

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b>	
วิชา รหัส 20111401      การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 1 ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า</b>	<b>ครั้งที่ 1</b>
<b>เรื่อง</b>	จำนวน 4 ชั่วโมง
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบบกำลังไฟฟ้า</li> <li>- การจัดการระบบให้มีความมั่นคงและมีเสถียรภาพในการจ่ายไฟ</li> <li>- หม้อแปลงและระบบจำหน่าย</li> </ul>	
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาาระบบกำลังไฟฟ้า</li> <li>2. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาการจัดการระบบให้มีความมั่นคงและมีเสถียรภาพในการจ่ายไฟ</li> <li>3. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาหม้อแปลงและระบบจำหน่าย</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบกำลังไฟฟ้า</li> <li>2. การจัดการระบบให้มีความมั่นคงและมีเสถียรภาพในการจ่ายไฟ</li> <li>3. หม้อแปลงและระบบจำหน่าย</li> </ol>
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ/ทำแบบฝึกหัด/ดูวีซีดี	
<b>สื่อการสอน</b>	<b>หนังสืออ้างอิง</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อระบบสารสนเทศ</li> <li>- แบบทดสอบและแบบฝึกหัด</li> <li>- วีซีดีประกอบการสอน</li> </ul>	ไวพจน์ ศรีธัญและคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2 ศูนย์ส่งเสริม-อาชีวะ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัด ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 1 ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

เรื่อง

- ระบบกำลังไฟฟ้า
- การจัดระบบให้มีความมั่นคงและมีเสถียรภาพในการจ่ายไฟ
- หม้อแปลงและระบบจำหน่าย

### สาระสำคัญ

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้กันทุกวันนี้ มีแหล่งผลิตจากหลายแห่งและติดตั้งอยู่ไกลจากผู้บริโภค จึงต้องอาศัยการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ และสามารถส่งจ่ายได้ทุกพื้นที่ ดังนั้นเราจะต้องศึกษา ระบบกำลังไฟฟ้า การจัดระบบให้มีความมั่นคงและมีเสถียรภาพในการจ่ายไฟ และทราบเกี่ยวกับ หม้อแปลงและระบบจำหน่ายได้อย่างไร ดังนั้นเราจึงควรศึกษาเรื่องนี้เพื่อช่วยให้ประเทศไทยมีไฟฟ้าใช้อย่างทั่วถึง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียน มีความรู้ ความเข้าใจ เรื่องระบบกำลังไฟฟ้าและเสถียรภาพในการจ่ายไฟ

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. บอกระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้
2. อธิบายระบบการจำหน่ายไฟฟ้าได้

##### ทักษะพิสัย

1. อธิบายโครงสร้างของการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้

##### จิตพิสัย

1. บรรยายความหมายของระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าได้
2. บอกถึงประโยชน์ของการใช้ไฟฟ้าได้

## เนื้อหาสาระ

### 1. ระบบกำลังไฟฟ้า

ระบบกำลังไฟฟ้า แบ่งได้เป็น 3 ส่วน

1. ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า
2. ระบบการส่งพลังงานไฟฟ้า
3. ระบบจำหน่ายไฟฟ้า

#### การไฟฟ้านครหลวง

การไฟฟ้านครหลวง รับผิดชอบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในเขต กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ

#### การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รับผิดชอบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศ ยกเว้นพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง

### 2. การจัดระบบให้มีความมั่นคงและเสถียรภาพในการจ่ายไฟ

ในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ความประหยัด ความเชื่อถือได้ ความมั่นคง ความยืดหยุ่น และประสิทธิภาพ เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวางแผนการผลิตและจ่ายพลังงานไฟฟ้าโดยคำนึงถึงองค์ประกอบดังกล่าว สำหรับการจัดระบบการจ่ายไฟฟ้าแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะดังนี้

1. ระบบสายประธานเดี่ยว
2. ระบบสายประธานคู่
3. ระบบสายประธานสองด้าน
4. สปอตเน็ตเวิร์ค

### 3. หม้อแปลงระบบจำหน่าย

ในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ครอบคลุมพื้นที่อย่างกว้างขวางนั้นจะใช้ระบบสายส่งแรงสูงโดยอาศัยหม้อแปลงในระบบจำหน่ายแรงสูง ลดแรงดันไฟฟ้าต่ำลง เพื่อให้เหมาะสมและปลอดภัยกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาคารบ้านเรือน

## กิจกรรมการเรียนรู้

1. แนะนำตัวครูผู้สอน ผู้เรียน ชื่อ วิชา รหัสวิชา จุดประสงค์ของรายวิชา คำอธิบายรายวิชา เกณฑ์การประเมินผลทฤษฎี/ปฏิบัติ
2. เปิดวีซีดีประกอบการสอนเรื่องระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า
3. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนบทที่1โดยใช้สื่อประกอบการสอนเป็นแผ่นใส
4. อธิบายเรื่องพื้นฐานระบบกำลังไฟฟ้า, การจัดการระบบให้มีความมั่นคงและมีเสถียรภาพในการจ่ายไฟโดยใช้แผ่นใสประกอบการบรรยาย
5. ถามเกี่ยวกับความหมายและความสำคัญของระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า
6. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาวิชาอีกครั้งหนึ่ง
7. ให้ผู้เรียนแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มเท่าๆ กัน แจกกระดาษ A4 ให้กลุ่มละ 3 แผ่น
8. ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดเห็นว่าจากสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไป นำเสนอหน้าชั้นเรียน ในแต่ละหัวข้อ
9. ผู้สอนสรุปเนื้อหาวิชาอีกครั้ง และซักถามผู้เรียนถึงเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง
12. มอบหมายให้ผู้เรียนทำใบงาน1 พื้นฐานการสื่อสารข้อมูล และ เครือข่ายคอมพิวเตอร์
13. ผู้เรียนส่งงานกิจกรรม

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อระบบสารสนเทศ
2. กิจกรรม
3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ

## การบูรณาการเชื่อมโยง

สาระการเรียนรู้	การบูรณาการ	กิจกรรม
ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า	ภาษาไทย	นำเสนอหน้าชั้นเรียน

### เครื่องมือวัดผลตามพุทธิพิสัย (8 คะแนน)

1. บอกกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ (4 คะแนน)
2. อธิบายระบบการจำหน่ายไฟฟ้าได้ (4 คะแนน)

### เครื่องมือวัดผลตามทักษะพิสัย (6 คะแนน)

1. อธิบายโครงสร้างของการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ (6 คะแนน)

### เครื่องมือวัดผลตามจิตพิสัย (6 คะแนน)

1. บรรยายความหมายของระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ (3 คะแนน)
2. บอกถึงประโยชน์ของการใช้ไฟฟ้าได้ (3 คะแนน)

### เกณฑ์การวัดผลตามพุทธิพิสัย

#### การตอบคำถามข้อ 1

ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า ได้แก่ โรงต้นกำลัง หรือแหล่งกำเนิดไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น โรงไฟฟ้าพลังความร้อน พลังความร้อนร่วม พลังน้ำ เป็นต้น เริ่มต้นจากการผลิตแรงดันไม่สูงมากนัก เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องฉนวน หลังจากนั้นจึงแปลงแรงดันให้สูงขึ้นโดยใช้หม้อแปลงไฟฟ้า

ถ้าผู้เรียนตอบได้ถูกต้องให้ข้อละ 2 คะแนน ถ้าตอบนอกเหนือจากนี้หักครึ่งคะแนน

#### การตอบคำถามข้อที่ 2

ระบบจำหน่ายไฟฟ้า การจำหน่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วไปรับผิดชอบโดยการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

### เกณฑ์การวัดผลตามทักษะพิสัย

#### ตอบคำถามข้อที่ 1

การไฟฟ้านครหลวง รับผิดชอบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รับผิดชอบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศ ยกเว้นพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง

**เกณฑ์การวัดผลตามจิตพิสัย**

**การตอบคำถามข้อที่ 1**

อยู่ในดุลพินิจของผู้สอน

**การตอบคำถามข้อที่ 2**

อยู่ในดุลพินิจของผู้สอน

ภาคผนวก

เกณฑ์การประเมินผลอยู่ภาคผนวก	ก
แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรมอยู่ภาคผนวก	ข
แบบประเมินผลอยู่ภาคผนวก	ค
แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนอยู่ภาคผนวก	ง
ผลการใช้แผนการสอนอยู่ภาคผนวก	จ

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา รหัส 20111401    การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 1 ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า</b> <b>เรื่อง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การคุมค่าแรงดันในระบบจ่าย</li> <li>- ชั้นต์คาปาซิเตอร์และการใช้งาน</li> <li>- สายไฟฟ้า</li> <li>- ข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้า</li> </ul>	<b>ครั้งที่ 2</b>  จำนวน 4 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของการคุมค่าแรงดันในระบบจ่าย 2. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของชั้นต์คาปาซิเตอร์และการใช้งาน 3. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของสายไฟฟ้า 4. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้า	1. การคุมค่าแรงดันในระบบจ่าย 2. ชั้นต์คาปาซิเตอร์และการใช้งาน 3. สายไฟฟ้า 4. ข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้า
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. สื่อระบบสารสนเทศ</li> <li>2. กิจ/กรรม</li> <li>3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ</li> </ul>	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกจน์ ศรีธัญและคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2 ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัด ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 1 ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

เรื่อง

- การคุมค่าแรงดันในระบบจ่าย
- ชั้นต์คาปาซิเตอร์และการใช้งาน
- สายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้า

### สาระสำคัญ

ในปัจจุบันไฟฟ้ามีความสำคัญต่อมนุษย์หากขาดไฟฟ้า เราก็ไม่สามารถทำงานได้ ดังนั้น เราจึงต้องมาศึกษาเกี่ยวกับ การคุมค่าแรงดันในระบบจ่าย, ชั้นต์คาปาซิเตอร์และการใช้งาน, สายไฟ, ข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้า เพื่อจะได้นำมาใช้ประโยชน์ให้ถูกวิธี

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการควบคุมค่าแรงดันในระบบจำหน่าย

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. อธิบายการควบคุมค่าแรงดันในระบบจำหน่ายได้
2. บอกผลเสียจากการที่เพาเวอร์แฟกเตอร์เกิน 100%ได้

##### ทักษะพิสัย

1. บอกลักษณะการใช้งานการเดินสายในท่อโลหะอ่อนได้

##### จิตพิสัย

1. บอกชื่อสายไฟฟ้าที่ใช้เดินในอากาศได้



<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา รหัส 20111401      การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบกำลังไฟฟ้า</b> <b>ต่อเนื่องและสัญญาณเตือนอัคคีภัย</b> เรื่อง - วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต - ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน - ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าฉุกเฉิน - วงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน - อุปกรณ์ไฟฟ้าฉุกเฉิน	<b>ครั้งที่ 3</b>       <b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต 2. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน 3. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าฉุกเฉิน 4. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน 5. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของอุปกรณ์ไฟฟ้าฉุกเฉิน	1. วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต 2. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน 3. ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าฉุกเฉิน 4. วงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน 5. อุปกรณ์ไฟฟ้าฉุกเฉิน
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> 1. สื่อระบบสารสนเทศ 2. กิจกรรม 3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกงษ์ ศรีธัญและคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2 ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัด ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องและสัญญาณเตือน  
อัคคีภัย

เรื่อง

- วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต
- ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน
- ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าฉุกเฉิน
- วงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน
- อุปกรณ์ไฟฟ้าฉุกเฉิน

### สาระสำคัญ

ในอาคารสูงหรือสถานที่ที่มีผู้คนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากและหนีภัยได้ยาก เมื่อเกิดอัคคีภัย จึงจำเป็นต้องตัดกระแสไฟฟ้างั้นเราจึงต้องควรที่จะศึกษาเกี่ยวกับเรื่องวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต, ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน เพื่อที่จะช่วยเหลือคนในอาคารได้สะดวกยิ่งขึ้น

### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เรื่องความหมายของระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องและสัญญาณเตือนอัคคีภัย

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### พุทธิพิสัย

1. อธิบายรายละเอียดวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตได้
2. อธิบายถึงองค์ประกอบของระบบไฟฟ้าฉุกเฉินได้

#### ทักษะพิสัย

1. ยกตัวอย่างการทำงานของวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินต่าง ๆ ได้

