดรน ของมอสเฟต แบบเอ็นแชลแนล QP801S เบอร์ FCPF11N60 ผ่านขาซอส ไหลผ่านตัวต้านทานจำกัดกระแส R819 ครบวงจรที่กราวนด์ร้อน ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กและแรงดันเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดลวดสวิตชิ่ง LP801



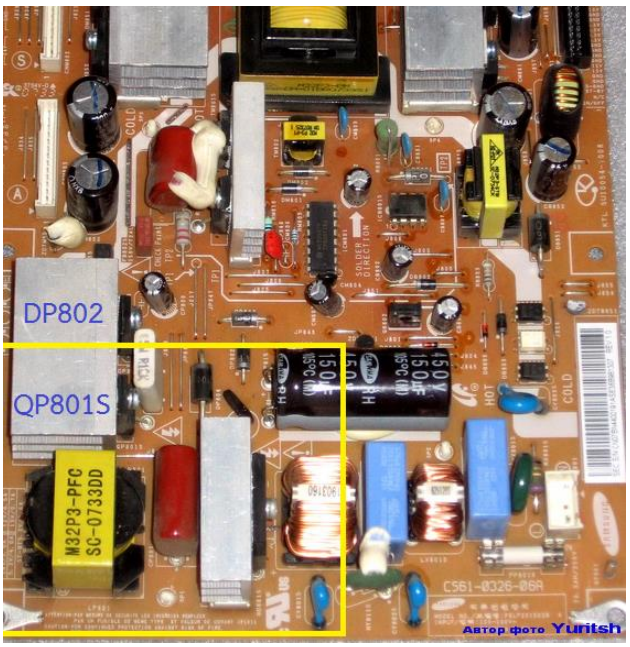
รูปที่ 6.13 แสดงการทำงานของวงจรส่วนการสวิตช์ออน

และในทางกลับกัน เมื่อไอซีส่งสัญญาณในช่วงสวิตช์ออฟ ทำให้ไม่มีแรงดันของสัญญาณป้อนให้กับขาเกทของมอสเฟตทำงาน ทำให้ไม่มีกระแสไหลที่สวิตชิ่ง LP801 ที่ขดไพรมารี่ ที่ขา 1 ที่ขา 4 ไม่มีกระแสไหลผ่านขาเดรน ผ่านขาซอส ของมอสเฟต แบบเอ็นแชลแนล QP801S เบอร์ FCPF11N60 และไม่ผ่านตัวต้านทานจำกัดกระแส R819

จากการทำงานดังกล่าวจะทำให้เกิดกระแสไฟสลับจำนวนมากขึ้น ที่ขาเดรนของมอสเฟต แรงดันดังกล่าวถูกนำไปแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงอีกครั้งด้วยไดโอด DP802 ได้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงตกคร่อมตัวเก็บประจุ CP803 (150UF450V) ค่าแรงดันไฟตรงขนาด 385 โวลต์



รูปที่ 6.14 แสดงการทำงานของวงจรส่วนการสวิตช์ออฟ



รูปที่ 6.15 แสดงภาพอุปกรณ์แก้ไขเพาเวอร์แฟคเตอร์

ตารางที่ 6.5 แรงดันออกที่จ่ายให้กับเมนบอร์ดประกอบด้วย

CNM801	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
	PS5V	5.2VSB	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	13	13	NC
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	NC	GND	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	GND	13	NC

ตารางที่ 6.6 แสดงแรงดันอุปกรณ์ TDA4863 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

TDA4863	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4
แรงดัน	2.5V/2.02	2.2V/0.44	2.3V/2.87	0/0
	ขา 5	ขา 6	ขา 7	ขา 8
แรงดัน	2.3V/0	0V/0	1.33V/0	15/0

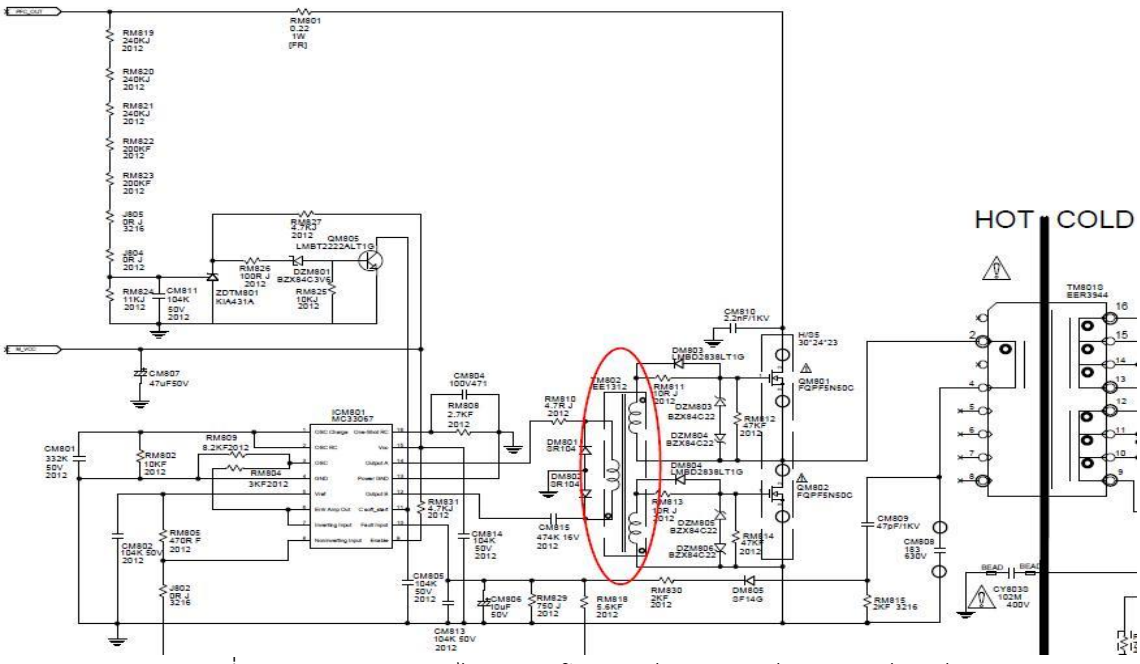
ตารางที่ 6.7 แสดงแรงดันอุปกรณ์ QP801S ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

QP801S	เดรน	เกจ	ซอส
แรงดัน	1000**/307	1.27/0	0/0

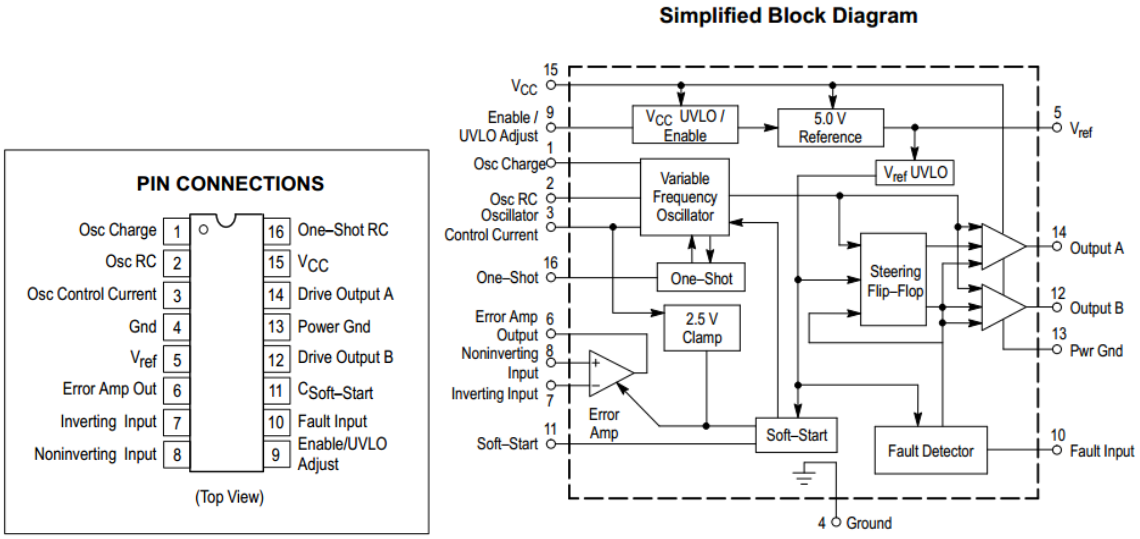
ตารางที่ 6.8 แสดงแรงดันอุปกรณ์ CP803 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

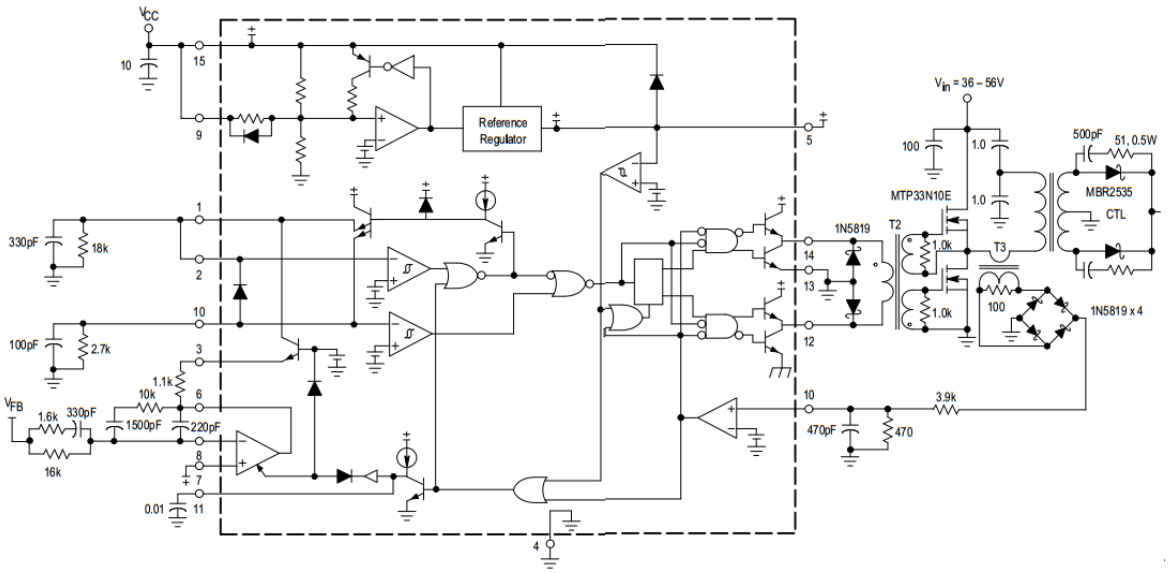
CP803	ขั้วบวก
แรงดัน	384/307

ภาคจ่ายไฟให้กับภาคอนเวอร์เตอร์ขับหลอดแบคไลต์ ขนาดแรงดัน 24 โวลต์ กระแส 5 แอมป์



รูปที่ 6.16 วงจรภาคจ่ายไฟแบบเรโซแนนซ์ ฮาฟบริดจ์ คอนเวอร์เตอร์





รูปที่ 6.17 แสดงรูปโครงสร้างของไอซี MC33067

ตารางที่ 6.9 รายละเอียดภายในไอซี MC33067 ประกอบด้วยหน่วยผลิตความถี่ หน่วยชดเชยอุณหภูมิ

ขา	ชื่อ	หน้าที่	แรงดัน(โวลต์)
1	OSC CHARGE	ต่อใช้งานร่วมกับขา 2	4.2
2	OSC RC	กำเนิดความถี่ด้วย R และ C	4.2
3	OSC Control Current	ต่อตัวต้านทานลงกราวนด์เพื่อควบคุมกระแสในวงจรOSC	2.6
4	GND	กราวนด์	0
5	Vref	แรงดันอ้างอิง 5 โวลต์ออก	5.2
6	Error Amp Output	ขาเอาต์พุตของเออเรอร์แอมป์	2.3
7	Inverting Input	ขาอินพุต(-)ของออปแอมป์	2.3
8	Non Inverting Input	ขาอินพุต(+)ของออปแอมป์	2.3

ขา	ชื่อ	หน้าที่	แรงดัน(โวลต์)
9	Enable	ต่อตัวต้านทานรับไฟจากขา VCC	15
10	Fault	ตรวจสอบแรงดันเกินจากหม้อแปลง	0.15
11	Soft Start	แรงดันเพื่อวงจรเริ่มการทำงาน	5
12	Output B	เอาต์พุต	6.9
13	Power Ground	กราวนด์ของชุดกระแสสูง	0
14	Output A	เอาต์พุต	7
15	VCC	แหล่งจ่ายไฟ	15
16	One Shot RC Timer	กำเนิดความถี่แบบครั้งเดียวด้วยRและC	2.7

การทำงาน

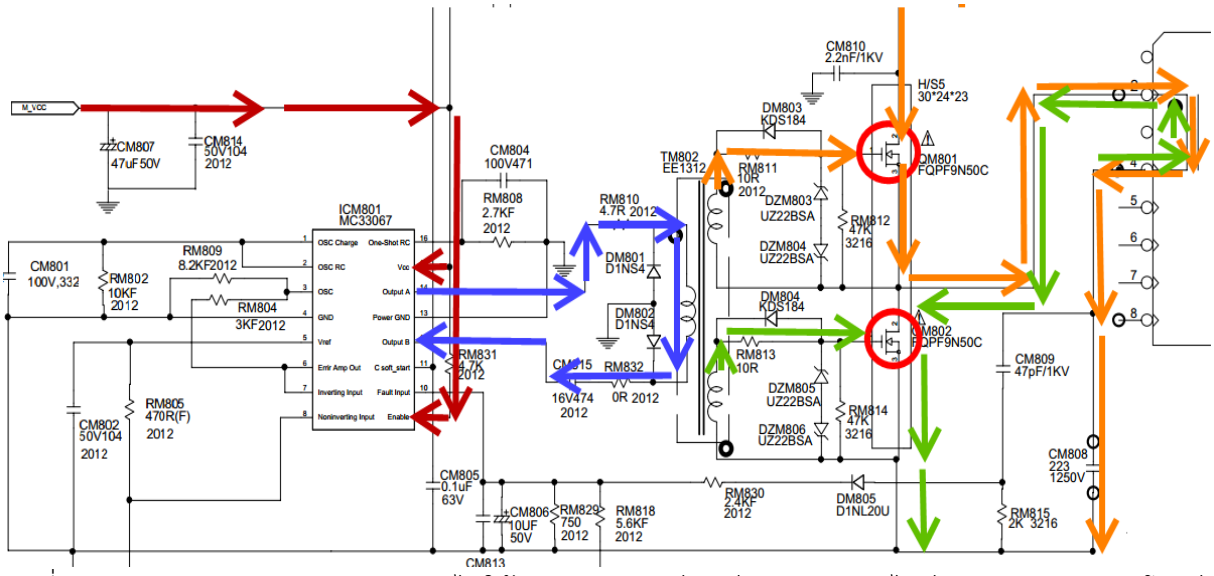
เมื่อป้อนไฟเข้าที่ขา 15 (VCC) และขา 9(ENA) ไอซีเริ่มทำงาน วงจรกำเนิดความถี่สวิตช์ที่ขา 2 ต่อด้วยตัวต้านทานและตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่ผลิตความถี่ ประมาณ 1 MHZ เมื่อวงจรผลิตความถี่ทำงานก็ส่งความถี่ของที่ขา 14 และขา 12แบบสลับเฟส เพื่อป้อนให้กับหม้อแปลงความถี่สูง ทางขดไพรมารี่ เพื่อเหนี่ยวนำออกทางขดเซคั่นดารี่

ทางขดเซคั่นดารี่ มีวงจรขยายกำลังต่อแบบพุชพูล ประกอบด้วยเพาเวอร์มอสเฟต QM801 และ QM802 (ต่อเป็นวงจร Half Bridge Converter) ในไซเคิลแรกของคลื่นแรงดันบวกเหนี่ยวนำเข้าที่ขา เกท ของ QM801 ทำให้ทำงาน เกิดกระแสไหลจากไฟ 385 โวลต์ในภาคPFC ผ่านขาเดรน ออกสู่ขา ซอส ผ่านเข้าไปยังขอไพรมารี่ของหม้อแปลง TM801S ทางขา 2 และออกทางขา 4 ผ่านคอนเด็นเซอร์ CM808 ครบวงจรทางไฟสลับลงกราวนด์

ไซเคิลหลังของคลื่น แรงดันบวก ปรากฏที่ขาเกท ของ QM802 ทำให้เพาเวอร์มอสเฟตทำงาน เกิดกระแสไหลจากสนามแม่เหล็กที่ยุบตัว ไฟ ระหว่างขา 2 และขา 4 ของหม้อแปลง ผ่านขาเดรน ออกสู่ขา ซอส ครบวงจรทางไฟสลับลงกราวนด์

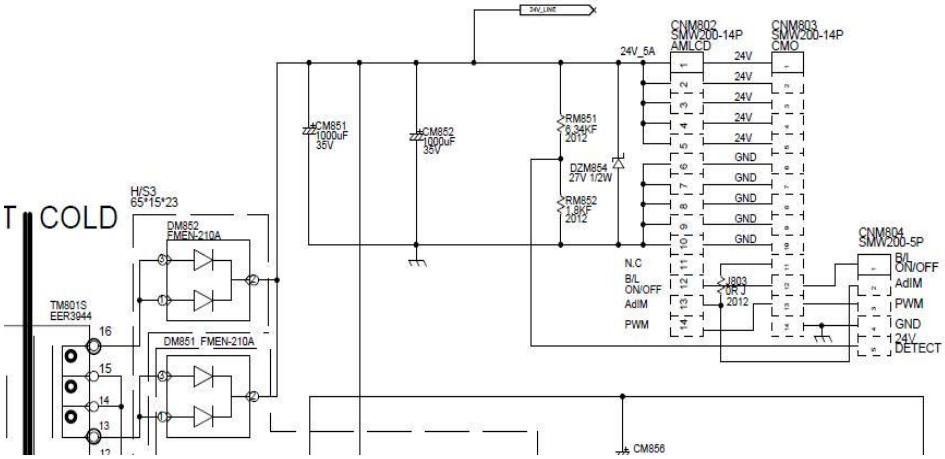
ทำให้หม้อแปลงเหนี่ยวนำแรงดันไฟสลับออกทางขาเซคั่นดารี่

วงจรตรวจสอบแรงดันเกิน เมื่อมีแรงดันเกินที่หม้อแปลง TM801Sผ่านทางวงจรแบ่งแรงดัน CM809 และRM815 ถูกแปลงเป็นแรงดันไฟตรง ป้อนกลับไปตรวจสอบที่ขา 10 เมื่อมีแรงดันเกินค่าที่กำหนด จะทำให้ไอซีหยุดการทำงาน



รูปที่ 6.18 แสดงการทำงานของวงจรจ่ายไฟให้กับภาคอนเวอร์เตอร์ขับหลอดแบคไลต์ ขนาดแรงดัน 24 โวลต์

ภาคเรตติไฟเออร์ 24 โวลต์ 5 แอมแปร์

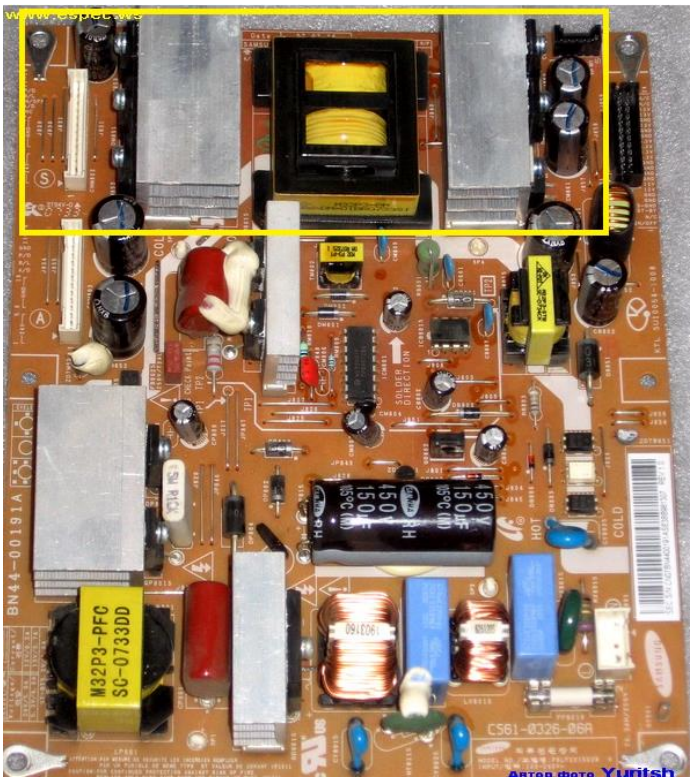


รูปที่ 6.19 วงจรภาคแปลงไฟ ขนาดแรงดัน 24 โวลต์ กระแส 5 แอมป์

ส่วนของวงจรแปลงไฟเป็นภาคเรคติไฟเออร์แบบเต็มคลื่น แบบใช้หม้อแปลงมีเซนเตอร์แทป แปลงไฟด้วยไดโอด DM852 DM851 เก็บประจุไฟด้วย คอนเด็นเซอร์ CM851 CM852 ได้แรงดันขนาด 24 โวลต์ป้อนให้กับวงจรอินเวอร์เตอร์

ซีเนอร์ไดโอดเบอร์ DMZ854 ทำหน้าที่ป้องกันแรงดันเกิน 27 โวลต์(ถ้าแรงดันเกิน27 โวลต์จะทำให้ซีเนอร์ทำงาน ดึงแรงดันทั้งหมดลงกราวนด์)

ตัวต้านทานแบ่งแรงดัน RM851 (6.34K)RM852 (1.8K)ทำหน้าที่แบ่งแรงดันจาก 24 โวลต์ ให้เหลือแรงดัน 5 โวลต์ เพื่อป้อนกับไปยังภาคเมนบอร์ด เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบแรงดัน 24 โวลต์



รูปที่ 6.20 แสดงภาพอุปกรณ์ขับหลอดแบคไลต์ ขนาดแรงดัน 24 โวลต์

ตารางที่ 6.10 แสดงแรงดันอุปกรณ์ MC33067 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

MC33067	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4
แรงดัน	4.28/0	4.2/0	2.59/0	0/0
MC33067	ขา 5	ขา 6	ขา 7	ขา 8
แรงดัน	5.29/0	2.33/0	2.33/0	2.33/0
MC33067	ขา 9	ขา 10	ขา 11	ขา 12
แรงดัน	15.1/0	0.15/0	4.96/0	6.89/0
MC33067	ขา 13	ขา 14	ขา 15	ขา 16
แรงดัน	0/0	7.1/0	15.5/0	2.71/0

ตารางที่ 3.11 แสดงแรงดันอุปกรณ์ QM801 QM802 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

QM801	เดรน	เกจ	ซอส
แรงดัน	385/307	196/0	195/0

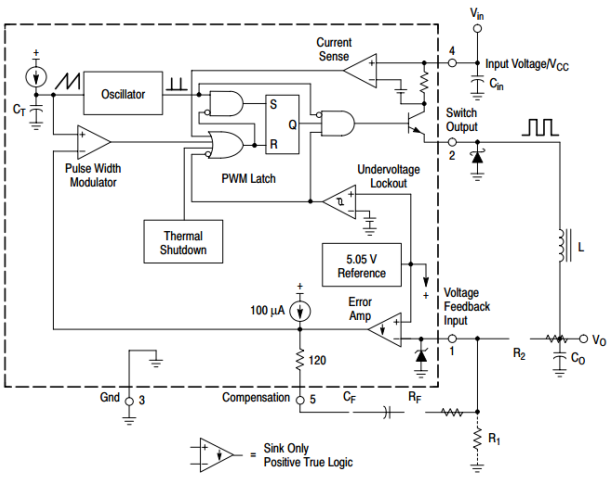
QM802	เดรน	เกจ	ซอส
แรงดัน	195/0	0.5/0	0/0

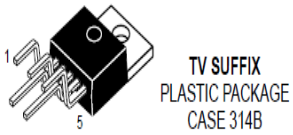
ตารางที่ 6.12 แสดงแรงดันอุปกรณ์ CM851 CM852 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

CM851	ขั้วบวก
แรงดัน	24.5/0

CM852	ขั้วบวก
แรงดัน	24.51/0

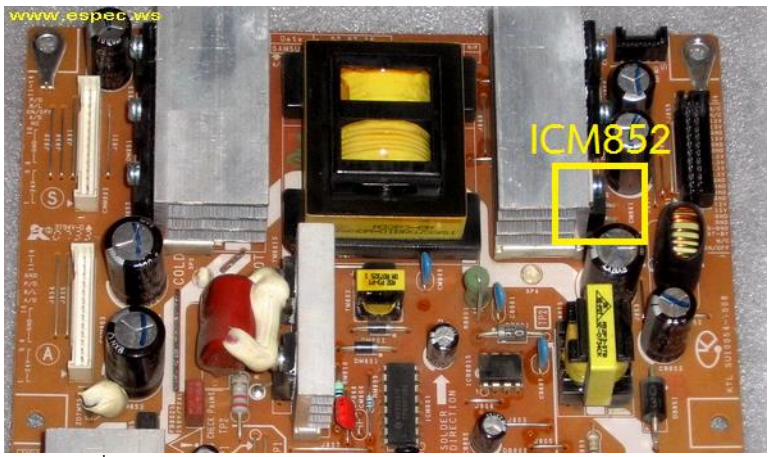
ภาคจ่ายไฟขนาดแรงดัน 5.3 โวลต์



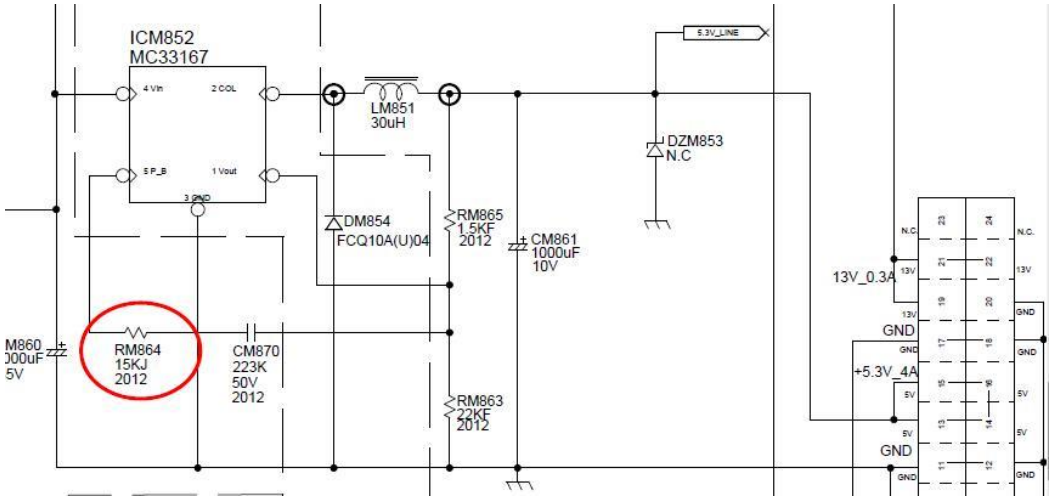


รูปที่ 6.21 แสดงโครงสร้างของไอซีเบอร์ MC33167

แรงดันไฟ 24 โวลต์ ยังป้อนไปยังไอซี เพาเวอร์สวิตชิ่งเรคคูเลเตอร์แบบแปลงแรงดันลง CM852 เบอร์ MC33167 รับแรงดัน 24 โวลต์เข้าที่ขา 4 ผ่าน กำเนิดการสวิตช์ภายในตัวไอซีที่ความถี่ 72 kHz แบบ PWM (Pulse Width Modulator)ส่งผ่านมายังทรานซิสเตอร์ขยายกำลังความถี่สูง ส่งแรงดันสวิตช์ออกทางขา 2 ผ่านขดลวด LM851ทำให้มีกระแสสลับไหลผ่าน ขดลวด LM851 (ในช่วงสนามแม่เหล็กขยายและหดตัว) และผ่านไดโอดฟลายวิล DM854 ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ได้แรงดัน 5.3 โวลต์ จ่ายกระแสได้สูงถึง 4 แอมป์ ออกที่ขา 2 โดยมี คอนเด็นเซอร์ CM861 ทำหน้าที่เก็บประจุแรงดันไฟ เพื่อป้อนให้กับวงจรภาคเมนบอร์ด ขา1 ทำหน้าที่ป้อนกลับแรงดัน เพื่อควบคุมแรงดันให้คงที่



รูปที่ 6.22 แสดงตำแหน่งของไอซี CM852 เบอร์ MC33167



รูปที่ 6.23 วงจรจ่ายไฟขนาดแรงดัน 5 โวลต์

ตารางที่ 6.13 แสดงแรงดันอุปกรณ์ ICM852 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

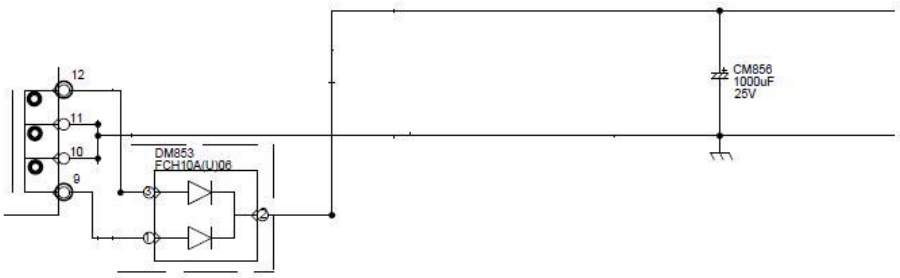
ICM852	ขา 1 FB	ขา 2 OUT	ขา 3 GND	ขา 4 VIN	ขา 5 COMP
แรงดัน	5/0	5.3/0	0/0	24/0	2/0

ตารางที่ 6.14 แสดงแรงดันอุปกรณ์ CM861 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

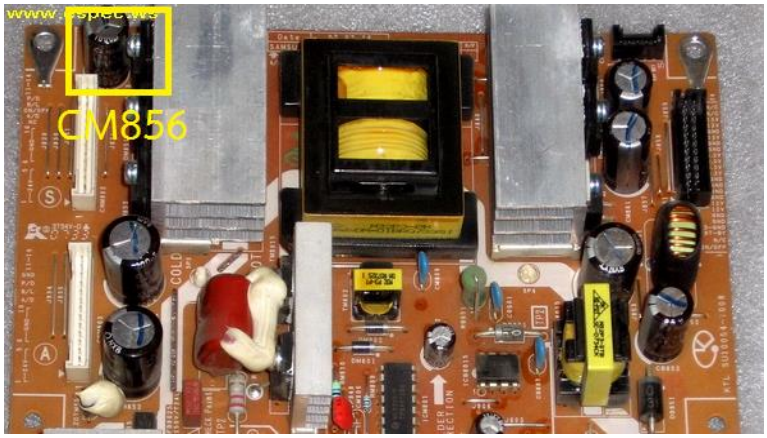
CM861	ขั้วบวก
แรงดัน	5.3V/0V

ภาคจ่ายไฟขนาดแรงดัน 13 โวลต์

ที่ขา 12 และ 9 ของหม้อแปลง (โดยมีขา 10 11 เป็นแทปหรือกราวนด์) แรงไฟถูกแปลงเป็นไฟตรงด้วยไดโอด DM853 โดยมี คอนเด็นเซอร์ CM856ได้แรงดันขนาด 13 โวลต์ จ่ายกระแสได้ 0.3 แอมป์ ป้อนให้กับวงจรภาคเมนบอร์ดต่อไป



รูปที่ 6.24 วงจรจ่ายไฟขนาดแรงดัน 13 โวลต์



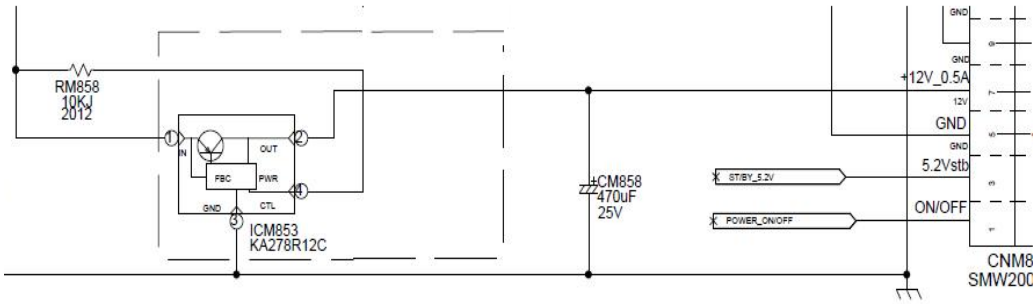
รูปที่ 6.25 แสดงตำแหน่งของคอนเด็นเซอร์ CM856

ตารางที่ 6.15 แสดงแรงดันอุปกรณ์ CM856 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

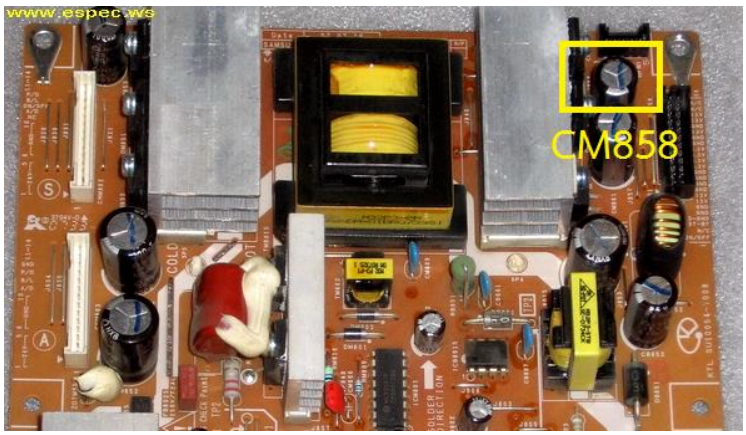
CM856	ขั้วบวก
แรงดัน	13V/0V

ภาคจ่ายไฟขนาดแรงดัน 12 โวลต์ 0.5 แอมป์

แรงดันไฟ 13 โวลต์ ยังป้อนไปยังไอซีลิเนียเรคคูเลเตอร์ CM853 เบอร์ KA278R12C รับแรงดัน 13 โวลต์เข้าที่ขา 1 และส่งแรงดัน 12 โวลต์ จ่ายกระแสได้ 0.5 แอมป์ ออกที่ขา 2 โดยมี คอนเด็นเซอร์ CM858 ทำหน้าที่เก็บแรงดันไฟ ป้อนให้กับวงจรภาคเมนบอร์ด



รูปที่ 6.26 วงจรจ่ายไฟขนาดแรงดัน 12 โวลต์



รูปที่ 6.27 แสดงภาพอุปกรณ์ภาคจ่ายไฟขนาดแรงดัน 12 โวลต์ 0.5 แอมป์

ตารางที่ 6.16 แสดงแรงดันอุปกรณ์ ICM853 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

ICM853	ขา 1 VIN	ขา 2 VOUT	ขา 3 GND	ขา 4 CONTR
แรงดัน	12/0	12/0	0/0	12/0

ตารางที่ 6.17 แสดงแรงดันอุปกรณ์ CM858 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

CM858	ขั้วบวก
แรงดัน	12V/0V

เมื่อภาคเมนบอร์ดได้รับแรงดันดังกล่าวแล้ว ก็จะส่งแรงดันกลับมายังภาคเพาเวอร์ซัพพลาย ผ่านขั้วต่อไฟ CNM804 ประกอบด้วย

ตารางที่ 6.18 แสดงแรงดัน CNM804 ในสภาวะเครื่องปกติ

CNM804	1	2	3	4	5
ตำแหน่ง	SW INVERTER	ANA DIM (แรงดันไฟตรงปรับแสงสว่าง)	PWM DIM (พัลส์ปรับแสงสว่าง)	GND	SENSOR PO
แรงดัน	5.36	3.35	4.5	0	5.3

ตารางที่ 6.19 แสดงแรงดัน CNM804 ในสภาวะเครื่องสแตนบาย(กดปุ่มเพาเวอร์ออฟ ให้เครื่องอยู่ในสภาวะสแตนบาย)

CNM804	1	2	3	4	5
ตำแหน่ง	SW INVERTER	ANA DIM	PWM DIM	GND	SENSOR PO
แรงดัน	0	0	0	0	0

ตารางที่ 6.20 แสดงแรงดัน CNM801 ในสภาวะเครื่องปกติ

CNM801	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
ตำแหน่ง	PS	SB	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	13	13	NC
แรงดัน	3.4	5.2	0	12.1	0	0	5.3	5.3	0	12.8	12.8	0
CNM801	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
ตำแหน่ง	NC	GND	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	GND	13	NC
แรงดัน	0	0	0	12.1	0	0	5.3	5.3	0	0	12.8	0

ตารางที่ 6.21 แสดงแรงดัน CNM802 ในสภาวะเครื่องปกติ

CNM802	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ตำแหน่ง	24v	24v	24v	24v	24v	GND	GND	GND	GND	GND	NC	B/L	ADIM	PWM
แรงดัน	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	0	0	0	0	0	0	5.36	3.35	4.5

ตารางที่ 6.22 แสดงแรงดัน CNM801 ในสภาวะสแตนบาย

CNM801	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
	PS	SB	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	13	13	NC
แรงดัน	0	5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	NC	GND	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	GND	13	NC
แรงดัน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

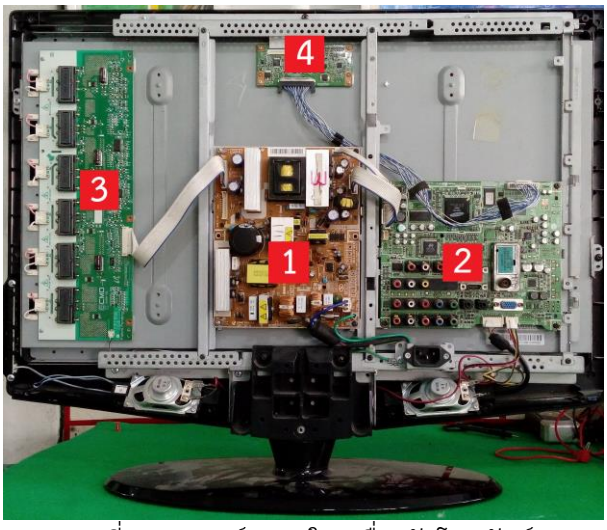
ตารางที่ 6.23 แสดงแรงดัน CNM802 ในสภาวะสแตนบาย

CNM802	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	24v	24v	24v	24v	24v	GND	GND	GND	GND	GND	NC	B/L	ADIM	PWM
แรงดัน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

แบบฝึกหัดบทที่ 6

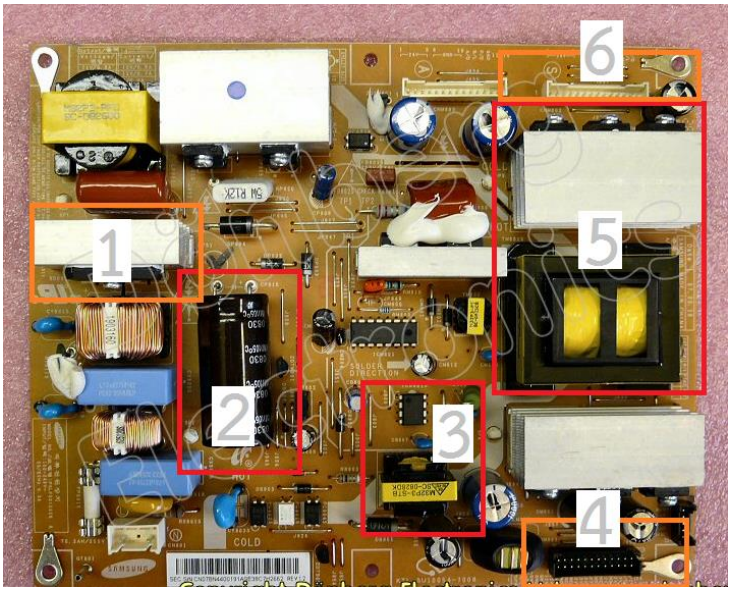
แบบฝึกหัดมีจำนวน 2 ตอน

ตอนที่ 1 จากรูปที่ บ6.1,บ6.2 ใส่หมายเลขให้ตรงกับความหมายที่ถูกต้อง



รูปที่ บ6.1 บอร์ดภายในเครื่องรับโทรทัศน์

หมายเลข	ชื่อ
	อินเวอร์เตอร์บอร์ด
	ทีคอนบอร์ด
	เพาเวอร์ซัพพลายบอร์ด
	เมนบอร์ด



รูปที่ บ6.2 อุปกรณ์บนบอร์ดภาคจ่ายไฟ

หมายเลข	ชื่อ
	ชุดจ่ายไฟเชื่อมกับเมนบอร์ด
	ชุดจ่ายไฟเชื่อมกับอินเวอร์เตอร์
	บริดจ์เรคติไฟเออร์
	แรงดันไฟตรง 300-385 โวลต์
	หม้อแปลงสวิตชิ่ง
	หม้อแลงไฟภาคฮาฟบริดจ์คอนเวอร์เตอร์

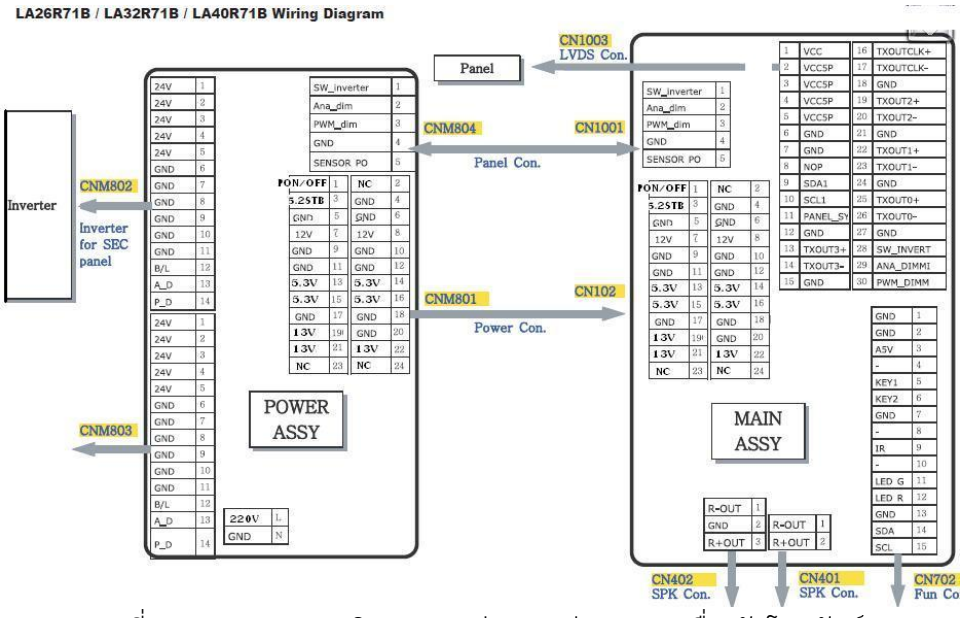
ตอนที่ 2 เรื่องการตรวจซ่อมภาคเพาเวอร์ซัพพลาย

วัตถุประสงค์

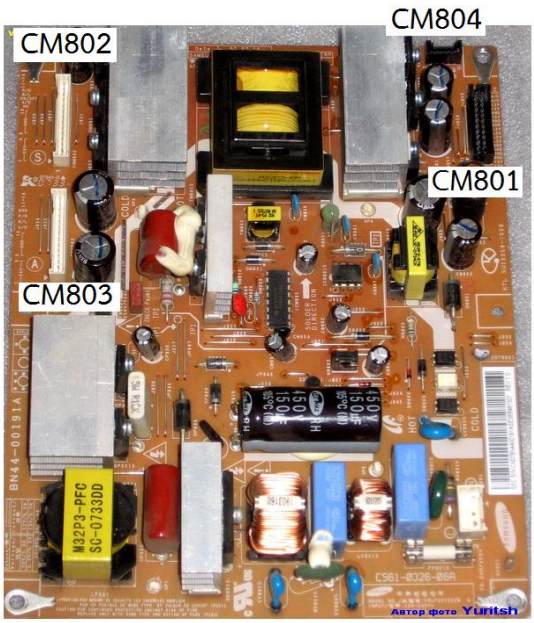
1. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของภาคเพาเวอร์ซัพพลาย
2. เพื่อสามารถอธิบายการทำงานของภาคเพาเวอร์ซัพพลาย
3. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ภาคเพาเวอร์ซัพพลาย
4. เพื่อให้สามารถวัดแรงดันภาคเพาเวอร์ซัพพลาย
5. เพื่อให้สามารถตรวจซ่อมภาคเพาเวอร์ซัพพลาย

เนื้อหาสาระ

ภาคเพาเวอร์ซัพพลายทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า ให้กับภาคส่วนต่างๆ เช่น จ่ายแรงดันให้กับเมนบอร์ด จ่ายแรงดันให้กับภาคอินเวอร์เตอร์ จ่ายแรงดันให้กับพาแนลจอภาพ เป็นต้น



