แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567
สาขาวิชาไฟฟ้า
กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 30104-2003 **วิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1

วิทยาลัยการอาชีพบ้านผือ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ มุ่งเน้นฐานสมรรถนะและบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 30104-2003 เล่มนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการสอนหรือเป็นแนวทางการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 11หน่วย การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการบูรณาการปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง และคุณธรรมจริยธรรม ไว้ในหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม สอดคล้อง กับเนื้อหา มีแผนการสอน แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พร้อมเฉลย มีใบงาน และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อ ครู-อาจารย์และนักเรียน นักศึกษา หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อ ปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

วรัญญา พรหมสาขา ณ สกลนคร
ผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
ลักษณะรายวิชา	ง
ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	จ
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	ฌ
หน่วยการเรียนรู้	ฎ
การวางแผนการจัดการเรียนรู้	ฎ
หน่วยที่ 1 เรื่อง มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	1
แผนการจัดการเรียนรู้	1
ใบความรู้	4
หน่วยที่ 2 เรื่อง การต่อสายไฟฟ้า	11
แผนการจัดการเรียนรู้	11
ใบความรู้	14
หน่วยที่ 3 เรื่อง มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	23
แผนการจัดการเรียนรู้	23
ใบความรู้	26
หน่วยที่ 4 เรื่อง สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและการประมาณการระบบไฟฟ้า	35
แผนการจัดการเรียนรู้	35
ใบความรู้	37
หน่วยที่ 5 เรื่อง การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสายไฟฟ้า	54
แผนการจัดการเรียนรู้	54
ใบความรู้	57
หน่วยที่ 6 เรื่อง การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	67
แผนการจัดการเรียนรู้	67
ใบความรู้	69
หน่วยที่ 7 เรื่อง การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	78
แผนการจัดการเรียนรู้	78
ใบความรู้	80
หน่วยที่ 8 เรื่อง สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	91
แผนการจัดการเรียนรู้	91
ใบความรู้	93
หน่วยที่ 9 เรื่อง การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า	106
แผนการจัดการเรียนรู้	106
ใบความรู้	108
หน่วยที่ 10 เรื่อง การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า	116
แผนการจัดการเรียนรู้	116

ใบความรู้ 119
หน่วยที่ 11 เรื่อง เครื่องตัดไฟรั่วและแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า 130
แผนการจัดการเรียนรู้ 130
ใบความรู้ 133

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม **กลุ่มอาชีพ** พลังงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ **สาขาวิชาไฟฟ้า** ไฟฟ้ากำลัง

รหัส 30104-2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1

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

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

จุดประสงค์รายวิชา

1. รู้และเข้าใจวิธีการอ่านแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า แผงย่อย แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ ระบบสายดินและระบบล่อฟ้า
2. มีทักษะการอ่านแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า แผงย่อย แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ ระบบสายดินและระบบล่อฟ้า
3. มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับคนอื่น ด้วยความรอบคอบและปลอดภัย
4. มีความสามารถอ่านแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าตามวิธีและมาตรฐานการติดตั้ง ประกอบแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ ติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า

สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ แผงย่อย แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า
2. อ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า
3. เดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสาย
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการอ่านแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าตามวิธีและมาตรฐานการติดตั้งประกอบแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ ติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า การต่อสายไฟฟ้า ระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการ การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสาย การเดินสายระบบไฟฟ้า การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ แผงย่อย และแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ การทดสอบวงจร การติดตั้งระบบสายดิน ระบบล่อฟ้า เครื่องตัดไฟรั่วและแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา.การติดตั้งไฟฟ้า 2				
งานหลัก	**งานย่อย**	**สมรรถนะย่อย**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
งานหลัก 1 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	1.1 อธิบายมาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารได้ถูกต้อง	1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายภายในอาคาร	1.1 มาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร	1.1 การอ่านแบบ
	1.2 อธิบายมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง	1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า	1.2 มาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า	
งานหลัก 2 การต่อสายไฟฟ้า	2.1 ปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสายได้ถูกต้อง	2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสาย	2.1 การปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสาย	2.1 การต่อหลอดไฟสัญญาณ
	2.2 ต่อสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง	2.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายไฟฟ้า	2.2 การต่อสายไฟฟ้า	
	2.3 พันเทปพันสายได้ถูกต้อง	2.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการพันเทปพันสาย	2.3 การพันเทปพันสาย	
งานหลัก 3 มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	3.1 อธิบายระบบกำลังไฟฟ้าได้ถูกต้อง	3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	3.1 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	3.1 การต่อวงจรไฟฟ้า
	3.2 อธิบายระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ถูกต้อง			
งานหลัก 4 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและการประมาณการระบบไฟฟ้า	4.1 เขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง	4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการประมาณการระบบไฟฟ้าและกาอ่านแบบประมาณ	4.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการประมาณการระบบไฟฟ้าและการอ่านแบบประมาณ	4.1 การต่อวงจรไฟฟ้า
	4.2 ประมาณการระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง			
	4.3 อ่านแบบและประมาณการบ้านชั้นเดียวได้ถูกต้อง			
	4.4 มีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน			
งานหลัก 5 การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ	5.1 บอกชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง	5.1แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้า	5.1 ชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้า	5.1 การต่อวงจรไฟฟ้า

และรางเดินสาย	5.2 อธิบายรางเดินสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง	5.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับรางเดินสายไฟฟ้า	5.2 รางเดินสายไฟฟ้า	
	5.3 อธิบายมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง	5.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า	5.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า	
งานหลัก 6 การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	6.1 อธิบายอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง	6.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน	6.1 การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน	6.1 การเขียนรายการอุปกรณ์ติดตั้ง
	6.2 เลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง			
งานหลัก 7 การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	7.1 อธิบายการข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง	7.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน	7.1 ข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน	7.1 การต่อวงจรไฟฟ้า
	7.2 อธิบายการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง	7.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงาน	7.2 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงาน	
งานหลัก 8 อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	8.1 อธิบายการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ถูกต้อง	8.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์	8.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์	8.1 การต่อวงจรไฟฟ้า
	8.2 อธิบายการต่อแผงย่อยได้ถูกต้อง	8.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงย่อย	8.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงย่อย	
	8.3 อธิบายการต่อแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำได้ถูกต้อง	8.3 อธิบายการต่อแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำได้ถูกต้อง	8.3 อธิบายการต่อแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำได้ถูกต้อง	
งานหลัก 9 การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า	9.1 บอกเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง	9.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า	9.1 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า	9.1 การต่อวงจรไฟฟ้า
	9.2 อธิบายการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง	9.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า	9.2 การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า	
งานหลัก 10 การติดตั้งระบบสายดินและระบบ	10.1 อธิบายระบบสายดินได้ถูกต้อง	10.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสายดิน	10.1 ระบบสายดิน	10.1 การต่อวงจรไฟฟ้า

ล่อฟ้า	10.2 บอกอุปกรณ์ในการต่อสายดินได้ถูกต้อง	10.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ในการต่อสายดิน	10.2 อุปกรณ์ในการต่อสายดิน	
	10.3 อธิบายการปักหลักดินได้ถูกต้อง	10.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปักหลักดิน	10.3 การปักหลักดิน	
	10.4 บอกการต่อสายดินเข้ากับหลักดินได้ถูกต้อง	10.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายดินเข้ากับหลักดิน	10.4 การต่อสายดินเข้ากับหลักดิน	
	10.5 อธิบายองค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้าได้ถูกต้อง	10.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้า	10.5 องค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้า	
	10.6 อธิบายการติดตั้งระบบล่อฟ้าบนอาคารสูงได้ถูกต้อง	10.6 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบล่อฟ้าบนอาคารสูง	10.6 การติดตั้งระบบล่อฟ้าบนอาคารสูง	
	10.7 อธิบายรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้าได้ถูกต้อง	10.7 แสดงความรู้เกี่ยวกับรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้า	10.7 รัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้า	
งานหลัก 11 เครื่องตัดไฟรั่วและการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	11.1 อธิบายการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่วได้ถูกต้อง 11.2 อธิบายการชนิดของเครื่องตัดไฟรั่วได้ถูกต้อง	11.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว 11.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องตัดไฟรั่ว	11.1 การทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว 11.2 ชนิดของเครื่องตัดไฟรั่ว	11.1 ตรวจซ่อมบำรุงแก้ไข
	11.3 อธิบายการข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่วได้ถูกต้อง	11.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่ว	11.3 ข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่ว	
	11.4 อธิบายการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง	11.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	11.4 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	
	11.5 อธิบายการตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงานได้ถูกต้อง	11.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน	11.5 การตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน	

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ระดับความสามารถที่คาดหวัง				จำนวนชั่วโมง ท/ป	ร้อยละประเมินผล
	พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
1. มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	K2	S4	A3	Ap4	5	100
2. การต่อสายไฟฟ้า	K3	S4	A3	Ap4	5	100
3. มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	K2	S4	A3	Ap4	5	100
4. สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและการประมาณการระบบไฟฟ้า	K3	S4	A3	Ap4	10	100
5. การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสาย	K2,k3	S4	A3	Ap4	5	100
6. การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	K2,k3	S4	A3	Ap4	5	100
7. การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	K2	S4	A3	Ap4	10	100
8. อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	K2	S4	A3	Ap4	10	100
9. การตรวจสอบวงจร	K1,k2	S4	A3	Ap4	5	100
10. ติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า	K1,k2	S4	A3	Ap4	5	100
11. เครื่องตัดไฟรั่วและแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	K2	S4	A3	Ap4	5	100
รวมการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน					75	
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา						
					รวม	100

ระดับความสามารถที่คาดหวัง.....วิเคราะห์ให้สอดคล้องจุดประสงค์รายวิชาหรือสูงกว่า

พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
K1 = ความรู้ ความจำ	S1 = เลียนแบบ	A1 = รับรู้
K2 = ความเข้าใจ	S2 = ทำได้ตามแบบ	A2 = ตอบสนอง
K3 = การนำไปใช้	S3 = ทำได้ถูกต้อง	A3 = การสร้างคุณค่า
K4 = การวิเคราะห์	S4 = ทำได้อย่างต่อเนื่อง	A4 = จัดระบบคุณค่านิยม
K5 = การประเมินค่า	S5 = ทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ	A5 = การสร้างลักษณะนิสัย
K6 = การสร้างสรรค์		
หมายเหตุ ใส่ได้มากกว่า 1 ระดับ	**หมายเหตุ** ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว	**หมายเหตุ** ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว

ด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ

Ap1 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผนที่กำหนด

Ap2 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผน และปรับตัวภายใต้ความเปลี่ยนแปลงที่ไม่ซับซ้อน

Ap3 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Ap4 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่รับผิดชอบ ปรับตัวและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่คุ้นเคยหรือซับซ้อนและเป็นนามธรรม โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Ap5 = สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการวางแผนแก้ไขปัญหาและพัฒนานวัตกรรมตามสายอาชีพ

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	2	3	5
2	การต่อสายไฟฟ้า	2	3	5
3	มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	2	3	5
4	สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า	2	3	5
5	สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า	2	3	5
6	การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสายไฟฟ้า	2	3	5
7	การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	2	3	5
8	การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	2	3	5
9	การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	2	3	5
10	อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	2	3	5
11	อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	2	3	5
12	การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า	2	3	5
13	การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า	2	3	5
14	เครื่องตัดไฟรั่วและการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	2	3	5
	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	2	3	5
	รวม	30	45	75

การวางแผนการจัดการเรียนรู้

สัปดาห์หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียน /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล	หมายเหตุ
1	2-3	มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
2	2-3	การต่อสายไฟฟ้า	การต่อสายไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
3	2-3	มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	แบบทดสอบหลังเรียน	
4	2-3	สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า	สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
5	2-3	สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า	สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
6	2-3	การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะและรางเดินสายไฟฟ้า	การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสายไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
7	2-3	การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
8	2-3	การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	แบบทดสอบหลังเรียน	
9	2-3	การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	แบบทดสอบหลังเรียน	
10	2-3	อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
11	2-3	อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
12	2-3	การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า	การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
13	2-3	การติดตั้งระบบสายดินและระบบ	การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้าการ	แบบทดสอบหลังเรียน	

		ล่อฟ้าการติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า	ติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า		
14	2-3	เครื่องตัดไฟรั่วและการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	เครื่องตัดไฟรั่วและการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน	
15		ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา			

การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา : หลักสูตร ปวช. สัปดาห์ที่ 18, หลักสูตร ปวส. สัปดาห์ที่ 15

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า.....	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายภายในอาคาร

1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายภายในอาคาร

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายมาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 อธิบายมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 มีความขยัน

5. สาระการเรียนรู้

ในการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้กับอาคารบ้านเรือน ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรม การติดตั้งจะต้องได้มาตรฐาน โดยผู้ติดตั้งต้องศึกษามาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แล้วแต่การติดตั้งในแต่ละพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าและได้มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 เพื่อให้การติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อยปลอดภัย

6. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

<u>ขั้นบอกกล่าว</u>

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
   - ของจริง
   - ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา

   ถามข้อสงสัยของนักเรียน

   ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

<u>ขั้นพยายาม</u>

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

ขั้นสำเร็จผล

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทศูนย์หนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทศูนย์หนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

10.2 ปัญหาที่พบ

-

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

-

	ใบความรู้ ที่....1.....	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า.....	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง..มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายภายในอาคาร

1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.3 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.4 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายภายในอาคาร

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายมาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 อธิบายมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 มีความขยัน

5. เนื้อหาสาระ

ในการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้กับอาคารบ้านเรือน ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรม การติดตั้งจะต้องได้มาตรฐาน โดยผู้ติดตั้งต้องศึกษามาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แล้วแต่การติดตั้งในแต่ละพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าและได้มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 เพื่อให้การติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อยปลอดภัย

1.1 มาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ในการเดินสายไฟฟ้าในอาคารต้องเดินระบบไฟฟ้าให้ได้มาตรฐานที่กำหนดและมีหลักการเดินสายที่ถูกต้อง ซึ่งหลักการเดินสายไฟฟ้าที่ถูกต้องดังนี้

1.1.1 หลักการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร

การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารต้องเดินให้ถูกต้องสวยงาม และได้มาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตามที่กำหนด เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ควรยึดหลักดังนี้

1. ความปลอดภัย ต้องใช้ขนาดสายที่ถูกต้องตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเดินสาย การใช้ฟิวส์ และสวิตช์ตัดตอนให้ถูกต้องและเหมาะสม

2. การประหยัด ต้องกำหนดระยะการเดินสายและตำแหน่งอุปกรณ์ของวงจรได้ถูกต้อง ไม่เดินสายอ้อมไปมา ซึ่งทำให้เปลืองสาย สามารถทำงานได้รวดเร็ว

3. ความสวยงาม ต้องวางตำแหน่งของสายได้เรียบร้อยไม่เกะกะหรือรุงรัง ตลอดจนถึงการวางตำแหน่งเพื่อติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม

4. ความเหมาะสมกับตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง เป็นไปตามความประสงค์ของเจ้าของงานและเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า ฯ

5. รู้จักการวางแผนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในอนาคต ซึ่งอาจจะมีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมจึงต้องคำนวณกระแสไฟฟ้าของสายเมนให้มีขนาดใหญ่กว่าที่คำนวณได้

6. สำรวจให้ละเอียดตั้งแต่จุดที่ต่อไฟเข้าอาคาร ซึ่งเริ่มจากจุดที่ต่อจากสายไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเข้าอาคารนั้น ๆ

7. สำรวจเครื่องใช้อุปกรณ์ ตามจำนวนห้องหรือตำแหน่งที่ต้องเดินสายเข้าไปและตลอดการวางตำแหน่งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่ภายในบ้าน เช่น ตู้เย็น เตารีด วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ

8. เขียนแผนผังการเดินสายไฟฟ้าอย่างละเอียดเพื่อประกอบการเดินสาย รวมทั้งคำนวณขนาดสายไฟฟ้า ระยะความยาวของสายที่ใช้เดินสายจุดต่าง ๆ จำนวนสายไฟฟ้า และประมาณราคาสิ่งของอุปกรณ์ทุกอย่างที่ติดตั้ง

1.1.2 มาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารของการไฟฟ้า ฯ

ในการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าจะต้องเดินให้ถูกต้อง เป็นระเบียบ และได้มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 และมาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้านครหลวง เพื่อความปลอดภัยและถูกต้องเป็นรูปแบบเดียวกันดังนี้

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ เช่น ดวงโคม บัลลาสต์ สตาร์ตเตอร์ สวิตช์ เต้ารับ และสายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรองคุณภาพ (มอก.)

2. สายไฟฟ้าต้องเป็นสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 300 V

3. การเดินสายดวงโคม ต้องจัดทำให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายทางกายภาพและให้ใช้สายเท่าที่จำเป็นเท่านั้นและต้องไม่ทำให้อุณหภูมิของสายนั้นสูงกว่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดของสาย

4. การติดตั้งหลอดไฟ การติดตั้งหลอดไฟฟ้าในห้องนอน ห้องนั่งเล่น ห้องครัว ห้องน้ำ ติดตั้งได้บนเพดานและผนังบริเวณที่ฝนสาดไม่ถึง

5. การติดตั้งหลอดไฟนอกอาคารจะต้องเป็นหลอดไฟชนิดกันน้ำได้

6. ขนาดกระแสของสายต้องไม่ต่ำกว่ากระแสของดวงโคมขนาดสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคม 1 ชุด ต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. และต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพใช้งาน

7. จุดต่อหรือจุดแยกของสายต้องไม่อยู่ในส่วนที่เป็นท่อ

8. สวิตช์และเต้ารับที่ใช้งานต้องมีพิกัดกระแส แรงดันและประเภทเหมาะสมกับสภาพใช้งาน

9. เต้ารับ สวิตช์และแผงย่อย (Panelboard) ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ปลอดภัย เช่น สูงพ้นมือเด็ก หรือห่างจากสถานที่ที่อาจเกิดอันตรายหรือน้ำท่วมถึงได้

10. ขนาดสายสำหรับเต้ารับใช้งานทั่วไปแต่ละชุดต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. และสำหรับเต้ารับใช้งานเฉพาะสายไฟฟ้าต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าพิกัดเต้ารับ แต่ต้องไม่ใหญ่กว่าขนาดของวงจรย่อยนั้น

11. การติดตั้งดวงโคมหรือเต้ารับหากรวมกันแล้วไม่เกิน 10 จุดโดยที่แต่ละจุดใช้กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 8 A ต้องแบ่งวงจรติดตั้งออกเป็นวงจรย่อยส่วนวงจรที่ใช้เต้ารับ ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าเกินกว่า 8 A ต้องแยกเป็นวงจรย่อยออกต่างหากจากวงจรแสงสว่างด้วย และต้องไม่เกิน 10 จุดต่อวงจรเช่นเดียวกัน

12. ขนาดตัวนำของวงจรย่อยต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยและต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

13. สายเมนของทุกวงจรย่อยต้องเดินมารวมกันที่แผงย่อย ซึ่งติดตั้งไว้บริเวณที่สะดวกในการปฏิบัติงาน

14. วงจรย่อยทุกวงจรต้องมีเครื่องตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันอันตราย ซึ่งอาจเกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร หรือใช้ไฟฟ้าเกินขนาด เช่น สวิตช์ตัดตอนพร้อมฟิวส์หรือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่เหมาะสม

15. ฟิวส์หรือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้ป้องกันวงจรหนึ่งวงจรใดต้องมีขนาดไม่เกินกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ยอมให้ใช้สำหรับสายขนาดเล็กที่สุดที่ต่อจากอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้น

16. กรณีอาคารชั้นเดียวขอบล่างของแผงย่อยควรอยู่สูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 1.60 เมตร

17. กรณีที่อาคารมีความสูงเกิน 1 ชั้น ต้องแยกวงจรย่อยอย่างน้อยชั้นละ 1 วงจร

18. ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวนำทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม.

19. หลักดินเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดงหรือแท่งทองแดงหรือแท่งเหล็กอาบสังกะสีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. (5/8 นิ้ว) และยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตรหรือหลักดินชนิดอื่นที่ได้รับการเห็นชอบจากการไฟฟ้า ฯ

20. รหัสสีของสายไฟฟ้า สายเฟส ใช้สีน้ำตาล สีดำ สีเทา สายนิวทรัล ใช้สีฟ้า สายดิน ใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง

1.2 มาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

เมื่อรู้จักชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้า อุปกรณ์ประกอบแล้ว ควรที่จะรู้จักเกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งที่เกี่ยวกับการเดินสายด้วยระบบท่อเพื่อความปลอดภัยและเรียบร้อยในการติดตั้งและเป็นมาตรฐานเดียวกันซึ่งปัจจุบันมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยได้มีการปรับปรุงให้มีความทันสมัยต่อการใช้งานในปัจจุบันและมีความเป็นสากล ซึ่งในส่วนที่เกี่ยวกับระบบการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้าสรุปได้ ดังนี้

1.2.1 การเดินสายในท่อโลหะหนา (Rigid Metal Conduit : RMC) ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) และท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT)

1. การใช้งานสามารถใช้กับงานเดินสายทั่วไป ทั้งในสถานที่แห้ง ชื้นและเปียก นอกจากจะได้ระบุไว้เฉพาะเรื่องนั้น ๆ โดยต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน

2. ข้อกำหนดการติดตั้ง

2.1 ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคมเพื่อป้องกันไม่ให้บาดฉนวนของสาย การทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องทำเกลียวชนิดปลายเรียว

2.2 ข้อต่อ (Coupling) และข้อต่อยึด (Connector) ชนิดไม่มีเกลียวต้องต่อให้แน่น เมื่อฝังในอิฐก่อหรือคอนกรีตต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (Concretetight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดฝน (Raintight)

2.3 การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกสะดวก ปริมาณของสายและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรภายในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้า

2.4 การติดตั้งท่อสายเข้ากับกล่องต่อสายหรือเครื่องประกอบการเดินท่อต้องจัดให้มีบุชชิ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด ยกเว้นกล่องต่อสายและเครื่องประกอบการเดินท่อที่ได้ออกแบบเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนไว้แล้ว

2.5 ท่อโลหะบางห้ามทำเกลียว

2.6 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา

3. ไม่อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะบางฝังดินโดยตรง หรือใช้ในระบบไฟฟ้าแรงสูง หรือที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายหลังการติดตั้ง

4. ห้ามใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่า 15 มิลลิเมตร

5. ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อนจึงทำการเดินสายไฟฟ้า

6. ห้ามใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำต่อลงดิน

1.2.2 การเดินสายในท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit)

1. ลักษณะการใช้งานต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทุกข้อดังนี้

1.1 ในสถานที่แห้ง

1.2 ในที่เข้าถึงได้และเพื่อป้องกันสายจากความเสียหายทางกายภาพหรือเพื่อการเดินซ่อนสายไฟฟ้า

2. ไม่อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะอ่อนในกรณีดังต่อไปนี้

2.1 ในปล่องลิฟต์หรือปล่องขนของ

2.2 ในห้องแบตเตอรี่

2.3 ในสถานที่อันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2.4 ฝังในดินหรือฝังในคอนกรีต

2.5 ในสถานที่เปียก นอกจากจะใช้สายไฟฟ้าชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการติดตั้ง และในการติดตั้งท่อโลหะอ่อนต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อสายที่ท่อโลหะอ่อนนี้ต่ออยู่

3. ไม่อนุญาตให้ใช้ท่ออ่อนที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มิลลิเมตร ยกเว้นท่อโลหะอ่อนที่ประกอบมากับขั้วหลอดไฟและมีความยาวไม่เกิน 180 ซม.

4. จำนวนสายไฟฟ้าในท่อโลหะอ่อนต้องไม่เกินตามที่กำหนดในตาราง

5. มุมตัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้งต้องไม่เกิน 360 องศา

6. ห้ามใช้เป็นสายดิน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1

มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ฉนวนที่ใช้หุ้มทองแดงต้องมีแรงดันไฟฟ้าเท่าใด

ก. 220 V ข. 250 V

ค. 300 V ง. 750 V

จ. 850 V

2. กระแสของดวงโคมขนาดสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคม 1 ชุด ต้องไม่เล็กกว่าเท่าใด

ก. 0.5 ตร.มม. ข. 1 ตร.มม.

ค. 1.5 ตร.มม. ง. 2.5 ตร.มม.

จ. 4 ตร.มม.

3. ขนาดสายสำหรับเต้ารับใช้งานทั่วไปแต่ละชุดต้องไม่เล็กกว่าเท่าใด

ก. 0.5 ตร.มม. ข. 1 ตร.มม.