#### จิตพิสัย

1. บรรยายเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าฉุกเฉินได้

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401      การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบกำลังไฟฟ้า</b> <b>ต่อเนื่องและสัญญาณเตือนอัคคีภัย</b> เรื่อง <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบบไฟฟ้าสำรอง</li> <li>- ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง</li> <li>- ชนิดของยูพีเอส</li> <li>- คุณสมบัติที่สำคัญของยูพีเอส</li> <li>- สัญญาณเตือนอัคคีภัย</li> </ul>	ครั้งที่ 4          จำนวน 4 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของระบบไฟฟ้าสำรอง 2. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง 3. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของชนิดของยูพีเอส 4. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของสัญญาณเตือนอัคคีภัย 5. อธิบายหรือบอกถึงเนื้อหาของคุณสมบัติที่สำคัญของยูพีเอส	1. ระบบไฟฟ้าสำรอง 2. ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง 3. ชนิดของยูพีเอส 4. สัญญาณเตือนอัคคีภัย 5. คุณสมบัติที่สำคัญของยูพีเอส
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สื่อระบบสารสนเทศ</li> <li>2. กิจกรรม</li> <li>3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ</li> </ol>	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกจน์ ศรีธัญและคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2 ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัด ได้เกินร้อยละ 80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องและสัญญาณเตือน  
อัคคีภัย

เรื่อง

- ระบบไฟฟ้าสำรอง
- ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง
- ชนิดของยูพีเอส
- คุณสมบัติที่สำคัญของยูพีเอส
- สัญญาณเตือนอัคคีภัย

### สาระสำคัญ

ในอาคารสูงหรือสถานที่ที่มีผู้คนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากและหนีภัยได้ยาก เมื่อเกิดอัคคีภัยจึงจำเป็นต้องตัดกระแสไฟฟ้างั้นเราจึงต้องควรที่จะศึกษาเกี่ยวกับเรื่องระบบไฟฟ้าสำรอง, ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง, ชนิดของยูพีเอส และสัญญาณเตือนอัคคีภัย เพื่อที่จะได้ช่วยเหลือคนที่อยู่ภายในอาคารได้อย่างทันเวลา

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญญาณเตือนอัคคีภัย

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. อธิบายเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าสำรองได้

##### ทักษะพิสัย

1. บอกถึงสาเหตุการการที่ระบบกำลังไฟฟ้าไม่ต่อเนื่อง ได้

##### จิตพิสัย

1. บรรยายถึงสัญญาณเตือนอัคคีภัยได้

## เนื้อหาสาระ

### 1. ระบบไฟฟ้าสำรอง

หมายถึงระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้จ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับโหลดและสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องเมื่อจ่ายไฟฟ้าปกติเกิดขัดข้องหรือไม่พอเพียง ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนการจ่ายไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการใช้ไฟฟ้า โหลดระบบไฟฟ้าสำรองคือโหลดประเภททั่วไป เช่น ระบบไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป ระบบปรับอากาศ เป็นต้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะถูกออกแบบให้สามารถโอนย้ายด้วยมือ หรือโอนย้ายแบบอัตโนมัติก็ได้ ขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินจะต้องโอนย้ายแบบอัตโนมัติเท่านั้น ภายในเวลา 3 – 10 วินาที

#### ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

สาเหตุการทำให้ระบบกำลังไฟฟ้าไม่ต่อเนื่อง คือ

1. ไฟดับ
2. ไฟตก
3. ไฟกระชาก
4. เสรีจ
5. สัญญาณรบกวน
6. สัญญาณฮาร์มอนิก

#### สัญญาณเตือนอัคคีภัย

หมายถึง สัญญาณแสดงสภาวะฉุกเฉินที่ต้องการให้ปฏิบัติตอบสนองทันที สำหรับการเกิดอัคคีภัยในอาคารส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับวัสดุเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง ซึ่งมีลำดับการเกิดแบ่งเป็น 4 ระยะ

1. ระยะเริ่มต้น
2. ระยะเกิดเป็นควัน
3. ระยะเปลวไฟ
4. ระยะเกิดความร้อนสูง

## กิจกรรมการเรียนรู้

4. ซักถามผู้เรียนถึงงานที่ได้ส่งไปเมื่อในครั้งที่แล้ว
5. อธิบาย เรื่องอัคคีภัย
6. ซักถามเกี่ยวกับ บ่อน้ำอย่างไรไม่ให้เกิดอัคคีภัย
7. อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมเรื่อง การช่วยเหลือเมื่อเกิดอัคคีภัย
8. ซักถามผู้เรียนในเรื่องที่ได้อธิบายไป เพื่อนำมาสรุปให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้อีกครั้งหนึ่ง
9. เปิดซีดีประกอบการสอนเรื่อง สัญญาณเตือนอัคคีภัย
10. ให้นักเรียนจับคู่ ออกมาถึงข่าวอัคคีภัยมา 1 ข้อ นำเสนอหน้าชั้นเรียน
11. มอบหมายให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนไป

## สื่อการเรียนรู้

1. แผ่นใส เรื่อง อุปกรณ์เครือข่ายและสื่อสัญญาณ
2. เครื่องเล่นพร้อมแผ่นวีซีดี
3. ใบงาน
4. แบบฝึกหัด
5. ห้อยสมุด

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401      การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 2 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องและสัญญาณเตือนอัคคีภัย</b> เรื่อง <ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่วนประกอบของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย</li> <li>- ประเภทของสัญญาณเตือนอัคคีภัย</li> <li>- ระบบสัญญาณป้องกันภายใน</li> <li>- อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ</li> <li>- อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง</li> </ul>	ครั้งที่ 5     จำนวน 4 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. บอกส่วนประกอบของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยได้ 2. อธิบายระบบสัญญาณป้องกันภายในได้ 3. แยกประเภทของสัญญาณเตือนอัคคีภัยได้ 4. บอกชนิดอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติได้ 5. อธิบายอุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิงแต่ละชนิดได้	1. ส่วนประกอบของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย 2. ประเภทของสัญญาณเตือนอัคคีภัย 3. ระบบสัญญาณป้องกันภายใน 4. อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ 5. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กิจกรรม</li> <li>2. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ</li> </ol>	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2. : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัด ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 2 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องและสัญญาณเตือนอัคคีภัย  
เรื่อง

- ส่วนประกอบของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย
- ประเภทของสัญญาณเตือนอัคคีภัย
- ระบบสัญญาณป้องกันภายใน
- อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ
- อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง

### สาระสำคัญ

ในส่วนประกอบของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยจะมีส่วนต่าง ๆ ที่ทำงานเชื่อมโยงกัน ประเภทของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยสามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภท ระบบศูนย์เตือนอัคคีภัย ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยภายใน และแบบสถานีทางไกล อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติแบ่งเป็นประเภท อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน อุปกรณ์ตรวจจับควัน อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง และอุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญญาณเตือนอัคคีภัย

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. บอกถึงส่วนประกอบของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยได้

##### ทักษะพิสัย

1. นำความรู้ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

##### จิตพิสัย

1. บรรยายความรู้เกี่ยวกับอัคคีภัยไม่ว่าจะเป็นส่วนประกอบ ประเภท ระบบ และอุปกรณ์ ได้

เนื้อหาสาระ



## ส่วนประกอบของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่ทำงานเชื่อมโยงกัน

1. ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)
2. แผงควบคุม (Control Panel) ใช้ควบคุมและตรวจสอบการทำงานของระบบทั้งหมด
3. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Devices) เป็นอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเตือนอัคคีภัย
4. อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง (Audible & visual Signaling Devices) เป็นอุปกรณ์แจ้งสัญญาณเพื่อให้ทราบว่ามีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น
5. อุปกรณ์ประกอบ (Auxiliary Devices) ทำหน้าที่เชื่อมโยงกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

## ประเภทของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย แบ่งออกเป็น 5 ประเภท

1. ระบบศูนย์เตือนอัคคีภัย เป็นระบบที่มีพนักงานดูแลตลอดเวลา
2. ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยส่วนบุคคล เป็นระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยที่ดำเนินงานโดยผู้เป็นเจ้าของทรัพย์สิน
3. ระบบพ่วงสัญญาณเตือนอัคคีภัย เป็นระบบที่จัดทำโดยบุคคล
4. ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยภายใน เป็นระบบส่งสัญญาณไปตามต่าง ๆ ภายในอาคาร
5. ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยแบบสถานีทางไกล เป็นระบบที่ต่อโดยตรงระหว่างอุปกรณ์เริ่มสัญญาณ

## ระบบสัญญาณป้องกันภายใน

1. การเตือนอัคคีภัยโดยบุคคล
2. การเตือนอัคคีภัยโดยอัตโนมัติ
3. การตรวจจับอัตโนมัติของระบบเตือนภัย
4. การตรวจควบคุมของยาม
5. การตรวจจับอัตโนมัติของภาวะผิดปกติในกระบวนการผลิตด้านอุตสาหกรรม
6. การใช้ระบบเสริมที่ใช้ไฟฟ้าทั้งระบบ

## อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ

อุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัยโดยอัตโนมัติ

1. อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน
2. อุปกรณ์ตรวจจับควัน
3. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง

## อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง

1. อุปกรณ์ตรวจจับการกระพริบของเปลวเพลิง
2. อุปกรณ์ตรวจจับรังสีอินฟราเรด
3. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิงโดยไฟฟ้าพลังแสง
4. อุปกรณ์ตรวจจับรังสีอุลตราไวโอเล็ต

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 3 การป้องกันระบบไฟฟ้าในอาคาร</b> <b>เรื่อง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การป้องกันระบบไฟฟ้า</li> <li>- เซอร์กิตเบรกเกอร์</li> <li>- คำนิยามต่าง ๆ เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์</li> <li>- เซอร์กิตเบรกเกอร์มาตรฐาน IEC 60898</li> </ul>	<b>ครั้งที่ 6</b>
	<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. อธิบายการป้องกันระบบไฟฟ้าได้ 2. บอกเซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละชนิด ได้ 3. เขียนคำนิยามต่าง ๆ เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ 4. เข้าใจเซอร์กิตเบรกเกอร์มาตรฐาน IEC 60898ได้	1. การป้องกันระบบไฟฟ้า 2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ 3. คำนิยามต่าง ๆ เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ 4. เซอร์กิตเบรกเกอร์มาตรฐาน IEC 60898
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. สื่อระบบสารสนเทศ</li> <li>2. กิจกรรม</li> <li>3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ</li> </ul>	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวยพจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2 : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

### ชื่อหน่วย 3 การป้องกันระบบไฟฟ้าในอาคาร เรื่อง

- การป้องกันระบบไฟฟ้า
- เซอร์กิตเบรกเกอร์
- คำนิยามต่าง ๆ เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์
- เซอร์กิตเบรกเกอร์มาตรฐาน IEC 60898

### สาระสำคัญ

ในการใช้กระแสไฟฟ้าทุกครั้งจะต้องมีการป้องกันระบบไฟฟ้าการไหลดที่ใช้ในอาคาร ประกอบด้วย ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โหลดไม่ต่อเนื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีสายเสียบกับเต้ารับทั่วไปโหลดใช้ในโรงงานประกอบด้วย ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โหลดเฉพาะจุด เซอร์กิตเบรกเกอร์ โมลต์ เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ คำนิยามต่าง ๆ เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์มาตรฐาน IEC 6088

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันระบบไฟฟ้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ คำนิยามต่าง ๆ เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60898 ได้

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. อธิบายการป้องกันระบบไฟฟ้าได้
2. อธิบายลักษณะการใช้งานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้

##### ทักษะพิสัย

1. เขียนคำนิยามต่าง ๆ เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ ได้

##### จิตพิสัย

1. บรรยายเกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60898 ได้

## เนื้อหาสาระ

### 1. การป้องกันระบบไฟฟ้า

อุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันระบบไฟฟ้าส่วนใหญ่จะนิยมใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์ แต่เมื่อพิจารณาถึงขนาดพิกัดของโหลดที่จะนำเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันดังนี้

โหลดที่ใช้ในอาคาร โดยทั่วไปจะประกอบด้วย

1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟฟ้าจำพวกหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดไส้
2. โหลดไม่ต่อเนื่อง ได้แก่ พัดลม ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ บัมพ์นำ
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีสายเสียบกับเต้าทั่วไป

โหลดที่ใช้ในโรงงาน โดยทั่วไปจะประกอบด้วย

1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง ส่วนใหญ่จะนิยมใช้หลอดไฟฟ้าตระกูล HID (High Intensity Discharge ) เพราะทำให้ความเข้มของแสงค่อนข้างสูง
2. โหลดเฉพาะจุด โหลดประเภทนี้จะมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับประเภทของโรงงาน ได้แก่ ระบบปรับอากาศ เป็นต้น ด้วยเหตุที่โหลดเฉพาะจุดจะใช้กระแสไฟฟ้าค่อนข้างสูง ในทางปฏิบัติจึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไว้เป็นการเฉพาะเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบและแก้ไข