รูปที่ บ6.3 แสดงแผนภูมิภาพ ระหว่างภาคต่างๆของเครื่องรับโทรทัศน์



รูปที่ บ6.4 แสดงตำแหน่งของซอคเก็ตต่างๆ

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. ครูผู้สอนบรรยายและแนะนำการปฏิบัติงาน
2. ครูผู้สอนมอบอุปกรณ์ชุดสำเร็จรูปภาคเพาเวอร์ซัพพลายสำหรับเครื่องรับโทรทัศน์ LCD
3. ผู้เรียนศึกษาและอ่านวงจรตามเอกสาร เทียบกับชุดสำเร็จรูปภาคเพาเวอร์ซัพพลาย โดยเริ่มจากปลักไฟกระแสสลับ 220 โวลต์
4. ให้ครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของวงจรร่วมกับผู้เรียน
5. ผู้เรียนต่อแรงไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ เข้าสู่แผงวงจร วัดแรงดันไฟลงในตารางที่กำหนด

ตารางที่ 6.1 ให้ผู้เรียนวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC)ลงในช่องแรงดันที่วัดได้ ที่ตำแหน่งซอกเกต CNM801 ในสภาวะเครื่องปกติ

CNM801	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
	PS	SB	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	13	13	NC
แรงดันอ้างอิง	3.4	5.2	0	12.1	0	0	5.3	5.3	0	12.8	12.8	0
แรงดันที่วัดได้												
CNM801	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	NC	GND	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	GND	13	NC
แรงดันอ้างอิง	0	0	0	12.1	0	0	5.3	5.3	0	0	12.8	0
แรงดันที่วัดได้												

ตารางที่ 6.2 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ที่ซอกเกต CNM802 ในสภาวะเครื่องปกติ

CNM802	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	24v	24v	24v	24v	24v	GND	GND	GND	GND	GND	NC	B/L	ADIM	PWM
แรงดันอ้างอิง	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	0	0	0	0	0	0	5.36	3.35	4.5
แรงดันที่วัดได้														

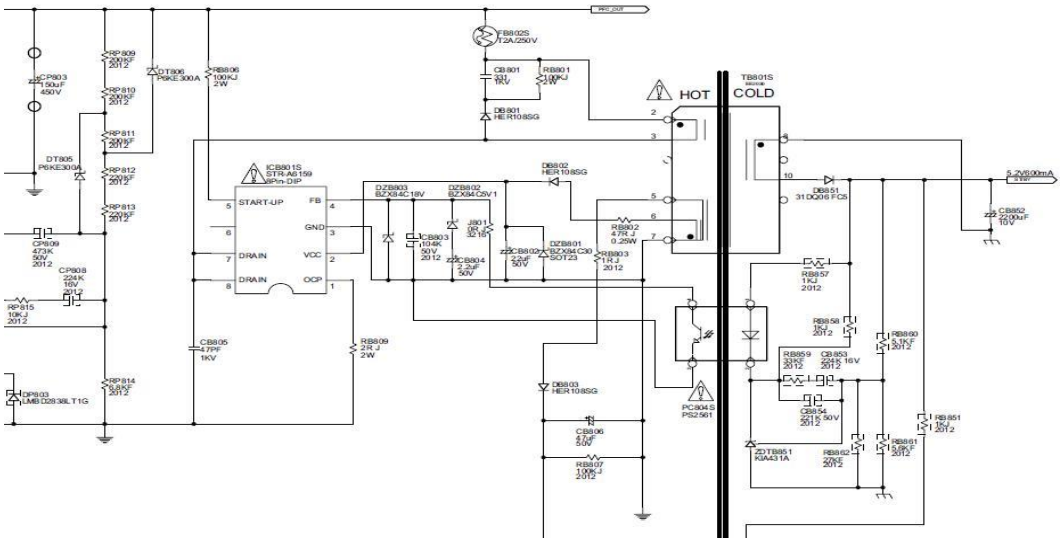
ตารางที่ 6.3 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ที่ซอกเกต CNM801 ในสภาวะสแตนบาย

CNM801	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
	PS	SB	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	13	13	NC
แรงดันอ้างอิง	0	5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
แรงดันที่วัดได้												
CNM801	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	NC	GND	GND	12	GND	GND	5.3	5.3	GND	GND	13	NC
แรงดันอ้างอิง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
แรงดันที่วัดได้												

ตารางที่ 6.4 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ที่ซอกเกต CNM802 ในสภาวะสแตนบาย

CNM802	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	24v	24v	24v	24v	24v	GND	GND	GND	GND	GND	NC	B/L	ADIM	PWM
แรงดันอ้างอิง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
แรงดันที่วัดได้														

ภาคจ่ายไฟ 5 โวลต์(STB) กระแส 600 มิลลิแอมป์



รูปที่ บ6.5 วงจรภาคจ่ายไฟ 5 โวลต์ กระแส 600 มิลลิแอมป์

ตารางที่ 6.5 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ที่ซอกเกต ICB801S ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

ICB801S	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4
แรงดันอ้างอิง (กราวนด์ร้อน)	0/0	18/18	0/0	0/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/
ICB801S	ขา 5	ขา 6	ขา 7	ขา 8
แรงดันอ้างอิง (กราวนด์ร้อน)	385/307	/	385/307	385/307
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/

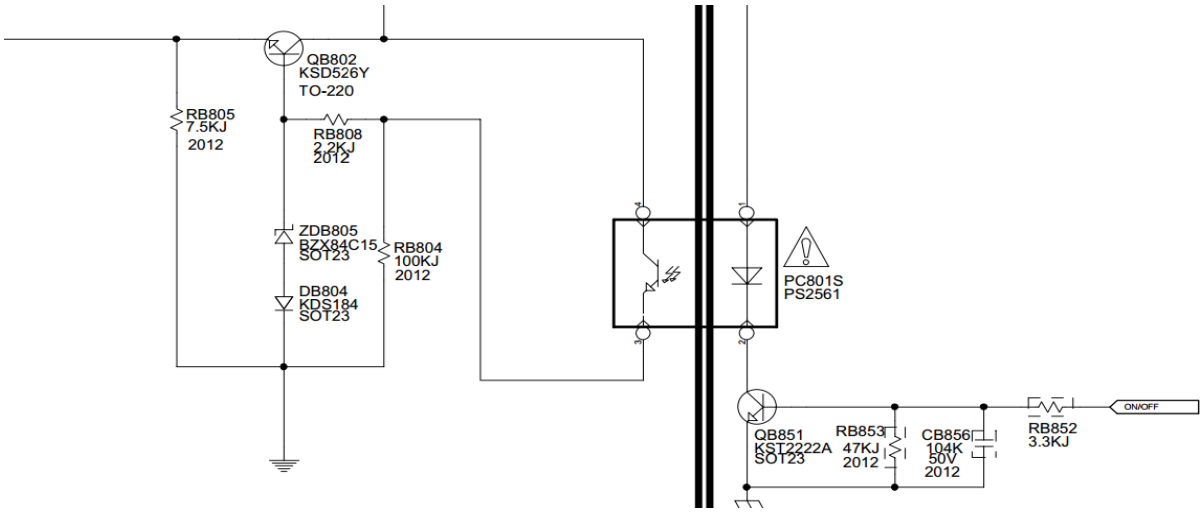
ตารางที่ 6.6 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ที่ CB806 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

CB806	ขั้วบวก
แรงดันอ้างอิง (กราวนด์ร้อน)	21/32
แรงดันที่วัดได้	/

ตารางที่ 6.7 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ที่ CB852 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

CB852	ขั้วบวก
แรงดันอ้างอิง (กราวนด์เย็น)	5.2/5.2
แรงดันที่วัดได้	/

วงจรคำสั่งสวิตช์ ON-OFF

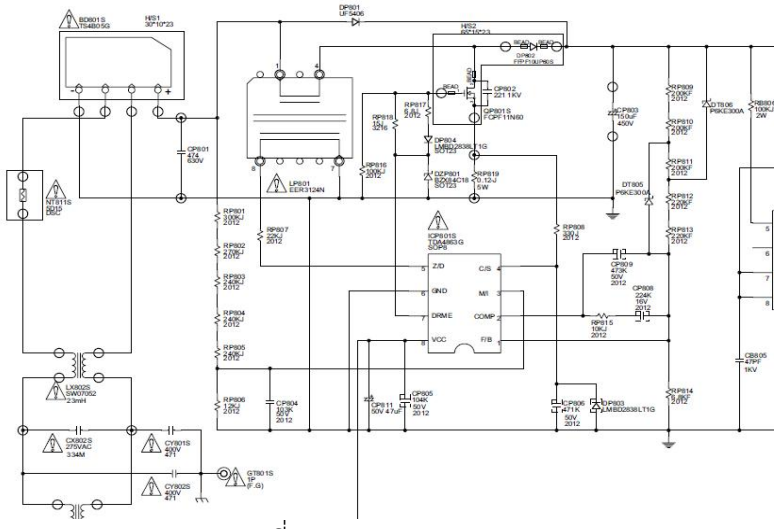


รูปที่ บ6.6 วงจรภาควงจรคำสั่งสวิตช์ ON-OFF

ตารางที่ 6.8 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) อุปกรณ์ QB851 QB802 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

QB851	ขา C	ขา B	ขา E	หมายเหตุ
แรงดันอ้างอิง(กราวนด์เย็น)	0/5	0.6/0	0/0	
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	
QB802	ขา C	ขา B	ขา E	
แรงดันอ้างอิง (กราวนด์ร้อน)	14/25	16/0	15/0	
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	
ออปโต	ขา 1(กราวนด์เย็น)	ขา 2(กราวนด์เย็น)	ขา 3(กราวนด์ร้อน)	ขา 4(กราวนด์ร้อน)
แรงดันอ้างอิง	2/5	0/2	30/0	30/30
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/

ภาคPFC



รูปที่ บ6.7 วงจรภาคPFC

ตารางที่ 6.9 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) TDA4863 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

TDA4863	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4
แรงดันอ้างอิง	2.5V/2.02	2.2V/0.44	2.3V/2.87	0/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/
	ขา 5	ขา 6	ขา 7	ขา 8
แรงดันอ้างอิง	2.3V/0	0V/0	1.33V/0	15/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/

ตารางที่ 6.10 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) QP801S ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

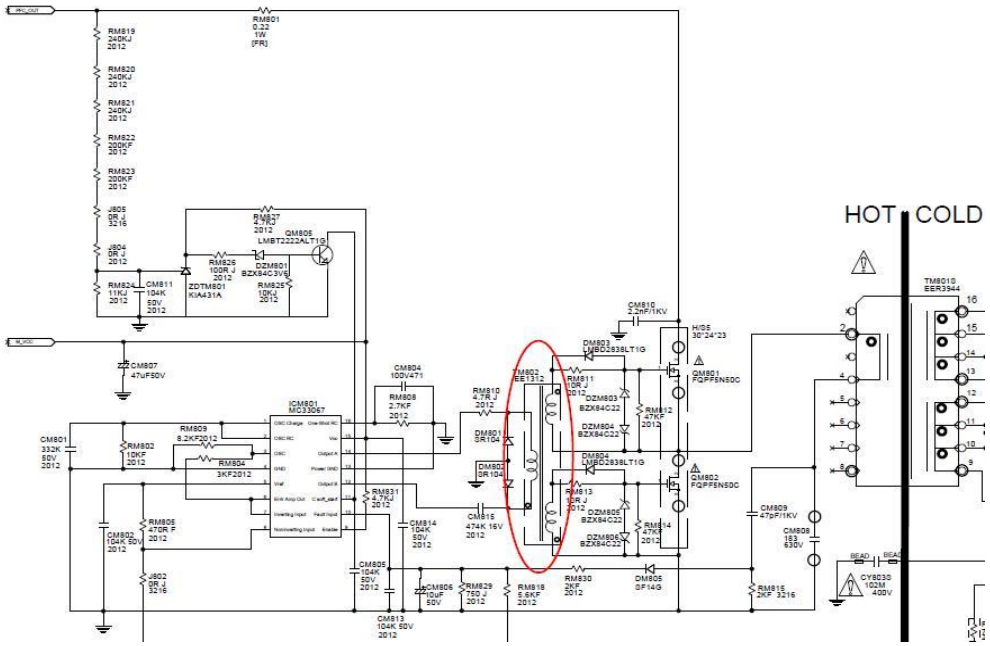
QP801S	เดรน	เกจ	ซอส
แรงดันอ้างอิง	1000**/307	1.27/0	0/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/

****มากกว่า 1000 โวลต์**

ตารางที่ 6.11 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) CP803 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

CP803	ขั้วบวก
แรงดันอ้างอิง	384/307
แรงดันที่วัดได้	/

วงจรผลิตไฟ 24 โวลต์ 5 แอมป์



รูปที่ บ6.8 วงจรภาคจ่ายไฟแบบเรโซแนนซ์ ฮาฟบริดจ์ คอนเวอร์เตอร์

ตารางที่ 6.12 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) MC33067 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

MC33067	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4
แรงดันอ้างอิง	4.28/0	4.2/0	2.59/0	0/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/
	ขา 5	ขา 6	ขา 7	ขา 8
แรงดันอ้างอิง	5.29/0	2.33/0	2.33/0	2.33/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/
MC33067	ขา 9	ขา 10	ขา 11	ขา 12
แรงดันอ้างอิง	15.1/0	0.15/0	4.96/0	6.89/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/
	ขา 13	ขา 14	ขา 15	ขา 16
แรงดันอ้างอิง	0/0	7.1/0	15.5/0	2.71/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/

ตารางที่ 6.13 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) QM801 QM802 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

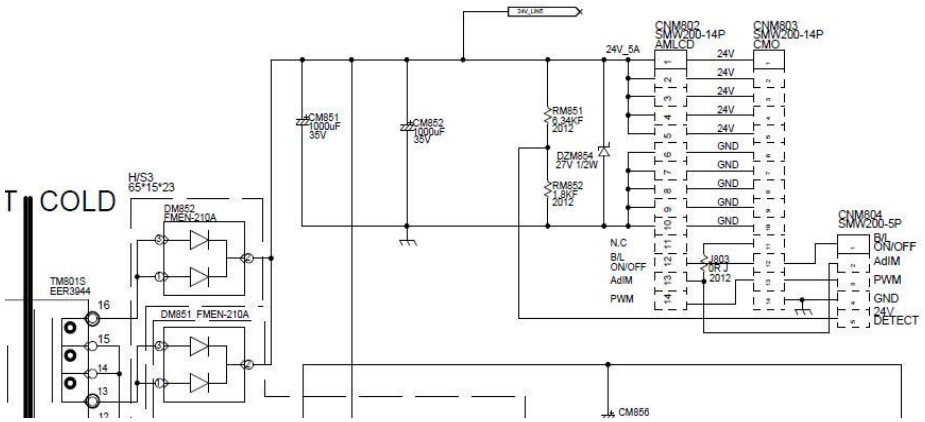
QM801	เดรน	เกจ	ซอส
แรงดันอ้างอิง	385/307	196/0	195/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/

QM802	เดรน	เกจ	ซอส
แรงดันอ้างอิง	195/0	0.5/0	0/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/

ตารางที่ 6.14 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) CM851 CM852 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

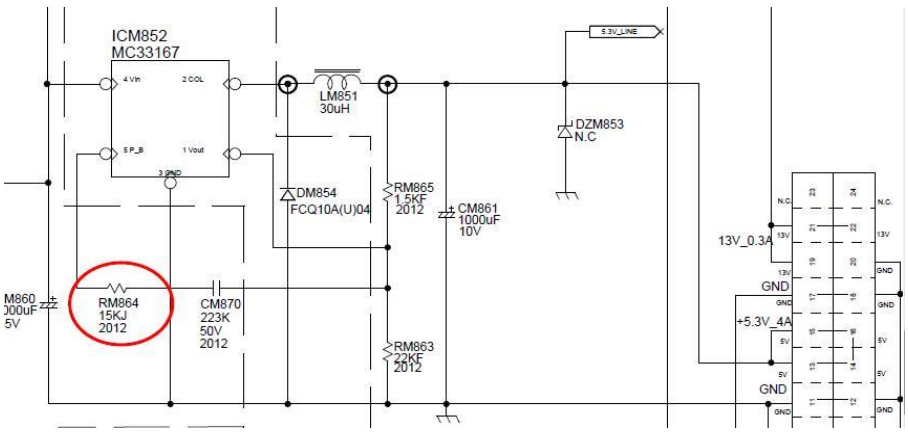
CM851	ขั้วบวก
แรงดันอ้างอิง	24.5/0
แรงดันที่วัดได้	/

CM852	ขั้วบวก
แรงดันอ้างอิง	24.51/0
แรงดันที่วัดได้	/



รูปที่ บ6.9 วงจรภาคแปลงไฟ ขนาดแรงดัน 24 โวลต์ กระแส 5 แอมป์

ภาคจ่ายไฟขนาดแรงดัน 5 โวลต์



รูปที่ บ6.10 วงจรจ่ายไฟขนาดแรงดัน 5 โวลต์

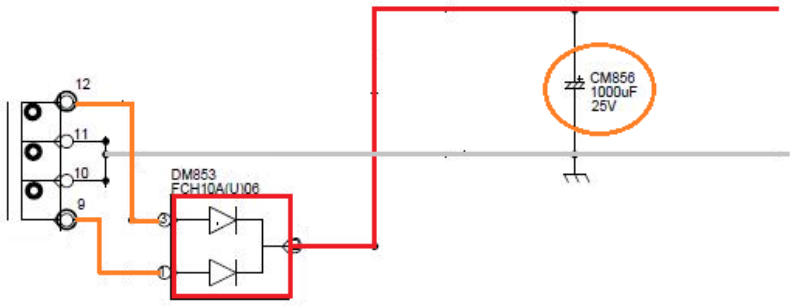
ตารางที่ 6.15 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ICM852 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

ICM852	ขา 1 FB	ขา 2 OUT	ขา 3 GND	ขา 4 VIN	ขา 5 COMP
แรงดันอ้างอิง	5/0	5.3/0	0/0	24/0	2/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/	/

ตารางที่ 6.16 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) CM861 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

CM861	ขั้วบวก
แรงดันอ้างอิง	5.3V/0V
แรงดันที่วัดได้	/

ภาคจ่ายไฟขนาดแรงดัน 13 โวลต์

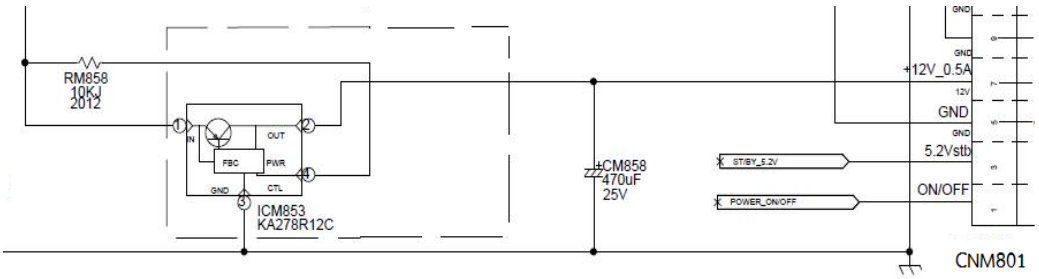


รูปที่ บ6.11วงจรจ่ายไฟขนาดแรงดัน 13 โวลต์

ตารางที่ 6.17 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) CM856 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

CM856	ขั้วบวก
แรงดันอ้างอิง	13V/0V
แรงดันที่วัดได้	/

ภาคจ่ายไฟขนาดแรงดัน 12 โวลต์



รูปที่ บ6.12 วงจรจ่ายไฟขนาดแรงดัน 12 โวลต์

ตารางที่ 6.19 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ICM853 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

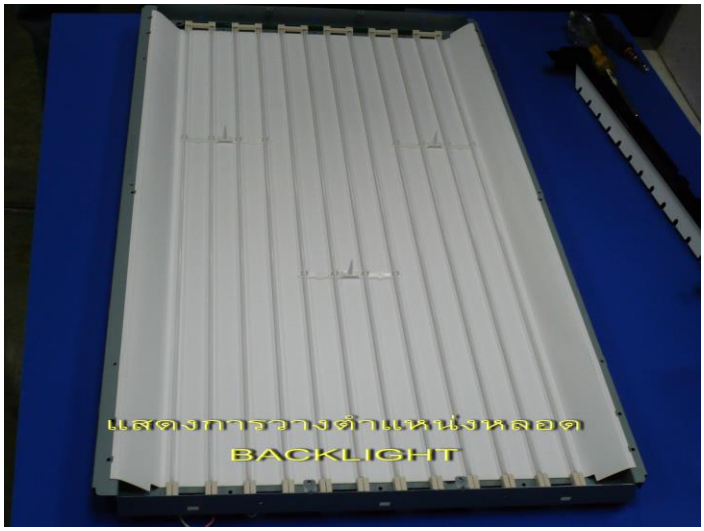
CM858	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4
แรงดันอ้างอิง	12/0	12/0	0/0	12/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/

ตารางที่ 6.20 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) CM858 ในสภาวะเครื่องปกติ/สแตนบาย

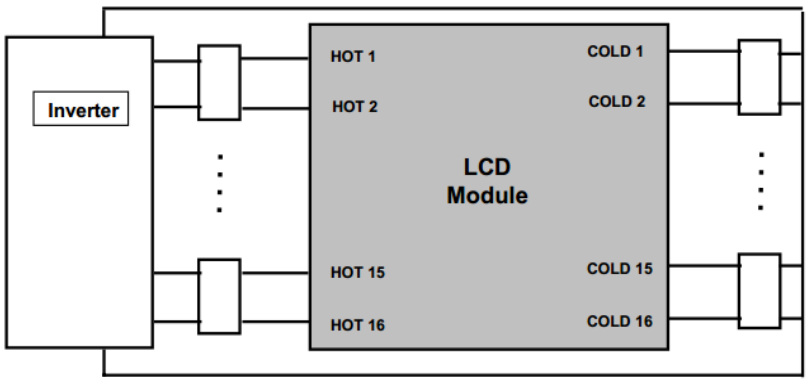
CM858	ขั้วบวก
แรงดันอ้างอิง	12V/0V
แรงดันที่วัดได้	/

บทที่ 7
การทำงานของภาคอินเวอร์เตอร์

ภาคอินเวอร์เตอร์ทำหน้าที่สร้างแรงดันไฟสลับสูงขนาด 1,000-2,000 โวลต์ เพื่อป้อนให้กับหลอด CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp) หรือกำเนิดไฟประมาณ 100 โวลต์ เพื่อป้อนให้กับหลอดแบบ LED ที่ต่อแบบอนุกรม บางครั้งเรียกว่าหลอดส่องด้านหลังหรือแบคไลต์ (Back Light) ทำให้เกิดแสงสว่างส่องด้านหลังจอภาพ เพื่อทำให้เกิดภาพที่หน้าจอ

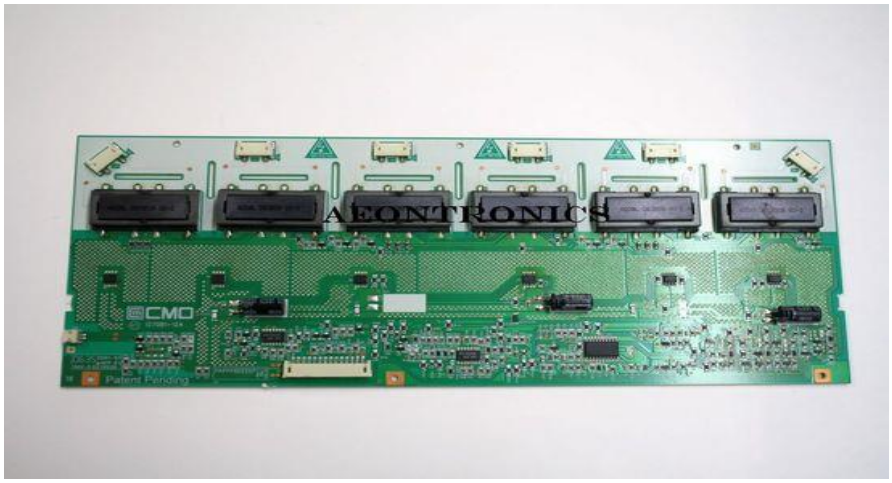


รูปที่ 7.1 แสดงหลอด CCFL จำนวน 12 หลอด

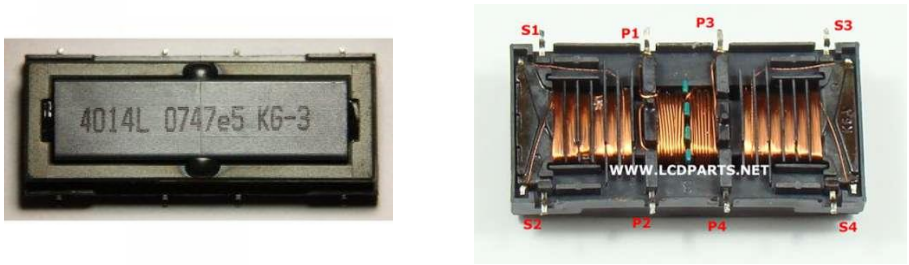


Lamp Current = 7.3mArms
Lamp Voltage = 1340 Vrms

รูปที่ 7.2 แสดงการวงจรการต่อแรงดันไฟขนาดแรงดัน 1,340 โวลต์ให้แต่ละหลอด

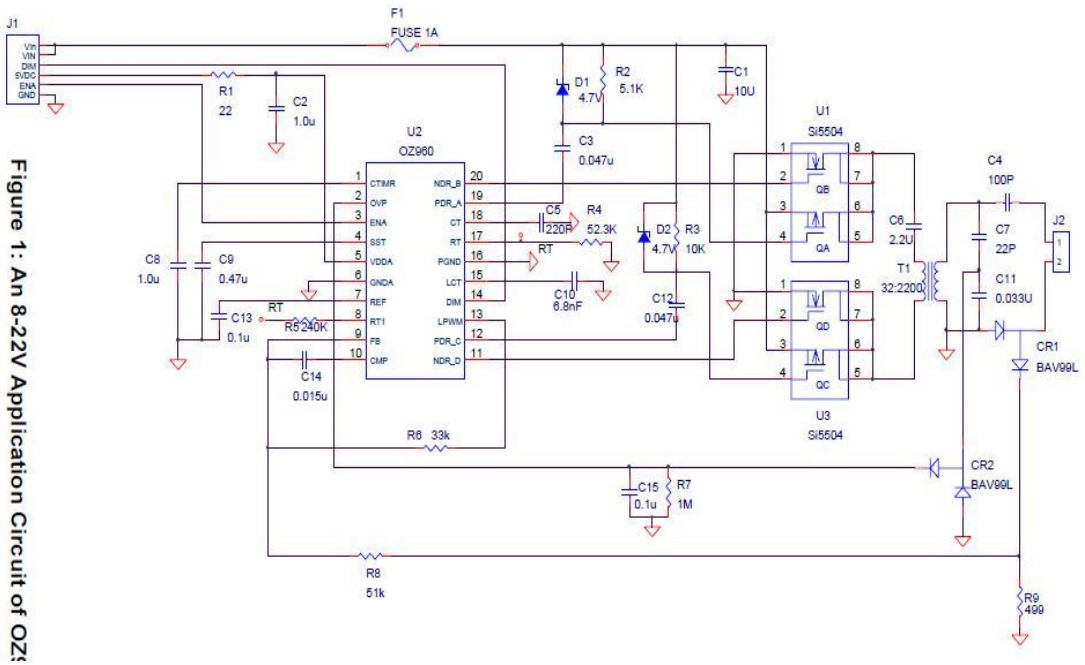


รูปที่ 7.3 แสดงแผงวงจรภาคอินเวอร์เตอร์ I260B1-12A



รูปที่ 7.4 แสดงหม้อแปลงแรงดันสูงเบอร์ 4014L

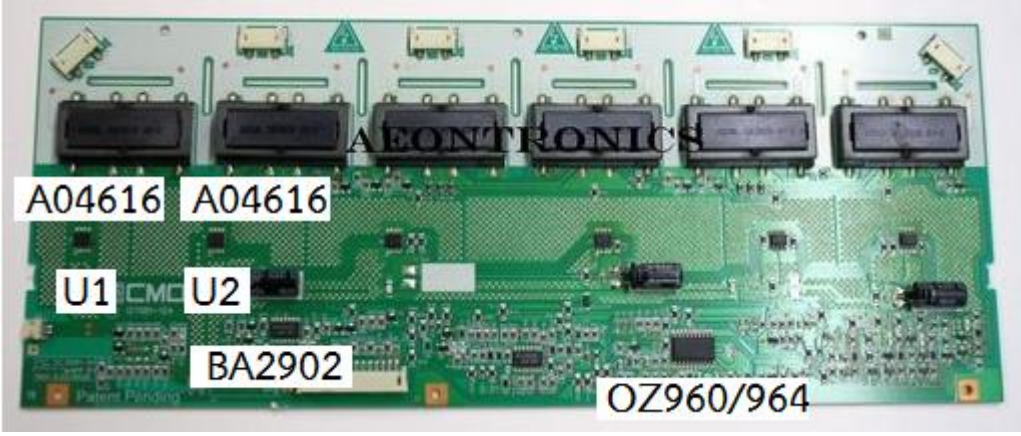
จากรูปเป็นหม้อแปลงไฟแรงสูงเบอร์ 4014L ชนิด Double Transformer เป็นทรานฟอร์เมอร์แบบคู่ ทรานฟอร์เมอร์ตัวแรกประกอบไปด้วยขดไพรมารี่ P1,P1และขอเซคั่นดารี่ S1,S2 และทรานฟอร์เมอร์ตัวที่สองประกอบด้วยขดไพรมารี่ P3,P4และขอเซคั่นดารี่ S3,S4 แยกจากกันอิสระทางไฟฟ้า



รูปที่ 7.5 แสดงวงจรภาคอินเวอร์เตอร์

การทำงานของภาคอินเวอร์เตอร์ ประกอบด้วยภาคสำคัญ 4 ภาคได้แก่

1. ภาคกำเนิดความถี่สูง
2. ภาคขยายแรงดันความถี่สูง
3. ภาคผลิตแรงดันสูง
4. ภาคป้องกัน



รูปที่ 7.6 แสดงแผงวงจรภาคอิเวอร์เตอร์ ตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ

การทำงานภาคกำเนิดความถี่สูง

ใช้ไอซี OZ964 เป็นไอซีขนาด 20 ขา ทำหน้าที่เป็นไอซีกำเนิดความถี่แบบ PWM โดยมีขาการใช้งานดังนี้

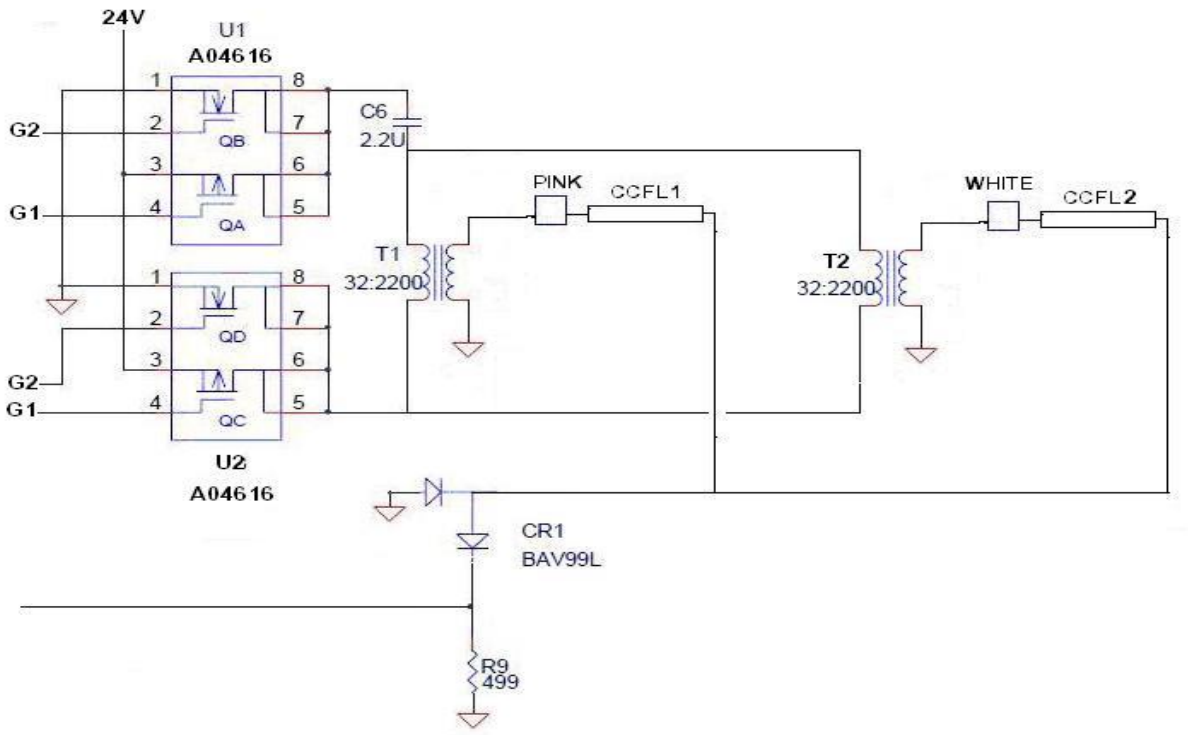
ตารางที่ 7.1 แสดงแรงดันไอซี OZ964 ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

ขา	ชื่อ/อักษรย่อ	สถานะ	ความหมาย	แรงดัน
1	CTIMR	อินพุต	ขาต่อร่วมกับคอนเด็นเซอร์ เพื่อจุดชนวนการทำงาน	0/0
2	OVP	อินพุต	ตรวจสอบแรงดันเกิน	0/0
3	ENA	อินพุต	แรงดันป้อนให้ไอซี ทำงาน	4.5/0
4	SST	อินพุต	วงจรสตาร์ท ใช้คอนเด็นเซอร์ต่อสตาร์ทเพื่อกำเนิดความถี่สวิตช์	5/0
5	VDDA	อินพุต	แรงดันไฟเลี้ยงไอซี	5/0
6	GNDA	อินพุต	กราวนด์	0/0
7	REF	เอาต์พุต	แรงดันอ้างอิงออกจากไอซี 2.5 โวลต์	3.4/0
8	RT1	อินพุต	ต่อตัวต้านทานเพื่อจุดชนวนการทำงาน(การกำเนิดความถี่)	1.5/0
9	FB	อินพุต	ตรวจสอบกระแสของหลอด CCFL	1.2/0
10	CMP	เอาต์พุต	ชดเชยแรงดันเอาต์พุต	1.8/0
11	NDR_D	เอาต์พุต	สัญญาณเอาต์พุต 4(มอสเฟตแบบ N-CH)	2.5/0

ขา	ชื่อ/อักษรย่อ	สถานะ	ความหมาย	แรงดัน
12	PDR_C	เอาต์พุต	สัญญาณเอาต์พุต 3(มอสเฟตแบบ P-CH)	2.7/0
13	LPWM	เอาต์พุต	สัญญาณ PWM สำหรับการหรี่แสงสว่าง หลอดCCFL	1.2/0
14	DIM	อินพุต	แรงดันแอนะล็อกสำหรับการหรี่แสงสว่าง หลอดCCFL	2.2/0
15	LCT	อินพุต	ต่อร่วมกับคอนเด็นเซอร์ กำเนิดสัญญาณรูปสามเหลี่ยม	1.2/0
16	PGND	อินพุต	กราวนด์	0/0
17	RT	อินพุต	ต่อกับตัวต้านทานเพื่อกำหนดความถี่	1/0
18	CT	อินพุต	ต่อกับคอนเด็นเซอร์เพื่อกำหนดความถี่	1.8/0
19	PDR_A	เอาต์พุต	สัญญาณเอาต์พุต 1(มอสเฟตแบบ P -CH)	2.8/0
20	NDR_B	เอาต์พุต	สัญญาณเอาต์พุต 2(มอสเฟตแบบ N -CH)	2.5/0

การกำเนิดความถี่สวิตช์ทางเอาต์พุต จะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

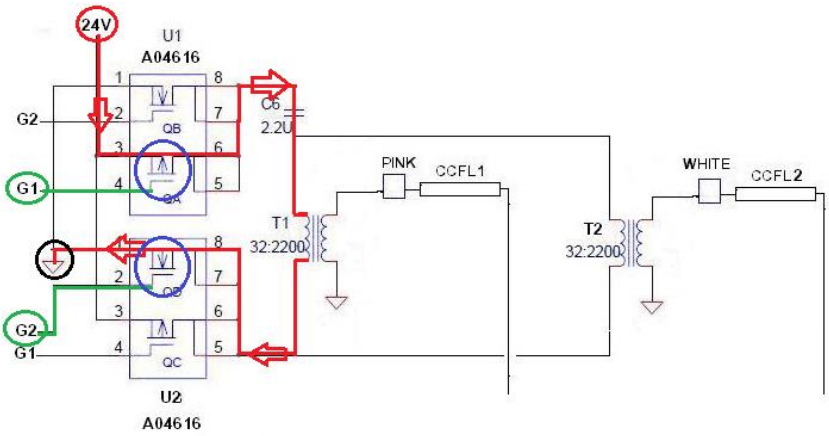
1. จะต้องมีแรงดันไฟ VDD ที่ขา 5 ขนาดแรงดัน 5 โวลต์
2. จะต้องได้รับแรงดันคำสั่ง BL ON จากเมนบอร์ด ขนาด 4.5 โวลต์ที่ขา3(ENA)
3. จะต้องต่อตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุ ในการสร้างความถี่สัญญาณสวิตช์ ที่ขา 17(RT) 18(CT)
4. ได้สัญญาณเอาต์พุตที่ขา 11,12 และ 19,20



รูปที่ 7.7 แสดงวงจรภาคขยายแรงดันความถี่สูง

การทำงาน ไอซีแบบมอสเฟตแบบคู่ PN เบอร์ AO4614 ประกอบด้วยเพาเวอร์มอสเฟตชนิด N และชนิด มีขา 3 หรือขา S1 ของของไอซี มอสเฟตต่อกับแหล่งจ่าย 24 โวลต์ P ขา 1 หรือขา S2 จะต้องต่อลงกราวนด์

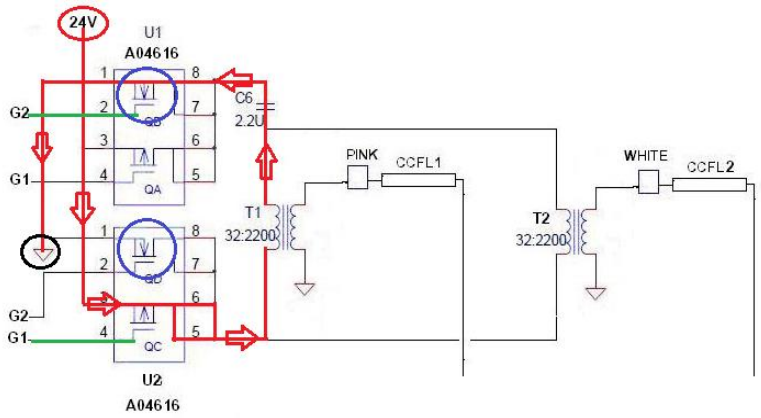
ช่วงแรกสัญญาณจากขา 19 ของไอซี OZ964 และ ป้อนผ่านคอนเด็นเซอร์คับปลิ้ง เข้าขา 4 หรือขา G1 ของ ไอซีมอสเฟต ชนิด P-CH (QA) U1 ทำให้มอสเฟต ทำงาน แรงดันไฟขนาด 24 โวลต์ไหลผ่านขา 3 ออกขา 5,6 ผ่านคอนเด็นเซอร์ C6 เข้าขดไพรมารี่ของหม้อแปลง T1 ไหลออกจากหม้อแปลง ในขณะเดียวกันจะมีสัญญาณจากเอาต์พุต 2 ที่ขา 20 ของไอซี OZ964 ป้อนเข้าขา 2 หรือขา G2 ของไอซีมอสเฟต U2 ชนิด N-CH ทำให้มอสเฟตทำงาน ผ่านกระแสออกจากหม้อแปลง T1 ผ่านขา 8,7 ออกขา 1 ครบวงจรลงกราวนด์ ทำให้เกิดกรแสไหลตามรูปที่ 7.8



รูปที่ 7.8 แสดงการทำงานของวงจรภาคขยายแรงดันความถี่สูง QA,QD

ช่วงที่สองจากขา 11 ของไอซี OZ964 และ ป้อนผ่านคอนเด็นเซอร์คับปลิ้ง เข้าขา 4 หรือขา G1 ของไอซีมอสเฟต ชนิด P-CH (QD) U2 ทำให้มอสเฟต ทำงาน แรงดันไฟขนาด 24 โวลต์ไหลผ่านขา 3 ของไอซี U2 ออกขา 5,6 เข้าขดไพรมารี่ของหม้อแปลง T1 ไหลออกจากหม้อแปลง ผ่านคอนเด็นเซอร์ C6 ในขณะเดียวกันจะมีสัญญาณจากเอาต์พุต 2 ที่ขา 12 ของไอซี OZ964 ป้อนเข้าขา 2 หรือขา G2 ของไอซีมอสเฟต U1 ชนิด P-CH ทำให้มอสเฟตทำงาน ผ่านกระแสออกจากหม้อแปลง T1 ผ่านขา 8,7 ออกขา 1 ครบวงจรลงกราวนด์ ทำให้เกิดกรแสไหลตามรูปที่ 7.9

ทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสสลับในขดไพรมารี่ของหม้อแปลง T1 เกิดการเหนี่ยวนำไปยังขดเซคั่นดารี่ กำเนิดแรงดันไฟสูง ส่งออกไปป้อนให้กับหลอด CCFL เพื่อสร้างแสงสว่างส่องผ่านมายังพาแนลตามต้องการ



รูปที่ 7.9 แสดงการทำงานของวงจรภาคขยายแรงดันความถี่สูง QB,QC

ตารางที่ 7.2 แสดงแรงดันไอซี AO4614 ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

AO4614(1)(3)(5)	ขา 1 S2	ขา 2 G2	ขา 3 S1	ขา 4 G1	
แรงดัน	0V/0V	5.59V/0V	24V/0V	19.31/0V	
	ขา 5 D1	ขา 6 D1	ขา 7 D2	ขา 8 D2	ขา 8 วัดไฟAC
แรงดัน	12V/0	12V/0	12V/0	12V/0	15VAC/0

สัญญาณเอาต์พุต 3 ที่ขา 12 และ ป้อนผ่านคอนเด็นเซอร์คับปลิ้ง เข้าขา G1 ของมอสเฟตแบบ P-CH ที่ขา 4 ของไอซี มอสเฟตแบบคู่ PN เบอร์ AO4614 และสัญญาณเอาต์พุต 4 ที่ขา 11 ป้อน เข้าขา G2 ของมอสเฟตแบบ P-CH ที่ขา 2 ของไอซี มอสเฟตแบบคู่ PN ส่วนขา 1 หรือขา S2 จะต้องต่อลงกราวนด์และขา 3 หรือขา S1 ของของไอซี มอสเฟตแบบคู่ PN ให้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ

เอาต์พุตของไอซี มอสเฟตแบบคู่ PN เบอร์ AO4614 ขา5และ 6 เป็นขาเดรนของมอสเฟตแบบคู่ ชนิด P และ ขา 7 และ 8 เป็นขาเดรนของมอสเฟตแบบคู่ ชนิด N ทุกขาต่อร่วมกันเป็นเอาต์พุตของไอซีป้อนเข้าขดไพรมารี่(P2) ของหม้อแปลงไฟแรงสูง กำเนิดแรงดันไฟสูง ส่งออกไปป้อนให้กับหลอดCCFL เพื่อสร้างแสงสว่าง

ตารางที่ 7.3 แสดงแรงดันไอซี AO4614 ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

AO4614(2)(4)(6)	ขา 1 S2	ขา 2 G2	ขา 3 S1	ขา 4 G1	
แรงดัน	0V/0V	5.74V/0V	24V/0V	18.78V/0V	
	ขา 5 D1	ขา 6 D1	ขา 7 D2	ขา 8 D2	ขา 8วัดไฟ AC
แรงดัน	12V/0	12V/0	12V/0	12V/0	15VAC/0

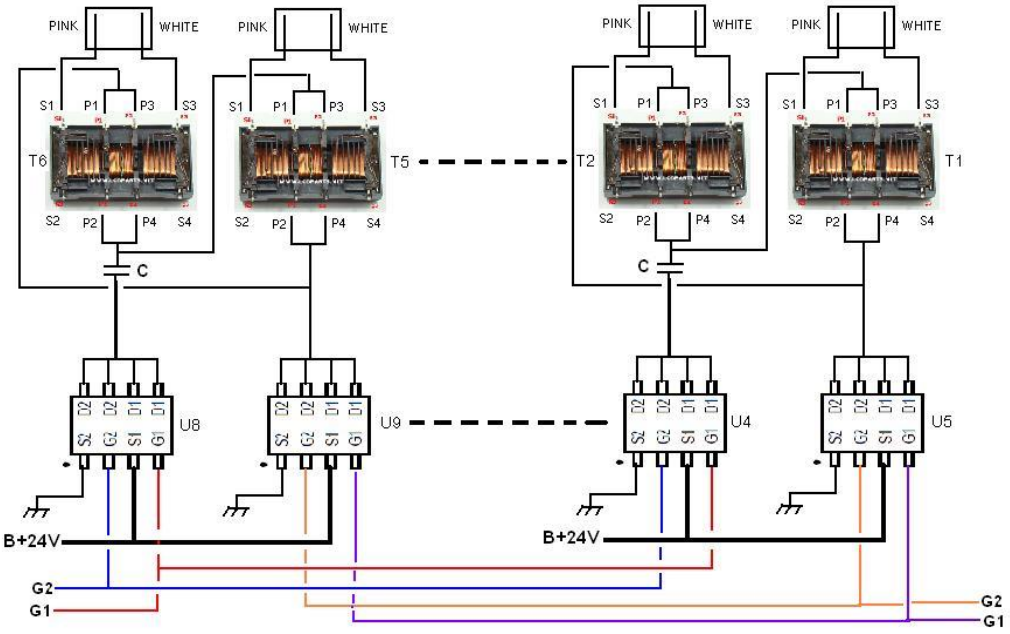
ตารางที่ 7.4 แสดงแรงดันไอซี BA2902 ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

