



งานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

รหัสวิชา 20100-1005

ผู้แต่ง: สุรสิทธิ์ ดรละคร

คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หน่วยกิต 1-3-2
(Basic Electrical and Electronic Work)

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้ เข้าใจ และนำไปใช้งานเกี่ยวกับหลักการทำงาน ระบบความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. มีทักษะเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเตรียมอุปกรณ์ประกอบ ทดสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม



คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หน่วยกิต 1-3-2
(Basic Electrical and Electronic Work)

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงหลักการวัด ทดสอบ ประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นและความปลอดภัย
2. ประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
3. ต่อวงจรและอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเบื้องต้น
4. ต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น



คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา 20100-1005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หน่วยกิต 1-3-2
(Basic Electrical and Electronic Work)

คำอธิบายรายวิชา

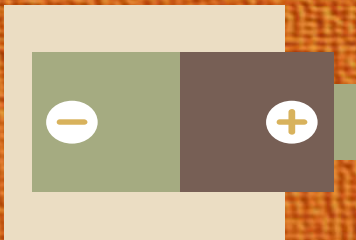
ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับหลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า กฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อสายดิน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ RLC หม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ ไมโครโฟน ลำโพง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ การบัดกรี การใช้มัลติมิเตอร์ เครื่องกำเนิดสัญญาณออสซิลโลสโคป การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น





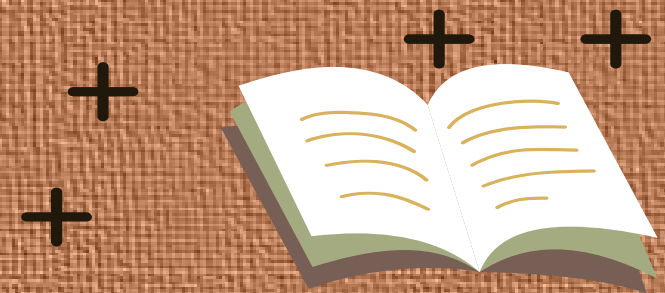
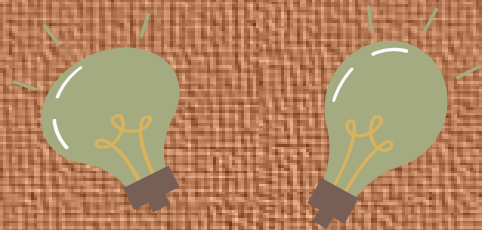
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ความปลอดภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน
ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



+ + สารสำคัญ

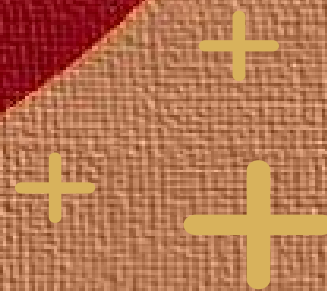
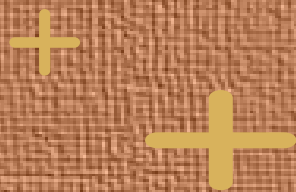
ไฟฟ้าเป็นสาธารณูปโภคที่มีความสำคัญในการดำรงชีพ เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆ ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งต้นกำเนิดพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจมาจากพลังงานไฟฟ้า หากขาดไฟฟ้าเพียงแค่นี้ก็อาจมีผลทำให้เกิดความเสียหายต่อธุรกิจการผลิตอย่างมหาศาล ดังนั้นจึงไม่อาจปฏิเสธได้ว่าไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีคุณค่ามหาศาลต่อมวลมนุษยชน แม้ว่าไฟฟ้าจะมีประโยชน์กับมนุษย์มากเพียงใด หากใช้โดยขาดความระมัดระวังและขาดการป้องกันที่ดี ก็จะมีผลให้ผู้ใช้ได้รับโทษจากไฟฟ้าได้อย่างมหันต์



สาระการเรียนรู้



1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอันตรายจากการปฏิบัติงานไฟฟ้า
2. อันตรายจากไฟฟ้า
3. การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า
4. การช่วยเหลือผู้ที่ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า
5. การปฐมพยาบาลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า



สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยโดยการป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายอันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าได้
2. อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าได้
3. บอกวิธีการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าได้
4. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าได้
5. บอกหลักการปฐมพยาบาลผู้ถูกไฟฟ้าดูดได้

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอันตรายจากการปฏิบัติงานไฟฟ้า

ในการปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ปลอดภัย ผู้ใช้ต้องทราบและเข้าใจคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้า ต้องใช้ความระมัดระวัง ไม่ประมาท ปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ โดยคำนึงถึงหลักความปลอดภัยเป็นหลักในการปฏิบัติงาน ดังนี้

- 1) ผลของกระแสไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์
- 2) ค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีผลอันตรายต่อมนุษย์
- 3) ค่ากระแสไฟฟ้าที่มีผลอันตรายต่อมนุษย์
- 4) ผลกระทบของกระแสไฟฟ้าที่มีต่อร่างกายมนุษย์





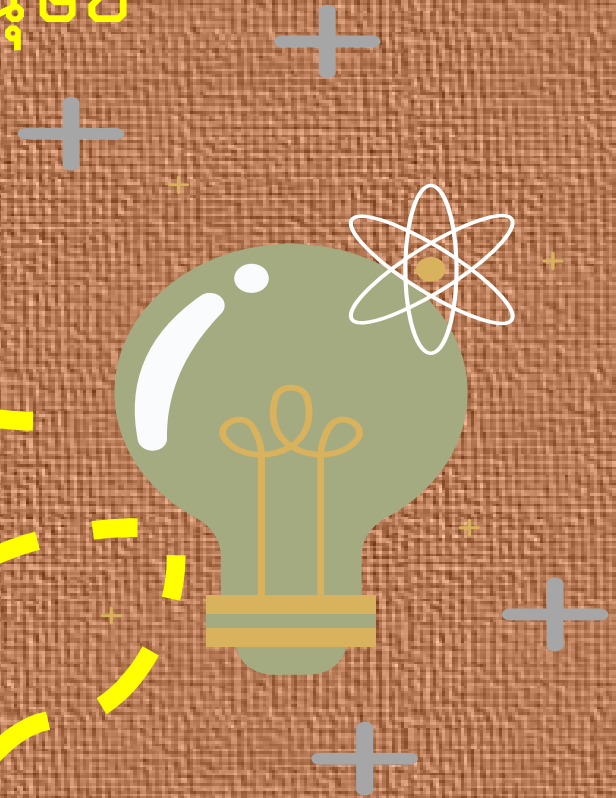
ผลของกระแสไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์

ผลที่เกิดขึ้นกับมนุษย์ มีดังนี้

การสัมผัสกระแสไฟฟ้าโดยตรงในจุดที่เกิดกระแสไฟฟ้ารั่วไหล ส่งผลให้เกิดไฟฟ้าช็อตหรือไฟฟ้าดูดทันที

การสัมผัสปลายสายของตัวนำไฟฟ้าทั้ง 2 ปลาย ทำให้มนุษย์เป็นตัวนำที่ส่งผ่านกระแสไฟฟ้า ส่งผลให้เกิดไฟฟ้าช็อตและอันตรายถึงชีวิต

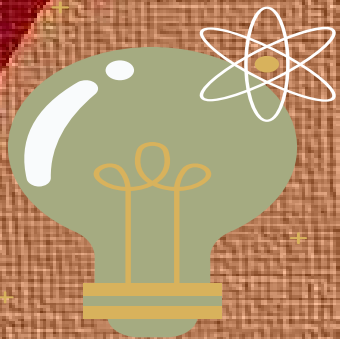
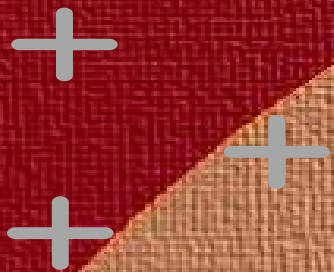
อันตรายที่เกิดจากผลข้างเคียงไฟฟ้าลัดวงจรหรือวงจรไฟฟ้าระเบิด ซึ่งจะเป็นอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับความร้อนที่เกิดจากเปลวไฟหรือประกายไฟ เมื่อโดนร่างกายมนุษย์ก็จะได้รับอันตราย





ค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีผลอันตรายต่อมนุษย์

ปกติแล้วมนุษย์จะมีค่าไฟฟ้าสถิตในร่างกายทุกๆ คน แต่ละคนจะมีขนาดไม่เท่ากัน ซึ่งค่าความต้านทานภายในร่างกายมนุษย์แต่ละคนจะอยู่ที่ประมาณ 100,000 โอห์ม ถึง 600,000 โอห์ม

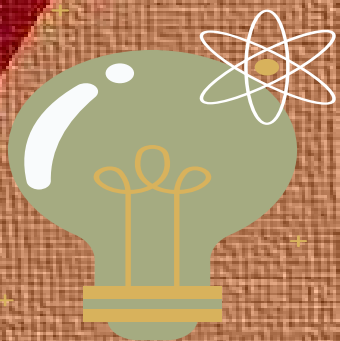
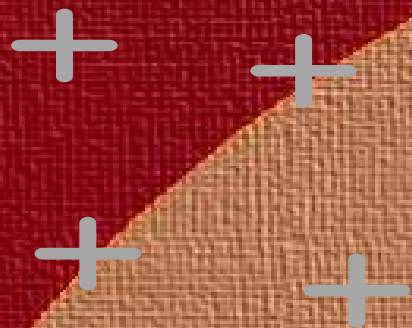


แรงดันไฟฟ้า	อาการ
20-60 โวลต์	ช็อก ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้
40-100 โวลต์	หยุดหายใจ
80-100 โวลต์	กล้ามเนื้อหัวใจกระตุก
มากกว่า 240 โวลต์	ผิวหนังฉีกขาด
มากกว่า 600 โวลต์	ผิวหนังไหม้



ค่ากระแสไฟฟ้าและผลกระทบของกระแสไฟฟ้า ที่มีต่อร่างกายมนุษย์

เมื่อร่างกายมนุษย์ได้รับกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ร่างกาย โดยการสัมผัสโดยตรงกับตัวนำไฟฟ้า จะส่งผลให้ร่างกายส่วนที่สัมผัสกระแสไฟฟ้าเกิดเป็นแผลไฟไหม้ มีอาการปวดแสบปวดร้อน และเป็นแผลพุพองในเวลาต่อมา



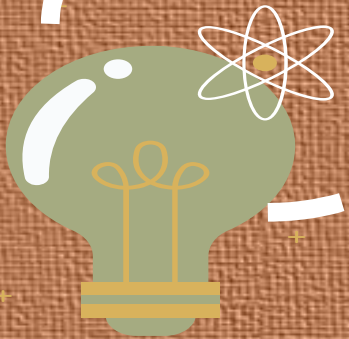
ปริมาณกระแสไฟฟ้า	อาการ
ไม่เกิน 5 มิลลิแอมป์	ทำให้กล้ามเนื้อกระตุก
ไม่เกิน 15 มิลลิแอมป์	ทำให้กล้ามเนื้อหดตัว
ไม่เกิน 50 มิลลิแอมป์	อาจทำให้ผิวหนังไหม้พองเล็กน้อย
75-100 มิลลิแอมป์	อาจทำให้หัวใจเต้นเร็วและตายได้
เกิน 100 มิลลิแอมป์	อาจทำให้เกิดอาการช็อกทันที

2. อันตรายจากไฟฟ้า

อันตรายจากไฟฟ้าเกิดได้ 2 สาเหตุ ซึ่งทั้งสองอย่างมีสาเหตุของการเกิดที่ต่างกันและอันตรายที่ได้รับก็แตกต่างกันด้วย

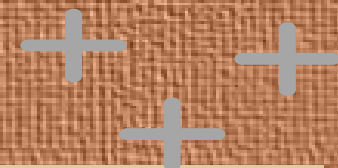
ไฟฟ้าช็อต (Short Circuit)
หรือ ไฟฟ้าลัดวงจร

ไฟฟ้าดูด (Electric Shock)





ไฟฟ้าช็อต (Short Circuit) หรือ ไฟฟ้าลัดวงจร

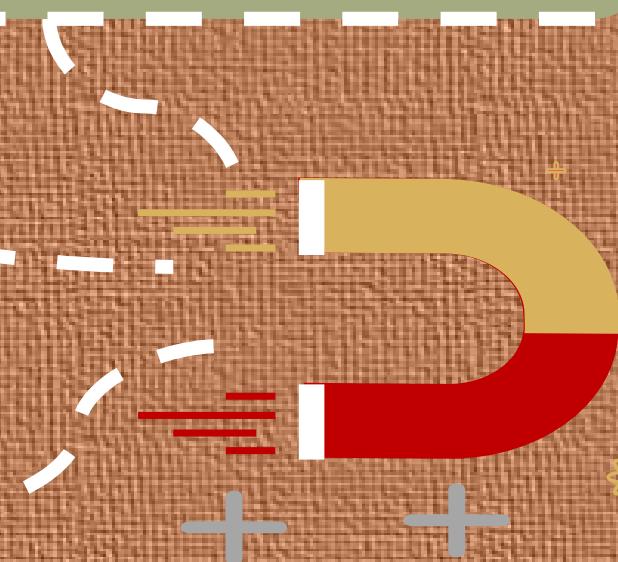


โดยปกติระบบไฟฟ้าที่มีตามบ้านเรือนหรือตามอาคารพาณิชย์จะเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งการลัดวงจรของระบบไฟฟ้าจะเกิดขึ้นได้ 3 กรณี

การลัดวงจรระหว่างสายไลน์กับสายดิน (L-G) แรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการลัดวงจรจะมีค่าเท่ากับ 220 โวลต์

การลัดวงจรระหว่างสายไลน์กับสายนิวทรัล (L-N) แรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการลัดวงจรจะมีค่าเท่ากับ 220 โวลต์

การลัดวงจรระหว่างสายไลน์กับสายไลน์ (L-L) แรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการลัดวงจรจะมีค่าเท่ากับ 380 โวลต์



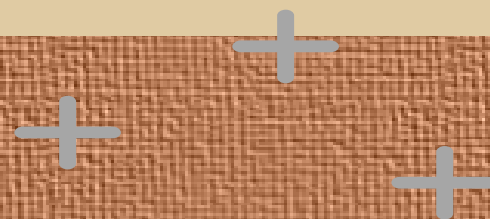


ไฟฟ้าดูด (Electric Shock)

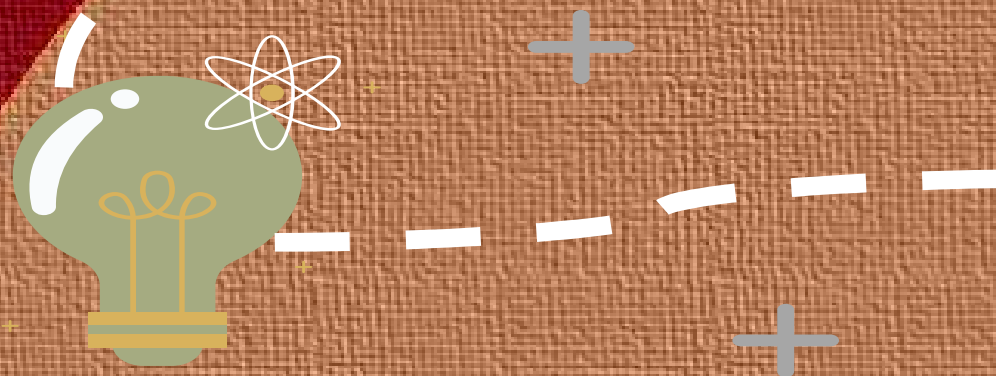


ไฟฟ้าดูด (Electric Shock) เกิดจากการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือการสัมผัสสายไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าโดยตรง ซึ่งสามารถแยกตามลักษณะของการสัมผัสได้ 2 แบบ

การสัมผัสโดยตรง
(Direct Contact)



การสัมผัสโดยอ้อม
(Indirect Contact)



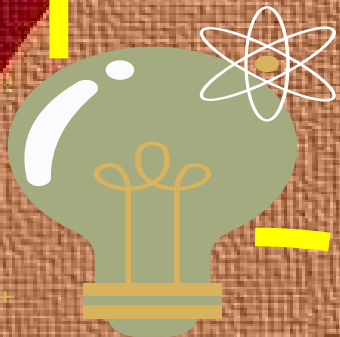


ตัวอย่างไฟฟ้าดูด

การสัมผัสโดยตรง



การสัมผัสโดยอ้อม



3. การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

การปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า ควรมีการป้องกันอันตรายต่างๆ เบื้องต้น
ดังนี้

หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ภายนอกอาคาร

ห้ามใช้หรือสัมผัสเครื่องใช้ไฟฟ้าในขณะที่ร่างกายเปียกชื้นหรือยืนบน
ที่ชื้นแฉะ

เพิ่มความระมัดระวังในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า
ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ และอยู่บริเวณพื้นที่ชื้นแฉะเป็นพิเศษ

ไม่ซ่อมแซมเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยไม่มีความรู้



3. การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า (ต่อ)

กรณีน้ำท่วมบ้าน ให้ตัดกระแสไฟฟ้า ปิดสวิตช์ไฟ ขนย้ายเครื่องใช้ไฟฟ้า
ขึ้นที่สูงพ้นจากระดับที่น้ำท่วมถึง

■ ไม่นำเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมมาใช้งาน
เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน มีเครื่องหมายรับรอง
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

• ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าดูด เช่น เครื่องตัด
กระแสไฟฟ้าอัตโนมัติ

– โคนต้นไม้และตัดแต่งกิ่งไม้ที่พาดแนว
สายไฟฟ้า



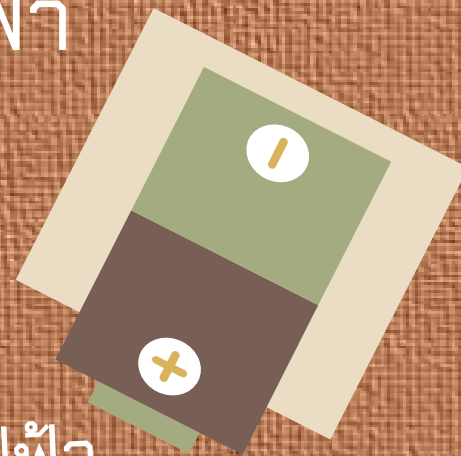
4. การช่วยเหลือผู้ที่ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

+

+

+

1. หาตำแหน่งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าและตัดวงจรไฟฟ้าออกก่อนเข้าไปช่วยเหลือผู้ถูกไฟฟ้าช็อต



2. ในกรณีที่ไม่พบอุปกรณ์ตัดตอน ให้หาวิธีการที่ทำให้ผู้ถูกไฟฟ้าช็อตหลุดออกจากสายไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่กระแสไฟฟ้ารั่วไหล

3. ในกรณีพบผู้ถูกไฟฟ้าช็อตในบริเวณพื้นที่เปียกชื้น จะต้องตัดกระแสไฟฟ้าก่อนที่จะเข้าไปช่วยเหลือ

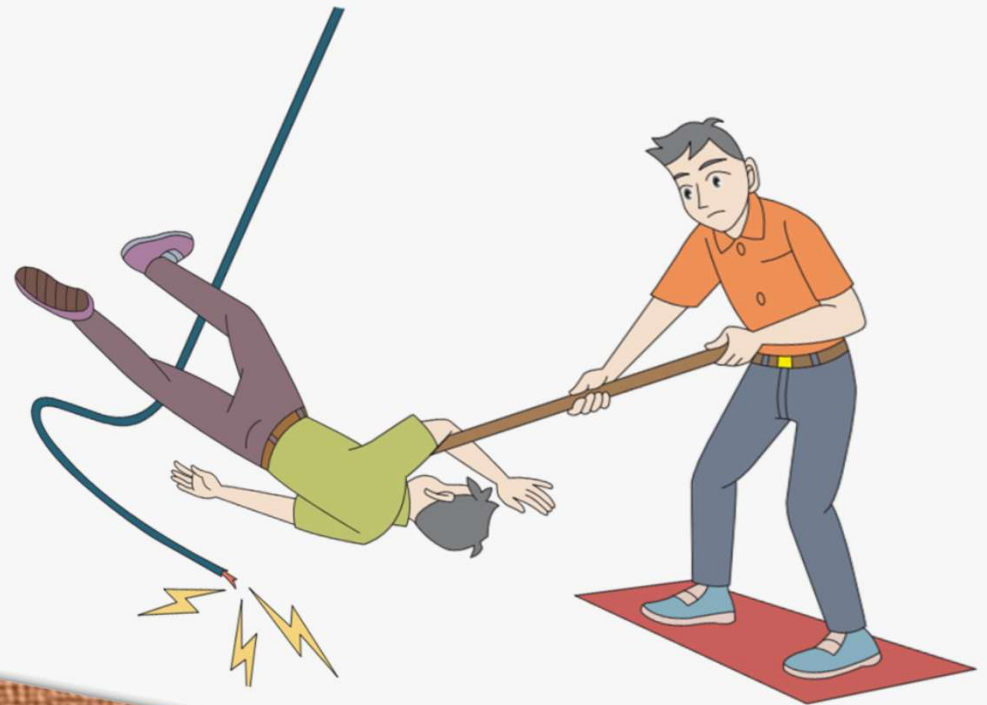
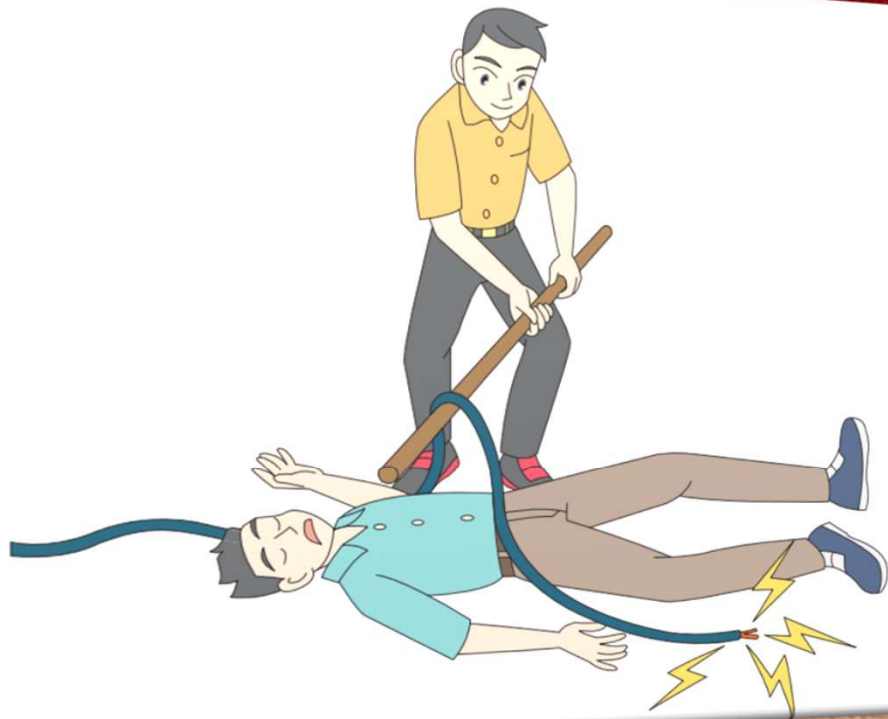
4. เมื่อสามารถเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยได้ ให้รีบปฐมพยาบาลเบื้องต้น แล้วนำผู้ป่วยพบแพทย์ทันที

+

+

+

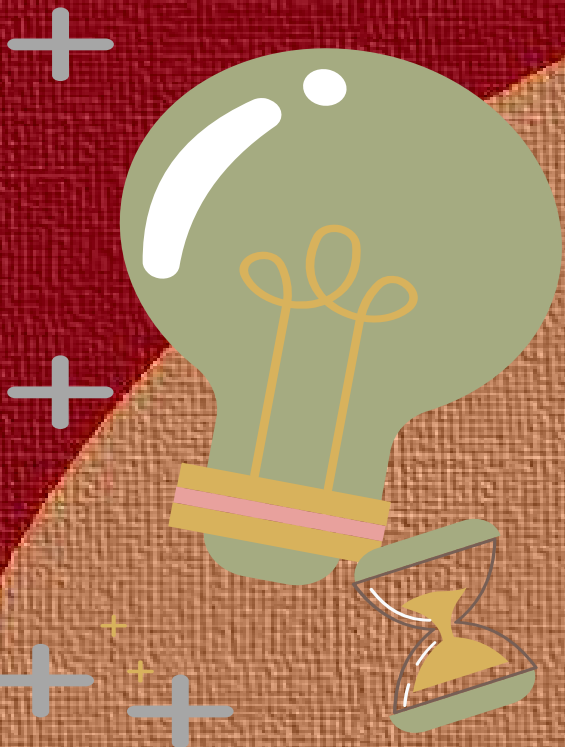
4. การช่วยเหลือผู้ที่ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า (ต่อ)



ตัวอย่าง การช่วยเหลือผู้ถูกไฟฟ้าช็อต

5. การปฐมพยาบาลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่ได้รับอันตรายจาก กระแสไฟฟ้า

หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่ได้รับอันตรายจาก
กระแสไฟฟ้าจนหมดสติให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้



- 1) รีบนำผู้ป่วยมายังสถานที่ที่มีความปลอดภัย
ทันทีและใช้เวลาให้น้อยที่สุด
- 2) ให้ผู้ป่วยนอนหงายในแนวพื้นราบที่มีอากาศถ่ายเทได้
สะดวก
- 3) ปฐมพยาบาลเบื้องต้นให้ผู้ป่วยได้สติฟื้นกลับมาอย่าง
รวดเร็ว
- 4) เมื่อผู้ป่วยได้สติและสามารถสื่อสารได้ให้รีบนำผู้ป่วย
ส่งโรงพยาบาลเพื่อพบแพทย์ทันที

5. การปฐมพยาบาลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่ได้รับอันตรายจาก กระแสไฟฟ้า (ต่อ)

+

+

ตัวอย่าง
การผายปอด

+

+

+



5. การปฐมพยาบาลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่ได้รับอันตรายจาก กระแสไฟฟ้า (ต่อ)

ตัวอย่าง
การนวดปั๊มหัวใจ



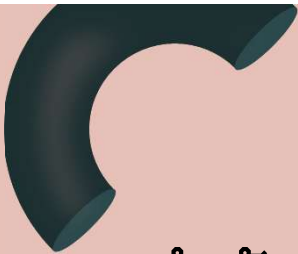
สรุป

ไฟดูด กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านร่างกายทำให้กล้ามเนื้อได้รับความเสียหาย ส่วนไฟช็อต คือไฟฟ้าลัดวงจร จะเกิดประกายไฟขึ้นอาจทำให้ไฟไหม้ได้

ไฟฟ้าเป็นสาธารณูปโภคที่มีความสำคัญสำหรับมนุษย์ ในขณะเดียวกันก็เป็นสิ่งที่ให้โทษกับมนุษย์ได้เช่นกัน การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งสำคัญที่มนุษย์จะต้องเรียนรู้ถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าช็อตหรือไฟดูดซึ่งเกิดจากพฤติกรรมของมนุษย์หรือเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับหลักความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