### 2. เซอร์กิตเบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือซีบี (Circuit Breaker; CB) เป็นบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์สำหรับเปิดปิดวงจรอันเนื่องมาจากการใช้งานเกินกำลัง (Overload) หรือลัดวงจร (Short Circuit) เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำเมื่อแบ่งตามลักษณะการใช้งานอาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. โมลด์เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Molded Case Circuit Breaker ; MCCB) กลไกทั้งหมดจะถูกบรรจุไว้ในกล่องที่หล่อหุ้มปิดด้วยพลาสติก ส่วนประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ชุดเปิดวงจร (Trip Element) ชุดทำงานทางกล (Operating Mechanism) ชุดดับอาร์กลักษณะโครงสร้างของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้บอกพิกัดไว้สองอย่าง คือ ค่าแอมแปร์ ทริป (Ampere Trip ; AT) และแอมแปร์เฟรม (Ampere Frame ; AF)

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและเวลาปลดวงจรซึ่งสามารถปรับตั้งได้ มีดังนี้

1. ฟังก์ชันการทำงานแบบหน่วงเวลายาว (Long – time Function) มีไว้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าที่อาจเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าเกินขนาดต่ำ ๆ
  2. ฟังก์ชันการทำงานแบบหน่วงเวลาสั้น (Short – time Function) จะใช้ป้องกันกระแสเกินที่มีค่าสูงที่อาจเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า หรืออาจจะเป็นกระแสลัดวงจรที่มีค่าไม่สูงมากนัก ประมาณ 10 เท่าของกระแสพิกัด
  3. ฟังก์ชันการทำงานแบบทันทีทันใด (Instantaneous Function) จะเป็นการทำงานแบบทันทีทันใดไม่หน่วงเวลา เมื่อมีกระแสเกินจำนวนมากไหลผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์
2. แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Air Circuit Breaker ; ACB) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำที่ดับอาร์กด้วยอากาศเช่นเดียวกับ MCCB แต่จะมีพิกัดใช้งานมากกว่า มีค่าตั้ง 225- 6300 A และมีค่ากระแสลัดวงจร (IC) มากกว่าอีกด้วย การติดตั้งสามารถติดตั้งได้ 2 แบบ คือ แบบ Fixed

Type และแบบ Drawn out Type

### คำนิยามต่าง ๆ เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์

1. Type หมายถึง รุ่น หรือชนิดของเซอร์กิตเบรกเกอร์
2. Pole หมายถึง ขั้ว หรือหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่เป็นตัวรับและจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบ นับเฉพาะส่วนที่ตัดต่อวงจรของแต่ละชุดหน้าสัมผัส
3. Rated Current หมายถึง พิกัดกระแส หรือพิกัดความสามารถในการตัดต่อวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแต่ละรุ่น ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดโดยทั่วไปจะเรียกว่าค่าแอมแปร์ทริป
4. Ampere Frame หมายถึง ความสามารถในการนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไหลผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้อย่างปลอดภัย โดยทั่วไปจะเรียกว่าพิกัดกระแสโครง หรือแอมแปร์เฟรม
5. Interrupting Capacity หมายถึง ค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดที่สามารถทำงานตัดวงจรได้โดยไม่เกิดการชำรุดเสียหาย มีหน่วยเป็นกิโลแอมแปร์
6. Rate Insulation Voltage หมายถึง พิกัดในการเป็นฉนวนของตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามระดับแรงดันที่กำหนด

### เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60898

ข้อแนะนำของ ว.ส.ท. เกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60898 (International Electrotechnical Commission) ซึ่งเป็นมาตรฐานของทวีปยุโรปว่าเหมาะสมสำหรับการใช้งาน เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินในบ้านอยู่อาศัยและอาคารทั่วไปที่มีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายไม่เกิน 440 v ความถี่ 50 หรือ 60 Hz พิกัดกระแสไม่เกิน 125 A และพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรไม่เกิน 25 kA จำนวนขั้วอาจมีได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ขั้ว

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401      การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 3 การป้องกันระบบไฟฟ้าในอาคาร</b> <b>เรื่อง</b> - เซอร์กิตเบรกเกอร์ - ฟิวส์	<b>ครั้งที่ 7</b>
	<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. อธิบายถึงข้อเปรียบเทียบระหว่างเซอร์กิตเบรกเกอร์กับฟิวส์ได้ 2. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันได้	1. เซอร์กิตเบรกเกอร์ 2. ฟิวส์
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> 1. สื่อระบบสารสนเทศ 2. กิจกรรม 3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกพจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2: ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2549.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

### ชื่อหน่วย 4 การป้องกันระบบไฟฟ้าในอาคาร เรื่อง

- เซอร์กิตเบรกเกอร์
- ฟิวส์

### สาระสำคัญ

ในการใช้กระแสไฟฟ้าทุกครั้งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไว้ด้วยเสมอ ทั้งนี้เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับโหลดและความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวนำหรือสายไฟฟ้าตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนคือการติดตั้งคัตเอาต์เป็นอุปกรณ์ป้องกันไว้ภายในบ้านเรือน ถ้าหากมีการใช้ไฟมากเกินไป ฟิวส์จะหลอมละลายขาดออกจากกัน แต่ถ้าหากว่าฟิวส์ไม่ขาดจะด้วยเหตุใดก็ตาม จะทำให้จำนวนของสายไฟฟ้าเสื่อมสภาพ แล้วเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ซึ่งมีความร้อนสูงจนกระทั่งทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ ดังนั้นในระบบไฟฟ้ากำลังที่ใช้กระแสไฟฟ้าจำนวนมาก จึงต้องออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้เฉพาะจุดที่ผิดปกติเท่านั้น

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. อธิบายถึงข้อเปรียบเทียบระหว่างเซอร์กิตเบรกเกอร์กับฟิวส์ได้
2. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันได้

##### ทักษะพิสัย

1. ติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์ป้องกันได้

##### จิตพิสัย

1. บอกข้อดีของการใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ได้
2. สาธิตถึงขั้นตอนการติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์ป้องกันได้

## เนื้อหาสาระ

### ข้อกำหนดเซอร์กิตเบรกเกอร์มาตรฐาน IEC 60898

พิกัดกระแสใช้งาน หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ประเภท C ขนาดพิกัดกระแสใช้งาน 16 A พิกัดกระแสลัดวงจร คือพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่กำหนดโดยผู้ผลิต

พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุด หมายถึง พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรที่ใช้ในการทดสอบ จะไม่คำนึงว่าจะสามารถรับกระแสใช้งานปกติได้อย่างต่อเนื่องภายหลังการทดสอบหรือไม่

พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรใช้งาน หมายถึง พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรที่ภายหลังการทดสอบจะต้องสามารถรับกระแสใช้งานปกติได้อย่างต่อเนื่องด้วย

### ข้อแนะนำเพิ่มเติมสำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60947-2

เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายที่ไม่เกิน 1000 VAC หรือ 1500 VDC เหมาะสำหรับการใช้งานโดยผู้มีความรู้ในการติดตั้ง หรือปรับแต่งค่าต่าง ๆ ของตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์หรืออุปกรณ์ตัวของเซอร์กิตเบรกเกอร์

### ฟิวส์

เป็นอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าที่นิยมใช้กันทั่วไป การทำงานตัดวงจรของฟิวส์จะใช้วิธีการหลอมละลายขาดออกจากกัน

ข้อเปรียบเทียบการเลือกใช้งานระหว่างเซอร์กิตเบรกเกอร์กับฟิวส์ เพื่อให้ได้ระบบที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพนั้นเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาอย่างรอบคอบดังนี้

1. การทำงาน ข้อได้เปรียบของเซอร์กิตเบรกเกอร์คือ สามารถรีเซ็ตได้ง่ายหลังจากเกิดฟอลท์ซึ่งต่างจากฟิวส์ เมื่อชำรุดหรือขาดจะต้องเปลี่ยนใหม่

2. การป้องกันกระแสไฟฟ้าช็อต โครงสร้างของฟิวส์ทำให้ฟิวส์มีความทนทานต่าง ๆ ดังนี้

- ทนต่อกระแสลัดวงจรได้สูง
- ทนต่อพลังงานความร้อนที่เกิดจากการสูญเสียในระบบการเกินสาย
- ทนต่อสนามแม่เหล็กที่เกิดจากระบบ หรืออุปกรณ์ภายในระบบ
- สามารถตัดวงจรได้ ในกรณีที่เกิดการอาร์กขึ้นภายในอุปกรณ์

3. การป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน การใช้งานของฟิวส์จะใช้กับสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่าปกติที่ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าจะมีมากกว่า แต่ถ้าพิจารณาโดยรวมแล้วการใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่าปกติจะช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่น

4. การเลือกใช้งาน ของอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าจำเป็นต้องคำนึงถึงลำดับขั้นในการป้องกันการออกแบบระบบที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์จะทำได้ยาก หรือซับซ้อนมากกว่า

5. ความน่าเชื่อถือ ฟิวส์ใช้เทคโนโลยีที่ง่ายในการออกแบบลักษณะโครงสร้าง ในขณะที่เซอร์กิตเบรกเกอร์มีโครงสร้างซับซ้อนกว่า การทำงานอาจผิดพลาดและเสื่อมสภาพเมื่อถึงช่วงระยะเวลาการใช้งานระยะหนึ่ง

6. ราคา การเลือกฟิวส์จะเป็นทางเลือกที่ประหยัด ราคาจำหน่ายตามท้องตลาดจะถูกกว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์เมื่อเปรียบเทียบถึงต้นทุนโดยรวม

### ข้อดีในการใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์

1. ในกรณีของโอเวอร์โหลด ระยะเวลาที่ใช้ในการทริปจะสั้นกว่า



2. เซอร์กิตเบรกเกอร์จะถูกทดสอบและปรับคุณสมบัติต่าง ๆ ให้ทำงานเที่ยงตรงก่อนนำมาใช้งาน
3. ปลอดภัยต่อผู้ใช้งานเพราะไม่ต้องเปลี่ยนฟิวส์แต่รีเซ็ตใหม่
4. ค่าความทนทานในการจำกัดกระแสมีค่าสูง
5. ติดตั้งอุปกรณ์การรั่วของดินได้ง่าย
6. ทำการส่งงานจากระยะไกลได้ง่าย

### ข้อดีในการใช้ฟิวส์

1. ราคาถูกกว่า ถ้าเปรียบเทียบเฉพาะราคาของฟิวส์กับเซอร์กิตเบรกเกอร์
2. ไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้งานเนื่องจากแรงแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งอื่น ๆ
3. ตัดวงจรได้แน่นอนเมื่อค่า Over Current สูงถึงค่าของ Curve ของฟิวส์นั้น ๆ

### ข้อเสียในการใช้ฟิวส์

1. ไม่สามารถทดสอบคุณสมบัติของฟิวส์ก่อนใช้งานได้
2. มีโอกาสที่จะไม่ตัดวงจรเมื่อจ่ายไฟไม่ครบเฟส
3. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่วลงทุนสูงกว่า
4. อาจเกิดอันตรายจากการเปลี่ยนฟิวส์ถ้าผู้ใช้ไม่มีความรู้และความชำนาญ
5. ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อสำรองฟิวส์ไว้
6. เมื่อเปลี่ยนขนาดหม้อแปลงต้องเปลี่ยนขนาดฟิวส์ด้วย
7. ปรับแต่งกระแสไม่ได้

### การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน

1. ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นอุปกรณ์ป้องกันทั้งสายป้อนและวงจรรย่อย เป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไปเนื่องจากมีความสะดวกต่อการใช้งาน แต่เป็นการลงทุนค่อนข้างสูง เนื่องจากเซอร์กิตเบรกเกอร์มีราคาแพง

2. ใช้ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันทั้งสายป้อนและวงจรรย่อย วิธีนี้จะต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนฟิวส์เมื่อฟิวส์ขาด แต่ค่าใช้จ่ายจะถูกว่าการใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันทั้งสายป้อนและวงจรรย่อย

3. ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ร่วมกับฟิวส์ จะทำให้ความสะดวกต่อการใช้งานวงจรรย่อย เนื่องจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่วงจรรย่อยสามารถรีเซ็ตการทำงานได้