U1/BA2902	1	2	3	4	5	6	7
	OUT1	IN-	IN+	VCC	IN-	IN+	OUT2
แรงดัน	0/0	0.4/0	5/0	5/0	0.8/0	4.5/0	0/0
BA2902	8	9	10	11	12	13	14
	OUT3	IN-	IN+	GND	IN+	IN-	OUT4
แรงดัน	0/0	5.2/0	0/0	0/0	3.3/0	3.3/0	3.3/0

ตารางที่ 7.5 แสดงแรงดัน CNM802 ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

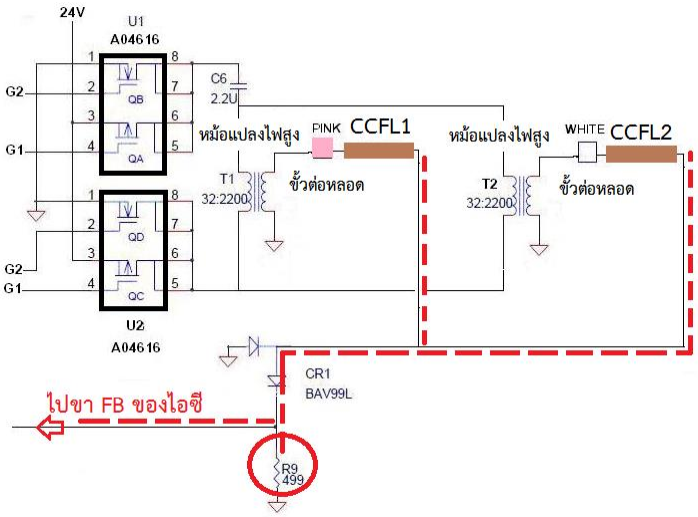
CNM802	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	24v	24v	24v	24v	24v	GND	GND	GND	GND	GND	NC	B/L	ADIM	PWM
แรงดัน	24/0	24/0	24/0	24/0	24/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5.3/0	3.3/0	4.5/0

รูปที่ 7.10 แสดงขาใช้งานของหม้อแปลงความถี่สูง



รูปที่ 7.11 แสดงการต่อมอสเฟตและหม้อแปลงความถี่สูง

ระบบตรวจสอบกระแส(ISEN)ในหลอด CCFL หรือ วงจร OLP(Over Load Protection)



รูปที่ 7.12 แสดงวงจรการทำงานของการตรวจสอบกระแสในหลอด CCFL

ขณะที่ใช้งานเครื่องรับโทรทัศน์ หลอด CCFL จะทำงานตลอดเวลา ซึ่งโดยปกติจะมีอายุใช้งาน 10,000-50,000 ชั่วโมง ในบางครั้งถ้าเหลอด CCFL บกพร่อง เช่น หลอดเสื่อมเป็นสีแดง หรือหลอดกระพริบ อาจเป็นสาเหตุให้เครื่องตัดการทำงานหน้าจอมืดภาพมือได้

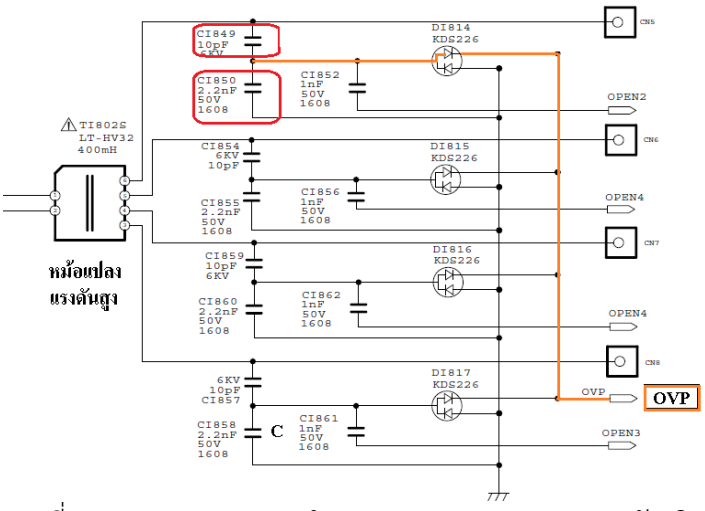
การทำงานของวงจรตรวจสอบความผิดปกติของหลอด CCFL อาศัยขาหลอดของ CCFL ด้านที่เป็นขาแรงดันไฟต่ำ ผ่านไดโอดต่อเป็นวงจรแปลงแรงดันไฟสลับให้เป็นแรงดันไฟตรง CR1 และผ่านตัวต้านทาน R9 ต่อลงกราวนด์ครบวงจร ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน โดยปกติมีแรงดันเท่ากับ 1.2-1.3 โวลต์ (ซัมซุง รุ่น LA26R71B วัดแรงดันได้ 1.2 โวลต์ในสภาวะเครื่องปกติ ถ้าหลอด CCFL เสีย แรงดันเป็นศูนย์ วงจรอินเวอร์เตอร์จะตัดทำให้จอมืด แต่ยังมีเสียงปกติ)ป้อนกลับไปยังไอซี OZ960 ที่ตำแหน่งขา 9 (FB)

เมื่อหลอด CCFL ผิดปกติขึ้น เช่น หลอดเสื่อมเป็นสีแดง หรือหลอดกระพริบ ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน R9 โดยปกติมีแรงดันเปลี่ยนแปลงลดลง จาก 1.2 โวลต์ (ป้อนกลับไปยังไอซี OZ960 ที่ตำแหน่งขา 9) ทำให้ไอซีหยุดทำงาน เกิดอาการจอมืด

วงจรตรวจสอบแรงดันเกิน (Over Voltage Protection)

โดยทั่วไปวงจรภาคอินเวอร์เตอร์จะมีวงจรตรวจสอบแรงดันเกิน เพื่อป้องกันภาคอินเวอร์เตอร์จ่ายแรงดันผิดพลาด

โดยปกตินิยมใช้ตัวเก็บประจุจำนวน 2 ตัวต่ออนุกรมกันเป็นวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ อาศัยแรงดันระหว่างตัวเก็บประจุทั้งสอง เป็นแรงดันสำหรับการตรวจสอบ ผ่านไดโอดแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงอีกครั้ง เราเรียกแรงดันนี้ว่า แรงดัน OVP (Over Voltage Protector) หรืออาจเรียกชื่ออื่นๆเช่น V SEN ,V SNS ถ้าแรงดันระหว่างตัวเก็บประจุสูงกว่ากำหนด(2 โวลต์) จะทำให้วงจรภาคอินเวอร์เตอร์หยุดการทำงาน (จอมืด)

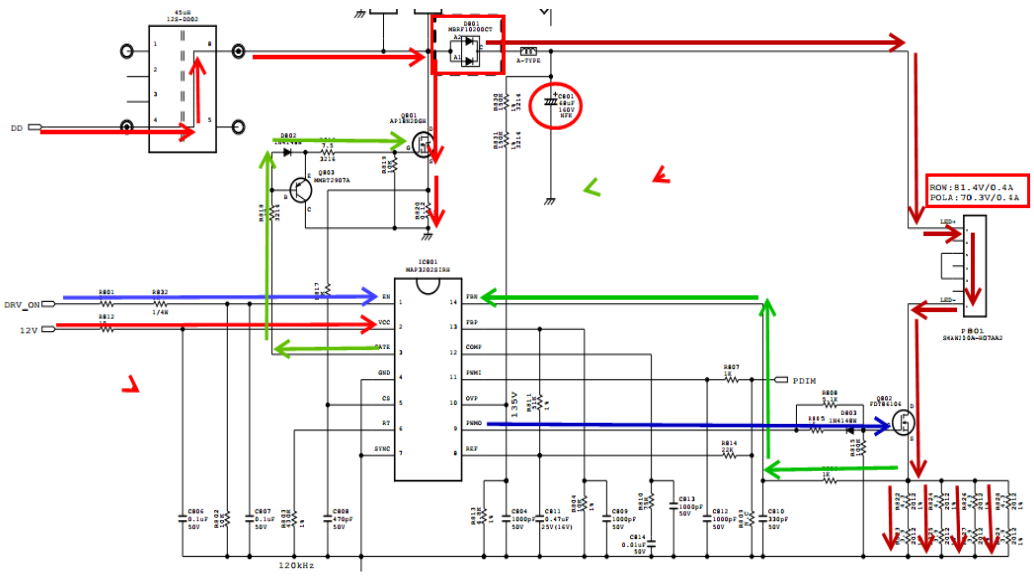


รูปที่ 7.13 แสดงวงจรการทำงานของวงจรตรวจสอบแรงดันเกิน

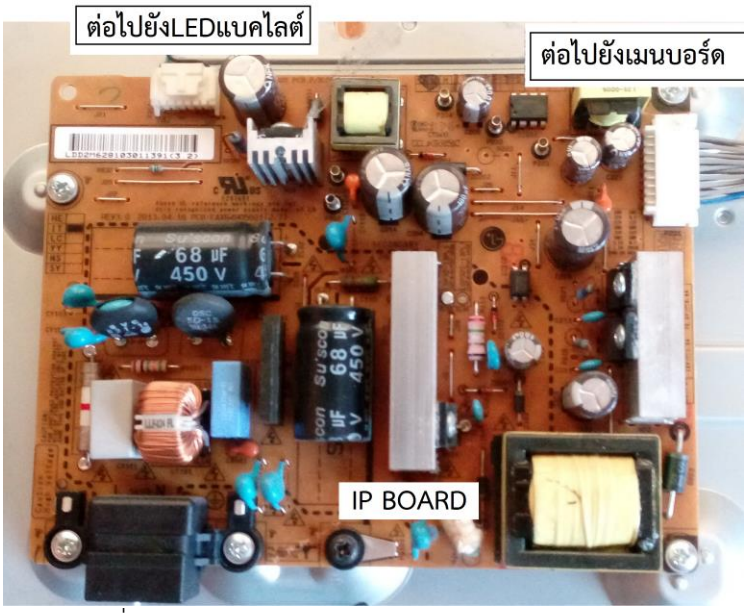
การทำงานเมื่อไม่มีการต่อหลอด จะทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1 ทำงาน เป็นผลให้ C9 ที่ขาคอลเล็กเตอร์ทำการประจุไฟ ถ้าแรงดันประจุมากกว่า 2 โวลต์ จะทำให้วงจรภาคอินเวอร์เตอร์หยุดการทำงาน (จอมืด)

วงจรอินเวอร์เตอร์จ่ายไฟให้กับ LED BACKLIGHT

วงจรอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ขับหลอด LED Backlight นี้เนื่องจากมีการออกแบบใช้ LED แทนหลอด CCFL ซึ่งกินกระแสไฟน้อยมาก โดยแรงดันที่จ่ายให้มีค่าแรงดันประมาณ 70-100 โวลต์ที่กระแส 0.4 แอมป์



รูปที่ 7.14 แสดงวงจรอินเวอร์เตอร์ขับแบคไลต์แบบLED



รูปที่ 7.15 แสดงแผงวงจรอินเวอร์เตอร์ขับแบคไลต์แบบLED

รูปที่ 7.16 แสดงแผง LED แบคไลต์

จากรูปเมื่อจ่ายแรงดันไฟขนาด 12 โวลต์เข้าที่ขา 2 (VCC)และเมนบอร์ดส่งแรงดัน DRI ON (BL ON) เข้าที่ขา 1(EN) โดยมีขา 4 (GND)ต่อลงกราวนด์ โดยมีตัวเก็บประจุที่ขา 5 (CS)และตัวต้านทานที่ขา 6(RT) หน้าที่กำเนิดความถี่ของการสวิตช์ โดยมีขา 14 (FB)เป็นขาตรวจสอบกระแสของLED ทั้งหมด ขา 10 เป็นขาป้องกันแรงดันประมาณ 70-100 โวลต์เกิน

ตารางที่ 7.6 แสดงขาการใช้งานของไอซีและค่าแรงดัน

ขา	ชื่อ	หน้าที่	แรงดัน
1	EN (Enable)	ต่อตัวต้านทานรับไฟจากขา VCC	10
2	VCC	แหล่งจ่ายไฟ	12
3	GATE	แรงดันสวิตช์พัลส์ ส่งไปขับเกตของเพาเวอร์มอสเฟต	0
4	GND	กราวนด์	0
5	CS	กำเนิดความถี่ด้วย C	0
6	RT	กำเนิดความถี่ด้วย R	3
7	SYNC	ต่อลงกราวนด์(ไม่ใช้งาน)	0
8	REF	แรงดันอ้างอิง 5 โวลต์ออก	5
9	PWMO	พัลส์แบบ PWM ออก	0
10	OVP	ตรวจสอบแรงดันเกินจากหม้อแปลง	2.8
11	PWMI	แรงดัน PWM เข้า	4
12	COMP	วงจรชดเชย	0
13	FBP	ขาป้อนกลับแบบบวก	0.8
14	FBN	แรงดันป้อนกลับแบบลบ เพื่อตรวจสอบกระแสของหลอด LED	0

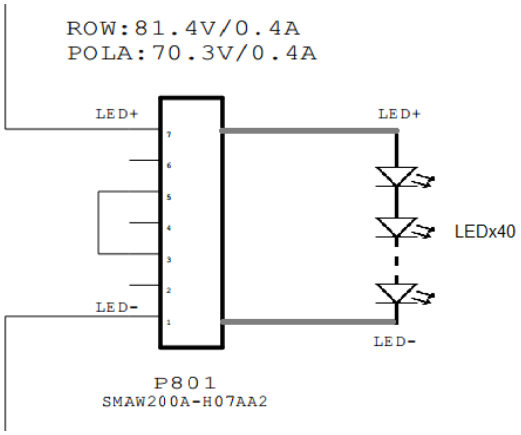
สัญญาณสวิตช์จะถูกส่งออกจากขา 3 เข้าขาเกตของเพาเวอร์ มอสเฟต Q801 ทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสสลับไหลในขดลวด L801 ทำให้เกิดแรงดันไฟสลับค่าสูงที่ขา เดรน ของ มอสเฟต Q801 แรงดันไฟกระแสสลับ ถูกไดโอด D801 แปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงตกคร่อม C801 ได้แรงดันขนาด 70 โวลต์ ป้อนให้กับ LED ทางขั้วแอโนดทั้งหมดที่ต่ออนุกรมกันอยู่ ปลายอีกข้างที่เป็นขั้วแคโถด ต่อที่ขา เดรน ของ Q802 ทำหน้าที่เป็นวงจรขับLED ทั้งหมด โดยได้รับพัลส์ขับแบบ PWM ที่ขา 9 ของไอซี 801

เมื่อใดที่หลอด LED หลอดใดหลอดหนึ่งขาด ทำให้ไม่มีกระแสไหล ไม่มีแรงเคลื่อนตกคร่อมที่ขา ซอส และส่งไปยังขา 14 ของไอซี ทำให้ไอซีหยุดการทำงาน

และถ้าพบว่าหลอด LEDชอร์ต มีกระแสเกินกว่าปกติ จะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานที่ขาเกทของมอสเฟต ตัวต้านทาน R822-R829 จำนวน 8 ตัว มีค่าแรงดันค่ามากเกินปกติ ส่งไปที่ขา 14 (FB)ทำให้ไอซีหยุดทำงานเช่นกัน

แนวทางการตรวจเช็ค

1. ตรวจสอบ LED แต่ละแผงปกติหรือไม่ ด้วยการวัดโอห์ม หรือป้อนไฟทดสอบแต่ละแผง
2. ตรวจสอบวงจร แอลอีดีอินเวอร์เตอร์ ด้วยการวัดแรงดันที่ขาขั้วบวกของ C801 กับกราวนด์
3. ตรวจสอบแอลอีดีทั้งหมดที่ต่ออนุกรมกันด้วยการป้อนแรงดันไฟตรงขนาด 70 โวลต์



รูปที่ 7.17 แสดงการต่อแผง LED กับวงจรอินเวอร์เตอร์

การยกเลิกระบบป้องกันตัวเองของเครื่องรับโทรทัศน์ (Protection)

หมายถึงวิธีการศึกษาอาการเสียที่เกิดขึ้น โดยปิดวงจรป้องกันออกไปก่อน (เพื่อเปิดให้วงจร Inverter ไฟสูงทำงาน) เพื่อช่วยให้การตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ง่ายขึ้น

เบอร์ IC	ตำแหน่ง
BD9893F	ให้จ้ำขา 5 (VS)ลงกราวนด์
LX1692A	ให้จ้ำขา13(OVP,VSNS)ลงกราวนด์ให้จ้ำขา10 (VCOMP)ลงกราวนด์ และลอยขา16ออก
SEM2006	ให้จ้ำขา10 (OVP) ลงกราวนด์และลอยขา16ออก
OZ960/OZ964	ใช้ R100-220โอห์มต่อระหว่างขา5(VDD)กับขา 9(FB)
BD9270F	ให้จ้ำขา 21(comp) ลงกราวนด์
BD9215AF	ให้จ้ำขา 21(comp) ลงกราวนด์
BD9275F	ให้จ้ำขา 9(comp) ลงกราวนด์
BD9893หรือSEM2005	ให้ต่อขา 5(VS) เข้าหาขา6(G)
LX1691A	ให้ จั๊มขา 14(OP_SNS) ลงกราวนด์
LX1692A	ให้จั๊ม ขา13 (0VP_SMS) ลงกราวนด์
Oz9938	ลอยขา 5 ISEN ลอยขา 6 VSEN ที่ขา 7 (OVPT) ให้ต่อตัวต้านทาน 47 โอห์มเข้ากับขา 2 (VDDA) หรือให้ต่อตัวต้านทาน 47 โอห์มเข้ากับขา 2 (VDDA) โดยไม่ต้องลอยขา 5 และ 6 หรือใช้ขา 3 (Timer) ต่อตัวต้านทาน 10 k ลงกราวนด์ หรือใช้ตัวต้านทาน 220 โอห์มต่อที่ขา 7ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ ขา 2 (VDDA)

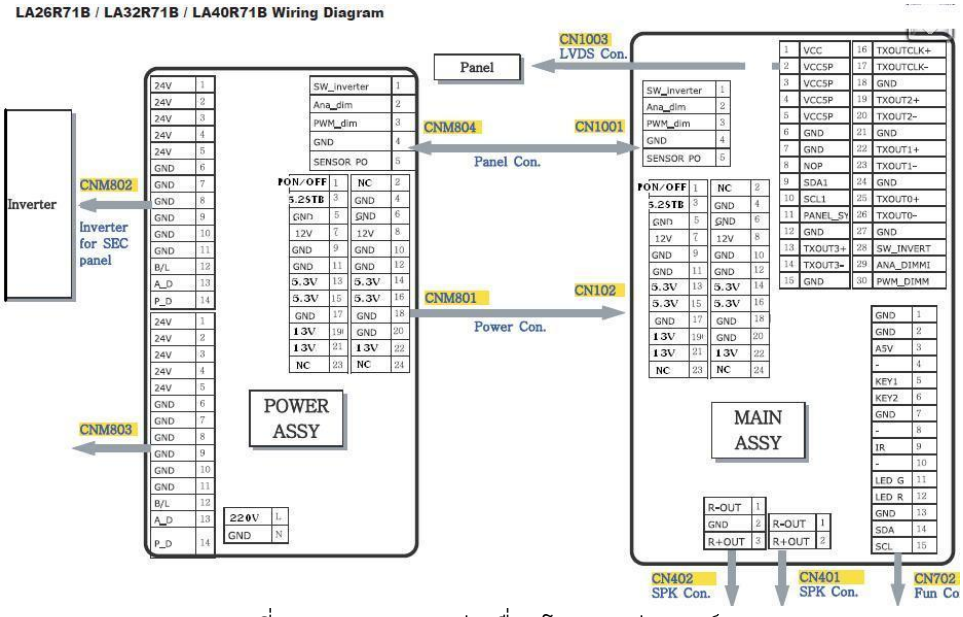
ใบปฏิบัติงาน
เรื่องการตรวจซ่อมภาคอินเวอร์เตอร์

วัตถุประสงค์

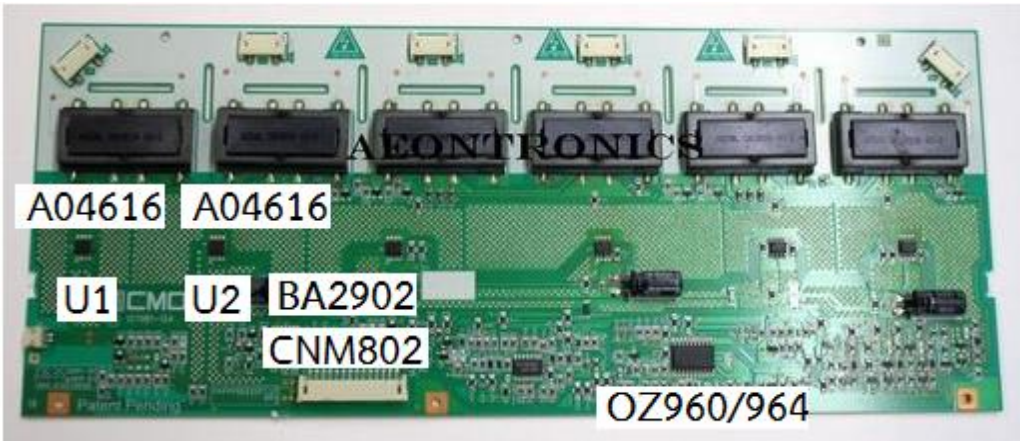
1. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของภาคอินเวอร์เตอร์
2. เพื่อสามารถอธิบายการทำงานของภาคอินเวอร์เตอร์
3. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ภาคอินเวอร์เตอร์
4. เพื่อให้สามารถวัดแรงดันภาคอินเวอร์เตอร์
5. เพื่อให้สามารถตรวจซ่อมภาคอินเวอร์เตอร์

เนื้อหาสาระ

ภาคอินเวอร์เตอร์



รูปที่ บ7.1 แสดงการต่อเชื่อมโยงระหว่างบอร์ด



รูปที่ บ7.2 แสดงบอร์ดอินเวอร์เตอร์

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. ครูผู้สอนบรรยายและแนะนำการปฏิบัติงาน
2. ครูผู้สอนมอบอุปกรณ์ชุดสำเร็จรูปภาคอินเวอร์เตอร์สำหรับเครื่องรับโทรทัศน์ LCD
3. ผู้เรียนศึกษาและอ่านวงจรตามเอกสาร เทียบกับชุดสำเร็จรูปภาคอินเวอร์เตอร์ โดยเริ่มจากซอคเกต CNM802
4. ให้ครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของวงจรร่วมกับผู้เรียน
5. ผู้เรียนต่อซอกเกต CNM 802 เข้ากับชุดภาคจ่ายไฟ วัดแรงดันไฟลงในตารางที่กำหนด

ตารางที่ 7.1 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ไอซี OZ960/964 ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

OZ960/964	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	CTIMR	OVP	ENA	SST	VDDA	GNDA	REF	RT1	FB	CMP
แรงดันอ้างอิง	0/0	0/0	4.5/0	5/0	5/0	0/0	3.4/0	1.5/0	1.2/0	1.8/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
OZ960/964	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	NDR_D	PDR_C	LPWM	DIM	LCT	PGND	RT	CT	PDR_A	NDR_B
แรงดันอ้างอิง	2.5/0	2.7/0	1.2/0	2.2/0	1.2/0	0/0	1/0	1.8/0	2.8/0	2.5/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

ตารางที่ 7.2 ให้ผู้เรียนวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ไอซี AO4614 ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

AO4614(2)(4)(6)	ขา 1 S2	ขา 2 G2	ขา 3 S1	ขา 4 G1	
แรงดัน	0V/0V	5.74V/0V	24V/0V	18.78V/0V	
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/	
	ขา 5 D1	ขา 6 D1	ขา 7 D2	ขา 8 D2	ขา 8วัดไฟ AC
แรงดัน	12V/0	12V/0	12V/0	12V/0	15VAC/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/	/

ตารางที่ 7.3 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ไอซี BA2902 ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

U1/BA2902	1	2	3	4	5	6	7
	OUT1	IN-	IN+	VCC	IN-	IN+	OUT2
แรงดัน	0/	0.4/	5/	5/	0.8/	4.5/	0/
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/	/	/	/
U1/BA2902	8	9	10	11	12	13	14
	OUT3	IN-	IN+	GND	IN+	IN-	OUT4
แรงดัน	0/	5.2/	0/	0/	3.3/	3.3/	3.3/
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/	/	/	/

ตารางที่ 7.4 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) CNM802 ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

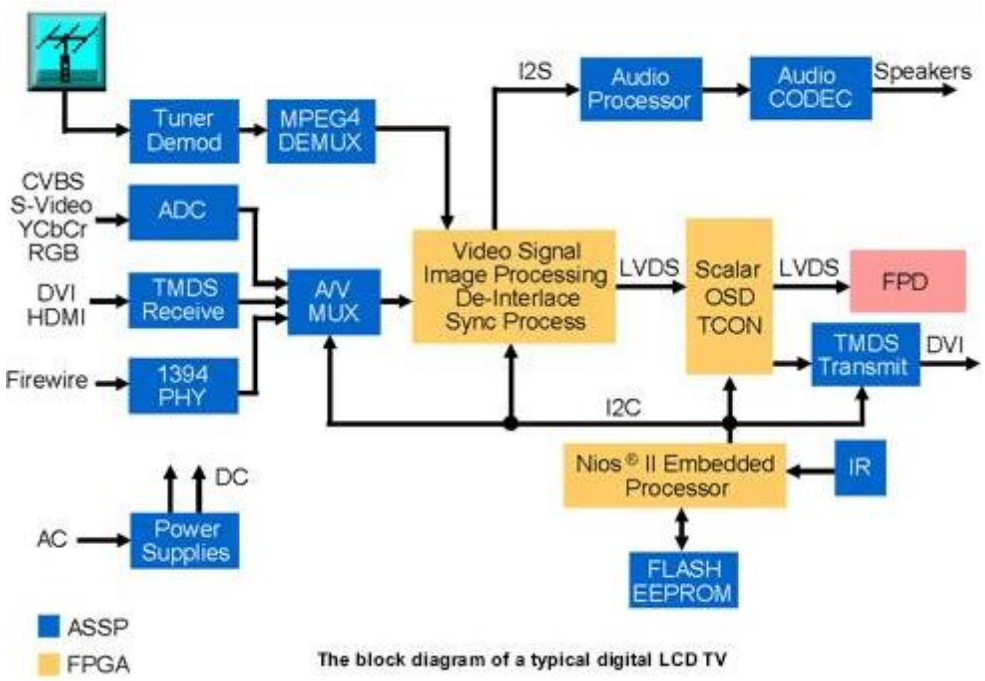
CNM802	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	24v	24v	24v	24v	24v	GND	GND	GND	GND	GND	NC	B/L	ADIM	PWM
แรงดันอ้างอิง	24/0	24/0	24/0	24/0	24/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5.3/0	3.3/0	4.5/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

ตารางที่ 7.5 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) จ่ายให้หลอด CCFL ในสภาวะปกติ/สแตนบาย

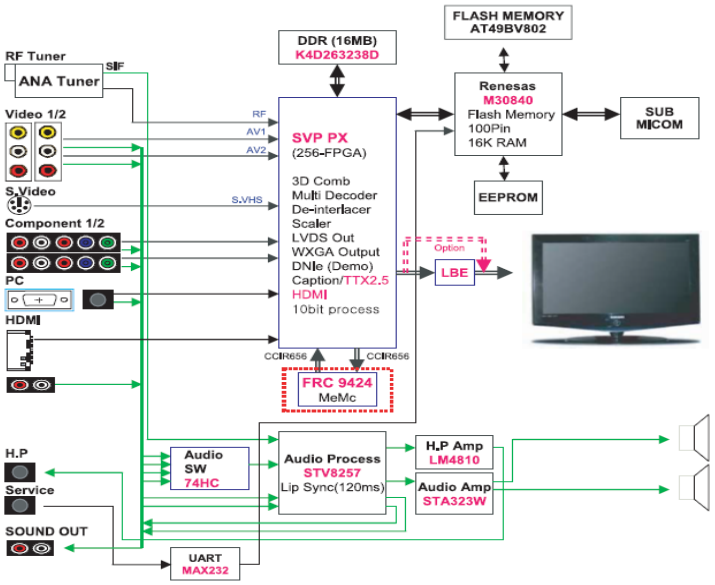
CCFL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ขาว	**ชมพู**	**ขาว**	**ชมพู**	**ขาว**	**ชมพู**	**ขาว**	**ชมพู**	**ขาว**	**ชมพู**	**ขาว**	**ชมพู**
แรงดันอ้างอิง	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0	>1000 /0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

บทที่ 8
การทำงานของภาคเมนบอร์ด

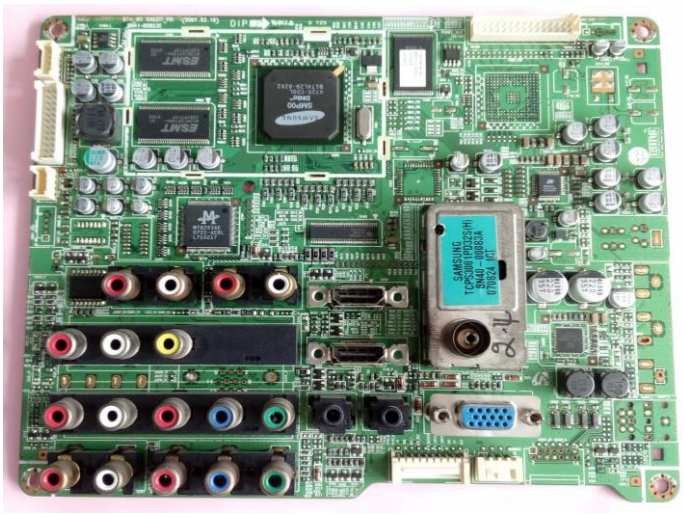
ภาคเมนบอร์ด เป็นภาคหลักที่สำคัญของเครื่องรับโทรทัศน์ ทำหน้าที่สั่งการควบคุมการทำงานของเครื่องรับ เช่น การสั่งปิดเปิดเครื่องรับ ระบบปิดเปิด หลอด CCFL ระบบปรับแต่งภาพ เช่น ไบร้เนส คอนทราส สี และความดังเสียง ระบบปรับแต่งหน้าจอ เช่นอัตราส่วนของภาพ เช่น 4 ต่อ 3 หรือ 16 ต่อ 9 การรับสัญญาณอินพุต ส่วนของสัญญาณภาพ ส่วนของสัญญาณเสียง และส่วนของการส่งสัญญาณไปยังจอภาพ ประกอบด้วยไอซีประมวลผลภาพและไอซีควบคุม Video Signal Image Processing) ใช้ไอซีเบอร์ SAMSUNG SMP00 DNLe 0721-CDSL B173J17-8202 หรือเบอร์ MTK 8202 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องรับ เช่นระบบ แรงดันไฟเลี้ยงไอซี ขนาด 3.3 โวลต์ การกำเนิดความถี่ใช้คริสตัลขนาดความถี่ 27MHz สื่อสารข้อมูลแบบ I2C BUS ได้แก่ขา SDA และขา SCL



รูปที่ 8.1 แสดงแผนภูมิภาพของเครื่องรับโทรทัศน์แบบ LCD ทั่วไป



รูปที่ 8.2 แสดงแผนภูมิภาพโครงสร้างของภาคเมนบอร์ดของซัมซุง



รูปที่ 8.3 แสดงอุปกรณ์ของภาคเมนบอร์ด

จากรูปจะแบ่งการทำงานของภาคเมนบอร์ด ดังนี้

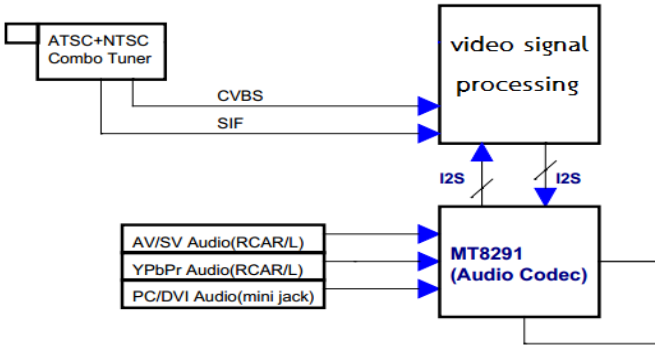
1. ภาครับสัญญาณ(อินพุต)
2. ภาคประมวลผลด้านภาพ(Video Signal Processing)
3. ภาคเสียง
4. ภาคส่งสัญญาณ LVDS
5. ภาคจ่ายไฟ

ภาครับสัญญาณ(อินพุต)

สัญญาณอินพุตที่ป้อนเข้าสู่ไอซีประมวลผลภาพ

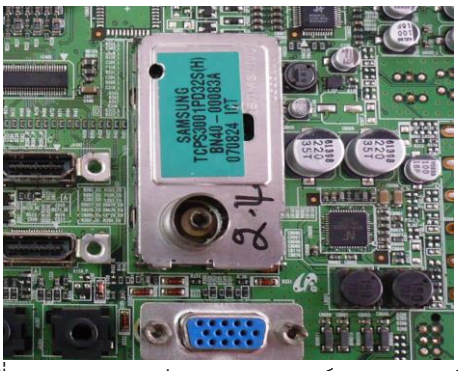
1. สัญญาณอินพุตประเภทแอนะล็อก

1.1 สัญญาณ RFเข้า ที่ได้จากการรับสัญญาณ IF จากจูนเนอร์ ป้อนเข้าไอซี

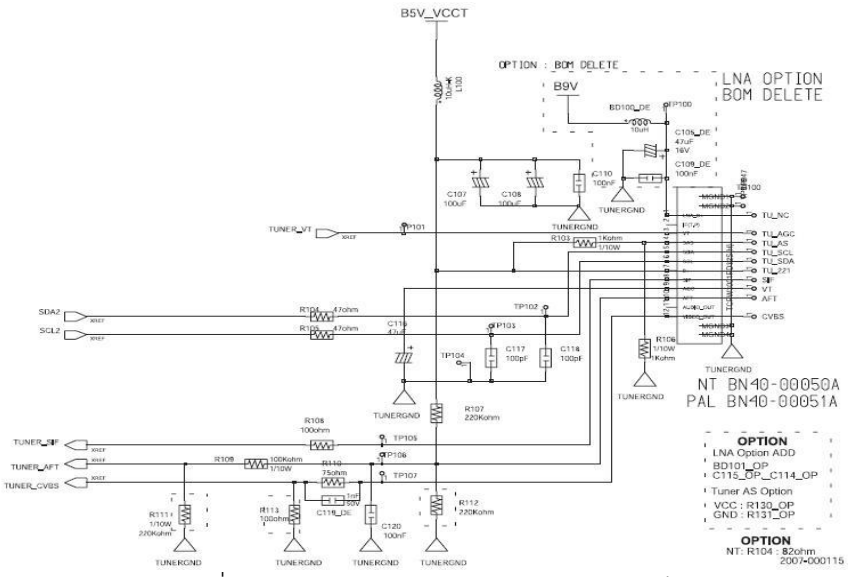


รูปที่ 8.4 แสดงแผงภูมิภาพภาคจูนเนอร์

สัญญาณคลื่นRF จากสถานณีโทรทัศน์จากสายอากาศส่งเข้ามีที่จูนเนอร์แบบแอนะล็อก เกิดการดีเทคเตอร์ ได้เป็นสัญญาณภาพหรือสัญญาณ CVBS (Composite Video Blanking and Synchronisation) และสัญญาณไอเอฟเสียงที่ความถี่ 5.5MHz (SIF) ถูกป้อนเข้าไอซีประมวลผลภาพ ภายในไอซีจะประกอบไปด้วยภาคแปลงสัญญาณแอนะล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล 8-10 บิต(ADC 8-10Bit) และถ้าเป็นจูนเนอร์แบบดิจิทัลสัญญาณที่ส่งเข้าไอซีไอซีประมวลผลภาพ จะเป็นสัญญาณดิจิทัลโดยตรง



รูปที่ 8.5 แสดงรูปร่างของจูนเนอร์แบบแอนะล็อก

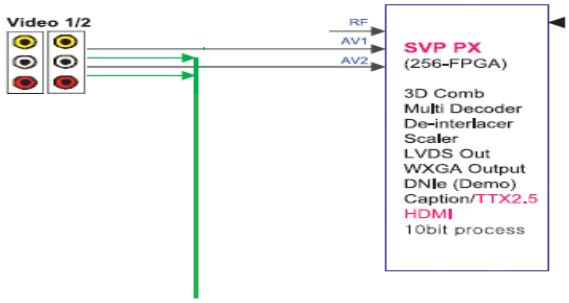


รูปที่ 8.6 แสดงวงจรของจูนเนอร์แบบแอนะล็อก

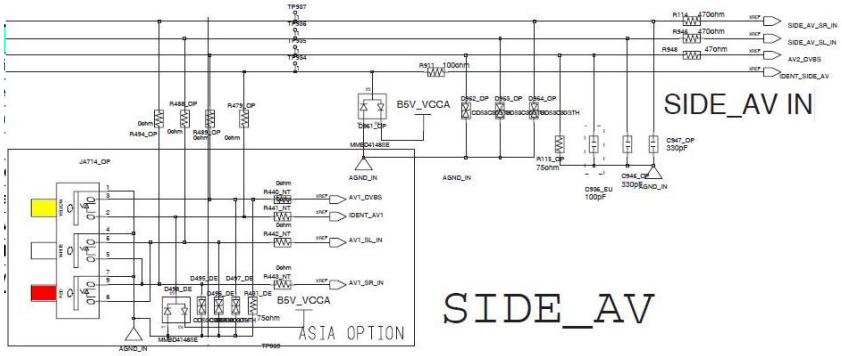
ตารางที่ 8.1 แสดงค่าแรงดันจูนเนอร์แบบแอนะล็อก

CNM802	1(option)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	B+9v/0	NC	VT33v	SAS	SDA	SCL	B+5V	SIF	AGC	AFT	NC	CVBS
แรงดัน	0	0	11.15	0	4.63	4.59	5	0	4.47	2.75	2.4/0	1.39

1.2 สัญญาณจากวิดีโอ อินพุต (คอมโพสิท วิดีโอ) ประกอบด้วย ภาพ(เหลือง) เสียง(ขาวและแดง)



รูปที่ 8.7 แสดงการรับสัญญาณคอมโพสิทวิดีโอ

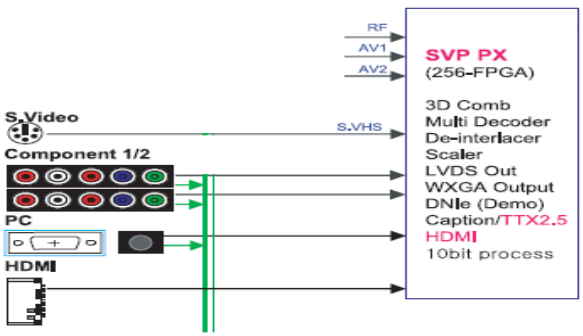


รูปที่ 8.8 แสดงวงจรอินพุตแบบ (คอมโพสิท วิดีโอ)

1.3 สัญญาณอินพุตจาก S-VIDEO ประกอบด้วยสัญญาณภาพขาว ดำ และสัญญาณสี แบบแอนะล็อก สัญญาณที่เข้ามาจะได้รับการขยายสัญญาณด้วยวงจรวีดิแอมป์ แล้วทำการแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลขนาด 8-10 บิต

1.4 สัญญาณคอมโปเน้นท์ ประกอบด้วยสัญญาณแบบแอนะล็อก สีแดง เขียว น้ำเงิน และสัญญาณเสียง(แดงและขาว) แล้วทำการแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลขนาด 8-10 บิต

1.5 สัญญาณอินพุตแบบ VGA (แบบแอนะล็อก) แปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลขนาด 8-10 บิตซึ่งส่วนมากใช้ต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงภาพออกจอโทรทัศน์



รูปที่ 8.9 แสดงการรับสัญญาณ S-VIDEO

pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	red	green	blue	GND	GND	R GND	G GND	B GND	+5V	GND	NC	SDA	H-SYNC	V-SYNC	SCL

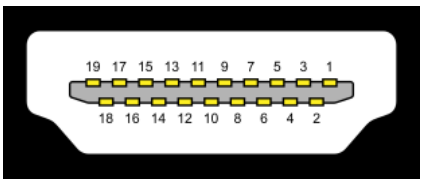
รูปที่ 8.10 แสดงรายละเอียดของอินพุตVGA

สัญญาณอินพุตประเภทดิจิทัล

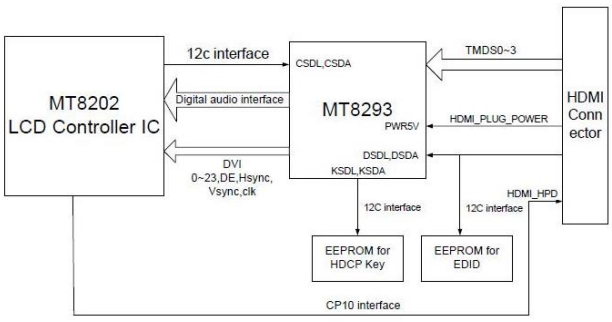
1. สัญญาณภาพและเสียงความละเอียดสูง HDMI

PIN	SIGNAL ASSIGNMENT
1	TMDS Data2+
2	TMDS Data2 Shield
3	TMDS Data2-
4	TMDS Data1+
5	TMDS Data1 Shield
6	TMDS Data1-
7	TMDS Data0+
8	TMDS Data0 Shield
9	TMDS Data0-
10	TMDS Clock+

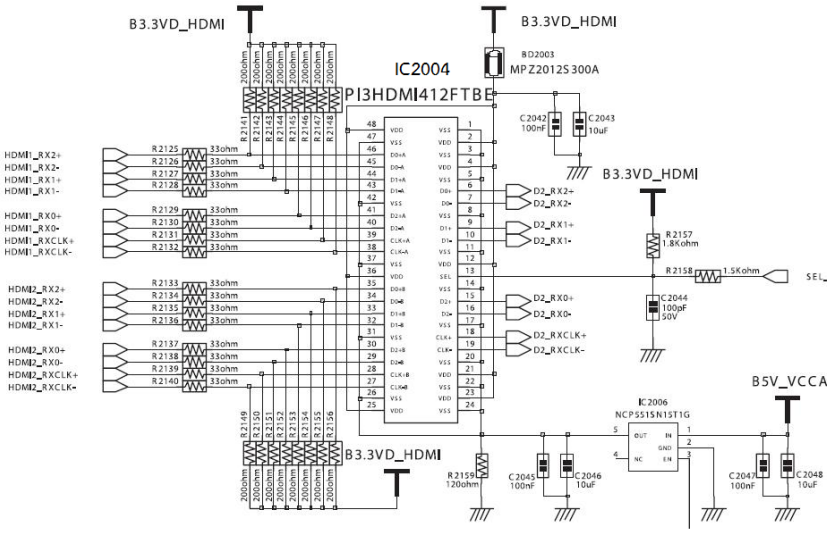
PIN	SIGNAL ASSIGNMENT
11	TMDS Clock Shield
12	TMDS Clock-
13	CEC
14	Reserved (N.C on device)
15	SCL
16	SDA
17	DDC/CEC Ground
18	+5V Power
19	Hot Plug Detect



รูปที่ 8.11 แสดงรายละเอียดของอินพุตแบบ HDMI

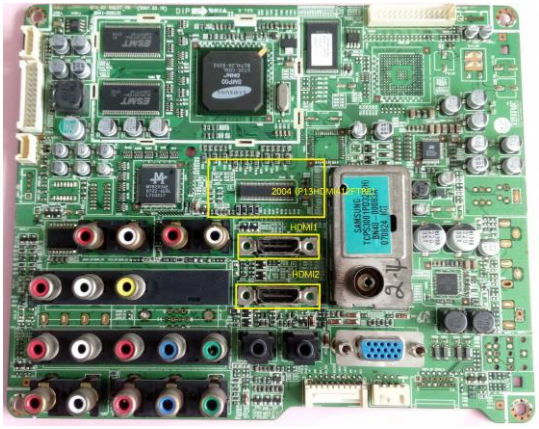


รูปที่ 8.12 แสดงแผงภาพบล็อก สวิตช์เลือกสัญญาณ HDMI



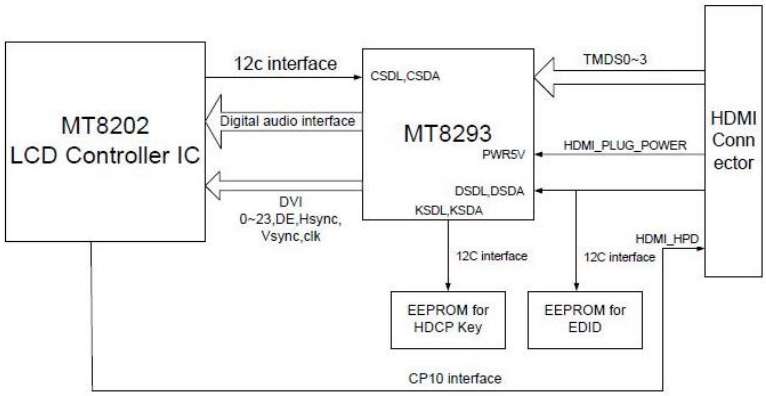
รูปที่ 8.13 แสดงวงจรไอซี 2004 เลือกรับสัญญาณ HDMI1,HDMI2