ค. 1.5 ตร.มม. ง. 2.5 ตร.มม.

จ. 4 ตร.มม.

4. การติดตั้งดวงโคมหรือเต้ารับหากรวมกันแล้วไม่เกินกี่จุด

ก. 10 จุด ข. 12 จุด

ค. 15 จุด ง. 20 จุด

จ. 25 จุด

5. แต่ละจุดกินกระแสกี่ A

ก. 1 A ข. 2 A

ค. 5 A ง. 8 A

จ. 10 A

6. รหัสสีของสายไฟฟ้า สายเฟส ใช้รหัสสีใด

ก. น้ำตาล ข. ฟ้า

ค. ดำ ง. ขาว

จ. แดง

7. ท่อโลหะบางคือท่อชนิดใด

ก. RSC ข. IMC

ค. Busway ง. EMT

จ. S-LON

8. ท่อโลหะหนาท่อคือชนิดใด

ก. EMT ข. IMC

ค. RMC ง. S–LON

จ. Busway

9. ตามมาตรฐานไม่อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่าเท่าไร

ก. ขนาด 12 มม. ข. ขนาด 15 มม.

ค. ขนาด 18 มม. ง. ขนาด 20 มม.

จ. ถูกทุกข้อ

10. มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกินกี่องศา

ก. มุม 90 องศา ข. มุม 180 องศา

ค. มุม 360 องศา ง. มุม 270 องศา

จ. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 1

1 ค

2 ข

3 ค

4 ก

5 ง

6 ก

7 ง

8 ค
9 ข
10 ค

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การต่อสายไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การต่อสายไฟฟ้า		

1. **ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน**
   1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสาย
   1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายไฟฟ้า
   1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการพันเทปพันสาย
2. **อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ**
   2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2
   2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2
3. **สมรรถนะประจำหน่วย**
   3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสาย
   3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายไฟฟ้า
   3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการพันเทปพันสาย
4. **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)
   4.1 ปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสายได้ถูกต้อง
   4.2 ต่อสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง
   4.3 พันเทปพันสายได้ถูกต้อง
   4.4 มีความขยัน
5. **สาระการเรียนรู้**

ในการเดินสายจำเป็นต้องต่อสายเข้าด้วยกันเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจรซึ่งในการต่อสายจำเป็น ต้องต่อให้แน่น และถูกวิธีเพื่อป้องกันการอาร์ค (Arcing) ขณะมีกระแสไหลและจะต้องพันเทปพันสายให้แน่นหนา

6. **กิจกรรมการเรียนรู้**

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

<u>ขั้นบอกกล่าว</u>

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
   - ของจริง
   - ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา
   ถามข้อสงสัยของนักเรียน
   ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

<u>ขั้นพยายาม</u>

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

ขั้นสำเร็จผล

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทศูนย์หนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทศูนย์หนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

10.2 ปัญหาที่พบ

-

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

-

	ใบความรู้ ที่....2.....	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้....การต่อสายไฟฟ้า.....	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง.การต่อสายไฟฟ้า.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสาย

1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายไฟฟ้า

1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการพันเทปพันสาย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสาย

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายไฟฟ้า

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการพันเทปพันสาย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสายได้ถูกต้อง

4.2 ต่อสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 พันเทปพันสายได้ถูกต้อง

4.4 มีความขยัน

5. เนื้อหาสาระ

ในการเดินสายจำเป็นต้องต่อสายเข้าด้วยกันเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจรซึ่งในการต่อสายจำเป็น ต้องต่อให้แน่น และถูกวิธีเพื่อป้องกันการอาร์ค (Arcing) ขณะมีกระแสไหลและจะต้องพันเทปพันสายให้แน่นหนา

2.1 การปอกสายไฟฟ้าและการเข้าหัวสาย

การปอกสายควรปอกแบบเหลาดินสอเพราะจะทำให้ตัวนำทองแดงไม่เป็นรอยไม่ควรปอกแบบเอามีดปอกสายหมุนรอบสายไฟจะทำให้คมมีดถูกตัวนำทองแดงเวลาต่อสายไฟฟ้าจะทำให้สายทองแดงขาดได้

การเข้าหัวสายที่เป็นสกรูควรดัดโค้งตามเข็มนาฬิกาเพื่อเวลาขันสกรูจะได้หมุนแน่นเข้ากับการขัน การปอกสายไฟฟ้าและการดัดสายไฟฟ้าเข้าหัวสายไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 การปอกสายและการดัดสายเข้าหัวสายไฟฟ้า

2.2 การต่อสายไฟฟ้า

การต่อสายไฟฟ้าเป็นการเชื่อมวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันผ่านทางสายไฟฟ้าในการต่อสายไฟฟ้าขนาดเล็กมีทั้งแบบบัดกรี ขันสกรู และการพันสายเข้าด้วยกัน โดยวิธีการต่อสายแบบพันสายเข้าด้วยกันมี 7 แบบ ดังนี้

2.2.1 การต่อสายแบบหางเปีย โดยการปอกสายให้ทองแดงยาว 3 เซนติเมตร แล้วเอามาวางทับกันแบบเฉียง หลังจากนั้นใช้คีมหมุนให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 การต่อสายแบบหางเปีย

2.2.2 การต่อสายแบบเกี่ยวก้อย โดยการปอกสายให้ทองแดงยาว 5 เซนติเมตร แล้วนำสายไฟฟ้าที่จะต่อมาหันหน้าใส่กันทางตรงแล้วใช้คีมหมุนบีบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 การต่อสายแบบเกี่ยวก้อย

2.2.3 การต่อสายแบบแยก 3 ทาง เป็นการต่อแยกระหว่างสายไฟฟ้าโดยการปอกสายทองแดงทางตรง 3 เซนติเมตรและสายไฟฟ้าที่จะมาพันปอกทองแดงยาว 5 เซนติเมตร นำสายไฟฟ้าที่จะมาพันทำการพันรอบสายไฟฟ้าทางตรงแล้วใช้คีมบีบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 การต่อสายแบบแยก 3 ทาง

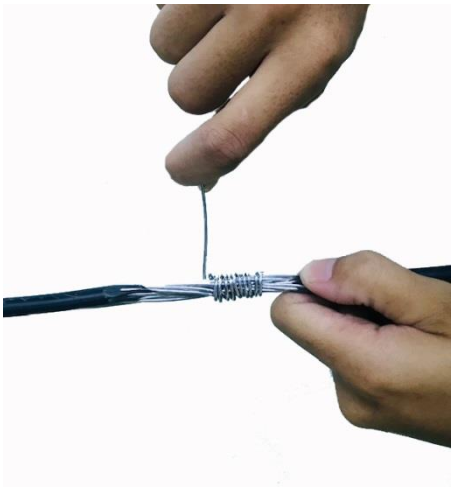
2.2.4 การต่อสายแบบแยก 4 ทาง เป็นการต่อแยกระหว่างสายไฟฟ้าไป 2 ทางโดยการปอกสายทองแดงทางตรง 3 เซนติเมตรและสายไฟฟ้าที่จะมาพันปอกทองแดงยาว 5 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น นำสายไฟฟ้าที่จะมาพันทำการพันรอบสายไฟฟ้าทางตรงแล้วใช้คีมบีบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 การต่อสายแบบแยก 4 ทาง

2.2.5 การต่อสายแข็งกับสายอ่อน เป็นการต่อสายแข็งกับสายอ่อนเข้าด้วยกันการต่อสายไฟฟ้าทำได้โดยปอกทองแดงสายแข็งยาว 3 เซนติเมตร และปอกสายอ่อนยาว 5 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำสายอ่อนมาพันรอบสายแข็งแล้วพับสายแข็งลงมาทางฉนวนใช้คีมบีบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 การต่อสายแข็งกับสายอ่อน

2.2.6 การต่อสายตีเกลียวทางตรง ในการต่อสายไฟฟ้าแบบตีเกลียวหลายเส้นคล้ายกับการต่อสายแข็งมีทั้งแบบทางตรงและแบบแยก 3 ทาง ซึ่งในการต่อสายตีเกลียวทางตรงทำได้โดยปอกสายตีเกลียวให้เห็นอะลูมิเนียมยาว 15 เซนติเมตร ดึงสายที่ตีเกลียวแยกออกจากกัน 1 เส้น หลังจากนั้นนำมาพันโดยรอบใช้คีมบีบให้แน่นดึงเส้นที่ 2 มาอีก 1 เส้น หลังจากนั้นนำมาพันโดยรอบใช้คีมบีบให้แน่นทำไปเรื่อย ๆ ทุกเส้นจนหมด ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การต่อสายตีเกลียวทางตรง

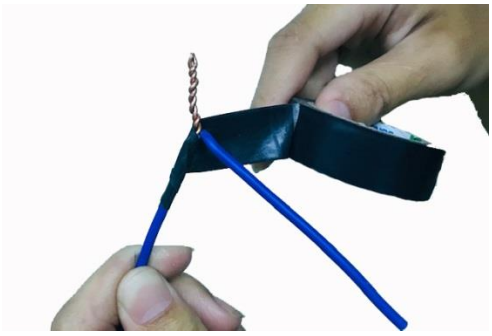
2.2.7 การต่อสายตีเกลียวแยก 3 ทาง โดยการปอกสายไฟฟ้าทางตรงยาว 5 เซนติเมตร และสายไฟฟ้าที่จะมาพันปอกทองแดงหรืออะลูมิเนียมยาว 15 เซนติเมตร นำสายไฟฟ้าที่จะมาพันแบ่งเป็น 2 ส่วนทำการพันรอบสายไฟฟ้าตีเกลียวทางตรงแล้วใช้คีมบีบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 การต่อสายตีเกลียวแยก 3 ทาง

2.3 การพันเทปพันสาย

การพันเทปพันสายเป็นขั้นตอนเก็บความเรียบร้อยเพื่อความปลอดภัยหลังจากต่อวงจรไฟฟ้าและต่อสายไฟฟ้าเสร็จในการพันเทปพันสายที่ถูกต้องคือต้องพันให้แน่นหนาและไม่เห็นทองแดงโดยการพันต้องเริ่มพันจากที่เป็นฉนวนก่อนพันไปหาส่วนทองแดงต่อสายไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 2.9 และ 2.10

รูปที่ 2.9 การพันเทปพันสายต่อแบบเกี่ยวก้อย



รูปที่ 2.10 การพันเทปพันสายต่อแบบหางเปีย

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2

การต่อสายไฟฟ้า

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวเลือกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การปอกสายทำไมต้องปอกแบบเหลาดินสอ
   ก. เพื่อความสะดวก
   ข. ไม่ให้สายเป็นรอย
   ค. เพื่อความสวยงาม
   ง. เพื่อความประหยัด
   จ. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ข
2. การต่อสายโดยวิธีเข้าหัวสายควรต่อแบบไหน
   ก. ดัดโค้งตามเข็มนาฬิกา
   ข. ดัดโค้งทวนเข็มนาฬิกา
   ค. ดัดอย่างไรก็ได้
   ง. ไม่ต้องดัดสาย
   จ. ถูกทั้ง ข้อ ก และ ง
3. หากต่อสายไม่แน่นเมื่อมีกระแสไหลจะเกิดอะไรขึ้นได้
   ก. เกิดประกายไฟ
   ข. กระแสไฟฟ้าไม่ไหล
   ค. เครื่องใช้ไม่ทำงาน
   ง. กระแสไฟฟ้าไหลไม่ปกติ
   จ. ถูกทุกข้อ
4. จากภาพเป็นการต่อสายแบบใด

   ก. เกี่ยวก้อย
   ข. ต่อสายแข็งทางตรง
   ค. หางเปีย
   ง. ต่อสายแข็งกับสายอ่อน
   จ. แบบหมุนเกลียว

5. จากภาพเป็นการต่อสายแบบใด

ก. เกี่ยวก้อย
ข. หางเปีย
ค. ต่อสายแข็งทางตรง
ง. ต่อสายแข็งกับสายอ่อน
จ. เกี่ยวก้อย

6. จากภาพเป็นการต่อสายแบบใด

ก. เกี่ยวก้อย
ข. หางเปีย
ค. ต่อสายแข็งทางตรง
ง. ต่อสายแข็งกับสายอ่อน
จ. ก้อยเกี่ยว

7. จากภาพเป็นการต่อสายแบบใด

ก. หางเปีย
ข. เกี่ยวก้อย
ค. ต่อสายแข็งทางตรง
ง. แบบแยก 4 ทาง
จ. แบบแยก 3 ทาง

8. จากภาพเป็นการต่อสายแบบใด

ก. สายแข็งทางตรง
ข. สายตีเกลียวทางตรง
ค. ต่อสายแข็ง
ง. เกี่ยวก้อย
จ. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

9. จากภาพเป็นการต่อสายแบบใด

ก. แบบแยก 3 ทาง
ข. แบบแยก 3 ทางตรง
ค. แบบแยกตีเกลียว
ง. แบบตีเกลียวแยก 3 ทาง
จ. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

10. ทำไมถึงพันเทปพันสาย
ก. เพื่อความเป็นระเบียบ
ข. เพื่อความปลอดภัย
ค. เพื่อความสวยงาม
ง. เพื่อเป็นการแยกสายไฟฟ้า
จ. ถูกทุกข้อ

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 2

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

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย		

1. **ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน**
   แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย
2. **อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ**
   2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2
   2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2
3. **สมรรถนะประจำหน่วย**
   แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย
4. **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)
   4.1 อธิบายระบบกำลังไฟฟ้าได้ถูกต้อง
   4.2 อธิบายระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ถูกต้อง
   4.3 มีความขยัน
5. **สาระการเรียนรู้**

ในปัจจุบันนี้ไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากบ้านในเขตเมืองหรือในเขตชนบทในยามค่ำคืนจะสว่างเกือบทุกบ้าน นอกจากนี้ไฟฟ้ายังทำความสะดวกสบายมากขึ้นจากเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ซึ่งก่อนที่เราจะใช้ไฟฟ้าได้นั้นจะต้องมีการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้น และจะส่งมาตามสายส่งไฟฟ้าแรงสูงแล้วมาลดแรงดันไฟฟ้าลงหลังจากนั้นจะส่งไปตามถนน และจะแปลงแรงดันไฟฟ้าลงจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้าโดยที่ระบบไฟฟ้านั้นจะเชื่อมโยงกันหมดทั่วประเทศ

6. **กิจกรรมการเรียนรู้**

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

<u>ขั้นบอกกล่าว</u>

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
   - ของจริง
   - ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา
   ถามข้อสงสัยของนักเรียน
   ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

<u>ขั้นพยายาม</u>

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

<u>ขั้นสำเร็จผล</u>

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

10.2 ปัญหาที่พบ

-

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

-

	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายระบบกำลังไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 อธิบายระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ถูกต้อง

4.3 มีความขยัน

5. เนื้อหาสาระ

ในปัจจุบันนี้ไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากบ้านในเขตเมืองหรือในเขตชนบทในยามค่ำคืนจะสว่างเกือบทุกบ้าน นอกจากนี้ไฟฟ้ายังทำความสะดวกสบายมากขึ้นจากเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ซึ่งก่อนที่เราจะใช้ไฟฟ้าได้นั้นจะต้องมีการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้น และจะส่งมาตามสายส่งไฟฟ้าแรงสูงแล้วมาลดแรงดันไฟฟ้าลงหลังจากนั้นจะส่งไปตามถนน และจะแปลงแรงดันไฟฟ้าลงจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้าโดยที่ระบบไฟฟ้านั้นจะเชื่อมโยงกันหมดทั่วประเทศ

3.1 ระบบกำลังไฟฟ้า

ระบบกำลังไฟฟ้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นมาจนถึงระบบจำหน่ายไฟฟ้าซึ่งจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ระบบการผลิต (Generating System) ระบบการส่งจ่ายสายส่งไฟฟ้าแรงสูง (Transmission System) และระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System) ซึ่งระบบการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 3.1

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่ 3

รูปที่ 3.1 ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้า

จากรูปที่ 3.1 โรงจักรไฟฟ้าผลิตแรงดันไฟฟ้าขึ้นมาเป็นระดับ 3.5 kV และ 13.8 kV แล้วแต่ขนาดของโรงจักร หลังจากนั้นแปลงแรงดันให้สูงขึ้นบริเวณลานไกไฟฟ้า (Switching Station) แล้วส่งไปในระบบ

การส่งจ่ายสายส่งแรงสูงระดับแรงดัน 115 kV 230 kV 500 kV แล้วแต่ขนาดของโรงจักรแล้วเดินสายจากโรงจักรมายังสถานีเปลี่ยนแรงดัน ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เพื่อแปลงแรงดันลงเหลือ 22 kV และ 33 kV แล้วจำหน่ายต่อให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหลังจากนั้นการไฟฟ้า ส่วนภูมิภาคจะเดินระบบจำหน่ายไฟฟ้า ไปยังชุมชนต่าง ๆ เมื่อถึงเขตชุมชนจะลดแรงดันจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงให้เป็นระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำโดยหม้อแปลงไฟฟ้าและจะจัดจำหน่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทางมาตรวัดกิโลวัตต์ชั่วโมง

3.1.1 ระบบการผลิต ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

โรงจักรไฟฟ้า ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้าโดยจะใช้ตัวขับ (Prime Mover) ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องยนต์ หรือ กังหันพลังน้ำมาขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโรงจักรไฟฟ้ามีหลายประเภท แบ่งตามชนิดของตัวขับเครื่องกำเนิดดังนี้

1. โรงจักรพลังน้ำ (Hydro Power Plant) ได้แก่ เขื่อนต่าง ๆ ที่ผลิตกระแสไฟฟ้า ที่ใช้แรงดันน้ำหมุนเครื่องกังหันที่ต่อเข้ากับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้แก่ เขื่อนน้ำพุง เขื่อนภูมิพล เป็นต้น ลักษณะของโรงจักรพลังน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่

รูปที่ 3.2 เขื่อนภูมิพล จ. ตาก

2. โรงจักรพลังงานไอน้ำ (Steam Power Plant) ได้จากการนำเชื้อเพลิงมาต้มในหม้อน้ำให้กลายเป็นไอที่มีความดันสูง และอุณหภูมิสูง ไอน้ำจะไหลไปตามท่อให้หมุนกังหันไอน้ำโรงจักรพลังไอน้ำแบ่งตามเชื้อเพลิงได้ดังนี้ น้ำมันเตาได้แก่ โรงจักรพระนครเหนือ ถ่านหินลิกไนต์ ได้แก่ โรงจักรแม่เมาะ แก๊สธรรมชาติ ได้แก่ โรงจักรบางประกง เป็นต้น

3. โรงจักรดีเซล (Diesel Power Plant) โรงจักรชนิดนี้ได้จากการนำ เครื่องยนต์ดีเซลมาต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปัจจุบันจะใช้เป็นเครื่องกำเนิดสำรองหรือใช้กับจ่ายโหลดที่ไม่มากนักโรงจักรดีเซลนี้ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงได้แก่ โรงจักรดีเซลภูเก็ต เป็นต้น

4. โรงจักรกังหันแก๊ส (Gas Turbine Power Plant) ได้จากการนำเอาเชื้อเพลิงที่อัดอากาศให้มีความดันสูงไปขับชุดกังหันแก๊สที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้ น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล และแก๊สธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงได้แก่ โรงจักรกังหันแก๊สอุดรธานี นครราชสีมา และหาดใหญ่ เป็นต้น

3.1.2 ระบบการส่งจ่ายสายส่งไฟฟ้าแรงสูง

เป็นการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า จากโรงจักรไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้า มายังสถานีเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าโดยเดินสายส่งไฟฟ้าแรงสูงให้ระยะทางที่สั้นที่สุด หลีกเลี่ยงบริเวณแม่น้ำ และเขตชุมชนโดยตัดผ่านป่าเขาจากโรงจักรไฟฟ้ามายังสถานีเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า ลักษณะของแนวการเดินระบบส่งจ่ายสายส่งไฟฟ้าแรงสูง ดังแสดงในรูปที่ 3.3 (ก) และรูปที่ 3.3 (ข)

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่ 3

(ก)

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่ 3

(ข)

รูปที่ 3.3 แนวการเดินระบบส่งจ่ายสายส่งแรงสูง

3.1.3 ระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System)

ในประเทศไทยมีระบบจำหน่ายไฟฟ้า 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบมี 3 หน่วยงาน คือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะรับผิดชอบการส่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแรงสูงขนาด 69 kV 115 kV 230 kV และ 500 kV แล้วมาแปลงแรงดันไฟฟ้าลดลงให้เหลือ 22 kV และ 33 kV และการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะเดินสายไฟฟ้าแรงสูงไปตามถนนเข้าไปในเขตชุมชนเพื่อบริการไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าเรียกว่าระบบจำหน่ายไฟฟ้าแล้วใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแปลงแรงดันไฟฟ้าลงให้เป็นระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า

3.2 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มี 2 ระบบ คือ

3.2.1 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง มี 2 ระบบคือ

1. ระบบจำหน่ายแรงสูง 22 kV ลักษณะของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 kV ดังแสดงในรูปที่ 3.4

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่ 3

รูปที่ 3.4 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 22 kV

ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 22 kV มีทั้งแบบ 3 เฟส 3 สาย คือ A B และ C และ และยังมีระบบ 1 เฟส 2 สาย 22 kV และการนำไปใช้งาน 1 เฟส จะเลือกนำไปใช้งาน 1 คู่ได้แก่

A – B = 22 kV

B – C = 22 kV

A – C = 22 kV

ปัจจุบันระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 22 kV จะใช้งานเกือบทั่วประเทศในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. ระบบจำหน่ายแรงสูง 33 kV ลักษณะของระบบจำหน่ายแรงสูง 33 kV ดังแสดงในรูปที่ 3.5

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่ 3

รูปที่ 3.5 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 33 kV

ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 33 kV จะเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย โดยมีสายเพิ่มขึ้นมา 1 เส้น คือ สายล่อฟ้าหรือสายดินขึงอากาศทำหน้าที่เป็นตัวนำในการล่อฟ้าและต่อลงดินเพื่อให้ระบบสมดุลโดยที่เฟส A B และ C จะมีขนาดแรงดันไฟฟ้า 33 kV ส่วนระบบ 1 เฟส 2 สายจะเป็น 19 kV โดยที่เอาไฟจากสายเฟส 1 เส้น และสายล่อฟ้าหรือสายดินขึงอากาศ 1 เส้น

3.2.2 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ มี 2 ระบบคือ

1. ระบบ 1 เฟส สามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1.1 ระบบ 1 เฟส 2 สาย 220 V 50 Hz ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปมีสัญลักษณ์ตำแหน่งของสายเมนและสายนิวทรัลระบบ 1 เฟส 2 สายดังแสดงในรูปที่ 3.6

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่ 3

รูปที่ 3.6 สัญลักษณ์ตำแหน่งของสายเมนและสายนิวทรัลระบบ 1 เฟส 2 สาย

1.2 ระบบ 1 เฟส 3 สาย 220/440 V ใช้ในเขตชุมชนหนาแน่น โดยวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่าง L1-N L2-N จะได้แรงดันไฟฟ้า 220 V และวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่าง L1-L2 จะได้แรงดันไฟฟ้า 440 V ซึ่งสัญลักษณ์ตำแหน่งของสายเมนและสายนิวทรัลระบบ 1 เฟส 3 สาย ดังแสดงในรูปที่ 3.7

N – L1 = 220 V
N – L2 = 220 V
L1 – L2 = 440 V

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่ 3

รูปที่ 3.7 สัญลักษณ์ตำแหน่งของสายเมนและสายนิวทรัลระบบ 1 เฟส 3 สาย

3. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 380/220 V 50 Hz ใช้ในเขตชุมชนที่หนาแน่นและเขตอุตสาหกรรม มีสัญลักษณ์ตำแหน่งของสายเมนและสายนิวทรัลระบบ 3 เฟส 4 สาย ดังแสดงในรูปที่ 3.8

N – L1	=	220	V	L1 – L2	=	380	V
N – L2	=	220	V	L2 – L3	=	380	V
N – L3	=	220	V	L1 – L3	=	380	V

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่ 3

รูปที่ 3.8 สัญลักษณ์ตำแหน่งของสายเมนและสายนิวทรัลระบบ 3 เฟส 4 สาย

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3

มาตรฐานระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวเลือกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ระบบกำลังไฟฟ้า
   ก. ระบบการผลิต
   ข. ระบบการส่งจ่ายแรงสูง
   ค. ระบบการจำหน่ายไฟฟ้า

ง. ระบบแรงสูงและแรงต่ำ

จ. ข้อ ข และ ง ผิด

2. โรงจักรพลังน้ำผลิตแรงดันไฟฟ้าขึ้นมามีขนาดเท่าไร

ก. 3.5 kV

ข. 22 kV

ค. 10.2 kV

ง. 15 kV

จ. 30 kV

3. สถานีเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตภาษาอังกฤษเรียกว่าอะไร

ก. Suspension

ข. Control Room

ค. Distribution

ง. Substation

จ. Attibution

4. Steam Power Plant คือโรงจักรประเภทใด

ก. โรงจักรพลังน้ำ

ข. โรงจักรกังหันแก๊ส

ค. โรงจักรพลังไอน้ำ

ง. โรงจักรดีเซล

จ. โรงจักรพลังงานลม

5. ในการส่งจ่ายระบบสายส่งแรงสูงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะส่งจ่ายแรงดันขนาดเท่าไร

ก. 230 kV

ข. 11 kV

ค. 22 kV

ง. 5,000 kV

จ. 33 kV

6. ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงเป็นระบบใด

ก. 1 เฟส 2 สาย

ข. 3 เฟส 3 สาย

ค. 3 เฟส 4 สาย

ง. 1 เฟส 3 สาย

จ. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ค

7. ระบบจำหน่าย 33 kV ต่างจากระบบจำหน่าย 22 kV อย่างไร

ก. มีแรงดันสูงกว่า

ข. มีสาย Overhead Ground Wire

ค. .ใช้เสาไฟฟ้าสูงกว่า

ง. ถูกทั้งข้อ ก ข และ ค

จ. ไม่มีข้อถูก

ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ 3 เฟส 4 สาย ดังรูปใช้ตอบคำถามข้อ 8-10

ใช้รูปจากหนังสือการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร ปวช. ของ ดร.คม แรงสูงเนิน บทที่ 3

8. จุดที่ 4 คือสายอะไร

ก. L1 ข. L2

ค. L3 ง. N

จ. Ground

9. วัดแรงดันไฟฟ้าจุด 1 กับ 3 จะได้กี่โวลต์

ก. 110 V ข. 220 V

ค. 400 V ง. 440 V

จ. 380 V

10. วัดแรงดันไฟฟ้าจุด 2 กับ 4 จะได้กี่โวลต์

ก. 110 V ข. 220 V

ค. 400 V ง. 440 V

จ. 380 V

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 3

1 ง

2 ก

3 ง

4 ค
5 ก
6 จ
7 ง
8 ค
9 ข
10 จ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและการประมาณการระบบไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและการประมาณการระบบไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการประมาณการระบบไฟฟ้าและการอ่านแบบประมาณการบ้านชั้นเดียว

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการประมาณการระบบไฟฟ้าและการอ่านแบบประมาณการบ้านชั้นเดียว

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 เขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2. ประมาณการระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 อ่านแบบและประมาณการบ้านชั้นเดียวได้ถูกต้อง

4.4 มีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน

4.5 มีความขยัน

5. สาระการเรียนรู้

ในการติดตั้งไฟฟ้าจำเป็นต้องมีแบบติดตั้งไฟฟ้าเพื่อให้ผู้รับจ้างติดตั้งไฟฟ้าติดตั้งได้ถูกต้องตามแบบที่เป็นได้ ซึ่งตัวกลางคือสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าให้เข้าใจ เพื่อจะได้อ่านแบบและติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

ขั้นบอกกล่าว

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
   - ของจริง
   - ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา

   ถามข้อสงสัยของนักเรียน

   ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

ขั้นพยายาม

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

<u>ขั้นสำเร็จผล</u>

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....-.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....-.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....-.....