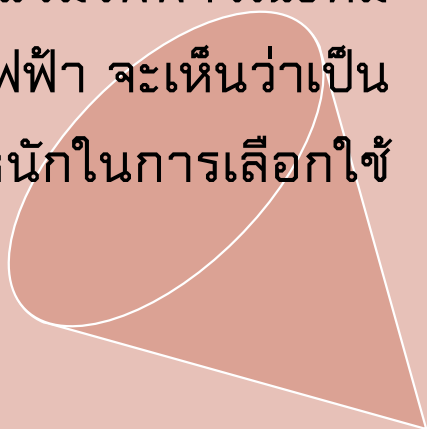
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือช่างไฟฟ้าเบื้องต้น





สาระสำคัญ

การปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือช่าง เพราะงานไฟฟ้าเป็นงานที่อันตราย หากมีการใช้เครื่องมือผิดประเภทก็อาจเกิดอันตรายได้ เช่น การใช้ไขควงที่ด้ามไม่มีฉนวนหุ้มซ่อมแซมไฟฟ้าขณะที่มีกระแสไฟฟ้า การใช้คีมที่ด้ามจับไม่มีฉนวนตัดสายไฟฟ้าในขณะมีกระแสไฟฟ้า จะเห็นว่าเป็นสิ่งที่อันตรายทั้งสิ้น ดังนั้นช่างผู้ปฏิบัติงานไฟฟ้าจะต้องมีความระมัดระวังในการเลือกใช้เครื่องมือที่ถูกต้องตามลักษณะงาน



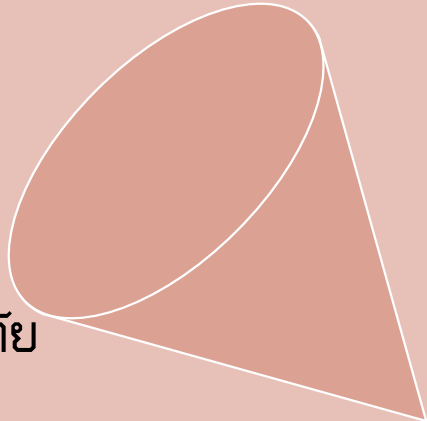


สาระการเรียนรู้

1. เครื่องมือประจำตัวช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. เครื่องมือประกอบงานบริการทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. เครื่องมือช่างที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

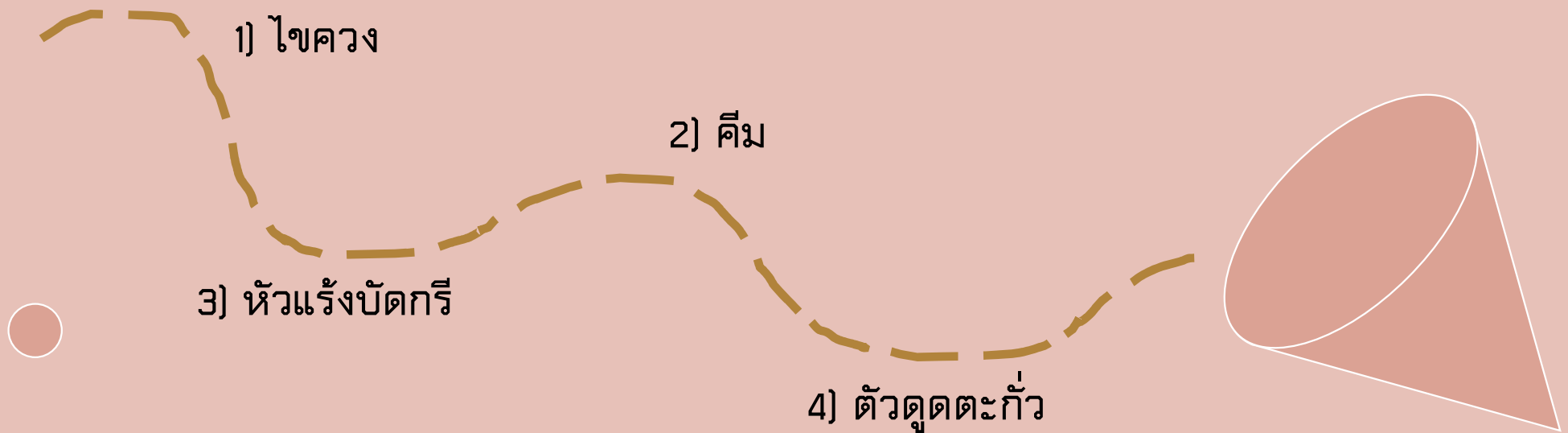


สาระการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือช่างไฟฟ้าเบื้องต้น
 2. เลือกใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
- 

1. เครื่องมือประจำตัวช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องมือประจำตัวช่างไฟฟ้าหรือช่างอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึงเครื่องมือที่สามารถหยิบพกติดตัวเมื่อออกปฏิบัติงาน มีความสะดวกในการหยิบใช้งาน ซึ่งจะประกอบไปด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังนี้



1. เครื่องมือประจำตัวช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ตัวอย่าง เครื่องมือประจำตัวช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



ไขควงแฉก-แบน



คีมรวม



คีมปอกสายไฟ



ไขควงทดสอบไฟ



หัวแร้งบัดกรี



ตัวดูดตะกั่ว

2. เครื่องมือประกอบงานบริการทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

โดยทั่วไปแล้วจะประกอบไปด้วยเครื่องมือหลักๆ ดังนี้



แคลมป์มิเตอร์



มัลติมิเตอร์



ไขควงทดสอบไฟ

3. เครื่องมือช่างที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ค้อน



ค้อนเดินสายไฟ



ค้อนหงอน

3. เครื่องมือช่างที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สว่าน



สว่านเจาะเหล็ก



สว่านเจาะคอนกรีต

3. เครื่องมือช่างที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

บันได
อะลูมิเนียมหรือ
บันไดกาง 2 ขา



ตลับเมตร
[Measuring
Tape]

3. เครื่องมือช่างที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

เลื่อย

เลื่อยตัดเหล็ก



เลื่อยตัดเหล็กแบบแท่น



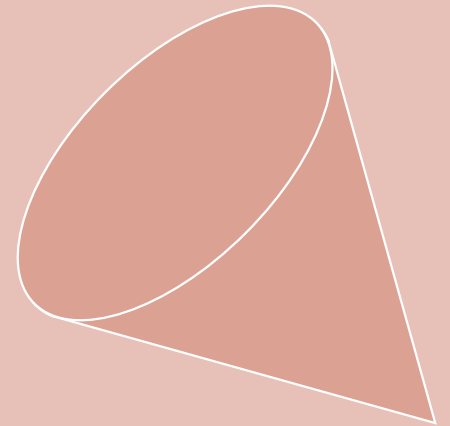
ปากเต้า





สรุป

ผู้ปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าเบื้องต้น เพื่อให้สามารถใช้อย่างถูกต้องและมีความปลอดภัยในการใช้กับงานแต่ละประเภทได้





คีมรวม

ไขควงทดสอบไฟ

ไขควงทดสอบไฟฟ้า





คีมตัด



คีมย้ำหางปลา

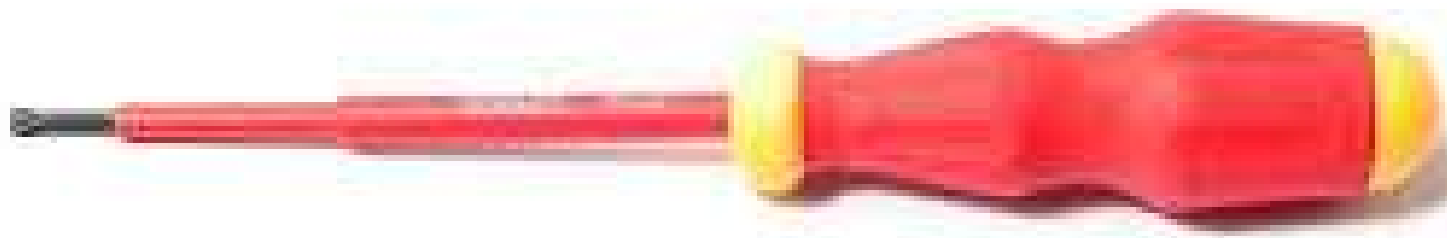
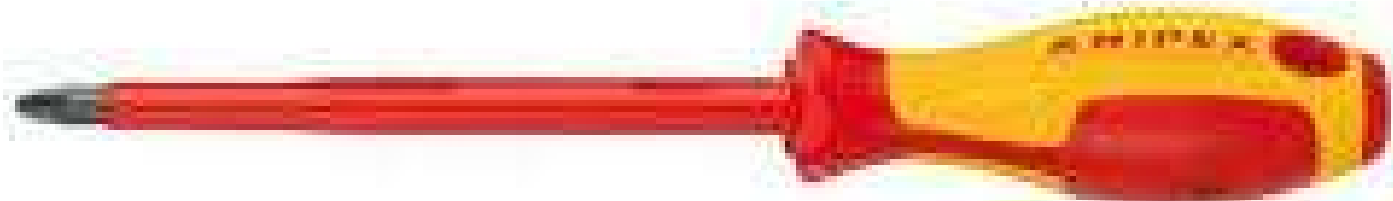
คีมจับ





คีมย้ำหางปลา

ไขควงปากแบน-ปากแฉก



ที่ดูดตะกั่ว





หัวแรงแบบปืน

มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล



ค้อนเคาะสายไฟ



ตะกั่วบัดกรี





คีมปอกสายไฟ

หัวแรงแบบแช่



ที่ดูดตะกั่ว



มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก





แคลมป์มิเตอร์

ไขควงทดสอบไฟ
ไขขวงทดสอบไฟฟ้า



มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล



ค้อนเดินสายไฟ



แคลมป์มิเตอร์



เลื่อยตัดเหล็ก



แคลมป์มิเตอร์



ปากเต้าตีเส้น



ค้อนหงอน



เลื่อยตัดเหล็ก
แบบแท่น







STANLEY®







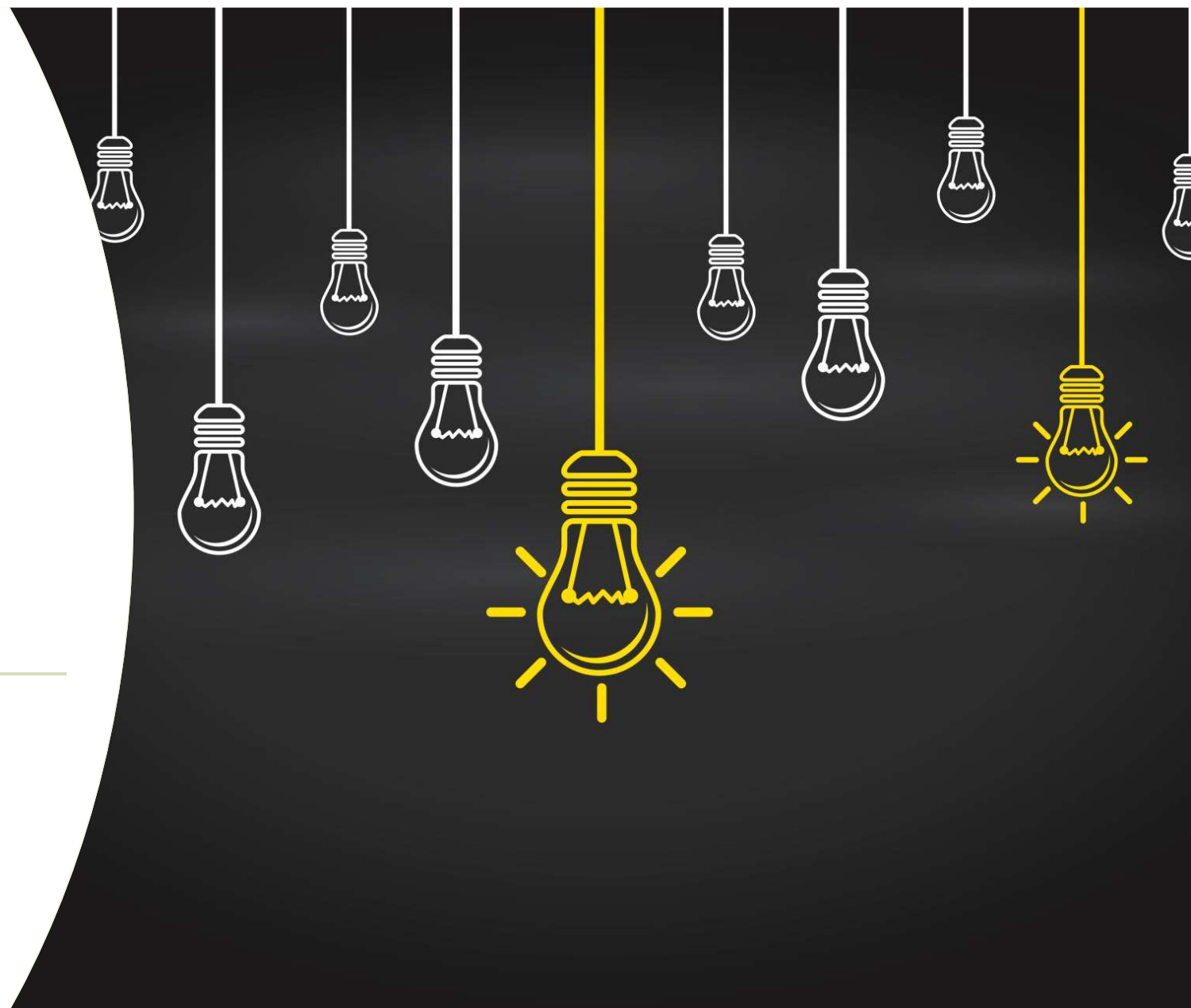


หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

พื้นฐานทางไฟฟ้า

และอิเล็กทรอนิกส์

เบื้องต้น



สาระสำคัญ

ระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าคงที่และมีการบ่งบอกถึงขั้วที่ชัดเจน แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงหรืออุปกรณ์จัดเก็บไฟฟ้ากระแสตรงจะจัดเก็บประจุไฟฟ้าในรูปของ เซลล์ไฟฟ้า เช่น ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่ เมื่อประจุไฟฟ้าได้เต็มแล้วก็สามารถที่จะจ่ายประจุ เพื่อการใช้งาน และหลังจากที่หมดประจุไฟฟ้าแล้ว หากเป็นรุ่นที่สามารถประจุไฟฟ้าได้ใหม่ ก็สามารถนำมาประจุไฟฟ้าได้และนำกลับไปใช้จ่ายประจุไฟฟ้าได้อีก ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นระบบ ที่ต้องมีการกำหนดขั้วซึ่งจะมีจำนวน 2 ขั้ว คือขั้วบวก (Positive) จะมีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ ความสามารถในการประจุแรงดันไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้าแต่ละรุ่น และขั้วลบ (Negative) จะมีค่า แรงดันไฟฟ้าเป็นศูนย์โวลต์ ซึ่งจะใช้เป็นจุดอ้างอิง

สาระการเรียนรู้

1. คัพท่พื้นฐานของระบบไฟฟ้ากระแสตรง
2. สัญลักษณ์ต่างๆ เกี่ยวกับไฟฟ้ากระแสตรง
3. หน่วยทางไฟฟ้า
4. กฎของโอห์ม
5. กำลังไฟฟ้า
6. เซลล์ไฟฟ้า
7. จุดกราวด์

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วัดและทดสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายศัพท์พื้นฐานของระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้
2. บอกความหมายของสัญลักษณ์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
3. บอกหน่วยและวิธีการแปลงหน่วยทางไฟฟ้าได้
4. อธิบายกฎของโอห์มและการหาค่าความสัมพัทธ์ได้
5. อธิบายเกี่ยวกับค่ากำลังไฟฟ้ากระแสตรงและการคำนวณกำลังได้
6. อธิบายเกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้ากระแสตรงและการคำนวณแรงดันไฟฟ้าได้
7. อธิบายเกี่ยวกับจุดกราวด์และการต่อจุดกราวด์ได้

1. ศัพท์พื้นฐานของระบบไฟฟ้ากระแสตรง

ชื่อเรียก	คำอธิบาย	อักษรย่อ
โวลต์ (Volt)	หน่วยที่ใช้เรียกค่าแรงดันไฟฟ้า	V
แอมแปร์ (Ampere)	หน่วยที่ใช้เรียกค่ากระแสไฟฟ้า	A
โอห์ม (Ohm)	หน่วยที่ใช้เรียกค่าความต้านทานไฟฟ้า	Ω
วัตต์ (Watt)	หน่วยที่ใช้เรียกค่ากำลังไฟฟ้า	W
แรงดันไฟฟ้า (Voltage)	แรงผลักหรือแรงดันอิเล็กทรอนิกส์หรือกระแสไฟฟ้า ให้เกิดการเคลื่อนที่ด้วยศักย์ไฟฟ้า	E หรือ V

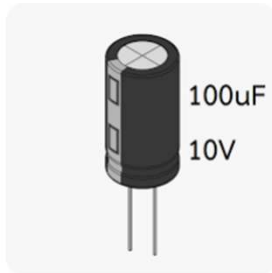
ศึกษาคำศัพท์พื้นฐานของระบบไฟฟ้ากระแสตรงเพิ่มเติมได้ที่หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ตัวอย่าง :





Electronics learning
Electronics learning: ตัวเก็บประจุ...



Arduitrionics
ตัวเก็บประจุ 100uF 10V ข...



คลังไอซี
ทำความเข้าใจ คาปาซิเตอร์ (Capacitor) หรือ ตัวเก็บประจุ



PKT Shop
คาปาซิเตอร์ หรือ ตัวเก็บประจุ...



ผูกพัน อิเล็กทรอนิกส์
ตัวเก็บประจุ คือ ? - What i...



PKT Shop
คาปาซิเตอร์ หรือ ตัวเก็บประจุ คืออะไร...



BanMo Express
CAPACITOR (ตัวเก็บ...



มหาวิทยาลัยอิเล็กทรอนิกส์
154J 630V ตัวเก็บประจุ...



YouTube
ตัวเก็บประจุ ชนิดฟิล์มที่สำคัญและนิยมใช้...



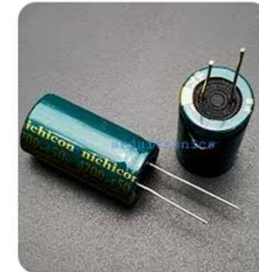
aillen.daiinfo.com
CD71T ตัวเก็บประจุอลูมิเนียม...



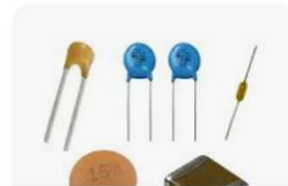
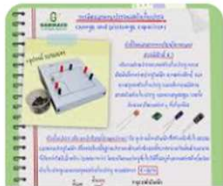
YouTube
การอ่านค่าความจุของตัวเก็บประจุ - YouTube



Lazada · มีสินค้า
ตัวเก็บประจุ Capacitor ...



Arduitrionics
ตัวเก็บประจุ ตัวเก็บประจุ...





บริษัท เอ็นโซ กรุ๊ป จำกัด
วัดต้วฮาวมิเตอร์ WATT...



บริษัท เอ็นโซ กรุ๊ป จำกัด
กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ - ...



ภาพที่ 1 แสดงบริเวณตัวเลขที่ระบุว่ารอบต่อชั่วโมง
โรงเรียนศูนย์ฝึกวิชาชีพพระยาสัน
มิเตอร์ไฟฟ้า คืออะไรกันหว่า ? ข้างไฟอยา...



TELEPART.NET
วัดต้วฮาวมิเตอร์ WATTHOUR ...



ภาพที่ 5 กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ 1 เฟส การใช้งานทั่วไป
โรงเรียนศูนย์ฝึกวิชาชีพพระยาสัน
มิเตอร์ไฟฟ้า คืออะไรกันหว่า ? ข้างไฟอย...



Siemhuad
วัดต้วฮาวมิเตอร์ มิเตอร์ไฟฟ้า (MITSUBISHI) / ...



ดลิ่งไฟฟ้าขอนแก่น
กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ MET...



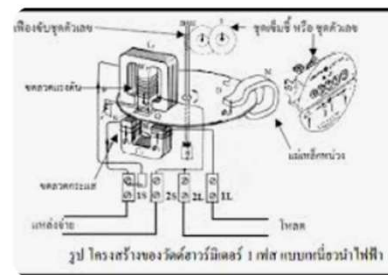
ด.แสงทอง กรุ๊ป
กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ KWH...



ด.แสงทอง กรุ๊ป
กิโลวัตต์ฮาว Mitsubishi - อุปกรณ์ไฟฟ้า ...



ด.แสงทอง กรุ๊ป
กิโลวัตต์ฮาวมิเตอร์ K...



วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี



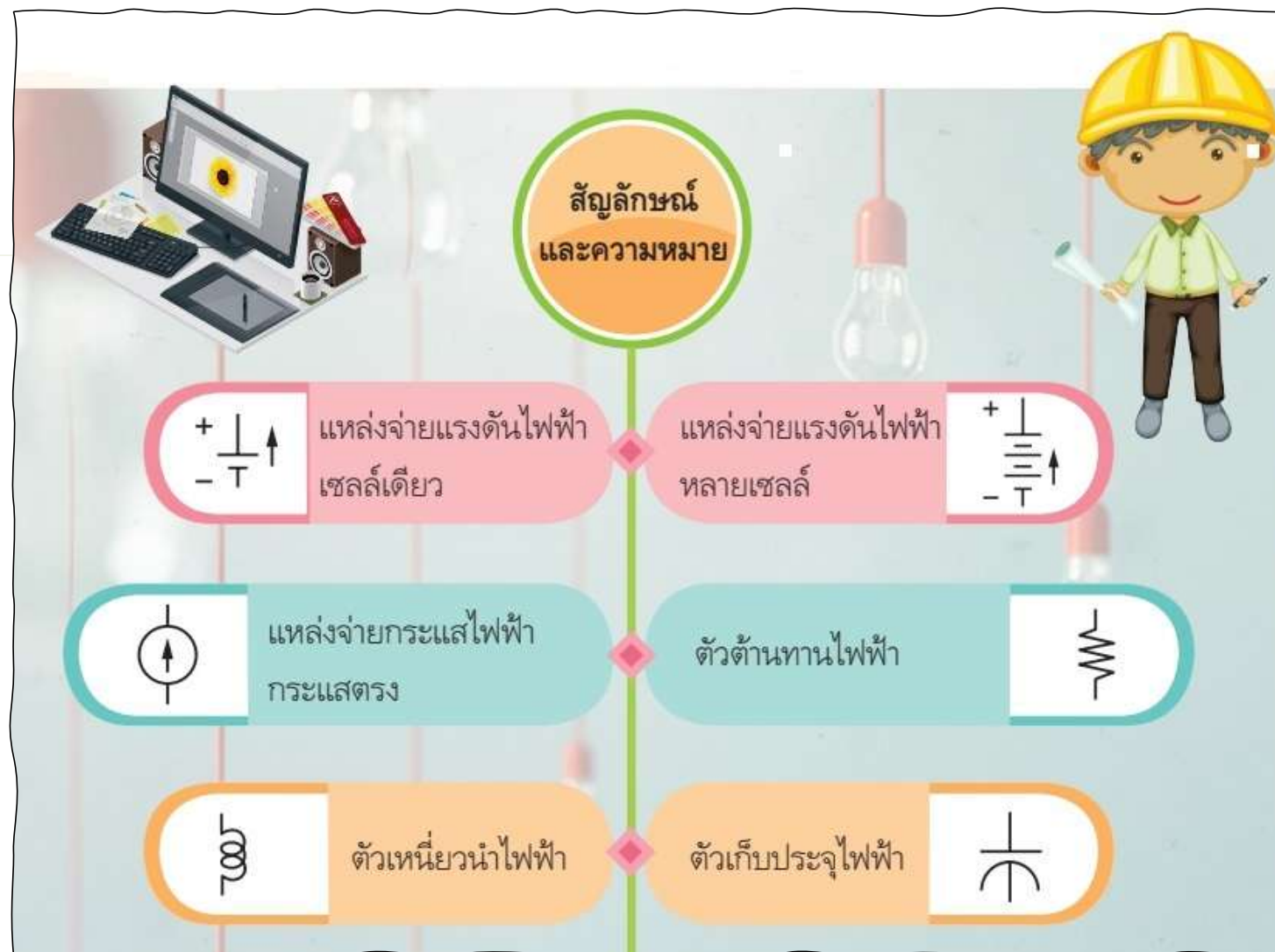
Siemhuad
MITSUBISHI" Watt Ho...



Priceza
วัดต้วฮาวมิเตอร์ เข็รครา...