การทำงาน ไอซี2004 (P13HDMI412FTBE) เป็นไอซี ขนาด 48 ขา ทำหน้าที่เป็น HDMI สวิตช์ หรือสวิตช์เลือกHDMI 1หรือ HDMI 2 โดยมีขา 13 เป็นขาเลือก HDMI1หรือHDMI2 มีแรงดันไฟเลี้ยง 3 โวลต์ที่ขา 2,412,21,23,48,36,25



รูปที่ 8.14 แสดงตำแหน่งของไอซี 2004 และอินพุตแบบHDMI

การส่งสัญญาณภาพเชื่อมต่อระหว่างสัญญาณเข้าแบบHDMI กับไอซีควบคุมจอภาพ

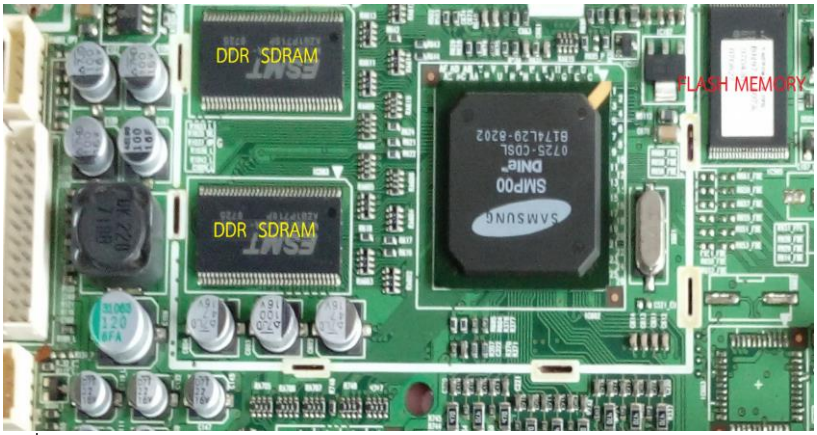


รูปที่ 8.15 แผนภูมิภาพการเชื่อมต่อสัญญาณ HDMI

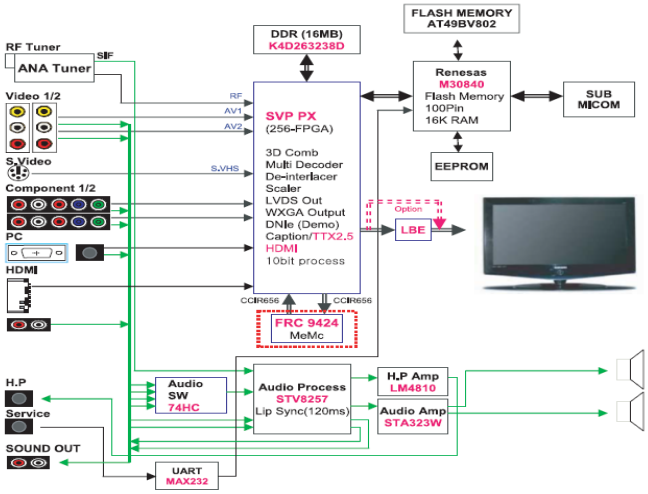
ไอซี MT8293AE ทำหน้าที่เป็นหน่วยรับข้อมูล HDMI จากไอซีเลือกอินพุต HDMI IC2004ประกอบสัญญาณ TDMS0-3 สัญญาณควบคุมแบบI2CBus SCL SDA ทำหน้าที่แยกส่วนสัญญาณภาพและเสียงออกจากกัน สัญญาณภาพแยกเป็นสัญญาณ DVI และส่วนของสัญญาณเสียง Digital Audio Interface สัญญาณดังกล่าวเพื่อป้อนเข้าไอซีควบคุม MT8202 ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณทางดิ่ง(Column)และสัญญาณทางแนวขวาง(Row) ตามช่วงเวลา (Column and Row Timing Signal)เพื่อป้อนให้จอภาพต่อไป

ภาคประมวลผลด้านภาพ (Video Signal Processing)

ประกอบด้วยไอซีประมวลผลภาพและไอซีควบคุม (SAMSUNG SMP00 DNLe 0721-CDSL B173J17-8202)หรือเบอร์ MTK 8202 สัญญาณภาพทั้งหมดจะถูกส่งเข้ามายังไอซี ในกรณีที่เป็นสัญญาณแบบแอนะล็อก ก็จะต้องถูกแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล ไอซีประมวลผลภาพ สัญญาณภาพที่มีข้อมูลหรือจำนวนบิตมากๆ จะต้องนำข้อมูลเหล่านี้มาพักในหน่วยความจำก่อนที่จะส่งออกไปภาคอื่นๆ หน่วยความจำที่ใช้ได้แก่ หน่วยความจำประเภท DDR SDRAM (Double Data Rate) เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการส่งสัญญาณเนื่องจากมีข้อมูลภาพจำนวนมาก หน่วยความจำประเภทนี้ได้แก่ หน่วยความจำ DDR SDRAM ขนาด 2M X16 BIT X 4 Bank โดยไอซีเบอร์ M13S128168A ขนาด 64 ขานอกจากนั้น ยังสื่อสารร่วมกับไอซีหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ขนาด 16 Mbit เบอร์ S29AL016D70TFI01 ใช้ในการเก็บเมนูคำสั่งต่างๆ



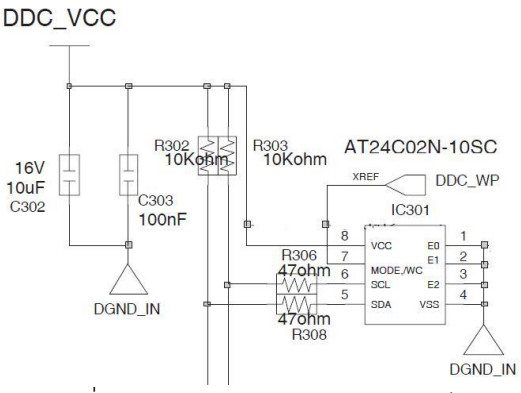
รูปที่ 8.16 แสดงแผงวงจรไอซีประมวลผลภาพและไอซีควบคุม สัญญาณภาพ



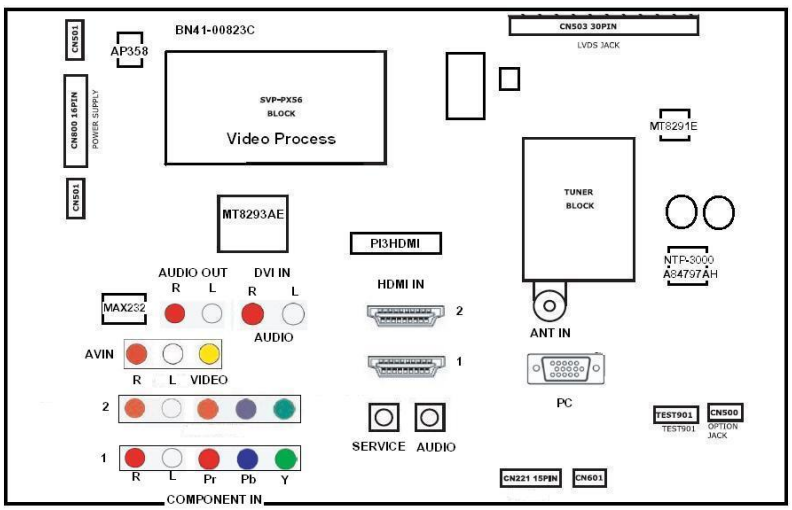
รูปที่ 8.17 แสดงวงจรการทำงานของไอซีประมวลผลภาพและไอซีควบคุม

ไอซีหน่วยความจำประเภท EEPROM มีหน้าที่เก็บข้อมูลของเครื่องหลังจากการใช้งาน ให้อยู่ในขณะใช้งานล่าสุด เช่นรายละเอียดของภาพ เสียง พร้อมที่จะนำกลับมาใช้ใหม่หลังจากเปิดเครื่องรับครั้งต่อไป

ไอซีหน่วยความจำที่นิยมใช้นอกจากเบอร์ 24CXX แล้วบางบอร์ดยังมีเบอร์อื่นๆ ที่สามารถใช้แทนได้ เช่น เบอร์ A81SC = 24C08 and A21SC = 24C02



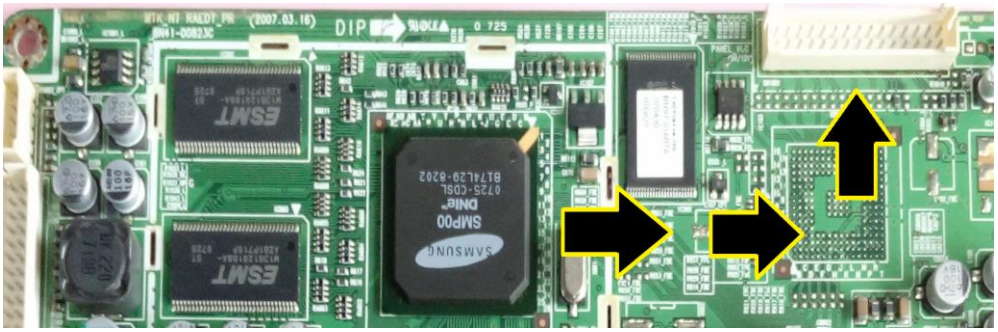
รูปที่ 8.18 แสดงวงจรการทำงานของไอซีหน่วยความจำ



รูปที่ 8.19 แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์เมนบอร์ด

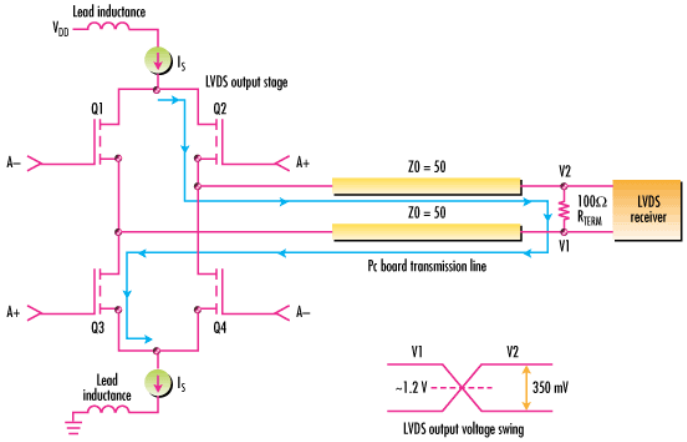
การสร้างสัญญาณภาพ

ใช้ไอซีประมวลผลภาพและไอซีควบคุม (SAMSUNG SMP00 DNLe 0721-CDSL B173J17-8202) หรือเบอร์ MTK 8202 รับสัญญาณแบบแบบแอนะล็อกและแบบดิจิตัล แปลงให้เป็นสัญญาณแบบดิจิตัล ขนาด 8-10บิตต่อสี โดยแปลงสัญญาณดิจิทัล ให้เป็นแบบแรงดันต่ำสลับขั้วหรือ LVDS (Low Voltage Differential Signaling) เนื่องจากสามารถถ่ายทอดข้อมูลได้ที่ความเร็ว มากกว่า 400 MBPS ระบบนี้จะใช้สายสัญญาณตีเกลียวจำนวน 2 เส้น (1 คู่) ใช้จำนวน 4-5 คู่ ในการรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมประกอบด้วย สัญญาณคู่ที่ 1 Tx0+ Tx0- คู่ที่ 2 Tx1+ Tx1- คู่ที่ 3 Tx2+ Tx2- คู่ที่ 4 Tx3+ Tx3- คู่ที่ 5 TxCLK+ TxCLK- เพื่อส่งออกไปยังภาค T-CON ผ่านทานซอคเก็ต CN503 จำนวน 30 ขา

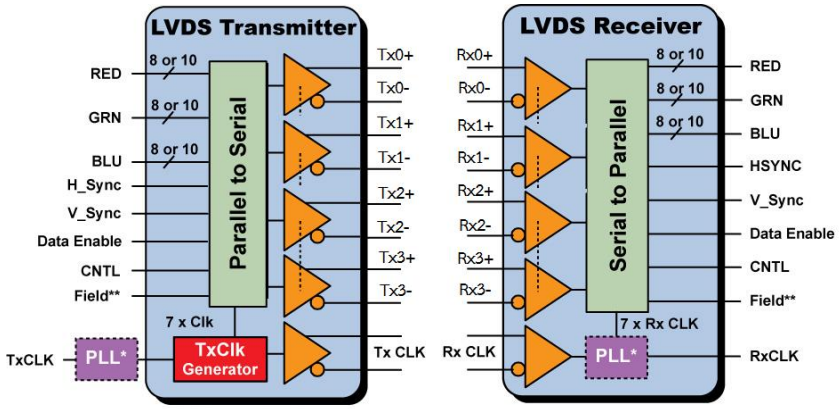


รูปที่ 8.20 แสดงหลักการของ LVDS

ด้านส่ง(Transmitter)ประกอบด้วยหน่วยส่งแรงดันแบบสลับขั้ว A+ และ A- โดยวงจรส่งด้วยปริมาณกระแสคงที่ 3.5 มิลลิแอมป์ เช่น ตามรูปส่งด้วยสัญญาณ A+(ลอจิก 1) กระแสไหลผ่านสายสัญญาณที่มีอิมพิแดนซ์ขนาด 50 โอห์ม เส้นบน ไหลผ่านโหลดที่เป็นตัวต้านทานค่า 100-120 โอห์ม เกิดแรงเคลื่อนตกคร่อมสายไฟเท่ากับ 350 มิลลิโวลต์ จะมีศักย์หรือขั้วไฟฟ้าเป็นบวก(+)V2 และสายสัญญาณเส้นล่างมีศักย์หรือขั้วไฟฟ้าเป็นลบ (-) V1 กระแสไฟดังกล่าวไหลผ่านสายส่งสัญญาณ ไปยังภาครับ(Receiver) เกิดขั้วแรงเคลื่อนไฟฟ้าด้านบนของเครื่องรับเป็นบวก ด้านล่างเป็นลบ วงจรตรวจสอบนำแรงเคลื่อนดังกล่าวไปคืนรูปสัญญาณลอจิก 1 ออกทางเครื่องรับ ในทางกลับกันก็จะได้ลอจิก 0 เช่นกัน



รูปที่ 8.21 แสดงหลักการด้านส่งและรับของสัญญาณ LVDS



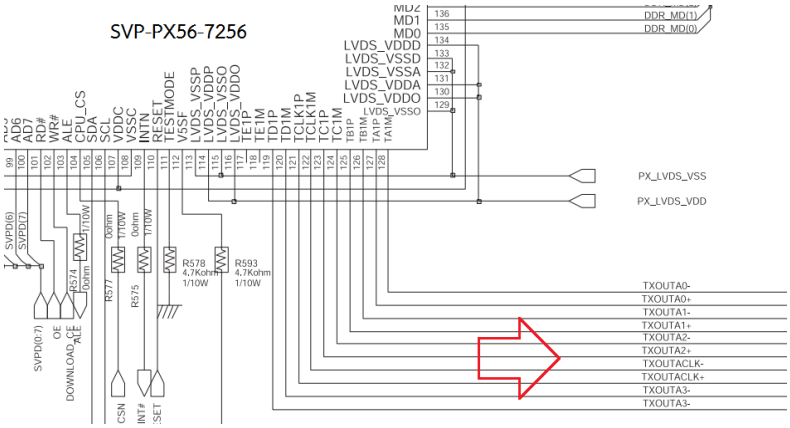
รูปที่ 8.22 แสดงบล็อกการด้านส่ง(เมนบอร์ด)และรับของสัญญาณ LVDS(T-CON)

ระบบส่งสัญญาณภาพ

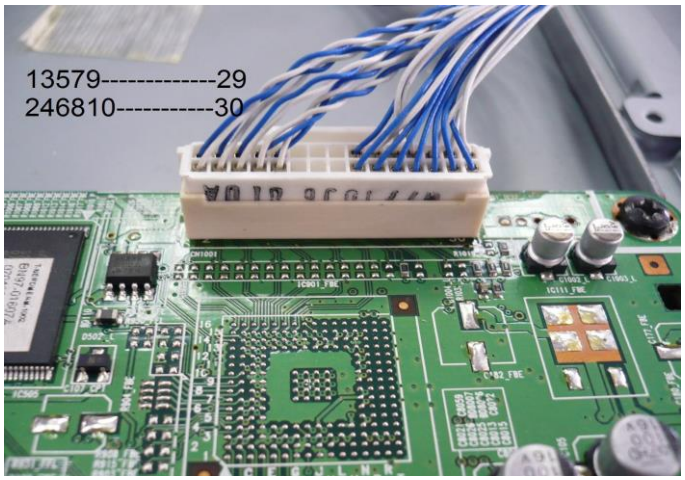
สัญญาณภาพสี (R,G,B) ที่ถูกแปลงจากแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล ด้วยวงจร ADC ขนาด 8-10 บิต (R0-R7,G0-G7,B0-B7) สัญญาณซิงค์แนวนอน (H Sync)สัญญาณซิงค์แนวตั้ง(V Sync) สัญญาณ Data Enable สัญญาณคอนโทรล CNTL สัญญาณ Field และสัญญาณคล็อก TxCLK สัญญาณเหล่านี้ ถูกส่งเข้าวงจรแปลงสัญญาณแบบขนานไปเป็นแบบอนุกรม ทางด้านเอาต์พุต เป็นแบบแรงดันต่ำแบบเส้นคู่บวกและลบ หรือสัญญาณ LVDS ได้แก่สัญญาณ Tx0+ Tx0- Tx1+ Tx1- Tx2+ Tx2- Tx3+ Tx3- Tx4+ TX4- TxCLK+ TxCLK-

ระบบรับสัญญาณ

ด้านภาครับได้แก่วงจร T-CON ทำหน้าที่รับแรงดันต่ำจากสัญญาณรูปแบบ LVDS สัญญาณ Rx0+ Rx0- Rx1+ Rx1- Rx2+ Rx2- Rx3+ Rx3- Rx4+ Rx4- RxCLK+ RxCLK- ป้อนเข้าวงจรแปลงสัญญาณแบบอนุกรม ไปเป็นแบบ ได้สัญญาณทางด้านเอาต์พุต กลับคืนได้แก่ สัญญาณสี (R,G,B) ขนาด 8-10 บิต สัญญาณซิงค์แนวนอน (H Sync)สัญญาณซิงค์แนวตั้ง (V Sync) สัญญาณ Data Enable สัญญาณคอนโทรล CNTL สัญญาณ Field และสัญญาณคล็อก RxCLK ตามต้องการ



รูปที่ 8.23 แสดงผังการทำงานของไอซี

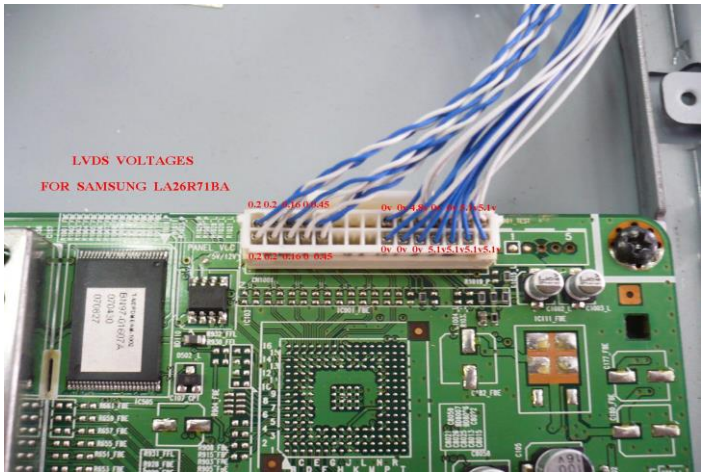


รูปที่ 8.24 แสดงภาพของสายสัญญาณ LVDS

รูปที่ 8.25 แสดงการต่อเชื่อมสัญญาณ LVDS จากเมนบอร์ดไปยัง T-CONบอร์ด

ตารางที่ 8.1 ตำแหน่งสายส่งสัญญาณแบบ LVDS ระหว่างเมนบอร์ดกับที T-CONบอร์ด CN503 **ขณะไม่มีสัญญาณ**

ขา	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
ตำแหน่ง	TA0+	TA1+	TA2+	TACLK+	TA3+	NC	NC	NC	GND	GND	VCC	GND	GND	VCC	VCC
แรงดัน	0.2	0.2	0.16	0	0.45	-	-	-	0	0	4.8	0	0	5.1	5.1
ขา	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
ตำแหน่ง	TA0-	TA1-	TA2-	TACLK-	TA3-	NC	NC	NC	GND	GND	GND	GND	VCC	VCC	VCC
แรงดัน	0.2	0.2	0.16	0	0.45	-	-	-	0	0	0	0	5.1	5.1	5.1



รูปที่ 8.26 แสดงค่าแรงดันLVDS

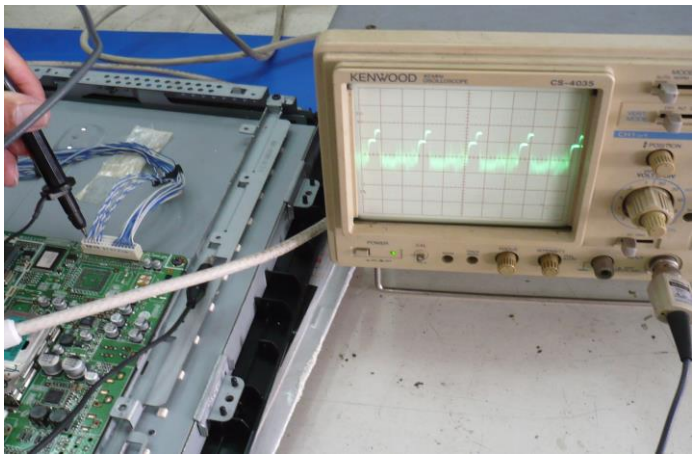
ตารางที่ 8.2 แรงดันสายส่งสัญญาณแบบ LVDS ระหว่างเมนบอร์ดกับทีคอนบอร์ด **(วัดขณะมีสัญญาณภาพ)**

CN503	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
	TA0+	TA1+	TA2+	TACLK+	TA3+	NC	NC	NC	GND	GND	VCC	GND	GND	VCC	VCC
แรงดัน	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	X	X	X	0	0	4.9	0	0	5.2	5.2
CN503	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	TA0-	TA1-	TA2-	TACLK-	TA3-	NC	NC	NC	GND	GND	GND	GND	VCC	VCC	VCC
แรงดัน	1.0	1.0	1.2	1.1	0.8	X	X	X	0	0	0	0	5.2	5.2	5.2

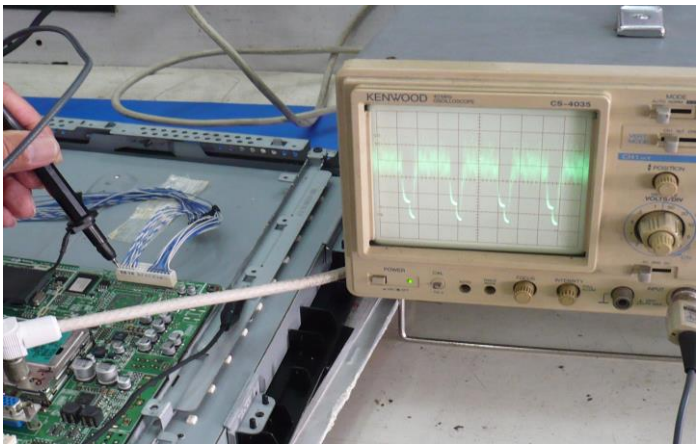
หมายเหตุ แรงดันดังกล่าววัดด้วยดิจิตัล มิเตอร์

การวัดสัญญาณภาพด้วยออสซิลโลสโคป

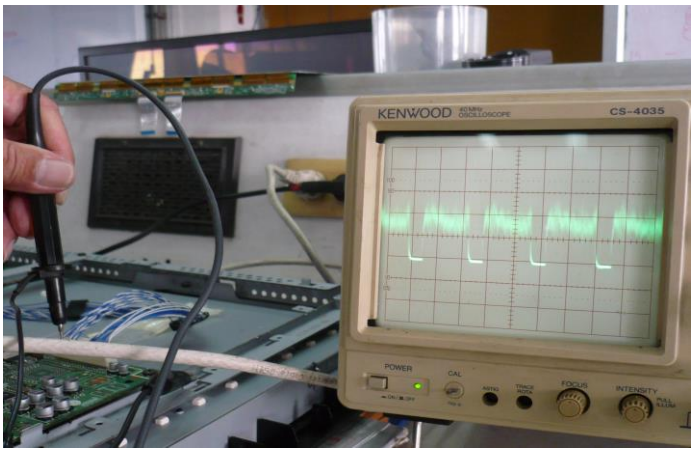
เป็นการใช้ออสซิลโลสโคป เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณ LVDS ที่เกิดจากเมนบอร์ด เพื่อส่งไปยังบอร์ด T-CON เพื่อการสร้างภาพที่หน้าจอภาพ ตามรูป



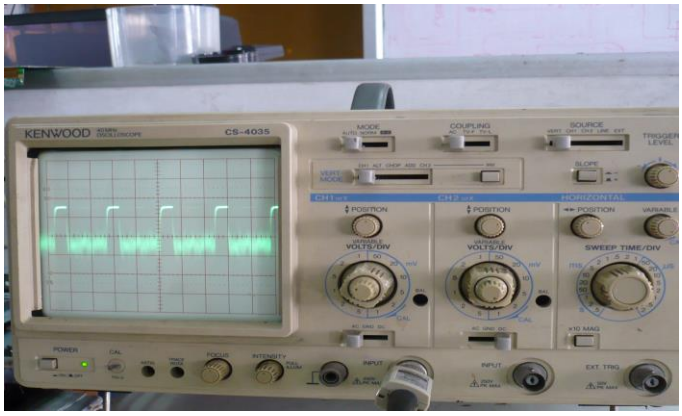
รูปที่ 8.27 แสดงการวัดสัญญาณ LVDS ตำแหน่ง TA0+ ที่ขา 1
(V/DIV=1mv TIME/DIV=.1Ms Probe x10,)



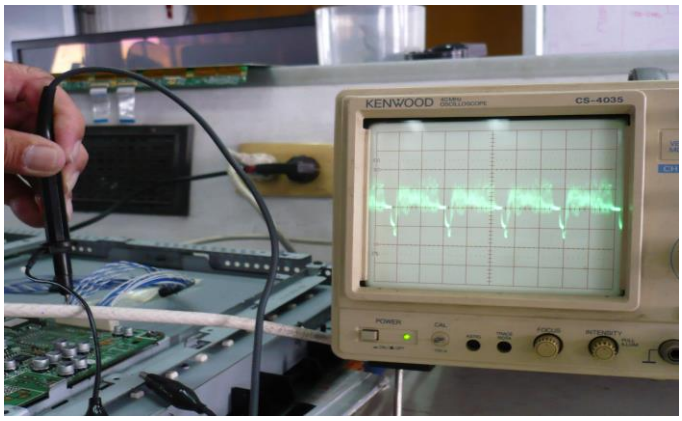
รูปที่ 8.28 แสดงการวัดสัญญาณ LVDSที่ขา 2 TAX0- (กลับเฟสกับขา 1)



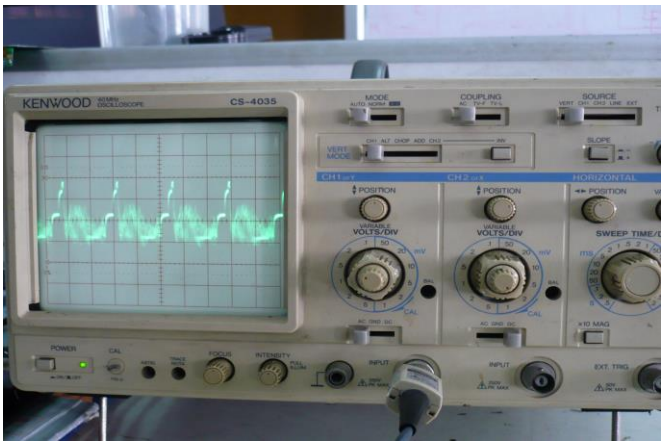
รูปที่ 8.29 แสดงการวัดสัญญาณ LVDS TAX1+ที่ขา 3



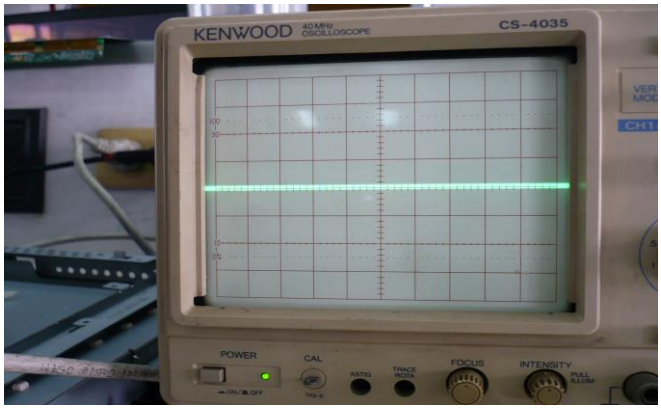
รูปที่ 8.30 แสดงการวัดสัญญาณ LVDS TAX1- ที่ขา 4



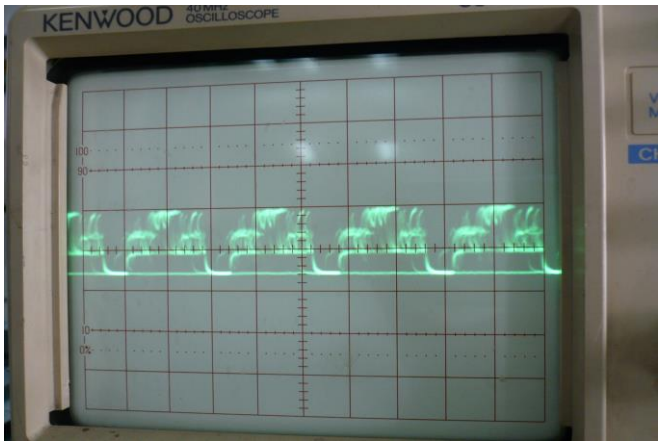
รูปที่ 8.31 แสดงการวัดสัญญาณ LVDS TAX2+ ที่ขา5



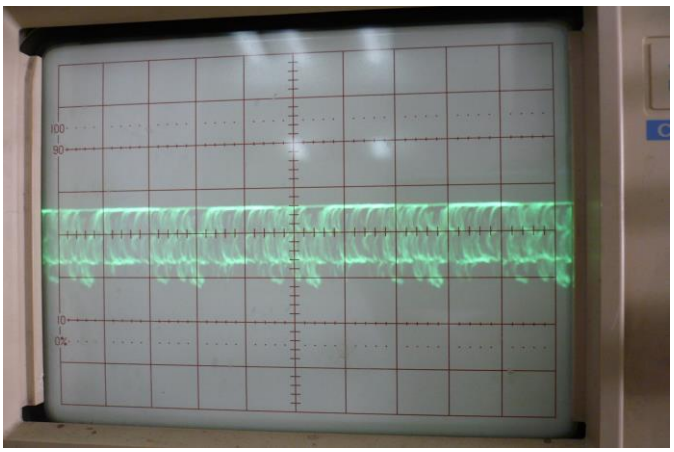
รูปที่ 8.32 แสดงการวัดสัญญาณ LVDS TAX2- ที่ขา 6



รูปที่ 8.33 แสดงการวัดสัญญาณ LVDS TACLK+, TACLK- ที่ขา 7,8



รูปที่ 8.34 แสดงการวัดสัญญาณ LVDS TAX3+ ที่ขา 9

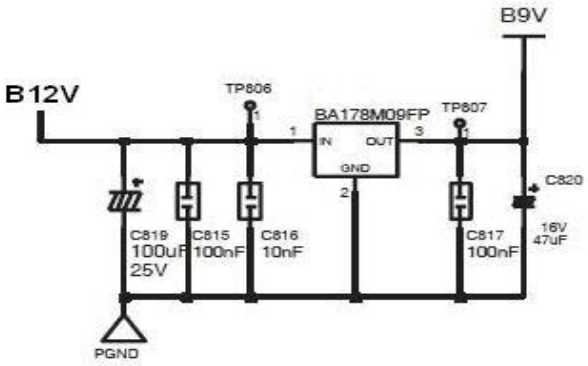


รูปที่ 8.35 แสดงการวัดสัญญาณ LVDS TAX3- ที่ขา 10

ระบบแรงดันไฟในภาคเมนบอร์ด

แรงดันชุดที่ 1

แรงดันไฟ 12 โวลต์จากภาคเพาเวอร์ซัพพลาย จะถูกลดแรงดันให้เหลือ 9 โวลต์ (B9V) ด้วยไอซีเรคคูเลเตอร์ IC 101 เบอร์ BA178M09FP



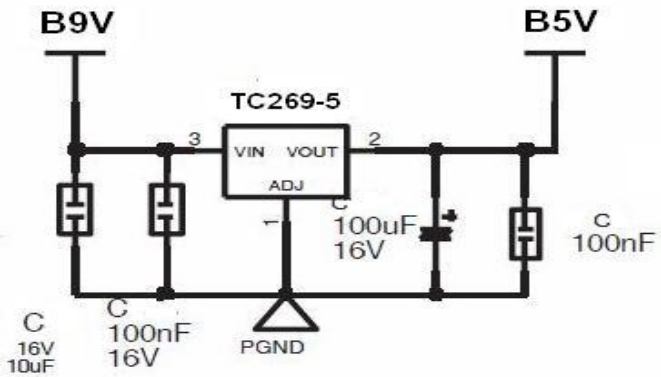
รูปที่ 8.36 แสดงแรงดันไฟของไอซีเรคคูเลเตอร์ IC 101

ตารางที่ 8.3 วัดแรงดันไฟภาคเมนบอร์ด

IC 101/BA178M09A	ขา1(VIN)	ขา2(GND)	ขา3(VOUT)
แรงดัน	12.62/0	0/0	8.8/0

แรงดันชุดที่ 2

แรงดันไฟ 9 โวลต์จากภาคเพาเวอร์ซัพพลาย จะถูกลดแรงดันให้เหลือ 5 โวลต์ (B5V) ด้วยไอซีเรคคูเลเตอร์ IC 108 เบอร์ TC269-5.0



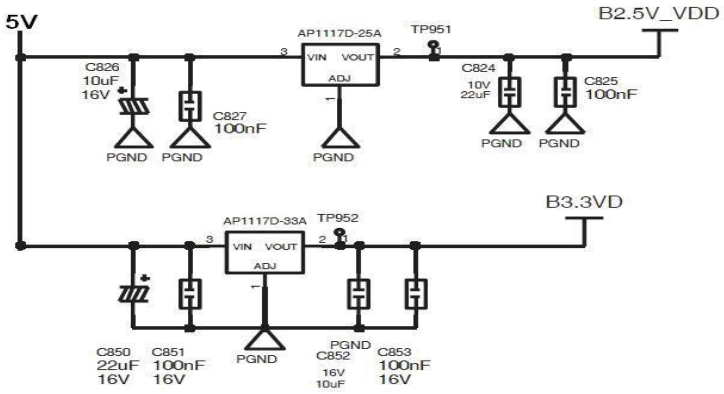
รูปที่ 8.37 แสดงแรงดันไฟของไอซีเรคคูเลเตอร์ IC 108

ตารางที่ 8.4 วัดแรงดันไฟภาคเมนบอร์ด

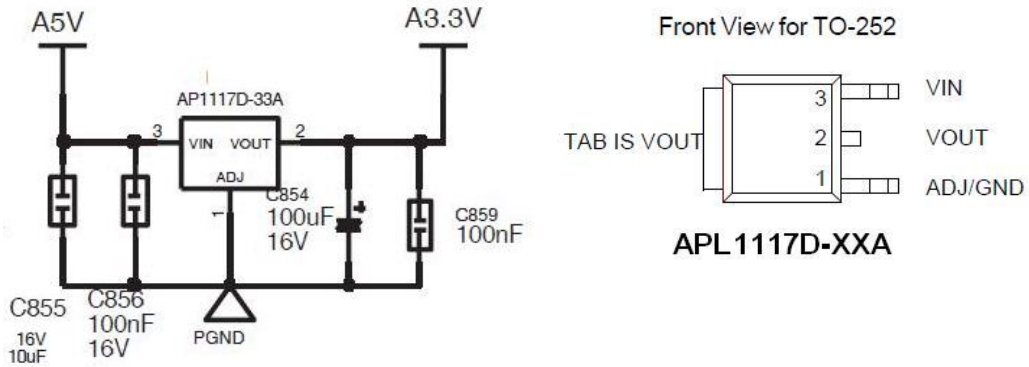
IC 108 TC269-5.0	ขา1(GND)	ขา2 (VOUT)	ขา3(VIN)
แรงดัน	0/0	5/0	8.8/0

แรงดันชุดที่ 3

แรงดันไฟ 5 โวลต์จากภาคเพาเวอร์ซัพพลาย จะถูกลดแรงดันให้เหลือ 2.5 โวลต์ (B2.5V_VDD) ด้วยไอซีเรคคูเลเตอร์ IC106 เบอร์ AP1117D-25A และจากแรงดัน 5 โวลต์ ถูกลดแรงดันให้เหลือ 3.3 โวลต์ (B3.3VD) ด้วยไอซีเรคคูเลเตอร์ IC104,105 เบอร์ AP1117D-33A



รูปที่ 8.38 แสดงแรงดันไฟของไอซีเรคคูเลเตอร์ IC 104,106



รูปที่ 8.39 แสดงแรงดันไฟของไอซีเรคคูเลเตอร์ IC 105

ตารางที่ 8.5 วัดแรงดันไฟ IC 104 ภาคเมนบอร์ด สภาวะปกติ/สภาวะแสดนบาย

IC 104/AP1117D-33A	ขา1(GND)	ขา2(VOUT)	ขา3(VIN)
แรงดัน	0/0	3.25/3.28	5.2(stb)/5.21

ตารางที่ 8.6 วัดแรงดันไฟ IC 105 ภาคเมนบอร์ด สภาวะปกติ/สภาวะแสดนบาย

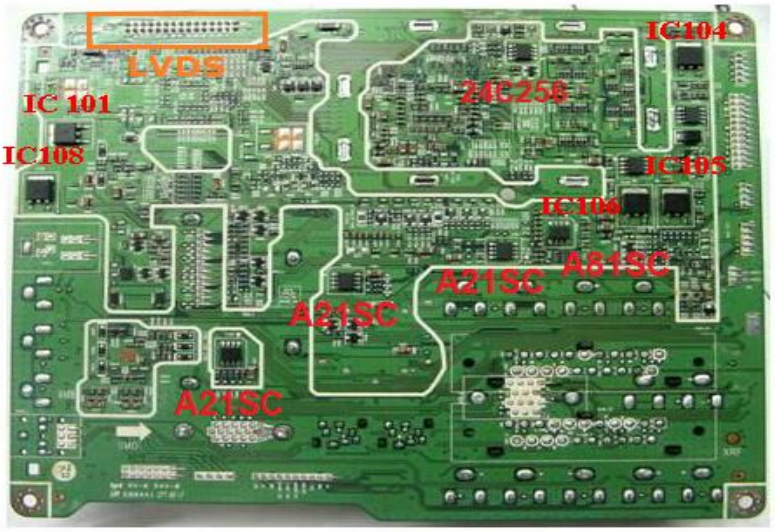
IC 105/AP1117D-33A	ขา1(GND)	ขา2(VOUT)	ขา3(VIN)
แรงดัน	0/0	3.25/0	5.3/0

ตารางที่ 8.7 วัดแรงดันไฟ IC 106 ภาคเมนบอร์ด สภาวะปกติ/สภาวะแสดนบาย

IC 106/AP1117D-25A	ขา1(GND)	ขา2(VOUT)	ขา3(VIN)
แรงดัน	0/0	2.45/0	5.3/0

หมายเหตุ แรงดัน 5.2 โวลต์หมายถึงแรงดัน สแดนบาย

แรงดัน 5.3 โวลต์หมายถึงแรงดันเพาเวอร์ ออนออฟ



รูปที่ 8.40 แสดงภาพไอซีต่างๆที่อยู่ด้านใต้แผ่นวงจรพิมพ์

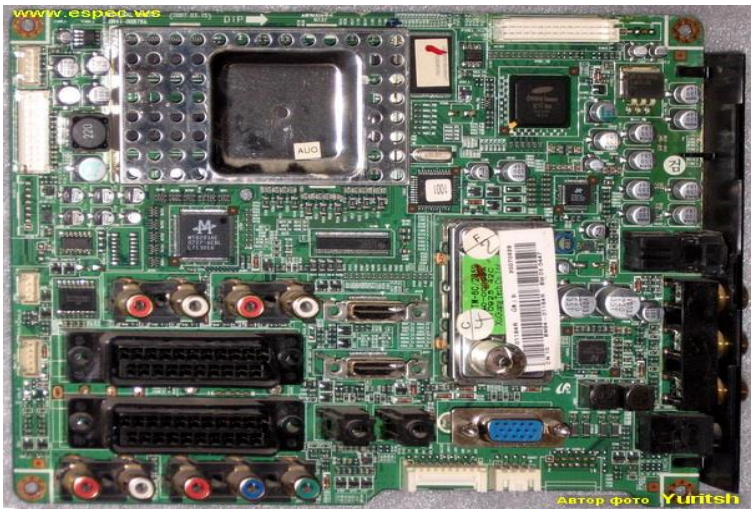
แบบฝึกหัดที่ 8
ใบปฏิบัติงานเรื่องการตรวจซ่อมภาคเมนบอร์ด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของภาคเมนบอร์ด
2. เพื่อสามารถอธิบายการทำงานของภาคเมนบอร์ด
3. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ภาคเมนบอร์ด
4. เพื่อให้สามารถวัดแรงดันภาคเมนบอร์ด
5. เพื่อให้สามารถตรวจซ่อมภาคเมนบอร์ด

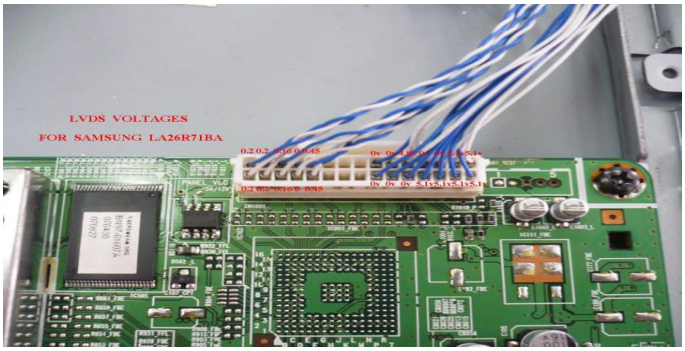
เนื้อหาสาระ

ภาคเมนบอร์ด เป็นภาคหลักที่สำคัญของเครื่องรับโทรทัศน์ ทำหน้าที่สั่งการควบคุมการทำงานของเครื่องรับ เช่น การสั้งปิดเปิดเครื่อง ส่วนอินพุต ของการรับสัญญาณภาพ ส่วนของภาคเสียง ส่วนของการส่งสัญญารไปยังจอภาพ



ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. ครูผู้สอนบรรยายและแนะนำการปฏิบัติงาน
2. ครูผู้สอนมอบอุปกรณ์ชุดสำเร็จรูปภาคเมนบอร์ดของเครื่องรับโทรทัศน์ LCD
3. ผู้เรียนศึกษาและอ่านวงจรตามเอกสารภาคเมนบอร์ด
4. ให้ครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของวงจรร่วมกับผู้เรียน
5. ผู้เรียนต่อซอกเกต CNM 801 เข้ากับชุดภาคจ่ายไฟ เปิดเครื่องรับ รับภาพปกติ วัดแรงดันไฟลงในตารางที่กำหนด

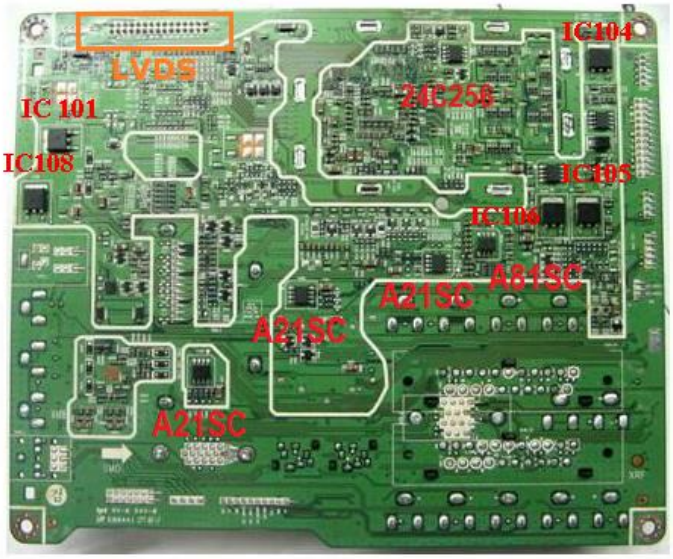


รูปที่ บ8.1 แสดงการเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากเมนบอร์ดไปยังพาเนล