	ใบความรู้ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและการประมาณการระบบไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและการประมาณการระบบไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการประมาณการระบบไฟฟ้าและการอ่านแบบประมาณการบ้านชั้นเดียว

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการประมาณการระบบไฟฟ้าและการอ่านแบบประมาณการบ้านชั้นเดียว

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 ประมาณการระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 อ่านแบบและประมาณการบ้านชั้นเดียวได้ถูกต้อง

4.4 มีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน

4.5 มีความขยัน

5. เนื้อหาสาระ

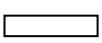
ในการติดตั้งไฟฟ้าจำเป็นต้องมีแบบติดตั้งไฟฟ้าเพื่อให้ผู้รับจ้างติดตั้งไฟฟ้าติดตั้งได้ถูกต้องตามแบบที่เป็นได้ ซึ่งตัวกลางคือสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าให้เข้าใจ เพื่อจะได้อ่านแบบและติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

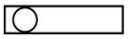
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ในการเขียนแบบติดตั้งไฟฟ้า มีดังนี้

= ชุดหลอดไฟ LED 7 W

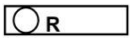
= โคมติดผนังหลอด LED 7 W

 = ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 W

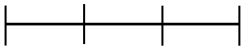
= ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ฝังเพดาน



= ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2x36 W



= ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ฝังเพดานเป็นแถว



= ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบเปลือย

= กล่องต่อสาย

= เต้ารับเดี่ยว

= เต้ารับคู่

= เต้ารับเดี่ยวฝังพื้น

= เต้ารับคู่ฝังพื้น

= เต้ารับพิเศษเช่นเต้ารับเครื่องล้างชาม

= เซอร์กิตเบรกเกอร์

= ฟิวส์

S = สวิตช์ทางเดียว

S_2 = สวิตช์แบบขั้วคู่

S_3 = สวิตช์ 3 ทาง

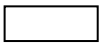
S_4 = สวิตช์ 4 ทาง

S_R = สวิตช์กุญแจ

= ออด

= กระดิ่งไฟฟ้า

= แผงควบคุมแสงสว่าง

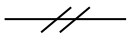
 = แผงควบคุมกำลังไฟ

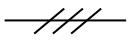
 = สายเดินในเพดานหรือผนัง

 = สายเดินในพื้น

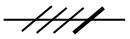
 = สายเดินแบบเปิด

= แผงย่อย (Panel Board)

 = สายตัวนำ 2 แกน

 =

สายตัวนำ 3 แกน

 = สายตัวนำ 4 แกน

= สายเมนวงจรย่อยที่ 1

4.2 การประมาณการระบบไฟฟ้า

การประมาณการระบบไฟฟ้าเป็นการคำนวณราคาค่าอุปกรณ์ ค่าแรง และอื่น ๆ จากแบบไฟฟ้า โดยผู้ประมาณการ หากมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบไฟฟ้า มีคู่มือสินค้า อ่านแบบไฟฟ้าบ่อย ๆ จะมีโอกาสที่ประมาณราคาในแบบไฟฟ้าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดซึ่งในการประมาณการระบบไฟฟ้ามีดังนี้

4.2.1 ความหมายของการประมาณการ การประมาณการ คือ การคำนวณหาค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดตามที่ได้ออกแบบไว้ ตัวเลขในการประมาณการควรใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริง (การประมาณการควรมีความถูกต้อง ร้อยละ 80–90)

4.2.2 องค์ประกอบในการประมาณการ

ในการประมาณการมีองค์ประกอบ ดังนี้

1) ความละเอียดของแบบติดตั้งไฟฟ้า แบบติดตั้งไฟฟ้าเป็นหัวใจของการประมาณการ เนื่องจากเป็นสื่อกลางระหว่างงานกับผู้ประมาณการ แบบติดตั้งไฟฟ้าจะมีสัญลักษณ์ของอุปกรณ์การติดตั้ง ข้อกำหนดการติดตั้ง หากแบบติดตั้งไฟฟ้ามีความละเอียด ไม่ซ้ำซ้อน การประมาณการจะทำได้ง่ายและราคาตรงกับความจริงมาก

2) ระยะเวลาในการประมาณการ ระยะเวลาเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งในการประมาณการ หากมีระยะเวลาในการศึกษาแบบนานจะทำให้มีเวลาคิดและทบทวนรายการในแบบมาก ส่งผลให้การประมาณการมีความแม่นยำมากขึ้น หากมีระยะเวลาในการศึกษาแบบน้อยอาจทำให้มีความแม่นยำในการประมาณการน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ประมาณการด้วย หากผู้ประมาณการมีประสบการณ์สูงจะทำให้ลดระยะเวลาในการประมาณการได้

3) ความรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้ประมาณการ ความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ของผู้ประมาณการเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการประมาณการ หากผู้ประมาณการมีประสบการณ์ในการจัดซื้อวัสดุและติดตั้งระบบไฟฟ้าแล้วมาประมาณการทำให้ประมาณการได้ถูกต้องแม่นยำ และใช้เวลาน้อย เนื่องจากสามารถอ่านแบบติดตั้งไฟฟ้าได้ จัดซื้อวัสดุ ทราบราคาวัสดุ ทราบร้านค้า บริษัทที่มีราคาถูกและติดตั้งระบบไฟฟ้าได้

4) ข้อมูลของราคาวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า ข้อมูลของราคาวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นตัวกำหนดราคาของการประมาณการ หากมีคู่มือให้เลือกซื้อวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าจะทำให้สามารถเลือกซื้อได้หลายรูปแบบ ง่ายและราคาถูก ดังนั้น ผู้ที่ประมาณการจึงสมควรที่จะต้องหาข้อมูลของราคาวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าจากร้านหรือบริษัทที่ขายวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ได้มากที่สุด เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อ

4.2.3 การวางแผนงานระบบไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้า

การการวางแผนงานระบบไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ การประมาณการอย่างหยาบและการประมาณการอย่างละเอียด

1) การประมาณการอย่างหยาบ การประมาณการอย่างหยาบใช้สำหรับการประมาณการเร่งด่วนในกรณีที่แบบติดตั้งไฟฟ้ายังไม่เสร็จ แต่ต้องการทราบราคาเพื่อประกอบการตัดสินใจในการพิจารณารับงานโดยตรงหรือเสนอราคาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา โดยผู้ประมาณการต้องมีประสบการณ์ในการทำงานติดตั้งระบบไฟฟ้า ทราบราคาอุปกรณ์เป็นอย่างดี จะทำให้การประมาณการใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด เช่น ในการประมาณการบ้าน 1 ชั้น ขนาด 8 ม.x10 ม. เท่ากับ 80 ตร.ม. สามารถประมาณการแบบหยาบ โดยนำค่าประมาณการ 1 ตร.ม./200 บาท เป็นค่าวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าและค่าแรง บ้าน 1 ชั้น ขนาด 80 ตร.ม.x 200 บาท = 16,000 บาท แต่ค่าคงที่ที่นำมาคูณกับตารางเมตรจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ซึ่งต้องพิจารณาตามความเหมาะสมอีกครั้งหนึ่งหรือคิดร้อยละ 15-20 ของราคางานทั้งหมด

2) การประมาณการอย่างละเอียด การประมาณการอย่างละเอียดจะต้องมีความรอบคอบในการอ่านแบบติดตั้งไฟฟ้า ใช้ระยะ เวลาในการประมาณการและประสบการณ์ของผู้ประมาณการ ซึ่งจะทำให้ได้ราคาที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งในการประมาณการจะมีแบบฟอร์มในการคำนวณเพื่อให้ง่ายในการตรวจสอบความถูกต้องและสะดวกในการคำนวณเพื่อความถูกต้องมากที่สุด โดยมีขั้นตอนการประมาณการดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดอ่านแบบในแบบติดตั้งไฟฟ้า เช่น สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า ตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ตำแหน่งของอุปกรณ์ป้องกัน และข้อกำหนดในการติดตั้ง เป็นต้น
2. ทำการถอดแบบพร้อมประมาณการวัสดุโดยราคาวัสดุอาจสืบค้นข้อมูลจากระบบออนไลน์หรือติดต่อร้าน บริษัทเพื่อขอทราบราคาวัสดุที่แน่นอน
3. ประมาณราคาวัสดุเพื่อทราบราคาที่แน่นอน
4. คิดค่าแรงในการประมาณการงานนั้น ๆ
5. คิดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่องาน
6. เสนอราคาประมาณการให้เจ้าของงานหรือเจ้าของโครงการพิจารณา

4.2.4 การคิดค่าแรงในการติดตั้งไฟฟ้า

ในการคิดค่าแรงในการติดตั้งไฟฟ้ามีดังนี้

1) จำนวนจุด ค่าแรงในการติดตั้งไฟฟ้าส่วนมากคิดเป็นจุด ดังนี้

1. จำนวน 1 จุด = โคม 1 โคม
2. จำนวน 1 จุด = เต้ารับ 1 อัน
3. จำนวน 1 จุด = จุดโทรศัพท์ 1 จุด
4. จำนวน 1 จุด = จุดสัญญาณเตือนภัย
5. จำนวน 1 จุด = จุดสัญญาณเสียง เช่น ลำโพงหรือไมโครโฟน
6. จำนวน 1 จุด = อุปกรณ์ไฟฟ้า 1 อัน

2) การคิดค่าแรงในการติดตั้งไฟฟ้า

ค่าแรงในการติดตั้งไฟฟ้าส่วนมากคิดเป็นจุด ค่าแรงแต่ละพื้นที่อาจไม่เท่ากันแต่ในที่นี้ค่าแรงแบบเดินสายลอย 1 จุด ประมาณ 120–150 บาท เดินระบบท่อร้อยสายไฟฟ้า 1 จุด ประมาณ 150–200 บาท วงจรย่อยคิดวงจรย่อยละ 250 บาท และค่าแรงติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่น จุดละ 500 บาท

4.3 การอ่านแบบและประมาณการบ้านชั้นเดียว

การประมาณการบ้านชั้นเดียว มีขั้นตอนการประมาณการดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดในแบบติดตั้งไฟฟ้า เช่น สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า ตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ตำแหน่งของอุปกรณ์ป้องกัน และข้อกำหนดในการติดตั้ง เป็นต้น

2. ทำการถอดแบบพร้อมประมาณการวัสดุ ซึ่งการถอดแบบเพื่อประมาณการมี 2 ขั้นตอน คือ ประมาณการวัสดุและประมาณราคาวัสดุ โดยราคาวัสดุอาจสืบค้นข้อมูลจากระบบออนไลน์หรือติดต่อร้าน บริษัท เพื่อขอทราบราคาวัสดุที่แน่นอน

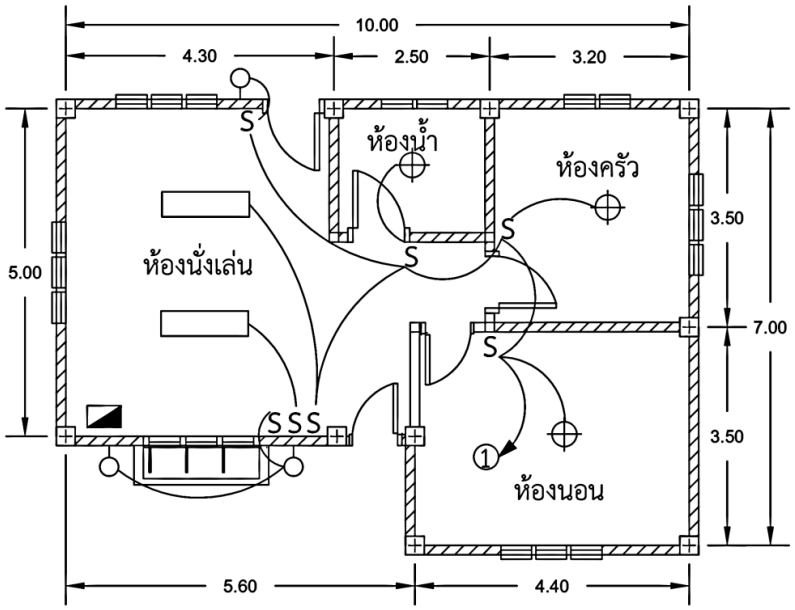
3. ประมาณราคาวัสดุเพื่อทราบราคาที่แน่นอน

4. คิดค่าแรงในการประมาณการงานนั้น ๆ

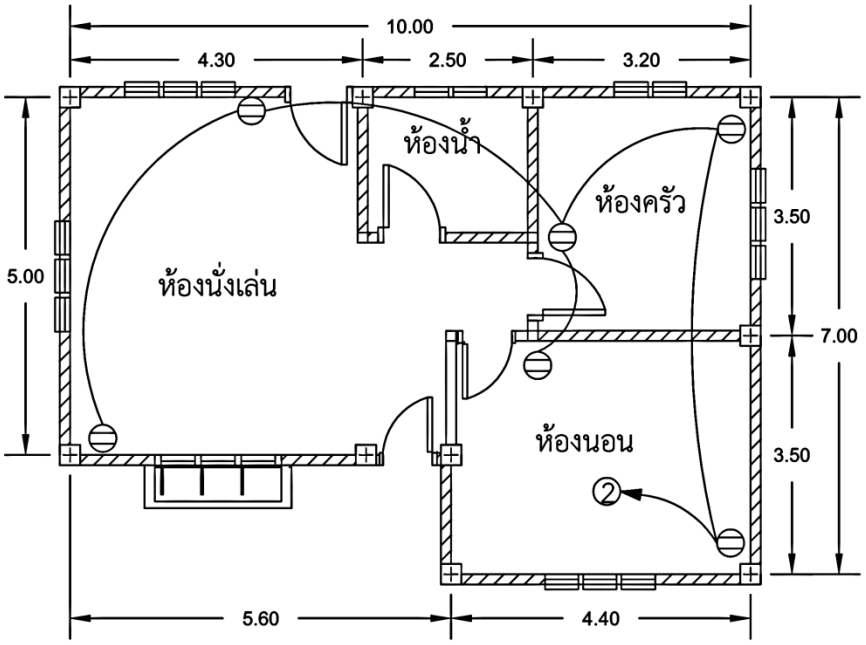
5. คิดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่องาน

6. เสนอราคาประมาณการให้เจ้าของงานหรือเจ้าของโครงการพิจารณา

จากแบบติดตั้งไฟฟ้าบ้านชั้นเดียวขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 7x10x3 เมตร ให้ประมาณการระบบไฟฟ้า



รูปที่ 4.1 แบบวงจรย่อยแสงสว่างบ้านชั้นเดียว



รูปที่ 4.2 แบบวงจรย่อยเต้ารับบ้านชั้นเดียว

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

= ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 W

= ชุดหลอดไฟ LED 9 W

= ชุดหลอดไฟติดผนัง LED 11 W

S = สวิตช์ทางเดียว

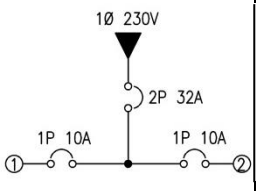
= เต้ารับคู่

= แผงย่อย

= สายจากสวิตช์ไปหลอดไฟขนาดสายไม่ต่ำกว่า 1.5 mm^2

① = หมายเลขวงจรย่อยที่ 1

= สายเมนวงจรย่อยขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 mm^2

ตารางรายการโหลดแผงย่อย 1Ø สาย 230 V								
วงจรย่อย	รายการ	โหลด	เซอร์กิตเบรกเกอร์			สายไฟ		ไดอะแกรม
		(VA)	ขั้ว	AT	AF	ชนิด	ขนาด mm^2	(Diagram)
1	วงจรแสงสว่าง	706	1	10	63	VAF	2X2.5	
2	วงจรเต้ารับ	1,080	1	10	63	VAF	2X2.5	

รวมโหลดทั้งหมด	1,786	2	32	100	60227 IEC01	16	

ข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้า

1. สายเมนจากภายนอกมายังแผงย่อยใช้สายชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 16 mm^2
2. สายเมนวงจรย่อยใช้สาย VAF ขนาดไม่ต่ำกว่า 2x2.5 mm^2
3. สายจากสวิตช์ไปหลอดไฟใช้สาย VAF ขนาดสายไม่ต่ำกว่า 2x 1.5 mm^2
4. สายสำหรับเต้ารับใช้สาย VAF ขนาดไม่ต่ำกว่า 2x2.5 mm^2
5. สวิตช์และเต้ารับติดตั้งแบบฝังผนังปูน
6. การเดินสายเกาะผนังและเดินลอยในฝ้าเพดาน
7. สวิตช์ติดตั้งสูงจากพื้น 130 เซนติเมตร
8. เต้ารับติดตั้งสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร
9. แผงย่อยติดตั้งสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 170 เซนติเมตร
10. รหัสสีของสายไฟฟ้า สายมีไฟ ใช้สายสีน้ำตาล สายนิวทรัล ใช้สายสีฟ้า
11. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องติดตั้งอย่างสวยงามและปลอดภัยตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวง

4.3.1 การประมาณการวัสดุ

การประมาณการวัสดุ เป็นการถอดแบบอุปกรณ์ที่นับได้จากแบบติดตั้งไฟฟ้า เช่น หลอดไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับ แผงย่อย เป็นต้น เพื่อเป็นการตรวจสอบรายการให้ถูกต้องก่อนไปนับรายการละเอียดในตารางประมาณการวัสดุ ดังตาราง

ตารางประมาณการวัสดุ						แผ่นที่ .....
แบบ.....		ประมาณการโดย			เจ้าของงาน	ว/ด/ป .....
ลำดับ	รายการวัสดุ	ห้องนอน	ห้องนั่งเล่น	ห้องครัว	ห้องน้ำ	รวม

4.3.2 การประมาณราคาวัสดุ

การประมาณราคาเป็นตารางที่นำจำนวนอุปกรณ์ที่นับได้จากตารางประมาณการวัสดุมาลงจำนวนในตารางและใส่ราคา และรายการวัสดุที่เหลือที่ยังไม่ได้ประมาณการมาลงให้ครบใกล้เคียงงานจริงมากที่สุด แล้วคิดราคาวัสดุอุปกรณ์และคิดค่าแรง โดยตารางประมาณราคาวัสดุจะเขียนเป็นรายการวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด แล้วให้นักศึกษาเลือกลงรายการวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้จากแบบไฟฟ้า รายการวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่เลือกไม่ต้องกรอกข้อมูลค่าวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าดูจากตารางราคาวัสดุ อุปกรณ์ในภาคผนวก โดยสามารถเขียนเพิ่มรายการได้ ดังตารางประมาณราคา

ตารางประมาณราคาวัสดุ				**แผ่นที่**.....
แบบ				**ว/ด/ป**
ประมาณการโดย				.....
ลำดับ	**รายการวัสดุ**	**จำนวน**	**หน่วย ละ (บาท)**	**รวม (บาท)**
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

24				
	ยอดยกไป			

ตารางประมาณราคาวัสดุ	**แผ่นที่**.....
แบบ.....	**ว/ด/ป**
ประมาณการโดย	.....

ลำดับ	**รายการวัสดุ**	**จำนวน**	**หน่วยละ (บาท)**	**รวม (บาท)**
	ยอดยกมา			
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
	ยอดยกไป			

ตารางประมาณราคาวัสดุ	**แผ่นที่**.....
แบบ.....	**ว/ด/ป**
ประมาณการโดย	.....

