



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

รหัสวิชา 20100-1005 วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

จัดทำโดย
นายพีรวัส รัตนโชติ
วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 20100-1005 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาคือ วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย
2. งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
3. งานควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า
4. งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง
5. งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ
6. งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ
7. งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ
8. งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป

ข้าพเจ้า หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ คงจะมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ไม่นานก็น้อย

.....
(นายพีรวัส รัตนโชติ)

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
ลักษณะรายวิชา	จ
มาตรฐานอาชีพ	ช
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	ฉ
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	ซ
หน่วยการเรียนรู้	ฐ
หน่วยที่ 1 งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย	
แผนการจัดการเรียนรู้	1
ใบความรู้	5
ใบงาน	19
ใบมอบหมายงาน	23
หน่วยที่ 2 งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น	
แผนการจัดการเรียนรู้	27
ใบความรู้	31
ใบงาน	39
ใบมอบหมายงาน	43
หน่วยที่ 3 งานควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า	
แผนการจัดการเรียนรู้	47
ใบความรู้	51
ใบงาน	64
ใบมอบหมายงาน	67
หน่วยที่ 4 งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง	
แผนการจัดการเรียนรู้	71
ใบความรู้	75
ใบงาน	82
ใบมอบหมายงาน	86

หน่วยที่ 5 งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ

แผนการจัดการเรียนรู้	90
ใบความรู้	94
ใบงาน	103
ใบกิจกรรม	107
ใบมอบหมายงาน	110

หน่วยที่ 6 งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ

แผนการจัดการเรียนรู้	114
ใบความรู้	118
ใบงาน	130
ใบกิจกรรม	134
ใบมอบหมายงาน	137

หน่วยที่ 7 งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ

แผนการจัดการเรียนรู้	141
ใบความรู้	145
ใบงาน	153
ใบกิจกรรม	157
ใบมอบหมายงาน	160

หน่วยที่ 8 งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป

แผนการจัดการเรียนรู้	164
ใบความรู้	168
ใบงาน	176
ใบกิจกรรม	180
ใบมอบหมายงาน	183

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ประเพณีวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ พลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

รหัสวิชา 20100-1005 วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

วัด ทดสอบ ประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่อวงจร ประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตาม หลักการความปลอดภัย

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับระบบความปลอดภัย หลักการทำงาน วัดและทดสอบ งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. มีทักษะการใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเตรียมอุปกรณ์ประกอบทดสอบ วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย ปฏิบัติตนตามแบบแผนหรือข้อบังคับที่สอดคล้องกับมาตรฐานในการปฏิบัติที่ดีของคนในสังคม มีความรับผิดชอบต่องานอาชีพ
4. วิเคราะห์วินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น การตัดสินใจ รู้ขั้นตอนกระบวนการของงาน ใช้หนังสือคู่มือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ตัดสินใจและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวัด ทดสอบ ประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และความปลอดภัย
2. ประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
3. ต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
4. ใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับหลักการของทฤษฎีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มาตรการความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พลังงานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อสายดิน หม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ ไมโครโฟน ลำโพง สัญลักษณ์ คุณสมบัติและวงจรใช้งานของวัสดุ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตัวต้านทาน คาปาซิเตอร์ อินดักเตอร์ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เอสซีอาร์ แหล่งจ่ายไฟฟ้า การใช้มัลติมิเตอร์ เครื่องกำเนิดสัญญาณ ออสซิลโลสโคป ประกอบวัดและทดสอบ ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ และมาตรา ๓๙ (๓) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๗ คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยความเห็นชอบของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถ อ่านค่าตัวต้านทาน อ่านค่าตัวเก็บประจุ ตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเพด ด้วยมัลติมิเตอร์ วัดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ (Sine wave) รูปคลื่นสี่เหลี่ยม (Square wave) รูปคลื่นสามเหลี่ยม (Triangle wave) ด้วยออสซิลโลสโคป และประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ พื้นฐานได้

ข้อ ๒ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออกเป็น ๑ ระดับ

ระดับ ๑ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ ทักษะในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ได้ดี สามารถวิเคราะห์วินิจฉัยปัญหา การตัดสินใจ รู้ขั้นตอนกระบวนการของงานเป็นอย่างดี สามารถช่วยแนะนำงานฝีมือผู้ได้บังคับบัญชาได้ดี สามารถใช้หนังสือคู่มือ นำความรู้และทักษะมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีใหม่ได้ โดยเฉพาะการตัดสินใจ และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม

ข้อ ๓ ข้อกำหนดทางวิชาการมาตรฐานฝีมือที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดระดับความรู้ ความสามารถ และทัศนคติในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพในสาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ให้เป็น ดังนี้

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๑ ได้แก่

๓.๑ ความรู้ ความเข้าใจ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดังต่อไปนี้

๓.๑.๑ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

- (๑) กฎเกณฑ์และข้อบังคับเกี่ยวกับความปลอดภัยทางไฟฟ้า
- (๒) หลักและวิธีการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า
- (๓) เครื่องแบบและการแต่งกายที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน
- (๔) เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน
- (๕) การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

๓.๑.๒ สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

๓.๑.๓ อุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัวต้านทาน (RESISTOR) ตัวเก็บประจุ (CAPACITOR) ตัวเหนี่ยวนำ (INDUCTOR) เป็นต้น

- (๑) คุณสมบัติที่สำคัญ
- (๒) การแบ่งชนิดและโครงสร้างโดยทั่ว ๆ ไป
- (๓) การเปลี่ยนหน่วยต่าง ๆ
- (๔) การอ่านค่าและการวัด
- (๕) การนำไปใช้งาน

๓.๑.๔ อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เฟต เป็นต้น

- (๑) การแบ่งชนิด
- (๒) โครงสร้าง
- (๓) คุณสมบัติที่สำคัญ
- (๔) หลักการทำงานการให้ไบอัส
- (๕) การอ่านค่าต่าง ๆ บนตัวอุปกรณ์
- (๖) การนำไปใช้งาน

๓.๑.๕ สัญญาณทางไฟฟ้า

- (๑) ประเภทและชนิดของคลื่น
- (๒) ค่าพารามิเตอร์ของรูปคลื่น เช่น ค่าความถี่ ขนาด เป็นต้น
- (๓) การคำนวณหาค่าของรูปคลื่น

๓.๑.๖ หลักการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

- (๑) การทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- (๒) การประกอบ ติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- (๓) การตรวจสอบการทำงานวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- (๔) การปรับแต่งการทำงานวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- (๕) ประเภท ชนิดของหัวแร่และหลักการทำงาน
- (๖) ชนิดของตะกั่ว
- (๗) เทคนิคการบัดกรี

๓.๑.๗ หลักการใช้เครื่องมือวัดทดสอบ

- (๑) มัลติมิเตอร์
 - (ก) การทำงานของมัลติมิเตอร์
 - (ข) การใช้งานมัลติมิเตอร์
 - (ค) การอ่านค่า
 - (ง) การบำรุงรักษา

- (๒) ออสซิลโลสโคป
- (ก) วิธีการใช้งานออสซิลโลสโคป
- (ข) การอ่านค่า TIME/DIV
- (ค) การอ่านค่า VOLT/DIV
- (ง) การคำนวณค่าความถี่
- (จ) การคำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าจากรูปคลื่น
- (ฉ) การบำรุงรักษา

๓.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

๓.๒.๑ อ่านค่าตัวต้านทาน

- (๑) ระบุชนิดของตัวต้านทาน
- (๒) อ่านค่าความต้านทานจากรหัสแถบสี
- (๓) ระบุอัตราการทนต่อกำลังไฟฟ้าของตัวต้านทาน

๓.๒.๒ อ่านค่าตัวเก็บประจุ

- (๑) ระบุชนิดของตัวเก็บประจุ
- (๒) อ่านค่าความจุของตัวเก็บประจุ
- (๓) ระบุอัตราการทนต่อแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ

๓.๒.๓ ตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำด้วยมัลติมิเตอร์

- (๑) ระบุชื่ออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ
- (๒) ระบุประเภทอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ
- (๓) ระบุชนิดอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ
- (๔) แสดงตำแหน่งขาอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

๓.๒.๔ วัดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ (Sine wave) รูปคลื่นสี่เหลี่ยม (Square wave)

รูปคลื่นสามเหลี่ยม (Triangle wave) ด้วยออสซิลโลสโคป

- (๑) ระบุชนิดของรูปคลื่น
- (๒) อ่านค่า TIME/DIV
- (๓) อ่านค่า VOLT/DIV
- (๔) คำนวณค่าความถี่
- (๕) คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าจากรูปคลื่น

๓.๒.๕ ประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

- (๑) อ่านแบบวงจรได้
- (๒) ประกอบวงจรได้อย่างถูกต้อง
- (๓) เดินสายไฟได้อย่างถูกต้อง
- (๔) บัดกรีได้ถูกต้อง

๓.๓ ทักษะคติ ประกอบด้วย การปฏิบัติงานตรงต่อเวลา รักษาวินัย มีความซื่อสัตย์ และประหยัด ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ประกาศ ณ วันที่ ๑๔ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

นคร ศิลปอาชา

ปลัดกระทรวงแรงงาน

ประธานกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) วัด ทดสอบ ประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่อวงจร ประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักการความปลอดภัย				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
1. งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย	1.1 ศึกษาและทำความเข้าใจมาตรการความปลอดภัย 1.2 ตรวจสอบและจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานให้ปลอดภัย 1.3 เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) และเครื่องมือที่ปลอดภัย 1.4 ปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักความปลอดภัย 1.5 จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1	1. มาตรการความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2. หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้นจากอุบัติเหตุทางไฟฟ้า 3. ประเภทและการใช้งานอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) 4. การจัดระเบียบพื้นที่ปฏิบัติงาน	1. ประเมินความเสี่ยงและอันตราย 2. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลได้ถูกต้อง 3. ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัย 4. จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือ 5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
2. งานประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	2.1 ศึกษาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นและเลือกใช้อุปกรณ์ 2.2 เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับประกอบวงจรไฟฟ้า 2.3 ประกอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นตามแผนภาพ 2.4 ตรวจสอบความถูกต้องและทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า 2.5 บันทึกผลการทดสอบและจัดเก็บอุปกรณ์	ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1	1. หลักการของทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น 2. สัญลักษณ์และคุณสมบัติของอุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้า, วงจรไฟฟ้า, การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น, อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า, การต่อสายดิน, หม้อแปลงไฟฟ้า, รีเลย์, ไมโครโฟน, ลำโพง) 3. การอ่านแผนภาพวงจรไฟฟ้า 4. ขั้นตอนการประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	1. อ่านและตีความแผนภาพวงจรไฟฟ้า 2. เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า 3. ใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 4. ประกอบวงจรไฟฟ้าตามแบบ 5. ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องวงจร 6. ทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า 7. บันทึกข้อมูลและรายงานผล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) วัด ทดสอบ ประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่อวงจร ประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักการความปลอดภัย				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
3. งานต่อวงจรและ ตรวจสอบอุปกรณ์และ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	3.1 ศึกษาคุณสมบัติและ สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ 3.2 เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับต่อ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 3.3 ต่อวงจร อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ตามแผนภาพ 3.4 ตรวจสอบคุณสมบัติ และทดสอบการทำงานของ อุปกรณ์และวงจร อิเล็กทรอนิกส์ 3.5 บันทึกผลการทดสอบ และจัดเก็บอุปกรณ์	ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1	1. หลักการของทฤษฎี อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 2. สัญลักษณ์ คุณสมบัติและ วงจรใช้งานของวัสดุอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ตัวต้านทาน, คาปาซิเตอร์, อินดักเตอร์, ไดโอด, ทรานซิสเตอร์, เอสซี อาร์) 3. หลักการทำงานของแหล่ง จ่ายไฟฟ้า 4. การอ่านแผนภาพวงจร อิเล็กทรอนิกส์ 5. ขั้นตอนการต่อและ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	1. อ่านและตีความแผนภาพ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2. เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ 3. ใช้เครื่องมือช่าง อิเล็กทรอนิกส์ (เช่น หัวแร้ง) ได้ถูกต้อง 4. ต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตาม แบบ 5. ตรวจสอบและแก้ไขข้อ บกพร่องอุปกรณ์และวงจร 6. ทดสอบการทำงานวงจร อิเล็กทรอนิกส์ 7. บันทึกข้อมูลและรายงาน ผล
4. งานวัดและทดสอบ วงจรไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ด้วย เครื่องมือวัด	4.1 เลือกและเตรียม เครื่องมือวัดและทดสอบที่ เหมาะสม 4.2 ปรับตั้งค่าและใช้งาน มัลติมิเตอร์ เครื่องกำเนิด สัญญาณ และออสซิลโล สโคป 4.3 วัดค่าทางไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ในวงจร 4.4 วิเคราะห์ผลการวัด และวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น 4.5 จัดเก็บเครื่องมือวัด และทำความสะอาดพื้นที่	ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1	1. หลักการทำงานและ ประเภทของเครื่องมือวัด ทดสอบ (มัลติมิเตอร์, เครื่อง กำเนิดสัญญาณ, ออสซิลโล สโคป) 2. วิธีการใช้งานและการ ปรับตั้งค่าเครื่องมือวัด 3. หน่วยวัดและค่าทาง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 4. เทคนิคการวัดค่าในวงจร ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 5. หลักการวิเคราะห์และ วินิจฉัยปัญหาจากผลการวัด	1. เลือกเครื่องมือวัดได้เหมาะสม 2. ปรับตั้งค่าและใช้งานมัลติ มิเตอร์ได้อย่างแม่นยำ 3. ปรับตั้งค่าและใช้งานเครื่อง กำเนิดสัญญาณได้อย่างเหมาะสม 4. ปรับตั้งค่าและใช้งานออส ซิลโลสโคปได้อย่างชำนาญ 5. วัดค่าแรงดัน กระแส ความ ต้านทาน ความถี่ และรูปคลื่น 6. อ่านและตีความผลการวัด 7. วิเคราะห์และวินิจฉัยปัญหา เบื้องต้น 8. บำรุงรักษาเครื่องมือวัด

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1. งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย	1	2	2	-	-	-	4	2	1	12	2/6
2. งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น	1	2	2	-	-	-	4	2	1	12	2/6
3. งานควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า	3	3	3	-	-	-	8	5	2	24	4/12
4. งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง	1	1	2	-	-	-	3	2	1	10	2/6
5. งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ	1	1	1	1	-	-	3	2	1	10	2/6
6. งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ	1	2	2	2	-	-	6	4	2	19	2/6
7. งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ	1	1	1	1	-	-	3	2	-	9	2/6
8. งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป	-	-	1	1	-	-	1	1	-	4	1/3
รวม	9	12	14	5	-	-	32	20	8	100	18/54
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา วัด ทดสอบ ประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่อวงจรประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการความปลอดภัย											1/3
รวมทั้งรายวิชา										100	18/54

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย ศึกษาและทำความเข้าใจมาตรการความปลอดภัย • ตรวจสอบและจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานให้ปลอดภัย • เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) และเครื่องมือที่ปลอดภัย • ปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักความปลอดภัย • จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน **ชิ้นงาน/ภาระงาน:** การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานและสาธิตการปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัย	2	6	8
2	งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น ศึกษาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นและเลือกใช้อุปกรณ์ • เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับประกอบวงจรไฟฟ้า • ประกอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย (เช่น วงจรหลอดไฟ) • ตรวจสอบความถูกต้องและทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า • บันทึกผลการทดสอบและจัดเก็บอุปกรณ์ **ชิ้นงาน/ภาระงาน:** วงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นที่ทำงานได้	2	6	8
3	งานควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า ศึกษาหลักการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น • ศึกษาอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อสายดิน • เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ • ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์อย่างง่าย • ต่อสายดินและทดสอบอุปกรณ์ป้องกัน • ตรวจสอบและทดสอบการทำงาน **ชิ้นงาน/ภาระงาน:** วงจรควบคุมมอเตอร์ DC เบื้องต้น และการต่อ/ทดสอบระบบป้องกันไฟฟ้าพร้อมสายดิน	4	12	16

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
4	งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง ศึกษาหลักการการทำงานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์ • ศึกษาคุณสมบัติและวงจรใช้งานไมโครโฟนและลำโพง • เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ • ต่อวงจรไฟฟ้าโดยใช้หม้อแปลงและรีเลย์ • ต่อวงจรไมโครโฟนและลำโพงเบื้องต้น • ตรวจสอบและทดสอบการทำงาน **ชิ้นงาน/ภาระงาน:** วงจรที่ใช้งานหม้อแปลงและรีเลย์, วงจรทดสอบไมโครโฟนและลำโพง	2	6	8
5	งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ ศึกษาคุณสมบัติและสัญลักษณ์ของตัวต้านทาน คาปาซิเตอร์ อินดักเตอร์ • เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ • ต่อวงจรอนุกรม-ขนาน R, C, L • ตรวจสอบคุณสมบัติและทดสอบการทำงาน (วัดค่าความต้านทาน, ความจุ, ความเหนี่ยวนำ) • บันทึกผลการทดสอบและจัดเก็บอุปกรณ์ **ชิ้นงาน/ภาระงาน:** แผงวงจร RLC อนุกรม/ขนานพร้อมผลการวัดค่า	2	6	8
6	งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ ศึกษาคุณสมบัติและวงจรใช้งานของไดโอด ทรานซิสเตอร์ เอสซีอาร์ และแหล่งจ่ายไฟฟ้า • เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ • ต่อวงจรเรียงกระแส • ต่อวงจรสวิตช์ทรานซิสเตอร์และวงจรควบคุมด้วย SCR • ประกอบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย • ตรวจสอบและทดสอบการทำงาน **ชิ้นงาน/ภาระงาน:** วงจรเรียงกระแส, วงจรสวิตช์ทรานซิสเตอร์, วงจรควบคุม SCR, แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็ก	2	6	8

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
7	งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ เลือกและเตรียมเครื่องมือวัดและทดสอบที่เหมาะสม • ปรับตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์ • ปรับตั้งค่าและใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณ • วัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในวงจร (แรงดัน, กระแส, ความต้านทาน, ความถี่) • วิเคราะห์ผลการวัดและวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น **ชิ้นงาน/ภาระงาน:** รายงานผลการวัดและวิเคราะห์ค่าในวงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ	2	6	8
8	งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป ปรับตั้งค่าและใช้งานออสซิลโลสโคป • วัดรูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (แรงดัน, กระแส, เฟส) • วิเคราะห์ผลการวัดและวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น • จัดเก็บเครื่องมือวัดและทำความสะอาดพื้นที่ **ชิ้นงาน/ภาระงาน:** รายงานผลการวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นของวงจรด้วยออสซิลโลสโคป	1	3	4
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาวัด ทดสอบ ประกอบ วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่อ วงจรประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการความ ปลอดภัย	1	3	4
รวม		18	54	72

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อย่างถูกต้องวิธีตามหลักความปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย
2. จัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักความปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

- 4.1.1 บอกหลักการจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัยได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายมาตรการความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

- 4.2.1 เลือกใช้และประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อม และเลือกใช้ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างเหมาะสม

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 4.3.1 มีเจตคติและกิริยาที่ดีเกี่ยวกับความปลอดภัย ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ และความละเอียดในการทำงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

5. สารการเรียนรู้

- ความปลอดภัยและมาตรการป้องกันอันตรายในการทำงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- ทฤษฎีพื้นฐาน หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- ชนิด คุณสมบัติ สัญลักษณ์ และวงจรใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- หลักการเลือกใช้ การประกอบ และการต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- การใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือวัดทดสอบและเครื่องกำเนิดสัญญาณทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- วิธีการวัด ทดสอบ และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- การปฏิบัติงานตามมาตรฐานและคุณธรรมจริยธรรมในงานอาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย
- 2) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย
- 3) ผู้สอนตั้งคำถาม “งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย ประกอบด้วยอะไรบ้าง” เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาตอบคำถามและเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหา

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนให้ความรู้ในเนื้อหาในหัวข้อ “งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย” จากนั้นผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย พร้อมซักถามข้อสงสัยและสุ่มถามผู้เรียนเพื่อทดสอบความเข้าใจ

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 1.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 สื่อนำเสนอ (PowerPoint): ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- 7.2 วิดีโอ/ภาพอุบัติเหตุจากการทำงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (สื่อการสอน)
- 7.3 วิดีโอสาธิต: การเลือกและใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ที่ถูกต้อง
- 7.4 ชุดสาธิต: อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ชนิดต่างๆ (สื่อการสอน)

8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
 - แบบทดสอบหลังเรียน
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
 - ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
- 2) เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 3) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 4) กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) ตรวจใบงาน
- 3) ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้
- 4) ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5) สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 6) การสังเกตและประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้สอน)
- 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)

4) แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

5) แบบประเมินผลการเรียนรู้

6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (โดยผู้สอนและผู้เรียน)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา20100-1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน สรุปหลักการและมาตรการความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมทั้งระบุประเภทและเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้อย่างถูกต้องตามลักษณะงาน และจัดทำแผนการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานให้ปลอดภัยตามหลักสากล.		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เตรียมสภาพแวดล้อมการทำงาน เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกวิธีตามหลักความปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย

3.2 จัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักความปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกหลักการจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายมาตรการความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 เลือกใช้และประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อม และเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างเหมาะสม

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 มีเจตคติและกิริยาที่ดีเกี่ยวกับความปลอดภัย ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ และความละเอียดในการทำงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

5. เนื้อหาสาระ

การจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัยมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการป้องกันอุบัติเหตุและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นทั้งต่อบุคคลและอุปกรณ์ โดยมีแนวทางปฏิบัติที่สำคัญดังนี้

- **การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงาน** ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าสถานที่ปฏิบัติงานสะอาด ปราศจากน้ำหรือของเหลวที่อาจนำไฟฟ้าได้ และมีการระบายอากาศที่ดี รวมถึงต้องจัดระเบียบสายไฟและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยเพื่อลดความเสี่ยงต่อการสะดุดล้มและไฟฟ้าลัดวงจร

ความหมายและความสำคัญของ 5 ส

5 ส คือ เทคนิคหรือวิธีการจัดหรือปรับปรุงสถานที่ทำงาน หรือสภาพทำงานให้เกิดความสะอาด ความเป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาด หรือเอื้ออำนวยให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน ความปลอดภัยและคุณภาพของงาน อันเป็นพื้นฐานในการเพิ่มผลผลิต

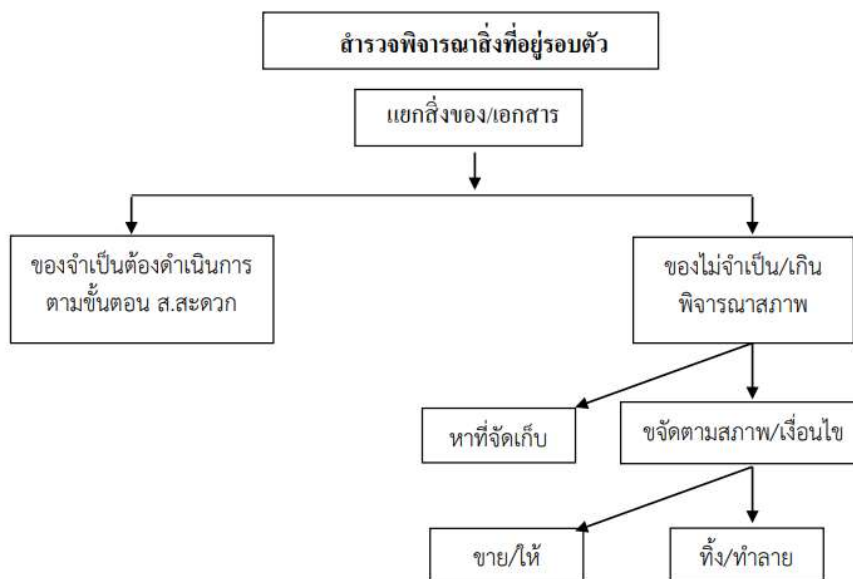
สะสาง = SEIRI (เซรี) = ORGANIZATION การจัดแยกแยะระหว่างสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงาน กับสิ่งของที่ไม่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานให้ออกจากกันอย่างชัดเจน

สะตวก = SEITON (เซตง) = NEATNESS ถูกทางเพื่อให้เกิดความสะอาดในการหยิบใช้งานมากที่สุด การจัดสิ่งของที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงานให้ถูกที่

สะอาด = SIESO (เซโซ) = CLEANING การกำจัดสิ่งสกปรก ผุ่นละออง และสิ่งไม่พึงประสงค์ให้หมด

สุขลักษณะ = SEIKISO (เซเคชี) = STANDARDIZATION การรักษาและปรับปรุงการปฏิบัติ ๓ ส แรก โดยกำหนดเป็นมาตรฐานและปฏิบัติให้ดีขึ้นและรักษาให้ตลอดไป

สร้างนิสัย = SHITSKE (ชิทชีเคะ) = DISCIPLINE การมีความสามารถที่จะปฏิบัติในวิธีการต่าง ๆ ที่สนับสนุนเพื่อสร้างให้สภาพภายในสถานที่ทำงานเกิดอุปนิสัยที่ดี และมีระเบียบวินัย



- การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เช่น ถุงมือยางกันไฟฟ้า รองเท้าเซฟตี้ หรือแว่นตานิรภัย เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและเศษวัสดุที่อาจกระเด็นเข้าสู่ร่างกายปัจจุบันอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีหลากหลายชนิด ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน รวมทั้ง สามารถหา ซื้อได้ง่าย ดังนั้น ผู้ใช้งานต้องเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้เหมาะสมกับอันตรายที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส รวมทั้งอุปกรณ์นั้นจะต้องได้มาตรฐาน ดังนั้น

วิธีการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ควรพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. เลือกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ให้ตรงกับอันตรายที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับสัมผัส
2. ตรวจสอบประสิทธิภาพในการปกป้องและมาตรฐานรับรอง เป็นตามข้อกำหนดของสถาบันที่เชื่อถือได้
3. เลือกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่มีขนาดพอดีกับผู้สวมใส่ เพื่อให้เกิดความสบายต่อการสวมใส่
4. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลจะต้องไม่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงาน
5. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีวิธีการใช้งานง่าย
6. มีอายุการใช้งานยาวนาน บำรุงรักษาง่าย ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย
7. หาซื้อง่ายและราคาถูก

มาตรฐานการป้องกันอันตราย

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง กำหนดมาตรฐานอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล พ.ศ. 2554 ได้กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ต้องได้มาตรฐานตามมาตรฐานของ หน่วยงานดังต่อไปนี้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ มอก. หรือ (Thai Industrial Standards : TIS)

มาตรฐานขององค์การมาตรฐานสากล (International Organization for standardization : ISO)

มาตรฐานสหภาพยุโรป (European Standards : EN)

มาตรฐานประเทศออสเตรเลียและประเทศนิวซีแลนด์ (Australia Standards/New Zealand Standards : AS/NZS) มาตรฐาน

มาตรฐานสถาบันมาตรฐานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา (American National Standards Institute : ANSI)

มาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศญี่ปุ่น (Japanese Industrial Standards : JIS) มาตรฐานสถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา (The national Institute for Occupational Safety and Health : NIOSH)

มาตรฐานสำนักงานบริหารความปลอดภัย และอาชีวอนามัยแห่งชาติ กรมแรงงาน ประเทศสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Administration : OSHA)

มาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Fire Protection Association : NFPA)

อุปกรณ์ป้องกัน (PPE)

1. หมวกนิรภัย

หมวกนิรภัย (Safety Helmet) หมายถึง หมวกที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันศีรษะของผู้สวมใส่จากการตก กระแทก อันตรายจากไฟฟ้า อันตรายจากความร้อน และอันตรายจากสารเคมี โดยอาจมีส่วนป้องกันอื่นก็ได้

ตัวอย่างมาตรฐานของหมวกนิรภัย

ANSI Z89.1-2003

EN 397-1995

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 368-2554

ชนิดของหมวกนิรภัย

ในอดีต มอก. 368-2538 ได้กำหนดชนิดของหมวกนิรภัยออกเป็น 4 ชนิด คือ หมวกนิรภัยชนิด A หมวกนิรภัย ชนิด B หมวกนิรภัยชนิด C และหมวกนิรภัยชนิด D แต่ปัจจุบันประเทศไทยได้ปรับปรุงมาตรฐานหมวกนิรภัยในปี พ.ศ. 2554 จึงประกาศยกเลิกมาตรฐานของหมวกนิรภัย มอก.368-2538 เป็นมอก.368-2554 ให้มีความทันสมัยมากขึ้น โดยได้แบ่งชนิดของหมวกนิรภัยออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. หมวกนิรภัยชนิด E (Electrical) เป็นหมวกนิรภัยที่สามารถลดแรงกระแทกของวัตถุ และสามารถลดอันตรายที่เกิดจากการสัมผัส ตัวนำไฟฟ้า สามารถทนแรงดันไฟฟ้าทดสอบได้ 20,000 โวลต์
2. หมวกนิรภัยชนิด G (General) เป็นหมวกนิรภัยที่สามารถลดแรงกระแทกของวัตถุ และสามารถลดอันตรายที่เกิดจากการสัมผัส ตัวนำไฟฟ้า สามารถทนแรงดันไฟฟ้าทดสอบได้ 2,200 โวลต์
3. หมวกนิรภัยชนิด c (Conductive) เป็นหมวกนิรภัยที่สามารถลดแรงกระแทกของวัตถุเท่านั้น

ส่วนประกอบของหมวกนิรภัย



2. แว่นตานิรภัย

1) แว่นตา (spectacles or Glasses) สามารถป้องกันอันตรายกับการทำงานที่มีเศษวัสดุกระเด็นเข้าตา

แว่นตาแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

แบบไม่มีกระบังข้าง สามารถป้องกันการกระเด็นจากด้านหน้า

แบบมีกระบังข้าง สามารถป้องกันการกระเด็นจากด้านหน้าและด้านข้าง



2) แว่นครอบตา (Goggles) สามารถป้องกันอันตรายจากกระแทกของวัตถุ ป้องกันสารเคมี และป้องกัน อันตรายจากแสงที่เกิดจากการทำงานเชื่อมโลหะแต่ต้องมีเลนส์กรองแสงชนิดพิเศษแว่นครอบตามีประสิทธิภาพ ในการ ป้องกันอันตรายได้ดีกว่าแว่นตา แว่นครอบตา



3. หน้ากากนิรภัย

หน้ากากชนิด N95 หมายถึง หน้ากากที่สามารถกรองอนุภาคขนาด 0.3 ไมครอน ด้วยประสิทธิภาพ ของการกรอง 95% นอกจากนี้แล้วยังต้องแนบกับใบหน้าไม่ให้มีอากาศรั่วเข้าออกทางด้านข้างไม่เกิน 10% ตามมาตรฐาน ของ NIOSH ป้องกันอนุภาค อันตรายทั้งฝุ่น สารเคมี ละออง พุ่ม ไอ ที่ปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศ การทำงานได้ มีความสามารถในการป้องกันอนุภาคของ ฝุ่นได้ดี



หน้ากากกรองสารเคมีชนิด Chemical Cartridge Respirator

นิยมใช้ในการป้องกันอันตรายจากก๊าซ หรือไอของสารเคมี โดยหน้ากากชนิดนี้จะมีไส้กรองสารเคมีที่ เรียกว่า Cartridge ทำหน้าที่ดูดซับสารเคมีที่อยู่ใน บรรยากาศการทำงาน โดยสามารถเลือก Cartridgeให้ เหมาะสมกับลักษณะอันตรายนั้นๆ และสามารถถอด เปลี่ยนได้ ตามอายุการใช้งาน



4. ที่อุดหู / ที่ครอบหู

1) ที่อุดหูลดเสียง (Ear plugs) เป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงชนิดที่สวมใส่เข้าไปในหู สามารถลดเสียงที่ความถี่ต่ำกว่า 400 เฮิรท์ได้ดี ทำด้วยวัสดุชนิดต่างๆ เช่น พลาสติก ยาง โฟม ซิลิโคน ฝ้าย ที่อุดหูจะช่วยลดเสียงดังได้ประมาณ 15 - 30 เดซิเบลเอ ขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์และยี่ห้อที่ผลิต โดยข้อดี และข้อเสียของที่อุดลดเสียง