2. สัญลักษณ์ต่างๆ เกี่ยวกับไฟฟ้า กระแสตรง

+



2. สัญลักษณ์ต่างๆ เกี่ยวกับไฟฟ้ากระแสตรง

สัญลักษณ์
และความหมาย



3. หน่วยทางไฟฟ้า

หน่วยแรงดันไฟฟ้า

หน่วยทางไฟฟ้าเป็นหน่วยที่ใช้สำหรับเรียกค่าปริมาณทางไฟฟ้า ซึ่งหน่วยที่ใช้เรียกทั่วไปจะเป็นหน่วยพื้นฐาน เช่น โวลต์ แอมแปร์ โอห์ม หรือวัตต์

ค่าแรงดันไฟฟ้า	ค่ายกกำลัง	ชื่อเรียกหน่วย	อักษรย่อ
1 V	10^0 V	โวลต์	V
1,000 V	10^3 V	กิโลโวลต์	kV
1,000,000 V	10^6 V	เมกะโวลต์	MV
1,000,000,000 V	10^9 V	จิกะโวลต์	GV
1,000,000,000,000 V	10^{12} V	เทระโวลต์	TV
1 V	10^0	โวลต์	V
0.001 V	10^{-3}	มิลลิโวลต์	mV
0.000001 V	10^{-6} V	ไมโครโวลต์	μ V
0.000000001 V	10^{-9} V	นาโนโวลต์	nV
0.000000000001 V	10^{-12} V	พิโกโวลต์	pV

$$250 \text{ V} \Rightarrow \text{mV} \xrightarrow{10^3}$$

$$\frac{250}{10^{-3}} = 250,000 \text{ mV}$$

$$0.5 \text{ V} \Rightarrow \underbrace{\mu\text{V}}_{10^{-6}}$$

$$\frac{0.5 \text{ V}}{10^{-6}} = 500,000 \mu\text{V}$$

$$500 \text{ V} \Rightarrow \underbrace{\text{kV}}_{10^3}$$

$$\frac{500}{10^3} = 0.5 \text{ kV}$$

3. หน่วยทางไฟฟ้า

หน่วยกระแสไฟฟ้า

ค่ากระแสไฟฟ้า	ค่ายกกำลัง	ชื่อเรียกหน่วย	สัญลักษณ์
1,000,000,000,000 A	10^{12}	เทระแอมแปร์	TA
1,000,000,000 A	10^9	จิกะแอมแปร์	GA
1,000,000 A	10^6	เมกะแอมแปร์	MA
1,000 A	10^3	กิโลแอมแปร์	kA
1 A (Base Unit)	10^0	แอมแปร์	A
0.001 A	10^{-3}	มิลลิแอมแปร์	mA
0.000001 A	10^{-6}	ไมโครแอมแปร์	μ A
0.000000001 A	10^{-9}	นาโนแอมแปร์	nA
0.000000000001 A	10^{-12}	พิโกแอมแปร์	pA

ตัวอย่าง การแปลงค่า 0.5 V ให้เป็นหน่วย μV

วิธีทำ

จะเห็นว่าหน่วย V เป็นหน่วยที่มีขนาดใหญ่กว่า μV จำนวน 1,000,000 เท่า

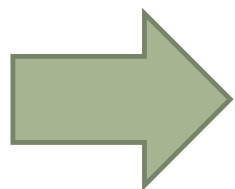
ดังนั้น

$$\begin{aligned} 0.5 \text{ V} &= 0.5 \times 1,000,000 \mu\text{V} \\ &= 500,000 \mu\text{V} \end{aligned}$$

4. กฎของโอห์ม

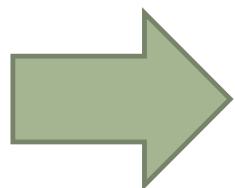
$$I \propto E$$

$$I \propto \frac{1}{R}$$



ในวงจรไฟฟ้าที่เป็นวงจรไฟฟ้าปิดใดๆ กระแสไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้า แต่จะแปรผกผันกับค่าความต้านทานไฟฟ้า

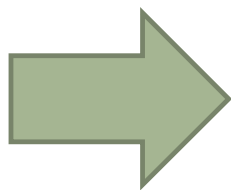
$$R = \frac{E}{I}$$



เมื่อแรงดันไฟฟ้า (E) มีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่ค่าความต้านทาน (R) คงที่ จะทำให้กระแสไฟฟ้า (I) ไหลในวงจรไฟฟ้าผ่าน R เพิ่มมากขึ้น เป็นอัตราส่วนของ E

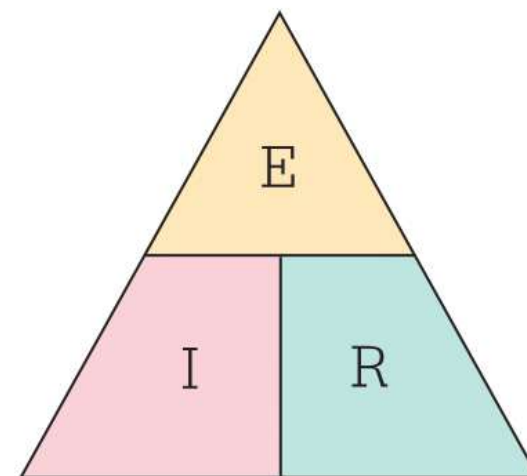
4. กฎของโอห์ม

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



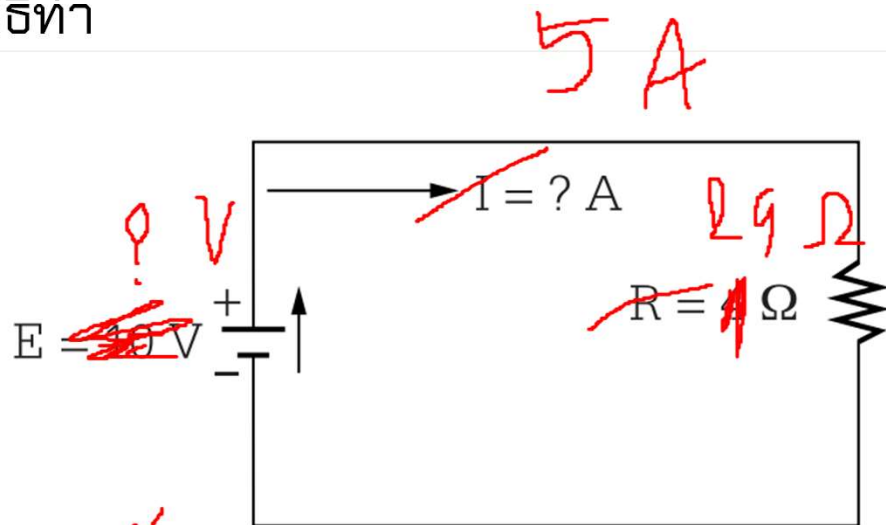
เมื่อกำหนดให้ค่า E คงที่ โดยการปรับให้ค่า R เพิ่มขึ้นหรือลดลง
จะเป็นผลให้ค่ากระแสไฟฟ้า I มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า R

$$\begin{aligned} I &= \frac{E}{R} \\ R &= \frac{E}{I} \\ E &= IR \end{aligned}$$



ตัวอย่าง จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

วิธีทำ



จากกฎของโอห์ม

โจทย์กำหนด $E = 10 \text{ V}$

$R = 4 \Omega$

จะได้

$$I = \frac{E}{R} = \frac{10 \text{ V}}{4 \Omega} = 2.5 \text{ A}$$

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

$$\begin{aligned} E &= I \cdot R \\ &= 5 \times 29 \\ &= 145 \text{ V} \end{aligned}$$

ดังนั้น กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R เท่ากับ 2.5 A

5. กำลังไฟฟ้า (P)

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

กำลังไฟฟ้าเป็นกำลังที่เกิดขึ้นเนื่องจากประจุไฟฟ้า จำนวน 1 คูลอมป์ ประจุอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ให้เกิดงานในเวลา 1 วินาที มีชื่อหน่วยกำลังไฟฟ้าเป็น “วัตต์” (Watt) ซึ่งใช้สัญลักษณ์แทนด้วย “P” และใช้อักษรย่อเป็น “W”

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

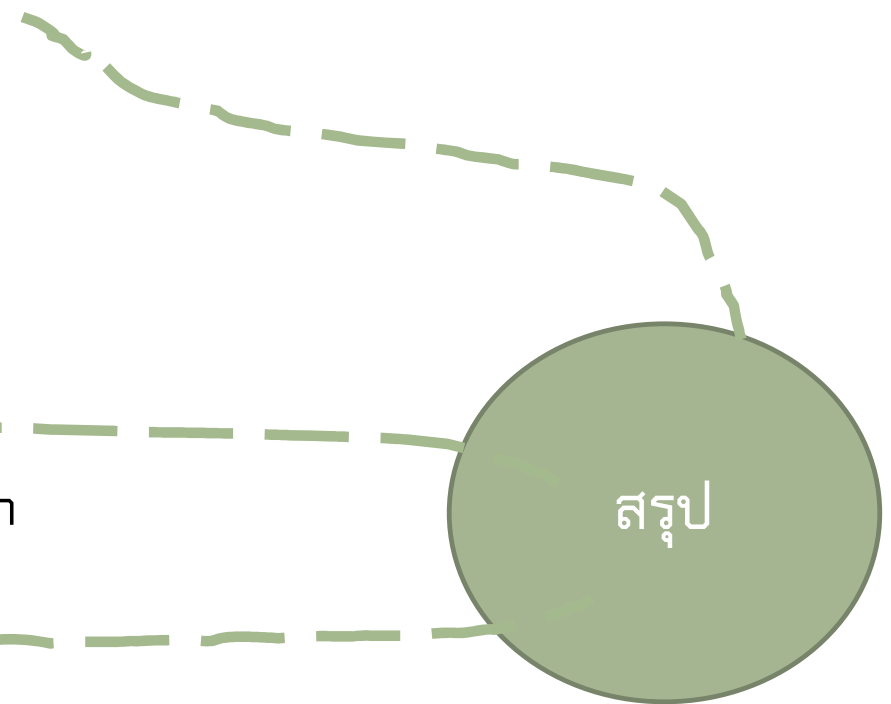
เมื่อ P แทนกำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)
E แทนประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)
Q แทนอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น คูลอมป์ (C)
t แทนเวลา มีหน่วยเป็น วินาที (s)

5. กำลังไฟฟ้า

1. กำลังไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเกิดขึ้นจากแรงดันไฟฟ้า
ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า (E) ผลักดันกระแสไฟฟ้า (I) ให้เกิดการ
เคลื่อนที่ในวงจรไฟฟ้า

2. กำลังไฟฟ้าที่โหลดเป็นผลเนื่องมาจากความสามารถในการ
นำกระแสไฟฟ้า (I) เพื่อเปลี่ยนให้เป็นรูปพลังงานอื่นๆ โดย
อาศัยการผลักดันของประจุไฟฟ้า (E)

3. ในวงจรปิดใดๆ กำลังไฟฟ้าที่หัวของแหล่งจ่ายไฟฟ้า มีค่า
เท่ากับกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับโหลดหรือกับอุปกรณ์ไฟฟ้า
ต่างๆ



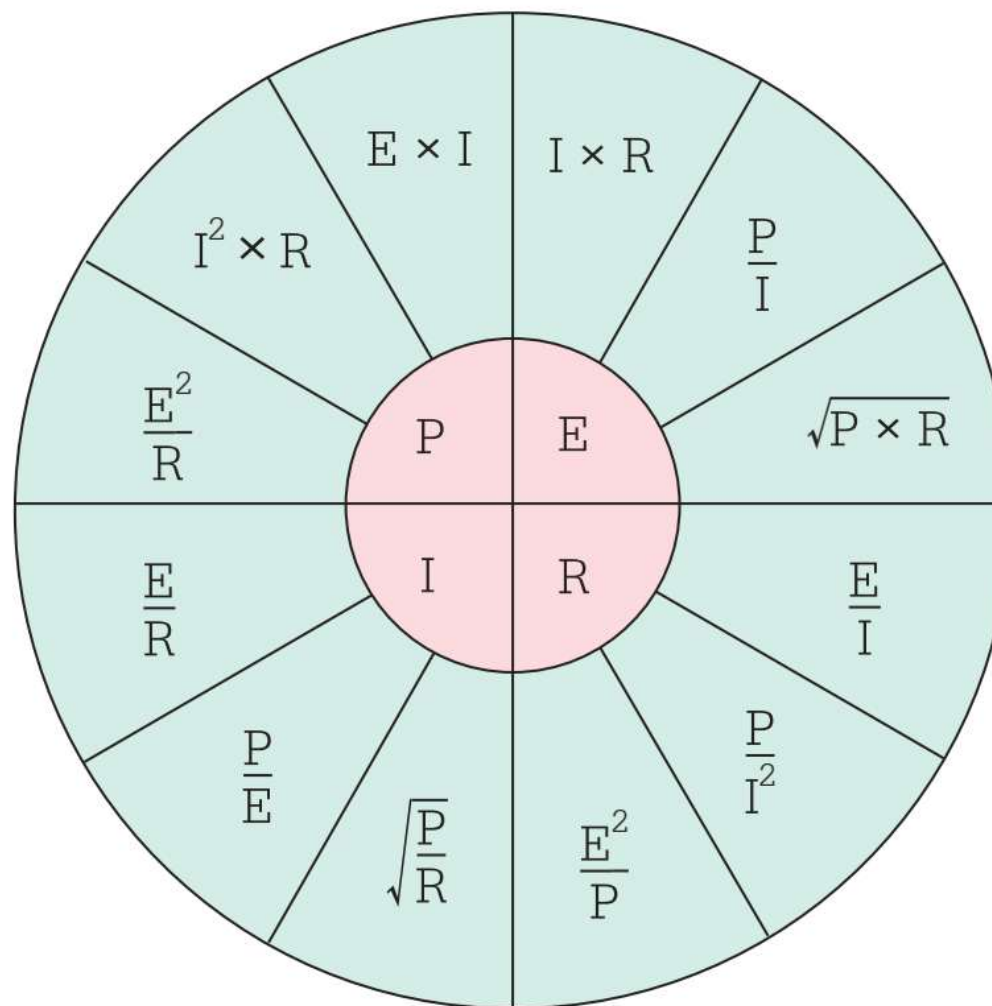
5. กำลังไฟฟ้า

หน่วยไฟฟ้า	สูตรที่ใช้คำนวณ
P	$P = E \times I$
	$P = I^2 \times R$
E	$E = I \times R$
	$E = \frac{P}{I}$
	$E = \sqrt{P \times R}$

หน่วยไฟฟ้า	สูตรที่ใช้คำนวณ
I	$I = \frac{E}{R}$
	$I = \frac{P}{E}$
	$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$
R	$R = \frac{E}{I}$
	$R = \frac{E^2}{P}$
	$R = \frac{P}{I^2}$

5. กำลังไฟฟ้า

การรวบรวมสูตรความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้า
แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน
ไฟฟ้า



3.8) P_{in}

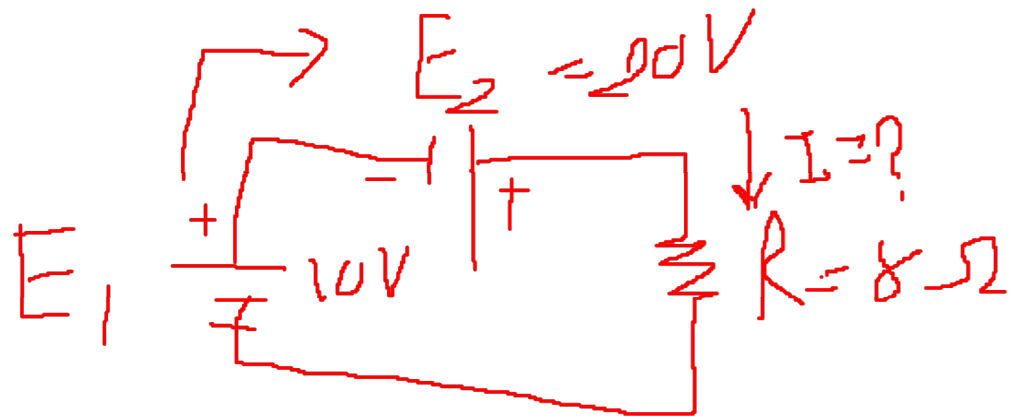
$$E = 10V, R = 10\Omega$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{10}{10} = 1A \quad Z = ?, P = ?$$

$$P = \frac{I^2}{R} = \frac{1^2}{10} = 0.1W$$

$$P = \frac{E^2}{R} = \frac{10^2}{10} = \frac{100}{10} = 10W$$

I through R



$$E_T = E_1 + E_2$$

$$E_T = 10 + 20 = 30V$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{30}{8}$$

$$I = 3.75A$$

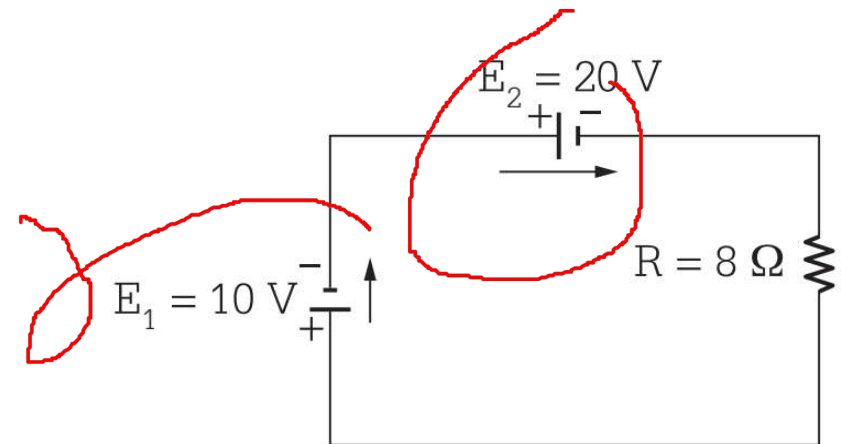
ตัวอย่าง จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R

วิธีทำ ค่า E_1 และ E_2 ต่ออนุกรมกัน แต่หมุนขั้วคนละทิศทางแรงดันไฟฟ้าจะหักล้างกัน จะได้แรงดันไฟฟารวมดังนี้

$$\begin{aligned} E_t &= E_2 - E_1 \\ &= 20 \text{ V} - 10 \text{ V} \\ &= 10 \text{ V} \end{aligned}$$

จากกฎของโอห์ม

$$\begin{aligned} I &= \frac{E}{R} \\ &= \frac{10 \text{ V}}{8} \\ &= 1.25 \text{ A} \end{aligned}$$



ดังนั้น ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R เท่ากับ 1.25 A

6. เซลล์ไฟฟ้า

เซลล์ไฟฟ้า (Cell) คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าในรูปของประจุไฟฟ้า บางทีอาจเรียกว่า ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย หรือแบตเตอรี่



แบตเตอรี่ไฟฟ้า



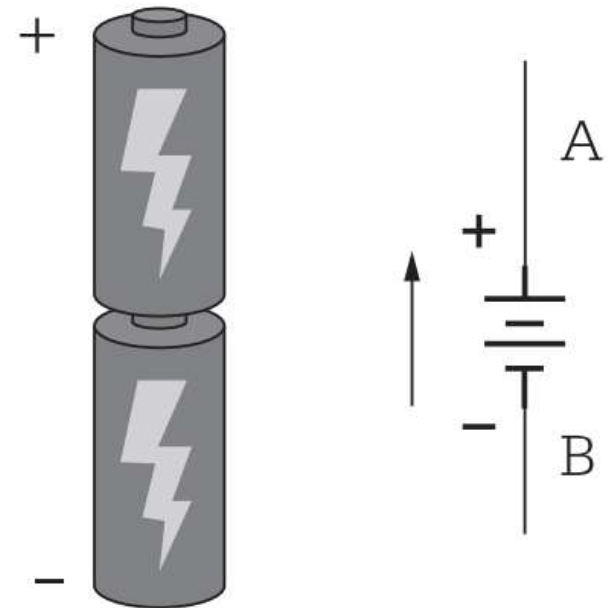
เซลล์ไฟฟ้า

6. เซลล์ไฟฟ้า

6.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

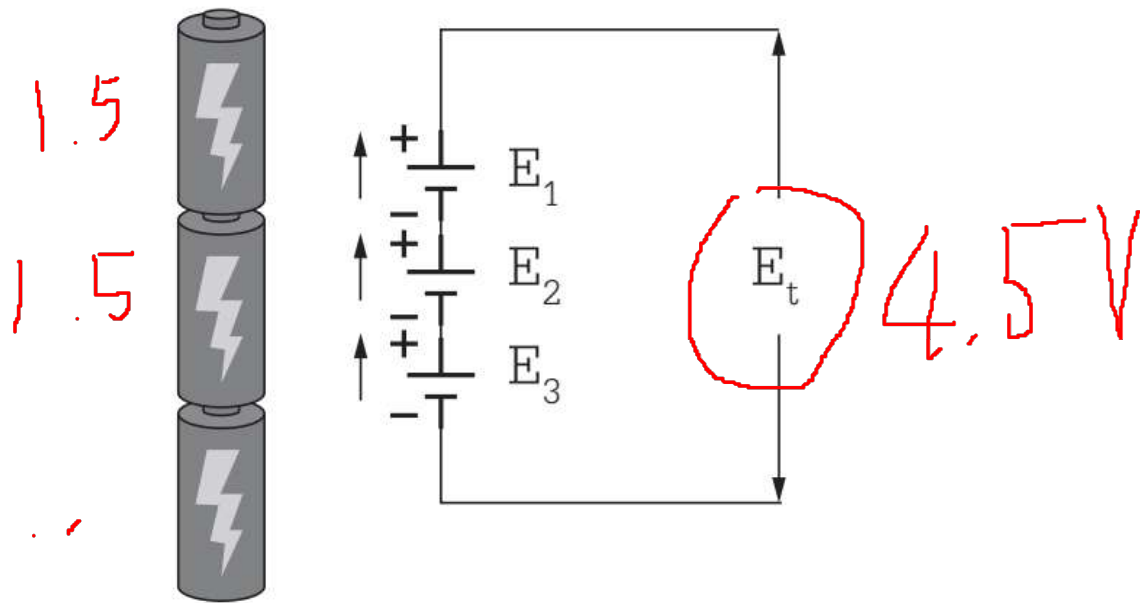
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม (Cell in Series) คือการนำเอาเซลล์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมาต่อพ่วงกันในแนวยาวหรือที่เรียกว่า การต่ออันดับกัน

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและสัญลักษณ์แทนเซลล์ไฟฟ้า

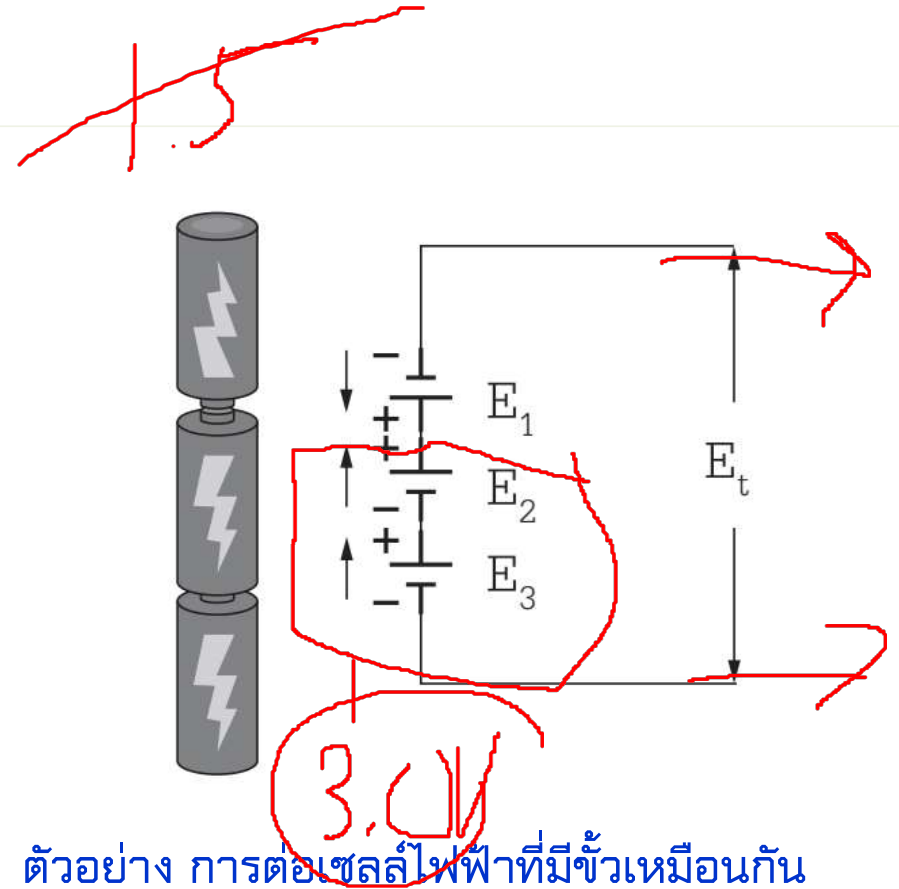


6. เซลล์ไฟฟ้า

6.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)



ตัวอย่าง การต่อเซลล์ไฟฟ้าที่มีขั้วต่างกัน



ตัวอย่าง การต่อเซลล์ไฟฟ้าที่มีขั้วเหมือนกัน

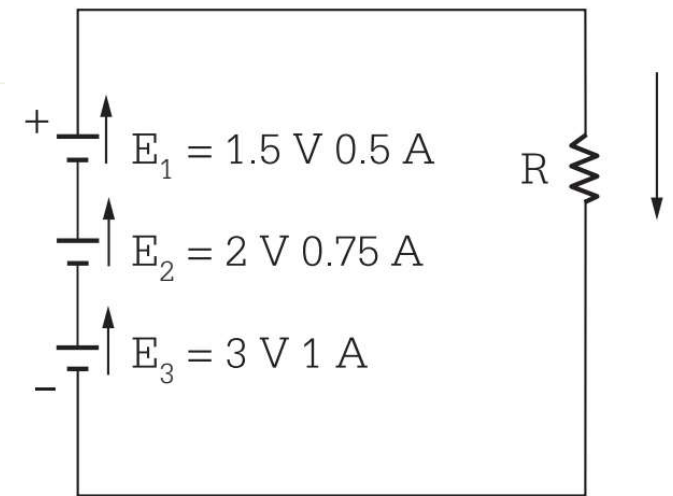
ตัวอย่าง จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานไฟฟ้า

วิธีทำ จากภาพจะพบว่าเซลล์ไฟฟ้า 3 ตัวต่อกันในทิศทางเดียวกัน

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } E_t &= E_1 + E_2 + E_3 \\ &= 1.5 \text{ V} + 2 \text{ V} + 3 \text{ V} \\ &= 6.5 \text{ V}\end{aligned}$$

จากกฎของโอห์มในวงจรปิดใดๆ ผลรวมของแรงดันแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมโหลด

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } V_{\text{Load}} &= E_t \\ &= 6.5 \text{ V}\end{aligned}$$



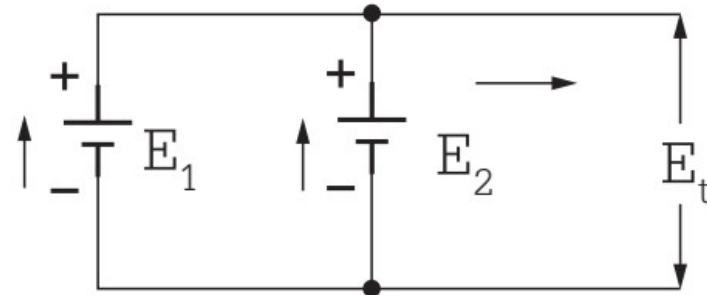
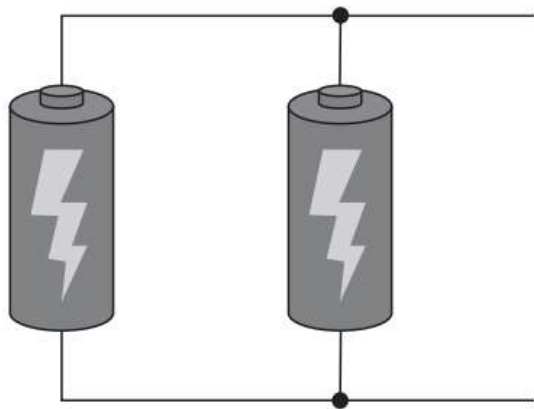
กระแสไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าเท่ากับ
กระแสไฟฟ้าน้อยที่สุดที่สามารถจ่ายได้

$$\text{ดังนั้น } I_t = 0.5 \text{ A}$$

6. เซลล์ไฟฟ้า

6.2 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน (Cell in Parallel)

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานเป็นการต่อเมื่อต้องการค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโหลดมีค่าเพิ่มมากขึ้น และในขณะเดียวกันก็ต้องการค่าแรงดันไฟฟ้าเท่าเดิม โดยการนำเอาเซลล์ไฟฟ้าหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลายตัวมาต่อขนานกัน หรือการต่อคร่อมกัน โดยต้องกำหนดให้ขั้วที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน

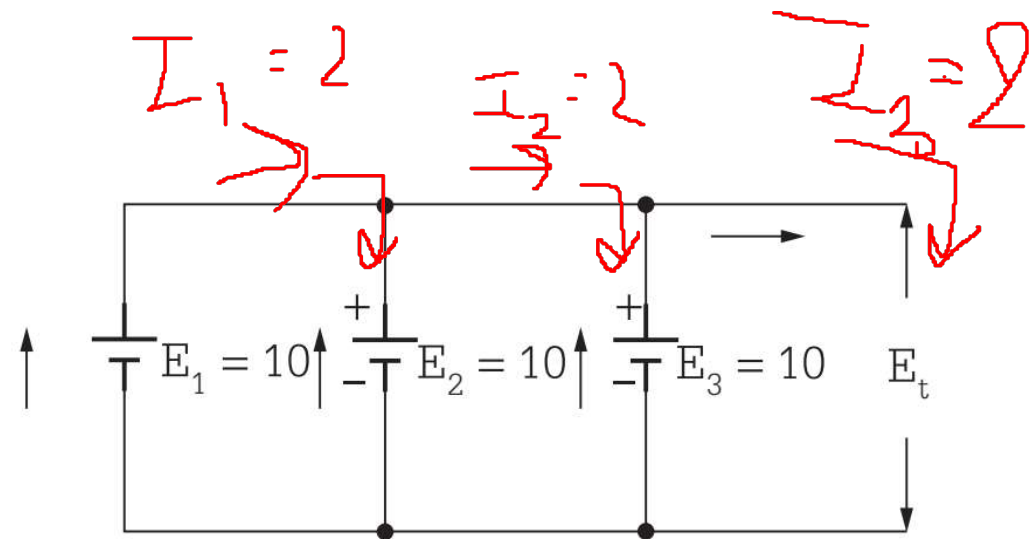


การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

ตัวอย่าง จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่ชั่วเมื่อค่ากระแสไฟฟ้าของเซลล์แต่ละตัวเท่ากับ 2 แอมแปร์

วิธีทำ จากภาพวงจรไฟฟ้าจะพบว่าเซลล์ไฟฟ้า 3 ตัวต่อกันในทิศทางเดียวกัน

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } E_t &= E_1 = E_2 = E_3 \\ &= 10 \text{ V} = 10 \text{ V} = 10 \text{ V} \\ &= 10 \text{ V} \\ I_{\text{max}} &= I_1 + I_2 + I_3 \\ &= 2 \text{ A} + 2 \text{ A} + 2 \text{ A} \\ &= 6 \text{ A}\end{aligned}$$

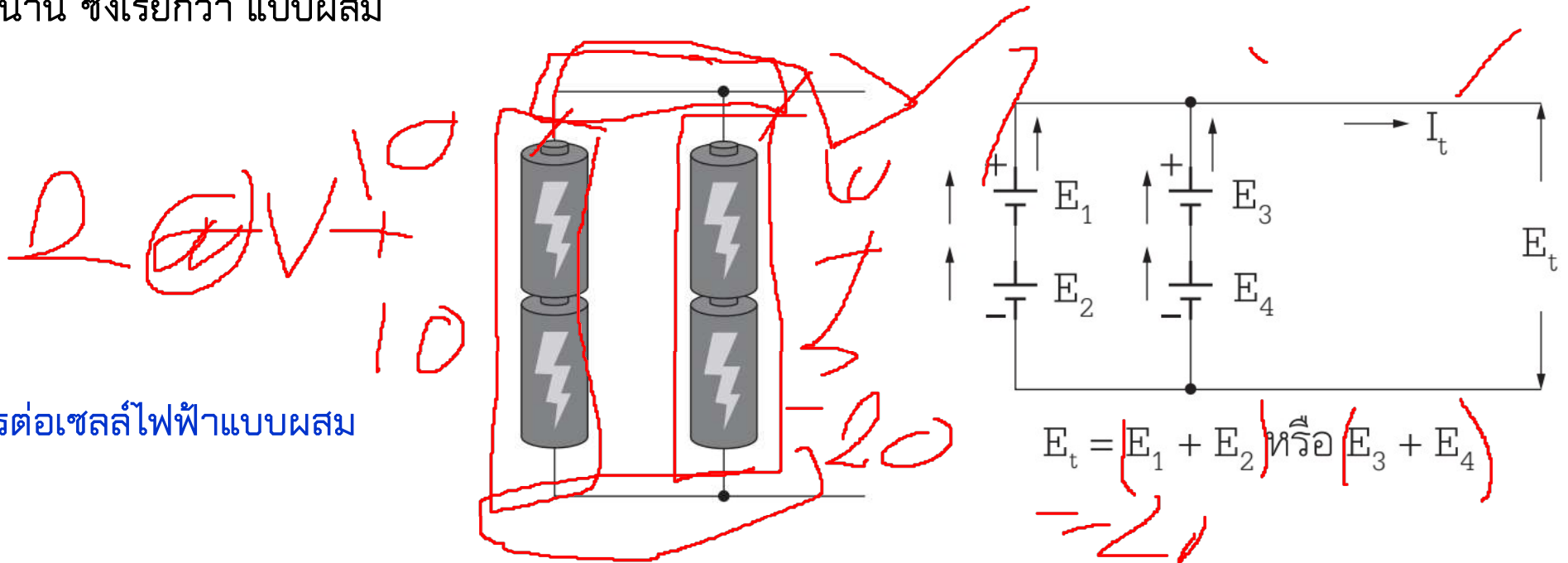


6. เซลล์ไฟฟ้า

6.3 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม (Cell in Compound)

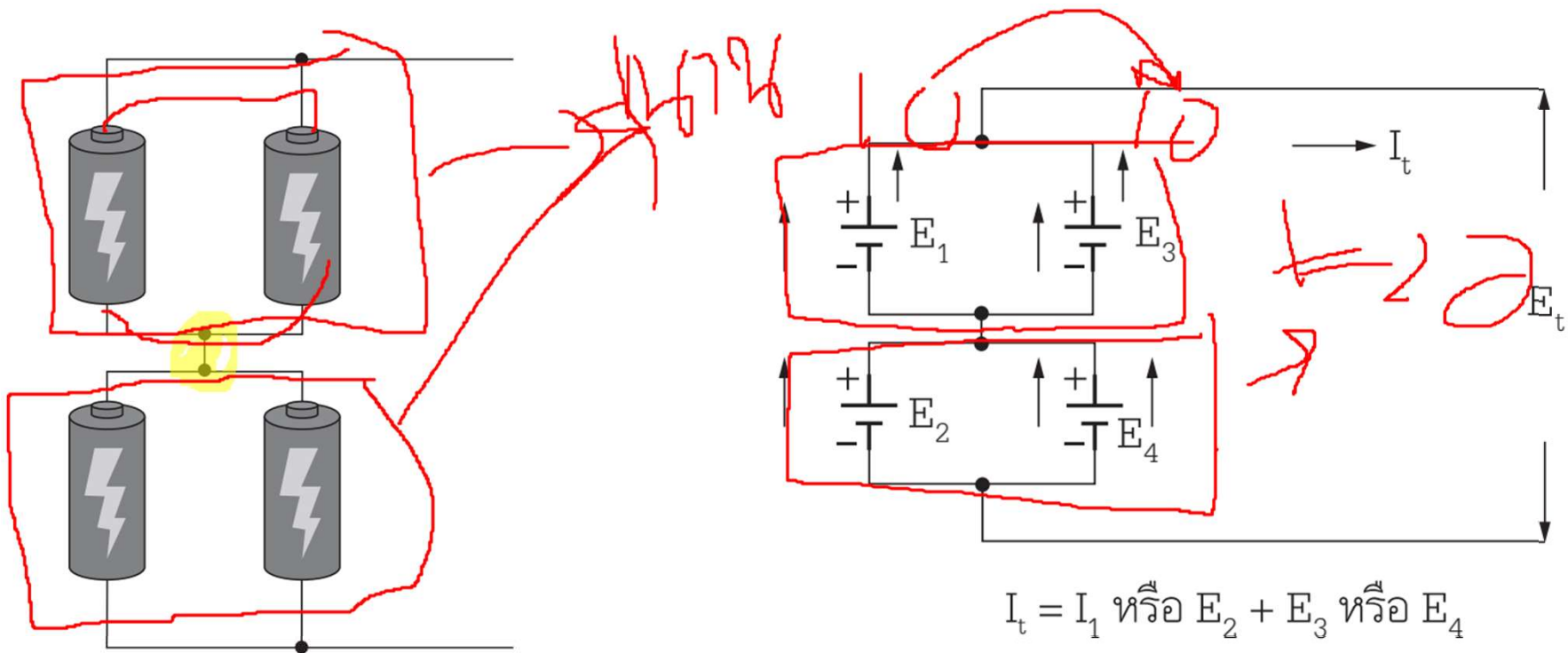
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสมเป็นการต่อใช้งานเมื่อต้องการทั้งค่ากระแสไฟฟ้าและค่าแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นให้เท่ากับโหลดสามารถนำเอาหลักการของการต่อเซลล์แบบอนุกรมต่อการรวมกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน ซึ่งเรียกว่า แบบผสม

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม



6. เซลล์ไฟฟ้า

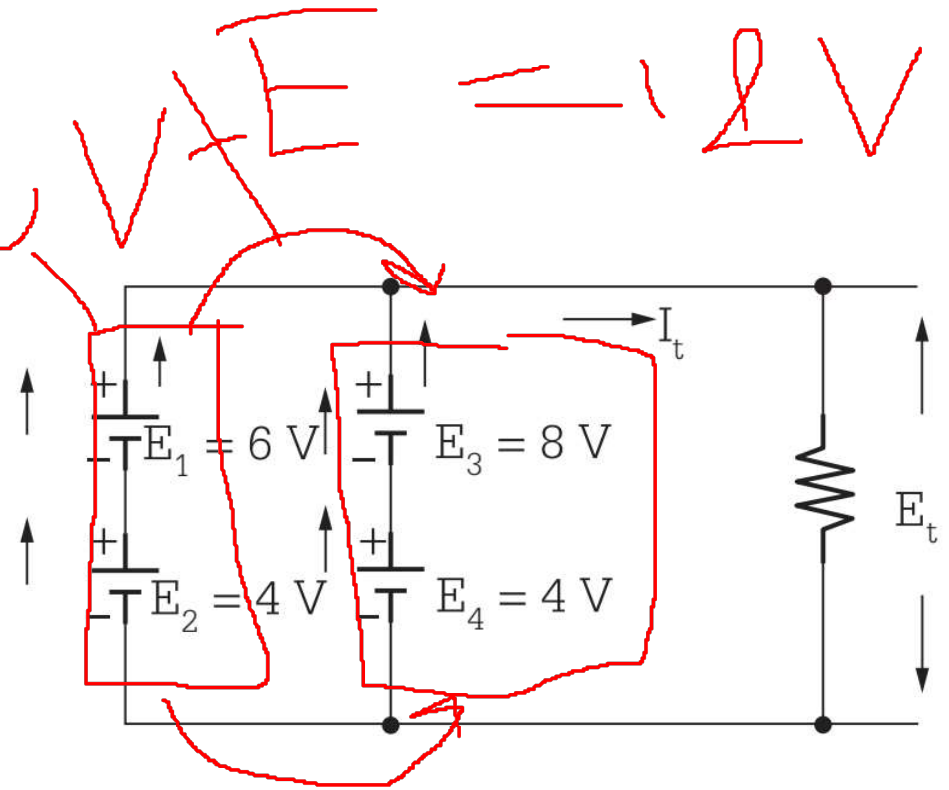
ตัวอย่าง การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม



ตัวอย่าง จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานไฟฟ้า

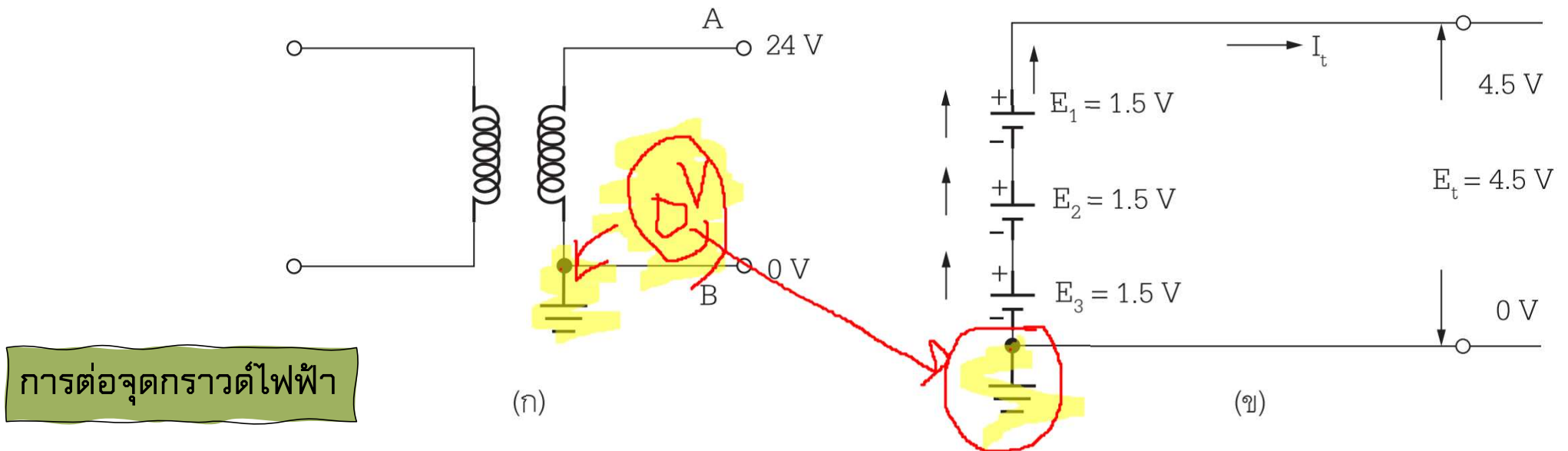
วิธีทำ จากภาพวงจรไฟฟ้าจะพบว่าเซลล์ไฟฟ้า 2 ตัวต่ออนุกรม แล้วขนานกัน

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } E_t &= E_1 + E_2 \\ &= 6\text{ V} + 4\text{ V} \\ &= 10\text{ V}\end{aligned}$$



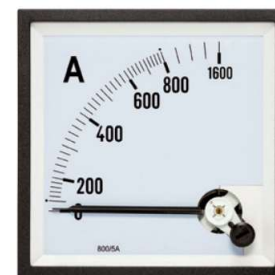
7. จุดกราวด์

กราวด์ คือจุดอ้างอิงในวงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 0 โวลต์ หรือตำแหน่งที่มีประจุไฟฟ้าน้อยที่สุดในวงจรไฟฟ้า การเลือกจุดกราวด์จะเลือกที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Source) หรือที่ขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้า เพราะตำแหน่งนี้จะมีค่าศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 0 โวลต์



สรุป

พลังงานที่ได้จากไฟฟ้ากระแสตรงถือเป็นปัจจัยสำคัญในปัจจุบัน เนื่องจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้พลังงานหรือต้นกำเนิดจากระบบไฟฟ้ากระแสตรง เช่น ก้อนถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ ซึ่งใช้กับระบบการขนส่งและระบบยานยนต์ ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพลังงานที่สามารถจัดเก็บและเคลื่อนย้ายได้โดยการจัดเก็บในรูปประจุไฟฟ้า เมื่อประจุไฟฟ้าไว้เต็มแล้วจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงทั้งหมด สามารถนำกลับมาประจุไฟฟ้าเพื่อจัดเก็บพลังงานได้อีก นอกจากนี้ไฟฟ้ากระแสตรงยังสามารถเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสสลับได้โดยการใช้อินเวอร์เตอร์



เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

สาระสำคัญ

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การสังเกตด้วยตาเปล่าอาจมองไม่เห็นความผิดปกติของระบบไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้าตกในระบบ กระแสไฟฟ้าในระบบมาไม่ครบเฟส หรือ การชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ ดังนั้นต้องมีเครื่องมือเฉพาะที่ใช้สำหรับการตรวจวัดหาสาเหตุความบกพร่องของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือระบบไฟฟ้า

สาระการเรียนรู้

1. แอมมิเตอร์
2. โวลต์มิเตอร์
3. โอห์มมิเตอร์
4. มัลติมิเตอร์
5. แคลมป์มิเตอร์
6. เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า
7. ออสซิลโลสโคป
8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป
9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วย
ออสซิลโลสโคป

สมรรถนะประจำหน่วย

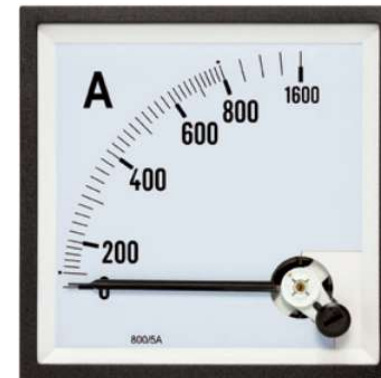
1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าต่างๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิดของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าได้
2. บอกความแตกต่างที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าได้
3. อธิบายวิธีการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแต่ละประเภทได้
4. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแต่ละประเภทได้

1. แอมมิเตอร์

แอมมิเตอร์ (Ammeter) เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า วงจรไฟฟ้ากระแสตรงจะใช้แอมมิเตอร์กระแสตรง (DC Ammeter) และวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจะใช้แอมมิเตอร์กระแสสลับ (AC Ammeter) แอมมิเตอร์จะมีทั้งแบบการเหนี่ยวนำแม่เหล็กหรือแบบแอนะล็อก (Analog) และแบบแสดงค่าเป็นตัวเลขหรือแบบดิจิทัล (Digital) แอมมิเตอร์แต่ละตัวจะวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้เพียงย่านวัดเดียวหรืออาจจะวัดค่าได้หลายย่านวัดก็ได้ขึ้นอยู่กับ การออกแบบ ในกรณีที่มีหลายย่านวัดจะเลือกย่านวัดโดยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด

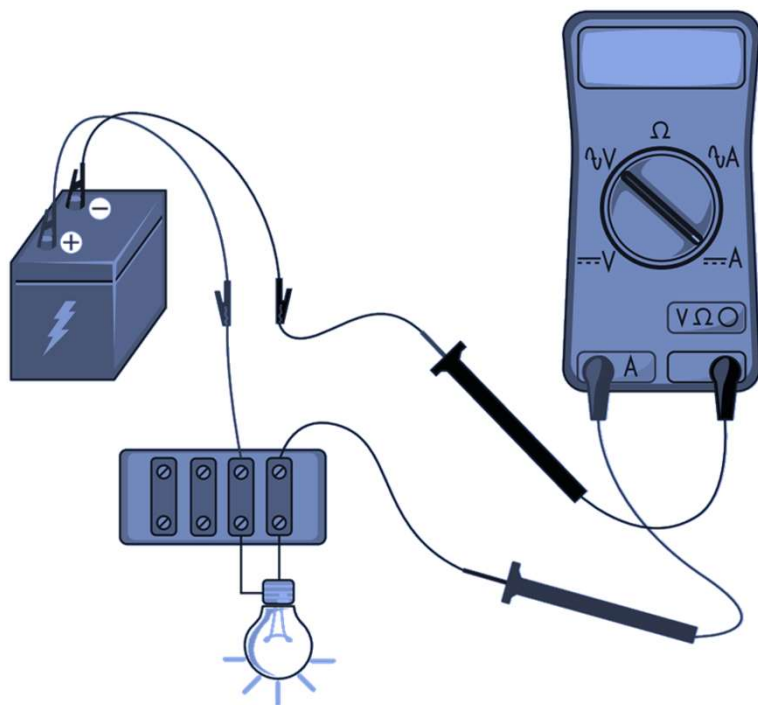


แบบแอนะล็อก

แบบดิจิทัล



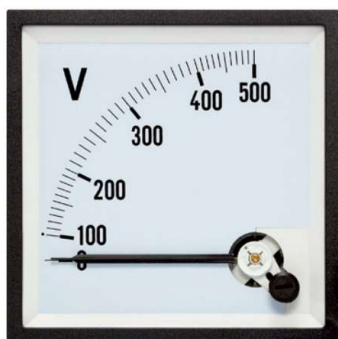
1. แอมมิเตอร์ (ต่อ)



การต่อแอมมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าจะต้องต่อแบบอนุกรมกับโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเท่านั้น

2. โวลต์มิเตอร์

แบบแอนะล็อก



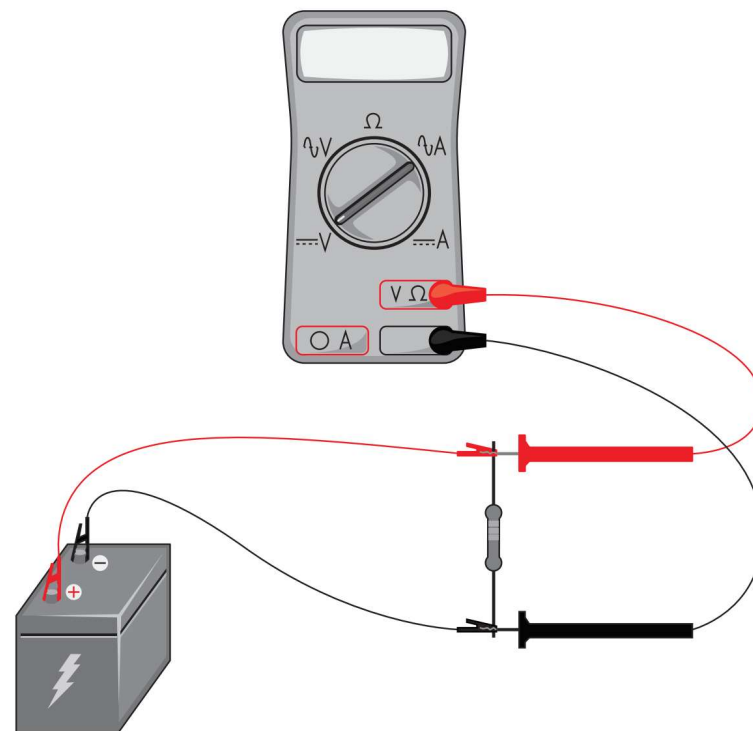
แบบดิจิทัล



โวลต์มิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร วงจรไฟฟ้ากระแสตรงจะใช้โวลต์มิเตอร์กระแสตรง (DC Voltmeter) และวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจะใช้โวลต์มิเตอร์กระแสสลับ (AC Voltmeter) โวลต์มิเตอร์จะมีทั้งแบบการเหนี่ยวนำแม่เหล็กหรือแบบแอนะล็อก และแบบแสดงค่าเป็นตัวเลขหรือแบบดิจิทัล โวลต์มิเตอร์แต่ละตัวจะวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้เพียงย่านวัดเดียวหรืออาจจะวัดค่าได้หลายย่านวัดก็ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบ ในกรณีที่มีหลายย่านวัดจะเลือกย่านวัดโดยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด

2. โวลต์มิเตอร์ (ต่อ)

การต่อโวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าจะต้องต่อแบบขนานกับโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเท่านั้น



3. โอห์มมิเตอร์

แบบแอนะล็อก



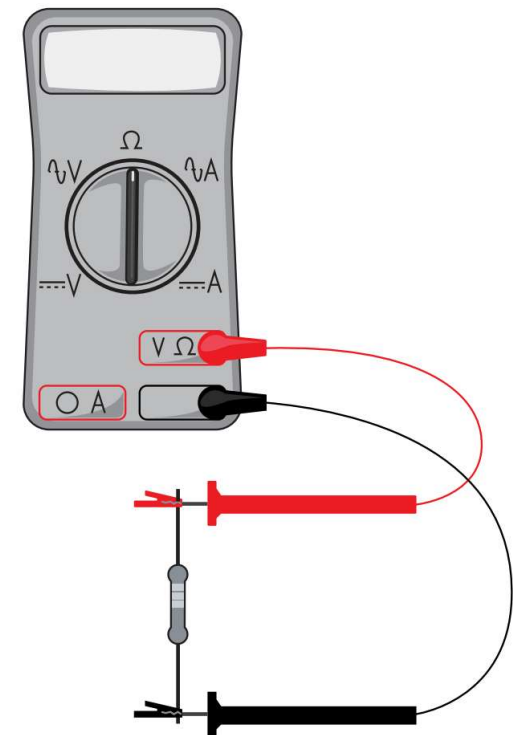
แบบดิจิทัล



โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter) เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าหรือสภาพการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า โอห์มมิเตอร์มีทั้งแบบการเหนี่ยวนำแม่เหล็กหรือแบบแอนะล็อก และแบบแสดงค่าเป็นตัวเลขหรือแบบดิจิทัล โอห์มมิเตอร์แต่ละตัวจะวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าได้เพียงย่านวัดเดียวหรืออาจจะวัดค่าได้หลายย่านวัดก็ได้ขึ้นอยู่กับ การออกแบบ ในกรณีที่มีหลายย่านวัดจะเลือกย่านวัดโดยการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด

3. โอห์มมิเตอร์ (ต่อ)

การต่อโอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจะต้องต่อแบบขนานกับโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเท่านั้น



4. มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์ (Multi-meter) เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า หรือค่าอื่นๆ ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ โดยวิธีการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด (Selector Switch) มีทั้งแบบการเหนี่ยวนำแม่เหล็กหรือแบบแอนะล็อก และแบบแสดงค่าเป็นตัวเลขหรือแบบดิจิทัล

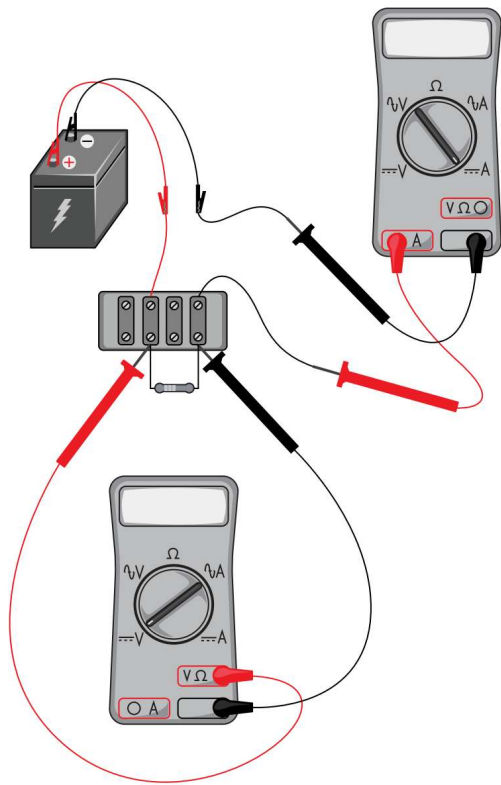


แบบดิจิทัล



แบบแอนะล็อก

4. มัลติมิเตอร์ (ต่อ)



การต่อมัลติมิเตอร์ใช้งานจะขึ้นอยู่กับค่าทางไฟฟ้าที่ต้องการวัด เมื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้าให้ต่อแบบขนานกับโหนดหรือวงจรไฟฟ้าแล้วปรับสวิตช์เลือกไปย่าน V เมื่อวัดกระแสไฟฟ้าให้ต่อแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแล้วปรับสวิตช์เลื่อนไปย่าน A และเมื่อต่อวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจะต้องตัดการจ่ายไฟฟ้าออก แล้ววัดคร่อมที่โหนดปกติ