ลำดับ	รายการวัสดุ	จำนวน	หน่วยละ (บาท)	รวม (บาท)
	ยอดยกมา			
49				
50				
51				
52				
53				
54				

รวมค่าวัสดุ =.....บาท

ค่าแรงจุดละ.....บาท รวม.....จุด = ...บาท

ค่าแผงย่อยจุดละ.....บาท รวม.....จุด = ...บาท

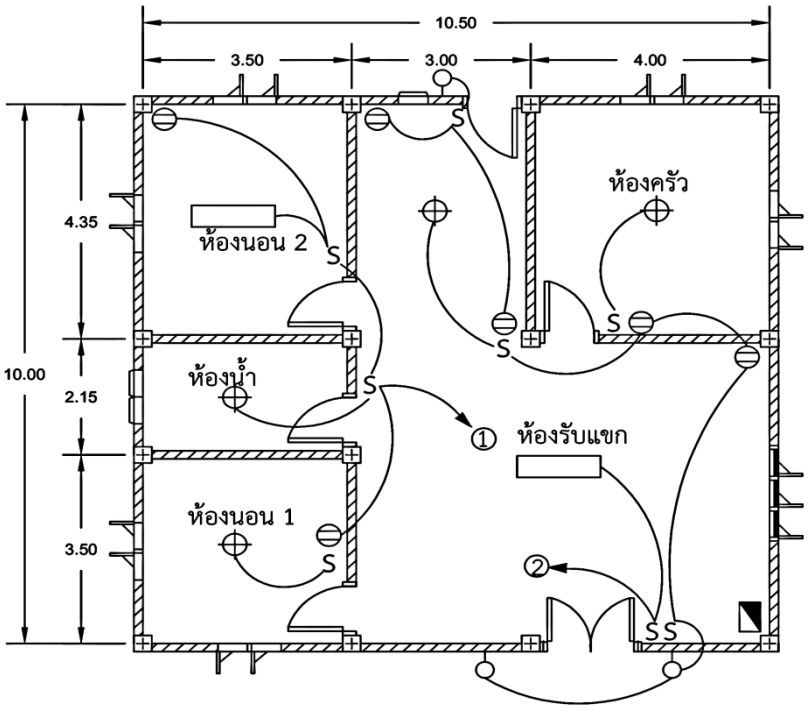
รวมทั้งหมด = ...บาท

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 4

การประมาณการบ้านชั้นเดียว

คำชี้แจง จากแบบไฟฟ้าที่กำหนดห้องขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 10x10.5 x3 เมตร ให้นักศึกษาประมาณราคาลงในตารางประมาณการวัสดุและตารางประมาณราคาวัสดุ โดยค่าวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าดูจากตารางราคาวัสดุอุปกรณ์ในภาคผนวก



สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

= ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 W

= ชุดหลอดไฟ LED 9 W

= ชุดหลอดไฟติดผนัง LED 11 W

S = สวิตซ์ทางเดียว

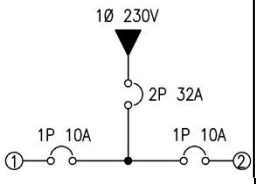
= เต้ารับคู่

= แผงย่อย

= สายจากสวิตซ์ไปหลอดไฟขนาดสายไม่ต่ำกว่า 1.5 mm^2

① = หมายเลขวงจรย่อยที่ 1

= สายเมนวงจรย่อยขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 mm^2

ตารางรายการโหลดแผงย่อย 1Ø สาย 230 V								
วงจรย่อย	รายการ	โหลด	เซอร์กิตเบรกเกอร์			สายไฟ		ไดอะแกรม
		(VA)	ขั้ว	AT	AF	ชนิด	ขนาด mm^2	(Diagram)
1	วงจรแสงสว่างและเต้ารับ	450	1	10	63	VAF	2X2.5	
2	วงจรแสงสว่างและเต้ารับ	843	1	10	63	VAF	2X2.5	
รวมโหลดทั้งหมด		1,293	2	32	100	60227 IEC01	16	

ข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้า

1. สายเมนจากภายนอกมายังแผงย่อยใช้สายชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 16 mm^2
2. สายเมนวงจรย่อยใช้สาย VAF ขนาดไม่ต่ำกว่า 2x2.5 mm^2
3. สายจากสวิตช์ไปหลอดไฟใช้สาย VAF ขนาดสายไม่ต่ำกว่า 2x1.5 mm^2
4. สายสำหรับเต้ารับใช้สาย VAF ขนาดไม่ต่ำกว่า 2x2.5 mm^2
5. สวิตช์และเต้ารับติดตั้งแบบฝังผนังปูน
6. การเดินสายเกาะผนังและเดินลอยในฝ้าเพดาน
7. สวิตช์ติดตั้งสูงจากพื้น 130 เซนติเมตร
8. เต้ารับติดตั้งสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร
9. แผงย่อยติดตั้งสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 170 เซนติเมตร
10. รหัสสีของสายไฟฟ้า สายมีไฟ ใช้สายสีน้ำตาล สายนิวทรัล ใช้สายสีฟ้า
11. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องติดตั้งอย่างสวยงามและปลอดภัยตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 4

ตารางประมาณการวัสดุ							แผ่นที่ .....
แบบ.....		ประมาณการโดย				เจ้าของงาน	ว/ด/ป .....
ลำดับ	รายการวัสดุ	ห้องนอน 1	ห้องนอน 2	ห้องรับแขก	ห้องครัว	ห้องน้ำ	รวม
1	ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์36 W		1	1			2
2	ชุดหลอดไฟ LED 9 W	1		1	1	1	4
3	ชุดหลอดไฟติดผนัง LED 11 W			2			2
4	สวิตช์ทางเดียว	1	1	5	1		8
5	เต้ารับคู่	1	1	3	1		6
6	แผงย่อย			1			1

ตารางประมาณราคาวัสดุ				แผ่นที่.....
แบบ				ว/ด/ป
ประมาณการโดย				.....
ลำดับ	**รายการวัสดุ**	**จำนวน**	**หน่วยละ (บาท)**	**รวม (บาท)**
1	ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 W (ราง+บัลลาสต์+สตาร์ตเตอร์)	2 ชุด	180	360
2	โคมติดผนังหลอด LED 11 W	3 ชุด	650	1,950
3	โคมดาวน์ไลต์เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว	4 ชุด	120	480
4	เต้ารับแบบฝัง 10 A 220 V	12 อัน	35	420
5	สวิตช์แบบฝัง 10 A 220 V	7 อัน	35	245
6	สาย VAF ขนาด 2 × 1.5 ตร.มม.	1 ม้วน	1,500	1,500
7	สาย VAF ขนาด 2 × 2.5 ตร.มม.	1 ม้วน	1,800	1,800
8	กล่องฝังพลาสติกขนาด 2" × 4"	10 กล่อง	20	200
9	หน้ากาก 1 ช่อง	3 อัน	20	60
10	หน้ากาก 2 ช่อง	3 อัน	20	60
11	หน้ากาก 3 ช่อง	3 อัน	20	60
12	พุกพลาสติกขนาด 8 มม.	1 กล่อง	20	20
13	สกรูชุบโครเมียมขนาด 1/2"	30 อัน	1	30
14	สกรูชุบโครเมียมขนาด 1"	20 อัน	1	20
15	สกรูชุบโครเมียมขนาด 1 1/2"	6 อัน	1	6
16	เข็มขัดรัดสาย # 2	2 ถุง	20	40
17	เข็มขัดรัดสาย # 3	2 ถุง	20	40
18	เข็มขัดรัดสาย # 4	2 ถุง	20	40
19	เข็มขัดรัดสาย # 5	2 ถุง	20	40
20	ตะปูตอกเข็มขัดรัดสายขนาด 3/8"	3 ถุง	20	60
21	เทปพันสาย	2 ม้วน	30	60
22	แผงย่อย 2 ช่องพร้อมเมน 32 A	1 แผง	1,800	1,800
23	เซอร์กิตเบรกเกอร์ 1 P 10 A	2 อัน	150	300
24	หลอดไฟ LED 11 W	4 หลอด	80	320
	ยอดยกไป			9,911

ตารางประมาณราคาวัสดุ				แผ่นที่.....
แบบ.....				ว/ด/ป
ประมาณการโดย.....				.....
ลำดับ	**รายการวัสดุ**	**จำนวน**	**หน่วยละ (บาท)**	**รวม (บาท)**
25	ยอดยกมา			9,911
26				
27				
28				

รวมค่าวัสดุ = 9,911.... บาท

ค่าแรงจุดละ 150 บาท รวม 15 จุด = 2,250 บาท

ค่าแผงย่อยจุดละ.....250.....บาทรวม.....2.....จุด=..... 500.....บาท

รวมทั้งหมด = 12,661 บาท

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสาย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสาย		

1. **ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน**
   1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้า
   1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับรางเดินสายไฟฟ้า
   1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า
2. **อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ**
   2.3 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2
   2.4 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2
3. **สมรรถนะประจำหน่วย**
   3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้า
   3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับรางเดินสายไฟฟ้า
   3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า
4. **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)
   4.1 บอกชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง
   4.2 อธิบายรางเดินสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง
   4.3 อธิบายมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง
   4.4 มีความขยัน
5. **สาระการเรียนรู้**

   การเดินระบบไฟฟ้าในระบบปิดจะเดินด้วยระบบท่อร้อยสายไฟฟ้าซึ่งท่อร้อยสายไฟฟ้า รางเดินสายไฟฟ้า ซึ่งต้องเลือกใช้ให้ถูกกับลักษณะงานที่จะติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งต้องเดินระบบไฟฟ้าให้ถูกต้องตามมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า
6. **กิจกรรมการเรียนรู้**

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

<u>ขั้นบอกกล่าว</u>

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
   - ของจริง
   - ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา

   ถามข้อสงสัยของนักเรียน

   ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

ขั้นพยายาม

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

ขั้นสำเร็จผล

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....-.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....-.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....-.....

.....

	ใบความรู้ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสาย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้า

1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับรางเดินสายไฟฟ้า

1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้า

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับรางเดินสายไฟฟ้า

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 อธิบายรางเดินสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 อธิบายมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.4 มีความขยัน

5. เนื้อหาสาระ

การเดินระบบไฟฟ้าในระบบปิดจะเดินด้วยระบบท่อร้อยสายไฟฟ้าซึ่งท่อร้อยสายไฟฟ้า รางเดินสายไฟฟ้า ซึ่งต้องเลือกใช้ให้ถูกกับลักษณะงานที่จะติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งต้องเดินระบบไฟฟ้าให้ถูกต้องตามมาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

5.1 ชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ใช้งานมี 2 ชนิด ได้แก่

5.1.1 ท่อโลหะ ท่อโลหะที่ใช้งานมีทั้งใช้ในการเดินแบบฝังผนังและแบบเดินลอยใช้ในงานเดินท่อในสำนักงาน ร้านอาหาร และในโรงงาน มี 4 ชนิดได้แก่

1) ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing) (EMT) มีขนาดตั้งแต่ 1/2" – 2" ยาว 10 ฟุต หรือ 3 เมตร ในการเดินระบบสามารถดัดท่อได้ตามพื้นที่ทำการติดตั้งโดยใช้เครื่องมือดัดท่อ ท่อโลหะบาง ดังแสดงในรูปที่ 5.1

รูปที่ 5.1 ท่อโลหะบาง (EMT)

2) ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit) (IMC) เป็นท่อโลหะหนา สามารถทำเกลียวได้ มีขนาดตั้งแต่ 1/2" – 4" ยาว 3 เมตร ท่อโลหะหนาปานกลางนี้จะต่างจากท่อประปาตรงที่ภายในท่อโลหะหนาปานกลางตะเข็บรอยเชื่อมภายในท่อจะเรียบจะทำให้ไม่ขูดสายไฟฟ้าขณะดึงสาย ดังแสดงในรูปที่ 5.2

รูปที่ 5.2 ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)

3) ท่อโลหะหนามาก (Rigid Steel Conduit) (RSC) ท่อนี้จะหนากว่าท่อ EMT และ IMC มีขนาดตั้งแต่ 1/2" – 6" ยาว 3 เมตร ทำเกลียวได้ จะใช้กับงานที่รับแรงกระแทกมาก ๆ เช่น เดินท่อลอดใต้ถนน ดังแสดงในรูปที่ 5.3

รูปที่ 5.3 ท่อหนามาก RSC

4) ท่ออ่อน (Flexible Steel Conduit) ท่ออ่อนมีชื่อเรียกอีกชื่อว่า “Green field” มีทั้งแบบธรรมดาและแบบกันน้ำ การใช้งานจะใช้กับการเดินสายออกจากเครื่องจักรไปแผงควบคุมและบริเวณที่ดัดท่อยาก ท่ออ่อนไม่นิยมฝังดินหรือเทคอนกรีตทับ ดังแสดงในรูปที่ 5.4

รูปที่ 5.4 ท่ออ่อน Green field

5.1.2 ท่ออโลหะ ท่ออโลหะที่ใช้งานมีทั้งใช้ในการเดินแบบฝังผนังและแบบเดินลอยใช้ในงานเดินท่อในบ้าน สำนักงาน ร้านอาหาร และในโรงงาน มี 2 ชนิดได้แก่

1) ท่อพลาสติก (S-LON) หรือ PVC ตามมาตรฐานเดินไฟฟ้าเป็นท่อที่ทำมาจากพลาสติกชนิด Polyvinyl Chloride ที่มีคุณสมบัติในการต้านเปลวไฟแต่ก็ยังมีข้อเสียเช่นกันคือขณะที่ถูกไฟไหม้จะมีก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ออกมาด้วย อีกทั้งยังไม่ทนต่อแสงอัลตร้าไวโอเล็ต หากถูกแสงแดดเป็นเวลา นาน อาจจะกรอบได้ที่นิยมนำมาใช้ในงานไฟฟ้าจะเป็นท่อสีเหลืองซึ่งก็มีขนาดตั้งแต่ 1/2″ – 4″ และยาวท่อนละ 4 เมตร ท่อ PVC นิยมนำมาใช้ในการเดินสายไฟฟ้าลอยในอากาศและฝังในผนังคอนกรีตแต่ไม่นิยมนำมาใช้ในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ดังแสดงในรูปที่ 5.5

รูปที่ 5.5 ท่อพลาสติก PVC

2) ท่อพลาสติก PVC ชนิดทนความร้อน (High Density Poly Ethylene) HDPE เป็นท่อที่ทำมาจากพลาสติก Polyethylene ชนิด High Density ที่มีคุณสมบัติในการต้านเปลวไฟ มีความแข็งแรงสูง สามารถยืดหยุ่นได้ดี มีทั้งแบบผิวเรียบและแบบลูกฟูก ขนาดของท่อ มีตั้งแต่ 1/2″ ขึ้นไป นิยมนำมาใช้ในการเดินสายไฟบนผิวในที่โล่ง บนฝ้าภายในอาคาร สามารถเดินสายใต้ดินได้ ทั้งแรงดันต่ำและแรงดันสูงปานกลาง สามารถทนต่อแรงกดอัดได้ดี ข้อดีของท่อชนิดนี้ก็คือ มีความอ่อนตัวจึงทำให้ไม่จำเป็นต้องดัดท่อ ทำให้สามารถเดินท่อได้สะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.6

รูปที่ 5.6 ท่อพลาสติก PVC ชนิดทนความร้อน

5.2 รางเดินสายไฟฟ้า

ในการเดินสายไฟฟ้าที่เป็นสายเมนที่มีจำนวนมากและสายไฟฟ้าขนาดใหญ่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการวางสายดังนั้นนอกจากท่อร้อยสายไฟฟ้าแล้วยังมีรางเดินสายไฟฟ้าสำหรับใช้ในการติดตั้งเดินสายระบบไฟฟ้า ซึ่งรางเดินสายไฟฟ้ามีดังนี้

5.2.1 รางเดินสายไฟฟ้าชนิดอโลหะ

1. รางเก็บสายไฟฟ้าแบบทึบชนิด PVC ทำจากพลาสติกใช้สำหรับการเดินระบบไฟฟ้าภายในบ้านอาคารสำนักงาน ร้านค้า ซึ่งมีหลายขนาดให้เลือกตามจำนวนสายที่จะใส่มีความสะดวกในการติดตั้งใช้งานและมีความสวยงามมีหลายรูปทรงโดย 1 เส้นจะยาว 2 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 5.7

รูปที่ 5.7 รางเก็บสายไฟฟ้าแบบทึบชนิด PVC

5.2.2 รางเดินสายไฟฟ้าชนิดโลหะ

1. รางปิดทึบ (Wire Way) จะทำด้วยแผ่นเหล็กพับพ่นสี ด้านบนมีฝาปิดจะติดตั้งบนที่สูงและที่พื้น ขนาดของรางขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของสายไฟฟ้าที่บรรจุส่วนมากจะใช้ในการเดินสายเมนจากแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำไปยังแผงย่อยและเดินสายเมนจากแผงย่อยไปยังจุดต่อไฟฟ้ามีหลายขนาดเช่น กว้างxสูงxยาว เท่ากับ 100x100x2,440 มิลลิเมตร เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 5.8 และรูปที่ 5.9

รูปที่ 5.8 รางปิดทึบ

รูปที่ 5.9 ตัวอย่างข้อต่อรางปิดทึบ

2. รางเคเบิล (Cable Tray) ทำจากเหล็กพับโปร่งชุบกัลวาไนซ์จะใช้ติดตั้งทั้งในและนอกอาคาร โดยเฉพาะเป็นรางสายไฟฟ้านำเอาสายเมนขนาดใหญ่จากหม้อแปลงไฟฟ้าภายนอกอาคารเข้าสู่แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำในอาคารมี **2** แบบ แบบมีช่องระบายอากาศ (Perforated Type) มีหลายขนาดเช่นขนาดเล็กสุด กว้างxสูงxยาว 200x100x2,440 มิลลิเมตร และแบบบันได (Ladder Type) มีหลายขนาดเช่นขนาด กว้างxสูงxยาว เท่ากับ 200x100x3,000 มิลลิเมตร เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 5.10 และรูปที่ 5.11

รูปที่ 5.10 รางเคเบิลแบบมีช่องระบายอากาศ

รูปที่ 5.11 รางเคเบิลแบบบันได

5.3 มาตรฐานการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า

เมื่อรู้จักชนิดของท่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ควรที่จะรู้จักเกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งที่เกี่ยวกับการเดินสายด้วยระบบท่อเพื่อความปลอดภัยและเรียบร้อยในการติดตั้งและเป็นมาตรฐานเดียวกันซึ่งปัจจุบันมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยได้มีการปรับปรุงให้มีความทันสมัยต่อการใช้งานในปัจจุบันและมีความเป็นสากล ซึ่งในส่วนที่เกี่ยวกับระบบการเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้าสรุปได้ ดังนี้

5.3.1 การเดินสายในท่อโลหะหนา (Rigid Metal Conduit : RMC) ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) และท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT)

1. การใช้งานสามารถใช้กับงานเดินสายทั่วไป ทั้งในสถานที่แห้ง ชื้นและเปียก นอกจากจะได้ระบุไว้เฉพาะเรื่องนั้น ๆ โดยต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน

2. ข้อกำหนดการติดตั้ง

2.1 ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคมเพื่อป้องกันไม่ให้บาดฉนวนของสาย การทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องทำเกลียวชนิดปลายเรียว

2.2 ข้อต่อ (Coupling) และข้อต่อยึด (Connector) ชนิดไม่มีเกลียวต้องต่อให้แน่น เมื่อฝังในอิฐก่อหรือคอนกรีตต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (Concretetight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดฝน (Raintight)

2.3 การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกสะดวก ปริมาณของสายและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรภายในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้า

2.4 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟเข้ากับกล่องต่อสายหรือเครื่องประกอบการเดินท่อต้องจัดให้มีบูชชิ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด ยกเว้นกล่องต่อสายและเครื่องประกอบการเดินท่อที่ได้ออกแบบเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนไว้แล้ว

2.5 ท่อโลหะบางห้ามทำเกลียว

2.6 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา

3. ไม่อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะบางฝังดินโดยตรง หรือใช้ในระบบไฟฟ้าแรงสูง หรือที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายหลังการติดตั้ง

4. ห้ามใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่า 15 มิลลิเมตร

5. ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อนจึงทำการเดินสายไฟฟ้า

6. ห้ามใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำต่อลงดิน

5.3.2 การเดินสายในท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit)

1. ลักษณะการใช้งานต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทุกข้อดังนี้

1.1 ในสถานที่แห้ง

1.2 ในที่เข้าถึงได้และเพื่อป้องกันสายจากความเสียหายทางกายภาพหรือเพื่อการเดินซ่อนสายไฟฟ้า

2. ไม่อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะอ่อนในกรณีดังต่อไปนี้

2.1 ในปล่องลิฟต์หรือปล่องขนของ

2.2 ในห้องแบตเตอรี่

2.3 ในสถานที่อันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2.4 ฝังในดินหรือฝังในคอนกรีต

2.5 ในสถานที่เปียก นอกจากจะใช้สายไฟฟ้าชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการติดตั้ง และในการติดตั้งท่อโลหะอ่อนต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อสายที่ท่อโลหะอ่อนนี้ต่ออยู่

3. ไม่อนุญาตให้ใช้ท่ออ่อนที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มิลลิเมตร ยกเว้นท่อโลหะอ่อนที่ประกอบมากับขั้วหลอดไฟและมีความยาวไม่เกิน 180 ซม.

4. จำนวนสายไฟฟ้าในท่อโลหะอ่อนต้องไม่เกินตามที่กำหนดในตาราง

5. มุมตัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้งต้องไม่เกิน 360 องศา

6. ห้ามใช้เป็นสายดิน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5

การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสาย

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวเลือกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ท่อโลหะบางภาษาอังกฤษเรียกว่าอะไร

ก. EMT ข. IMC

ค. RSC ง. Wire Way

จ. Cable Tray

2. ท่อโลหะหนาปานกลางภาษาอังกฤษเรียกว่าอะไร

ก. EMT ข. IMC

ค. RSC ง. Wire Way

จ. Cable Tray

3. ท่อโลหะบาง 1 ท่อนยาวเท่าใด

ก. 200 ซม. ข. 300 ซม.

ค. 400 ซม. ง. 500 ซม.

จ. 600 ซม.

4. ขนาดเล็กสุดของท่อโลหะบางคือขนาดเท่าใด

ก. ½ นิ้ว ข. ¾ นิ้ว

ค. 1 นิ้ว ง. 1 ½ นิ้ว

จ. 5/8 นิ้ว

5. ท่อโลหะหนาปานกลาง 1 ท่อนยาวเท่าใด

ก. 100 ซม. ข. 200 ซม.
ค. 300 ซม. ง. 400 ซม.
จ. 600 ซม.

6. รางปิดทึบมีความยาวเท่าใด
ก. 2,000 มม. ข. 2,440 มม.
ค. 3,000 มม. ง. 4,000 มม.
จ. 5,000 มม.

7. มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกินกี่องศา
ก. 90 องศา ข. 180 องศา
ค. 240 องศา ง. 300 องศา
จ. 360 องศา

8. รางเก็บสายไฟฟ้าแบบทึบชนิด PVC 1 เส้นยาวเท่าใด
ก. 0.5 ม. ข. 1 ม.
ค. 2 ม. ง. 1.5 ม.
จ. 3 ม.

9. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟเข้ากับกล่องต่อสายไฟต้องจัดให้มีต้องจัดให้มีอุปกรณ์ใด
ก. บูชชิ่ง ข. คอนเนคเตอร์ท่อบาง
ค. คัปปลิ้งท่อบาง ง. ล๊อคนัท
จ. ที่ยึดท่อ

10. ห้ามใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่ากี่มิลลิเมตร
ก. 15 มม. ข. 20 มม.
ค. 25 มม. ง. 30 มม.
จ. 16 มม.

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 5

1 ก
2 ข
3 ข
4 ก
5 ค
6 ข
7 จ

8 ค
9 ข
10 ก

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง

4.2 เลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง

4.3 มีความขยัน

5. สาระการเรียนรู้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน จะต่างกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตรงที่อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน จะมีความแข็งแรงและเป็นโลหะที่มิดชิดป้องกันประกายไฟมากกว่า เนื่องจากในโรงงานจะใช้ไฟฟ้ามากกว่าและจะติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยการเดินสายไฟฟ้าโดยท่อร้อยสายไฟฟ้า

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

ขั้นบอกกล่าว

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
   - ของจริง
   - ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา

   ถามข้อสงสัยของนักเรียน

   ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

ขั้นพยายาม

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

ขั้นสำเร็จผล

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....-.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....-.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....-.....

.....