## กิจกรรมการเรียนรู้

12. ซักถามผู้เรียนเพื่อทบทวนในสิ่งที่ผู้เรียนในครั้งที่แล้ว
  2. เปิดวีซีดีประกอบการสอนเรื่อง เซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์
  3. อธิบายเรื่อง เซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์
  4. ให้นักเรียนดูแผ่นใสเรื่องเซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์ ประกอบการสอน
  5. ซักถามผู้เรียนในเรื่องที่ได้อธิบายไป เพื่อนำมาสรุปให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอีกครั้งหนึ่ง
  6. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม จัดบอร์ดเซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์
  7. ให้นักศึกษาส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ในหัวข้อที่ได้จัดแสดงบอร์ด
  8. ผู้สอนฟังและสรุปคะแนน ให้คำแนะนำชี้แนะแก่นักศึกษา
  9. ซักถามผู้เรียนในเรื่องที่ได้อธิบายไป เพื่อนำมาสรุปให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอีกครั้งหนึ่ง
  10. ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมท้ายบทเรียน เรื่อง การป้องกันระบบไฟฟ้าในอาคาร
  11. ตรวจสอบและสรุปให้ คะแนน
  12. เรียนทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนมาอีกครั้ง
  13. สรุปเนื้อหาการสอนอีกครั้ง เพื่อนำมาสรุปให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจใน
  14. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 4 เรื่อง การป้องกันระบบไฟฟ้าในอาคารเป็นการบ้าน
  15. ผู้เรียนทำความสะอาดห้องเรียน

## สื่อการเรียนการสอน

1. เรื่องเซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์
2. ใบงาน
3. แบบฝึกหัด
4. ห้องคอมพิวเตอร์

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 4 เทคนิคการประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน</b> <b>เรื่อง</b> - การอนุรักษ์พลังงานและเทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคาร - พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	<b>ครั้งที่ 8</b>
	<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
3. อธิบายถึงการอนุรักษ์พลังงานและเทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคารได้ 4. บอกพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานทั้ง 8 ฉบับได้	3. การอนุรักษ์พลังงานและเทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคาร 4. พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> 1. สื่อระบบสารสนเทศ 2. กิจกรรม 3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกพจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2: ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2549.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

### ชื่อหน่วย 4 เทคนิคการประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน

#### เรื่อง

- การอนุรักษ์พลังงานและเทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคาร
- พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

### สาระสำคัญ

เนื่องจากการใช้พลังงานของประเทศไทย มีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทุกปี รัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงาน จึงได้ตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2530 ขึ้น โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2535 เป็นต้นมา กฎหมายฉบับนี้มีเจตนารมณ์ที่จะส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรม อาคารธุรกิจและการบริการต่าง ๆ เกิดวินัยในการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยการใช้มาตรการกำกับดูแล ควบคู่ไปกับมาตรการเงินสำหรับสนับสนุนการลงทุนเพื่ออนุรักษ์พลังงาน สำหรับพลังงานที่นำมาใช้ในปัจจุบันมีหลายอย่าง ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า น้ำมัน ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานหมุนเวียน เป็นต้น

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและเทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคารและพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. อธิบายถึงการอนุรักษ์พลังงานและเทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคารได้
2. บอกพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานทั้ง 8 ฉบับได้

##### ทักษะพิสัย

1. ประหยัดพลังงานในอาคารได้
2. ทราบพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

##### จิตพิสัย

1. บรรยายการอนุรักษ์พลังงานและเทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคารได้
2. บอกการประกาศใช้กฎหมายอนุรักษ์พลังงานได้

## เนื้อหาสาระ

### การอนุรักษ์พลังงานคืออะไร

การอนุรักษ์พลังงานคือ การผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

ก. การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้การใช้พลังงาน

ในประเทศลดลงดังต่อไปนี้

1. การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร
2. ปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การใช้วัสดุก่อสร้างอาคารที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน
4. การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

ข. การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน ได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ต่อไปนี้

1. การปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิง
2. การป้องกันการสูญเสียพลังงาน
3. การนำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
4. การเปลี่ยนไปใช้พลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
5. การลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วงความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของระบบ

### เทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคาร

เจ้าของกิจการหรือแม้แต่พนักงานทุกระดับสามารถประหยัดพลังงานได้ โดยมีเทคนิคหรือแนวทางการประหยัดแยกได้เป็น 3 ระบบหลัก คือ ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์อื่น ๆ

1. ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เทคนิคการประหยัดอาจแยกได้ 2 กรณีคือ ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และการปรับปรุงและติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

#### ก. ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

1. ลดชั่วโมงการทำงาน
2. ปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสแตทให้เหมาะสม ในบริเวณที่ทำงานทั่วไปตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 78 °F (25°C ) จะช่วยประหยัดพลังงานร้อยละ 10 ของเครื่องปรับอากาศ

3. ควรบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ โดยการตรวจสอบสภาพอุปกรณ์การทำงาน

ความสะอาด และตรวจสอบรอยรั่วตามของกระจกและผนังทุก ๆ 3-6 เดือน

#### ข. ปรับปรุงและติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

- ▶ ควรเลือกเครื่องทำน้ำเย็นที่มีประสิทธิภาพสูง
- ▶ ปรับปรุงฉนวนท่อน้ำเย็น เพื่อลดความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าไปสู่น้ำเย็น ซึ่งจะช่วยให้เครื่องทำน้ำเย็นใช้ไฟฟ้าน้อยลง
- ▶ ใช้เทอร์โมสแตทอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อความแม่นยำในการควบคุม
- ▶ ใช้แผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูง
- ▶ ผนังภายนอกควรทาสีขาวหรือสีอ่อนเพื่อช่วยสะท้อนความร้อน
- ▶ ถ้าหากเป็นผนังกระจก ควรเป็นชนิดสะท้อนรังสีความร้อน แทนที่จะใช้กระจก

ในธรรมดา

## 2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ก. ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. ปิดไฟในเวลาพักเที่ยงหรือเมื่อเลิกใช้งาน
2. ควรบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ

ข. ปรับปรุงและติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

1. เลือกใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง
2. ปรับปรุงระบบแสงสว่าง
3. ใช้ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ

## 3. อุปกรณ์อื่น ๆ

ก. อุปกรณ์สำนักงาน ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ เครื่องถ่ายเอกสาร และเครื่องโทรสาร

1. ปิดเครื่องหลังเลิกงาน พร้อมทั้งดึงปลั๊กออกด้วย ยกเว้นเครื่องโทรสาร ซึ่งต้องเปิดไว้ตลอด 24 ชั่วโมง

2. ปิดจอภาพในเวลาพักเที่ยง

ข. ลิฟต์

1. ควรใช้บันได กรณีขึ้นลงชั้นเดียว

2. ควรตั้งโปรแกรมให้ลิฟต์หยุดเฉพาะชั้นคี่หรือชั้นคู่ เนื่องจากลิฟต์ใช้ไฟฟ้ามาก

ในขณะที่เริ่มทำงาน

## สาระสำคัญของพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 จะแยกออกเป็นอาคารควบคุมหรือโรงงานควบคุมแล้วแต่กรณี จนถึงปัจจุบันได้มีการประกาศใช้กฎหมายอนุรักษ์พลังงานออกมาแล้ว จำนวน 8 ฉบับ ดังนี้

1. พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 3 เมษายน 2535

2. พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม ประกาศเมื่อวันที่ 14 สิงหาคม 2538 มีผลบังคับใช้หลังประกาศ 120 วัน

3. กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการอนุรักษ์ในอาคารควบคุม

4. กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดแบบและระยะเวลาการส่งข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการบันทึกข้อมูล การใช้พลังงานและการติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม

5. กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและระยะเวลาให้เจ้าของอาคารควบคุม จัดทำ ส่งเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานของอาคารควบคุม ตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

6. พระราชกฤษฎีกากำหนดโรงงานควบคุม ประกาศเมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2540 มีผลบังคับใช้หลังประกาศ 120 วัน

7. กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดแบบและระยะเวลาการส่งข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต การใช้

## พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน

8. กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและระยะเวลาให้เจ้าของโรงงานควบคุม กำหนด และส่งเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานของโรงงานควบคุม และตรวจสอบ วิเคราะห์การ ปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

### กิจกรรมการเรียนรู้

13. เปิดวีซีดีประกอบการสอนเรื่อง เทคนิคการประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน
14. ผู้สอนเข้าสู่บทเรียนโดยถามนักเรียนว่าสิ่งที่เห็นคืออะไรประกอบการฉายแผ่นใส
15. อธิบายเรื่อง เทคนิคการประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งประกอบด้วย การอนุรักษ์พลังงาน เทคนิค การประหยัดพลังงานในอาคาร พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
  4. ให้นักศึกษา ไปศึกษาสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับเรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน เทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคาร พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
  5. นำมาสรุปแล้วเขียนลงสมุดของนักศึกษา
  6. นำมาส่งท้ายชั่วโมง
  7. อธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมเรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน เทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคาร พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานให้นักศึกษา
  8. ชักถามผู้เรียนในเรื่องที่ได้อธิบายไป เพื่อนำมาสรุปให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาวิชาอีกครั้งหนึ่ง
  9. ให้นักเรียนช่วยกันคิดเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ของการประหยัดพลังงานในอาคาร การอนุรักษ์ พลังงาน โดยส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
  10. ชักถามผู้เรียนในเรื่องที่ได้อธิบายไป เพื่อนำมาสรุปให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาวิชาอีกครั้งหนึ่ง
  11. ให้ผู้เรียนส่งงานเมื่อต้นชั่วโมงที่ส่งไปทั้งหมด
  12. โดยผู้สอนตรวจและสรุปให้คะแนน
  13. มอบหมายงานให้นักเรียนไปศึกษาในเนื้อหาต่อไป

### สื่อการเรียนรู้

1. เรื่องการอนุรักษ์พลังงานและเทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคารและ พระราชบัญญัติการ ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
2. ใบงาน
3. แบบฝึกหัด
4. ห้องคอมพิวเตอร์

# โครงการจัดการเรียนรู้

วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2

ครั้งที่ 9

หน่วยที่ 4 เทคนิคการประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน  
เรื่อง

- การอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
- การควบคุมความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดและแก้ไขเพาเวอร์แฟกเตอร์

จำนวน 4 ชั่วโมง

## จุดประสงค์การสอน

1. อธิบายวิธีการอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคารได้
2. บอกประโยชน์ที่ได้รับจากการลดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้

## รายการสอน

1. การอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
2. การควบคุมความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดและแก้ไขเพาเวอร์แฟกเตอร์

วิธีการสอน บรรยาย / ถาม-ตอบ

## สื่อการสอน

- แผ่นใส เรื่อง การอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
- ใบงาน
- ห้องสมุด
- ห้องอินเทอร์เน็ต

## หนังสืออ้างอิง

ไวพจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2: ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพ, 25

การประเมินผล ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80



## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 5 เทคนิคการประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน

เรื่อง

- การอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
- การควบคุมความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดและแก้ไขเพาเวอร์แฟกเตอร์

### สาระสำคัญ

เนื่องจากการใช้พลังงานของประเทศไทย มีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทุกปี รัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงาน จึงตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2530 ขึ้น โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2535 เป็นต้นมา กฎหมายฉบับนี้เจตนารมณ์ที่จะส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรม อาคารธุรกิจและการบริการต่าง ๆ เกิดวินัยในการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยการใช้มาตรการกำกับดูแล ควบคุมไปกับมาตรการเงินสำหรับสนับสนุนการลงทุนเพื่ออนุรักษ์พลังงาน สำหรับพลังงานที่นำมาใช้ปัจจุบันมีหลายอย่าง ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า น้ำมัน ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานหมุนเวียน เป็นต้น

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร และการควบคุมความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดและแก้ไขเพาเวอร์แฟกเตอร์

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. อธิบายถึงการอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคารได้
2. บอกวิธีการควบคุมความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้

##### ทักษะพิสัย

1. อธิบายวิธีการอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคารได้
2. บอกประโยชน์ที่ได้รับจากการลดค่าความ ต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้

##### จิตพิสัย

1. อภิปรายเกี่ยวกับแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคารได้

## การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ได้แก่ อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ อาคารศูนย์การค้า สถานศึกษาและอื่น ๆ ซึ่งมีการใช้พลังงานค่อนข้างสูง ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าพลังงานในรูปแบบอื่น การใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคอาคารมีปริมาณสูงและมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อัตราการขยายตัวด้านเศรษฐกิจของประเทศ ทำให้มีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยไม่จำเป็น ดังนั้นอาคารธุรกิจต่าง ๆ จึงควรศึกษาและดำเนินการประหยัดพลังงานอย่างจริงจัง เพื่อเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าให้ดีขึ้นและลดค่าใช้จ่ายให้ต่ำลง

## แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคาร แบ่งได้ 2 ส่วน ดังนี้

1. การประหยัดพลังงานไฟฟ้าของระบบโดยรวม ประกอบด้วย
  - ก. การควบคุมความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด
  - ข. การแก้ไขเพาเวอร์แฟกเตอร์
2. การประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ประกอบด้วย
  - ก. การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ
  - ข. การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
  - ค. การอนุรักษ์พลังงานในหม้อแปลงไฟฟ้า
  - ง. การอนุรักษ์พลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า

## การควบคุมความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด

ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดคือความต้องการ พลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาที สูงสุดเดือนนั้น คำนวณได้จากพลังงานที่ใช้เป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) ในเวลา 15 นาที

การใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจทั่วไปมีองค์ประกอบที่มีผลต่ออัตราค่าไฟฟ้างานนี้คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด และเพาเวอร์แฟกเตอร์ การไฟฟ้าจะเรียกเก็บเงินจากลูกค้าโดยระบุมูลค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ไว้ดังนี้

- ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh) คือ ค่าธรรมเนียมที่คิดจากจำนวนความต้องการพลังงานไฟฟ้าในหนึ่งเดือน โดยมีอัตราที่แตกต่างกันแต่ละประเภทผู้ใช้ไฟ
- ค่าความต้องการพลังงานสูงสุด (Demand Charge) เป็นค่าธรรมเนียมที่คิดจากจำนวนความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาที สูงสุดในเดือนนั้นโดยที่ค่าไฟฟ้าส่วนนี้จะคิดจากค่าสูงสุดเพียงอย่างเดียวไม่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาใช้งานว่าจะมากน้อยยาวนานเพียงใด จะมีค่าสูงสุดเพียงครั้งเดียวหรือหลายครั้งในรอบหนึ่งเดือนก็ตาม ก็จะคิดค่าไฟฟ้าส่วนนี้เท่ากัน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด มี 4 ประการ คือ

1. ทำให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้น หรือมีค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์สูง นั่นคือ ถ้าหากค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ยังมีค่าสูงขึ้นมาเท่าไร พลังงานเฉลี่ยต่อหน่วยยิ่งต่ำลงเท่านั้น ดังนั้น ถ้าทุกอาคารสามารถปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงขึ้นได้ ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานได้ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำลงอีกด้วย
2. อาคารธุรกิจจะเสียค่าไฟฟ้าในส่วนที่เป็นความต้องการพลังไฟฟ้าลดลง
3. ทำให้พลังงานไฟฟ้าสูญเสียในหม้อแปลงและสายไฟฟ้าน้อยลง
4. การที่ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดลดลง ทำให้หม้อแปลง สายเมน และสายป้อน กระแสไฟฟ้าลดลง ทำให้มีความจุเหลือสามารถติดเครื่องใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นได้อีก

## การแก้ไขเพาเวอร์แฟกเตอร์

การแก้ไข หรือการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หมายถึงการควบคุมค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้อยู่ในช่วง

---

การไฟฟ้ากำหนด คือ มีค่ามากกว่า 0.85 วิธีการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่นิยมกันทั่วไปคือ การติดตั้งคาปาซิเตอร์กำลัง เข้ากับระบบไฟฟ้า ดังนั้นจึงต้องพิจารณาให้รอบคอบทั้งขนาดที่ใช้ ตำแหน่งที่ติดตั้ง ตลอดจนการต่อวงจรและขนาดของอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ

การปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ มีผลดีต่อระบบไฟฟ้า ดังนี้

1. ระบบสามารถรับโหลดได้เพิ่มขึ้น เมื่อปรับปรุงให้เพาเวอร์แฟกเตอร์ของระบบสูงขึ้นกระแสไฟฟ้าของระบบจะลดลง นั่นคือ KVA ของไฟฟ้รวมลดลง ทำให้ระบบสามารถรับโหลดได้มากยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องเพิ่มขนาดของอุปกรณ์รับจ่ายกำลังไฟฟ้า
2. แรงดันของระบบดีขึ้น หมายถึง แรงดันตก ในระบบไฟฟ้ามีค่าลดลงทำให้ระดับของแรงดันไฟฟ้ามีความมั่นคงมากขึ้น ดังนั้นอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ต่ออยู่ในระบบจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. กำลังสูญเสียของระบบลดลง ซึ่งจะเป็นผลดีต่ออุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้า
4. ลดค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายให้กับการไฟฟ้าทุกเดือน

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 ระบบเครือข่ายเบื้องต้น	
<b>หน่วยที่ 5 ระบบเครือข่ายไร้สาย</b> <b>เรื่อง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ</li> <li>- การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, หม้อแปลงไฟฟ้า, มอเตอร์ไฟฟ้า</li> </ul>	<b>ครั้งที่ 10</b>  <b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. บอกแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศได้ 2. อธิบายการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, หม้อแปลงไฟฟ้า, มอเตอร์ไฟฟ้าได้	1. การอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ 2. การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, หม้อแปลงไฟฟ้า, มอเตอร์ไฟฟ้า
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย ถาม/ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สื่อระบบสารสนเทศ</li> <li>2. กิจกรรม</li> <li>3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ</li> </ol>	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2: ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2549.
<b>การประเมินผล</b> ปฏิบัติงานตามใบงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

หน่วยที่ 5 ระบบเครือข่ายไร้สาย

เรื่อง

- การอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ
- การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, หม้อแปลงไฟฟ้า, มอเตอร์ไฟฟ้า

### สาระสำคัญ

เนื่องจากการใช้พลังงานของประเทศไทย มีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทุกปี รัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงาน จึงได้ตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2530 ขึ้น โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2535 เป็นต้นมา กฎหมายฉบับนี้มีเจตนารมณ์ที่จะส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรม อาคารธุรกิจและการบริการต่าง ๆ เกิดวินัยในการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยการใช้มาตรการกำกับดูแล ควบคู่ไปกับมาตรการเงินสำหรับสนับสนุนการลงทุนเพื่ออนุรักษ์พลังงาน สำหรับพลังงานที่นำมาใช้ในปัจจุบันมีหลายอย่าง ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า น้ำมัน ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานหมุนเวียน เป็นต้น

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์และแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ และการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, หม้อแปลงไฟฟ้า, มอเตอร์ไฟฟ้า

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. บอกแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศได้
2. อธิบายการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, หม้อแปลงไฟฟ้า, มอเตอร์ไฟฟ้าได้

##### ทักษะพิสัย

1. นำความรู้เรื่อง การประหยัดพลังงานมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

##### จิตพิสัย

1. บรรยายเกี่ยวกับอนุรักษ์พลังงานได้

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 5 ระบบนำไฟฟ้าแรงต่ำ</b> <b>เรื่อง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวนำประธาน</li> <li>- บริภัณฑ์ไฟฟ้า</li> <li>- เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้า</li> <li>- เครื่องป้องกันกระแสเกินบริภัณฑ์ไฟฟ้า</li> <li>- การคำนวณโหลดอาคารชุด</li> <li>- เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด</li> </ul>	<b>ครั้งที่ 11</b>       จำนวน 4 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. อธิบายถึงเนื้อหาตัวนำประธานได้ 2. นำบริภัณฑ์ไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้งานได้ 3. อธิบายถึงเครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้ 4. สามารถนำเครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ไฟฟ้ามาใช้ประยุกต์ใช้งานได้ 5. คำนวณหาโหลดอาคารชุดได้ 6. อธิบายถึงการใช้งานของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าห้องชุดได้	1. ตัวนำประธาน 2. บริภัณฑ์ไฟฟ้า 3. เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้า 4. เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า 5. การคำนวณโหลดอาคารชุด 6. เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สื่อระบบสารสนเทศ</li> <li>2. กิจกรรม</li> <li>3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ</li> </ol>	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวยพจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2 : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 5 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

เรื่อง

- ตัวนำประธาน
- บริภัณฑ์ไฟฟ้า
- เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้า
- เครื่องป้องกันกระแสเกินบริภัณฑ์ไฟฟ้า
- การคำนวณโหลดอาคารชุด
- เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด

### สาระสำคัญ

ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ หรือแรงดันต่ำ(Low Voltage System ; LV) ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส(phase) ไม่เกิน 1,000 โวลต์พิกัดแรงดันที่ใช้ในการคำนวณโดยทั่วไปคือ 380/220 โวลต์ ในระบบ 3 เฟส และค่าแรงดัน 220 โวลต์ ในระบบ 1 เฟส สิ่งที่สำคัญหรือเมนหลักในระบบไฟฟ้าแรงต่ำที่กล่าวถึงคือ ตัวนำประธาน บริภัณฑ์ประธาน และท้ายบทจะกล่าวถึงการคำนวณไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ซึ่งจัดทำโดยสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.)

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแรงต่ำและตระหนักถึงการทำงานของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. อธิบายตัวนำประธานและบริภัณฑ์ได้
2. บอกการทำงานของเครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้

##### ทักษะพิสัย

1. สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับตัวนำประธานและบริภัณฑ์ได้
2. นำเครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์มาใช้งานได้จริงได้

##### จิตพิสัย

1. บรรยายลักษณะของตัวนำประธาน ได้
2. กล่าวถึงลักษณะของเครื่องปลดวงจรบริภัณฑ์ ได้

## เนื้อหาสาระ

### ตัวนำประธาน (Service Conductors)

ตัวนำประธาน หมายถึง ตัวนำที่ต่อระหว่างเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของไฟฟ้ากับบริภัณฑ์ ประธาน ทั้ง ระบบแรงสูงและแรงต่ำ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะระบบแรงต่ำเท่านั้น

#### ตัวนำประธานแรงต่ำ

ตัวนำประธาน คือสายเมนใหญ่ที่ต้องรับภาระโหลดทั้งหมดที่อยู่ในอาคาร หรือโรงงาน และมีได้เพียงชุดเดียวเท่านั้น ได้แก่

- ระบบ 1 เฟส 2 สาย 220 V
- ระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 V

ข้อยกเว้น ที่ยอมให้มีตัวนำประธานมากกว่า 1 ชุดได้ มีข้อกำหนดดังนี้

1. สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงซึ่งต้องการแยกระบบประธาน
2. สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉินและระบบไฟฟ้าสำรอง
3. ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีอาคารมากกว่า 1 หลัง อยู่ในบริเวณเดียวกัน และจำเป็นต้องใช้ตัวนำประธานแยกกันภายใต้เงื่อนไข  
3.1 อาคารทุกหลังต้องมีบริภัณฑ์ประธาน โดยขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธานรวมกันต้องไม่เกินขนาดพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า  
3.2 ตัวนำประธานจากเครื่องวัดถึงจุดแยกเข้าถึงแต่ละอาคารต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของอาคารทุกหลังรวมกัน  
3.3 จุดต่อแยกตัวนำประธานไปยังอาคารหลังอื่นต้องอยู่ในบริเวณของผู้ใช้ไฟฟ้า
4. เป็นอาคารที่รับไฟจากหม้อแปลงไฟฟ้ามาก 1 ลูก
5. เมื่อต้องการตัวนำประธานที่ระดับแรงดันต่างกัน
6. เป็นอาคารชุด อาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่เป็นพิเศษ ที่จำเป็นต้องใช้ตัวนำประธานมากกว่า 1 ลูก โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าก่อน  
สำหรับวิธีการเดินสาย สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้
  1. เดินสายแบบเปิดหรือเดินลอย (Open Wiring)
  2. เดินในท่อร้อยสาย (Conduit)
  3. เดินในรางเดินสาย (Wire Ways)
  4. เดินในรางเคเบิล (Cable Trays)
  5. บัสเวย์ (Busways)
  6. วิธีอื่น ๆ ที่การไฟฟ้าเห็นชอบ

### บริภัณฑ์ประธาน (Service Equipment)

บริภัณฑ์ประธานหรือเมนสวิทช์ หมายถึง บริภัณฑ์จำเป็นหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ควบคุมและตัดวงจรทั้งหมดของระบบจ่ายไฟ บริภัณฑ์ประธานแรงต่ำประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. เครื่องปลดวงจร (Disconnecting Means) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ปลดตัวนำออกจากวงจรได้ทั้งในสถานะที่ไม่มีโหลดและในขณะที่มีโหลด
2. เครื่องป้องกันกระแสเกิน (Over Current Protection Equipment) คือ อุปกรณ์ที่ทำ



## หน้าที่

ป้องกันกระแสเกินเนื่องจากโหลดเกิน (Overload) หรือลัดวงจร (Short Circuit)

### เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน

รายละเอียดข้อกำหนดการติดตั้งมีดังนี้

1. เครื่องปลดวงจรชนิดหนึ่งเฟสมีขนาดตั้งแต่ 50 แอมแปร์ขึ้นไป และชนิดสามเฟสทุกขนาด ต้องเป็นชนิดสวิตช์สำหรับตัดโหลด
2. เครื่องปลดวงจรต้องสามารถปลดวงจรทุกสายเส้นไฟ (สายเฟส) ได้พร้อมกันและต้องมีเครื่องหมายแสดงให้เห็นว่าอยู่ในตำแหน่งปลดหรือสับ
3. เครื่องปลดวงจรต้องมีพิกัดไม่น้อยพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินขนาดมากที่สุด
4. เครื่องปลดวงจรต้องสามารถปลดวงจรได้สะดวกและไม่มีโอกาสสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้า
5. ติดตั้งเครื่องปลดวงจรได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร
6. ห้ามต่อบริภัณฑ์ไฟฟ้าทางด้านไฟเข้าเครื่องปลดวงจร
7. ในอาคารที่มีผู้ใช้พื้นที่หลายราย ผู้ใช้แต่ละรายต่อสามารถเข้าถึงเครื่องปลดวงจรของตนเองได้สะดวก
8. ต้องจัดให้มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานที่เครื่องปลดวงจรและมีแสงสว่างเพียงพอ
9. ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้เครื่องปลดวงจรเป็นสวิตช์โอนย้าย (Transfer Switch) ด้วยต้องจัดให้มีอินเตอร์ล๊อค ป้องกันการจ่ายไฟชนจากหลานแหล่งจ่าย

### เครื่องป้องกันกระแสของบริภัณฑ์ประธาน

เครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใช้ทั่วไป คือ ฟิวส์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ ในกรณีที่เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์จะทำหน้าที่เป็นเครื่องปลดวงจรด้วย สำหรับการติดตั้งมีดังนี้

1. แต่ละเส้นไฟที่ต่อออกจากเครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน
2. การไฟฟ้านครหลวงกำหนดพิกัดสูงสุดของเครื่องปลดวงจรเครื่องป้องกันกระแสเกินไว้
3. สายตัวนำที่มีการต่อลงดินไม่ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกิน
4. อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินต้องป้องกันวงจรและอุปกรณ์ทั้งหมด
5. เครื่องป้องกันกระแสเกินต้องสามารถตัดกระแสจรรยาค่ามากที่สุด
6. ในกรณีที่เครื่องป้องกันกระแสเกินมีขนาดตั้งแต่ 1,000 แอมแปร์ขึ้นไป

### การคำนวณโหลดอาคารชุด

อาคารชุด คือ อาคารที่จำนวนหลาย ๆ ชั้น และมีผู้คนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก มิเตอร์หรือเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของแต่ละห้องชุดจึงถูกกำหนดให้ติดตั้งไว้รวมกันเป็นกลุ่มของแต่ละชั้นของอาคาร

### เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดในในตารางที่ 5.7 ถึงตารางที่ 5.10 แล้วแต่กรณีและเครื่องวัดดังกล่าวติดตั้งเป็นกลุ่ม

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 5 ระบบนำไฟฟ้าแรงต่ำ</b> <b>เรื่อง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ</li> <li>- ตัวนำประธานเข้าห้องชุด</li> <li>- สายป้อน</li> <li>- หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง</li> <li>- แผงสวิตช์แรงต่ำแรงต่ำ</li> <li>- การต่อลงดิน</li> </ul>	ครั้งที่ 12  จำนวน 4 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. อธิบายถึงเนื้อหาการป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำได้ 7. นำบริภัณฑ์ไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้งานได้ 8. อธิบายถึงการป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำได้ 2. สามารถนำตัวนำประธานเข้าห้องชุดได้ 9. อธิบายสายป้อนได้ 10. อธิบายถึงหม้อแปลงและห้องหม้อแปลงได้ 11. บอกลักษณะแผงสวิตช์แรงต่ำได้ 12. อธิบายการต่อลงดินได้	1. ป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ 3. การป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ 4. ตัวนำประธานเข้าห้องชุด 3. สายป้อน 4. หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง 5. แผงสวิตช์แรงต่ำ 6. การต่อลงดิน
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สื่อระบบสารสนเทศ</li> <li>2. กิจกรรม</li> <li>3. การสืบค้นในระบบสารสนเทศ</li> </ol>	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวยาจัน ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2 : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 5 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

เรื่อง

1. การป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ
2. ตัวนำประธานเข้าห้องชุด
3. สายป้อน
4. หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง
5. แผงสวิตช์แรงต่ำแรงต่ำ
6. การต่อลงดิน

### สาระสำคัญ

ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ หรือแรงดันต่ำ(Low Voltage System ; LV) ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส(phase) ไม่เกิน 1,000 โวลต์พิกัดแรงดันที่ใช้ในการคำนวณโดยทั่วไปคือ 380/220 โวลต์ ในระบบ 3 เฟส และค่าแรงดัน 220 โวลต์ ในระบบ 1 เฟส สิ่งที่สำคัญหรือเมื่อนหลักในระบบไฟฟ้าแรงต่ำที่กล่าวถึงคือ ตัวนำประธาน บริภัณฑ์ประธาน และท้ายบทจะกล่าวถึงการคำนวณไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ซึ่งจัดทำโดยสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.)

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแรงต่ำและตระหนักถึงการทำงานของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

##### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. อธิบายการป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำได้
2. บอกการทำงานของสายป้อนได้

##### ทักษะพิสัย

1. สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับหม้อแปลงและห้องหม้อแปลงได้
- 2 อธิบายแผงสวิตช์แรงต่ำได้

##### จิตพิสัย

1. บรรยายลักษณะของแผงสวิตช์แรงต่ำได้
2. บอกถึงลักษณะของการต่อลงดินได้

## เนื้อหาสาระ

### การป้องกันกันสะเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ

ต้องติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ทางด้านไฟเข้าเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าทุกเครื่องพิกัดกระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของขนาดกระแสที่คำนวณจากขนาดพื้นที่ห้อง (กระแสโหลด) แต่ต้องไม่เกินที่กำหนดไว้

### ตัวนำประธานห้องชุด

พิกัดกระแสตัวนำประธานเข้าห้องชุดต้องไม่ต่ำกว่าพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินโดยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 6 ตร.มม. และห้ามแต่ละห้องชุดใช้ตัวนำนิวตรอลร่วมกัน

### สายป้อน

คือสายที่เดินจากแผงสวิตช์รวม (MDB) ไปถึงแผงสวิตช์ของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า โหลดสำหรับสายป้อนห้องชุดให้คำนวณผลรวมของโหลดในห้องชุดแต่ละห้องชุดและใช้ค่าโคอินซิเดนตแฟกเตอร์ (Coincidence Factor) เพื่อคำนวณลดขนาดสายป้อนซึ่งเป็นค่าต่ำที่ยอมให้ใช้ได้

เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 150 AT 3P ขนาดสายป้อนต้องมีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเปิดตาราง มอก .11-2531 ควรเลือกใช้สายขนาด 95 ตร.มม. ซึ่งทนกระแสได้ 187A (เดินในท่อโลหะ)

### หม้อแปลงและห้องห้องแปลง

หากติดตั้งภายในอาคารต้องเป็นชนิดแห้งหรือฉนวนไม่ติดไฟ ติดตั้งอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่มีระดับการป้องกัน (Degree of Protection) ไม่ต่ำกว่า IP 21 สำหรับการคำนวณโหลดให้คำนวณเช่นเดียวกับสายป้อนคือนำโหลดแต่ละห้องชุดมารวมกันแล้วใช้ค่าอินซิเดนตแฟก

### แผงสวิตช์แรงต่ำ (MDB)

- ระดับการป้องกันต้องไม่ต่ำกว่า IP 31
- เครื่องป้องกันกระแสเกินต้องเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีอัตราคงทนต่อกระแสลัดวงจรสูงสุด (Interrupting capacity ; IC)
- เครื่องป้องกันกระแสเกินด้านแรงต่ำของหม้อแปลงต้องมีพิกัดไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่า ของผลรวมของโหลดที่คำนวณได้

### การต่อลงดิน

- ห้องชุดทุกห้องต้องมีระบบสายดิน
- การต่อฝากสายดินเข้ากับตัวนิวตรอล ให้ต่อแผงที่บริษัทประธานรวมแรงต่ำของอาคารชุดเท่านั้น และห้ามต่อฝากสายดินของบริษัทเข้ากับตัวนิวตรอลที่แผงสวิตช์ของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าและที่บริษัทประธานห้องชุด

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2	
หน่วยที่ 6 การต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า <b>เรื่อง</b> - ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า - การต่อลงดิน	ครั้งที่ 13
	จำนวน 4 ชั่วโมง
<b>จุดประสงค์การสอน</b>	<b>รายการสอน</b>
3. บอกประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ 4. อธิบายชนิดของการต่อลงดินได้	3. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า 4. การต่อลงดิน
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย ถาม/ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> - เรื่อง ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า การต่อลงดิน - แบบประเมิน - ใบงาน	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวยพจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2: ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2549.
<b>การประเมินผล</b> ปฏิบัติงานตามใบงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

หน่วยที่ 6 การต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า

เรื่อง

- ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า
- การต่อลงดิน

### สาระสำคัญ

การต่อลงดินถือว่ามีสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบไฟฟ้า ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ได้ระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับการต่อลงดินไว้โดยเฉพาะ ดังนั้นในการปฏิบัติการติดตั้งระบบไฟฟ้าจะต้องคำนึงถึงข้อกำหนดและมาตรฐานการต่อลงดินให้เป็นไปอย่างถูกต้อง ปลอดภัย สำหรับระบบป้องกันฟ้าผ่า ควรจะมีทั้งการป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ เกิดการชำรุดเสียหาย เนื่องจากแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าและการต่อลงและหลักดิน

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### พุทธิพิสัย

3. บอกประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้
4. อธิบายชนิดการต่อลงดินได้

#### ทักษะพิสัย

2. นำความรู้การต่อลงดินมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### จิตพิสัย

2. บอกประโยชน์ของการต่อลงดินได้

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 6 การต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า</b> <b>เรื่อง</b> - หลักดิน - การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดิน	ครั้งที่ 14
	จำนวน 4 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
5. อธิบายความหมายของหลักดินได้ 6. อธิบายการต่อสายหลักดินเข้ากับหลักดินได้	5. หลักดิน 6. การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดิน
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย ถาม/ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> - เรื่อง หลักดิน และการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดิน - ใบงาน	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกพจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2: ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2549.
<b>การประเมินผล</b> ปฏิบัติงานตามใบงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

หน่วยที่ 6 การต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า

เรื่อง

- หลักดิน
- การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดิน

### สาระสำคัญ

การต่อลงดินถือว่ามีควมสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบไฟฟ้า ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ได้ระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับการต่อลงดินไว้โดยเฉพาะ ดังนั้นในการปฏิบัติการติดตั้งระบบไฟฟ้าจะต้องคำนึงถึงข้อกำหนดและมาตรฐานการต่อลงดินให้เป็นไปอย่างถูกต้อง ปลอดภัย สำหรับระบบป้องกันฟ้าผ่า ควรจะมีทั้งการป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ เกิดการชำรุดเสียหาย เนื่องจากแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับหลักดิน และการต่อสายหลักดินเข้ากับหลักดิน

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### พุทธิพิสัย

1. อธิบายความหมายของหลักดินได้
2. อธิบายการต่อสายหลักดินเข้ากับหลักดินได้

#### ทักษะพิสัย

3. สามารถต่อสายหลักต่อดินเข้ากับหลักดินได้

#### จิตพิสัย

1. บอกตำแหน่งและสภาพดินที่ใช้ปักหลักดินได้



<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 6 การต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า</b> <b>เรื่อง</b>	ครั้งที่ 15
<ul style="list-style-type: none"> <li>- การลดความต้านทานของการต่อลงดิน</li> <li>- การตรวจสอบสายต่อหลักดิน</li> <li>- รูปแบบของระบบการต่อลงดินและสายดินอุปกรณ์ไฟฟ้า</li> <li>- ผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์</li> <li>- ข้อเสนอแนะสำหรับการติดตั้งระบบสายดิน</li> <li>- วิธีต่อสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ลงดินอย่างถูกต้องและปลอดภัย</li> <li>- ระบบป้องกันฟ้าผ่า</li> <li>- วิธีป้องกันเสิร์จหรือแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า</li> <li>- ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าลงเสาอากาศและระบบสายดิน</li> </ul>	จำนวน 4 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกวิธีการลดความต้านทานของการต่อลงดินได้</li> <li>2. บอกการตรวจสอบสายต่อหลักดินได้</li> <li>3. อธิบายรูปแบบของระบบการต่อลงดินและสายดินอุปกรณ์ไฟฟ้าได้</li> <li>4. รู้ผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์ได้</li> <li>5. เข้าใจวิธีป้องกันเสิร์จหรือแรงดันเกินในระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าลงเสาอากาศและระบบสายดินได้</li> <li>6. อธิบายระบบป้องกันฟ้าผ่าได้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การลดความต้านทานของการต่อลงดิน</li> <li>2. การตรวจสอบสายต่อหลักดิน</li> <li>3. รูปแบบของระบบการต่อลงดินและสายดินอุปกรณ์ไฟฟ้า</li> <li>4. ผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์</li> <li>5. ข้อเสนอแนะสำหรับการติดตั้งระบบสายดินวิธีต่อสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ลงดินอย่างถูกต้องและปลอดภัย</li> <li>6. ระบบป้องกันฟ้าผ่า</li> <li>7. วิธีป้องกันเสิร์จหรือแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า</li> <li>8. ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าลงเสาอากาศและระบบสายดิน</li> </ol>
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b>	<b>หนังสืออ้างอิง</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- เรื่อง การลดความต้านทานของการต่อลงดิน</li> <li>- แบบประเมิน</li> <li>- ใบงาน การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดิน</li> </ul>	ไวพจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2. : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 8 ระบบปฏิบัติการเครือข่าย