รูปที่ บ8.2แสดงการวัดแรงดันไฟสัญญาณ LVDS

ตารางที่ 8.1 ให้ผู้เรียนวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) บนเมนบอร์ด ตำแหน่ง CN503 **ขณะมีสัญญาณภาพ**

CN503	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
	TA0+	TA1+	TA2+	TACLK+	TA3+	NC	NC	NC	GND	GND	VCC	GND	GND	VCC	VCC
แรงดันอ้างอิง	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	X	X	X	0	0	4.9	0	0	5.2	5.2
แรงดันที่วัดได้															
CN503	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	TA0-	TA1-	TA2-	TACLK-	TA3-	NC	NC	NC	GND	GND	GND	GND	VCC	VCC	VCC
แรงดันอ้างอิง	1.0	1.0	1.2	1.1	0.8	X	X	X	0	0	0	0	5.2	5.2	5.2
แรงดันที่วัดได้															



ตารางที่ 8.2 ให้ผู้เรียนวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) บนเมนบอร์ด ตำแหน่ง IC 104

IC 104/AP1117D-33A	ขา1(GND)	ขา2(VOUT)	ขา3(VIN)
แรงดันอ้างอิง	0/0	3.25/3.28	5.2(stb)/5.21
แรงดันที่วัดได้	/	/	/

ตารางที่ 8.3 ให้ผู้เรียนวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) บนเมนบอร์ด ตำแหน่ง IC 105

IC 105/AP1117D-33A	ขา1(GND)	ขา2(VOUT)	ขา3(VIN)
แรงดันอ้างอิง	0/0	3.25/0	5.3/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/

ตารางที่ 8.4 ให้ผู้เรียนวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) บนเมนบอร์ด ตำแหน่ง IC 106

IC 106/AP1117D-25A	ขา1(GND)	ขา2(VOUT)	ขา3(VIN)
แรงดันอ้างอิง	0/0	2.45/0	5.3/0
แรงดันที่วัดได้	/	/	/

หมายเหตุ **แรงดัน 5.2 โวลต์หมายถึงแรงดัน สแตนบาย**

แรงดัน 5.3 โวลต์หมายถึงแรงดันเพาเวอร์ออน

บทที่ 9

การทำงานของจอภาพ(PANEL)และTiming Control(T-CON)

จอภาพมีหน้าที่รับสัญญาณจากชุดวงจร Timing Control หรือ T-CON มาจากสัญญาณข้อมูลแบบ LVDS จากเมนบอร์ด สัญญาณประกอบด้วยรายละเอียดของสัญญาณสีต่างๆ เช่น R0-R7 หมายถึงรายละเอียดของสีแดง G0-G7 หมายถึงรายละเอียดของสีเขียว B0-B5 หมายถึงรายละเอียดของสีน้ำเงิน และยังมีองค์ประกอบของสัญญาณซิงค์แนวนอน สัญญาณซิงค์แนวตั้ง

COLOR	DISPLAY	DATA SIGNAL																						GRAY SCALE LEVEL
		RED								GREEN								BLUE							
		R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
BASIC COLOR	BLACK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	BLUE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-
	GREEN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	CYAN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
	RED	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	MAGENTA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-
	YELLOW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	WHITE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-

รูปที่ 9.1 แสดงรายละเอียดของสัญญาณสีแดง เขียว น้ำเงิน ขนาด 8 บิตต่อภาพสีต่างๆ

รายละเอียดของจอภาพสำหรับรุ่น LA26R ของซัมซุงใช้ LCD-PANEL รุ่น LTA320WT-L14,-,8BIT,760*450*50

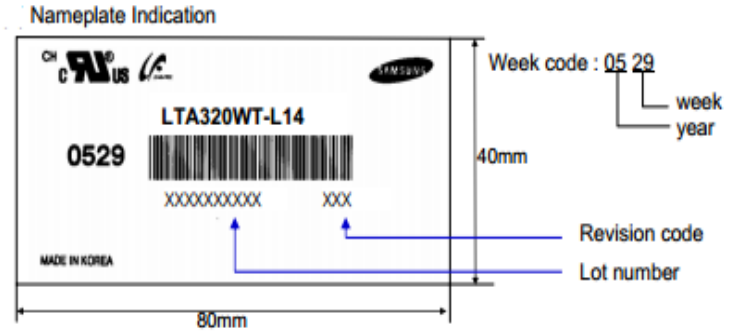
ความละเอียดจอภาพ ขนาด WXGA (1366 x 768 pixels) resolution (16:9) แบบ amorphous silicon TFT(Thin Film Transistor)

สัญญาณ LVDS (Low Voltage Differential Signaling) interface (1pixel/clock)แบบ 8 bit - 16.7M แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Voltage)= 5V

ความถี่สัญญาณซิงค์แนวตั้ง (Vsync Frequency)= 60 Hz

ความถี่สัญญาณซิงค์แนวนอน (Hsync Frequency) = 47.3 KHz

ความถี่หลัก (Main Frequency) = 75 MHz



รูปที่ 9.2 แสดงรายละเอียดของจอภาพสำหรับรุ่น LA26R ของซัมซุงใช้ รุ่น LTA320WT-L14

Interface Timing

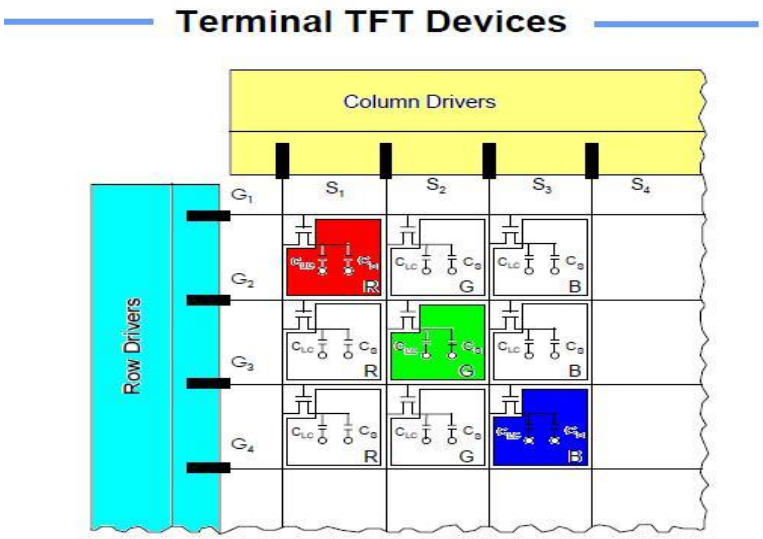
Timing Parameters (DE only mode)

SIGNAL	ITEM	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	Unit	NOTE
Clock	Frequency	$1/T_C$	65	75	82	MHz	-
Hsync		F_H	44	48	-	KHz	-
Vsync		F_V	-	60	-	Hz	-
Vertical Display Term	Active Display Period	T_{VD}	-	768	-	lines	-
	Vertical Total	T_{VB}	773	838	1200	lines	-
Horizontal Display Term	Active Display Period	T_{HD}	-	1366	-	clocks	-
	Horizontal Total	T_H	1460	1600	2000	clocks	-

Note) This product is DE only mode. The input of Hsync & Vsync signal does not have an effect on normal operation.
(1) Test Point : TTL control signal and CLK at LVDS Tx input terminal in system
(2) Internal V_{DD} = 3.3V

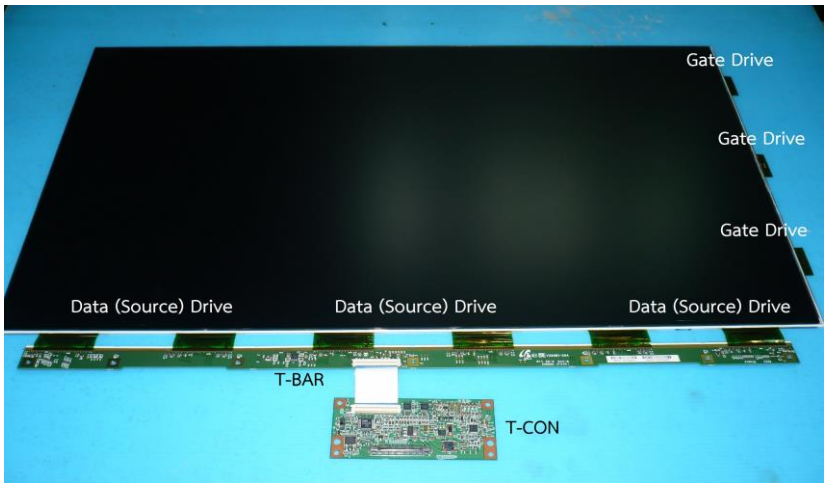
รูปที่ 9.3 แสดงรายละเอียดของสัญญาณภาพ

หน้าที่ของจอภาพ



รูปที่ 9.4 แสดงการเกิดภาพจากสัญญาณควบคุมทางแนวดิ่งและแนวราบ

จากรูปเมื่อป้อนแรงดันให้กับชุดขับทางด้านแนวราบ (Row Driver) (G1,G2,G3) และป้อนแรงดันให้กับชุดขับทางด้านแนวดิ่ง (Column Driver) (S1,S2,S3) เรียกการต่อแบบนี้ว่าการต่อแบบแมทริก ทำให้เฟตที่อยู่ภายในทำงานทำให้มีกระแสไหลในตัวเฟต ส่งผลให้ ผลึกคริสทัลเหลว (LCD) ไม่บิดตัว ไม่ยอมปล่อยให้แสงสีออกมา ในทางกลับกันถ้าไม่มีการป้อนแรงดันใดๆ ผลึกคริสทัลเหลวเกิดการบิดตัว ยอมให้แสงสีแดง,สีเขียว,สีน้ำเงินส่องมาด้านหน้าจอได้ตามรูป

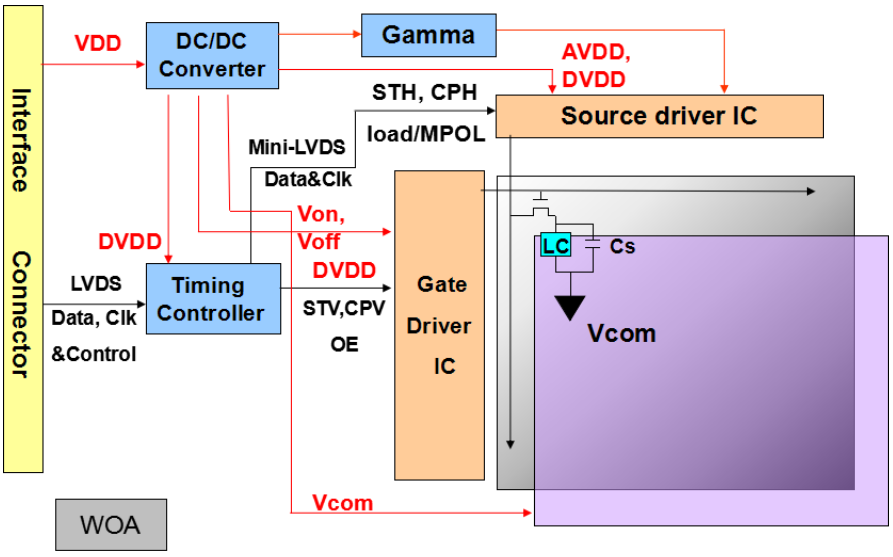


รูปที่ 9.5 แสดงส่วนประกอบและชื่อเรียกของจอภาพ

ส่วนประกอบของจอภาพประกอบด้วย แผง T-CONและ แผง T-BAR

หน้าที่ของแผง T-CON , T-BAR ประกอบด้วย

1. หน่วยจ่ายแรงดันไฟ
2. หน่วยสัญญาณด้านภาพ ขับแนวขวาง (Gate Drive) หน่วยขับแนวดิ่ง (Source or Data Drive)

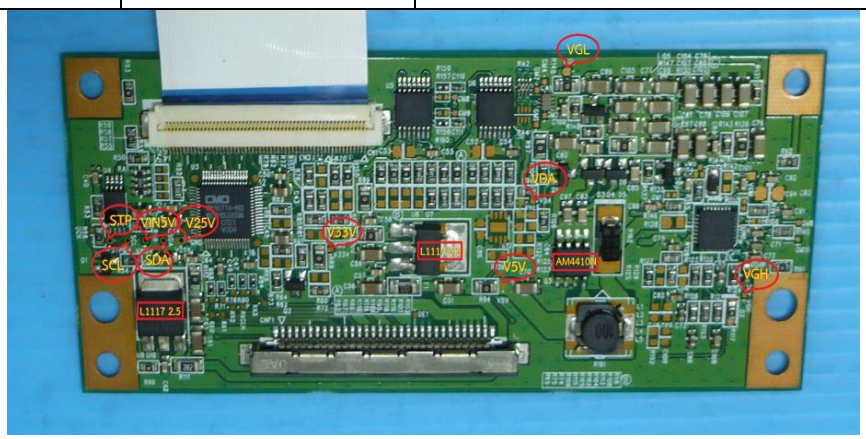


รูปที่ 9.6 แสดงการส่งสัญญาณและแรงดันไฟฟ้าบน T-CON บอร์ด

1. **ส่วนของหน่วยจ่ายแรงดันไฟ ภาค T-CON** ได้รับแรงดันไฟตรงจากภาคเมนบอร์ด ซึ่งมีขนาดแรงดันตั้งแต่ 3.3V ,5V,12V แล้วแต่คุณสมบัติของจอภาพแต่ละแบบ แรงดันดังกล่าวนิยมเรียกว่า แรงดัน Vin (VDD) แรงดันดังกล่าว ตามรูป6.6 จะถูกส่งเข้าผ่านวงจรแปลงแรงดันไฟตรง สู่แรงดันไฟตรงค่าต่ำและค่าสูง หรือที่เรียกว่า DC TO DC Converter สร้างแรงดันต่างๆ ไปเลี้ยงส่วนต่างของจอภาพ เช่น AVDD ,DVDD ,VGL / VOFF VGH / VON , VCOM เป็นต้น

ความหมายของแรงดันต่างๆบน T-CON บอร์ด

ตำแหน่ง	แรงดันไฟ	หมายเหตุ
VDD	5V/13V	AVDD: แรงดันแอนะล็อก (5V,12V)
AVDD	15V	แรงดันไฟฟ้าส่วนแอนะล็อกขับซอสไดร้
DVDD	3.3 V	แรงดันไฟฟ้าส่วนดิจิตอล ขับซอสไดร้
VGL / VOFF	-5.5V	VGL จะเป็นไฟลบประมาณ -5V,แรงดันไฟ VGH VGL ให้สังเกตุที่ L บนบอร์ด T-CON ของโซนี่ บางรุ่น อาจจะเขียน VGL ว่า VOFF
VGH / VON	22.9V	VGH ไปวัดแถวๆ t bar ,VGH จะเป็นไฟบวกประมาณ 26V หรือประมาณ 2 เท่าของไฟเลี้ยง T con ของโซนี่ บางรุ่น อาจจะเขียน VGH ว่า VON
VCOM	6.493V	Voltage Common: จุดร่วมแรงดันในแต่ละพิกเซลล์



รูปที่ 9.7 แสดงแผงวงจร T-CON ตารางแรงดันไฟ T-CON แบบที่ 1

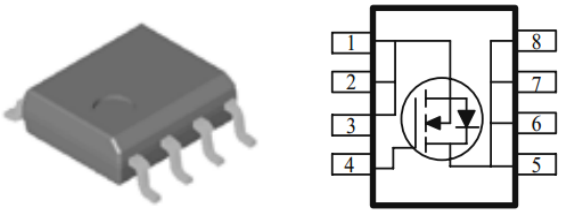
ตารางที่ 9.1 แสดงค่าแรงดันบน T-CON แบบที่ 1

ตำแหน่ง	แรงดันไฟ	หมายเหตุ
V5V	4.7V	แรงดันไฟเลี้ยง
V33V	3.3V	แรงดันไฟเลี้ยง
VIN5V	4.8V	แรงดันไฟเลี้ยง
V25V	2.5V	แรงดันไฟเลี้ยง
VDA	13V	AVDD: แรงดันแอนะล็อก (12V)
VGL	-5.5V	VGL จะเป็นไฟลบประมาณ -5V ให้สังเกตุที่ L บนบอร์ด T-CON บางรุ่น อาจจะเขียน VGL ว่า VOFF
VGH	22.9V	VGH จะเป็นไฟบวกประมาณ 26V หรือประมาณ 2 เท่าของไฟเลี้ยง T con บางรุ่น อาจจะเขียน VGH ว่า VON
SCL	3.3V	สัญญาณคล็อก(แบบ I2C BUS)
SDA	3.3V	สัญญาณข้อมูล(แบบ I2C BUS)
STP	0V	พัลส์เริ่มต้นของสัญญาณแนวตั้ง

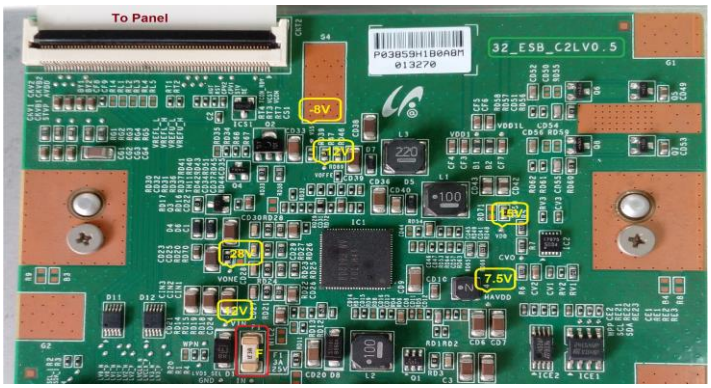
หมายเหตุ

ไอซี MAXIM1518BE ตัวถังแบบ 32T(THIN) QFN (Quad Flat No Lead Plastic Package)ทำหน้าที่เป็นวงจร DC TO DC CONVERTER สร้างแรงดันไฟ VGL, VGH

ไอซี AM4410N เป็นเพาเวอร์มอสเฟต แบบ N-Channel ขา 4 เกท(G) ขา 5,6,7,8 เดรน(D) ขา 1,2,3 เป็นซอส(S)



รูปที่ 9.8 แสดงรูปร่างของเพาเวอร์มอสเฟต แบบ N-Channel

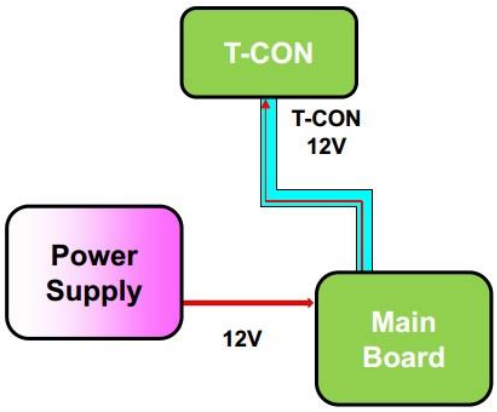


รูปที่ 9.9 แสดงแผงวงจร T-CON ทั่วๆไปและค่าแรงดันไฟ

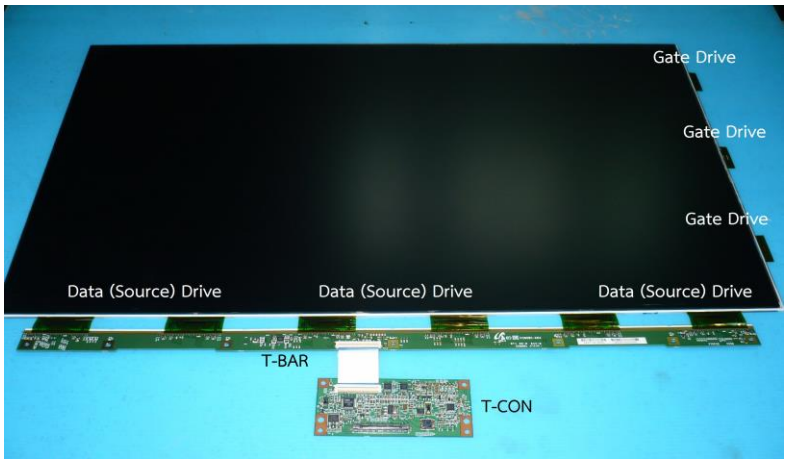
ตารางที่ 9.2 แรงดันไฟ T-CON Board ทั่วๆไป

ตำแหน่ง	แรงดันไฟปกติ	แรงดันไฟที่วัดได้
Vin	12v	แรงดันไฟเลี้ยงบอร์ด
VonE(VGH)	29V	แรงดันขับเกท (Gate On Voltage)
VoffE(VGL)	-11V	แรงดันหยุดขับเกท (Gate Off Voltage)
Vss	-8v	แรงดันไฟเลี้ยงเป็นไฟลบ
HAVDD	7.5V	แรงดันไฟฟ้าส่วนแอนะล็อกขับซอสไดร้
VCC1.2	1.2V	แรงดันไฟเลี้ยง
VCC1.8	1.8V	แรงดันไฟเลี้ยง
AVDD	15V	แรงดันไฟฟ้าส่วนแอนะล็อกขับซอสไดร้
DVDD	3.3 V	แรงดันไฟฟ้าส่วนดิจิตอล ขับซอสไดร้

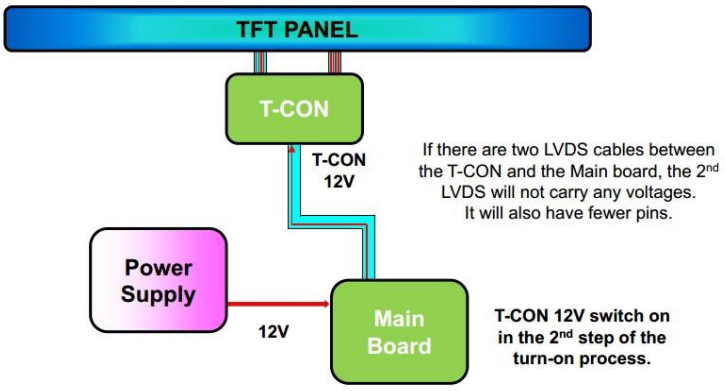
การทำงานของการกำเนิดภาพบนจอภาพ



รูปที่ 9.10 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเมนบอร์ดกับ T-CON บอร์ด



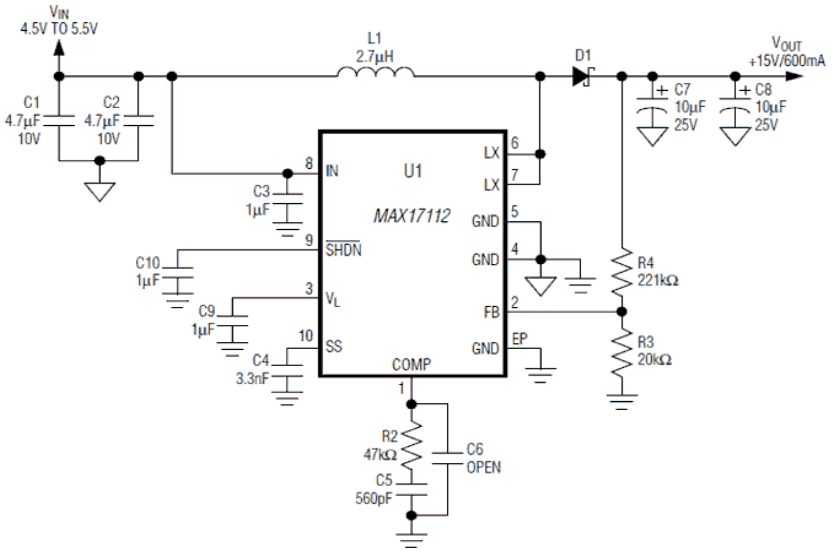
รูปที่ 9.11 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเมนบอร์ดกับ T-CON บอร์ด



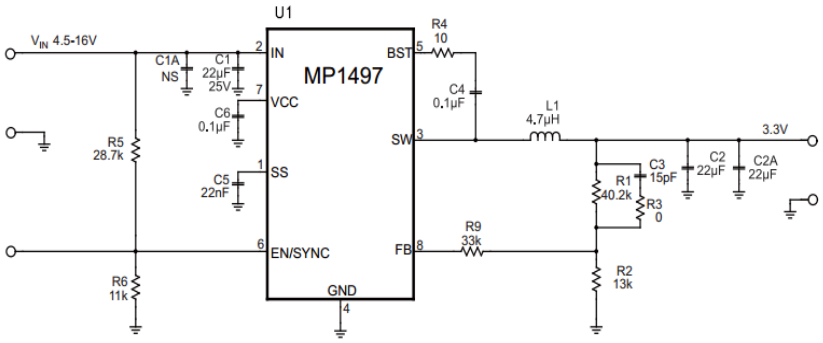
รูปที่ 9.12 แสดงวงจรภาคจ่ายไฟให้กับT-CONและจอภาพ

จากรูปสำหรับทีวีรุ่นใหม่จะไม่มี T-CON เราเรียกแผ่นวงจรนี้ว่า T-BAR แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงบอร์ด T-CON หลัก แรงดันที่ 12 โวลต์ มาจากภาคจ่ายไฟ ส่งมายังเมนบอร์ด และแรงดันไฟที่ใช้ในบอร์ดนี้ ซึ่งได้จากวงจร DC to DC Converters ปรับเปลี่ยนแรงดัน เช่น -5V,3.3V 16V, 26V

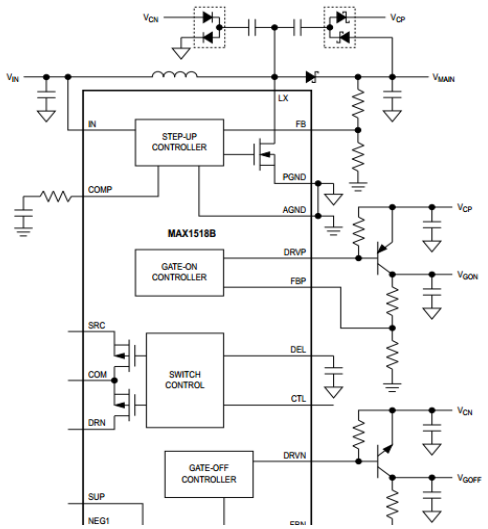
DC to DC Converters หมายถึง วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าคงที่ ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าน้อยหรือมากกว่าแรงดันอินพุต ทำงานโดยอาศัยหลักการของสวิตช์ออน ออฟแบบความถี่สูง โดยใช้ร่วมกับมอสเฟต



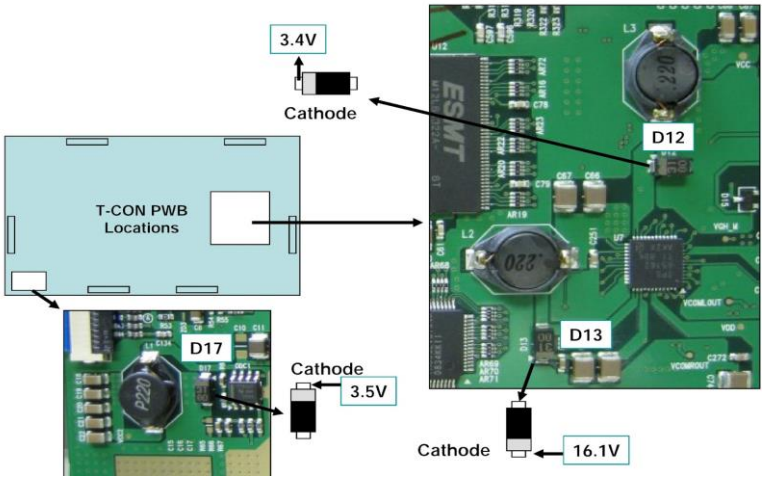
รูปที่ 9.13 วงจรจ่ายไฟ DC TO DC ใน T-CON ใช้ไอซี MAX1712



รูปที่ 9.14 แสดงวงจร DC to DC Converters ใช้ไอซี MP1497

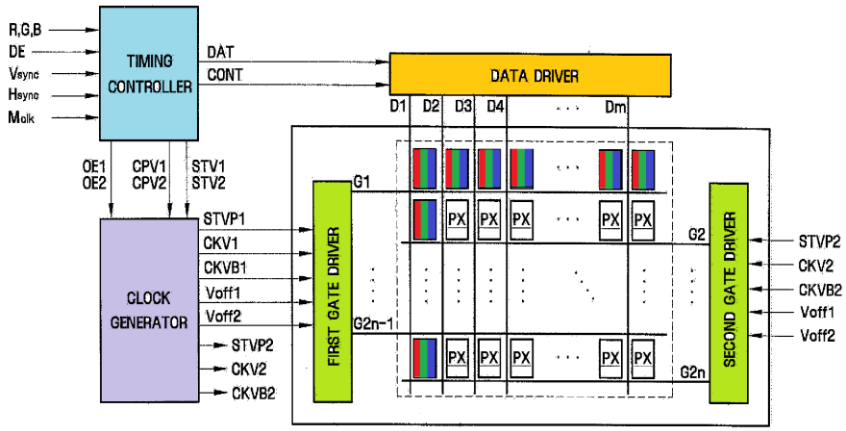


รูปที่ 9.15 แสดงวงจร DC to DC Converter ใช้ไอซี MAXIM1518BE



รูปที่ 9.16 อุปกรณ์ของวงจร DC to DC Converters ใน T-CON

2. หน่วยสัญญาณด้านภาพ

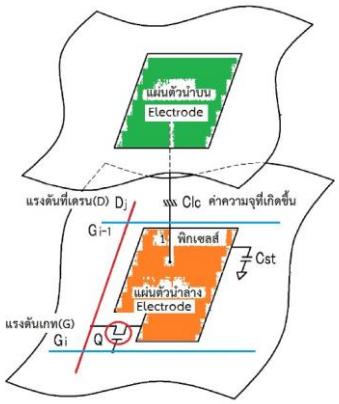


รูปที่ 9.17 แผนภาพบล็อกภาพการทำงานของ T-CON และพาแนล

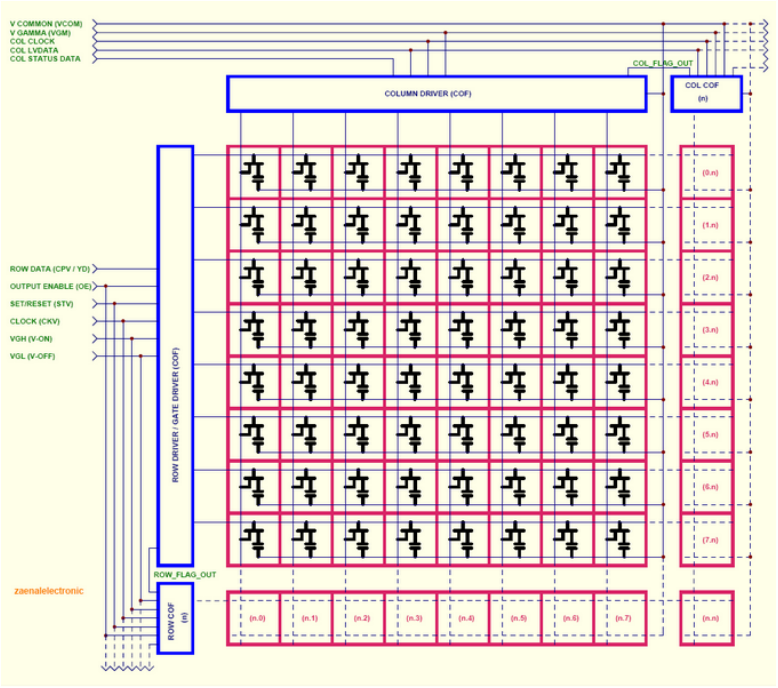
จากรูปสัญญาณสีแดง (R) เขียว(G) น้ำเงิน(B) สัญญาณควบคุมการแสดงผล หรือDE (Display Enable) สัญญาณฮอร์ซิงค์(Hsync) สัญญาณเวอร์ซิงค์(Vsync) และสัญญาณนาฬิกาหลัก(MCLK, Main Clock) ส่งเข้ามายังอินพุตหน่วยควบคุมเวลา(Timing Controller) หรือหน่วยจัดสรรเวลาภาพ ได้เป็นส่งออกเป็น 2 ส่วน

1. สัญญาณกำเนิดแสงสีแดง เขียว น้ำเงิน ป้อนให้กับชุดขับข้อมูลสี (Data Driver) เพื่อป้อนแรงดันให้กับขาเดรนของเฟตในแต่ละพิกเซลส์ สัญญาณ CONTROL เป็นสัญญาณควบคุม การสร้างสีในแต่ละแถว จนครบทุกแถว (คือข้อมูลที่กำหนดแต่ละจุดในแนวนอนจนครบสมบูรณ์) คือ D1,D2,D3,.....-Dm
2. สัญญาณ Timing Controller ส่วนที่สองป้อนให้กับชุดขับเคลื่อนทางด้านแนวขวาง ได้แก่ สัญญาณซิงค์แนวตั้งเส้นคี่ (Vertical sync =STV1) สัญญาณซิงค์แนวตั้งเส้นคู่ (Vertical sync

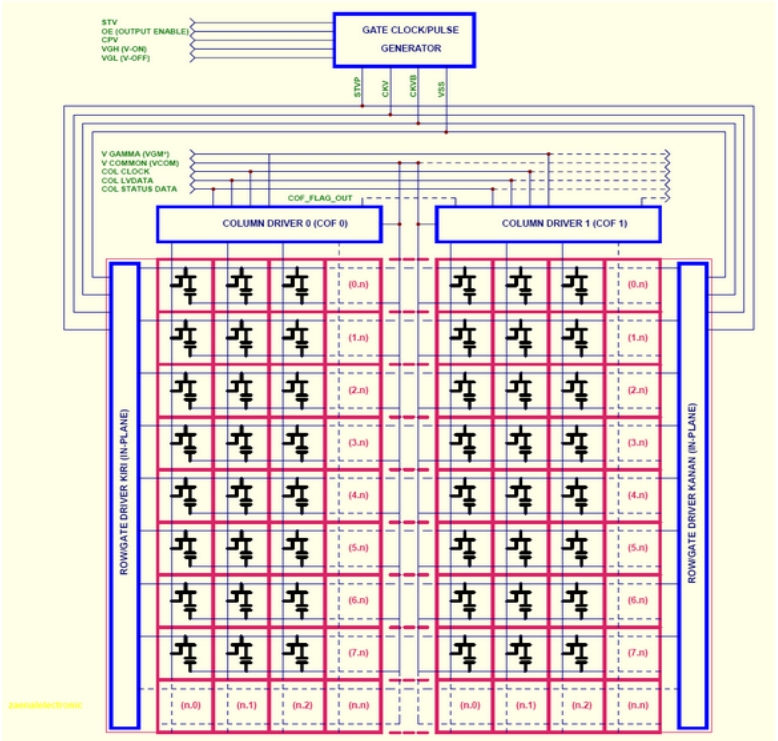
3. =STV2) สัญญาณคล็อกพัลส์แนวตั้งเส้นคี่(Vertical Clock Pulse Input =CPV1) สัญญาณคล็อกพัลส์แนวตั้งเส้นคู่ (Vertical Clock Pulse Input =CPV2) ผ่านเข้าวงจรสร้างสัญญาณคล็อก (Clock Generator) ได้ผลลัพธ์เป็นสัญญาณต่างๆ ดังนี้
   3.1 สัญญาณ CKV1 CKV2 เป็นสัญญาณคล็อกใช้สำหรับการแสกนแนวขวางเฉพาะฟิลด์เส้นคี่ (Scan CLK Odd)
   3.2 สัญญาณ CKVB1 CKVB2 ใช้สำหรับการแสกนแนวขวางเฉพาะฟิลด์เส้นคู่ (Scan CLK Even)
   3.3 สัญญาณ STVP1 คือ สัญญาณสัญญาณเริ่มต้นซิงค์แนวตั้งแบบที่มีแรงดันสูง (High Voltage STV)ป้อนให้กับขาเกทของแต่ละพิกเซลส์
4. สัญญาณ STVP1 CKV1 CKVB1 จะถูกส่งให้กับชุดขับทางด้านเกท ของมอสเฟต หรือทางแนวขวางของพาแนลแบบแยก 2 ส่วน ได้แก่พาแนลซีกซ้าย ตั้งแต่เส้นแรกจนถึงเส้นสุดท้าย
5. สัญญาณ STVP2 CKV2 CKVB2 จะถูกส่งให้กับชุดขับทางด้านเกท ของมอสเฟต หรือทางแนวขวางของพาแนลซีกขวา ตั้งแต่เส้นแรกจนถึงเส้นสุดท้าย
6. เมื่อสัญญาณสีถูกส่งเข้ามายัง (Data Drive) และสัญญาณพัลส์แนวขวางถูกส่งมายัง Gate Driver ครบก็จะทำให้เกิดแสงหรือภาพเต็มจอภาพดังกล่าว
7. ในแต่ละจุดบน Panel กระจกจะประกอบด้วย TFT (Thin Film Transistor) ซึ่งรับไฟจากขาเดรน D และถูกสั่งจ่ายกระแสด้วยเกท G และระหว่างแผ่นตัวนำทั้งสอง(Plate) จะเปรียบเสมือนตัวเก็บประจุ



รูปที่ 9.18 แสดงการทำงานของ TFT ที่มีผลึกคริสทัลเหลวอยู่ระหว่างแผ่นกระจก



รูปที่ 9.19 แสดงการสร้างจอภาพแบบ Single Scan

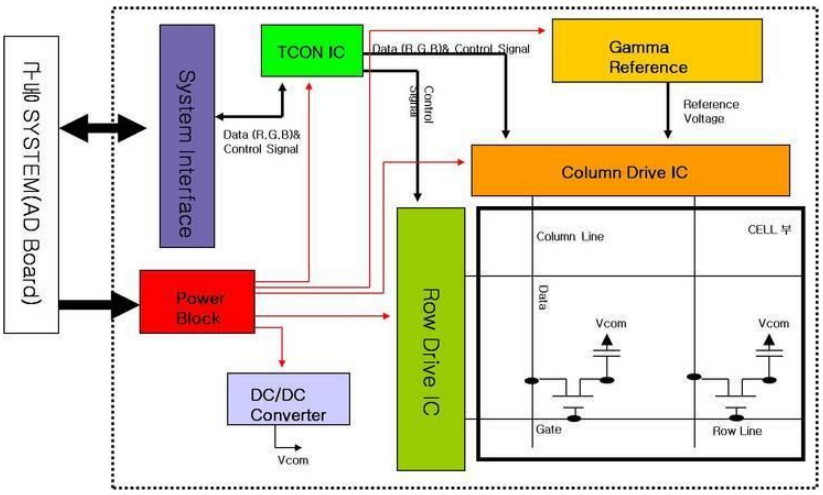


รูปที่ 9.20 แสดงการสร้างจอภาพแบบDouble Scan (แบบแยกออกเป็น 2 ส่วน)

จากรูปแสดงจอภาพที่มีภาค Column Driver 2 ส่วนคือ Column Driver 0 และ Column Driver 1 รวมทั้ง Row Driver ที่แยกกันแบบอิสระ คือการแยกจอภาพเป็น 2 ส่วน

ตารางที่ 9.1 แสดงค่าแรงดันสัญญาณ **CKV CKVB**

ตำแหน่งขา	แรงดันไฟฟ้า	หมายเหตุ
CKV1	9.0V	สัญญาณคล็อกใช้สำหรับการแสกนแนวขวางเฉพาะเส้นคี่
CKV2	8.69V	สัญญาณคล็อกใช้สำหรับการแสกนแนวขวางเฉพาะเส้นคี่
CKV3	9.0V	สัญญาณคล็อกใช้สำหรับการแสกนแนวขวางเฉพาะเส้นคี่
CKVB1	9.0V	สัญญาณคล็อกใช้สำหรับการแสกนแนวขวางเฉพาะเส้นคู่
CKVB2	8.74V	สัญญาณคล็อกใช้สำหรับการแสกนแนวขวางเฉพาะเส้นคู่
CKVB3	9.05V	สัญญาณคล็อกใช้สำหรับการแสกนแนวขวางเฉพาะเส้นคู่
STVP	-11.10V	สัญญาณสัญญาณซิงค์แนวขวาง(STV)แบบขยายแรงดันขึ้น ชนิดมีแรงดันสูง(STVP)
Vone	29.389V	
STV	0.193V	สัญญาณสัญญาณซิงค์แนวขวาง(STV)
VCST	6.475V	
CVP		สัญญาณข้อมูลทางแนวขวาง ROW DATA
VCOM	6.493V	VCOMMON: แรงดันร่วมในทุกพิกเซลล์

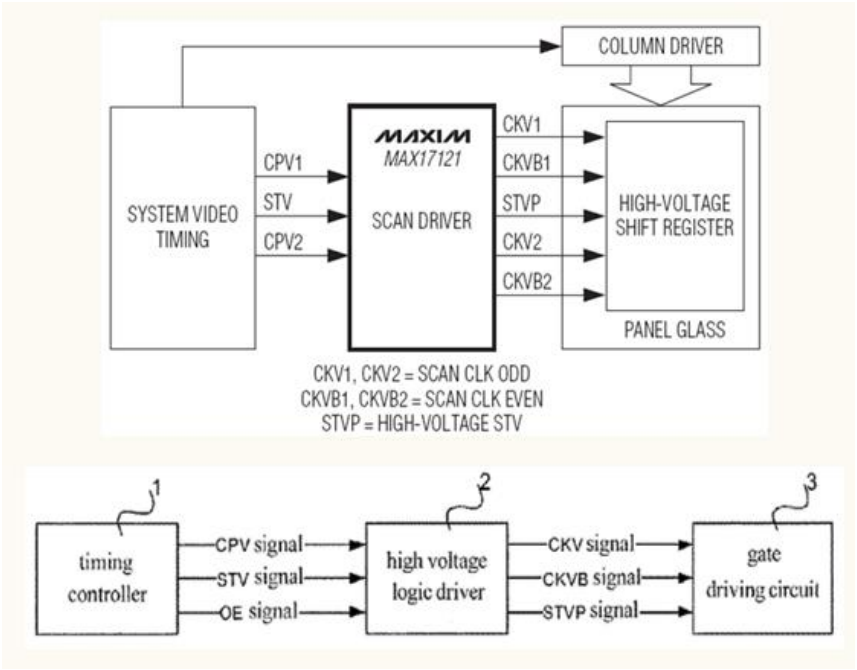


รูปที่ 9.21 แสดงตำแหน่งของแรงดัน V COM

หมายเหตุ

สัญญาณ CKV1 CKV2 คือสัญญาณคล็อกเพื่อการกำเนิดภาพเส้นคี่ (SCAN CLK ODD)

สัญญาณ CKVB1 CKVB2 คือสัญญาณคล็อกเพื่อการกำเนิดภาพเส้นคู่ (SCAN CLK EVEN)



รูปที่ 9.22 แสดงผังการส่งสัญญาณไปยังจอภาพ

ภายหลังจากที่ได้สัญญาณสี (R,G,B) ขนาด 8-10 บิต สัญญาณซิงค์แนวนอน (H SYNC)สัญญาณซิค์แนวตั้ง (V SYNC) สัญญาณData Enable สัญญาณคอนโทรล CNTL สัญญาณ FIELD และสัญญาณคล็อก TxCLK สัญญาณถูกส่งเข้าวงจร (Timing Converter) เพื่อรวมสัญญาณสี RGB ขนาด 18 บิตต่อพิกเซลส์ (18 bits per pixel, 1 pixel= RGB) ป้อนให้กับชุดแสดงสัญญาณภาพทางด้านแนวดิ่ง (Column Driver) หรือ Source Driver โดยผ่านวงจรขับแสงสีแดง เขียว น้ำเงิน RGB Data Driver ได้แรงดันไปขับแสงสีทางแนวดิ่ง

สัญญาณซิงค์แนวนอน จะทำหน้าที่บังคับให้แรงดันขับสัญญาณสีแดง เขียว น้ำเงิน (RGB Data) ในแต่ละพิกเซลส์ส่งไปยังพิกเซลส์อื่นๆ เรียงจากจอด้านซ้ายไปยังจอด้านขวามือ ด้วยวงจรชิฟส์(Shift) เรียงจนครบจำนวนพิกส์เซลส์ทางแนวนอน เช่น จำนวน 1366 พิกส์เซลส์ หลังจากนั้นจะปรากฏสัญญาณซิงค์แนวตั้งขึ้น ทำหน้าที่สวิตช์จากแถวที่ 1 ลงมาสู่แถวที่ 2 ในขณะเดียวกันสัญญาณซิงค์แนวนอนพัลส์ต่อไป ก็จะทำหน้าที่ส่งแรงดันบังคับให้ขับสัญญาณสีแดง เขียว น้ำเงิน (RGB Data) ในแต่ละพิกเซลส์ตั้งแต่พิกส์เซลส์ที่ 1- 1366 จนครบจำนวนแถวแนวขวางทั้งสิ้น 768 แถว

ในขณะเดียวกันวงจรขับแรงดันไฟทางด้านแนวราบ (Row Driver) หรือ Gate Driver ก็จะส่งแรงดันไฟVGH(VonN) VGL (Voff)ไปขับพิกเซลส์ใน TFT Panel เพื่อให้แสงจากแบคไลต์ผ่านทางแนวราบและเกิดภาพ