5. แคลมป์มิเตอร์



แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter) เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรไฟฟ้าในขณะที่ใช้งาน หลักการทำงานของแคลมป์มิเตอร์จะใช้หลักการของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โดยการคล้องแคลมป์มิเตอร์เข้ากับสายไฟฟ้าที่ต้องการวัด เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟนั้น บริเวณโดยรอบสายไฟจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น แคลมป์มิเตอร์จะทำให้สามารถทราบค่ากระแสไฟฟ้าได้ และแสดงค่าของการวัด ซึ่งสามารถวัดไฟฟ้ากระแสสลับโดยไม่ต้องปลดวงจรไฟฟ้า และยังสามารถเลือกย่านวัดได้หลายย่านวัดโดยวิธีการปรับสวิตช์เลือกย่านวัด



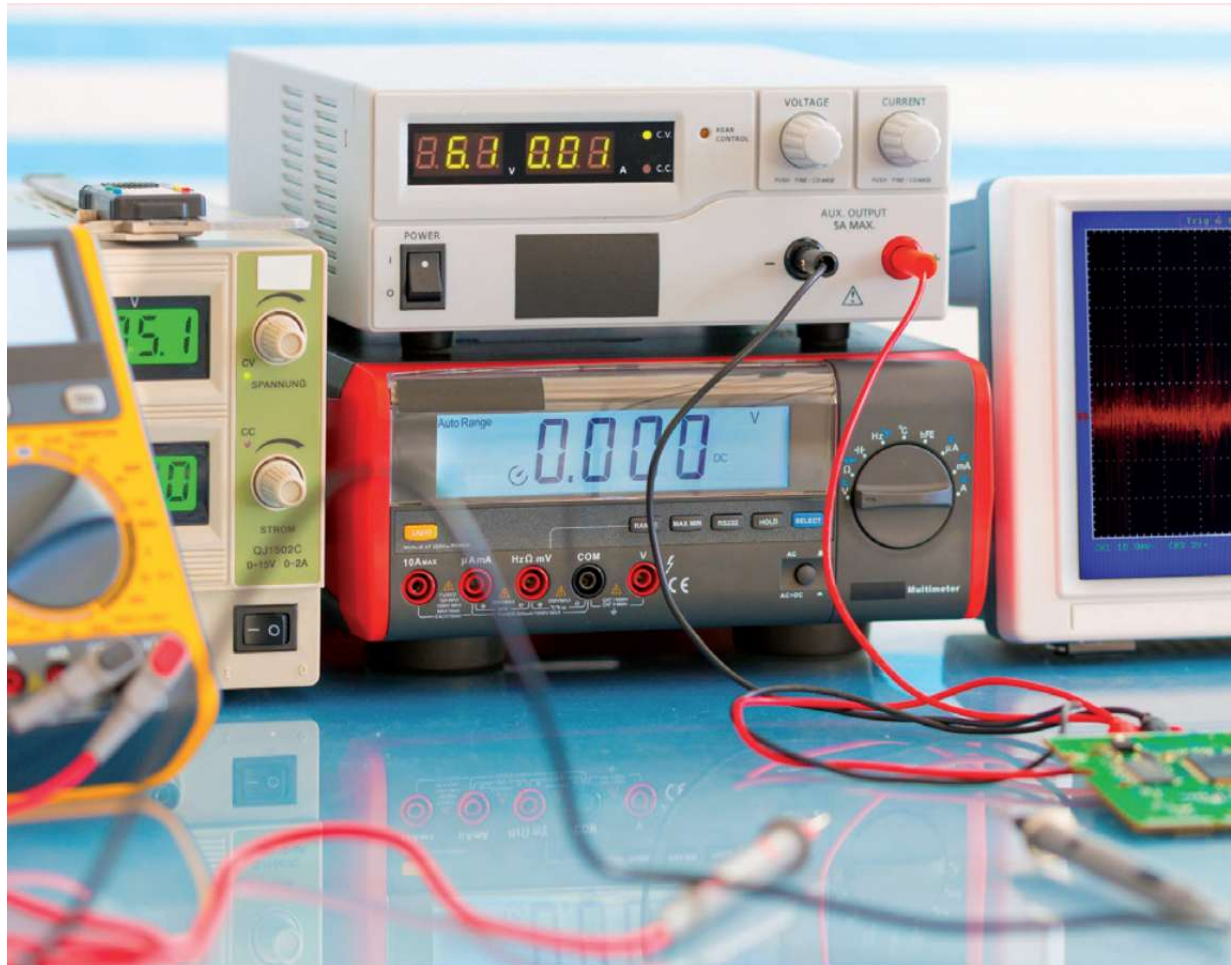
5. แคลมป์มิเตอร์ (ต่อ)

การใช้แคลมป์มิเตอร์มีความสะดวกสบาย โดยการประมาณค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายไฟฟ้าทำการปรับย่านวัดให้สอดคล้องกับกระแสไฟฟ้าแล้วนำแคลมป์มิเตอร์ไปคล้องที่สายไฟฟ้าเพียงเส้นเดียว

6. เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า (Signal Generator) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างสัญญาณไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้วงจรไฟฟ้าในการทดสอบระบบ เนื่องจากแผงวงจรไฟฟ้าในอุปกรณ์เครื่องใช้บางชนิดใช้แรงดันไฟฟ้าที่ขนาดแรงดันความถี่หรือรูปคลื่นที่แตกต่างกัน โดยปกติทั่วไปสัญญาณไฟฟ้าที่นิยมใช้หลักๆ จะมีด้วยกัน 3 แบบ คือ แบบไซน์ (Sine wave) แบบสามเหลี่ยม (Triangle wave) และแบบสี่เหลี่ยม (Square wave) ซึ่งรูปคลื่นทั้ง 3 แบบสามารถปรับเปลี่ยนกันไปมาได้ตามความต้องการใช้งาน





6. เครื่องกำเนิด สัญญาณไฟฟ้า (ต่อ)

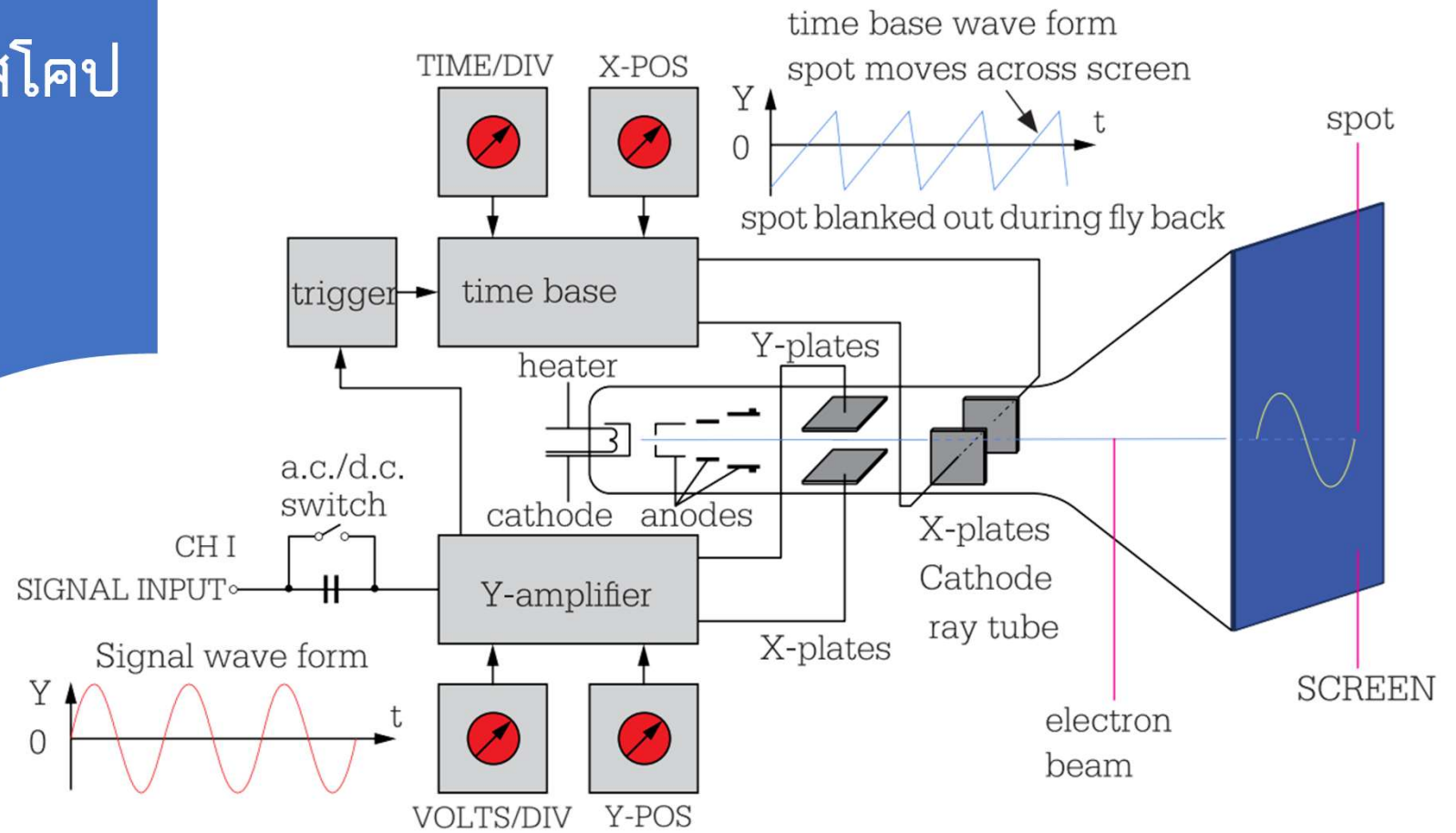
การต่อใช้งานเครื่องกำเนิด
สัญญาณไฟฟ้าจะเป็นการต่อเชื่อม
ด้วยโพรบเพื่อต่อสัญญาณไปยัง
แผงวงจรไฟฟ้า โดยใช้ปากคีบของ
สายโพรบคีบที่สายกราวด์ ส่วนหัว
สายโพรบคีบที่ตำแหน่งที่ต้องจ่าย
สัญญาณ

7. ออสซิลโลสโคป

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับวัดรูปคลื่นไฟฟ้าในลักษณะของแนวระนาบ (X-axis) และแนวตั้ง (Y-axis) รูปคลื่นที่วัดออกมาจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม หรือรูปคลื่นไซน์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวงจรไฟฟ้า



7. ออสซิลโลสโคป (ต่อ)



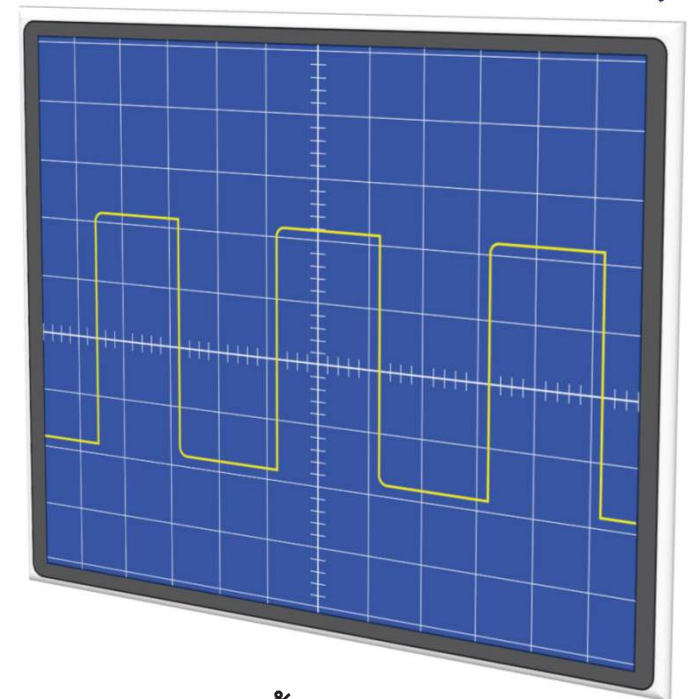
ภาพแสดงลักษณะวงจรภายในของออสซิลโลสโคป

8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป

การใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าแรงดันไฟฟ้า เมื่อเสียบสายวัดค่าเรียบร้อยแล้ว ให้ปรับปุ่มเลือกวัดค่าแรงดันไฟฟ้า Volts/Div ให้เหมาะสมกับค่าแรงดันไฟฟ้าของวงจร สัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ออกมาจะเป็นลักษณะรูปคลื่น 2 ซีก ซึ่งจะมีค่าสูงสุดที่ด้านบวก (+V-Peak) และสัญญาณต่ำที่สุดจะเป็นค่าสูงสุดทางด้านลบ (-V-Peak) ขนาดของรูปคลื่นที่วัดครึ่งคลื่นได้จากจุดเริ่มต้นคลื่นที่ตำแหน่ง 0 องศาไฟฟ้า ไปจนถึงจุดสูงสุดที่ตำแหน่ง 90 องศาไฟฟ้า และตั้งแต่ตำแหน่งจากจุด 180 องศาไฟฟ้า ไปจนถึงจุดสูงสุดที่ตำแหน่ง 270 องศาไฟฟ้า ดังนั้นค่าสูงสุดของคลื่นจะมี 2 จุดด้วยกัน คือที่ตำแหน่ง 90 และ 270 องศาไฟฟ้า ในแต่ละรอบคลื่น ค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดจากค่าสูงสุดจากด้านบวกไปถึงจุดสูงสุดด้านลบเรียกว่า ค่า Peak to Peak (V_{p-p})

8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

การอ่านค่าจากรูปคลื่น เพื่อหาขนาดของรูปคลื่นหรือค่าแรงดันไฟฟ้าให้นับจำนวนช่องในแนวตั้งแล้วนำไปคูณกับค่าตัวคูณที่ปรับตั้งย่านวัด (Volts/Div) จะได้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่เป็นจริง ในกรณีที่ขนาดของรูปคลื่นไม่เต็มคลื่น ให้แบ่งขนาดของช่องออกเป็นส่วนๆ แล้วเทียบอัตราส่วนของรูปคลื่นที่เต็มช่องซึ่งค่าที่ได้จะเป็นค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟฟ้าจริง



ภาพแสดงหน้าจอแสดงผล

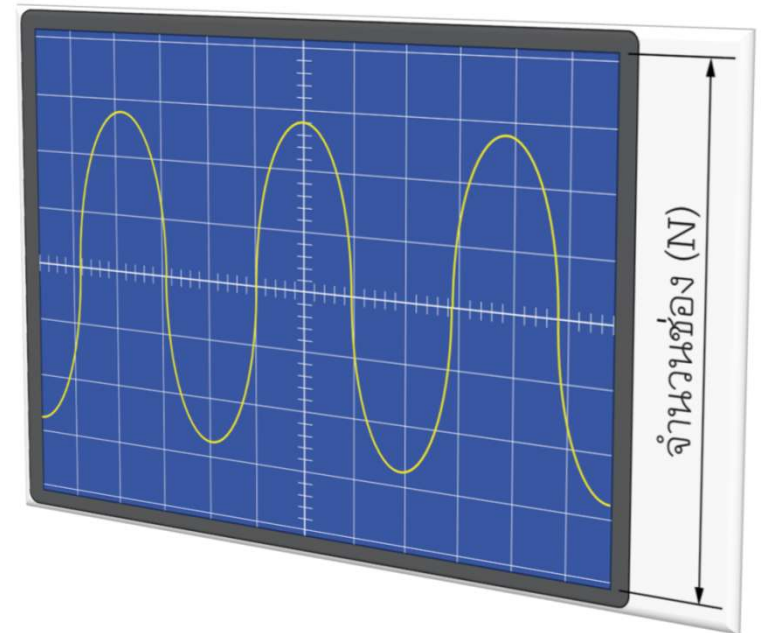
8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ดังนั้น ค่าที่อ่านได้ในแต่ละซีกของรูปคลื่นสามารถหาค่าดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด} &= \text{จำนวนช่องที่อ่านได้จากหน้าจอ} \times \text{ค่าตัวคูณย่านวัด} \\ V_{\text{Peak-Peak}} &= N \times \text{Volts/Div}\end{aligned}$$

กรณีที่วัดค่าจากค่าสูงสุดของคลื่นด้านบนหรือค่าสูงสุดด้านล่าง
หาค่าดังนี้

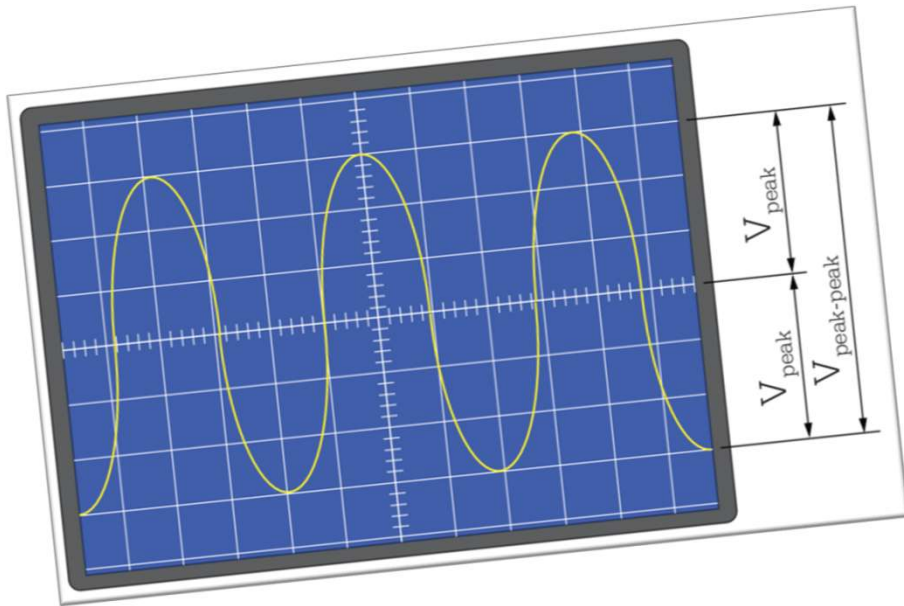
$$V_{\text{Peak}} = \frac{N \times (\text{Volts/Div})}{2}$$



ภาพแสดงการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (Volts/Div)

8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ตัวอย่าง จากรูปคลื่นสัญญาณ เมื่อปรับสวิตช์เลือกย่านวัดที่ตำแหน่ง 5 Volts/Div ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่วัดได้มีค่าเท่าไร



วิธีทำ จากภาพอ่านจำนวนช่องจากซีกบนวกถึงซีกลบได้ 6 ช่อง
ดังนั้นค่าแรงดันไฟฟ้า

$$\begin{aligned} V_{\text{Peak-Peak}} &= N \times \text{Volts/Div} \\ &= 6 \text{ ช่อง} \times 5 \text{ Volts/Div} \\ &= 30 \text{ Volts} \end{aligned}$$

8. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ตัวอย่าง (ต่อ)

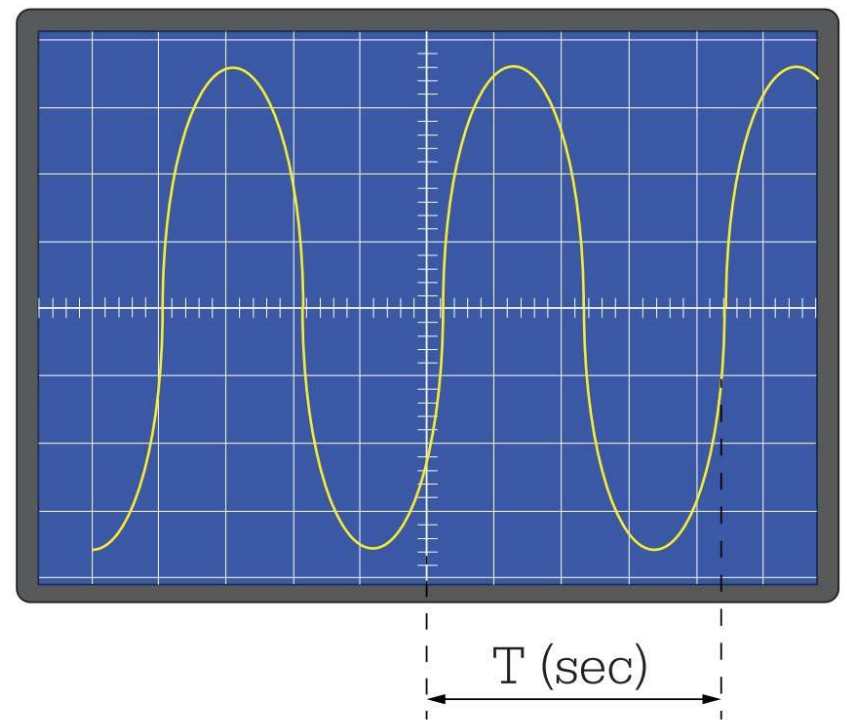
กรณีนี้วัดค่าจากค่าสูงสุดของคลื่นด้านบวกหรือค่าสูงสุดด้านลบหาค่าดังนี้

$$\begin{aligned} V_{\text{Peak}} &= \frac{N \times (\text{Volts/Div})}{2} \\ &= \frac{6 \times 5 (\text{Volts/Div})}{2} \\ &= 15 \text{ Volts} \end{aligned}$$

ตอบ

9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป

การวัดคาบเวลา คือการอ่านค่ารูปคลื่นในแนวแกนนอนโดยจะอ่านจากจำนวนช่องตั้งแต่จุดเริ่มต้นรูปคลื่นจนถึงตำแหน่งครบรอบรูปคลื่นโดยค่าความยาวรูปคลื่นครบรอบเรียกว่า ความยาวคลื่น คาบเวลาจะเทียบกับค่าเวลาเป็นวินาที



9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

การหาคาบความถี่ได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ค่าเวลาต่อรอบ} &= \text{จำนวนช่องที่อ่านได้จากหน้าจอ} \times \text{ค่าตัวคูณย่านวัด} \\ V_{\text{Peak-Peak}} &= N \times (\text{Time/Div})\end{aligned}$$

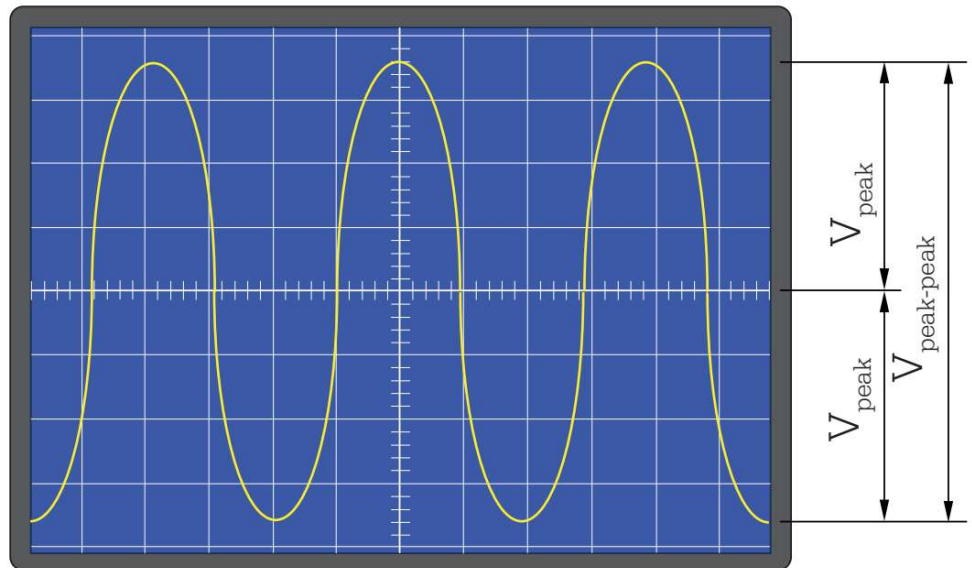
โดยจำนวนช่องที่เริ่มต้นคลื่นจนถึงปลายคลื่นที่ครบรอบจะเป็นค่าความยาวคลื่น ซึ่งสามารถอ่านได้จากจำนวนช่องคูณกับค่าที่ปรับตั้งย่านวัดตำแหน่ง Time/Div

9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ตัวอย่าง จากรูปคลื่นสัญญาณ เมื่อปรับสวิตช์เลือกย่านวัดที่ตำแหน่ง 5 Time/Div ค่าความถี่ระบบไฟฟ้า มีค่าเท่าไร

วิธีทำ จากภาพอ่านจำนวนช่องที่รูปคลื่นครบรอบ 3.8 ช่อง ดังนั้น

$$\begin{aligned}\text{ค่าคาบเวลา (T)} &= 3.8 \times \text{Time/Div} \\ &= 3.8 \text{ ช่อง} \times 5 \text{ Time/Div} \\ &= 19 \text{ msec}\end{aligned}$$



9. การวัดคาบเวลาและการหาค่าความถี่ด้วยออสซิลโลสโคป (ต่อ)

ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned}\text{ค่าความถี่} \quad f &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{19} \\ &= 0.0526 \\ &= 52.60 \text{ Hz} \quad \text{ตอบ}\end{aligned}$$

สรุป

เครื่องมือช่างไฟฟ้าที่เป็นประเภทเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเป็นหัวใจหลักสำหรับการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไม่สามารถที่จะมองเห็นด้วยตาเปล่า ค่าทางไฟฟ้าจะต้องใช้เครื่องมือวัดเฉพาะ ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าความต้านทานไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้าหรือค่าความถี่ไฟฟ้า ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์สามารถตรวจวัดออกมาเป็นตัวเลขได้ เป็นการบ่งบอกถึงขนาดหรือปริมาณทางไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าอาศัยแรงดันไฟฟ้าที่ตัวแหล่งจ่ายไฟฟ้าผลักดันกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ในระบบโดยอาศัยตัวนำไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือโหลด (Load) แล้วจะเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าในรูปพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานอื่นๆ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าสู่โหลดไฟฟ้าจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าและค่าความต้านทานไฟฟ้าของโหลด กระแสไฟฟ้าจะไหลได้มากขึ้นเมื่อค่าความต้านทานไฟฟ้าของโหลดต่ำ ในทางกลับกันกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้น้อยลงเมื่อมีการเพิ่มค่าความต้านทานไฟฟ้าของโหลดให้สูงขึ้น



สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าประเภทต่างๆ
2. แสดงวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าประเภทต่างๆ



สาระการเรียนรู้

1. วงจรไฟฟ้า
2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน
4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม





จุดประสงค์การเรียนรู้

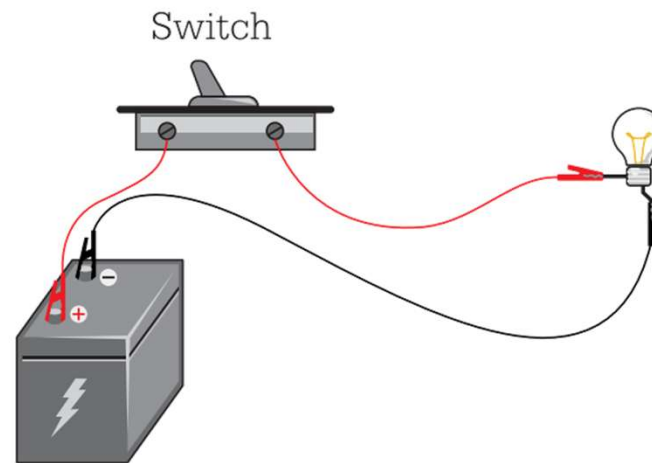


1. อธิบายองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
2. อธิบายการต่อวงจรแบบอนุกรมและคำนวณค่าทางไฟฟ้าได้
3. อธิบายการต่อวงจรแบบขนานและคำนวณค่าทางไฟฟ้าได้
4. อธิบายการต่อวงจรแบบผสมและคำนวณค่าทางไฟฟ้าได้



