



# หลักสูตรวิชาช่างไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 40 ชั่วโมง

## กลุ่มอาชีพเฉพาะทาง



โดย

ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอพุทไธสง

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยจังหวัดบุรีรัมย์

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงศึกษาธิการ

# หลักสูตรวิชาช่างไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 40 ชั่วโมง

## กลุ่มอาชีพเฉพาะทาง

ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอพุทไธสง

จังหวัด บุรีรัมย์

### ความเป็นมาของหลักสูตร

การจัดการศึกษาอาชีพในปัจจุบันมีความสำคัญมากเพราะจะเป็นการพัฒนาประชากรของประเทศให้มีความรู้ความสามารถและทักษะในการประกอบอาชีพเป็นการแก้ปัญหาการว่างงานและส่งเสริมความเข้มแข็งให้แก่เศรษฐกิจชุมชนซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดยุทธศาสตร์ภายในกรอบเวลา 2 ปีที่พัฒนา 5 ศักยภาพของพื้นที่ใน 5 กลุ่มอาชีพใหม่ให้สามารถแข่งขันได้ใน 5 ภูมิภาคหลักของโลก “รู้เขารู้เราเท่าทัน” เพื่อแข่งขันได้ในเวทีโลก “ตลอดจนกำหนดภารกิจที่จะยกระดับการจัดการศึกษาเพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถให้ประชาชนได้มีอาชีพที่สามารถสร้างรายได้ที่มั่นคงโดยเน้นการบูรณาการให้สอดคล้องกับศักยภาพด้านต่างๆ มุ่งพัฒนาคนไทยให้ได้รับการศึกษาเพื่อพัฒนาอาชีพและการมีงานทำอย่างมีคุณภาพทั่วถึงและเท่าเทียมกัน ประชาชนมีรายได้มั่นคงมีงานทำ อย่างยั่งยืนมีความสามารถเชิงการแข่งขันทั้งในระดับภูมิภาค อาเซียนและระดับสากลซึ่งจะเป็นการจัดการศึกษาตลอดชีวิตในรูปแบบใหม่ที่สร้างความมั่นใจให้แก่ประชาชนและประเทศชาติ สภาพสังคมปัจจุบันระบบสาธารณสุขป้อนมีความจำเป็นและสำคัญในการดำรงชีวิตและความเป็นอยู่ ของประชาชนจึงจำเป็นต้องมีความรู้เรื่องการติดตั้งระบบไฟฟ้าพื้นฐานเพื่อความปลอดภัยในชีวิตและ ทรัพย์สินของตนเองในขณะเดียวกันการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจส่งผลกระทบต่อการทำงาน ของประชาชน ช่างไฟฟ้าพื้นฐานจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสร้างอาชีพ

### หลักการของหลักสูตร

1. เป็นหลักสูตรที่เน้นการบูรณาการสภาพปัญหาความต้องการในชุมชนสู่การเรียนรู้อาชีพเพื่อการทำงาน
2. เป็นหลักสูตรที่เน้นการมีส่วนร่วมของชุมชน เครือข่าย
3. เป็นหลักสูตรที่เน้นการฝึกปฏิบัติจริงสู่การมีทักษะในการประกอบอาชีพ
4. สามารถนำความรู้และประสบการณ์เทียบโอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

### จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าภายในบ้าน
2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้การเดินสายไฟฟ้าภายในบ้านอย่างปลอดภัย
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปประกอบอาชีพและมีรายได้เพิ่มขึ้น

## กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ ประชาชนกลุ่มเป้าหมายนอกระบบโรงเรียน  
ผู้ที่ไม่อาชีพ หรือผู้ที่มีอาชีพและต้องการพัฒนาอาชีพ

## ระยะเวลา

รวม 40 ชั่วโมง แบ่งเป็น

ภาคทฤษฎี จำนวน 17 ชั่วโมง

ภาคปฏิบัติ จำนวน 23 ชั่วโมง

## การจัดกระบวนการเรียนรู้

- การบรรยาย
- การสาธิต
- ฝึกปฏิบัติ

## สื่อการเรียนรู้

1. สื่อเอกสาร หนังสือ วารสาร สื่อออนไลน์
2. youtube
3. สื่อบุคคล / ภูมิปัญญา

## การวัดและประเมินผล

1. การประเมินความรู้ภาคทฤษฎีระหว่างเรียนและจบหลักสูตร
2. การประเมินผลงานระหว่างเรียนจากการปฏิบัติ ได้ผลงานที่มีคุณภาพ

## จบหลักสูตร

1. มีเวลาเรียนและฝึกปฏิบัติตามหลักสูตร ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
2. มีผลการประเมินผ่านตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

## เอกสารหลักฐานการศึกษา

1. ทะเบียนคุมวุฒิบัตร
2. วุฒิบัตร ออกโดยสถานศึกษา

## การเทียบโอน

-

\*\*\*\*\*

## หลักสูตรช่างไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 40 ชั่วโมง

### กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรม

#### โครงสร้างหลักสูตร

ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	การจัด กระบวนการเรียน	จำนวนชั่วโมง	
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1.	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า	1. เข้าใจความหมาย ความสำคัญของ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตัวนำและ ฉนวนไฟฟ้า วิธีการ กำเนิดแรงดันไฟฟ้า และ หน่วยวัด ปริมาณทางไฟฟ้า 2. เข้าใจเกี่ยวกับ คุณสมบัติของ ไฟฟ้า ชนิดต่างๆรวมทั้ง ระบบของ ไฟฟ้า กระแสสลับ	1. ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ ตัวนำและ ฉนวนไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้า และหน่วยวัด ค่าทาง ไฟฟ้า 2 คุณสมบัติของ ไฟฟ้าและระบบ ของ ไฟฟ้า กระแสสลับ การใช้เครื่องมือช่าง เดินสายไฟฟ้า	-อบรมโดยวิทยากร และแลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่าง สมาชิก	4 ชั่วโมง	
2.	วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	1. เข้าใจหลักการ ทำงานของ วงจรไฟฟ้า 2. สามารถต่อ วงจรไฟฟ้าแบบ ต่างๆได้ อย่างถูกต้อง ปลอดภัย	1.วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 2.การต่อวงจรไฟฟ้า	-อบรมโดยวิทยากร และแลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่าง สมาชิก	5 ชั่วโมง	
3.	หลักการความปลอดภัยในการ ปฏิบัติงาน ไฟฟ้า	- เข้าใจถึงอันตราย ของไฟฟ้าที่มีต่อ ร่างกายมนุษย์และ สามารถ ช่วยเหลือผู้ ประสบอุบัติเหตุจาก ไฟฟ้าได้ถูกต้อง ปลอดภัย	-หลักความปลอดภัย ในการ ปฏิบัติงาน ไฟฟ้าและ การ ช่วยเหลือผู้ประสบ อุบัติเหตุจาก ไฟฟ้าช็อต	-อบรมโดยวิทยากร และแลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่าง สมาชิก	2 ชั่วโมง	

ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	การจัด กระบวนการ เรียน	จำนวนชั่วโมง	
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ
4.	เครื่องมือ ช่างที่ใช้ใน งานไฟฟ้า	1. ใช้มัลติมิเตอร์วัด แรงดันไฟฟ้าได้ 2. ใช้มัลติมิเตอร์วัด กระแสไฟฟ้าได้ 3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดความ ต้านทานไฟฟ้าได้	- การใช้เลือก เครื่องมือช่างไฟฟ้า ให้ เหมาะสม ถูกต้อง ปลอดภัย	-วิทยากรบรรยาย พร้อมสาธิต -เรียนรู้เชิงปฏิบัติ	1 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง
5.	อุปกรณ์ ไฟฟ้า	1. เลือก ใช้ สายไฟฟ้า เหมาะสมกับงานและต่อ สายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้ 2. เลือกใช้หลอดไฟฟ้าได้ เหมาะสมกับงานตลอดจน ต่อ วงจรหลอดไฟฟ้าแบบ ต่างๆได้ 3. เข้าใจหลักการทำงาน และ ต่อสวิตซ์ตัดตอนแบบ ต่างๆได้	- การใช้เลือก อุปกรณ์ไฟฟ้าให้ เหมาะสมถูกต้อง ปลอดภัย	-วิทยากรบรรยาย พร้อมสาธิต -เรียนรู้เชิงปฏิบัติ	1 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง
6.	วงจรสวิตซ์ 2 ทาง	1. เข้าใจหลักการทำงาน และ เขียนวิธีการต่อร่วมกับ วงจรไฟฟ้าแบบต่างๆได้ 2. เลือกใช้หลอดไฟฟ้าได้ เหมาะสมกับงานตลอดจน ต่อ วงจรหลอดไฟฟ้าแบบ ต่างๆได้ 3. เข้าใจหลักการทำงาน และ ต่อสวิตซ์ตัดตอนแบบ ต่างๆได้	- หลักการทำงาน และการต่อวงจร สวิตซ์ 2 ทางแบบ ต่าง ๆ	-วิทยากรบรรยาย พร้อมสาธิต -เรียนรู้เชิงปฏิบัติ	1 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
7.	การเดิน สายไฟฟ้า โดย ใช้เข็ม ขัดรัดสาย	1.เข้าใจวิธีการเดิน สายไฟฟ้า ชนิด P.V.C คูโดยใช้เข็มขัดรัด สายได้ 2. ปฏิบัติการต่อ วงจรไฟฟ้าสวิตซ์ทาง เดียวและ สวิตซ์2 ทาง โดยใช้เข็มขัด รัด สาย	การเดินสายไฟฟ้า โดยใช้เข็มขัดรัด สายตามแบบ ของ วงจรไฟฟ้า	วิทยากรบรรยาย พร้อมสาธิต -เรียนรู้เชิงปฏิบัติ	3 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง

ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	การจัด กระบวนการ เรียน	จำนวนชั่วโมง	
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ
		3. สามารถอ่านแบบของ วงจรไฟฟ้าพร้อมทั้งเดิน สายไฟฟ้าตามแบบได้				
8.	การตรวจ ซ่อมวงจร ไฟฟ้า	1. เข้าใจอาการเสียและ สาเหตุ ที่เกิดขึ้นกับ วงจรไฟฟ้าได้ 2. สามารถใช้ไขควง ทดสอบ ไฟฟ้าและ มัลติมิเตอร์ตรวจซ่อม วงจรไฟฟ้าได้	การเดินสายไฟฟ้า โดยใช้เข็มขัดรัด สายตามแบบ ของ วงจรไฟฟ้า	วิทยากรบรรยาย พร้อมสาธิต -เรียนรู้เชิงปฏิบัติ	1 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
9.	การวัดผล ประเมินผล	- สามารถสรุปขั้นตอนและ เทคนิคการทำงาน - เพื่อประเมินความพึงพอใจใน การจัดการเรียนการสอน	- การสรุปขั้นตอน และเทคนิคการ ทำงานได้ครบทุก ขั้นตอน	- ใบงาน/ชิ้นงาน - วิทยากรให้ ผู้เรียนตอบ แบบสอบถาม ความพึงพอใจ		1 ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงทั้งสิ้น					17 ชั่วโมง	23 ชั่วโมง

# โครงสร้างเนื้อหา

## หลักสูตรช่างไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 40 ชั่วโมง

### กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรม

#### แนวคิด

ให้นักเรียนได้ศึกษางานช่างพื้นฐานที่จำเป็นภายในบ้าน รู้จักวิเคราะห์ วางแผนและลงมือปฏิบัติในเรื่อง การใช้ การเก็บ การบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องใช้ภายในบ้าน และการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในงานช่างพื้นฐาน สามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้ในบ้านได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการทำงาน และมีความปลอดภัย มีนิสัยรักการอ่าน สามารถนำความรู้มาปรับปรุงประยุกต์ให้เข้ากับวัสดุท้องถิ่นที่มีอยู่ มีนิสัย ขยัน อดทน ประณีตรอบคอบ มีระเบียบและประหยัด เพื่อพัฒนางานให้เหมาะสมกับชีวิตประจำวันในปัจจุบันนี้

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าภายในบ้าน
2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้การเดินสายไฟฟ้าภายในบ้านอย่างปลอดภัย
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปประกอบอาชีพและมีรายได้เพิ่มขึ้น

#### ขอบข่ายเนื้อหา

ขอบข่ายเนื้อหา ใช้เวลาเรียนรู้ 40 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา จำนวน 9 เรื่อง ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้า
2. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
3. หลักการความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้า
4. เครื่องมือช่างที่ใช้ในงานไฟฟ้า
5. อุปกรณ์ ไฟฟ้า
6. วงจรสวิตช์ 2 ทาง
7. การเดิน สายไฟฟ้า โดยใช้เข็ม ชัดรัดสาย
8. การตรวจ ช่อมวงจร ไฟฟ้า
9. การวัดและประเมินผล ทดสอบฝีมือ ผู้เรียน

# เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับไฟฟ้า

## เนื้อหาสาระ

1. ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและ หน่วยวัดค่าทางไฟฟ้า
2. คุณสมบัติของไฟฟ้า และระบบของไฟฟ้า กระแสสลับการใช้ เครื่องมือช่างเดิน สายไฟฟ้า และใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า ทางไฟฟ้า

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจความหมาย ความสำคัญของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตัวนำและ ฉนวนไฟฟ้าวิธีการ กำเนิดแรงดันไฟฟ้าและ หน่วยวัดปริมาณทาง ไฟฟ้า
2. เข้าใจเกี่ยวกับ คุณสมบัติของไฟฟ้าชนิด ต่างๆรวมทั้งระบบของ ไฟฟ้ากระแสสลับ

## ขอบข่ายเนื้อหา

- ตอนที่ 1 ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและ หน่วยวัดค่าทางไฟฟ้า
- ตอนที่ 2 คุณสมบัติของไฟฟ้า และระบบของไฟฟ้า กระแสสลับการใช้ เครื่องมือช่างเดิน สายไฟฟ้า และใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า ทางไฟฟ้า



## รายละเอียดเนื้อหา

### ตอนที่ 1 ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและหน่วยวัดค่าทางไฟฟ้า

#### ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์

ไฟฟ้าเป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบในวัตถุธาตุทุกชนิดตามข้อพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ย่อมเป็นที่ทราบกันแล้วว่าวัตถุธาตุชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ เรียกว่าอะตอม ในแต่ละอะตอมนั้นยังประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน อยู่มากมายสำหรับโปรตอนกับนิวตรอนนั้นอยู่นิ่งไม่เคลื่อนที่ ส่วนอิเล็กตรอนสามารถที่จะเคลื่อนที่จากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งได้ การเคลื่อนที่จากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งของอิเล็กตรอนนี้เองคือสิ่งที่เราเรียกว่า กระแสไฟฟ้า

#### โครงสร้างของอะตอม

ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถมองเห็นได้ล้วนเป็นสสารทั้งสิ้น สสาร (Matters) คือสิ่งที่มีตัวตนมีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่มันจะอยู่ในรูปของของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ตัวอย่างเช่น เหล็ก ก้อนหิน ไม้ เป็นสสารที่อยู่ในรูปของของแข็ง น้ำ แอลกอฮอล์ น้ำมัน เป็นสสารที่อยู่ในรูปของของเหลว ส่วนออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสสารที่อยู่ในรูปของก๊าซ ธาตุ (Elements) เป็นสสารเบื้องต้นซึ่งถ้านำธาตุมารวมประกอบกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปจะได้เป็นสสารต่าง ๆ ตัวอย่างของธาตุ เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เงิน ทองคำ พรอท ออกซิเจน ไฮโดรเจนอะตอม (Atom) คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ซึ่งไม่สามารถอยู่ตามลำพังได้ ต้องรวมกับอะตอมด้วยกัน กลายเป็นโมเลกุล (Molecule) อะตอมชนิดเดียวกันเมื่อรวมกันจะได้โมเลกุลของธาตุ ส่วนอะตอมของธาตุต่างชนิดเมื่อรวมกันจะได้โมเลกุลของสารประกอบ (Compounds) ภายในอะตอมนั้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นแกนกลางเรียกว่า " นิวเคลียส " (Neucleus) ภายใน นิวเคลียสนี้ยังประกอบด้วยโปรตอน (Proton) ซึ่งมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็น ประจุบวกและนิวตรอน (Neutron) จะไม่แสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้า คือเป็นกลาง อีกส่วนหนึ่งคือ อิเล็กตรอน (Electron) เป็นอนุภาคเล็กๆ ที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นประจุลบ ซึ่งจะโคจรอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสด้วยความเร็วสูง และวงโคจรของมันอาจมีเพียงวงเดียวหรือหลาย ๆ วงก็ได้ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของอะตอมของธาตุ โครงสร้างของอะตอมของธาตุต่างๆ จะมีลักษณะคล้ายกับระบบสุริยจักรวาลที่มีดวงอาทิตย์เป็นแกนกลางและมีดาวเคราะห์โคจรอยู่รอบ ๆ

#### ประจุไฟฟ้า

ถ้าอะตอมในชิ้นสารสูญเสียหรือได้รับอิเล็กตรอน สารนั้นจะมีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นได้ อะตอมจะสามารถเพิ่มหรือลดอิเล็กตรอนได้หลายวิธี เช่น การขัดสีระหว่างวัตถุต่างชนิดกัน เมื่อนำแท่งแก้วถูกับผ้าไหมแท่ง แก้วจะถ่ายอิเล็กตรอนให้ผ้าไหม แท่งแก้วจึงมีประจุบวกและผ้าไหมมีประจุลบเมื่อนำวัตถุสองชนิดที่มีประจุไฟฟ้าไม่เท่ากันเข้ามาใกล้กันจะทำให้เกิดแรงขึ้นระหว่างวัตถุทั้งสอง แต่เนื่องจากวัตถุทั้งสองไม่แตะกัน จึงไม่สามารถทำให้ประจุไฟฟ้าถ่ายเข้าหากันได้ ลักษณะที่เกิดขึ้นแต่ไม่เกิดการถ่ายเทอิเล็กตรอนหรือกระแสไฟฟ้าไหลไปได้ เรียกว่าไฟฟ้าสถิต (Static Electricity)

## โปรตอน (Proton)

อนุภาคชนิดนี้เป็นอนุภาคที่ถูกตรึงแน่นอยู่ในนิวเคลียส (Nucleus) มีอนุภาคเป็นบวกจำนวนโปรตอนใน อะตอมของธาตุเรียกว่า อะตอมมิก นัมเบอร์ ถ้าธาตุใดมีอะตอมมิก นัมเบอร์ เท่ากันเรียกธาตุเหล่านี้ว่าเป็นไอโซโทป ซึ่งกันและกันกล่าวคือ เป็นธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน

## นิวตรอน (Neutron)

อนุภาคชนิดนี้เป็นอนุภาคที่ถูกตรึงแน่นอยู่ในนิวเคลียสรวมกับโปรตอนมีน้ำหนักมากกว่าโปรตอนเล็กน้อยและมีคุณสมบัติเป็นกลางทางไฟฟ้า ผลรวมระหว่างโปรตอนและนิวตรอนใน 1 อะตอมของธาตุ เราเรียกว่า อะตอมมิก แมส หรือแมส นัมเบอร์ ถ้าธาตุใดมีแมส นัมเบอร์ เท่ากันแต่อะตอมมิก นัมเบอร์ ไม่เท่ากันเรา เรียกธาตุเหล่านี้ว่าเป็นไอโซบาร์ซึ่งกันและกัน

## อิเล็กตรอน (Electron)

อนุภาคชนิดนี้มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นประจุลบ วิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสของอะตอมของธาตุด้วยความเร็วสูงในวงโคจร ที่เฉพาะของมัน เป็นอนุภาคที่มีน้ำหนักน้อย หนักประมาณ เท่าของน้ำหนักของโปรตอนอิเล็กตรอนจะได้รับแรงดึงดูดจากโปรตอนในนิวเคลียสถ้าอิเล็กตรอนเหล่านั้นได้รับพลังงานเพิ่มมันอาจจะ กระโดดออกไปยังเซลล์ต่อไปได้ อิเล็กตรอนในเซลล์รอบนอกสุดมีบทบาทสำคัญมากทั้งในด้านคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมี โดยเฉพาะในด้านไฟฟ้า อิเล็กตรอนในเซลล์นี้เรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน ถ้าอิเล็กตรอนในเซลล์นี้ได้รับพลังงานเพิ่มมันจะกระโดดหายไปจากอะตอมของธาตุ ทำให้อะตอมมีลักษณะพร่องอิเล็กตรอนจึงมี สภาพทางไฟฟ้าเป็นบวก ในทางตรงกันข้ามถ้ามันสูญเสียพลังงาน มันจะ ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่ม ทำให้มีสภาพ ้ทางไฟฟ้าเป็นลบ ดังนั้นอิเล็กตรอนเท่านั้นที่เคลื่อนที่ได้ จึงทำให้เกิด การไหลของกระแสไฟฟ้า โดยปกติสารที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากัน สารใดสูญเสีย อิเล็กตรอนจะมี คุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นบวก สารใดที่รับอิเล็กตรอนเพิ่มจะมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นลบ

## การเกิดอิเล็กตรอนอิสระ

เนื่องจากอิเล็กตรอนที่วิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสจะวิ่งด้วยความเร็วสูง จึงทำให้อิเล็กตรอนสามารถที่จะเหวี่ยงตัวเองออกจาก วงโคจร ได้เสมอด้วยแรงหนีศูนย์กลาง แต่ภายใน นิวเคลียสมีโปรตอน ซึ่งเป็นประจุบวก จะช่วยดึงอิเล็กตรอนเอาไว้ไม่ให้หลุดจากวงโคจรไปได้ง่าย ๆ อย่างไรก็ตาม ถ้ามีแรงภายนอกมากพอมากระทำเข้ากับแรงหนีศูนย์กลาง อิเล็กตรอนที่จะถูกดึงออกจากวงโคจรกลายเป็นอิเล็ก ตรอนอิสระได้การที่ อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ออกจากวงโคจรได้นั้นทำให้อะตอมนั้นขาดอิเล็กตรอนไปและจะเหลือโปรตอนมากกว่าอิเล็กตรอน โปรตอนจะอยู่โดดเดี่ยวไม่ได้มันจึงดึงอิเล็กตรอนของอะตอมถัดไป เข้ามาในอะตอม ของมันทำให้อะตอมถัดไปขาดอิเล็กตรอนอีกจะเป็นไปแบบนี้เรื่อยๆการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระจากอะตอม หนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งก็คือ การเคลื่อนที่ของไฟฟ้านั่นเอง

## ความเร็วการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ

พลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านตัวนำไปโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ตลอดสายตัวนำ เนื่องจากอะตอมอยู่ชิดกันมากและวงโคจรของอิเล็กตรอนจะซ้อนทับกัน อิเล็กตรอนอิสระจึงไม่ต้องเคลื่อนที่ไปไกลขณะที่อิเล็กตรอนเข้าไปอยู่ในวงโคจรอันใหม่ มันจะส่งผ่านพลังงานเพื่อให้อิเล็กตรอนตัวถัดไปหลุดเป็นอิสระแม้อิเล็กตรอนจะดูเหมือนเคลื่อนที่ช้าก็ตาม แต่การส่งพลังงานจากอะตอมหนึ่งไปยังอะตอมหนึ่งจะรวดเร็วมาก ในอัตราความเร็ว 186,000 ไมล์ / วินาที หรือ 300 ล้านเมตร / วินาที

## ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลย่อมหมายถึงมีการเคลื่อนไหวของอิเล็กตรอนในสายไฟ และอิเล็กตรอนจะวิ่งชนกับอะตอมของเส้นลวด เกิดการต้านทานการไหลของอิเล็กตรอนขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายไฟมีคุณสมบัติการไหลต่างกันเพราะมี **ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance)** ความต้านทานไฟฟ้าเป็นสมบัติเฉพาะของวัตถุในการที่จะขวางหรือต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่จะไหลผ่านวัตถุนั้นๆ ไป วัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ส่วนวัตถุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า

## ตัวนำไฟฟ้า

**ตัวนำ (Conductor)** คือ สสาร วัตถุ วัสดุ หรือ อุปกรณ์ที่สามารถยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย หรือวัตถุที่มีความต้านทานต่ำ ได้แก่ ทองแดง อลูมิเนียม ทอง และเงิน ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด แต่ในสายไฟทั่วไปจะใช้ทองแดงเป็นตัวนำ เพราะตัวนำที่ทำจากเงินมีราคาแพง

## ฉนวนไฟฟ้า

**ฉนวน (Insulator)** คือ สสาร วัตถุ วัสดุ หรือ อุปกรณ์ที่ไม่สามารถยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ หรือ ต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าไม่ให้ผ่านไปได้ ได้แก่ ไม้แห้ง พลาสติก, ยาง, แก้ว และกระดาษแห้ง เป็นต้น

## แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและ หน่วยวัดค่าทางไฟฟ้า

### 1. ไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี

ไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี เป็นไฟฟ้าที่ถูกค้นพบมานานกว่า 2,000 ปีแล้ว เกิดขึ้นได้จากการนำวัตถุต่างกัน 2 ชนิดมาขัดสีกัน เช่น จากแท่งยางกับผ้าขนสัตว์ แท่งแก้วกับผ้าแพร แผ่นพลาสติกกับผ้าและหวีกับผม เป็นต้น

ผู้ค้นพบไฟฟ้าสถิตครั้งแรก คือ นักปราชญ์กรีกโบราณ ท่านหนึ่งชื่อเทลีส(Thales de Mileto) แต่ยังไม่ทราบอะไรเกี่ยวกับไฟฟ้ามากนัก จนถึงสมัยเซอร์วิลเลียมกิลเบิร์ต (Sir William Gilbert) ได้ทดลองนำเอาแท่งอำพันถูกับ ผ้าขนสัตว์ปรากฏว่าแท่งอำพันและผ้าขนสัตว์สามารถดูดผงเล็ก ๆ ได้ ปรากฏการณ์นี้คือการเกิดไฟฟ้าสถิตบนวัตถุทั้งสอง

ผลของการขัดสีดังกล่าวทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นของประจุไฟฟ้าในวัตถุทั้งสอง เนื่องจากการถ่ายเทประจุไฟฟ้า วัตถุทั้งสองจะแสดงศักย์ไฟฟ้าออกมาต่างกัน วัตถุชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าบวก (+) ออกมา วัตถุอีกชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าลบ (-) ออกมา

## 2. ไฟฟ้าเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี

เมื่อนำโลหะ 2 ชนิดที่แตกต่างกันเช่นสังกะสีกับทองแดงจุ่มลงในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ โลหะทั้งสองจะทำปฏิกิริยาเคมี กับสารละลายอิเล็กโทรไลต์ โดยอิเล็กตรอน(ประจุลบ)จากทองแดงจะถูกดูดเข้าไปยังขั้วของสังกะสี เมื่อทองแดงขาดประจุลบจะเปลี่ยนความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นบวกทันทีเรียกว่าขั้วบวก ส่วนสังกะสีจะเป็นขั้วลบตามความต่างศักย์ ส่วนประกอบของไฟฟ้าเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีแบบเบื้องต้นนี้ ถูกเรียกว่า โวลตาอิกเซลล์ (Voltaic Cell)

ไฟฟ้าเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี ที่ผลิตขึ้นมาใช้งานจริงนั้น ได้นำเอาหลักการของโวลตาอิกเซลล์ไปใช้งาน โดยการสร้างเซลล์ไฟฟ้าที่ให้ศักย์ไฟฟ้าสูงมากขึ้นคือให้แรงดันเพิ่มขึ้น แบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

1) เซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell) เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ให้กระแสไฟฟ้าตรง ผู้ที่คิดค้นได้คนแรกคือ เคานต์อาเลสซันโดรยูเซปเปอานโตนีโออาอันสตาสีโอวอลตา นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี โดยใช้แผ่นสังกะสีและแผ่นทองแดงจุ่มลงในสารละลายของกรดกำมะถันอย่างเจือจาง มีแผ่นทองแดงเป็นขั้วบวก แผ่นสังกะสีเป็นขั้วลบ เรียกว่า เซลล์วอลเทอิก เมื่อต่อเซลล์กับวงจรภายนอก ก็จะมีกระแส ไฟฟ้าไหลจากแผ่นทองแดงไปยังแผ่นสังกะสี ขณะที่เซลล์วอลเทอิกจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟแผ่นสังกะสี จะค่อย ๆ กร่อนไปที่ละน้อยซึ่งจะเป็นผลทำให้กำลังใน

การจ่ายกระแสไฟฟาลดลงด้วย และเมื่อใช้ไปจนกระทั่งแผ่นสังกะสีกร่อนมากก็ต้องเปลี่ยนสังกะสีใหม่ จึงจะทำให้การจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ต่อไปเท่าเดิม ข้อเสียของเซลล์แบบนี้คือ ผู้ใช้จะต้องคอยเปลี่ยนแผ่นสังกะสีทุกครั้ง เซลล์จ่ายกระแสไฟฟาลดลงแต่อย่างไรก็ตามเซลล์วอลเทอิกนี้ ถือเป็นต้นแบบของการประดิษฐ์เซลล์แห้ง (Dry Cell) หรือถ่านไฟฉายในปัจจุบัน ทั้งเซลล์เปียกและเซลล์แห้งนี้เรียกว่า เซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell) ข้อดีของเซลล์ปฐมภูมินี้ คือเมื่อสร้างเสร็จสามารถนำไปใช้ได้ทันที

2) เซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell) เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นแล้วต้องนำไปประจุไฟเสียก่อนจึงจะนำมาใช้ และเมื่อใช้ไฟหมดแล้วก็สามารถนำไปประจุไฟใช้ได้อีก โดยไม่ต้องเปลี่ยนส่วนประกอบภายใน และเพื่อให้มีกระแสไฟฟ้ามากจะต้องใช้เซลล์หลาย ๆ แผ่นต่อกันแบบขนานแต่ถ้าต้องการให้แรงดันกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นก็ต้องใช้เซลล์หลาย ๆ แผ่นต่อแบบอนุกรม เซลล์ไฟฟ้าแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สตอเรจเซลล์ หรือ สตอเรจแบตเตอรี่(Storage Battery)

### 3. ไฟฟ้าเกิดจากความร้อน

ไฟฟ้าเกิดจากความร้อน เกิดขึ้นได้โดยนำแท่งโลหะหรือแผ่นโลหะต่างชนิดกันมา 2 แท่ง หรือ 2 แผ่น เช่น ทองแดง และเหล็ก นำปลายข้างหนึ่งของโลหะทั้งสองต่อดัดกันโดยการเชื่อมหรือยึดด้วยหมุดปลายที่เหลืออีกด้านนำไปต่อกับเข็มมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า เมื่อให้ความร้อนที่ปลายด้านต่อดัดกันของโลหะทั้งสอง ส่งผลให้เกิดการแยกตัวของประจุไฟฟ้า เกิดศักย์ไฟฟ้าขึ้นที่ปลายด้านเปิดของโลหะแสดงค่าออกมาที่มิเตอร์

ไฟฟ้าเกิดจากความร้อนที่ถูกสร้างขึ้นมาใช้งานจริง เป็นอุปกรณ์ที่มีชื่อเรียกว่า เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ใช้เพื่อวัดเกี่ยวกับอุณหภูมิ จึงมักเรียกว่า ไพโรมิเตอร์ (Pyrometers) คือเป็นมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง โดยมีเทอร์โมคัปเปิลเป็นตัวตรวจวัดอุณหภูมิส่งแรงดันไฟฟ้าไปแสดงผลที่มิเตอร์

### 4. ไฟฟ้าเกิดจากแสงสว่าง

สารบางชนิดเมื่ออยู่ในที่มืดจะแสดงปฏิกิริยาใด ๆ ออกมา แต่เมื่อถูกแสงแดดแล้วสารนั้นสามารถที่จะปล่อยอิเล็กตรอนได้ เป็นเวลาหลายสิบปีนักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าแต่ยังหาแสงสว่างมาใช้ประโยชน์ได้น้อยมาก เช่น อุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่เรียกว่า โฟโตวอลเทอิกเซลล์ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุวางเป็นชั้น ๆ เมื่อถูกกับแสงสว่างอิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นจะวิ่งจากด้านบนไปสู่โวลต์มิเตอร์แล้วไหลกลับมาชั้นล่างเมื่อดูที่เข็มของโวลต์โพลีเซลล์มิเตอร์ จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ยังมีหลอดอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า โฟโตวอลเทอิกเซลล์ (อิเล็กตริกอาย หรือ พี.อี.เซลล์) ซึ่งใช้มากในวงการอุตสาหกรรม เช่น ในกล้องถ่ายรูปที่มีเครื่องวัดแสงโดยอัตโนมัติ ระบบไฟฟ้าอัตโนมัติหน้ารถยนต์ เครื่องฉายภาพยนตร์ เสียงสวิทช์ปิดเปิดประตูอัตโนมัติ โดยจะมีหลักการทางงานแบบง่าย ๆ เมื่อลำแสงมากระทบโฟโตเซลล์ก็จะเกิดอิเล็กตรอนไหลในวงจรนั้น ๆ ได้

### 5. ไฟฟ้าเกิดจากแรงกดดัน

เมื่อเราพูดใส่ไมโครโฟนหรือโทรศัพท์แบบต่าง ๆ คลื่นของความแรงกดดันของพลังงานเสียงจะทำให้แผ่นไดอะแฟรมเคลื่อนไหว ซึ่งแผ่นไดอะแฟรมจะทำให้ขดลวดเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กจึงทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าซึ่งถูกส่งไปตามสายจนถึงเครื่องรับ ไมโครโฟนที่ใช้กับเครื่องขยายเสียงหรือเครื่องส่งวิทยุก็ใช้หลักการเช่นนี้เหมือนกัน อย่างไรก็ตามไมโครโฟนทุกชนิดมีหลักการทางานที่เหมือนกัน คือใช้เปลี่ยนคลื่นแรงกดของเสียงให้เป็นไฟฟ้าโดยตรงนั่นเอง ผลึกของวัตถุบางอย่างถ้าถูกกดจะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าขึ้นได้ เช่น หินเขี้ยวหนุมาน หินทูลามาลีน และเกลือโรเลอร์ ซึ่งแสดงให้เห็นได้อย่างดีว่าแรงกดเป็นต้นกำเนิดไฟฟ้า ถ้าเอาผลึกที่หาจากวัสดุเหล่านี้สอดเข้าไประหว่างโลหะทั้งสองนั้นจะมากขึ้นเพียงใดยอมขึ้นอยู่กับแรงกดหรืออาจจะใช้ผลึกนี้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลได้ โดยจ่ายประจุเข้าที่แผ่นโลหะทั้งสองเพราะจะทำให้ผลึกนั้นหดตัวและขยายตัวออกได้ตามปริมาณของประจุ ต้นกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้แรงกดนี้เข้าไปใช้ได้แต่มีขอบเขตจำกัดคือใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ที่ใช้กำลังต่ำมาก เช่น ไมโครโฟน หูฟังชนิดแร่ หัวเข็มเครื่องเล่นจานเสียงและเครื่องโซนาร์ซึ่งใช้ส่งคลื่นใต้น้ำ เหล่านี้ล้วนแต่ใช้ผลึกทำให้เกิดไฟฟ้าด้วยแรงกดทั้งสิ้น ดังนั้นเวลากรอกเสียงพูดลงในไมโครโฟนหรือเครื่องโทรศัพท์ แผ่นไดอะแฟรมซึ่งเชื่อมโยงติดกับคริสตอลจะเกิดแรงดันไฟฟ้ามากน้อยแล้วแต่

จังหวะพูด ในขณะที่เสียงพูดกระทบแผ่นไดอะแฟรมก็จะถูกเปลี่ยนเป็นอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ไทลเข้าสู่เครื่องขยายเสียงเพื่อให้ออกมาเป็นเสียงดังทางลำโพงขยายเสียงต่อไป

## 6. ไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก

จากการทดลองของไมเคิล ฟาราเดย์นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษพบว่าเมื่อนำแท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่านขดลวดหรือนำขดลวดเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดนั้น และยังสามารถต่อกับได้อีกว่ากระแสไฟฟ้า จะเกิดได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1)จำนวนขดลวด ถ้าขดลวดมีจำนวนมากก็จะเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมากด้วย

2)จำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก ถ้าเส้นแรงแม่เหล็กมีจำนวนมากก็จะเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมากด้วย

3)ความเร็วในการเคลื่อนที่ของแม่เหล็ก ถ้าเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กเร็วขึ้นก็จะเกิดแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งต่อมาได้นำหลักการนี้มาคิดประดิษฐ์เป็นเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าหรือเอนเนอร์จاتور (Generator) หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอาศัยตัวนำเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็กจะเกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นในลวดตัวนำนั้น

## หน่วยทางไฟฟ้า

1.กระแสไฟฟ้า หน่วย แอมแปร์ หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า แอมป์ (สัญลักษณ์ : A) เป็นหน่วยวัดกระแสไฟฟ้า หรือปริมาณของประจุไฟฟ้าต่อวินาที แอมแปร์เป็นหน่วยฐานเอสไอ ตั้งชื่อตามอ็องเดร-มารี อ็องแปร์ นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส หนึ่งในผู้ค้นพบแม่เหล็กไฟฟ้า