	ใบความรู้ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง

4.2 เลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง

4.3 มีความขยัน

5. เนื้อหาสาระ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน จะต่างกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตรงที่อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน จะมีความแข็งแรงและเป็นโลหะที่มิดชิดป้องกันประกายไฟมากกว่า เนื่องจากในโรงงานจะใช้ไฟฟ้ามากกว่าและจะติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยการเดินสายไฟฟ้าโดยท่อร้อยสายไฟฟ้า

6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน มีดังนี้

6.1.1 กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Handy Box) เป็นกล่องโลหะใช้สำหรับใส่สวิตช์หรือเต้ารับ ดังแสดงในรูปที่ 6.1

รูปที่ 6.1 กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า

6.1.2 กล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square Box) เป็นกล่องโลหะใช้สำหรับเป็นจุดต่อแยกสายหรือกล่องใส่สวิตช์ในโรงงาน 2 อัน ดังแสดงในรูปที่ 6.2

รูปที่ 6.2 กล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส

6.1.3 กล่องแปดเหลี่ยม (Octagon Box) เป็นกล่องโลหะใช้สำหรับใส่ฐานหลอดไฟแบบขั้วเกลียว E 27 และใส่สวิตช์หรือเต้ารับ ดังแสดงในรูปที่ 6.3

รูปที่ 6.3 กล่องแปดเหลี่ยม

6.1.4 ฝาปิดกล่อง (Box Cover) ใช้สำหรับปิดกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสเมื่อต่อสายเสร็จ หรือเจาะเป็นรูใส่สวิตช์หรือเต้ารับ ดังแสดงในรูปที่ 6.4

รูปที่ 6.4 ตัวอย่างฝาปิดกล่อง

6.1.5 คอนเนคเตอร์ท่อบาง (Connector) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อท่อโลหะบางเข้ากับกล่อง ดังแสดงในรูปที่ 6.5

รูปที่ 6.5 คอนเนคเตอร์ท่อบาง

6.1.6 ล๊อคนัท (Lock Nut) เป็นอุปกรณ์ยึดคอนเนคเตอร์ท่อบางเข้ากับกล่อง โดยปกติจะติดอยู่กับคอนเนคเตอร์ท่อบาง ดังแสดงในรูปที่ 6.6

รูปที่ 6.6 ล๊อคนัท

6.1.7 บูชชิ่ง (Bushing) เป็นอุปกรณ์ใช้สวมปลายท่อเพื่อป้องกันไม่ให้สายขูดปลายท่อขณะดึงสายไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 6.7

รูปที่ 6.7 บูชชิ่ง

6.1.8 ที่ยึดท่อ (Strap) ใช้ยึดท่อเข้ากับผนัง มีทั้งแบบ 1 รูและแบบ 2 รู ดังแสดงในรูปที่ 6.8

รูปที่ 6.8 ที่ยึดท่อแบบ 2 รู

6.1.9 คัปปลิ้งท่อบาง (Coupling) เป็นอุปกรณ์ใช้ต่อท่อโลหะบางให้ยาวขึ้นโดยมีสกรูขันยึด 2 ข้าง ดังแสดงในรูปที่ 6.9

รูปที่ 6.9 คัปปลิ้งท่อบาง

6.1.10 คัปปลิ้งท่อหนา (IMC Conduit Coupling) เป็นอุปกรณ์ต่อท่อโลหะหนาให้ยาวขึ้นโดยการขันเกลียว ดังแสดงในรูปที่ 6.10

รูปที่ 6.10 คัปปลิ้งท่อหนา

6.1.11 คอนเนคเตอร์ท่ออ่อน (Flexible Connector) เป็นอุปกรณ์ต่อท่ออ่อนเข้ากับกล่อง ดังแสดงในรูปที่ 6.11

รูปที่ 6.11 คอนเนคเตอร์ท่ออ่อน

6.1.12 คอนดูลเล็ท (Condullet) เป็นอุปกรณ์ใช้ต่อท่อบริเวณเข้ามุมข้างคาน มีหลายขนาดตามขนาดท่อ มีหลายรูปแบบ เช่น LL LR LB OT FS FSS FSCC เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 6.12

รูปที่ 6.12 ตัวอย่างคอนดูลเล็ทชนิด LR และ OT

6.1.13 วายนัท (Wire Nut) เป็นอุปกรณ์ขันจุดต่อสายซึ่งใช้ต่อในกล่องเหล็กจะไม่ใช้เทปพันสาย มีหลายขนาดและหลายสี ดังแสดงในรูปที่ 6.13

รูปที่ 6.13 วายนัท

6.1.14 ท่อโค้ง (Elbow) มีทั้งแบบบางและหนาใช้สำหรับต่อท่อขณะเข้าโค้ง เพื่อความสะดวกในการเดินท่อซึ่งต้องใช้ให้เหมาะสมกับขนาดท่อมีทั้งแบบท่อโลหะบางและท่อโลหะหนา ดังแสดงในรูปที่ 6.14

รูปที่ 6. 14 ท่อโค้ง

6.1.15 หัวงูเห่า (Entrance Head) or (Entrance Cap) เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับนำสายเมนจากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 6.15

รูปที่ 6.15 หัวงูเห่า

6.1.16 กล่องกลมกันน้ำ (Circular Box) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อแยกท่อโลหะหนาใช้ติดตั้งนอกอาคารสำหรับกันความชื้นและกันฝนลักษณะเป็นกล่องกลมมีฝาปิดกันน้ำได้ มีหลายแบบ เช่น แบบ 1 ทาง แบบ 2 ทาง และแบบ 3 ทาง ดังแสดงในรูปที่ 6.16

รูปที่ 6.16 ตัวอย่างกล่องกลมกันน้ำชนิด 1 ทาง

6.1.17 สวิตช์ (Switch) เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ปิดเปิดวงจรมีหลายแบบ เช่น สวิตช์ทางเดียว สวิตช์ 3 ทาง ดังแสดงในรูปที่ 6.17

รูปที่ 6.17 สวิตช์ทางเดียว

6.1.18 เต้ารับหรือปลั๊ก (Plug) เป็นอุปกรณ์สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ามีหลายลักษณะโครงสร้างแข็งแรง ทนแรงกระแทกต่าง ๆ ได้ ดังแสดงในรูปที่ 6.18

รูปที่ 6.18 เต้ารับ 2 ขั้ว

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 6

อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวเลือกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. จากรูปคืออุปกรณ์อะไร

ก. Handy Box
ข. Square Box
ค. Octagon Box
ง. Box Cover

จ. Connector

2. จากรูปคืออุปกรณ์อะไร

ก. Handy Box ข. Square Box

ค. Octagon Box ง. Box Cover

จ. Connector

3. จากรูปคืออุปกรณ์อะไร

ก. Handy Box ข. Square Box

ค. Octagon Box ง. Box Cover

จ. Connector

4. จากรูปคืออุปกรณ์อะไร

ก. Handy Box ข. Square Box

ค. Octagon Box ง. Box Cover

จ. Connector

5. หากจะติดตั้งสวิตช์จะต้องเลือกใช้อุปกรณ์อะไร

ก. Handy Box ข. Square Box

ค. Octagon Box ง. Box Cover

จ. Connector

6. หากจะติดตั้งฐานหลอดไฟแบบไส้จะต้องเลือกใช้อุปกรณ์อะไร

ก. Handy Box ข. Square Box

ค. Octagon Box ง. Box Cover

จ. Connector

7. เมื่อพันสายเสร็จเรียบร้อยจะใช้อุปกรณ์อะไรเพื่อให้ปลอดภัย

ก. Connector ข. Wire Nut

ค. Strap ง. Bushing

จ. Coupling

8. เมื่อต้องการต่อท่อให้ยาวขึ้นจะอุปกรณ์อะไร

ก. Connector ข. Wire Nut

ค. Strap ง. Bushing

จ. Coupling

9. เมื่อต้องการยึดท่อจะใช้อุปกรณ์อะไร

ก. Connector ข. Wire Nut

ค. Strap ง. Bushing

จ. Coupling

10. เมื่อต้อการอุปกรณ์สวมปากท่อป้องกันการขูดสายขณะร้อยสายจะใช้อุปกรณ์อะไร

ก. Connector ข. Wire Nut

ค. Strap ง. Bushing

จ. Coupling

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 6

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

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน

1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายการข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง

4.2 อธิบายการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง

4.3 มีความขยัน

5. สาระการเรียนรู้

ในการเดินสายระบบไฟฟ้ามี 2 แบบได้แก่การเดินสายไฟฟ้าระบบเปิดและการเดินสายไฟฟ้าระบบปิด ซึ่งการเดินสายไฟฟ้าระบบเปิดจะเป็นการเดินสายไฟฟ้าที่เห็นสายไฟฟ้าโดยใช้เข็มขัดรัดสายในการเดินและใช้สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิด VAF ในการเดินสายไฟฟ้า ส่วนการเดินสายไฟฟ้าระบบปิดเป็นการเดินสายไฟฟ้าด้วยระบบท่อร้อยสายไฟฟ้า เป็นท่อโลหะหนา ท่อโลหะบาง และท่ออ่อนและใช้สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ในการเดินสายไฟฟ้าระบบปิด

6. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

<u>ขั้นบอกกล่าว</u>

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
   - ของจริง
   - ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา

   ถามข้อสงสัยของนักเรียน

   ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

<u>ขั้นพยายาม</u>

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

<u>ขั้นสำเร็จผล</u>

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....-.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....-.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....-.....

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน

1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.3 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.4 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.4 อธิบายการข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง

4.5 อธิบายการเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงานได้ถูกต้อง

4.6 มีความขยัน

5. เนื้อหาสาระ

ในการเดินสายระบบไฟฟ้ามี 2 แบบได้แก่การเดินสายไฟฟ้าระบบเปิดและการเดินสายไฟฟ้าระบบปิด ซึ่งการเดินสายไฟฟ้าระบบเปิดจะเป็นการเดินสายไฟฟ้าที่เห็นสายไฟฟ้าโดยใช้เข็มขัดรัดสายในการเดินและใช้สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิด VAF ในการเดินสายไฟฟ้า ส่วนการเดินสายไฟฟ้าระบบปิดเป็นการเดินสายไฟฟ้าด้วยระบบท่อร้อยสายไฟฟ้า เป็นท่อโลหะหนา ท่อโลหะบาง และท่ออ่อนและใช้สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ในการเดินสายไฟฟ้าระบบปิด

7.1 ข้อกำหนดการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน

ในการเดินสายไฟฟ้าระบบปิด สายไฟฟ้าด้วยระบบท่อร้อยสายไฟฟ้า เป็นท่อโลหะหนา ท่อโลหะบาง และท่ออ่อน จะมีข้อกำหนดในการติดตั้งระบบไฟฟ้าดังนี้

7.1.1 สายเมนจากภายนอกมายังแผงย่อยใช้สายชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 35 mm^2

7.1.2 สายเมนวงจรย่อยใช้สายชนิด 60227 IEC 01 ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 mm^2

7.1.3 สายจากสวิตช์ไปหลอดไฟใช้สายชนิด 60227 IEC 01 ขนาดสายไม่ต่ำกว่า 1.5 mm^2

7.1.4 สายสำหรับเต้ารับใช้สายชนิด 60227 IEC 01 ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 mm^2

7.1.5 สายสำหรับเครื่องปรับอากาศใช้สายชนิด 60227 IEC 01 ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 mm^2

7.1.6 การเดินสายเดินด้วยท่อโลหะหนา ท่อโลหะบาง และท่ออ่อน

7.1.7 สวิตช์ติดตั้งสูงจากพื้น 130 เซนติเมตร

7.1.8 เต้ารับติดตั้งสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร

7.1.9 แผงย่อยติดตั้งสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 160 เซนติเมตร

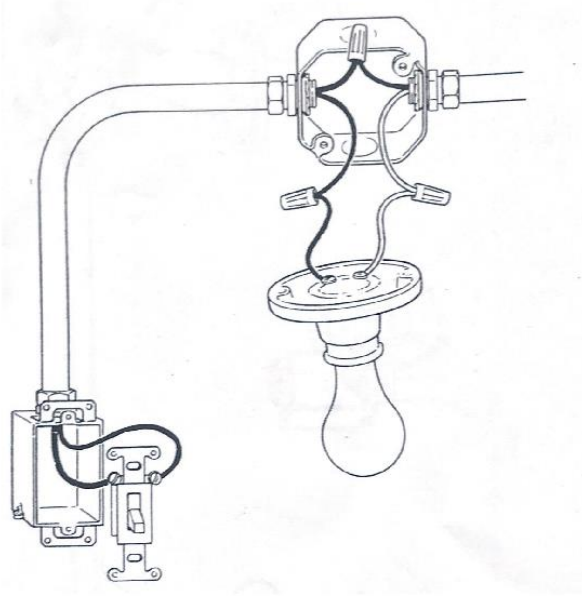
7.1.10 รหัสสีของสายไฟฟ้า สายมีไฟ ใช้สายสีน้ำตาล สายนิวทรัล ใช้สายสีฟ้า

7.1.11 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องติดตั้งอย่างสวยงามและปลอดภัยตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือการไฟฟ้านครหลวง

7.2 การเดินท่อร้อยสายไฟและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงาน

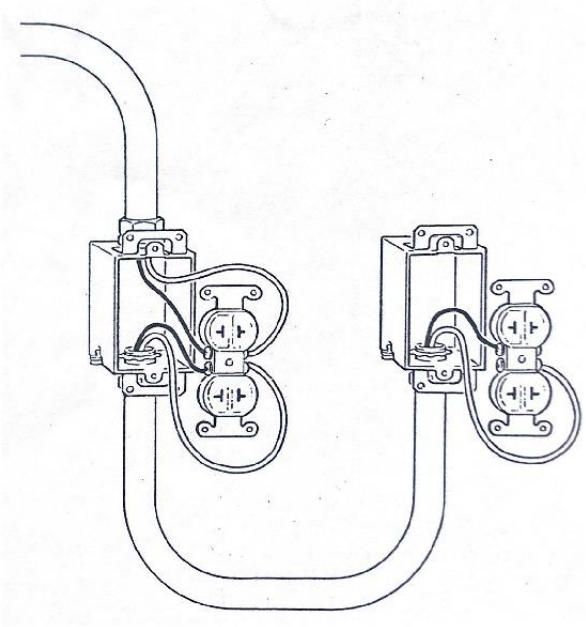
การเดินท่อร้อยสายไฟและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงานจะคล้ายกับการเดินสายไฟฟ้าในอาคารจะต่างกันตรงอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ในการเดินระบบไฟฟ้าซึ่งการเดินท่อและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงานจะใช้อุปกรณ์สำหรับติดตั้งไฟฟ้าในโรงงานที่เดินด้วยระบบท่อร้อยสายไฟซึ่งการเดินท่อร้อยสายไฟและต่อวงจรไฟฟ้าในโรงงานมีดังนี้

7.2.1 วงจรสวิตช์ 1 อันควบคุม 1 หลอด ดังแสดงในรูปที่ 7.1



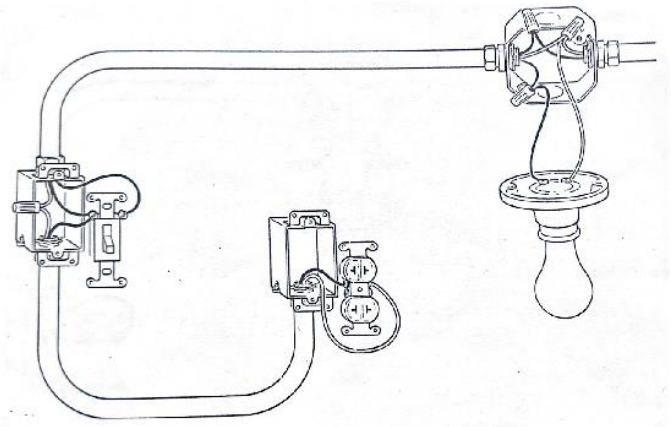
รูปที่ 7.1 วงจรสวิตช์ 1 อันควบคุม 1 หลอด

7.1.2 วงจรเต้ารับ 2 วงจร ดังแสดงในรูปที่ 7.2



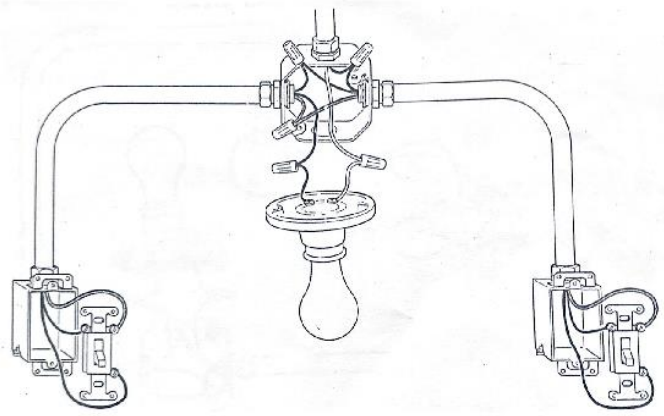
รูปที่ 7.2 วงจรเต้ารับ 2 วงจรโดยการต่อแยก

7.1.3 วงจรสวิตช์ 1 อันควบคุม 1 หลอดพร้อมเต้ารับ ดังแสดงในรูปที่ 7.3



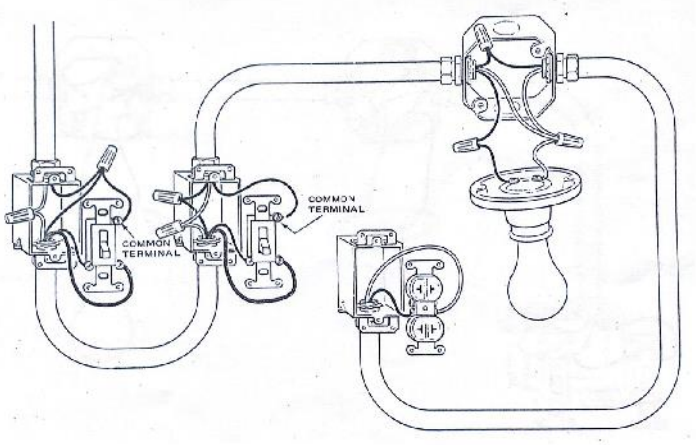
รูปที่ 7.3 วงจรสวิตช์ 1 อันควบคุม 1 หลอดพร้อมเต้ารับ

7.1.4 วงจรสวิตช์ 3 ทางควบคุม 1 หลอด ดังแสดงในรูปที่ 7.4



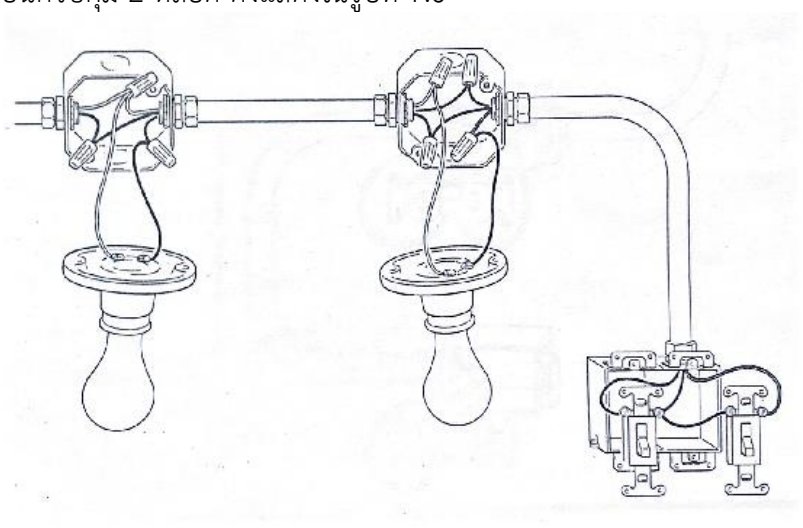
รูปที่ 7.4 วงจรสวิตช์ 3 ทางควบคุม 1 หลอด

7.1.5 วงจรสวิตช์ 3 ทางควบคุม 1 หลอดพร้อมเต้ารับ ดังแสดงในรูปที่ 7.5



รูปที่ 7.5 วงจรสวิตช์ 3 ทางควบคุม 1 หลอดพร้อมเต้ารับ

7.1.6 วงจรสวิตช์ 2 อันควบคุม 2 หลอด ดังแสดงในรูปที่ 7.6



รูปที่ 7.6 วงจรสวิตช์ 2 อันควบคุม 2 หลอด

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 7

การเดินสายระบบไฟฟ้าในโรงงาน

คำสั่ง จงอธิบายคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความ

1. จากรูปที่ 7.1 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้า

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย

2. จากรูปที่ 7.2 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้าตามตารางข้อ 1
3. จากรูปที่ 7.3 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้าตามตารางข้อ 1
4. จากรูปที่ 7.4 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้าตามตารางข้อ 1
5. จากรูปที่ 7.5 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้าตามตารางข้อ 1
6. จากรูปที่ 7.6 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้าตามตารางข้อ 1

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 7

1. จากรูป 7.1 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรสวิตช์ 1 อันควบคุม 1 หลอด

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	กล่องแปดเหลี่ยม	1	กล่อง
2	กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า	2	กล่อง
3	คอนเนคเตอร์ท่อบาง ½ “	5	อัน
4	เต้ารับ 2 ที่	1	อัน
5	สวิตช์ทางเดียว	1	อัน
6	ขั้วหลอดเกลียว E27	1	อัน
7	หลอดไฟ LED 7 W	1	หลอด
8	วายนัทขนาด 2.5 ตร.มม.สีแดง	2	อัน
9	วายนัทขนาด 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	1	อัน
10	ท่อโลหะบาง ½ “	3	ท่อน
11	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีดำ	2	เส้น
12	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีขาว	1	เส้น
13	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.น้ำเงิน	2	เส้น
14	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	1	เส้น

2. จากรูป 7.2 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรเต้ารับ 2 วงจร

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า	2	กล่อง
2	เต้ารับ 2 ที่	1	อัน
3	คอนเนคเตอร์ท่อบาง ½ “	3	อัน
4	ท่อโลหะบาง ½ “	2	ท่อน
5	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีดำ	2	เส้น
6	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีขาว	2	เส้น

3. จากรูป 7.3 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรสวิตช์ 1 อันควบคุม 1 หลอดพร้อมเต้ารับ

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	กล่องแปดเหลี่ยม	1	กล่อง
2	กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า	2	กล่อง
3	คอนเนคเตอร์ท่อบาง ½ “	5	อัน
4	สวิตช์ทางเดียว	1	อัน
5	ขั้วหลอดเกลียว E27	1	อัน
6	หลอดไฟ LED 7 W	1	หลอด
7	วายนัทขนาด 2.5 ตร.มม.สีแดง	3	อัน
8	วายนัทขนาด 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	1	อัน
9	ท่อโลหะบาง ½ “	3	ท่อน
10	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีดำ	3	เส้น
11	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีขาว	3	เส้น
12	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	2	เส้น
13	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.สีน้ำเงิน	1	เส้น

4. จากรูป 7.4 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรสวิตช์ 3 ทางควบคุม 1 หลอด

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	กล่องแปดเหลี่ยม	1	กล่อง
2	กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า	2	กล่อง
3	คอนเนคเตอร์ท่อบาง ½ “	5	อัน
4	สวิตช์ 3 ทาง	2	อัน
5	ขั้วหลอดเกลียว E27	1	อัน
6	หลอดไฟ LED 7 W	1	หลอด
7	วายนัทขนาด 2.5 ตร.มม.สีแดง	2	อัน
8	วายนัทขนาด 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	5	อัน
9	ท่อโลหะบาง ½ “	3	ท่อน
10	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีดำ	1	เส้น
11	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีขาว	1	เส้น
12	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	4	เส้น
13	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.สีน้ำเงิน	2	เส้น

5. จากรูป 7.5 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรสวิตช์ 3 ทางควบคุม 1 หลอดพร้อมเต้ารับ

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	กล่องแปดเหลี่ยม	1	กล่อง
2	กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า	3	กล่อง
3	คอนเนคเตอร์ท่อบาง ½ “	7	อัน
4	สวิตช์ 3 ทาง	2	อัน
5	เต้ารับ 2 ที่	1	อัน
6	ขั้วหลอดเกลียว E27	1	อัน
7	หลอดไฟ LED 7 W	1	หลอด
8	วายนัทขนาด 2.5 ตร.มม.สีแดง	2	อัน
9	วายนัทขนาด 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	3	อัน
10	ท่อโลหะบาง ½ “	4	ท่อน
11	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีดำ	2	เส้น
12	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีขาว	2	เส้น
13	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	4	เส้น
14	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.สีน้ำเงิน	2	เส้น

6. จากรูป 7.6 จงบอกจำนวนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรสวิตช์ 2 อันควบคุม 2 หลอด

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	กล่องแปดเหลี่ยม	2	กล่อง
2	กล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส	1	กล่อง
3	คอนเนคเตอร์ท่อบาง ½ “	5	อัน
4	สวิตช์ทางเดียว	2	อัน
5	ขั้วหลอดเกลียว E27	2	อัน
6	หลอดไฟ LED 7 W	2	หลอด
7	วายนัทขนาด 2.5 ตร.มม.สีแดง	2	อัน
8	วายนัทขนาด 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	5	อัน
9	ท่อโลหะบาง ½ “	3	ท่อน
10	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีดำ	1	เส้น
11	สายชนิด 60227 IEC 01 2.5 ตร.มม.สีขาว	1	เส้น
12	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.สีเหลือง	1	เส้น
13	สายชนิด 60227 IEC 01 1.5 ตร.มม.สีน้ำเงิน	1	เส้น

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์

1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงย่อย

1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงย่อย

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ถูกต้อง

4.2 อธิบายการต่อแผงย่อยได้ถูกต้อง

4.3 อธิบายการต่อแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำได้ถูกต้อง

4.4 มีความขยัน

5. สาระการเรียนรู้

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรที่มีโหลดต่ออยู่จะทำให้วงจรทำงานได้ตามปกติแต่ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลมากขึ้นจากกระแสเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจรจะทำให้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหายถ้าไม่มีอุปกรณ์ป้องกันวงจร ดังนั้นการต่อวงจรไฟฟ้าจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ป้องกันวงจรที่เหมาสม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

<u>ขั้นบอกกล่าว</u>

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย

- ของจริง
- ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์

3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา

ถามข้อสงสัยของนักเรียน

ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

<u>ขั้นพยายาม</u>

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

<u>ขั้นสำเร็จผล</u>

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....-.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....-.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....-.....