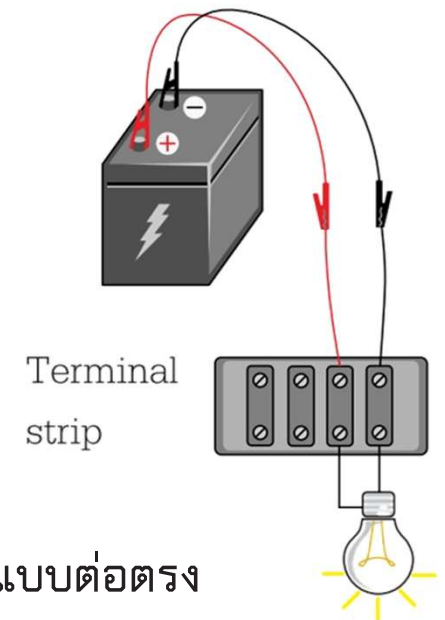


วงจรไฟฟ้า (Electric Circuit) เป็นการประกอบโหนดไฟฟ้าเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply) โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟฟ้ากับโหนดด้วยตัวนำไฟฟ้าเพื่อให้ครบวงจรไฟฟ้า การต่อเชื่อมวงจรไฟฟ้าอาจจะเป็นการต่อโดยตรงหรืออาจจะต่อผ่านสวิตช์เพื่อเป็นการควบคุมกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลผ่านโหนดได้ตลอดเวลา ซึ่งสวิตช์ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ทำให้คุณสมบัติทางไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าเปลี่ยนไป



(ก) การต่อวงจรไฟฟ้าผ่านสวิตช์

1. วงจรไฟฟ้า



(ข) การต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่อตรง



1. วงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์ในการประกอบวงจรไฟฟ้า คือให้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไหลเข้าสู่โหลด เพื่อให้โหลดไฟฟ้าเกิดเป็นงาน โดยการเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานอื่นๆ เช่น แสง สี เสียง ความร้อน หรือพลังงานกล

การต่อวงจรไฟฟ้าสามารถปฏิบัติได้ทั้งหมด 3 วิธีหรือ 3 แบบ ดังนี้

วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
(Series Circuit)



วงจรไฟฟ้าแบบขนาน
(Parallel Circuit)

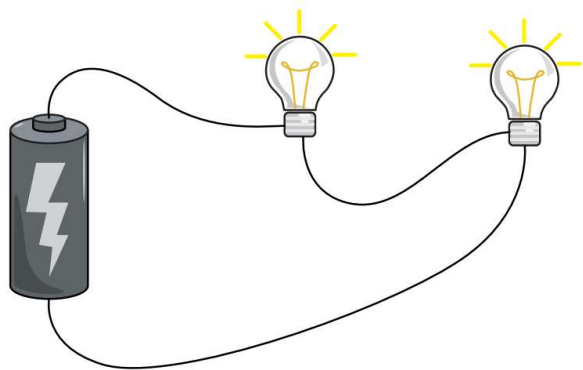
วงจรไฟฟ้าแบบผสม
(Compound Circuit)



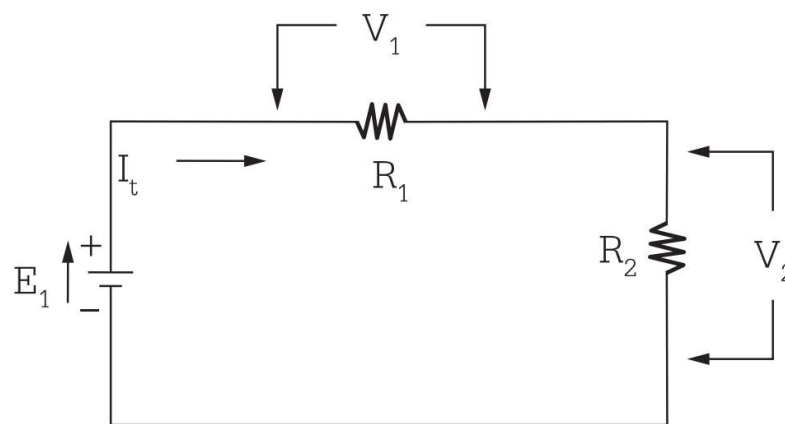


2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

เป็นลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าที่นำเอาตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า (Load) มาต่อพ่วงกันเป็นแนวยาว แล้วนำปลายขั้วทั้งสองข้างต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมจะมีผลให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้ามีค่าเท่ากันทุกจุด ส่วนแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมีค่าเท่ากับผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว



(ก) การต่อหลอดไฟ



(ข) การต่อตัวต้านทานไฟฟ้า

วงจรเทียบเคียงโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม



กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$I_t = I_1 = I_2$$

แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัว

$$E_1 = V_1 + V_2$$





2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2$$

หรือ $I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_t \times R_2$

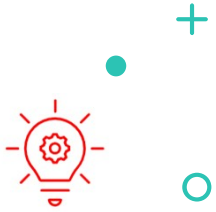


กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2$$

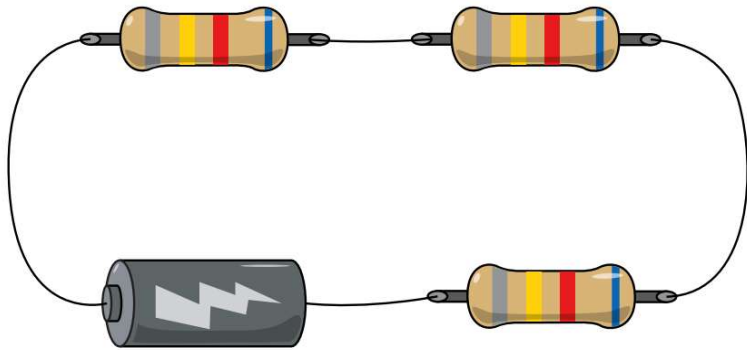
หรือ $E_t \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2$

หรือ $I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2$

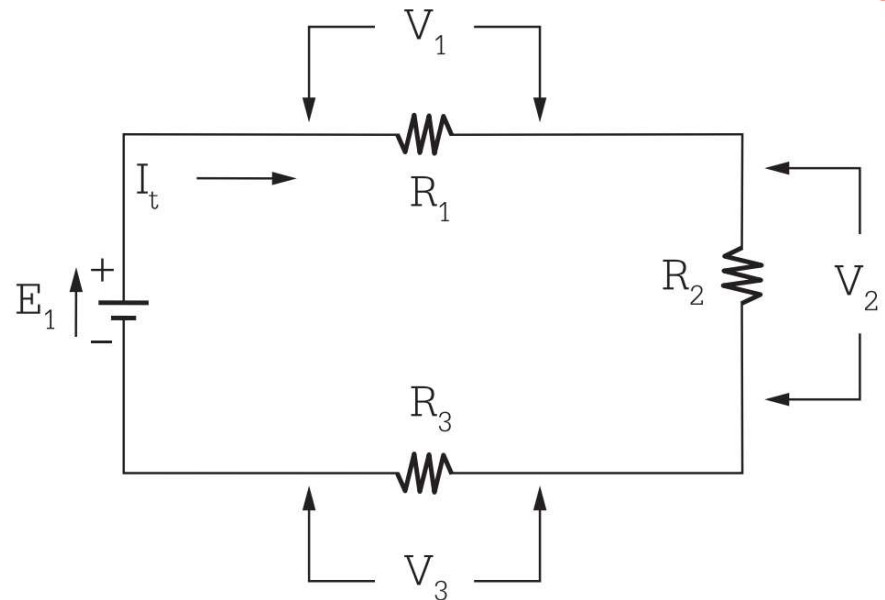


2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบอนุกรมกัน 3 ตัว



(ก) การต่อตัวต้านทานไฟฟ้า



(ข) วงจรเทียบเคียงโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบอนุกรมกัน 3 ตัว

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว



$$I_t = I_1 = I_2 = I_3$$

แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$E_1 = V_1 + V_2 + V_3$$





2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)



กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบอนุกรมกัน 3 ตัว

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2 + I_3 \times R_3$$

หรือ $I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_t \times R_2 + I_t \times R_3$

กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

หรือ $E_1 \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2 + V_3 \times I_3$

หรือ $I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2 + I_3^2 \times R_3$



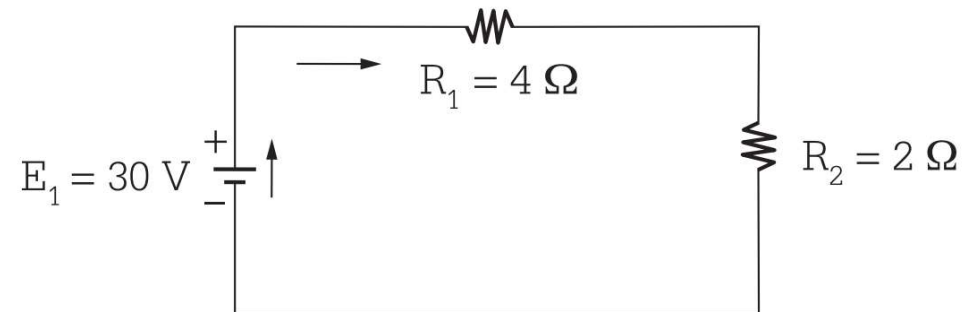


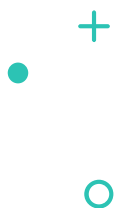
2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

ตัวอย่าง จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงหาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_t) และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมความต้านทานไฟฟ้า R_1 และ R_2

วิธีทำ จากกฎของโอห์มค่ากระแสไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ
แรงดันไฟฟ้าหารด้วยความต้านทานไฟฟ้า

$$\begin{aligned} I_t &= \frac{E_1}{R_t} \\ \text{เมื่อ } R_t &= R_1 + R_2 \\ &= 4 \, \Omega + 2 \, \Omega = 6 \, \Omega \end{aligned}$$





ตัวอย่าง (ต่อ)



2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

กำลังไฟฟ้าเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้ายกกำลังสองคูณด้วยความต้านทานไฟฟ้า

$$I_t = \frac{30 \text{ V}}{6 \Omega} = 5 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= I_1 \times R_1 \\ &= 5 \text{ A} \times 4 \Omega = 20 \text{ V} \end{aligned}$$

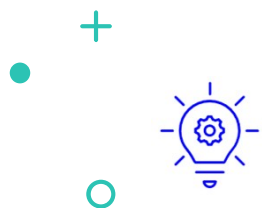
$$\begin{aligned} V_2 &= I_2 \times R_2 \\ &= 5 \text{ A} \times 2 \Omega = 10 \text{ V} \end{aligned}$$



ดังนั้น

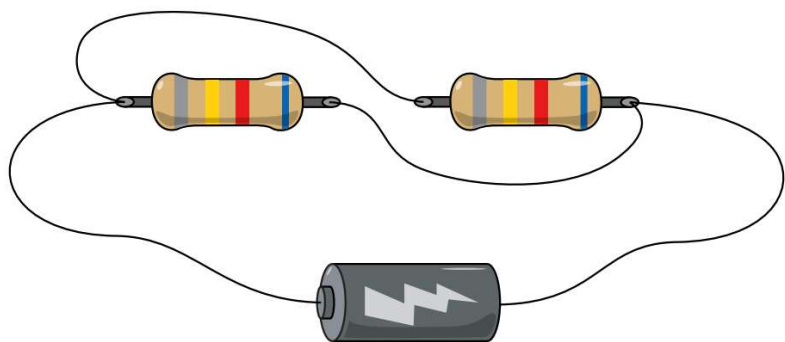
ค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจร มีค่าเท่ากับ 5 แอมแปร์
ค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ R_1 เท่ากับ 20 โวลต์
ค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ R_2 เท่ากับ 10 โวลต์ ตอบ



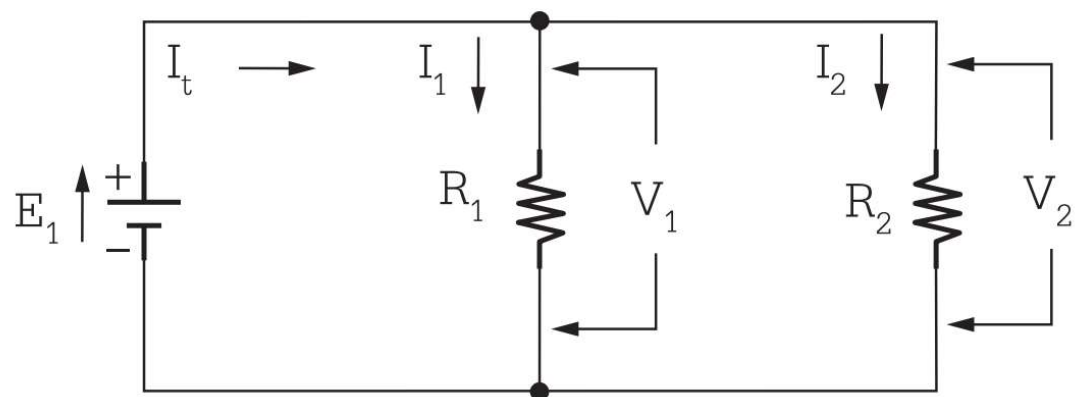


3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

เป็นลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าที่นำตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ามาต่อक्रमกันแบบเป็นชั้น แล้วนำปลายขั้วทั้งสองข้างต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะมีผลให้แรงดันไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้ามีค่าเท่ากันทุกจุด ส่วนกระแสไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวรวมกัน



(ก) การต่อตัวต้านทานไฟฟ้า



(ข) วงจรเทียบเคียงโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน



กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$I_t = I_1 + I_2$$

แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$E_1 = V_1 = V_2$$





3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2$$

หรือ

$$I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_t \times R_2$$



กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2$$

หรือ

$$E_1 \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2$$

หรือ

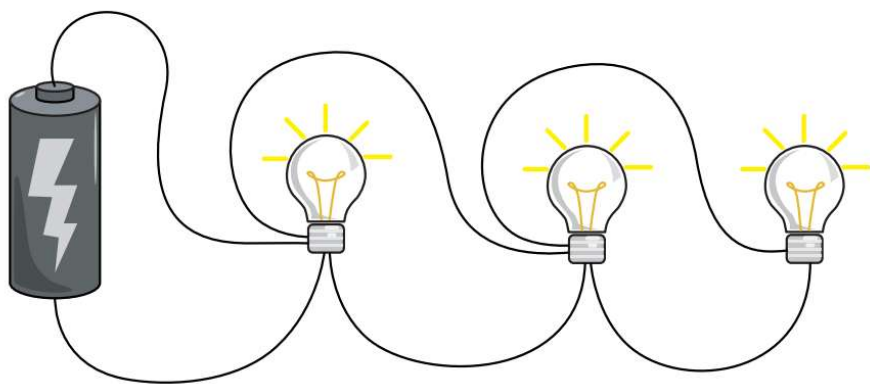
$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2$$



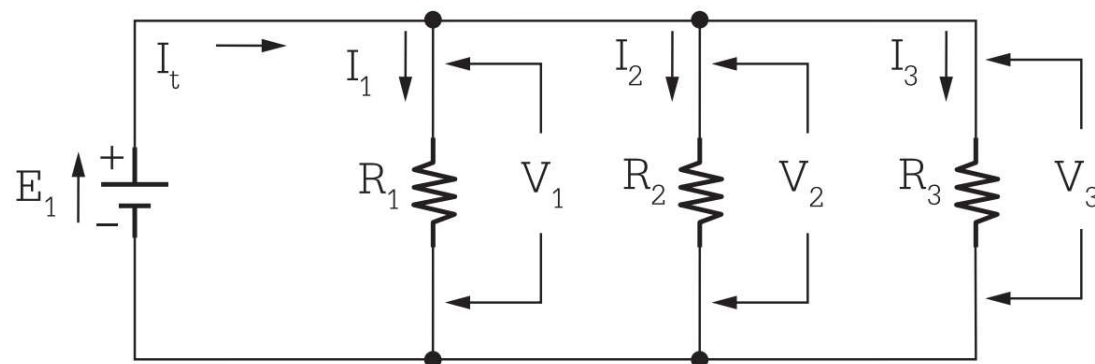


3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบขนานกัน 3 ตัว



(ก) การต่อหลอดไฟ



(ข) การต่อตัวต้านทานไฟฟ้า

วงจรเทียบเคียงโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบขนานกัน 3 ตัว

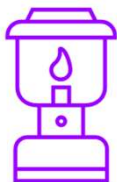
กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$



แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$E_1 = V_1 = V_2 = V_3$$





3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบขนานกัน 3 ตัว

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2 + I_3 \times R_3$$

หรือ

$$I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_t \times R_2 + I_t \times R_3$$

กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

หรือ

$$E_t \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2 + V_3 \times I_3$$

หรือ

$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2 + I_3^2 \times R_3$$





3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

ตัวอย่าง จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้

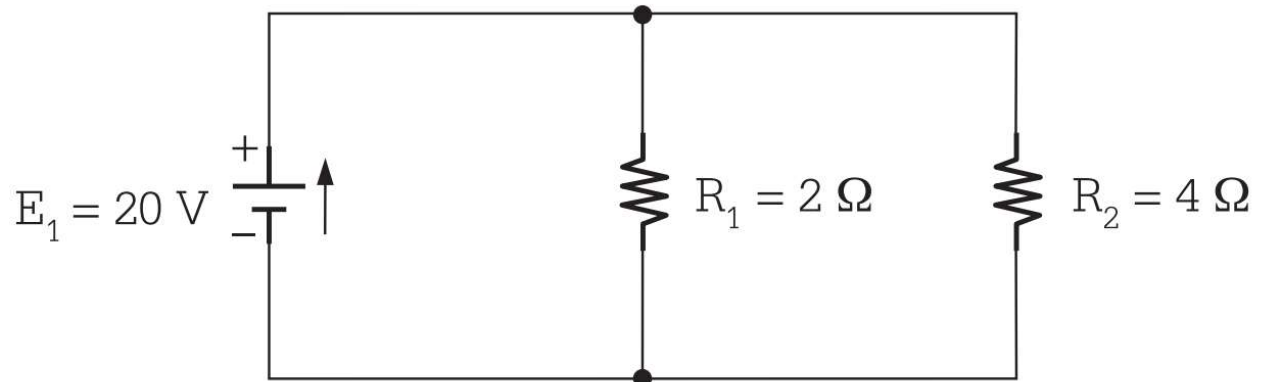
ก. ความต้านทานไฟฟ้ารวมของวงจร R_t

ข. กระแสไฟฟ้าที่ I_1 , I_2 และ I_t

ค. กำลังไฟฟ้าที่ P_1 , P_2 และ P_t

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{ก.} \quad R_t &= \frac{(R_1 \times R_2)}{(R_1 + R_2)} \\ &= \frac{(2 \times 4)}{(2 + 4)} \\ &= \frac{8}{6} \\ &= 1.33 \, \Omega \end{aligned}$$





ตัวอย่าง (ต่อ)

หรือ

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_t} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \\ &= 0.5 + 0.25 \\ &= 0.75\end{aligned}$$



3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)



หรือ

$$\begin{aligned}R_t &= \frac{1}{0.75} \\ &= 1.33 \, \Omega\end{aligned}$$

จ. I_1

$$\begin{aligned}&= \frac{V_1}{R_1} \\ &= \frac{20 \, \text{V}}{2 \, \Omega} \quad ; E_1 = V_1 = V_2 \\ &= 10 \, \text{A}\end{aligned}$$



ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{V_2}{R_2} \\ &= \frac{20 \text{ V}}{4 \Omega} ; E_1 = V_1 = V_2 \\ &= 5 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_t &= I_1 + I_2 \\ &= 10 \text{ A} + 5 \text{ A} \\ &= 15 \text{ A} \end{aligned}$$



3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

หรือ

$$\begin{aligned} I_t &= \frac{E_1}{R_t} \\ &= \frac{20 \text{ V}}{1.33 \Omega} ; E_1 = V_1 = V_2 \\ &= 15 \text{ A} \end{aligned}$$



+

○

ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned}
 \text{ค. } P_1 &= I_1 \times V_1 \\
 &= 10 \text{ A} \times 20 \text{ V} \\
 &= 200 \text{ W} \\
 P_2 &= I_2 \times V_2 \\
 &= 5 \text{ A} \times 20 \text{ V} \\
 &= 100 \text{ W}
 \end{aligned}$$



หรือ



3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

$$\begin{aligned}
 P_t &= P_1 + P_2 \\
 &= 200 \text{ W} + 100 \text{ W} \\
 &= 300 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{หรือ } P_t &= I_t \times E_1 \\
 &= 15 \text{ A} \times 20 \text{ V} \\
 &= 300 \text{ W}
 \end{aligned}$$

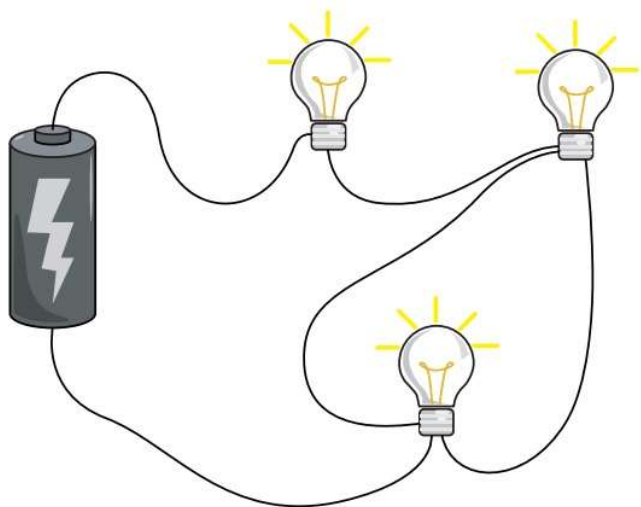


$$\begin{aligned}
 \text{หรือ } P_t &= I_t^2 \times R_t \\
 &= 15^2 \text{ A} \times 1.33 \Omega \\
 &= 225 \times 1.33 \Omega \\
 &= 300 \text{ W}
 \end{aligned}$$

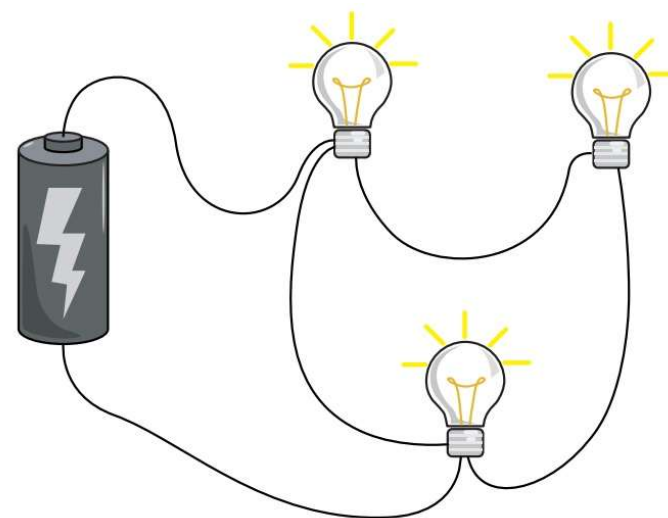


4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม

วงจรไฟฟ้าแบบผสม (Compound Circuit) เป็นลักษณะการนำวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนานมาใช้ร่วมกัน ตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาต่อกันอาจจะอยู่ในลักษณะของการขนานกันหรืออาจต่อแบบอนุกรมกันก็ได้



(ก) การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน



(ข) การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

การพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานไฟฟ้าแต่ละจุดหรือการพิจารณากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งและวิธีการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้านั้นๆ ด้วยค่าตัวต้านทานไฟฟ้าใดที่ต่อแบบขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนค่าตัวต้านทานไฟฟ้าใดที่ต่อแบบอนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมีค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนสาขาอื่นๆ จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งและลักษณะการต่อ

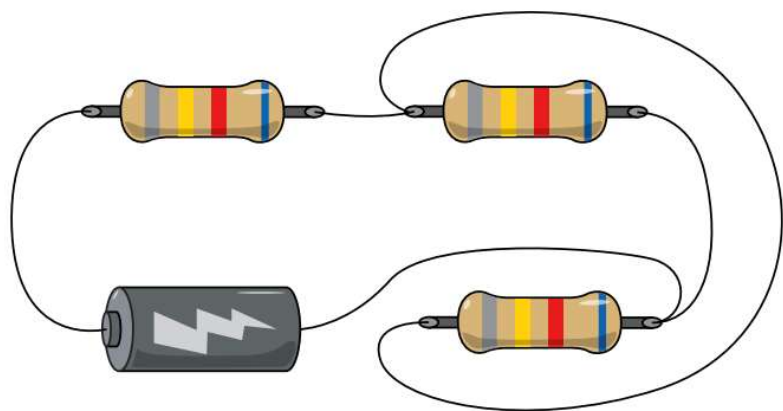




4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม สามารถแบ่งออกได้ 2 แบบ ดังนี้

4.1 แบบอนุกรม-ขนาน (Series-Parallel)



ภาพการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างน้อย 3 ชุด หรือ 3 ตัวขึ้นไปต่อเป็นวงจรไฟฟ้าแบบผสมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แล้วจึงนำส่วนปลายขั้วที่เหลือต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้าจะต้องมีโหนดไฟฟ้าอย่างน้อย 1 ตัว ที่ต่อแบบอนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนชุดที่เหลือจะต่อแบบขนานกัน



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)



คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

4.1 แบบอนุกรม-ขนาน (Series-Parallel) (ต่อ)

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$I_t = I_2 + I_3$$

$$I_t = I_1$$



แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 1 + แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 2 หรือตัวที่ 3

$$E_1 = V_1 + V_2$$

หรือ
$$E_1 = V_1 + V_3$$





4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2$$

หรือ
$$I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_3 \times R_3$$

หรือ
$$E_1 \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2 + V_3 \times I_3$$

หรือ
$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2 + I_3^2 \times R_3$$

กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

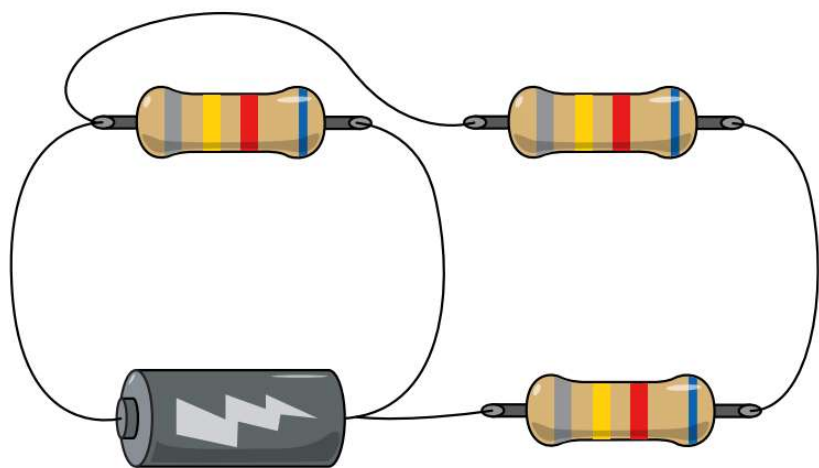
$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$