2. แรงดันไฟฟ้า หน่วย โวลต์ (สัญลักษณ์ : V) คือหน่วยอนุพันธ์ในระบบเอสไอของความต่างศักย์ไฟฟ้า ปริมาณที่กำกับด้วยหน่วยโวลต์นั้นคือผลการวัดความเข้มของแหล่งจ่ายไฟฟ้าในแง่ที่ว่า จะสร้างพลังงานได้เท่าใดที่ระดับกระแสค่าหนึ่ง ๆ โวลต์ซึ่งเป็นชื่อของหน่วยนี้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติให้แก่ อาเลสซันโดร วอลตา (พ.ศ. 2288 - 2370) ผู้คิดค้นแบตเตอรี่เคมีชนิดแรกที่เรียกว่าเซลล์วอลตาอีก

3. ความต้านทานทางไฟฟ้า หน่วย โอห์ม (อังกฤษ: ohm) (สัญลักษณ์ :  $\Omega$ ) เป็นหน่วยเอสไอ (SI) International System of Units ของค่าอิมพีแดนซ์ทางไฟฟ้า ในกรณีของกระแสสลับ หรือค่าความต้านทานไฟฟ้า ในกรณีของกระแสตรง ตั้งชื่อตาม จอร์จ โอห์ม นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน

4. กำลังไฟฟ้า หน่วย วัตต์ (watt, สัญลักษณ์ W) เป็นหน่วยเอสไอของกำลังตั้งชื่อตาม เจมส์ วัตต์ ตัวอย่างพลังงานในหน่วยวัตต์ เช่น หลอดไฟที่ใช้ตามบ้านใช้ 100 วัตต์ ขณะที่ เซ็นเซอร์ผลิตสองพันล้านวัตต์

5. ความจุไฟฟ้า ฟารัด (มักออกเสียง ฟาห์รัด) (สัญลักษณ์: F) เป็นหน่วยเอสไอของค่าความจุทางไฟฟ้า มักระบุเป็นค่าของตัวเก็บประจุ หรือคาปาซิเตอร์ ที่พบได้ทั่วไปในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

6. ความเหนี่ยวนำไฟฟ้า หน่วย เฮนรี ตั้งชื่อตาม โจเซฟ เฮนรี ผลงานของเขามีมากมาย ได้แก่ การนำขดลวดพันรอบแกนเหล็กหลายๆ แบบ หลอดไฟรอบ และเมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไป ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้น

## ตอนที่ 2 คุณสมบัติของไฟฟ้า และระบบของไฟฟ้า กระแสสลับการใช้ เครื่องมือช่าง เดินสายไฟฟ้า และใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าทางไฟฟ้า

### คุณสมบัติของไฟฟ้า

ไฟฟ้า เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่ทำให้อิเล็กตรอนอิสระที่มีอยู่ในตัวนำเกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงให้เป็นพลังงานรูปอื่นและนำเอาพลังงานเหล่านั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิต กับไฟฟ้ากระแส สำหรับไฟฟ้าสถิตไม่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

**ไฟฟ้ากระแส** คือ การไหลของอิเล็กตรอนภายในตัวนำไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง หรือไหลเข้าไปในตัวนำที่มีความต้านทานต่ำ เป็นไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมา และนำไปใช้งานเป็นประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน ไฟฟ้ากระแสยังแบ่งออกได้ 2 ชนิดด้วยกัน คือ

### 1. ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current)

ใช้ตัวย่อว่า DC มีลักษณะทิศทางการไหลจะไปทางเดียวตลอดระยะเวลาที่วงจรไฟฟ้าปิด กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วบวกของแหล่งกำเนิดผ่านตัวนำ ผ่านตัวต้านทานหรือโหลด ผ่านตัวนำแล้วย้อนกลับเข้าแหล่งกำเนิดที่ขั้วลบ วนเวียนเป็นทางเดียวเช่นนี้ตลอดเวลา การไหลของไฟฟ้ากระแสตรงนี้ แหล่งกำเนิดที่รู้จักกันดีคือ ถ่านไฟฉาย ไดนาโม ดีซีเอนเนอเรเตอร์ เป็นต้น

#### คุณสมบัติของไฟฟ้ากระแสตรง

1. กระแสไฟฟ้าไหลไปทิศทางเดียวกันตลอด
2. มีค่าแรงดันเป็นบวกเสมอ
3. สามารถเก็บประจุไว้ในเซลล์ หรือแบตเตอรี่ได้

#### ประโยชน์ของไฟฟ้ากระแสตรง

1. ใช้ในการชุบโลหะต่าง ๆ
2. ใช้ในการทดลองทางเคมี
3. ใช้เชื่อมโลหะและตัดแผ่นเหล็ก
4. ทำให้เหล็กมีอำนาจแม่เหล็ก
5. ใช้ในการประจุกระแสไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่
6. ใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์
7. ใช้เป็นไฟฟ้าเดินทาง เช่น ไฟฉาย

## 2. ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current)

ซึ่งใช้อักษรย่อ AC ไฟฟ้ากระแสสลับได้จากการหมุนขดลวดตัวนำตัดกับสนามแม่เหล็กที่เรียกว่า Generator , Alternator ผลิตไฟฟ้าออกมาใช้งาน โดยกระแสไฟฟ้าชนิดนี้จะเปลี่ยนทิศทางการไหลอยู่เรื่อย ๆ ไม่คงที่

### คุณสมบัติของไฟฟ้ากระแสสลับ

1. สามารถส่งไปในที่ไกล ๆ ได้ดี กำลังไม่ตก
2. สามารถแปลงแรงดันให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ ตามความต้องการ โดยการใช้หม้อแปลง

ไฟฟ้า (Transformer)

### ประโยชน์ของไฟฟ้ากระแสสลับ

1. ใช้กับระบบแสงสว่างได้ดี
2. ประหยัดค่าใช้จ่าย และผลิตได้ง่าย
3. ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการกำลังมาก ๆ
4. ใช้กับเครื่องเชื่อม
5. ใช้กับเครื่องอำนวยความสะดวก และ อุปกรณ์ไฟฟ้าได้เกือบทุกชนิด

## ระบบของไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้า หมายถึงลักษณะการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า ตามประเภทการใช้งาน โดยส่งจากสถานีไฟฟ้าผ่านสายไฟฟ้าแรงสูง สถานีไฟฟ้าย่อย หม้อแปลงแปลงไฟฟ้าให้ต่ำลง ไปยังบ้านพักอาศัย สำนักงาน หรือโรงงานอุตสาหกรรม

สำหรับกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าสู่บ้านเรือนทั่วไปนั้นก็ใช้หลักการไหลแบบเดียวกัน คือ เริ่มจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ณ โรงงานผลิตไฟฟ้า ผ่านกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงมาตามสายไฟฟ้า (ซึ่งประกอบด้วยเส้นลวดอลูมิเนียมจำนวนมาก) มาจนกระทั่งถึงสถานีไฟฟ้าย่อย ซึ่งมีหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ตามความต้องการใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากการส่งกระแสไฟฟ้าได้ผ่านมาตามสายไฟฟ้าในระยะทางไกล จะทำให้มีการสูญเสียแรงดันไฟฟ้าส่วนหนึ่ง เมื่อส่งไฟฟ้ามาถึงพื้นที่ที่ต้องการใช้ไฟฟ้าก็ต้องลดแรงดันไฟฟ้าลงระดับหนึ่งเพื่อลดอันตราย เมื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าให้พอเหมาะแล้วก็จะส่งตามสายไฟฟ้ามายังหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าที่ติดอยู่ตามเสาไฟฟ้าในแหล่งชุมชนนั้นๆ เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าอีกครั้งก่อนส่งผ่านเข้าสู่อาคารบ้านเรือน เมื่อมีการใช้ไฟฟ้าจากกิจกรรมต่างๆ ในอาคารบ้านเรือนก็จะไหลกลับไปตามสายไฟฟ้าอีกเส้นหนึ่งสู่แหล่งกำเนิดอีกครั้ง ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการครบวงจรการไหลของกระแสไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่งจ่ายไปยังบ้านเรือนทั่วไปเรียกว่าระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระบบด้วยกัน ในการใช้งานนั้นการไฟฟ้าจะพิจารณาให้เหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าว่าจะใช้ระบบใด โดยพิจารณาจากปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ประเภทและจำนวนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน



## ระบบไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ ดังนี้

1. ระบบไฟฟ้า 1 เฟส คือระบบไฟฟ้าที่มีสายไฟฟ้าจำนวน 2 เส้น เส้นที่มีไฟเรียกว่าสายไฟหรือสายเฟส หรือสายไลน์ เขียนแทนด้วยตัวอักษร L (Line) เส้นที่ไม่มีไฟเรียกว่าสายนิวทรัล หรือสายศูนย์ เขียนแทนด้วยตัวอักษร N (Neutral) ทดสอบได้โดยใช้ไขควงวัดไฟ เมื่อใช้ไขควงวัดไฟแตะสายเฟส หรือสายไฟ หรือสายไลน์ หลอดไฟเรืองแสงที่อยู่ภายในไขควงจะติด สำหรับสายนิวทรัล หรือสายศูนย์ จะไม่ติด แรงดันไฟฟ้าที่ใช้มีขนาด 220 โวลต์ (Volt) ใช้สำหรับบ้านพักอาศัยทั่วไปที่มีการใช้ไฟฟ้าไม่มากนัก

2. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส คือระบบไฟฟ้าที่มีสายเส้นไฟจำนวน 3 เส้น และสายนิวทรัล 1 เส้น จึงมีสายรวม 4 เส้น ระบบไฟฟ้า 3 เฟส สามารถต่อใช้งานเป็นระบบไฟฟ้า 1 เฟส ได้ โดยการต่อจากเฟสใดเฟสหนึ่งและสายนิวทรัลอีกเส้นหนึ่ง แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเฟสเส้นใดเส้นหนึ่งกับสายนิวทรัลมีค่า 220 โวลต์ และแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเฟสด้วยกันมีค่า 380 โวลต์ ระบบนี้จึงเรียกว่าระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 220/380 โวลต์ ระบบนี้มีข้อดีคือสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าระบบ 1 เฟส ถึง 3 เท่า จึงเหมาะสมกับสถานที่ที่ต้องการใช้ไฟฟ้ามากๆ เช่น อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เป็นต้น

## เครื่องมือช่างเดินสายไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกบ้านต้องมี ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน อุปกรณ์ที่ช่างไฟฟ้าจำเป็นต้องมีติดตัวเป็นประจำ เพื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้า เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ในการดำรงชีวิตประจำวัน เครื่องมือช่างไฟฟ้าเบื้องต้นที่จะอำนวยความสะดวกแก่ช่างไฟฟ้าในการทำงานต่าง ๆ ให้สะดวก รวดเร็ว และสวยงาม ซึ่ง 10 อุปกรณ์เครื่องมือช่างไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้ ดังนี้

1. **ไขควงและไขควงวัดไฟ** เป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับช่างไฟใช้ในการขันสกรู ต่อพิวส์ ใส่สวิตช์ ถอนตะปูเกลียวออกจากที่ยึด ส่วนไขควงวัดไฟใช้ในการตรวจเช็คกระแสไฟ โดยไขควงมีด้วยกัน 2 แบบ คือ

- ไขควงปากแบน ใช้ขันสกรูที่มีลักษณะของร่องหัวสกรูตามแนวขวาง
- ไขควงปากแฉก ใช้ขันสกรูที่มีลักษณะของร่องหัวสกรูเป็นรูปสี่แฉก

### ข้อแนะนำการใช้ไขควง

- ไม่ควรใช้ไขควงแทนสเก็ดหรือค้อน
- ใช้ไขควงที่มีด้ามเป็นฉนวนในงานช่างไฟฟ้า
- ควรเลือกใช้ไขควงที่มีปากลักษณะเดียวกับหัวสกรู

2. **คีม** เป็นเครื่องมือช่างไฟฟ้าที่ใช้สำหรับในการตัดงอ จับ ตัด ปอกสายไฟ ซึ่งด้ามของคีมจะต้องมีฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันไฟดูดสำหรับผู้ใช้งาน คีมที่ใช้สำหรับการเดินสายไฟมี 4 ชนิด คือ คีมปอกสาย คีมปากจระเข้ คีมปากจิ้งจก และคีมย่ำหัว

### ข้อแนะนำการใช้คีม

- ไม่ใช้คีมขันสกรูหรือเกลียว เพราะจะทำให้ปากคีมเย็น ควรใช้ให้เหมาะกับงาน
- ก่อนใช้ตรวจฉนวนหุ้มให้เรียบร้อย ถ้าชำรุดห้ามใช้

3. **ค้อน** เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตอกตะปูในการเดินสายไฟ ซึ่งต้องเป็นค้อนหน้าแข็งที่ทำด้วยเหล็ก ด้านหน้าเรียบหรือค้อนหงอน ซึ่งมีหลายขนาดตามน้ำหนักของหัวค้อน ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผู้ใช้

#### ข้อแนะนำการใช้ค้อน

- ห้ามใช้ค้อนที่ชำรุด
- อย่าใช้ค้อนงัดจนเกินกำลังอาจทำให้ตามค้อนหักได้

4. **สว่าน** เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานเจาะรูขนาดต่างๆ ในการเดินสายไฟเพื่อยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า สว่านมีด้ามเหล็กและสว่านไฟฟ้าซึ่งใช้เจาะได้ทั้งไม้และผนังปูนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน

#### ข้อแนะนำการใช้สว่าน

- ขณะเจาะต้องตั้งดอกสว่านให้ตั้งฉากกับชิ้นงาน
- ถ้าต้องการเจาะรูโต ควรใช้ดอกสว่านเล็กนำก่อน
- หากชิ้นงานที่เจาะเป็นไม้ ก่อนเจาะทะลุควรกลับไม้เจาะด้านตรงข้ามเพื่อป้องกันไม่ให้แตก



5. **เลื่อยมือ** เลื่อยที่ใช้สำหรับงานช่างไฟฟ้า คือเลื่อยปากไม้หรือเลื่อยรอกปากไม้ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สันด้านบนเป็นเหล็กหนา มีฟันเลื่อยละเอียด ใช้สำหรับตัดปากไม้ในการเข้าไม้ต่างๆ

#### ข้อแนะนำการใช้เลื่อย

- อย่าปล่อยให้ใบเลื่อยเปียกน้ำ ควรเก็บไว้ในที่แห้ง
- อย่าวางเลื่อยให้ถูกแดดร้อนจัด

6. **สิ่ว** เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานไม้ในการเซาะร่องต่างๆ เพื่อให้สายไฟารอดผ่านได้

#### ข้อแนะนำการใช้สิ่ว

- ก่อนใช้สิ่วสกัด ควรตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่า ไม่มีนอต ตะปู สกรูหรือสิ่งอื่น
- สิ่วต้องมีความคม
- เมื่อสิ่วมีการชำรุดหรือหัก งอ บิ่น ควรเปลี่ยนทันที ไม่ควรนำมาใช้

7. **เครื่องมือวัดระยะ** เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าที่ใช้ในการวัดระยะชิ้นงานต่างๆ ซึ่งตอนนี้เครื่องมือวัดระยะมีทั้งแบบที่ทำด้วยโลหะ เช่น ตลับเมตร และอีกแบบคือเครื่องวัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ ที่สามารถใช้วัดโวลต์ แอมแปร์และโอห์มได้ เป็นต้น

#### ข้อแนะนำการใช้เครื่องมือวัดระยะ

- เลือกใช้เครื่องวัดให้ถูกกับชนิดของกระแสไฟฟ้า
- หลังใช้งานต้องเก็บรักษาให้ดี อย่าให้ตกหรือกระทบกระเทือนมาก ๆ อาจชำรุดหรือเกิดความเสียหาย

8. เต้าตีเส้น ใช้ในการตีเส้นตรงในแนวนอนหรือแนวตั้งใช้ในการเดินสายไฟฟ้า

**ข้อแนะนำการใช้เต้าตีเส้น**

- เมื่อต้องการใช้งานให้เทผงสีฝุ่นลงในกล่อง (อาจใส่น้ำเล็กน้อย หรือไม่ใส่ก็ได้) เขย่าเพื่อให้ผงสีคลุกกับเชือกให้ทั่ว

9. มีด ใช้ในการปอกฉนวน ตัด ปอก ชูตหรือทำความสะอาดสายไฟ ใช้มากในการเดินสายไฟฟ้า

**ข้อแนะนำการใช้มีด**

- การปอกสายไฟควรตะแคงมีดทำมุม 45 องศา กับสายไฟลักษณะเดียวกับการเหลาดินสอ อย่ากดใบมีดลึกจนเกินไป เพราะใบมีดอาจตัดถูกหลอดทองแดงภายในขาด

10. หัวแร้ง ใช้ในการบัดกรีเพื่อเชื่อมหรือประสาน มีอยู่ 2 ชนิดคือ หัวแร้งเผาด้วยถ่าน และหัวแร้งไฟฟ้า หัวแร้งไฟฟ้าเหมาะที่จะใช้กับงานเดินสายไฟ และงานซ่อม งานประสานเล็กๆ น้อยๆ ที่ใช้ความร้อนไม่มากนัก

**ข้อแนะนำการใช้หัวแร้ง**

- อย่าให้หัวแร้งบัดกรีร้อนจัดเกินไป

- หัวแร้งเมื่อใช้แล้วต้องจุ่มน้ำกรดอย่างเจือจาง แล้วจึงเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

## เรื่องที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้า

### เนื้อหาสาระ

วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นและ การต่อวงจรไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจหลักการ ท างานของวงจรไฟฟ้า
2. สามารถต่อ วงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้องปลอดภัย

### ขอบข่ายเนื้อหา

ตอนที่ 1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นและ การต่อวงจรไฟฟ้า

# รายละเอียดเนื้อหา

## ตอนที่ 1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นและการต่อวงจรไฟฟ้า

### 1. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

เป็นการนำเอาสายไฟฟ้าหรือตัวนำไฟฟ้าที่เป็นเส้นทางเดินให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านต่อถึงกันได้ นั้นเราเรียกว่าวงจรไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนที่อยู่ภายในวงจรจะเริ่มจากแหล่งจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ ไฟฟ้าดังกล่าวแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นโดยการต่อแบตเตอรี่ต่อเข้ากับหลอดไฟหลอดไฟฟ้าสว่างได้ เพราะว่ากระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้ตลอดทั้งวงจรไฟฟ้าและเมื่อหลอดไฟดับก็เพราะว่ากระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ตลอดทั้งวงจรเนื่องจากสวิตช์เปิดวงจรไฟฟ้าอยู่นั่นเอง

#### วงจรไฟฟ้าปิด

วงจรปิดคือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจรทำให้หลอดหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรนั้นๆ ทำงาน

#### วงจรไฟฟ้าเปิด

วงจรเปิดคือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจรซึ่งเป็นผลทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรไม่สามารถจ่ายพลังงานออกมาได้สาเหตุของวงจรเปิดอาจเกิดจากสายหลุด สายขาด สายหลวม สวิตช์ไม่ต่อวงจรหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด เป็นต้น

#### แสดงวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

ส่วนประกอบหลักมี 3 ส่วนแต่ละส่วนมีหน้าที่การทำงานดังนี้

1. แหล่งจ่ายไฟฟ้า เป็นแหล่งจ่ายแรงดันและกระแสให้กับอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าสามารถนำมาได้จากหลายแหล่งกำเนิด เช่น จากปฏิกิริยาเคมี จากขดลวดตัดสนามแม่เหล็ก และจากแสงสว่าง เป็นต้น บอกหน่วยการวัดเป็นโวลต์ (Volt) หรือ V

2. โหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โหลดจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่นๆ เช่น เสียง แสง ความร้อน ความเย็น และการสั่นสะเทือน เป็นต้น โหลดเป็นค่ากล่าวโดยรวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดอะไรก็ได้ เช่น ตู้เย็น พัดลมเครื่องซักผ้า โทรทัศน์ วิทยุ และเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โหลดแต่ละชนิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เท่ากัน ซึ่งแสดงด้วยค่าแรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้า

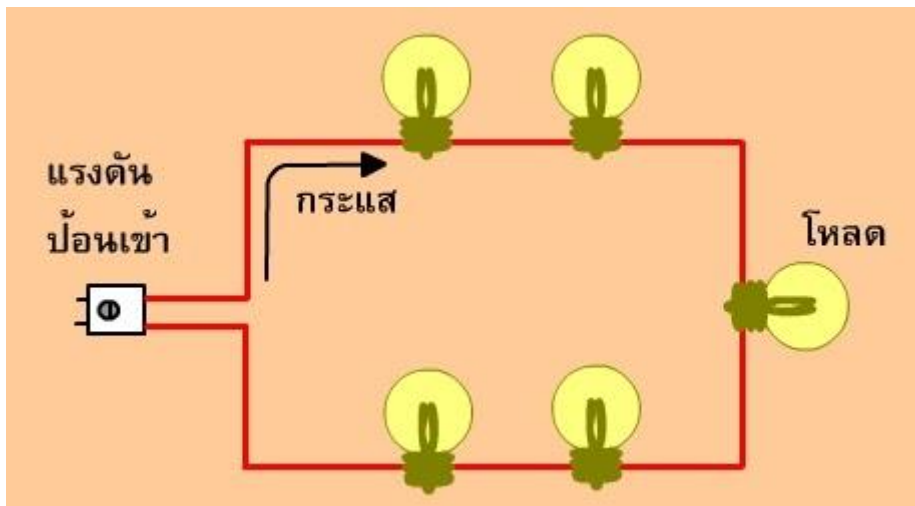
3. สายไฟต่อวงจร เป็นสายตัวนำหรือสายไฟฟ้า ใช้เชื่อมต่อวงจรให้ต่อถึงกันแบบครบรอบ ทำให้แหล่งจ่ายแรงดันต่อถึงโหลดเกิดกระแสไหลผ่านวงจร จากแหล่งจ่ายไม่โหลดและกลับมาครบรอบที่แหล่งจ่ายอีกครั้ง สายไฟฟ้าที่ใช้ต่อวงจรทำด้วยทองแดงมีฉนวนหุ้มโดยรอบเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน

## 2. การต่อวงจรไฟฟ้า

ส่วนสำคัญของวงจรไฟฟ้าคือการต่อโหลดใช้งาน โหลดที่นำมาต่อใช้งานในวงจรไฟฟ้าสามารถต่อได้เป็น 3 แบบด้วยกัน ได้แก่ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series Electrical Circuit) วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Electrical Circuit) และวงจรไฟฟ้าแบบผสม (Series - Parallel Electrical Circuit)

### 2.1 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

วงจรอนุกรมหมายถึงการนำเอาอุปกรณ์ทางไฟฟ้ามาต่อกันในลักษณะที่ปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่ 1 ต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัวที่ 2 จากนั้นนำปลายที่เหลือของอุปกรณ์ตัวที่ 2 ไปต่อกับอุปกรณ์ตัวที่ 3 และจะต่อลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งการต่อแบบนี้จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไปในทิศทางเดียว กระแสไฟฟ้าภายในวงจรอนุกรมจะมีค่าเท่ากันทุกๆ จุด ค่าความต้านทานรวมของวงจรอนุกรมนั้นคือการนำเอาค่าความต้านทานทั้งหมดนำมาบวกกัน ส่วนแรงดันไฟฟ้าในวงจรอนุกรมนั้นแรงดันจะปรากฏคร่อมตัวต้านทานทุกตัวที่จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมีค่าไม่เท่ากัน โดยสามารถคำนวณได้จากกฎของโอห์ม

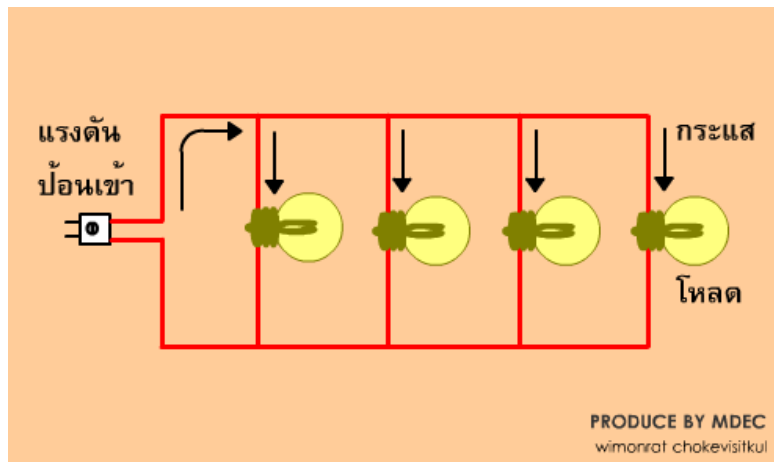


#### ลักษณะคุณสมบัติของการต่อวงจรแบบอนุกรม

1. ในวงจรหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรอนุกรมจะมีกระแสไหลผ่านในทิศทางเดียวเท่านั้น
2. แรงดันตกคร่อมที่ความต้านทานแต่ละตัวในวงจรเมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับแรงดันที่จ่ายให้กับวงจร
3. ค่าความต้านทานย่อยแต่ละตัวในวงจรเมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับค่าความต้านทานรวมกันทั้งหมดในวงจร
4. กำลังและพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ความต้านทานย่อยแต่ละตัวในวงจรเมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังและพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในวงจร

## 2.2 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

วงจรที่เกิดจากการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปให้ขนานกับแหล่งจ่ายไฟมีผลทำให้ค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวมีค่าเท่ากันส่วนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจะมีตั้งแต่ 2 ทิศทางขึ้นไปตามลักษณะของสาขาของวงจรส่วนค่าความต้านทานรวมภายในวงจรขนานจะมีค่าเท่ากับผลรวมของส่วนกลับของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกันซึ่งค่าความต้านทานรวมภายในวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะมีค่าน้อยกว่าค่าความต้านทานภายในสาขาที่มีค่าน้อยที่สุดเสมอและค่าแรงดันที่ตกคร่อมความต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงเคลื่อนของแหล่งจ่าย



### ลักษณะคุณสมบัติของการต่อวงจรแบบขนาน

1. แรงดันที่ตกคร่อมที่โวลต์หรือที่ความต้านทานทุกตัวของวงจรจะมีค่าเท่ากันเพราะว่าเป็นแรงดันตัวเดียวกันในจุดเดียวกัน
2. กระแสที่ไหลในแต่ละสาขาย่อยของวงจรเมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับกระแสที่ไหลผ่านวงจรทั้งหมดหรือกระแสรวมของวงจร
3. ค่าความนำไฟฟ้าในแต่ละสาขาย่อยของวงจรเมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับค่าความนำไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร
4. กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่โวลต์หรือค่าความต้านทานในแต่ละสาขาในวงจรเมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังและพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร

## 2.3 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม

เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ภายในวงจรโวลต์บางตัวต่อวงจรแบบอนุกรม และโวลต์บางตัวต่อวงจรแบบขนาน การต่อวงจรไม่มีมาตรฐานตายตัว เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการต่อวงจรตามต้องการ การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสมต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม

## ลักษณะคุณสมบัติของการต่อวงจรแบบผสม

เป็นการนำเอาคุณสมบัติของวงจรอนุกรม และคุณสมบัติของวงจรขนานมารวมกัน ซึ่งหมายความว่า ถ้าตำแหน่งที่มีการต่อแบบอนุกรมก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่ออนุกรมมาพิจารณา ตำแหน่งใดที่มีการต่อแบบขนานก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่อแบบขนานมาพิจารณาไปที่ละขั้นตอน

ที่มา : <https://sites.google.com/site/pranget58/wngcr-fifa-beuxng-tn?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>



## เรื่องที่ 3 หลักการความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ไฟฟ้า

### เนื้อหาสาระ

หลักความปลอดภัยในการ ปฏิบัติงานไฟฟ้าและ การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าช็อต

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจถึงอันตรายของไฟฟ้าที่มีต่อร่างกายมนุษย์และสามารถช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้า  
ได้
2. สามารถปฏิบัติงานทางด้านไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องปลอดภัย

### ขอบข่ายเนื้อหา

ตอนที่ 1 หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและการช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจาก  
ไฟฟ้าช็อต

## รายละเอียดเนื้อหา

### ตอนที่ 1 หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและการช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าช็อต

#### ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้า

1. ก่อนปฏิบัติงานต้องตรวจสอบดูเสียก่อนว่า เครื่องมือ และอุปกรณ์ ต่างๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้า ชำรุด แตกหัก หรือเปล่า
2. ก่อนปฏิบัติงาน เช่น การต่อสายไฟ ควรยกสะพานไฟ (Cut Out) ออกเสียก่อน
3. ขณะทำงานไม่ควรหยอกล้อกันเป็นอันขาด
4. ไม่ควรเสี่ยงอันตรายเมื่อไม่มีความแน่ใจ
5. ขณะทำงานมือ เท้า ต้องแห้ง หรือสวมรองเท้า
6. ก่อนปฏิบัติงาน ควรจะเขียนวงจรดูเสียก่อนเพื่อความไม่ประมาท
7. เมื่อเสร็จงาน ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้า ควรตรวจสอบวงจรไฟฟ้าให้ละเอียดและถูกต้องเสียก่อน
8. เมื่อจะจ่ายกระแสไฟฟ้าต้องดูให้แน่ใจ ว่าไม่มีใครปฏิบัติงานไฟฟ้าอยู่
9. ไม่ควรนำพิวส์ที่โตกว่าขนาดที่ใช้ หรือวัสดุอื่น ๆ เช่น ลวดทองแดงแทนพิวส์
10. รอยต่อสายไฟฟ้า ต้องใช้ผ้าเทปพันสายให้เรียบร้อยเสียก่อน
11. ต่อดวงจรให้เสร็จเสียก่อน จึงนำปลายสายทั้งคู่เข้าแผงสวิทช์
12. สายเครื่องมือไฟฟ้าต้องใช้ชนิดหุ้มฉนวน 2 ชั้น ถ้าขาดต้องเปลี่ยนใหม่ทั้งเส้น

#### การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าช็อต

1. ห้ามใช้มือเปล่าสัมผัสผู้ที่ถูกไฟฟ้าช็อต
2. รีบหาทางตัดทางเดินไฟฟ้า หรือหาวัตถุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าเชื่อมสายไฟให้พ้นตัวผู้ที่ถูกไฟฟ้าช็อต
3. ถ้าในกรณีทำวิธีอื่นไม่ได้แล้วให้หา มีด หรือ ขวาน พันสายไฟให้ขาดเพื่อตัดทางเดินของกระแสไฟฟ้า



## เรื่องที่ 4 เครื่องมือช่างที่ใช้ในงานไฟฟ้า

### เนื้อหาสาระ

การใช้เครื่องมือช่างเดิน สายไฟฟ้าและการใช้ มัลติมิเตอร์วัดค่าทางไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

ใช้มัลติมิเตอร์วัด แรงดันไฟฟ้าได้ ใช้มัลติมิเตอร์วัด กระแสไฟฟ้าได้ ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานไฟฟ้าได้

### ขอบข่ายเนื้อหา

ตอนที่ 1 การใช้เครื่องมือช่างเดินสายไฟฟ้า

ตอนที่ 2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าทางไฟฟ้า

# รายละเอียดเนื้อหา

## ตอนที่ 1 การใช้เครื่องมือช่างเดินสายไฟฟ้า

### อุปกรณ์และเครื่องมือช่าง

#### 1. สายไฟฟ้า

1.1 ใช้เฉพาะสายไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มีเครื่องหมาย มอก.11) เท่านั้น

1.2 สายไฟฟ้านิตที่ใช้เดินภายในอาคารห้ามนำไปใช้เดินนอกรอาคาร เพราะแสงแดดจะทำให้ฉนวนแตกกรอบชำรุด สายไฟฟ้านิตที่ใช้เดินนอกรอาคารมักจะมีการเติมสารป้องกันแสงแดดไว้ในเปลือกหรือฉนวนของสาย สารป้องกันแสงแดดส่วนใหญ่ที่ใช้กันมากนั้นจะเป็นสีดำ แต่อาจจะเป็นสีอื่นก็ได้ การเดินร้อยในท่อก็มีส่วนช่วยป้องกันฉนวนของสายจากแสงแดดได้ในระดับหนึ่ง

1.3 เลือกใช้ชนิดของสายไฟให้เหมาะสมกับสภาพการติดตั้งใช้งาน เช่น สายไฟชนิดอ่อนหำมนำไปใช้เดินยึดติดกับผนังหรือลากผ่านบริเวณที่มีการกดทับ สาย เช่น ลอดผ่านบานพับประตูหน้าต่าง หรือตู้ เนื่องจากฉนวนของสายไม่สามารถรับแรงกดกระแทกจากอุปกรณ์จับยึดสายหรือบานพับ ได้ การเดินสายใต้ดินก็ต้องใช้ชนิดที่เป็นสายใต้ดิน (เช่น สายชนิด NYY) พร้อมทั้งมีการเดินร้อยในท่อเพื่อป้องกันสายใต้ดินไม่ให้เสียหาย เป็นต้น

1.4 ขนาดของสายไฟฟ้า ต้องใช้สายตัวนำทองแดงและเลือกให้เหมาะสมกับขนาดแรงดันไฟฟ้า(1 เฟส หรือ 3 เฟส) ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน และสอดคล้องกับขนาดของฟิวส์หรือสวิตช์อัตโนมัติ (เบรกเกอร์) ที่ใช้ สำหรับขนาดสายเมนและสายต่อหลักดินนั้นก็ต้องสอดคล้องกับขนาดของเมนสวิตช์ และ ขนาดของเครื่องวัดฯ ด้วย ตามตารางต่อไปนี้

1.5 ขนาดของสายต่อหลักดิน ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้

1.6 มาตรฐานสีของฉนวนไฟฟ้า



2. **มิเตอร์ไฟฟ้า** เป็นเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าที่เราใช้ในเดือนหนึ่ง ๆ โดยมีมอเตอร์ที่มาตรไฟฟ้าคอยหมุนตัวเลขบอกค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปเป็นกิโลวัตต์/ชั่วโมง หรือยูนิต หรือหน่วย



3. **เมนสวิตช์** เป็นอุปกรณ์ตัวหลักที่ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าของสายเมนเข้าอาคารกับสายภายในทั้ง หมต จึงเป็นอุปกรณ์สับ-เปลี่ยนวงจรไฟฟ้าตัวแรกถัดจากมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้าเข้ามา ในบ้าน เมนสวิตช์อาจเป็น อุปกรณ์ตัดไฟหลักตัวเดียว หรือจะอยู่ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆในตู้แผงสวิตช์

4. **สวิตช์ตัดไฟอัตโนมัติ (เซอร์กิตเบรกเกอร์)** เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าได้ ในขณะที่ใช้งานปกติ และยังสามารถตัดกระแสไฟฟ้าเกินหรือกระแสไฟฟ้าลัดวงจรโดยอัตโนมัติได้ด้วย ทั้งนี้การ เลือกใช้เบรกเกอร์จะต้องเลือกขนาดพิกัดในการตัดกระแสลัดวงจร (IC) ของเบรกเกอร์ให้สูงกว่าขนาดกระแส ลัดวงจรที่เกิดขึ้นในวงจรนั้นๆ

5. **ฟิวส์ (Fuse)** เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินชนิดหนึ่งทำหน้าที่ตัดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เมื่อมี กระแสไฟฟ้าไหลเกินค่าที่กำหนด ซึ่งเมื่อฟิวส์ทำงานแล้วจะต้องเปลี่ยนฟิวส์ใหม่ ฟิวส์ที่ใช้เปลี่ยนต้องมีขนาด กระแสไม่เกินขนาดฟิวส์เดิม และต้องมีขนาดพิกัดการตัดกระแสลัดวงจร (IC) สูงกว่าขนาดกระแสลัดวงจร สูงสุดที่ไหลผ่านฟิวส์

6. **เครื่องตัดไฟรั่วหรือเครื่องตัดวงจร** เมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่วลงดินเป็นสวิตช์อัตโนมัติที่สามารถปลด วงจรเมื่อมี กระแสไฟฟ้ารั่วได้อย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้เครื่องตัดไฟรั่วมัก จะเป็นอุปกรณ์เสริม เพื่อใช้ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด โดยเฉพาะจะใช้ได้ดีเมื่อใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีสายดินอยู่แล้วและจะช่วย ป้องกันอัคคีภัยจากไฟฟ้ารั่วได้อีกด้วย เครื่องตัดไฟรั่วนี้จะต้องมีปุ่มสำหรับกดเพื่อทดสอบการทำงานอยู่เสมอ

7. **หลักดิน (Ground Rod หรือ Grounding Electrode หรือ Earth Electrode)** เป็นแท่งหรือ แผ่นโลหะที่ฝังอยู่ในดิน เพื่อทำหน้าที่แพร่หรือกระจายประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าให้ไหลลงสู่ดินได้โดย สะดวก วัสดุที่จะนำมาใช้เป็นหลักดิน เช่น แท่งทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร (5/8 นิ้ว) ความ ยาวมาตรฐานต้องยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร เป็นต้น

8. **ตุ้มหรือลูกถ้วย** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รองรับสายไฟ ทำหน้าที่เป็นฉนวนและป้องกันมิให้กระแสไฟฟ้า รั่วลงดินหรือลัดวงจรลงดิน

9. หลอดไฟฟ้า (Lamp) ทำหน้าที่ให้แสงสว่างสำหรับสถานที่ปฏิบัติงาน หรือที่อยู่อาศัย การติดตั้งระบบส่องสว่างควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดแสง และสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งนั้นก็คือการเลือกประเภทและชนิดของหลอดไฟฟ้า โดยปกติทั่วหลอดไฟฟ้าไปแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