เรื่อง

- การลดความต้านทานของการต่อลงดิน
- การตรวจสอบสายต่อหลักดิน
- รูปแบบของระบบการต่อลงดินและสายดินอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์
- ข้อเสนอแนะสำหรับการติดตั้งระบบสายดิน
- วิธีต่อสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ลงดินอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ระบบป้องกันฟ้าผ่า
- วิธีป้องกันเสิร์จหรือแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า
- ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าลงเสาอากาศและระบบสายดิน

### สาระสำคัญ

การลดความต้านทานของการต่อลงดิน โดยการปรับปรุงสภาพดิน การเพิ่มจำนวนหลักดิน ในการตรวจสอบสายต่อหลักดินต้องมีการตรวจสอบสายต่อหลักดินอยู่เสมอ รูปแบบของระบบการต่อลงดินและสายดินอุปกรณ์ไฟฟ้า ผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์ ข้อเสนอแนะสำหรับการติดตั้งระบบสายดิน วิธีต่อสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ลงดินอย่างถูกต้องและปลอดภัย ระบบป้องกันฟ้าผ่า และวิธีป้องกันเสิร์จหรือแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. บอกการลดความต้านทานและการตรวจสอบสายต่อลงดินได้
2. อธิบายเกี่ยวกับผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์ได้

##### ทักษะพิสัย

1. แยกรูปแบบของระบบการต่อลงดินและสายดินอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

##### จิตพิสัย

1. บรรยายเนื้อหาที่เรียนมาในบทนี้อย่างย่อได้

## เนื้อหาสาระ

### การลดความต้านทานของการต่อลงดิน

การใช้หลักดินตามมาตรฐานไม่ได้หมายความว่า จะมีความต้านทานของการติดลงดินต่ำกว่า 5 โอห์มเสมอไป ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมทั่วไปมีดังนี้

1. การปรับปรุงสภาพดิน เป็นการลดความต้านทานการต่อลงดินด้วยการลดความต้านทานจำเพาะของดิน วิธีการคือ ขุดดินรอบ ๆ แอ่งหลักดินขึ้นมา จากนั้นเติมสารเคมีประเภทเกลือลงไป
2. การเพิ่มจำนวนหลักดิน เป็นการนำหลักดินที่ต่อลงไปลงดินจำนวนตั้งแต่ 2 ขึ้นไป การเพิ่มจำนวนหลักดินคือวิธีการที่นิยมใช้ทั่วไปสำหรับการลดความต้านทานของการต่อลงดิน

### การตรวจสอบสายต่อหลักดิน

ต้องมีการตรวจสอบสายต่อหลักดินอยู่เสมอว่าสภาพโดยทั่วไปสามารถใช้งานได้ เพราะหากสายต่อหลักดินชำรุด หรือหลุดออกจากหลักดิน จะทำให้ระบบสายดินไม่สมบูรณ์ เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดรั่วขึ้นก็จะทำให้บุคคลที่ไปสัมผัสได้รับอันตรายได้

### ผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์

- เมนสวิตช์ใช้เครื่องตัดวงจรกระแสไฟฟ้าเกินชั่วคราว
- กรณีใช้ขั้วต่อสายศูนย์และขั้วต่อสายดินร่วมกัน
- กรณีมีขั้วต่อสายดิน (Ground Bus) ด้วย
- เมนสวิตช์ใช้เครื่องตัดวงจรกระแสไฟฟ้าเกินชนิดมี 2 ขั้ว
- เมนสวิตช์ใช้เครื่องปลดวงจรชนิด 2 ขั้วพร้อมฟิวส์
- เมนสวิตช์ใช้เครื่องตัดวงจรกระแสไฟฟ้าเกินชนิดมี 3 ขั้ว

### ข้อแนะนำสำหรับการติดตั้งระบบสายดิน

1. ภายในอาคารหลังเดียวกันไม่ควรจะมีจุดต่อลงดินมากกว่า 1 จุด
2. จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องตัดวงจรตัวแรก
3. สายศูนย์และสายดินต่อร่วมกันได้เพียงจุดเดียวที่จุดต่อลงดินภายในตู้เมนสวิตช์เท่านั้น
4. ตู้เมนสวิตช์สำหรับห้องชุดของอาคารชุดและตู้แผงสวิตช์ประจำชั้นของอาคาร
5. ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีการต่อลงดินโดยตรงไปแล้ว
6. เมนสวิตช์ควรติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วขนาดตั้งแต่ 100mA ขึ้นไป
7. เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดที่มี 2 ขั้ว

### วิธีต่อสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ลงดินอย่างถูกต้องและปลอดภัย

สายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องเดินมารวมกันที่ขั้วต่อสายดินภายในตู้เมนสวิตช์

ขั้วต่อสายดินนี้จะต่อเข้ากับเส้นศูนย์ ทางด้านไฟเข้าของเมนสวิตช์

ต่อสายจากขั้วต่อสายดินไปลงดินที่แท่งโลหะที่เรียกว่าหลักดิน ด้วยสายที่เรียกว่าสายต่อหลัก

ดิน

สายไฟฟ้าที่ใช้เป็นสายดิน หรือใช้ต่ออุปกรณ์สายดินทั้งหลาย ต้องมีขนาดเป็นไปตามมาตรฐาน

การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

### ระบบป้องกันไฟฟ้า

1. การป้องกันฟ้าผ่านอกอาคาร  
วิธีมุงป้องกัน พื้นที่การป้องกันจะเป็นรูปทรงกรวยจึงเหมาะกับสิ่งปลูกสร้างอย่างง่าย ๆ  
วิธีทรงกลมกลิ้ง ถ้าหากทรงกลมกลิ้งสัมผัสกับส่วนใดของอาคารจะถือว่าส่วนนั้นยังไม่ได้รับการป้องกัน  
วิธีตาข่าย เป็นการนำลวดฟ้าเชื่อมต่อกันเป็นตาข่ายคลุมไว้ที่ส่วนบนสุดของอาคาร
2. การป้องกันฟ้าผ่าภายในอาคาร  
ทางสายตัวนำ  
ทางสายโทรศัพท์  
จากระบบการต่อลงดิน

### วิธีป้องกันลျี่จหรือแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า

1. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกิน
2. การต่อประสาน
3. การกำบัง
4. การต่อลงดิน

### ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าลงเสาอากาศและระบบสายดิน

1. ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า อุปกรณ์ สายตัวนำลงดิน กราวด์ผ้า
2. ระบบสายดิน กราวด์ระบบ การวัดค่าความต้านทานดิน

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 7 การซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า</b> <b>เรื่อง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตรวจสอบระบบไฟฟ้า</li> <li>- อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า</li> <li>- การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแสงสว่าง</li> <li>- การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า</li> <li>- การบำรุงรักษามอเตอร์</li> <li>- การตรวจสอบจุดต่อสาย</li> </ul>	ครั้งที่ 16         จำนวน 4 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. อธิบายการตรวจสอบระบบไฟฟ้าได้ 2. บอกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายในงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าได้ 3. อธิบายการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้ 4. อธิบายการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าได้ 5. อธิบายการบำรุงรักษามอเตอร์ได้ 6. อธิบายการตรวจสอบจุดต่อสายได้	1. การตรวจสอบระบบไฟฟ้า 2. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า 3. การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 4. การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า 5. การบำรุงรักษามอเตอร์ 6. การตรวจสอบจุดต่อสาย
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. เรื่อง การซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า</li> <li>2. ใบงานการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า</li> </ul>	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2. : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 7 การซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

### เรื่อง

- การตรวจสอบระบบไฟฟ้า
- อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า
- การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า
- การบำรุงรักษามอเตอร์
- การตรวจสอบจุดต่อสาย

### สาระสำคัญ

การซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญเนื่องจากการสึกหรอจากการใช้งาน และสภาพแวดล้อมทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำ แม้ว่าจะออกแบบไว้เป็นอย่างดีแล้วก็ตาม จะต้องมีการดูแลรักษาและตรวจสอบสภาพตามระยะเวลา เพื่อทำการซ่อมแซมปรับแต่งให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลาก่อนที่จะเกิดการขัดข้องจนใช้งานไม่ได้ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน การซ่อมบำรุงจึงเป็นการดูแลรักษาอุปกรณ์และระบบไฟฟ้าให้มีสภาพพร้อมใช้งานและยืดอายุการใช้งานให้นานขึ้น ตัวอย่าง เช่น การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า และการบำรุงรักษามอเตอร์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องของการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### พุทธิพิสัย

1. บอกชื่ออุปกรณ์ป้องกันอันตรายระบบไฟฟ้าได้

##### ทักษะพิสัย

1. ทำการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้

##### จิตพิสัย

1. อภิปรายถึงการบำรุงรักษามอเตอร์ได้

## เนื้อหาสาระ

### การตรวจสอบระบบไฟฟ้า

การทดสอบภาคสนามเป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาซึ่งมีความจำเป็นต่อการใช้งานระบบไฟฟ้าเพื่อเป็นการตรวจสอบ หากการผิดปกติต่าง ๆ ซึ่งมีส่วนมากแล้วจะเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน หรือเป็นการซ่อมบำรุงตามรอบเวลา

### อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

เนื่องจากจะต้องปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้าซึ่งเป็นสิ่งที่มองไม่เห็น จึงต้องเตรียม อุปกรณ์ที่จำเป็นดังต่อไปนี้

1. รองเท้ายางกันไฟฟ้า
2. รองเท้านิรภัย
3. หมวกนิรภัย
4. ถุงมือยางกันไฟฟ้า
5. ถุงมือหนัง

### การบำรุงรักษาระบบแสงสว่าง

ในสภาพความเป็นจริงจะพบว่าความสว่างของระบบไฟฟ้าจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่ใช้งาน จึงต้องหมั่นตรวจสอบ หรือมีกำหนดระยะเวลาการตรวจสอบไว้ด้วยที่สำคัญมีดังนี้

1. ทำความสะอาดหลอดไฟฟ้า
2. เลือกใช้โคมที่มีคุณภาพ
3. เลือกใช้บัลลาสต์ให้เหมาะสมกับหลอดไฟ
4. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า

### การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

ความชื้น น้ำ สิ่งเจือปนอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในน้ำมันหม้อแปลงคือ สาเหตุที่ทำให้หม้อแปลงชำรุดเสียหายดังนั้นจึงต้องตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยปีละครั้ง หรือทุก 6 เดือน

### การบำรุงรักษามอเตอร์

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีมอเตอร์ธรรมดาและมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงวิธีการบำรุงรักษาโดยทั่วไป มีดังนี้

1. ให้มอเตอร์ทำงานที่ประมาณไม่เกิน 80 % ของฟูลโหลด
2. ตรวจสอบการระบายความร้อนของมอเตอร์เป็นประจำ
3. ฟังเสียงของมอเตอร์เวลาที่เดินเครื่อง มีเสียงดังผิดปกติหรือไม่
4. ตรวจสอบสภาพทางกลไกเป็นประจำ
5. ตรวจสอบขั้วต่อสายไฟเข้ามอเตอร์
6. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์
7. ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์

## 8. ตรวจสอบแผงควบคุมมอเตอร์

### การตรวจสอบจุดต่อสาย

วิธีการต่อสายโดยทั่วไปจะมี 2 วิธีคือ แบบหลอมละลายด้วยความร้อน และแบบใช้แรงบีบอัด โดยเฉพาะการต่อแบบที่ใช้แรงบีบอัด เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งจะพบปัญหาภายในเรื่องจุดต่อสายหลวม ความต้านทานตรงจุดต่อมีค่าเพิ่มสูงขึ้น กระแสไฟฟ้าไหลได้ลำบากจึงเกิดเป็นความร้อนสะสมเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ และทำให้ฉนวนของสายไฟฟ้าชำรุด