2) ที่ครอบหูลดเสียง (Ear Muffs) สามารถลดเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 400 เฮิรท์ได้ดี มีชนิดสวมศีรษะ และชนิดติดมากับอุปกรณ์อื่น เช่น หมวกนิรภัย



5. ถุงมือ

1) ถุงมือยาง นิยมใช้ในการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และเชื้อโรคทางด้านชีวภาพ ส่วนใหญ่ทำมาจากยาง หรือการสังเคราะห์ทางโพลิเมอร์ เช่น ยางธรรมชาติ นีโอพรีน พีวีซี ไวนิล โพลิเมอร์ ในไตร บิวทิล เป็นต้น ความสามารถในการป้องกันสารเคมีแต่ละชนิดต้องดูจากข้อมูลของผู้ผลิตและข้อมูล วิธีการใช้งานของถุงมือแต่ละ ประเภท

2) ถุงมือหนัง นิยมใช้ในการป้องกันอันตรายจากของมีคม การขีด เลียดสี การขูดขีดหรือบาด ความสั่น สะเทือน ความร้อน ความเย็น เป็นต้น

3) ถุงมือตาข่ายลวด เหมาะสำหรับการป้องกันอันตรายจากของมีคม การตัดหรือ การเฉือน เช่น การ ข่าหั่นเนื้อสัตว์ และโรงอาหารประเภทต่างๆ

4) ถุงมือผ้า เหมาะสำหรับการทำงานทั่วไป การประกอบชิ้นงานในกระบวนการผลิตใช้ในงาน เกษตรกรรม สิ่งสำคัญห้ามใช้กับเครื่องจักรที่มีการหมุน หรือสายพาน เพราะอาจมีเศษด้ายที่หลุดลุ่ยออกมาแล้วเกิดการเกี่ยวพัน หรือดึงมือผู้ปฏิบัติงานเข้าไปในเครื่องจักร ทำให้เกิดอันตรายจากการทำงาน

5) ถุงมือป้องกันไฟฟ้า เป็นถุงมือที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือสามารถป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าได้ แต่ไม่ทน กับการขีดข่วน ดังนั้นการใช้งานต้องสวมถุง มือหนังทับอีกชั้นเสมอ เนื่องจากถ้าถุงมือกันไฟฟ้าเกิดการขีดข่วนจะ ทำให้คุณสมบัติของการต้านไฟฟ้าลดลง อาจทำให้ผู้ใช้งานเกิดอันตรายได้

6) ถุงมือป้องกันอุณหภูมิ ใช้ป้องกันอันตรายจากการสัมผัสวัตถุที่มีอุณหภูมิร้อนจัดหรือเย็นจัด ดังนั้นวัสดุ ที่ใช้ในการทำถุงมือชนิดนี้มัก มีส่วนประกอบของ แร่ใยหิน อลูมิเนียม เป็นต้น

7) ถุงมือป้องกันรังสี จะเป็นถุงมือประเภทที่เคลือบด้วยตะกั่ว เนื่องจากตะกั่วมีคุณสมบัติในการป้องกัน อันตรายจากรังสีได้ดี



6. ชุดป้องกัน

1) ชุดป้องกันสารเคมี ทำมาจากพลาสติก (Plastic) ไวนิล (Vinyl) ยางสังเคราะห์ หรือยาง ปัจจุบันมีผู้ผลิตหลากหลายให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ ตามแต่ลักษณะ ธรรมชาติ เป็นต้น งานแต่ละชนิด ดังนั้น ความสามารถในการป้องกันสารเคมีแต่ละชนิดต้องดูจาก ข้อมูลของผู้ผลิต ตัวอย่าง มาตรฐานของชุดป้องกันสารเคมี เช่น EN13982-1, EN13034, EN1149-1, EN1073-2, EN14605, EN 14126 เป็นต้น

2) ชุดป้องกันความร้อน เป็นผ้าที่ทอจากเส้นใยแข็ง (glass fiber fabric) เคลือบผิวด้านนอกด้วย อลูมิเนียม หรือบางชนิดผสมเส้นใยแอสเบสตอส ปัจจุบันในงานอุตสาหกรรมนิยมใช้ผ้าทนไฟที่เรียกว่า ผ้า nomex ซึ่งมีความสามารถในการกันไฟและความร้อนได้ดี มาตรฐานชุดดับเพลิง เช่น NFPA 1971-2007 เป็นต้น

3) ชุดป้องกันรังสี เป็นชุดที่ฉาบด้วยตะกั่ว หรือเป็นชุดผ้าฝ้ายแล้วเคลือบด้วยตะกั่วอีกหนึ่งชั้น สามารถ ป้องกันรังสีได้ดี โดยเฉพาะชุดที่ฉาบด้วยตะกั่วที่มีความหนาหลายๆ

4) ชุดป้องกันการกระเด็นของเศษวัสดุ เช่น เสื้อคลุมหนัง เอี๊ยม ชุดหมวก เหมาะสำหรับการทำงาน กับ เครื่องจักรทั่วไป



7. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของเท้า

1. หัวเหล็ก (Toecap) สามารถป้องกันอันตรายของนิ้วเท้าจากการกระแทกและแรงกดทับ ได้ไม่น้อยกว่า 15 กิโลนิวตัน (ประมาณ 3,372.14)

2. แผ่นป้องกันการทะลุ (Penetration Resistance insert) อยู่ในพื้นรองเท้า ป้องกันการทะลุจากของแหลมหรือของมีคม

3. มีความสามารถในการต้านทานไฟฟ้าตั้งแต่ 100 กิโลโอห์ม ถึง 1,000,000 กิโลโอห์ม อย่างไรก็ตามในบางลักษณะการทำงานในงานที่ต้องสัมผัสน้ำหรือสารเคมี ถ้าไม่มีรองเท้านิรภัย ก็สามารถใช้รองเท้าบูทกันสารเคมีในการป้องกัน อันตรายจากการปฏิบัติงานได้



- การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ก่อนใช้งาน ควรตรวจสอบสายไฟ ปลั๊ก และเครื่องมือให้อยู่ในสภาพดี ไม่มีรอยฉีกขาดหรือเสียหาย หากพบความผิดปกติให้หยุดใช้งานทันทีและแจ้งผู้รับผิดชอบ



- การปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย เช่น ปิดสวิตช์ไฟหรือแหล่งจ่ายไฟทุกครั้งก่อนซ่อมหรือปรับแต่งอุปกรณ์ หลีกเลี่ยงการสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟฟ้า และไม่ใช่เครื่องมือที่เปียกน้ำ
- การปฏิบัติตนด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบ ต้องมีสมาธิ ระมัดระวังในการทำงาน ไม่ประมาท และปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

- การเรียนรู้เกี่ยวกับป้ายสัญลักษณ์และคู่มือความปลอดภัย ควรอ่านและทำความเข้าใจป้ายเตือนต่าง ๆ รวมถึงคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ก่อนลงมือปฏิบัติงาน

สรุป เรียนรู้ และจดจำเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

สี	ความหมาย	รูปทรงเรขาคณิต	ตัวอย่างเครื่องหมาย
ห้าม	หยุด ห้ามทำ ต้องไม่ทำ	สีแดง - ห้าม	ห้ามเข้า, ห้ามยกของขึ้นรถ, ห้ามใช้โทรศัพท์
บังคับ	ต้องทำ บังคับ ให้ปฏิบัติ	สีน้ำเงิน - ปฏิบัติ	ใช้สายความปลอดภัย, ต้องสวมหมวก, ต้องสวมรองเท้าบู๊ต
เตือน	ระวัง มีอันตราย	สีเหลือง - ระวัง	บริเวณอันตรายจากไฟฟ้า, มีสารพิษร้ายแรง, ระวังวัตถุตก
สถานะปลอดภัย	บอกถึง การไปสู่ ความปลอดภัย	สีเขียว - ปลอดภัย	ขอความช่วยเหลือ, โทรศัพท์ฉุกเฉิน, ทางออกฉุกเฉิน หนีภัย
อุปกรณ์	ใช้งานตาม แผนป้องกัน และระงับ อัคคีภัย	สีแดง - ใช้เมื่อเกิดเหตุไฟไหม้	จุดกดปุ่มกดฉุกเฉิน, อุปกรณ์ดับเพลิง, สายกันเพลิง

สังเกต ทำความเข้าใจ รู้จักอันตราย และปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

	เครื่องหมายเพื่อความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน
	เครื่องหมายเพื่อความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน ห้ามเข้าใกล้อุปกรณ์ยกของ
	เครื่องหมายเพื่อความปลอดภัยกับตัวเก็บเงิน
	เครื่องหมายเพื่อความปลอดภัยในขณะการปฏิบัติงาน

ประกาศสัญลักษณ์เตือนอันตราย และเครื่องหมาย เกี่ยวกับความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

การปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยเหล่านี้ถือเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยสำหรับทุกคนในสถานประกอบการหรือห้องปฏิบัติการ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. ข้อใดคือสิ่งสำคัญที่สุดในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
 - ก. การมีน้ำล้างมืออยู่ใกล้
 - ข. การมีเครื่องมือครบถ้วน
 - ค. ความสะอาดและระบายอากาศดี
 - ง. การมีสายไฟจำนวนมาก

2. การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) มีประโยชน์อย่างไร
 - ก. เพื่อความสวยงาม
 - ข. ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและเศษวัสดุ
 - ค. ใช้แทนเครื่องมือได้
 - ง. ทำให้ทำงานเร็วขึ้น

3. ควรทำอะไรหากตรวจสอบพบว่าสายไฟหรือเครื่องมือชำรุด
 - ก. ใช้งานต่อไป
 - ข. แจ้งผู้รับผิดชอบและหยุดใช้งานทันที
 - ค. นำไปซ่อมเอง
 - ง. ใช้เทปพันสายไฟ

4. ก่อนซ่อมหรือปรับแต่งอุปกรณ์ไฟฟ้าควรปฏิบัติอย่างไร
 - ก. ปิดสวิตช์ไฟหรือแหล่งจ่ายไฟ
 - ข. ถอดปลั๊กออกจากเต้าเสียบ
 - ค. ใช้มือเปล่าสัมผัส
 - ง. ทดลองเปิดเครื่อง

5. ข้อใดเป็นตัวอย่างของการปฏิบัติด้วยความรอบคอบ
 - ก. ทำงานหลายอย่างพร้อมกัน
 - ข. ไม่อ่านคู่มือ
 - ค. มีสมาธิและไม่ประมาท
 - ง. ใช้โทรศัพท์ขณะทำงาน

6. ทำไมต้องจัดระเบียบสายไฟและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
 - ก. เพื่อความสวยงาม
 - ข. เพื่อลดความเสี่ยงการสะดุดล้มและไฟฟ้าลัดวงจร
 - ค. เพื่อหาง่าย
 - ง. เพื่อให้มีที่ว่างมากขึ้น

7. การศึกษาคู่มือความปลอดภัยก่อนปฏิบัติงานช่วยอย่างไร
 - ก. ทำงานได้ช้าลง
 - ข. เข้าใจวิธีใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้องและปลอดภัย
 - ค. ทำให้เสียเวลา
 - ง. ไม่จำเป็นต้องทำ

8. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติเมื่อทำงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - ก. ใช้อุปกรณ์เปียกน้ำ
 - ข. สวมถุงมือยาง
 - ค. ตรวจสอบสายไฟก่อนใช้
 - ง. อ่านป้ายเตือน

9. ข้อใดเป็นตัวอย่างของการปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับด้านความปลอดภัย
 - ก. ข้ามขั้นตอนเพื่อความรวดเร็ว
 - ข. ปฏิบัติตามทุกขั้นตอนอย่างเคร่งครัด
 - ค. ทำตามใจตนเอง
 - ง. สวมอุปกรณ์ป้องกันตามที่กำหนด

10. ข้อใดเป็นสิ่งที่สำคัญที่ควรทำเมื่อพบอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด
 - ก. ใช้งานต่อไปตามปกติ
 - ข. แจ้งผู้รับผิดชอบทันที
 - ค. ซ่อมแซมเองโดยไม่มีความรู้
 - ง. ปิดเครื่องและปล่อยทิ้งไว้

7. เอกสารอ้างอิง

อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ข้อ	เฉลย
1	ค
2	ข
3	ข
4	ก
5	ค
6	ข
7	ข
8	ก
9	ข
10	ข

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ฐานความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มาตรการความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกัน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เตรียมสภาพแวดล้อมการทำงาน เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้องตามหลักความปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย

3.2 จัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักความปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกหลักการเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายมาตรการความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 เลือกใช้และประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อม และเลือกใช้ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างเหมาะสม

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความปลอดภัย ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ และความละเอียดในการทำงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1) สื่อนำเสนอ PowerPoint: ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

5.2) วิดีโอ/ภาพเหตุการณ์อุบัติเหตุจากการทำงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

5.3) วิดีโอสาธิต: การเลือกและใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ที่ถูกต้อง

5.4) ชุดสาธิตอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ชนิดต่างๆ (หมวก, แว่นตา, ถุงมือ, รองเท้าเซฟตี้)

5.5) เอกสารประกอบการเรียนรู้เกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัย

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ศึกษาข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้และอ้างอิงให้ถูกต้องครบถ้วน ทำความเข้าใจในหลักการความปลอดภัยอย่างละเอียดก่อนนำไปปฏิบัติจริง หากมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจส่วนใด ให้สอบถามผู้สอนทันทีเพื่อความปลอดภัยสูงสุดในการทำงานในอนาคต

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 1) เตรียมอุปกรณ์การเรียนและใบงานที่ 1 ให้พร้อม
- 2) ศึกษาและทำความเข้าใจสื่อนำเสนอ PowerPoint เรื่อง "ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์"
- 3) รับชมวิดีโอ/ภาพเหตุการณ์อุบัติเหตุจากการทำงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสร้างความตระหนักรู้ด้านความปลอดภัย
- 4) ศึกษาประเภท ชนิด คุณสมบัติ และแนวทางการใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) จากชุดสาธิตและวิดีโอประกอบ
- 5) สรุปหลักการและมาตรการความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ลงในใบงานที่ 1
- 6) ระบุนชนิดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) พร้อมแนวทางการใช้งานในสถานการณ์ต่างๆ ลงในใบงาน
- 7) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูลที่บันทึกลงในใบงาน
- 8) ส่งใบงานที่ 1 ให้ผู้สอนตามกำหนด

8. สรุปและวิจารณ์ผล

มาตรการความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมวิจารณ์ว่าความรู้นี้มีประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานจริงอย่างไร และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 1					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : มาตรการความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกัน					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 ศึกษาและทำความเข้าใจ					
1.2 สรุปหลักการและมาตรการความปลอดภัย					
1.3 ระบุชนิดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- เว็บไซต์ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.). สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล.

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ใบมอบหมายงานปฏิบัติการ: การจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 1: มาตรการความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกัน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย

3.2 จัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักความปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกหลักการจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัยได้ถูกต้อง, อธิบายมาตรการความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง, เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลตามหลักความปลอดภัยได้ถูกต้อง, วิเคราะห์ความเสี่ยงและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง, ประเมินความเหมาะสมของการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานตามหลักความปลอดภัยได้ถูกต้อง, ออกแบบแผนการจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.2 จัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักความปลอดภัยได้ถูกต้อง, เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง, ใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกวิธีตามหลักความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.3 เจตคติและกิริยาที่ดีเกี่ยวกับความปลอดภัย ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ และความละเอียดในการทำงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

4.4 เลือกใช้และประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อม และเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างเหมาะสม

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงานที่ 1

ชื่องาน	มาตรการความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกัน	วันที่เริ่มงาน
ผู้ปฏิบัติ	ผู้ประเมิน	นายพีรวัส รัตนโชติ
1. ศึกษาหลักการความปลอดภัย: ศึกษาและสรุปมาตรการความปลอดภัย รวมถึงระบุชนิดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) พร้อมแนวทางการใช้งานในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2. สำรวจสภาพแวดล้อมการทำงาน: สำรวจห้องปฏิบัติการหรือพื้นที่ทำงานจำลอง ระบุจุดเสี่ยงและเสนอแนวทางการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมให้ปลอดภัยตามหลักสากล พร้อมจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์และภาพประกอบ 3. ประกอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นอย่างปลอดภัย: เลือกประกอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นอย่างน้อย 1 วงจร โดยคำนึงถึงหลักความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องมือ การต่อวงจร และการตรวจสอบการทำงาน พร้อมจัดทำรายงานสรุปขั้นตอนและผลการปฏิบัติงาน 4. ทำแบบทดสอบท้ายหน่วย: ทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย		

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางการปฏิบัติงาน

7.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย
- 2) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย
- 3) ผู้สอนตั้งคำถาม “งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย ประกอบด้วยอะไรบ้าง” เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาตอบคำถามและเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหา

7.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนให้ความรู้ในเนื้อหาในหัวข้อ “งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย” จากนั้นผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ งานจัดเตรียมและปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างปลอดภัย พร้อมซักถามข้อสงสัยและสุ่มถามผู้เรียนเพื่อทดสอบความเข้าใจ

7.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 1.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

7.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 1					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : มาตรการความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกัน					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 ศึกษาและทำความเข้าใจ					
1.2 สรุปลักษณะและมาตรการความปลอดภัย					
1.3 ระบุชนิดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานเลือกวัสดุอุปกรณ์ ประกอบ ตรวจสอบ และทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นให้ทำงานได้อย่างถูกต้องตามแผนภาพวงจร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือกวัสดุอุปกรณ์ ประกอบ ตรวจสอบ และทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นให้ทำงานได้อย่างถูกต้องตามแผนภาพวงจร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 3.2 ประกอบ ตรวจสอบ และทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแผนภาพวงจร

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 ด้านความรู้
 - 4.1.1 บอกองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
 - 4.1.2 อธิบายหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
- 4.2 ด้านทักษะ
 - 4.2.1 ประกอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแผนภาพวงจรได้ถูกต้อง
- 4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม
 - 4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ
 - 4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ
 - 4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ได้แก่ องค์ประกอบพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และการวิเคราะห์การไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรแบบอนุกรมและแบบขนาน

5.2 การอ่านและการแปลความหมายแผนภาพวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ อย่างถูกต้องและปลอดภัย

5.3 ทักษะการประกอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแผนภาพวงจร การต่อวงจร การวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน ตลอดจนการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในวงจร

5.4 การปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานอย่างมีระเบียบ มีความรับผิดชอบ มีความตรงต่อเวลา มีความเอาใจใส่และกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ตลอดจนปฏิบัติตามมาตรการด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 งาน ประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 งาน ประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 4) ผู้สอนตั้งคำถาม “งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง” เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาตอบคำถามและเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหา

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนอธิบายเนื้อหาในหัวข้อ “งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น” จากนั้นผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมซักถามข้อสงสัยและสุ่มถามผู้เรียนเพื่อทดสอบความเข้าใจ

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 2.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

- 7.1.1 คอมพิวเตอร์
- 7.1.2 เครื่องฉายภาพ
- 7.1.3 ชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

7.2 แหล่งเรียนรู้

- 7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- แบบทดสอบหลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
- 2) เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 3) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 4) กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) ตรวจใบงาน
- 3) ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้
- 4) ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5) สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 6) การสังเกตและประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) แบบประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้สอน)
- 3) แบบสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
- 4) แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (โดยผู้สอนและ

ผู้เรียน)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานเลือกวัสดุอุปกรณ์ ประกอบ ตรวจสอบ และทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นให้ทำงานได้อย่างถูกต้องตามแผนภาพวงจร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือกวัสดุอุปกรณ์ ประกอบ ตรวจสอบ และทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นให้ทำงานได้อย่างถูกต้องตามแผนภาพวงจร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 3.2 ประกอบ ตรวจสอบ และทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแผนภาพวงจร

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 ด้านความรู้
 - 4.1.1 บอกองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
 - 4.1.2 อธิบายหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
- 4.2 ด้านทักษะ
 - 4.2.1 ประกอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแผนภาพวงจรได้ถูกต้อง
- 4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม
 - 4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ
 - 4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ
 - 4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เนื้อหาสาระ

1. วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับผู้เรียนที่ต้องการเข้าใจระบบไฟฟ้า โดยในบทนี้จะกล่าวถึงความหมายของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ความสำคัญในการเรียนรู้ และแนวทางการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน

1.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Circuit: DC Circuit) คือวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางเดียวตลอดเวลา เช่น วงจรที่ใช้ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่เป็นต้น

1.2 ความสำคัญของการเรียนรู้วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

การเข้าใจหลักการวงจรไฟฟ้ากระแสตรงช่วยวางรากฐานในการศึกษาไฟฟ้าขั้นสูงและเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานซ่อมแซมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

2. องค์ประกอบพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

- แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Battery/Power Supply)



- ตัวต้านทาน (Resistor)



- สวิตช์ (Switch)



- สายไฟ (Wire)
- อุปกรณ์วัด (Multimeter, Ammeter, Voltmeter)



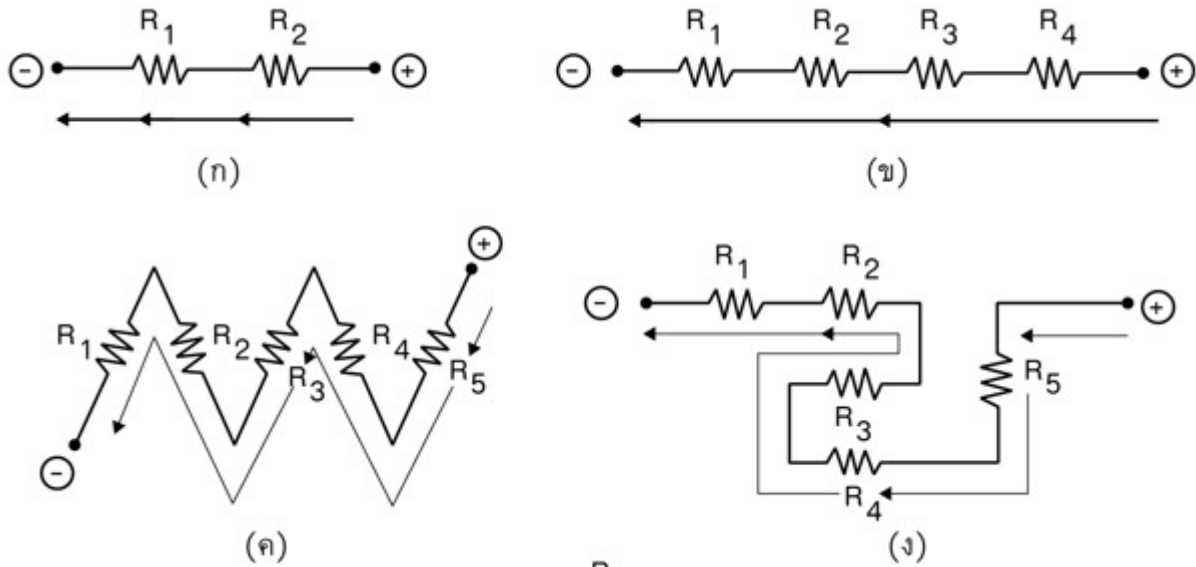
แต่ละองค์ประกอบมีหน้าที่และวิธีการเชื่อมต่อแตกต่างกัน ผู้เรียนควรทำความเข้าใจคุณสมบัติและสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์

3. หลักการทำงานและการต่อวงจร

3.1 การต่อวงจรแบบอนุกรม

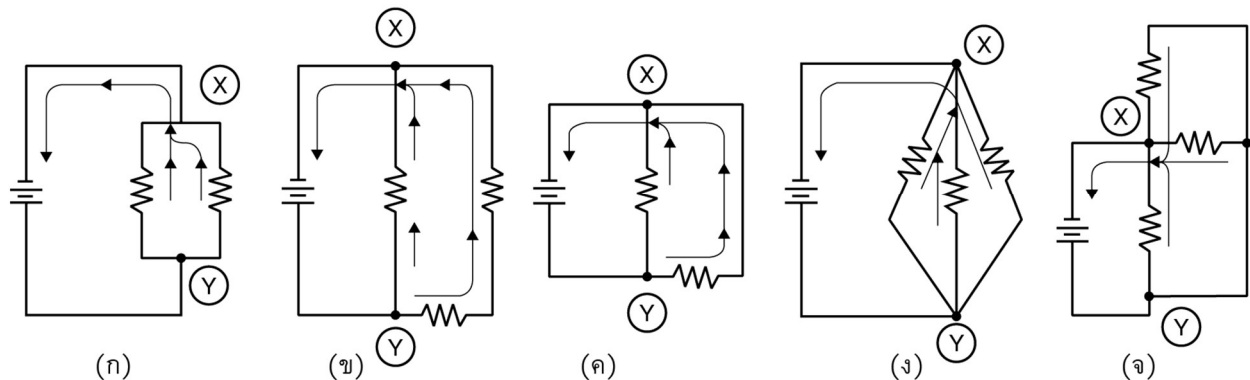
วงจรอนุกรม หมายถึง การนำอุปกรณ์ทางไฟฟ้ามาต่อกันในลักษณะที่ปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่ 1 ต่อเข้ากับปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่ 2 จากนั้นนำปลายด้านที่เหลือของอุปกรณ์ตัวที่ 2 ไปต่อเข้ากับปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่ 3 และต่อในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งจากการต่อวงจรในลักษณะนี้จะทำให้กระแสไฟฟ้า

ไหลผ่านได้ในทิศทางเดียวรูปแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมในแบบต่างๆ โดยตัวต้านทานจะต่อจาก R_1 ไปยัง R_2 , R_3 จนถึงตัวต้านทานตัวสุดท้าย



3.2 การต่อวงจรแบบขนาน

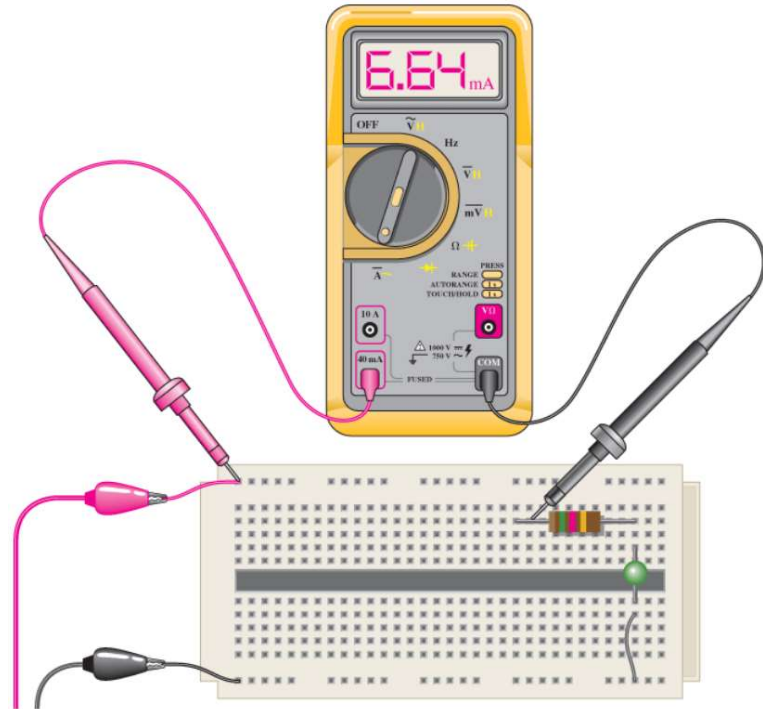
วงจรที่เกิดจากการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปให้ขนานกับแหล่งจ่ายไฟ มีผลทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวมีค่าเท่ากันโดยมีค่าเท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟเสมอ ส่วนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจะมีตั้งแต่ 2 ทิศทางขึ้นไปตามลักษณะสาขาของวงจร ดังแสดงในรูปเป็นการต่อตัวต้านทานแบบขนาน



4 การวัดและทดสอบวงจร

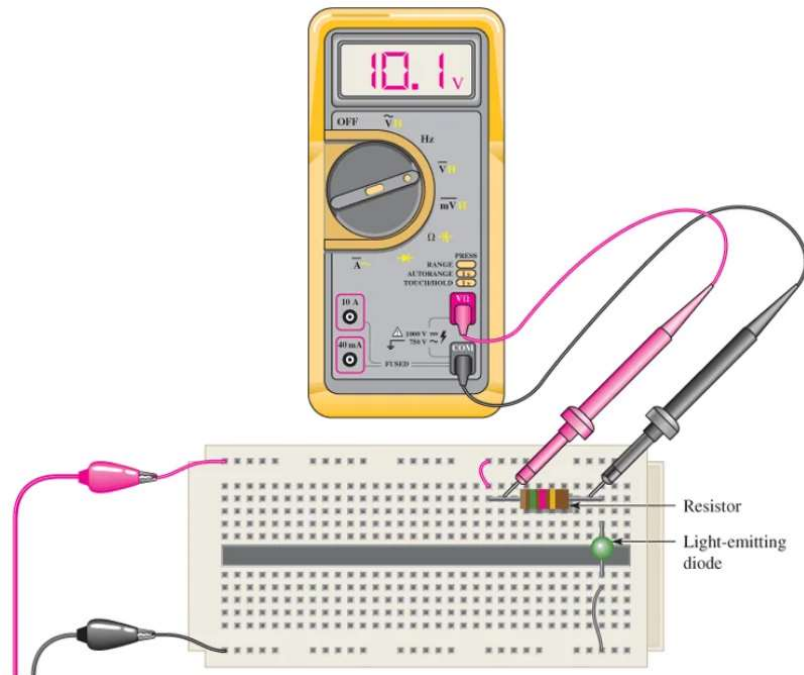
4.1 วิธีการวัดกระแสไฟฟ้า

การใช้แอมป์มิเตอร์ (Ammeter) ในการวัดกระแสไฟฟ้า ต้องต่อเครื่องมือแบบอนุกรมกับวงจร



4.2 วิธีการวัดแรงดันไฟฟ้า

การใช้โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) วัดแรงดันไฟฟ้า ให้ต่อแบบขนานกับจุดที่ต้องการวัด



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. เมื่อต่อแบตเตอรี่สองก้อนแบบอนุกรม ผลรวมแรงดันไฟฟ้าจะเป็นอย่างไร
 - ก. เท่ากับแรงดันของแบตเตอรี่ก้อนที่แรงที่สุด
 - ข. แรงดันลดลงครึ่งหนึ่ง
 - ค. แรงดันเท่าเดิม
 - ง. แรงดันรวมเท่ากับผลรวมแรงดันของทั้งสองก้อน

2. เมื่อต่อหลอดไฟหลายหลอดแบบขนาน ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับแรงดันไฟฟ้าที่หลอดแต่ละหลอดได้รับ
 - ก. แรงดันแต่ละหลอดเท่ากัน
 - ข. หลอดที่อยู่ต้นทางได้แรงดันน้อยที่สุด
 - ค. หลอดที่อยู่ปลายทางได้แรงดันมากที่สุด
 - ง. แรงดันแต่ละหลอดแตกต่างกัน

3. เครื่องมือใดใช้วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
 - ก. โวลต์มิเตอร์
 - ข. แอมป์มิเตอร์
 - ค. โอห์มมิเตอร์
 - ง. วัดต์มิเตอร์

4. หากต้องการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างสองจุดในวงจร ควรต่อโวลต์มิเตอร์แบบใด
 - ก. ต่อแบบอนุกรมกับวงจร
 - ข. ต่อแบบขนานกับจุดที่ต้องการวัด
 - ค. ต่อกับแบตเตอรี่โดยตรง
 - ง. ต่อกับดิน (Ground) เสมอ

5. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของกระแสไฟฟ้าในวงจรอนุกรมได้ถูกต้อง

- ก. กระแสแต่ละจุดในวงจรเท่ากัน
- ข. กระแสแต่ละจุดไม่เท่ากัน
- ค. กระแสเพิ่มขึ้นเมื่อมีตัวต้านทานมากขึ้น
- ง. กระแสจะหายไปเมื่อเพิ่มหลอดไฟ

6. ถ้าต้องการหาค่าความต้านทานรวมของการต่อตัวต้านทานแบบขนาน ควรคำนวณอย่างไร

- ก. นำค่าความต้านทานแต่ละตัวมาบวกกัน
- ข. นำค่ากลับของแต่ละตัวมาบวกกันแล้วกลับค่าอีกที
- ค. คูณค่าความต้านทานทั้งหมด
- ง. หาค่าความต้านทานด้วยจำนวนตัวต้านทาน