การตรวจซ่อมภาค T-CON

1. เปิดเครื่องรับให้หลอดแบคไลท์ทำงาน
2. ตรวจสอบไฟจากเมนแอมป์จ่ายให้พาแนลผ่านทางฟิวส์ปกติจะได้ 12 โวลต์
3. วัดไฟเลี้ยงบอร์ด T-CON ตำแหน่ง VCC จะได้ 3.3v
4. วัดไอซีหน่วยความจำ 24C0X ขา 8 จะต้องได้ 3.3 v
5. วัดแรงไฟ VDD, VGH , VGL
6. วัดแรงดันที่สายสัญญาณ LVDS ปกติมีอยู่ 5 คู่ ส่วนใหญ่มีแรงดันอยู่ที่ 1.1v-1.3v

รูปที่ 9.23 แสดงตำแหน่งและแรงดัน LVDS

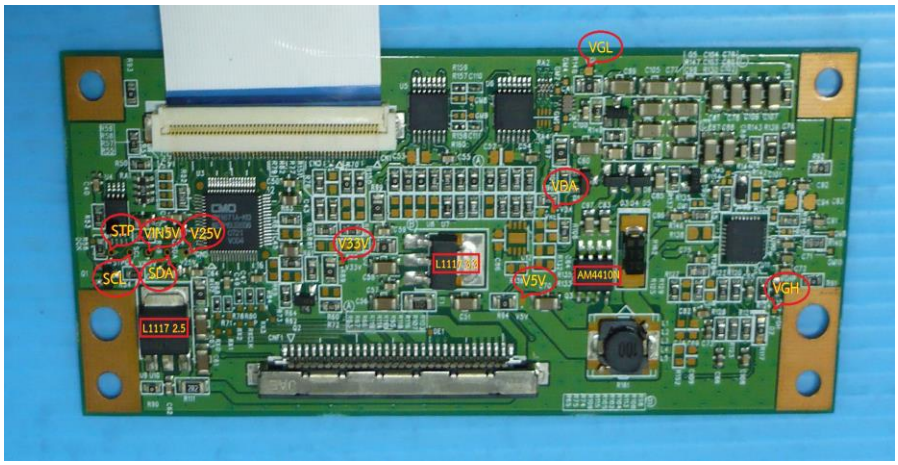
แบบฝึกหัดบทที่ 9

ใบปฏิบัติงานเรื่องการตรวจซ่อมพาแนลและTiming Control(T-CON)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของภาคพาแนลและTiming Control
2. เพื่อสามารถอธิบายการทำงานของภาคพาแนลและTiming Control
3. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ภาคพาแนลและTiming Control
4. เพื่อให้สามารถวัดแรงดันภาคพาแนลและTiming Control
5. เพื่อให้สามารถตรวจซ่อมภาคพาแนลและTiming Control

แรงดันไฟ T-CON Board ทั่วๆไป



รูปที่ บ9.1แสดงภาพของบอร์ด T-CON

ตารางที่ 9.1 ให้ผู้เรียนวัดแรงดันภาค T-CON และบันทึกลงในตารางช่องแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้

ตำแหน่ง	แรงดันไฟอ้างอิง	แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้	หมายเหตุ
V5V	4.7V		แรงดันไฟเลี้ยง
V33V	3.3V		แรงดันไฟเลี้ยง
VIN5V	4.8V		แรงดันไฟเลี้ยง
V25V	2.5V		แรงดันไฟเลี้ยง
VDA	13V		AVDD: แรงดันแอนะล็อก (12V)
VGL	-5.5V		VGL จะเป็นไฟลบประมาณ -5V,แรงดันไฟ VGH VGL ให้สังเกตุที่ L บนบอร์ด T-CON ของโซนี่ บางรุ่น อาจจะเขียน VGL ว่า VOFF
VGH	22.9V		VGH ไปวัดแถวๆ t bar ,VGH จะเป็นไฟบวก ประมาณ 26V หรือประมาณ 2 เท่าของไฟเลี้ยง T con ของโซนี่ บางรุ่น อาจจะเขียน VGH ว่า VON
SCL	3.3V		สัญญาณคล็อก(แบบ I2C BUS)
SDA	3.3V		สัญญาณข้อมูล(แบบ I2C BUS)
STP	0V		

แรงดันสัญญาณ CKV CKVB ที่พาแนล

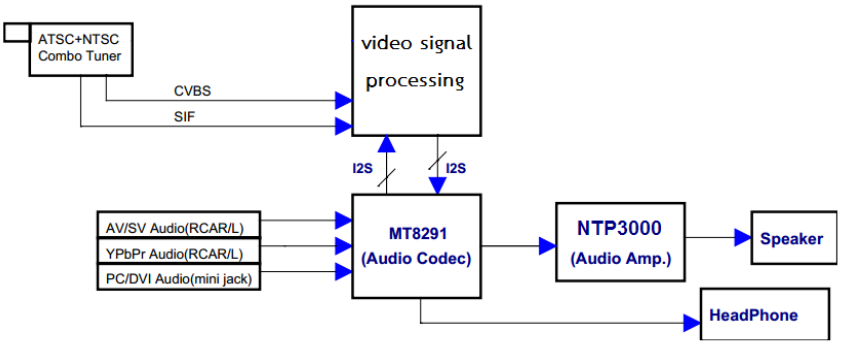
รูปที่ บ9.2 แสดงการตัดแรงดันไฟ CKV1 CKV2 กรณีย์ภาพซ้อนทางแนวตั้ง

ตารางที่ 9.1 ให้ผู้เรียนวัดแรงดัน CKVและบันทึกลงในตารางช่องแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้

ตำแหน่งขา	แรงดันไฟฟ้าอ้างอิง	แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้
CKV1	9.0V	
CKV2	8.69V	
CKV3	9.0V(ถ้ามี)	
CKVB1	9.0V	
CKVB2	8.74V	
CKVB3	9.05V(ถ้ามี)	
STVP	-11.10V	
Vone	29.389V	
STV	0.193V	
VCST	6.475V	
VCOMG	6.493V	

บทที่ 10
การทำงานของระบบเสียง

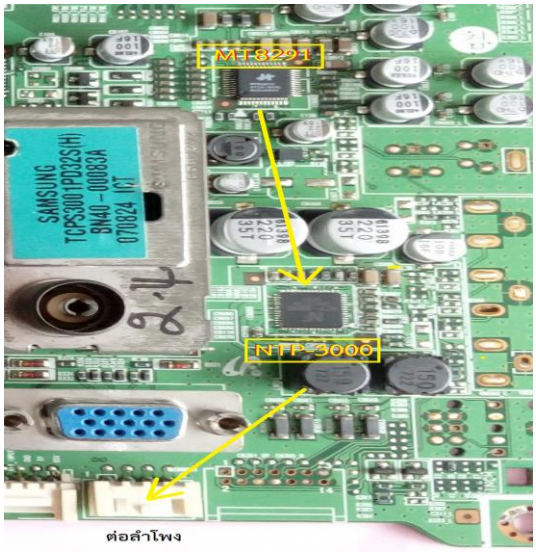
เสาอากาศรับสัญญาณโทรทัศน์แบบแอนะล็อกป้อนเข้าผ่านจูนเนอร์ ในส่วนของภาคเสียง ภายหลังจากการดีเทคเตอร์แล้วสัญญาณเสียงจะเป็นสัญญาณไอเอฟ (SIF) ความถี่ 5.5 MHz ป้อนเข้าไอซีประมวลภาพและประมวลผล สัญญญานดังกล่าวจะถูกแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลอยู่ในรูปแบบ bit stream TS,(TS Transport stream) และทำการถอดรหัสเสียง(Audio Codec) ต่อไป



รูปที่ 10.1 แผนภูมิภาพการทำงานของภาคเสียง

ไอซี MT8291 คือไอซีรวมระบบเสียงสเตริโอ มีระบบ CODEC (coder/decoder เข้ารหัส/ถอดรหัส) ประเภทของ codec นี้รวมการทำงานการแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัลและการแปลงดิจิทัลเป็นแอะนะล๊อกในชิปเดียวกัน MT8291 เป็นไอซีระบบสเตอริโอ ที่มีสัญญาณแรงดันไฟฟ้าแบบแอนะล็อกส่งออก (แบบ 24 บิต อนุกรม ที่อัตราการแซมปลิ้งที่ 192 กิโลเฮิรตซ์) และสัญญาณเสียงสเตอริโอแบบ 7.1 multiplexer และมีระบบการควบคุมระดับเสียงแบบอัตโนมัติ

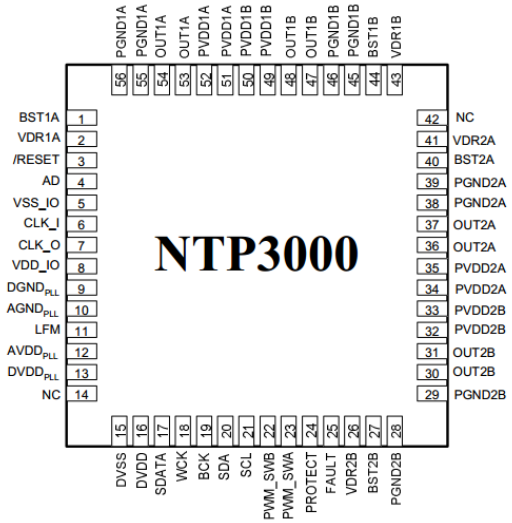
สัญญาณเสียงอินพุตแบบแอนะล็อก 3 ทางที่เข้ามาใน MT8291 ประกอบด้วยทางที่ 1 สัญญาณเสียงแบบแอนะล็อกของสัญญาณคอมโพสิทวีดิโอ(สายเสียงสีแดง และขาว) ทางที่ 2 ได้จากสัญญาณเสียงแบบแอนะล็อกของสัญญาณภาพแบบคอมโพเน้นซ์ (สายเสียงสีแดง และขาว) ทางที่สาม สัญญาณเสียงจาก DVI แหล่งจ่ายที่มาทำการแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัลสเตอริโอส่งผ่านอินเตอร์เฟซอนุกรมเสียงในอัตราที่ต่าง ๆ จาก 32 kHz ถึง 192 kHz สัญญาณเสียงแบบอนุกรมที่มาจาก MT8291 จะได้รับจาก ไอซีประมวลภาพและประมวลผล(DSP) สัญญาณเสียงจากดังกล่าวถูกถอดรหัสเสียง(AudioCode)ที่ MT8291 จากนั้นแปลงสัญญาณกลับจากดิจิทัลเป็นแอนะล็อก (DAC) ได้สัญญาณเสียง 2 แหล่ง แหล่งที่ 1 ป้อนเข้าไอซีภาคขยายเสียง NTP3000 อีกทางหนึ่งป้อนเข้าสู่หูฟัง(HeadPhone)



รูปที่ 10.2 แสดงเส้นทางของภาคเสียง

ภาคขยายเสียง

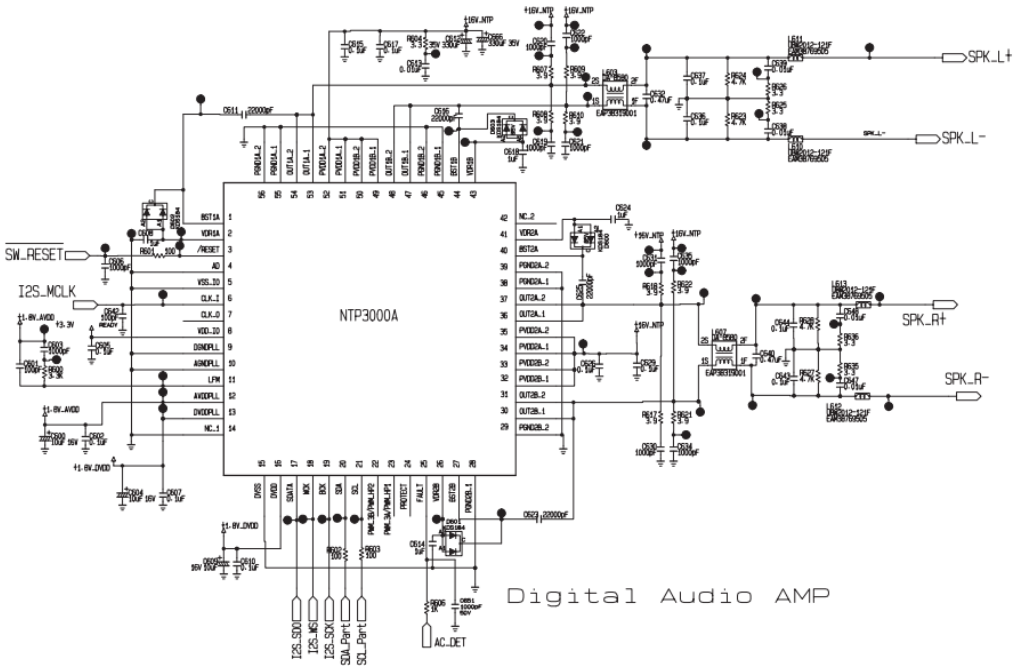
ใช้ไอซีเบอร์ NTP-3000 เป็นไอซีภาคขยายเสียงอเนกประสงค์(Audio Digital Amplifier) มีฟังก์ชั่นการประมวลผลดิจิทัลระดับสูง มีความเที่ยงตรงเม่นยำอย่างเต็มที่ มีโหมด 2.1Channel ข้อมูลเสียงแบบอนุกรมความถี่ ด้วยการสุ่มตัวอย่างที่ 8kHz ถึง 192kHz ทำให้มีขนาดกำลังเสียง 2 x 30W ในระบบเสียงสเตอริโอ หรือโหมด 2 x 15W + 1 x 30W ในโหมด 2.1channel ตอบสนองแรงดันตั้งแต่ 7-30 โวลต์ พร้อมด้วยระบบ 3D Surround ควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณ I2C (SCL, SDA) โดยไม่ต้องใช้การระบายความร้อน



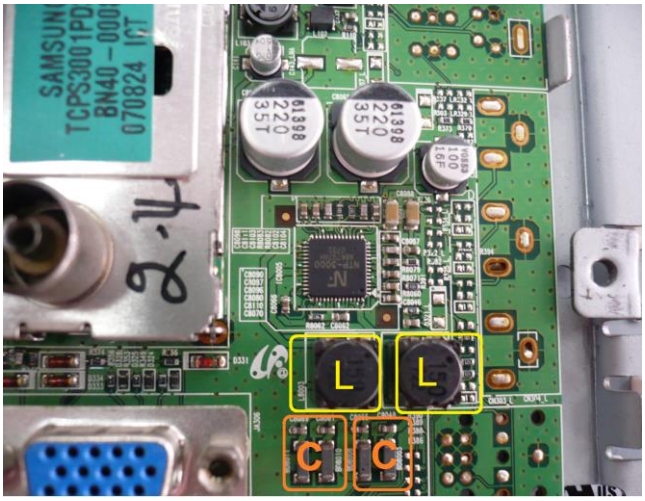
รูปที่ 10.3 แสดงรูปร่างและตำแหน่งขาการใช้งานของไอซี NTP-3000

ตารางที่ 10.1 แสดงการใช้งานขาต่างๆของ NTP3000

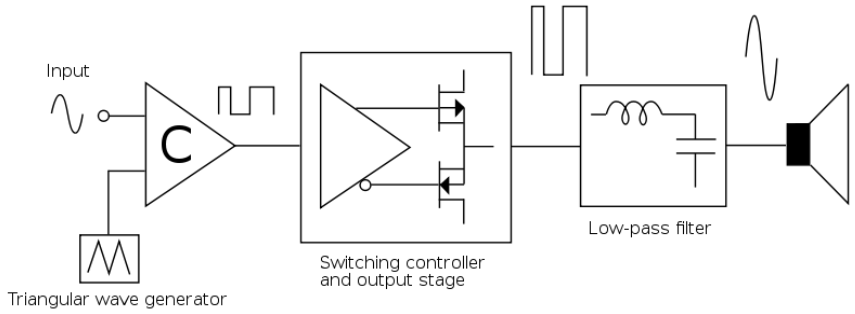
ขา	ชื่อ/หน้าที่	แรงดันไฟ(VDC)	ขา	ชื่อ/หน้าที่	แรงดันไฟ(VDC)
8	VDD	3.2	51	PVDD	12
12	AVDD	1.75	52	PVDD	12
13	DVDD	1.75	30	OUT2B(SP3+)	6
16	DVDD	1.75	31	OUT2B(SP3-)	6
20	SDA(DATA)	3.0	36	OUT2A(SP2+)	6
21	SCL(CLK)	3.0	37	OUT2A(SP2-)	6
32	PVDD	12	53	OUT1A(SP1+)	6
33	PVDD	12	54	OUT1A(SP1-)	6
34	PVDD	12	47	OUT1B	6
35	PVDD	12	48	OUT1B	6
49	PVDD	12			
50	PVDD	12			



รูปที่ 10.4 แสดงวงจรการทำงานของไอซี NTP-3000



รูปที่ 10.5 แสดงรูปร่างและตำแหน่งของไอซีภาคขยายเสียง NTP-3000

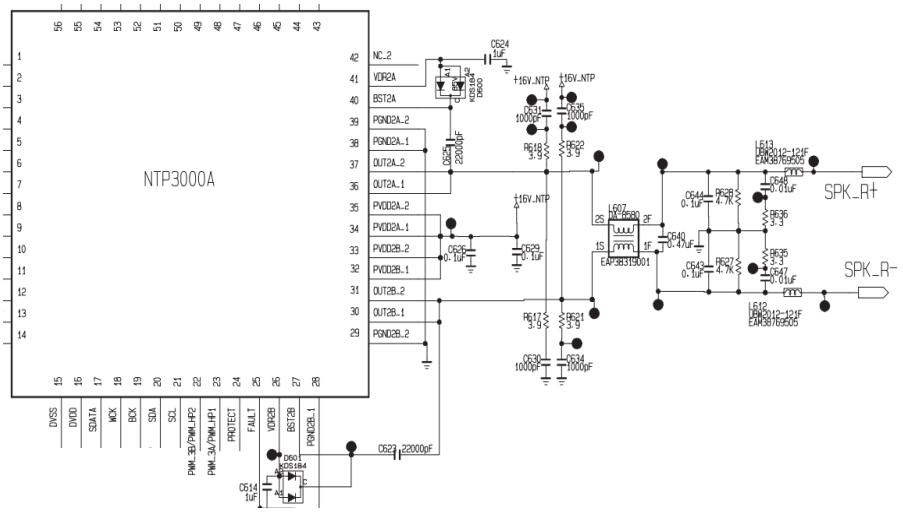


รูปที่ 10.6 แสดงแผนภาพบล็อกหลักการทำงานของภาคขยายเสียงแอมป์ Class D

หลักการทำงานของภาคขยายเสียงแอมป์ Class D ทำงานโดยการผลิตคลื่นสามเหลี่ยมความถี่สูง (Triangle Wave Generator) นำมาเปรียบเทียบ (Comparator) กับสัญญาณเสียงแบบแอนะล็อก ซึ่งมีความถี่ต่ำกว่า ทางอินพุต ผลการเปรียบเทียบได้เอาต์พุตเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม หรือเรียกว่าสัญญาณแบบ PWM

สัญญาณสี่เหลี่ยม แบบ PWM ดังกล่าวป้อนเข้าอุปกรณ์ขยายแรงดันสัญญาณสวิตช์หรือสวิตชิ่ง แอมพลิไฟเออร์ (Output Stage) ซึ่งนิยมใช้ประเภทมอสเฟต 2 ชนิด ชนิด Nและชนิด P ต่อแบบคอมพลีเมนทารี่ ทำหน้าที่ขยายแรงดันให้สูงขึ้น (เนื่องจากทำหน้าที่เป็นเพียงสวิตช์ ดังนั้นแรงดันตกคร่อมเพียงช่วงสั้นๆ ทำให้ไม่เกิดความร้อนสะสมที่ตัวอุปกรณ์

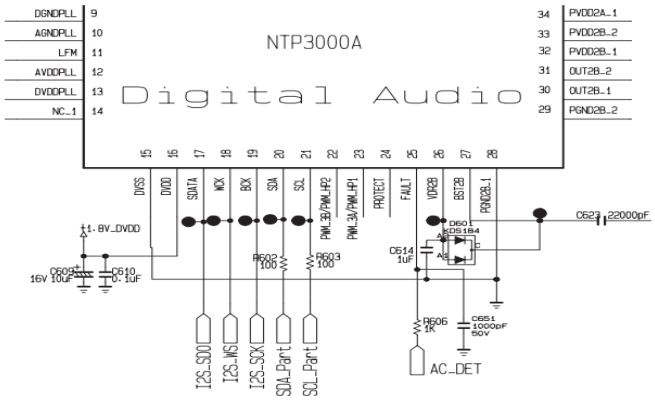
แรงดันที่รูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ขยายได้ ก่อนป้อนออกสู่ลำโพง ผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำLPF (Low Pass Filter) ได้แก่ขดลวด ตัวเก็บประจุ เปลี่ยนสัญญาณสี่เหลี่ยม ให้กับมาเป็นสัญญาณเสียงแบบแอนะล็อกกลับคืนมาเหมือนเดิม เพื่อป้อนเข้าสู่ลำโพง



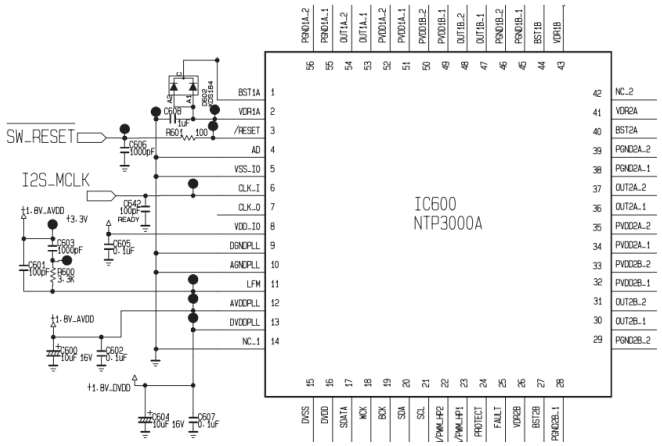
รูปที่ 10.7 แสดงวงจรภาคขยายกำลังเสียงขาที่ 15-42

สัญญาณเสียงแบบสี่เหลี่ยมรูปแบบ PWM ที่ได้จากการแซมปลิ้งสัญญาณแบบแอนะล็อก สัญญาณสี่เหลี่ยมดังกล่าวป้อนเข้าอุปกรณ์ขยายแรงดันสัญญาณสวิตช์หรือสวิตชิ่ง แอมพลิไฟเออร์ (Output Stage) ซึ่งนิยมใช้ประเภทมอสเฟต 2 ชนิด ชนิด Nและชนิด P ต่อแบบคอมพลีเมนทารี่ ทำหน้าที่ขยายแรงดันให้สูงขึ้น

แรงดันที่รูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ขยายได้ ก่อนป้อนออกสู่ลำโพง ผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำ LPF (Low Pass Filter) ได้แก่ขดลวด L601 และตัวเก็บประจุ C643,C644 เปลี่ยนสัญญาณสี่เหลี่ยม ให้กับมาเป็นสัญญาณเสียงแบบแอนะล็อกกลับคืนมาเหมือนเดิม เพื่อป้อนเข้าสู่ลำโพง(SPK R+,SPK R-)



รูปที่ 10.8 แสดงวงจรภาคสั่งงานขาที่ 15-28 ของไอซี NTP-3000

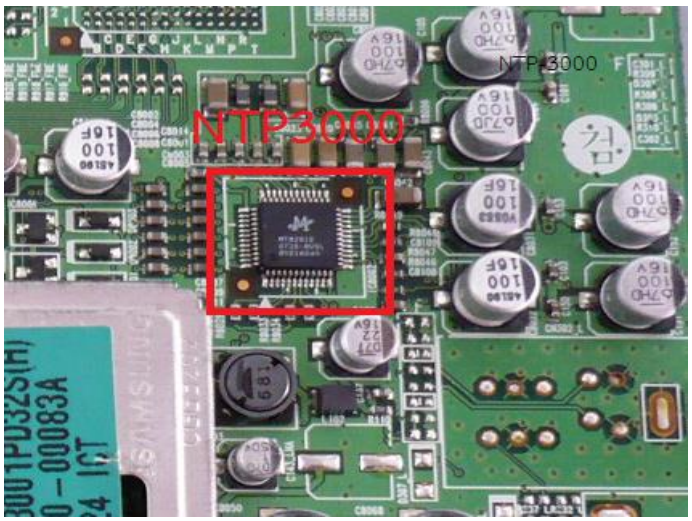


รูปที่ 10.9 แสดงวงจรภาคจ่ายไฟ,สัญญาณนาฬิกา,รีเซตขาที่ 1-14 ของไอซี NTP-3000

แบบฝึกหัดบทที่ 10
ใบปฏิบัติงานเรื่องระบบเสียง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของภาคระบบเสียง
2. เพื่อสามารถอธิบายการทำงานของภาคระบบเสียง
3. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ภาคระบบเสียง
4. เพื่อให้สามารถวัดแรงดันภาคระบบเสียง
5. เพื่อให้สามารถตรวจซ่อมภาคระบบเสียง



รูปที่บ10.1 แสดงตำแหน่งของไอซี NTP3000

ตารางที่ บ10.1 วัดแรงดันภาคขยายเสียงไอซี NTP3000

ขา	ชื่อ/หน้าที่	แรงดันไฟอ้างอิง(VDC)	แรงดันไฟที่วัดได้(VDC)
8	VDD	3.2	
12	AVDD	1.75	
13	DVDD	1.75	
16	DVDD	1.75	
20	SDA(DATA)	3.0	
21	SCL(CLK)	3.0	
32	PVDD	12	
33	PVDD	12	
34	PVDD	12	
35	PVDD	12	

ขา	ชื่อ/หน้าที่	แรงดันไฟอ้างอิง(VDC)	แรงดันไฟที่วัดได้(VDC)
49	PVDD	12	
50	PVDD	12	
51	PVDD	12	
52	PVDD	12	
30	OUT2B(SP3+)	6	
31	OUT2B(SP3-)	6	
36	OUT2A(SP2+)	6	
37	OUT2A(SP2-)	6	
53	OUT1A(SP1+)	6	
54	OUT1A(SP1-)	6	
47	OUT1B	6	
48	OUT1B	6	

การตรวจสอบ L,C ด้วยมัลติมิเตอร์

อุปกรณ์	ตำแหน่ง	สภาพ	
		ดี	เสีย
L	L6O7 1S-1F		
	L6O7 2S-2F		
C	C 643		
C	C 644		
ลำโพง	CN8001		

บทที่ 11
การตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์อาการเสียต่างๆ

อาการเสียลำดับที่ 1

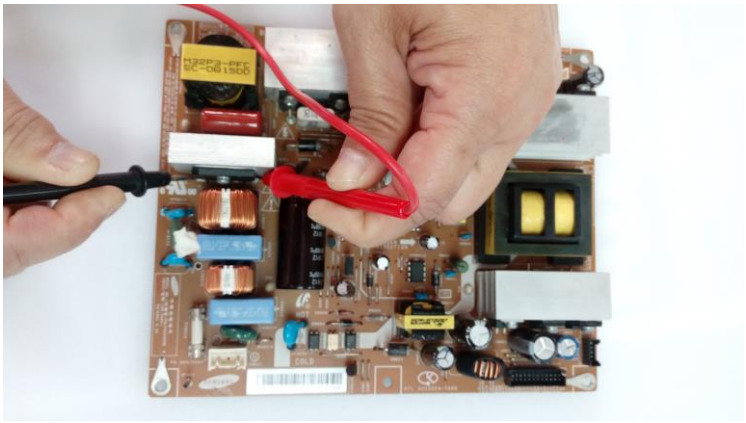
อาการ จอเครื่องรับโทรทัศน์มืด เปิดเครื่องรับไม่มีไฟสีแดงที่หน้าเครื่องรับ

รูปที่ 11.1 แสดงอาการเครื่องรับที่ไม่มีไฟสีแดงขึ้นหน้าเครื่องรับ

สาเหตุ เกิดจากภาคจ่ายไฟ

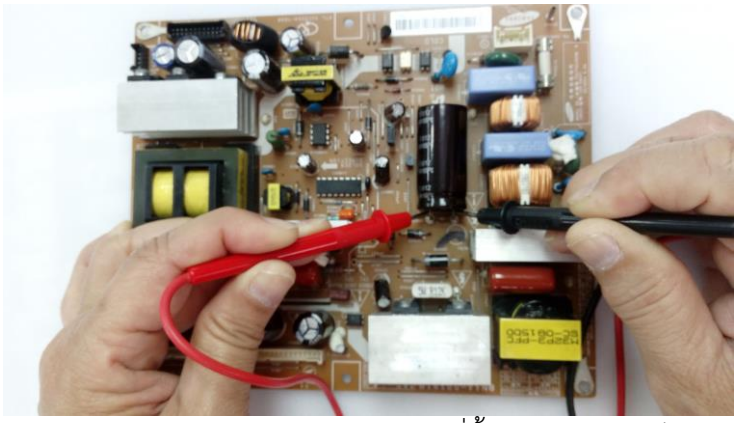
แนวทางแก้ไข ตรวจเช็ควงจรภาคจ่ายไฟสแตนบาย(STB)

1. ตรวจสอบไฟกระแสสลับเข้า 220 โวลต์ที่ไดโอดบริดจ์



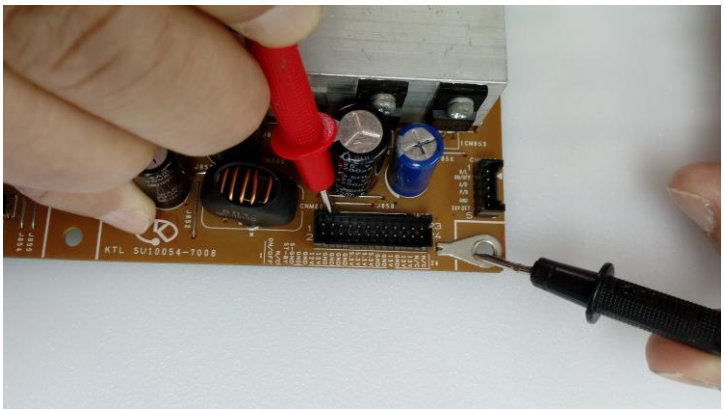
รูปที่ 11.2 แสดงการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์เข้าวงจร

2. ตรวจสอบไฟ 300 โวลต์ที่ขดไพรมารี่ทั้งสองของหม้อแปลงสวิตชิ่งภาคจ่ายไฟสแตนบายหรือที่ขั้วบวกของคอนเด็นเซอร์ตัวใหญ่สุด



รูปที่ 11.3 แสดงการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า 300 โวลต์ที่ขั้วบวกของคอนเด็นเซอร์ตัวใหญ่สุด

3. ตรวจสอบแรงดัน 5.2Vstb



รูปที่ 11.4 แสดงการวัดแรงดันไฟฟ้า 5.2 โวลต์ (Vstb) ที่ตำแหน่งขา 3 ของซอกเก็ต CNM 801

3.1 ถ้ามีแรงดัน ให้ตรวจสอบวงจรสวิตช์ออน ออฟ

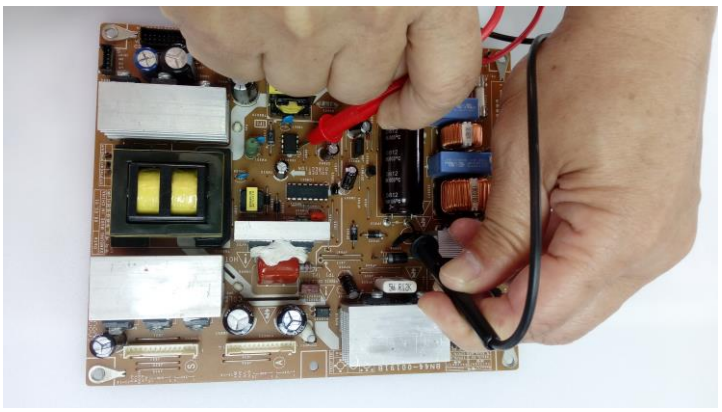
3.2 ถ้าไม่มีตรวจสอบภาคสวิตชิ่งชุด 5vstb (ไอซีสวิตชิ่ง)

3.2.1 ตรวจสอบไฟเลี้ยงไอซีสวิตชิ่ง

3.2.2 ตรวจสอบอุปกรณ์รอบข้างของไอซี

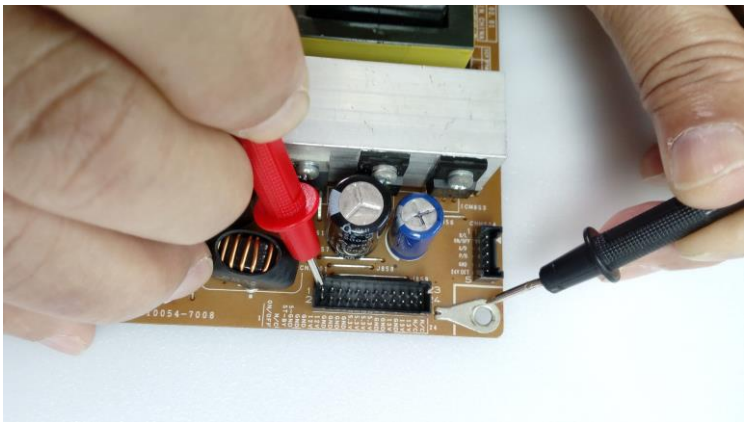
3.2.3 ตรวจสอบการต่อกราวนด์ของไอซี

3.2.4 เปลี่ยนไอซีชำรุด



รูปที่ 11.5 แสดงการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า 18 โวลต์ (Vcc) ที่ตำแหน่งขา 2 ของไอซีB801

4 ตรวจสอบแรงดันไฟชุดเพาเวอร์ ออน



รูปที่ 11.6 แสดงการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ (Vstb) ที่ตำแหน่งขา 1 ของซอกเก็ต CNM 801

ถ้าไม่มีแรงดัน ให้ตรวจสอบดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบแรงดันจ่าย PON-OFFภาคเมนบอร์ด
2. ตรวจสอบสายต่อ ระหว่างภาคจ่ายไฟไปยังเมนบอร์ด
3. ให้ใช้ตัวต้านทานขนาด 1 กิโลโอห์ม ต่อระหว่างขา 3 กับขา 1 ของซอกเก็ต CNM 801
4. ถ้าพบว่าหน้าจอมีแสงสว่างแสดงว่าปัญหาเกิดจากภาคเมนบอร์ด

หมายเหตุ ถ้าเครื่องปกติ ทุกครั้งที่เปิดหรือเสียบปลักเครื่องรับโทรทัศน์ ภาคจ่ายไฟสแตนบายต้องทำงานเป็นลำดับต้น และต้องจ่ายไฟสแตนบาย(STB) ขนาด 5 โวลต์หรือ 3.3 โวลต์(ขึ้นอยู่กับรุ่นนั้นๆ)

อาการเสียลำดับที่ 2

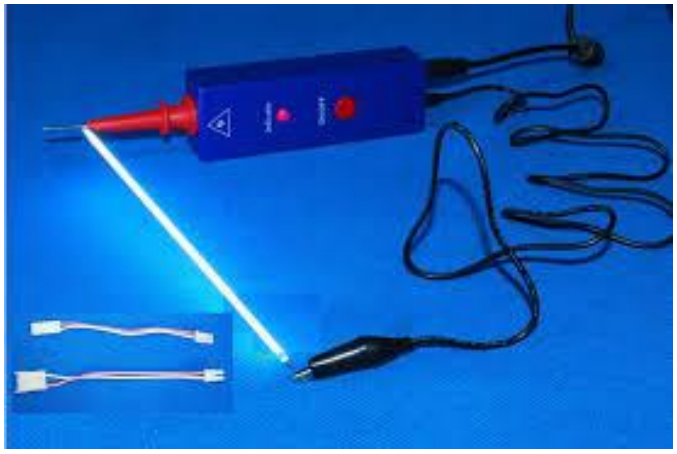
อาการ สีเสียงปกติ แต่ไม่มีแสงสว่างที่หน้าจอ บางครั้งเครื่องตัด

รูปที่ 11.7 แสดงอาการเครื่องรับสีเสียงปกติ แต่ไม่มีแสง บางครั้งเครื่องตัดภายใน 3 วินาที

สาเหตุ วงจรภาคอินเวอร์เตอร์ ขับหลอดเสีย/ หลอดแบคไลต์ CCFL หรือหลอดแบคไลต์ LED เสีย

แนวทางแก้ไข ในกรณีของ หลอด CCFL

1. ตรวจสอบไฟ VCC ที่ป้อนให้กับภาคอินเวอร์เตอร์
2. ตรวจสอบไฟ VCC และไฟ ENB ที่เลี้ยงไอซีสวิตชิ่ง
3. ตรวจสอบสัญญาณออกของไอซีสวิตชิ่ง
4. ตรวจสอบไฟ VCC ที่เลี้ยงไอซีเพาเวอร์มอสเฟตแบบ P,N Channel
5. ตรวจสอบการวัดไฟฟ้ากระแสสลับที่ ขดไพรมารี่ของหม้อแปลงไฟแรงสูง ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็ม
6. เปิดตัวเครื่องแยกหลอด CCFL ออกจากจอภาพ ตรวจสอบหลอด CCFL แตก หัก หรือขั้วมีสีดำ (เสื่อม) ด้วยการป้อนแรงดันไฟสูง1,500 โวลต์ เพื่อทดสอบหลอด ตามรูป



รูปที่ 11.8 แสดงการตรวจหลอด CCFL ด้วยเครื่องตรวจสภาพหลอด

7. ถ้าพบว่าหลอดไม่ติดให้เปลี่ยนหลอด CCFL ใหม่
8. ประกอบเครื่องเข้าตำแหน่งเดิม

แนวทางแก้ไข ในกรณีของใช้ หลอดแบบ LED

1. ตรวจสอบไฟ VCC ที่ป้อนให้กับภาคอินเวอร์เตอร์
2. ตรวจสอบไฟ VCC และไฟ ENB ที่เลี้ยงไอซีสวิตชิ่ง
3. ตรวจสอบแรงดันไฟออกที่จ่ายให้กับหลอดLED
4. ตรวจสอบหลอด LED

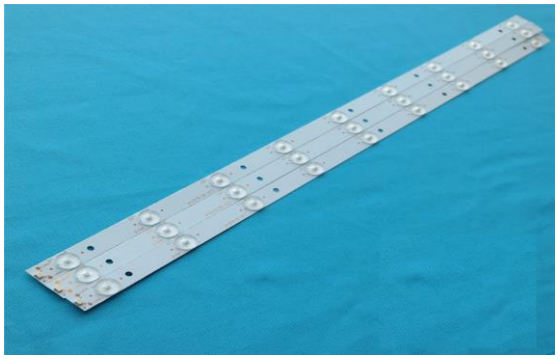
   4.1 ถอดชุดหลอด LED ออกจากจอภาพอย่างรอบคอบ

   4.2 ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงป้อนให้กับแผง LED ถ้า LED จำนวน 6 หลอดใช้ไฟฟ้าขนาด 6x3=18 โวลต์ (หลอด LEDต้องใช้แรงดันไบแอส ขนาด 3 โวลต์ต่อตัว)

รูปที่ 11.9 แสดงการตรวจหลอด LED ด้วยการป้อนแรงดันไฟตรง

4.3 ถ้าปกติจะต้องมีแสงในทุกแผง ถ้าเสียจะไม่มีแสงสว่าง(LEDทุกตัวในแต่ละแผงต่ออนุกรมกัน)

4.4 พบว่าหลอด LED เสีย ให้เปลี่ยนและทดสอบใหม่อีกครั้ง



รูปที่ 11.10 แสดงรูปร่างของหลอด LED แบคไลต์

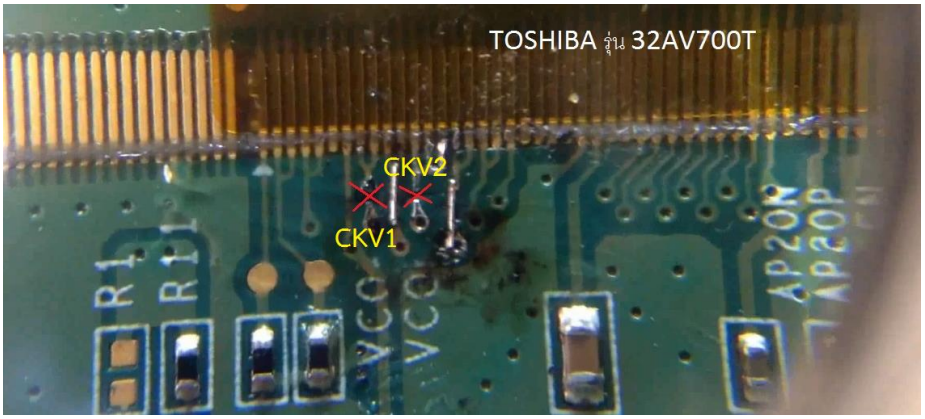
อาการเสียที่ 3 ภาพซ้อนภาพสั่นทางแนวตั้ง

รูปที่ 11.11 แสดงอาการเสียมีเส้นรบกวนด้านบนจอภาพ

สาเหตุ เกิดจากพาแนลจอเสีย

แนวทางแก้ไข

1. ถอดพาแนล ออกจากเครื่องรับ
2. สังเกตที่ T-BAR ตรวจสอบหาตำแหน่งของ ลายวงจรที่ CKV1 CKV2 CKVB1 CKVB2
3. ตัดลายวงจรที่ตำแหน่ง CKV1 และ CKV2 แล้วต่อสายเข้าเครื่องรับให้ครบ
4. ทดสอบเปิดเครื่อง ถ้ายังไม่หายภาพซ้อน หรือมีภาพซ้อนลดลง ให้ตัดลายวงจรที่ตำแหน่ง CKVB1 และ CKVB2 อีก 2 เส้นลายวงจร
5. ทดสอบเครื่อง



รูปที่ 11.12 แสดงตำแหน่งจุดตัด CKV1 CKV2 แก้อาการเสียมีเส้นรบกวนด้านบนจอภาพ

อาการเสียที่ 4

อาการจอร้าวหรือแตก

รูปที่ 11.13 แสดงรูปร่างของจอภาพร้าวและแตก

สาเหตุ เกิดจากจอภาพได้รับการกระแทกหรือโดนวัตถุแข็งกระทบ

แนวทางแก้ไข

ต้องเปลี่ยนจอภาพหรือพาแนล มีวิธีการเปลี่ยนจอภาพดังนี้

1. หงายโครงหน้อจอภาพขึ้น
2. ถอดโครงครอบพลาสติกด้านหน้าออก
3. คว่ำหน้าจอภาพลง ถอดแผงวงจรต่างๆ ออกให้หมด และถอดครอบโลหะออกจากจอภาพ
4. จะเห็นเบอร์ของจอภาพ ที่มักขึ้นต้นด้วย LC,LF,LB,LN,LT ให้จดเบอร์เพื่อจัดหาจอภาพใหม่
5. คลายสกูร เพื่อถอดแผง T-BAR ออกจากโครงจอภาพ
6. ถอดกระจกจอภาพออก
7. ถอดแผ่นกระจายแสงออก
8. นำจอภาพใหม่เข้าติดตั้งแทนของเดิมที่ชำรุด

อาการเสียที่ 5

ภาพเป็นเส้นสีหลากสีตามแนวดิ่งทั่วจอ

รูปที่ 11.14 แสดงรูปร่างของภาพเป็นเส้นสีหลากสีตามแนวดิ่งทั่วจอ

สาเหตุ เกิดจากเมนบอร์ด หรือT-CONบอร์ด เสียอย่างใดอย่างหนึ่ง

แนวทางแก้ไข ใช้เครื่องมือตรวจเช็คสภาพของ T CON บอร์ดและเมนบอร์ด

ขั้นตอนการตรวจสภาพจอภาพด้วยเครื่องตรวจจอภาพรุ่น T100

การใช้เครื่องทดสอบจอภาพ รุ่น T100 คือ เครื่องมือที่อกกแบบมาใช้สำหรับการตรวจสอบพาแนลหรือจอภาพแบบLCD สามารถใช้กับจอที่มีแรงดัน 3,5,12 โวลต์ การใช้งานง่ายรองรับจอได้ 100 แบบ มีระบบป้องกันกระแสเกินและการชอตของวงจร ใช้กับจอความละเอียดตั้งแต่ขนาด 640x480 จนถึง 2048X1536 หรือจอขนาด 7 นิ้วจนถึง 84 นิ้ว