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์

1.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงย่อย

1.6 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.3 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.4 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์

3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงย่อย

3.6 แสดงความรู้เกี่ยวกับแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.5 อธิบายการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ถูกต้อง

4.6 อธิบายการต่อแผงย่อยได้ถูกต้อง

4.7 อธิบายการต่อแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำได้ถูกต้อง

4.8 มีความขยัน

5. เนื้อหาสาระ

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรที่มีโหลดต่ออยู่จะทำให้วงจรทำงานได้ตามปกติแต่ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลมากขึ้นจากกระแสเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจรจะทำให้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหายถ้าไม่มีอุปกรณ์ป้องกันวงจร ดังนั้นการต่อวงจรไฟฟ้าจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ป้องกันวงจรที่เหมาสม

8.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อเปิด และปิดวงจรโดยไม่อัตโนมัติและสามารถเปิดวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไหลเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยที่ตัวมันเองไม่เกิดความเสียหาย

นิยามโดย NAME : NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION จากคำนิยามข้างต้นจะเห็นได้ว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์เกี่ยวข้องกับกระแสเกินเป็นหลัก ดังนั้น ก่อนอื่นเราคงต้องทำความเข้าใจคำว่ากระแสเกินก่อนดังนี้

8.1.1 กระแสเกิน (Over Current)

กระแสเกินแบ่งได้ 2 ประเภท

1. กระแสเกินกำหนด (Overload Current) เกิดจากการเพิ่มโหลด เข้าไปในวงจรทำให้วงจรนั้นกินกระแสไฟมากกว่าปกติทำให้สายไฟฟ้าในวงจรร้อนซึ่งสายไฟฟ้าจะละลายได้ หากไม่มีอุปกรณ์ป้องกันจะ ทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้

2. กระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) เกิดจากตัวนำไฟฟ้าลัดวงจรกันเองหรือลัดวงจรลงดิน ทำให้เกิดกระแสปริมาณสูงไหลในระบบ ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากความเครียดทางความร้อน (Thermal Stress) และความเครียดทางกล (Mechanical Stress) ซึ่งจะทำให้เกิดเพลิงไหม้

8.1.2 คำศัพท์ที่ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์

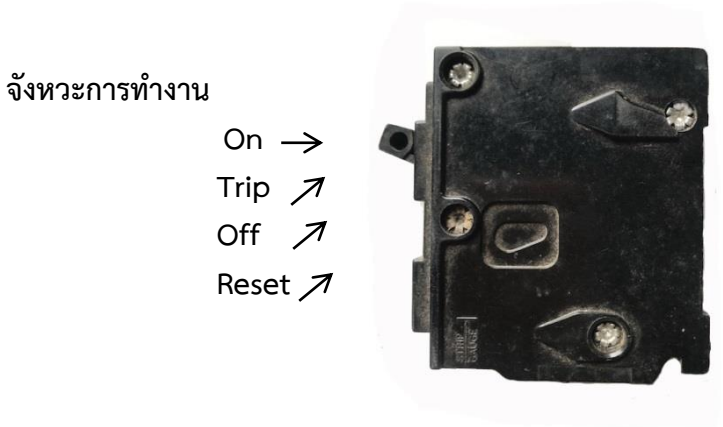
1. Trip คือ ค่าการตัดกระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์โดยอัตโนมัติ

2. Ampere Trip (AT) คือ ค่าการตัดกระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เช่น 20 AT 2 P 220 V เขียนสั้น ๆ คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ 20 A 2 P 220 V

3. Ampere Frame (AF) คือ ค่าที่กล่องทนความร้อนที่เกิดจากกระแสไหลที่กำหนด ถ้าไม่บอกให้ใช้ค่า 100 AF

4. Interrupting Capacity (IC) คือ ค่าการตัดกระแสต่ำกว่าที่กำหนดอย่างปลอดภัย มีหน่วยเป็น KA เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ 20 AT 50 AF 10 KA

8.1.3 หลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ มีการทำงาน 4 จังหวะ ได้แก่ On Off Trip Reset โดยตำแหน่ง Reset จะอยู่ในตำแหน่งเดียวกับตำแหน่ง Off ดังแสดงในรูปที่ 8.1



รูปที่ 8.1 จังหวะการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์

8.1.4 ชนิดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์แบ่งได้หลายแบบในที่นี้จะแบ่งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามขั้วซึ่งแบ่งได้ 3 แบบ ได้แก่

1. แบ่งตามขั้ว (Pole) (P) แบ่งได้ 3 แบบ ได้แก่

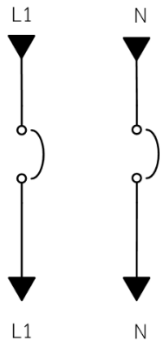
1) แบบ 1 ขั้ว เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีจุดต่อไฟเข้าทางเดียวและออกทางเดียวซึ่งจะใช้ติดตั้ง ในแผงย่อยหรือโหลดเซนเตอร์ (Load Center) เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ 1 ขั้ว ดังแสดงในรูปที่ 8.2 และรูป 8.3

รูปที่ 8.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ 1 ขั้ว

รูปที่ 8.3 การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ 1 ขั้วในแผงย่อย

2) แบบ 2 ขั้ว เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีจุดต่อไฟเข้า 2 ขั้ว และไฟออก 2 ขั้ว ซึ่งจะติดอยู่ในแผงย่อยหรือใช้ติดลอยก็ได้ เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ 2 ขั้ว ดังแสดงในรูปที่ 8.4

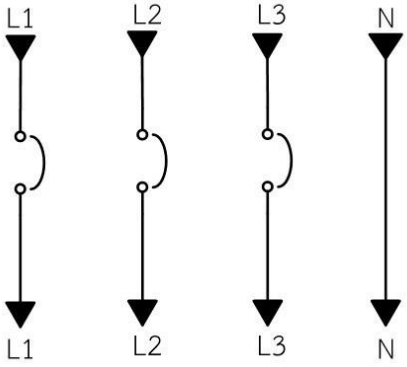
รูปที่ 8.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ 2 ขั้ว



รูปที่ 8.5 การต่อเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ 2 ขั้ว

3) แบบ 3 ขั้ว เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีจุดต่อไฟเข้า 3 ขั้ว และไฟออก 3 ขั้ว ซึ่งจะติดอยู่ในแผงย่อยหรือใช้ติดลอยก็ได้จะใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ 3 ขั้ว ดังแสดงในรูปที่ 8.6

รูปที่ 8.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ 3 ขั้ว



รูปที่ 8.7 การต่อเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ 3 ขั้ว

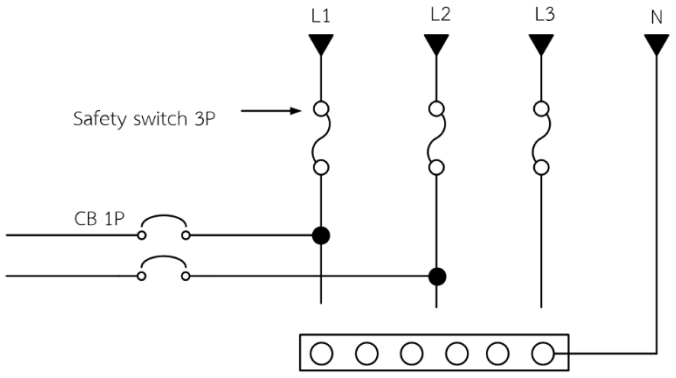
8.2 แผงย่อย (Panelboard)

เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรที่สามารถควบคุมวงจรเป็นวงจรย่อยได้ แผงย่อยมีชื่อเรียกภาษาอังกฤษอีกหลายชื่อ เช่น โหลดเซนเตอร์ (Load Center) คอนซูมเมอร์ยูนิต (Consumer Unit) โหลดคอนซูมเมอร์ (Load Consumer) พาแนลบอร์ด (Panelboard) เป็นต้น จะมีขนาดตั้งแต่ 2, 4, 6, 8, 12, 16, 18, 24, 30, 36, 42 ช่อง แผงย่อยหรือโหลดเซนเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 8.8

รูปที่ 8.8 แผงย่อยหรือโหลดเซนเตอร์ 3 เฟส

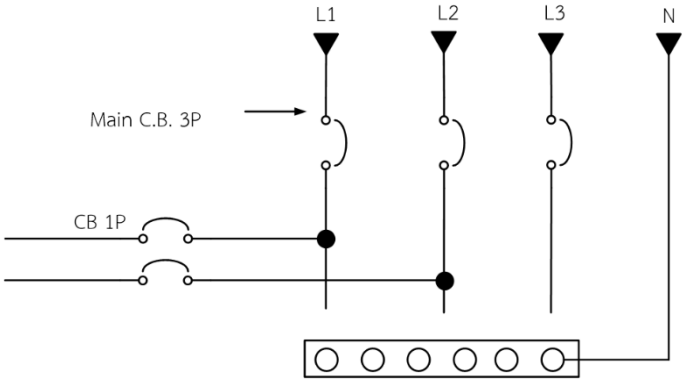
8.2.1 โหลดเซนเตอร์ มี 2 แบบ คือ แบบไม่มีเมน (Main lugs) และแบบมีเมน (Main Circuit Breaker)

1. แบบไม่มีเมน (Main Lugs) คือ มีแต่กล่องโหลดเซนเตอร์แต่ไม่มีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องใช้เซฟตี้สวิตช์ (Safety Switch) 3 ขั้วแทนเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ดังแสดงในรูปที่ 8.9



รูปที่ 8.9 การต่อเซฟตี้สวิตช์กับโหลดเซนเตอร์แบบไม่มีเมน

2. แบบมีเมน (Main Circuit Breaker) คือ โหลดเซนเตอร์จะมีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ในกล่องโหลดเซนเตอร์ซึ่งเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์จะมีแบบ 2 ขั้ว หรือ 3 ขั้ว เป็นเมนของวงจร ดังแสดงในรูปที่ 8.10



รูปที่ 8.10 การต่อเซอร์กิตเบรกเกอร์กับโหลดเซนเตอร์แบบมีเมน

8.3 แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ (Main Distribution Board) (MDB)

ในโรงงานอุตสาหกรรมหรืออาคารขนาดใหญ่ที่ใช้ไฟมาก จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ป้องกันที่ดีและมีเครื่องมือสำหรับตรวจสอบระบบไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีตู้ใส่เรียกว่า แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ (Main Distribution Board) (MDB) ซึ่งมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้ไฟฟ้า

8.3.1 ส่วนประกอบของแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ

ส่วนประกอบของแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ ประกอบด้วย 3 ส่วน ใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนเครื่องวัดไฟฟ้า (Metering)
2. ส่วนของอุปกรณ์ป้องกัน (Main Circuit Breaker)
3. ส่วนสำหรับต่อสาย (Terminal)

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ส่วนเครื่องวัดไฟฟ้า ในการประกอบส่วนของเครื่องวัดเข้ากับแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำจะมีส่วนประกอบหลายส่วนเพื่อใช้ตรวจสอบและวัดค่าทางไฟฟ้าดังนี้

1) โวลต์มิเตอร์ (Volt meter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าจะใช้ขนาดแรงดัน 0-500 V ขนาดเท่ากับ 95 x 95 มม. ดังแสดงในรูปที่ 8.11

รูปที่ 8.11 โวลต์มิเตอร์ขนาด 95x95 มม.

2) แอมมิเตอร์ (Ammeter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าของโหลด ขนาดของกระแสขึ้นอยู่กับการใช้งานแต่จะมีรูปร่างและขนาดเท่ากับ 95x95 มม. โดยจะต่อร่วมกับหม้อแปลงกระแส (Current Transformer) (CT) ดังแสดงในรูปที่ 8.12

รูปที่ 8.12 แอมมิเตอร์ขนาด 95x95 มม.

3) หม้อแปลงกระแส (Current Transformer) (CT) เป็นหม้อแปลงใช้ลดขนาดของกระแสไฟฟ้าก่อนเข้าแอมมิเตอร์มีหลายขนาด เช่น 30/5A 50/5A 60/5A 100/5A 150/5A 300/5A เป็นต้น ซึ่ง 30/5 A เรียกว่า อัตราส่วน (Ratio) เมื่อต่อร่วมกับแอมมิเตอร์จะต้องมีขนาดอัตราส่วนเท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 8.13

รูปที่ 8.13 หม้อแปลงกระแส

4) สวิตซ์เลือกแรงดัน (Volt Selector switch) เป็นสวิตซ์ที่ใช้ในการปรับเพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสกับเฟสและเฟสกับนิวทรัล ดังแสดงในรูปที่ 8.14

รูปที่ 8.14 สวิตซ์เลือกแรงดัน

5) สวิตซ์เลือกกระแส (Amp Selector Switch) เป็นสวิตซ์ที่ใช้ในการปรับเพื่อ

อ่านค่ากระแสไฟฟ้าในแต่ละเฟส ดังแสดงในรูปที่ 8.15

รูปที่ 8.15 สวิตซ์เลือกกระแส

6) หลอดไฟสัญญาณ (Pilot lamp) เป็นหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของวงจรว่ามีแรงดันไฟฟ้ามาครบหรือไม่เป็นหลอดไฟฟ้าที่มีหม้อแปลงเพื่อแปลงเป็นแรงดันไฟต่ำได้แก่ 220/6.3 V และปัจจุบันมีเป็นแบบหลอด LED 220 V ดังแสดงในรูปที่ 8.16

รูปที่ 8.16 หลอดไฟสัญญาณ 220/6.3 V

7) ฟิวส์ (Fuse) ทรงกระบอกใช้สำหรับต่อเพื่อป้องกันส่วนเครื่องวัดไฟฟ้าจะมีขนาด 10 x 38 มม. พิกัดกระแส 2 A 4 A มี 3 ชุด ดังแสดงในรูปที่ 8.17

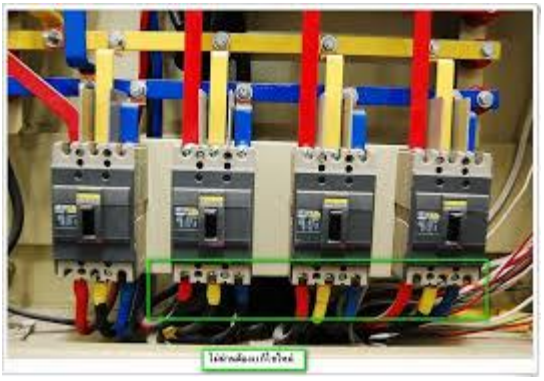
รูป 8.17 ฟิวส์ทรงกระบอก

2. ส่วนของอุปกรณ์ป้องกัน (Main circuit Breaker) ส่วนของอุปกรณ์ป้องกัน ได้แก่ ส่วนที่ใช้สำหรับติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่ใช้ป้องกันอุปกรณ์วงจรเมื่อมีกระแสไหลเกินกำหนด โดยจะมี เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ควบคุมทั้งหมดและจะแยกเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปควบคุมแต่ละส่วน ดังแสดงในรูปที่ 8.18 และรูปที่ 8.19

รูป 8.18 เซอร์กิตเบรกเกอร์

รูปที่ 8.19 การติดตั้งส่วนของอุปกรณ์ป้องกัน

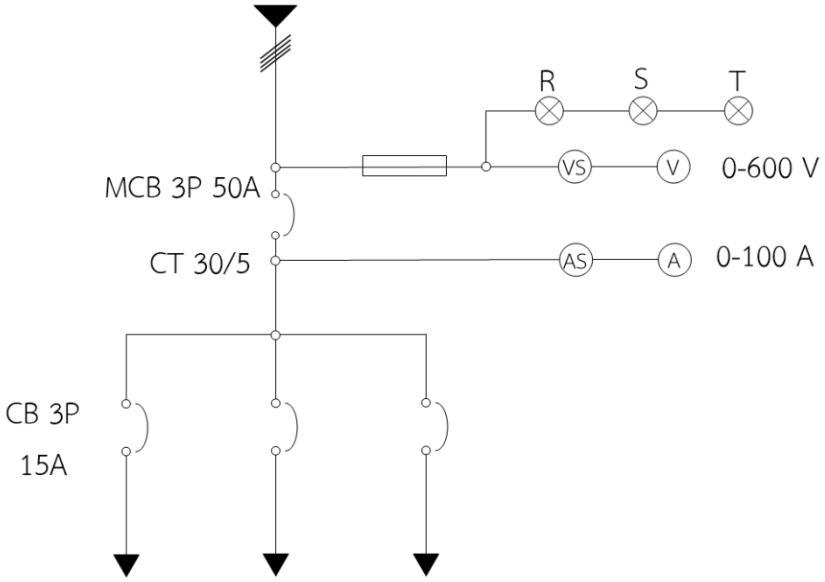
3. ส่วนสำหรับต่อสาย (Terminal) เป็นส่วนที่ใช้สำหรับต่อสายผ่านทางบัสบาร์ ที่ตัวนำทำจากทองแดงโดยแท่งบัสบาร์อาจจะทาสีเพื่อให้ทราบว่าอยู่ในเฟสใด ดังแสดงในรูปที่ 8.20



รูปที่ 8.20 ส่วนสำหรับต่อสาย

8.3.2 วงจรภายในแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ

วงจรภายในแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำประกอบด้วย ส่วนของเครื่องวัด ส่วนของอุปกรณ์ป้องกันและสำหรับส่วนต่อสายโดยทั่วไปจะเขียนเป็นวงจรเส้นเดียว (Single line Diagram) ดังแสดงในรูปที่ 8.21



รูปที่ 8.21 วงจรเบื้องต้นของแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 8

อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวเลือกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. Trip หมายถึงอะไร
   - ก. การตัดการทำงานโดยใช้มือ
   - ข. การตัดการทำงานโดยอัตโนมัติ
   - ค. การรีเซ็ตเซอร์กิตเบรกเกอร์
   - ง. การกำหนดการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์
   - จ. ค่าที่กล่องทนความร้อนที่เกิดจากกระแสไหลที่กำหนด

2 Ampere Frame หมายถึงอะไร.
   - ก. การตัดการทำงานโดยใช้มือ
   - ข. การตัดการทำงานโดยอัตโนมัติ
   - ค. การรีเซ็ตเซอร์กิตเบรกเกอร์
   - ง. การกำหนดการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์
   - จ. ค่าที่กล่องทนความร้อนที่เกิดจากกระแสไหลที่กำหนด

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ มีการทำงานกี่จังหวะ
   - ก. 2 จังหวะ ได้แก่ On Off
   - ข. 2 จังหวะ ได้แก่ On Trip
   - ค. 3 จังหวะ ได้แก่ On Off Trip
   - ง. 3 จังหวะ ได้แก่ On Off Reset
   - จ. 4 จังหวะ ได้แก่ On Off Trip Reset

4. แผงย่อยหมายถึงอะไร
   - ก. แผงติดตั้งสวิตช์
   - ข. แผงติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ
   - ค. แผงอุปกรณ์ป้องกันวงจร
   - ง. แผงคัตเอาต์
   - จ. แผงแบ่งวงจร

5. โหลดเซนเตอร์แบบไม่มีเมน สามารถใช้อุปกรณ์อะไรใช้แทนเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์
   - ก. เซฟตี้สวิตช์
   - ข. เซฟตี้คัต

ค. คัตเอาต์ ง. เซอร์กิตเบรกเกอร์

จ. คาร์ทริดฟิวส์

6. ขนาดของโวลต์มิเตอร์ที่ใช้กับแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำมีขนาดเท่าใด

ก. 50 x 50 มม. ข. 75 x 75 มม.

ค. 80 x 80 มม. ง. 95 x 95 มม.

จ. 100 x 100 มม.

7. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ

ก. ส่วนเครื่องวัดไฟฟ้า ข. ส่วนของอุปกรณ์ป้องกัน

ค. ส่วนสำหรับต่อสาย ง. ส่วนสำหรับต่อวงจร

จ. ถูกทุกข้อ

8. ขนาดฟิวส์ทรงกระบอกที่ใช้กับแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำมีขนาดเท่าใด

ก. 10 x 30 มม. ข. 10 x 38 มม.

ค. 15 x 30 มม. ง. 15 x 38 มม.

จ. 15 x 20 มม.

9. การต่อแอมมิเตอร์จะต่อร่วมกับอุปกรณ์ใด

ก. Contactor ข. Transformer

ค. Contactor Transformer ง. Current Transformer

จ. Voltage Transformer

10. การทาสีบัสบาร์ทาเพื่ออะไร

ก. สวยงาม ข. ตามข้อกำหนด

ค. แยกเฟส ง. เพื่อให้เห็นชัดเจน

จ. ถูกทุกข้อ

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 8

1 ข

2 จ

3 ง

4 ค

5 ก

6 ง

7 ง

8 ข

9 ง

10 ค

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า.....	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า

1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 อธิบายการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 มีความขยัน

5. สาระการเรียนรู้

ในการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าในอาคารหรือการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน เมื่อมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จก่อนการใช้งานต้องตรวจสอบระบบไฟฟ้าก่อนเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการต่อวงจรผิดหรือเมื่อใช้ไฟฟ้าไประยะหนึ่งอาจเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้องจะต้องมีการตรวจซ่อมเนื่องจากใช้ไฟฟ้าไม่ได้ ช่างที่จะตรวจซ่อมต้องมีความรู้และมีเครื่องมือในการตรวจสอบซึ่งในการตรวจสอบไม่ควรที่จะมองข้ามจุดเล็ก ๆ เช่น การต่อสาย จุดต่อทางไฟฟ้า สายไฟฟ้า และ แผงย่อย เป็นต้น

6. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

<u>ขั้นบอกกล่าว</u>

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
   - ของจริง
   - ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา

   ถามข้อสงสัยของนักเรียน

   ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

<u>ขั้นพยายาม</u>

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

ขั้นสำเร็จผล

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....-.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....-.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....-.....

	ใบความรู้ที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า.....	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า

1.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.3 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.4 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า

3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.4 อธิบายการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.5 มีความขยัน

5. เนื้อหาสาระ

ในการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าในอาคารหรือการเดินสายติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน เมื่อมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จก่อนการใช้งานต้องตรวจสอบระบบไฟฟ้าก่อนเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการต่อวงจรผิดหรือเมื่อใช้ไฟฟ้าไประยะหนึ่งอาจเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้องจะต้องมีการตรวจซ่อมเนื่องจากใช้ไฟฟ้าไม่ได้ ช่างที่จะตรวจซ่อมต้องมีความรู้และมีเครื่องมือในการตรวจสอบซึ่งในการตรวจสอบไม่ควรที่จะมองข้ามจุดเล็ก ๆ เช่น การต่อสาย จุดต่อทางไฟฟ้า สายไฟฟ้า และ แผงย่อย เป็นต้น

9.1 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้ามีหลายชนิดจากการขัดข้องของวงจรไฟฟ้าหรือเมื่อติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จก่อนใช้งาน มีดังนี้

1. มัลติมิเตอร์ (Multimeter) เป็นมิเตอร์ที่มีหลายย่านวัด เช่น วัดความต้านทาน วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ วัดแรงดันกระแสตรง และกระแสไฟฟ้าตรง ซึ่งทั้งหมดอยู่ในเครื่องเดียวกันหากต้องการวัดค่าทางไฟฟ้าใดก็บิดสวิตช์เลือกย่านวัดที่ต้องการ ต่อมัลติมิเตอร์ให้ถูกต้องตามค่าที่ต้องการวัด และอ่านค่าให้ถูกต้องตามย่านวัดที่กำหนดไว้ ดังแสดงในรูปที่ 9.1

รูปที่ 9.1 มัลติมิเตอร์

2. แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์ (Clamp-on Ammeter) ใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าสลับโดยการใช้แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์คีบสายไฟ 1 เส้นแคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 9.2

รูปที่ 9.2 แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์

3. ไขควงเช็คไฟ (Lamp Tester) เป็นไขควงขนาดเล็กใช้สำหรับตรวจสอบดูว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในสายมีไฟ (L) หรือไม่ถ้ามีไฟในไขควงจะติด ดังแสดงในรูปที่ 9.3

รูปที่ 9.3 ไขควงเช็คไฟ

9.2 การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

ในการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้ามีหลายส่วนประกอบที่จะต้องตรวจสอบเมื่อมีข้อขัดข้องทางไฟฟ้าซึ่งในการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้ามีดังนี้

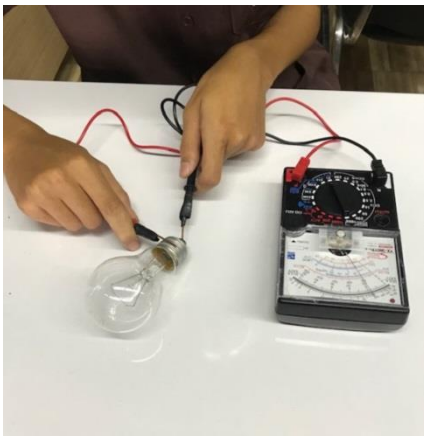
1. การตรวจสอบดูว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในสายมีไฟ (L) ในสวิตช์โดยใช้ไขควงเช็คไฟ ดังแสดงในรูปที่ 9.4

รูปที่ 9.4 การตรวจสอบสายมีไฟ (L) ในสวิตช์โดยใช้ไขควงเช็คไฟ

2. การตรวจสอบดูว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในสายมีไฟ (L) ในเต้ารับโดยใช้ไขควงเช็คไฟเช็คที่เต้ารับจะมีไฟติดข้างเดียว ดังแสดงในรูปที่ 9.5