7. หากต่อหลอดไฟ 3 หลอดแบบขนานแล้วมีหลอดหนึ่งขาด จะเกิดอะไรขึ้น

- ก. หลอดที่เหลือดับทั้งหมด
- ข. หลอดที่เหลือยังติดตามปกติ
- ค. กระแสไฟฟ้าหยุดไหลทั้งวงจร
- ง. แรงดันลดลงครึ่งหนึ่ง

8. ข้อใดคือความสำคัญของฟิวส์ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

- ก. เพิ่มแรงดันไฟฟ้าในวงจร
- ข. ป้องกันอุปกรณ์จากกระแสไฟฟ้าเกิน
- ค. ลดกระแสไฟฟ้าให้ต่ำลง
- ง. ทำให้แรงดันไฟฟ้าคงที่

9. เมื่อต้องการทดสอบว่าหลอดไฟขาดหรือไม่ ควรใช้เครื่องมือใด

- ก. โวลต์มิเตอร์
- ข. แอมป์มิเตอร์
- ค. โอห์มมิเตอร์
- ง. วัตต์มิเตอร์

10. ข้อควรระวังสำคัญเมื่อต่อวงจรและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงคืออะไร

ก. ห้ามใช้สายไฟขนาดใหญ่เกินไป

ข. ต้องถอดแหล่งจ่ายไฟก่อนปรับเปลี่ยนวงจร

ค. ห้ามต่อหลอดไฟมากกว่า 1 หลอด

ง. ต้องใช้ฟิวส์ขนาดใหญ่ที่สุดเสมอ

เฉลย: ข

7. เอกสารอ้างอิง

อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ข้อ	เฉลย
1	ง
2	ก
3	ข
4	ข
5	ก
6	ข
7	ข
8	ข
9	ค
10	ข

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ใบงานที่ 1: การระบุและเลือกใช้อุปกรณ์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนระบุและเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามโจทย์สถานการณ์ พร้อมคำนวณค่าทางไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนเข้าใจหน้าที่และลักษณะของอุปกรณ์แต่ละชนิดเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 แสดงความรู้หลักการวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 3.2 ระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
- 3.3 เลือกใช้อุปกรณ์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงตามคุณสมบัติ
- 3.4 คำนวณค่าทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 3.5 วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกใช้อุปกรณ์เหมาะสมกับโจทย์สถานการณ์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

- 4.1.1 บอกความหมายวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

- 4.2.1 เลือกใช้อุปกรณ์สำหรับวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ประกอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแผนภาพวงจรได้ถูกต้อง
- 4.2.3 ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นได้ถูกต้อง
- 4.2.4 ทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแผนภาพวงจรได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

- 4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรอบคอบความประณีตและความรับผิดชอบในการประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 5.2 ชุดทดลองไฟฟ้ากระแสตรง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ศึกษาคู่มือการใช้อุปกรณ์แต่ละชนิดอย่างละเอียดก่อนการใช้งานเสมอ เพื่อความปลอดภัยและยืดอายุการใช้งาน ตรวจสอบขั้วและค่าของอุปกรณ์ให้ถูกต้องก่อนการพิจารณาเลือกใช้ทุกครั้ง หลีกเลี่ยงการสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าโดยตรงเมื่อมีการทดสอบอุปกรณ์

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 ศึกษาและทำความเข้าใจโจทย์สถานการณ์ในใบงานที่ 1 อย่างละเอียด
- 7.2 ระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงที่จำเป็นตามข้อกำหนดในโจทย์
- 7.3 พิจารณาคุณสมบัติทางไฟฟ้าและสเปคของวัสดุอุปกรณ์แต่ละชนิดที่อาจนำมาใช้
- 7.4 เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุดกับข้อกำหนดและเงื่อนไขของโจทย์สถานการณ์ พร้อมให้เหตุผลประกอบ
- 7.5 ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบค่าความต้านทานหรือคุณสมบัติเบื้องต้นของอุปกรณ์ที่เลือก (ถ้าทำได้และจำเป็น)
- 7.6 คำนวณค่าทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องตามกฎของโอห์มหรือหลักการวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 7.7 บันทึกข้อมูลการระบุ การเลือกใช้อุปกรณ์ และผลการคำนวณลงในใบงานที่ 1 ให้ครบถ้วน
- 7.8 อภิปรายผลการเลือกใช้อุปกรณ์และตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม
- 7.9 สรุปผลการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และการคำนวณในใบงาน และเตรียมนำเสนอต่อผู้สอน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปแนวคิดและเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์แต่ละชนิดสำหรับโจทย์สถานการณ์ที่กำหนด พร้อมวิจารณ์ความถูกต้องและประสิทธิภาพของผลการคำนวณที่ได้ ควรระบุข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหรือแนวคิดต่อยอดสำหรับการออกแบบวงจรในอนาคต

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 2					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-2001					
เรื่อง : การระบุและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

	ใบมอบหมายงานที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ใบมอบหมายงาน: การประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนระบุและเลือกวัสดุอุปกรณ์สำหรับวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามโจทย์สถานการณ์ พร้อมคำนวณค่าทางไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนเข้าใจหน้าที่และลักษณะของอุปกรณ์แต่ละชนิดเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

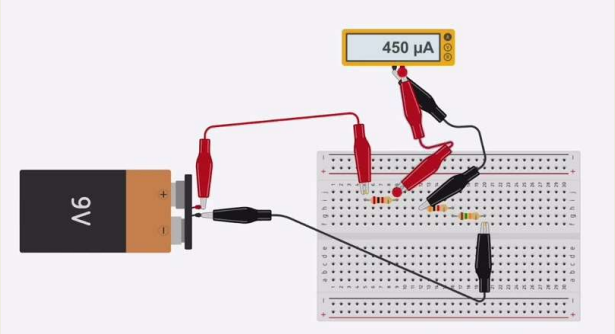
- 3.1 แสดงความรู้หลักการวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 3.2 ระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
- 3.3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงตามคุณสมบัติ
- 3.4 คำนวณค่าทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 3.5 วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกวัสดุอุปกรณ์เหมาะสมกับโจทย์สถานการณ์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)
 - 4.1.1 บอกความหมายวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
- 4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)
 - 4.2.1 เลือกวัสดุอุปกรณ์สำหรับวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
 - 4.2.2 ประกอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแผนภาพวงจรได้ถูกต้อง
 - 4.2.3 ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นได้ถูกต้อง
 - 4.2.4 ทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแผนภาพวงจรได้ถูกต้อง
- 4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)
 - 4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรอบคอบความประณีตและความรับผิดชอบในการประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงานที่ 2

ชื่องาน การประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น	วันที่เริ่มงาน
ผู้ปฏิบัติ	ผู้ประเมิน นายพีรวัส รัตนโชติ
1.ประกอบวงจรดังกล่าวบนแผงวงจรทดลอง (Breadboard) จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยสายตาและเครื่องมือวัด (มัลติมิเตอร์) รวมถึงทดสอบการทำงานของวงจรให้ถูกต้องตามแผนภาพที่กำหนด  2.เขียนผลลัพธ์และอภิปรายผล	

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 งาน ประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 งาน ประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น
- 4) ผู้สอนตั้งคำถาม “งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง” เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาตอบคำถามและเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหา

7.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนอธิบายเนื้อหาในหัวข้อ “งานประกอบและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น” จากนั้นผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมซักถามข้อสงสัยและสุ่มถามผู้เรียนเพื่อทดสอบความเข้าใจ

7.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 2.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

7.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 2					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-2001					
เรื่อง : การระบุและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา20100-1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ผู้เรียนต้องประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Direct-On-Line (DOL) พร้อมต่อระบบป้องกันและสายดินตามมาตรฐานความปลอดภัย และจัดทำรายงานปฏิบัติการพร้อมบันทึกผลการทดสอบการทำงานของวงจรและอุปกรณ์ป้องกัน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและต่อระบบป้องกันไฟฟ้า รวมถึงสายดิน เพื่อให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ทำงานอย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า

3.2 ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและต่อระบบป้องกันไฟฟ้า รวมถึงสายดินตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

4.1.1 บอกชนิดและหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเบื้องต้นได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.3 ระบุอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและวิธีการต่อสายดินสำหรับมอเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

4.2.1 ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามแผนภาพได้ถูกต้อง

4.2.2 ต่อระบบป้องกันไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ตามมาตรฐานความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.2.3 ต่อสายดินสำหรับวงจรควบคุมมอเตอร์ตามมาตรฐานความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.2.4 ตรวจสอบการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์และระบบป้องกันได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความปลอดภัย ความรอบคอบ และความรับผิดชอบในการควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า

5. สารการเรียนรู้

- หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ชนิดต่าง ๆ และการนำไปใช้งานในระบบไฟฟ้าอุตสาหกรรม
- โครงสร้างและหน้าที่ของอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ เช่น สวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Contactor), รีเลย์ (Relay), และเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)
- หลักการและวิธีการต้องจรวจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานความปลอดภัย
- การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ ได้แก่ ฟิวส์ อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน และอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว
- วิธีการต่อสายดินสำหรับวงจรควบคุมมอเตอร์ และความสำคัญของระบบสายดินเพื่อความปลอดภัย
- การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบควบคุมมอเตอร์และวงจรป้องกันไฟฟ้าเพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
- 4) ผู้สอนตั้งคำถาม “ในควบคุมทิศทางและความเร็วของมอเตอร์ จะต้องทำอะไร” เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาตอบคำถามและเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหา

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า

- 2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “การควบคุมมอเตอร์กระแสตรงและกระแสสลับ”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 3.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

- 7.1.1 คอมพิวเตอร์
- 7.1.2 เครื่องฉายภาพ
- 7.1.3 ชุดทดลองควบคุมมอเตอร์

7.2 แหล่งเรียนรู้

- 7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- แบบทดสอบหลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
- 2) เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 3) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 4) กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) ตรวจใบงาน
- 3) ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้
- 4) ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5) สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 6) การสังเกตและประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้สอน)
- 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
- 4) แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (โดยผู้สอนและผู้เรียน)

ผู้เรียน)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน ผู้เรียนต้องประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Direct-On-Line (DOL) พร้อมต่อระบบป้องกันและสายดินตามมาตรฐานความปลอดภัย และจัดทำรายงานปฏิบัติการพร้อมบันทึกผลการทดสอบการทำงานของวงจรและอุปกรณ์ป้องกัน	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและต่อระบบป้องกันไฟฟ้า รวมถึงสายดิน เพื่อให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ทำงานอย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า

3.2 ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและต่อระบบป้องกันไฟฟ้า รวมถึงสายดินตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

4.1.1 บอกชนิดและหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเบื้องต้นได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.3 ระบุอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและวิธีการต่อสายดินสำหรับมอเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

4.2.1 ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามแผนภาพได้ถูกต้อง

4.2.2 ต่อระบบป้องกันไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ตามมาตรฐานความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.2.3 ต่อสายดินสำหรับวงจรควบคุมมอเตอร์ตามมาตรฐานความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.2.4 ตรวจสอบการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์และระบบป้องกันได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความปลอดภัย ความรอบคอบ และความรับผิดชอบในการควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า

5. เนื้อหาสาระ

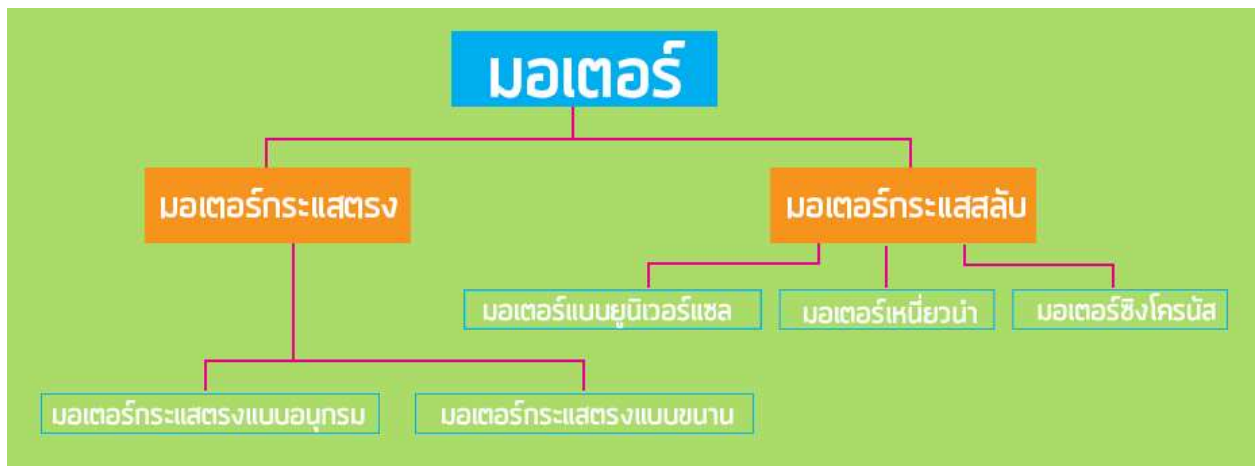
5.1 มอเตอร์ไฟฟ้าและหลักการทำงาน

5.1.1 ความหมายของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล โดยการทำงานของมอเตอร์จะอาศัยหลักการทางแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงที่ทำให้ขดลวดหรือโรเตอร์หมุนได้

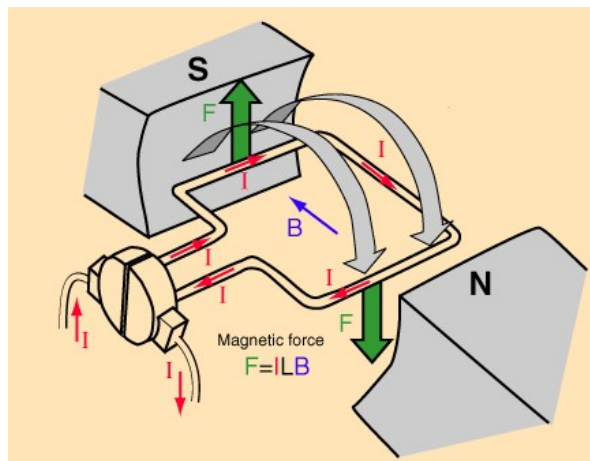
5.1.2 ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้า

แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) และมอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor) ซึ่งแต่ละประเภทยังมีโครงสร้างและหลักการทำงานแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน



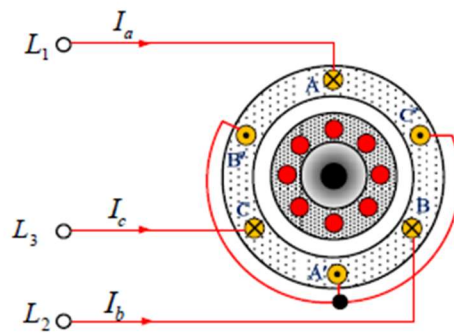
5.1.3 หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์กระแสตรงจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นพลังงานกล โดยใช้แปรงถ่านและคอมมิวเตเตอร์ช่วยสลับทิศทางกระแสในขดลวด เพื่อให้เกิดแรงหมุนต่อเนื่อง มอเตอร์ชนิดนี้เหมาะกับการควบคุมความเร็วหรือแรงบิดได้ง่าย

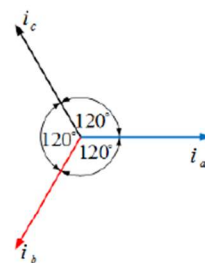


5.1.4 หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสสลับ

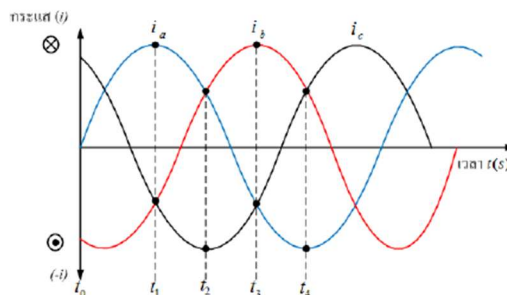
มอเตอร์กระแสสลับจะใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับในการสร้างสนามแม่เหล็กหมุนในสเตเตอร์ ทำให้โรเตอร์หมุนตามสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น มอเตอร์ชนิดนี้นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมและเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป เพราะทนทานและดูแลรักษาง่าย สนามแม่เหล็กหมุนที่สเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส เกิดจากการจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส (L_1, L_2, L_3) ให้กับขดลวด 3 ชุด คือ ชุด A, ชุด B และชุด C ที่พันอยู่ในร่อง ของแกนเหล็กโดยวางมุม ห่างกัน 120° องศาไฟฟ้า ซึ่งกันและกัน มีการต่อใช้งานได้ทั้งแบบสตาร์และเดลตา ดังแสดงในรูปที่ 1.5 ก. และขดลวดทั้ง 3 ชุดจะมีคุณลักษณะทั้งขนาด, ความต้านทาน และรีแอคแตนซ์ ของขดลวดที่เหมือนกันทุกประการ ดังนั้นเมื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับขดลวดจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า 12, 1 และ 1 โวลในขดลวดทั้ง 3 ชุด วางมุมห่างกัน 120° องศาไฟฟ้า เช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 5 ข. และ ค.



ก. ขดลวดชุด A, B และ C ต่อแบบสตาร์



ข. เวกเตอร์กระแสไฟฟ้า



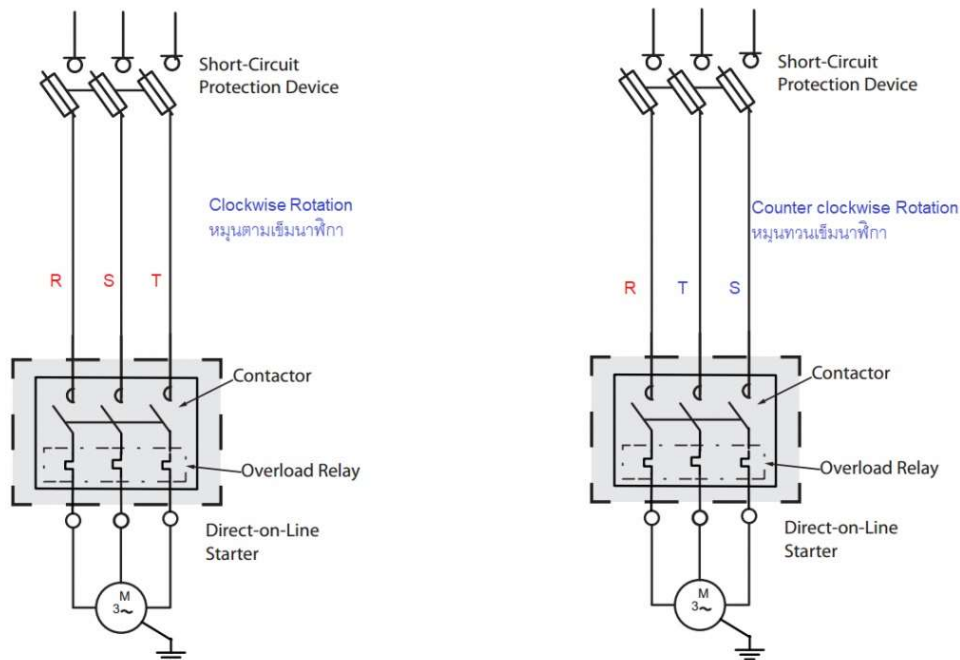
ค. เพลสเซอร์ไคอะแกรมกระแสไฟฟ้า

5.1.5 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

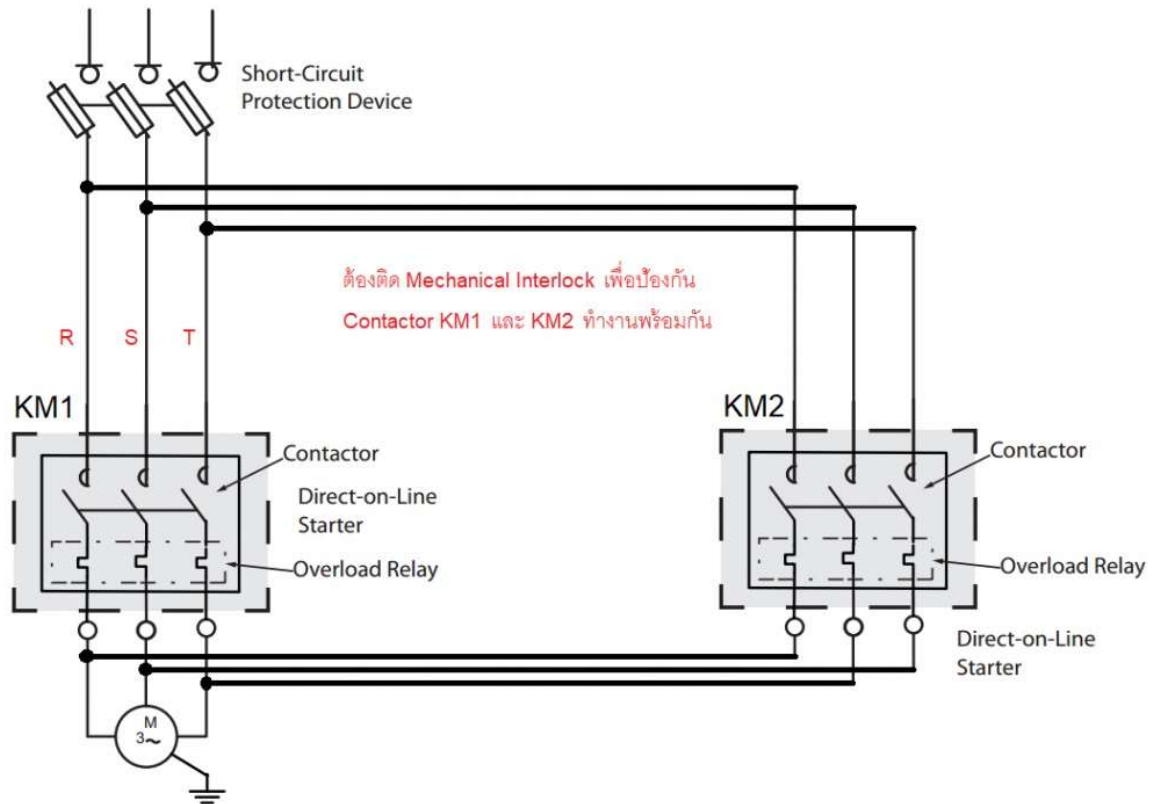
การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สวิตช์ธรรมดา รีเลย์ คอนแทคเตอร์ หรืออุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Speed Controller) โดยเลือกใช้งานตามความเหมาะสมของระบบและความต้องการการควบคุม

การกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 Phase AC Induction Motor โดยการ Start motor แบบ Direct online

การควบคุมและ start มอเตอร์แบบ DOL direct online สามารถกลับทางหมุนของตัวมอเตอร์ได้โดยการกลับเฟสที่ตัวแหล่งจ่ายไฟฟ้า หรือการกลับเฟสที่ตัวมอเตอร์ก็ได้ แต่ต้องหยุดมอเตอร์ก่อน อาจจะติดตั้งอุปกรณ์เช็คความเร็วรอบของมอเตอร์ว่าหยุดหมุนหรือยัง เมื่อหยุดหมุนแล้วก็สามารถที่จะกลับเฟส แล้วจ่ายแรงดันไฟฟ้ากลับเข้าไปเพื่อ Start มอเตอร์ในทิศทางจากเดิมได้เลย จากรูปด้านล่างเป็นแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างการต่อมอเตอร์แบบหมุนตามเข็มนาฬิกา กับแบบหมุนทวนเข็มนาฬิกา



ในการกลับเฟส หรือสลับเฟสทางไฟฟ้า เราสามารถใช้อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้า เช่น contactor ที่มีขนาดเท่ากับตัว contactor เดิมได้เลย และต้องใส่ตัว Thermal overload relay ด้วย เพื่อป้องกันการใช้งานโหลดเกินของมอเตอร์ หรือป้องกันมอเตอร์ไหม้ โดยดูวิธีการต่อได้จากรูปด้านล่าง



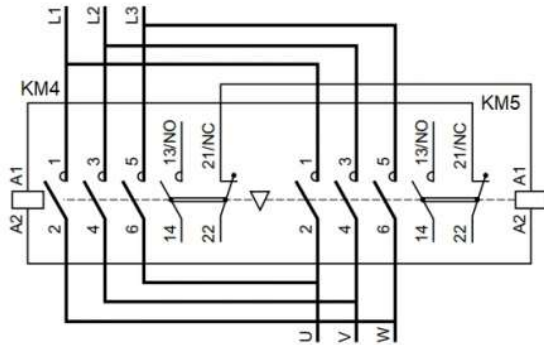
การกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 Phase AC Induction Motor โดยการ Start motor แบบ Star Delta

ในการกลับทางหมุนของวงจรควบคุมและ Start มอเตอร์แบบ Start/Delta นั้น สามารถทำได้เช่นกัน แต่ไม่ค่อยนิยม เนื่องจากจะต้องใช้อุปกรณ์ตัว Contactor เพิ่มอีก 2 ตัว ซึ่งจากเดิมตัววงจร Star/Delta start motor จะใช้ Contactor 3 ตัว ดังนั้นถ้าต้องการกลับทางหมุนด้วยก็จะใช้ contactor ทั้งหมด 5 ตัว ซึ่งทำให้เปลืองพื้นที่ในการติดตั้ง โดยถ้าต้องการกลับทางหมุน และลดกระแสกระชากในขณะ Start motor อาจจะใช้ทางเลือกอื่นๆ เช่น ตัวอินเวอร์เตอร์ VFD

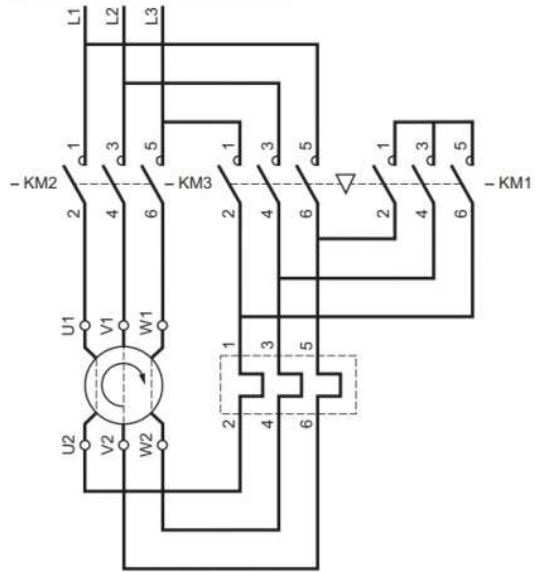
จากรูปด้านล่างด้านซ้ายจะเป็นวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ Mechanical interlock แต่ไม่มีอุปกรณ์เช็คความเร็วรอบ ซึ่งสามารถติดตั้งเพิ่มได้ ส่วนรูปขวาจะเป็นวงจร Star/Delta motor starter เดิม สำหรับขนาดของ contactor ของวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ reversing motor จะใช้ขนาดเท่ากับตัว contactor main ของวงจร star/delta นั่นก็คือ KM2 เนื่องจากจะกินกระแสเท่ากันในขณะที่มอเตอร์ทำงาน

วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์

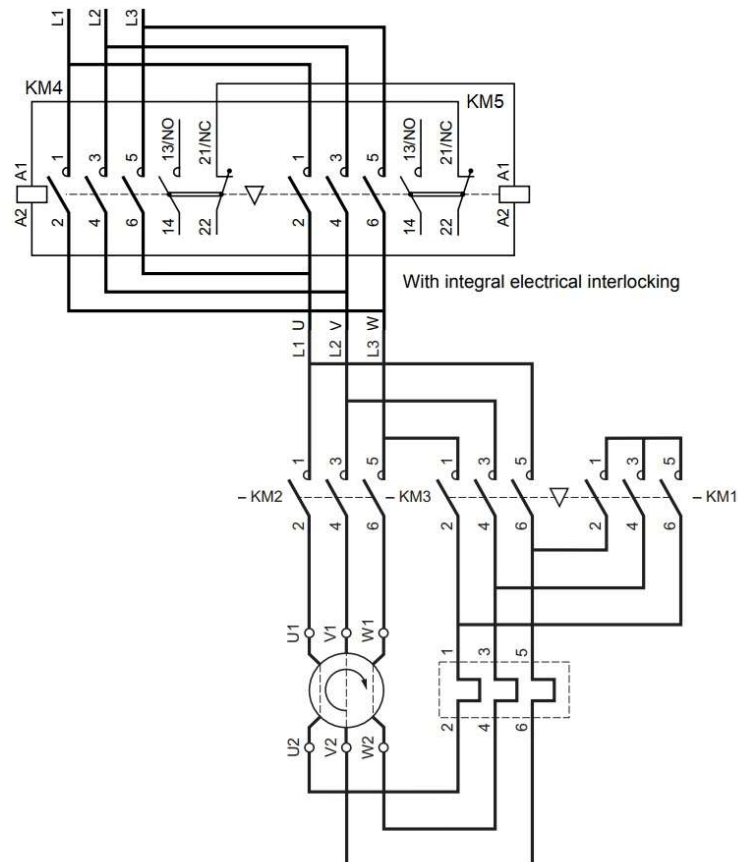
With integral electrical interlocking



วงจร Start มอเตอร์แบบ Star/Delta



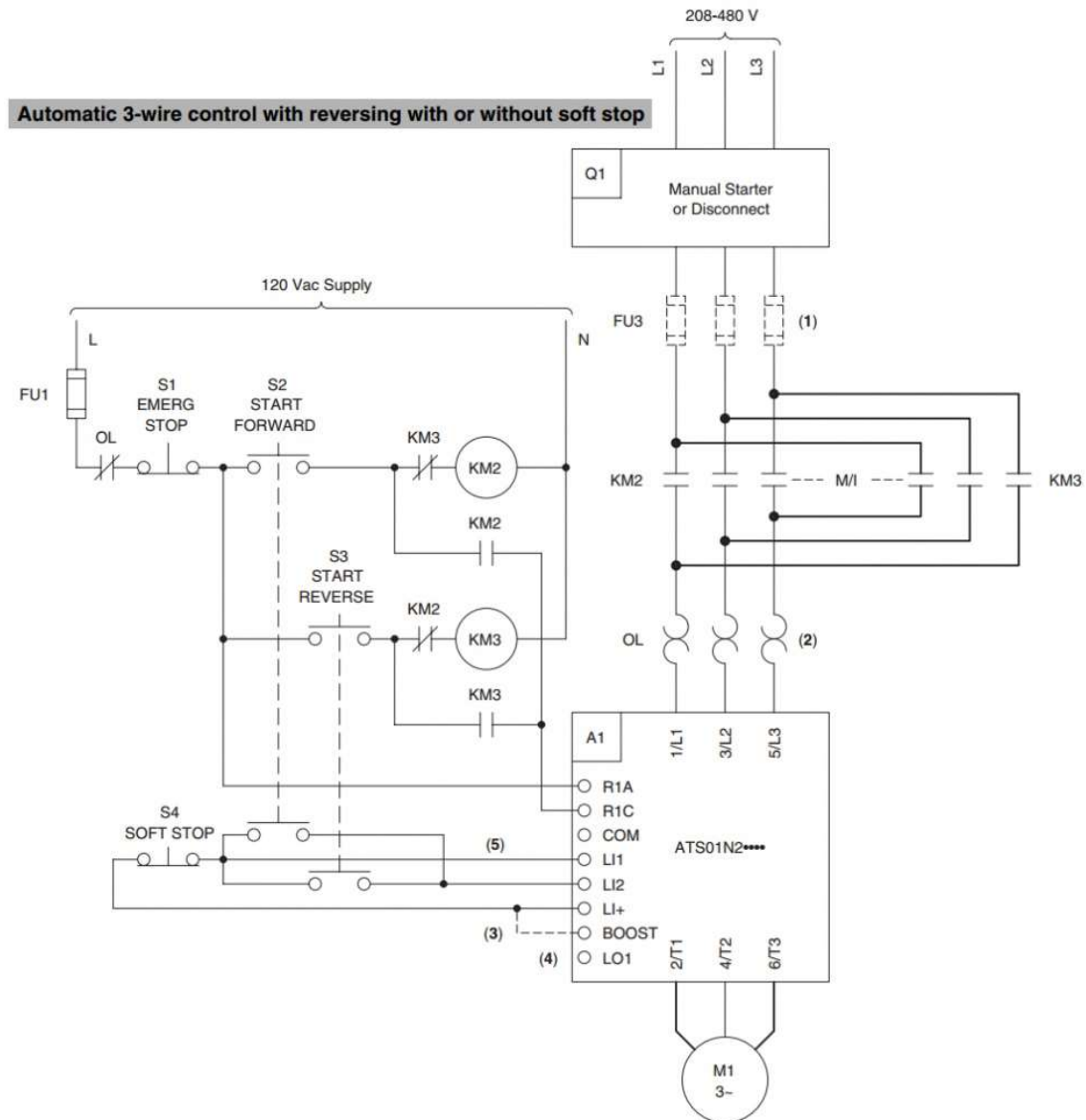
สามารถนำเอาวงจรกลับเฟสมอเตอร์และวงจร Star/Delta start motor มาต่อด้วยกันได้ตามรูปด้านล่าง ซึ่งจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ Mechanical Interlock เพื่อป้องกันการ Short circuit ในกรณีที่ตัว Contactor KM4 กับ KM5 ทำงานพร้อมกัน



การกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 Phase AC Induction Motor โดยการ Start motor แบบ

Softstart

วงจร Start motor แบบ softstart นั้น สามารถกลับทางหมุนได้เช่นกัน แต่ต้องอาศัยวงจรกลับเฟส Reversing motor ภายนอกช่วยในกลับทางหมุนมอเตอร์ ซึ่งจะต่อเข้ากับวงจรก่อนอุปกรณ์ Softstart motor และใช้ตัว contactor ที่มีพิสัยกระแสเท่ากับ AC3 Induction motor ตัวที่ใช้อยู่ พร้อมกับการต่อตัวอุปกรณ์ป้องกันโหลดเกิน Overload protection relay โดยสามารถดูวิธีการต่อได้จากรูปด้านล่าง



5.1.6 อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์

อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าที่สำคัญได้แก่ ฟิวส์ เบรกเกอร์ โอเวอร์โวลต์รีเลย์ และอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับมอเตอร์และผู้ใช้งานจากกระแสไฟฟ้าที่ผิดปกติ

เบรกเกอร์ (Circuit Breaker) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการตัดไฟอัตโนมัติ เหมือนเป็นตัวช่วยในการป้องกัน ไม่ให้เกิดอันตรายต่อการใช้ไฟภายในบ้าน เมื่อเบรกเกอร์พบความผิดปกติเกี่ยวกับการทำงานของระบบไฟ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาไฟเกิน ไฟรั่ว ไฟฟ้าลัดวงจร เบรกเกอร์จะทำการตัดไฟอัตโนมัติ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตราย อีกทั้งยังมีส่วนช่วยในการป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟ มอเตอร์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในบ้านอีกด้วย



การแบ่งประเภทของเบรกเกอร์นั้นจะแบ่งตามแรงดันของไฟฟ้า ซึ่งสามารถแบ่งออกไปทั้งหมด 3 ประเภท คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ (Low Voltage Circuit Breakers) เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าปานกลาง (Medium Voltage Circuit Breakers) และเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าสูง (High Voltage Circuit Breakers) ซึ่งเบรกเกอร์แต่ละประเภทก็จะมี ความแตกต่างกัน เพื่อรองรับการใช้งานในรูปแบบที่ต่างกันไป

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ

เบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำเป็นเบรกเกอร์ที่สามารถใช้ได้ในงานทั่วไปทั้งระดับอุตสาหกรรม การใช้เชิงพาณิชย์ และเป็นเบรกเกอร์ไฟฟ้า สำหรับเบรกเกอร์แรงดันไฟต่ำนั้นสามารถใช้งานได้ง่าย หากเกิดปัญหาสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องถอดสวิตช์ออกก่อน ซึ่งเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีด้วยกันทั้งหมด 4 ตัว ดังนี้

MCB (Miniature Circuit Breakers)

เบรกเกอร์ล็กย่อย (Miniature Circuit Breakers : MCB) เป็นเบรกเกอร์ที่มีขนาดเล็กเหมาะสำหรับใช้เป็นเบรกเกอร์ไฟฟ้า และใช้ในอาคารที่มีกระแสไฟไม่เกิน 100 แอมป์ ใช้ได้ทั้งกับระบบไฟฟ้าเฟส 1 ซึ่งเป็นระบบที่บ้านเรือนทั่วไปใช้ และระบบไฟฟ้าเฟส 3 ซึ่งมีให้เลือกใช้ได้ทั้งขนาด 1 เส้า ไปจนถึงขนาด 4 เส้า สำหรับอาคารบ้านเรือนที่ใช้เบรกเกอร์รูปแบบนี้ส่วนใหญ่นิยมติดตั้งภายในอาคาร โดยติดตั้งร่วมกับแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย (Load center) หรือแผงจ่ายไฟฟ้าในห้องพักอาศัย (Consumer unit)

RCDs (Residual Current Devices)

เบรกเกอร์ตัดไฟรั่ว (Residual Current Devices : RCDs) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยตัดวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ เมื่อมีการตรวจพบว่าเกิดปัญหาความผิดปกติเกี่ยวกับไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น ไฟรั่ว ไฟช็อต ซึ่งมีด้วยกันทั้งหมด 3 ประเภท แต่ละประเภทก็จะมีการทำงานที่ต่างกัน

- Residual Current Circuit Breakers (RCCBs) เป็นเบรกเกอร์ที่เมื่อเกิดปัญหาไฟรั่ว จะช่วยตัดวงจรไฟฟ้า แต่ไม่สามารถตัดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้
- Residual Current Circuit Breakers with Overload protection (RCBOs) เบรกเกอร์ที่สามารถตัดได้ทั้งปัญหาไฟรั่วและไฟฟ้าลัดวงจร
- Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) เป็นเบรกเกอร์ที่ใช้ป้องกันไฟดูดหรือไฟรั่ว โดยเบรกเกอร์ ELCB จะมีปุ่ม Test ซึ่งเป็นปุ่มที่คอยตรวจสอบว่าเบรกเกอร์ทำงานได้ปกติหรือไม่ หากพบว่าเกิดปัญหาไฟรั่ว และไฟฟ้าลัดวงจรเบรกเกอร์ก็จะปลดวงจรไฟฟ้าอัตโนมัติ แต่หากมีการใช้ไฟเกินเบรกเกอร์ชนิดนี้จะไม่ทำการปลดวงจรไฟได้เหมือนเบรกเกอร์ตัวอื่นๆ

MCCB (Moulded Case Circuit Breakers)

MCCB เป็นเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำนิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และอาคารใหญ่ๆ ที่มีการใช้ไฟเยอะ เพราะเบรกเกอร์ประเภทนี้สามารถใช้เป็นสวิตช์ในการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าได้ในตัว ซึ่งสามารถใช้กระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 100 แอมป์ ไปจนถึง 2300 แอมป์ อีกทั้งยังมีคุณสมบัติที่ทนค่าพิกัดกระแสลัดวงจร (kA) ได้สูง นิยมติดตั้งไว้ในตู้โหลดเซนเตอร์ (Load Center) ซึ่งเป็นตู้ที่ใช้ในการควบคุมระบบไฟฟ้าภายในอาคาร ACB (Air Circuit Breakers)

ACB เป็นเบรกเกอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในกลุ่มเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ มีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้สูงถึง 6,300 แอมป์ ด้วยคุณสมบัติที่ทั้งทนทานได้สูง และมีความแข็งแรงจึงนิยมใช้เป็นเบรกเกอร์ตัวหลัก ที่ใช้ป้องกันสายเมน โดยจะติดตั้งไว้ในตู้ MDB (Main Distribution Board) หรือ ตู้สวิตช์บอร์ด (Switchboards) ซึ่งเป็นตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าปานกลาง

เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าปานกลาง (Medium Voltage Circuit Breakers) เป็นเบรกเกอร์ที่กระแสไฟนั้นจะอยู่ระหว่าง 400V ถึง 15kV ทำงานโดยการตรวจจับกระแสไฟฟ้าที่ทำงานผ่านหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า ส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้กับอาคาร หรือติดตั้งในสถานีย่อย โดยมักจะใช้เซ็นเซอร์กระแสสลับ และรีเลย์ป้องกันแทน มีด้วยกันทั้งหมด 3 ประเภท ดังนี้

- Air circuit Breakers (ACB)
- Vacuum Circuit Breakers
- SF6 circuit breakers

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าสูง

เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าสูง (High Voltage Circuit Breakers) ใช้กับการส่งกระแสไฟฟ้าที่มีขนาดแรงดันไฟ 72.5 kV ขึ้นไป สำหรับเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าสูงทำงานด้วยขดแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีรีเลย์ตรวจจับกระแสไฟที่ทำงานผ่านหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งช่วยป้องกันไฟเกินและไฟรั่ว

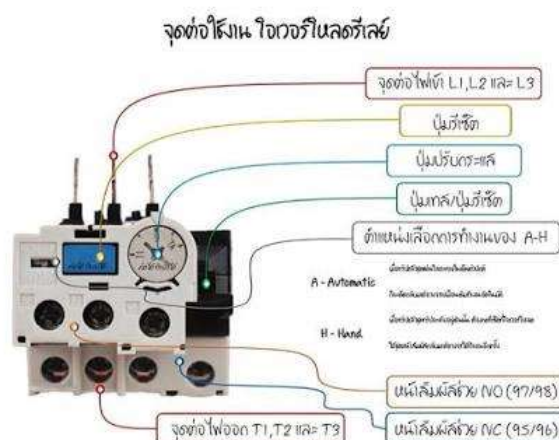
ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันโดยทำหน้าที่เหมือนตัวนำตัวหนึ่งในวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสเกินพิกัด (Overload Current) หรือกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) มีค่ามากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ (Fuse's Current Rating) จะทำให้ฟิวส์ขาด (Blown Fuse) ทำให้วงจรขาดและกระแสไม่ไหลอีกต่อไป เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์และผู้ใช้อุปกรณ์



โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay)

โอเวอร์โหลด รีเลย์ (Overload Relay) หรือรีเลย์ป้องกันภาระโหลดเกิน เป็นอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าจากการทำงานหนักเกินไป ซึ่งอาจทำให้มอเตอร์เสียหายได้ ส่วนมากใช้เป็นสวิตช์เปิด-ปิดแหล่งจ่ายไฟไปหามอเตอร์หรือปั๊ม ซึ่งจะใช้คู่กับแมกเนติก คอนแทคเตอร์



5.1.7 การต่อสายดินสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า

การต่อสายดินสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าช่วยเพิ่มความปลอดภัย ป้องกันอันตรายจากไฟดูดและไฟรั่ว โดยต้องปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. อุปกรณ์ใดที่ใช้สำหรับป้องกันมอเตอร์จากกระแสไฟฟ้าเกินปกติ
 - ก. คอนแทคเตอร์
 - ข. โอเวอร์โวลต์รีเลย์
 - ค. สวิตช์ธรรมดา
 - ง. ไฟสัญญาณ
2. การต่อสายดินให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ามีจุดประสงค์ใดสำคัญที่สุด
 - ก. เพิ่มแรงดันไฟฟ้า
 - ข. ป้องกันไฟดูดและไฟรั่ว
 - ค. ช่วยให้มอเตอร์หมุนเร็วขึ้น
 - ง. ลดค่าไฟฟ้า
3. อุปกรณ์ใดที่ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดมอเตอร์ในระบบอัตโนมัติ
 - ก. รีเลย์
 - ข. เบรกเกอร์
 - ค. ฟิวส์
 - ง. โอเวอร์โวลต์รีเลย์
4. อุปกรณ์ใดใช้สำหรับตัดวงจรเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร
 - ก. ฟิวส์
 - ข. คอนแทคเตอร์
 - ค. สวิตช์ปรับความเร็ว
 - ง. ไฟแสดงสถานะ
5. อุปกรณ์ใดใช้สำหรับควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรง
 - ก. เบรกเกอร์
 - ข. สวิตช์ธรรมดา
 - ค. Speed Controller
 - ง. ฟิวส์

6. มอเตอร์กระแสสลับนิยมใช้ในงานประเภทใดมากที่สุด
 - ก. งานควบคุมความเร็วสูง
 - ข. งานเครื่องจักรกลทั่วไป
 - ค. งานที่ต้องการความทนทานต่อการใช้งานต่อเนื่อง
 - ง. งานที่ต้องการแรงบิดสูงในช่วงเริ่มต้น
7. อุปกรณ์ใดใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าในวงจร
 - ก. โวลต์มิเตอร์
 - ข. แอมป์มิเตอร์
 - ค. โอห์มมิเตอร์
 - ง. วัตต์มิเตอร์
8. อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรที่สามารถใช้งานซ้ำได้คือข้อใด
 - ก. ฟิวส์
 - ข. เบรกเกอร์
 - ค. สวิตช์ธรรมดา
 - ง. คอนแทคเตอร์
9. อุปกรณ์ไฟฟ้าใดที่ใช้สัญลักษณ์ตัวอักษร “M” ในแบบวงจรไฟฟ้า
 - ก. รีเลย์
 - ข. มอเตอร์
 - ค. ฟิวส์
 - ง. คาปาซิเตอร์
10. ในการเดินสายไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยทั่วไป สายไฟประเภทใดเหมาะสมที่สุด
 - ก. สายอ่อน
 - ข. สายแกนแข็ง (THW)
 - ค. สายโทรศัพท์
 - ง. สายลำโพง

7. เอกสารอ้างอิง

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ	เฉลย
1	ข
2	ข
3	ก
4	ก
5	ค
6	ข
7	ข
8	ข
9	ข
10	ข

	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ใบงานที่ 1: การจำแนกชนิดมอเตอร์และอุปกรณ์ป้องกันเบื้องต้น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนจำแนกชนิดมอเตอร์ไฟฟ้าเบื้องต้น อุปกรณ์ควบคุม และอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานและระบุนอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการไม่มีระบบป้องกันไฟฟ้าได้อย่างเข้าใจและแม่นยำ.

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 จำแนกชนิดมอเตอร์ไฟฟ้าเบื้องต้นตามหลักการทำงาน
- 3.2 ระบุอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า
- 3.3 อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแต่ละชนิด
- 3.4 วิเคราะห์อันตรายจากการไม่ติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าในวงจร

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)
 - 4.1.1 บอกชนิดและหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเบื้องต้นได้ถูกต้อง
 - 4.1.2 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าได้ถูกต้อง
 - 4.1.3 ระบุอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและวิธีการต่อสายดินสำหรับมอเตอร์ได้ถูกต้อง
- 4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)
 - 4.2.1 ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามแผนภาพได้ถูกต้อง
 - 4.2.2 ต่อระบบป้องกันไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ตามมาตรฐานความปลอดภัยได้ถูกต้อง
 - 4.2.3 ต่อสายดินสำหรับวงจรควบคุมมอเตอร์ตามมาตรฐานความปลอดภัยได้ถูกต้อง
 - 4.2.3 ตรวจสอบการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์และระบบป้องกันได้ถูกต้อง
- 4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)
 - 4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ
 - 4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ
 - 4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดอุปกรณ์ตัวอย่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ 1 ชุด
- 5.2 เครื่องมัลติมิเตอร์

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกชิ้นถูกถอดออกจากแหล่งจ่ายไฟก่อนสัมผัสหรือตรวจสอบเพื่อป้องกันอันตราย ระวังการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์เพื่อป้องกันความเสียหายต่อชิ้นส่วนบอบบาง อ่านคู่มือหรือคำแนะนำของอุปกรณ์แต่ละชนิดอย่างละเอียดก่อนลงมือปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยสูงสุด.

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 1) เตรียมอุปกรณ์ตัวอย่างมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันตามรายการที่กำหนด
- 2) ศึกษาใบงานที่ 1 และทำความเข้าใจคำสั่งการจำแนกอุปกรณ์อย่างละเอียด
- 3) สำรองมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละชนิด สังเกตลักษณะทางกายภาพ ป้ายข้อมูล และพยายามทำความเข้าใจหลักการทำงานเบื้องต้น
- 4) จำแนกชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องลงในใบงาน
- 5) สำรองอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแต่ละชนิด เช่น ฟิวส์, เบรกเกอร์, โอเวอร์โวลต์รีเลย์, แมกเนติกคอนแทกเตอร์ สังเกตลักษณะทางกายภาพและหลักการทำงาน
- 6) จำแนกประเภทและหน้าที่ของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า พร้อมระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นหากไม่มีการป้องกัน โดยบันทึกข้อมูลลงในใบงาน
- 7) ถ่ายรูปการจำแนกอุปกรณ์จริงแต่ละชนิดพร้อมระบุชื่อประกอบสำหรับเป็นหลักฐาน
- 8) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึกในใบงานและรูปถ่ายทั้งหมดให้ครบถ้วน
- 9) ปรึกษาครูผู้สอนหากมีข้อสงสัยหรือไม่แน่ใจในข้อมูลหรือการจำแนก
- 10) จัดเก็บอุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อยและรักษาความสะอาดเมื่อปฏิบัติงานเสร็จสิ้น

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการจำแนกชนิดมอเตอร์และอุปกรณ์ป้องกันพร้อมอธิบายหลักการทำงานและประโยชน์ของการมีระบบป้องกันไฟฟ้าในวงจรควบคุมมอเตอร์อย่างสั้นๆ วิจารณ์ความสำคัญของการป้องกันไฟฟ้าต่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพการทำงานของระบบไฟฟ้าโดยรวม.

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 3					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-2001					
เรื่อง : การจำแนกชนิดมอเตอร์และอุปกรณ์ป้องกันเบื้องต้น					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	ใบมอบหมายงานที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ใบมอบหมายงาน: การประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์แบบ Direct-On-Line (DOL) พร้อมระบบป้องกัน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและต่อระบบป้องกันไฟฟ้า รวมถึงสายดิน เพื่อให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ทำงานอย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า

3.2 ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและต่อระบบป้องกันไฟฟ้า รวมถึงสายดินตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

4.1.1 บอกชนิดและหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเบื้องต้นได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.3 ระบุอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและวิธีการต่อสายดินสำหรับมอเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

4.2.1 ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามแผนภาพได้ถูกต้อง

4.2.2 ต่อระบบป้องกันไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ตามมาตรฐานความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.2.3 ต่อสายดินสำหรับวงจรควบคุมมอเตอร์ตามมาตรฐานความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.2.4 ตรวจสอบการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์และระบบป้องกันได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความปลอดภัย ความรอบคอบ และความรับผิดชอบในการควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงานที่ 3

ชื่องาน	การประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์แบบ Direct-On-Line (DOL) พร้อมระบบป้องกัน
วันที่เริ่มงาน	
ผู้ปฏิบัติ	ผู้ประเมิน นายพีรวัส รัตนโชติ
1. ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์แบบ Direct-On-Line (DOL) และทดสอบ 2. เขียนผลลัพธ์และอภิปรายผล	

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางการปฏิบัติงาน

7.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
- 4) ผู้สอนตั้งคำถาม “ในควบคุมทิศทางและความเร็วของมอเตอร์ จะต้องทำอะไร” เพื่อกระตุ้น

ให้นักศึกษาตอบคำถามและเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหา

7.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

3) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานควบคุมมอเตอร์และต่อวงจรป้องกันไฟฟ้า

- 4) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “การควบคุมมอเตอร์กระแสตรงและกระแสสลับ”

7.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 3) ผู้เรียนทำใบงานที่ 3.
- 4) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

7.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 3					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-2001					
เรื่อง : การจำแนกชนิดมอเตอร์และอุปกรณ์ป้องกันเบื้องต้น					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20100-1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง		ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน การต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ รวมถึงวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง
- 3.2 ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ และวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐานตามความต้องการของระบบ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

- 4.1.1 บอกชนิดและหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายคุณสมบัติและหลักการทำงานของรีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

- 4.2.1 คำนวณอัตราส่วนของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อใช้งานได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าตามความต้องการของระบบได้ถูกต้อง
- 4.2.3 ต่อใช้งานรีเลย์เพื่อควบคุมวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.2.4 ต่อวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐานตามแผนภาพได้ถูกต้อง
- 4.2.5 ทดสอบการทำงานของวงจรที่ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

- 4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความรับผิดชอบ และความถูกต้องในการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง

5. สารการเรียนรู้

- หลักการทำงานและประเภทของหม้อแปลงไฟฟ้า รวมถึงการคำนวณอัตราส่วนของหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับการใช้งานในระบบไฟฟ้าต่าง ๆ
- วิธีการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าอย่างถูกต้องและปลอดภัย ตามความต้องการของวงจรหรือระบบ
- การเลือกใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง เช่น ไมโครโฟน ลำโพง และรีเลย์ พร้อมทั้งเข้าใจหลักการทำงานของแต่ละอุปกรณ์
- การต่อวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐานตามแผนภาพที่กำหนด สามารถใช้งานอุปกรณ์แปลงสัญญาณได้ถูกต้อง
- การทดสอบและวิเคราะห์ผลการทำงานของวงจรที่ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณ เพื่อประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4
- 4) ผู้สอนตั้งคำถาม “หน้าที่และการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าคืออะไร” เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษา

ตอบคำถามและเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหา

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณ
- 2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณ”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 4.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

- 7.1.1 คอมพิวเตอร์
- 7.1.2 เครื่องฉายภาพ
- 7.1.3 ชุดทดลองหม้อแปลงไฟฟ้า

7.2 แหล่งเรียนรู้

- 7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- แบบทดสอบหลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
- 2) เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 3) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 4) กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) ตรวจใบงาน
- 3) ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้
- 4) ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5) สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 6) การสังเกตและประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) แบบประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้สอน)
- 3) แบบสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
- 4) แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (โดยผู้สอนและ

ผู้เรียน)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20100-1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ รวมถึงวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง
- 3.2 ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ และวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐานตามความต้องการของระบบ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

- 4.1.1 บอกชนิดและหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายคุณสมบัติและหลักการทำงานของรีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

- 4.2.1 คำนวณอัตราส่วนของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อใช้งานได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าตามความต้องการของระบบได้ถูกต้อง
- 4.2.3 ต่อใช้งานรีเลย์เพื่อควบคุมวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.2.4 ต่อวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐานตามแผนภาพได้ถูกต้อง
- 4.2.5 ทดสอบการทำงานของวงจรที่ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

- 4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความรับผิดชอบ และความถูกต้องในการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง

5. เนื้อหาสาระ

5.1 งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์

5.1.1 ความสำคัญของการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์

การต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์ถือเป็นกระบวนการพื้นฐานที่มีความสำคัญในระบบไฟฟ้า เนื่องจากช่วยปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับอุปกรณ์และการใช้งาน พร้อมทั้งเพิ่มความปลอดภัยและความสะดวกในการควบคุมวงจรไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ เช่น ระบบควบคุมอัตโนมัติ ระบบป้องกันไฟฟ้า หรือการส่งงานอุปกรณ์จากระยะไกล

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) คือ เครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ให้เพิ่มขึ้นเรียกว่า Step up Transformer และให้ลดลงเรียกว่า Step down Transformer แต่ไม่เปลี่ยนกำลังไฟฟ้า (Power/Watt) และความถี่ (Frequency/Hz) ในเชิงอุดมคติ.

หน้าที่หลักในระบบไฟฟ้ากำลัง

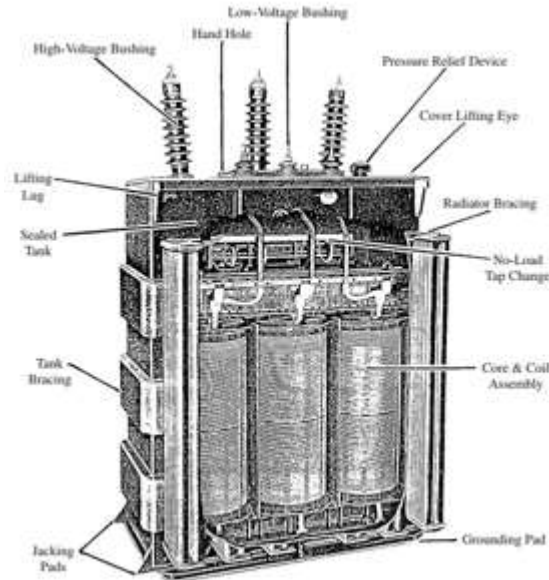
- เพิ่มแรงดันเพื่อลดกระแสและลดการสูญเสียระหว่างการส่งกำลังไฟฟ้าระยะไกล.
- ลดแรงดันให้เหมาะกับการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า.
- แยกวงจรไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยและลดการรบกวนทางไฟฟ้า.
- ปรับแรงดันในระบบควบคุมและอิเล็กทรอนิกส์ให้ตรงตามสเปกวงจร.

โครงสร้างและส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูงมีโครงสร้างและส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ แกนเหล็ก ขดลวดตัวนำ และฉนวน (และอาจมีส่วนประกอบย่อยซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของหม้อแปลง เช่น ถังบรรจุหม้อแปลง น้ำมันหม้อแปลง และขั้วของหม้อแปลง เป็นต้น).

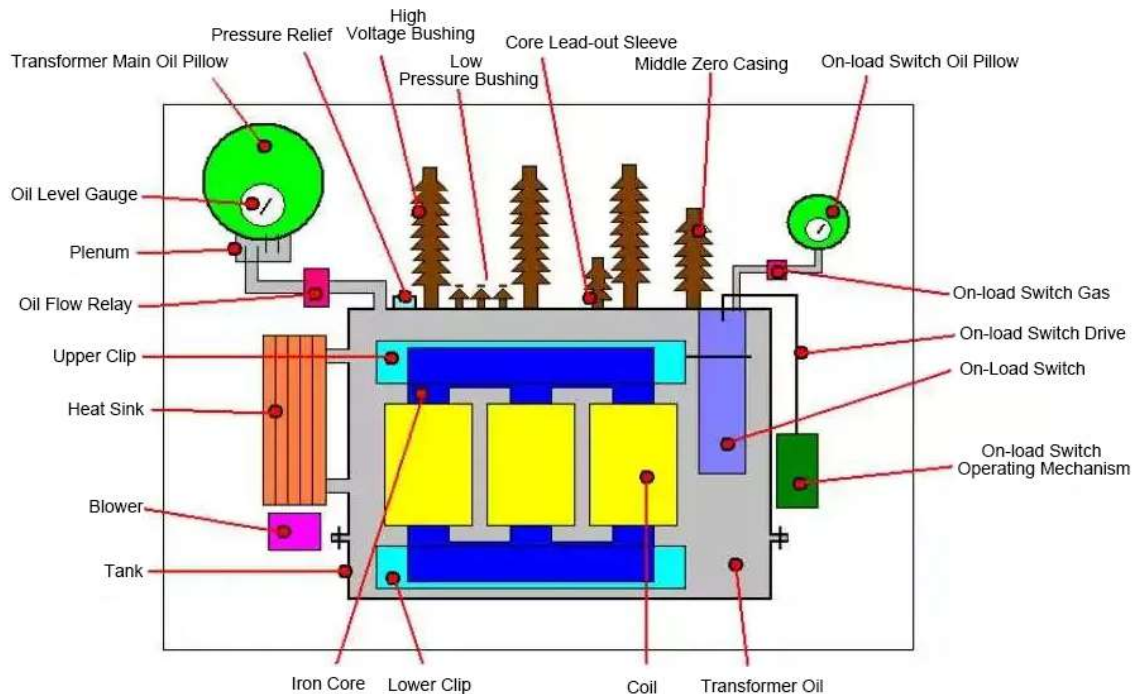
ส่วนประกอบหลักของหม้อแปลงไฟฟ้า

1. แกนเหล็ก: แกนเหล็กของหม้อแปลงจะมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ เคลือบด้วยฉนวน เรียกกันว่า แผ่นลามิเนต เพื่อลดการสูญเสียจากกระแสนวนและฮิสเทอรีซิส.
2. ขดลวดตัวนำ: ขดลวดทองแดงหรืออลูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวน โดยทั่วไป หม้อแปลงจะมีขดลวด 2 ชุด คือ ขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding).
3. ฉนวน: ใช้ป้องกันไม่ให้ขดลวดสัมผัสกับส่วนที่เป็นแกนเหล็ก และป้องกันไม่ให้ขดลวดแต่ละชั้นสัมผัสกัน เพื่อลดความเสี่ยงการลัดวงจร.



หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า

การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าใช้การส่งถ่ายพลังงานไฟฟ้าจากวงจรหนึ่ง (ขดลวดปฐมภูมิ Primary Winding) ไปยังอีกวงจรหนึ่ง (ขดลวดทุติยภูมิ Secondary Winding) ผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก (Flux) ในแกนเหล็ก (Iron Core) กระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่ป้อนเข้าขดลวดปฐมภูมิจะสร้างแรงแม่เหล็ก (Magnetomotive Force) และฟลักซ์แม่เหล็กสลับไปมา ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induced EMF) ในขดลวดทุติยภูมิ



5.1.2 หลักการและขั้นตอนการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า

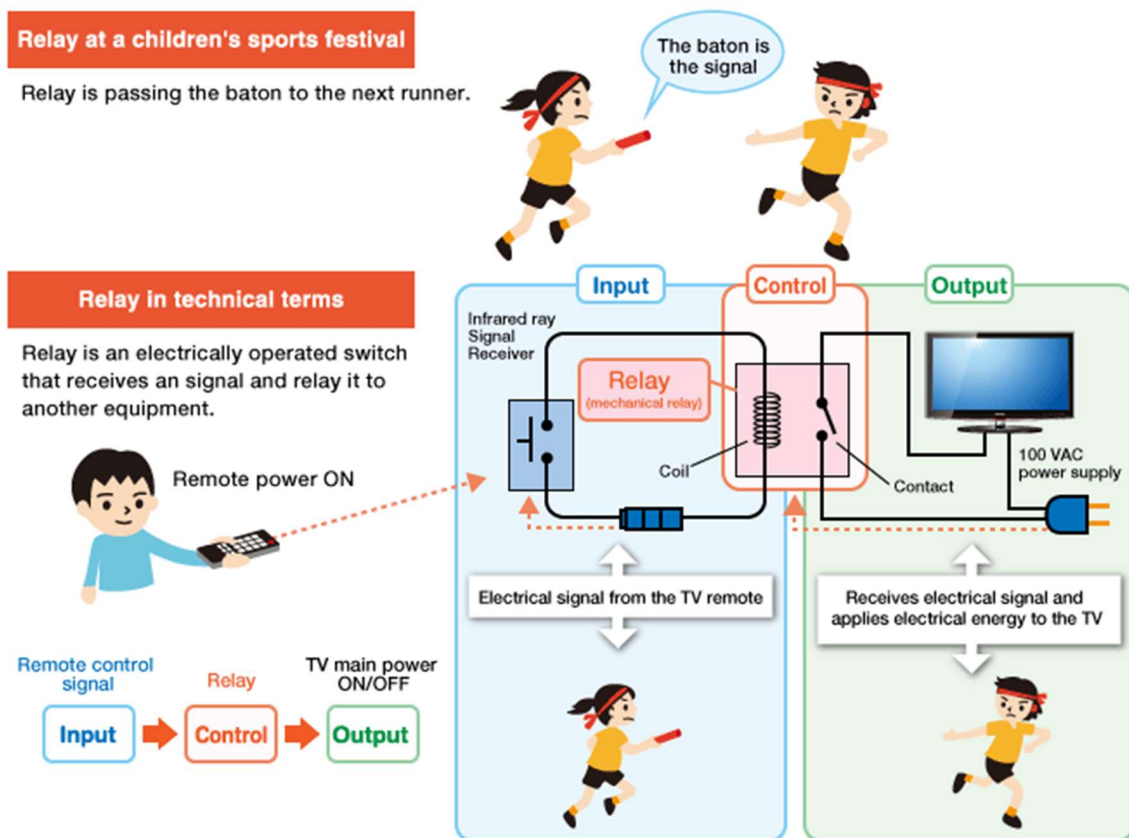
หม้อแปลงไฟฟ้ามีหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ โดยต้องคำนวณอัตราส่วนของขดลวด (Primary และ Secondary) ให้ถูกต้อง เพื่อให้แรงดันและกระแสไฟฟ้าตรงตามความต้องการของระบบ ขั้นตอนหลักในการต่อใช้งาน ได้แก่:

- ศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของหม้อแปลง เช่น อัตราส่วนขดลวด กำลังไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า
- คำนวณแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ต้องการใช้งาน
- ต่อขั้วของหม้อแปลงไฟฟ้าให้ถูกต้องตามแผนภาพและมาตรฐานความปลอดภัย
- ตรวจสอบการต่อสายดินเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้ารั่ว
- ทดสอบการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าก่อนนำไปใช้งานจริง

5.1.3 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์เป็นสวิตช์ที่ทำงานด้วยไฟฟ้า โดยจะเปิดและปิดวงจรด้วยการรับสัญญาณไฟฟ้าจากแหล่งภายนอก บางคนอาจนึกถึงคำว่า "รีเลย์" ในการแข่งขันวิ่งผลัดที่สมาชิกในทีมผลัดกันส่งไม้ต่อเพื่อเข้าเส้นชัย รีเลย์ที่ฝังอยู่ในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าทำงานในลักษณะเดียวกัน คือรับสัญญาณไฟฟ้าและส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์อื่นโดยการเปิดและปิดสวิตช์

ตัวอย่างเช่น เมื่อคุณกดปุ่มบนรีโมททีวีเพื่อดูทีวี มันจะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยัง "รีเลย์" ภายในทีวี ทำให้ไฟหลักเปิดทำงาน รีเลย์มีหลายประเภทที่ใช้ในงานต่างๆ เพื่อควบคุมกระแสไฟฟ้าและจำนวนวงจรที่แตกต่างกัน



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. หม้อแปลงไฟฟ้ามีหน้าที่สำคัญคือข้อใด
 - ก. แปลงพลังงานเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ข. แปลงแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน
 - ค. เพิ่มความเร็วกระแสไฟฟ้า
 - ง. ลดกำลังไฟฟ้าในวงจร

2. อุปกรณ์ใดที่ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าด้วยสัญญาณไฟฟ้าขนาดเล็ก
 - ก. มอเตอร์ไฟฟ้า
 - ข. รีเลย์
 - ค. ฟิวส์
 - ง. เบรกเกอร์

3. อัตราส่วนของขดลวดในหม้อแปลงไฟฟ้าส่งผลต่อข้อใด
 - ก. ขนาดของหม้อแปลง
 - ข. แรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ได้
 - ค. น้ำหนักของหม้อแปลง
 - ง. สีของขดลวด

4. รีเลย์ทำงานโดยอาศัยหลักการใด
 - ก. ความร้อน
 - ข. แม่เหล็กไฟฟ้า
 - ค. เสียงสะท้อน
 - ง. แรงดันต่ำ

5. ข้อใดต่อไปนี้สำคัญที่สุดในการต่อสายหม้อแปลงไฟฟ้า
 - ก. ต่อสายดินให้ถูกต้อง
 - ข. ใช้สายสีเดียวกันทั้งหมด
 - ค. ไม่ต้องยึดหม้อแปลง
 - ง. ใช้ขดลวดมากที่สุด

6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน้าที่หลักของหม้อแปลงไฟฟ้า
 - ก. ลดแรงดันไฟฟ้าหรือเพิ่มแรงดันไฟฟ้า
 - ข. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
 - ค. ผลิตกระแสไฟตรง
 - ง. เก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้งาน

7. ส่วนใดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ทำหน้าที่นำไฟฟ้าเข้าและออก
 - ก. ขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ
 - ข. แกนเหล็ก
 - ค. ฉนวน
 - ง. สายดิน

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุผลที่ต้องยึดหม้อแปลงให้แน่นหนา
 - ก. เพื่อความสวยงาม
 - ข. เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนและอุบัติเหตุ
 - ค. เพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมแซม
 - ง. เพื่อประหยัดพื้นที่

9. การเลือกขนาดสายไฟสำหรับหม้อแปลงควรคำนึงถึงสิ่งใดมากที่สุด
 - ก. ความสวยงามของสายไฟ
 - ข. ความยาวของสายไฟ
 - ค. ความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของสายไฟ
 - ง. ราคาของสายไฟ

10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นควรปฏิบัติเมื่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า
 - ก. หลีกเลี่ยงการสัมผัสขั้วไฟขณะมีกระแสไฟฟ้า
 - ข. ใช้หม้อแปลงในที่เปียกชื้น
 - ค. ใช้แรงดันไฟฟ้าสูงเกินพิกัด
 - ง. ไม่ต้องตรวจสอบสภาพของหม้อแปลง

7. เอกสารอ้างอิง

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ	เฉลย
1	ข
2	ข
3	ข
4	ข
5	ก
6	ก
7	ก
8	ข
9	ค
10	ก

	ใบงานที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ รวมถึงวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง
- 3.2 ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ และวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐานตามความต้องการของระบบ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

- 4.1.1 บอกชนิดและหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายคุณสมบัติและหลักการทำงานของรีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

- 4.2.1 คำนวณอัตราส่วนของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อใช้งานได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าตามความต้องการของระบบได้ถูกต้อง
- 4.2.3 ต่อใช้งานรีเลย์เพื่อควบคุมวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.2.4 ต่อวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐานตามแผนภาพได้ถูกต้อง
- 4.2.5 ทดสอบการทำงานของวงจรที่ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

- 4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความรับผิดชอบ และความถูกต้องในการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 หม้อแปลงไฟฟ้า
- 5.2 รีเลย์

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 ศึกษาแผนผังวงจรและทำความเข้าใจหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์
- 7.2 เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือให้พร้อม
- 7.3 ตรวจสอบค่าพิกัดแรงดันและกระแสของหม้อแปลงและรีเลย์ให้ตรงกับวงจรที่กำหนด
- 7.4 ต่อดวงจรด้านปฐมภูมิของหม้อแปลงเข้ากับแหล่งจ่ายไฟตามแผนผัง โดยปิดแหล่งจ่ายไฟขณะทำการ

ต่อดวงจร

- 7.5 ต่อดวงจรด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงเข้ากับคอยล์รีเลย์หรือวงจรควบคุมตามแบบที่กำหนด
- 7.6 ต่อหน้าสัมผัสของรีเลย์ (COM, NO หรือ NC) เข้ากับโหลดที่ต้องการควบคุม
- 7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อดวงจร ความแน่นของขั้วต่อ และความเรียบร้อยของสายไฟ
- 7.8 เปิดแหล่งจ่ายไฟและทดสอบการทำงานของวงจร พร้อมสังเกตการทำงานของรีเลย์และโหลด
- 7.9 วัดและบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าหรือผลการทำงานที่ได้ลงในตารางบันทึกผลของใบงาน
- 7.10 ปิดแหล่งจ่ายไฟ ถอดอุปกรณ์ จัดเก็บเครื่องมือ และสรุปผลการทดลอง

8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการปฏิบัติใบงาน นักเรียนมีทักษะในการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 4					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 30105-2006					
เรื่อง : การต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

	ใบมอบหมายงานที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ รวมถึงวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง
- 3.2 ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ และวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐานตามความต้องการของระบบ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

- 4.1.1 บอกชนิดและหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายคุณสมบัติและหลักการทำงานของรีเลย์ ไมโครโฟน และลำโพงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

- 4.2.1 คำนวณอัตราส่วนของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อใช้งานได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าตามความต้องการของระบบได้ถูกต้อง
- 4.2.3 ต่อใช้งานรีเลย์เพื่อควบคุมวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.2.4 ต่อวงจรแปลงสัญญาณเสียงพื้นฐานตามแผนภาพได้ถูกต้อง
- 4.2.5 ทดสอบการทำงานของวงจรที่ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงได้ถูกต้อง

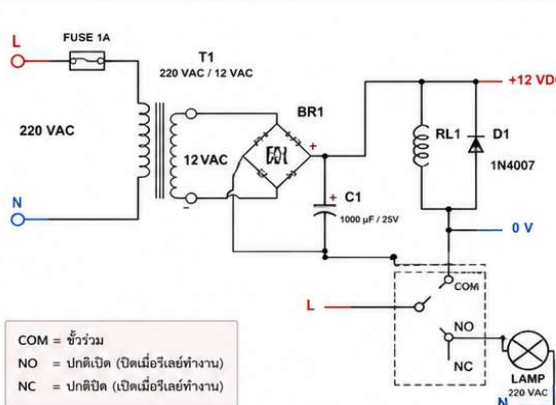
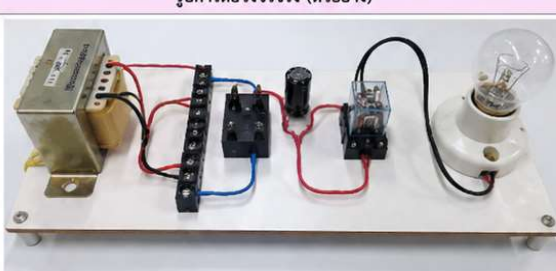
4.3 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

- 4.3.1 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบ ความรับผิดชอบ และความถูกต้องในการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงานที่ 4

ชื่องาน	การต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์	วันที่เริ่มงาน
ผู้ปฏิบัติ	ผู้ประเมิน	นายพีรวัส รัตนโชติ

อุปกรณ์	รูปอุปกรณ์	แผนผังวงจร		
1. หม้อแปลงไฟฟ้า 220 VAC / 12 VAC 1 ตัว 2. รีเลย์คอยล์ 12 VDC 1 ตัว 3. ไดโอดบริดจ์ 1 ชุด 4. ตัวเก็บประจุ 1000 μ F / 25 V 1 ตัว 5. ไดโอด 1N4007 1 ตัว 6. หลอดไฟ 220 VAC 1 หลอด 7. ฟิวส์ 1 A 1 ตัว 8. สายไฟ / เทอร์มินอล		 COM = ขั้วร่วม NO = ปกติเปิด (เปิดเมื่อรีเลย์ทำงาน) NC = ปกติปิด (เปิดเมื่อรีเลย์ทำงาน)		
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน		รูปการต่อวงจรจริง (ตัวอย่าง)		
1. ศึกษาแผนผังวงจรและความเข้าใจการทำงานของวงจร 2. ตรวจสอบอุปกรณ์และค่าพิกัดให้ตรงตามที่กำหนด 3. ต่อวงจรตามแผนผังวงจร 3.1 ต่อปฐมภูมิของหม้อแปลงเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ 220 VAC ผ่านฟิวส์ 3.2 ต่อทุติยภูมิ 12 VAC เข้ากับไดโอดบริดจ์และตัวเก็บประจุ 3.3 ต่อคอยล์รีเลย์เข้ากับแหล่งจ่าย +12 VDC และ 0 V โดยมีไดโอด D1 คร่อมคอยล์ 3.4 ต่อหน้าสัมผัสรีเลย์ (COM, NO) เข้ากับหลอดไฟ 220 VAC 4. ตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานของวงจร 5. จ่ายไฟ 220 VAC และทดสอบการทำงานของวงจร 6. บันทึกผลการทดลอง 7. สรุปผลการทดลองและตอบคำถามท้ายใบงาน				
บันทึกผลการทดลอง				
ลำดับที่	สถานะการทำงานของรีเลย์	แรงดันที่วัดได้ (VDC)		ผลการทำงานของหลอดไฟ
		ที่คอยล์รีเลย์ (+ -)	ที่หน้าสัมผัส COM-NO	
1	ไม่จ่ายไฟที่คอยล์รีเลย์			หลอดไฟดับ
2	จ่ายไฟที่คอยล์รีเลย์ 12 VDC			หลอดไฟติด
การวิเคราะห์ผล 1. เมื่อไม่จ่ายไฟที่คอยล์รีเลย์ หน้าสัมผัสเป็นอย่างไร และหลอดไฟเป็นอย่างไร 2. เมื่อจ่ายไฟ 12 VDC ให้คอยล์รีเลย์ หน้าสัมผัสเป็นอย่างไร และหลอดไฟเป็นอย่างไร 3. หม้อแปลงมีหน้าที่อะไรในวงจรนี้ 4. ไดโอด D1 (1N4007) มีหน้าที่อะไร		สรุปผลการทดลอง จากการทดลอง..... การประเมินผล ☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ปรับปรุง ลงชื่อผู้ประเมิน		

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางการปฏิบัติงาน

7.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4
- 4) ผู้สอนตั้งคำถาม “หน้าที่และการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าคืออะไร” เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาตอบคำถามและเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหา

7.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟัง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณ
- 2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณ”

7.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 4.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

7.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 4					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 30105-2006					
เรื่อง : การต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าและรีเลย์					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งาน ต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือก ต่อวงจร และตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ (ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ) สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ

3.2 ต่อวงจรและตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นตามข้อกำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกเกี่ยวกับสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายเกี่ยวกับหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟในวงจรได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 คำนวณค่าความต้านทาน ค่าความจุ และค่าความเหนี่ยวนำในวงจรได้ถูกต้อง

4.2.2 เลือกใช้และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ เพื่อต่อวงจร

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้เกี่ยวกับงานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจทั้งทฤษฎีและปฏิบัติของการใช้งานตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้า เริ่มจากการศึกษาสัญลักษณ์และคุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น ตัวต้านทาน (Resistor) ที่ใช้ควบคุมกระแสไฟฟ้า, ตัวเก็บประจุ (Capacitor) สำหรับเก็บและปล่อยประจุไฟฟ้า, และตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) ที่ใช้สร้างสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า. ผู้เรียนจะได้ฝึกต่อวงจรจริงโดยเลือกใช้และติดตั้งอุปกรณ์เหล่านี้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งใช้เครื่องมือวัด เช่น มัลติมิเตอร์ เพื่อตรวจสอบค่าความต้านทาน ความจุ และความเหนี่ยวนำว่าตรงตามที่กำหนดหรือไม่. นอกจากนี้ ยังเน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์พฤติกรรมของอุปกรณ์เมื่ออยู่ในวงจร เช่น ผลต่อแรงดันไฟฟ้า กระแส หรือการเกิดความผิดปกติ เพื่อให้สามารถแก้ไขและปรับปรุงวงจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้ในหัวข้อนี้จึงส่งเสริมทั้งความรู้พื้นฐาน ทักษะการปฏิบัติ และความเข้าใจในการตรวจสอบและประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟในงานจริง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานงานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ
- 2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 5.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

7.1.1 คอมพิวเตอร์

7.1.2 เครื่องฉายภาพ

7.2 แหล่งเรียนรู้

7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- แบบทดสอบหลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
- 2) เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 3) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 4) กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) ตรวจใบงาน
- 3) ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้
- 4) ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5) สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 6) การสังเกตและประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) แบบประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้สอน)
- 3) แบบสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
- 4) แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (โดยผู้สอนและ

ผู้เรียน)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งาน ต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือก ต่อวงจร และตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ (ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ) สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ

3.2 ต่อวงจรและตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นตามข้อกำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกเกี่ยวกับสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายเกี่ยวกับหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟในวงจรได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 คำนวณค่าความต้านทาน ค่าความจุ และค่าความเหนี่ยวนำในวงจรได้ถูกต้อง

4.2.2 เลือกใช้และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ เพื่อต่อวงจร

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เนื้อหาสาระ

ตัวต้านทาน (Resistor)

ตัวต้านทานเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ทำหน้าที่ลดหรือควบคุมกระแสไฟฟ้าในวงจร มีสัญลักษณ์เฉพาะในการเขียนผังวงจร และมีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทานค่าคงที่และตัวต้านทานปรับค่าได้ คุณสมบัติสำคัญของตัวต้านทานคือค่าความต้านทาน ซึ่งมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) สามารถวัดค่าด้วยมัลติมิเตอร์ และเลือกใช้ตามความต้องการของวงจร การต่อวงจรด้วยตัวต้านทานสามารถต่อแบบอนุกรมหรือแบบขนานเพื่อปรับค่าความต้านทานรวมในระบบ



การอ่านค่าตัวต้านทานแบบแถบสี

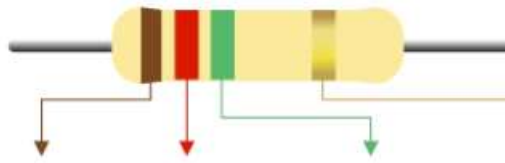
ในการอ่านค่าตัวต้านทานนั้น จำนวนแถบสี และลำดับของแถบสีต่างก็มีผลต่อค่าความต้านทาน ซึ่งมีหน่วยเป็นโอห์ม(Ω) การอ่านค่าความต้านทานของตัวต้านทาน 3 แถบ และ 4 แถบในการอ่านค่าความต้านทานของตัวต้านทานชนิด 3 แถบและ 4 แถบมีวิธีการอ่านที่เหมือนกันนั่นก็คือ

แถบสีลำดับที่ 1 แทนด้วยค่าตัวต้านทานลำดับที่ 1

แถบสีลำดับที่ 2 แทนด้วยค่าตัวต้านทานลำดับที่ 2

แถบสีลำดับที่ 3 แทนความหมายด้วยตัวคูณ

แถบสีลำดับที่ 4 แทนความหมายด้วยค่าความคลาดเคลื่อนของตัวต้านทาน



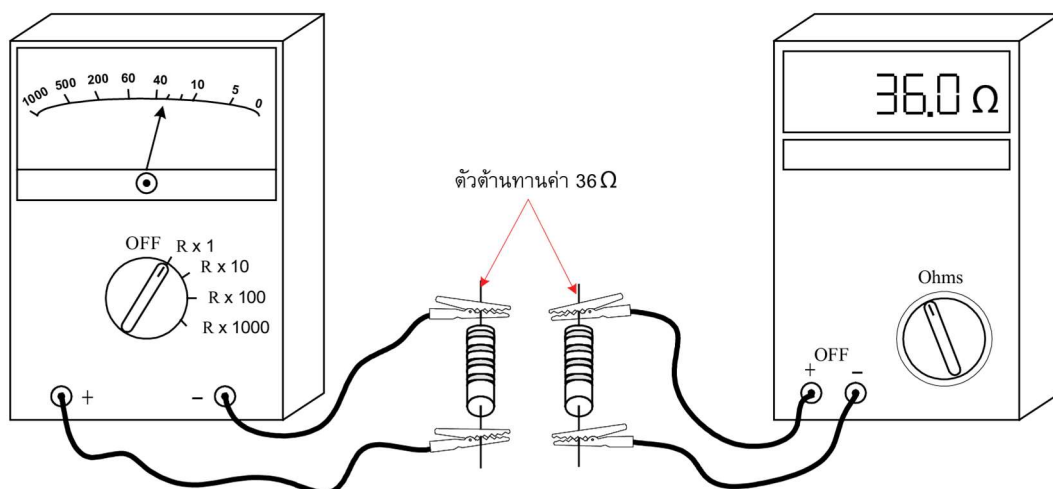
สี	แถบที่ 1	แถบที่ 2	ตัวคูณ (Ω)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
ดำ (Black)	0	0	$\times 1$	
น้ำตาล (Brown)	1	1	$\times 10^1$	± 1
แดง (Red)	2	2	$\times 10^2$	± 2
ส้ม (Orange)	3	3	$\times 10^3$	
เหลือง (Yellow)	4	4	$\times 10^4$	
เขียว (Green)	5	5	$\times 10^5$	± 0.5
ฟ้า (Blue)	6	6	$\times 10^6$	± 0.25
ม่วง (Violet)	7	7	$\times 10^7$	± 0.1
เทา (Grey)	8	8	$\times 10^8$	± 0.05
ขาว (White)	9	9	$\times 10^9$	
ทอง (Gold)	-	-		± 5
เงิน (Silver)	-	-		± 10
ไม่มี (None)	-	-		± 20

เทียบตามแถบสีที่ใกล้เคียงกันจะได้



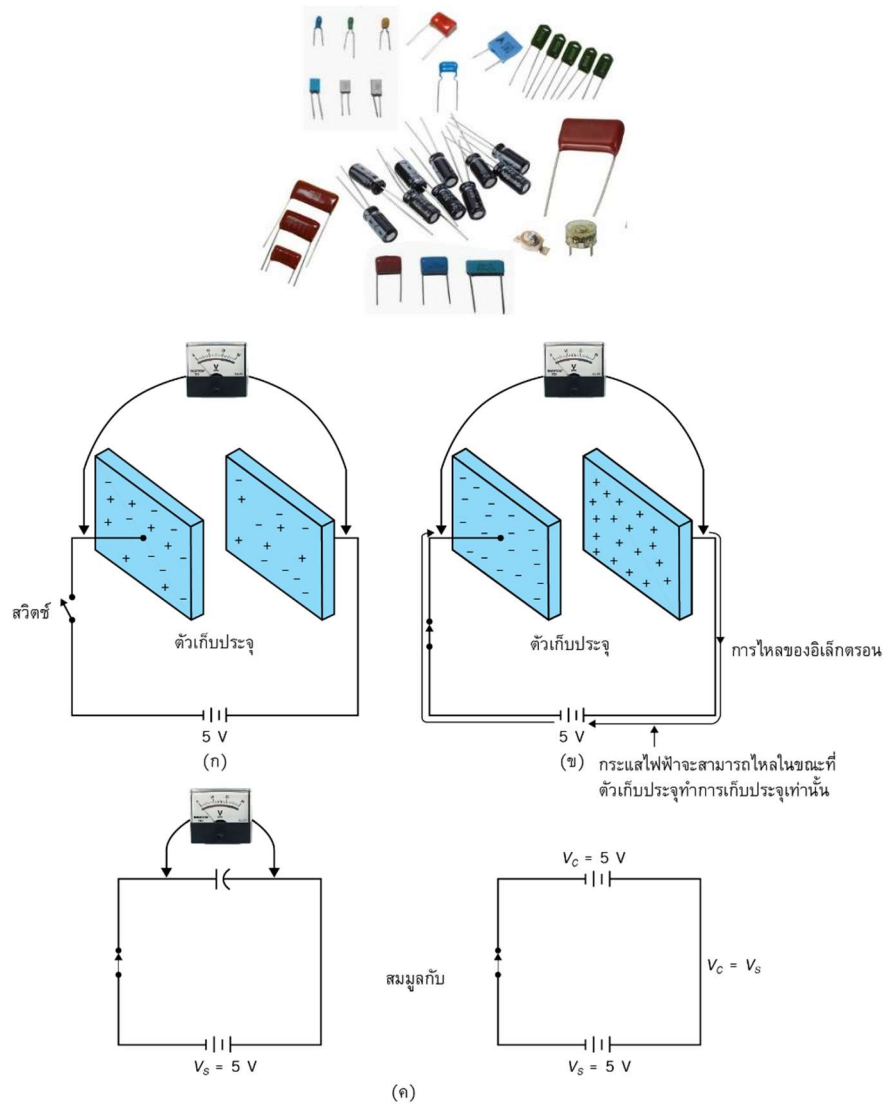
ค่าที่อ่านได้คือ $12 \times 10^5 = 12 \times 100 \text{ k}\Omega \pm 5\% = 1,200 \text{ k}\Omega \pm 5\%$ (หนึ่งพันสองร้อยกิโลโอห์ม บวกลบห้าเปอร์เซ็นต์)

เครื่องมือที่ใช้วัดค่าความต้านทานมีชื่อเรียกว่า โอมมิเตอร์ (Ohmmeter) แสดงวิธีการวัดค่าความต้านทานโดยใช้ แอนะล็อกโอมมิเตอร์ และดิจิตอลโอมมิเตอร์



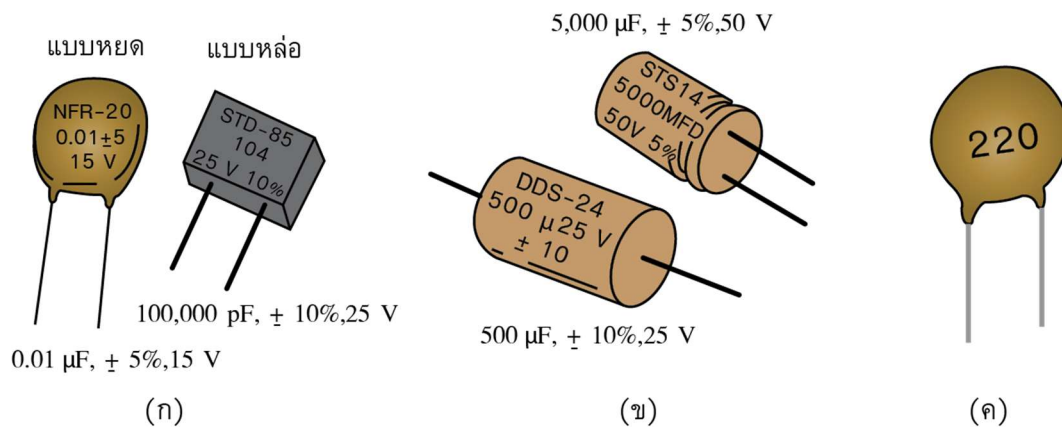
ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

ตัวเก็บประจุมีหน้าที่เก็บและปล่อยประจุไฟฟ้าในวงจร สามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าชั่วคราว ลดการแกว่งของสัญญาณ หรือกรองสัญญาณในระบบต่าง ๆ สัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุในวงจรมีความโดดเด่น และมีหลายชนิด เช่น ตัวเก็บประจุแบบเซรามิก ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กโทรไลต์ คุณสมบัติที่สำคัญคือค่าความจุ มีหน่วยเป็นฟารัด (F) การตรวจสอบตัวเก็บประจุใช้มัลติมิเตอร์หรือเครื่องวัดเฉพาะทาง เพื่อดูว่าตัวเก็บประจุยังสามารถเก็บประจุได้ตามมาตรฐานหรือไม่



การแสดงค่าการเก็บประจุ ค่าความคลาดเคลื่อน และอัตราทนแรงดันของตัวเก็บประจุ สามารถแสดงได้บนตัวเก็บประจุ โดยสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. แบบตัวเลขหรือตัวอักษร (Alphanumeric Labels)
2. แบบรหัสสี (Color Coding)



การคำนวณหาค่าการเก็บประจุรวมของตัวเก็บประจุที่ต่อกันแบบอันดับ หาได้จากสูตรดังนี้

$$C_T = \frac{1}{(1/C_1) + (1/C_2) + (1/C_3) + \dots}$$

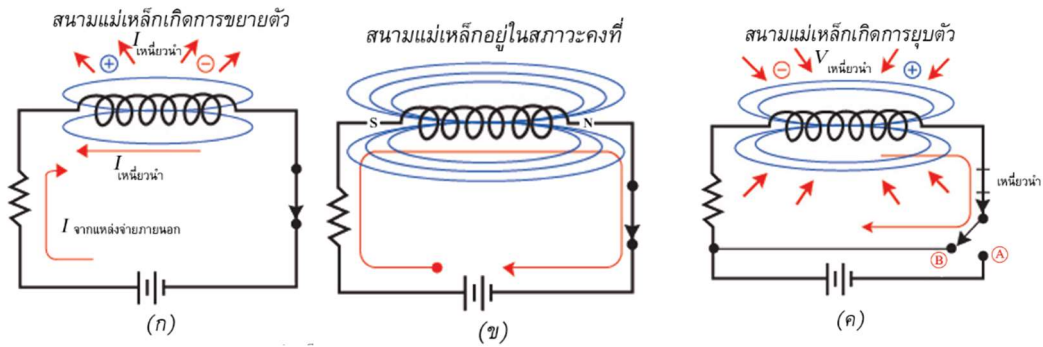
สำหรับตัวเก็บประจุ 2 ตัว จะใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$C_T = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)

ตัวเหนี่ยวนำใช้ในการสร้างสนามแม่เหล็กและควบคุมกระแสไฟฟ้า โดยเฉพาะในวงจรที่ต้องการกรองสัญญาณหรือแปลงแรงดัน สัญลักษณ์ของตัวเหนี่ยวนำในผังวงจรเป็นรูปขดลวด มีชนิดต่าง ๆ เช่น ตัวเหนี่ยวนำแบบแกนลมและแบบแกนเฟอร์ไรต์ คุณสมบัติสำคัญคือค่าความเหนี่ยวนำ มีหน่วยเป็นเฮนรี (H) การตรวจสอบตัวเหนี่ยวนำใช้มัลติมิเตอร์หรือเครื่องมือวัดความเหนี่ยวนำ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์

การเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า การที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำแล้วทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำภายในนี้เรียกว่า การเหนี่ยวนำภายใน (Self inductance)



เมื่อนำตัวเหนี่ยวนำหลายๆ ตัวมาต่อกันแบบอนุกรม ค่าความเหนี่ยวนำรวมจะคำนวณได้จากการนำค่าความเหนี่ยวนำของตัวเหนี่ยวนำทุกตัวมารวมกัน

$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$$

การคำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำรวม เมื่อนำตัวเหนี่ยวนำมากกว่า 2 ตัว ต่อกันแบบขนาน

$$L_T = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots}$$

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับตัวต้านทาน (Resistor)
 - ก. ตัวต้านทานทำหน้าที่เพิ่มแรงดันไฟฟ้าในวงจร
 - ข. ตัวต้านทานทำหน้าที่ลดหรือควบคุมกระแสไฟฟ้าในวงจร
 - ค. ตัวต้านทานสามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้
 - ง. ตัวต้านทานใช้วัดความเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้า
2. ตัวเก็บประจุ (Capacitor) มีคุณสมบัติเด่นเรื่องใด
 - ก. ควบคุมกระแสไฟฟ้าโดยตรง
 - ข. เก็บและปล่อยประจุไฟฟ้าในวงจร
 - ค. ใช้ในการสร้างสนามแม่เหล็ก
 - ง. ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าในวงจร
3. ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) มีหน้าที่หลักในวงจรไฟฟ้าอย่างไร
 - ก. สร้างสนามแม่เหล็กและควบคุมกระแสไฟฟ้า
 - ข. ลดแรงดันไฟฟ้าในวงจร
 - ค. ใช้กรองสัญญาณและแปลงแรงดันไฟฟ้า
 - ง. ข้อ ก และ ค ถูกต้อง
4. หน่วยของค่าความต้านทานคืออะไร
 - ก. ฟารัด (F)
 - ข. เฮนรี (H)
 - ค. โอห์ม (Ω)
 - ง. โวลต์ (V)
5. การต่อวงจรด้วยตัวต้านทานแบบอนุกรมจะมีผลอย่างไร
 - ก. ค่าความต้านทานรวมลดลง
 - ข. ค่าความต้านทานรวมเท่ากับค่าตัวต้านทานที่น้อยที่สุด
 - ค. ค่าความต้านทานรวมเท่ากับผลรวมของค่าตัวต้านทานทุกตัว
 - ง. ค่าความต้านทานรวมไม่เปลี่ยนแปลง
6. ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กโทรไลต์มีข้อดีอะไร
 - ก. ขนาดเล็กและทนต่อแรงดันสูง
 - ข. มีค่าความจุสูงและราคาประหยัด
 - ค. สามารถต่อแบบอนุกรมได้เท่านั้น
 - ง. ไม่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้

7. การตรวจสอบค่าความเหนี่ยวนำของตัวเหนี่ยวนำควรใช้เครื่องมือใด
 - ก. โวลต์มิเตอร์
 - ข. มิลลิแอมป์มิเตอร์
 - ค. เครื่องวัดความเหนี่ยวนำ
 - ง. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
8. หากต้องการกรองสัญญาณไฟฟ้าในวงจรควรใช้อุปกรณ์ชนิดใด
 - ก. ตัวต้านทาน
 - ข. ตัวเก็บประจุ
 - ค. ตัวเหนี่ยวนำ
 - ง. ข้อ ข และ ค ถูกต้อง
9. ตัวเก็บประจุแบบเซรามิกมีลักษณะเด่นอย่างไร
 - ก. ค่าความจุสูงและขนาดใหญ่
 - ข. ทนความร้อนและมีขนาดเล็ก
 - ค. มีขั้วบวกและขั้วลบชัดเจน
 - ง. ไม่สามารถใช้ในวงจรไฟฟ้าได้
10. การเลือกค่าความต้านทานของตัวต้านทานควรคำนึงถึงอะไรเป็นสำคัญ
 - ก. ขนาดตัวต้านทาน
 - ข. สีของตัวต้านทาน
 - ค. ความต้องการของวงจรและค่าความต้านทานที่เหมาะสม
 - ง. การวัดด้วยมัลติมิเตอร์อย่างเดียว

7. เอกสารอ้างอิง

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ	เฉลย
1	ข
2	ข
3	ง
4	ค
5	ค
6	ข
7	ค
8	ง
9	ข
10	ค

	ใบงานที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือก ต่อวงจร และตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ (ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ) สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ

3.2 ต่อวงจรและตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นตามข้อกำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกเกี่ยวกับสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายเกี่ยวกับหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟในวงจรได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 คำนวณค่าความต้านทาน ค่าความจุ และค่าความเหนี่ยวนำในวงจรได้ถูกต้อง

4.2.2 เลือกใช้และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ เพื่อต่อวงจร

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.2 สายไฟ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือ เช่น ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ สายไฟ และเครื่องตรวจวัด
- 7.2 จัดเตรียมและวางแผนการต่อวงจรตามแบบที่กำหนด
- 7.3 เชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ เช่น ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตามแผนผังวงจร
- 7.4 ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจร และยืนยันว่าไม่มีการต่อผิดหรือข้ามสลับ
- 7.5 ใช้เครื่องมือวัด เช่น มัลติมิเตอร์ ตรวจสอบค่าความต้านทานหรือความจุของวงจร
- 7.6 บันทึกผลการตรวจสอบและสรุปการทดลอง
- 7.7 ถอดอุปกรณ์ออกจากวงจรและจัดเก็บอย่างถูกต้อง
- 7.8 ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานและอุปกรณ์หลังใช้งาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการปฏิบัติใบงาน นักเรียนเข้าใจถึงการใช้งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 5					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