9.1 หลอดไฟฟ้าชนิดมีไส้ (Filament Lamp) เป็นหลอดไฟฟ้าที่นิยมใช้ในรุ่นแรก ๆ หรือบางทีก็เรียกว่าหลอดธรรมดา องค์ประกอบของหลอดประกอบด้วย หลอดแก้ว, ไส้หลอด, (ส่วนไส้หลอดทำจากทั้งสแตน) เส้นลวดที่ต่อเข้ากับขั้วหลอด, ลวดยึดไส้หลอด, และก้านหลอดยึดไส้, ปัจจุบันนิยมใช้ไม่มากนัก เพราะให้กำลังส่องสว่างน้อยกว่าหลอดประเภทอื่น ในกรณีกำลังวัตต์เท่ากัน มีจำหน่ายในท้องตลาดมีหลายขนาด เช่น 40วัตต์ 60วัตต์ 80วัตต์ 100วัตต์ ฯลฯ อายุการใช้งานประมาณ 1000 ชั่วโมง หลอดประเภทนี้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือชนิด แบบไข้ว และชนิดแบบเกลียว

9.2 หลอดไฟฟ้าชนิดเรืองแสง (Fluorescent Lamp) หรือเรียกว่า หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดไฟฟ้าประเภทนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดไฟฟ้าธรรมดา ถึง 4 เท่า ให้แสงสว่างที่เย็นตามากกว่า รวมทั้งอุณหภูมิความร้อนที่เกิดขึ้นจากหลอดน้อยกว่า ส่วนประกอบที่สำคัญของหลอดประกอบด้วย

- 1) ตัวหลอด
- 2) ขั้วหลอด
- 3) ไส้หลอด
- 4) สารบรรจุภายในหลอด เช่น อาร์กอน และไอปรอท

หลอดไฟฟ้าชนิดฟลูออเรสเซนต์ที่จำหน่ายในท้องตลาด มีหลายลักษณะเช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบวงกลม (32 วัตต์) แบบยาวตรง (18,36 วัตต์) และหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบคอมแพค (Compact) หรือหลอดตะเกียบ

9.3 หลอดไฟฟ้าชนิดอาศัยการอาร์ค หรือหลอดไฟชนิดคายประจุ หลอดประเภทนี้ใช้กระแสไฟฟ้ามกในการทำงานไม่นิยมใช้ในบ้านเรือนทั่วไป ส่วนใหญ่จะใช้เฉพาะจุดหรือพื้นที่ที่ต้องการแสงสว่างมาก ๆ หลอดไฟชนิดนี้มีหลายแบบ เช่น หลอดไอปรอท หลอดฮาโลเจน หลอดโซเดียม หรือหลอดแสงจันทร์

แสงสีของหลอด สีมืดทึบต่อความรู้สึกและอารมณ์ของมนุษย์ แสงที่ส่องกระทบวัตถุสามารถทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนได้ ถ้าเลือกสีได้ถูกต้องจะทำให้มองสีของวัตถุไม่ผิดเพี้ยน และยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการทำงานได้ด้วย หลอดฟลูออเรสเซนต์จึงมีแสงสีต่าง ๆ หลายสีเพื่อให้เลือกใช้ตรงกับต้องการของงาน

แสงที่เรียกว่า เเดย์ไลท์(DAY LIGHT) เป็นแสงที่มีสีใกล้เคียงกับสีของแสงแดด ทำให้การมองเห็นวัตถุที่ส่องด้วยแสงเดย์ไลท์เหมือนกับที่มองตอนกลางวัน ในบางประเทศที่ไม่ค่อยมีแสงแดดจะนิยมใช้หลอดชนิดนี้ เพื่อให้ความรู้สึกว่ามี แสงแดด

**หลอดวอร์มไวท์ (WARM WHITE)** สีของแสงจะออกไปทางแดงปนเหลืองให้ความรู้สึกอบอุ่น ในประเทศหนาวนิยมใช้สีนี้ในบางสถานที่ เช่น ห้องนั่งเล่น เพื่อให้ความรู้สึกอบอุ่น ช่วยให้ลดความรู้สึกหนาวได้บ้าง วัตถุที่ส่องด้วยแสงสีนี้จะมีสีเพี้ยนไปบ้าง

**หลอดคูลไวท์ (COOL WHITE)** สีของแสงอยู่ระหว่างหลอดเดย์ไลท์กับหลอดวอร์มไวท์ ให้สีที่ค่อนข้างเป็นธรรมชาติ นิยมใช้งานทั่วไป เหมาะที่จะใช้ในสถานที่ทำงานต่าง ๆ และในห้างสรรพสินค้า

**หลอดแบล็คไลท์ (BLACK LIGHT)** เป็น หลอดที่มีหลอดเป็นแก้วสีดำ ให้แสงที่ตามองไม่เห็น แต่เมื่อไปกระทบกับวัตถุสีขาวจะสะท้อนแสงนวลสวยงามนิยมใช้ตามร้านอาหาร ภัตตาคาร และสถานที่ที่มีการแสดงในเวลากลางคืนหลอดชนิดนี้จะแผ่รังสีไวโอเล็ตในปริมาณ สูงซึ่งเป็นอันตรายต่อสายตาและผิวหนัง จึงไม่ควรใช้เป็นเวลานาน ๆ

**10. สตาร์ทเตอร์** ทำหน้าที่คล้ายเป็นสวิตช์ อัตโนมัติ เพื่อเปิดและปิดวงจรของหลอด ฟลูออโรสเซนต์ เมื่อเริ่มต้นทำงานสตาร์ทเตอร์ทำหน้าที่เปิดวงจรเพื่ออุ่นไส้หลอดให้พร้อม ที่จะทำงาน เมื่อไส้หลอดทำงานเรียบร้อยแล้ว สตาร์ทเตอร์ก็ปิดวงจร



**11. บัลลาสต์** ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม กับหลอดซึ่งแรงดันไฟฟ้าในตอนเริ่มต้นจะสูงมาก เพื่อจุดไส้หลอดให้ปลดปล่อยอิเล็กตรอนออกมา หลังจากหลอดทำงานแล้ว บัลลาสต์จะเปลี่ยนหน้าที่ โดยจะเป็นตัวจำกัดปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าหลอด



**12. เต้ารับ (Socket-outlet หรือ Receptacle)** หรือปลั๊กตัวเมียคือขั้วรับสำหรับหัวเสียบจากเครื่องใช้ไฟฟ้า ปกติเต้ารับจะติดตั้งอยู่กับที่ เช่น ติดอยู่กับผนังอาคาร เป็นต้น

**13. เต้าเสียบ** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยนำปลายของสายไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับเต้าเสียบ ไปเสียบกับเต้ารับ ที่ต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้าใดๆ ก็ได้ภายในบ้าน

14. สวิตช์เปิด-ปิดธรรมดา (Toggle Switch) สวิตช์เปิด-ปิดในที่นี้ หมายถึงสวิตช์สำหรับเปิด-ปิดหลอดไฟหรือโคมไฟสำหรับแสงสว่างหรือเครื่องใช้ ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ที่มีการติดตั้งสวิตช์เอง



ที่มา : <https://sites.google.com/site/mechatronicsmo/home/bth-thi3>

### วัสดุสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

1. เช็มขัดรัดสาย หรือที่เรียกทั่วไปว่า คลิป (clip) หรือ กีบ ผลิตจากอะลูมิเนียมขึ้นรูปเป็นแผง บางๆแต่มีความเหนียว มีหลายขนาด เช่น เบอร์ 3/4, 0, 1, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3, 4, 5 และเบอร์ 6 ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุด ตั้งแต่ เบอร์ 3 ถึง เบอร์ 6 จะมีขนาดสองรู ขนาดอื่นๆ จะมีรูเดียว

2. ตะปู ขนาด 3/8 นิ้ว, 5/16 นิ้ว ใช้ตอกบนอาคารฉาบปูน และขนาด 1/2 นิ้ว สำหรับตอกบนอาคารที่เป็นไม้

3. พุก (fixer) ใช้งานคู่กับสกรูเพื่อให้การจับยึดอุปกรณ์เครื่องไฟฟ้าต่าง ๆ มีความแข็งแรง พุก ที่ใช้งานทั่วไป มี 3 แบบ คือ

3.1 พุกพลาสติก ใช้กับงานติดตั้งขนาดเล็ก เช่น ติดตั้งแป้นไม้ แผงคัทเอ้าท์ จะใช้พุกขนาด M7 (เอ็ม-เจ็ด) กล่าวคือ ต้องใช้ดอกสว่านขนาด 7 มิล และใช้สกรูขนาด 5-6 มม. นอกจากนี้ยังมีขนาดอื่นๆ เช่น M8 จะโตกว่า M7

3.2 พุกตะกั่ว ใช้กับงานขนาดกลาง เนื่องจากทนแรงกดและน้ำหนักได้ดีกว่า เช่นการติดตั้งตู้โหลดเซนเตอร์

3.3 พุกเหล็ก หรือที่เรียกว่า โบลว์ (bolt) ใช้กับงานที่ต้องการความแข็งแรงทุกประเภท เนื่องจากรับน้ำหนักได้ดี แต่มีราคาแพง

4. สกรู เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตะปูเกลียวปล่อย มีสองชนิดคือ ชนิดหัวแฉกและชนิดหัวแบน

5. แป้นไม้ ใช้สำหรับรองรับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ มีหลายขนาด อาทิ เช่น 4 x 6 นิ้ว 8 x 10 นิ้ว เป็นต้น ปัจจุบันมีการผลิตแป้นพลาสติกออกมาใช้งานควบคู่กับแป้นไม้ ได้รับความนิยมนำมาใช้ร่วมกัน



6. **เทปพันสายไฟ** เป็นเทปพลาสติกหรือผู้ทำ หน้าที่เป็นฉนวนใช้พันสายไฟบริเวณจุดต่อของสาย เพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร ซึ่งเทปที่สมควรเป็นฉนวนที่ดี อ่อน เหนียว และกาวของเทปมีความเหนียว คงทน เมื่อพันสายไฟแล้วแนบกับสายได้ดี

7. **เคเบิลไทร์(Cable Ties)** เข็มขัดรัดสายไฟ, สายรัดในลอนเอนกประสงค์ สายรัดในลอนเอนกประสงค์

8. **ตัล็บแยกสาย** มีลักษณะกลมมีฝาเกลียวปิด หรือเป็นกล่องพลาสติกสีเหลี่ยมจัตุรัส สามารถเจาะรู ออกกรอบ ๆ ได้ 4 รู ตัล็บแยกสายมีไว้สำหรับต่อสายภายในตัล็บ เพื่อให้ดูเรียบร้อยสวยงาม ในการต่อแยกสายไปใช้หลายจุด เช่น ปลั๊ก สวิตช์ ดวงโคม ฯลฯ แต่ในปัจจุบันตัล็บแยกสายไม่เป็นที่นิยมในการต่อจุดแยก ส่วนใหญ่จะนิยมเชื่อมต่อวงจรภายในแผงสวิตช์หรือปลั๊กแทน

9. **แป้นไม้, แป้นพลาสติก** ทำด้วยไม้หรือพลาสติก ทรงสี่เหลี่ยมมีหลายขนาด เช่น 8 นิ้ว x 10 นิ้ว, 10 นิ้ว x 12 นิ้ว, 6 นิ้ว x 8 นิ้ว , ฯลฯ ใช้สำหรับติดตั้งหรือรองอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สวิตช์ ปลั๊ก เบรกเกอร์ คัทเอาท์ ฯลฯ ในบางกรณีแป้นไม้ หรือ พลาสติกสามารถใช้แทนตัล็บแยกสาย

10. **บ็อกสวิตช์,ปลั๊ก** สำหรับติดตั้งหน้าาก สวิตช์และปลั๊ก แยกได้เป็น 2 ลักษณะคือ บ็อกใช้สำหรับฝังในผนังปูน อาจทำด้วยเหล็กหรือพลาสติก และอีกประเภทหนึ่งคือ บ็อกติดภายนอกผนังปูน (บ็อกลอย) ส่วนใหญ่ทำด้วยพลาสติก

11. **หน้าาก** สวิตช์-ปลั๊ก สำหรับติดตั้งสวิตช์และปลั๊ก ปัจจุบันเป็นที่นิยมเพราะติดตั้งได้ง่าย เรียบร้อยกว่าสวิตช์-ปลั๊ก รุ่นแรก ๆ แยกได้ 3 ลักษณะ คือ หน้าาก 1 ช่อง, หน้าาก 2 ช่องและหน้าาก 3 ช่อง ใน 1 ช่องนั้น สามารถติดปลั๊กหรือสวิตช์ได้เพียง 1 ตัวเท่านั้น

12. **ท่อสำหรับเดินสายไฟ** เป็นท่อ P.V.C สำหรับใส่สายไฟเข้าไปภายใน ปัจจุบันนิยมใช้ท่อเดินสายไฟภายในอาคารเพราะสะดวกในการติดตั้ง และสามารถซ่อมแซมระบบสายไฟได้ง่าย มีหลายขนาด ที่นิยมใช้ คือขนาด 20 มิลลิเมตร 25 มิลลิเมตร และ 30 มิลลิเมตร ลักษณะของท่อ P.V.C ที่ใช้สำหรับงานไฟฟ้ามี่ 2 สี คือ ท่อสีขาว สำหรับเดินสายไฟภายในอาคารทั่วไป ท่อสีเหลือง เหมาะสำหรับเดินสายไฟฟ้าฝังดินหรือเดินสายไฟภายในโรงงาน

13. **อุปกรณ์สำหรับท่อเดินสายไฟ** อุปกรณ์ที่กล่าวถึงในที่นี้เป็นอุปกรณ์ทั่วไป สำหรับการติดตั้งระบบการเดินสายไฟฟ้าแบบปิด (ร้อยท่อ) ทำหน้าที่ในการยึด-ต่อ อุปกรณ์และท่อเข้าด้วยกัน เพื่อให้แข็งแรง และสวยงาม เช่น

- 13.1 ข้อต่อตรง สำหรับต่อท่อเข้าด้วยกัน
- 13.2 คอนเนกเตอร์ สำหรับต่ออุปกรณ์และท่อเข้าด้วยกัน
- 13.3 ข้อต่ออ่อน สำหรับต่อท่อที่เอียงหรืออยู่คนละแนวกัน
- 13.4 ข้องอ สำหรับต่อท่อที่หักเลี้ยวเป็นมุมฉาก
- 13.5 สามทาง สำหรับต่อแยกท่อได้ 3 ทาง

## ตอนที่ 2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าทางไฟฟ้า

### ส่วนประกอบสำคัญของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม

1. ที่ปรับการชี้ศูนย์ : ใช้ปรับให้เข็มชี้ที่ศูนย์เมื่อไม่มีการวัด
2. สวิตเลือกย่านวัดและปริมาณที่จะวัด : เป็นสวิตที่ผู้ใช้ต้องบิดเพื่อที่จะใช้เครื่องวัดในย่านใดและปริมาณเท่าใดซึ่งมีทั้งหมด 4 ย่านและในแต่ละย่านก็จะมีปริมาณการวัดที่แตกต่างกันโดยในงานตรวจเช็คเพาเวอร์ซัพพลายเบื้องต้นนี้เราจะใช้ย่านวัดหลัก ๆ 3 ค่าคือ ACV, DCV และตัวทดสอบสายไฟและฟิวส์เป็นหลักดังนั้นจะขอกว่าถึงแค่ 3 ย่านนี้เท่านั้นเพื่อคุณผู้อ่านจะได้ไม่  
3. ช่องเสียบสายวัดขั้วบวก : ใช้เสียบสายวัดขั้วบวกสีแดง  
4. ช่องเสียบสายวัดขั้วลบ : ใช้เสียบสายวัดขั้วลบสีดำ  
5. ช่องเสียบสายวัดขั้วบวกกรณีวัดสัญญาณออกความถี่เสียง (ไม่ได้ใช้)  
6. ปุ่มปรับแก้ศูนย์ โอเมห์ : ใช้ปรับเพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงให้กับการวัดค่าความต้านทาน (ไม่ได้ใช้)  
7. เข็มชี้บอกปริมาณ  
8. สายวัดขั้วบวก  
9. สายวัดขั้วลบ

### ข้อควรระวังในการวัดกระแสไฟฟ้า ดังนี้

1. แอมมิเตอร์แต่ละเครื่องมีการกำหนดขีดจำกัดในการวัดกระแสไว้ ดังนั้น ในการวัดแต่ละครั้งควรประมาณปริมาณกระแสที่จะวัดก่อน เพื่อเลือกใช้แอมมิเตอร์ที่มีขีดจำกัดที่เหมาะสม
2. อย่าต่อปลาย + และ - ของแอมมิเตอร์ผิดพลาด เพราะจะทำให้เข็มของเครื่องวัดตีกลับ
3. ห้ามต่อปลายทั้งสองของแอมมิเตอร์กับขั้วทั้งสองของแบตเตอรี่โดยตรง เพราะเข็มของเครื่องวัดจะตีจนสุดสเกล อาจทำให้พังได้

### การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าทางไฟฟ้า

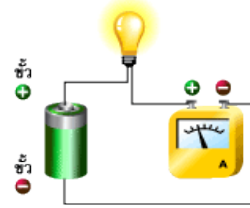
#### วิธีวัดค่ากระแสไฟฟ้า

เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าเรียกว่า แอมมิเตอร์ (Ampere meter)  
ตัวอย่างการวัด ทำการต่อหลอดไฟฟ้าขนาดเล็กเข้ากับแบตเตอรี่ และวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้า โดยนำปลาย + ของแอมมิเตอร์ผ่านหลอดไฟฟ้าต่อกับขั้ว + ของแบตเตอรี่ และนำปลาย - ของแอมมิเตอร์ต่อกับขั้ว - ของแบตเตอรี่ ดังรูป

#### ข้อควรระวังในการวัดกระแสไฟฟ้า ดังนี้

1. แอมมิเตอร์แต่ละเครื่องมีการกำหนดขีดจำกัดในการวัดกระแสไว้ ดังนั้น ในการวัดแต่ละครั้งควรประมาณปริมาณกระแสที่จะวัดก่อน เพื่อเลือกใช้แอมมิเตอร์ที่มีขีดจำกัดที่เหมาะสม

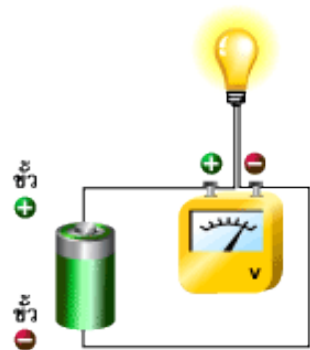
- อย่าต่อปลาย + และ - ของแอมมิเตอร์ผิดพลาด เพราะจะทำให้เข็มของเครื่องวัดตีกลับ
- ห้ามต่อปลายทั้งสองของแอมมิเตอร์กับขั้วทั้งสองของแบตเตอรี่โดยตรง เพราะเข็มของเครื่องวัดจะตีจนสุดสเกล อาจทำให้พังได้



### วิธีวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้าเรียกว่า โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)

ตัวอย่างการวัด ทำการต่อหลอดไฟฟ้าขนาดเล็กเข้ากับแบตเตอรี่ และวัดแรงดันไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้า โดยต่อโวลต์มิเตอร์ขนานกับหลอดไฟฟ้า ปลาย + ของโวลต์มิเตอร์ต่อกับขั้ว + ของแบตเตอรี่ และปลาย - ของโวลต์มิเตอร์ต่อกับขั้ว - ของแบตเตอรี่ ดังรูป



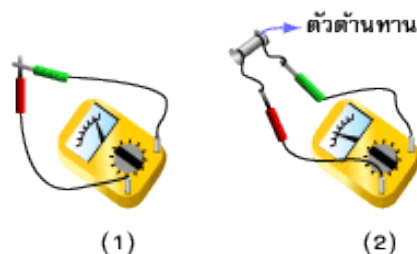
ข้อควรระวังในการวัดแรงดันไฟฟ้า คือ

- โวลต์มิเตอร์แต่ละเครื่องมีการกำหนดขีดจำกัดในการวัดแรงดันไฟฟ้าไว้ ดังนั้น ในการวัดแต่ละครั้งควรประมาณปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่จะวัด และเลือกใช้โวลต์มิเตอร์ที่มีขีดจำกัดที่เหมาะสม
- อย่าต่อปลาย + และ - ของโวลต์มิเตอร์ผิดพลาด

### วิธีวัดค่าความต้านทาน

เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความต้านทานเรียกว่า เทสท์มิเตอร์ (Test meter) หรือมัลติมิเตอร์ (Multimeter)

ตัวอย่างการวัด เครื่องวัดชนิดนี้สามารถวัดได้ทั้งกระแส, แรงดัน และความต้านทาน ดังนั้น ในการวัดค่าความต้านทาน ต้องสับสวิตซ์มาที่ใช้วัดความต้านทานก่อน และเริ่มวัดค่าโดยนำปลายทั้งสองข้างของมิเตอร์มาแตะกัน ดังรูปที่ 1 แล้วปรับให้เข็มของมิเตอร์ชี้ที่ 0 โอห์ม จากนั้นนำปลายทั้งสองของมิเตอร์ไปต่อกับตัวต้านทานและอ่านค่าความต้านทานจากมิเตอร์



ที่มา : <https://sites.google.com/site/praphapornv57540085/bi-ngan-khrang-thi4/7-cng-bxk-khan-txn-kar-chi-multi-mitexr-wad-raeng-dan-krasae-laek-khwam-tanthan-fifa>

## เรื่องที่ 5 อุปกรณ์ไฟฟ้า

### เนื้อหาสาระ

การใช้เลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมถูกต้องปลอดภัย

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เลือกใช้สายไฟฟ้าเหมาะสมกับงานและต่อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
2. เลือกใช้หลอดไฟฟ้าได้เหมาะสมกับงานตลอดจนต่อวงจร หลอดไฟฟ้าแบบต่างๆได้
3. เข้าใจหลักการทำงานและต่อสวิตซ์ตัดตอนแบบต่างๆได้

### ขอบข่ายเนื้อหา

ตอนที่ 1 การใช้เลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมถูกต้องปลอดภัย

# รายละเอียดเนื้อหา

## ตอนที่ 1 การใช้เลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมถูกต้องปลอดภัย

การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ในงาน ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการติดตั้ง และถูกต้องตามมาตรฐาน โดยคำนึงถึงหลักการทางไฟฟ้า การใช้งาน สถานที่ สภาพแวดล้อม ภูมิอากาศ และประโยชน์การใช้งาน

### การเลือกใช้สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้า คือ สายที่ใช้ในการส่งแรงดันไฟฟ้าไปยัง อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ในบ้านพักอาศัย ในโรงงาน อุตสาหกรรม ทั้งภายในอาคารและนอกอาคาร เปรียบเสมือน ถนนหรือท่อน้ำประปา ที่ส่งมายังบ้านพักอาศัย สายไฟฟ้า มีหลาย รูปแบบ หลายขนาดขึ้นอยู่กับการใช้งาน ตามความเหมาะสม

### พิกัดของสายไฟฟ้าและการเลือกใช้

ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมนั้น มีหลายข้อด้วยกันที่ต้อง พิจารณา ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพ ความเชื่อถือได้ และความปลอดภัยในการใช้งาน ข้อกำหนดที่ต้องพิจารณาในการเลือกสายไฟฟ้า ได้แก่ - พิกัดแรงดัน ( Voltage Rating ) - พิกัดกระแส ( Current Rating ) - แรงดันตก ( Voltage Drop ) - สายควบ ( Multiple Conductors )

### ชนิดของสายไฟฟ้าและการใช้งาน

1. สาย THW สายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531 ที่ในท้องตลาดนิยมเรียกว่า ทีเอชดับเบิลยู (THW) เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนแรงดัน 750 V เป็นสายเดี่ยว นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะ ใน โรงงาน อุตสาหกรรม เนื่องจากใช้ในวงจรไฟฟ้า 3 phase ได้ ปกติจะเดินร้อยในท่อร้อย สาย ชื่อ THW เป็นชื่อตามมาตรฐานอเมริกัน ซึ่งเป็นสายชนิดทนแรงดัน 600 V อนุหมุมิ ใช้งานที่ 75 องศาเซลเซียส แต่ใน ประเทศไทย นิยม เรียกสายที่ผลิตตาม มอก. 11 -2531 ว่า สาย THW เนื่องจากมีโครงสร้างคล้ายกันและรู้กันทั่วไปในท้องตลาด

- การใช้งาน : - เดินลอย ต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน (insulator)  
- เดินในช่องเดินสาย ในสถานที่แห้ง  
- ห้ามเดินฝังดินโดยตรง

2. สาย VAF สายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531 ที่ตามท้องตลาดเรียกว่า สายชนิด วีเอเอฟ (VAF) เป็นสายชนิด ทนแรงดัน 300 V มีทั้งชนิดที่เป็นสายเดี่ยว สายคู่ และที่มีสายดินอยู่ด้วย ถ้าเป็น สายเดี่ยวจะเป็นสายกลม และถ้าเป็นชนิด 2 แกน หรือ 3 แกน จะเป็นสายแบน ตัวนำ นอกจากจะมีฉนวนหุ้ม แล้วยังมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง สายคู่จะนิยมนรัดด้วยเข็มขัดรัดสาย (Clip) ใช้ในบ้านอยู่อาศัยทั่วไป สายชนิดนี้ห้ามใช้ในวงจร 3 phase ที่มีแรงดัน 380 V เช่นกัน (ในระบบ 3 phase แต่แยกไปใช้งานเป็นแบบ 1 phase แรงดัน 220 V. จะใช้ได้)

การใช้งาน : ชนิดกลม : ชนิดแบน

- เดินลอย
- เดินเกาะผนัง เดินซ่อนในผนัง
- เดินเกาะผนัง เดินซ่อนในผนัง
- เดินในช่องเดินสาย
- เดินในช่องเดินสาย
- ห้ามเดินฝังดินโดยตรง
- ห้ามเดินฝังดินโดยตรง

3. สาย VCT สายไฟฟ้าตาม มอก.11 - 2531 ตามท้องตลาดเรียกว่าสาย วีซีที (VCT) เป็นสาย กลมมี ทั้งชนิดหนึ่งแกน 2 แกน 3 แกนและ 4 แกนทนแรงดันที่ 750 V. มีฉนวนและเปลือก เช่นกัน มีข้อพิเศกว่าก็คือตัวนำจะประกอบไปด้วย ทองแดงฝอยเส้นเล็ก ๆ ทำให้มีข้อดีคือ อ่อนตัวและทนต่อสภาพการสั่นสะเทือนได้ดี เหมาะที่จะใช้เป็นสายเดินเข้าเครื่องจักรที่มี การสั่นสะเทือนขณะใช้งาน สายชนิดนี้ ใช้งานได้ทั่วไปเหมือนสายชนิด NYY สาย VCT มี หลายแบบตามรูปทรงโดยแบ่งได้ทั้งแบบ VCT -GRD ซึ่งมี 2 แกน 3 แกนและ 4 แกนและมี สายดินเดินร่วมไปด้วยอีกเส้นหนึ่งเพื่อให้เหมาะสำหรับใช้เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน

การใช้งาน : - ใช้งานทั่วไป เดินร้อยท่อฝังดิน

4. สาย NYY สายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531 ตามท้องตลาดนิยมเรียกว่าสายชนิด เอ็นวายวาย (NYY) มีทั้งชนิดแกนเดี่ยว และหลายแกนสายหลายแกน ก็จะเป็นสายชนิดกลมเช่นกัน สายชนิดนี้ทน แรงดันที่ 750 V. นิยมใช้อย่างกว้างขวางเช่นกัน เนื่องจากมีความทนต่อสภาพแวดล้อม เพราะมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง บางทีเรียกว่าเป็นสายฉนวน 3 ชั้น ความจริงแล้วสายชนิดนี้มี ฉนวนชั้นเดียว อีกสองชั้นที่เหลือเป็นเปลือกเปลือกชั้นในทำหน้าที่เป็นแบบ (Form) ให้สายแต่ละแกนที่ตีเกลียวเข้าด้วยกันมีลักษณะกลม แล้วจึงมีเปลือกนอกหุ้ม อีกชั้นหนึ่งทำหน้าที่ ป้องกันความเสียหายทางกายภาพ

## การเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดให้แสงสว่าง

อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดให้แสงสว่าง คือ โคมไฟฟ้า หรือหลอดไฟฟ้า มีอยู่ ด้วยกันหลายรูปแบบ ซึ่งแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการใช้งาน

## การเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดเต้ารับ

เต้ารับ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ต่อกระแสไฟฟ้าชั่วคราวไปยังอุปกรณ์ ไฟฟ้า มีลักษณะต่าง ๆ กัน แบ่งได้ 2 ชนิด คือ ชนิดเต้าเสียบ หรือปลั๊ก (Plug) และ เต้ารับ (Socket -outlet) อุปกรณ์ทั้งสองจะใช้ร่วมกัน เพื่อเป็นจุดรับไฟเข้า เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่นโทรทัศน์ เตารีด พัดลม ฯลฯ

## หลักในการเลือกซื้อเต้าเสียบ และเต้ารับ

เต้าเสียบและเต้ารับที่ดีและปลอดภัย ควรมีลักษณะดังนี้

- มีการป้องกันนิ้วมือไม่ให้สัมผัสขาปลั๊กในขณะที่เสียบหรือถอด ปลั๊ก เช่น การทำให้เต้ารับเป็นหลุมลึกหรือการหุ้มฉนวนที่โคนขาปลั๊กหรือทำ เต้าเสียบ ( ปลั๊ก) ให้มีขนาดใหญ่ เมื่อจับเต้าเสียบแล้วไม่มีโอกาสสัมผัสขาปลั๊ก ส่วนที่มีไฟ

- มีการป้องกันเด็กใช้นิ้วหรือวัสดุแหลมๆ ทุบเต้ารับ เช่น มีฝาหรือบานพับเปิด- ปิดรูของเต้ารับ ซึ่งบานพับจะเปิดเฉพาะตอนใช้ปลั๊กเสียบเท่านั้น

- มีมาตรฐานสากลรับรอง และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานนั้น ๆ เช่น UL, VDE, DIN, KEMA เป็นต้น

- ขนาดของกระแสและแรงดันไฟฟ้าสอดคล้องกับการใช้งานจริง เช่น ระบบไฟ 220 โวลต์ ห้ามนำเต้าเสียบเต้ารับสำหรับระบบไฟไม่เกิน 125 โวลต์ มาใช้งาน

- เสียบแล้วแน่นคงทน ไม่หลวมง่าย หรือเกิดความร้อนขณะใช้งาน เช่น ทดลองเสียบปลั๊กแล้วดึงออก 5 -10 ครั้ง ถ้ายังคงฝืดและแน่นแสดงว่าใช้ งานได้

- ตำแหน่งของการติดตั้งเต้ารับควรอยู่สูงให้พ้นมือเด็กหรือระดับน้ำที่ อาจจะท่วมถึง

- เวลาถอดปลั๊กให้ใช้มือจับที่ตัวปลั๊ก อย่าดึงที่สายไฟ และอย่าใช้นิ้วแตะถูกขาปลั๊ก

- ให้หลีกเลี่ยงและระมัดระวังการใช้เต้ารับที่เสียบปลั๊กได้หลายตัว เพราะอาจทำให้มีการใช้ไฟฟ้าเกินขนาดของเต้ารับและสายไฟฟ้าทำให้เกิดไฟ ไหม้ได้

- ก่อนซื้อเต้ารับควรตรวจสอบโดยใช้ปลั๊ก(ตัวผู้)ขากลมเสียบเข้าและ ดึงออกหลาย ๆ ครั้ง เต้ารับที่มีคุณภาพดีจะแน่นและดึงออกยาก

- หมั่นตรวจสอบจุดต่อการเข้าสายให้แน่นอยู่เสมอ - เต้ารับที่ใช้งานภายนอกอาคารควรทนแดด ป้องกันน้ำฝนได้ และ หากเป็นสายไฟ / เต้ารับที่ลากไปใช้งานไกล ๆ ต้องต่อผ่านวงจรของเครื่อง ตัดไฟรั้วด้วย - ตลับต่อสายที่ประกอบด้วยสายพร้อมปลั๊กและมีเต้ารับหลายตัวพร้อม ทั้งมีสัญลักษณ์ มอก. เลขที่ 11- 2531 นั้นมีได้หมายความว่าเต้ารับนั้นได้ มาตรฐาน เนื่องจากมาตรฐาน มอก. 11 เป็นมาตรฐานเฉพาะสายไฟฟ้าเท่านั้น มิใช่มาตรฐานของเต้ารับแต่อย่างใดสำหรับขนาดของสายไฟที่ใช้ นี้ ต้องไม่ต่ำกว่า 1.0 ตร.มม.

- ไม่ควรซื้อตลับสายไฟที่ใช้เต้ารับ 3 รู แต่ใช้สายไฟ 2 สายและ เต้าเสียบที่ไม่มีสายดินเพราะไม่มีประโยชน์ใด ๆ ด้านความปลอดภัยเนื่องจากไม่มีการต่อลงดิน

## เรื่องที่ 6 วงจรสวิตช์ 2 ทาง

### เนื้อหาสาระ

หลักการทำงานและการต่อวงจรสวิตช์ 2 ทางแบบต่าง ๆ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจหลักการทำงานและเขียนวิธีการต่อร่วมกับวงจรไฟฟ้าแบบต่างๆได้
2. เลือกใช้หลอดไฟฟ้าได้ เหมาะสมกับงาน ตลอดจนต่อวงจรหลอด ไฟฟ้าแบบต่างๆได้
3. เข้าใจหลักการทำงาน และต่อสวิตช์ตัดตอน แบบต่างๆได้

### ขอบข่ายเนื้อหา

ตอนที่ 1 หลักการทำงานและการต่อวงจรสวิตช์ 2 ทางแบบต่าง ๆ



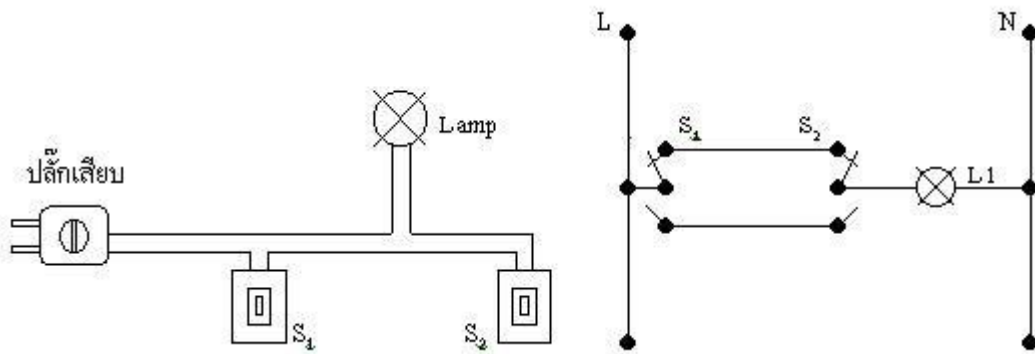
## รายละเอียดเนื้อหา

### ตอนที่ 1 หลักการทำงานและการต่อวงจรสวิตช์ 2 ทางแบบต่าง ๆ

#### การประกอบชุดวงจรสวิตช์ 2 ทาง

เป็นการฝึกทักษะการประกอบชุดวงจรสวิตช์ 2 ทาง โดยคุณสมบัติของวงจรนี้สามารถที่จะทำการปิด-เปิด สวิตช์เพื่อ ควบคุมหลอดไฟได้ 2 แห่ง มักนำมาใช้ในการติดตั้งเป็นสวิตช์บันไดเมื่อนักเรียนได้ศึกษาจะทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของวงจร แล้วสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

มีรูปแบบการต่อวงจรดังรูป



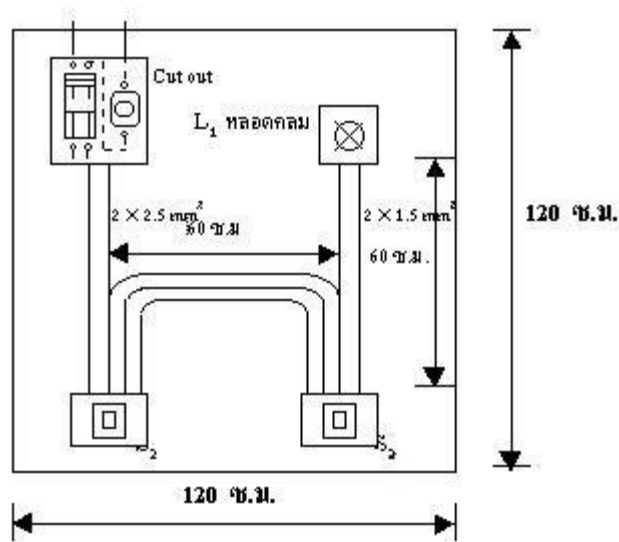
1. สํารวจวัสดุ อุปกรณ์ที่เตรียมมาให้พร้อม
2. นำสวิตช์ 2 ทางและหลอดที่เตรียมมา ประกอบให้เหมือนดังในภาพข้างบน
3. ต่อสายไฟเข้ากับอุปกรณ์ทุกตัวให้ครบ
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร
5. ทดลองใช้งาน

ข้อสังเกต\* ก่อนยี่ดอุปกรณ์ใด ๆ ควรตรวจสอบความเรียบร้อยของการต่อสายว่าแน่นหนาดีหรือยัง และควรตรวจสอบจุดเชื่อมต่อของวงจรให้ถูกต้องก่อนนำไปใช้งาน

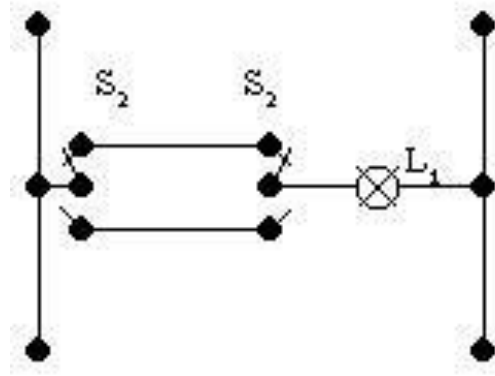
## การเดินสายวงจรสวิทช์ 2 ทางเข้ากับหลอดไฟ 1 ดวง

เป็นการฝึกทักษะการเดินสายไฟโดยการใช่วิธีการ 2 ทางเพื่อควบคุมหลอดไฟ 1 ดวง โดยมีแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากแผงควบคุมไฟฟ้า (Cut out) โดยนำเทคนิควิธีการในการเดินสายไฟและการต่อวงจรพื้นฐานมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดความสะดวกในการควบคุมหลอดไฟ ตลอดจนสามารถนำไปใช้งานในชีวิตประจำวันได้

มีรูปแบบการต่อเดินวงจรดังรูป



1. นำแผงไม้อัดขนาด 120 ซม. X 120 ซม. มาทำการร่างขนาด (Layout) ตามแบบ
2. ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสาย โดยเว้นระยะห่างแต่ละตัวประมาณ 10 ซม. (สำหรับเข็มขัดตัวก่อนที่จะหักโค้งสายและก่อนเข้าแป้นรองสวิทช์หรือปลั๊กให้มีระยะห่าง 3 ซม. )
3. ทำการเดินสายไฟตามที่กำหนดในแบบ
4. ทำการติดตั้งอุปกรณ์แผงควบคุม สวิทช์ 2 ทาง และหลอดกลม 1 หลอด
5. ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจรและความสวยงามของการเดินสาย
6. ทดลองใช้งาน



ข้อสังเกต\* ก่อนยึดอุปกรณ์ควรไหลปลายสายออกมาจากแป้นรองอุปกรณ์แล้วยึดน็อตให้เรียบร้อยก่อนนำอุปกรณ์มาติดตั้งและการหักโค้งสายควรทำอย่างประณีต โดยให้มีความโค้งประมาณ 90 องศา

ที่มา : <http://supradit.in.th/contents/electric/electric20.htm>

## เรื่องที่ 7 การเดินสายไฟฟ้าโดยใช้เข็มขัดรัดสาย

### เนื้อหาสาระ

การเดินสายไฟฟ้าโดยใช้เข็มขัดรัดสายตามแบบของวงจรไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจวิธีการเดินสายไฟฟ้าชนิด P.V.C คู้โดยใช้เข็มขัดรัดสายได้
2. ปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้าสวิตซ์ทางเดียวและสวิตซ์ 2 ทางโดยใช้เข็มขัดรัดสาย
3. สามารถอ่านแบบของวงจรไฟฟ้าพร้อมทั้งเดินสายไฟฟ้าตามแบบได้

### ขอบข่ายเนื้อหา

ตอนที่ 1 การเดินสายไฟฟ้าโดยใช้เข็มขัดรัดสายตามแบบของวงจรไฟฟ้า

## รายละเอียดเนื้อหา

### ตอนที่ 1 การเดินสายไฟฟ้าโดยใช้เข็มขัดรัดสายตามแบบของวงจรไฟฟ้า

การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย โดยทั่วไปจะใช้สายแบนแกนคู่หรือที่เรียกว่าสาย VAF มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น สามารถดัดโค้งงอและยืดหยุ่นได้ดี อายุการใช้งานยาวนานเกิน 10 ปี การเดินสายไฟฟ้านี้ไม่เหมาะที่จะใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร เนื่องจากแสงแดดจะทำให้ฉนวนเสื่อมคุณภาพก่อนเวลาอันควร เมื่อฝนตก จะทำให้ลัดวงจร

ข้อดีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1. ติดตั้งง่ายรวดเร็ว
2. ซ่อมแซมหรือแก้ไขได้ง่าย
3. ค่าแรงงานถูก

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย สรุปได้ดังนี้

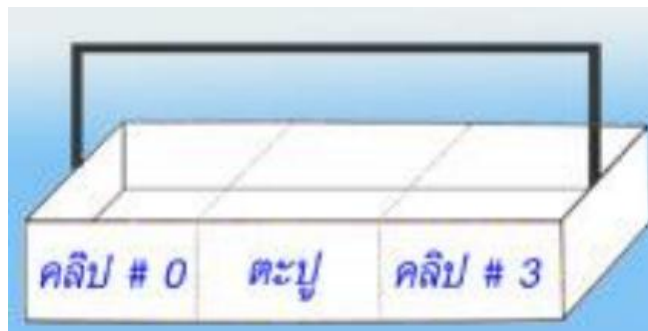
1. สายไฟฟ้า จะต้องรู้ขนาดของสายไฟฟ้า (บอกเป็นตารางมิลลิเมตร (มม.)<sup>2</sup>) และจำนวนสายที่เส้น ถ้าหากใช้สายเล็กเกินไปจะทำให้สายร้อนจนฉนวนละลาย

2. เข็มขัดรัดสาย เมื่อทราบขนาดและจำนวนสายไฟฟ้าที่จะเดินไปยังจุดต่างๆ ช่างเดินสายไฟฟ้า จะต้องเลือกเข็มขัดรัดสายให้พอดี เพื่อความรวดเร็วขณะปฏิบัติงาน เมื่องานเสร็จสมบูรณ์จะมองดูสวยงาม มีหลัก ปฏิบัติง่ายๆ ดังนี้

2.1 กรณีเดินสายเส้นเดียว ควรเลือกขนาดเข็มรัดสายให้พอดีกับขนาดของสายไฟฟ้า

2.2 กรณีเดินสายตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป เช่นสายจำนวน 3 หรือ 4 เส้น ถ้าหากสามารถรัดด้วยเข็ม ขัดรัดสายเพียงตัวเดียวจะทำให้ปฏิบัติงานให้เร็วขึ้น แต่ควรพิจารณาถึงความแข็งแรงในการยึดระหว่างสายไฟกับ ผนังอาคาร

3. ตะปู อาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปูขนาด 1/2 นิ้ว ส่วนอาคารคอนกรีตฉาบปูนจะใช้ขนาด 5/16 นิ้ว หรือ 3/8 นิ้ว โดยทั่วไปช่างเดินสายไฟฟ้าจะทำกล่องไม้สำหรับจัดเก็บตะปู เข็มขัดรัดสาย ลักษณะ



4. การตีเส้น เมื่อทราบตำแหน่งที่จะเดินสายไฟฟ้า ช่างจะทำการตีเส้นด้วยขี้กั่ว ข้อดีของการตีเส้นมี ดังนี้

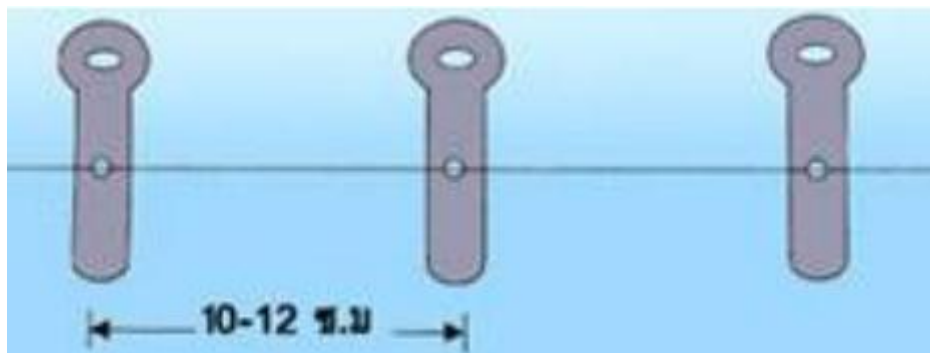
4.1 รู้ตำแหน่งการตอกตะปู

4.2 ไม่เสียเวลาเล็งแนว เมื่อจะตอกตะปูตัวถัดไป

4.3 กรณีที่เดินสายในระยะกึ่งกลางเสา แนวสายจะต้องวางให้อยู่กึ่งกลางพอดีถ้าเป็นอาคารคอนกรีต การรื้อตะปูเพื่อตอกใหม่จะทำให้เสามีรูมากขึ้นหรือทำให้เสาแตกไม่สามารถตอกตะปูบริเวณดังกล่าวได้อีก

4.4 สามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้นและมีความภูมิใจต่อผลงานของตนเอง

5. ระยะเข็มขัดรัดสาย ระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัดสายหรือที่เรียกว่าคลิป ในทางปฏิบัติห่างกัน ประมาณ 10-12 ซม. แต่ไม่เกิน 20 ซม. ดังรูป ในบางช่วงที่ต้องการเดินสายหลายๆ เส้น อาจตอกตะปูให้ถี่มากขึ้นเพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้าและให้สายแนบชิดกับผนังในทางปฏิบัติจะวัดระยะด้วยความ ยาวของหัวค้อนเดินสายไฟฟ้าเพื่อความรวดเร็วที่สำคัญคือต้องหันหัวเข็มขัดรัดสายไปในทิศทางเดียวกัน



6. การคลี่สายไฟฟ้า โรงงานผู้ผลิตจะขดสายซ้อนทับกันไว้ ความยาวขดละ 100 เมตร ถ้าหากคลี่สาย ถูกวิธี สายจะตรง ไม่ต้องเสียเวลารัดสาย ตรงกันข้ามการดึงสายไฟฟ้าออกจากขดโดยตรงจะทำให้ สายงอบิดเป็นเกลียว ต้องเสียเวลา กักรัดสายในภายหลัง วิธีการคลี่สายมีดังนี้

6.1 แกะพลาสติกที่ห่อหุ้มสายไฟฟ้าออก ระวังอย่าให้ของมีคมเช่น มีด คัทเตอร์ ฉีกหรือปาดฉนวน ของสายไฟฟ้า

6.2 ยกม้วนสายไฟฟ้าขึ้น สอดแขนทั้งสองข้างเข้าไปในม้วนสาย

6.3 วางปลายสายด้านบนนอกลงกับพื้น จากนั้นก็ก้มตัวลงเล็กน้อย หมุนคลายสายออกจากขดพร้อม กับ เดินถอยหลังไปเรื่อยๆ จนได้ความยาวตามต้องการ

7. การรัดสายไฟฟ้า ก่อนจะรัดสายไฟฟ้าต้องรัดสายให้ตรงไม่ให้บิดหรืองอ เมื่อนำไปเดินบนผนังจะได้แนบ ชิดกับผนังอาคารมองดูสวยงามวิธีการรัดสายมีหลักปฏิบัติงานๆดังนี้

7.1 วางสายไฟฟ้าลงบนเข็มขัดรัดสาย ถ้าหากมีสายไฟฟ้าหลายเส้นต้องจัดให้สายเรียงชิดกันก่อน

7.2 กดสายไฟฟ้าให้แน่น ใช้มืออีกข้างหนึ่งจับปลายเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัด สาย

7.3 ดึงปลายเข็มขัดรัดสายให้ตึงจากนั้นพับสายกลับไปทิศทางเดิม

7.4 ใช้ค้อนเคาะเบาๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้า

8. การเดินสายไฟฟ้าในแนวตั้ง เมื่อจับสายไฟฟ้าแนบชิดกับผนังสายจะห้อยลงสู่พื้นด้านล่างตามแรงดึงดูดของโลก ดังนั้น จึงต้องเริ่มรัดสายจากด้านบนลงสู่ด้านล่างซึ่งจะทำให้การรัดสายไฟฟ้าสะดวกยิ่งขึ้น วิธีการเดินสายไฟฟ้า ในแนวตั้งมีดังนี้

8.1 ใช้ผ้ารัดสายให้ตรง (ระยะประมาณ 20-50 cm.) จัดสายให้เรียงชิดกัน กรณีเดินสายตั้งแต่ 3 เส้น ขึ้นไปให้สายเส้นที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ด้านนอก

8.2 ผู้ที่ถนัดขวาให้ใช้มือซ้ายจับปลายสายด้านบนไว้ โดยใช้หัวแม่มือกดสายให้แนบชิดกับผนัง ส่วนมือ ขวาจับปลายของเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัดสายจากนั้นรัดสายให้ตึงประมาณ 2-3 ตัว ขณะนี้สายไฟฟ้าจะถูกจับยึดไว้กับผนังจึงสามารถปล่อย มือออกได้แต่ถ้าสังเกตดูการจับยึด ยังไม่แข็งแรง อาจจะรัดสายเพิ่ม อีก 1-2 ตัว สำหรับผู้ถนัดซ้ายให้เปลี่ยน มือสลับกัน



8.3 เลื่อนมือซ้ายลงมากดไว้ที่เข็มขัดรัดสายตัวสุดท้าย ซึ่งรัดสายไว้แล้ว ตามข้อ 8.2 ส่วนมือขวาจับ เศษผ้ารัดสายที่ละเส้นให้ตรง ถ้าเป็นสายใหม่จะรัดง่ายประมาณ 1-2 ครั้ง แต่ถ้าหากใช้สายเก่าที่ผ่านการใช้งาน มาแล้ว อาจต้องใช้เวลามากขึ้น

8.4 ใช้นิ้วกลางนิ้วชี้ และหัวแม่มือบีบสายให้เรียงชิดกัน จากนั้นรัดสายให้แน่นดังตาม

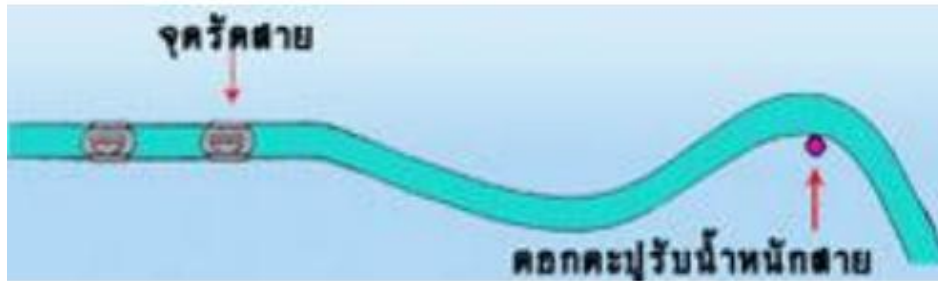
8.5 เลื่อนมือขวาต่ำลงมาเพื่อทำการรัดสายตัวต่อไปอีกประมาณ 2-3 ตัว ขณะนี้ระยะสาย ที่เรียงไว้ ตามหัวข้อที่ 8.1คือระยะ 20-50cm. จะถูกรัดจนหมดยังคงเหลือเฉพาะส่วนด้านล่างลงไปอีกซึ่งสาย ส่วนนี้ ยังไม่ได้ รัด

8.6 ปฏิบัติซ้ำ ๆ ตั้งแต่ข้อที่ 8.3 เรื่อยไปจนเสร็จสิ้นตามเป้าหมาย

8.7 ใช้ค้อนเคาะเบาๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้าอย่างไรก็ตามเมื่อช่างมีประสบการณ์ อาจจะมีเทคนิคเฉพาะตัวอื่นๆ เข้าช่วยทำให้การเดินสายไฟฟ้าเสร็จเร็วยิ่งขึ้น

9. การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับ การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับจะยุ่งยากกว่าการเดินสายไฟฟ้าใน แนวตั้ง เนื่องจากน้ำหนักสายจะห้อยลงสู่ด้านล่าง ตามแรงดึงดูดของโลก ดังนั้นจึงแก้ปัญหา

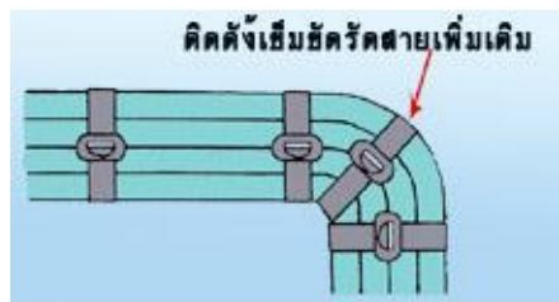
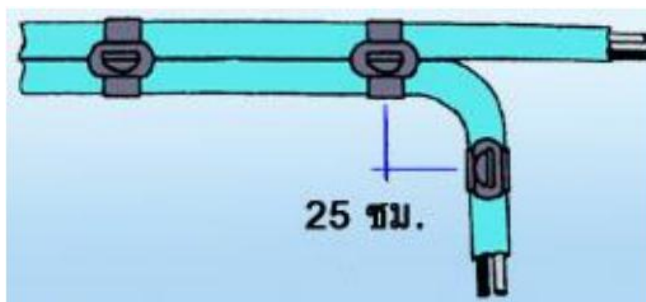
ด้วยการใช้ตะปุดอก เข็มกับผนัง (ทั้งอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน) ห่างจากจุดที่กำลังรัดสายประมาณ 50-100 cm.จากนั้นนำ สายไฟฟ้าพาดไว้กับตะปุดังกล่าวเพื่อป้องกันตะปุดอกเข็มขัดรัดสายหลุดออกจากผนังอันเนื่อง จากน้ำหนักของ สายไฟฟ้านั้นเอง



10. การเดินสายไฟฟ้าบนเพดาน ตัวอย่างการเดินสายไฟฟ้าบนเพดานได้แก่ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่บริเวณกลางห้อง การติดตั้งพัดลมเพดาน เป็นต้น ส่วนมากจะเดินสายในระยะสั้นประมาณ 1-3 เมตร วิธีการเดินสายไฟฟ้าบนเพดานจะเหมือนกับ การเดินสาย ในแนวตั้งและแนวระดับ

11. การเดินสายหักมุม ภายในอาคารหรือบ้านเรือนทั่วไปจะมีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อต้องเดินสาย ผ่านบริเวณดังกล่าวต้องหักมุมโค้งไปตามผนังหรือมุมของต้นเสา ระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัดสายตัวสุดท้าย กับรัศมี ความโค้ง ต้องให้มีระยะห่างพอสมควร อย่าให้ใกล้หรือห่างจนเกินไปทำให้สายไม่เรียบ โดยจะสังเกตเห็นแสงลอดผ่านใต้สายไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น สาย VAF ขนาด 2 x 2.5 (มม.)

2 ต้องใช้รัศมีความโค้ง ไม่ต่ำกว่า 25.5 เซนติเมตร



12. การเดินสายไฟฟ้าบนอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายบน อาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน มีหลักปฏิบัติดังนี้

12.1 เลือกตะปุดให้เหมาะสม กล่าวคือตอกไม้ใช้ขนาด 1/2 นิ้ว , 3/8 นิ้ว และตอกบนคอนกรีตฉาบ ปูนใช้ขนาด 5/16 นิ้ว

12.2 หงายด้านมีคมขึ้นและต้องหันหัวเข็มขัดรัดสายให้ในทิศทางเดียวกัน

12.3 เมื่อจำเป็นต้องเดินสายไฟฟ้าบนคาน ควรเดินชิดขอบของคาน จะเดินชิดขอบบน หรือขอบล่างก็ได้ตามความเหมาะสม

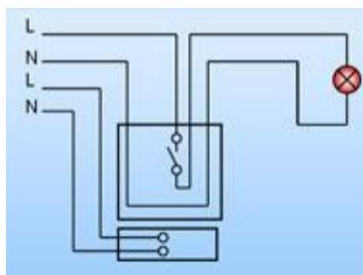


12.4 วางแผนก่อนเดินสายไฟฟ้า หมายถึงต้องสำรวจก่อนว่าจะให้สายเส้นใดอยู่  
ด้านล่าง อยู่กลางหรืออยู่ด้านบน เพราะจะทำให้สายไขว้กันหรือสายทับกัน ซึ่งผิดหลักการเดินสายไฟฟ้า

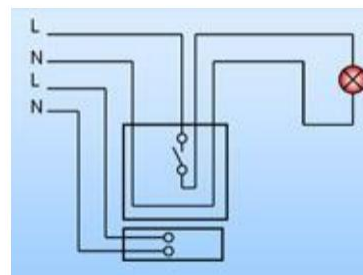
12.5 อาคารคอนกรีตฉาบปูน ต้องใช้เหล็กนำศูนย์ หรือที่เรียกว่าเหล็กตอกนำ  
ตอกนำก่อน จะตอกตะปูเข้าไปเป็นการป้องกันไม่ให้ตะปูงอ

13. การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า วงจรหลอดไฟเป็นวงจรพื้นฐานที่แสดงการท างานของหลอด  
ไฟฟ้าทั่วไป เนื่องจากสามารถ เปล่งแสงออก มาทันทีที่มีแรงดันตกคร่อมไส้หลอด ดังรูป แสดงแหล่งจ่าย  
แรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ สายที่มีไฟเรียกว่าสายไลน์ (Line หรือ L)สายที่ไม่มีไฟเรียกว่าสายนิวตรอน  
(Neutral หรือ N) สามารถตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าได้ง่าย ไม่ซับซ้อน เรียกว่าไวร์ริงไดอะแกรม (wiring  
diagram) ส่วนรูป แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าของรูป เรียกว่าสคีมเมติกไดอะแกรม (schematic  
diagram) และการเดินสายไฟฟ้าที่ใช้กับงานติดตั้งไฟฟ้าเรียกว่าไวน์ไลน์ไดอะแกรม (online diagram) ซึ่งผู้ที่  
อ่านแบบประเภทนี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการอ่านแบบที่ดีพอสมควร จึงจะสามารถ แยกแยะและ  
ต่อวงจรได้ถูกต้อง

14. การต่อวงจรแสงสว่างและวงจรกำลังวงจรแสงสว่าง (Lighting) ได้แก่การติดตั้งหลอด  
ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ภายในอาคารบ้านเรือน หรือสำนักงาน โดยทั่วไป จะใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด ส่วนวงจร  
กำลัง(Power) หมายถึง การติดตั้งเต้ารับ (ปลั๊กตัวเมีย) หรือการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) เพื่อรองรับการ  
ใช้พลังงานไฟฟ้าอาทิเช่นเตา ไรด หม้อหุงข้าว โทรทัศน์ และอื่น ๆ ซึ่งมีปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้ามักกว่า  
วงจรแสงสว่างโดยทั่วไปเต้ารับกับสวิตช์มักจะติดตั้งคู่กันเพื่อประหยัดแป้นรอง ซึ่งได้แก่แป้นไม้ และแป้น  
พลาสติก วงจร ที่ต่ออยู่ภายในแป้นรองจึงมีสองลักษณะคือวงจรแสงสว่างและวงจร  
กำลังจะต่อร่วมกัน ทั้งวงจรแสงสว่าง และวงจรกำลังจะแยกกัน



(ก) ใช้สายเมนร่วมกัน



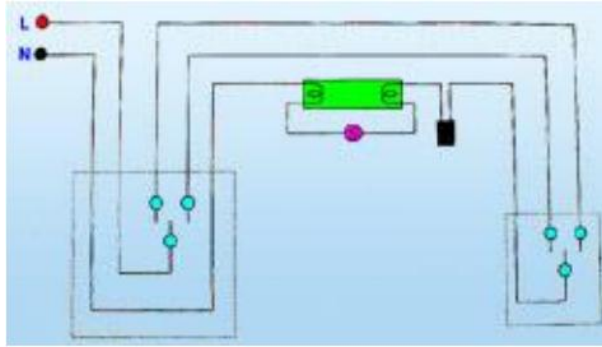
(ข) ใช้สายเมนแยกกัน

ข้อดีของการแยกวงจรแสงสว่างออกจากวงจรกำลัง

1. แต่ละวงจรเป็นอิสระซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงช่วยป้องกันไฟดับพร้อมกันทั้งบ้าน  
ได้อีกทางหนึ่ง

2. เมื่อจำเป็นต้องซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ไม่จำเป็นต้องดับไฟทั้งหมด

15. การต่อวงจรสวิตช์สามทาง สวิตช์สามทางเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสวิตช์บันไดใช้ควบคุมการ  
ปิด-เปิดหลอด ไฟฟ้าได้ ตำแหน่ง ส่วนมากจะติดตั้งบริเวณทางขึ้น-ลงบันได กล่าวคือติดตั้งชั้นบน 1 ตัว และ  
ชั้นล่างอีก 1 ตัว



16. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบด้วยการติดตั้งหลอด โคมไฟ แบนรอสวิตช์ ปลั๊ก  
แผงคัทเอาท์ และการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

16.1 การติดตั้งแบนรอสวิตช์และแผงสวิตช์ควบคุม จะต้องให้สูงจากพื้น  
ประมาณ 120 – 150 Cm.

16.2 การติดตั้งปลั๊กในอาคารสำนักงาน จะต้องสูงจากพื้นไม่เกิน 30 cm.

ที่มา : [http://www.pcat.ac.th/\\_files\\_school/00000831/data/00000831\\_1\\_20141103-232713.pdf](http://www.pcat.ac.th/_files_school/00000831/data/00000831_1_20141103-232713.pdf)

## เรื่องที่ 8 การตรวจ ซ่อมวงจร ไฟฟ้า

### เนื้อหาสาระ

การตรวจซ่อมวงจรไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจอาการเสียและสาเหตุที่เกิดขึ้นกับวงจรไฟฟ้าได้
2. สามารถใช้ไขควงทดสอบไฟฟ้าและมัลติมิเตอร์ตรวจซ่อม

### ขอบข่ายเนื้อหา

ตอนที่ 1 การตรวจซ่อมวงจรไฟฟ้า

# รายละเอียดเนื้อหา

## ตอนที่ 1 การตรวจซ่อมวงจรไฟฟ้า

### การตรวจซ่อมอุปกรณ์และวงจรไฟฟ้าที่ชำรุด

การตรวจซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากเมื่อเราใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าไปนาน ๆ ย่อมเกิดการชำรุดเสียหาย ไม่ว่าจะเป็นการเสียหายที่เกิดจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การขาดความรู้ ขาดการดูแลเอาใจใส่ แม้กระทั่งเกิดขึ้นเองตามสภาพการใช้งาน แต่เมื่อเกิดความเสียหายขึ้นแล้ว เราควรที่จะรีบทำการแก้ไขก่อนที่จะเกิดอันตรายต่อตัวผู้ใช้หรือต่อทรัพย์สิน เช่น การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การเกิดอัคคีภัย ฯลฯ ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนรู้วิธีการปฏิบัติเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเท่าที่เราสามารถกระทำได้แล้ว ยังนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และยังสามารถช่วยเหลือผู้อื่นได้ ซึ่งจะมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. การสำรวจสภาพความเสียหายของวงจรไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่าง ๆ
2. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นของวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. ดำเนินการแก้ไขตามสภาพของความเสียหาย

### ขั้นตอนในการตรวจซ่อมอุปกรณ์และวงจรไฟฟ้า

มีวิธีตรวจสอบความเสียหายของอุปกรณ์และวงจรไฟฟ้างดังต่อไปนี้

1.1 ถ้าสายไฟขาดหรือมีรอยฉีกขาดควรทำการแก้ไขโดยตัดและต่อสายใหม่ ถ้าสายเก่าก็ให้เปลี่ยนสายใหม่และทำการต่ออย่างแน่นหนา

1.2 กรณีหลอดไฟไม่ติดหรือดับ อาจเกิดจากหลอดขาด ให้ทำการเปลี่ยนใหม่ แต่ถ้าไม่ขาดให้ลองตรวจสอบสวิตช์ไฟว่าเสีย สายขาด หรือเกิดการลัดวงจรหรือไม่ ถ้าเห็นว่ามันไม่สามารถแก้ไขได้ ควรทำการเปลี่ยน หรือทำการเช็ควงจรและไล่สายใหม่

1.3 กรณีปลั๊กหรือเต้ารับ ไม่มีไฟ สายอาจจะขาด อันเกิดจากการลัดวงจร ถ้าตรวจพบให้ต่อวงจรใหม่ให้เรียบร้อยแต่ถ้าไม่ขาดควรไปดูที่คัทเอ๊าท์ และฟิวส์ที่แผงควบคุม อาจเกิดจากฟิวส์ขาด หรือถ้าใช้เซอร์กิต เบรกเกอร์ ให้ลองสับสวิตช์ดูใหม่

1.4 ถ้าไฟดับบ่อย อันเกิดจากแผงควบคุมไฟฟ้าตัดไฟ ลองตรวจดูขนาดของฟิวส์ว่ามีขนาดเล็กไปหรือไม่ควรเปลี่ยนให้มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานภายในบ้านหรือสถานที่นั้น ๆ แต่ถ้าไม่ใช่ ลองตรวจดูอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เต้ารับ สวิตช์ไฟหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่กำลังเสียใช้งานอยู่อาจเกิดความผิดปกติหรือลัดวงจร ให้ทำการแก้ไขโดยเร็ว หรือถ้าตรวจพบว่ามีการเสไฟฟ้าเกินให้แจ้งต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อจะได้ส่งเจ้าหน้าที่มาทำการแก้ไขต่อไป

1.5 หากพบว่ามีเสียงดังผิดปกติที่บริเวณ สวิตช์ หรือแผงควบคุมไฟฟ้า อาจเกิดจากหน้าสัมผัส (Contact) ของอุปกรณ์นั้นเกิดความร้อนสูง หรือมีสิ่งแปลกปลอมบริเวณหน้าสัมผัสนั้นให้รีบทำการแก้ไขโดยด่วน

1.6 บางครั้งอาจพบว่ามีเสียงครางออกมาจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ลองตรวจสอบดูว่าบัลลาสต์หลวมหรือไม่ และหลอดไฟดับ ๆ ติด ๆ อาจเป็นที่สตาร์ทเตอร์เสื่อมสภาพ ให้ทำการเปลี่ยนใหม่ แต่ถ้าบริเวณหัวหลอดดำก็ควรเปลี่ยนหลอดใหม่เช่นกัน

1.7 ในระหว่างการปฏิบัติงาน เพื่อความไม่ประมาท ควรสวมถุงมือ หรือตัดวงจรที่แหล่งจ่ายไฟออกก่อน และเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมในการทำงานนั้น เช่น อาจใช้ไขควงเช็คไฟตรวจสอบดูว่าบริเวณที่จะแก้ไขนั้นมีไฟฟ้าหรือเปล่าไม่ควรทำงานในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่

1.8 อุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิด เราไม่สามารถทำการแก้ไขเองได้ ไม่ควรเสี่ยงที่จะดำเนินการเอง เพราะอาจเกิดความผิดพลาด ควรให้ช่างผู้เชี่ยวชาญมาทำการแก้ไข

1.9 การแก้ไขอุปกรณ์และวงจรไฟฟ้า อย่าทำอย่างลวก ๆ ให้ตรวจสอบอย่างละเอียด และพิจารณาตามวิธีการที่ได้ศึกษามาอย่างถูกต้อง สิ่งที่สำคัญต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

ที่มา

[:https://www.tpower.co.th/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%94/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%88%E0%B8%8B%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%8A%E0%B8%B3%E0%B8%A3%E0%B8%B8%E0%B8%94](https://www.tpower.co.th/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%94/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%88%E0%B8%8B%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%8A%E0%B8%B3%E0%B8%A3%E0%B8%B8%E0%B8%94)

## เรื่อง 9 การวัดผลประเมินผล

### เนื้อหาสาระ

การสรุปขั้นตอนและเทคนิคการทำงานได้ครบทุกขั้นตอน

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถสรุปขั้นตอนและเทคนิคการทำงาน
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน

### ขอบข่ายเนื้อหา

ตอนที่ 1 สามารถสรุปขั้นตอนและเทคนิคการทำงาน

ตอนที่ 2 ใบงาน “ช่างไฟฟ้าเบื้องต้น”

ตอนที่ 3 แบบประเมินชิ้นงาน “ช่างไฟฟ้าเบื้องต้น”

ตอนที่ 4 แบบสอบถามความพึงพอใจ

## รายละเอียดเนื้อหา

### ตอนที่ 1 สามารถสรุปขั้นตอนและเทคนิคการทำงาน

#### ขั้นการสรุป

- ให้ผู้เรียนอธิบายถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ได้
- ให้ผู้เรียนอธิบายทบทวนถึงขั้นตอนการทำต่อไฟฟ้า
- ให้ผู้เรียนบรรยายถึงคุณสมบัติของ “ช่างไฟฟ้าเบื้องต้น”

## ตอนที่ 2 ใบงาน “ช่างไฟฟ้าเบื้องต้น”

**คำสั่ง** ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ

- ข้อใดเป็นอุปกรณ์ในการต่อเซลล์ไฟฟ้าอย่างง่าย
  - หลอดไฟ สายไฟ เซลล์ไฟฟ้า สวิตช์
  - หลอดไฟ มอเตอร์ ออกไฟฟ้า
  - สายไฟ สวิตช์
  - เซลล์ไฟฟ้า แบตเตอรี่มอเตอร์เซลล์ไฟฟ้า
- อุปกรณ์ไฟฟ้าจะทำงานได้เมื่อวงจรไฟฟ้ามีลักษณะเป็นอย่างไร
  - วงจรลัด
  - วงจรสั้น
  - วงจรปิด
  - วงจรเปิด
- ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร
  - ออกจากขั้ว - ไปยังขั้ว +
  - ออกจากขั้ว + ไปยังขั้ว -
  - ออกจากขั้ว + และขั้ว - สลับกัน
  - ไหลไปในทิศทางเดียวกัน
- ของเล่นในข้อใดไม่มีส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า
  - รถบังคับวิทยุ
  - ปืนที่ยิงแล้วมีแสง
  - หุ่นยนต์ที่เดิน
  - ตุ๊กตาล้มลุกได้
- ต้องใช้วัตถุใดเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าจึงจะทำให้หลอดไฟสว่าง
  - คัลิป
  - หนังยาง
  - ดินสอ
  - เชือก
- วัตถุใดนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด
  - เหล็ก
  - เงิน
  - ทองแดง
  - อลูมิเนียม
- เพราะเหตุใดจึงไม่ควรพาดสายไฟบนรั้วสังกะสี

- ก. จะทำให้รีจิวชาร์จ
- ข. จะทำให้รีจิวเป็นสนิม
- ค. จะทำให้จำนวนที่หุ้มฉีกขาด
- ง. จะทำให้กระแสไฟฟ้าลดลง



8. มีชื่อเรียกว่าอะไร

- ก. บัลลาสต์
- ข. สวิตช์
- ค. หลอดไฟ
- ง. สตาร์ทเตอร์



9. มีชื่อเรียกว่าอะไร

- ก. บัลลาสต์
- ข. สวิตช์
- ค. หลอดไฟ
- ง. สตาร์ทเตอร์



10. มีชื่อเรียกว่าอะไร

- ก. บัลลาสต์
- ข. สวิตช์
- ค. หลอดไฟ
- ง. สตาร์ทเตอร์

**เฉลย**

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



**ตอนที่ 3 แบบประเมินชิ้นงาน “ช่างไฟฟ้าเบื้องต้น”**  
**แบบประเมินชิ้นงาน “ช่างไฟฟ้าเบื้องต้น”**

(สำหรับวิทยากร) โปรดกรอกแบบสอบถามให้ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1 = ควรปรับปรุง 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก 5 = ดีมากที่สุด

ชื่อ-สกุล (ผู้เรียน) .....

หัวข้อประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
<b><u>ด้านความรู้เรื่องเครื่องมือไฟฟ้า</u></b> 1. รู้จักเครื่องมือของช่างไฟฟ้า 2. สามารถบอก หยิบ เครื่องมือตามคำสั่งได้ถูกต้อง 3. สามารถใช้เครื่องถูกประเภทกับงาน					
<b><u>ด้านการต่อวงจรไฟฟ้า</u></b> 1. สามารถต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม 2. สามารถต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน 3. เมื่อเดินสายไฟแล้วสามารถใช้เข็มขัดรัดสายไฟได้ถูกต้อง 4. สามารถต่อสวิตซ์ตัดตอนแบบต่างๆ ได้					
<b><u>ด้านการรักษาความปลอดภัย</u></b> 1. มีการตรวจสอบอุปกรณ์ เครื่องมือ ก่อนใช้งาน 2. รู้หลักการช่วยคนขณะถูกไฟช็อต 3. สามารถปฐมพยาบาลเบื้องต้นผู้ถูกไฟช็อต 4. สามารถใช้ไขควงทดสอบไฟฟ้าและมัลติมิเตอร์ตรวจสอบขอมวงจรไฟฟ้าได้					

**ตอนที่ 4 แบบสอบถามความพึงพอใจ**  
**แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน**  
**หลักสูตรช่างไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 40 ชั่วโมง**  
**กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรม**

1. โปรดกรอกแบบสอบถามให้ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด  
 1 = ควรปรับปรุง 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก 5 = ดีมากที่สุด

2. เพศ

ชาย       หญิง       ไม่ระบุ

3. อายุผู้กรอกแบบสอบถาม

15 – 30 ปี       31 – 45 ปี       46 – 60 ปี       61 ปีขึ้นไป

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนหลักสูตรช่างไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 40 ชั่วโมง

หัวข้อประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
<b><u>ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์</u></b> 1. ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์เพียงพอต่อความต้องการ 2. ประสิทธิภาพของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่รับบริการ					
<b><u>ด้านสถานที่จัดกิจกรรม</u></b> 1. ความสะอาด 2. สภาพอากาศ การถ่ายเท 3. แสงสว่าง 4. ความเป็นระเบียบ					
<b><u>ด้านวิทยากร</u></b> 1. การถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน 2. ความเป็นมิตรและมนุษยสัมพันธ์ที่ดี 3. ความรู้ความสามารถของวิทยากร 4. ความเอาใจใส่และการทุ่มเทของวิทยากร					
<b><u>ด้านประโยชน์</u></b> 1. สามารถนำไปทำได้จริง 2. สามารถสร้างรายได้ 3. สามารถถ่ายทอดความรู้ให้บุคคลอื่นได้					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ (โปรดระบุ)

.....