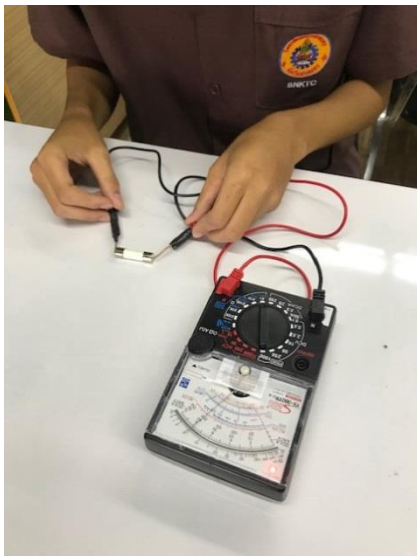
รูปที่ 9.5 การตรวจสอบสายมีไฟ (L) ในเต้ารับโดยใช้ไขควงเช็คไฟ

3. การตรวจสอบหลอดไฟฟ้าขาดหรือไม่ โดยใช้มัลติมิเตอร์แตะเข้าที่ขั้วของหลอดไฟฟ้าถ้าหลอดไฟฟ้าดีใช้งานได้เข็มของมัลติมิเตอร์จะชี้ไปทางขวา ดังแสดงในรูปที่ 9.6



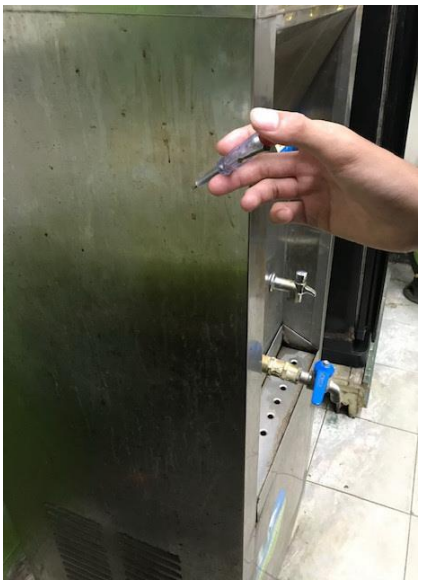
รูปที่ 9.6 การตรวจสอบหลอดไฟฟ้าโดยใช้มัลติมิเตอร์

4. การตรวจสอบฟิวส์โดยใช้มัลติมิเตอร์ โดยใช้เข็มของมัลติมิเตอร์แตะที่หัวท้ายของฟิวส์ถ้าฟิวส์ยังไม่ขาดเข็มของมัลติมิเตอร์จะชี้ไปทางขวา ดังแสดงในรูปที่ 9.7



รูปที่ 9.7 การตรวจสอบฟิวส์

5. การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้ารั่วลงดิน โดยใช้ไขควงเช็คไฟแตะเข้าที่โครงส่วนที่เป็นโลหะถ้ามีไฟขึ้นที่ไขควงเช็คไฟแสดงว่ามีรั่วลงดินแต่ถ้าไม่มีไฟขึ้นในไขควงเช็คไฟแสดงว่าปกติ ดังแสดงในรูปที่ 9.8



รูปที่ 9.8 การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้ารั่วลงดิน

6. การวัดแรงดันไฟฟ้ารั่วลงดิน ในกรณีใช้ไขควงเช็คไฟแตะเข้าที่โครงส่วนที่เป็นโลหะถ้ามีไฟขึ้นที่ไขควงเช็คไฟแสดงว่ามีรั่วลงลงดินและต้องการทราบว่าไฟฟ้ารั่วลงดินมีขนาดแรงดันเท่าใดสามารถทำได้โดยใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับปรับที่ตำแหน่ง 50 V แล้วลองทำการวัด ดังแสดงในรูปที่ 9.9

รูปที่ 9.9 การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้ารั่วลงดิน

7. การวัดกระแสไฟฟ้าของโหลดในวงจรย่อย เราจะวัดโดยใช้แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์คีบใส่สายเมน 1 เส้น หลังเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงย่อยแล้วทำการอ่านค่า ดังแสดงในรูปที่ 9.10

รูปที่ 9.10 วัดกระแสไฟฟ้าด้วยแคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 9

การตรวจสอบวงจร

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวเลือกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เครื่องมือที่ใช้วัดความต้านทานไฟฟ้าคืออะไร

ก. มัลติมิเตอร์ ข. แอมมิเตอร์

ค. แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์ ง. โวลต์มิเตอร์
จ. ถูกทุกข้อ

2. เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าสลับคืออะไร
ก. มัลติมิเตอร์ ข. โวลต์มิเตอร์
ค. แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์ ง. หลอดนีออนเช็คไฟ
จ. ถูกทุกข้อ

3. เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าคืออะไร
ก. โวลต์มิเตอร์ ข. แอมมิเตอร์
ค. โอห์มมิเตอร์ ง. หลอดนีออนเช็คไฟ
จ. ไขควงเช็คไฟ

4. หากต้องการตรวจสอบดูว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในสายหรือไม่เราใช้เครื่องมือตรวจสอบชนิดใดตรวจสอบ
ก. แอมมิเตอร์ ข. วัตต์มิเตอร์
ค. โวลต์มิเตอร์ ง. ไขควงเช็คไฟ
จ. แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์

5. การตรวจสอบค่าทางไฟฟ้าที่ต้องไม่มีกระแสไหลในวงจรใช้เครื่องมือชนิดใดตรวจสอบ
ก. ปากกาเช็คไฟ ข. โอห์มมิเตอร์
ค. แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์ ง. ไขควงเช็คไฟ
จ. ถูกทุกข้อ

6. การตรวจสอบการรั่วลงดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าใช้เครื่องอะไรตรวจสอบ
ก. แอมมิเตอร์ ข. หลอดนีออนเช็คไฟ
ค. แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์ ง. ไขควงเช็คไฟ
จ. ถูกทุกข้อ

7. ในการตรวจดูว่าไส้หลอดไฟขาดหรือไม่ใช้เครื่องมือใดตรวจสอบ
ก. หลอดนีออนเช็คไฟ ข. ปากกาเช็คไฟ
ค. โอห์มมิเตอร์ ง. แคล้มป์-ออน แอมมิเตอร์
จ. ถูกทุกข้อ

8. หากใช้ไขเช็คไฟ ตรวจสอบว่าไฟมาหรือไม่จะปรากฏอะไร
ก. ไฟติดในไขควง ข. หลอดไฟในไขควงดับ
ค. ไฟในไขควงกระพริบ ง. ถูกทั้งข้อ ก.และข้อ ค.
จ. ข้อ ก ผิด

9. ในการวัดกระแสไฟฟ้าสลับโดยใช้แคล้มป์ –ออน แอมมิเตอร์มีวิธีการวัดอย่างไร
ก. ตัดสายไฟฟ้าออก 1 เส้น ข. นำเครื่องวัดไปคีบใส่สายไฟฟ้า 1 เส้น
ค. ดับไฟก่อนทำการวัด ง. นำเครื่องวัดไปคีบใส่สายไฟฟ้า 2 เส้น
จ. ถูกทุกข้อ

10. ในการวัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า 1 อย่าง เราตรวจสอบได้ที่ใด
ก. คีบสายไฟอุปกรณ์ไฟฟ้า 1 เส้น ข. คีบสายไฟอุปกรณ์ไฟฟ้า 2 เส้น
ค. คีบสายเมนของโหลดทั้งหมด ง. คีบใส่สายไฟ 2 เส้น

จ. ถูกทุกข้อ

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 9

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

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสายดิน
1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ในการต่อสายดิน
1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปักหลักดิน
1.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายดินเข้ากับหลักดิน
1.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้า
1.6 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบล่อฟ้าบนอาคารสูง
1.7 แสดงความรู้เกี่ยวกับรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2
2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสายดิน
3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ในการต่อสายดิน
3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปักหลักดิน
3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายดินเข้ากับหลักดิน
3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้า
3.6 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบล่อฟ้าบนอาคารสูง
3.7 แสดงความรู้เกี่ยวกับรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายระบบสายดินได้ถูกต้อง
4.2 บอกอุปกรณ์ในการต่อสายดินได้ถูกต้อง
4.3 อธิบายการปักหลักดินได้ถูกต้อง
4.4 บอกการต่อสายดินเข้ากับหลักดินได้ถูกต้อง
4.5 อธิบายองค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้าได้ถูกต้อง
4.6 อธิบายการติดตั้งระบบล่อฟ้าบนอาคารสูงได้ถูกต้อง
4.7 อธิบายรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้าได้ถูกต้อง
4.8 มีความขยัน

5. สาระการเรียนรู้

ในระบบไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการต่อสายดินเพื่อให้ระบบสมดุลและป้องกันไฟดูด เนื่องจากไฟรั่วที่โครงของอุปกรณ์ไฟฟ้าการต่อระบบสายดินจำเป็นต้องต่อให้ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบล่อฟ้า

6. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

<u>ขั้นบอกกล่าว</u>

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
   - ของจริง
   - ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา
   ถามข้อสงสัยของนักเรียน
   ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

<u>ขั้นพยายาม</u>

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

<u>ขั้นสำเร็จผล</u>

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....-.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....-.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....-.....

	ใบความรู้ที่ 10	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า		

1.. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสายดิน
1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ในการต่อสายดิน
1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปักหลักดิน
1.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายดินเข้ากับหลักดิน
1.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้า
1.6 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบล่อฟ้าบนอาคารสูง
1.7 แสดงความรู้เกี่ยวกับรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2
2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสายดิน
3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ในการต่อสายดิน
3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปักหลักดิน
3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสายดินเข้ากับหลักดิน
3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้า
3.6 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบล่อฟ้าบนอาคารสูง
3.7 แสดงความรู้เกี่ยวกับรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายระบบสายดินได้ถูกต้อง
4.2 บอกอุปกรณ์ในการต่อสายดินได้ถูกต้อง
4.3 อธิบายการปักหลักดินได้ถูกต้อง
4.4 บอกการต่อสายดินเข้ากับหลักดินได้ถูกต้อง
4.5 อธิบายองค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้าได้ถูกต้อง
4.6 อธิบายการติดตั้งระบบล่อฟ้าบนอาคารสูงได้ถูกต้อง
4.7 อธิบายรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้าได้ถูกต้อง
4.8 มีความขยัน

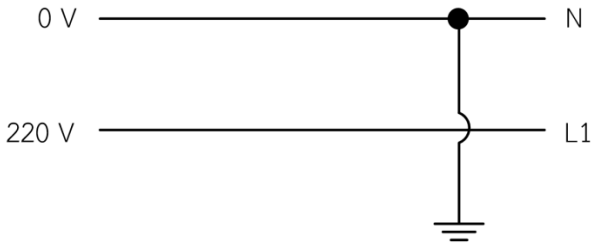
5. เนื้อหาสาระ

ในระบบไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการต่อสายดินเพื่อให้ระบบสมดุลและป้องกันไฟดูด เนื่องจากไฟรั่วที่โครงของอุปกรณ์ไฟฟ้า การต่อระบบสายดินจำเป็นต้องต่อให้ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบล่อฟ้า

10.1 ระบบสายดิน

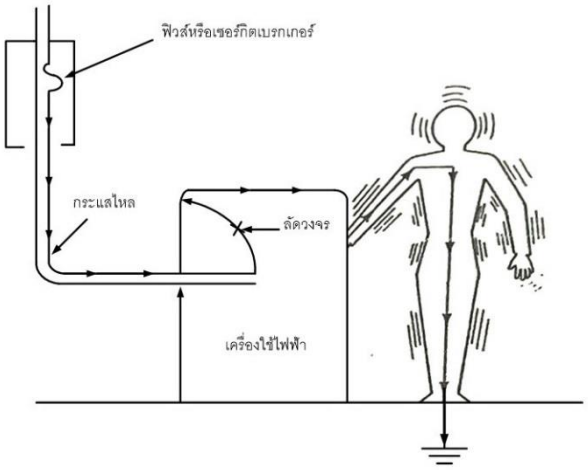
ระบบสายดินแบ่งได้ 2 ระบบ คือ

10.1.1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (Neutral) ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 50 V แต่ไม่ถึง 1,000 V ต้องต่อลงดิน เช่น ระบบไฟ 1 เฟส 2 สาย 1 เฟส 3 สาย หรือ 3 เฟส 4 สาย ขึ้นไป ถ้าจ่ายไฟให้เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดเคลื่อนที่ได้จะต้องต่อลงดิน แต่ถ้าจ่ายไฟให้เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ อนุโลมให้ต่อลงดินได้แต่ต้องไม่ขัดกับข้อกำหนดอื่น ๆ ของการไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 10.1

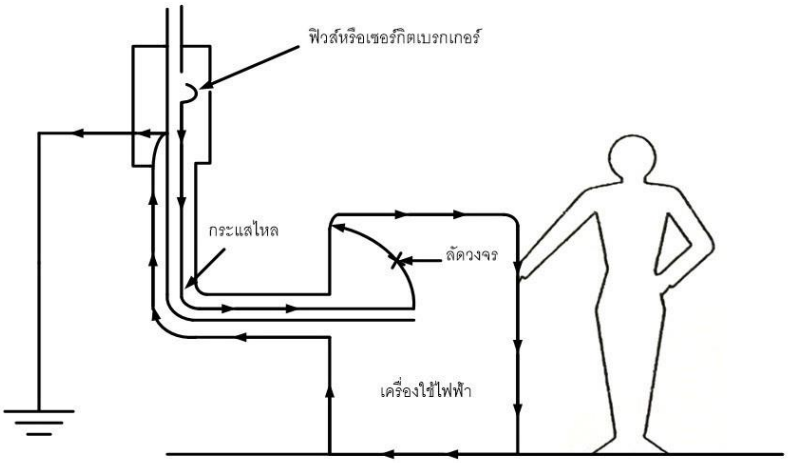


รูปที่ 10.1 การต่อลงดิน (สายนิวทรัล) ของระบบ 1 เฟส 2 สาย

10.1.2 การต่อสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นการต่อสายจากเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะลงสู่ดิน ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบในการต่อสายดิน ได้แก่ สายดิน แคล้มป์ยึด และหลักดิน เพื่อให้กระแสไฟฟ้ารั่วไหลลงสู่ดินถ้าไม่ต่อสายดินเมื่อมีคนไปสัมผัสจะถูกไฟฟ้าดูด ดังแสดงในรูปที่ 10.2 แต่ถ้าต่อสายดินเมื่อมีคนไปสัมผัสก็จะไม่ถูกไฟฟ้าดูด ดังแสดงในรูปที่ 10.3



รูปที่ 10.2 ไม่ต่อสายดินมีคนไปสัมผัสเครื่องใช้ไฟฟ้าจะโดนไฟฟ้าดูด



รูปที่ 10.3 เมื่อต่อสายดินมีคนไปสัมผัสเครื่องใช้ไฟฟ้าจะไม่โดนไฟฟ้าดูด

10.2 อุปกรณ์ในการต่อสายดิน

10.2.1 สายดิน (Ground wire)

10.2.2 หลักดิน (Ground rod)

10.2.3 แคล้มป์ยึดสายดิน (Ground clamp)

10.2.1 สายดิน (Ground wire)

เป็นสายทองแดงมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 2.5 ตร.มม. ซึ่งถ้าเครื่องอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้ามากให้ดูตารางที่ 10.1

ตารางที่ 10.1 ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (A)	**ขนาดต่ำที่สุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)**
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (A)	**ขนาดต่ำที่สุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)**
1,250	95
2,000	120

2,500	185
4,000	240
6,000	400

10.2.2 หลักดิน (Ground rod)

- ทำจากแท่งเหล็กอาบทองแดง มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.6 ซม. ยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร และปลายข้างหนึ่งปักลงดินไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร
- แผ่นโลหะที่มีพื้นที่สัมผัสไม่น้อยกว่า 1,800 ตร.ซม. ในกรณีที่เป็นเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หรือถ้าเป็นโลหะชนิดอื่นที่ทนต่อการผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. แผ่นโลหะต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า 160 ซม.
- โครงอาคารที่เป็นโลหะซึ่งมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

10.2.3 แคล้มป์ยึดสายดิน (Ground clamp)

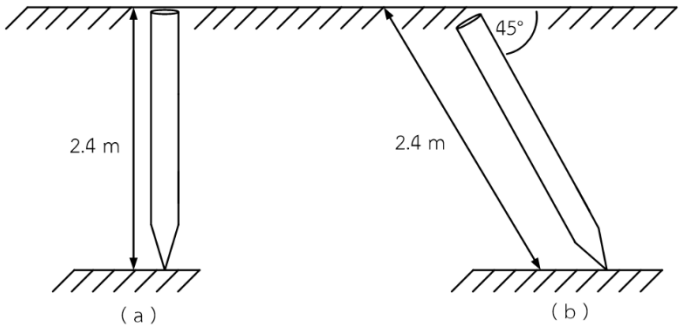
เป็นอุปกรณ์ยึดสายดินกับหลักต่อสายดินให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 10.4

รูปที่ 10.4 แคล้มป์ยึดสายดิน

10.3 การปักหลักดิน

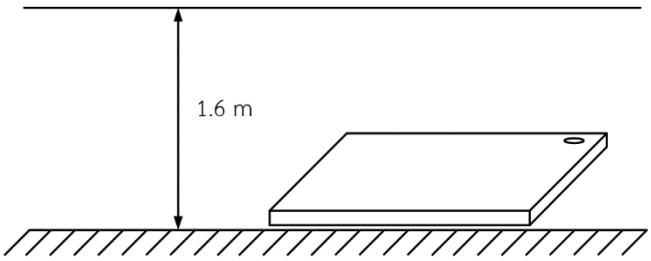
การปักหลักดินมี 2 แบบ คือ

10.3.1 การปักหลักดินโดยตรง เป็นการต่อสายดินจากโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าลงสู่ดิน โดยผ่านหลักต่อสายดินการปักหลักดินโดยตรงหากปักลงไปตรง ๆ ไม่ได้ให้ปักเป็นมุม 45 องศา ดังแสดงในรูปที่ 10.5



รูปที่ 10.5 การปักหลักดินโดยตรง

10.3.2 การฝังหลักดินแบบแผ่นโลหะ ต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า 160 ซม. ดังแสดงในรูปที่ 10.6



รูปที่ 10.6 การฝังหลักดินแบบแผ่นโลหะ

10.4 การต่อสายดินเข้ากับหลักดิน

การต่อสายดินเข้ากับหลักสายดินมีวิธีทำ 2 วิธี ได้แก่

10.4.1 ใช้แคล้มป์ยึด ซึ่งแคล้มป์ยึดมีหลายขนาดให้เลือกใช้ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวนำ รูปร่างของตัวนำอาจเป็นแท่งยาว หรือแผ่นโลหะหรือเสาโครงสร้างอาคาร

10.4.2 การเชื่อมต่อสายดินโดยใช้ผงเชื่อม เป็นการต่อสายดินเข้ากับหลักดินอย่างถาวร ซึ่งการเชื่อมสายดินเข้ากับหลักสายดินต้องมีเบ้าหลอมในการเลือกเบ้าหลอมให้เหมาะสมกับชนิดของการต่อ เมื่อเปิดฝาจุดผงเชื่อมเริ่มจุดไฟ ความร้อนที่เกิดจากออกไซด์ทองแดงและอะลูมิเนียมของผงเชื่อมจะไหลทะลุผ่านจานโลหะตกลงสู่โพรงเบ้าหลอมความร้อนนี้จะมีค่าเพียงพอที่จะทำให้สายดินและหลักสายดินหลอมละลายติดกันอย่างรวด เร็วหลังจากนั้นก็ถอดเบ้าหลอมออกและทำความสะอาดรอยเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 10.7

รูปที่ 10.7 การเชื่อมสายดินเข้ากับหลักสายดินโดยใช้ผงเชื่อม

10.5 องค์ประกอบของการติดตั้งระบบล่อฟ้า

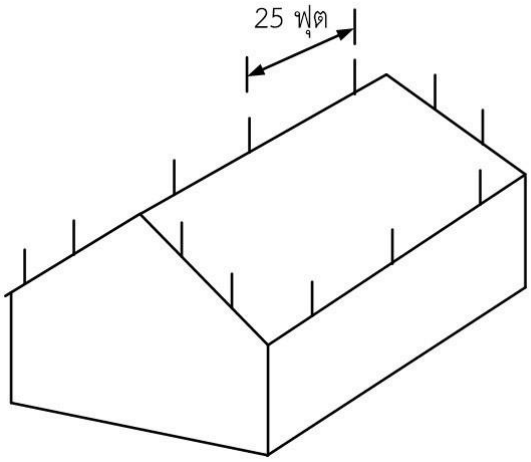
ฟ้าผ่าเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหนึ่งที่เกิดจากการถ่ายเทประจุไฟฟ้า ระหว่างดินกับก้อนเมฆ หรือก้อนเมฆกับดิน หรือก้อนเมฆกับก้อนเมฆในระดับแรงดันที่สูงมากถึง 10,000 kV จำนวนกระแสไฟฟ้าของฟ้าผ่าเฉลี่ย 200 kA ผลที่เกิดขึ้นจากฟ้าผ่านี้จะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับอุปกรณ์ในระบบจำหน่าย เช่น หม้อแปลง

ไฟฟ้า สายส่งไฟฟ้า และอาคารสูงเป็นต้นดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์มาป้องกันเรียกว่าล่อฟ้า (lightning arrester) ล่อฟ้านี้จะมีทั้งป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าที่มีแรงดันสูงและกระแสสูงให้มีความปลอดภัย ในการติดตั้งระบบล่อฟ้ามีองค์ประกอบ 3 ส่วนดังนี้

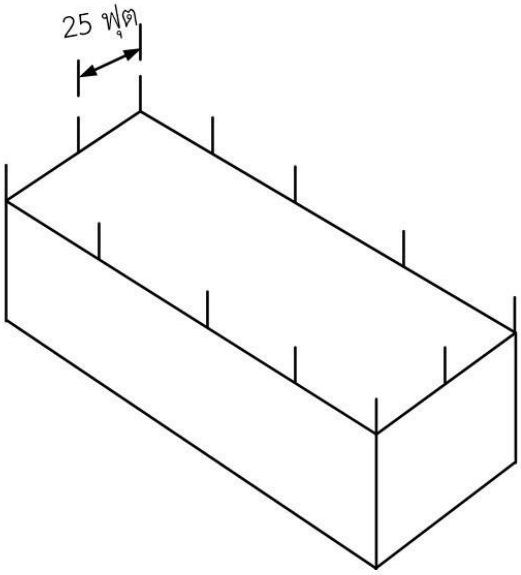
10.5.1 หลักล่อฟ้า จะทำจากทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. ยาว 50 ซม. มี 2 แบบ ได้แก่ แบบปลายแหลม และแบบแฉก ดังแสดงในรูปที่ 10.8

รูปที่ 10.8 หลักล่อฟ้าแบบปลายแหลมและแบบแฉก

ในการติดตั้งหลักล่อฟ้าจะมีการติดในหลังคาทรงจั่วและหลังคาแบนราบที่มีความยาวจะติดล่อฟ้าแบบปลายแหลมโดยจะมีระยะมาตรฐานที่กำหนดความห่างของหลักล่อฟ้าไม่เกิน 25 ฟุต หรือ 7.5 เมตรดังแสดงในรูปที่ 10.9 และ รูปที่ 10.10



รูปที่ 10.9 จุดการวางหลักล่อฟ้าสำหรับหลังคาทรงจั่วระยะไม่เกิน 25 ฟุตหรือ 7.5 เมตร



รูปที่ 10.10 จุดการวางหลักล่อฟ้าสำหรับหลังคาแบนราบระยะไม่เกิน 25 ฟุตหรือ 7.5 เมตร

10.5.2 สายดิน เป็นทองแดงที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตร.มม.

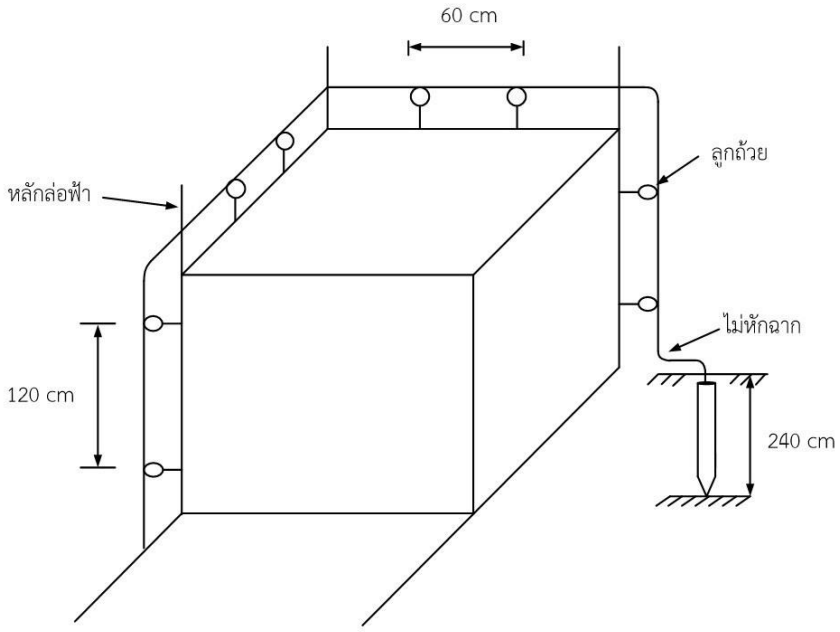
10.5.3 หลักดิน มี 2 แบบ ได้แก่

1. หลักดินทำจากแท่งเหล็กอาบทองแดง มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.6 ซม. ยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร และปลายข้างหนึ่งปักลงดินไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร

2. แผ่นโลหะที่มีพื้นที่สัมผัสไม่น้อยกว่า 1,800 ตร.ซม. ในกรณีที่เป็นเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หรือถ้าเป็นโลหะชนิดอื่นที่ทนต่อการผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. แผ่นโลหะต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า 160 ซม.