	ใบกิจกรรมที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือก ต่อวงจร และตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ (ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ) สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ

3.2 ต่อวงจรและตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นตามข้อกำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกเกี่ยวกับสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายเกี่ยวกับหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟในวงจรได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 คำนวณค่าความต้านทาน ค่าความจุ และค่าความเหนี่ยวนำในวงจรได้ถูกต้อง

4.2.2 เลือกใช้และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ เพื่อต่อวงจร

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.2 สายไฟ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานด่วนจริงและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ

2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานด่วนจริงและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 5.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

- 7.1.1 คอมพิวเตอร์
- 7.1.2 เครื่องฉายภาพ

7.2 แหล่งเรียนรู้

- 7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้

8.1 แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 5

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 5					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	ใบมอบหมายงานที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือก ต่อวงจร และตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ (ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ) สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ

3.2 ต่อวงจรและตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นตามข้อกำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกเกี่ยวกับสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายเกี่ยวกับหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟในวงจรได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 คำนวณค่าความต้านทาน ค่าความจุ และค่าความเหนี่ยวนำในวงจรได้ถูกต้อง

4.2.2 เลือกใช้และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ เพื่อต่อวงจร

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงานที่ 5

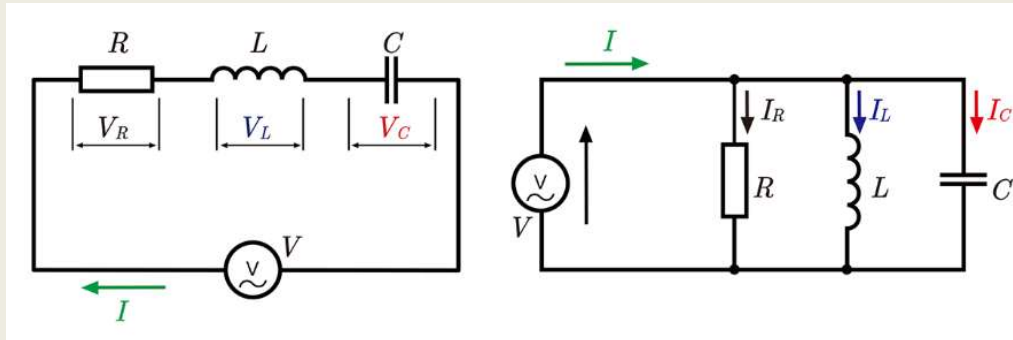
ชื่องาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วันที่เริ่มงาน
แบบพาสซีฟ

ผู้ปฏิบัติ

ผู้ประเมิน

นายพีรวัส รัตนโชติ

1. ให้นักเรียนต่อวงจรตามไดอะแกรมต่อไปนี้ โดยกำหนด $V = 12 \text{ VAC}$ $R = 1 \text{ Kohms}$ $L = 50 \text{ mH}$ $C = 0.1 \text{ mF}$



2. เขียนผลลัพธ์และอภิปรายผล

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

7.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟัง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานตัวงานต้องจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ
- 2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานต้องจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ”

7.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 5.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

7.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 5					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพาสซีฟ					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนระบุสัญลักษณ์ คุณสมบัติ ชนิด และขาของไดโอดและทรานซิสเตอร์ได้ถูกต้อง รวมถึงทำการทดสอบเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์ เพื่อวิเคราะห์สถานะและสรุปหลักการทำงานของอุปกรณ์แอคทีฟเบื้องต้นอย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 1) ระบุสัญลักษณ์และคุณสมบัติเฉพาะของไดโอดและทรานซิสเตอร์แต่ละชนิด
- 2) จำแนกขาและการไบแอสของไดโอดและทรานซิสเตอร์ NPN/PNP
- 3) ใช้มัลติมิเตอร์ทดสอบการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์
- 4) บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดสอบอุปกรณ์แอคทีฟเบื้องต้น
- 5) สรุปหลักการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเอสซีอาร์ได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟในวงจรได้

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถต่อใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟได้

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟได้แก่ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเอสซีอาร์ โดยเกี่ยวกับสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของอุปกรณ์แต่ละประเภท รวมถึงการเรียนรู้หลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟในวงจร ตัวไดโอดใช้ในการควบคุมทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ส่วนทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายสัญญาณหรือใช้เป็นสวิตช์ และเอสซีอาร์เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมการจ่ายกระแสไฟในวงจรไฟฟ้ากำลัง โดยเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจการนำไปใช้งานจริงในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 6
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ
- 2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 6.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

- 7.1.1 คอมพิวเตอร์
- 7.1.2 เครื่องฉายภาพ

7.2 แหล่งเรียนรู้

- 7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- แบบทดสอบหลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
- 2) เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 3) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 4) กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) ตรวจใบงาน
- 3) ตรวจสอบแบบประเมินผลการเรียนรู้
- 4) ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5) สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 6) การสังเกตและประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้สอน)
- 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
- 4) แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (โดยผู้สอนและ

ผู้เรียน)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนระบุสัญลักษณ์ คุณสมบัติ ชนิด และขาของไดโอดและทรานซิสเตอร์ได้ถูกต้อง รวมถึงทำการทดสอบเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์ เพื่อวิเคราะห์สถานะและสรุปหลักการทำงานของอุปกรณ์แอคทีฟเบื้องต้นอย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 1) ระบุสัญลักษณ์และคุณสมบัติเฉพาะของไดโอดและทรานซิสเตอร์แต่ละชนิด
- 2) จำแนกขาและการไบแอสของไดโอดและทรานซิสเตอร์ NPN/PNP
- 3) ใช้มัลติมิเตอร์ทดสอบการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์
- 4) บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดสอบอุปกรณ์แอคทีฟเบื้องต้น
- 5) สรุปหลักการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเอสซีอาร์ได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟในวงจรได้

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถต่อใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟได้

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

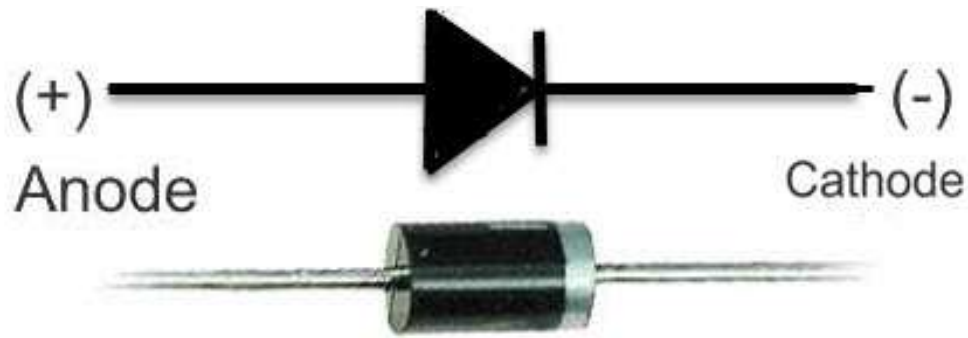
4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

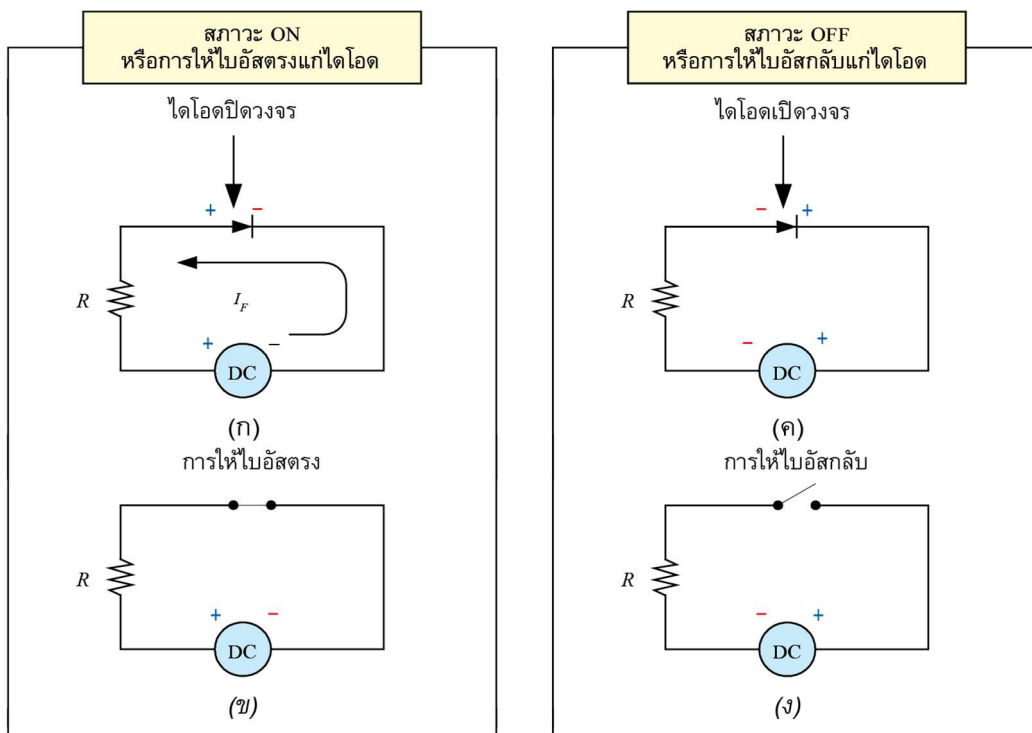
5. เนื้อหาสาระ

ไดโอด

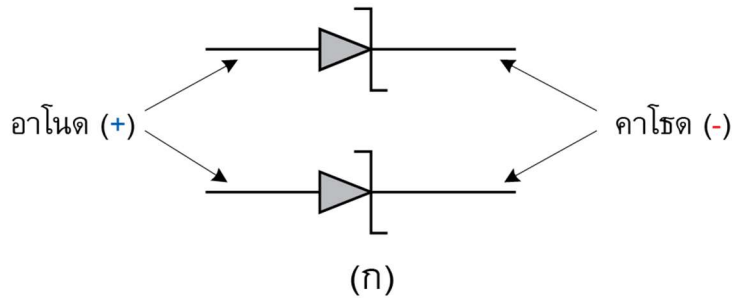
ไดโอดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณสมบัติในการนำกระแสไฟฟ้าได้ทิศทางเดียว โดยโครงสร้างประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด P และ N เมื่อมีแรงดันไฟฟ้าต่อเข้ากับขั้ว P และ N ในทิศทางตรง ไดโอดจะนำกระแสได้ แต่ถ้าต่อกลับขั้วจะไม่สามารถนำกระแสได้ ใช้ประโยชน์ในการแปลงกระแสไฟฟ้า เช่น ในวงจรเรียงกระแสและการป้องกันการกลับขั้วของกระแสไฟฟ้า



ด้วยไดโอดเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดรอยต่อ P-N การที่จะทำให้ไดโอดทำงานจะต้องให้ขนาดแรงดันไฟฟ้า และชนิดของขั้วที่ถูกต้องแก่ไดโอด แรงดันไฟฟ้าที่ให้กับไดโอดเรียกว่า แรงดันไบอัส (Bias Voltage) แรงดันไบอัสทำหน้าที่ควบคุมความกว้างของส่วนที่เป็น Depletion Region ซึ่งเป็นความต้านทานที่เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ ดังนั้นจึงเสมือนเป็นการควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าที่จะไหลผ่านไดโอดนั่นเอง

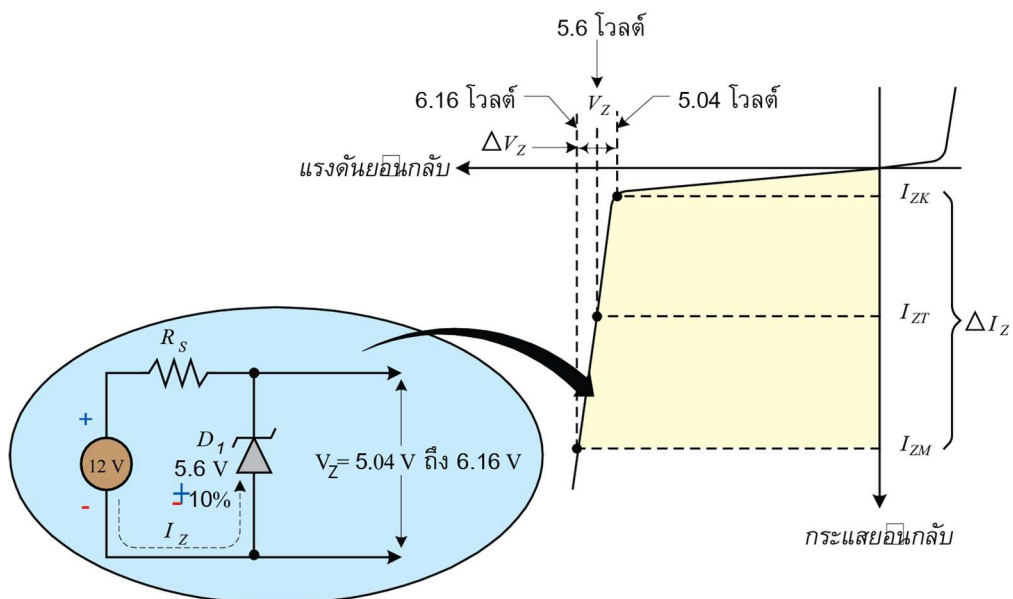


สัญลักษณ์ของซีเนอร์ไดโอดมีลักษณะคล้ายกับของไดโอด เพียงแต่ต่างกันที่ซีเนอร์ไดโอดใช้เส้นซิกแซกตรง ขั้วคาโธดแทนที่จะเป็นเส้นตรงเหมือนกับของไดโอด



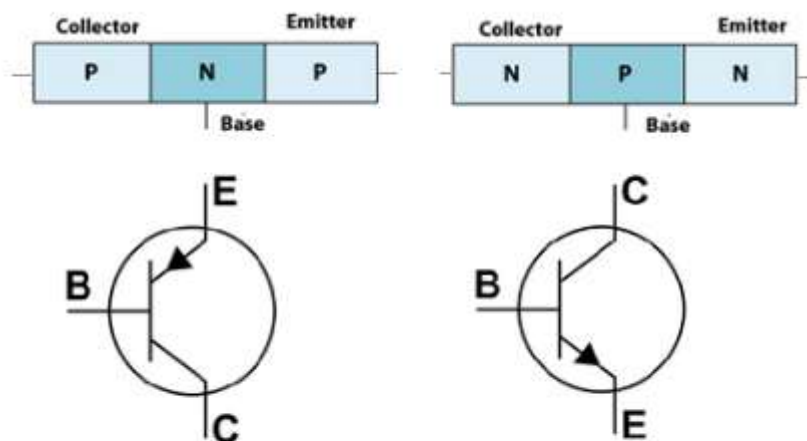
แรงดันไบอัสกลับที่จ่ายให้แก่ซีเนอร์ไดโอดค่อยๆ เพิ่มขึ้น โดยเริ่มจากจุดเริ่มต้น (ที่ 0 โวลต์) แรงดันนี้จะทำให้เกิดกระแสรั่วไหลย้อนกลับ (Reverse Leakage Current, I_R) ค่อยๆ เพิ่มขึ้น สำหรับย่านแรงดันพังย้อนกลับนั้น จะเริ่มเกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านซีเนอร์ไดโอดเพิ่มขึ้นอย่างทันทีทันใด จุดนี้เรียกว่า แรงดันพังซีเนอร์ (Zener Breakdown Voltage, V_{BR}) จุดของส่วนโค้งที่มีลักษณะคล้ายหัวเข่าจะมีกระแสไฟฟ้าชนิดหนึ่งไหลผ่านซีเนอร์ไดโอด เรียกว่า Zener Knee Current (I_{ZK}) ถ้าเพิ่มแรงดันไบอัสกลับให้เกินกว่าแรงดันพังซีเนอร์จะทำให้กระแสซีเนอร์ (Zener Current, I_Z) เพิ่มขึ้น โดยเรียกแรงดันตกคร่อมซีเนอร์ไดโอดในขณะที่ซีเนอร์ไดโอดทำงาน ในย่านแรงดันพังย้อนกลับนี้ว่า แรงดันซีเนอร์ (Zener Voltage, V_Z)

แรงดันพังของซีเนอร์ไดโอดสามารถกำหนดได้โดยการควบคุมความกว้างของชั้นรอยต่อ Depletion Layer ในระหว่างกระบวนการโด๊ป (Dope) ดังนั้น บริษัทผู้ผลิตจึงสามารถผลิตซีเนอร์ไดโอดให้มีระดับแรงดันที่ต้องการได้ โดยปกติแล้วบริษัทผู้ผลิตจะจัดกลุ่มของซีเนอร์ไดโอดโดยใช้แรงดันซีเนอร์ในการจัดแบ่งมากกว่าใช้แรงดันพังของซีเนอร์เป็นตัวกำหนด โดยแรงดันของซีเนอร์ไดโอดจะมีให้เลือกตั้งแต่ 1.8 V จนถึงหลายร้อยโวลต์

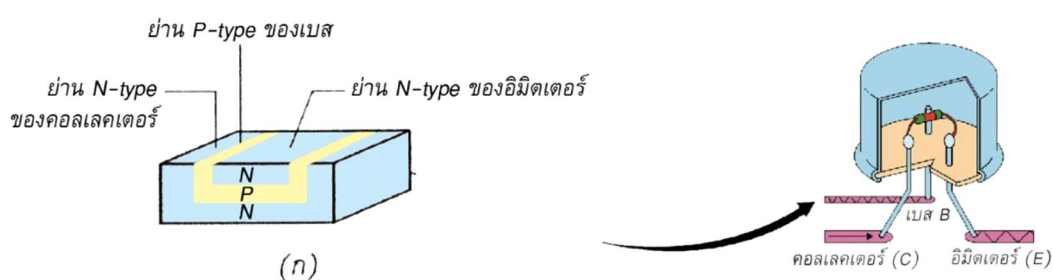


ทรานซิสเตอร์

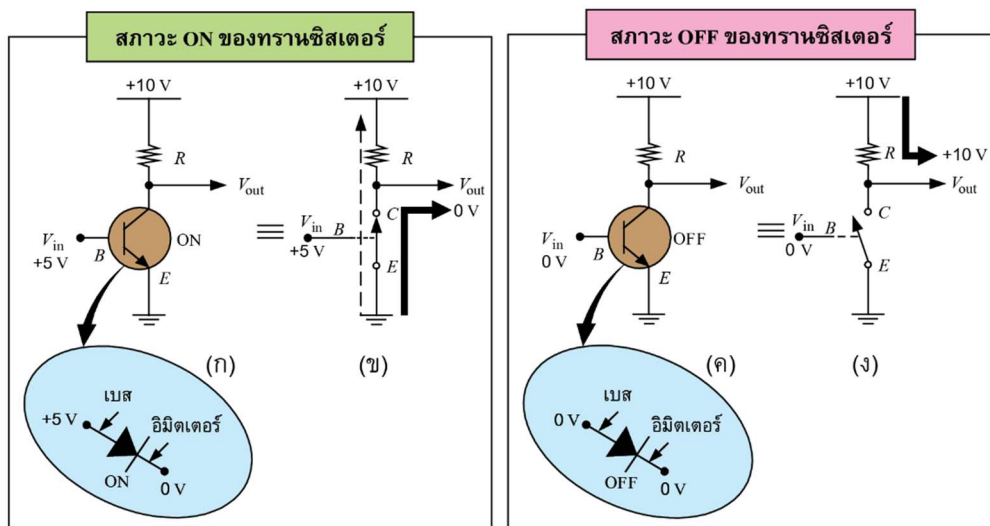
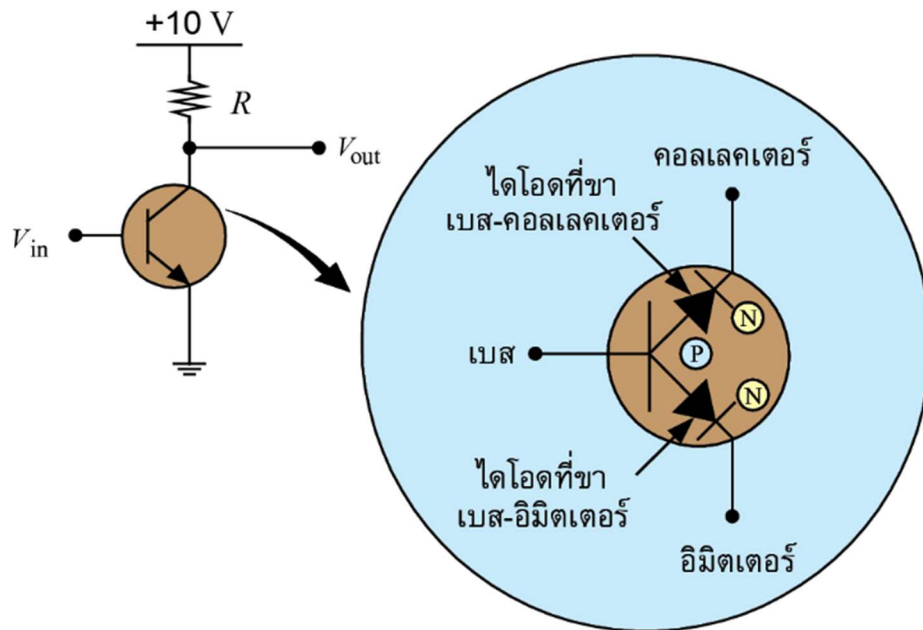
ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์หรือขยายสัญญาณไฟฟ้า มีโครงสร้างหลักเป็นสารกึ่งตัวนำสามชั้น ได้แก่ชนิด NPN หรือ PNP โดยการควบคุมกระแสไฟฟ้าในขั้วเบส จะส่งผลให้กระแสไหลผ่านขั้วคอลเลกเตอร์และอีมิเตอร์ได้ ทรานซิสเตอร์ถูกนำไปใช้ในวงจรขยายเสียง วงจรควบคุม และอุปกรณ์ดิจิทัล



การสร้างทรานซิสเตอร์ทั้งชนิด NPN และ PNP จะทำการเชื่อมส่วนที่ได้รับการโด๊ปที่แตกต่างกันทั้ง 3 ส่วน ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า การแพร่กระจาย (Diffusion Process) วิธีการนี้เริ่มแรกจะทำการหลอมละลายส่วนที่เป็นเบสเข้ากับส่วนที่เป็นคอลเลคเตอร์ จากนั้นจึงหลอมละลายส่วนของอีมิเตอร์ให้เข้ากับส่วนของเบส



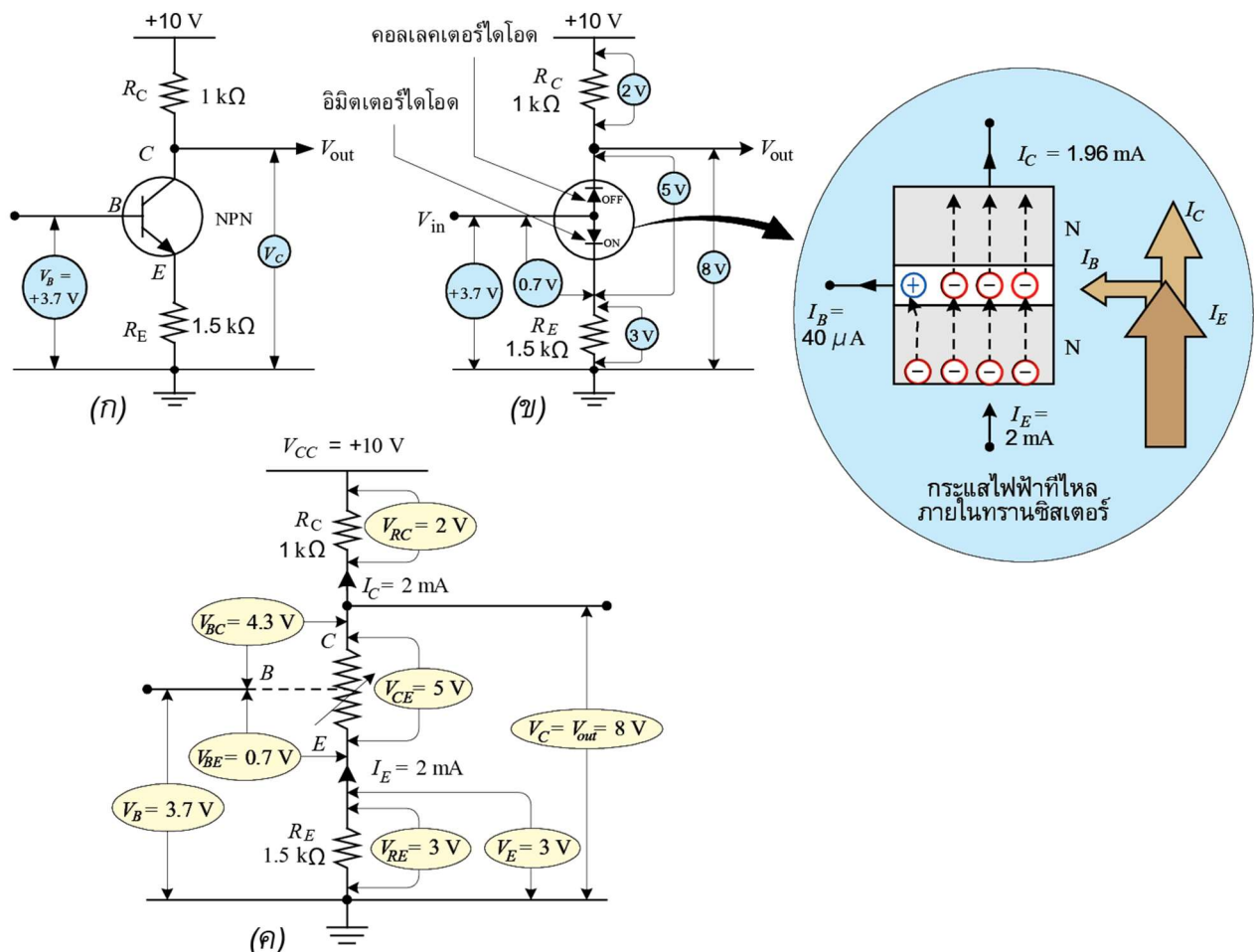
ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN จากภาพขยายจะเห็นว่าทรานซิสเตอร์นี้ประกอบด้วยไดโอดจำนวน 2 ตัว ได้แก่ เบส-คอลเลคเตอร์ไดโอด (B-C) และเบส-อิมิตเตอร์ไดโอด (B-E) โดยเมื่อเป็นทรานซิสเตอร์ ชนิด NPN ไดโอดทั้งสองจะต่อกันแบบหลังชนหลัง (Back-to-Back) แต่ถ้าเป็นทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ไดโอดทั้งสองจะชี้เข้าไปยังขาเบส



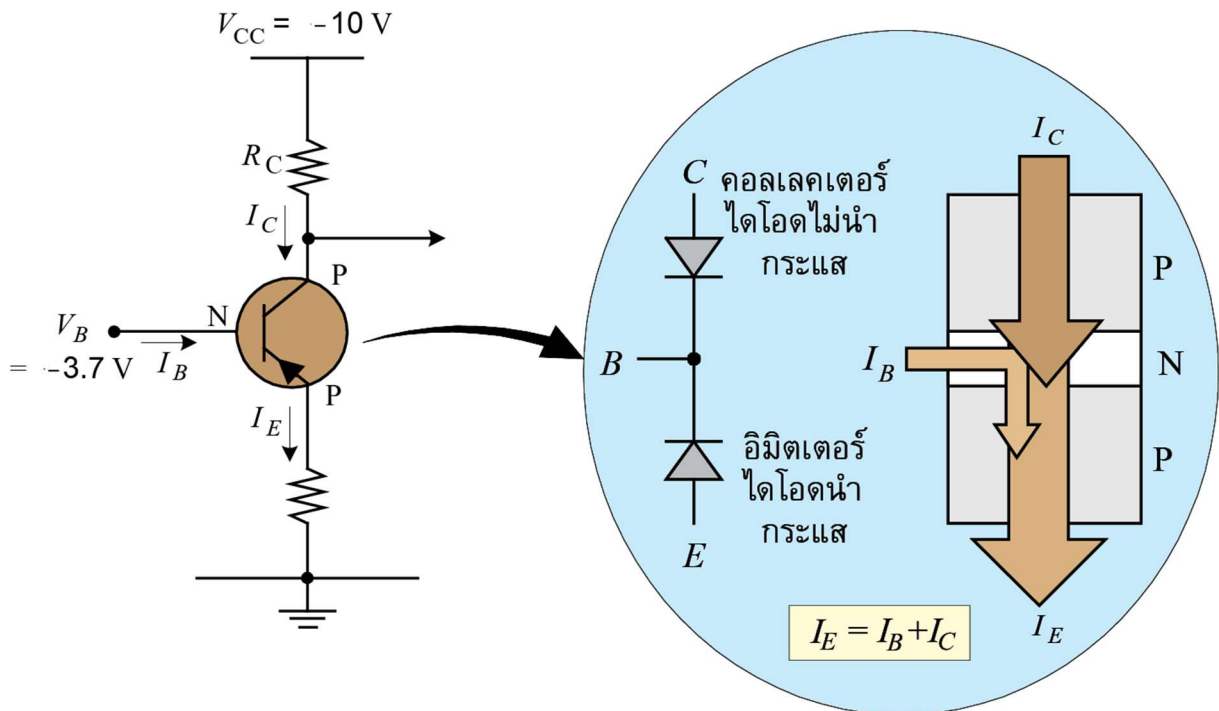
เพื่อให้เข้าใจการทำงานของทรานซิสเตอร์ทั้งในสถานะ ON และ OFF จะเริ่มพิจารณาแรงดันอินพุตขนาด +3.7 V ที่จ่ายเข้าที่ขาเบส โดยจะเห็นว่าแรงดันไฟฟ้าขนาด +3.7 V นี้ มีค่ามากกว่ากำแพงแรงดัน (Barrier Voltage) ของอิมิตเตอร์ไดโอด (ที่บริเวณรอยต่อระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์) และจะทำให้อิมิตเตอร์ไดโอดนี้อยู่ในสถานะ ON (ขาเบสหรือขั้วแอนดเป็น +, ขาอิมิตเตอร์หรือขั้วคาโธดต่อลงกราวด์หรือเท่ากับ 0 V) และจากที่ทราบแล้วว่าเมื่อให้ไบอัสตรงแก่ซิลิกอนไดโอดจะทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวไดโอดเท่ากับ 0.7 V

ดังนั้นถ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด +3.7 V เข้าที่ขาเบสก็จะปรากฏแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม ที่ขาอิมิตเตอร์เท่ากับ +3.0 V จากการที่ทราบขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานที่ขาอิมิตเตอร์ ($V_{RE} = 3 \text{ V}$) และค่าความต้านทานของตัวต้านทานที่ต่ออยู่กับขาอิมิตเตอร์ ($R_E = 1.5 \text{ k}\Omega$) จึงทำให้สามารถคำนวณหาปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่ต่ออยู่กับขาอิมิตเตอร์นี้ได้

$$I_{RE} = \frac{V_{RE}}{R_E} = \frac{3\text{V}}{1.5 \text{ k}\Omega} = 2\text{mA}$$



รูปแสดงการจัดไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ชนิด PNP



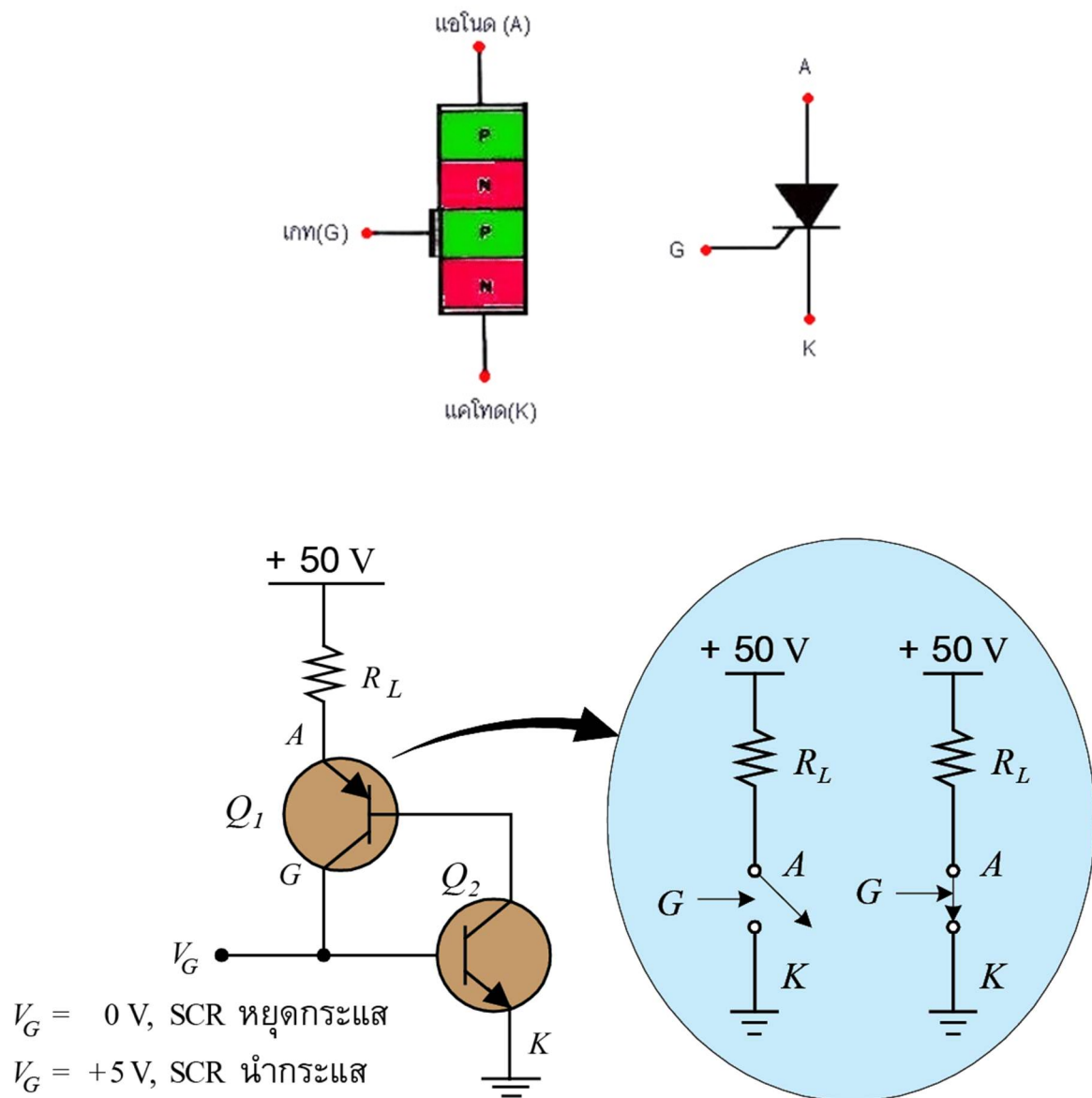
ความผิดพลาดหรือการทำงานที่ผิดปกติก็อาจเกิดขึ้นได้ โดยปกติแล้วสาเหตุจะเกิดจากการใช้งานในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงมากเกินไป การมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินไป หรือการใช้งานแบบผิดประเภท ซึ่งสาเหตุที่กล่าวมานี้จะส่งผลเสียหายต่อทรานซิสเตอร์ ดังนี้

1. ทรานซิสเตอร์เปิดวงจรระหว่าง 2 หรือ 3 ขา
2. ทรานซิสเตอร์ลัดวงจรระหว่าง 2 หรือ 3 ขา
3. คุณสมบัติของทรานซิสเตอร์เปลี่ยนแปลงไป

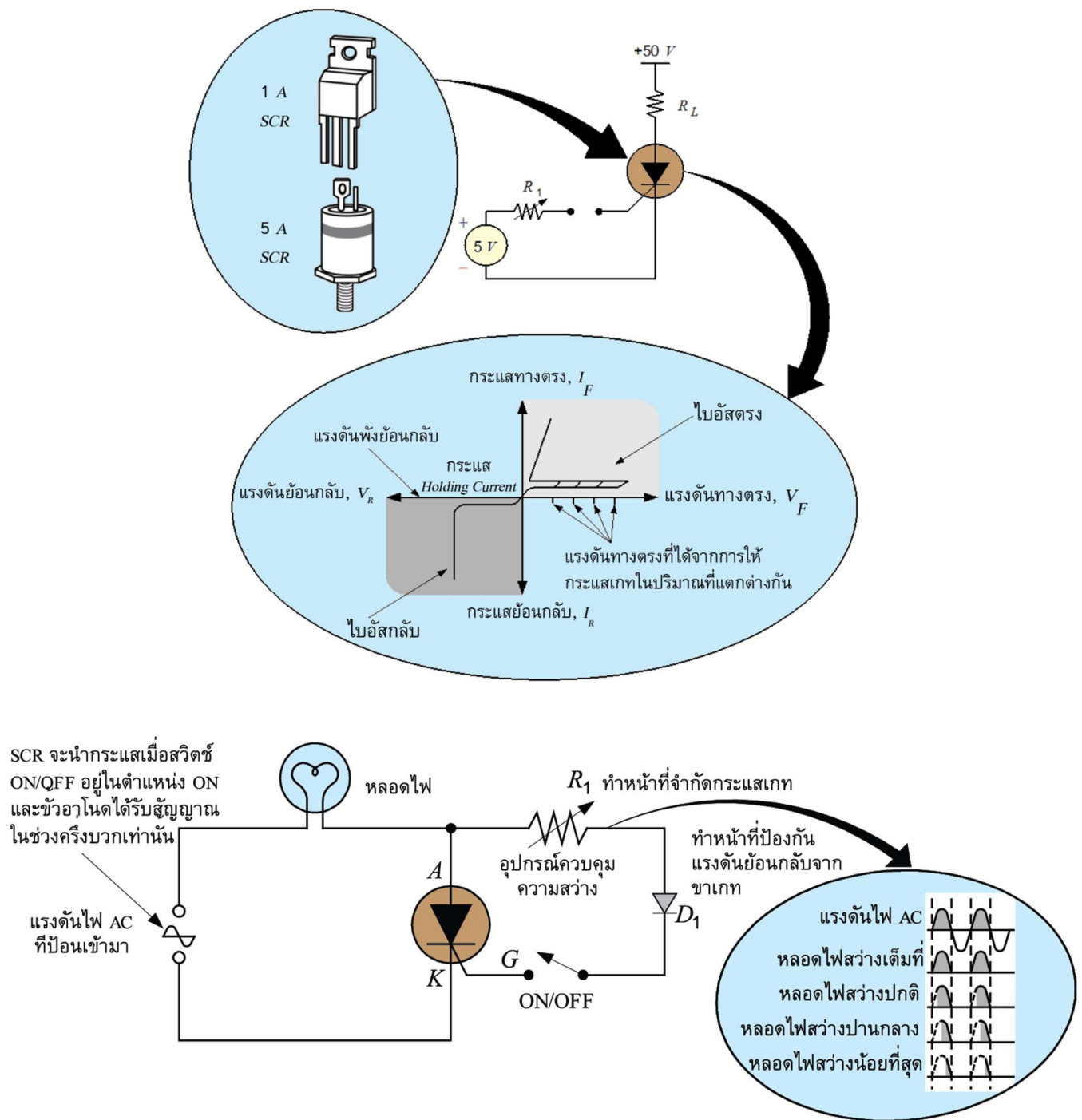
เอสซีอาร์ (SCR)

เอสซีอาร์ หรือ ซิลิคอนคอนโทรลเรกติไฟเออร์ เป็นอุปกรณ์กึ่งตัวนำที่สามารถควบคุมการนำกระแสไฟฟ้าได้ด้วยสัญญาณควบคุม มีโครงสร้างเป็นชั้น P-N-P-N เมื่อได้รับสัญญาณที่ขั้วเกตจะทำให้เอสซีอาร์นำกระแสไฟฟ้าในทิศทางเดียวจนกว่าจะถูกตัดวงจร นิยมใช้ในงานควบคุมกำลังไฟ เช่น วงจรควบคุมมอเตอร์และระบบไฟฟ้าแรงสูง

SCR เป็นอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำ โดยมีโครงสร้างภายในประกอบด้วยชั้นของสารกึ่งตัวนำ 4 ชั้น ซึ่งได้รับการโด๊ป (Dope) ในปริมาณแตกต่างกัน และมีขั้วต่อใช้งาน 3 ขั้ว ได้แก่ อาโนด (A) คาโทด (K) และเกต (G) ดังแสดงในรูป



การกระตุ้นที่ขาเกตจะทำให้ SCR อยู่ในสภาวะ ON และเมื่อต้องการให้ SCR อยู่ในสภาวะ OFF ก็ทำได้โดยลดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายคร่อมระหว่างขั้วแอโนดและขั้วคาโทด ซึ่งจะมีผลทำให้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจากขั้วคาโทดไปยังขั้วแอโนดลดลงต่ำกว่าค่ากระแส Holding Current



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. ไดโอดมีคุณสมบัติเด่นในการนำกระแสไฟฟ้าในลักษณะใด

- ก. นำกระแสไฟฟ้าได้สองทิศทาง
- ข. นำกระแสไฟฟ้าได้ทิศทางเดียว
- ค. ไม่สามารถนำกระแสไฟฟ้าได้
- ง. นำกระแสไฟฟ้าได้เฉพาะแรงดันสูง

2. ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ใดในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

- ก. เป็นตัวต้านทาน
- ข. เป็นสวิตช์หรือขยายสัญญาณไฟฟ้า
- ค. เป็นตัวแปลงแรงดัน
- ง. เป็นตัวเก็บประจุ

3. โครงสร้างของไดโอดประกอบด้วยอะไรบ้าง

- ก. สารกึ่งตัวนำชนิด P
- ข. สารกึ่งตัวนำชนิด N
- ค. สารกึ่งตัวนำชนิด P และ N
- ง. สารกึ่งตัวนำชนิด PNP

4. ทรานซิสเตอร์ชนิดใดที่พบได้บ่อยในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

- ก. PNP
- ข. NPN
- ค. ทั้ง PNP และ NPN
- ง. SCR

5. ไดโอดถูกนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะใด

- ก. วงจรขยายเสียง
- ข. วงจรเรียงกระแส
- ค. วงจรควบคุมมอเตอร์
- ง. วงจรดิจิทัล

6. เอสซีอาร์ (SCR) มีโครงสร้างเป็นกี่ชั้น

- ก. 2 ชั้น
- ข. 3 ชั้น
- ค. 4 ชั้น
- ง. 5 ชั้น

7. เอสซีอาร์ (SCR) สามารถควบคุมการนำกระแสไฟฟ้าได้ด้วยอะไร
 - ก. สัญญาณที่ชั่วเบส
 - ข. สัญญาณที่ชั่วคอลเลกเตอร์
 - ค. สัญญาณที่ชั่วเกท
 - ง. สัญญาณที่ชั่วอิมิตเตอร์
8. ข้อใดเป็นการนำไปใช้ของทรานซิสเตอร์ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 - ก. วงจรเรียงกระแส
 - ข. วงจรขยายเสียง
 - ค. วงจรแปลงแรงดัน
 - ง. วงจรสร้างความถี่
- 9.หน้าที่หลักของไดโอดในวงจรไฟฟ้าคืออะไร
 - ก. ป้องกันการกลับขั้วของกระแสไฟฟ้า
 - ข. ขยายสัญญาณไฟฟ้า
 - ค. ควบคุมมอเตอร์
 - ง. แปลงกระแสไฟฟ้าเป็นเสียง
10. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใดใช้เพื่อควบคุมกำลังไฟในวงจรไฟฟ้าแรงสูง
 - ก. ไดโอด
 - ข. ทรานซิสเตอร์
 - ค. เอสซีอาร์ (SCR)
 - ง. ตัวต้านทาน

7. เอกสารอ้างอิง

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบ

1	ข
2	ข
3	ค
4	ค
5	ข
6	ค
7	ค
8	ข
9	ก
10	ค

	ใบงานที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนระบุสัญลักษณ์ คุณสมบัติ ชนิด และขาของไดโอดและทรานซิสเตอร์ได้ถูกต้อง รวมถึงทำการทดสอบเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์ เพื่อวิเคราะห์สถานะและสรุปหลักการทำงานของอุปกรณ์แอคทีฟเบื้องต้นอย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 1) ระบุสัญลักษณ์และคุณสมบัติเฉพาะของไดโอดและทรานซิสเตอร์แต่ละชนิด
- 2) จำแนกขาและการไบแอสของไดโอดและทรานซิสเตอร์ NPN/PNP
- 3) ใช้มัลติมิเตอร์ทดสอบการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์
- 4) บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดสอบอุปกรณ์แอคทีฟเบื้องต้น
- 5) สรุปหลักการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเอสซีอาร์ได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟในวงจรได้

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถต่อใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟได้

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เพาเวอร์ซัพพลาย

5.2 ชุดทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟและเครื่องมือที่ใช้ในการต่อวงจร

7.2 จัดเตรียมและตรวจสอบเพาเวอร์ซัพพลายให้พร้อมใช้งาน

7.3 ต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟตามแผนผังหรือใบงานที่กำหนด

7.4 ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟและอุปกรณ์ให้ถูกต้องและแน่นหนา

7.5 เปิดเพาเวอร์ซัพพลายและวัดค่าการทำงานของวงจรด้วยเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

7.6 ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการปฏิบัติใบงาน นักเรียนได้เรียนรู้งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 6					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

	ใบกิจกรรมที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอกทีฟ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอกทีฟ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนระบุสัญลักษณ์ คุณสมบัติ ชนิด และขาของไดโอดและทรานซิสเตอร์ได้ถูกต้อง รวมถึงทำการทดสอบเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์ เพื่อวิเคราะห์สถานะและสรุปหลักการทำงานของอุปกรณ์แอกทีฟเบื้องต้นอย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 1) ระบุสัญลักษณ์และคุณสมบัติเฉพาะของไดโอดและทรานซิสเตอร์แต่ละชนิด
- 2) จำแนกขาและการไบแอสของไดโอดและทรานซิสเตอร์ NPN/PNP
- 3) ใช้มัลติมิเตอร์ทดสอบการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์
- 4) บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดสอบอุปกรณ์แอกทีฟเบื้องต้น
- 5) สรุปหลักการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเอสซีอาร์ได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอกทีฟในวงจรได้

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถต่อใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอกทีฟได้

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เพาเวอร์ซัพพลาย

5.2 ชุดทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอกทีฟ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 6
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ
- 2) ผู้สอนแสดงวิดีโอตัวอย่างเรื่อง “อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 6.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

- 7.1.1 คอมพิวเตอร์
- 7.1.2 เครื่องฉายภาพ

7.2 แหล่งเรียนรู้

- 7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้

8.1 แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 6

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 6					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	ใบมอบหมายงานที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนระบุสัญลักษณ์ คุณสมบัติ ชนิด และขาของไดโอดและทรานซิสเตอร์ได้ถูกต้อง รวมถึงทำการทดสอบเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์ เพื่อวิเคราะห์สถานะและสรุปหลักการทำงานของอุปกรณ์แอคทีฟเบื้องต้นอย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 1) ระบุสัญลักษณ์และคุณสมบัติเฉพาะของไดโอดและทรานซิสเตอร์แต่ละชนิด
- 2) จำแนกขาและการไบแอสของไดโอดและทรานซิสเตอร์ NPN/PNP
- 3) ใช้มัลติมิเตอร์ทดสอบการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์
- 4) บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดสอบอุปกรณ์แอคทีฟเบื้องต้น
- 5) สรุปหลักการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 บอกสัญลักษณ์ คุณสมบัติ และชนิดของไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเอสซีอาร์ได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการทำงานและพฤติกรรมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟในวงจรได้

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถต่อใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟได้

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

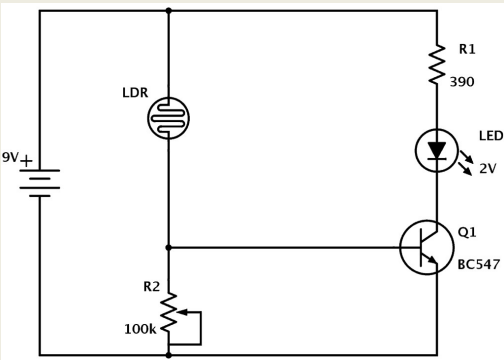
4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงานที่ 6

ชื่องาน	งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	วันที่เริ่มงาน
แบบแอกทีฟ		
ผู้ปฏิบัติ	ผู้ประเมิน	นายพีรวัส รัตนโชติ
1. จงต่อวงจร Transistor ตามภาพที่ให้ไป  2. เขียนผลลัพธ์และอภิปรายผล		

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 6
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

7.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ
- 2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ”

7.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 6.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

7.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 6					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอคทีฟ					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7		หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น		สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ		ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือกใช้ ปรับตั้งค่า และใช้งานมัลติมิเตอร์กับเครื่องกำเนิดสัญญาณ เพื่อวัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ

3.2 วัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถปรับตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.2.2 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ในเรื่องงานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณประกอบด้วย หลักการวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การใช้มัลติมิเตอร์เพื่อวัดแรงดัน กระแส และความต้านทานในวงจร อย่างถูกต้อง รวมทั้งการใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณเพื่อทดสอบและวิเคราะห์การตอบสนองของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนจะได้ฝึกปฏิบัติการวัดค่าในวงจรจริง วิเคราะห์ผลการวัด และประเมินความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับโดย อ้างอิงจากคู่มือการใช้งานอุปกรณ์

นอกจากนี้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิธีการเลือกใช้อุปกรณ์วัดและเครื่องกำเนิดสัญญาณให้เหมาะสมกับลักษณะ งาน ตลอดจนเข้าใจข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ฝึกวิเคราะห์ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวัดและการทดสอบ พร้อมทั้งสามารถนำผลการวัดไปปรับปรุงหรือประยุกต์ใช้ในงาน วิศวกรรมและงานอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ
- 2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 7.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

7.1.1 คอมพิวเตอร์

7.1.2 เครื่องฉายภาพ

7.2 แหล่งเรียนรู้

7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- แบบทดสอบหลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
- 2) เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 3) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 4) กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) ตรวจใบงาน
- 3) ตรวจสอบแบบประเมินผลการเรียนรู้
- 4) ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5) สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 6) การสังเกตและประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้สอน)

- 3) แบบสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
- 4) แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (โดยผู้สอนและผู้เรียน)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือกใช้ ปรับตั้งค่า และใช้งานมัลติมิเตอร์กับเครื่องกำเนิดสัญญาณ เพื่อวัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ

3.2 วัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถปรับตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.2.2 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

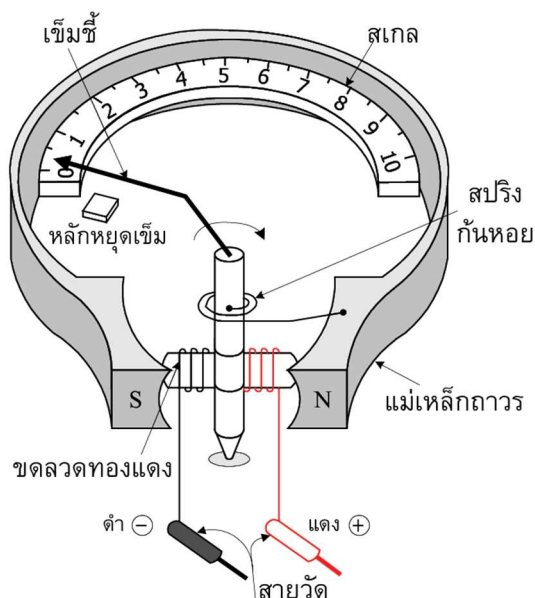
4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

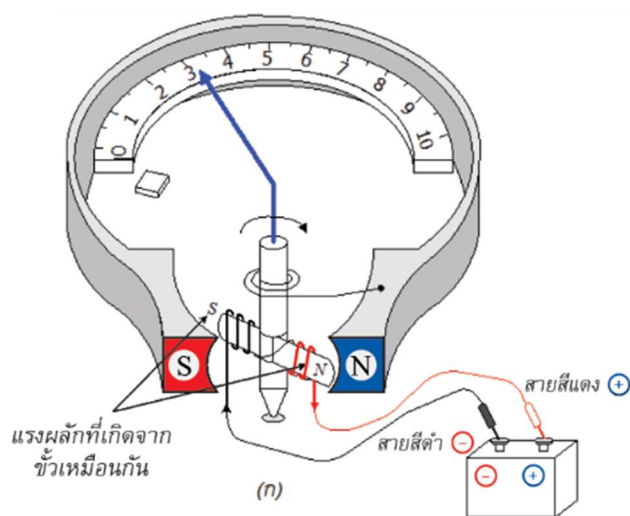
4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เนื้อหาสาระ

อุปกรณ์ภายในประกอบด้วย D'Arsonval หรือขดลวดเคลื่อนที่ ดังแสดงในรูปที่ 14.2 โดยขดลวดนี้ จะใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า หรือความต้านทาน ขดลวดทองแดงที่พันอยู่รอบแกนนี้ รวมเรียกว่า อาร์มาเจอร์ (Armature) ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระระหว่างขั้วแม่เหล็กถาวร 2 ขั้ว ส่วนสปริงภายในที่ยึดติดกับขดลวดเคลื่อนที่โดยมี เข็มของเครื่องวัดต่อเข้าด้วยนี้ จะทำหน้าที่รั้งให้เข็มของเครื่องวัดชี้ที่ตำแหน่ง 0



ขดลวดเคลื่อนที่ภายในเครื่องวัดแบบแอนะล็อกนี้จะเป็นตัวผ่านของกระแสไฟฟ้า ไม่ว่าจะทำการวัดกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า หรือค่าความต้านทาน โดยการวัดผ่านสายวัดทั้งสอง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปในขดลวดจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น โดยสนามแม่เหล็กนี้จะให้กำเนิดชั่วเหนื่อทางด้านขวาและชั่วได้ทางด้านซ้ายของขดลวดเคลื่อนที่นี้

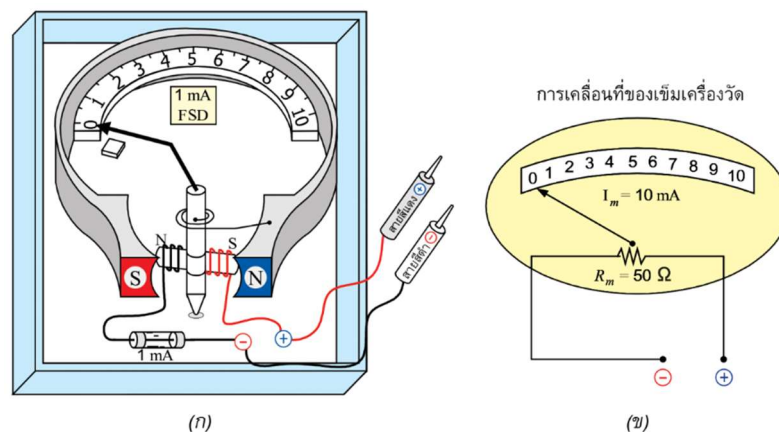


มัลติมิเตอร์

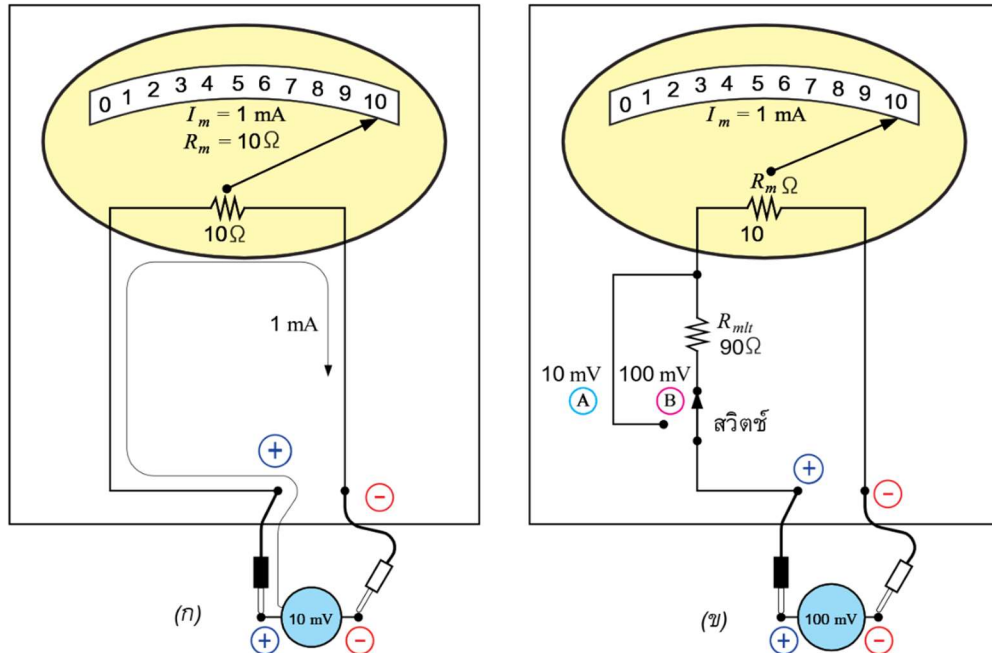
มัลติมิเตอร์(Multimeter) เป็นเครื่องมือยอดนิยมที่ใช้วัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ใช้งานควรเริ่มจากการตรวจสอบตำแหน่งปุ่มหมุนเลือกโหมดการวัด เช่น AC Voltage, DC Voltage, Resistance หรือ Current ตามชนิดค่าที่ต้องการวัด และควรอ่านค่าที่หน้าจอแสดงผลอย่างระมัดระวัง ก่อนเริ่มวัดต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าสายวัดต่อถูกตำแหน่ง ทั้งสายสีแดงและสายสีดำ หากต้องการวัดกระแสไฟฟ้า ควรต่อเครื่องวัดแบบอนุกรมกับวงจร ส่วนการวัดแรงดันและความต้านทานควรต่อแบบขนาน การเลือกช่วง (Range) ที่เหมาะสมช่วยป้องกันความเสียหายต่อเครื่องมือและให้ผลการวัดที่แม่นยำ



เครื่องวัดที่มีค่ากระแสไฟฟ้าไหลสูงสุด (ml) เท่ากับ 1 mA โดยเครื่องวัดนี้จะทำงานได้ถูกต้องเมื่อมีกระแสไฟฟ้าค่าใดๆ ไหลผ่านในย่านตั้งแต่ 0 ถึง 1 mA แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ทำการวัดมีค่าเกินกว่า 1 mA ซึ่งเกินกว่าอัตราทนกระแสของฟิวส์จะทำให้ฟิวส์ขาด ซึ่งเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องวัดได้ อย่างไรก็ตามการที่จะวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่เกินกว่ากระแส FSD (I_m) สามารถทำได้โดยขั้นแรกจะต้องทราบถึงค่าความต้านทานภายในของเครื่องวัด และกระแส FSD ดังแสดงในรูป ใช้เครื่องวัดที่มีค่าความต้านทานภายใน 50Ω และกระแส FSD เท่ากับ 1 mA



การเพิ่มของแรงดันไฟฟ้าทำให้ปริมาณของกระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นด้วย จากความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในลักษณะนี้ จึงสามารถนำเอาหลักการทำงานของเครื่องวัดชนิดขดลวดเคลื่อนที่มาใช้วัดแรงดันไฟฟ้าได้ ดังแสดงในรูป

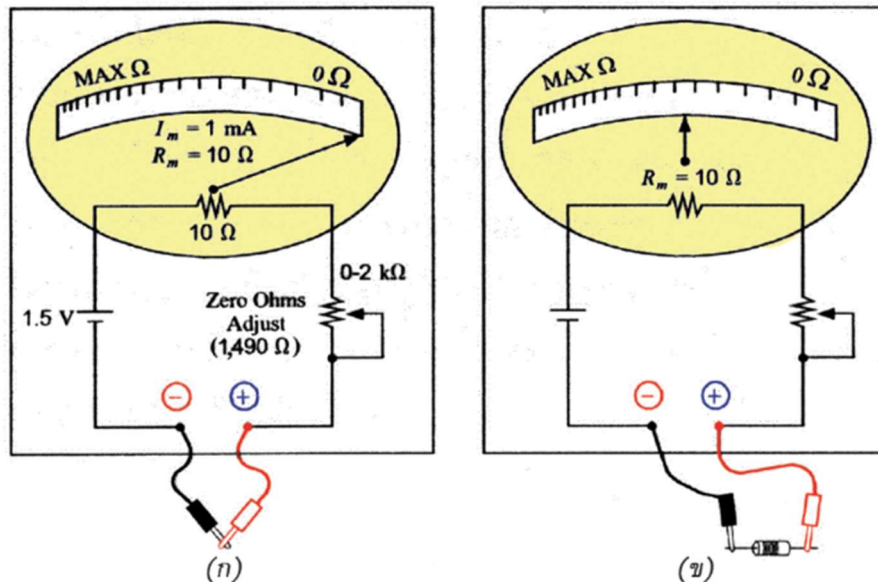


ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟฟ้าย่านตั้งแต่ 0 ถึง 100 mV ก่อนอื่นจะต้องตระหนักว่า แรงดันไฟฟ้าขนาด 10 mV ที่ตกคร่อมค่าความต้านทานของขดลวดเคลื่อนที่ ($R_m = 10 \Omega$) ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหล 1 mA ($I_m = 10 \text{ mV} / 10 \Omega = 1 \text{ mA}$) และเข็มของเครื่องวัดจะชี้เต็มสเกลพอดี ดังนั้น เมื่อต้องการวัดแรงดันไฟฟ้าขนาด 100 mV จะต้องนำตัวต้านทานแบบตัวคูณมาต่ออันดับกับ mR เพื่อที่จะแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มเข้ามาขนาด 90 mV นี้ โดยค่าความต้านทานของตัวต้านทานแบบตัวคูณนี้สามารถคำนวณได้จากกฎของโอห์ม ดังนี้

$$R_{mh} = \frac{V_{mh}}{I_{mh}} = \frac{90 \text{ mV}}{1 \text{ mA}} = 90 \Omega$$

ค่าความต้านทานสามารถวัดโดยใช้เครื่องวัดที่อาศัยหลักการทำงานของขดลวดเคลื่อนที่ เช่นเดียวกัน จากรูป (ก) แสดงโครงสร้างภายในของโอห์มมิเตอร์ สิ่งที่แตกต่างของเครื่องวัดชนิดนี้ คือ แบตเตอรี่ขนาด 1.5 V ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเมื่อใช้วัดค่าความต้านทาน เมื่อนำสายวัดมาแตะกัน เข็มของเครื่องวัดจะชี้เต็มสเกล (0 Ω) โดยสามารถปรับค่าความต้านทานจนเข็มชี้ FSD (1 mA) ค่าความต้านทานรวมที่ทำให้เข็มของเครื่องวัดชี้เต็มสเกลนี้มีค่าเท่ากับ

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.5V}{1 \text{ mA}} = 1,500 \Omega$$



เครื่องกำเนิดสัญญาณ

เครื่องกำเนิดสัญญาณ(Function Generator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สร้างสัญญาณไฟฟ้ารูปคลื่นต่าง ๆ ได้แก่ สัญญาณไซน์ สี่เหลี่ยม หรือสามเหลี่ยม เพื่อทดสอบการตอบสนองของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การใช้งานเริ่มด้วยการต่อสาย Output สัญญาณเข้ากับวงจรที่ต้องการทดสอบ จากนั้นปรับตั้งค่าความถี่ (Frequency) และแอมพลิจูด (Amplitude) ของสัญญาณให้เหมาะสม โดยควรเลือกชนิดคลื่นตามวัตถุประสงค์ เช่น คลื่นไซน์เพื่อทดสอบวงจรขยายสัญญาณ คลื่นสี่เหลี่ยมเพื่อทดสอบการเปลี่ยนสถานะในวงจรดิจิทัล ควรตรวจสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณให้แน่นและปลอดภัย รวมถึงอ่านค่าที่หน้าจอของ Function Generator เพื่อความแม่นยำในการวัดและวิเคราะห์ผลการทดลอง