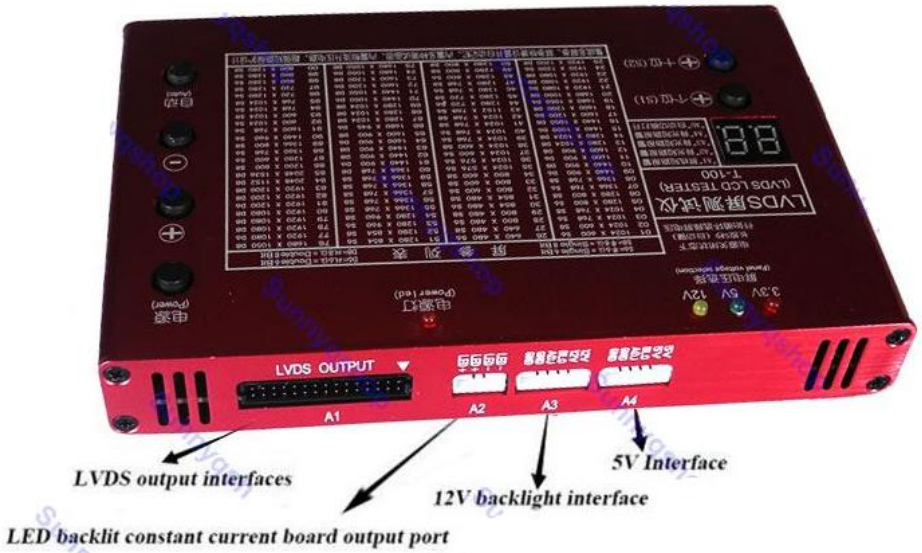
รูปที่ 11.15 แสดงรูปร่างของเครื่องตรวจจอภาพรุ่น T100

ลำดับขั้นการใช้งาน

1. เปิดเครื่องรับโทรทัศน์ให้ทำงาน(หลอดแบคไลต์)ติดจอภาพอาจมีแรงออกเรืองๆ
2. พิจารณาเลือกสาย LVDS ให้เหมาะสมกับจอภาพและสายที่ต่อกับเครื่องทดสอบจอภาพ ให้สังเกตุฟิวส์ที่ตำแหน่ง T-CON บอร์ด ว่าระบบไฟเลี้ยงเป็นแบบระบบไฟขวามือหรือระบบไฟซ้ายมือของบอร์ด
3. ต่อสาย LVDS จากจอภาพเข้าเครื่องทดสอบจอภาพ(ให้สังเกตตำแหน่งหรือจุดมาร์คสีแดง)
4. ศึกษารายละเอียดของจอภาพที่จะทดสอบ ดูได้จากคู่มือของเบอร์จอภาพนั้น เช่นจอภาพขนาด 1366x768 พิกเซลล์
5. เสียบสายภาคจ่ายไฟหรืออแดปเตอร์ ขนาด 12 โวลต์ เข้าเครื่องทดสอบจอภาพ
6. ปรับปุ่มบวก(หลักหน่วย)และปุ่มลบ(หลักสิบ) ทางซ้ายมือของเครื่องเพื่อเลือกรายละเอียดของจอภาพ เช่นตั้งไว้ที่เลข 55 หมายถึงความละเอียอของจอขนาด 1366x768 S8 (S8=Single 8 bit และ S6=Single 6 bit)

รูปที่ 11.16 แสดงรูปร่างของปุ่มการใช้งานของเครื่องตรวจจอภาพรุ่น T100

7. ศึกษารายละเอียดของจอภาพที่จะทดสอบ ดูได้จากคู่มือของเบอร์จอภาพนั้น เช่น แรงดันของหลอดภาพว่าต้องใช้แรงดันเท่าไร เช่น 5 โวลต์
8. กดปุ่ม AUTO ที่เครื่องค้างจนไฟแรงดันติดในค่าที่ต้องการ(เช่นจอภาพขนาด 12 โวลต์กดค้างจนตำแหน่ง ไฟ LED สีเหลืองที่ 12 โวลต์ติด)
9. กดปุ่ม POWER ที่เครื่องทดสอบจอภาพ ไฟ LED ที่ตำแหน่ง POWER LED ต้องติด
10. ถ้าจอภาพปกติจะมีแสงสีออกที่หน้าจอ เช่นแสงสีแดงเป็นต้น
11. กดปุ่ม + หรือ - เพื่อเปลี่ยนภาพที่หน้าจอให้สีเปลี่ยนแปลงเพื่อทดสอบ
12. ถ้าจอภาพเป็นปกติอาการภาพเป็นเส้นสีหลากสีตามแนวดิ่งทั่วจอ**แสดงว่าเสียที่ภาคเมนบอร์ด**



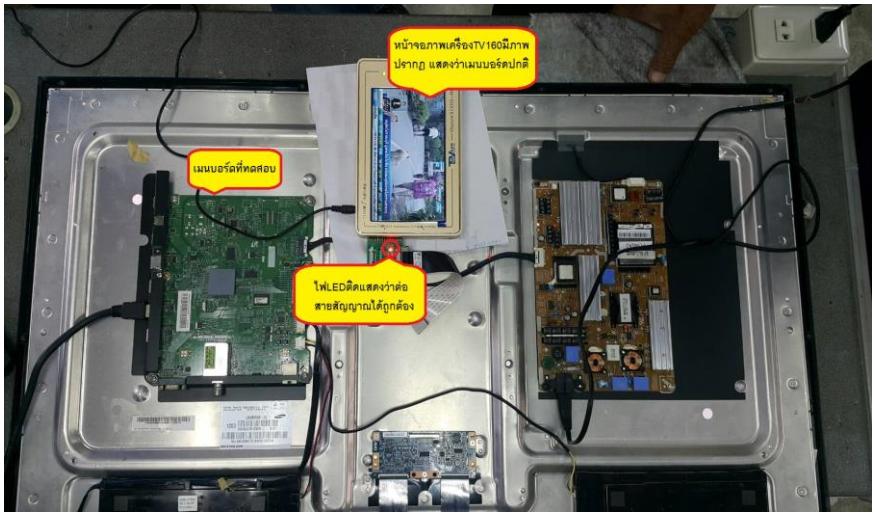
รูปที่ 11.17 แสดงตำแหน่งของสายต่อ LVDS และจุดมาร์ค

ขั้นตอนการตรวจสภาพเมนบอร์ดด้วยเครื่องตรวจเมนบอร์ดรุ่น TV160

รูปที่ 11.18 แสดงชุดอุปกรณ์เครื่องตรวจเมนบอร์ดรุ่น TV160

รูปที่ 11.19 แสดงตำแหน่งใช้งานของเครื่องตรวจเมนบอร์ดรุ่น TV160

1. ทดสอบเมนบอร์ดด้วยเครื่องทดสอบเมนบอร์ด TV160
   1.1 ทดสอบภาคจ่ายไฟ ว่าจ่ายไฟให้เมนบอร์ดปกติ
   1.2 ตรวจสอบซอกเก็ต LVDS ของเมนบอร์ดสำรวจดูขั้วไฟ อยู่ด้านซ้ายหรือขวา
   1.3 เลือกซอกเก็ตแบบต่างๆ(จำนวน 7 แบบ) ของเครื่อง TV160 ให้เหมาะสมระหว่างเมนบอร์ดกับเครื่องตรวจจอภาพ TV160
   1.4 ต่อซอกเก็ตเชื่อมระหว่างเมนบอร์ด กับเครื่องตรวจจอภาพ TV160 ด้านช่องต่อ 2K (ด้านซ้ายของเครื่อง) สังเกต LED ที่ซอกเก็ต จะเปล่งแสงเมื่อเลือกขั้วไฟได้ถูกต้อง
   1.5 ต่อหม้อแปลงไฟขนาด 12 โวลต์เข้ากับเครื่องตรวจTV160 กดปุ่มสีแดง เพื่อเปิดเครื่องตรวจจอภาพ TV160
   1.6 เปิดเครื่องรับโทรทัศน์ (กดปุ่ม POWER ON ที่รีโมต)
   1.7 กดปุ่มใต้ปุ่มแดงเครื่องตรวจจอภาพ TV160 มีเลือก 2 ปุ่มได้แก่ ความละเอียด 4 K และความละเอียดขนาด 2K ให้ปรับปุ่มเลือกค่าความละเอียดที่ 2K
   1.8 ดูภาพที่หน้าจอเครื่องตรวจจอภาพ TV160 มีโลโก้ หรือมีสัญญาณภาพ แสดงว่าเมนบอร์ดปกติ
   1.9 ถ้าไม่มีภาพหรือสัญญาณใดๆปรากฏ แสดงว่าเมนบอร์ดเสีย
   1.10 ถ้าพบว่าภาพเป็นกลาก ให้ปรับปุ่ม RES ให้ภาพที่ปรากฏที่เครื่อง TV160 ปกติ



รูปที่ 11.20 แสดงการต่อทดสอบเมนบอร์ดด้วยเครื่องตรวจเมนบอร์ดรุ่น TV160

จากรูปแสดงว่าเมนบอร์ดปกติ เนื่องจากสามารถรับชมภาพรายการโทรทัศน์ได้ปกติบนเครื่องตรวจเมนบอร์ดรุ่น TV160

บทที่ 12
การประกอบอาชีพ

ปัจจุบันการทำธุรกิจให้ประสบความสำเร็จได้เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่า ส่วนหนึ่งมาจากการทำวิจัยที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้งานวิจัยกับการประกอบธุรกิจเป็นสิ่งที่มีควบคู่กันมาโดยตลอด แต่ก็เกิดปัญหาขึ้นตามมาอีกสำหรับผู้ที่ริเริ่มจะดำเนินธุรกิจรายใหม่ๆ ที่มีข้อสงสัยว่าแล้วจะสามารถนำการวิจัยหรือวิธีทางการวิจัยต่างๆ มาประยุกต์ใช้กับธุรกิจของตนได้อย่างไร ถ้าธุรกิจเพิ่งจะอยู่ในขั้นตอนที่เป็นไอเดียทางธุรกิจที่บางทีอาจจะอยู่ในสมองหรือในเศษกระดาษเท่านั้น ซึ่งในขั้นตอนการวิจัยไอเดียทางธุรกิจไม่ได้ถือเป็นเรื่องที่ยากเย็นมากมายอีกต่อไปตามความคิดเห็นของ Karen E Spaeder ผู้เชี่ยวชาญเรื่องการวิจัยการทำธุรกิจ ซึ่งเธอได้แนะนำขั้นตอนและวิธีการต่างๆ ที่น่าสนใจไว้ดังต่อไปนี้

รูปที่ 12.1 แสดงภาพอาคารศูนย์บริการซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์

ขั้นตอนการวิจัยไอเดีย ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกที่เราควรเริ่มทำก่อน โดยต้องเริ่มนำความคิดหรือไอเดียใหม่ของเรามาทำการวิเคราะห์วิจัย บนหลักเหตุผลและข้อเท็จจริงที่ปราศจากการโน้มเอียงทางด้านทัศนคติที่เข้าข้างตัวเอง เพราะนั่นอาจทำให้เราสูญเสียความเป็นกลางและทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อนในที่สุด โดยเริ่มจากทำวิจัยเรื่องตลาดในปัจจุบัน แล้วหันมาดูส่วนศักยภาพของไอเดียทางธุรกิจว่าสามารถตอบสนองในสิ่งที่ตลาดต้องการได้หรือไม่ โดยเราสามารถรวบรวมข้อมูลได้จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย หรือหน่วยงานต่างๆ ของภาครัฐและเอกชน เช่น สภาหอการค้าไทย หรือข้อมูลจากทางเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน โดยเป้าหมายก็เพื่อการตรวจสอบความต้องการทางการตลาดในขณะนั้นว่าผู้บริโภคต้องการสิ่งไหนมากที่สุด กลุ่มเป้าหมายของผู้บริโภคหรือ Target เป็นกลุ่มไหน และไอเดียทางธุรกิจของเราสามารถตอบสนองความต้องการทางการตลาดได้มากจนถึงในระดับที่ผู้บริโภคต้องการหรือไม่ ซึ่งคำตอบที่ได้จากเรื่องนี้จะช่วยให้เราพัฒนาไอเดียทางธุรกิจได้ต่อไปในอนาคตอีกด้วย

รูปที่ 12.2 แสดงการนำวิธีวิเคราะห์ วิจัยมาใช้ในกระบวนการ

ขั้นตอนการลงมือเขียนโครงการวิจัย สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องเขียนเป็นอันดับแรกเหมือนกันทุกโครงการคือ "วัตถุประสงค์" ที่เราต้องกำหนดให้ได้ว่าจะดำเนินการวิจัยไปเพื่ออะไร เช่น เพื่อสามารถกำหนดกลุ่มเป้าหมายและขนาดของตลาด ที่สำคัญที่สุดคือต้องเขียนคำนำหน้าว่า “เพื่อ...” เสมอทุกครั้งสำหรับแต่ละหัวข้อของวัตถุประสงค์การวิจัย (จะมีกี่ข้อก็ได้แล้วแต่เราเป็นผู้กำหนด ที่สำคัญคือต้องสามารถตอบสนองความต้องการของเราให้ได้ว่าจะวิจัยไปเพื่อจุดประสงค์อะไร) การเขียนวัตถุประสงค์การวิจัยเปรียบเสมือนเป็นพิมพ์เขียวของโครงการวิจัยเลยก็ว่าได้ เพราะเป็นการเขียนเกี่ยวกับคำถามที่ต้องการคำตอบในการวิจัยไอเดียทางธุรกิจ เพื่อใช้สำหรับทำแผนธุรกิจในอนาคต ซึ่งเราสามารถขอคำปรึกษาหรือใช้บริการบริษัทวิจัยที่มีอยู่จำนวนมากในปัจจุบัน เพื่อให้บริษัทวิจัยช่วยเหลือในขั้นตอนต่างๆ ได้ เช่น การเขียนแบบสอบถาม วิธีการเก็บข้อมูลที่เป็นกลางโดยปราศจากตัวแปรต่างๆ ที่อาจทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อน เป็นต้น โดยชนิดของข้อมูลที่เราจะทำการเก็บรวบรวมขึ้นอยู่กับไอเดียของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ต้องการจะทำออกมาขาย รวมทั้งเป้าหมายของการวิจัยโดยรวมด้วย ซึ่งเราสามารถนำผลการวิจัยมาใช้วางแผนทางการตลาด กำหนดขนาดตลาด คู่ต่อสู้ อีกทั้งตัวผลิตภัณฑ์ว่าจะไปอยู่ในตำแหน่งไหนของตลาดเมื่อก้าวลงไปสู่การแข่งขันจริงอีกด้วย

การวิเคราะห์ผลวิจัย

เมื่อทำงานร่วมกับบริษัทผู้พัฒนาตราสินค้าในเรื่องเกี่ยวกับการวิจัยไอเดียใหม่ทางธุรกิจ สิ่งที่ต้องนำมาทำการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 4 ประเด็นดังต่อไปนี้

1. บริษัท อะไรคือผลประโยชน์ที่ลูกค้าควรจะได้รับจากการใช้เผลิตภัณฑ์หรือบริการของเรา นอกจากนี้เรายังต้องทำการวิเคราะห์ต่อไปอีกว่าอะไรคือสิ่งสำคัญที่สุดที่เราจะทำให้ผู้บริโภคได้ตามที่ได้ให้สัญญาไว้ก่อนหน้านี้

2. ลูกค้า ลูกค้าที่คุณควรพิจารณามีอยู่ 3 ลักษณะดังนี้ คือ

2.1 ผู้ซื้อ หมายถึงผู้ที่ตัดสินใจและจ่ายเงินเพื่อซื้อสินค้าหรือบริการของเรา

2.2 ผู้ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ ซึ่งเป็นบุคคล องค์กร หรือกลุ่มคนที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการของเรา

2.3 ผู้ใช้ คือผู้ที่ใช้สินค้าหรือบริการของเราโดยตรง

3. คู่แข่ง คู่แข่งที่เราต้องทำการพิจารณาในหัวข้อนี้มีอยู่ด้วยกัน 3 ลักษณะ คือ

3.1 คู่แข่งหลัก เป็นคู่แข่งที่สำคัญที่สุด เพราะมีลักษณะคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์และบริการรวมถึงราคาที่ใกล้เคียงกับของเรามาก ซึ่งบางครั้งคู่แข่งหลักอาจเป็นผู้นำในส่วนแบ่งการตลาดที่เรากำลังจะลงไปทำการแข่งขันอยู่ก็เป็นได้

3.2 คู่แข่งรอง เป็นคู่แข่งที่เราต้องให้ความสนใจเช่นเดียวกัน เพราะมีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ของเราอยู่พอสมควร แต่ไม่สามารถเทียบเท่ากับของเราได้ เหตุผลที่ต้องให้ความสนใจเนื่องมาจากคู่แข่งรองอาจจะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์จนกลายมาเป็นคู่แข่งหลักของเราในอนาคตได้

3.3 คู่แข่งอันดับสาม ถึงแม้ว่าคู่แข่งในอันดับนี้อาจจะไม่มีความสำคัญและไม่มีศักยภาพในการแข่งขันที่สามารถต่อสู้กับเราได้ แต่ก็ควรพิจารณาไว้ เพราะคู่แข่งอันดับนี้ก็กินส่วนแบ่งการตลาดเหมือนกัน แม้จะเป็นจำนวนที่น้อยมากก็ตาม โดยตำแหน่งของคู่แข่งในแต่ละระดับขึ้นอยู่กับความรุนแรงในการแข่งขันของเรากับคู่แข่งรายนั้นๆ ด้วย

รูปที่ 12.3 ภาพเปรียบเทียบคู่แข่งทางธุรกิจ

4. ผู้มีส่วนร่วมอื่นๆ องค์กรหรือบุคคลที่สนใจในความสำเร็จของธุรกิจเรา แต่ไม่ได้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรงจากความสำเร็จของธุรกิจเรา เช่น สมาคม สื่อสารมวลชนแขนงต่างๆ และองค์กรอื่นๆ เป็นต้นแนวทางหนึ่งที่สำคัญในการวิจัยไอเดียคือ เรื่องของการวิจัยและวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งต่างๆ ของผลิตภัณฑ์หรือบริการของเรา เช่น ราคาที่อาจสูงกว่าคู่แข่งขัน ภัยคุกคามทางด้านเศรษฐกิจที่อาจมีส่วนในการฉุดยอดขาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้เราเข้าใจในจุดแข็งและจุดอ่อนในด้านไอเดียทางธุรกิจ รวมถึงสิ่งที่เป็นอุปสรรค และสิ่งที่เราต้องแก้ไขในอนาคต ตรวจสอบการแข่งขันภายนอก ด้วยการซื้อสินค้าหรือบริการของคู่แข่งที่มีลักษณะใกล้เคียงกับของเรา หรือสามารถใช้การสอบถามจากแบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์ปากเปล่ากับตัวผู้บริโภคผู้ซื้อสินค้าเองก็ได้ว่า สินค้าหรือบริการของคู่แข่งมีส่วนที่เขาชอบและไม่ชอบตรงไหนอย่างไรบ้าง จุดมุ่งหมายก็เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการของเราให้ดีกว่าคู่แข่งขันในท้องตลาดทั่วไป ซึ่งบางสิ่งเป็นลักษณะเฉพาะที่ตัวผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งมี เช่น กลิ่นที่หอมกว่าผลิตภัณฑ์ของเรา เป็นต้น ดังนั้นการซื้อสินค้าเพื่อมาทดสอบด้วยตัวเอง หรือการสำรวจบริเวณที่จะวางสินค้าของเราในอนาคตว่าจะมีความได้เปรียบเสียเปรียบอย่างไรเมื่อเทียบ

กับคู่แข่ง จะช่วยส่งเสริมงานทางด้านการตลาดในอนาคตได้ซึ่งในส่วนนี้เมื่อนำมารวบรวมกับการวิเคราะห์วิจัยทางการตลาดก่อนหน้านี้จะช่วยให้เราสามารถตัดสินใจได้ว่าจะเดินหน้านำไอเดียมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หรือบริการเพื่อนำลงมาแข่งขันในท้องตลาดทันทีหรือไม่ หรือต้องทำการพัฒนาต่อไปอีกสักระยะก่อน หรือคำตอบสุดท้ายคือพับโครงการไปเลยอย่างถาวร

6. ลงมือสร้างไอเดียเป็นผลิตภัณฑ์ ผลจากงานวิจัยจะเป็นสิ่งช่วยในการตัดสินใจได้ว่า เราต้องการที่ดำเนินงานต่อตามความคิดทางธุรกิจหรือไม่ ซึ่งส่วนที่ต้องพิจารณาต่อมาคือ ราคา ว่าสินค้าหรือบริการของเราควรมีราคาเท่าไรเมื่อเทียบกับราคาท้องตลาดในปัจจุบัน และนำมาเปรียบเทียบกับคู่แข่งขันทางการค้าว่ามีความเหมาะสมกันหรือไม่เมื่อเทียบกับจุดแข็งและจุดอ่อนที่สินค้าเรามี ต้องมั่นใจว่าสินค้าที่พัฒนามาจากไอเดียของเรามีความเหมาะสมสามารถจูงใจให้ผู้บริโภคจ่ายเงินได้ อีกทั้งราคายังสามารถเป็นตัวกำหนดตำแหน่งและระดับที่เราต้องการให้สินค้าอยู่ในท้องตลาดอีกด้วย

รูปที่ 12.4 ความคิดสร้างสรรค์สิ่งจำเป็นของธุรกิจ

ยกตัวอย่างเช่น รถยนต์ยี่ห้อ BMW ทำการกำหนดราคาไว้สูงจากรถทั่วไปมากเพื่อเป็นการบ่งบอกถึงความมีระดับของตัวสินค้าเอง หลังจากนั้นจึงเริ่มทำการวางแผนทางการตลาดอย่างคร่าวๆ ก่อนที่จะไปเจาะลึกลงในรายละเอียดต่อไปในอนาคต โดยเริ่มจากการกำหนดว่ากลุ่มตลาดเป้าหมายคือใคร อายุเท่าไหร่ มีงบประมาณเงินทุนเป็นจำนวนมากขนาดไหน และจะดำเนินการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดให้ดำเนินไปในทิศทางใดเมื่อสินค้าออกสู่ตลาด เป็นต้น

การวิจัยไอเดียทางธุรกิจของเราให้ประสบความสำเร็จไม่ใช่เรื่องยากอย่างที่คิด อยู่ที่เราต้องเป็นคนสนใจเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา อีกทั้งมีใส่ใจในการเก็บรายละเอียดแม้จะเป็นเพียงส่วนเล็กน้อยก็ตาม เพราะหลายครั้งที่รายละเอียดเพียงเล็กน้อยสามารถสร้างความแตกต่างเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาท จนสามารถพัฒนากลายเป็นจุดเด่นและเอกลักษณ์เฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ได้ในที่สุด

ช่องการการสื่อสารสินค้า

วิธีโปรโมทสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ยอดนิยมในปัจจุบัน การสื่อสารผ่านอินเตอร์เนต ระหว่างบุคคลนับวันจะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการมาถึงของสมาร์ทโฟน ที่เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร

ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ง่ายยิ่งขึ้น รวมถึงความเร็วของสัญญาณอินเตอร์เน็ตทีเพิ่มขึ้นด้วยขอนำเสนอ 3 วิธียอดฮิตในการโปรโมทสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์

1. จ้างเน็ตไอดอลหรือบล็อกเกอร์รีวิวสินค้า ในปัจจุบันมีเน็ตไอดอลเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก เนื่องจากอิทธิพลของสื่อโซเชียลเน็ตเวร์ค ซึ่งเน็ตไอดอลนั้นเกิดขึ้นจากความตั้งใจส่วนตัวของตัวเน็ตไอดอลเอง หรือเนื่องจากมีคนติดตามเป็นจำนวนมากจนทำให้ได้รับความนิยมกลายเป็นเน็ตไอดอลขึ้นมา ซึ่งเมื่อมีคนมาติดตามเป็นจำนวนมากแล้วนั้น บรรดาเน็ตไอดอลก็จะได้รับการว่าจ้างจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์

2. ทำวีดิโอสนุก ๆ น่าสนใจแล้วส่งลงเว็บไซต์โซเชี่ยล การแชร์คอนเทนต์ภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิโอนั้นมีแนวโน้มในการแชร์ที่มากกว่าคอนเทนต์แนวอื่นดังนั้น ปัจจบันในการโปรโมทสินค้าจึงมีการทำวีดีโอตลก ๆ หรือสนุกสนานออกมาเพื่อดึงดูความสนใจของผู้คนออกมาในจำนวนมาก

3. จ่ายเงินเพื่อโปรโมทสินค้าและผลิตภัณฑ์ผ่านทาง Social Network และ Search Engine โดยตรง โดยในปัจจุบัน Social Network เจ้าใหญ่อย่าง Facebook , Line มีบริการให้ลูกค้าที่ต้องการประชาสัมพันธ์สินค้าหรือบริการให้เข้าถึงลูกค้าเป้าหมายได้โดยตรงผ่านโปรแกรมคัดกรองลูกค้าของ Facebook ซึ่งจะช่วยให้ได้ลูกค้าที่สนใจสินค้าหรือบริการที่ตรงกับสินค้าหรือบริการของท่านนั้นเห็นได้ง่าย ส่วน Search Engine เจ้าใหญ่อย่าง Google ก็มีบริการที่เรียกว่า Google AdWords ที่ช่วยให้ท่านประชาสัมพันธ์สินค้าและบริการผ่านการแสดงผลการค้นหา เช่น เมื่อมีคนค้นหาคำว่า สบู่สมุนไพร หากท่านใช้ Google AdWords โฆษณาของท่านก็จะไปปรากฏอยู่ในอันดับแรก ๆ ของการค้นหา แต่ที่บริการนี้ได้รับความนิยมนั่นก็คือ การคิดค่าบริการโฆษณาที่จะคิดอัตราค่าบริการตามจำนวนครั้งผู้กดเข้าไปชมเว็บไซต์ของท่าน จึงทำให้ค่าบริการนั้นไม่สูงจนเกินไปและเข้าถึงลูกค้าเป้าหมายได้ดียิ่งขึ้น

รูปที่ 12.5 ช่องการการสื่อสารสินค้าผ่านทางไลน์

รูปที่ 12.6 ช่องการการสื่อสารสินค้าผ่านทาง Facebook และ Google

4. กลยุทธ์กู้เงินทำธุรกิจให้ผ่านฉลุย

การตั้งเป้าหมายให้ชีวิตหมายถึงการคิดถึงอนาคตข้างหน้าว่าเราอยากทำอะไร มีอะไรในวันข้างหน้า บางคนวาดฝันเอาไว้ว่า**อยากมีบ้านเป็นของตัวเอง** บางคนตั้งใจจะเก็บเงิน บางคนก็อยากไปเที่ยวรอบโลก แน่นอนว่าเป้าหมายนั้นจะเป็นจริงได้เพียงตั้งใจและมุ่งมั่น แต่บางคนก็อยากมีธุรกิจเป็นของตัวเอง เพราะความฝันตั้งแต่วัยเยาว์ หรือเบื่อที่จะเป็นพนักงานออฟฟิศ อยากมีรายได้เป็นแหล่งที่สอง ถ้าเกิดว่าความฝันนั้นต้องสะดุดเพราะไม่มีเงินทุนมาทำธุรกิจ เป้าหมายในชีวิตคงจะถูกพับเก็บใส่กรุไปเลย แล้วกลายเป็นคนซึมเศร้ามองโลกในแง่ดีไม่เป็น ผิดหวังกับความฝันอันใหญ่หลวง วันนี้เราจึงมีวิธีกู้เงินเปิดกิจการ ให้เป็นไปตามฝัน

รูปที่ 12.7 การตั้งเป้าหมายช่วยทำให้กลายเป็นจริง

4.1 ไอเดียที่ดี คนมีความฝันย่อมอยากทำตามฝัน แต่สิ่งที่ทำได้จริงย่อมเห็นผลมากกว่า การจะทำธุรกิจอะไรสักอย่างเป็นเรื่องที่ดี แต่สิ่งที่สำคัญกว่าคือทำแล้วได้เงินจริงๆ ใช่ไหม ถ้าไอเดียธุรกิจที่คิดไว้ในหัวเป็นสิ่งที่ดีและ**เป็นไปได้ การกู้เงินเปิดกิจการไม่ใช่เรื่องยาก** เวลาไปยื่นเรื่องกับธนาคารที่ไหนก็จะมีโอกาสได้รับการสนับสนุนเพราะว่าเป็นธุรกิจที่สามารถทำเงินได้ ยิ่งไอเดียธุรกิจที่เราวาดไว้เห็นภาพเท่าไหร่ โอกาสที่จะกู้เงินมาก็ยิ่งสูงมากขึ้น

4.2 เดินบัญชี หลายคนเลือกออกจากงานประจำ เลิกเป็นพนักงานออฟฟิศ แล้วไปทำธุรกิจส่วนตัว แบบจริงจังก็คงจะไม่มีสลิปเงินเดือนเป็นหลักฐานทางการเงิน ไม่มีการเข้าออกของเงินในบัญชี ไม่มีการปรับสมุดบ่อยๆ แต่ถ้าที่ยังไม่ออกจากงานก็คงไม่มีปัญหาตรงนี้เท่าไหร่ ซึ่งการเดินบัญชีอยู่ตลอด จะทำให้ธนาคารรับรู้ว่าเรามีตัวตนจริงๆ ไม่ใช่มนุษย์ล่องหน และเงินในการทำธุรกิจของเรามีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา เมื่อเรามีรายได้จากธุรกิจ หมั่นให้บัญชีมีการเคลื่อนไหวอยู่เสมอ

รูปที่ 12.7 **การใช้**กลยุทธ์กู้เงินทำธุรกิจ

4.3 เอกสารทางธุรกิจ แน่นอนว่าธุรกิจต้องมีเอกสารสำคัญ และต้องเก็บไว้เพื่อยืนยันว่าทำธุรกิจจริงๆ ซึ่งแสดงให้เห็นรายรับรายจ่ายของธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นบัญชีซื้อ บัญชีขาย สำเนาใบกำกับภาษี ใบสั่งซื้อ ใบเสร็จรับเงิน ต้องเก็บไว้ให้ดีเพราะเป็นเอกสารสำคัญที่จะต้องเก็บให้ครบถ้วนและเป็นระบบ เพราะจำเป็นต่อการยื่นเรื่องกู้เงินเปิดกิจการ นอกจากเอกสารเหล่านี้จะนำมาทำเรื่องได้แล้ว ยังเป็นหลักฐานที่ต้องเก็บไว้ตามกฎหมายเพื่อประกอบการทำธุรกิจอีกด้วย

4.4 เลือกสถานที่ เมื่อเตรียมตัวพร้อมแล้ว การเลือกสถานที่ขอกู้เงินจึงเป็นลำดับต่อมา ซึ่งจะเลือกสถานที่ควรเป็นธนาคารพาณิชย์ (ไม่แนะนำให้กู้ **เงินนอกระบบ**) เพราะธนาคารพาณิชย์เป็นแหล่งเงินทุนลำดับต้นๆ ที่เราพอจะนึกออก เพราะบางสถาบันก็จะมีโปรโมชั่นให้เลือกใช้เยอะ แต่การขอสินเชื่อจากธนาคารไม่ใช่เรื่องง่ายเหมือนกัน เพราะธนาคารจะพิจารณาจากความน่าเชื่อถือและโอกาสของในการเติบโตของธุรกิจ ถึงจะได้รับการอนุมัติการขอกู้เงิน

รูปที่ 12.8 แหล่งทุนควรเป็นธนาคารพาณิชย์ (ไม่แนะนำให้กู้เงินนอกระบบ)

โดยมากจะกำหนดคุณสมบัติของผู้กู้ต้องมีประสบการณ์ในด้านธุรกิจ เพราะนั่นคือหลักประกันว่าผู้กู้มีความชำชองในเรื่องนั้นจริงๆ อีกทั้งไอเดียที่ดีหรือที่วางแผนไว้จะเป็นตัวช่วยให้การกู้เงินผ่านไปได้อย่างง่ายดาย ดังนั้น การกู้เงินจึงเหมาะสมและเป็นไปได้สำหรับผู้ที่ทำธุรกิจอย่างน้อย ๑ ปีขึ้นไป แน่นอนว่าการกู้เงินคือการขยายธุรกิจที่มีอยู่แล้วให้เติบโตขึ้นกว่าเก่า

สิ่งที่ขาดไม่ได้หลังจากกู้เงินแล้ว ต้องศึกษารายละเอียดในแต่ละแผนการกู้ว่าต้องเตรียมนำเสนออะไรบ้าง อย่างเช่น คนค้ำประกัน หรือเครื่องค้ำประกัน เช่น สิ่งปลูกสร้าง สัญญาเช่าอาคาร แผนพัฒนาธุรกิจ เพราะธนาคารมักขอดูเอกสารเหล่านี้เพื่อประกอบการตัดสินใจอีกด้วย อย่าลืมที่จะหาแผนการกู้เงินทำธุรกิจที่เหมาะสมกับธุรกิจตัวเองก็จะเป็นตัวช่วยให้การกู้ผ่านฉลุย

รูปที่ 12.9 ไซเคิลของการวางแผนธุรกิจ

จะเห็นได้ว่า การกู้เงินเปิดกิจการไม่ได้ง่ายอย่างที่คิด และไม่ยากเกินความตั้งใจ อย่าเพิ่งถอดใจว่าคงไม่ผ่านฉลุยแน่ๆ หากเรารู้จักเตรียมตัวให้พร้อม ทำการบ้านให้ดี มีมนุษย์สัมพันธ์ การกู้เงินต้องไปได้สวยเพราะการขอกู้เงินต้องมีความมั่นใจในงานที่ตัวเองกำลังนำเสนอ และการขอวงเงินไม่มากหรือเกินความสามารถของตัวเอง โอกาสก็ไม่ไกลเกินเอื้อม

แบบฝึกหัดบทที่ 12

ตอนที่ 1 โปรดกาเครื่องหมาย ☑หรือ ☒ ผิดลงบนข้อคำถาม

เครื่องหมาย	ข้อที่	คำถาม
☐	1	ขั้นตอนการวิจัยไอเดีย ขั้นตอนสุดท้าย ในการทำธุรกิจ
☐	2	ขั้นตอนการลงมือเขียนโครงการวิจัย สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องเขียนเป็นอันดับแรกเหมือนกันทุกโครงการคือ "วัตถุประสงค์"
☐	3	เมื่อทำงานร่วมกับบริษัทผู้พัฒนาตราสินค้าในเรื่องเกี่ยวกับการวิจัยไอเดียใหม่ทางธุรกิจ สิ่งที่ต้องนำมาทำการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 6ประเด็น
☐	4	คู่แข่งอันดับสาม เป็นคู่แข่งที่เราต้องให้ความสนใจเช่นเดียวกัน เพราะมีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ของเราอยู่พอสมควร แต่ไม่สามารถเทียบเท่ากับของเราได้ เหตุผลที่ต้องให้ความสนใจเนื่องมาจากคู่แข่งรองอาจจะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์จนกลายมาเป็นคู่แข่งหลักของเราในอนาคตได้
☐	5	เมื่อลงมือสร้างไอเดียเป็นผลิตภัณฑ์ ผลจากงานวิจัยจะเป็นสิ่งช่วยในการตัดสินใจได้ว่าเราต้องการที่ดำเนินงานต่อตามความคิดทางธุรกิจหรือไม่ ซึ่งส่วนที่ต้องพิจารณาต่อมาคือ ราคา ว่าสินค้าหรือบริการของเราควรมีราคาเท่าไรเมื่อเทียบกับราคาท้องตลาดในปัจจุบัน
☐	6	การโปรโมทสินค้าและผลิตภัณฑ์ผ่านทาง Social Network และ Search Engine โดยตรง โดยในปัจจุบัน Social Network เจ้าใหญ่อย่าง Facebook , Line มีบริการให้ลูกค้าที่ต้องการประชาสัมพันธ์สินค้าหรือบริการให้เข้าถึงลูกค้าเป้าหมายได้โดยตรง
☐	7	การเดินบัญชีอยู่ตลอด จะไม่ทำให้ธนาคารรับรู้ว่าเรามีตัวตนจริงๆ ไม่ใช่มนุษย์ล่องหน และเงินในการทำธุรกิจของเราไม่มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา
☐	8	วิธีโปรโมทสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ยอดนิยมในปัจจุบัน การสื่อสารผ่านอินเตอร์เนตระหว่างบุคคลนับวันจะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการมาถึงของสมาร์ทโฟน ที่เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร
☐	9	การเลือกสถานที่ขอกู้เงิน ซึ่งจะเลือกสถานที่ควรเป็นเงินกู้นอกระบบมากกว่าธนาคารพาณิชย์
☐	10	สิ่งที่ขาดไม่ได้หลังจากกู้เงินแล้ว ต้องศึกษารายละเอียดในแต่ละแผนการกู้ว่าต้องเตรียมนำเสนออะไรบ้าง อย่างเช่น คนค้ำประกัน หรือเครื่องค้ำประกัน

หมายเหตุ ข้อที่ผิดให้ผู้เรียนตอบแก้ไขและแสดงข้อความที่ถูกต้องลงไปคำถาม

ภาคผนวก

1. หลักสูตรงานบริการซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ LCD LED (Televisions Servicing)
2. แอปพลิเคชั่นบนมือถือ สำหรับการศึกษาเรียนรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์
3. WEBSITE และ YOUTUBE ที่น่าสนใจประกอบการเรียนรู้
4. วงจรเครื่องรับโทรทัศน์

	หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น **วิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการ**

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม	**สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์**	**กลุ่มวิชางานงานเสียงและภาพ**
รหัสหลักสูตร **105-1105–2501**	**งานบริการซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ LCD LED** **(Televisions Servicing)**	**150 ชั่วโมง**

สมรรถนะของหลักสูตร

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้น
2. เลือกและเตรียมใช้เครื่องมือวัดด้านอิเล็กทรอนิกส์
3. วัด ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้านเครื่องรับโทรทัศน์
4. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED**
5. วัดแรงดันไฟฟ้าเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED** ตามแบบที่กำหนด
6. ซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED**
7. การประกอบธุรกิจด้านซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED**

คำอธิบายของหลักสูตร

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้น การเลือกและเตรียมใช้เครื่องมือวัดด้านอิเล็กทรอนิกส์ การวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้านเครื่องรับโทรทัศน์ หลักการทำงาน บล็อกไดอะแกรม การทำงาน ของภาคต่าง ๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED** การเลือก เตรียม ใช้ เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ในงานซ่อม การวิเคราะห์และตรวจ ซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ การทดสอบและปรับแต่ง การดำเนินธุรกิจด้านการซ่อม การวิเคราะห์และประมาณราคาในงานซ่อม

รายการสอนและฝึกปฏิบัติ

หน่วยที่	**ชื่อหน่วย-หัวข้อการฝึก**	**เวลา (ชั่วโมง)**
1	งานพื้นฐานวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 1. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2. การต่อวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 3. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ	9

2	งานเลือก เตรียม ใช้ เครื่องมือวัดและทดสอบในงานอิเล็กทรอนิกส์ 1. การเลือก เตรียม ใช้ เครื่องมือวัดและทดสอบในงานอิเล็กทรอนิกส์ 2. การวัดและทดสอบ อุปกรณ์ในงานอิเล็กทรอนิกส์	6
3	งานวัด ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้านเครื่องรับโทรทัศน์ 1. การวัดอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้านเครื่องรับโทรทัศน์ 2. การตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ 3. การเปลี่ยนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	12
4	แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED** 1.หลักการทำงานและบล็อกไดอะแกรม 2.การทำงาน ของภาคต่าง ๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED**	15
5	งานวัดแรงดันไฟฟ้าเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED** ตามแบบที่กำหนด 1. การวัดแรงดันภาคจ่ายไฟ 2. การวัดแรงดันภาคขับหลอด **LCD LED** 3. การวัดแรงดันภาคเมนบอร์ด	30
6	งานตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED** 1. การตรวจซ่อมอาการไม่มีแสง 2. การตรวจซ่อมอาการไม่มีเสียง 3. การตรวจซ่อมอาการไม่มีภาพ 4. การตรวจซ่อมอาการสั่งการไม่ได้ 5. การปรับแต่งหลังการตรวจซ่อม (QC)	75
7	การประกอบธุรกิจด้านซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED** 1. ความรู้ด้านการประกอบธุรกิจ 2. แหล่งจำหน่ายและราคาวัสดุ	3
รวม		150

รูปแบบ เทคนิควิธีการฝึกอบรม

1.บรรยาย

2.สาธิต

3.ปฏิบัติงาน

สื่อ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์

ที่	รายการ
1	ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2	ชุดเครื่องมือช่างซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์
3	มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก
4	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล
5	ดิจิตอลออสซิลโลสโคป
6	เครื่องกำเนิดสัญญาณ
7	เครื่องรับโทรทัศน์ รุ่นต่างๆ
8	เครื่องรับสัญญาณดิจิตัล

เอกสารอ้างอิง/เอกสารประกอบการฝึกอบรม/แหล่งเรียนรู้

ที่	รายการ
1	เอกสารประกอบการฝึกอบรม - หนังสืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น - เอกสารประกอบการสอนซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ - แผนการจัดการเรียนรู้งานซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์
2	แหล่งเรียนรู้ - ห้องปฏิบัติการเครื่องรับโทรทัศน์ - ร้านจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ - เว็บไซต์ด้านอุปกรณ์เครื่องรับโทรทัศน์ -ห้องสมุดวิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการ

แนวทางการประเมิน

ที่	รายการสมรรถนะที่ประเมิน	วิธีการและเครื่องมือประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การผ่าน

1	แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้น	ทดสอบความรู้	5	มากกว่าร้อยละ70 ทุกรายการ
2	เลือกและเตรียมใช้เครื่องมือวัดด้านอิเล็กทรอนิกส์ วัด ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้านเครื่องรับโทรทัศน์	แบบประเมินพฤติกรรมการเลือกใช้เครื่องมือ	10	
3	แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED**	ทดสอบความรู้	10	
4	วัดแรงดันไฟฟ้าเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED** ตามแบบที่กำหนด	แบบประเมินการปฏิบัติงาน	20	
5	ซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED**	แบบประเมินผลงาน	50	
6	การประกอบธุรกิจด้านซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ แบบ **LCD LED**	แบบประเมินความรู้	5	
รวม			**100**	

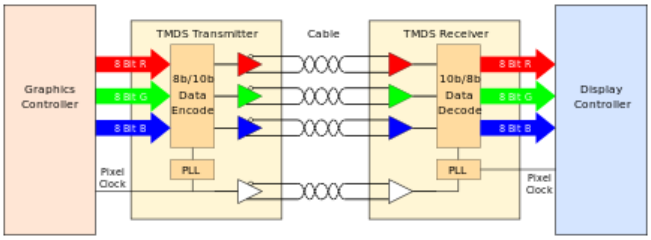
คุณสมบัติผู้เข้ารับการฝึกอบรม

1. บุคคลผู้สนใจทั่วไปไม่จำกัดเพศ มีพื้นฐานความรู้ไม่ต่ำกว่าระดับประถมศึกษาปีที่ 6
2. ไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานใดๆ มาก่อน

คุณสมบัติผู้สอน

1. ผู้จบการศึกษา ระดับปริญญาตรี สาขาอิเล็กทรอนิกส์ หรือโทรคมนาคม หรือ
2. ผู้มีประสบการณ์ทางด้านซ่อมอิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่า 3 ปี

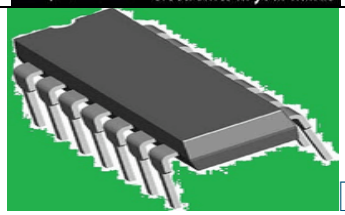
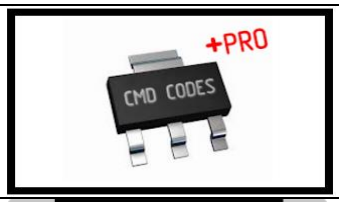
อภิธานศัพท์

ชื่อเต็ม	ชื่อย่อ	ความหมาย
Transition-Minimized Differential Signaling	TMDS	คือเทคโนโลยีการสื่อสารแบบดิจิทัล ด้วยการส่งข้อมูลดิจิทัลแบบอนุกรมความเร็วสูง โดยใช้สายไฟ(Cable) ในการส่งสายสัญญาภาพ ถูกนำมาใช้ในการสื่อสารของอินพุตแบบ DVI และ HDMI 
Chip ON Film	COF	คือ ไอซีที่ติดอยู่บนแผ่นฟิลม์บางๆบนจอภาพ ใช้ในการส่งแรงดันขับจอภาพให้เกิดภาพ
Start Vertical	STV	Start Vertical Sync สัญญาณซิงค์แนวตั้งเริ่มต้น
	STVP	Start Vertical Sync สัญญาณซิงค์แนวตั้งตำแหน่งเริ่มต้นมีแรงดันสูงขนาด 35-40v
Vertical Clock	CKV	สัญญาณคล็อกสำหรับแนวตั้ง มีแรงดันที่ 35-40v
	CKVB	Clock Bar OR Row of Data /35-40v
Quadrature Amplitude Modulation	QAM	เป็นการใช้คลื่นความถี่เดียว โดยการผสมสัญญาณใช้เทคนิคระดับการรวมสัญญาณ เช่น 16-QAM (4 bits per carrier), 64-QAM (6 bits per carrier) และมีการพัฒนาให้เพิ่มประสิทธิภาพเป็น 128-QAM , 256QAM (8 bits per carrier) ข้อดีในระบบนี้ไม่มีการรบกวนจากสัญญาณภายนอก และผลจากคลื่นสะท้อน (Reflections Effect) SDTV ใช้ 16-QAM (4 bits per carrier) HDTV ใช้ 256QAM (8 bits per carrier)
Advanced Audio Coding	AAC	มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณเสียงแบบก้าวหน้า ตามมาตรฐาน ISO/IEC 14496-3 พัฒนาต่อจาก MP3 เป็น MPEG-2 AAC-LC และ MPEG-4 AAC ที่ใช้อัตราการบีบอัดเกือบสูงสุดจนอาจไม่สามารถบีบอัดได้ต่อไปหากไม่ใช้เทคนิคอื่นๆ
Brightness Enhancement Film	BEF	ฟิลม์ที่ทำหน้าที่ปรับปรุงคุณภาพของแสงสว่างของการกระจายแสงบนจอภาพให้สว่างมากขึ้น