10.6 การติดตั้งล่อฟ้าบนอาคารสูง

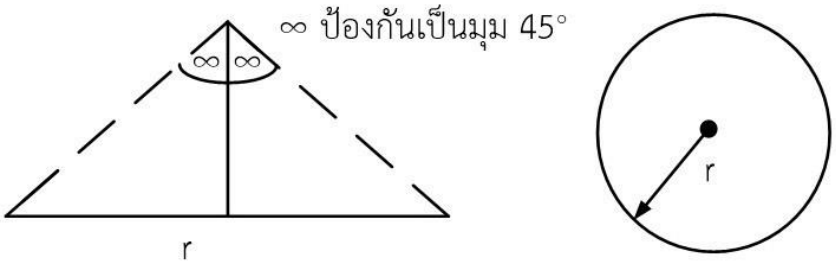
ในการติดตั้งหลักล่อฟ้าบนอาคารต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สูงสุดของอาคารและในการติดตั้งสายล่อฟ้าจะต้องมีการยึดลูกถ้วยก่อนไม่แนบสายล่อฟ้ากับตัวอาคารโดยตรงเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าจากฟ้าผ่าเข้าสู่ตัวอาคารและในการเดินสายล่อฟ้าเวลาเข้ามุมจะไม่หักฉากจะใช้วิธีการเข้าโค้งสายแทน ในการยึดลูกถ้วยล่อฟ้าแนวนอนจะมีระยะไม่เกิน 60 ซม. แนวตั้งไม่เกิน 120 ซม. ดังแสดงในรูป 10.11



รูปที่ 10.11 ระยะการลูกถ้วยสายล่อฟ้า

10.7 รัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้า

รัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้าตามมาตรฐานอังกฤษจะป้องกันเป็นมุม 45 องศา ดังแสดงในรูปที่ 10.12



รูปที่ 10.12 รัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้าตามมาตรฐานอังกฤษ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 10

การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวเลือกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

2. การต่อสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้ามีจุดประสงค์เพื่ออะไร

ก. เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน ข. เพื่อความสมดุลของระบบ

ค. เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าครบวงจร ง. เพื่อความปลอดภัย

จ. ถูกทุกข้อ

2. สายดินต้องเป็นทองแดงมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าเท่าใด

ก. 1.5 ตร.มม. ข. 2.5 ตร.มม.

ค. 4 ตร.มม. ง. 6 ตร.มม.

จ. 10 ตร.มม.

3. หลักดินต้องมีความยาวอย่างน้อยเท่าใด

ก. 30 ซม. ข. 50 ซม.

ค. 100 ซม. ง. 160 ซม.

จ. 240 ซม.

4. หลักดินแบบแผ่นโลหะต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่าเท่าใด

ก. 30 ซม. ข. 50 ซม.

ค. 100 ซม. ง. 160 ซม.

จ. 240 ซม.

5. ในการต่อสายดินกับหลักดินควรใช้อะไรยึด

ก. น็อต ข. สกรู

ค. แคล้มป์ยึด ง. สายไฟฟ้า

จ. ถูกทุกข้อ

6. หลักล่อฟ้ามีความยาวเท่าใด

ก. 50 ซม. ข. 60 ซม.

ค. 80 ซม. ง. 100 ซม.

จ. 120 ซม.

7. ในการติดตั้งหลักล่อฟ้าบนหลังคาที่มีความยาวจะติดตั้งห่างกันเท่าใด

ก. 5 ม. ข. 5.5 ม.

ค. 6.5 ม. ง. 7.5 ม.

จ. 8 ม.

8. หลักดินของระบบล่อฟ้ามีความยาวเท่าใด

ก. 30 ซม. ข. 50 ซม.

ค. 100 ซม. ง. 160 ซม.

จ. 240 ซม.

9. สายดินของระบบล่อฟ้ามีขนาดไม่น้อยกว่าเท่าใด

ก. 50 ตร.มม. ข. 70 ตร.มม.

ค. 95 ตร.มม. ค. 120 ตร.มม.

จ. 35 ตร.มม.

10. ล่อฟ้าป้องกันได้เป็นมุมเท่าใด

ก. 30 องศา ข. 40 องศา

ค. 45 องศา ง. 60 องศา

จ. 90 องศา

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 10

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

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 11
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..เครื่องตัดไฟรั่วและการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.เครื่องตัดไฟรั่วและการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว
1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องตัดไฟรั่ว
1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่ว
1.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า
1.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2
2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว
3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องตัดไฟรั่ว
3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่ว
3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า
3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่วได้ถูกต้อง
4.2 อธิบายการชนิดของเครื่องตัดไฟรั่วได้ถูกต้อง
4.3 อธิบายการข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่วได้ถูกต้อง
4.4 อธิบายการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4.5 อธิบายการตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงานได้ถูกต้อง
4.6 มีความขยัน

5. สาระการเรียนรู้

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าตามปกติการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าก็ใช้งานได้อย่างปกติแต่หากมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินจะมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ ป้องกันวงจรไฟฟ้าเนื่องจากกระแสเกินพิกัด แต่ไม่ได้ป้องกันไฟรั่วถ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดไฟรั่วแล้ว มีคนเข้าไปสัมผัสอาจถูกดูดเสียชีวิตได้ จึงได้มีการคิดค้นเครื่องตัดไฟรั่วขึ้นมามีพิกัดกระแสไฟฟ้ารั่วไม่เกิน 30 มิลลิแอมป์ และสามารถตัดวงจรได้เมื่อกระแสไหลเกินพิกัด

6. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถาม

<u>ขั้นบอกกล่าว</u>

2. ครูให้ข้อมูลเนื้อหาสาระโดย
- ของจริง
- ภาพของจริงจากคอมพิวเตอร์

3. ครูตรวจสอบความเข้าใจ
4. สรุปเนื้อหา
ถามข้อสงสัยของนักเรียน
ครูตอบข้อสงสัยของนักเรียน

ขั้นพยายาม

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จำนวน 1 ข้อ

ขั้นสำเร็จผล

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

คม แรงสูงเนิน. 2567. **การติดตั้งไฟฟ้า 2**. สกลนคร: บริษัทหนังสือเมืองไทย.

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการตรวจงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

ทำการวัดผลด้วยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินผลการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....-.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....-.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....-.....

	ใบความรู้ที่ 11	หน่วยที่ 11
	รหัสวิชา 30104-2201 ชื่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 2	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..เครื่องตัดไฟรั่วและการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.เครื่องตัดไฟรั่วและการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว
1.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องตัดไฟรั่ว
1.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่ว
1.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า
1.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2
2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1แสดงความรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว
3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องตัดไฟรั่ว
3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่ว
3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า
3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่วได้ถูกต้อง
4.2 อธิบายการชนิดของเครื่องตัดไฟรั่วได้ถูกต้อง
4.3 อธิบายการข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่วได้ถูกต้อง
4.4 อธิบายการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4.5 อธิบายการตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงานได้ถูกต้อง
4.6 มีความขยัน

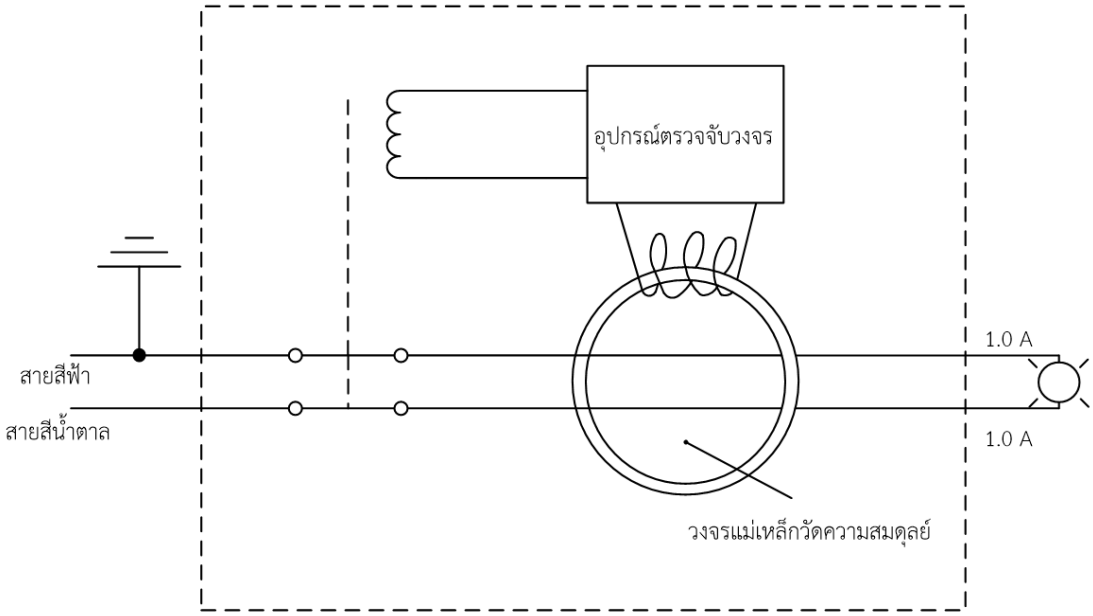
5. เนื้อหาสาระ

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าตามปกติการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าก็ใช้งานได้อย่างปกติแต่หากมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินจะมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ ป้องกันวงจรไฟฟ้าเนื่องจากกระแสเกินพิกัด แต่ไม่ได้ป้องกันไฟรั่วถ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดไฟรั่วแล้ว มีคนเข้าไปสัมผัสอาจถูกดูดเสียชีวิตได้ จึงได้มีการคิดค้นเครื่องตัดไฟรั่วขึ้นมามีพิกัดกระแสไฟฟ้ารั่วไม่เกิน 30 มิลลิแอมป์ และสามารถตัดวงจรได้เมื่อกระแสไหลเกินพิกัด

11.1 การทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว

เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device) RCD ภายในของเครื่องตัดไฟรั่วจะมีขดลวดรูปวงแหวน และอุปกรณ์สั่งปลดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขณะที่กระแสไหลจ่ายโหลดตามปกติจะเกิดความสมดุลระหว่างกระแสไหลเข้าและ กระแสไหลออกขดลวดรูปวงแหวนโหลดทำงานตามปกติเมื่อเกิดกระแสรั่วที่อุปกรณ์ไฟฟ้าแล้วมีคนเข้าไป

สัมผัส กระแสรั่วจะไหลผ่านคนลงสู่ดินทำให้กระแสไหลผ่านเข้าและออกขดลวดรูปวงแหวนไม่เท่ากันอุปกรณ์ตรวจจับ วงจรจะสั่งปลดเซอร์กิตเบรกเกอร์ต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 11.1



รูปที่ 11.1 วงจรภายในของเครื่องตัดไฟรั่ว

11.2 ชนิดของเครื่องตัดไฟรั่ว

เครื่องตัดไฟรั่วแบ่งได้ 2 แบบได้แก่

11.2.1 เครื่องตัดไฟรั่วแบบตัดกระแสไฟเกินและไฟรั่ว (Residual Current Circuit Breakers with Overload protection) RCBO เป็นเครื่องตัดไฟรั่วที่มีเซอร์กิตเบรกเกอร์ในตัว สามารถตัดวงจรได้ทั้งกรณีที่มีไฟรั่วและมีกระแสไฟเกิน การติดตั้งจะติดแทนเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ กรณีนี้จะมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันอัคคีภัยเป็นหลัก ดังแสดงในรูปที่ 11.2

รูปที่ 11.2 เครื่องตัดไฟรั่วแบบตัดกระแสไฟเกินและไฟรั่ว

11.2.2 เครื่องตัดไฟรั่วเฉพาะไฟรั่ว (Residual Current Circuit Breakers) RCCB เป็นเครื่องตัดไฟรั่วชนิดหนึ่งที่ช่วยตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อเกิดการรั่วไหลในระบบไฟฟ้าแต่ไม่สามารถตัดกระแสไฟเกินได้มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันอันตรายต่อบุคคลจากการถูกไฟฟ้าดูดเป็นหลัก ดังแสดงในรูปที่ 11.3

รูปที่ 11.3 เครื่องตัดไฟรั่วเฉพาะไฟรั่ว

11.3 ข้อกำหนดของเครื่องตัดไฟรั่ว

ในการติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดดังนี้

11.3.1 ต้องผลิตและผ่านการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เครื่องตัดไฟรั่วชนิด RCBO มอก. 909-2548 หรือ เครื่องตัดไฟรั่วชนิด RCCB มอก. 2425-2552

11.3.2 ต้องมีพิกัดกระแสไฟฟ้ารั่วไม่เกิน 30 มิลลิแอมป์เพื่อป้องกันอันตรายต่อบุคคลจากการถูกไฟฟ้าดูด

11.3.3 ต้องติดตั้งร่วมกับสายดินเพราะสายดินจะช่วยนำไฟฟ้าที่รั่วไหลลงดินโดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อคนที่สัมผัสและช่วยให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินรวมทั้งเครื่องตัดไฟรั่วสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

11.3.4 ติดตั้งในวงจรย่อยที่มีความเสี่ยง เช่น บริเวณที่เปียกชื้น ห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ ห้องครัว ห้องใต้ดิน วงจรไฟฟ้าภายนอกอาคาร รวมถึงวงจรย่อยสำหรับ เครื่องทำน้ำอุ่น

11.3.5 เครื่องตัดไฟรั่วต้องมีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า พิกัดกระแสของเครื่องป้องกันกระแสเกิน

11.3.6 ต้องเป็นชนิดที่ปลดสายไฟทุกเส้นออกจากวงจรรวมทั้งสายนิวทรัล ยกเว้นสายนิวทรัลนั้นมีการต่อลงดินโดยตรงแล้ว

11.3.7 กรณีต้องการป้องกันอัคคีภัย อาจติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วที่ตำแหน่งหลังจากเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยเลือกเครื่องตัดไฟรั่วขนาดพิกัดกระแสรั่วมากกว่า 30 mA (เช่น 100 mA หรือ 300 mA) และควรเป็นชนิดหน่วงเวลา (Type S)

11.3.8 ควรตรวจสอบการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่วเครื่องตัดไฟรั่วอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อยทุก 6 เดือน โดยกดที่ปุ่มทดสอบการทำงาน (Test Button) ที่เครื่องตัดไฟรั่ว

11.4 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า

ปัญหาไฟฟ้าดับเป็นอีกหนึ่งปัญหาที่พบได้ทั่วไปทั้งภายในบ้านหรือที่ทำงาน หลายครั้งสาเหตุเกิดจากไฟฟ้าที่ไม่เสถียรจากปัจจัยภายในและภายนอกที่คาดไม่ถึง ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อเครื่องใช้ไฟฟ้า ปัญหาไฟดับส่งผลเสียแก่เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์ เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ หรือเครื่องซักผ้า การที่มอเตอร์หยุดชะงักกะทันหัน ทำให้เกิดความเสียหายได้ สาเหตุของไฟดับเกิดได้จากหลากหลายสาเหตุ การหาสาเหตุที่ถูกต้องจะช่วยให้แก้ปัญหาได้ตรงจุดมากขึ้น

11.4.1 ลักษณะของไฟดับหรือใช้ไฟไม่ได้และวิธีแก้ไขข้อขัดข้องมีดังนี้

1. ไฟฟ้าดับทั้งบ้านหรืออาคาร อาจเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร หรือใช้ไฟเกิน หรือการไฟฟ้าดับไฟ มีแนวทางแก้ไขข้อขัดข้องดังนี้

1) ตรวจสอบแผงย่อยว่าเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรหรือไม่ ถ้าเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรต้องตรวจสอบว่ามีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเพิ่มกว่าปกติหรือไม่ถ้ามีให้ถอดวงจรออก ถ้าไม่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าเกินให้ตรวจสอบจุดต่อสายไฟฟ้า ตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าหาจุดที่มีการลัดวงจร

2) ตรวจสอบแผงย่อยว่าเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในตำแหน่ง On หรือไม่ถ้าเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ยังทำงานในตำแหน่ง On แล้วไฟดับให้สังเกตบ้านข้าง ๆ ว่ามีไฟติดหรือไม่ถ้ามีแสดงว่าการไฟฟ้าอาจจะดับไฟเพื่อปฏิบัติงาน ถ้าไม่ดับให้ตรวจสอบมาตรวัดกิโลวัตต์ชั่วโมงว่ายังอยู่หรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 11.4

รูปที่ 11.4 การตรวจสอบแผงย่อย

2. หลอดไฟฟ้าดับ หากหลอดไฟฟ้าดับหรือหลอดไฟฟ้าไม่ติดมีแนวทางแก้ไขข้อขัดข้องดังนี้

1) ตรวจสอบหลอดไฟฟ้าดูว่าหลอดขาดหรือไม่

2) ตรวจสอบสภาพของสายไฟฟ้าว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่

3) ตรวจสอบจุดต่อสายว่าต่อแน่นหนาหรือไม่

4) ตรวจสอบสวิตช์ว่าชำรุดหรือไม่หรือจุดต่อสวิตช์แน่นหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 11.5

รูปที่ 11.5 การตรวจสอบจุดต่อสวิตช์

3. เต้ารับไม่ทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ได้ส่งผลให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานไม่ได้ แนวทางแก้ไขข้อขัดข้องดังนี้

1) ตรวจสอบเต้ารับว่าชำรุดหรือไม่หรือจุดต่อเต้ารับแน่นหรือไม่

2) ตรวจสอบจุดต่อสายว่าต่อแน่นหนาหรือไม่

3) ตรวจสอบสภาพของสายไฟว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่

4) ตรวจสอบว่าเต้ารับหลวมหรือไม่ซึ่งอาจเป็นเต้ารับที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดได้

5) ตรวจสอบการการไหลของกระแสไฟฟ้าโดยใช้ไขควงเช็คไฟโดยเช็คที่เต้ารับ 2 จุด ซึ่งเมื่อตรวจสอบไฟจะขึ้นจุดเดียวคือสายมีไฟ (L) ส่วนสายนิวทรัล (N) ไฟจะไม่ขึ้น หากขึ้นทั้ง 2 จุดแสดงว่าจุดต่อหลวมต้องตรวจสอบจุดต่อแล้วทำการขันให้แน่นการตรวจสอบการไหลของไฟฟ้าด้วยไขควงเช็คไฟ ดังแสดงในรูปที่ 11.6

รูปที่ 11.6 การตรวจสอบการไหลของไฟฟ้าด้วยไขควงเช็คไฟในเต้ารับ

11.5 การตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

เมื่อมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารหรือในโรงงานที่ได้มาตรฐานแล้ว เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งจำเป็นจะต้องมีการตรวจซ่อมบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าเพื่อให้มีการใช้ไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

11.5.1 การตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคาร

หลักในการตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารนอกเหนือจากการตรวจซ่อม ควรจะกำหนดขอบเขตการตรวจซ่อมเพื่อให้มีขอบเขตในการทำงานระยะเวลาที่ชัดเจน โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อบำรุงรักษาทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้าให้มีความเรียบร้อยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางตรวจซ่อมระบบไฟฟ้าในอาคาร

อาคาร.....

หน่วยงาน/ห้อง.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ลำดับ	รายการ	จำนวน (ชุด)	ผลการตรวจ		ผลการซ่อมบำรุงรักษา
			ปกติ	ชำรุด	
1	แผงย่อย (Load Center)				
2	หลอดฟลูออเรสเซนต์				
3	หลอดไฟ LED				
4	สวิตช์				
5	เต้ารับ				
6	สายไฟ				
7	พัดลม				
8	เครื่องปรับอากาศ				
9					
10					

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้ตรวจซ่อม

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้ควบคุม

11.5.2 การตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในโรงงาน

การตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในโรงงานจะมีส่วนคล้ายกับตรวจซ่อมแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคาร แต่จะต่างกันบ้างตรงวัสดุอุปกรณ์บางอย่างที่ติดตั้งไม่เหมือนกัน

ตารางตรวจซ่อมระบบไฟฟ้าในโรงงาน

อาคาร.....

หน่วยงาน/ห้อง.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ลำดับ	รายการ	จำนวน (ชุด)	ผลการตรวจ		ผลการซ่อมบำรุงรักษา
			ปกติ	ชำรุด	
1	แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ (MDB)				
2	แผงย่อย (Load Center)				
3	หลอดฟลูออเรสเซนต์				
4	หลอดไฟ LED				
5	สวิตช์				
6	เต้ารับ				
7	สายไฟ				
8	ระบบท่อ				
9	พัดลม				
10	เครื่องปรับอากาศ				

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้ตรวจซ่อม

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ควบคุม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 11

เครื่องตัดไฟรั่วและแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับตัวเลือกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เครื่องตัดไฟรั่ว มีชื่อภาษาอังกฤษว่าอย่างไร
   ก. RAD ข. RCD
   ค. RAB ง. ROC
   ง. ABD
2. เครื่องตัดไฟรั่วชนิดใดที่ตัดทั้งไฟเกินและไฟรั่ว
   ก. RCBO ข. LOBO
   ค. RBCA ง. RCCB
   จ. ANDB
3. เครื่องตัดไฟรั่วมีพิกัดกระแสไฟฟ้ารั่วไม่เกินกี่ A
   ก. 10 mA ข. 20 mA
   ค. 30 mA ง. 40 mA
   จ. 50 mA
4. เครื่องตัดไฟรั่วชนิด RCCB ต้องได้ มอก. อะไร
   ก. มอก. 2425-2552 ข. มอก. 909-2548
   ค. มอก. 2545- 2334 ง. มอก 909-2345
   . จ. มอก. 2675- 1456
5. เครื่องตัดไฟรั่วทำงานอย่างไร
   ก. ป้องกันกระแสเกิน ข. ป้องกันกระแสรั่ว
   ค. ป้องกันกระแสเกินและกระแสรั่ว ง. ตรวจวัดกระแสไหลเข้าเท่ากับกระแสไหลออก
   ง. ตรวจวัดแรงดันเข้าเท่ากับแรงดันออก
6. . กรณีต้องการป้องกันอัคคีภัยต้องเป็นเครื่องตัดไฟรั่วชนิดใด
   ก. Type A ข. Type B
   ค. Type C ง. Type S
   จ. Type G
7. ควรตรวจสอบการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่วเครื่องตัดไฟรั่วอย่างน้อยกี่เดือนต่อครั้ง
   ก. 1 เดือน ข. 3 เดือน
   ค. 6 เดือน ง. 9 เดือน
   จ. ปีละ 1 ครั้ง
8. ถ้าบ้านไฟฟ้าดับทั้งหลังควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก

ก. ตรวจสอบแผงย่อย ข. ตรวจสอบหลอดไฟฟ้า
ค. ตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้า ง. ตรวจสอบเต้ารับ
จ. ตรวจสอบไฟข้างบ้าน

9. หากหลอดไฟฟ้าดับควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก
ก. ตรวจสอบจุดต่อสายว่าต่อแน่นหนาหรือไม่
ข. ตรวจสอบสภาพของสายไฟฟ้าว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่
ค. ตรวจสอบหลอดไฟฟ้าดูว่าหลอดขาดหรือไม่
ง. ตรวจสอบสวิตช์ว่าชำรุดหรือไม่หรือจุดต่อสวิตช์แน่นหรือไม่
จ. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

10. เต้ารับไม่ทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ได้ส่งผลให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานไม่ได้ แนวทางแก้ไขข้อขัดข้องอย่างไรในอันดับแรก
ก. ตรวจสอบจุดต่อสายว่าต่อแน่นหนาหรือไม่
ข. ตรวจสอบเต้ารับว่าชำรุดหรือไม่หรือจุดต่อเต้ารับแน่นหรือไม่
ค. ตรวจสอบสภาพของสายไฟว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่
ง. ตรวจสอบว่าเต้ารับหลวมหรือไม่ซึ่งอาจเป็นเต้ารับที่ไม่ได้มาตรฐาน
จ. ตรวจสอบการการไหลของกระแสไฟฟ้าโดยใช้ไขควงเช็คไฟโดยเช็คที่เต้ารับ 2 จุด

7. เอกสารอ้างอิง

หนังสือการติดตั้งไฟฟ้า 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยหน่วยที่ 11

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