**โครงการจัดการเรียนรู้**

วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2

<p><b>หน่วยที่ 7 การซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า</b></p>		<p>ครั้งที่ 16</p>
<p><b>เรื่อง</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตรวจสอบความต้านทานการต่อลงดิน</li> <li>- การตรวจสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้า</li> <li>- การตรวจสอบและบำรุงรักษากับดักไฟฟ้า</li> <li>- การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง</li> <li>- การตรวจสอบสภาพตู้ควบคุมไฟฟ้า</li> <li>- การตรวจสอบเพาเวอร์ฟิวส์</li> </ul>		<p>จำนวน 4 ชั่วโมง</p>
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p>	<p><b>รายการสอน</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>7. อธิบายการตรวจสอบความต้านทานการต่อลงดินได้</li> <li>8. อธิบายการตรวจสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้าได้</li> <li>9. อธิบายการตรวจสอบและบำรุงรักษากับดักไฟฟ้าได้</li> <li>10. อธิบายการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองได้</li> <li>11. อธิบายการตรวจสอบสภาพตู้ควบคุมไฟฟ้าได้</li> <li>12. อธิบายการตรวจสอบเพาเวอร์ฟิวส์ได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. การตรวจสอบความต้านทานการต่อลงดิน</li> <li>2. การตรวจสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้า</li> <li>3. การตรวจสอบและบำรุงรักษากับดักไฟฟ้า</li> <li>4. การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง</li> <li>5. การตรวจสอบสภาพตู้ควบคุมไฟฟ้า</li> <li>6. การตรวจสอบเพาเวอร์ฟิวส์</li> </ul>	
<p><b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ</p>		
<p><b>สื่อการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. เรื่อง ตรวจสอบความต้านทานการต่อลงดิน</li> <li>2. ทัศนศึกษานอกสถานที่</li> </ul>	<p><b>หนังสืออ้างอิง</b></p> <p>ไวพจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2. : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.</p>	
<p><b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80</p>		

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 7 การซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

### เรื่อง

- การตรวจสอบความต้านทานการต่อลงดิน
- การตรวจสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้า
- การตรวจสอบและบำรุงรักษากับดักไฟฟ้า
- การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
- การตรวจสอบสภาพตู้ควบคุมไฟฟ้า
- การตรวจสอบเพาเวอร์ฟิวส์

### สาระสำคัญ

การตรวจสอบความต้านทานการต่อลงดิน การตรวจสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้า การตรวจสอบและบำรุงรักษากับดักฟ้าผ่า การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง การตรวจสอบสภาพตู้ควบคุมไฟฟ้าและการตรวจสอบเพาเวอร์ฟิวส์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องของการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### พุทธิพิสัย

1. บอกความหมายของเพาเวอร์ฟิวส์ได้

#### ทักษะพิสัย

2. อธิบายการตรวจสอบและบำรุงรักษากับดักฟ้าผ่าได้

#### จิตพิสัย

2. อภิปรายถึงการตรวจสอบตู้ควบคุมไฟฟ้าได้

## เนื้อหาสาระ

### การตรวจสอบความต้านทานการต่อลงดิน

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 กำหนดค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม หากทำการตรวจแล้วพบว่ายังมีค่าเกินให้ปักหลักดินเพิ่มอีก 1 แท่ง ถ้าหากพบว่าชำรุด หรือมีแนวโน้มว่าจะชำรุดในระยะเวลาอันใกล้ก็ควรจะแก้ไขปรับปรุงให้ดี

### การตรวจสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้า

สายไฟฟ้าที่ใช้กันทั่วไปจะมีฉนวนเป็นเปลือกหุ้มเส้นลวดตัวนำไว้ภายในแต่เมื่อสายไฟ ถูกใช้งานภายใต้ความร้อนที่สูงเกินไป จะเป็นสาเหตุทำให้ฉนวนเสื่อมสภาพหรือมีความต้านทานลดต่ำลงจนกระทั่งไฟฟ้าสามารถรั่วไหลผ่านไปได้ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดคือ เมกโอห์มมิเตอร์ แนวทางการตรวจสอบคือ การจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีพิคัดสูงกว่าแรงดันไฟฟ้าใช้งานปกติของสายไฟฟ้า

### การตรวจสอบและบำรุงรักษาตู้ดับฟ้าผ่า

กับดักฟ้าผ่า เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ป้องกันระบบไฟฟ้ากำลังและอุปกรณ์อื่น ๆ จึงควรศึกษาคุณลักษณะต่างๆ ของกับดักฟ้าผ่าให้เข้าใจ ดังนี้

1. ตรวจสอบน็อตยึดต่าง ๆ ถ้าหากหลวมต้องขันให้แน่น
2. ตรวจสอบปลอกฉนวน ถ้ามีรอยร้าวต้องเปลี่ยนใหม่
3. วัดค่าความต้านทานของฉนวน ควรมีค่าสูงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

### การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

หลายหน่วยงานมีความจำเป็นต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง โดยจะต้องทำหน้าที่ไฟฟ้าระบบปกติจากการไฟฟ้าดับลงภายในระยะเวลา 3-10 วินาที ทั้งนี้จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต หากละเลยจะมีผลต่ออายุการใช้งานและสมรรถนะของเครื่องยนต์

### การตรวจสอบสภาพตู้ควบคุมไฟฟ้า

การตรวจสอบภายใน ภายนอก และโดยรวม

1. ตู้ควบคุมไฟฟ้าเป็นสนิม หรือไม่
2. ตู้ควบคุมไฟฟ้ามีฝุ่นหรือคราบสิ่งสกปรกหรือไม่
3. ประตูควบคุมไฟฟ้า เปิด- ปิด ได้ตามปกติหรือไม่
4. มีรอยน้ำซึมที่ตู้ควบคุมหรือไม่
5. มีรอยฝนรั่วหรือไม่
6. มีรอยหนูเข้าไปหรือไม่
7. มีของใช้ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องอยู่ภายในตู้หรือไม่
8. รอบ ๆ ตู้ควบคุมไฟฟ้าเป็นระเบียบเรียบร้อยหรือไม่
9. ไฟสัญญาณติดหรือไม่
10. สวิตช์ปุ่มกดอยู่ในสภาพปกติหรือไม่
11. โวลท์มิเตอร์อยู่ในสภาพปกติหรือไม่

12. ขั้วต่อสายต่าง ๆ เปลี่ยนสีหรือไม่
13. ท่อร้อยสายไฟ อยู่ในสภาพดีหรือไม่
14. อักษรป้ายข้อความ สมบูรณ์หรือไม่
15. พัดลมระบายความร้อนใช้งานได้ตามปกติหรือไม่

#### **การตรวจสอบภาพเพาเวอร์ฟิวส์**

เพาเวอร์ฟิวส์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตัดกระแสลัดวงจร เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับวงจรและอุปกรณ์ที่ใช้กับวงจรไฟฟ้า

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 20111401 การติดตั้งไฟฟ้า 2	
<b>หน่วยที่ 7 การซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า</b> <b>เรื่อง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตรวจสอบหม้อแปลงกระแส</li> <li>- การตรวจสอบโพเทนเชียลทรานสฟอร์มเมอร์</li> <li>- การตรวจสอบสแตติกคาปาซิเตอร์</li> <li>- การตรวจสอบเซอร์กิตเบรกเกอร์</li> <li>- การตรวจสอบ Disconnecting Switch</li> <li>- ข้อควรคำนึงในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า</li> </ul>	<b>ครั้งที่ 16</b>  จำนวน 4 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
13. อธิบายการตรวจสอบหม้อแปลงกระแสได้ 14. อธิบายการตรวจสอบโพเทนเชียลทรานสฟอร์มเมอร์ได้ 15. อธิบายการตรวจสอบสแตติกคาปาซิเตอร์ได้ 16. อธิบายการตรวจสอบเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ 17. อธิบายการตรวจสอบ Disconnecting Switch ได้ 18. อธิบายถึงข้อคำนึงในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าได้	1. การตรวจสอบหม้อแปลงกระแส 2. การตรวจสอบโพเทนเชียลทรานสฟอร์มเมอร์ 3. การตรวจสอบสแตติกคาปาซิเตอร์ 4. การตรวจสอบเซอร์กิตเบรกเกอร์ 5. การตรวจสอบ Disconnecting Switch ข้อควรคำนึงในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ	
<b>สื่อการสอน</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เรื่อง การตรวจสอบหม้อแปลงกระแส</li> <li>2. แบบประเมิน</li> </ol>	<b>หนังสืออ้างอิง</b> ไวกจน์ ศรีธัญ และคณะ. การติดตั้งไฟฟ้า 2. : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีพฯ, 2546.
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้เกินร้อยละ80	
<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	

รหัสวิชา 20111401

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 2

จำนวน 4

ชั่วโมง/สัปดาห์

ชื่อหน่วย 7 การซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

เรื่อง

- การตรวจสอบหม้อแปลงกระแส
- การตรวจสอบโพเทนเชียลทรานสฟอร์มเมอร์
- การตรวจสอบสแตติกคาปาซิเตอร์
- การตรวจสอบเซอร์กิตเบรกเกอร์
- การตรวจสอบ Disconnecting Switch
- ข้อควรคำนึงในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

สาระสำคัญ

การตรวจสอบหม้อแปลงกระแส การตรวจสอบโพเทนเชียลทรานสฟอร์มเมอร์ การตรวจสอบสแตติกคาปาซิเตอร์ การตรวจสอบเซอร์กิตเบรกเกอร์ การตรวจสอบ Disconnecting Switch และ ข้อควรคำนึงในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องของการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

พุทธิพิสัย

1. บอกความหมายของหม้อแปลงกระแสได้

ทักษะพิสัย

1. นำความรู้ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จิตพิสัย

3. อภิปรายข้อควรคำนึงในการซ่อมบำรุงรักษาไฟฟ้าได้

เนื้อหาสาระ

### **การตรวจสอบหม้อแปลงกระแส**

หม้อแปลงกระแส คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงกระแสสูง ๆ ในวงจรไฟแรงสูงหรือแรงต่ำ ให้เป็นกระแสที่มีค่าต่ำลงเป็นส่วน เพื่อนำไปใช้กับเครื่องวัดหรือรีเลย์

### **การตรวจสอบโพเทนเชียลทรานสฟอร์มเมอร์**

โพเทนเชียลทรานสฟอร์มเมอร์ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แรงดัน คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงแรงดันไฟฟ้าแรงสูง ให้มีแรงดันเป็นอัตราส่วนกับแรงดันวงจรมานั้น เพื่อใช้สำหรับเครื่องวัด

### **การตรวจสอบสแตติกคาปาซิเตอร์**

การตรวจสอบสแตติกคาปาซิเตอร์ คือ คอนเดนเซอร์หรือตัวเก็บประจุที่ติดตั้งไว้ที่อุปกรณ์รับและจ่ายไฟ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดค่า Reactive Power ดีขึ้น

### **การตรวจสอบเซอร์กิตเบรกเกอร์**

เซอร์กิตเบรกเกอร์ แรงสูงคือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปิด - ปิดวงจรของไฟฟ้าแรงดันสูงโดยอัตโนมัติ เมื่อตรวจพบว่ามีกระแสไหลของกระแสในวงจรมากผิดปกติจึงสามารถป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าได้

### **การตรวจสอบ Disconnecting Switch**

Disconnecting Switch เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตัดวงจรไฟฟ้าแรงสูงที่ชาร์จไฟอยู่ ไม่ใช่ใช้อุปกรณ์ที่ใช้ตัดกระแสไหลไฟฟ้าแรงสูงโดยตรง

### **ข้อควรคำนึงในการตรวจสอบและการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า**

- a. ขณะทำการตรวจสอบระบบไฟฟ้าควรติดป้ายแขวนให้ชัดเจน
- b. ก่อนจะตรวจสอบ หรือซ่อมบำรุง ควรดับไฟก่อน
- c. การที่จะทำการทดสอบวงจรไฟฟ้าใด ๆ ว่ามีไฟอยู่หรือไม่ ให้ใช้เครื่องมือวัด ห้ามใช้มือแตะเพื่อที่จะทดสอบโดยเด็ดขาด
- d. การปฏิบัติงานที่เสี่ยงต่อการถูกของหล่นทับ ควรสวมหมวกนิรภัยทุกครั้งทีปฏิบัติงาน
- e. ถ้าหากมือเปียกน้ำ ไม่ควรซ่อม หรือสัมผัสกับวงจรไฟฟ้า
- f. การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิด ควรปฏิบัติตามหัวข้อที่ได้กำหนด
- g. การตรวจสอบและการซ่อมบำรุงควรทำด้วยความระมัดระวัง
- h. ควรจดบันทึกการตรวจสอบทุกครั้ง