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. ข้อใดกล่าวถึงวิธีการต่อสายวัดในมัลติมิเตอร์เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้า
 - ก. ต่อสายวัดแบบอนุกรมกับวงจร
 - ข. ต่อสายวัดแบบขนานกับวงจร
 - ค. ต่อสายวัดกับแหล่งจ่ายไฟโดยตรง
 - ง. ต่อสายวัดกับตัวต้านทานอย่างเดียว
2. การเลือกช่วง (Range) ในมัลติมิเตอร์มีความสำคัญอย่างไร
 - ก. ช่วยป้องกันความเสียหายต่อเครื่องมือและให้ผลการวัดที่แม่นยำ
 - ข. ทำให้เครื่องมือทำงานเร็วขึ้น
 - ค. ลดการใช้พลังงานของวงจร
 - ง. เพิ่มความสวยงามของหน้าจอแสดงผล
3. หากต้องการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ ควรต่อเครื่องมือกับวงจรแบบใด
 - ก. แบบอนุกรม
 - ข. แบบขนาน
 - ค. แบบผสม
 - ง. แบบใดก็ได้
4. เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator) มีหน้าที่หลักข้อใด
 - ก. สร้างสัญญาณไฟฟ้ารูปคลื่นต่าง ๆ เพื่อทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
 - ข. วัดแรงดันไฟฟ้าในวงจร
 - ค. วัดกระแสไฟฟ้าในวงจร
 - ง. แสดงค่าความต้านทาน
5. ข้อใดเป็นวิธีการเลือกชนิดคลื่นจากเครื่องกำเนิดสัญญาณให้เหมาะสมกับการทดสอบวงจร
 - ก. เลือกคลื่นไซน์เพื่อทดสอบวงจรขยายสัญญาณ
 - ข. เลือกคลื่นสี่เหลี่ยมเพื่อทดสอบการเปลี่ยนสถานะในวงจรดิจิทัล
 - ค. เลือกคลื่นสามเหลี่ยมเพื่อวิเคราะห์การตอบสนองของวงจร
 - ง. ถูกทุกข้อ
6. เครื่องมือใดที่ใช้วัดค่าความต้านทานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง
 - ก. มัลติมิเตอร์
 - ข. ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์
 - ค. ออสซิลโลสโคป
 - ง. เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม

7. ขั้นตอนใดเป็นการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรที่ถูกต้อง
 - ก. ต่อขั้ววัดกับจุดที่ต้องการวัดแรงดันโดยให้เครื่องอยู่ในโหมดวัดแรงดัน
 - ข. ต่อขั้ววัดกับจุดที่ต้องการวัดกระแสโดยให้เครื่องอยู่ในโหมดวัดกระแส
 - ค. ต่อขั้ววัดกับจุดที่ต้องการวัดความต้านทานโดยให้เครื่องอยู่ในโหมดวัดความต้านทาน
 - ง. ต่อขั้ววัดในโหมดวัดอุณหภูมิ
8. หากต้องการวิเคราะห์การตอบสนองของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่อสัญญาณแบบต่าง ๆ ควรใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณใด
 - ก. ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์
 - ข. มัลติมิเตอร์
 - ค. ออสซิลโลสโคป
 - ง. เครื่องวัดคลื่นความถี่
- 9 ในการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ ควรต่อเครื่องมือเข้ากับวงจรในลักษณะใด
 - ก. ต่อแบบอนุกรมกับส่วนของวงจรที่ต้องการวัด
 - ข. ต่อแบบขนานกับส่วนของวงจรที่ต้องการวัด
 - ค. ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าโดยตรง
 - ง. ต่อกับสายดิน
10. ข้อใดกล่าวถึงการใช้งานมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าโดยต่อแบบอนุกรมกับวงจร
 - ข. ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานโดยต่อแบบขนานกับวงจร
 - ค. ใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าโดยต่อแบบอนุกรมกับวงจร
 - ง. ใช้มัลติมิเตอร์วัดความถี่โดยต่อกับสายดิน

7. เอกสารอ้างอิง

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบ

1	ข
2	ก
3	ก
4	ก
5	ง
6	ก
7	ก
8	ก
9	ก
10	ง

	ใบงานที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือกใช้ ปรับตั้งค่า และใช้งานมัลติมิเตอร์กับเครื่องกำเนิดสัญญาณ เพื่อวัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ

3.2 วัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถปรับตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.2.2 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 มัลติมิเตอร์

5.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 ตรวจสอบความพร้อมของมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

7.2 เชื่อมต่อมัลติมิเตอร์กับวงจรที่ต้องการวัดค่าทางไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า หรือความต้านทาน

7.3 ตั้งค่าเครื่องกำเนิดสัญญาณให้เหมาะสมกับการทดลอง เช่น ความถี่และแรงดันของสัญญาณที่ต้องการ

7.4 ดำเนินการทดลองตามใบงาน โดยใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ และใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณเพื่อทดสอบวงจร

7.5 บันทึกผลการวัดและผลการทดลองอย่างละเอียด เพื่อใช้ในการสรุปผล

7.6 ปิดเครื่องมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณหลังเสร็จสิ้นการทดลอง

7.7 ทำความสะอาดอุปกรณ์มัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณให้เรียบร้อย

7.8 ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการปฏิบัติใบงาน นักเรียนได้เรียนรู้การใช้งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 7					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

	ใบกิจกรรมที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือกใช้ ปรับตั้งค่า และใช้งานมัลติมิเตอร์กับเครื่องกำเนิดสัญญาณ เพื่อวัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ

3.2 วัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถปรับตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.2.2 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 มัลติมิเตอร์

5.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ
- 2) ผู้สอนแสดงวิดิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 7.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

- 7.1.1 คอมพิวเตอร์
- 7.1.2 เครื่องฉายภาพ

7.2 แหล่งเรียนรู้

- 7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้

8.1 แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 7

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 7					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	ใบมอบหมายงานที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เลือกใช้ ปรับตั้งค่า และใช้งานมัลติมิเตอร์กับเครื่องกำเนิดสัญญาณ เพื่อวัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ

3.2 วัดค่าและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 สามารถปรับตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.2.2 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ
- 2) ผู้สอนแสดงวิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่อง

กำเนิดสัญญาณ”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 7.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 7					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานวัดและวิเคราะห์วงจรด้วยมัลติมิเตอร์และเครื่องกำเนิดสัญญาณ					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป

3.2 วัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรด้วยออสซิลโลสโคปตามขั้นตอนปฏิบัติงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานและการแสดงผลของออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัดและปรับตั้งค่ารูปคลื่นสัญญาณได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. สารการเรียนรู้

งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของออสซิลโลสโคป การตั้งค่าพื้นฐาน เช่น การปรับตั้งความไวแนวตั้ง (Vertical Sensitivity) และความถี่แนวนอน (Time Base) การต่อสายวัดและเลือกโหมดการแสดงผลให้เหมาะสมกับสัญญาณที่ต้องการตรวจสอบ รวมถึงการอ่านค่ารูปคลื่น เช่น แอมพลิจูด ความถี่ และเฟส เพื่อใช้วิเคราะห์ความผิดปกติของวงจรไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

นอกจากนี้ ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกวิธี วิเคราะห์และเปรียบเทียบรูปคลื่นสัญญาณจริงกับค่าที่ควรจะเป็น เพื่อวินิจฉัยหาสาเหตุของปัญหา เช่น การผิดปกติของสัญญาณ การรบกวน หรือความเสียหายของอุปกรณ์ ทั้งนี้ยังเน้นการใช้จรรยาบรรณและความรอบคอบในกระบวนการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและนำไปใช้แก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 8
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป

2) ผู้สอนแสดงวิดิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 8.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

- 7.1.1 คอมพิวเตอร์
- 7.1.2 เครื่องฉายภาพ
- 7.1.3 ออสซิลโลสโคป

7.2 แหล่งเรียนรู้

- 7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- 1. แบบทดสอบหลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 2. ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
- 2) เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 3) เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 4) กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน คือ 50%
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

9.2 วิธีการประเมิน

- 1) สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) ตรวจใบงาน
- 3) ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้
- 4) ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5) สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 6) การสังเกตและประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 2) แบบประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้สอน)
- 3) แบบสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
- 4) แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
- 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้
- 6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (โดยผู้สอนและ

ผู้เรียน)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป

3.2 วัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรด้วยออสซิลโลสโคปตามขั้นตอนปฏิบัติงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานและการแสดงผลของออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัดและปรับตั้งค่ารูปคลื่นสัญญาณได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

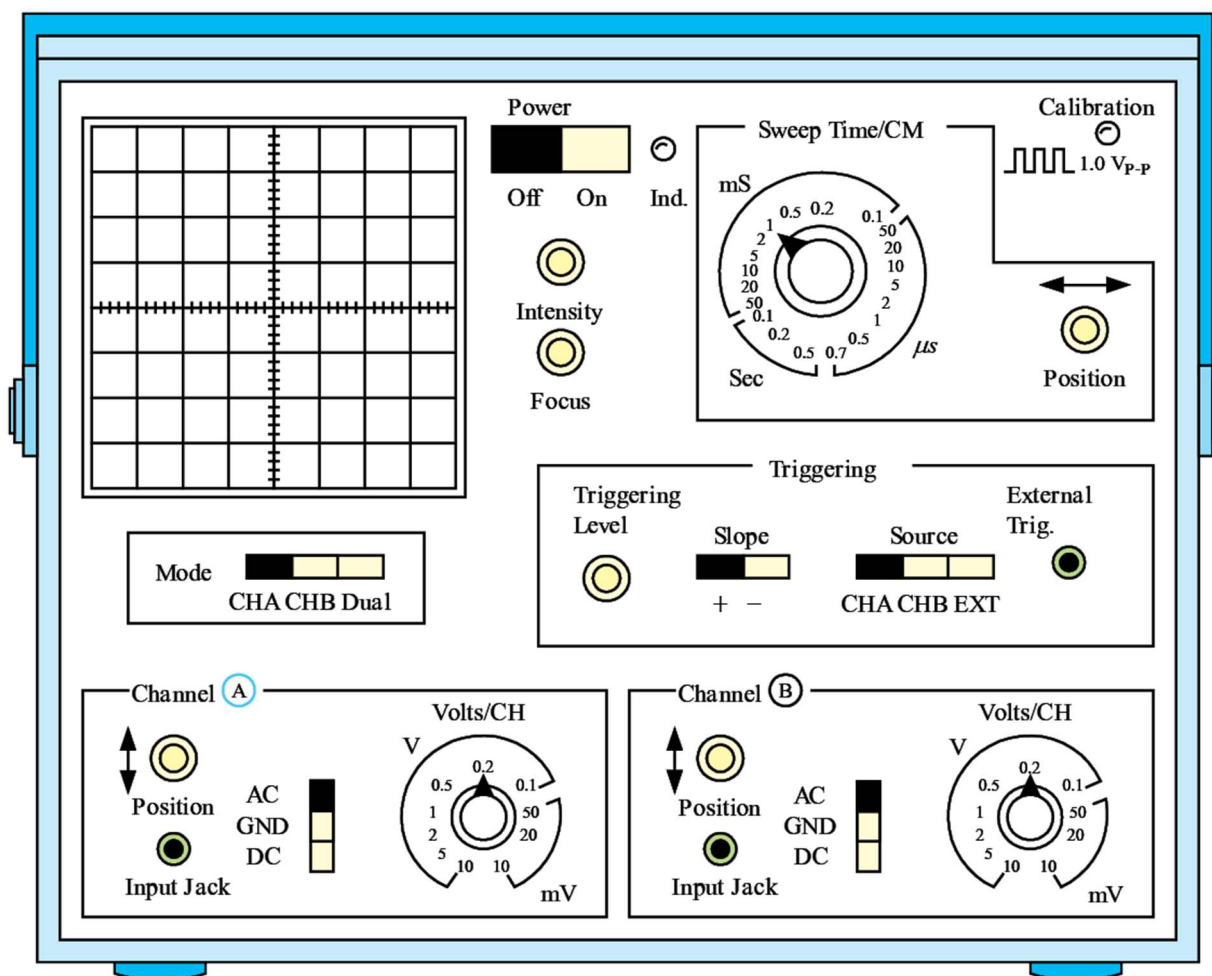
4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เนื้อหาสาระ

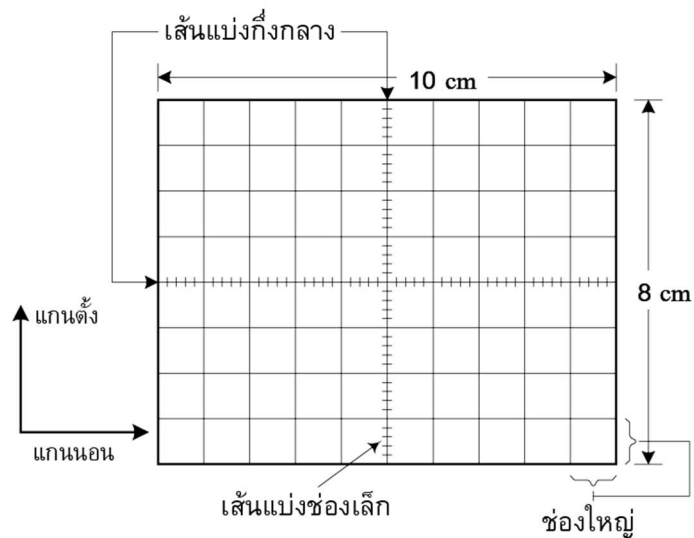
งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป เป็นกระบวนการสำคัญในการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของสัญญาณไฟฟ้า โดยใช้ออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องมือหลักในการแสดงผลรูปคลื่นในรูปแบบกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและเวลา ผู้ใช้งานสามารถสังเกตลักษณะของสัญญาณ เช่น ความถี่ แอมพลิจูด และรูปแบบของคลื่น เพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานหรือค่าที่คาดหวัง

เมื่อพบความผิดปกติของรูปคลื่น เช่น การบิดเบี้ยวของสัญญาณ (distortion) การเกิดสัญญาณรบกวน (noise) หรือการขาดหายของบางช่วงสัญญาณ ผู้ปฏิบัติงานสามารถวินิจฉัยหาสาเหตุของปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ออสซิลโลสโคปยังช่วยให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในเวลาจริง (real-time) และตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำทักษะในการอ่านและวิเคราะห์รูปคลื่นจากออสซิลโลสโคปจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับช่างเทคนิคและวิศวกร เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุง ตรวจสอบ และพัฒนางจรอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงช่วยในการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

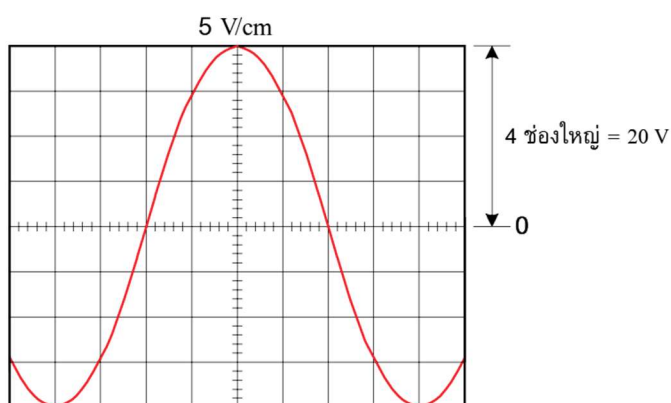


รูปแสดงปุ่มฟังก์ชันควบคุมของออสซิลโลสโคป

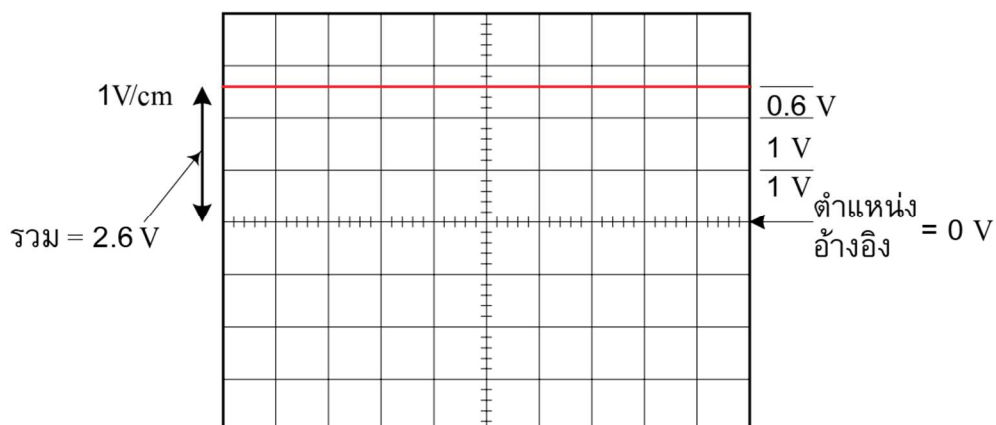
- การวัดแรงดัน



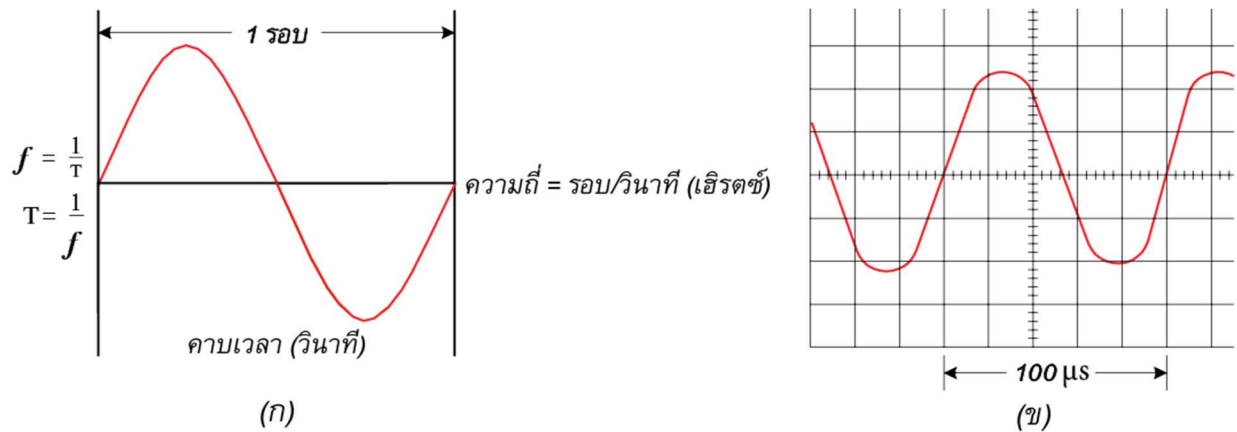
รูปการแบ่งสเกลหน้าจอแสดงผล



รูปการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ



รูปแสดงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (ที่เป็นบวก)



รูป (ก) แสดงความถี่ของสัญญาณซึ่งเป็นสัดส่วนผกผันกับคาบเวลาที่ทำให้สัญญาณคลื่นครบ 1 รอบ ดังนั้น ถ้าทราบคาบเวลา ก็สามารถที่จะคำนวณหาความถี่ได้

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. เครื่องมือใดใช้แสดงรูปคลื่นของสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบกราฟ

- ก. มัลติมิเตอร์
- ข. ออสซิลโลสโคป
- ค. แหล่งจ่ายไฟ
- ง. โวลต์มิเตอร์

2. ออสซิลโลสโคปใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอะไรบ้าง

- ก. กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน
- ข. แรงดันไฟฟ้าและเวลา
- ค. ความถี่และแอมพลิจูด
- ง. แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

3. ถ้าต้องการวัดความถี่ของสัญญาณ ควรดูจากส่วนใดของออสซิลโลสโคป

- ก. แอมพลิจูด
- ข. ความยาวคลื่น
- ค. ระยะเวลาของหนึ่งรอบคลื่น
- ง. ตำแหน่งศูนย์กลางกราฟ

4. การผิดเพี้ยนของสัญญาณ (distortion) สามารถสังเกตได้จากอะไรบนออสซิลโลสโคป
 - ก. รูปคลื่นเปลี่ยนแปลงจากมาตรฐาน
 - ข. ความถี่เพิ่มขึ้น
 - ค. แอมพลิจูดลดลง
 - ง. สัญญาณหายไป
5. ออสซิลโลสโคปช่วยช่างเทคนิคในการซ่อมบำรุงวงจรอิเล็กทรอนิกส์อย่างไร
 - ก. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าทั่วไป
 - ข. วิเคราะห์รูปคลื่นเพื่อหาจุดผิดปกติ
 - ค. เปรียบเทียบอุปกรณ์กับมาตรฐาน
 - ง. วัดอุณหภูมิวงจร
6. ข้อใดเป็นประโยชน์ของการใช้ฟังก์ชันตรวจสอบสัญญาณแบบ real-time ด้วยออสซิลโลสโคป
 - ก. เห็นการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณทันที
 - ข. ลดการเกิดความผิดพลาด
 - ค. วิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง
 - ง. บันทึกข้อมูลอัตโนมัติ
7. ถ้าสัญญาณไฟฟ้ามี noise จะเกิดอะไรขึ้นกับรูปคลื่นบนออสซิลโลสโคป
 - ก. รูปคลื่นจะเรียบ
 - ข. รูปคลื่นจะมีจุดหรือเส้นรบกวน
 - ค. รูปคลื่นจะหายไป
 - ง. รูปคลื่นจะเปลี่ยนสี
8. เมื่อพบปัญหาสัญญาณขาดหายบางช่วง ผู้ปฏิบัติงานควรทำอย่างไร
 - ก. เปลี่ยนอุปกรณ์ทันที
 - ข. ตรวจสอบจุดเชื่อมต่อและสายสัญญาณ
 - ค. เพิ่มแรงดันไฟฟ้า
 - ง. ลดความถี่
9. ทักษะใดสำคัญสำหรับการใช้ออสซิลโลสโคปในการวิเคราะห์สัญญาณ
 - ก. การอ่านค่าตัวเลขบนหน้าจอ
 - ข. การปรับตั้งค่ารูปคลื่นและวิเคราะห์ความผิดปกติ
 - ค. การเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - ง. การวัดอุณหภูมิ

10. การสังเกตแอมพลิจูดของรูปคลื่นบนออสซิลโลสโคปช่วยบอกอะไรเกี่ยวกับสัญญาณ

ก. ความแรงของสัญญาณ

ข. ความถี่ของสัญญาณ

ค. รูปแบบของคลื่น

ง. ตำแหน่งของสัญญาณ

7. เอกสารอ้างอิง

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบ

1	ข
2	ข
3	ค
4	ก
5	ข
6	ก
7	ข
8	ข
9	ข
10	ก

	ใบงานที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป

3.2 วัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรด้วยออสซิลโลสโคปตามขั้นตอนปฏิบัติงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานและการแสดงผลของออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัดและปรับตั้งค่ารูปคลื่นสัญญาณได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 คอมพิวเตอร์

5.2 เครื่องฉายภาพ

5.3 ออสซิลโลสโคป

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 ตรวจสอบความพร้อมของออสซิลโลสโคปและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- 7.2 เชื่อมต่อออสซิลโลสโคปกับแหล่งจ่ายไฟและเปิดเครื่อง
- 7.3 ต่อสายโพรบเข้ากับออสซิลโลสโคปและวงจรที่ต้องการวัด
- 7.4 ปรับตั้งค่าความไว (Voltage/Div), เวลา (Time/Div) และเลือกช่องสัญญาณที่ต้องการวัด
- 7.5 สังเกตและบันทึกผลการแสดงผลบนหน้าจอออสซิลโลสโคป
- 7.6 ปิดเครื่องออสซิลโลสโคปและถอดสายโพรบออก
- 7.7 ทำความสะอาดออสซิลโลสโคปและอุปกรณ์ที่ใช้
- 7.8 จัดเก็บออสซิลโลสโคปและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการปฏิบัติใบงาน นักเรียนได้เรียนรู้การจัดการใช้งานออสซิลโลสโคปและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 8					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

	ใบกิจกรรมที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป

3.2 วัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรด้วยออสซิลโลสโคปตามขั้นตอนปฏิบัติงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานและการแสดงผลของออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัดและปรับตั้งค่ารูปคลื่นสัญญาณได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 คอมพิวเตอร์

5.2 เครื่องฉายภาพ

5.3 ออสซิลโลสโคป

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 8
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

6.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป
- 2) ผู้สอนแสดงวีดิทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป”

6.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 8.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

6.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อ

- 7.1.1 คอมพิวเตอร์
- 7.1.2 เครื่องฉายภาพ

7.2 แหล่งเรียนรู้

- 7.2.1 ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้

8.1 แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 8

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 8					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

	ใบมอบหมายงานที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน อาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป

3.2 วัด วิเคราะห์รูปคลื่นทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และวินิจฉัยปัญหาในวงจรด้วยออสซิลโลสโคปตามขั้นตอนปฏิบัติงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานและการแสดงผลของออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะ

4.2.1 ใช้งานออสซิลโลสโคปเพื่อวัดและปรับตั้งค่ารูปคลื่นสัญญาณได้ถูกต้อง

4.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

4.3.1 ผู้เรียนแต่งกายถูกต้องระเบียบ

4.3.2 ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ กระตือรือร้น ต่อเนื้อหาสาระ

4.3.3 ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลา

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงานที่ 8

ชื่องาน งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วย
ออสซิลโลสโคป

วันที่เริ่มงาน

ผู้ปฏิบัติ

ผู้ประเมิน

นายพีรวัส รัตนโชติ

ใบงาน การใช้งาน OSCILLOSCOPE

สำหรับนักเรียนชั้น ปวส.1

ชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น

เห็นสัญญาณ
วิเคราะห์ได้
เข้าใจจริง!

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้งาน Oscilloscope ได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อวัดและอ่านค่าคุณสมบัติของสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อบันทึกผลการทดลองและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสัญญาณ
4. เพื่อให้อ่านการตั้งค่าต่าง ๆ ของ Oscilloscope

อุปกรณ์ที่ใช้

- Oscilloscope (2 Channel)
- Function Generator
- สายสัญญาณ BNC
- สายกราวด์
- Breadboard (ถ้ามี)
- Resistor, LED (ถ้ามี)

ข้อควรระวัง

1. ตรวจสอบการต่อสาย Probe และ Ground ให้ถูกต้อง
2. ห้ามต่อแรงดันเกินช่วงที่เครื่องกำหนด
3. ไม่ควรเปลี่ยนย่านโดยไม่ดูสัญญาณก่อน
4. ปิดสวิตช์เครื่องหลังใช้งานเสร็จทุกครั้ง

การตั้งค่า Oscilloscope

- ปลาน์โพรบ (Probe Tip) → ต่อที่จุดสัญญาณ (Signal)
- คลิปกราวด์ (Ground Clip) → ต่อที่กราวด์ (0V)

สัญลักษณ์บนหน้าจอ

V Vpp : แรงดันยอด-ยอด
N Vrms : แรงดันค่าเฉลี่ย (RMS)
V Vp : แรงดันยอดบวก
N Vavg : ค่าเฉลี่ยตรงขึ้น
T T : คาบเวลา
f f : ความถี่

1 รู้จักส่วนประกอบของ OSCILLOSCOPE

ให้ระบุชื่อส่วนประกอบและหน้าที่

หมายเลข	ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่การใช้งาน
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

2 การตั้งค่า Oscilloscope ขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง : ให้เติมค่าการตั้งค่าต่อไปนี้

การตั้งค่า	คำแนะนำ	ค่าที่ตั้ง	หน่วย
1. Volts/Div (V/div)	ปรับตามสัญญาณแนวตั้ง (ความสูงของคลื่น)		V/div
2. Time/Div (s/div)	ปรับตามสัญญาณแนวแนวนอน (ความกว้างของคลื่น)		s/div
3. Coupling	เลือกชนิดการรับสัญญาณ (DC / AC / GND)		
4. Trigger Mode	เลือกโหมดการทริกเกอร์ (Auto / Normal)		
5. Trigger Source	เลือกช่องสัญญาณที่ทริกเกอร์ (CH1 / CH2)		
6. Trigger Level	ระดับแรงดันที่ใช้ในการทริกเกอร์		V

3 การวัดและบันทึกผลสัญญาณ

คำชี้แจง : ใช้ Function Generator สร้างสัญญาณ Sine Wave และตั้งค่าดังนี้

Frequency = 1 kHz
 Amplitude = 5 Vpp
 Offset = 0 V

บันทึกผลการวัดจาก Oscilloscope

รายการที่วัด	ค่าที่วัดได้	หน่วย	หมายเหตุ
1. Vpp (แรงดันยอด-ยอด)		V	
2. Vrms (แรงดัน RMS)		V	
3. Vp (แรงดันยอดบวก)		V	
4. Vavg (ค่าเฉลี่ยตรงขึ้น)		V	
5. f (ความถี่)		Hz	
6. T (คาบเวลา)		s	

4 รูปคลื่นสัญญาณ (วาดรูปคลื่นที่พบ)

คำชี้แจง : สร้างสัญญาณจาก Function Generator ตามค่าที่กำหนด แล้ววาดรูปคลื่นที่เห็น

1. Sine Wave (1 kHz, 5 Vpp)

2. Square Wave (1 kHz, 5 Vpp)

3. Triangle Wave (1 kHz, 5 Vpp)

5 คำถามวิเคราะห์

- 5.1 ถ้าเพิ่มค่า Volts/Div มากขึ้น รูปคลื่นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร?
- 5.2 ถ้าเพิ่มค่า Time/Div มากขึ้น รูปคลื่นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร?
- 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง f (ความถี่) และ T (คาบเวลา) เป็นอย่างไร?
- 5.4 ถ้าเพิ่มแอมพลิจูดของสัญญาณ ค่าที่วัดได้ (Vpp, Vrms) จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร?
- 5.5 การเลือก Coupling แบบ AC และ DC มีผลอย่างไรต่อรูปคลื่น?

6 การทักเพิ่มเติม

- 6.1 ใช้ 2 Channel เปรียบเทียบสัญญาณ Sine และ Square Wave พร้อมกัน แล้วอธิบายความแตกต่าง
- 6.2 วัดสัญญาณจาก LED ที่กระพริบ (ถ้ามี) และบันทึกรูปคลื่นที่เห็นได้
- 6.3 ถ่ายภาพหน้าจอ (Screenshot) และติดลงในช่องด้านล่าง

ช่องที่ 1 (Sine Wave)

ช่องที่ 2 (Square Wave)

เกณฑ์การให้คะแนน (20 คะแนน)

1. การตั้งค่า Oscilloscope ถูกต้อง	6 คะแนน
2. การบันทึกผลการทดลอง	6 คะแนน
3. การวิเคราะห์และสรุปผล	6 คะแนน
4. ความเรียบร้อยและการนำเสนอ	2 คะแนน

คะแนนที่ได้ / 20

สรุปผลการเรียนรู้

จากการใช้งาน Oscilloscope ในกิจกรรมนี้ นักเรียนสามารถใช้งานเครื่องมือวัดสัญญาณและอ่านค่าคุณสมบัติของสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งวิเคราะห์สัญญาณเพื่อประยุกต์ใช้ในการทดลองวงจรไฟฟ้า

ข้อเสนอแนะของครู

ลงชื่อครูผู้สอน

วันที่ / /

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหา ที่ได้เรียนไปในครั้งที่แล้ว
- 2) ผู้สอนบอกจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 8
- 3) ผู้สอนบอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

7.2 ขั้นการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน (Information)

- 1) ผู้สอนใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) ด้วยการเล่าอธิบายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการบรรยายเรื่องงานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป
- 2) ผู้สอนแสดงวิดีโอทัศน์ตัวอย่างเรื่อง “งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป”

7.3 ขั้นพยายาม (Application)

- 1) ผู้เรียนทำใบงานที่ 8.
- 2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

7.4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- 1) ผู้สอนประเมินผลการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา (Discussion Method) หลังการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระ

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- อนุสร สารุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 8					
ชื่อวิชา : งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา : 20100-1005					
เรื่อง : งานวิเคราะห์รูปคลื่นและวินิจฉัยปัญหาด้วยออสซิลโลสโคป					
จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีเยี่ยม (10 คะแนน)	ดี (9 - 7 คะแนน)	พอใช้ (6 - 4 คะแนน)	ต้องปรับปรุง (3 - 0 คะแนน)	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน					
1.1 การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.2 การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์					
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
2 ผลงาน					
2.1 ความรู้ความเข้าใจ					
2.2 ความละเอียดรอบคอบ					
2.3 ความสำเร็จของงาน					
2.4 สรุปผล					
3 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน					
3.1 การตรงต่อเวลา					
3.2 ความสะอาดของงาน					
3.3 ความเรียบร้อยของพื้นที่หลังปฏิบัติงาน					
รวมทั้งหมด	/100				
สรุปการประเมิน					
.....					
.....					
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....			ผู้ประเมิน.....		
ระดับชั้น.....			วันที่...../...../.....		

บรรณานุกรม

อนุสร สาธุเสน. (2562). งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ภาคผนวก