4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

4.2 แบบขนานอนุกรม (Parallel-Series)



ภาพการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างน้อย 3 ชุด หรือ 3 ตัวขึ้นไปต่อเป็นวงจรไฟฟ้าแบบผสมกันระหว่าง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แล้วจึงนำส่วนปลายขั้วที่เหลือต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้าจะต้องมีโหนดไฟฟ้าอย่างน้อย 1 ตัว ที่ต่อแบบขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนชุดที่เหลือจะต่อแบบอนุกรมกัน

4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

4.2 แบบขนานอนุกรม (Parallel-Series)

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 1 และตัวที่ 2 หรือตัวที่ 3

$$I_t = I_1 + I_2$$

หรือ
$$I_t = I_1 + I_3$$

แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 2 + แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 3

$$E_1 = V_1$$

หรือ
$$E_1 = V_2 + V_3$$



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1$$

หรือ
$$I_t \times R_t = I_2 \times R_2 + I_3 \times R_3$$

4.2 แบบขนานอนุกรม (Parallel-Series)



กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

หรือ
$$E_1 \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2 + V_3 \times I_3$$

หรือ
$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2 + I_3^2 \times R_3$$

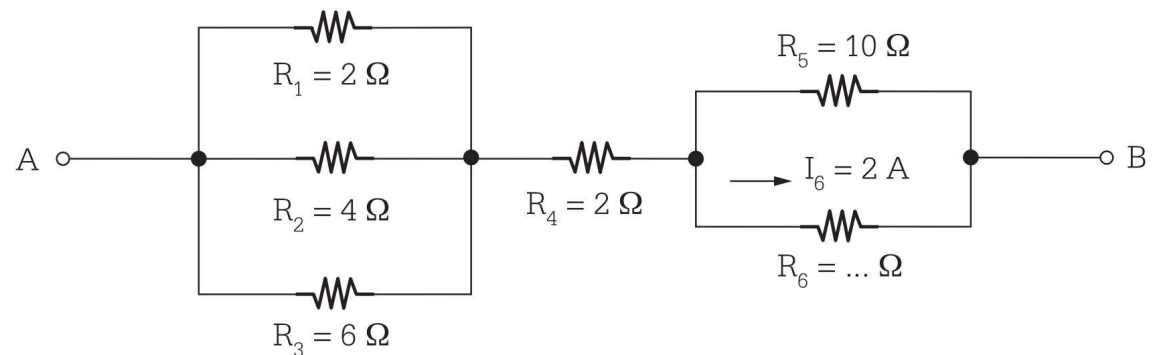


4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

ตัวอย่าง จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่จุด A-B และค่า R_6 มีค่าเท่าไร
เมื่อกำหนดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านที่ R_1 เท่ากับ 2 A และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านที่ I_6 เท่า 2 A

วิธีทำ เมื่อโจทย์กำหนดค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_1 ซึ่งต่อแบบขนาน R_2 และ R_3 แสดงว่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 , R_2 และ R_3 มีค่าเท่ากัน

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น} \quad V_1 &= I_1 \times R_1 \\ &= 2 \times 2 \\ &= 4 \text{ V}\end{aligned}$$



• +

ตัวอย่าง (ต่อ)

4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)



ดังนั้น

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \quad \text{เมื่อค่า } V_1 = V_2$$

$$I_2 = \frac{4 \text{ V}}{4 \Omega} = 1 \text{ A}$$

ดังนั้น

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} \quad \text{เมื่อค่า } V_1 = V_3$$

$$I_3 = \frac{4 \text{ V}}{6 \Omega} = 0.6667 \text{ A}$$



• +

○

ตัวอย่าง (ต่อ)

4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)



จากภาพจะพบว่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_4 คือกระแสไฟฟ้ารวมระหว่าง I_1 , I_2 และ I_3



$$\begin{aligned} I_4 &= I_1 + I_2 + I_3 \\ &= 2 \text{ A} + 1 \text{ A} + 0.6667 \text{ A} \\ &= 3.6667 \text{ A} \end{aligned}$$

ที่จุดต่อพิจารณา

$$I_4 = I_5 + I_6$$



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)



ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned}\text{หรือ } I_5 &= I_4 - I_6 \\ &= 3.6667 - 2 \text{ A} \\ &= 1.6667 \text{ A} \\ V_5 &= I_5 \times R_5 \\ &= 1.6667 \times 10 \\ &= 16.667 \text{ V}\end{aligned}$$

จะพบว่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ R_5 จะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ R_6 ดังนั้นสามารถหาค่าความต้านทานไฟฟ้า R_6 ได้

$$\text{ดังนั้น } V_5 = V_6$$

$$R_6 = \frac{V_6}{I_6}$$

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } R_6 &= \frac{16.667 \text{ V}}{2} \\ &= 8.335 \Omega\end{aligned}$$



• +

○

ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned} V_4 &= I_4 \times R_4 \\ &= 3.6667 \times 2 \\ &= 7.3334 \text{ V} \end{aligned}$$

4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)



ค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A-B คือ แรงดันไฟฟ้ารวม $V_1 + V_4 + V_5$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } V_{A-B} &= 4 \text{ V} + 7.334 \text{ V} + 16.667 \text{ V} \\ &= 28.001 \text{ V} \end{aligned}$$



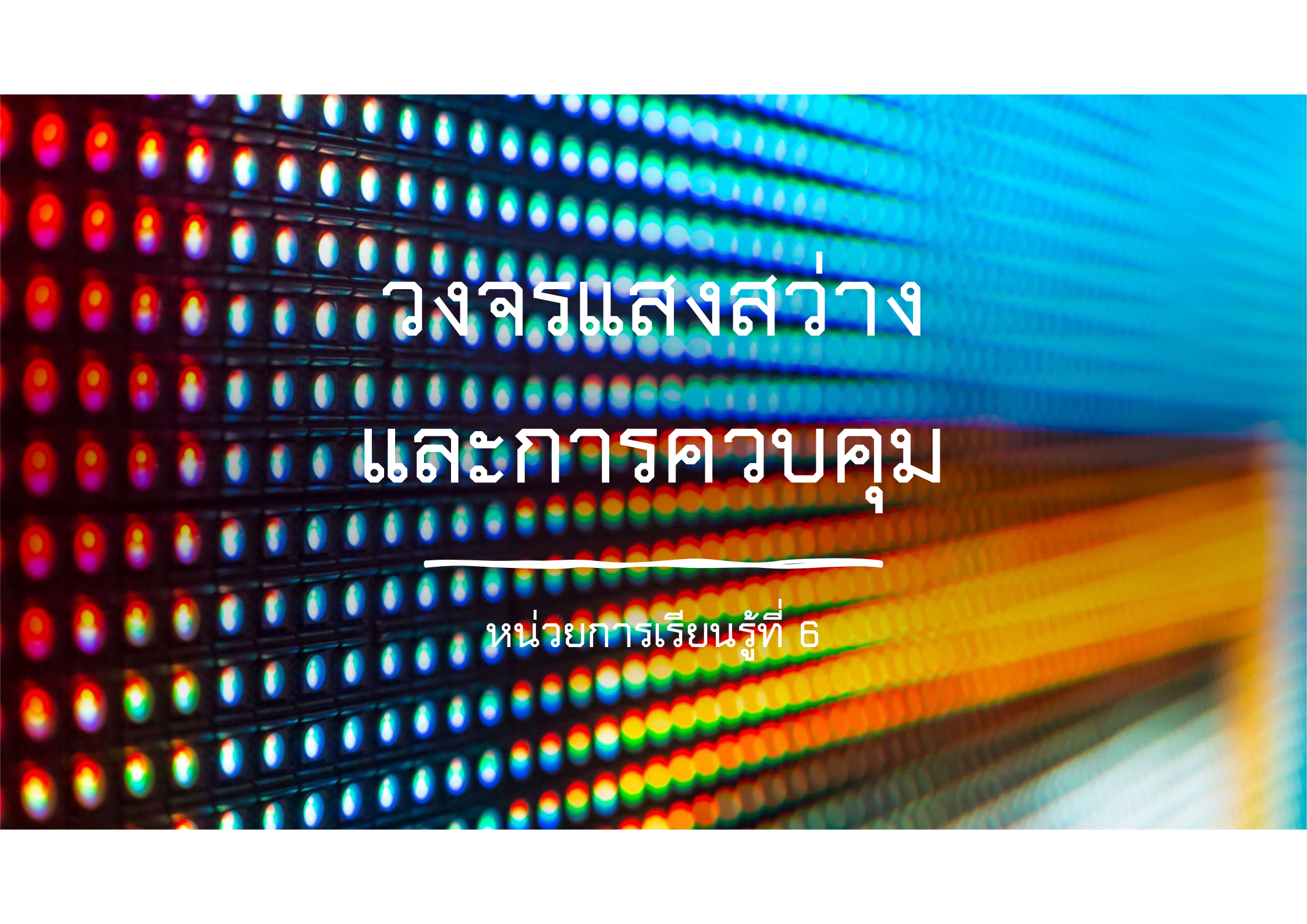


สรุป



วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่นำค่ากระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อเปลี่ยนค่าพลังงานไฟฟ้าเป็น แสง สี เสียง ความร้อน และพลังงานกล วงจรไฟฟ้าแต่ละวงจรจะมีค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งค่าทางไฟฟ้านี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าค่าคงที่โหลดไฟฟ้ามีค่ามากขึ้นจะมีผลให้ค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายไปยังโหลดเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามเมื่อค่ากำลังไฟฟ้าที่โหลดมีค่าลดลงจะมีผลให้ค่ากระแสไฟฟ้าของวงจรลดลง ส่วนค่าความต้านทานไฟฟ้าจะมีค่าแปรผกผันกับกระแสไฟฟ้าเช่นกัน โดยในวงจรไฟฟ้าที่โหลดมีค่าความต้านทานไฟฟ้ามากกระแสไฟฟ้าจะไหลในวงจรได้น้อย เมื่อวงจรไฟฟ้าที่โหลดมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยกระแสไฟฟ้าจะไหลในวงจรมาก





วงจรแสงสว่าง และการควบคุม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

สาระสำคัญ

แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้า (Lighting) ถือเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการดำรงชีพของมนุษย์ ในตอนกลางคืน และมีความจำเป็นสำหรับอาคารสำนักงานต่างๆ ตลอดเวลาที่เปิดทำการใช้ อาคารหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิดจะมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของการให้แสงไฟ แต่จะมีการเรียกขนาดของหลอดไฟฟ้าทุกชนิดเป็นค่ากำลังวัตต์ (Watt) หลอดไฟฟ้าแต่ละประเภทจะมีการใช้งานที่แตกต่างกันไป บางชนิดมีปริมาณแสงมากแต่ความเข้มแสงน้อย อุณหภูมิต่ำ และบางชนิดจะเป็นประเภทที่มีปริมาณแสงค่อนข้างน้อยแต่ความเข้มของแสงสูง อุณหภูมิสูง

สาระการเรียนรู้

1. หลอดไฟฟ้า
2. อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟฟ้า
3. วงจรการควบคุมแสงสว่างเบื้องต้น
4. วงจรการควบคุมแสงสว่างแบบอัตโนมัติ

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟฟ้า
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อวงจรควบคุมอัตโนมัติแบบต่างๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อของหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิดได้
2. บอกความแตกต่างของหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิดได้
3. บอกชื่อและวิธีการเลือกการควบคุมได้
4. อธิบายวิธีการเลือกใช้อุปกรณ์การควบคุมระบบแสงสว่างอัตโนมัติได้
5. ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมอัตโนมัติแบบต่างๆ ได้

1. หลอดไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้า (Lamp) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นแสงสว่าง ในปัจจุบันหลอดไฟฟ้าได้พัฒนาขึ้นมาก มีขนาดเล็กลง แต่ประสิทธิภาพการให้แสงสูงขึ้น และได้พัฒนาการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสูงขึ้น



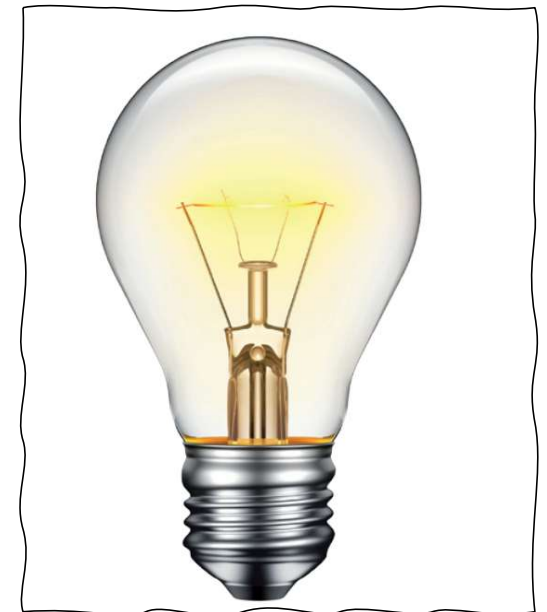
ภาพแสดงหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ

1. หลอดไฟฟ้า (ต่อ)

ปัจจุบันมีการแบ่งประเภทของหลอดไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคารดังนี้

1) หลอดอินแคนเดสเซนต์

หลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent tube) เป็นหลอดไฟฟ้าชนิดหลอดไส้ที่ผลิตจากทังสเตน เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าที่ขั้วหลอด จะเกิดการเผาไส้หลอดให้เกิดความร้อน ผลจากการเผาไส้หลอด จะเกิดกำลังไฟฟ้าที่เป็นแสงสว่างประมาณร้อยละ 10 ของกำลังไฟฟ้าของหลอด หลอดอินแคนเดสเซนต์ถือว่าเป็นหลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพต่ำเมื่อเทียบค่าปริมาณแสงที่ได้กับกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้หลอดไฟฟ้า



ภาพแสดงหลอดอินแคนเดสเซนต์

1. หลอดไฟฟ้า (ต่อ)

2) หลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent tube) เป็นหลอดไฟฟ้าที่ใช้สารเรืองแสงเรียกว่า สารฟลูออเรสเซนต์ บรรจุไว้ภายในกระบอกหลอดแก้ว จะมีการเผาไส้หลอดที่ปลายขั้วทั้งสองข้างให้เกิดความร้อน ส่งผลให้สารฟลูออเรสเซนต์ที่ฉาบอยู่บริเวณผิวหลอดด้านในเกิดการเรืองแสงออกมา หลอดไฟชนิดนี้จะใช้คู่กับบัลลัสต์และสตาร์ทเตอร์ เป็นหลอดไฟฟ้าที่มีปริมาณแสงสว่างค่อนข้างสูง แต่ความเข้มของแสงน้อย ประสิทธิภาพเชิงปริมาณแสงต่อกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้ขั้วหลอดประมาณร้อยละ 50-60 นิยมใช้กันมากตามที่พักอาศัยและอาคารสำนักงาน



ภาพแสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์

1. หลอดไฟฟ้า (ต่อ)

3) หลอดเมทัลฮาไลด์

หลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide) มีหลักการทำงานโดยการจุดไส้หลอดให้เกิดการกระตุ้นไส้หลอด โดยไส้หลอดจะบรรจุในหลอดแก้วทนความร้อน แล้วบรรจุในกระบอกแก้วที่ทนความร้อนอีกชั้น ภายในกระบอกแก้วจะบรรจุด้วยสารไอปรอทเพื่อรักษาไม่ให้ไส้หลอดเกิดการชำรุดได้ง่าย มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน เมื่อเปรียบเทียบกับกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับขั้วกับปริมาณสูงที่ได้รับ ถือว่าเป็นหลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง



ภาพแสดงหลอดเมทัลฮาไลด์

1. หลอดไฟฟ้า (ต่อ)

4) หลอดสปอตไลท์

หลอดสปอตไลท์ (Spotlight) มีลักษณะเดียวกันกับหลอดอินแคนเดสเซนต์ แต่จะมีการผลิตในลักษณะแท่งยาวบรรจุในหลอดแก้วที่ทนความร้อนสูง การใช้งานของหลอดไฟฟ้าสปอตไลท์จะใช้ร่วมกับโคมไฟฟ้ามี่มีการสะท้อนแสง เพื่อการบังคับทิศทางและปริมาณแสงไปยังตำแหน่งที่ต้องการ หลอดชนิดนี้จะให้ความร้อนและปริมาณแสงที่ค่อนข้างสูงและสามารถกระจายแสงได้ไกล



ภาพแสดงหลอดสปอตไลท์

1. หลอดไฟฟ้า (ต่อ)

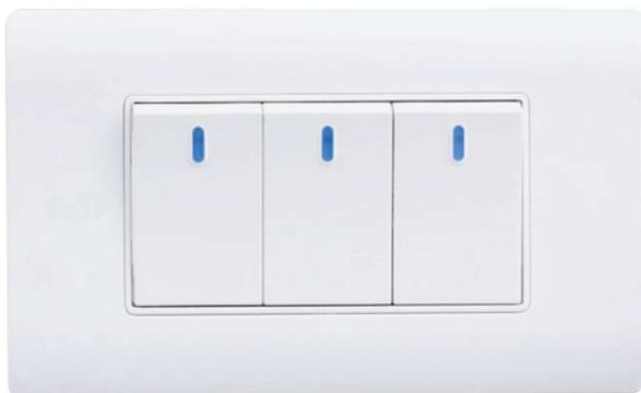
5) หลอดแอลอีดี

หลอดแอลอีดี (LED Lighting) มีการพัฒนามาจากหลอดไฟฟ้าชนิดอินแคนเดสเซนต์ ฟลูออเรสเซนต์ และสปอตไลท์ เนื่องจากกินกำลังไฟฟ้าน้อย ประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างสูง การติดตั้งง่าย และสะดวกขึ้น



2. อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟฟ้า

การควบคุมหลอดไฟฟ้า หมายถึงการบังคับการปิด-เปิดของหลอดไฟฟ้า เพื่อการให้แสงไฟฟ้าที่มีความคุ้มค่าและตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ทั้งระยะเวลาการให้แสงสว่างและอัตราการประหยัดพลังงาน



สวิตช์ไฟฟ้า



สวิตช์นาฬิกา



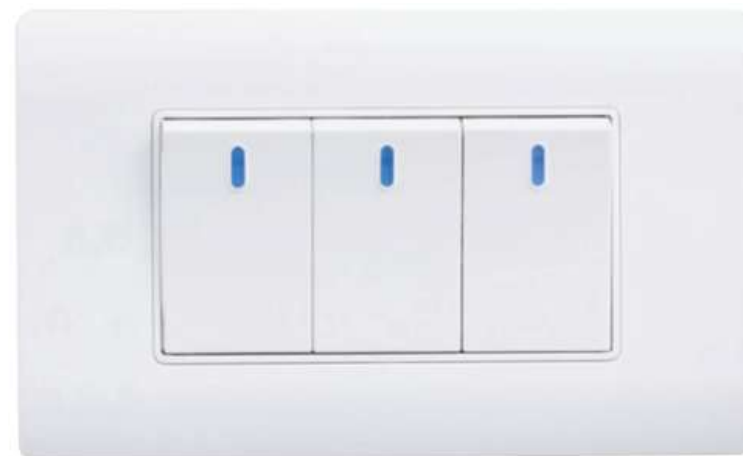
แมกเนติกสวิตช์

2. อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟฟ้า (ต่อ)

การควบคุมวงจรแสงสว่างเบื้องต้นต้องใช้อุปกรณ์การควบคุม ดังนี้

1) สวิตช์

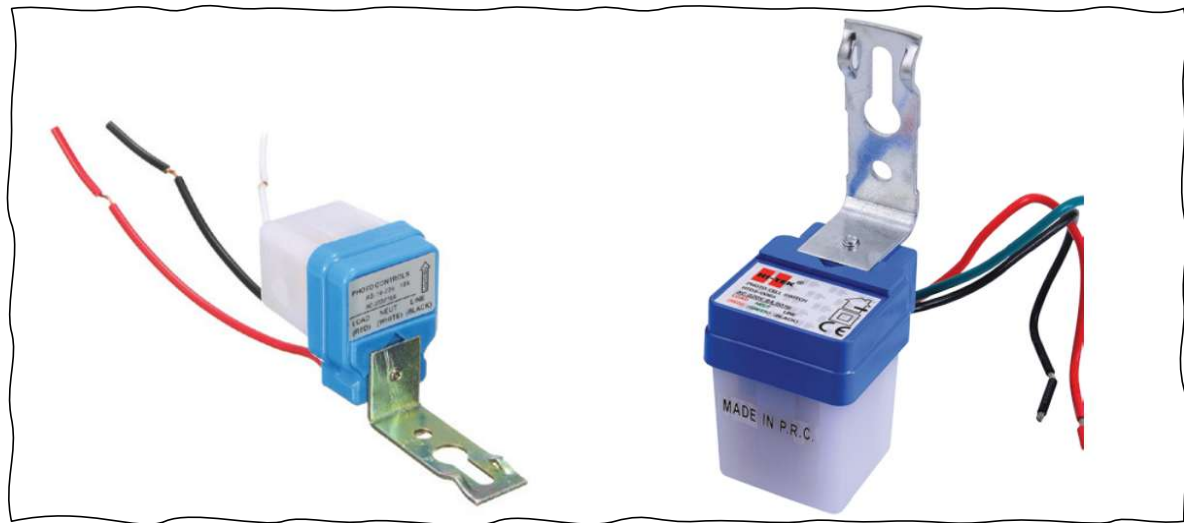
สวิตช์ (Switch) เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้สำหรับเปิด-ปิดหลอดไฟฟ้า เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งาน



2. อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟฟ้า (ต่อ)

2) สวิตช์แสง

สวิตช์แสง (Photo Switch) เป็นสวิตช์ที่ถูกออกแบบการทำงาน เพื่อควบคุมวงจรแสงสว่างโดยอัตโนมัติ ซึ่งตัวเซนเซอร์จะทำงานโดยใช้แอลดีอาร์ (Light Dependent Resistor: LDR) เป็นตัวควบคุม โดยใช้หลักการตรวจจับความเข้มของแสงเป็นหลัก



2. อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟฟ้า (ต่อ)

3) สวิตช์นาฬิกา

สวิตช์นาฬิกา (Timer Switch) เป็นเซนเซอร์ที่ใช้สำหรับตั้งเวลา เมื่อครบเวลาที่ปรับตั้งไว้เซนเซอร์จะสั่งให้รีเลย์ทำงาน



2. อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟฟ้า (ต่อ)

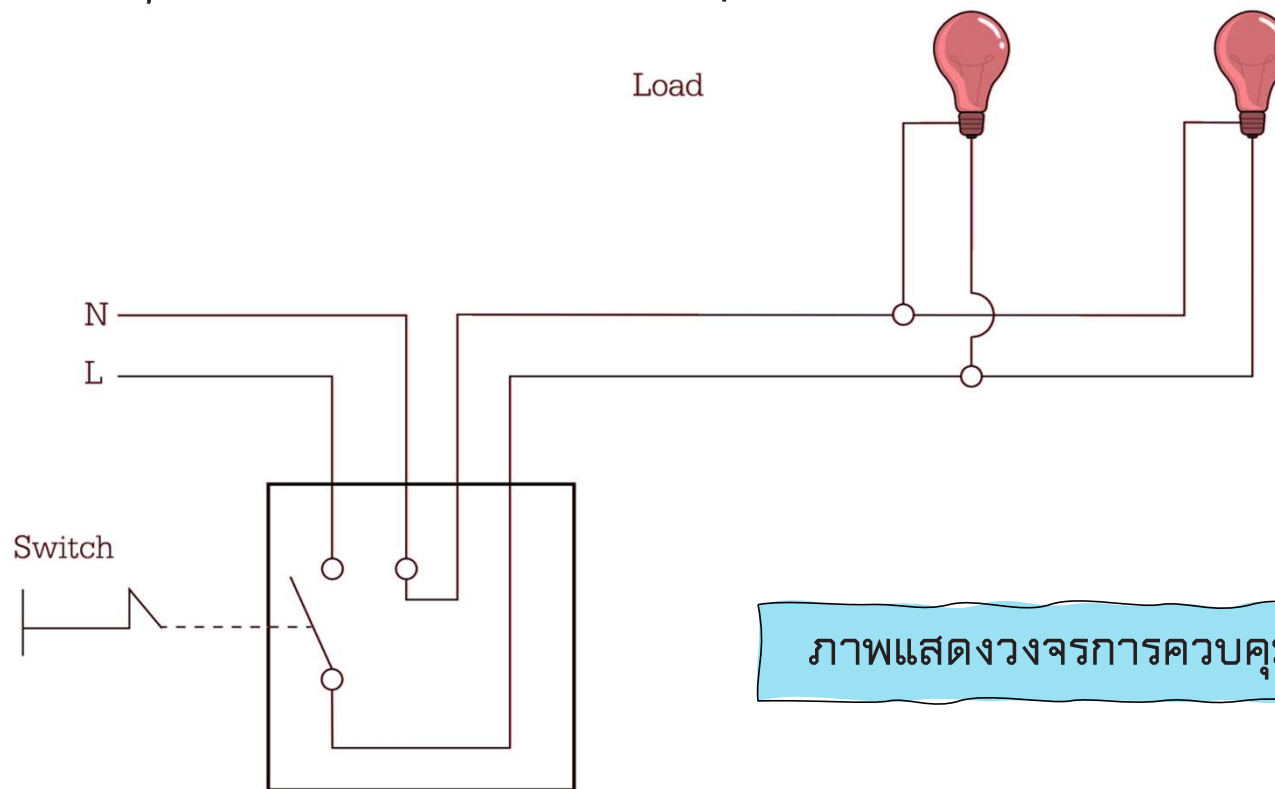
4) แมกเนติกสวิตช์

แมกเนติกสวิตช์ (Magnetic Switch) เป็นอุปกรณ์ในวงจรกำลังที่รับสัญญาณจากเซนเซอร์อื่นๆ โดยมีกระแสไฟฟ้ามาเลี้ยงที่คอยล์ของแมกเนติกสวิตช์ เพื่อทำให้หน้าสัมผัสต่อวงจร