Bitstream	Bitstream	กระแสบิตของสัญญาณภาพและเสียงที่เข้ารหัสแล้ว
Picture In Picture	PIP	ระบบภาพซ้อนภาพ
Refresh rate	Refresh rate	ความในการสามารถแสดงจำนวนเฟรมภาพต่อวินาที รองรับเทคโนโลยี 100/120 Hz(100/120 ภาพต่อวินาที)หรือ 200/240 Hz(200/240 ภาพต่อวินาที
1080P Capable	1080P	ความสามารถในการรองรับสัญญาณระดับ 1080p
Panel Type	P	ชนิดของแผงหน้าจอ ที่แต่ละยี่ห้อเลือกใช้
Brightness	B	ค่าความสว่างของภาพ ยิ่งค่ามากหน้าจอยิ่งสว่างมากกว่า
Response Time	RT	ค่าความเร็วในการแสดงภาพเคลื่อนไหว ตัวเลขน้อย แสดงว่าภาพดีมีคุณภาพ
Contrast Ratio	CR	อัตราส่วนค่าความขาวที่ขาวที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความดำที่ดำที่สุด (ค่าความ คม ชัด ลึก ของภาพ) ยิ่งมากยิ่งดี
Video Signal Processor	VSP	ชิปประมวลผลภาพ ซึ่งแต่ละยี่ห้อจะมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน
Resolution	R	รายละเอียดหน้าจอ (Full HD = 1920 x 1080p, HD Ready = 1366 x 768p)
Clock	CK	1. สัญญาณนาฬิกา(คล็อก)ภายในซีพียู เป็นสัญญาณนาฬิกาที่คอยให้จังหวะในการทำงานภายในตัวซีพียู ก็คือค่าความเร็วของซีพียูที่ผู้ผลิตระบุไว้ เช่น 2.8 GHz หรือ 3.6 GHz 2. สัญญาณนาฬิกา(คล็อก)ภายนอกซีพียู เป็นสัญญาณนาฬิกาที่คอยให้จังหวะในการทำงานแก่บัส(Bus) ซึ่งเป็นเส้นทางลำเลียงข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ เช่น บัสที่เชื่ยมระหว่างซีพียูกับชิปเซ็ตนั้นเอง เรียกว่า Front Side Bus(FSB)
Quadrature Amplitude Modulation	QAM	วิธีการมอดูเลตที่นิยมใช้สำหรับส่งทรานสปอร์ตสตรีมผ่านเคเบิ้ล ซึ่งการเข้ารหัสช่องสัญญาณจะกระทำก่อนภาค QAM
Integrated IC bus	I2C	เป็นมาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล ประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้น ได้แก่ SDA SCL
Composite Video Blanking and Synchronisation	CVBS	สัญญาณภาพรวม หมายถึง สัญญาณภาพสีและขาวดำ รวมกันเป็นสายสัญญาณเส้นเดียว ใช้สีเหลืองแทนความหมายของสัญญาณ
Cathode Ray Tube or picture tube	CRT	หลอดภาพแบบจอแก้วชนิดสุญญากาศ ประกอบด้วย ไส้หลอด แคโถด กริด เพลท
Electrically Erasable and	EEPROM	เป็นหน่วยความจำแบบหนึ่ง ที่สามารถเขียนและลบด้วยไฟฟ้าใช้

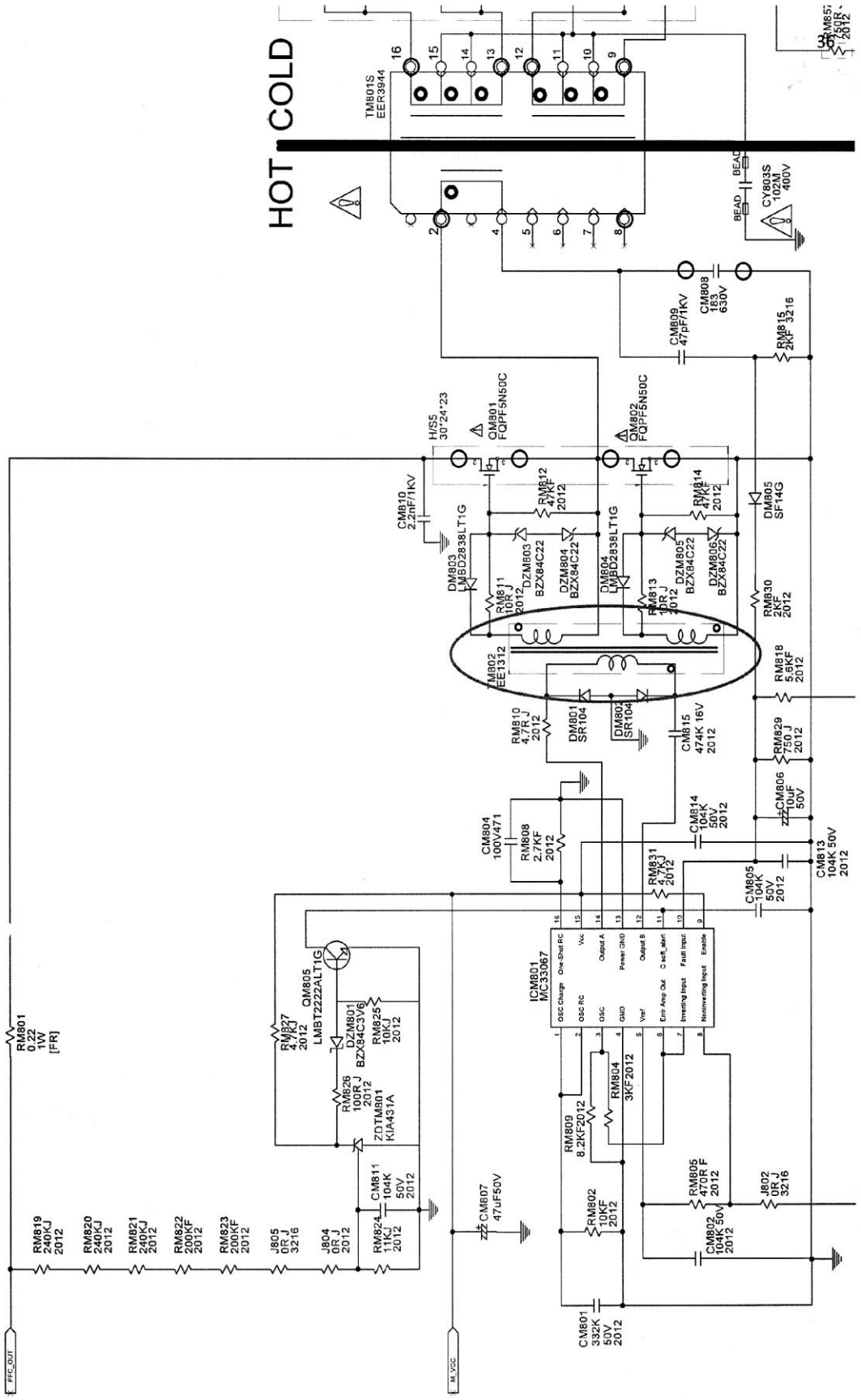
Programmable Read Only Memory		ในการเก็บข้อมูลภาพสี แสง เสียง ภายหลังที่มีการปรับแต่ง และจะเรียกข้อมูลเหล่านี้มาใช้ตอนเริ่มใช้งาน
FLASH Memory	FLASH Memory	หมายถึง อุปกรณ์ที่สามารถเก็บข้อมูลแบบถาวร เช่นเมนูคำสั่งต่างของเครื่อง สามารถลบและเขียนขึ้นใหม่ได้ โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งสิ้น ที่ไม่มีกลไกเคลื่อนไหวแบบฮาร์ดดิสก์ พัฒนามาจากหน่วยความจำแบบ EEPROM อุปกรณ์ที่นิยมใช้หน่วยความจำแบบแฟลช ได้แก่ แฟลชไดร้ เมมมอรี่การ์ด

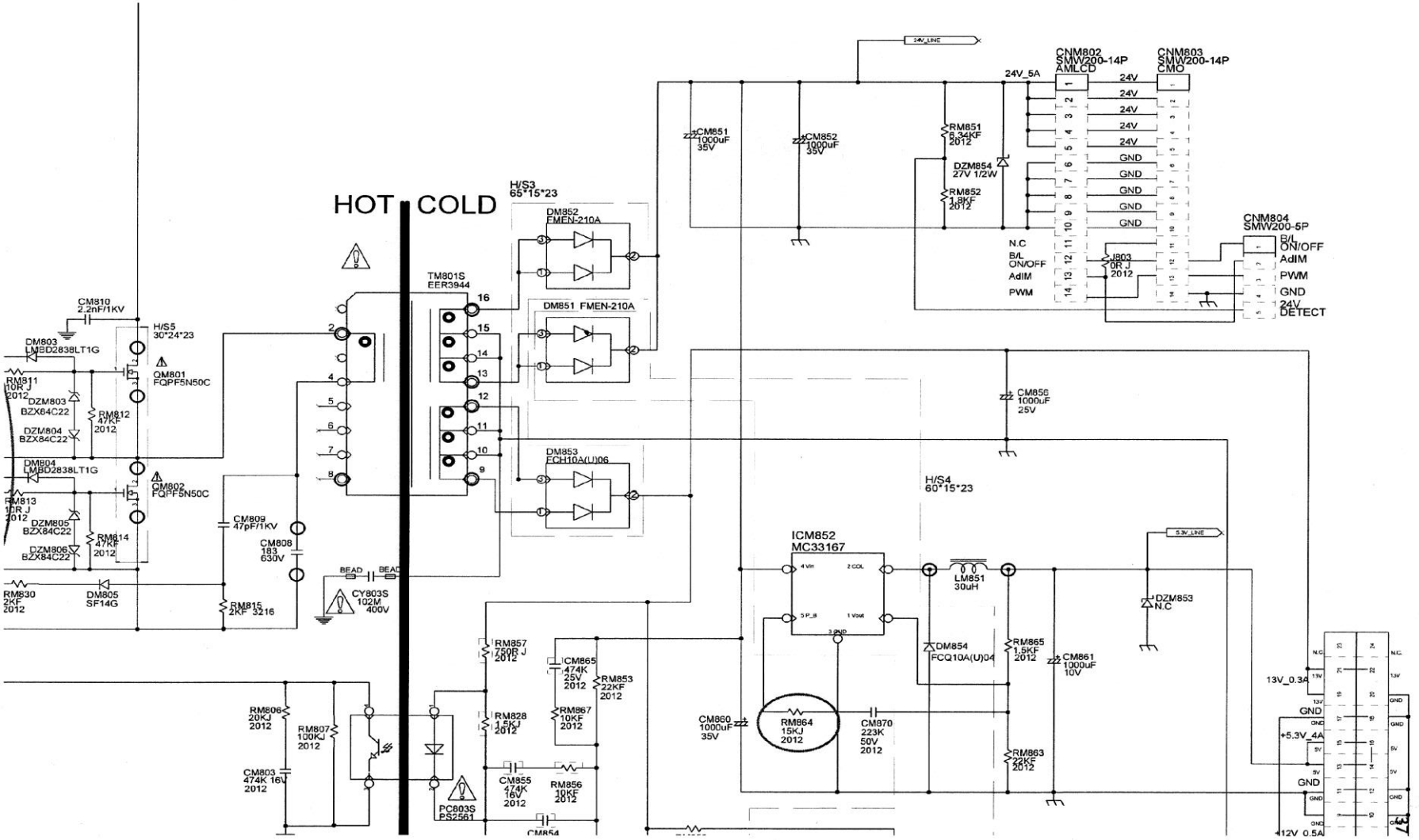
แอปพลิเคชั่นบนมือถือ สำหรับการศึกษาเรียนรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์

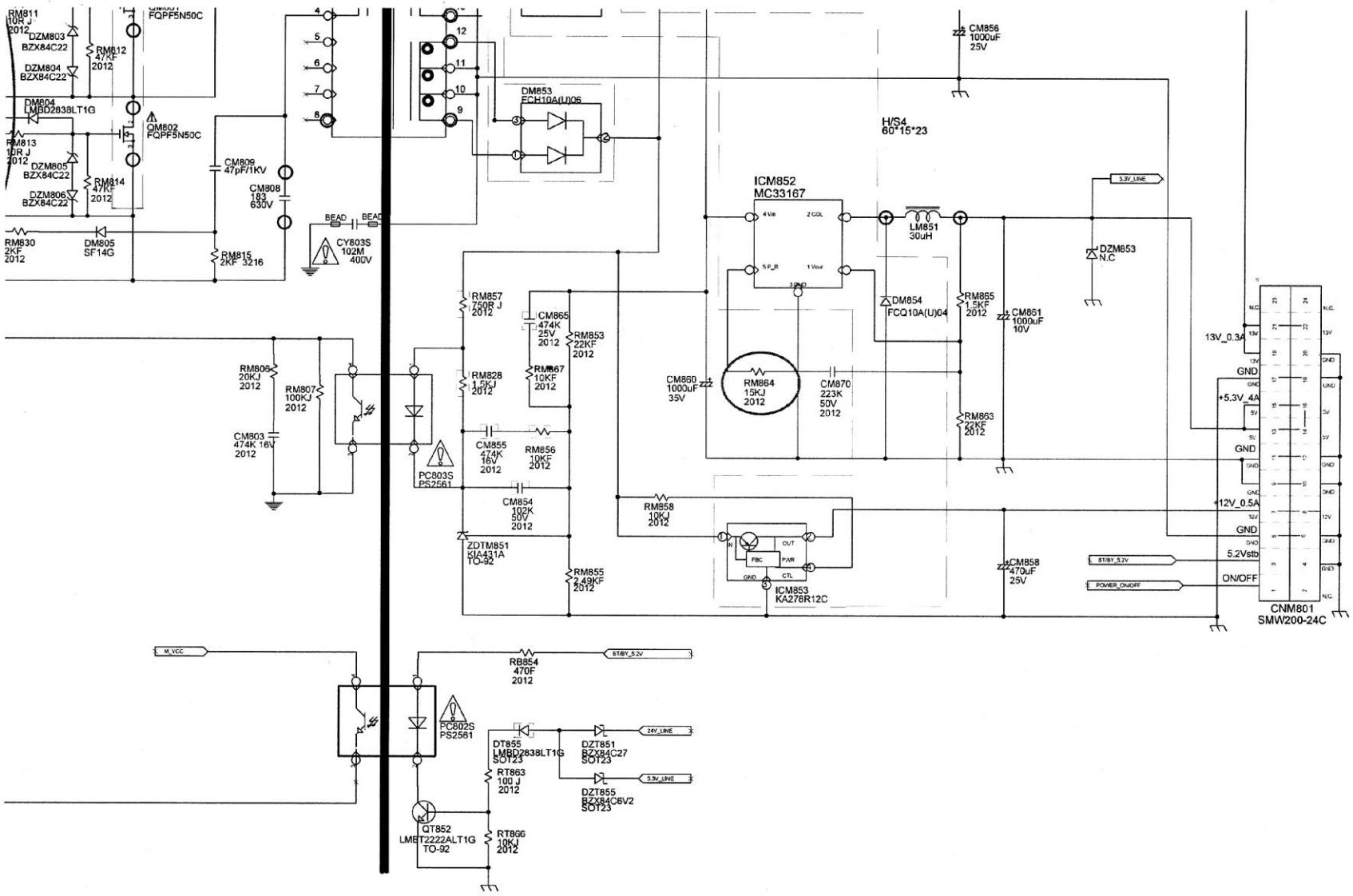
แอปพลิเคชั่น	**ประเภทการใช้งาน**	**ไอคอน**
1.ElectroDroid	เรียนรู้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป เช่นตัวต้านทาน ทรานซิสเตอร์ ไดโอด	
2. Datasheets	เครื่องมือในการหาข้อมูลของไดโอด ทรานซิสเตอร์ ไอซี เป็นต้น	
3.SMD_CODE	การอ่านค่ารหัสตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ไดโอด และทรานซิสเตอร์ แบบSMD	
4.Resistor SMD	การอ่านค่ารหัสตัวต้านทาน แบบSMD	
5.Peel smart Remote	รีโมตอเนกประสงค์	

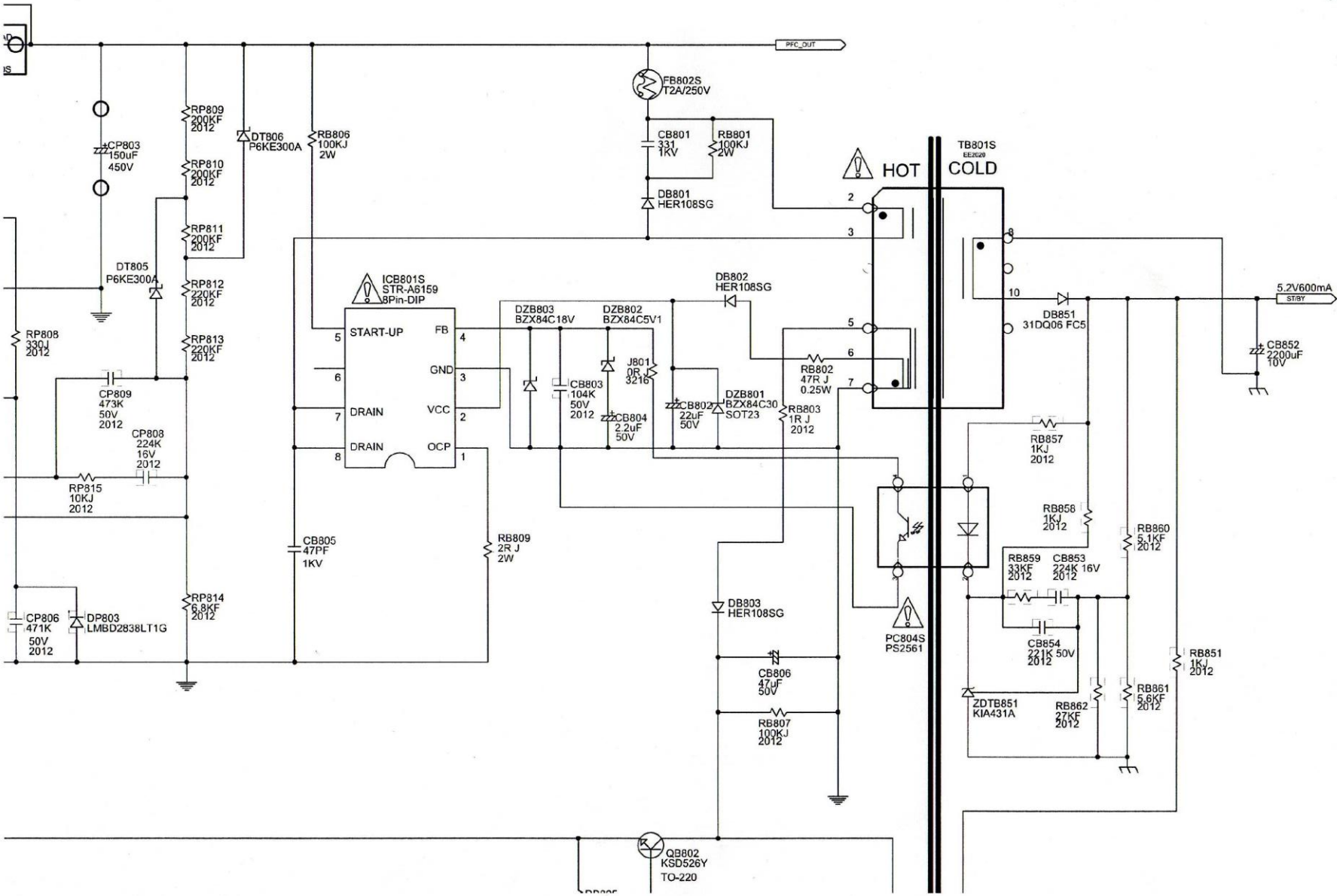
WEBSITE และ YOUTUBE ที่น่าสนใจประกอบการเรียนรู้

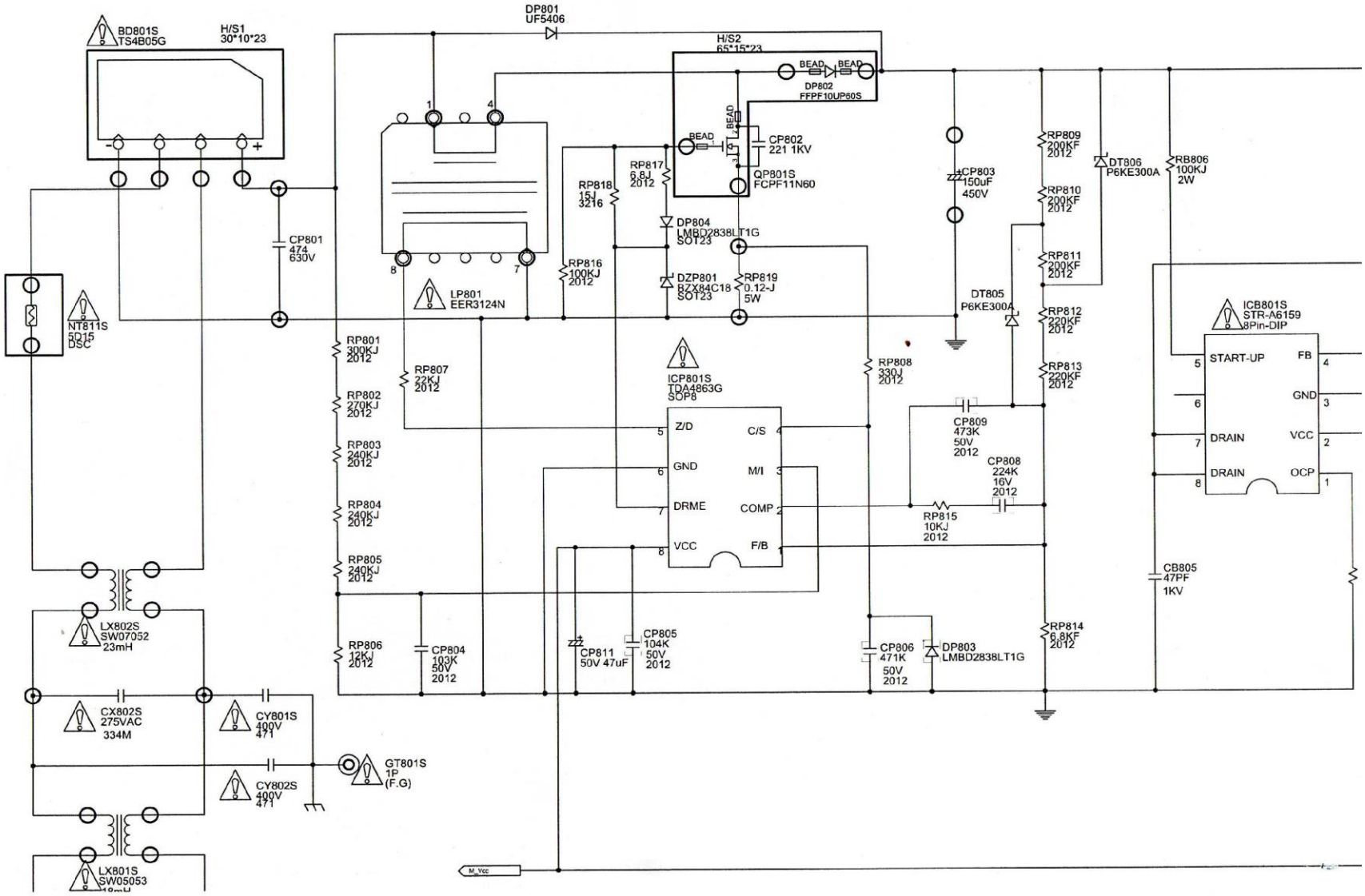
ที่	เรื่อง	เว็บไซต์
1	การใช้เครื่องทดสอบจอภาพLCD LED รุ่น T100	https://www.youtube.com/watch?v=wMODEiEXf-Q
2	เครื่องยกชิฟ วางชิฟ	https://www.youtube.com/watch?v=hEUh3NQBk9E
3	แปลงบร์อด Tv led 32" ง่ายๆด้วย บร์อด Universal MV56	https://www.youtube.com/watch?v=rCTMZ_8QcVA
4	TV Led... แนวทางการทำงาน เบื้องต้น....สำหรับช่างมือใหม่หัดซ่อม	https://www.youtube.com/watch?v=fi-nF2BwKEM
5	ช่างประจำบ้าน EP1.ซ่อมTV LED 32" จอมืดมีแต่เสียง ด้วยตัวเอง เปลี่ยนหลอด Led แบ็คไลท์	https://www.youtube.com/watch?v=gSgKrVXfqho
6	เปลี่ยนฟิล์ม	https://www.youtube.com/watch?v=atmLdzw1jTA
7	ช่างประจำบ้านEp3.ซ่อมภาคจ่ายไฟ ทีวี LED 42"แบบง่ายๆด้วยกล่อง จ่ายไฟ	https://www.youtube.com/watch?v=BlhEzuSonEg
8	หลักการ Switching Power Supply (เพาเวอร์แพ็ก) ปฏิบัติ 1	https://www.youtube.com/watch?v=XPMqHA-vlDU
9	ดาวน์โหลดวงจรโทรทัศน์	http://servicetron.com/index.html
10	ดาวน์โหลดวงจรโทรทัศน์	http://www.eon49.com/index.php/board,12.html
11	หาหลอด LCD ไม่ได้ก็ใช้หลอด LED แทน	http://krabi-tvrepair.blogspot.com/2014/09/lcd-led.html
12	เรียนรู้และศึกษาคุณสมบัติของ Panel LCD LED รุ่นต่างๆ	www.panellook.com
13	Easy How To Fix Samsung Tv_No Raster	https://www.youtube.com/easy how to fix samsung tv_no raster
14	Samsung TV - Power on Problem - Capacitor Replacement	https://www.youtube.com/ SamsungTV- Power on Problem - Capacitor Replacement
15	How To Fix Samsung LCD TV - Samsung TV Repair (Blank Screen)	https://www.youtube.com/How To Fix Samsung LCD TV - Samsung TV Repair (Blank Screen)

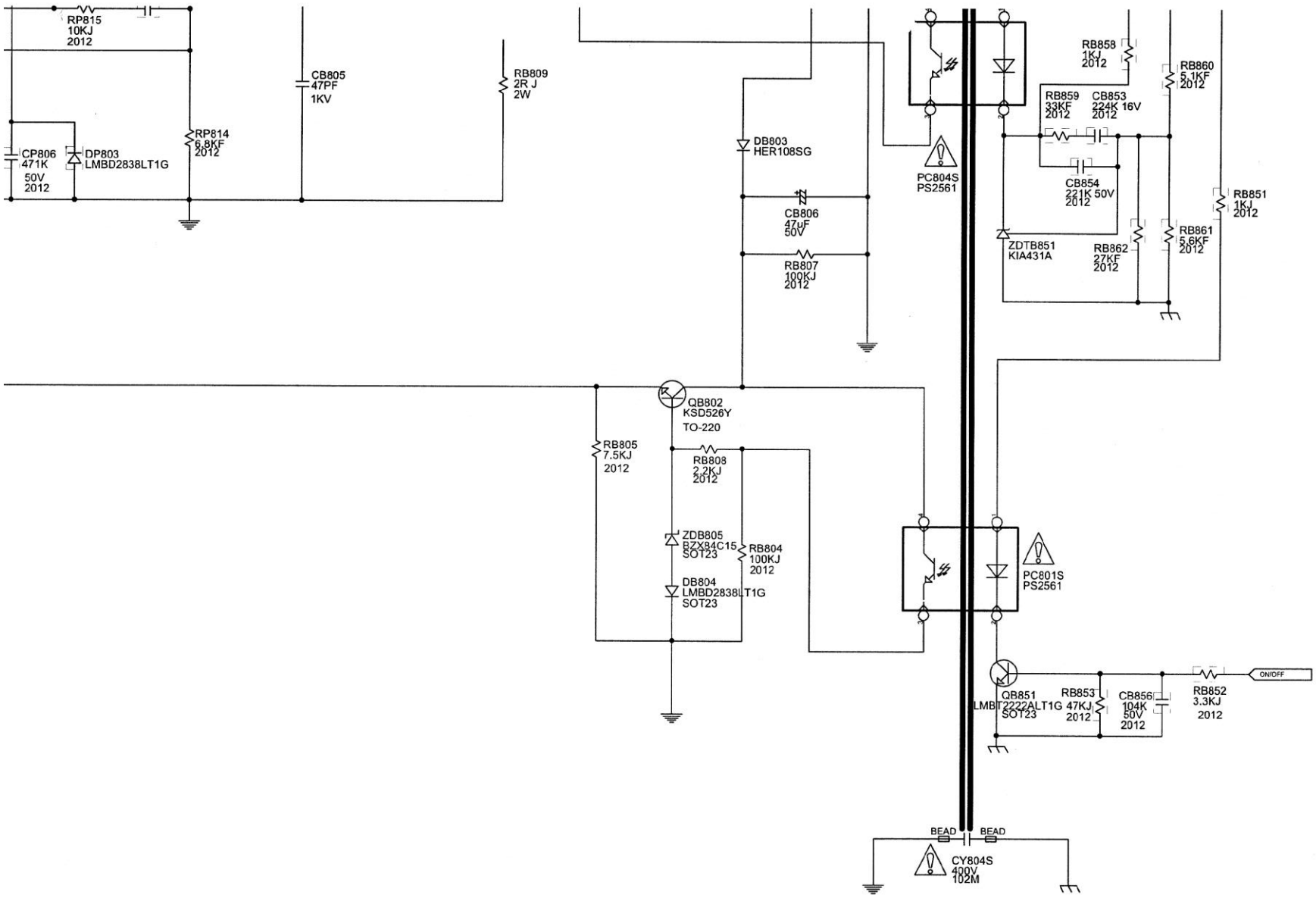

HOT
COLD
TM801S
EER3944
CY803S
102M
400V
BEAD
BEAD
CM809
47pF/1KV
CM808
183
630V
RM815
2KF 3216
H/S5
30*24*23
QM801
FQPF5N50C
QM802
FQPF5N50C
CM810
2.2nF/1KV
RM812
47KF
2012
RM814
47KF
2012
DM805
SF14G
DM803
LMBD2838LT1G
DM804
LMBD2838LT1G
RM811
10R J
2012
DZM803
BZX84C22
DZM804
BZX84C22
RM813
10R J
2012
DZM805
BZX84C22
DZM806
BZX84C22
RM830
2KF
2012
TM802
EE1312
RM818
5.6KF
2012
RM810
4.7R J
2012
DM801
SR104
DM802
SR104
CM815
474K 16V
2012
RM829
750J
2012
CM806
10uF
50V
CM804
100V471
RM808
2.7KF
2012
CM814
104K
50V
2012
CM813
104K 50V
2012
RM831
4.7KJ
2012
CM805
104K
50V
2012
ICM801
MC33067
OSC Charge
One-Shot RC
Vcc
OSC RC
Output A
OSC
Power GND
GND
Output B
Vref
C-soft_start
Error Amp Out
Inverting Input
Fault Input
Noninverting Input
Enable
RM809
8.2KF2012
RM804
3KF2012
RM802
10KF
2012
CM601
332K
50V
2012
RM805
470R F
2012
J802
0R J
3216
CM802
104K 50V
2012
RM801
0.22
1W
[FR]
RM827
4.7KJ
2012
QM805
LMBT2222ALT1G
RM826
100R J
2012
DZM801
BZX84C3V6
RM825
10KJ
2012
ZDTM801
KIA431A
CM811
104K
50V
2012
RM824
11KJ
2012
CM807
47uF50V
RM819
240KJ
2012
RM820
240KJ
2012
RM821
240KJ
2012
RM822
200KF
2012
RM823
200KF
2012
J805
0R J
3216
J804
0R J
2012
PFC_OUT
M_VCC


HOT
COLD
24V_LINE
24V_5A
CNM802
SMW200-14P
AMLCD
CNM803
SMW200-14P
CMO
CNM804
SMW200-5P
B/L ON/OFF
AdIM
PWM
GND
24V DETECT
CM851 1000uF 35V
CM852 1000uF 35V
RM851 5.34KF 2012
DZM854 27V 1/2W
RM852 1.8KF 2012
J803 0R J 2012
H/S3 65*15*23
DM852 FMEN-210A
DM851 FMEN-210A
DM853 FCH10A(U)06
TM801S EER3944
H/S5 30*24*23
CM810 2.2nF/1KV
DM803 LMBD2838LT1G
QM801 FQPF5N50C
RM811 10R J 2012
DZM803 BZX84C22
RM812 47KF 2012
DZM804 BZX84C22
DM804 LMBD2838LT1G
QM802 FQPF5N50C
RM813 10R J 2012
DZM805 BZX84C22
RM814 47KF 2012
DZM806 BZX84C22
RM830 2KF 2012
DM805 SF14G
CM809 47pF/1KV
CM808 183 630V
RM815 2KF 3216
BEAD
CY803S 102M 400V
CM856 1000uF 25V
H/S4 60*15*23
ICM852 MC33167
LM851 30uH
5.3V_LINE
DZM853 N.C
DM854 FCQ10A(U)04
RM865 1.5KF 2012
CM861 1000uF 10V
RM857 750R J 2012
CM865 474K 25V 2012
RM853 22KF 2012
RM828 1.5KJ 2012
RM867 10KF 2012
RM806 20KJ 2012
RM807 100KJ 2012
CM803 474K 16V 2012
CM855 474K 16V 2012
RM856 10KF 2012
PC803S PS2561
CM860 1000uF 35V
RM864 15KJ 2012
CM870 223K 50V 2012
RM863 22KF 2012
13V_0.3A
GND
+5.3V_4A
GND
+12V 0.5A


RM811 10R J 2012
DZM803 BZX84C22
DZM804 BZX84C22
RM812 47KF 2012
DM804 LMBD2838LT1G
QM802 FQPF5N50C
RM813 10R J 2012
DZM805 BZX84C22
DZM806 BZX84C22
RM814 47KF 2012
RM830 2KF 2012
DM805 SF14G
CM809 47pF/1KV
CM808 183 630V
RM815 2KF 3216
BEAD
CY803S 102M 400V
DM853 FCH10A(U)06
CM856 1000uF 25V
H/S4 60*15*23
ICM852 MC33167
LM851 30uH
3.3V_LINE
DZM853 N.C
DM854 FCQ10A(U)04
RM865 1.5KF 2012
CM861 1000uF 10V
RM857 750R J 2012
CM865 474K 25V 2012
RM853 22KF 2012
RM867 10KF 2012
RM828 1.5KJ 2012
RM805 20KJ 2012
RM807 100KJ 2012
CM803 474K 16V 2012
CM855 474K 16V 2012
RM856 10KF 2012
PC803S PS2561
CM854 102K 50V 2012
ZDTM851 KIA431A TO-92
CM860 1000uF 35V
RM864 15KJ 2012
CM870 223K 50V 2012
RM863 22KF 2012
RM858 10KJ 2012
RM855 2.49KF 2012
ICM853 KA278R12C
CM858 470uF 25V
13V_0.3A
GND
+5.3V_4A
GND
+12V_0.5A
GND
5.2Vstb
ON/OFF
ST/BY_5.2V
POWER_ON/OFF
CNM801 SMW200-24C
M_VCC
RB854 470F 2012
PC802S PS2561
DT855 LMBD2838LT1G SOT23
DZT851 BZX84C27 SOT23
24V_LINE
RT863 100 J 2012
DZT855 BZX84C6V2 SOT23
QT852 LMBT2222ALT1G TO-92
RT866 10KJ 2012


PFC_OUT
FB802S
T2A/250V
CB801
331
1KV
RB801
100KJ
2W
DB801
HER108SG
HOT
COLD
TB801S
RP809
200KF
2012
RP810
200KF
2012
RP811
200KF
2012
RP812
220KF
2012
RP813
220KF
2012
CP803
150uF
450V
DT806
P6KE300A
RB806
100KJ
2W
DT805
P6KE300A
RP808
330J
2012
CP809
473K
50V
2012
CP808
224K
16V
2012
RP815
10KJ
2012
CP806
471K
50V
2012
DP803
LMBD2838LT1G
RP814
6.8KF
2012
ICB801S
STR-A6159
8Pin-DIP
START-UP
GND
DRAIN
DRAIN
FB
VCC
OCP
DZB803
BZX84C18V
DZB802
BZX84C5V1
J801
0R J
3216
CB803
104K
50V
2012
CB804
2.2uF
50V
DB802
HER108SG
CB802
22uF
50V
DZB801
BZX84C30
SOT23
RB802
47R J
0.25W
RB803
1R J
2012
CB805
47PF
1KV
RB809
2R J
2W
DB803
HER108SG
CB806
47uF
50V
RB807
100KJ
2012
PC804S
PS2561
DB851
31DQ06 FC5
5.2V600mA
STBY
CB852
2200uF
10V
RB857
1KJ
2012
RB858
1KJ
2012
RB860
5.1KF
2012
RB859
33KF
2012
CB853
224K 16V
2012
CB854
221K 50V
2012
RB851
1KJ
2012
ZDTB851
KIA431A
RB862
27KF
2012
RB861
5.6KF
2012
QB802
KSD526Y
TO-220


BD801S
TS4B05G
H/S1
30*10*23
DP801
UF5406
H/S2
65*15*23
BEAD
BEAD
DP802
FFPF10UP60S
BEAD
L
CP802
221 1KV
QP801S
FCPF11N60
CP803
150uF
450V
RP809
200KF
2012
RP810
200KF
2012
RP811
200KF
2012
RP812
220KF
2012
RP813
220KF
2012
DT806
P6KE300A
RB806
100KJ
2W
CP801
474
630V
RP817
6.8J
2012
RP818
15J
3216
DP804
LMBD2838LT1G
SOT23
DZP801
BZX84C18
SOT23
RP819
0.12-J
5W
RP816
100KJ
2012
LP801
EER3124N
DT805
P6KE300A
NT811S
5D15
DSC
RP801
300KJ
2012
RP802
270KJ
2012
RP803
240KJ
2012
RP804
240KJ
2012
RP805
240KJ
2012
RP807
22KJ
2012
ICP801S
TDA4863G
SOP8
Z/D
GND
DRME
VCC
C/S
M/I
COMP
F/B
RP808
330J
2012
CP809
473K
50V
2012
CP808
224K
16V
2012
RP815
10KJ
2012
ICB801S
STR-A6159
8Pin-DIP
START-UP
GND
DRAIN
DRAIN
FB
VCC
OCP
CB805
47PF
1KV
LX802S
SW07052
23mH
CX802S
275VAC
334M
CY801S
400V
471
CY802S
400V
471
GT801S
1P
(F.G)
RP806
12KJ
2012
CP804
103K
50V
2012
CP811
50V 47uF
CP805
104K
50V
2012
CP806
471K
50V
2012
DP803
LMBD2838LT1G
RP814
6.8KF
2012
LX801S
SW05053
M_Vcc


RP815
10KJ
2012
CP806
471K
50V
2012
DP803
LMBD2838LT1G
RP814
6.8KF
2012
CB805
47PF
1KV
RB809
2R J
2W
DB803
HER108SG
CB806
47uF
50V
RB807
100KJ
2012
PC804S
PS2561
RB858
1KJ
2012
RB859
33KF
2012
CB853
224K 16V
2012
RB860
5.1KF
2012
CB854
221K 50V
2012
ZDTB851
KIA431A
RB862
27KF
2012
RB861
5.6KF
2012
RB851
1KJ
2012
QB802
KSD526Y
TO-220
RB805
7.5KJ
2012
RB808
2.2KJ
2012
ZDB805
BZX84C15
SOT23
RB804
100KJ
2012
DB804
LMBD2838LT1G
SOT23
PC801S
PS2561
QB851
LMBT2222ALT1G
SOT23
RB853
47KJ
2012
CB856
104K
50V
2012
RB852
3.3KJ
2012
ON/OFF
BEAD
BEAD
CY804S
400V
102M

บรรณานุกรม

วีระศักดิ์ เชิงเชาว์. (2554). DVB-T2 ทางเลือกในการส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิทัลของประเทศไทย. กรุงเทพฯ

สุภัทรสิทธิ์ สวนสุข. โทรทัศน์ดิจิตอลระบบ DVB-T2 : เทคโนโลยและมาตรฐานทางเทคนิค. วิศวกรกลุ่มงานมาตรฐานและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ สำนักงาน กสทช.

เอกสารคู่มือด้าต้าไอซีเบอร์ AO3401 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.aosmd.com

วิธีโปรโมทสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ยอดนิยมในปัจจุบัน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.ar.co.th/kp/th/90

กลยุทธ์กู้เงินทำธุรกิจให้ผ่านฉลุย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://finance.rabbit.co.th/blog/4-tips-for-business-loan 4

เอกสารคู่มือด้าต้าไอซีเบอร์ AO4616. Alpha and Omega Semiconductor. Jan2011

เอกสารคู่มือการใช้ T-CON บอร์ด. Sep 2006 . OSD DISPLAY.

เอกสารคู่มือด้าต้าไอซีเบอร์ NTP3000. Guro-dong, Guro-gu, Seoul. Korea JUNE 2005

MPEG4 HEAAC V2. January 2006 S. Meltzer and G. Moser.

Liquid-crystal display, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://en.wikipedia.org/wiki/Liquid-crystal_display

HOW LCD WORKS. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=Bf3547WB5qs

LCD Display Types. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.allshore.com/blog/post/2012/05/14/Different-Types-of-LCD-Displays.aspx

วงจรโทรทัศน์ซัมซุง . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.samsung.com/th

Construction and Working Principle of LCD Display. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.elprocus.com/ever-wondered-lcd-works/ by Tarun Agarwal

Digital LCD TV Block Diagram By Jestine Yong on March. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://jestineyong.com/ Simon Baker, updated. 17 March 2015

Active Matrix, Liquid Crystal Displays Lecture based on SID 99 Seminar. Kalluri R. Sarma

How To Fix Samsung LCD TV - Samsung TV Repair (Blank Screen). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/How To Fix Samsung LCD TV - Samsung TV Repair (Blank Screen)

SamsungTV- Power on Problem - Capacitor Replacement. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/ SamsungTV- Power on Problem - Capacitor Replacement

Easy How To Fix Samsung Tv_No Raster. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก ttps://www.youtube.com/easy how to fix samsung tv_no raster

ประวัติ

ชื่อ นายศักดิ์ ศศิกุลกมล
วัน เดือน ปีเกิด ๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๐๕
สถานที่เกิด อำเภอ เมือง จังหวัดสมุทรปราการ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ ๔๙๘/๒๗๗ ซอยบางปูนคร ๒ ตำบลแพรกษาใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
สถานที่ทำงาน แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการ ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

ประวัติการศึกษา

ปการศึกษา ๒๕๒๕ สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
ปการศึกษา ๒๕๒๗ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปการศึกษา ๒๕๔๖ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาไฟฟ้าสื่อสารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

-เริ่มรับราชการเมื่อวันที่ ๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๒๘ ตำแหนงอาจารย ๑ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการ
-ปัจจุบันดำรงตำแหนง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการ
-ทำหน้าที่ หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน หัวหน้างานประกันคุณภาพ ปีพ.ศ. ๒๕๓๗-๒๕๖๐
-ทำหน้าที่ประธานชมรมครูและผู้ประกอบการด้านอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
-ทำหน้าที่ผู้ตรวจประเมินคุณภาพภายนอก สำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน)
-ผู้ทรงคุณวุฒิของสำนักงานคุรุพัฒนาพิจารณาโครงการอบรมครู
-อดีตคณะอนุกรรมการร่วมภาครัฐและเอกชน(อนุกรอ.อศ) กลุ่มไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ประวัติด้านการพัฒนาหลักสูตรแบบฐานสมรรถนะ

-เข้ารับการอบรมการพัฒนาหลักสูตรแบบฐานสมรรถนะ ณ หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ วิทยากร ผอ. จะเด็ด เปาโสภา

-เข้ารับการอบรมการพัฒนาศักยภาพครูอาชีวศึกษาด้านการประเมินผู้เรียนแบบอิงฐานสมรรถนะ ตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ระยะที่ ๒ ณ สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา ๑๙-๒๒ มิถุนายน ๒๕๕๕ โดย นายจะเด็ด เปาโสภา นายมนตรี พรมเพชร และอำนวย เถาตระกูล เป็นวิทยากร

-ได้รับการแต่งตั้งเป็นคณะกรรมการจัดพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นแบบฐานสมรรถนะ ณ ขอนแก่น

-เข้ารับการอบรมการพัฒนาหลักสูตรแบบฐานสมรรถนะ ณ สำนักมาตรฐานฯ

-คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาเสริมสวย

-วิทยากร บรรยายการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบมุ่งเน้นสมรรถนะ และบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ให้กับชมรมครูเสริมสวย

-วิทยากรบรรยายความรู้ด้านเครื่องรับโทรทัศน์จอแบบLCD LED และศาสตร์ความเป็นครู(Peddagogi)ให้กับชมรมครูและผู้ประกอบการด้านอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม