# คู่มือการฝึกยกระดับฝีมือ
# หลักสูตร ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร
# (ระยะเวลา ๓๐ ชั่วโมง)
# สำนักงานพัฒนาฝีมือแรงงานเลย
# กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน
# กระทรวงแรงงาน

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">ใบเตรียมการสอน</td><td colspan="2">หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td><td>หน้า</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">เรื่อง<br>ความปลอดภัยในการทำงาน</td><td colspan="3">หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงาน</td></tr>
<tr><td>งานย่อยที่ 1</td><td colspan="2">เวลา ท.1 : ป.- ชั่วโมง</td></tr>
</table>

วัตถุประสงค์ : ความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานด้านไฟฟ้า ลักษณะ ประเภท และสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ การแก้ไข วิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและสารเคมีที่ใช้ในวัสดุอุปกรณ์ชนิดต่างๆ การปฐมพยาบาลเบื้องต้น และข้อกำหนดเพื่อความปลอดภัยด้านไฟฟ้าให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

วิธีการฝึก : การฝึกอบรมสามารถเลือกได้ 2 รูปแบบ คือ

1. การบรรยาย
2. การสาธิต

หัวข้อสำคัญ :

1. กฎและข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการทำงาน
2. ข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
3. กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัย

อุปกรณ์การฝึก :

1. สื่อการสอน ภาพประกอบ
2. ตัวอย่างอุปกรณ์

การมอบหมายงาน : ใบงานและทำใบทดสอบท้ายบท

การวัดประเมินผล : ให้คะแนนใบงานและใบทดสอบ

บรรณานุกรม : พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ และคณะ. 2558. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

พุฒิพงศ์ ไยราช. 2558. การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์.

กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยฯ เกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ. ๒๕๕๘. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.oshthai.org/index.php?option=com_content&view=article&id=218%3A-m-m-s&catid=1%3Anews-thai&Itemid=201

## หัวข้อวิชาที่ 1 กฎและข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการทำงาน

ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีทั้งประโยชน์และโทษ ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าจึงต้องมีความระมัดระวัง เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย โดยควรปฏิบัติตามกฎและข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัย ดังต่อไปนี้

### 1. กฎและข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการทำงาน

กฎทั่วไปเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน เพื่อความปลอดภัยในการทำงานมีกฎโดยทั่วไปที่ผู้ปฏิบัติงานควรทราบ ดังนี้

1) ปฏิบัติตามระเบียบ คำแนะนำต่าง ๆ อย่างเคร่งครัด ไม่ฉวยโอกาสหรือละเว้น ถ้าไม่ทราบไม่เข้าใจให้ถามเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยหรือหัวหน้างาน
2) อุปกรณ์การติดตั้งทางไฟฟ้า ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองจากมาตรฐานต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.), UL, VDE และ IEC เป็นต้น โดยจะแสดงสัญลักษณ์เครื่องหมายมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าในประเทศต่าง ๆ ดังภาพที่ 1.1

มอก. มาตรฐานไทย มาตรฐานอเมริกา มาตรฐานเยอรมัน มาตรฐานยุโรป

ภาพที่ 1.1 เครื่องหมายมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าประเทศต่าง ๆ

3) ตรวจสอบอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
4) เมื่อพบเห็นสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย หรือพบว่าเครื่องมือเครื่องใช้ชำรุดไม่อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยถ้าแก้ไขด้วยตนเองได้ ให้ดำเนินการแก้ไขทันที ถ้าแก้ไขไม่ได้ให้รายงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบโดยเร็ว
5) สังเกตและปฏิบัติตามป้ายห้ามป้ายเตือนอย่างเคร่งครัด
6) ห้ามบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปบริเวณทำงานที่ตนไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง
7) อย่าทำงานในที่ลับตาคนเพียงผู้เดียวโดยไม่มีใครทราบ โดยเฉพาะการทำงานหลังเวลาทำงานปกติ
8) แต่งกายให้เรียบร้อยรัดกุม และห้ามถอดเสื้อในขณะที่ปฏิบัติงานตามปกติ

9) ใส่หมวกนิรภัยตลอดเวลาทำงานในสภาพปกติที่สามารถใส่ได้

10) ห้ามใส่รองเท้าแตะ ต้องใส่รองเท้าหุ้มส้นตลอดเวลาทำงานในสภาพปกติที่สามารถใส่ได้

11) ห้ามหยอกล้อเล่นกันในขณะปฏิบัติงาน

12) เมื่อร่างกายเปียกชื้น ห้ามแตะต้องส่วนที่มีไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

13) ห้ามเสพของมึนเมา และเข้ามาในสถานที่ปฏิบัติงานในลักษณะมึนเมาโดยเด็ดขาด

14) ห้ามปรับแต่งหรือซ่อมแซมเครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่ตัวเองไม่มีหน้าที่หรือไม่ได้รับอนุญาต

15) ใช้อุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ และรักษาอุปกรณ์เหล่านั้นให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอ

16) ในการซ่อมแซมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทางไฟฟ้า ต้องให้ช่างไฟฟ้าหรือผู้ที่รู้วิธีการเท่านั้นปฏิบัติหน้าที่นี้

17) หากได้รับบาดเจ็บ ต้องรายงานให้หัวหน้างานและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทราบ เพื่อสอบถามสาเหตุหาวิธีป้องกันแจ้งให้ผู้ปฏิบัติงานอื่น ๆ ทราบ และรับการปฐมพยาบาล เพราะหากปล่อยไว้อาจเกิดอันตรายในภายหลัง

18) หากหัวหน้างานเห็นว่าผู้ใต้บังคับบัญชาไม่อยู่ในสภาพที่จะทำงานได้อย่างปลอดภัย ต้องสั่งให้หยุดพักทำงานทันที

<table>
<tr><td rowspan="2"> </td><td rowspan="2">ใบข้อมูล</td><td colspan="2">หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td><td>หน้า 4</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td></tr>
<tr><td rowspan="2">เรื่อง<br>ความปลอดภัยในการทำงาน</td><td colspan="3">หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงาน</td></tr>
<tr><td>งานย่อยที่ 1</td><td colspan="2">เวลา ท.1 : ป.- ชั่วโมง</td></tr>
</table>

## 2. ข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า มีข้อปฏิบัติที่ควรทราบ ดังนี้

1) การเดินสายไฟและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าที่การไฟฟ้าทั้งสองยอมรับ
2) อย่าซ่อมแซมแก้ไขความชำรุดหรือขัดข้องของไฟฟ้าด้วยตนเองหากไม่มีความรู้
3) ยกสะพานไฟ (Cut Out) ออกก่อนปฏิบัติงานเสมอ
4) ก่อนปฏิบัติงานควรตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้า ไม่ควรใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ชำรุด
5) มีสมาธิ และไม่ประมาทในขณะปฏิบัติงาน
6) อย่าใช้เครื่องมือที่ไม่มีฉนวนหุ้มตรงที่จับ เช่น ไขควง และเครื่องวัดไฟฟ้า เป็นต้น
7) อย่ายืนบนพื้นคอนกรีตด้วยเท้าเปล่าขณะปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า ควรใช้ผ้ายางรองพื้นหรือสวมใส่รองเท้า
8) อย่าใช้ข้อต่อแยกหรือเสียบปลั๊กหลายทาง เนื่องจากเป็นการใช้กระแสไฟเกินกำลัง อาจทำให้สายร้อนและเกิดไฟไหม้
9) อย่าใช้วัสดุอื่นแทนฟิวส์ หรือใช้ฟิวส์เกินขนาด
10) อย่านำอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงไปใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ
11) อย่าพยายามใช้ไฟฟ้าหรือเปิดสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น พัดลมระบายอากาศในบริเวณที่มีไอของสารระเหยหรือก๊าซไวไฟปกคลุมอยู่เต็มพื้นที่ เช่น ก๊าซหุงต้ม ทินเนอร์ หรือไอน้ำมันเบนซิน เป็นต้น
12) หากมีความจำเป็น ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีการเสียบปลั๊กทิ้งไว้นาน ๆ โดยไม่มีผู้ดูแล ให้หลีกเลี่ยงการใช้งานในบริเวณที่มีวัสดุที่ติดไฟได้ง่ายอยู่ใกล้ ๆ

13) เดินสายไฟชั่วคราวอย่างระมัดระวัง เพื่อป้องกันการเกิดอันตราย

14) หากเดินสายไฟติดรั้วสังกะสีหรือเหล็ก ต้องใช้วิธีร้อยสายไฟในท่อเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้ารั่ว

15) อย่าปล่อยให้สายเครื่องใช้ไฟฟ้าลอดใต้เสื่อหรือพรม เพราะเปลือกหุ้มหรือฉนวนของสายไฟอาจแตกและทำให้เกิดไฟช็อตได้ง่าย

16) อย่าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปียก เพราะน้ำจะเป็นสะพานให้ไฟฟ้ารั่วไหลออกมาได้ สวิตช์และสะพานไฟ (Cut Out) ทุกแห่งต้องสามารถปิด-เปิดได้สะดวก

17) ในการเดินสายไฟ หรือลากสายไฟไปใช้งานนอกอาคารเป็นการชั่วคราวหรือถาวร นอกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่กันน้ำและทนทานต่อสภาวะแวดล้อมทางกลและแสงแดดแล้ว วงจรไฟฟ้า หรือเต้ารับนั้นต้องมีเครื่องตัดไฟรั่วด้วยจึงจะปลอดภัย

18) ในกรณีที่จำเป็นต้องปฏิบัติงานในบริเวณที่มีคนพลุกพล่าน หรือมีการปฏิบัติงานอื่น ๆ ร่วมด้วยต้องแขวนป้ายหรือเขียนป้ายแสดงการงดใช้ไฟฟ้าไว้ให้มองเห็นชัดเจนทุกครั้งก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน

19) เมื่อจำเป็นต้องปฏิบัติงานในบริเวณที่ไม่สามารถตัดไฟออกได้ ต้องกั้นบริเวณหรือป้องกันไม่ให้ผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้ได้

20) หลังจากหยุดปฏิบัติงานไปชั่วคราว เช่น พักเที่ยง เป็นต้น เมื่อกลับมาปฏิบัติงานต่อ ต้องตรวจสอบสวิตช์ตัดตอน สะพานไฟ ตลอดจนเครื่องหมายต่าง ๆ ที่ทำไว้ว่าอยู่ในสภาพเดิม ก่อนปฏิบัติงานต่อไป

21) การปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าแรงสูง ควรใช้เครื่องช่วยป้องกันไฟฟ้าให้มากขึ้นกว่าปกติ เช่น ใช้เสื่อยางฉนวนปูพื้น สวมถุงมือฉนวน และปลอกแขนฉนวน เป็นต้น ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง

22) สังเกตสิ่งผิดปกติจากสี กลิ่น เสียง และการสัมผัสอุณหภูมิ รวมทั้งการใช้เครื่องมืออย่างง่ายในการตรวจสอบ เช่น ไขควงลองไฟ เป็นต้น

- การสังเกตสี เช่น สีของสายไฟเปลี่ยนไป เป็นต้น
- การสังเกตความผิดปกติของกลิ่น เช่น กลิ่นเหม็นไหม้ รอยเขม่าหรือรอยไหม้ เป็นต้น
- การสัมผัสอุณหภูมิ เช่น เมื่อจับสวิตช์ไฟหรือเต้าเสียบแล้วรู้สึกอุ่น เป็นต้น

ความผิดปกติที่เกิดขึ้นดังกล่าวอาจเกิดจากจุดต่อต่าง ๆ ไม่แน่น เต้าเสียบ เต้ารับหลวม เป็นต้น สามารถตรวจสอบเบื้องต้นได้ โดยการใช้ไขควงลองไฟทดสอบไฟรั่วในบริเวณที่เกิดความผิดปกติแล้วสังเกตที่ไขควงว่ามีไฟติดหรือไม่ดังภาพที่ 1.2 หากหลอดไฟในไขควงสว่างขึ้น แสดงว่าบริเวณดังกล่าวมีการรั่วของกระแสไฟ

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 6 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ความปลอดภัยในการทำงาน | หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงาน | |
| | | งานย่อยที่ 1 | เวลา ท.1 : ป.- ชั่วโมง |

ภาพที่ 1.2 การใช้ไขควงลองไฟทดสอบไฟรั่ว

23) เมื่อไฟฟ้าที่จ่ายมาจากการไฟฟ้าดับ ให้ดับสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดที่เปิดค้างอยู่ทันที เพื่อป้องกันสาเหตุที่จะเกิดขึ้น ดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดจากแรงดันที่ผิดปกติขณะไฟฟ้าดับไม่สนิท แรงดันอาจต่ำกว่าปกติ หรือขณะที่เริ่มมีไฟฟ้ากลับเข้ามาใหม่ แรงดันอาจมากเกินปกติ

- อุปกรณ์ตัดวงจรอาจทำงานอีกครั้งเมื่อมีไฟกลับเข้ามา และมีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กินไฟในการเริ่มทำงานมากเปิดใช้งานอยู่ จะทำให้เกิดไฟดับอีกครั้งได้

- อันตรายจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความร้อนติดค้างอยู่ในขณะที่มีไฟกลับเข้ามาโดยไม่รู้ตัว

| | ใบข้อมูล | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 7 |
|---|---|---|---|
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงาน | หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงาน | |
| | | งานย่อยที่ 1 | เวลา ท.1 : ป.- ชั่วโมง |

**3 กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้า**

เพื่อให้การปฏิบัติงานทางไฟฟ้ามีมาตรฐานความปลอดภัยที่ชัดเจนและสามารถบังคับใช้ได้ กระทรวงแรงงานจึงออกกฎกระทรวงว่าด้วย “กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ. 2558” และเผยแพร่ให้นายจ้าง ผู้ปฏิบัติงาน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้ศึกษาทำความเข้าใจ ทั้งนี้ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 4 หมวด ดังนี้

**หมวดที่ 1 บททั่วไป**

1) ให้นายจ้างจัดให้มีข้อบังคับเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า โดยให้มีมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงนี้เพื่อให้ลูกจ้างปฏิบัติตาม
2) ให้นายจ้างจัดให้มีการฝึกอบรมให้กับลูกจ้างซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะที่จำเป็นในการทำงานอย่างปลอดภัยตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีประกาศกำหนด
3) ให้นายจ้างจัดให้มีและเก็บรักษาแผนผังวงจรไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในสถานประกอบกิจการทั้งหมดซึ่งได้รับการรับรองจากวิศวกรหรือการไฟฟ้าประจำท้องถิ่นไว้ให้พนักงานตรวจความปลอดภัยตรวจสอบ หากมีการแก้ไขเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมต้องดำเนินการแก้ไขแผนผังนั้นให้ถูกต้อง
4) ให้นายจ้างจัดให้มีแผ่นป้ายที่มีตัวอักษรหรือสัญลักษณ์เตือนให้ระวังอันตรายจากไฟฟ้าที่มองเห็นได้ชัดเจนติดตั้งไว้โดยเปิดเผยในบริเวณที่อาจเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้า ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานอื่นตามที่อธิบดีประกาศกำหนด
5) ห้ามนายจ้างให้ลูกจ้างซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าเข้าใกล้หรือนำสิ่งที่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ไม่มีที่ถือหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้าเข้าใกล้สิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าในระยะที่น้อยกว่าระยะห่างตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หากยังไม่มีมาตรฐานดังกล่าวให้ใช้มาตรฐานตามที่การไฟฟ้าประจำท้องถิ่นกำหนด เว้นแต่นายจ้างจะได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- ให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เป็นฉนวนไฟฟ้าที่เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า หรือนำฉนวนไฟฟ้าที่สามารถป้องกันแรงดันไฟฟ้านั้นได้มาหุ้มสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้า

- จัดให้มีวิศวกร หรือกรณีการไฟฟ้าประจำท้องถิ่นอาจจัดให้ผู้ที่ได้รับการรับรองเป็นผู้ควบคุมงานจากการไฟฟ้าประจำท้องถิ่นดังกล่าว เพื่อควบคุมการปฏิบัติงานของลูกจ้าง

6) ห้ามนายจ้างให้ลูกจ้างซึ่งปฏิบัติงานอื่นหรืออนุญาตให้ผู้ซึ่งไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้สิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าในระยะที่น้อยกว่าระยะห่างตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ หากยังไม่มีมาตรฐานดังกล่าวให้ใช้มาตรฐานตามที่การไฟฟ้าประจำท้องถิ่นกำหนด

7) ให้นายจ้างดูแลมิให้ลูกจ้างสวมใส่เครื่องนุ่งห่มที่เปียกหรือเป็นสื่อไฟฟ้าปฏิบัติงานเกี่ยวกับสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้า ที่มีแรงดันไฟฟ้าเกินกว่าห้าสิบโวลต์ โดยไม่มีฉนวนไฟฟ้าปิดกั้น เว้นแต่นายจ้างจะได้จัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลหรือใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้าสำหรับการปฏิบัติงานของลูกจ้าง

8) ในกรณีที่นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานโดยใช้อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าหรืออยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้า ให้นายจ้างจัดหาอุปกรณ์ชนิดที่เป็นฉนวนไฟฟ้าหรือหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้าสำหรับการปฏิบัติงานของลูกจ้าง

9) ให้นายจ้างดูแลบริภัณฑ์ไฟฟ้าและสายไฟฟ้าให้ใช้งานได้โดยปลอดภัย หากพบว่าชำรุดหรือมีกระแสไฟฟ้ารั่วหรืออาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งาน ให้ซ่อมแซมหรือดำเนินการให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัยและจัดให้มีหลักฐานในการดำเนินการเพื่อให้พนักงานตรวจความปลอดภัยตรวจสอบได้

10) นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบและจัดให้มีการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้าเพื่อให้ใช้งาน ได้อย่างปลอดภัย และให้บุคคลที่ขึ้นทะเบียนตามมาตรา ๙ หรือนิติบุคคลที่ได้รับใบอนุญาต ตามมาตรา ๑๑ แห่งพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. ๒๕๕๔ แล้วแต่กรณี เป็นผู้จัดทำบันทึกผลการตรวจสอบและรับรองไว้เพื่อให้พนักงานตรวจความปลอดภัยตรวจสอบ ทั้งนี้ตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่อธิบดีประกาศกำหนด

11) ให้นายจ้างจัดให้มีแผ่นภาพพร้อมคำบรรยายติดไว้ในบริเวณที่ทำงานที่ลูกจ้างสามารถมองเห็นได้ชัดเจนในเรื่อง ดังต่อไปนี้

- วิธีปฏิบัติเมื่อประสบอันตรายจากไฟฟ้า
- การปฐมพยาบาลและการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐานโดยการผายปอดด้วยวิธีปากเป่าอากาศเข้าทางปากหรือจมูกของผู้ประสบอันตราย และวิธีการนวดหัวใจจากภายนอก

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเครื่องปรับอากาศภายในบ้านและการพาณิชย์ขนาดเล็ก | หน้า 9 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเครื่องปรับอากาศภายในบ้านและการพาณิชย์ขนาดเล็ก | |
| | เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานในงานช่างเครื่องปรับอากาศ | หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงานในงานช่างเครื่องปรับอากาศ | |
| | | งานย่อยที่ 1 | เวลา ท.1 : ป.- ชั่วโมง |

**หมวดที่ 2 บริภัณฑ์ไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า**

1) การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า ให้นายจ้างปฏิบัติตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ หากยังไม่มีมาตรฐานดังกล่าวให้ใช้มาตรฐานตามที่การไฟฟ้าประจำท้องถิ่นกำหนด

2) ให้นายจ้างจัดให้มีการใช้กุญแจป้องกันการสับสวิตช์เชื่อมต่อวงจร หรือจัดให้มีระบบระวังป้องกันมิให้เกิดการสับสวิตช์เชื่อมต่อวงจรตลอดเวลาที่ลูกจ้างซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าทำงานติดตั้ง ตรวจสอบ ซ่อมแซม หรือซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า และให้ติดป้ายแสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ห้ามสับสวิตช์เชื่อมต่อวงจรไว้ด้วย

3) ห้ามนายจ้างให้ลูกจ้างทำความสะอาดบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้า เว้นแต่มีมาตรการด้านความปลอดภัยรองรับไว้อย่างครบถ้วน

4) ในกรณีที่ส่วนของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้แรงดันไฟฟ้าเกินกว่าห้าสิบโวลต์ให้นายจ้างจัดให้มีที่ปิดกั้นอันตรายหรือจัดให้มีแผ่นฉนวนไฟฟ้าปูไว้ที่พื้นเพื่อป้องกันอันตรายจากการสัมผัส

5) ให้นายจ้างติดตั้งเต้ารับ สายไฟฟ้า อุปกรณ์ และเครื่องป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินที่มีขนาด ชนิดและประเภทที่เหมาะสมไว้ให้เพียงพอแก่การใช้งาน ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ หากยังไม่มีมาตรฐานดังกล่าวให้ใช้มาตรฐานตามที่การไฟฟ้าประจำท้องถิ่นกำหนด

6) การใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้นายจ้างปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

- ติดตั้งในบริเวณพื้นที่กว้างพอที่จะปฏิบัติงานได้อย่างสะดวกและปลอดภัย
- จัดให้มีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ กรณีติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไว้ภายในห้องหากมีไอเสียจากเครื่องยนต์ให้ต่อท่อไอเสียออกสู่ภายนอก
- จัดให้มีเครื่องป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน
- จัดให้มีอุปกรณ์ดับเพลิงชนิดที่ใช้ดับเพลิงที่เกิดจากไฟฟ้าและน้ำมันในห้องเครื่องได้ ทั้งนี้การออกแบบและติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ในกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง นอกจากต้องปฏิบัติตาม 4 ข้อที่กล่าวข้างต้นแล้ว นายจ้างต้องจัดให้มีเครื่องป้องกันการใช้ผิดหรือสวิตช์สับโยกสองทาง หรืออุปกรณ์อย่างอื่นที่มีคุณลักษณะเดียวกันเพื่อมิให้มีโอกาสต่อขนานกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าประจำท้องถิ่น เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากการไฟฟ้าประจำท้องถิ่นนั้น

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 10 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ความปลอดภัยในการทำงาน | หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงาน | |
| | | งานย่อยที่ 1 | เวลา ท.1 : ป.- ชั่วโมง |

**หมวดที่ 3 ระบบป้องกันฟ้าผ่า**

ให้นายจ้างจัดให้มีระบบป้องกันฟ้าผ่าตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือมาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Fire Protection Association: NFPA) หรือมาตรฐานคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานสาขาอิเล็กทรอเทคนิกส์ (International Electrotechnical Commission : IEC) หรือมาตรฐานอื่นตามที่อธิบดีประกาศกำหนดไว้ที่สถานประกอบกิจการ อาคาร ปล่องควัน รวมถึงบริเวณที่มีถังเก็บของเหลวไวไฟหรือก๊าซไวไฟ

**หมวดที่ 4 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า**

1) ให้นายจ้างจัดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับลักษณะงาน เช่น ถุงมือหนัง ถุงมือยาง แขนเสื้อยาง หมวกนิรภัย รองเท้าพื้นยางหุ้มข้อชนิดมีส้นหรือรองเท้าพื้นยางหุ้มส้น ให้ลูกจ้างซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าสวมใส่ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานและจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ที่เหมาะสมกับลักษณะงาน เช่น แผ่นฉนวนไฟฟ้า ฉนวนหุ้มสาย ฉนวนครอบลูกถ้วย กรงฟาราเดย์ (Faraday Cage) ชุดตัวนำไฟฟ้า (Conductive Suit) ในกรณีที่ลูกจ้างต้องปฏิบัติงานในที่สูงกว่าพื้นตั้งแต่สี่เมตรขึ้นไป ให้นายจ้างจัดให้มีการใช้สายหรือเชือกช่วยชีวิตและเข็มขัดนิรภัยพร้อมอุปกรณ์ หรืออุปกรณ์ที่ป้องกันการตกจากที่สูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหมวกนิรภัยที่เหมาะสมตามมาตรฐานที่กำหนดสำหรับให้ลูกจ้างสวมใส่ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน เว้นแต่อุปกรณ์ดังกล่าวจะทำให้ลูกจ้างเสี่ยงต่ออันตรายมากขึ้น ให้นายจ้างจัดให้มีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยอื่นที่สามารถใช้คุ้มครองความปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพแทน

2) อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้และต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลและอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันกระแสไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดในบริเวณที่ปฏิบัติงานหรือบริเวณใกล้เคียงที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้
- ถุงมือยางป้องกันไฟฟ้า ต้องมีลักษณะสวมกับนิ้วมือได้ทุกนิ้ว
- ถุงมือหนังที่ใช้สวมทับถุงมือยาง ต้องมีความยาวหุ้มถึงข้อมือและมีความคงทนต่อการฉีกขาดได้ดี การใช้ถุงมือยางต้องใช้ร่วมกับถุงมือหนังทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน

3) การปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าที่อยู่ใกล้หรือเหนือน้ำซึ่งอาจทำให้ลูกจ้างเกิดอันตรายจากการจมน้ำ ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างสวมใส่ชูชีพกันจมน้ำ เว้นแต่การสวมใส่ชูชีพอาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายมากกว่าเดิม ให้นายจ้างใช้วิธีการอื่นที่สามารถคุ้มครองความปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพแทน

4) นายจ้างต้องบำรุงรักษาและจัดเก็บอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งต้องตรวจสอบและทดสอบตามมาตรฐานและวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบทดสอบ** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 11 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ความปลอดภัยในการทำงาน | หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงาน | |
| | | ข้อทดสอบที่ : 1 | เวลา 10 นาที |

# ใบทดสอบ

**คำชี้แจง** ให้ผู้รับการฝึกทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

| ถูก | ผิด | ข้อความ |
|---|---|---|
| | | 1. เมื่อพบเห็นเครื่องมือ เครื่องใช้ อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย ให้รายงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบทันที และห้ามทำการแก้ไขด้วยตนเองในทุกกรณี |
| | | 2. หากหัวหน้างานเห็นว่า ผู้ใต้บังคับบัญชาอยู่ในสภาพไม่ปลอดภัยที่จะทำงานได้ ต้องสั่งให้หยุดพักทำงานทันที |
| | | 3. ในขณะยืนปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าบนพื้นคอนกรีต ควรใช้ผ้ายางรองพื้นหรือสวมใส่รองเท้า |
| | | 4. ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า สามารถใช้ข้อต่อแยกหรือเสียบปลั๊กหลายทางได้ เพื่อความสะดวกในการทำงาน |
| | | 5. เมื่อผู้ปฏิบัติงานได้รับบาดเจ็บ ต้องรายงานให้หัวหน้างานและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทราบ และรับการปฐมพยาบาล |

| ชื่อผู้รับการฝึก | วัน/เดือน/ปี | ผลคะแนน |
|---|---|---|

# เฉลยใบทดสอบ

| ข้อ | ถูก | ผิด |
|---|---|---|
| 1 | | X |
| 2 | X | |
| 3 | X | |
| 4 | | X |
| 5 | X | |

| ชื่อผู้รับการฝึก | วัน/เดือน/ปี | ผลคะแนน |
|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบทดสอบ** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 13 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงาน | หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงาน | |
| | | ข้อทดสอบที่ : 2 | เวลา 15 นาที |

# ใบทดสอบ

**คำชี้แจง** ให้ผู้รับการฝึกทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จากภาพ คือ สัญลักษณ์ความปลอดภัยที่มีความหมายว่าอย่างไร
   - ก. บังคับให้ปฏิบัติ
   - ข. ระวัง
   - ค. หยุด
   - ง. อันตราย

2. ข้อใด เลือกใช้สีเพื่อความปลอดภัยได้ถูกต้อง
   - ก. สีแดง : ระบบดับเพลิง
   - ข. สีเหลือง : ทางออกฉุกเฉิน
   - ค. สีเขียว : บังคับให้สวมเครื่องป้องกันส่วนบุคคล
   - ง. สีฟ้า : หน่วยปฐมพยาบาล

3. ภาพสัญลักษณ์ในข้อใด อยู่ในกลุ่มของเครื่องหมายบังคับ

ก.


ข.


ค.


ง.


| ชื่อผู้รับการฝึก | วัน/เดือน/ปี | ผลคะแนน |
|---|---|---|
| | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบทดสอบ** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 14 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงาน | หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงาน | |
| | | ข้อทดสอบที่ : 2 | เวลา 15 นาที |

4. ภาพสัญลักษณ์ในข้อใด อยู่ในกลุ่มของเครื่องหมายห้าม

ก.


ข.


ค.

ง.


5. ภาพในข้อใด เป็นเครื่องหมายสารนิเทศเกี่ยวกับสภาวะปลอดภัย

ก.


ข.


ค.

ง.


| ชื่อผู้รับการฝึก | วัน/เดือน/ปี | ผลคะแนน |
|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเฉลย** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 15 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ความปลอดภัยในการทำงาน | หัวข้อวิชา : ความปลอดภัยในการทำงาน | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา 15 นาที |

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | X | |
| 2 | X | | | |
| 3 | X | | | |
| 4 | | X | | |
| 5 | | | | X |

| | | |
|---|---|---|
| ชื่อผู้รับการฝึก | วัน/เดือน/ปี | ผลคะแนน |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเตรียมการสอน** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 1 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

วัตถุประสงค์ : การใช้สัญลักษณ์ หน่วยไฟฟ้าที่ใช้กับคำต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันคร่อมกับกระแสที่ไหลในตัวต้านทาน คำนวณไฟฟ้าเกี่ยวกับกฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า วงจรอนุกรม วงจรขนาน วงจรผสม กระแสไฟฟ้าสลับ ชนิดของคลื่นไฟฟ้าสลับ คุณสมบัติของตัวนำ ฉนวนไฟฟ้า การเลือกตัวนำไฟฟ้าเพื่อใช้งาน หน่วยวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์

วิธีการฝึก : การฝึกอบรมสามารถเลือกได้ 2 รูปแบบ คือ

1. การบรรยาย
2. การสาธิต

หัวข้อสำคัญ :

1. ชนิดของระบบไฟฟ้า
2. อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า

อุปกรณ์การฝึก :

1. สื่อการสอน ภาพประกอบ
2. ตัวอย่างอุปกรณ์

การมอบหมายงาน : ใบงานและทำใบทดสอบท้ายบท

การวัดประเมินผล : ให้คะแนนใบงานและใบทดสอบ

บรรณานุกรม : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557. **ความรู้พื้นฐานทางด้านไฟฟ้า.** [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : http://www.blueconcept.co.th/blue-article/109-2014-05-16-16-11-54.html
ธวัชชัย จารุจิตร์. 2552. **การติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : พิมพ์วังอักษร.
พุฒิพงศ์ ไยราช. 2558. **การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร.** กรุงเทพฯ : เอมพันธ์.

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">ใบข้อมูล</td><td colspan="2">หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td><td>หน้า 2</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td></tr>
<tr><td rowspan="2">เรื่อง<br>ทฤษฎีไฟฟ้า</td><td colspan="3">หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า</td></tr>
<tr><td>งานย่อยที่ 2</td><td colspan="2">เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง</td></tr>
</table>

## 1. ชนิดของกระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในตัวกลางหรือตัวนำไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของสนามไฟฟ้า ซึ่งแตกต่างจากไฟฟ้าสถิตที่ประจุไฟฟ้าไม่มีการเคลื่อนที่ ทั้งนี้ การผลิตไฟฟ้าขึ้นมาใช้งาน สามารถผลิตได้จากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่แตกต่างกัน โดยกระแสไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ

### 1.1 ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC)

ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้าที่กำเนิดขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีขั้วไฟฟ้าจ่ายศักย์ไฟฟ้าออกมาแน่นอน เช่น ศักย์บวก (+) และศักย์ลบ (-) เมื่อนำไปใช้งานจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลไปในทิศทางเดียว และมีระดับแรงดันไฟฟ้าจ่ายออกมาคงที่ตลอด แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตมาใช้งาน เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่รถยนต์ เป็นต้น

### 1.2 ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current : AC)

ไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นไฟฟ้าที่กำเนิดขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีขั้วจ่ายไฟศักย์ไฟฟ้าออกมาไม่แน่นอน ซึ่งแต่ละขั้วไฟฟ้าสามารถจ่ายศักย์ไฟฟ้าออกมาเปลี่ยนแปลงสลับไปมาทั้งบวก (+) และลบ (-) เมื่อนำไปใช้งานจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางกลับไปกลับมาเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมีแรงดันไฟฟ้าจ่ายออกมาเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ผลิตมาใช้ ได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ และแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ ทั้งนี้ พลังงานที่นำมาใช้ขับเคลื่อนให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับทำงานสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้พลังน้ำ พลังงานลมในการขับเคลื่อน และใช้เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน แก๊ส ปรมาณู เป็นต้น

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 3 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

## 2. อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า

### 1.1 ตัวนำไฟฟ้า (Conductor)

ตัวนำไฟฟ้า คือ สสาร วัตถุ วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย หรือเป็นวัตถุที่มีความต้านทานต่ำ ได้แก่ ทองแดง อะลูมิเนียม ทอง และเงิน ตัวนำของสายไฟฟ้าอาจอยู่ในรูปของตัวนำเดี่ยว (Solid) หรือตัวนำตีเกลียว (Strand) ซึ่งประกอบไปด้วยตัวนำเล็ก ๆ ตีเข้าด้วยกันเป็นเกลียว ซึ่งมีข้อดี คือ การนำกระแสต่อพื้นที่สูงขึ้น เนื่องจากผลของ Skin Effect ลดลง และการเดินสายทำได้ง่าย เพราะมีความอ่อนตัวกว่า โลหะที่นิยมใช้เป็นตัวนำ ได้แก่

1) ทองแดง

เป็นโลหะที่มีความนำไฟฟ้าสูงมาก มีความแข็งแรง เหนียว ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี แต่มีข้อเสียอยู่ คือ น้ำหนักมากและราคาสูง จึงไม่เหมาะสำหรับงานด้านแรงดันสูง แต่เหมาะสำหรับการใช้งานโดยทั่วไป โดยเฉพาะงานภายในอาคาร

2) อะลูมิเนียม

เป็นโลหะมีความนำไฟฟ้าสูงรองจากทองแดง แต่เมื่อเปรียบเทียบในกรณีกระแสเท่ากันแล้วพบว่า อะลูมิเนียม มีน้ำหนักเบาและราคาถูกกว่า จึงเหมาะกับงานเดินสายไฟนอกอาคารและระบบไฟฟ้าแรงดันสูง ถ้าทิ้งอะลูมิเนียม ไว้ในอากาศจะเกิดออกไซด์ของอะลูมิเนียม ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นฉนวนฟิล์มบาง ๆ เกาะตามผิวช่วยป้องกันการสึกกร่อน แต่มีข้อเสีย คือ ทำให้การเชื่อมต่อทำได้ยาก

โลหะทั้งสองชนิดนี้มีข้อดี ข้อเสียต่างกันไป ตามแต่ลักษณะของงาน ดังตารางที่ 1.1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของทองแดงและอะลูมิเนียม

**ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของทองแดงและอะลูมิเนียม**

| คุณสมบัติ | ทองแดง | อะลูมิเนียม |
|---|---|---|
| ความนำไฟฟ้าสัมพัทธ์ (ทองแดง = 100) | 100 | 61 |
| สภาพความต้านทานไฟฟ้าที่ 20°C ($\Omega m \times 10^{-8}$) | 1,724 | 2.803 |
| สัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อน (per °C $\times 10^{-6}$) | 17 | 23 |
| จุดหลอมเหลว (°C) | 1,083 | 659 |
| ความนำความร้อน (W/cm°C) | 3.8 | 2.4 |
| ความหนาแน่นที่ 20°C ($g/cm^3$) | 8.89 | 2.7 |

| | ใบข้อมูล | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 4 |
|---|---|---|---|
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

### 1.1 ฉนวนไฟฟ้า (Insulator)

ฉนวนไฟฟ้า คือ สสาร วัตถุ วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่สามารถต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าไม่ให้ผ่านไปได้ ได้แก่ ไม้แห้ง พลาสติก ยาง แก้ว และกระดาษแห้ง เป็นต้น ฉนวนไฟฟ้าทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าฉนวนของสายไฟ ทำหน้าที่ห่อหุ้มตัวนำ เพื่อกันการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างตัวนำ หรือระหว่างตัวนำกับส่วนที่ต่อลงดิน และเพื่อป้องกันตัวนำจากผลกระทบทางกลและทางเคมีต่าง ๆ ในระหว่างที่ตัวนำนำกระแสไฟฟ้า จะเกิดพลังงานสูญเสีย ในรูปของความร้อน ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นจะถ่ายเทไปยังเนื้อฉนวน ดังนั้น ฉนวนจะต้องสามารถป้องกันความร้อนหรือของเหลวที่สามารถกัดกร่อนตัวนำไฟฟ้าได้ รวมทั้งมีคุณสมบัติในการกันน้ำได้ดี มีความต้านทานสูง และไม่ดูดความชื้น ในอากาศ ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้ามีอยู่หลายชนิด ได้แก่ แร่ใยหิน ยางทนความร้อน พลาสติก PVC เป็นต้น ส่วนฉนวนสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ป้องกันการสัมผัสกับร่างกาย เช่น ส่วนที่เป็นมือจับของไขควง จะใช้ฉนวนไฟฟ้าจำพวกพลาสติก

การเลือกใช้ชนิดของฉนวนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิใช้งาน ระดับแรงดันของระบบ และสภาพแวดล้อมในการติดตั้งวัสดุที่นิยมใช้เป็นฉนวนมากที่สุดในขณะนี้ คือ Polyvinyl Chloride (PVC) และ Cross Linked Polyethylene (XLPE) โดยแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของฉนวน PVC และ XLPE ดังตารางที่ 1.2

**ตารางที่ 1.2 แสดงคุณสมบัติของฉนวน PVC และ XLPE**

| คุณสมบัติ | PVC | XLPE |
|---|---|---|
| พิกัดอุณหภูมิสูงสุดขณะใช้ (°C) | 70 | 90 |
| พิกัดอุณหภูมิสูงสุดขณะลัดวงจร (°C) | 120 | 250 |
| ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก | 6 | 2.4 |
| ความหนาแน่น ($g/cm^3$) | 1.4 | 0.92 |
| ความนำความร้อน (cal/cm.sec °C) | 3.5 | 8 |
| ความทนทานต่อแรงดึง ($kg/mm^2$) | 2.5 | 3 |

จะเห็นว่า ฉนวน XLPE มีความแข็งแรง ทนต่อความร้อนและถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าฉนวน PVC จึงมีการใช้ฉนวน XLPE เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน

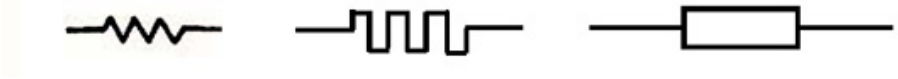
### 1.2 ฉนวนไฟฟ้า (Insulator)

ฉนวนไฟฟ้า คือ สสาร วัตถุ วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่สามารถต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าไม่ให้ผ่านไปได้ ได้แก่ ไม้แห้ง พลาสติก ยาง แก้ว และกระดาษแห้ง เป็นต้น ฉนวนไฟฟ้าทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าฉนวนของสายไฟ ทำหน้าที่ห่อหุ้มตัวนำ เพื่อกันการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างตัวนำ หรือระหว่างตัวนำกับส่วนที่ต่อลงดิน และเพื่อป้องกันตัวนำจากผลกระทบทางกลและทางเคมีต่าง ๆ ในระหว่างที่ตัวนำนำกระแสไฟฟ้า จะเกิดพลังงานสูญเสีย ในรูปของความร้อน ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นจะถ่ายเทไปยังเนื้อฉนวน ดังนั้น ฉนวนจะต้องสามารถป้องกันความร้อนหรือของเหลวที่สามารถกัดกร่อนตัวนำไฟฟ้าได้ รวมทั้งมีคุณสมบัติในการกันน้ำได้ดี มีความต้านทานสูง และไม่ดูดความชื้น ในอากาศ ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้ามีอยู่หลายชนิด ได้แก่ แร่ใยหิน ยางทนความร้อน พลาสติก PVC เป็นต้น ส่วนฉนวนสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ป้องกันการสัมผัสกับร่างกาย เช่น ส่วนที่เป็นมือจับของไขควง จะใช้ฉนวนไฟฟ้าจำพวกพลาสติก

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 5 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

**1.3 ตัวต้านทาน (Resistor)**

ตัวต้านทาน (Resistor) ใช้ในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า เพื่อให้กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรมีขนาดเหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

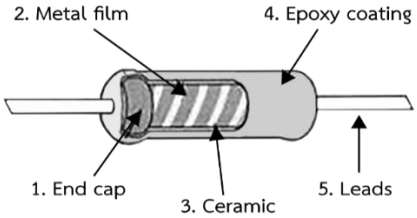


ภาพที่ 1.1 สัญลักษณ์ตัวต้านทาน

ภาพที่ 1.2 ตัวต้านทาน

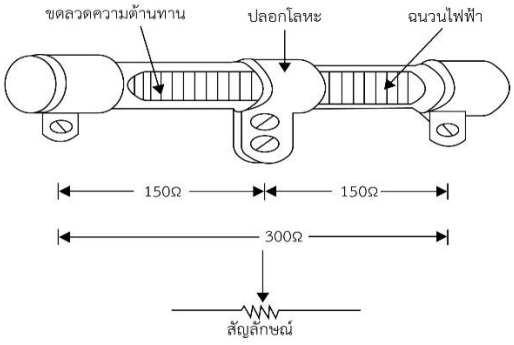
ตัวต้านทานสามารถแบ่งประเภทโดยใช้ค่าความต้านทานเป็นเกณฑ์ ได้ดังนี้

1) ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ (Fixed Resistor) ได้แก่ ตัวต้านทานชนิดคาร์บอนผสม ตัวต้านทานแบบฟิล์มโลหะ ตัวต้านทานแบบฟิล์มคาร์บอน ตัวต้านทานแบบไวร์วาวด์ ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มหนา ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มบาง



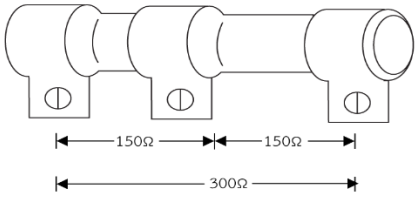

ภาพที่ 1.3 ตัวต้านทานแบบค่าคงที่

2) ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ (Adjustable Resistor) มีลักษณะคล้ายไวร์วาวด์ โดยบริเวณลวดตัวนำจะไม่เคลือบเซรามิก ในการใช้งานสามารถปรับค่าความต้านทานได้ในช่วงของความต้านทานของตัวต้านทานนั้น ๆ




ภาพท 1.4 ตวตานทานแบบบรบคาเด

3) ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ (Variable Resistor) โดยมีแกนหมุนสำหรับเปลี่ยนค่าความต้าน ถูกนำมาใช้ในงานที่ต้องการเปลี่ยนค่าความต้านทานบ่อย ๆ เช่น การปรับลดเพิ่มเสียงวิทยุ การปรับลดเพิ่มแสงในวงจรหรี่ไฟ




ภาพที่ 1.5 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้

**ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance)**

ความต้านทานไฟฟ้า คือ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสไฟฟ้าของวัตถุ โดยวัตถุที่มีความต้านทานต่ำจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ในขณะที่วัตถุซึ่งมีความต้านทานสูง จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ยาก เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า โดยความต้านทานมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ohm: Ω ) ความต้านทานเกิดขึ้นทุกที่ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในสายไฟเท่านั้น ตัวอย่างความต้านทานต่าง ๆ ได้แก่

1. ความต้านทานของตัวนำ เช่น ความต้านทานของลวดในสายไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เป็นต้น
2. ความต้านทานของจุดสัมผัส คือ ความต้านทานที่เกิดขึ้นที่จุดสัมผัสของสวิตช์หรือรอยเชื่อมต่อระหว่างสายไฟ ที่จุดสัมผัสนี้กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้ยากเพราะมีความต้านทานสูง ความต้านทานนี้จะลดลงโดยการขัดผิว ที่จุดสัมผัสให้เรียบ หรือเพิ่มแรงกดที่จุดสัมผัส หรือบัดกรีเชื่อมต่อระหว่างสายไฟ
3. ความต้านทานของสายดิน คือ ความต้านทานที่เกิดขึ้นระหว่างดินและแผ่นโลหะฝังลงดิน
4. ความต้านทานของฉนวน เช่น การใช้ไวนิลหรือยางซึ่งเป็นวัสดุที่มีค่าความต้านทานจำเพาะสูงหุ้มสายไฟเพื่อป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้ารั่วจากสายไฟ เป็นต้น
5. ค่าความต้านทานของสายส่งกำลังไฟฟ้า

ค่าความต้านทานของสายส่งกำลังไฟฟ้า (R)

วัสดุที่ใช้ทำสายตัวนำจะแตกต่างตามสภาพการใช้งาน ดังนั้นเนื้อวัสดุจึงมีค่าความต้านทานไฟฟ้าแตกต่างกัน ซึ่งค่านี้จะต้านทานการไหลของกระแสเกิดเป็นค่าความร้อนในสาย และมีผลต่อแรงดันตกคร่อมสาย การควบคุมไฟฟ้าของระบบ รวมถึงประสิทธิภาพของระบบ แต่เฉพาะผลของค่าความต้านทานที่ทำให้เกิดค่าความร้อนในสายเป็นไปตามสมการ ดังต่อไปนี้

จาก $P_{loss} = I^2R$

$R = \frac{P_{loss}}{I^2}$

เมื่อ $P_{loss}$ คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายตัวนำ, W

R คือ ค่าความต้านทานของสายตัวนำ, Ω

I คือ กระแสที่ไหลในสายตัวนำ, A

แต่ค่ากระแสไฟฟ้าสลับไม่ได้ไหลอย่างสม่ำเสมอในพื้นที่หน้าตัดของตัวนำเหมือนกับกระแสไฟฟ้าตรง ดังนั้นสมการ $R = \frac{P_{loss}}{I^2}$ จะมีความเที่ยงตรงเฉพาะไฟฟ้ากระแสตรง ถ้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับจะต้องเปลี่ยนค่าความต้านทานเป็นค่าความต้านทานกระแสสลับ อย่างไรก็ดี จะต้องคำนวณหาค่าความต้านทานกระแสตรงก่อน โดยอาศัยสูตรพื้นฐาน ดังนี้

$$R_{DC} = \rho \frac{l}{A}$$

เมื่อ $R_{DC}$ คือ ค่าความต้านทานไฟฟ้ากระแสตรง

$\rho$ คือ ค่าความต้านทานจำเพาะของสายตัวนำ

l คือ ความยาวของสายตัวนำ

A คือ พื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำ

**ตารางที่ 1.3 เปรียบเทียบหน่วยระบบอังกฤษและระบบ SI**

| ระบบหน่วยอังกฤษ | ระบบหน่วย SI |
|---|---|
| l = ฟุต (ft) | l = เมตร (m) |
| A = เซอร์คิวลาร์มิล (CM) | A = ตารางเมตร ($m^2$) |
| $\rho$ = Ω-CM/ft<br>หรือ p = Ω/CM-ft | $\rho$ = Ω - m |

| | ใบข้อมูล | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 8 |
|---|---|---|---|
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

พื้นที่หน้าตัด (A)

$1" = 100$ มิล

พื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำ 1 CM คือ ตัวนำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิล

จะได้ $A = 1\ CM = d^2$

แต่สายตัวนำในปัจจุบันนิยมบอกขนาดพื้นที่หน้าตัดสายตัวนำเป็นตารางมิลลิเมตร ซึ่งสามารถแปลงหน่วยเซอร์คิววาร์มิล เป็นตารางมิลลิเมตรได้ ดังนี้

จาก $A = 1CM = d^2$

$$= \frac{d}{1{,}000} \times \frac{d}{1{,}000}$$

$$= (d \times 10^{-3} \times 2.54 \times 10) \times (d \times 10^{-3} \times 2.54 \times 10) \times \frac{\pi}{4}$$

$$= (10^{-3} \times 2.54 \times 10 \times 10^{-3} \times 2.54 \times 10) \times \pi \frac{d^2}{4}$$

ดังนั้น $\boxed{A = (5.067 \times 10^{-4}) \times d^2}$

จากสมการ A คือ พื้นที่หน้าตัด มีหน่วยเป็น $mm^2$

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของสายตัวนำ มีหน่วยเป็นมิล (mils)

และจากสมการดังกล่าว สามารถทำพื้นที่หน้าตัดในหน่วยตารางเมตร ($m^2$) ได้ดังนี้

จาก $A = [(5.067 \times 10^{-4}) \times d^2] \times 10^{-6}$

ดังนั้น $\boxed{A = (5.067 \times 10^{-12}) \times d^2}$

จากสมการ A คือ พื้นที่หน้าตัด มีหน่วยเป็น $m^2$

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของสายตัวนำ มีหน่วยเป็นมิล (mils)

ค่าความต้านทานจำเพาะ ($\rho$)

$\rho$ ของทองแดงรีดแข็ง $= 1.77 \times 10^{-8}$ Ω-m ที่ 20°C

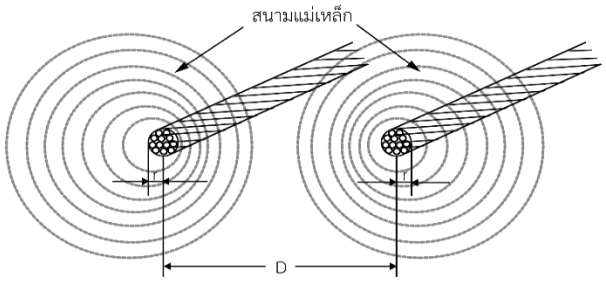
$= 10.66$ Ω/CM–ft ที่ 20°C

$\rho$ ของอะลูมิเนียม $= 2.83 \times 10^{-8}$ Ω-m ที่ 20°C

$= 17.00$ Ω/CM–ft ที่ 20°C

**2.4 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า (อินดักเตอร์)**

ตัวเหนี่ยวนำ หรืออินดักเตอร์ (Inductor) เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในวงจรไฟฟ้า และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยเป็นเส้นลวดตัวนำพวกทองแดง ขดลวดเป็นวงเรียงกันหลาย ๆ รอบ เรียกว่า ขดลวดหรือคอยล์ (Coil) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในสายส่ง จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นรอบ ๆ สายส่ง ซึ่งสนามแม่เหล็กนี้จะส่งผลให้เกิดความเหนี่ยวนำขึ้นในสายส่ง การพันจำนวนรอบของตัวเหนี่ยวนำมีผลต่อความเหนี่ยวนำ (Inductance) และปริมาณสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น คือ หากพันจำนวนรอบน้อย ความเหนี่ยวนำ และสนามแม่เหล็กจะเกิดน้อย หากพันจำนวนรอบมาก ความเหนี่ยวนำและสนามแม่เหล็กจะเกิดมาก




ภาพที่ 1.6เกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ในสายส่ง

ตัวเหนี่ยวนำสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดหลัก ๆ คือ

1) ตัวเหนี่ยวนำชนิดขดเดียว

ตัวเหนี่ยวนำชนิดขดเดียว คือ ตัวเหนี่ยวนำที่มีขดลวดพันไว้ขดเดียว มักเรียกว่า โช้ค (Choke) หรือคอยล์โครงสร้างประกอบด้วยเส้นลวดทองแดงอาบน้ำยาฉนวน พันเป็นขดลวดอยู่บนแกนหรือฐานรองต่าง ๆ การเรียกชื่อตัวเหนี่ยวนำประเภทนี้จะเรียกตามชื่อของแกนที่ทำเป็นฐานขดลวด แบ่งออกได้เป็น

- ตัวเหนี่ยวนำแกนอากาศ (Air Core Inductor)
- ตัวเหนี่ยวนำแกนผงเหล็กอัด (Powdered - Iron Core Inductor)
- ตัวเหนี่ยวนำแกนเฟอร์ไรด์ (Ferrite Core Inductor)
- ตัวเหนี่ยวนำแกนทอรอยด์ (Toroidal Core Inductor)
- ตัวเหนี่ยวนำแกนเหล็กแผ่น (Laminated - Iron Core Inductor)

2) ตัวเหนี่ยวนำชนิดหลายขด

ตัวเหนี่ยวนำชนิดหลายขด คือ ตัวเหนี่ยวนำที่มีขดลวดพันไว้บนแกนมากกว่าหนึ่งขด โดยแบ่งขดลวดเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนทางเข้า (Input) หรือ ขดลวดปฐมภูมิ (Primary) ทำหน้าที่รับแรงดันไฟสลับที่ป้อนเข้ามา ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กพองตัวออก เมื่องดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ สนามแม่เหล็กจะยุบตัวลงเพื่อจ่ายผ่านสนามแม่เหล็กไปตัวผ่านขดลวดขดอื่น ๆ อีกส่วนของขดลวด คือ ส่วนทางออก (Output) หรือ ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ทำหน้าที่รับการชักนำของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจากขดลวดปฐมภูมิ ในขณะที่สนามแม่เหล็ก ของขดลวดปฐมภูมิพองตัวออก จะเกิดสนามแม่เหล็กตัดผ่าน

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 10 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

ขดลวดทุติยภูมิ ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induce Electro Motive Force : EMF) ขึ้นมา ซึ่งก็คือ ขดลวดทุติยภูมิเกิดแรงดันขึ้นมา โดยขดลวดทุติยภูมิจะมีค่าแรงดันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของการพันขดลวด หากพันขดลวดรอบน้อยแรงดันจะเกิดน้อย พันขดลวดรอบมากแรงดันจะเกิดมาก เมื่อนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในตัวแปลงแรงดันให้มากขึ้นหรือน้อยลงจะเรียกตัวเหนี่ยวนำชนิดนี้ว่า หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) โดยการเรียกชื่อหม้อแปลงไฟฟ้า จะเรียกชื่อตามชื่อของแกนที่เป็นฐานรองขดลวด ซึ่งแบ่งได้เป็น

- หม้อแปลงไฟฟ้าแกนอากาศ (Air - Core Transformer)
- หม้อแปลงไฟฟ้าแกนเฟอร์ไรต์ (Ferrite - Core Transformer)
- หม้อแปลงไฟฟ้าแกนเหล็ก (Iron - Core Transformer)

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบทดสอบ** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 11 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | ข้อทดสอบที่ : 1 | เวลา 15 นาที |

# ใบทดสอบ

**คำชี้แจง** ให้ผู้รับการฝึกทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กระแสไฟฟ้าเกิดจากอะไร
   - ก. เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในตัวนำไฟฟ้า
   - ข. เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในอากาศ
   - ค. เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในทองแดง
   - ง. เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในสายไฟ
2. ข้อใดเป็นตัวนำไฟฟ้า
   - ก. ถุงมือหนังสัตว์
   - ข. เทปพันสายไฟ
   - ค. เชือกไนลอน
   - ง. ลวด
3. สิ่งใดไม่ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรง
   - ก. รถยนต์
   - ข. ไฟฉาย
   - ค. รถจักรยานยนต์
   - ง. โทรทัศน์
4. การปรับลดเพิ่มเสียงวิทยุ เกิดจากการปรับตัวต้านทานหรือไม่ ถ้าใช่แบบใด
   - ก. เกิดจากการปรับค่าต้านทาน ผ่านตัวต้านทานแบบค่าคงที่
   - ข. เกิดจากการปรับค่าต้านทาน ผ่านตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้
   - ค. ไม่ได้เกิดจากการปรับตัวต้านทาน แต่เกิดจากตัวเหนี่ยวนำแกนเหล็กแผ่น
   - ง. ไม่ได้เกิดจากการปรับตัวต้านทาน แต่เกิดจากตัวเหนี่ยวนำแบบอัตโนมัติ
5. ตัวเหนี่ยวนำชนิดหลายขด เกิดจากขดลวดหลักกี่ส่วน อะไรบ้าง
   - ก. 2 ส่วน คือ ส่วนทางเข้า กับส่วนทางออก
   - ข. 2 ส่วน คือ ส่วนคงที่ กับส่วนผกผัน
   - ค. 1 ส่วน คือ ส่วนที่พันรอบแกนเหล็ก
   - ง. 1 ส่วน คือ ส่วนที่พันรอบแกนเหล็กมากกว่า 1 รอบ

| ชื่อผู้รับการฝึก | วัน/เดือน/ปี | ผลคะแนน |
|---|---|---|
| | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเฉลย** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 12 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

# เฉลยใบทดสอบ

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|---|---|---|---|---|
| 1 | X | | | |
| 2 | | | | X |
| 3 | | | | X |
| 4 | | X | | |
| 5 | X | | | |

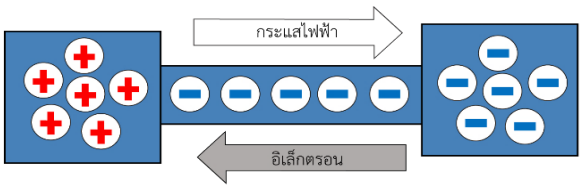
| ชื่อผู้รับการฝึก | วัน/เดือน/ปี | ผลคะแนน |
|---|---|---|
| | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 13 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

พื้นฐานการคำนวณวงจรไฟฟ้าจะมีค่าต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันคือ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน ซึ่งจะนำค่าเหล่านี้มาทำการวิเคราะห์หรือหาคำตอบด้วยกฎของโอห์ม เนื่องจากกฎของโอห์มนั้นมีเกณฑ์ตายตัวไม่ซับซ้อน สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับวงจรไฟฟ้าทั้งกระแสตรง และกระแสสลับ

## 1. กระแสไฟฟ้า

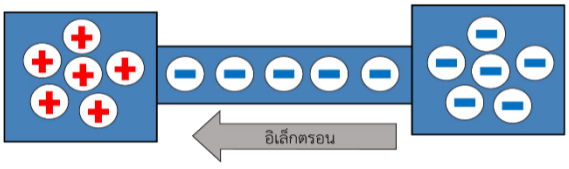
กระแสไฟฟ้า คือ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจำนวนมากจากการให้แรงดันไฟฟ้าระหว่างสารตัวนำหรือสารกึ่งตัวนำโดยด้านหนึ่งเป็นบวกและอีกด้านหนึ่งเป็นลบ โดยอิเล็กตรอนจะวิ่งจากด้านลบไปหาด้านบวก ซึ่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนก็คือกระแสไฟฟ้า (Current) นั่นเอง กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์ (Ampere ; A)




รูปที่ 2.1 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า

## 2. แรงดันไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้า หรือโวลเตจ (Voltage) หมายถึง ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นระหว่างจุด 2 จุด มีหน่วยเป็นโวลต์ (Volt ; V) ซึ่งก็คือแรงผลักในวงจรไฟฟ้า และเป็นแรงผลักให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน



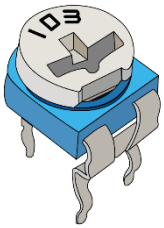

รูปที่ 2.2 แรงดันไฟฟ้าที่ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่

## 3. ความต้านทาน

ความต้านทาน คือ การจำกัดการไหลของอิเล็กตรอนให้น้อยลง ทำให้การไหลของกระแสก็จะน้อยลงไปด้วย ความต้านทาน (Resistance) มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ohm ; Ω) โดยความสามารถในการจำกัดการไหลของอิเล็กตรอนก็จะขึ้นอยู่กับสารที่นำมาใช้ เรียกว่าตัวต้านทาน (Resistor) ตัวต้านทานมีหลากหลายชนิด เช่น ตัวต้านทานแบบถ่าน ตัวต้านทานแบบเกือกม้า ตัวต้านทานแบบโครงข่าย เป็นต้น แต่ชนิดที่เป็นที่นิยมในวงจรไฟฟ้านั่นก็คือตัวต้านทานแบบถ่าน

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 14 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

รูปที่ 2.3 ตัวต้านทานแบบถ่าน

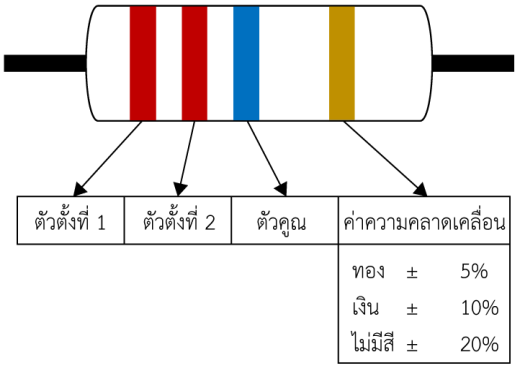



รูปที่ 2.4 ตัวต้านทานแบบเกือกม้า

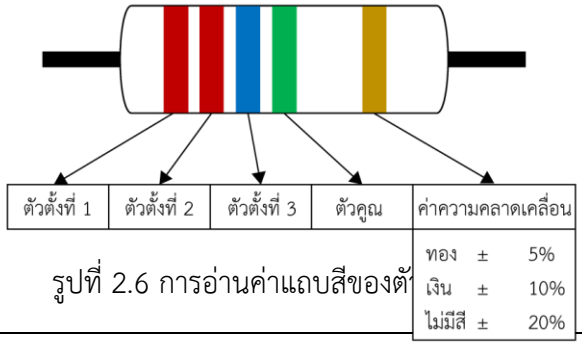
รูปที่ 2.5 ต้านทานแบบโครงข่าย

ตัวต้านทานแบบถ่านจะมีรหัสค่าแถบสีแสดงอยู่เพื่อบอกค่าความต้านทาน โดยมีทั้ง 4 แถบสีและ 5 แถบสี การอ่านค่าแถบสีของตัวต้านทาน มีหลักการดังนี้

4 แถบสี




5 แถบสี




รูปที่ 2.6 การอ่านค่าแถบสีของตั

**ตารางที่ 2.1 ค่าแถบสีตัวต้านทาน**

| แถบสี | ตัวตั้ง | ตัวคูณ | จำนวนศูนย์ | หน่วยตัวคูณ | ความคลาดเคลื่อน |
|---|---|---|---|---|---|
| ดำ | 0 | 1 | - | 1 | |
| น้ำตาล | 1 | 10 | 1 | 10 | ± 1 % |
| แดง | 2 | 100 | 2 | 100 | ± 2 % |
| ส้ม | 3 | 1,000 | 3 | 1 k | |
| เหลือง | 4 | 10,000 | 4 | 10 k | |
| เขียว | 5 | 100,000 | 5 | 100 k | ± 0.5 % |
| น้ำเงิน | 6 | 1,000,000 | 6 | 1 M | ± 0.25 % |
| ม่วง | 7 | 10,000,000 | 7 | 10 M | ± 0.1 % |
| เทา | 8 | - | - | | |
| ขาว | 9 | - | - | | |
| ทอง | - | 0.1 | - | 1/10 | ± 5 % |
| เงิน | - | 0.01 | - | 1/100 | ± 10 % |
| ไม่มีสี | - | - | - | - | ± 20 % |

# ใบทดสอบ

**คำชี้แจง** ให้ผู้รับการฝึกทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สัญลักษณ์ (Ω) หมายถึงอะไร
   - ก. เฮนรี่
   - ข. ฟารัด
   - ค. โอห์ม
   - ง. โวลเตจ

2. เฮนรี่ (H) คือ หน่วยของค่าใด
   - ก. ค่าความต้านทาน
   - ข. ค่าความเหนี่ยวนำ
   - ค. ค่าแรงดันไฟฟ้า
   - ง. ค่าความจุไฟฟ้า

3. ตัวต้านทานมีหน้าที่อะไร
   - ก. จำกัดการไหลของอิเล็กตรอนให้น้อยลง
   - ข. จำกัดชั่วโมงเปิดปิดไฟ
   - ค. เพิ่มความต่างศักย์
   - ง. เก็บสะสมประจุ

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเฉลย** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 17 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | ข้อทดสอบที่ : 1 | เวลา 15 นาที |

# เฉลยใบทดสอบ

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | X | |
| 2 | | X | | |
| 3 | X | | | |

| ชื่อผู้รับการฝึก | วัน/เดือน/ปี | ผลคะแนน |
|---|---|---|
| | | |

ในเรื่องการคำนวณไฟฟ้าเบื้องต้น จะเป็นการศึกษากฎของโอห์มเพื่อใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าในวงจร รวมไปถึงการหาค่าแรงดันไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ตลอดจนนำกฎของโอห์มมาใช้คำนวนหาค่าจากวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม ขนาน และผสม

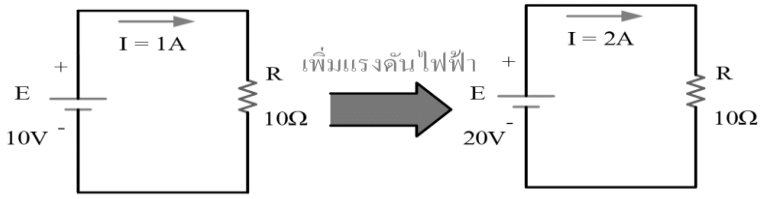
## 1. กฎของโอห์ม

### 1.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกฎของโอห์ม

กฎของโอห์ม กล่าวว่า “ ปริมาณกระแส 1 แอมแปร์ ไหลผ่านความต้านทาน 1 โอห์ม จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้า 1 โวลต์ ” เมื่อแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กันเปลี่ยนแปลงไป ย่อมทำให้การทำงานของวงจรไฟฟ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วย กล่าวคือ “จำนวนของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจรนั้น แต่เปลี่ยนแปลงเป็นส่วนกลับกับความต้านทานในวงจร” ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถเขียนออกมาเป็นสมการได้เป็น 2 สมการ คือ

1.1.1 ถ้าความต้านทาน (R) ในวงจรคงที่ กระแสไฟฟ้า (I) ในวงจรจะไหลได้มากเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้า (E) ให้วงจรมาก และกระแสไฟฟ้า (I) ในวงจรจะไหลได้น้อยเมื่อแรงดันไฟฟ้า (E) ในวงจรน้อย โดยสามารถเขียนความสัมพันธ์ออกมาได้ดังภาพที่ 3.1 และ ภาพที่ 3.2

$I \alpha V$ เมื่อ R คงที่




(ก) แรงดันไฟฟ้าน้อย กระแสไฟฟ้าไหลน้อย (ข) แรงดันไฟฟ้ามาก กระแสไฟฟ้าไหลมาก

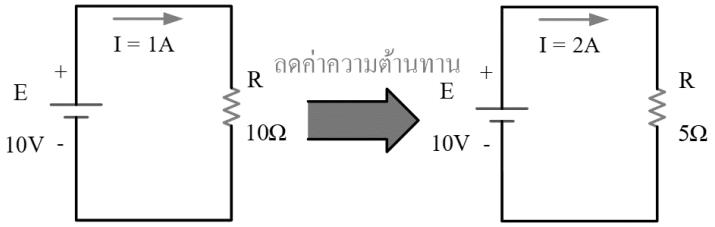
ภาพที่ 3.1 กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามแรงดันไฟฟ้า เมื่อความต้านทานคงที่

$I \alpha E$ เมื่อ R คงที่

ภาพที่ 3.2 เมื่อกำหนดให้ความต้านทานไฟฟ้าคงที่

1.1.2 ถ้าแรงดันไฟฟ้า (E) ในวงจรคงที่ กระแสไฟฟ้า (I) ในวงจรจะไหลได้มากเมื่อตัวต้านทานในวงจรมีค่าความต้านทาน (R) น้อย และกระแสไฟฟ้า (I) ในวงจรจะไหลได้น้อยเมื่อตัวต้านทานในวงจรมี ค่าความต้านทาน (R) มาก โดยสามารถเขียนความสัมพันธ์ออกมาได้ ดังภาพที่ 3.3

$$I \alpha \frac{1}{R} \quad \text{เมื่อ E คงที่}$$




ภาพที่ 3.3 การไหลของกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามความต้านทาน

จากปรากฏการณ์ทั้ง 2 ข้อทำให้ จอร์จ ไซมอน โอห์ม เขียนสมการออกมาในรูปกฎของโอห์ม ดังสมการ

$$I = \frac{E}{R}$$

เมื่อ

E คือ Electromotive Force หมายถึง แรงผลักดันของแรงดันไฟฟ้าซึ่งก็คือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้านั่นเอง มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

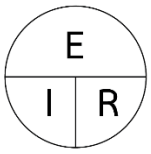
I คือ Current หมายถึง ปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้า หรือผลของอิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งกระแสไฟฟ้านิยมไหลจากไฟบวกไปหาไฟลบ ส่วนอิเล็กตรอนจะไหลจากไฟลบไปหาไฟบวก มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

R คือ Resistance หมายถึง ค่าของความต้านทานนั้นมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) โดยจะแปรผกผันกับค่ากระแส คือ ถ้าค่าความต้านทานสูง จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลได้น้อย และในทางกลับกันถ้าค่าความต้านทานต่ำ จะทำให้ มีกระแสไฟฟ้าไหลได้มาก

จากสมการ $I = \frac{E}{R}$ สามารถสับเปลี่ยนความสัมพันธ์ เพื่อหาค่าความต้านทานหรือแรงดันไฟฟ้าได้ ดังนี้

$$R = \frac{E}{I} \quad \text{และ} \quad E = IR$$

**1.2 สูตรการคำนวณ**




ภาพที่ 3.4 สูตรกฎของโอห์มในรูปวงกลม

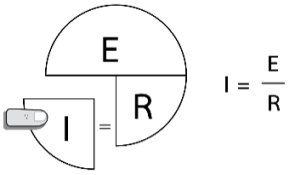
เมื่อ I = กระแสไฟฟ้า มีหน่วย แอมแปร์ (A)

E = แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยโวลต์ (V)

R = ความต้านทาน มีหน่วย โอห์ม (Ω)

ในการคำนวณค่าแต่ละครั้ง ต้องทำการแปลงหน่วยของปริมาณไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้อยู่ในรูปหน่วยมาตรฐานก่อน จึงสามารถคำนวณได้ เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดจากผลลัพธ์ที่คำนวณออกมา

การหาสมการในแต่ละส่วนทำได้โดย ใช้นิ้วมือปิดส่วนที่ต้องการหาไว้ ส่วนที่เหลือ คือ สูตรที่ใช้ในการคำนวณ หากสมการที่ได้อยู่ในแถวเดียวกันให้นำมาคูณกัน และถ้าหากสมการอยู่ต่างแถวกัน ให้นำมาหารกันดังภาพที่ 3.5 ภาพที่ 3.6 และ ภาพที่ 3.7




ภาพที่ 3.5 สูตรการหาค่ากระแส

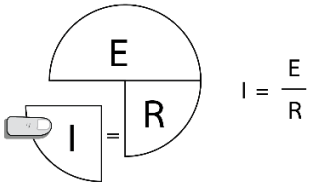
เมื่อ I = กระแสไฟฟ้า มีหน่วย แอมแปร์ (A)

E = แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยโวลต์ (V)

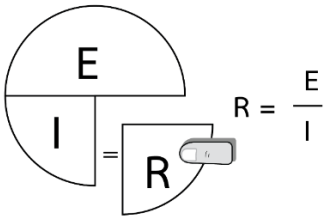
R = ความต้านทาน มีหน่วย โอห์ม (Ω)

ในการคำนวณค่าแต่ละครั้ง ต้องทำการแปลงหน่วยของปริมาณไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้อยู่ในรูปหน่วยมาตรฐานก่อน จึงสามารถคำนวณได้ เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดจากผลลัพธ์ที่คำนวณออกมา

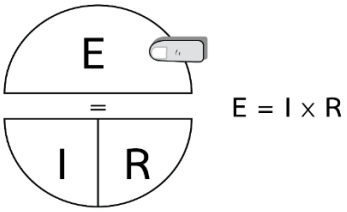
การหาสมการในแต่ละส่วนทำได้โดย ใช้นิ้วมือปิดส่วนที่ต้องการหาไว้ ส่วนที่เหลือ คือ สูตรที่ใช้ในการคำนวณ หากสมการที่ได้อยู่ในแถวเดียวกันให้นำมาคูณกัน และถ้าหากสมการอยู่ต่างแถวกัน ให้นำมาหารกันดังภาพที่ 3.5 ภาพที่ 3.6 และ ภาพที่ 3.7




ภาพที่ 3.5 สูตรการหาค่ากระแส



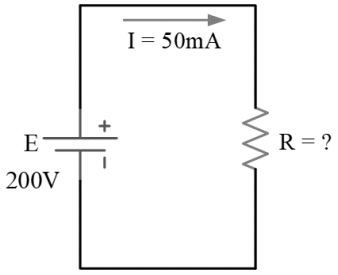

ภาพที่ 3.6 สูตรการหาความต้านทาน




ภาพที่ 3.7 สูตรการหาค่าแรงดันไฟฟ้า

1.1.3 ตัวอย่างโจทย์

1) จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้เส้นลวด เส้นหนึ่ง 200 V เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดความร้อน 50 mA จงคำนวณหาค่าความต้านทานของเส้นลวดความร้อนนี้



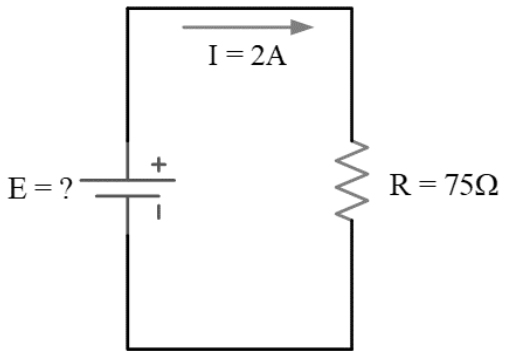
**วิธีทำ** สูตร $R = \frac{E}{I}$

เมื่อ $R = ?\ ,\ E = 200\ V\ ,\ I = 50\ mA = 50 \times 10^{-3}\ A$

แทนค่า $R = \frac{200V}{50 \times 10^{-3}\ A} = 4 \times 10^{3}\Omega$

ค่าความต้านทานของเส้นลวดความร้อน = 4 kΩ **ตอบ**

2. มีกระแสไฟฟ้าไหล 2A ผ่านความต้านทาน 75 Ω จะเกิดแรงดันตกคร่อมวงจรเท่าใด



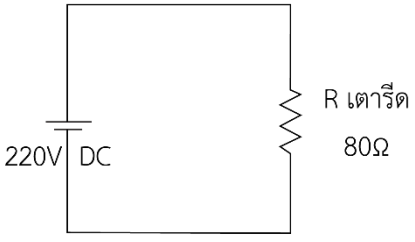

**วิธีทำ** สูตร $E = IR$

เมื่อ $E = ?\ ,\ I = 2\ A\ ,\ R = 75\ \Omega$

แทนค่า $E = 2\ A \times 75\ \Omega = 150\ V$

มีแรงดันตกคร่อมวงจร = 150 V **ตอบ**

3. จ่ายแรงดันไฟฟ้า 220 V ให้กับเตารีดไฟฟ้าตัวหนึ่งที่มีความต้านทาน 80 Ω จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเตารีดตัวนี้เท่าใด



**วิธีทำ** สูตร $I = \frac{E}{R}$

เมื่อ $I = ?$ , $E = 220\ V$ , $R = 80\ \Omega$

แทนค่า $I = \frac{220V}{80\ \Omega} = 2.75\ A$

มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเตารีด = 2.75 A **ตอบ**

## 2.กำลังไฟฟ้า

### 2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า (Electrical Power; P) คือ อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า (W) หน่วยเป็นจูล (J) ที่ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ในหนึ่งหน่วยเวลาหน่วยเป็นวินาที (s) มีสมการ ดังนี้

$$P = \frac{W}{t}$$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า หน่วย วัตต์ (W)
W = พลังงานไฟฟ้า หน่วย จูล (J)
t = เวลา หน่วย วินาที (s)

โดยกำลังไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับกฎของโอห์ม ดังนี้ กำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ คือ อัตราของงานที่ถูกกระทำในวงจรซึ่งเกิดขึ้นกับกระแสไฟฟ้า (I) ไหล 1 แอมแปร์ เมื่อมีแรงดันไฟฟ้า (E) จ่ายให้วงจร 1 โวลต์ ซึ่งมีสมการ ดังนี้

$$I = \frac{P}{E}$$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า หน่วย วัตต์ (W)
E = แรงดันไฟฟ้า หน่วย โวลต์ (V)
I = กระแสไฟฟ้า หน่วย แอมแปร์ (A)

สำหรับกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ามักบอกหน่วยเป็นกำลังม้า (Horsepower ; hp) หน่วยกำลังม้านี้ไม่จัดเป็นหน่วยในระบบ SI แต่มีความสัมพันธ์กับหน่วยระบบ SI คือ กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า 1hp = 746 วัตต์ ส่วนกำลังงาน 1 กำลังม้า คือ แรงที่ใช้ในการดึงน้ำหนัก หนัก 550 ปอนด์สูงขึ้น 1 ฟุต (ft) ในเวลา 1 วินาที (s)

### 2.2 ตัวอย่างโจทย์

1) หลอดไฟหลอดหนึ่งใช้พลังงานไป 40 จูล ในเวลา 0.5 วินาที หลอดไฟหลอดนี้ใช้กำลังไฟฟ้าเท่าใด

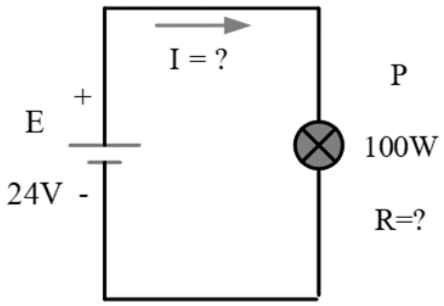
**วิธีทำ** สูตร $P = \frac{W}{t}$

$P = ?\ ,\ W = 40\ J\ ,\ t = 0.5\ s$

แทนค่า $P = \frac{40J}{0.5s} = 80W$

$\therefore$ หลอดไฟจะใช้กำลังไฟฟ้า = 80 วัตต์ (W)

2) หลอดไฟฟ้าขนาด 100 W ต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้าที่มีแรงดัน 24 V หลอดไฟฟ้าหลอดนี้จะกินกระแสไฟฟ้าเท่าใดและมีค่าความต้านทานในตัวเท่าไหร่




วิธีทำ 1) หากระแสไฟฟ้า จากสูตร $I = \frac{P}{E}$

เมื่อ $I = ?$

$P = 100W$

$E = 24V$

แทนค่าได้ $I = \frac{100W}{24V} = 4.17A$

2) หาความต้านทาน จากสูตร $R = \frac{E}{I}$

เมื่อ $R = ?$

$I = 4.17A$

$E = 24V$

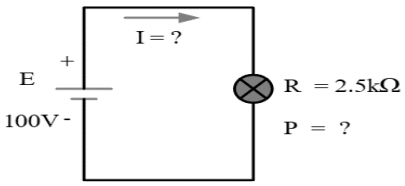
แทนค่าได้ $R = \frac{24V}{4.17A} = 5.76\Omega$

∴ หลอดไฟจะกินกระแสไฟฟ้า = 80 วัตต์

∴ หลอดไฟจะกินกระแสไฟฟ้า = 80 วัตต์ (W) และมีความต้านทานในตัว = 5.76 Ω

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 26 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

3) จ่ายแรงดัน 100 V ให้กับตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทาน 2.5 kΩ จงหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลในวงจร และค่าทนกำลังของตัวต้านทานนี้




วิธีทำ 1) หากระแสไฟฟ้า จากสูตร $I = \frac{E}{R}$

เมื่อ $I = ?$

$E = 100V$

$R = 2.5k\Omega = 2{,}500\Omega$

แทนค่าได้ $I = \frac{100V}{2{,}500\Omega} = 0.04A = 40\ mA$

2) หากำลังไฟฟ้า จากสูตร $P = EI$

เมื่อ $P = ?$

$E = 100V$

$I = 0.04A$

แทนค่าได้ $P = 100V \times 0.04A = 4W$

3) หรือหากำลังไฟฟ้า จากสูตร $P = \frac{E^2}{R}$

เมื่อ $P = ?$

$E = 100V$

$R = 2.5k\Omega = 2{,}500\Omega$

แทนค่าได้ $P = \frac{(100)^2}{2{,}500\Omega} = \frac{10{,}000V}{2{,}500\Omega} = 4W$

∴ ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร = 0.04 A หรือ 40 mA และทนกำลังไฟฟ้าได้ = 4 W

4) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวหนึ่งบอกขนาดไว้ 4 hp, 150 V มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวนี้จะใช้กระแสไฟฟ้าเท่าไรขณะทำงาน

วิธีทำ มอเตอร์ $1hp = 746W$

มอเตอร์ $4hp = 746W \times 4 = 2,984W$

จากสูตร $I = \frac{E}{P}$

เมื่อ $I = ?$

$P = 2,984W$

$E = 150V$

แทนค่าได้ $I = \frac{150V}{2,984W} = 0.05A$

∴ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวนี้ จะใช้กระแสไฟฟ้าขณะทำงาน **0.05 A**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 28 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

**3.พลังงานไฟฟ้า**

**3.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า**

พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy ; W) คือ พลังงานที่ต้องการสำหรับการเคลื่อนย้ายประจุไฟฟ้าจำนวน 1 คูลอมบ์ (C) ผ่านที่ที่มีความต่างศักย์ทางไฟฟ้า 1 โวลต์ (V) อีกความหมายหนึ่ง คือ พลังงานที่ทำเพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ (W) ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 1 วินาที (s) ซึ่งพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น จูล (J) เขียนสมการได้ ดังนี้

$$W = Pt$$

เมื่อ W = พลังงานไฟฟ้า หน่วย จูล (J)

P = กำลังไฟฟ้า หน่วย วัตต์ (W)

t = เวลา หน่วย วินาที (s)

ไฟฟ้าที่ใช้กันในชีวิตประจำวัน ค่าพลังงานไฟฟ้าไม่ได้คิดออกมาเป็นจูล แต่จะคิดออกมาเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง หน่วยนี้ไม่จัดเป็นหน่วยในระบบ SI แต่มีความสัมพันธ์กับหน่วยระบบ SI คือ

$$W\ (kWh) = P\ (kW) \times t\ (h)$$

**3.2 ตัวอย่างการคำนวณ**

1) หลอดไฟฟ้าขนาด 60 วัตต์ จำนวน 3 หลอด เป็นเวลา 40 นาที จะใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่าใด

<u>คิดค่าพลังงานไฟฟ้าในหน่วยของ J และ kJ</u>

หาพลังงานไฟฟ้าจากสูตร $W = Pt$

$W = ?$

$P = 60 \times 3 = 180\ W$

$t = 60 \times 40 = 2{,}400\ s$

แทนค่า $W = 180 \times 2{,}400 = 432{,}000\ J$ หรือ $432\ kJ$

∴ ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด = 432 kJ

QA3222

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 29 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

<u>คิดค่าพลังงานไฟฟ้าในหน่วยของ กิโลวัตต์-ชั่วโมง</u>

หาพลังงานไฟฟ้าจากสูตร $W = Pt$

$W = ?$

$P = 60 \times 3 = 180\ W$

$t = 40$ นาที

เปลี่ยนหน่วยของ P จากหน่วย วัตต์ (W) เป็น กิโลวัตต์ (kW) โดยการหารด้วย 1,000 จะได้

$$P = \frac{180}{1{,}000}$$

$P = 0.18\ kW$

เปลี่ยนหน่วยของ t จากหน่วย วินาที (s) เป็น ชั่วโมง (h) โดยการหารด้วย 60 จะได้

$$t = \frac{40}{60}$$

$t = 0.67\ h$

แทนค่า $W = 0.18 \times 0.67 = 0.12\ kWh$

∴ ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด = 0.12 kWh

| | ใบข้อมูล | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 30 |
|---|---|---|---|
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

3.2.1 สูตรในการคำนวณ

การคำนวณค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือน เป็นการคำนวณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ถูกเปิดใช้งานภายในระยะเวลา 1 เดือน โดยคำนวณการใช้งานจากจำนวนวัตต์ ซึ่งจะถูกระบุไว้บนป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือคู่มือของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดนั้น ๆ สำหรับสูตรในการคำนวณ มีดังนี้

$$\frac{\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์) ชนิดนั้น ๆ} \times \text{จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า} \times \text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 วัน}}{1{,}000} = \text{จำนวนหน่วยหรือยูนิต}$$

3.2.2 อัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย

ในการคำนวณค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยนั้น จะมีอัตราการคิดค่าไฟฟ้าที่แตกต่างกันตามหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ โดยลักษณะการใช้งานของผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) การใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือนมีอัตราดังต่อไปนี้ (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

| **การใช้ไฟฟ้า (หน่วย)** | **อัตราค่าไฟฟ้าหน่วยละ(บาท)** |
|---|---|
| หน่วยที่ 1-5 (5 หน่วยแรก) | 4.96 |
| หน่วยที่ 6-15 (10 หน่วยต่อไป) | 0.7124 |
| หน่วยที่ 16-25 (10 หน่วยต่อไป) | 0.8993 |
| หน่วยที่ 26-35 (10 หน่วยต่อไป) | 1.1516 |
| หน่วยที่ 36-100 (65 หน่วยต่อไป) | 1.5348 |
| หน่วยที่ 101-150 (50 หน่วยต่อไป) | 1.6282 |
| หน่วยที่ 151-400 (250 หน่วยต่อไป) | 2.1329 |
| เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป) | 2.4226 |

2) การใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือนมีอัตราดังต่อไปนี้ (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

| **การใช้ไฟฟ้า (หน่วย)** | **อัตราค่าไฟฟ้าหน่วยละ(บาท)** |
|---|---|
| หน่วยที่ 1-35 (35 หน่วยแรก) | 85.21 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | หน่วยที่ 36-150 (115 หน่วยต่อไป) | 1.1236 | |
| | หน่วยที่ 151-400 (250 หน่วยต่อไป) | 2.1329 | |
| | หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป (เกินกว่า 400 หน่วย) | 2.4226 | |





2.3.3 ค่า Ft (Energy Adjustment charge)

ค่า Ft หรือ ค่าการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ คือ ตัวประกอบที่ใช้ในการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ มีค่าเป็นสตางค์ต่อหน่วย ใช้สำหรับปรับค่าไฟฟ้าขึ้นลงในแต่ละเดือน โดยนำไปคูณกับหน่วยการใช้ประจำเดือน ซึ่งค่า Ft ดังกล่าวอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ โดยสามารถตรวจสอบได้จากใบเสร็จรับเงิน/ใบกำกับภาษีค่าไฟฟ้าประจำเดือนนั้น ๆ

2.3.4 ตัวอย่างการคำนวณ

บ้านหลังหนึ่งมีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 6 ชนิด ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ มีจำนวนวัตต์ระบุไว้บนป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนี้

| **เครื่องใช้ไฟฟ้า** | **จำนวนวัตต์** | **หมายเหตุ** |
|---|---|---|
| หลอดไฟฟ้า | 40 | รวมบัลลาสต์อีก 10 วัตต์ |
| หม้อหุงข้าว | 600 | - |
| ตู้เย็น | 125 | - |
| เครื่องปรับอากาศ | 2,000 | - |
| เครื่องปรับอากาศ | 1,300 | - |
| เตารีด | 800 | - |

**วิธีทำ**

1. มีหลอดไฟฟ้าขนาด 40 วัตต์ (รวมบัลลาสต์ 10 วัตต์ เป็น 50 วัตต์) จำนวน 10 ดวง เปิดใช้ประมาณวันละ 6 ชั่วโมง จะใช้ไฟฟ้าวันละ

$$\frac{50 \times 10 \times 6}{1000} = 3 \text{ หน่วย หรือประมาณเดือนละ (30x3) = 90 หน่วย}$$

2. หม้อหุงข้าว ขนาด 600 วัตต์ จำนวน 1 ใบ เปิดใช้ประมาณวันละ 30 นาที จะใช้ไฟฟ้าวันละ

$\frac{600 \times 1 \times 0.5}{1000} = 0.3$ หน่วย หรือประมาณเดือนละ (30x0.3) = 9 หน่วย

3. ตู้เย็น ขนาด 125 วัตต์ จำนวน 1 ตู้ เปิดตลอด 24 ชั่วโมง สมมติคอมเพรสเซอร์ทำงาน 8 ชั่วโมง จะใช้ไฟฟ้าวันละ

$\frac{125 \times 1 \times 8}{1000} = 1$ หน่วย หรือประมาณเดือนละ (30x1) = 30 หน่วย



| | | | |
|---|---|---|---|
| กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 32 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

1. เครื่องปรับอากาศ ขนาด 2,000 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง เปิดวันละ 12 ชั่วโมง สมมติคอมเพรสเซอร์ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง จะใช้ไฟฟ้าวันละ

$\frac{2000 \times 1 \times 8}{1000} = 16$ หน่วย หรือ ประมาณเดือนละ (30x16) = 480 หน่วย

2. เครื่องปรับอากาศ ขนาด 1,300 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง สมมติคอมเพรสเซอร์ทำงานวันละ 5 ชั่วโมง จะใช้ไฟฟ้าวันละ

$\frac{1300 \times 1 \times 5}{1000} = 6.5$ หน่วย หรือ ประมาณวันละ (30x6.5) = 195 หน่วย

3. เตารีดไฟฟ้า ขนาด 800 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง เปิดวันละ 1 ชั่วโมง จะใช้ไฟฟ้าวันละ

$\frac{800 \times 1 \times 1}{1000} = 0.8$ หน่วย หรือประมาณเดือนละ (30x0.8)= 24 หน่วย

ดังนั้น ใน 1 เดือน ใช้ไฟฟ้าไปทั้งหมดประมาณ 828 หน่วย จากนั้นคำนวณค่าไฟฟ้าของตามอัตราค่าไฟฟ้า ดังนี้

| **หน่วยการใช้ไฟฟ้า** | **จำนวนตามหน่วยการใช้ไฟฟ้า (บาท)** | **จำนวนเงิน (บาท)** |
|---|---|---|
| 35 หน่วยแรก | | 85.21 |
| 115 หน่วยต่อไป | 115 x 1.1236 บาท | 129.21 |
| 250 หน่วยต่อไป | 250 x 2.1329 บาท | 533.22 |
| ส่วนที่เกินกว่า 400 หน่วย | 828-400 = 428 x 2.4226 บาท | 1,036.87 |
| **รวมเป็นเงิน** | | **1,784.51** |

เมื่อทราบจำนวนเงินตามหน่วยการใช้ทั้งหมดแล้ว ให้นำจำนวนเงินดังกล่าวมาคิดค่า Ft และภาษีมูลค่าเพิ่ม (7%) โดยใช้ตัวอย่างค่า Ft ของเดือนมิถุนายน 2541 หน่วยละ 5.45 สตางค์ ($\frac{5.45}{100}$ = 0.0545 บาท)

จากการคำนวณข้างต้นหน่วยการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด = 828 หน่วย

คิดค่า Ft (หน่วยละ 0.0545 บาท) = 828 x0.0545 = 45.126 บาท

= 1,784.51+ 45.126 = 1,829.64 บาท

QA3222

| | | | |
|---|---|---|---|
| กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 33 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

คิดภาษีมูลค่าเพิ่ม (7%) = 1,829.64 x 0.07 = 128.03 บาท

รวมเป็นเงิน =1,829.64 + 128.03 = 1,957.67 บาท

ค่าไฟฟ้าที่เรียกเก็บ =1,829.64 + 128.03 = 1,957.67 บาท

∴ ค่าไฟฟ้าที่ต้องชำระในเดือนมิถุนายน 2541 คือ 1,957.65 บาท

**หมายเหตุ** ในกรณีที่คำนวณค่าไฟฟ้าแล้วเศษสตางค์ที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่า 12.50 สตางค์ กฟน.จะการปัดเศษลงให้เต็มจำนวน ทุก ๆ 25 สตางค์ และถ้าเศษสตางค์มีค่าเท่ากับ หรือมากกว่า 12.5 สตางค์ กฟน.จะปัดเศษขึ้นให้เต็มจำนวนทุก ๆ 25 สตางค์

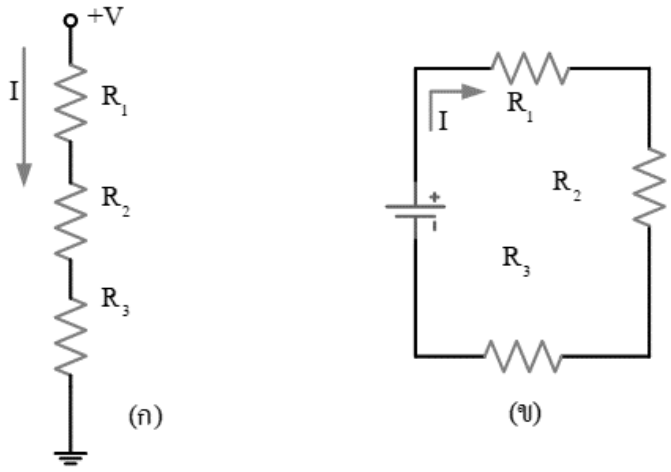
| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 34 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

## 4. การคำนวณเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

การคำนวณเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นมีองค์ประกอบที่สำคัญจากวงจรไฟฟ้าอย่างน้อย 3 อย่าง คือ แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ตัวนำไฟฟ้า (Conductor) และภาระทางไฟฟ้าหรือโหลด (Load)

### 4.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

วงจรอนุกรม คือ วงจรที่อุปกรณ์ต่าง ๆ เรียงต่อกันไปเรื่อย ๆ โดยปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวแรกต่อกับปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวถัดไปเรื่อย ๆ จนเป็นลูกโซ่ ดังภาพที่ 3.8




ภาพที่ 3.8 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

4.1.1 คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

1) ค่าความต้านทานรวมทั้งหมด ($R_T$) มีค่าเท่ากับค่าความต้านทานย่อยของตัวต้านทานแต่ละตัวบวกกัน

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots R_n$$

1) กระแสไฟฟ้า ($I_T$) ที่ไหลผ่านตัวต้านทานทุกตัวเท่ากัน และเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

$$I_T = I_{R1} = I_{R2} = I_{R3} = \ldots = I_{Rn}$$

ดังนั้น กระแสไฟฟ้ารวม $I_T = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{E}{R_T}$

2) แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะแตกต่างกัน ค่าความต้านทานมากเกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมมาก ค่าความต้านทานน้อยเกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมน้อย ผลรวมของแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อน



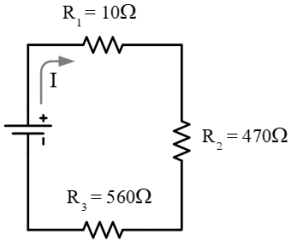
2) ดังนั้น แรงดันแหล่งจ่าย $E = E_{R_1} + E_{R_2} + E_{R_3}$

3) กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับตัวต้านทานแต่ละตัวในวงจรเท่ากับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวคูณกับกระแสที่ไหลผ่านวงจร (เช่น $P_{R_1} = E_{R_1} \times I$ ) แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมน้อยกำลังไฟฟ้าเกิดน้อยแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมมากกำลังไฟฟ้าเกิดมาก ผลรวมกำลังไฟฟ้าของตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันเท่ากับกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร

ดังนั้น กำลังไฟฟ้า $P_T = P_1 + P_2 + P_3$

4.1.2 ตัวอย่างการคำนวณ

1) เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 V เข้าสู่จากวงจรไฟฟ้าดังภาพ จงคำนวณหาค่าความต้านทานรวมในวงจร กระแสไฟฟ้ารวมในวงจร และแรงดันตกคร่อมที่ตัวต้านทานแต่ละตัว มีค่าเป็นเท่าไร




**วิธีทำ** 1) ความต้านทานรวม $R_T = R_1 + R_2 + R_3$

$R_T = 10\Omega + 470\Omega + 560\Omega$

$R_T = 1{,}040\Omega = 1.04k\Omega$

2) ค่ากระแสไฟฟ้ารวม $I_T = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3}$

$= \frac{12V}{1{,}040\Omega}$

$I_T = 0.01154A = 11.54\ mA$

QA3222



4) แรงดันตกคร่อม $R_2$ หาจากสมการ E = IR จะได้

$$E_{R2} = IR_2$$

$$E_{R2} = 11.54mA \times 470\Omega$$

$$= 5.42V$$

5) แรงดันตกคร่อม $R_3$ หาจากสมการ E = IR จะได้

$$E_{R3} = IR_3$$

$$E_{R3} = 11.54mA \times 560\Omega$$

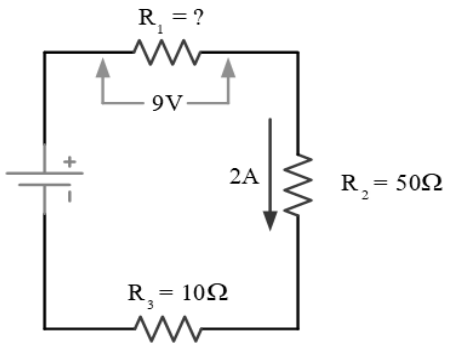
$$= 6.46V$$

6) แหล่งจ่าย $E = E_{R1} + E_{R2} + E_{R3}$

$$E = 0.115V + 5.42V + 6.46V$$

$$= 12V$$

2) จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจากแบตเตอรี่ E มีค่าเป็นเท่าไร




QA3222

| | | | |
|---|---|---|---|
| กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 37 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

**วิธีทำ** จากโจทย์ที่ให้มาวิเคราะห์ได้ว่า

กระแสไฟฟ้ารวมในวงจรมีค่าเท่ากับ 2 แอมแปร์ $R_1$ ไม่ทราบค่าแต่มี

แรงดันไฟฟ้า 9 โวลต์ตกคร่อม $R_1$

1. หาค่าความต้านทาน $R_1$ จากสมการ $V_{R1} = IR_1$ จะได้ $R_1 = \frac{V_{R1}}{I}$

$$R_1 = \frac{9V}{2A} = 4.5\Omega$$

2. หาค่าความต้านทานรวม $R_T = R_1 + R_2 + R_3$

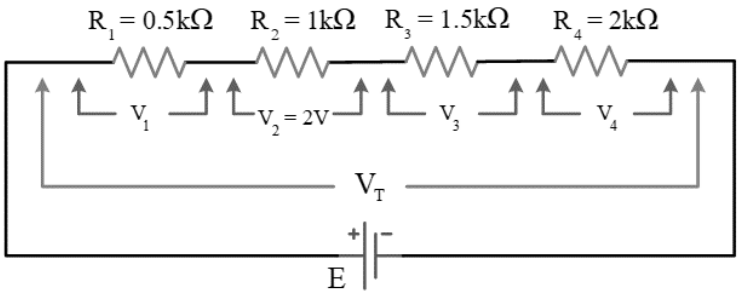
$$R_T = 4.5\Omega + 50\Omega + 10\Omega = 64.5\Omega$$

3. แหล่งจ่าย $E_T = IR_T$

$$= 2A \times 64.50\ \Omega$$

$$E = 129\ V$$

3) ความต้านทาน 4 ตัวต่อกันแบบอนุกรม และต่อเข้ากับแบตเตอรี่ตัวหนึ่งดังภาพ โดยความต้านทานแต่ละตัวมีค่าดังนี้ คือ 0.5 kΩ, 1 kΩ, 1.5 kΩ และ 2 kΩ ถ้าระหว่างขั้วของความต้านทาน 1 kΩ มีค่าความต่างศักย์เกิดขึ้นเท่ากับ 2V จงคำนวณหาค่ากระแสที่ไหลในวงจร (I) และแรงดันของแบตเตอรี่ (E)




QA3222

| | | | |
|---|---|---|---|
| กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 38 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

**วิธีทำ**

$$I = \frac{V_2}{R_2} = \frac{2V}{1k\Omega} = 2mA$$

$$V_{R1} = IR_1 = 2mA \times 0.5k\Omega = 1V$$

$$V_{R2} = 2V \text{ (โจทย์กำหนดให้)}$$

$$V_{R3} = IR_3 = 2mA \times 1.5k\Omega = 3V$$

$$V_{R4} = IR_4 = 2mA \times 2k\Omega = 4V$$

$$V_T = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{R4} = 1V + 2V + 3V + 4V = 10V$$

$$E = V_T = 10V$$

4) จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงหาค่าของ $R_1$ , $R_2$ , $V_2$ , $V_3$ ,$V_4$

**วิธีทำ**

$$R_1 = \frac{V_1}{I} = \frac{3V}{0.5mA} = 6k\Omega$$

$$V_4 = IR_4 = 0.5mA \times 10k\Omega = 5V$$

$$V_3 = IR_3 = 0.5mA \times 5k\Omega = 2.5V$$

$$V_2 = E - V_1 - V_3 - V_4 = 50V - 3V - 2.5V - 5V = 39.5V$$

$$R_2 = \frac{V_2}{I} = \frac{39.5V}{0.5mA} = 79k\Omega$$

- เมื่อนำ R มาต่อขนานกับแหล่งไฟฟ้า พบว่าแรงดันที่ตกคร่อม R แต่ละตัวมีค่าเท่ากัน คือ เท่ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า นั่นคือ
- กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R แต่ละตัว หาได้จากอัตราส่วนระหว่างจ่ายแรงดันไฟฟ้าต่อค่าความต้านทาน นั่นคือ $I_{R_1} = \frac{E}{R_1}$ , $I_{R_2} = \frac{E}{R_2}$
- แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R แต่ละตัวมีค่าเท่ากับกระแสที่ไหลผ่าน R นั้น ๆ เช่น กระแสไหลผ่าน $R_1$ เท่ากับ 10 มิลลิแอมป์ โดยค่าของ $R_1$ เท่ากับ 1 kΩ นั่นหมายความว่า แรงดันที่ตกคร่อม $R_1$ จึงมีค่าเท่ากับ 10 mA x 1 kΩ มีค่าเท่ากับ 10 โวลต์ สรุปว่า $E_1$ (แรงดันตกคร่อม $R_1$) เท่ากับ = $I_1$ x $R_1$ นั่นเอง
- ค่ากำลังไฟฟ้า R แต่ละตัว หาได้จากปริมาณกระแสคูณกับแรงดันนั่น คือ

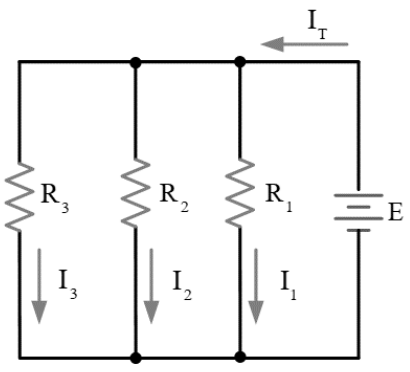
  $P_1$ (กำลังไฟฟ้าของ $R_1$) = $I_1$ (กระแสไหลผ่าน $R_1$) x $E_1$ (แรงดันแหล่งจ่าย)



| | | | |
|---|---|---|---|
| กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 39 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

### 4.1 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

วงจรไฟฟ้าแบบขนาน คือ การต่อสายไฟฟ้าจากทั้งขั้วบวกและขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ แล้วจึงต่อสายย่อยออกมาเป็นคู่ ๆ เพื่อต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า นิยมใช้กับการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านเรือน



ภาพที่ 3.9 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

4.1.1 คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

1) กระแสที่ไหลผ่าน R แต่ละตัวถูกแยกอิสระออกจากกัน โดยกระแส $I_1$ ไหลผ่านตัวต้านทาน $R_1$ กระแส $I_2$ ผ่าน $R_2$ และกระแส $I_3$ ไหลผ่าน $R_3$ กระแสที่ไหลผ่าน R จะแปรผกผันกับค่าความต้านทานกระแสที่ไหลผ่าน R ได้มาก แสดงว่า R มีค่าความต้านทานน้อย และกระแสจะไหลผ่าน R ได้น้อย แสดงว่าความต้านทานตัวนั้นมีค่าสูง

2) แรงดันตกคร่อม ตัวต้านทานแต่ละตัวที่ต่อขนานกัน จะมีแรงดันไฟฟ้าเท่ากัน นั่นคือ

$$E_T = E_{R_1} = E_{R_2} = E_{R_3}$$

3) กระแสที่ไหลผ่าน R แต่ละตัว เมื่อนำมารวมกันแล้วจะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร นั่นคือ

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

4) กระแสที่ไหลผ่าน R แต่ละตัวนั้นมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของแหล่งจ่ายต่อค่าความต้านทานนั้น ๆ เช่น

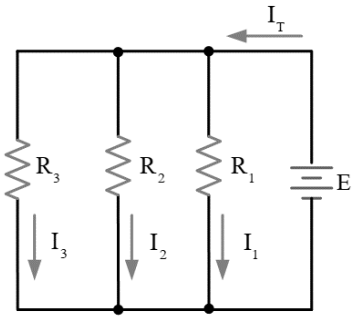
$$I_1 = \frac{E}{R_1}\ ,\ I_2 = \frac{E}{R_2} \text{ และ } I_3 = \frac{E}{R_3}$$

4.1.2 ตัวอย่างการคำนวณ

1) จากภาพกำหนดให้แหล่งจ่ายมีค่า 20 V , $R_1$= 1 kΩ, $R_2$= 470 kΩ, $R_3$= 560 kΩ จงหากระแสที่ไหลผ่าน R แต่ละตัว กระแสไฟฟ้ารวม และค่าความต้านทานรวมของวงจรมีค่าเป็นเท่าไร

QA3222

| | | | |
|---|---|---|---|
| กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 40 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |



**วิธีทำ**

1) กระแสไฟฟ้า $I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{20V}{1k\Omega} = 20mA$

2) กระแสไฟฟ้า $I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{20V}{470k\Omega} = 0.04mA$

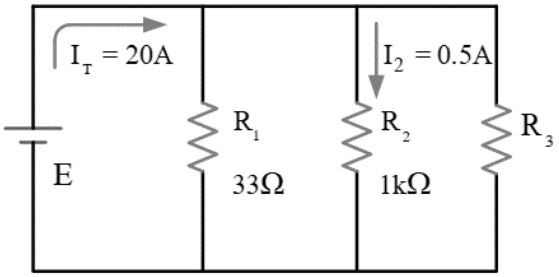
3) กระแสไฟฟ้า $I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{20V}{560k\Omega} = 0.04mA$

4) กระแสไฟฟ้ารวม $I_T = 20mA + 0.04mA + 0.04mA$

$I_T = 20.08\ mA$

5) ความต้านทานรวม $R_T = \frac{E}{I_T} = \frac{20}{20.08mA} = 1k\Omega$

2) จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงหาค่าแหล่งจ่าย E และ $R_3$




QA3222

| | | | |
|---|---|---|---|
| กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 41 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

**วิธีทำ** 1) แหล่งจ่าย E = แรงดันตกคร่อม $R_2$ ( $E_{R_2}$ )

$$E_{R_2} = I_2 \times R_2$$

$$= (0.5A)(1k\Omega)$$

$$= 500\ V$$

2) กระแสที่ไหลผ่าน $R_1$ คือ $I_1$

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{500V}{33\Omega} = 15.15\ A$$

3) กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน $R_3$

$$I_3 = I_T - ( I_1 + I_2 )$$

$$I_3 = 20A - ( 15.15A + 0.5A )$$

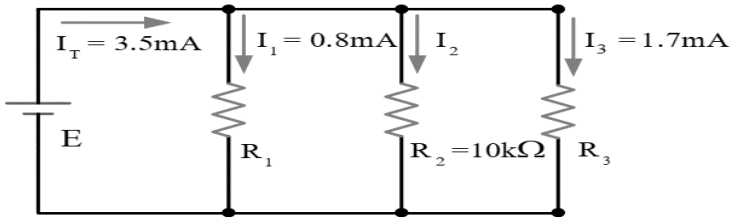
$$I_3 = 4.35A$$

4) ความต้านทาน $R_3$

$$R_3 = \frac{E}{I_3} = \frac{500V}{4.35A}$$

$$R_3 = 114.94\ \Omega$$

3) จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงหาค่าของ $I_2$, E, $R_1$, $R_3$




QA3222

| | | | |
|---|---|---|---|
| กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 42 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |

**วิธีทำ**

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_2 = I_T - I_1 - I_3$$

$$= 3.5mA - 0.8mA - 1.7mA = 1mA$$

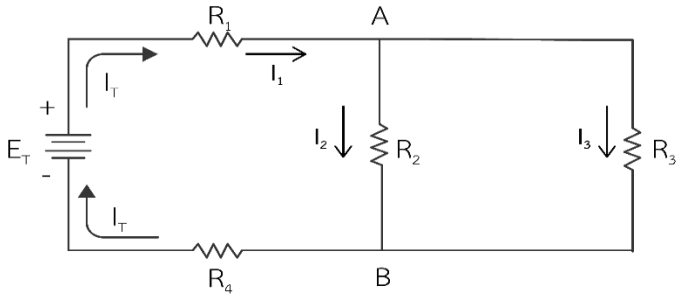
$$E = I_2 R_2 = 1mA \times 10k\Omega = 10V$$

$$R_1 = \frac{E}{I_1} = \frac{10V}{0.8mA} = 12.5k\Omega$$

$$R_3 = \frac{E}{I_3} = \frac{10V}{1.7mA} = 5.88k\Omega$$

### 4.1 วงจรไฟฟ้าแบบผสม

วงจรไฟฟ้าแบบผสม เป็นวงจรไฟฟ้าที่เกิดจากการรวมกันของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน โดยมีรูปแบบที่ไม่แน่นอน ดังภาพที่ 3.10




ภาพที่ 3.10 วงจรไฟฟ้าแบบผสม

จากภาพตัวอย่าง สามารถหาค่าได้ ดังนี้

1) หาค่า R รวม $$R_T = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_4$$

2) หาค่า E รวม $$E_T = E_{R1} + E_{AB} + E_{R4}$$

3) หาค่า I รวม $$I_T = \frac{E_T}{R_T}$$

1) หาค่า $I_1$ $I_1 = \frac{E_{R1}}{R_1}$

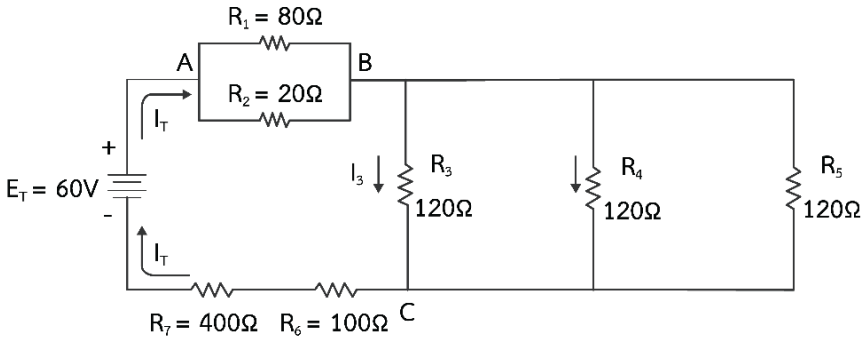
2) หาค่า $I_2$ $I_2 = \frac{E_{AB}}{R_2}$

3) หาค่า $I_3$ $I_3 = \frac{E_{AB}}{R_3}$

4) หาค่า $I_4$ $I_T = E_{R4}$

**ตัวอย่าง**

จงหาค่าความต้านทาน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมของวงจรต่อไปนี้




**วิธีทำ**

หาค่าความต้านทานรวมที่จุด **AB**

$$R_{AB} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_1} = \frac{80\Omega \times 20\Omega}{80\Omega + 20\Omega}$$

$$\therefore R_{AB} = 16\ \Omega$$

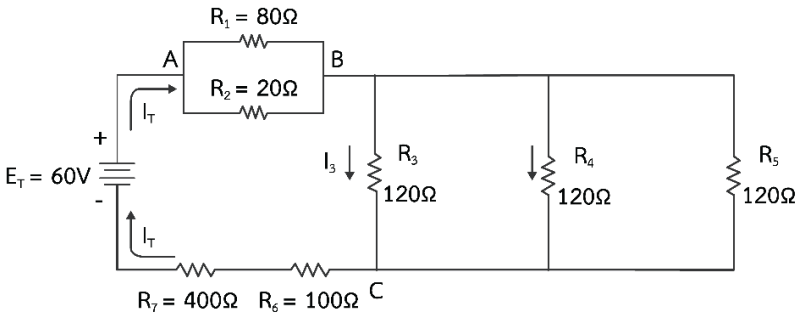
หาค่าความต้านทานรวมที่จุด **BC**

$$R_{BC} = \frac{\text{ค่าความต้านทาน 1 ตัว}}{\text{จำนวนตัวต้านทานที่ต่อขนาน}}$$

$$R_{BC} = \frac{120\Omega}{3}$$

$$R_{BC} = 40\ \Omega$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| | เรื่อง<br>ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 2 | เวลา ท.2 : ป.- ชั่วโมง |




หาค่าความต้านทานรวมทั้งวงจร $R_T = R_{AB} + R_{BC} + R_6 + R_7$

$= 16\ \Omega + 40\ \Omega + 100\ \Omega + 400\ \Omega$

$\therefore\ R_T = 556\ \Omega$

หาค่ากระแสรวมในวงจร $I_T = \frac{E_T}{R_T} = \frac{60}{556}$

$\therefore\ I_T = 107.9\ mA$

หาค่าแรงดันตกคร่อม $E_{AB} = I_T R_{AB} = 107.9 \times 10^{-3}\ A \times 16\ \Omega$

$\therefore\ E_{AB} = 1.73\ V$

$E_{BC} = I_T R_{BC} = 107.9 \times 10^{-3}\ A \times 40\ \Omega$

$\therefore\ E_{AB} = 4.32\ V$

$E_{R6} = I_T R_6 = 107.9 \times 10^{-3}\ A \times 100\ \Omega$

$\therefore\ E_6 = 10.79\ V$

$E_{R7} = I_T R_7 = 107.9 \times 10^{-3}\ A \times 400\ \Omega$

$\therefore\ E_7 = 43.16\ V$

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบทดสอบ** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 45 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ทฤษฎีไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : ทฤษฎีไฟฟ้า | |
| | | ข้อทดสอบที่ : 3 | เวลา 15 นาที |

**คำชี้แจง** ให้ผู้รับการฝึกทำเครื่องหมาย **x** ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ใครเป็นผู้ค้นพบกฎของโอห์ม
   ก. จอร์จ ไซมอน โอห์ม
   ข. นิโคลัส เฟลมเมล
   ค. หลุยส์ ปาสเตอร์
   ง. ชาลส์ ดาวิน
2. สมการหาค่าแรงดันไฟฟ้า มีสูตรอย่างไร
   ก. $I = V/R$
   ข. $V = IR$
   ค. $R = V/I$
   ง. $V = R^2$
3. หม้อหุงข้าวใบหนึ่งมีแรงดัน 220 โวลต์ มีความต้านทาน 30 โอห์ม มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหม้อหุงข้าวเท่าใด
   ก. 7.3 แอมแปร์
   ข. 4.5 แอมแปร์
   ค. 7 แอมแปร์
   ง. 5 แอมแปร์
4. หลอดไฟฟ้าขนาด 50 วัตต์ จำนวน 3 หลอด เปิดไว้ 30 นาที จะมีการสิ้นเปลืองพลังงานเท่าใด
   ก. W = 115,000 J
   ข. W = 120,000 J
   ค. W = 550,000 J
   ง. W = 225,000 J
5. การคำนวณไฟฟ้าเบื้องต้น สามารถนำกฎของโอห์ม มาใช้ในวงจรได้กี่ชนิด
   ก. 4 ชนิด คือ วงจรอนุกรม วงจรขนาน วงจรผสม วงจรต้านทาน
   ข. 3 ชนิด คือ วงจรอนุกรม วงจรขนาน วงจรผสม
   ค. 2 ชนิด คือ วงจรอนุกรม วงจรขนาน
   ง. 1 ชนิด คือ วงจรอนุกรม

| ชื่อผู้รับการฝึก | วัน/เดือน/ปี | ผลคะแนน |
|---|---|---|
| | | |

# เฉลยใบทดสอบ

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|---|---|---|---|---|
| 1 | X | | | |
| 2 | | X | | |
| 3 | X | | | |
| 4 | | | | X |
| 5 | | | X | |

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">ใบเตรียมการสอน</td><td colspan="2">หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td><td rowspan="2">หน้า<br>1</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td></tr>
<tr><td rowspan="2">เรื่อง<br>กฎการเดินสายไฟ</td><td colspan="3">หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ</td></tr>
<tr><td>งานย่อยที่ 4</td><td colspan="2">เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง</td></tr>
<tr><td colspan="5">วัตถุประสงค์ : 1.เพื่อให้ระบุข้อกำหนดด้านความรู้ที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดระดับฝีมือตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคารได้<br>๒. ระบุข้อกำหนดด้านทักษะหรือความสามารถที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดระดับฝีมือตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายในอาคารได้</td></tr>
<tr><td colspan="5">วิธีการฝึก : การฝึกอบรมสามารถเลือกได้ 2 รูปแบบ คือ<br>1. การบรรยาย<br>2. การสาธิต<br>3. ปฏิบัติ</td></tr>
<tr><td colspan="5">หัวข้อสำคัญ : ศึกษาและทบทวน ปฏิบัติวิธีการตัด ปอก ต่อสายไฟในลักษณะการต่อระหว่างสายไฟกับสายไฟ สายไฟกับขั้วต่อสายแบบต่างๆ1. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น2. สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานไฟฟ้า3. การอ่านแบบผังวงจรไฟเบื้องต้น มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ 1</td></tr>
<tr><td colspan="5">อุปกรณ์การฝึก : 1.คู่มือผู้รับการฝึกโมดูลการฝึกที่ 2 สื่อวีดิทัศน์ (VDO)3.เอกสารและชุดการฝึก</td></tr>
<tr><td colspan="5">การมอบหมายงาน : ใบงานและทำใบทดสอบท้ายบท ลงมือปฏิบัติ</td></tr>
<tr><td colspan="5">การวัดประเมินผล : ให้คะแนนใบงานและใบทดสอบ ผลงานหลังลงมือปฏิบัติ</td></tr>
<tr><td colspan="5">บรรณานุกรม : นพ มหิษานนท์. 2555. การเดินสายไฟและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า. นนทบุรี : คอร์ฟังก์ชั่น<br>บุญสืบ โพธิ์ศรี ; และคณะ. 2550. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.<br>วิวรรธน์ บุรภัธร์เวศม์กุล. 2556. วิธีการต่อสายไฟแบบต่าง ๆ . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :<br>http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=68<br>ไวพจน์ ศรีธัญ. 2556. การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.</td></tr>
</table>

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเตรียมการสอน** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 2 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

**ข้อกำหนดทางด้านความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดระดับฝีมือของผู้ประกอบอาชีพในสาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคารในสาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร**ข้อกำหนดทางวิชาการที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดระดับฝีมือ ความรู้ความสามารถ และทัศนคติในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพในสาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร มีดังนี้

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ 1 ได้แก่

1. ความรู้
2. ทักษะหรือความสามารถ

ดังแสดงการเชื่อมโยงระหว่างข้อกำหนดทางวิชาการที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดระดับฝีมือ ความรู้ ความสามารถในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพในสาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายในอาคาร จำแนกตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ 1

1. ความปลอดภัยเบื้องต้นในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

1.1 การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ป้องกัน

ส่วนบุคคลเบื้องต้น

1.2 การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

1.3 การปฐมพยาบาลผู้ถูกช็อกไฟฟ้า

(ไฟฟ้าดูด) และได้รับอุบัติเหตุ

1.4 สัญลักษณ์ความปลอดภัย

2. คุณสมบัติของสายไฟ (Cable) ตัวนำแท่ง

(Busbar) ตัวต้านทาน และตัวเหนี่ยวนำ

3. การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า (Cable)ตัวนำแท่ง (Busbar) ตัวต้านทาน และตัวเหนี่ยวนำ

4. อุปกรณ์สำหรับการประกอบ การติดตั้ง

การเดินสายไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า

5. วิธีการต่อเต้ารับไฟฟ้า วิธีการต่อสวิตช์ไฟฟ้า

และวิธีการต่อตัวนำป้องกัน (PE, ProtectiveConductor)

6. หลักการใช้ทั่วไปของเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับใช้ใน ที่อยู่อาศัย

7. เครื่องวัดทางไฟฟ้าสำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน

8. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไฟฟ้าและมาตรฐานการติดตั้ง

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 3 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

๑. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นวงจรไฟฟ้า คือ การเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าเข้ากับโหลด (Load) หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าโดยผ่านลวดตัวนำ เพื่อจ่ายแรงดันและกระแสให้กับโหลดนั้นๆ และใช้สวิตช์ในการเปิด-ปิดวงจร เพื่อตัดหรือต่อแรงดันและกระแส ไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโหลด ในทางปฏิบัติจะมีฟิวส์ในวงจร เพื่อป้องกันปัญหาข้อผิดพลาดที่จะเกิดกับวงจรและ อุปกรณ์ เช่น โหลดเกิน หรือไฟฟ้าลัดวงจร ฯลฯ

ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้ามี ๕ ส่วนหลัก ดังแสดงในรูปที่ ๒๑ ดังนี้

๑) แหล่งจ่ายไฟฟ้า เป็นแหล่งจ่ายแรงดันและกระแสให้กับอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าสามารถนำมาได้จากหลายแหล่งกำเนิด เช่น จากปฏิกิริยาเคมี จากขดลวดตัดสนามแม่เหล็ก และจากแสงสว่าง ฯลฯ บอกหน่วยการวัดเป็นโวลต์ (Volt) หรือ V

แหล่งจ่ายไฟฟ้ามี ๒ แบบ คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ จะใช้แบบใดเป็นแหล่งจ่ายในวงจร ขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ไฟฟ้านั่นเอง โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม เป็นแบบไฟฟ้ากระแสสลับ โดยอาจผลิตมาจากพลังงานน้ำ ถ่านหิน หรือพลังงานอื่นๆ ทั้งนี้ จากแหล่งผลิตจะส่งมาในขนาดแรงดันไฟฟ้าแรงสูง แล้วจึงทำการแปลงแรงดันไฟฟ้า ให้ลดลงเหลือประมาณ ๑๒,๐๐๐ โวลต์ ที่สถานีไฟฟ้าย่อย แล้วส่งต่อมายังอาคารบ้านเรือน ซึ่งจะมีการแปลงแรงดันไฟฟ้าที่หม้อแปลงไฟฟ้าที่ติดจุดใกล้ผู้ใช้ไฟฟ้าอีกครั้ง จาก ๑๒,๐๐๐ โวลต์ เป็น ๒๒๐ โวลต์ ๑ เฟส ส่วนระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่เป็นประเภท ๓ เฟส ซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่จ่าย อาจจะเป็น ๒๒๐ โวลต์ หรือ ๓๘๐ โวลต์ และอาจจะมี ๓ สาย หรือ ๔ สาย ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งาน

๒) โหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โหลดจะทำหน้าที่เปลี่ยน พลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่นๆ เช่น เสียง แสง ความร้อน ความเย็น และการสั่นสะเทือน ฯลฯ โหลดเช่น หลอดไฟฟ้า ตู้เย็น พัดลม เครื่องซักผ้า โทรทัศน์ วิทยุ และเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โหลดแต่ละชนิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เท่ากัน ซึ่งแสดงด้วยค่าแรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้า

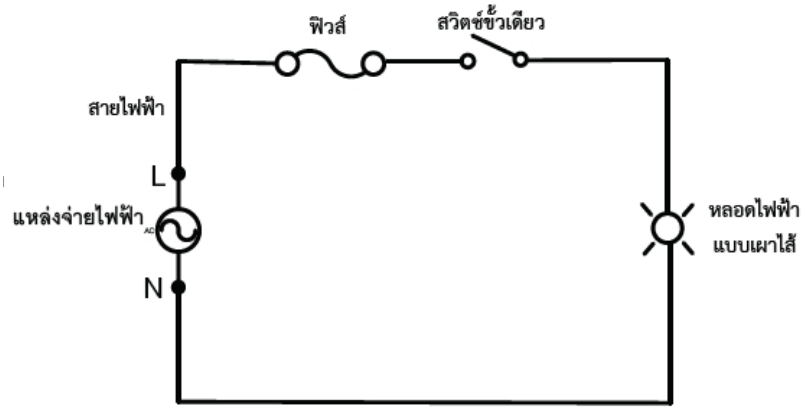
๓) สายไฟฟ้า เป็นสายตัวนำ ใช้เชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าเข้ากับโหลด โดยต่อแบบครบรอบวงจร ทำให้กระแสสามารถไหลจากแหล่งจ่ายไปยังโหลดและกลับมาครบรอบที่แหล่งจ่ายอีกครั้ง สายไฟฟ้าที่ใช้โดยทั่วไปทำมาจากทองแดง และมีฉนวนหุ้มโดยรอบ เพื่อป้องกันการช็อตหรือลัดวงจร

สายไฟฟ้าจะมี ๒ เส้น คือ เส้นไลน์ (Line : L) และเส้นนิวทรัล (Neutral : N) โดยเส้นไลน์จะเป็น สายไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหล ส่วนเส้นนิวทรัล เป็นสายดินไม่มีไฟฟ้า

๔) สวิตช์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดหรือปิดวงจร ในกรณีที่เปิดวงจรก็จะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้า จ่ายให้กับโหลด สวิตช์ทำหน้าที่ตัด/ต่อ และควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้านั่นเอง

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">ใบข้อมูล</td><td colspan="2">หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td><td>หน้า 4</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร</td></tr>
<tr><td rowspan="2">เรื่อง<br>กฎการเดินสายไฟ</td><td colspan="3">หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ</td></tr>
<tr><td>งานย่อยที่ 4</td><td colspan="2">เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง</td></tr>
</table>

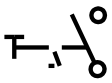
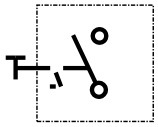
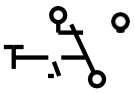
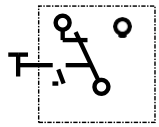
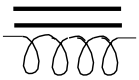
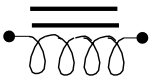
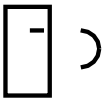
**5) ฟิวส์** เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการป้องกันอุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้าไม่ให้ได้รับความเสียหายจากความผิดปกติต่างๆ เช่น โหลดเกิน หรือเกิดการลัดวงจร ฯลฯ โดยฟิวส์จะหลอมละลายขาด หรือเปิดวงจร




**ตารางที่ 1.1 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2531 (อุณหภูมิใช้งาน 70 องศาเซลเซียส)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 5 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

**ตารางที่ 6** สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานไฟฟ้ามาตรฐาน ANSI

| อุปกรณ์ไฟฟ้า | แบบงานเส้นเดียว | แบบงานแผนผัง | แบบงานการเดินสาย |
|---|---|---|---|
| หลอดไฟฟ้า<br>Incandescent Lamp | | | |
| หลอดไฟฟ้าเรืองแสง<br>หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์<br>Fluorescent Lamp | | | |
| สตาร์ตเตอร์ |  | | |
| สวิตช์ขั้วเดียว | S |  |  |
| สวิตช์ 2 ทาง 3 ขั้ว | $S_3$ |  |  |
| เต้ารับคู่ มีสายดิน | GR | GR | |
| บัลลาสต์ |  |  |  |
| เซอร์กิตเบรกเกอร์ |  | | |
| ฟิวส์ | หรือ | | |

- การอ่านแบบผังวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

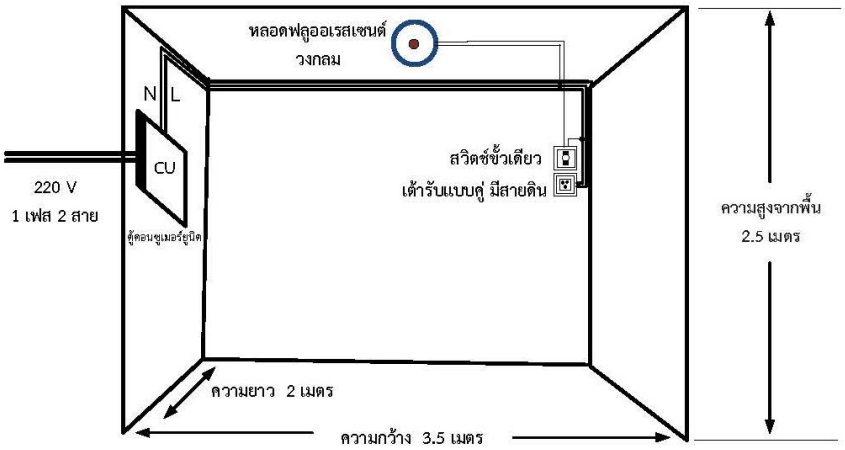
ระบบไฟฟ้า ประกอบไปด้วย 3 ระบบ คือ ระบบแสงสว่าง (Lighting) ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power) และระบบสัญญาณเตือนภัยและระบบสื่อสาร (Alarm and Communication) โดยแบบผังระบบไฟฟ้ามี 4 ประเภท ดังนี้

1) แบบรูปจริง (Pictorial)

2) แบบงานแผนผัง (Schematic Diagram) 3) แบบงานเส้นเดียว (One Line Diagram) 4) แบบงานการเดินสาย (Wiring Diagram)

1) แบบรูปจริง (Pictorial)

เป็นแบบที่เขียนจากสถานที่จริง เพื่อนำไปเขียนเป็นแบบงานแผนผัง แบบงานเส้นเดียว แบบงาน การเดินสาย หรือเดินสายติดตั้งต่อไป




รูปที่ 22 แบบรูปจริงจากรูปแบบรูปจริง มีรายละเอียดการติดตั้ง ดังนี้

1) การเดินสายไฟฟ้า ใช้วิธีการเดินบนผิวผนังปูนซีเมนต์ด้วยเข็มขัดรัดสาย (ตีกิ๊ป)

2) ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต (CU) 2 วงจรย่อย ติดสูงจากพื้น 1.6 เมตร

3) เต้ารับแบบคู่ มีสายดินแบบติดลอย จำนวน 1 ตัว ติดสูงจากพื้น 1.5 เมตร

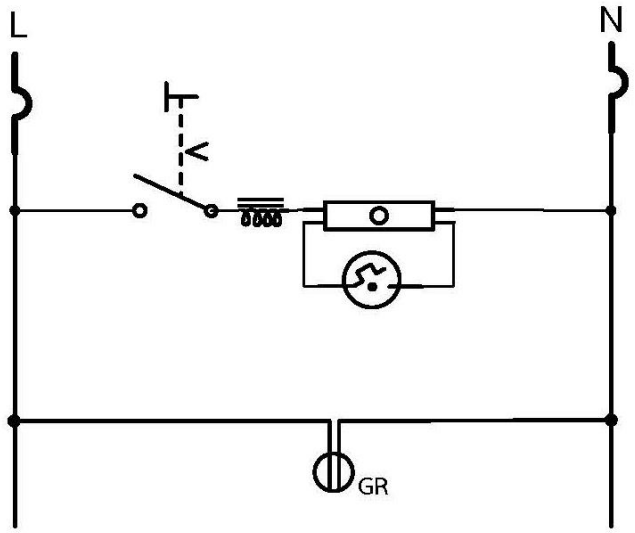
4) สวิตช์ขั้วเดียว จำนวน 1 ตัว ติดเหนือเต้ารับแบบคู่

5) หลอดฟลูออเรสเซนต์ (หลอดไฟฟ้าเรืองแสง) แบบวงกลม ติดกลางเพดาน จำนวน 1 หลอด

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 7 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

๒) แบบงานแผนผัง (Schematic Diagram)

เป็นแผนผังวงจรแสดงการทำงานของอุปกรณ์ในวงจรทั้งหมด และแสดงความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ แต่ละตัว

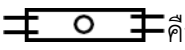



รูปที่ ๒๓ แบบงานแผนผัง

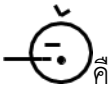
ความหมายสัญลักษณ์

คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ ๓๐ A

คือ บัลลาสต์


คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์

คือ สวิตช์ขั้วเดียว

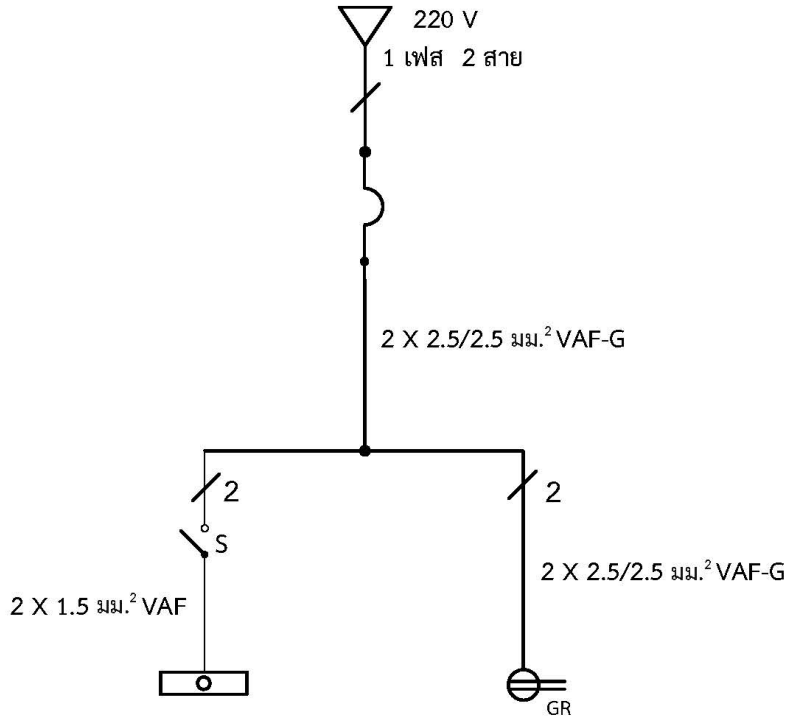

คือ สตาร์ตเตอร์GR

คือ เต้ารับแบบคู่ มีสายดิน

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 8 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

**3) แบบงานเส้นเดียว (One Line Diagram)**

เป็นแบบงานที่แสดงการติดตั้งอุปกรณ์และขนาดของสายไฟฟ้าที่ต้องใช้




**ความหมายสัญลักษณ์**

S **คือ สวิตช์ขั้วเดียว**

**คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด A**

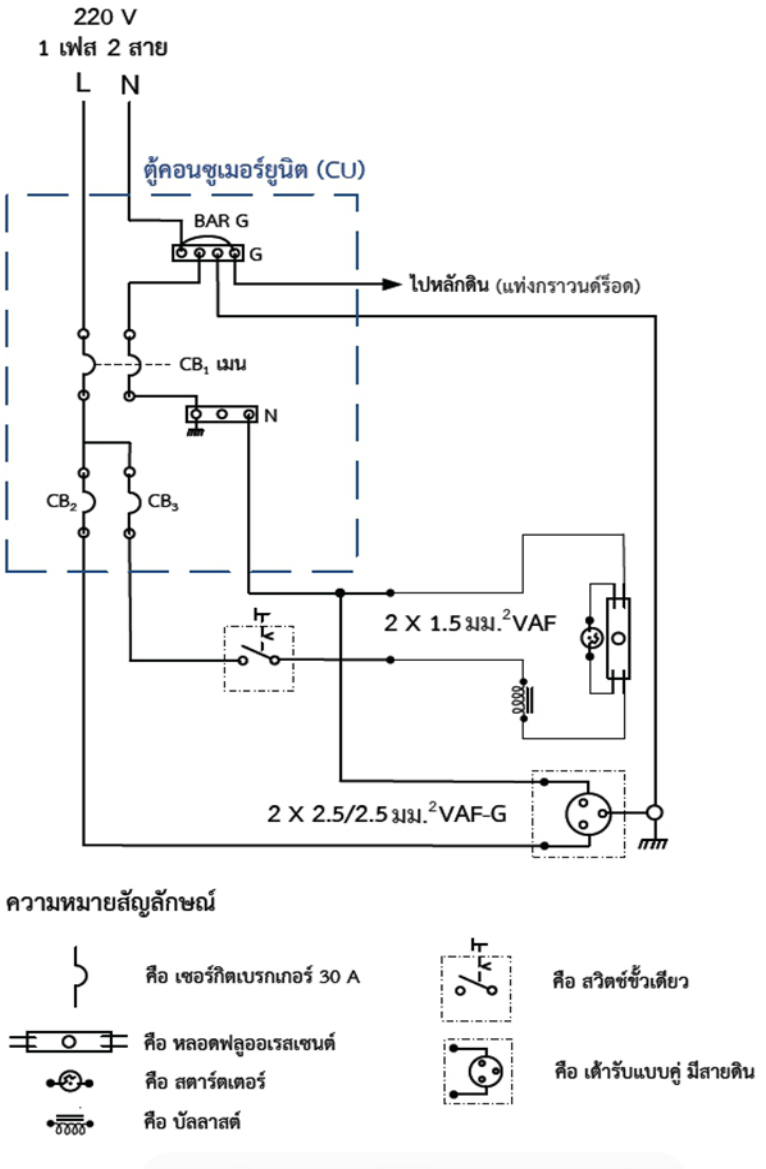
GR **คือ เต้ารับแบบคู่ มีสายดิน**

**หลอดฟลูออเรสเซนต์**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 9 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

## 4) แบบงานการเดินสาย (Wiring Diagram)

เป็นแบบงานแสดงการเดินสายและต่อวงจรไฟฟ้าสำเร็จ นำไปใช้ต่อวงจรไฟฟ้าจริง

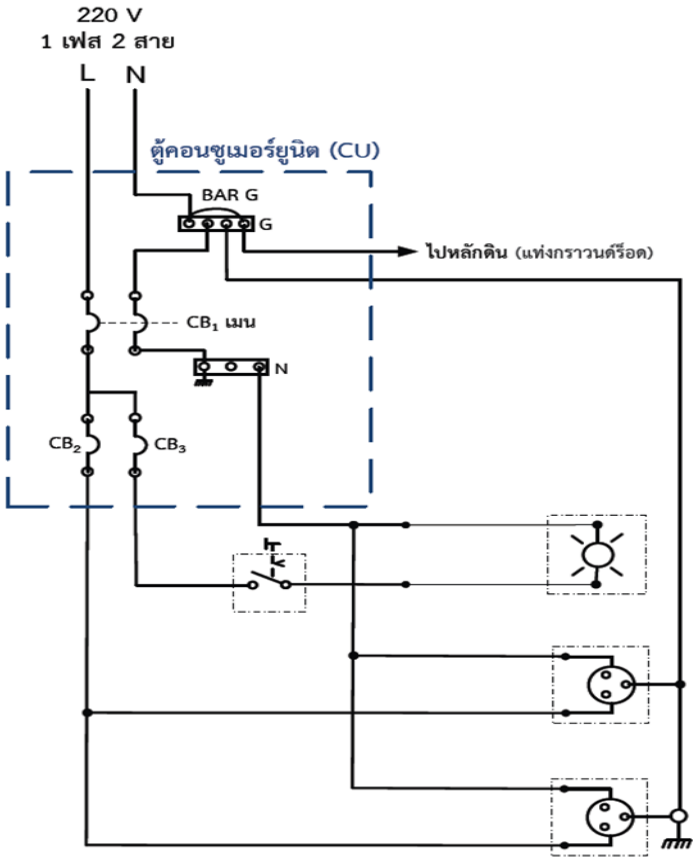



**รูปที่ 25** แบบงานการเดินสาย

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 10 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

ใบกิจกรรม

**คำชี้แจง :** จากแบบผังวงจรไฟฟ้าตามรูปที่ 26 นี้ ให้ผู้รับการฝึกเขียนรายการและจำนวนของวัสดุ อุปกรณ์และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการติดตั้งทั้งหมดให้ถูกต้อง ลงในตารางที่ 7




รูปที่ 26 แบบผังวงจรไฟฟ้า

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 11 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

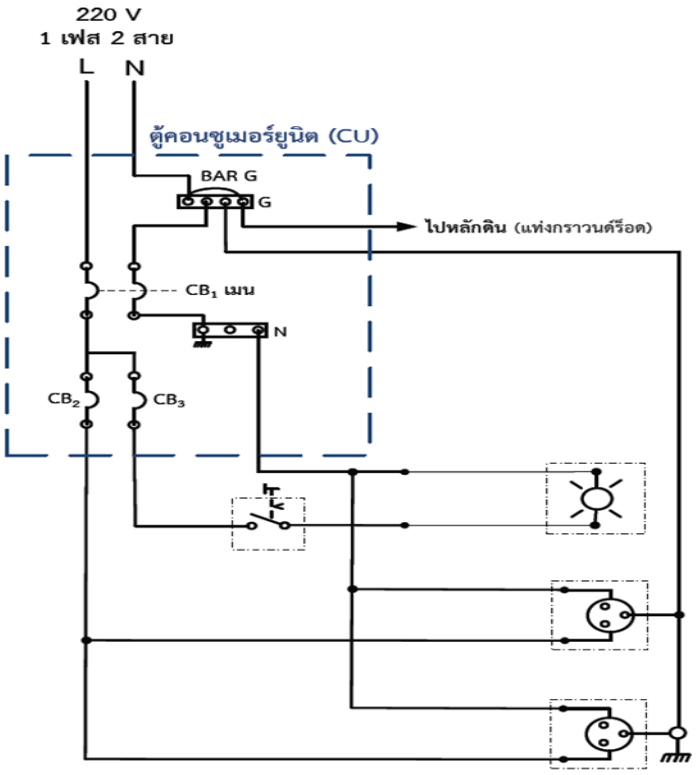
**ตารางที่7** รายการและจำนวนของวัสดุ อุปกรณ์ และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการติดตั้งทั้งหมด

| | **รายการ** | **จำนวน** |
|---|---|---|
| 1. | | |
| 2. | | |
| 3. | | |
| 4. | | |
| 5. | | |
| 6. | | |
| 7. | | |
| 8. | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 12 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

**ใบเฉลยกิจกรรม**

คำชี้แจง : จากแบบผังวงจรไฟฟ้าตามรูปที่ 26 นี้ ให้ผู้รับการฝึกเขียนรายการและจำนวนของวัสดุ อุปกรณ์ และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการติดตั้งทั้งหมดให้ถูกต้อง ลงในตารางที่ 7




**รูปที่ 26** แบบผังวงจรไฟฟ้า

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 13 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง กฎการเดินสายไฟ | หัวข้อวิชา : กฎการเดินสายไฟ | |
| | | งานย่อยที่ 4 | เวลา ท.2 : ป.0 ชั่วโมง |

**ตารางที่7** รายการและจำนวนของวัสดุ อุปกรณ์ และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการติดตั้งทั้งหมด

| ลำดับ | รายการ | จำนวน |
|---|---|---|
| 1. | ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต 2 วงจรย่อย | 1 ตู้ |
| 2. | เซอร์กิตเบรกเกอร์เมน ($CB_1$ เมน) 30 A | 1 ตัว |
| 3. | เซอร์กิตวงจรย่อย ($CB_2$ และ $CB_3$) 30 A | 2 ตัว |
| 4. | สวิตช์ขั้วเดียว | 1 ตัว |
| 5. | เต้ารับแบบคู่ มีสายดิน | 2 ตัว |
| 6. | หลอดอินแคนเดสเซนต์ พร้อมฐานขั้วหลอด | 1 ชุด |
| 7. | สายไฟฟ้า VAF ขนาด 2 x 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรหลอดไฟฟ้าแบบเผาไส้ | 20 เมตร |
| 8. | สายไฟฟ้า VAF-G ขนาด 2 x 2.5/2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับ เป็นสายประธานและวงจรเต้ารับแบบคู่ มีสายดิน | 50 เมตร |

**หมายเหตุ** สายไฟฟ้าใช้การประมาณ

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเตรียมการสอน** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 1 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

วัตถุประสงค์ 1. เดินสายไฟฟ้าบนผนังด้วยเข็มขัดรัดสายตามประเภทพื้นผิวที่กำหนดได้
2. ดัดท่อพีวีซีแบบต่างๆ ตามที่กำหนดได้
3. ติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดพีวีซีตามแบบผังไฟฟ้าที่กำหนดได้
4. เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดพีวีซีตามแบบผังไฟฟ้าที่กำหนดได้

วิธีการฝึก : การฝึกอบรมสามารถเลือกได้ 2 รูปแบบ คือ
1. การบรรยาย
2. การสาธิต
3. ปฏิบัติ

หัวข้อสำคัญ : ศึกษาและทบทวน ปฏิบัติวิธีการตัด ปอก ต่อสายไฟในลักษณะการต่อระหว่างสายไฟกับสายไฟ สายไฟกับขั้วต่อสายแบบต่างๆ
1. การเดินสายไฟฟ้าบนผนังด้วยเข็มขัดรัดสาย
2. ขั้นตอนการเดินสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพีวีซีด้วยเข็มขัดรัดสาย
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้

อุปกรณ์การฝึก : 1.คู่มือผู้รับการฝึกโมดูลการฝึกที่ 2 สื่อวีดิทัศน์ (VDO)3.เอกสารและชุดการฝึก

การมอบหมายงาน : ใบงานและทำใบทดสอบท้ายบท ลงมือปฏิบัติ

การวัดประเมินผล : ให้คะแนนใบงานและใบทดสอบ ผลงานหลังลงมือปฏิบัติ

บรรณานุกรม : นพ มหิษานนท์. 2555. การเดินสายไฟและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า. นนทบุรี : คอร์ฟังก์ชั่น
บุญสืบ โพธิ์ศรี ; และคณะ. 2550. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.
วิวรรธน์ บุรภัธร์เวศม์กุล. 2556. วิธีการต่อสายไฟแบบต่าง ๆ . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=68
ไวพจน์ ศรีธัญ. 2556. การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเตรียมการสอน** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 2 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

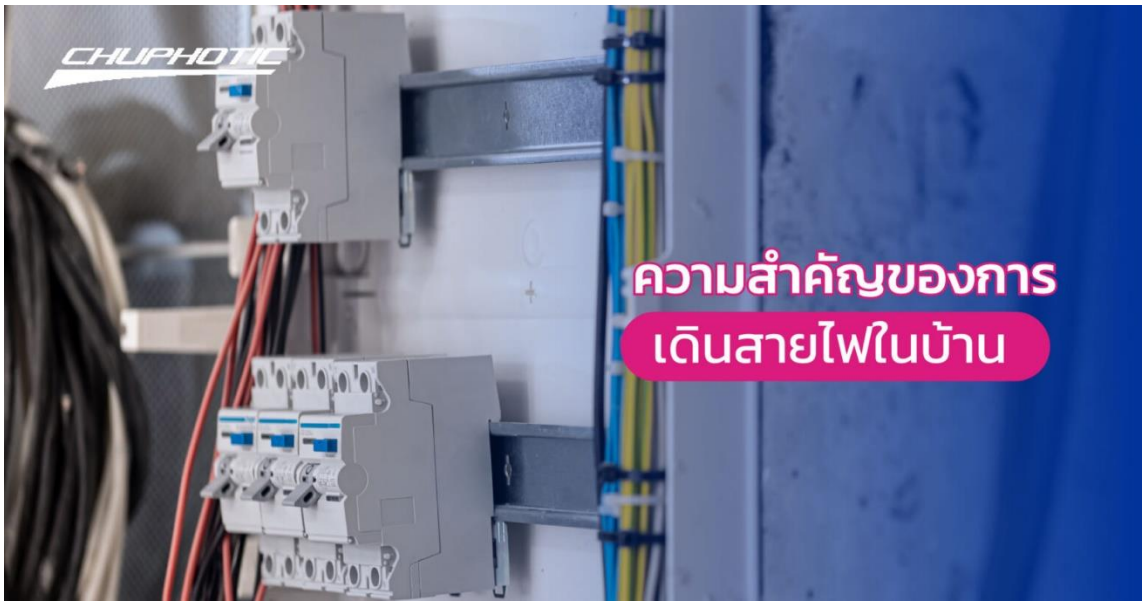
การทำบ้านใหม่ หรือรีโนเวทบ้านเก่า สิ่งสำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง คือ การติดตั้งระบบไฟฟ้า การเดินสายไฟในบ้าน ที่มีผลต่อความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และความสวยงามของบ้าน การเดินสายไฟในบ้านมีวิธีการดำเนินการที่แตกต่างกันออกไปหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับงบประมาณ รูปแบบการใช้งาน การบำรุงรักษาเฉพาะจุด และความสวยงามที่คุณต้องการ ในบทความนี้ เราจะมาดูกันว่ามีวิธีเดินสายไฟในบ้านแบบไหนบ้าง ที่คุณสามารถนำไปใช้ได้ และมีวิธีไหนที่เหมาะสมกับบ้านของคุณมากที่สุด

**การเดินสายไฟในบ้าน คืออะไร**

การเดินสายไฟ (Electrical Wiring) เป็นวิธีการติดตั้งสายไฟฟ้าที่ใช้ในการแจกจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าในลักษณะที่มีระบบ เพื่อให้มั่นใจว่าไฟฟ้าจะไหลไปอย่างต่อเนื่อง การเดินสายไฟเป็นหนึ่งในกระบวนการแจกจ่ายพลังงานไฟฟ้าผ่านสายไฟในลักษณะที่เหมาะสมกับความต้องการทางไฟฟ้า และสถานที่นั้นๆ การเดินสายไฟจะเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟอย่างมีระบบ เพื่อให้ไม่มีการขัดข้องในการจ่ายไฟ และอาจนำไปสู่เหตุอัคคีภัยในครัวเรือน

ซึ่งการเดินสายไฟมักจะออกแบบตามโครงสร้างเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การติดตั้งในอาคาร ในบ้าน หากติดตั้งได้อย่างถูกต้อง จะทำให้การควบคุม และแจกจ่ายภาระไฟฟ้าดีขึ้น รวมไปถึงการเลือกใช้สายไฟตามแบบสถานที่ควรเข้าใจว่าต้องใช้แบบไหนดี เช่น อาคาร บ้าน ฯลฯ นั้น ควรเลือกแบบที่มีราคาที่เหมาะสม และมีความปลอดภัย จะช่วยให้ระบบของไฟฟ้าภายในบ้านดีมากยิ่งขึ้น

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 3 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |




**ความสำคัญของการเดินสายไฟในบ้าน**

การเดินระบบสายไฟฟ้าในบ้านเป็นเรื่องสำคัญอย่างมาก เพราะการสร้างบ้านใหม่ คุณต้องมีการวางแผนก เชื่อมต่อสายไฟอย่างมีระบบ เพื่อไม่ให้สายไฟยุ่งเหยิงไม่เป็นระเบียบ และจัดการยาก ที่สำคัญต้องมีความปลอดภัยสูง ซึ่งการเชื่อมต่อสายไฟมีอยู่หลายแบบตามลักษณะของพื้นที่ และการใช้งาน คุณจึงควรต้องศึกษาให้ดี และเข้าใจถึงความสำคัญของการเดินสายไฟ หรือวางระบบสายไฟที่ถูกต้องภายในบ้าน เพื่อเลือกว่าแบบไหนที่จะเหมาะสมกับบ้านคุณมากที่สุด

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 4 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

**ประเภทของการเดินสายไฟในบ้าน**

สำหรับมาตรฐานสำคัญในการเดินสายไฟภายในบ้าน สำหรับผู้ที่กำลังสร้างบ้าน หรือปรับปรุงบ้าน คุณควรเลือกปรึกษาช่างผู้เชี่ยวชาญ ให้เหมาะสม และมีความปลอดภัย โดยหลักแล้วรูปแบบการเดินสายไฟเข้าบ้านควรเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับตัวบ้านมากที่สุด การเดินสายไฟในบ้านจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ การเดินสายไฟแบบฝังผนัง และการเดินสายไฟแบบเดินลอย ซึ่งการเดินสายไฟทั้งสองประเภทมีความแตกต่างกัน และผู้ใช้งานควรศึกษา ทำความเข้าใจอย่างดีว่าควรเลือกการเดินสายไฟในบ้านแบบไหนดีจึงจะเหมาะสม

**1. การเดินสายไฟในบ้านแบบฝังผนัง**

การเดินวงจรสายไฟฟ้าแบบฝังผนังในบ้าน เป็นวิธีเดินสายไฟที่ดูสะอาดสวยงาม แต่ก็ต้องมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ในการวางแผน ในการซ่อนสายไฟไว้ในผนัง ซึ่งต้องอาศัยการวางแผนการก่อสร้างเป็นอย่างดี หากจะซ่อมแซมเพิ่มลดในภายหลัง จะค่อนข้างมีความยากสูง เสี่ยงต่อความเสียหาย ซึ่งต้องอาศัยทั้งงบประมาณและฝีมือของช่างผู้ชำนาญ ทั้งนี้ การเดินสายไฟแบบฝังผนัง สามารถทำได้ทั้งในผนังเบาและผนังก่ออิฐ สำหรับใครที่ไม่รู้ว่าต้องเดินสายไฟในบ้านแบบไหนดี หากผนังของคุณเป็นรูปแบบดังกล่าว ขอแนะนำวิธีนี้เลย

**ข้อดีของการเดินสายไฟในบ้านแบบฝังผนัง**

การซ่อนสายไฟในผนังจะเพิ่มความปลอดภัยให้กับคุณ ไม่ต้องกังวลเรื่องไฟฟ้าลัดวงจร หรือเกิดอันตรายภายในบ้าน สายไฟที่อยู่ในผนังจะไม่เสียหายง่าย เพราะไม่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอก ยืดอายุการใช้งานได้ยาวนาน และไม่เกิดอันตรายการซ่อนสายไฟไปในผนังจะทำให้ห้องของคุณดูเรียบร้อย และสวยงามมากยิ่งขึ้น การไม่มีสายไฟคลุมเคลือบอยู่ทั่วไปจะช่วยให้คุณประหยัดพื้นที่ได้ เพิ่มความเป็นระเบียบให้กับตัวบ้าน

**ข้อจำกัดของการเดินสายไฟในบ้านแบบฝังผนัง**

วิธีการเดินสายไฟแบบฝังผนังในบ้านจะมีความซับซ้อน ยุ่งยาก และใช้กระบวนการหลากหลายรูปแบบ เพราะต้องมีการปฏิบัติที่มีแบบแผนสูงงานเดินสายไฟประเภทนี้จะเน้นที่วัสดุที่มีมาตรฐาน และต้องมีการซ่อนสายไฟอย่างดี จึงต้องใช้ช่างที่มีความน่าเชื่อถือ มีความเชี่ยวชาญสูง ไม่ใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีคุณภาพในการเดินสายไฟเข้าบ้าน ทำให้ราคาของวัสดุอาจสูงตามเช่นกันสายไฟที่อยู่ภายในผนังอาจเกิดการเสียหายในจุดที่คุณไม่สามารถมองเห็นได้ การหาจุดเสียหายจะต้องตรวจสอบทุกจุด ทำให้การซ่อมแซมมีความยาก และอาจเกิดความเสียหายเมื่อต้องจัดการได้เช่นเดียวกัน

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 5 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

**2. การเดินสายไฟในบ้านแบบลอย**

วิธีการเดินสายไฟในบ้านแบบเดินลอยคือการให้สายไฟยึดติดกับผนังบ้าน เป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน ไม่ยุ่งยาก และสามารถทำได้ในทันที อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความเป็นระเบียบให้กับบ้านของคุณ โดยมี 2 รูปแบบหลัก คือ แบบเข็มขัดรัดสายไฟ และแบบร้อยท่อสายไฟ โดยรายละเอียดความแตกต่างมีดังนี้

**การเดินสายไฟในท่อร้อยสายไฟ**

กรณีที่คุณต้องเดินสายไฟฟ้าในสถานที่ที่มีความชื้นสูง มีสารเคมี กรด หรือมีอันตรายจากการกระทบกระแทกที่ไม่อาจคาดเดาได้ เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรม หรืออาคารใหญ่ การใช้ท่อร้อยสายจะเป็นวิธีที่ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพมากที่สุดอีกหนึ่งวิธี เพราะจะป้องกันการเกิดประกายไฟได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำไฟฟ้าลงดินได้อีกด้วย แต่ต้องระวังให้แน่ใจว่าทุกๆ จุดเชื่อมต่อมีความต่อเนื่อง แข็งแรง และไม่หลุด เพราะอาจเกิดอันตรายต่อบ้านของคุณได้เช่นเดียวกัน

**การเดินสายไฟแบบเข็มขัดรัดสายไฟ**

การเดินสายไฟรูปแบบนี้ภายในบ้าน จะนิยมใช้เป็นสาย VAF หรือสายแบนแกนคู่ เป็นสายไฟภายในบ้านที่มีฉนวน 2 ชั้น สามารถงอและยึดได้ดี มีอายุการใช้งานยาวนานมากกว่า 10 ปี การเดินสายไฟนี้ไม่ควรใช้ภายนอกตัวอาคารหรือตัวบ้าน เพราะแสงแดดจะทำให้ฉนวนเสียหายเร็วกว่าปกติ เมื่อฝนตกอาจเกิดความเสี่ยงทำให้เกิดการลัดวงจรได้อีกด้วย

**ข้อดีของการเดินสายไฟในบ้านแบบลอย**

การเดินสายไฟแบบเดินลอยในบ้านเป็นการเดินสายไฟ ที่ราคาประหยัด ช่วยลดค่าใช้จ่ายได้มาก เพราะวัสดุอุปกรณ์มีราคาที่ไม่สูงมากการติดตั้งง่าย ไม่มีขั้นตอนซับซ้อน และไม่จำเป็นต้องวางแผน คุณสามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงสายไฟได้ไม่ยาก

**การข้อจำกัดของการเดินสายไฟในบ้านแบบลอย**

การเดินสายไฟลักษณะนี้ ต้องวางแผนให้สายไฟเรียบร้อย เป็นระเบียบ เพื่อให้สายไฟดูสวยงาม และเป็นระบบ เพราะอยู่ด้านนอกกำแพง สามารถสังเกตได้ง่ายหากคุณมีเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟที่ใช้ก็จะต้องเพิ่มขึ้นเช่นกัน จึงอาจทำให้สายไฟดูไม่สวยเต็มผนัง หากวางแผนไม่ดีตั้งแต่ต้นการเดินสายไฟในบ้านต้องระวังให้สายไฟไม่แน่นเกินไป และป้องกันการลัดวงจรไฟฟ้าสวิตช์ที่ติดตั้งออกมาจากผนัง อาจส่งผลทำให้เกิดปัญหาในการติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ และมีการปรับหลายครั้งดินสายไฟแบบลอยมีความคงทนสูง ช่วยป้องกันสายไฟไม่ให้เสียหายจากความเสียหายภายนอกได้

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 6 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

**ประเภทของสายไฟที่ควรรู้ ก่อนเดินสายไฟในบ้าน**

การเดินระบบไฟในบ้านเป็นเรื่องที่สำคัญและต้องระมัดระวังอย่างมาก เพราะถ้าเดินสายไฟไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้น ก่อนที่จะเดินสายไฟในบ้าน ควรรู้เรื่องประเภทของสายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยประเภทของสายไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินสายไฟในบ้านมีดังนี้

**สายไฟชนิด THW**

สายไฟฟ้าขนาด 750 โวลต์ ชนิดเดี่ยว ใช้ได้กับวงจรไฟฟ้า 3 เฟส ที่มีอุณหภูมิการทำงาน 75 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับงานอุตสาหกรรม ที่ต้องการเดินสายไฟฟ้าในท่อ

**สายไฟชนิด VAF**

สายไฟฟ้าแบบ 300 โวลต์ เหมาะสำหรับการใช้งานในบ้านพัก โดยจะมีสองแบบคือ สายคู่ และสายดิน สามารถเลือกใช้ได้ 2 แกน หรือ 3 แกน ตามความเหมาะสม อุณหภูมิการใช้งานสูงสุด 70 องศาเซลเซียส แนะนำให้เดินสายไฟฟ้าแบบลอยเป็นหลัก

**สายไฟชนิด VCT หรือ VCT-G**

สายไฟฟ้าที่มีฉนวน และเปลือกด้านนอกเป็น PVC ที่จะนำออกจากทองแดงในลักษณะฝอยเส้นเล็ก มีแกนตั้งแต่ 1 ถึง 4 แกน สาย VCT-G เป็นสาย VCT ที่มีสายดินเพิ่มเติมอีกหนึ่งเส้น สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการสายดิน

**สายไฟชนิด NYY หรือ NYY-G**

สายไฟฟ้าที่มีเปลือกป้องกันอีกชั้นหนึ่ง สามารถใช้งานได้ที่แรงดันไฟฟ้า 750 โวลต์ และอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับการฝังลงในดินหรือเดินสายไฟฟ้าในท่อ และใช้ได้ดีอย่างมากกับงานภายนอกอาคาร

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 7 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

**สายไฟชนิด THW-f (flexible) หรือสายไฟชนิด IEC 02**

สายอ่อนที่มีแกนเดียวเป็นทองแดง มีฉนวนหุ้มจาก PVC ใช้งานได้ที่แรงดันไฟฟ้า 750 โวลต์ และอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับการเดินสายไฟฟ้าภายในอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือในตู้ควบคุม หรือร้อยท่อใต้ฝ้า และผนัง

**สายไฟชนิด IEC 10**

สายไฟฟ้าที่มี 2 ถึง 4 แกน และมีลักษณะเป็นสายกลม ใช้งานได้ที่แรงดันไฟฟ้า 300/500 โวลต์ สามารถทนอุณหภูมิได้ถึง 70 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับการเดินสายไฟฟ้าในบ้าน ไม่ว่าจะเป็นใต้ฝ้าหรือผนังเป็นสายที่มีความแข็งแรงสูง

**มาตรฐานการเดินสายไฟภายในบ้าน เพื่อความปลอดภัย**

การเดินสายไฟฟ้าภายในบ้านเป็นเรื่องที่สำคัญและต้องดำเนินการอย่างถูกต้อง ไม่เพียงแต่เพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน แต่ยิ่งไปกว่านั้น การเดินไฟฟ้าที่ไม่ตรงตามมาตรฐานอาจทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ ดังนั้น ผู้ที่ต้องการเดินไฟฟ้าภายในบ้านควรทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดและมาตรฐานที่กำหนดไว้ หากใครอยากรู้ว่ามาตรฐานการเดินสายไฟภายในบ้าน ต้องคำนึงถึงอะไรบ้างไปดูกันเลย

**ตำแหน่งของสวิตช์**

สายไฟที่ต่อกับสวิตช์ และเต้ารับ ควรวางให้อยู่สูงกว่าระดับน้ำเพียงพอ และระวังไม่ให้สวิตช์หรือเต้ารับอยู่ใกล้กับส่วนที่มีความชื้น ตามมาตรการเดินสายไฟฟ้าภายในบ้าน

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 8 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

**การติดตั้งวงจรสายไฟย่อย หรือสายดิน**

บ้านที่ตั้งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าน้ำทะเลปานกลาง หรือบ้านชั้นล่างที่มีโอกาสสูงที่จะถูกน้ำท่วม ต้องระวัง และควรติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว (ตัวกันไฟดูด) ในวงจรสายไฟย่อย เพื่อป้องกันปัญหาของไฟฟ้าดูด ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตของสมาชิกในครอบครัวได้

ควรติดตั้งตู้เมนไฟฟ้าไว้ชั้นลอย หรือชั้นสองของบ้าน

เพื่อป้องกันการถูกไฟดูดที่อาจเป็นอันตราย ควรติดตั้งตู้เมนไฟฟ้าที่ชั้นลอยหรือชั้น 2 ของบ้าน และให้ตู้เมนไฟฟ้าอยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 1.6 เมตร และไม่ติดขอบล่างของตู้ เพื่อไม่ให้น้ำท่วมเข้ามา สำหรับบ้านที่มี 2 ชั้น ควรแบ่งวงจรไฟฟ้าย่อยออกเป็น 1 วงจรต่อชั้น เพื่อสามารถตัดไฟได้ทันทีจากชั้นที่มีปัญหา

**ติดตั้งวงจรตัดไฟอัตโนมัติ**

เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด หรือไฟฟ้ารั่วไหลจากเครื่องใช้ไฟฟ้า ควรติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรอัตโนมัติ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถตรวจจับกระแสไฟฟ้าที่ผิดปกติได้ และทำการตัดวงจรไฟฟ้าที่มีปัญหาออกจากวงจรหลัก อุปกรณ์ตัดวงจรอัตโนมัติ มีหลายประเภท และมีวิธีการติดตั้งที่แตกต่างกัน ตามความเหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้าของแต่ละบ้าน

**แยกวงจรไฟฟ้าออกเป็นส่วนๆ**

เพื่อให้การแก้ไข และบำรุงรักษาวงจรไฟฟ้าง่ายขึ้น ควรแบ่งวงจรออกเป็นส่วนๆ ตามประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าสูง เช่น เครื่องปรับอากาศ ควรมีสวิตช์เปิด-ปิด แยกต่างหาก และไม่อยู่ในวงจรเดียวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ เพื่อป้องกันการลัดวงจรหรือไฟฟ้าดูด ที่อาจเกิดขึ้นได้

**เลือกใช้สายไฟที่มีคุณภาพ**

ในการเลือกสายไฟที่ใช้กับวงจรไฟฟ้าของบ้าน ควรให้ความสำคัญกับคุณภาพของสายไฟ โดยควรเลือกสายไฟที่มีเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ มอก. ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่แสดงว่าสายไฟผ่านการทดสอบคุณภาพ และมีความปลอดภัย สายไฟที่ไม่มีเครื่องหมายมอก. อาจมีคุณภาพต่ำ หรือไม่เหมาะสมกับการใช้งาน อาจทำให้เกิดการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า หรือไฟฟ้าดูด ที่อาจเป็นสาเหตุของอัคคีภัยได้

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 9 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

**เลือกช่างติดตั้งเดินสายไฟที่มีความชำนาญ**

การเลือกช่างที่มีความชำนาญ และมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบไฟฟ้าในบ้าน เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะจะเป็นการรับประกันว่าระบบไฟฟ้าในบ้านจะมีความปลอดภัย มีการออกแบบที่สวยงาม โดยช่างที่มีความชำนาญและประสบการณ์ จะสามารถเลือกใช้วัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ มีการติดตั้งที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ช่างที่มีความชำนาญ จะสามารถแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้

การเดินสายไฟ คือ การนำสายไฟฟ้ามาเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า หรือวงจรไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในบ้านหรืออาคาร เพื่อให้ไฟฟ้าไหลผ่านวงจรไฟฟ้าได้ การเดินสายไฟมีหลายแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสถานที่ งบประมาณ และความต้องการของผู้ใช้งาน แต่โดยทั่วไปแล้ว การเดินสายไฟฟ้าแบบซ่อนเหมาะสำหรับบ้านหรืออาคารที่มีการออกแบบ และก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว ไม่มีความต้องการเปลี่ยนแปลงวงจรไฟฟ้าบ่อยๆ ส่วนการเดินสายไฟฟ้าแบบเปิดเหมาะสำหรับบ้านหรืออาคารที่ยังไม่มีการออกแบบ ก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ หรือมีความต้องการเปลี่ยนแปลงวงจรไฟฟ้าบ่อยๆ และองค์ประกอบสำคัญที่สุดคือการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าด้วย เครื่องรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า จาก Chuphotic ที่ใช้ในการควบคุมแรงดัน ปกป้องเครื่องใช้ไฟฟ้าของคุณเกิดการลัดวงจร และความเสียหายที่อาจเกิดจากไฟฟ้าภายในบ้านของคุณ

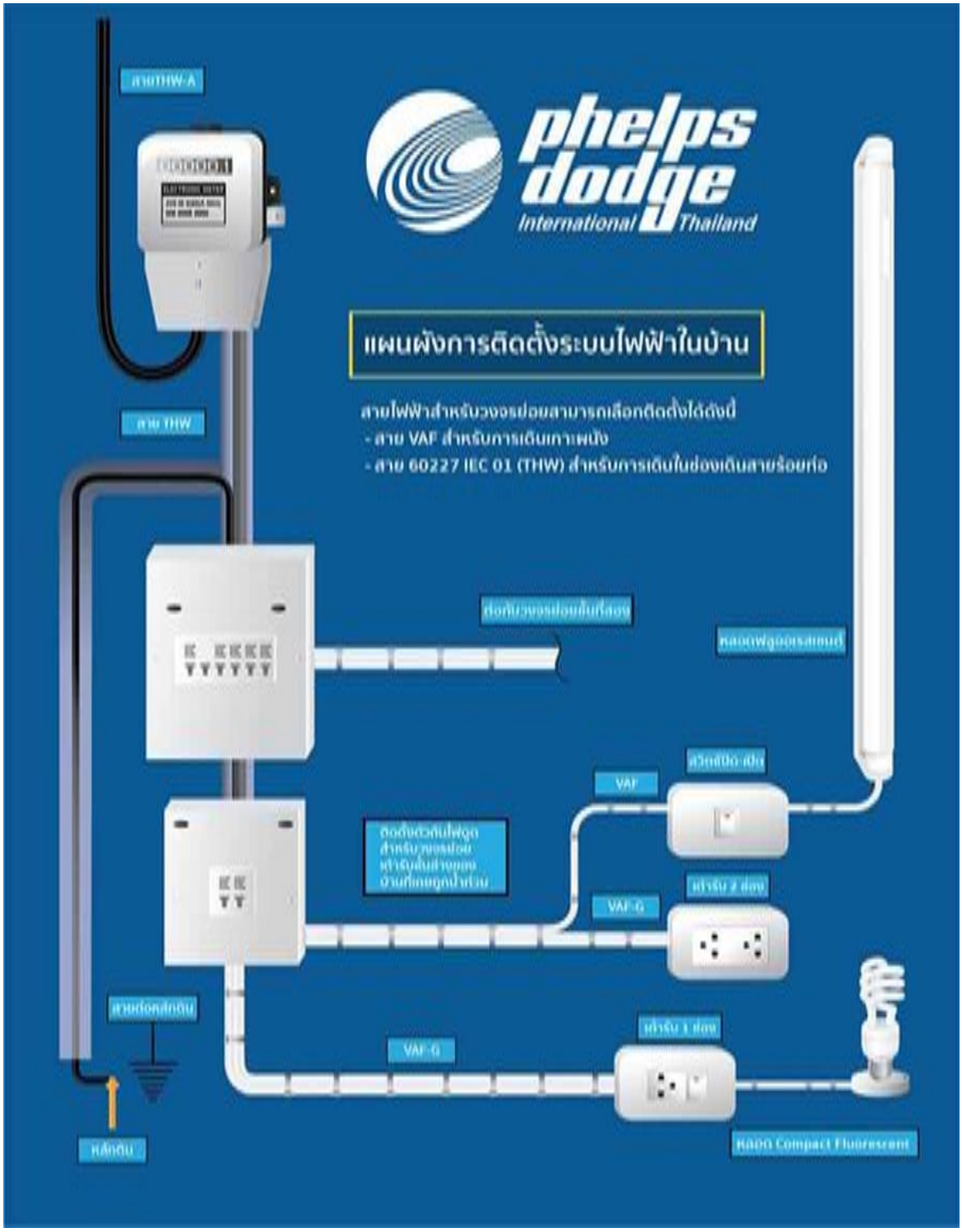
1.**ตำแหน่งติดตั้งสวิตช์ และเต้ารับ** ควรติดตั้งให้อยู่สูงเหนือระดับที่น้ำอาจท่วมถึงได้

2.**วงจรสายไฟย่อย สำหรับเต้ารับที่อยู่ชั้นล่าง (ชั้น 1)** ของบ้านที่อยู่ในพื้นที่ที่ปรากฏว่าเคยมีน้ำท่วมถึง หรืออยู่ในพื้นที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง ต้องมีการป้องกันไฟฟ้าดูดโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่ว (ตัวกันดูด) ขนาด I△n ไม่เกิน 30 มิลลิแอมแปร์

**3.ควรติดตั้งตู้เมนไฟฟ้าไว้ที่ชั้นลอย หรือชั้น 2** ของบ้าน เมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม เราจะได้ทำการตัดไฟเฉพาะชั้น 1 ของบ้านได้ เพื่อป้องกันอันตรายจากการถูกไฟดูดค่ะ

**4.สำหรับบ้านชั้นเดียว** ควรติดตั้งตู้เมนไฟฟ้าให้ขอบล่างของตู้อยู่สูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 1.6 เมตร บ้านหรืออาคาร 2 ชั้นขึ้นไป ต้องแยกวงจรสายไฟฟ้าย่อยอย่างน้อยชั้นละ 1 วงจร เพื่อให้สามารถแยกตัดไฟเฉพาะชั้นใดชั้นหนึ่งได้

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 10 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |



| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 11 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

**ใบกิจกรรม**

**1.การเดินสายไฟในบ้านแบบลอย มีกี่แบบ**

**ก. 1 แบบ**

**ข. 2 แบบ**

**ค. 3 แบบ**

**ง. 4 แบบ**

**2.สายไฟชนิด THW มีกี่โวลล์**

**ก. 500 โวลล์**

**ข. 550 โวลล์**

**ค. 600 โวลล์**

**ง. 750 โวลล์**

**3.สายไฟชนิด IEC 10 ทนอุณภูมิได้กี่องศา**

**ก. ทนอุณหภูมิได้ถึง 70 องศาเซลเซียส**

**ข. ทนอุณหภูมิได้ถึง 80 องศาเซลเซียส**

**ค. ทนอุณหภูมิได้ถึง 90 องศาเซลเซียส**

**ง. ทนอุณหภูมิได้ถึง 100 องศาเซลเซียส**

**4.สายไฟชนิด VAF เหมาะสำหรับ**

**ก. บ้านพัก**

**ข. โรงงานขนาดเล็ก**

**ค. โรงแรม**

**ง. โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่**

**5.สำหรับบ้านชั้นเดียว ควรติดตั้งตู้เมนไฟฟ้าให้ขอบล่างของตู้อยู่สูงจากพื้นไม่ต่ำกว่าเท่าไหร่**

**ก. 1.5 เมตร**

**ข. 1.6 เมตร**

**ค. 1.7 เมตร**

**ง. 1.8 เมตร**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 12 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 5 | เวลา ท.1 : ป.3 ชั่วโมง |

# ใบเฉลยกิจกรรม

1.การเดินสายไฟในบ้านแบบลอย มีกี่แบบ

ก. 1 แบบ

ข. 2 แบบ

ค. 3 แบบ

ง. 4 แบบ

2.สายไฟชนิด **THW** มีกี่โวลล์

ก. 500 โวลล์

ข. 550 โวลล์

ค. 600 โวลล์

ง. 750 โวลล์

3.สายไฟชนิด **IEC** 10 ทนอุณภูมิได้กี่องศา

ก. ทนอุณหภูมิได้ถึง 70 องศาเซลเซียส

ข. ทนอุณหภูมิได้ถึง 80 องศาเซลเซียส

ค. ทนอุณหภูมิได้ถึง 90 องศาเซลเซียส

ง. ทนอุณหภูมิได้ถึง 100 องศาเซลเซียส

4.สายไฟชนิด **VAF** เหมาะสำหรับ

ก. บ้านพัก

ข. โรงงานขนาดเล็ก

ค. โรงแรม

ง. โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

5.สำหรับบ้านชั้นเดียว ควรติดตั้งตู้เมนไฟฟ้าให้ขอบล่างของตู้อยู่สูงจากพื้นไม่ต่ำกว่าเท่าไหร่

ก. 1.5 เมตร

ข. 1.6 เมตร

ค. 1.7 เมตร

ง. 1.8 เมตร

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเตรียมการสอน** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 1 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

วัตถุประสงค์ 1. เมื่อฝึกปฏิบัติงานตามใบงานนี้แล้ว ผู้รับการฝึกสามารถใช้งานมัลติมิเตอร์ตามลักษณะงานที่กำหนดได้

2.เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถ ตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ตามวงจรที่กำหนดได้

วิธีการฝึก : การฝึกอบรมสามารถเลือกได้ 2 รูปแบบ คือ

1. การบรรยาย
2. การสาธิต
3. ปฏิบัติ

หัวข้อสำคัญ : ศึกษาและทบทวน

1. มัลติมิเตอร์
2. ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์
3. การใช้งานมัลติมิเตอร์
4. การตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์
5. วิธีการตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

อุปกรณ์การฝึก : 1.คู่มือผู้รับการฝึกโมดูลการฝึกที่ 2 สื่อวีดิทัศน์ (VDO)3.เอกสารและชุดการฝึก

การมอบหมายงาน : ใบงานและทำใบทดสอบท้ายบท ลงมือปฏิบัติ

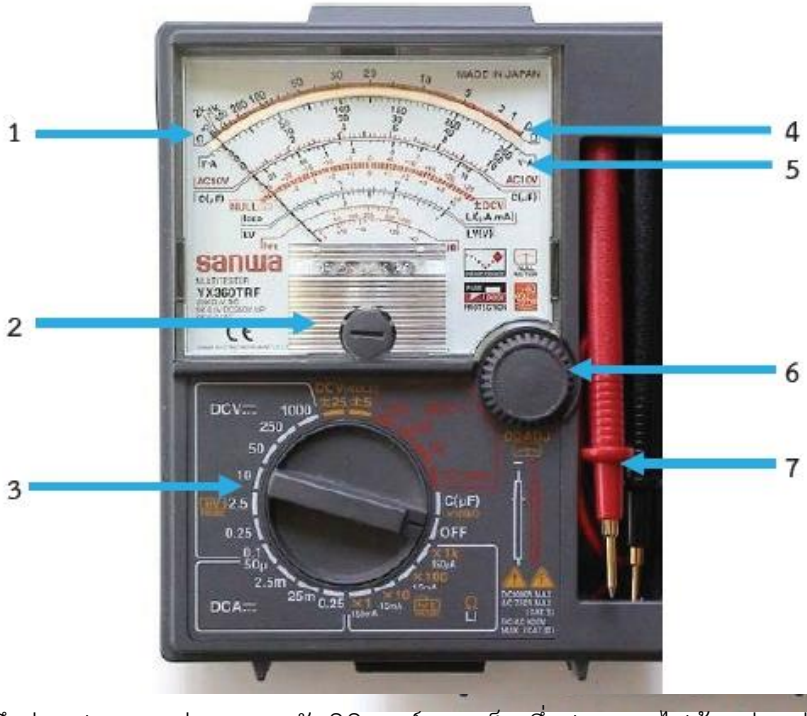
การวัดประเมินผล : ให้คะแนนใบงานและใบทดสอบ ผลงานหลังลงมือปฏิบัติ

บรรณานุกรม : นพ มหิษานนท์. 2555. การเดินสายไฟและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า. นนทบุรี : คอร์ฟังก์ชั่น
บุญสืบ โพธิ์ศรี ; และคณะ. 2550. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.
วิวรรธน์ บุรภัธร์เวศม์กุล. 2556. วิธีการต่อสายไฟแบบต่าง ๆ . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=68
ไวพจน์ ศรีธัญ. 2556. การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเตรียมการสอน** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 2 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

**• การใช้งานมัลติมิเตอร์ 1. มัลติมิเตอร์**

มัลติมิเตอร์ (Multimeter) คือ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่ใช้หลักการเดียวกันกับเครื่องวัดชนิดขดลวดเคลื่อนที่ (Moving Coil) แต่มัลติมิเตอร์สามารถวัดค่าได้หลายอย่าง ได้แก่ ใช้วัดกระแสไฟฟ้า เรียกว่า แอมมิเตอร์ (Ammeter) ใช้วัดแรงดันไฟฟ้า เรียกว่า โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) และใช้วัดความต้านทาน เรียกว่า โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter) โดยมีสวิตช์เป็นตัวเลือก (Selector Switch) (หมายเลข 3 ในรูปที่ 49) ที่จะหมุนไปยังย่านการวัดที่ต้องการ (มาจาก ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : 2560)




จากรูปที่ 49 แสดงถึงส่วนประกอบต่างๆ ของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังแสดงด้วยหมายเลข ดังนี้

หมายเลข 1 คือ เข็มชี้ (Indicator Pointer)

หมายเลข 2 คือ ปุ่มปรับการชี้ศูนย์ (Indicator Zero Corrector) : ใช้สำหรับการปรับให้เข็มชี้ศูนย์ ขณะยังไม่ได้ใช้ทำการวัด

หมายเลข 3 คือ ปุ่มสวิตช์เลือกย่านการวัด (Range Selector Switch Knob) : เป็นสวิตช์ที่ผู้ใช้จะต้องหมุนเลือกว่าจะใช้เครื่องวัดปริมาณใด

หมายเลข 4 คือ สเกลของย่านการวัดค่าความต้านทาน

หมายเลข 5 คือ สเกลของย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCA) และค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)

หมายเลข 6 คือ ปุ่มปรับแก้ศูนย์โอห์ม (0 Ω ADJ : 0 Adjust Knob) : ใช้เพื่อปรับให้เข็มชี้ศูนย์โอห์ม เมื่อนำปลายสายวัดทั้งคู่มาแตะกันก่อนทำการวัดค่าความต้านทานในแต่ละย่านการวัด

หมายเลข 7 คือ สายวัด 2 เส้น เป็นสายสีแดง (+) และสายสีดำ (-)

## 2. ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่มีส่วนประกอบของอุปกรณ์หลายชนิด แต่ละชนิดมีขนาดเล็กและบอบบาง จึงมีข้อควรระวังในการนำไปใช้งาน ดังนี้

1) ขดลวดเคลื่อนที่ (Moving Coil) ของมิเตอร์ เป็นส่วนที่มีความบอบบางมากที่สุด อาจชำรุดเสียหาย ได้ง่ายหากได้รับกระแสมากเกินไปจากการตั้งย่านการวัดที่ผิด หรือหากได้รับการกระทบกระเทือนมากๆ

2) ต้องปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดให้ถูกต้อง โดยต้องให้ตรงหรืออยู่ในช่วงกับค่าที่ต้องการจะวัดเสมอ

3) การวัดปริมาณไฟฟ้าต่างๆ ที่ไม่ทราบค่า ขั้นแรกควรตั้งย่านการวัดที่สูงสุดไว้ก่อน แล้วจึงค่อยๆ ลดหย่อนการวัดลงมา และต้องต่อขั้ววัดให้ถูกต้องเมื่อเป็นการวัดปริมาณไฟฟ้ากระแสตรง

4) การตั้งย่านการวัดค่าความต้านทาน (Ω) หรือย่านการวัดกระแสไฟฟ้าไว้ แล้วนำไปวัดแรงดันไฟฟ้าจะทำให้ตัวต้านทานในวงจรมัลติมิเตอร์เสียหายได้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่วัดสูงประมาณ 100 V ขึ้นไป

5) ห้ามวัดค่าความต้านทานในวงจรที่มีกำลังไฟฟ้าจ่ายอยู่ เพราะจะทำให้วงจรย่านการวัดความต้านทานเสียหายได้

6) เมื่อพักหรือเลิกการใช้งานมัลติมิเตอร์ทุกครง ควรปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดไปทย่าน 1,000 VDC เสมอ เพราะเป็นย่านที่มีความต้านทานภายในสูงที่สุด หรือปรับไปที่ตำแหน่ง OFF

7) เมื่อไม่ต้องการใช้งานมัลติมิเตอร์เป็นระยะเวลานาน (เป็นเดือนๆ) ควรถอดแบตเตอรี่ภายในออก

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 4 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.6 ชั่วโมง |

3. การใช้งานมัลติมิเตอร์

3.1 การวัดค่าความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์

- ขั้นตอนการวัดค่าความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์

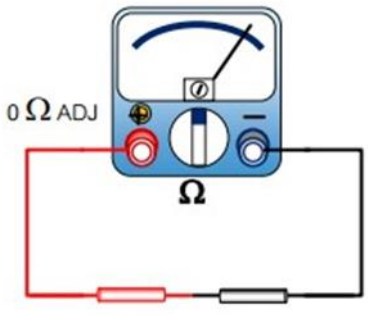
1) ปรับย่านการวัดไปที่ย่านการวัดค่าความต้านทาน

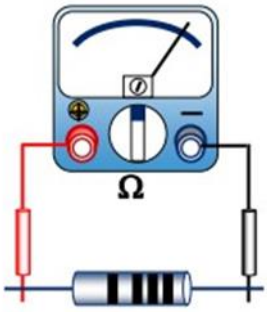
2) เลือกย่านการวัดความต้านทานที่เหมาะสม โดยมีย่านการวัดให้เลือกอยู่ 5 ย่านการวัด คือ Rx1, Rx10, Rx100, Rx1k, และ Rx100k ควรเลือกย่านการวัดที่คาดว่าค่าความต้านทานที่วัดได้ เข็มชี้บริเวณกลางสเกล เช่น หากจะวัดความต้านทานประมาณ 20 กิโลโอห์ม (k**Ω**) ให้เลือกย่านการวัด Rx1k หรือถ้าหากต้องการวัดความต้านทาน 100 โอห์ม (**Ω**) ให้เลือกย่านการวัด Rx10 ฯลฯ

3) นำปลายของสายวัด (สายสีแดงและสายสีดำ) มาแตะกันหรือช็อต (Short) ดังแสดงในรูปที่ 50 หลังจากนั้นให้ปรับที่ปุ่ม 0 **Ω** ADJ ให้เข็มชี้ที่ตำแหน่ง 0 โอห์ม (ขวาสุดของสเกลหมายเลข 4 ในรูปที่ 1) โดยต้องทำทุกครั้งเมื่อเปลี่ยนย่านการวัด

4) นำปลายของสายวัดไปแตะคร่อมเข้ากับตัวต้านทานที่ต้องการวัด ดังแสดงในรูปที่ 51

5) อ่านค่าที่ได้จากสเกลด้านบนสุด แล้วนำไปคูณกับค่าของย่านการวัดที่เลือก จะได้ค่าความต้านทาน ออกมา




รูปที่ 50 การช็อตสายวัดเพื่อปรับตั้งค่า 0 โอห์ม รูปที่ 51 การวัดความต้านทาน

***ข้อควรระวัง:*** *ในกรณีต้องการวัดค่าความต้านทานที่อยู่ในแผ่นวงจรพิมพ์หรือวงจรใดๆ จะต้องปลดแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าออกก่อนทำการวัดทุกครั้ง*

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 5 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

**- ตัวอย่างการวัดค่าความต้านทาน**

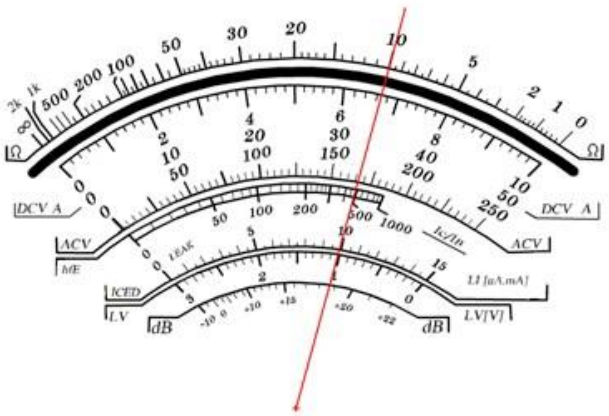
ถ้าต้องการวัดตัวต้านทานตัวหนึ่งที่มีค่าความต้านทาน 1 กิโลโอห์ม ขั้นตอนการวัดเป็นตามลำดับดังนี้

1) ปรับสวิตช์เลือกไปที่ตำแหน่ง Rx100

2) นำลายสายวัดทั้งสองเส้นมาแตะกัน และปรับปุ่ม 0 Ω ADJ ให้เข็มชี้ที่ตำแหน่ง 0 โอห์ม

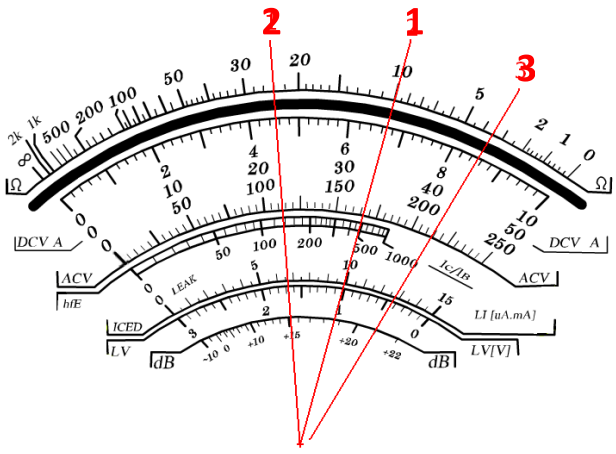
3) นำปลายสายวัดมาวัดแตะคร่อมที่ขาของตัวต้านทาน

4) สังเกตเข็มชี้บนหน้าปัดมิเตอร์ โดยเข็มชี้ที่เลข 10 (สเกลบนสุด) ดังแสดงในรูปที่ 52 เมื่อตั้งย่านการวัดไว้ที่ Rx100 ผลที่ได้จากการอ่าน คือ 10 x 100 = 1,000 โอห์ม หรือ 1 กิโลโอห์ม




**รูปที่ 52** หน้าปัดแสดงการวัดค่าความต้านทาน 1 กิโลโอห์ม ที่ย่านการวัด Rx100

**- ตัวอย่างการอ่านสเกลเมื่อตั้งย่านการวัดต่าง ๆ**




**รูปที่ 53** หน้าปัดแสดงเข็มชี้การวัดค่าความต้านทานเมื่อตั้งย่านการวัดต่างๆ

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 6 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

จากรูปที่ 53 กรณีหมายเลข 2 เข็มชี้บนสเกลโอห์ม (Ω) ที่ 24

- ถ้าตั้งย่านการวัด R x1 ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 24 x 1 = 24 Ω
- ถ้าตั้งย่านการวัด R x10 ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 24 x 10 = 240 Ω
- ถ้าตั้งย่านการวัด R x100 ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 24 x 100 = 2,400 หรือ 2.4 k Ω
- ถ้าตั้งย่านการวัด R x1k ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 24 x 1k = 24 k Ω
- ถ้าตงย่านการวัด R x100k ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 24 x 100k = 2,400 kΩ หรือ 2.4 MΩ กรณีหมายเลข 3 เข็มชี้บนสเกลโอห์ม (Ω) ที่ 3.5
- ถ้าตั้งย่านการวัด R x1 ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 3.5 x 1 = 3.5 Ω
- ถ้าตั้งย่านการวัด R x10 ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 3.5 x 10 = 35 Ω
- ถ้าตั้งย่านการวัด R x100 ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 3.5 x 100 = 350 Ω
- ถ้าตั้งย่านการวัด R x1k ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 3.5 x 1k = 3.5 k Ω
- ถ้าตั้งย่านการวัด R x100k ค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 3.5 x 100k = 350 k Ω

3.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง หรือ DCV ของมัลติมิเตอร์ดังแสดงในรูปที่ 49 จะมี 7 ย่านการวัด คือ 0.1, 0.25, 2.5, 10, 50, 250, และ 1,000 โดยย่านการวัด 0.1 V จะอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกับย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง DCA 50μ นั่นคือย่านการวัดนี้ใช้งานได้ทั้ง 2 แบบ คือ สามารถใช้วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงย่านการวัด DCA 50μ ได้ด้วย ย่านการวัดที่ควรใช้เมื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าต่างๆ แสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ย่านการวัดที่ควรใช้เมื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าต่างๆ

| ย่านการวัด | ค่าสูงสุดที่ใช้วัดได้ | ค่าที่ควรใช้วัด |
|---|---|---|
| DCV 0.1 | 0.1 V | 0 V-0.1 V |
| DCV 0.25 | 0.25 V | 0.1 V–0.25 V |
| DCV 2.5 | 2.5 V | 0.25 V–2.5 V |
| DCV 10 | 10 V | 2.5 V–10 V |
| DCV 50 | 50 V | 10 V–50 V |
| DCV 250 | 250 V | 50 V–250 V |
| DCV 1,000 | 1,000 V | 250 V–1,000 V |

***ข้อควรระวัง :*** *ถ้าไม่ทราบค่าแรงดันไฟฟ้าของจุดที่ต้องการวัด ให้ตั้งย่านการวัดสูงสุดไว้ก่อนแล้วจึงค่อยเปลี่ยนย่านการวัดลดลงมา*

## 4 – ขั้นตอนการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

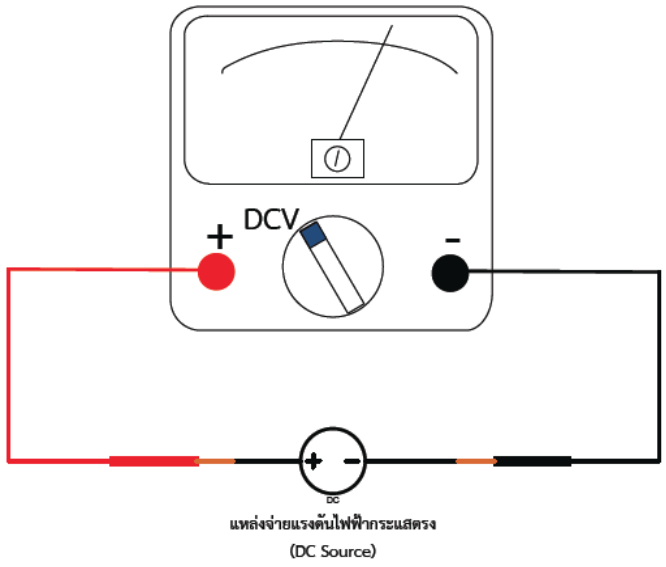
ดังแสดงในรูปที่ 54

1) หมุนสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่ตำแหน่งการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) โดยต้องตั้งย่านการวัดให้สูงกว่าค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของจุดที่ต้องการจะวัด

2) เลือกตำแหน่งที่ต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง และตรวจสอบทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า

3) นำสายวัดมัลติมิเตอร์ไปต่อขนานหรือต่อคร่อมวงจร โดยใช้หัววัดแตะกับจุดที่ต้องการวัด และต้องให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าทางขั้วบวก (+) ของมัลติมิเตอร์ (สายวัดสีแดง) เสมอ ถ้าวัดสลับขั้ว เข็มชี้จะตีกลับต้องรีบเอาสายวัดมัลติมิเตอร์ออกจากวงจรทันที หลังจากนั้นทำการสลับหัววัดให้ถูกต้อง

4) การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ให้อ่านสเกลสีดำที่อยู่ใต้แถบเงิน (สเกลหมายเลขที่ 5 ในรูปที่ 49) ซึ่งมีค่าระบุอยู่บนสเกล 3 ช่วง คือ 0-10, 0-50 และ 0-250 V ค่าที่อ่านได้ต้องสัมพันธ์กับย่านการวัดที่ตั้งไว้




**รูปที่ 54** การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์

### 3.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง หรือ DCA ของมัลติมิเตอร์ดังแสดงในรูปที่ 49 จะมี 4 ย่านการวัด คือ 50μ, 2.5m, 25m และ 0.25 ย่านการวัดที่ควรใช้เมื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงค่าต่างๆ แสดงใน ตารางที่ 21

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 8 |
| | | หน่วยการฝึก : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | เรื่อง อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา ระบบการเดินไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

**ตารางที่ 21** ย่านการวัดที่ควรใช้เมื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงค่าต่างๆ

| ย่านการวัด | ค่าสูงสุดที่ใช้วัดได้ | ค่าที่ควรใช้วัด |
|---|---|---|
| DCA 50µ | 50 µA | 0–50 µA |
| DCA 2.5m | 2.5 mA | 50 µA–2.5 mA |
| DCA 25m | 25 mA | 2.5 mA–25 mA |
| DCA 0.25 | 250 mA | 25 mA–250 mA |

***ข้อควรระวัง :*** *ถ้าไม่ทราบค่ากระแสไฟฟ้าของจุดที่ต้องการวัด ให้ตั้งย่านการวัดให้สูงสุดไว้ก่อน แล้วจึงค่อย เปลี่ยนย่านการวัดลดลงมา*

**- ขั้นตอนการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง**

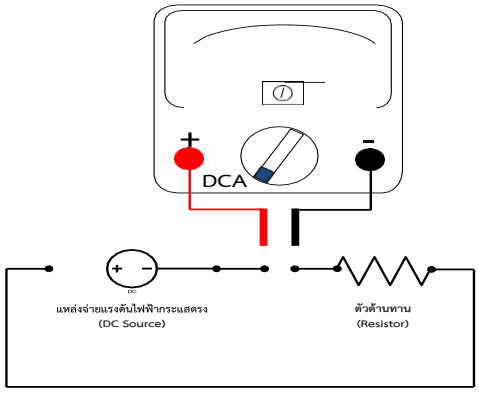
ดังแสดงในรูปที่ 55

1) เลือกตำแหน่งที่ต้องการวัดกระแสไฟฟ้า และตรวจสอบทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า

2) ตั้งย่านการวัดที่เหมาะสมในกรณีที่ทราบค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ควรตั้งย่านการวัดให้สูงกว่าค่ากระแส ไฟฟ้าที่ทราบ แต่ในกรณีที่ไม่ทราบค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ควรตั้งย่านการวัดที่สูงสุด (DCA 0.25) ไว้ก่อน แล้วค่อยปรับย่านการวัดใหม่ ทั้งนี้ ก่อนปรับย่านการวัดใหม่ ต้องเอาสายวัดออกจากวงจรทุกครั้ง และต้อง แน่ใจว่าค่าที่จะวัดได้นั้นมีค่าไม่เกินย่านการวัดที่ปรับตั้งใหม่

2) นำสายวัดมิเตอร์ไปต่อแทรกหรือต่อแบบอนุกรม โดยใช้หัววัดแตะบริเวณที่ต้องการวัด และต้องให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าทางขั้วบวก (+) ของมัลติมิเตอร์ (สายวัดสีแดง) ถ้าวัดสลับขั้ว เข็มชี้จะตีกลับ ต้องรีบ เอาสายวัดมัลติมิเตอร์ออกจากวงจรทันที หลังจากนั้นทำการสลับหัววัดให้ถูกต้อง และถ้าหากเข็มชี้เกินสเกล ต้องรีบเอาสายวัดมิเตอร์ออกจากวงจรทันที แล้วเลือกย่านการวัดที่สูงขึ้น หลังจากนั้นทำการวัดค่าใหม่

3) อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร ซึ่งการอ่านต้องสัมพันธ์กับย่านการวัดที่ตั้งไว้




รูปที่ 55 การวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 9 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.6 ชั่วโมง |

## 3.4การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ไม่ต้องคำนึงถึงขั้วหรือทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าเหมือนการวัดไฟฟ้ากระแสตรง เพราะไฟฟ้ากระแสสลับไม่มีขั้วคงที่ แต่ขั้วแรงดันไฟฟ้าจะสลับไปสลับมาตลอดเวลา นั่นคือ สามารถต่อสายวัดมัลติมิเตอร์เข้ากับจุดที่ต้องการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านใดก็ได้ หรือสลับกันได้นั่นเอง

ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ ACV ของมัลติมิเตอร์ดังแสดงในรูปที่ 49 จะมี 4 ย่านการวัด คือ 10, 50, 250 และ 750 V โดยย่านการวัดที่ควรใช้เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับค่าต่างๆ แสดงในตารางที่ 22

**ตารางที่ 22** ย่านการวัดที่ควรใช้เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับค่าต่างๆ ที่เหมาะสม

| ย่านการวัด | ค่าสูงสุดที่ใช้วัดได้ | ค่าที่ควรใช้วัด |
|---|---|---|
| ACV 10 | 10 V | 0–10 V |
| ACV 50 | 50 V | 10 V–50 V |
| ACV 250 | 250 V | 50 V–250 V |
| ACV 750 | 750 V | 250 V–750 V |

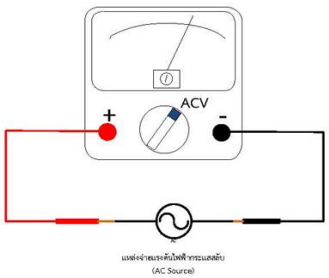
**- ขั้นตอนการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ** ดังแสดงในรูปที่ 56

1) หมุนสวิตช์เลือกย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ ACV

2) เลือกย่านการวัดให้เหมาะสมกับค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จะวัด โดยต้องตั้งย่านการวัดให้สูงกว่าค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของจุดที่ต้องการจะวัด

4) นำสายวัดมัลติมิเตอร์ไปต่อขนานหรือต่อคร่อมกับจุดหรือวงจรที่ต้องการจะวัด โดยใช้หัววัดแตะกับจุดที่ต้องการวัด

5) อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ให้อ่านสเกลสีดำที่อยู่ใต้แถบเงิน (สเกลหมายเลขท 5 ในรูปที่ 49) ซึ่งมีค่าระบุอยู่บนสเกล 3 ช่วง คือ 0-10, 0-50 และ 0-250 V ค่าที่อ่านได้ต้องสัมพันธ์กับย่านการวัดที่ตั้งไว้




รูปที่ 56 การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยมัลติมิเตอร์

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 10 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

# ใบกิจกรรม

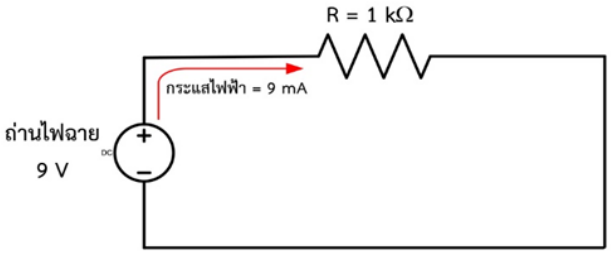
**คำชี้แจง :**

**1)** จากวงจรไฟฟ้ารูปที่ **57** แสดงการต่อตัวต้านทาน **(R)** ค่า**1 k Ω** เข้ากับถ่านไฟฉาย **9 V** และพบว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเท่ากับ **9** มิลลิแอมแปร์ **(mA)** ให้ผู้รับการฝึกแสดงการต่อมัลติมิเตอร์เข้ากับวงจรนี้ โดยการวาดรูปและบอกการตั้งย่านการวัดที่เหมาะสม เพื่อจะวัด

1.1) ค่าความต้านทานของตัวต้านทาน (R)

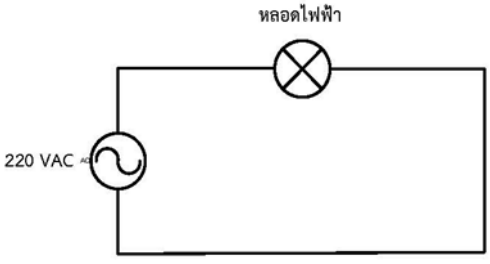
1.2) ค่าแรงดันไฟฟ้าของถ่านไฟฉาย

1.3) ค่ากระแสไฟฟ้าไหลในวงจร




**รูปที่ 57 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง**

2) จากรูปที่ 58 แสดงการต่อหลอดไฟฟ้าเข้าแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC ให้ผู้รับการฝึกแสดงการต่อมัลติมิเตอร์เข้ากับวงจรนี้ โดยการวาดรูปและบอกการตั้งย่านการวัดที่เหมาะสม เพื่อจะวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ **220 VAC**




**รูปที่ 58 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 11 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

**ใบเฉลยกิจกรรม**

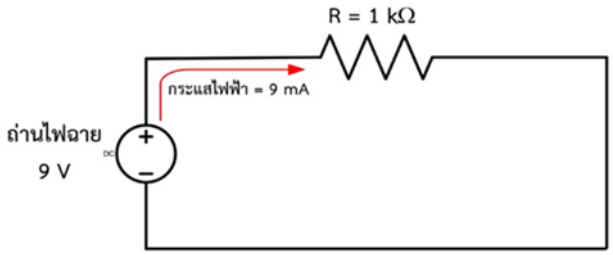
คำชี้แจง :

1) จากวงจรไฟฟ้ารูปที่ 57 แสดงการต่อตัวต้านทาน (R) ค่า1 k Ω เข้ากับถ่านไฟฉาย 9 V และพบว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเท่ากับ 9 มิลลิแอมแปร์ (mA) ให้ผู้รับการฝึกแสดงการต่อมัลติมิเตอร์เข้ากับวงจรนี้ โดยการวาดรูปและบอกการตั้งย่านการวัดที่เหมาะสม เพื่อจะวัด

1.1) ค่าความต้านทานของตัวต้านทาน (R)

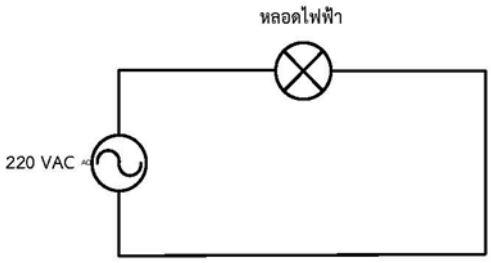
1.2) ค่าแรงดันไฟฟ้าของถ่านไฟฉาย

1.3) ค่ากระแสไฟฟ้าไหลในวงจร




**รูปที่ 57 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง**

2) จากรูปที่ 58 แสดงการต่อหลอดไฟฟ้าเข้าแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC ให้ผู้รับการฝึกแสดงการต่อมัลติมิเตอร์เข้ากับวงจรนี้ โดยการวาดรูปและบอกการตั้งย่านการวัดที่เหมาะสม เพื่อจะวัด ค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC




**รูปที่ 58 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 12 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

**ใบข้อมูล**

การตรวจสอบวงจรไฟฟ้าว่ามีการลัดวงจรหรือไม่ ในที่นี้จะใช้มัลติมิเตอร์ในย่านการวัดค่าความต้านทาน (โอห์มมิเตอร์) วัดค่าความต้านทานระหว่างปลายของวงจรไฟฟ้าใดๆ ซึ่งจะเป็นการบอกถึงสภาพของวงจรไฟฟ้านั้น โดยถ้าวงจรไฟฟ้าอยู่ในสภาพปกติ ไม่มีการลัดวงจร ค่าความต้านทานที่วัดได้จะต้องมีค่ามากสุด (∞ Ω) สามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย ไม่มีอันตรายที่จะเกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร การเกิดการลัดวงจรอาจเกิดจากการเสื่อมคุณภาพหรือชำรุดของฉนวนของสายไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าภายในวงจร ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ารั่วไหล ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานเมื่อไปสัมผัส สิ้นเปลืองพลังงาน และหากมีกระแสรั่วไหลปริมาณมาก จะทำให้เกิดความร้อนขึ้นหรือเกิดการคายประจุ แล้วทำให้เกิดประกายไฟ และเกิดไฟไหม้ในที่สุด

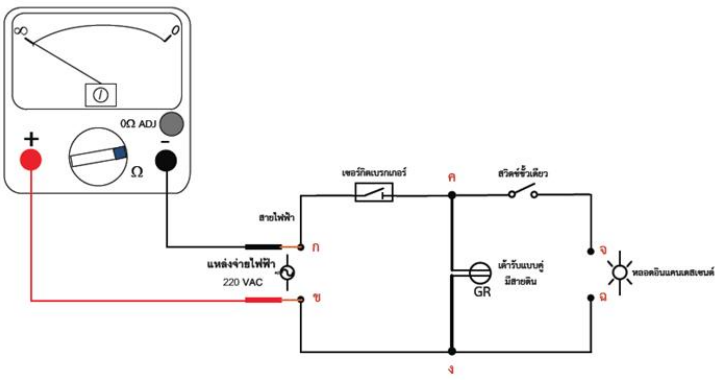
2. วิธีการตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

1) ต้องปลดแหล่งจ่ายไฟฟ้าและภาระทางไฟฟ้า (Load) หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในระบบออกทั้งหมดก่อน โดยการปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์หรือคัตเอาต์และสวิตช์ของวงจรย่อย แล้วจึงจะต่อมัลติมิเตอร์เข้ากับวงจร ที่จะตรวจสอบ

2) ปรับมัลติมิเตอร์ให้อยู่ในย่านการวัดค่าความต้านทาน (โอห์มมิเตอร์) ที่ X 1k Ω แล้วทำการปรับ มัลติมิเตอร์ให้การวัดได้ค่าถูกต้อง โดยการนำปลายของสายวัดมัลติมิเตอร์ (สายสีแดง และสายสีดำ) มาแตะกัน หลังจากนั้นให้ปรับที่ปุ่ม 0 Ω ADJ ให้เข็มชี้ที่ตำแหน่ง 0 โอห์ม

3) นำปลายของสายวัดมัลติมิเตอร์ทั้งสองไปแตะแบบคร่อมแต่ละวงจรย่อย ดังแสดงเป็นจุดต่อต่างๆ ในรูปที่ 71

3) สังเกตเข็มชี้ของมัลติมิเตอร์ ถ้าวงจรไฟฟ้ามีสภาพปกติ ไม่เกิดการลัดวงจร ค่าความต้านทานจะมากสุด (เข็มชี้ที่ ∞ Ω) แต่ถ้าเข็มชี้ที่ 0 Ω หรือค่าความต้านทานน้อยสุด แสดงว่าเกิดการลัดวงจรที่วงจรที่ทำการวัด

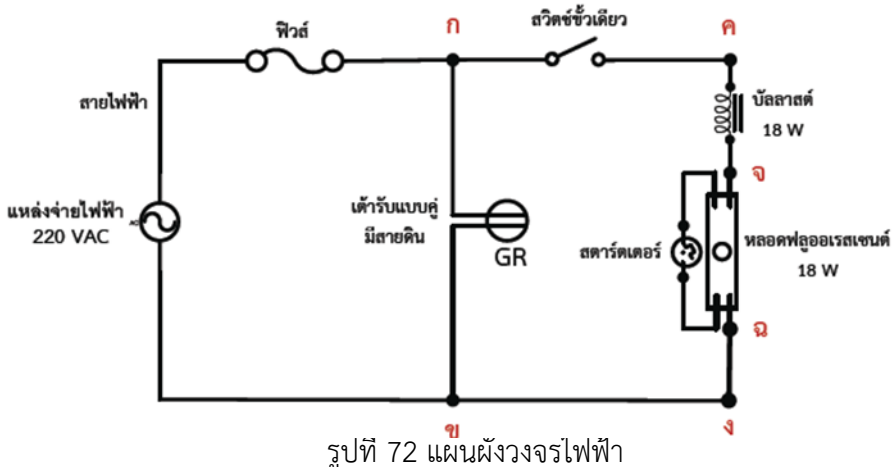



รูปที่ 71 วิธีการตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 13 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

**ใบกิจกรรม**

คำชี้แจง : จากวงจรไฟฟ้าที่แสดงในรูปที่ 72 ข้างล่างนี้ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220 VAC ให้ แล้วกดสวิตช์ ขั้วเดียวให้เปิดวงจร (ON) พบว่าฟิวส์ที่ต่ออยู่ในวงจรนี้ขาด โดยที่ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์พร้อม บัลลาสต์มีสภาพปกติ ให้ผู้รับการฝึกแสดงขั้นตอนการตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ และผลการชี้ของเข็มชี้ของมัลติมิเตอร์ ลงในตารางที่ 29




รูปที่ 72 แผนผังวงจรไฟฟ้า

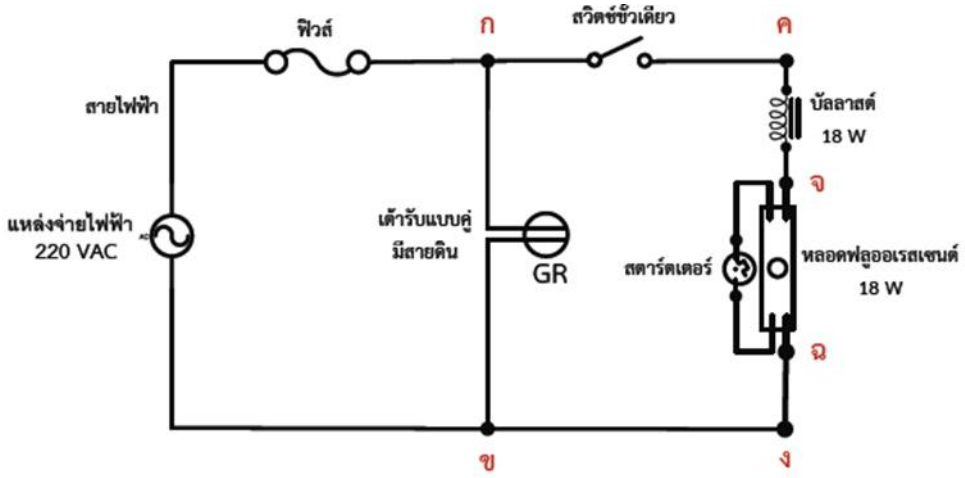
ตารางที่ 29 ขั้นตอนการตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

| ขั้นตอน | การตรวจสอบ | เข็มชี้ของมัลติมิเตอร์ |
|---|---|---|
| 1. | | |
| 2. | | |
| 3. | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 14 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | หัวข้อวิชา : อุปกรณ์ตัดตอนวงจรไฟฟ้า | |
| | | งานย่อยที่ 6 | เวลา ท.1 : ป.5 ชั่วโมง |

**ใบเฉลยกิจกรรม**

คำชี้แจง : จากวงจรไฟฟ้าที่แสดงในรูปที่ 72 ข้างล่างนี้ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220 VAC ให้ แล้วกดสวิตช์ขั้วเดียวให้เปิดวงจร (ON) พบว่าฟิวส์ที่ต่ออยู่ในวงจรนี้ขาด โดยที่ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์พร้อม บัลลาสต์มีสภาพปกติ ให้ผู้รับการฝึกแสดงขั้นตอนการตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ และผลการชี้ของเข็มชี้ของมัลติมิเตอร์ ลงในตารางที่ 29




**รูปที่ 72 แผนผังวงจรไฟฟ้า**

**ตารางที่ 29 ขั้นตอนการตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์**

| ขั้นตอน | การตรวจสอบ | เข็มชี้ของมัลติมิเตอร์ |
|---|---|---|
| 1. | ปลดแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 VAC ออก และกดสวิตช์ขั้วเดียวให้ปิดวงจร (OFF) | - |
| 2. | ปลดชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์พร้อมบัลลาสต์ออก | - |
| 3. | ใช้มัลติมิเตอร์ในย่านการวัด X 1k Ω วัดคร่อมที่จุด ค กับ ง | ถ้าเข็มชี้ 0 Ω แสดงว่าเกิดการลัดวงจร ของสายไฟฟ้าทต่อจากสวิตช์ขั้วเดียว ไปยังชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ้าเข็มชี้ ∞ Ω แสดงว่าไม่ได้เกิดการ ลัดวงจรที่จุดต่อจากสวิตช์ขั้วเดียวไป ยังชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ แต่เกิด การลัดวงจร ที่จุดต่อจากฟิวส์ไป ยัง สวิตช์ขั้วเดียว |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเตรียมการสอน** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 1 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

วัตถุประสงค์ 1. เดินสายไฟฟ้าบนผนังด้วยเข็มขัดรัดสายตามประเภทพื้นผิวที่กำหนดได้
2. ดัดท่อพีวีซีแบบต่างๆ ตามที่กำหนดได้
3. ติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดพีวีซีตามแบบผังไฟฟ้าที่กำหนดได้
4. เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดพีวีซีตามแบบผังไฟฟ้าที่กำหนดได้

วิธีการฝึก : การฝึกอบรมสามารถเลือกได้ 2 รูปแบบ คือ
1. การบรรยาย
2. การสาธิต
3. ปฏิบัติ

หัวข้อสำคัญ : ศึกษาและทบทวน ปฏิบัติวิธีการตัด ปอก ต่อสายไฟในลักษณะการต่อระหว่างสายไฟกับสายไฟ สายไฟกับขั้วต่อสายแบบต่างๆ
1. การเดินสายไฟฟ้าบนผนังด้วยเข็มขัดรัดสาย
2. ขั้นตอนการเดินสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพีวีซีด้วยเข็มขัดรัดสาย
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้

อุปกรณ์การฝึก : 1.คู่มือผู้รับการฝึกโมดูลการฝึกที่ 2 สื่อวีดิทัศน์ (VDO)3.เอกสารและชุดการฝึก

การมอบหมายงาน : ใบงานและทำใบทดสอบท้ายบท ลงมือปฏิบัติ

การวัดประเมินผล : ให้คะแนนใบงานและใบทดสอบ ผลงานหลังลงมือปฏิบัติ

บรรณานุกรม : นพ มหิษานนท์. 2555. การเดินสายไฟและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า. นนทบุรี : คอร์ฟังก์ชั่น
บุญสืบ โพธิ์ศรี ; และคณะ. 2550. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.
วิวรรธน์ บุรภัธร์เวศม์กุล. 2556. วิธีการต่อสายไฟแบบต่าง ๆ . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=68
ไวพจน์ ศรีธัญ. 2556. การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบเตรียมการสอน** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 2 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

**1. การเดินสายไฟฟ้าบนผนังด้วยเข็มขัดรัดสาย**

การเดินสายไฟฟ้าบนผนังด้วยเข็มขัดรัดสาย หรือเรียกว่า การเดินสายแบบเปิด หมายถึง การเดินสายไฟ โดยใช้ตุ้มพุกประกบเข็มขัดรัดสายไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยทั่วไปจะยึดสายไฟฟ้าเข้ากับฝาหรือผนังอาคารด้วยเข็มขัดรัดสายทุกระยะ 10 – 12 เซนติเมตร (ซม.) สายที่ใช้เป็นสายหุ้มยางหรือหุ้มพอลิไวนีลคลอไรด์ (พีวีซี : PVC) มีทั้งสายคู่และสายเดี่ยว การเดินสายด้วยเข็มขัดรัดสาย ใช้เฉพาะการเดินสายภายในตัวอาคาร ส่วนภายนอกอาคารจะถูกแดดและฝน ไม่ควรใช้การเดินสายวิธีนี้

สายไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินสายเป็นชนิด VAF พีวีซี แกนคู่ เส้นลวดตัวนำทำด้วยทองแดง มีฉนวนหุ้มพีวีซี 2 ชั้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 85 เดินเกาะไปตามผนัง มีอายุการใช้งานประมาณ 10–15 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมรอบๆ สายไฟฟ้าด้วย ใช้เดินสายสำหรับงานติดตั้งได้ทั้งพื้นแห้งและเปียก ทนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ใช้กับแรงดัน 300/500 โวลต์

รูปที่ 85 สายไฟฟ้าชนิด VAF พีวีซี แกนคู่ (มาจาก TK. 2560)

การเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้พิจารณาจากกระแสของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นๆ ทั้งนี้ สำหรับสายไฟฟ้าที่เดินเข้าหลอดไฟฟ้าและเต้ารับในบ้านพักอาศัยทั่วไป อาจเลือกใช้โดยประมาณ ดังแสดงในตารางที่ 37

**ตารางที่ 37** การเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า

| อุปกรณ์ไฟฟ้าต่อ 1 หน่วย | พื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำทองแดง ตารางมิลลิเมตร (มม.$^2$) |
|---|---|
| 1. หลอดฟลูออเรสเซนต์หรือหลอดไส้ | 1.5 |
| 2. สายไฟฟ้าเข้าเต้ารับ | 2.5 |
| 3. สายไฟฟ้าเข้ามอเตอร์ | ไม่ต่ำกว่า 2.5 |
| 4. สายไฟฟ้าเข้าเครื่องปรับอากาศ | ไม่ต่ำกว่า 4.0 |
| 5. สายไฟฟ้าเมนย่อย | ไม่ต่ำกว่า 2.5 |
| 6. สายไฟฟ้าเมนใหญ่ | ไม่ต่ำกว่า 4.0 |

(มาจาก NECTEC : 2560)

ห้องในบ้านส่วนใหญ่จะมีลักษณะสี่เหลี่ยม ดังนั้นการเดินสายไฟฟ้าอาจมีความจำเป็นต้องหักมุมตามมุมของห้อง ลักษณะของการหักมุมของสายไฟ เรียกว่า โค้งมุมฉาก คือ ไม่สามารถหักมุมสายไฟเป็นมุม 90 องศาได้ เพราะจะทำให้ลวดทองแดงของสายไฟฟ้าหักได้ ดังนั้น ต้องโค้งสายประมาณ 2.5 เซนติเมตร ถ้าเดินสายไฟหลายเส้น เข็มขัดรัดสายไฟฟ้าทติดกับโค้งที่รัดสายเส้นล่างสุด จะห่างโค้งประมาณ 2.5 เซนติเมตร จำเป็นต้องเดินสายจากบนลงล่างและซ้ายไปขวา เมื่อสังเกตดูจะเห็นได้ว่าการเดินสายจากล่างขึ้นบน จะต้องจับสายไฟนั้นตลอดเวลา แต่ถ้าเดินสายไฟจากบนลงล่างจะไม่ต้องจับสาย จะห้อยปลายลงมาและรัดสาย ได้ง่าย ทำงานได้รวดเร็วขึ้น

**2. ขั้นตอนการเดินสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพีวีซีด้วยเข็มขัดรัดสาย** การเดินสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพีวีซีด้วยเข็มขัดรัดสาย มีขั้นตอนการปฏิบัติตามลำดับ ดังนี้

1) อ่านแบบ และศึกษาแนวทางการเดินสายไฟฟ้า

2) เลือกและเตรียมเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า
3) ทำเส้นแนวเดินสายไฟฟ้า
4) คลี่สายไฟฟ้า
5) รีดสายไฟฟ้า
6) ยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าด้วยตะปู
7) เดินสายไฟฟ้า

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 4 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

1) อ่านแบบ และศึกษาแนวทางการเดินสายไฟฟ้า

ศึกษาและทำความเข้าใจรายละเอียดของแบบแปลนการเดินสายไฟฟ้า เพื่อให้ทราบถึงลักษณะการเดินสาย ไฟฟ้า การคำนวณขนาดและจำนวนสายไฟฟ้าที่จะใช้ การเลือกเบอร์เข็มขัดรัดสายและวางแผน เพื่อให้การเดิน สายไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แบบผังวงจรที่แสดงการเดินสายไฟฟ้าที่ใช้กับงานติดตั้งนั้น จะแสดง ด้วยสายเพียงเส้นเดียวและกำกับไว้ด้วยสัญลักษณ์ และ/หรือตัวเลขด้วย ดังแสดงในตารางที่ 38

ตารางที่ 38 สัญลักษณ์และ/หรือตัวเลขของแบบผังวงจรไฟฟ้าเส้นเดียว

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|---|---|
| | เดินสายไฟฟ้า VAF 1 สาย |
| | เดินสายไฟฟ้า VAF 2 สาย |
| | เดินสายไฟฟ้า VAF 4 สาย |

(มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)

2) เลือกและเตรียมเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า

- เข็มขัดรัดสายและตะปู

เข็มขัดรัดสายทำมาจากอะลูมิเนียมบางๆ มีรูตรงกลางสำหรับใส่ตะปูตอกยึดกับผนัง ขนาดเข็มขัดรัด สายตามมาตรฐานจะระบุเป็นเบอร์ คือ เบอร์ 0 1 2 3 4 5 และ 6 โดยเข็มขัดรัดสายเบอร์ 0 จะมีขนาดเล็ก ที่สุดและเบอร์ 6 มีขนาดโตสุด โดยเบอร์ 3 ขึ้นไป จะมีรูสำหรับใส่ตะปู 2 รู ในการยึดเข็มขัดรัดสาย โดยจะใช้ ตะปูขนาดเล็กยาว 3/8 นิ้ว ตอกยึดกับผนังไม้ และถ้าเป็นผนังปูนจะใช้ตะปูขนาดเล็กยาว 5/8 นิ้ว แต่ทั้งนี้ ในท้องตลาดปัจจุบันอาจพบเข็มขัดรัดสายที่มีเบอร์ต่างไปจากที่กำหนด แต่ก็สามารถใช้ได้เช่นกัน

เข็มขัดรัดสายไฟฟ้าขนาดต่างๆ และตะปูใช้ตอกแสดงดังรูปที่ 86 การเลือกขนาดเข็มขัดรัดสายให้ เหมาะกับสายไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 39

รูปที่ 86 เข็มขัดรัดสายและตะปู (มาจาก **NECTEC :** 2560)

| | ใบข้อมูล | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 5 |
|---|---|---|---|
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

**ตารางที่ 39 การเลือกขนาดเข็มขัดรัดสายให้เหมาะกับสายไฟฟ้า**

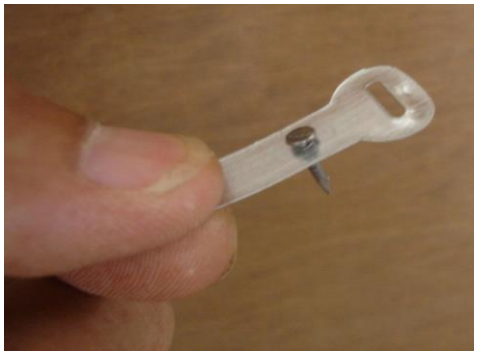
| เบอร์ | พื้นที่หน้าตัดสาย VAF (ตร.มม.) | จำนวนสาย |
|---|---|---|
| 0 | 1.0 | 1 |
| 1 | 1.5 หรือ 2.5 | 1 |
| 2 | 1.0<br>1.0 และ 1.5 | 2<br>1 และ 1 |
| 3 | 2.5 | 2 |
| 4 | 2.5<br>1.5 และ 2.5 | 3<br>1 และ 2 |
| 5 และ 6 | ใช้รัดสายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินเรียงกัน ตามความเหมาะสม | - |

การเดินสายไฟฟ้าไม่เกิน 3 เส้น ให้ใช้เข็มขัดรัดตัวเดียว หากมีการเดินสายไฟฟ้าตั้งแต่ 4 เส้นขึ้นไป ให้เพิ่มเข็มขัดขึ้นอีก 1 ตัว

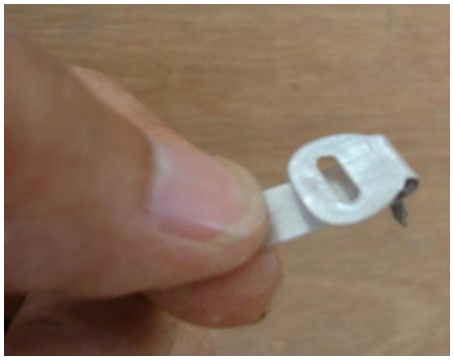
การพับเข็มขัดมีวิธีปฏิบัติ ดังนี้

1) ทำตะปูใส่เข้าไปในรูของเข็มขัดรัดสาย โดยให้ด้านที่มีคมของเข็มขัดอยู่ด้านใน เพื่อให้เวลารัดสายไฟฟ้าจะทำให้จับยึดสายไฟฟ้าได้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 87

2) พับด้านหัวของเข็มขัดรัดสายปิดตะปู ดังแสดงในรูปที่



**รูปที่ 87** การใส่ตะปูเข้าไปในรูของเข็มขัดรัดสาย
(มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)



**รูปที่ 88** พับด้านหัวของเข็มขัดรัดสายปิดตะปู
(มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 6 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

3) ทำเส้นแนวเดินสายไฟฟ้า โดยให้ตีเส้นด้วยบักเต้า เพื่อทำเส้นแนวเดินสายไฟฟ้าตามตำแหน่งที่จะเดินสายไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นแนวการตอกตะปูเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า ทำให้การเดินสายไฟฟ้าตรงและสวยงาม

3.1) การตีเส้นในแนวดิ่ง โดยทั่วไป หากระยะการตีเส้นทำเส้นแนวเดินสายไฟฟ้า มีความยาว 2 เมตรขึ้นไป ให้ใช้บักเต้าตีเส้น แต่ถ้าหากเป็นระยะสั้นๆ จะใช้ฟุตเหล็กหรือระดับน้ำ กำหนดการตีเส้นในแนวดิ่งด้วยระดับน้ำและบักเต้า แสดงดังรูปที่ 89 และ 90 โดยดังรูปที่ 90 ตำแหน่งที่ต้องการเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่งให้ตอกตะปูที่ด้านบนเพื่อใช้เป็นตะขอเกี่ยวให้กับปลายเชือกของบักเต้า

**รูปที่ 89** การตีเส้นในแนวดิ่งด้วยระดับน้ำ (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)

**รูปที่ 90** การตีเส้นในแนวดิ่งด้วยบักเต้า (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)

3.2) การตีเส้นในแนวนอน โดยทั่วไป ถ้าเป็นการเดินสายไฟฟ้าระยะสั้นๆ นิยมใช้ฟุตเหล็กหรือระดับน้ำ แต่ถ้าระยะยาว ควรใช้บักเต้าตีเส้นทำเส้นแนวในการเดินสายไฟฟ้า การตีเส้นแนวนอนด้วยระดับน้ำ มีวิธีปฏิบัติดังนี้ ดังแสดงในรูปที่ 91

(1) วางระดับน้ำลงบนแผงฝึก และปรับให้ลูกน้ำของระดับน้ำอยู่กึ่งกลางหลอดน้ำ

(2) ใช้ดินสอขีดเส้นตามความยาวที่ต้องการ

รูปที่ 91 การตีเส้นในแนวนอนด้วยระดับน้ำ (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 7 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

4) คลี่สายไฟฟ้า

4.1) สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสำหรับการเดินสายแบบเกาะผนัง โดยทั่วไป จะใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ชนิดสายคู่ (2 แกน) แบบสายแบนที่เรียกว่า “สายแข็ง”

4.2) การคลี่สายออกจากม้วน ควรใช้วิธีคลายม้วนจากปลายด้านนอกออกทีละรอบ โดยการสอดแขนทั้งสองข้างเข้าไปในม้วนสาย แล้ววางปลายสายลงกับพื้น หมุนคลายสายออกจากขด พร้อมกับเดินถอยหลังไปเรื่อยๆ จนได้ความยาวตามต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 92 ไม่ควรดึงสายออกจากขดโดยตรง เพราะสายจะบิดงอทำให้การรีดสายทำได้ยาก

4.3) ภายในสายพีวีซีจะมีลวดตัวนำ 2 เส้น ทั้งนี้ เพื่อให้ง่ายต่อการต่อวงจรและการตรวจซ่อม เส้นที่จะใช้ทำเป็นสายมีไฟ (Hot Line) ในทุกๆ ส่วนของวงจร ควรเป็นสีดำเหมือนกันหมด และทำป้ายบอกให้ชัดเจน

4.4) จะต้องรู้ขนาดและจำนวนของสายไฟฟ้าที่จะเดินไปยังจุดต่างๆ และจะต้องเลือกเข็มขัดรัดสาย ให้พอดีกับสายทั้งเส้นเดียวและหลายเส้น

4.5) ปลายสายไฟฟ้าที่จะเดินเข้าตลับแยกสายหรือแป้นไม้รองอุปกรณ์ต่างๆ ควรปอกไว้ล่วงหน้าก่อนเดินสาย และควรให้ฉนวนชั้นนอกเหลือเลยเข้าไปในตลับแยกสายประมาณ 1 เซนติเมตร เหลือปลายสายที่จะเข้าอุปกรณ์ไว้ประมาณ 10-15 เซนติเมตร

รูปที่ ๙๒ การคลี่สายออกจากม้วน (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : ๒๕๖๐)

5) รีดสายไฟฟ้า

การรีดสายไฟฟ้าก่อนที่จะใช้เข็มขัดรัดสายไฟฟ้า ควรใช้ผ้านุ่มรีดสายให้ตรงทุกเส้น ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้

5.1) กดปลายสายไฟฟ้าให้แน่นกับแผงฝึก

5.2) ใช้มืออีกข้างหนึ่งนำผ้ามารีดสายจากด้านบนลงล่างจนสุดแขน ดังแสดงในรูปที่ 93 ถ้าเป็นสายไฟฟ้าเก่าผ่านการใช้งานมาแล้ว ควรรีดช้าๆ หลายๆ ครั้ง จนสายไฟฟ้าเริ่มตรงหรือบิดงอน้อยที่สุด

รูปที่ 93 การรีดสายไฟฟ้าด้วยผ้านุ่ม (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)

6) ยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าด้วยตะปู

6.1) ระยะของเข็มขัดรัดสาย

(1) เข็มขัดรัดสายต้องไม่ทำให้เปลือกนอกของสายชำรุด

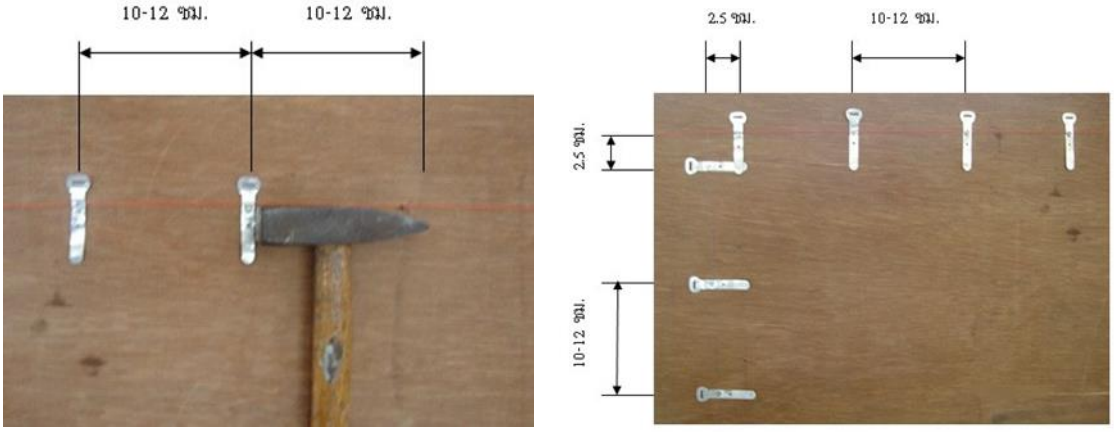
(2) ระยะของเข็มขดรัดสายแต่ละตัวต้องเหมาะสม ถ้าเป็นไม้ ควรห่างประมาณ 10 - 12 เซนติเมตร (ซม.) ถ้าเป็นปูน ควรห่างประมาณ 8-10 เซนติเมตร อาจใช้การประมาณระยะห่างด้วยค้อนเดินสายก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ 94 (ก)

(3) ระยะของเข็มขัดรัดสายก่อนถึงอุปกรณ์หรือเครองใช้ไฟฟ้า ควรห่างประมาณ 2.5 - 3 เซนติเมตร

(4) ระยะของเข็มขัดรัดสายช่วงหักฉากจากมุมฉากถึงเข็มขัดรัดสาย ควรห่างประมาณ 2.5 - 3 เซนติเมตร

| | ใบข้อมูล | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 9 |
|---|---|---|---|
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

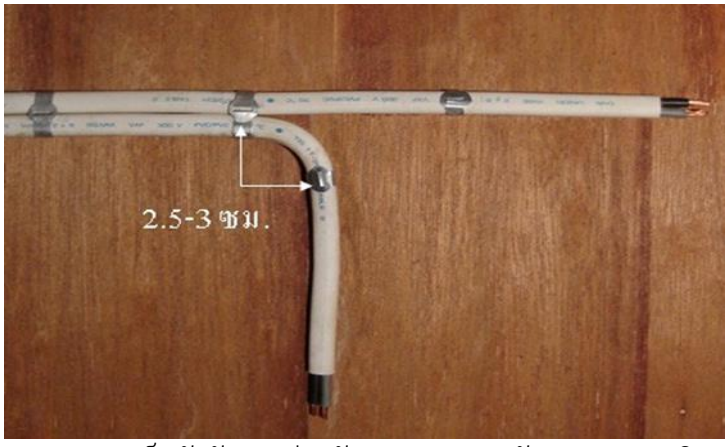
ดังแสดงในรูปที่ 94 (ข)




(ก) (ข)

รูปที่ 94 ระยะของเข็มขัดรัดสายแต่ละตัวและช่วงหักฉาก ทั้งแนวนอนและแนวดิ่ง (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)

6.2) การงอสายต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเปลือกนอก เพื่อป้องกันเปลือกนอกของสายชำรุด เนื่องจากการเดินสายไฟฟ้าจะมุ่งเน้นในเรื่องของความสวยงาม และความมั่นคงแข็งแรงในการจับยึด ดังนั้นเมื่อเดินสายไฟฟ้าตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป จะต้องดัดโค้งสายให้เรียงชิดติดกัน รัศมีการดัดโค้งควรกะระยะให้เหมาะสม ตัวอย่าง เช่น สายขนาด 2 × 2.5 ตารางมิลลิเมตร ควรใช้รัศมีการดัดโค้งทำให้ระยะห่างของเข็มขัดเมื่อดัดโค้งสายไฟฟ้า 2.5-3 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 95




รูปที่ 95 ระยะของเข็มขัดรัดสายช่วงหักฉาก (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)

6.3) ตอกตะปูเข็มขัดรัดสายไฟ การตอกตะปูเข็มขัดรัดสายไฟ จะต้องมีระยะห่างที่เท่ากัน เพื่อความแข็งแรง และสวยงาม โดยระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัดสายควรประมาณ 10-12 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ เพื่อความรวดเร็วจะวัดระยะห่างด้วยความยาวประมาณ 1 หัวค้อน ดังกล่าวแล้ว วิธีการ ตอกตะปูเข็มขัดรัดสายไฟ มีวิธีปฏิบัติ ดังนี้

(1) นำเข็มขัดที่ได้เตรียมไว้ มาตอกตามแนวเส้นที่ขีดไว้ โดยให้ตอกเบาๆ เพื่อให้แค่ปลายของตะปู ยึดติดกับผนัง

(2) กางเข็มขัดที่พับไว้ออก และใช้มือจับเข็มขัดให้ตรงตั้งฉากกับเส้นที่ขีดไว้ ใช้ค้อนตอกหัวตะปูให้เรียบกับพื้น ต้องหันหัวเข็มขัดรัดสายไปในทิศทางเดียวกัน และหันออกจากผนัง เพื่อง่ายต่อการรัดเข็มขัด ดังแสดงในรูปที่ 96

6.4) ก่อนจะรัดสายไฟฟ้าต้องรีดสายให้ตรงไม่ให้บิดหรืองอ โดยใช้ผ้าชุบน้ำ แล้วบีบให้หมาด รีดประมาณ 2 - 3 ครั้ง ครั้งละยาวประมาณ 50 - 70 เซนติเมตร ให้รีดสายไฟเส้นที่ชิดฝาก่อนเสมอ แล้วจัดสายให้เรียงชิดติดกัน

(ก) แนวดิ่ง

(ข) แนวนอน

รูปที่ 96 วิธีการตอกตะปูเข็มขัดรัดสาย (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560) 7) เดินสายไฟฟ้า การเดินสายไฟฟ้า มีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้

7.1) การเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง เมื่อจับสายไฟฟ้าแนบชิดกับผนัง สายจะห้อยลงสู่พื้นด้านล่างตามแรงดึงดูดของโลก ดังนั้นจึงต้องเริ่มรัดสายจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ดังนี้

(1) ใช้ผ้ารีดสายให้ตรง ระยะประมาณ 20-50 เซนติเมตร จัดสายให้เรียงชิดกัน กรณีเดินสายตั้งแต่ 3 เส้นขึ้นไป ให้สายเส้นที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ด้านนอก

(2) ใช้มือจับปลายสายด้านบนไว้ และกดสายไว้ให้แนบกับผนัง ส่วนมืออีกข้างใช้รัดเข็มขัดรัดสายไฟทีละตัวจากบนลงล่าง ดึงสายไฟให้ตึง ดังแสดงในรูปที่ 97 กรณีเดินสายตั้งแต่ 3 เส้นขึ้นไป สายไฟจะต้องแนบชิดกัน รัดสายไฟเกือบสุดระยะที่รีดสายไฟไว้

(3) ปฏิบัติตามข้อ (1)–(2) เลื่อนลงมาจากบนลงล่างจนเสร็จสิ้นระยะที่กำหนด

(4) ใช้ค้อนเคาะเบาๆ เพื่อให้รอยพับสนิทกับสายไฟฟ้าและแผงฝึก

7.2) การเดินสายไฟฟ้าแนวนอน จะใช้วิธีการคล้ายกับการเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง จะเดินจากซ้ายไปขวาหรือขวาไปซ้ายก็ได้ตามความถนัด โดยมีวิธีปฏิบัติ ดังนี้

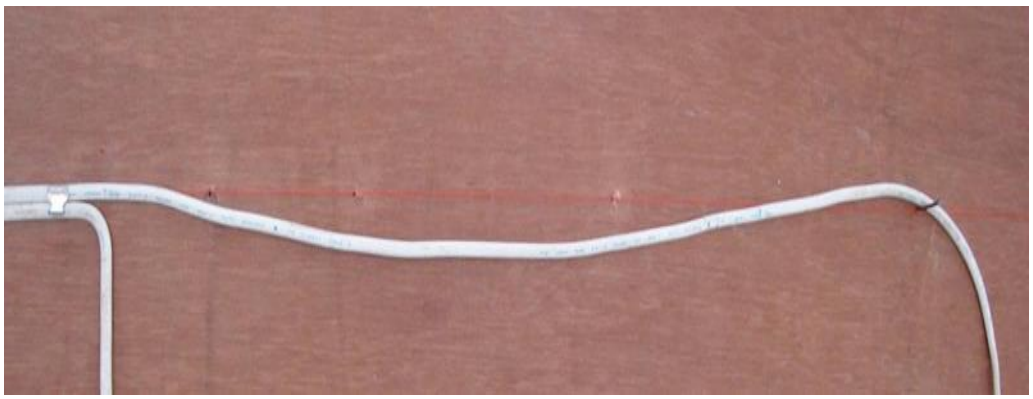
(1) ใช้ตะปูตอกเข้ากับผนัง ห่างจากจุดที่กำลังรัดสายประมาณ 50-100 เซนติเมตร แล้วใช้สายไฟฟ้าพาดไว้กับตะปูเพื่อป้องกันตะปูตอกเข็มขัดรัดสายหลุดออกจากผนัง ดังแสดงในรูปที่ 98

(2) รีดสายไฟฟ้าให้ตรงและรัดสายไฟ โดยวางปลายสายไฟฟ้าไว้บนตะปูที่ตอกไว้

(3) รีดสายและรัดสายไฟจนเสร็จสิ้นตามระยะเป้าหมาย

(4) ใช้ค้อนเคาะเบาๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้า

**รูปที่ 97การเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)**



**รูปที่ 98 การเดินสายไฟฟ้าแนวนอน (มาจาก อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)**

| | ใบข้อมูล | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 12 |
|---|---|---|---|
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

**7**.3) ควรจัดตำแหน่งของหัวเข็มขัดรัดสายเมื่อรัดสายแล้วให้อยู่ตรงกลางของสายถึงจะดูสวยงาม ดังแสดงในรูปที่ 99

รูปที่ 99 ตำแหน่งของหัวเข็มขัดรัดสายเมื่อรัดสายแล้วให้อยู่ตรงกลางของสายไฟฟ้า( อัจฉราพร ภูผานิล : 2560)

7.4) ในกรณีที่เดินสายไม่ตรงหรือคดงอ บิดไปมา ไม่ควรใช้ค้อนเดินสายแต่งสายโดยตรง ให้ใช้ไม้ที่มีด้านข้างตรงวางทาบข้างๆ สายที่เดินไว้ จากนั้นจึงใช้ค้อนตอกลงไปที่ด้านข้างของไม้อีกที

7.5) เมื่อเดินสายเสร็จแล้ว ก่อนปล่อยไฟฟ้าเข้าในวงจร ควรเช็กวงจรด้วยเครื่องมือวัดไฟฟ้า (โอห์มมิเตอร์) เพื่อดูว่ามีการลัดวงจรหรือเปล่า

3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย แสดงดังตารางที่ 40

ตารางที่ 40 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

| รายการ | การใช้งาน | รูปเครื่องมือ |
|---|---|---|
| 1. ค้อนเดินสาย | ใช้สำหรับตอกตะปู หัวค้อนทำด้วยเหล็กชุบแข็ง หนักประมาณ 100 – 250 กรัม หน้าค้อนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ด้ามค้อนทำด้วยไม้ การจับค้อนควรจับบริเวณปลายด้ามค้อน เพื่อช่วยให้มีแรงตอกมากขึ้น นอกจากนี้ยังใช้สำหรับกะระยะห่างของเข็มขัดรัดสายโดยใช้ระยะ 1 หัวค้อน หรือบวกเพิ่มอีกเล็กน้อยประมาณ 1 – 4 .ซมตามความจำเป็น | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 13 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

| รายการ | การใช้งาน | รูปเครื่องมือ |
|---|---|---|
| 2. ตลับเมตร | ใช้วัดระยะในการติดต้งอุปกรณ์ไฟฟ้า มีความยาวหลายขนาดให้เลือกใช้ แต่โดยทั่วไปจะใช้ขนาดยาว 2 เมตร เมื่อดึงแถบเทปออกมา จะมีปุ่มสำหรับล็อกเทปไว้ เมื่อคลายปุ่มล็อก เทปจะม้วนกลับโดยอัตโนมัติ การใช้งานห้ามดึงเทปออกมายาวเกินกว่าขีดกำหนด มิฉะนั้นเทปอาจหลุดออกจากตลับหรือไม่สามารถม้วนกลับได้ | |
| 3. สว่านไฟฟ้า | ควรเป็นแบบกระแทกที่เลือกปรับได้ทั้งใช้เจาะรูวัสดุทั่วไป เช่น โลหะ ไม้ หรือพลาสติก และเจาะคอนกรีต ฯลฯ สว่านบางชนิดยังสามารถปรับความเร็วได้ด้วย | |
| 4. บิดหล่า | ใช้เจาะรูไม้ก่อนที่จะขันสกรูเกลียวปล่อยเพื่อยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า ควรใช้บิดหล่าเจาะรูน้ำให้มีขนาดเล็กกว่าขนาดสกรู | |
| 5. ไขควง | ที่ใช้ในงานไฟฟ้า ด้ามจับต้องหุ้มด้วยฉนวนมิดชิด มีทั้งไขควงปากแบน และไขควงปากแฉก นอกจากนี้ควรมีไขควงวัดไฟ เพื่อใช้ตรวจสอบสายไฟว่ามีไฟหรือไม่ และยังใช้ตรวจไฟรั่วของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ด้วยการใช้ไขควงวัดไฟ ห้ามใช้กับแรงดัน ที่สูงกว่าค่าที่ระบุบนด้ามไขควง | |
| 6. มีด | ใช้สำหรับปอกฉนวนของสายไฟฟ้า การปอกสายไฟฟ้าด้วยมีด ควรปอกเฉียงๆ คล้ายการเหลาดินสอทำ มุมไม่เกิน 60 องศา เพื่อไม่ให้คมมีดบาดตัวนำจนขาด | |
| 7. คีมรวม หรือคีมผสม | ใช้ในงานตัดสายไฟ ตัดลวดเหล็ก ตัดปลายตะปู จับชิ้นงาน | |

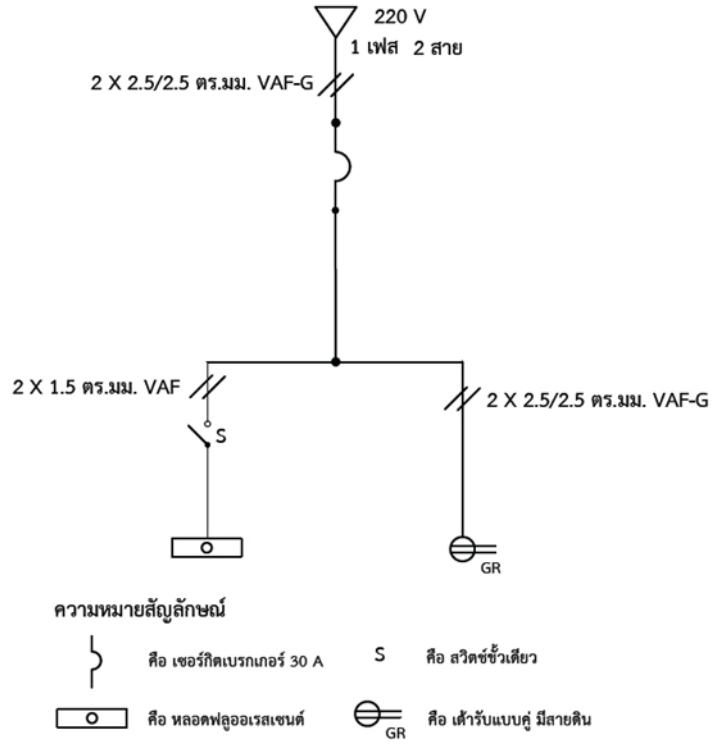
| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 14 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

| รายการ | การใช้งาน | รูปเครื่องมือ |
|---|---|---|
| 8. คีมปากจิ้งจก หรือคีมปากยาว | ใช้ในงานหยิบจับสิ่งของขนาดเล็ก | |
| 9. คีมตัด | ใช้ตัดสายไฟที่มีและไม่มีฉนวนหุ้ม คีมตัดบางชนิดมีรูเล็กๆ สำหรับปอกฉนวนของสายไฟได้ด้วย | |
| 10. เหล็กนำศูนย์ | ใช้ในการเดินสายบนคอนกรีต โดยใช้เหล็กนำศูนย์ตอกคอนกรีต ให้เป็นหลุมเล็กๆ ก่อน แล้วจึงตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายลงไปจะช่วยให้การตอกตะปูทำได้ง่ายขึ้น อาจใช้ตะปูตอกคอนกรีตเจียรปลายให้เล็กและแหลมแทนการใช้เหล็กนำศูนย์ได้ | |
| 11. เหล็กส่ง | ทำด้วยเหล็กสกัดปากตัดหรือเหล็กเส้นแบนยาวประมาณ 7-10 ซม. ใช้ตอกเข็มขัดรัดสายกรณีเดินสายชิดมุมผนัง | |
| 12. สกัด | ใช้เมื่อต้องการสกัดผนังคอนกรีตเพื่อฝังกล่องสวิตช์หรือเต้ารับ | |
| 13. เลื่อย | อาจจำเป็นต้องใช้ในการตัดวัสดุ ซึ่งมี 2 แบบ คือ เลื่อยลันดาสำหรับตัดไม้ และเลื่อยตัดเหล็ก | |
| 14. มัลติมิเตอร์ | ใช้ในการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า ตรวจสอบวงจรและตรวจสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า | |
| 15. ปักเต้า | ใช้ในการตีแนวเส้นก่อนตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสาย ช่วยให้ได้แนวสายไฟฟ้าที่เดินตรงสวยงาม ภายในปักเต้าจะประกอบด้วยเส้นด้ายและสีฝุ่น เมื่อดึงเส้นด้ายออกมาทาบกับผนังหรือเพดานและดึงให้ดีง ณ จุดที่ต้องการ จากนั้นดึงด้ายขึ้น แล้วดีดกลับไปยังผนังก็จะเห็นแนวเส้นตามต้องการ | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 15 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

# ใบกิจกรรม

**คำชี้แจง :** จากแบบผังวงจรไฟฟ้าแบบงานเส้นเดียว ดังแสดงในรูปที่ 100 ข้างล่างนี้ ให้ผู้รับการฝึก จงบอกเบอร์ของเข็มขัดรัดสายที่จะใช้กับสายไฟฟ้าแต่ละเส้นในวงจรไฟฟ้านี้ ลงในตารางที่ 41




**รูปที่ 100 แบบผังวงจรไฟฟ้าแบบงานเส้นเดียว**

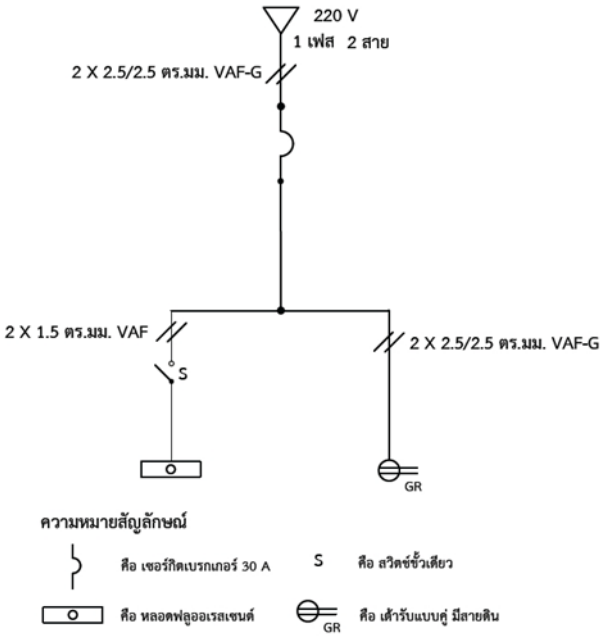
ตารางที่ **41** ขนาดของเข็มขัดรัดสายที่จะใช้กับสายไฟฟ้าแต่ละเส้น

| ลำดับ | ขนาดของสายไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า | เบอร์ของเข็มขัดรัดสาย |
|---|---|---|
| 1. | 2 X 1.5 ตร.มม. VAF | |
| 2. | 2 X 2.5/2.5 ตร.มม. VAF-G | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **ใบข้อมูล** | หลักสูตร: ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หน้า 16 |
| | | หน่วยการฝึก : ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | เรื่อง<br>ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | หัวข้อวิชา : ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร | |
| | | งานย่อยที่ 7 | เวลา ท.1 : ป.10 ชั่วโมง |

# ใบเฉลยกิจกรรม

**คำชี้แจง :** จากแบบผังวงจรไฟฟ้าแบบงานเส้นเดียว ดังแสดงในรูปที่ 100 ข้างล่างนี้ ให้ผู้รับการฝึก จงบอกเบอร์ของเข็มขัดรัดสายที่จะใช้กับสายไฟฟ้าแต่ละเส้นในวงจรไฟฟ้านี้ ลงในตารางที่ 41




**รูปที่ 100 แบบผังวงจรไฟฟ้าแบบงานเส้นเดียว**

**ตารางที่ 41 ขนาดของเข็มขัดรัดสายที่จะใช้กับสายไฟฟ้าแต่ละเส้น**

| ลำดับ | ขนาดของสายไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า | เบอร์ของเข็มขัดรัดสาย |
|---|---|---|
| 1. | 2 X 1.5 ตร.มม. VAF | 2 |
| 2. | 2 X 2.5/2.5 ตร.มม. VAF-G | 3 |