3. วงจรการควบคุมแสงสว่างเบื้องต้น

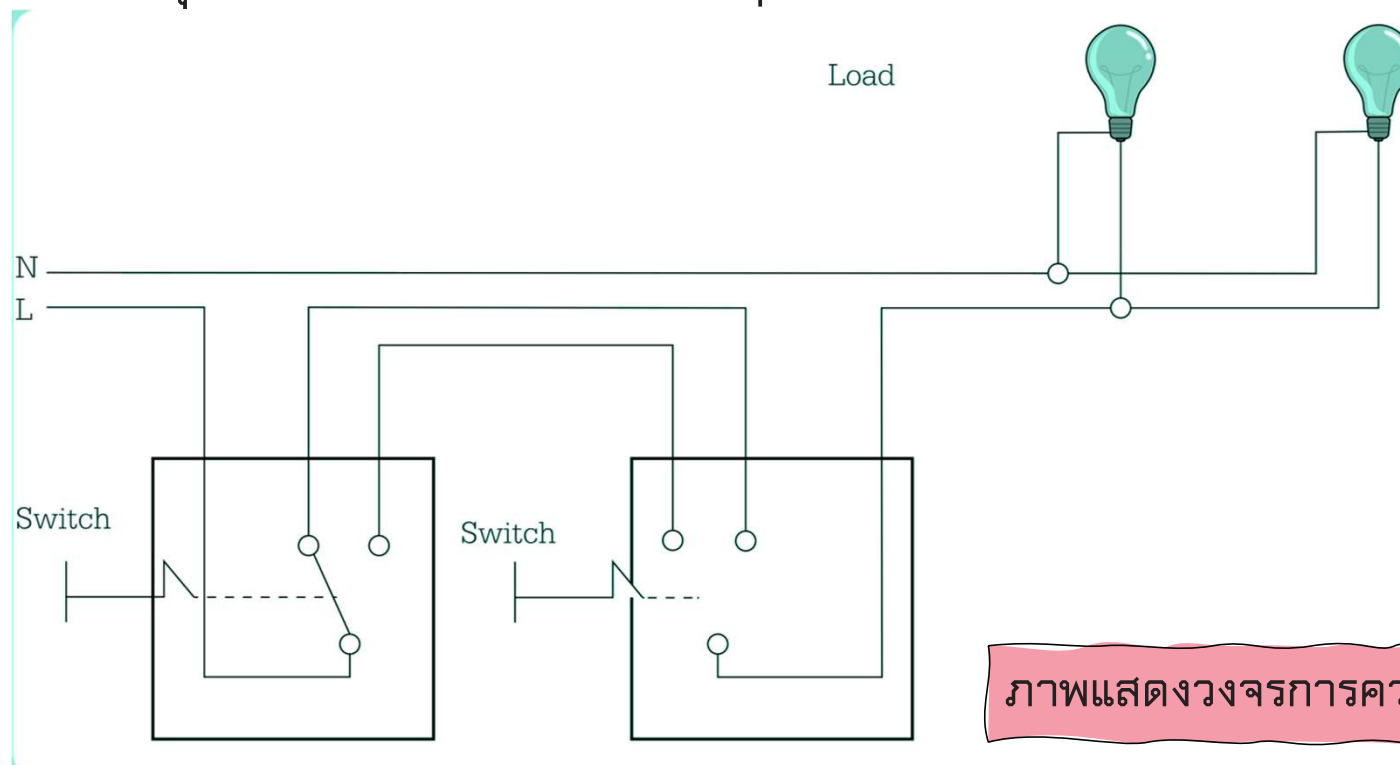
วงจรการควบคุมด้วยสวิตช์เปิด-ปิดแบบต่างๆ



ภาพแสดงวงจรการควบคุมด้วยสวิตช์แบบธรรมดา

3. วงจรการควบคุมแสงสว่างเบื้องต้น (ต่อ)

วงจรการควบคุมด้วยสวิตช์เปิด-ปิดแบบต่างๆ



ภาพแสดงวงจรการควบคุมด้วยสวิตช์ 3 ทาง

4. วงจรการควบคุมแสงสว่างแบบอัตโนมัติ

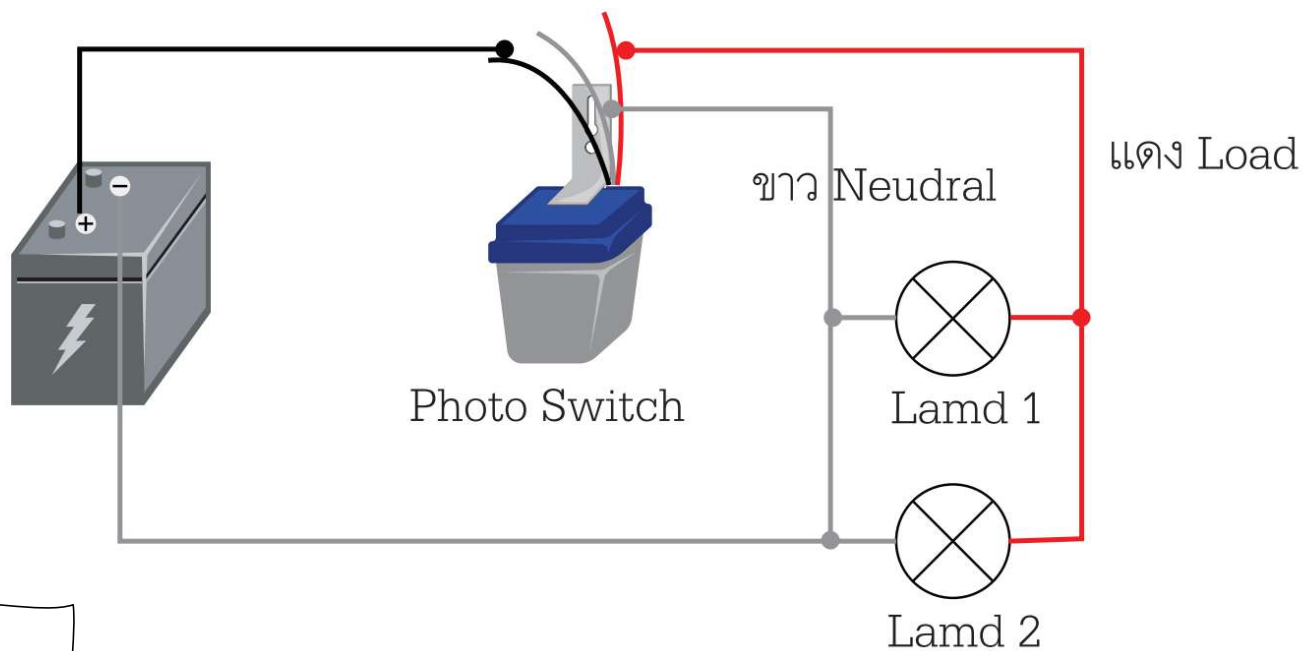
4.1 วงจรการควบคุมด้วยสวิทช์แสง

การควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่างหรือควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟฟ้าจะนิยมใช้สวิทช์แสงหรือสวิทช์ที่ควบคุมการทำงานด้วยแสงสำหรับการควบคุมไฟฟ้าเพียงจุดเดียว แต่ในกรณีที่มีการควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าที่มีจำนวนหลายหลอด จะใช้สวิทช์แสงควบคุมแมกเนติกสวิทช์ แล้วจึงต่อวงจรกำลังไปควบคุมหลอดไฟฟ้า



4. วงจรการควบคุมแสงสว่างแบบอัตโนมัติ (ต่อ)

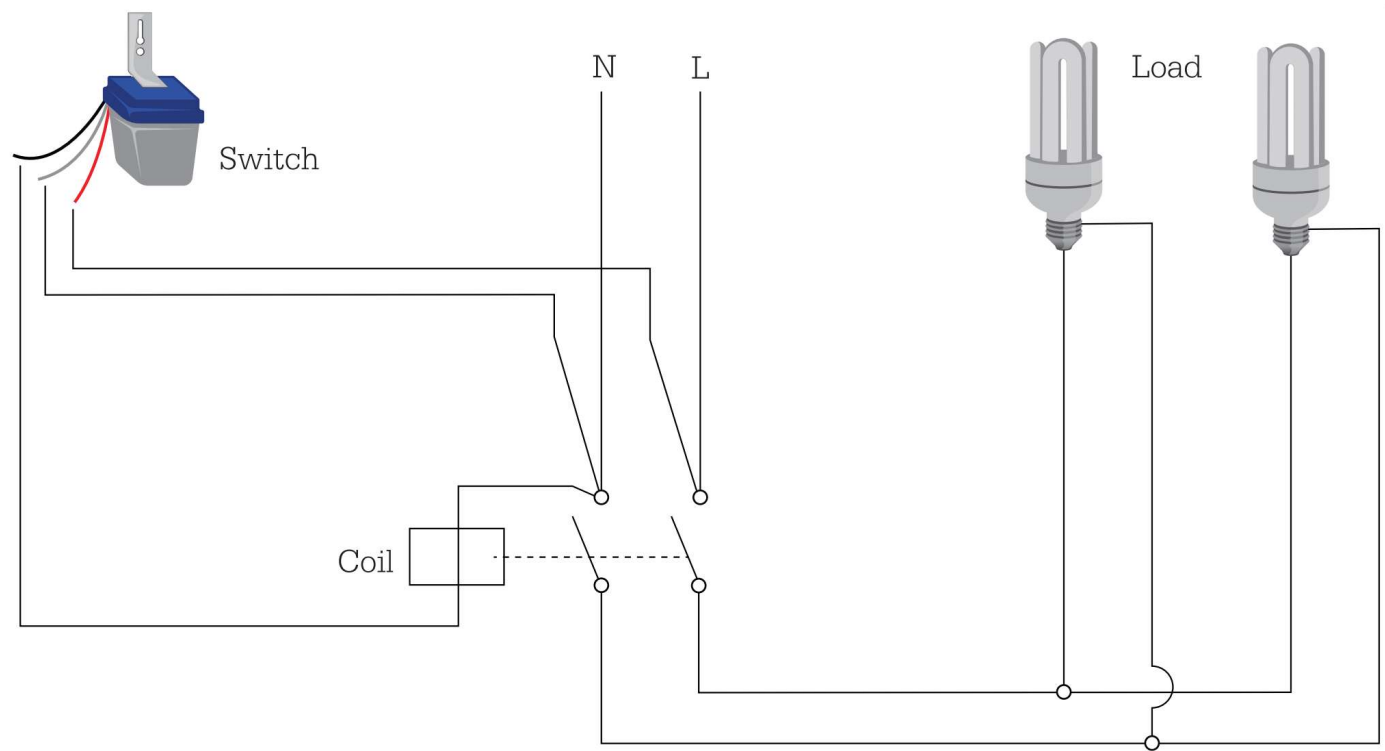
4.1 วงจรการควบคุมด้วยสวิตช์แสง



ภาพแสดงวงจรพื้นฐานของสวิตช์แสง

4. วงจรการควบคุมแสงสว่างแบบอัตโนมัติ (ต่อ)

4.1 วงจรการควบคุมด้วยสวิตช์แสง



ภาพแสดงการประยุกต์ใช้วงจร
ควบคุมด้วยสวิตช์แสง

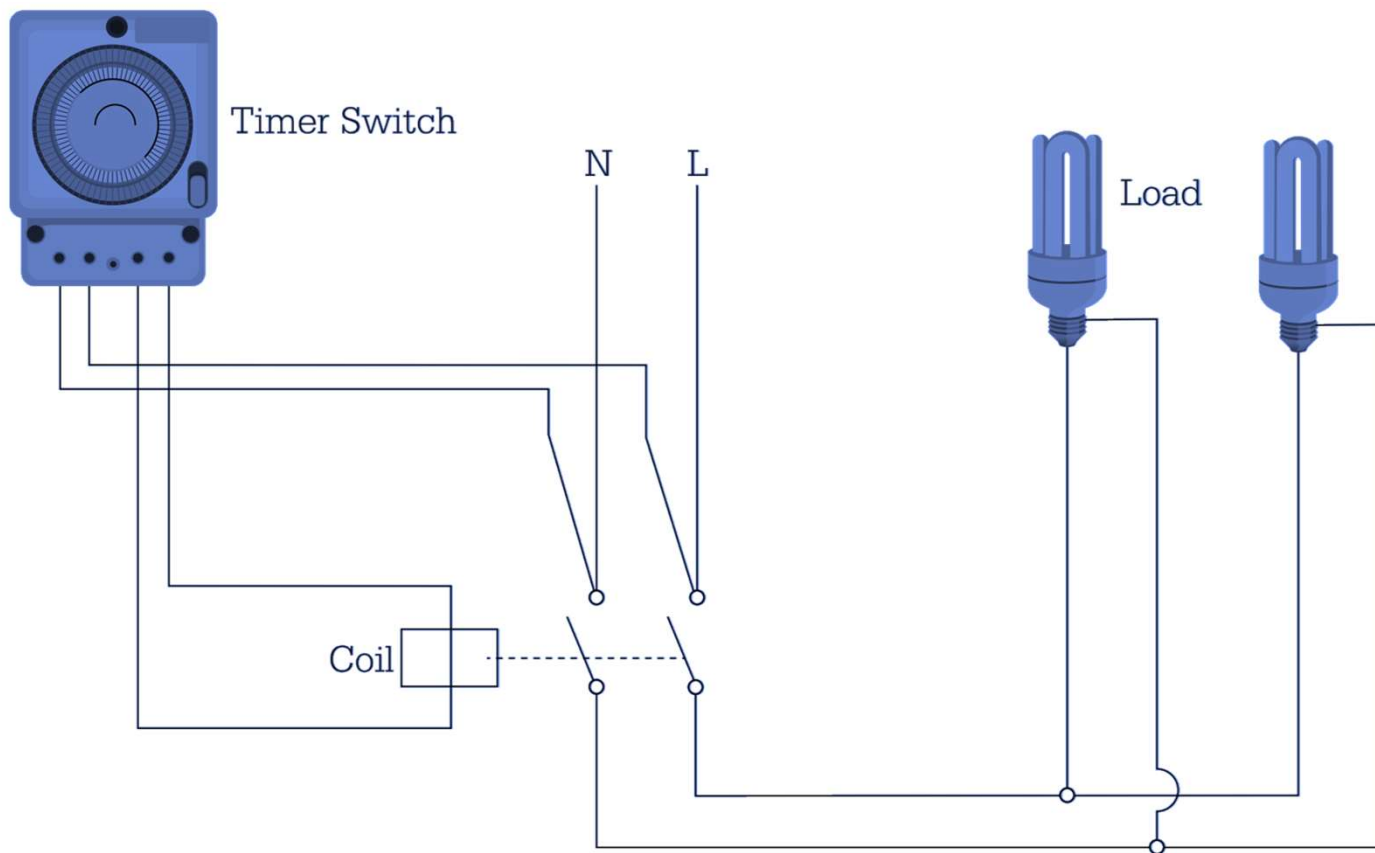
4. วงจรการควบคุมแสงสว่างแบบอัตโนมัติ (ต่อ)

4.2 วงจรการควบคุม ด้วยสวิตช์ตั้งเวลา

ภาพแสดงตู้วงจรการควบคุมด้วยสวิตช์ตั้งเวลา



4. วงจรการควบคุมแสงสว่างแบบอัตโนมัติ (ต่อ)



4.2 วงจรการควบคุม ด้วยสวิตช์ตั้งเวลา

ภาพแสดงวงจรการควบคุม
ด้วยสวิตช์ตั้งเวลา

สรุป

หลอดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นแสง สี และความร้อน ขึ้นอยู่กับชนิดของหลอดไฟฟ้าและลักษณะการใช้งาน กรณีที่เป็นอาคารสำนักงานหรืออาคารปฏิบัติการจะมีการเลือกใช้โคมไฟฟ้าและหลอดไฟฟ้าที่มีปริมาณแสงมาก เช่น ฟลูออเรสเซนต์หรือเมทัลฮาไลด์ แต่ในกรณีที่ต้องการแสงน้อยหรือใช้สำหรับประดับอาคารสำนักงานจะเลือกใช้โคมไฟฟ้าและหลอดไฟฟ้าที่มีปริมาณแสงน้อยแต่มีสีส้มต่างๆ หลอดไฟฟ้าประเภทหลอดไส้จะให้ค่าความร้อนมากกว่าปริมาณแสงสว่าง ส่วนหลอดไฟฟ้าประเภทที่ต้องใช้บัลลัสต์ประกอบจะมีค่าความร้อนน้อย ความเข้มของแสงน้อยแต่ปริมาณแสงสว่างจะมีมาก

อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๗



สาระสำคัญ

อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นชิ้นส่วนต่างๆ ที่ประกอบเป็นวงจรไฟฟ้า เพื่อให้
อุปกรณ์เหล่านี้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นแสง สี เสียง ความร้อน หรือแม่เหล็ก
เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละเครื่องอาจจะมีอุปกรณ์ที่บรรจุภายในตัวเครื่องเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจจะ
เป็นโหลด R L หรือโหลด C บางเครื่องอาจจะเป็นประเภท RL RC หรือ RLC ขึ้นอยู่กับลักษณะ
การทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

สาระการเรียนรู้

1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสสลับ
2. อุปกรณ์ประกอบ RLC
3. หม้อแปลงไฟฟ้า
4. รีเลย์ไฟฟ้า
5. ไมโครโฟน
6. ลำโพง
7. สารกึ่งตัวนำ
8. การบัดกรี

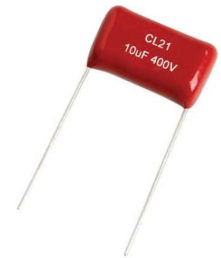


สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและการใช้งาน
อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. แสดงการติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

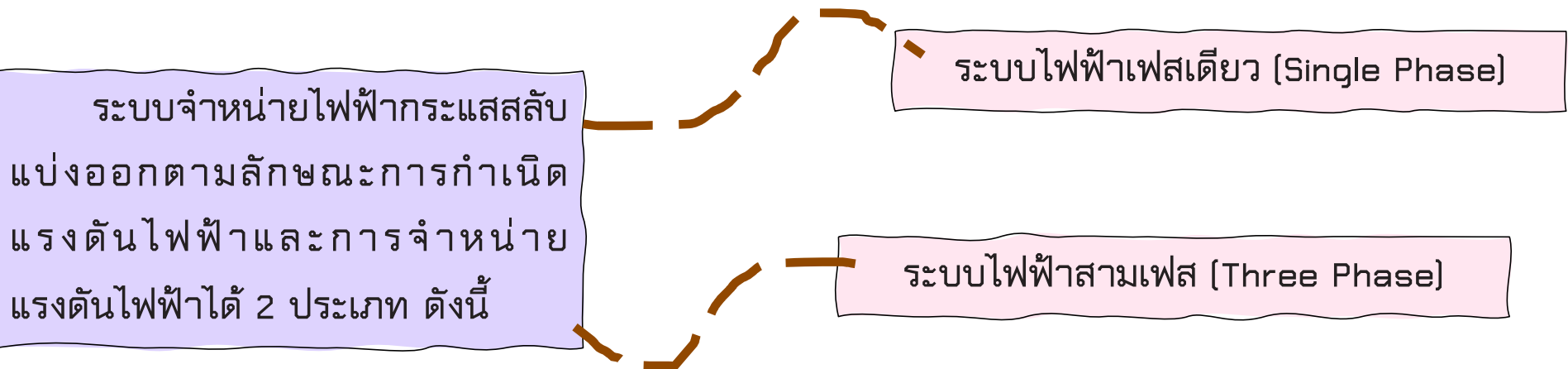
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโหนดไฟฟ้าที่ประกอบด้วย RLC ได้
2. อธิบายหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าได้
3. อธิบายเกี่ยวกับรีเลย์แบบต่างๆ และการใช้งานรีเลย์ได้
4. บอกชนิดของไมโครโฟนได้
5. อธิบายโครงสร้างและการใช้งานของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้
6. อธิบายวิธีการติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการบัดกรีได้



1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

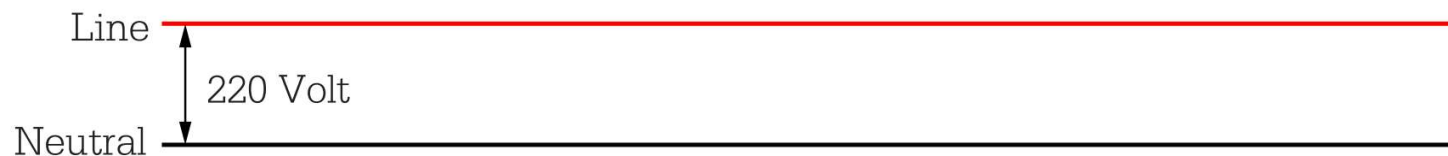
ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current System) คือระบบไฟฟ้าที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Generator) หรือไดนาโม (Dynamo) มีการนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปใช้โดยผ่านสายตัวนำไฟฟ้า ไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจะมีลักษณะเป็นรูปคลื่นไซน์



1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

1.1 ระบบไฟฟ้าเฟสเดียว

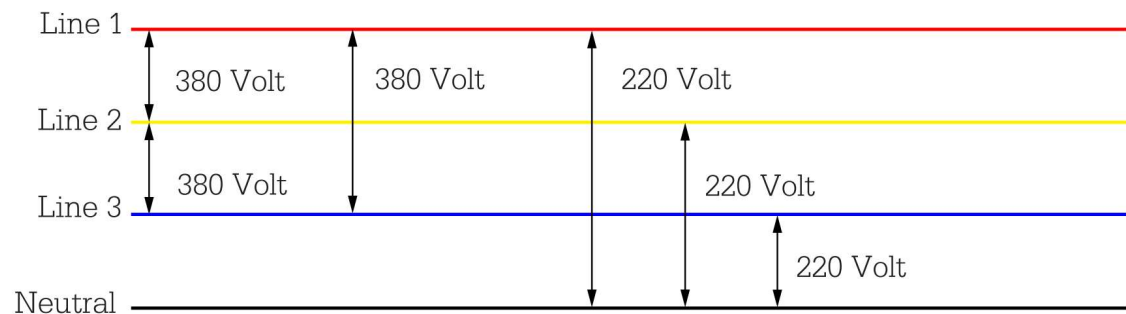
เป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไป ซึ่งจะประกอบด้วยสายไฟฟ้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าจำนวน 2 เส้น โดยกำหนดให้สายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเป็นสายไลน์ (Line) ส่วนอีกสายไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์โวลต์เรียกว่า สายนิวทรัล (Neutral) เมื่อนำ โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าเปรียบเทียบระหว่างสายไลน์กับสายนิวทรัลจะได้ค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายไลน์กับสายนิวทรัลเท่ากับ 220 โวลต์



1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

1.2 ระบบไฟฟ้าสามเฟส

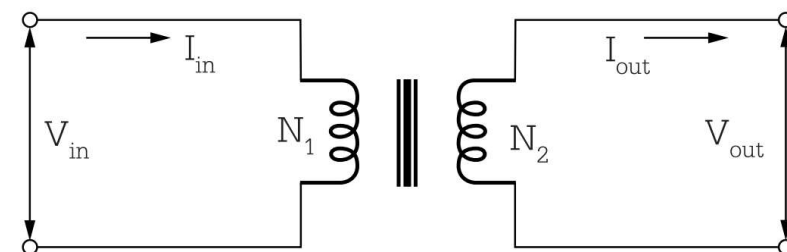
เป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามโรงงานอุตสาหกรรม อาคารสำนักงาน และอาคารพาณิชย์ทั่วไป ซึ่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามเฟสประกอบด้วยสายไฟฟ้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าจำนวน 4 เส้น โดยกำหนดให้สายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเป็นสายไลน์จำนวน 3 เส้น ส่วนอีกสายไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์โวลต์เรียกว่าสายนิวทรัล เมื่อนำโวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าเปรียบเทียบระหว่างสายไลน์กับสายไลน์จะได้ค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเท่ากับ 380 โวลต์ และวัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายไลน์กับสายนิวทรัลจะได้ค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 220 โวลต์



1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

1.2 ระบบไฟฟ้าสามเฟส

ค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจะมีค่ากำลังไฟฟ้าคงที่ ซึ่งกำลังไฟฟ้าจะมีค่าตามขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าเกิดจากผลคูณของกระแสไฟฟ้าและค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่องผลิตได้ ซึ่งค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสามารถที่จะปรับให้มีค่าเพิ่มสูงขึ้นหรือลดต่ำลงก็ได้ เมื่อปรับค่าแรงดันให้สูงขึ้นค่ากระแสไฟฟ้าจะลดลง แต่เมื่อปรับค่าแรงดันไฟฟ้าให้ลดลงค่ากระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นโดยการใช้หม้อแปลงไฟฟ้า



ภาพแสดงการแปลงค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า

1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

1.2 ระบบไฟฟ้าสามเฟส

จากภาพแสดงการแปลงค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า

เมื่อกำหนดให้กำลังไฟฟ้าด้านปฐมภูมิมีค่าเท่ากับด้านทุติยภูมิ จะได้สมการ

$$\begin{aligned} P_{\text{ปฐมภูมิ}} &= P_{\text{ทุติยภูมิ}} \\ V_1 I_1 &= V_2 I_2 \end{aligned}$$

กำลังไฟฟ้าจากขดลวด
หม้อแปลงตัวเดียวกัน
ทางด้านรับไฟฟ้าเข้า
เรียกว่า ด้านปฐมภูมิ

กำลังไฟฟ้าจากขดลวด
หม้อแปลงตัวเดียวกัน
ทางด้านจ่ายออกเรียกว่า
ด้านทุติยภูมิ

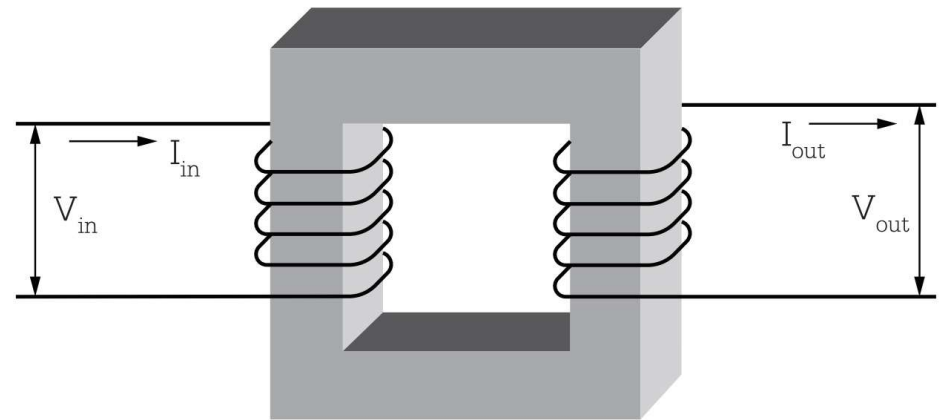
1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

1.2 ระบบไฟฟ้าสามเฟส

แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงจะขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็ก เรียกว่า อัตราส่วนของหม้อแปลงไฟฟ้าเปรียบเทียบกับสมการและการพันขดลวด

$$V_1 I_1 = V_2 I_2$$

หรือ $V_{in} I_{in} = V_{out} I_{out}$



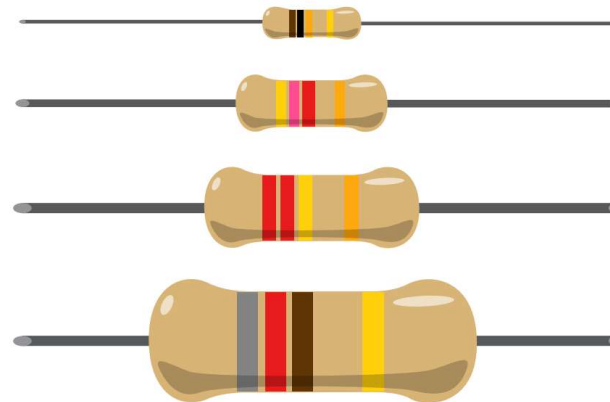
ภาพแสดงการพันขดลวดหม้อไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC

อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดจะเป็นโหลดไฟฟ้าที่ประกอบด้วย RLC ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เกิดงานที่มีความแตกต่างกัน

2.1 ตัวต้านทานไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้า ซึ่งจะมีทั้งแบบที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าคงที่ และแบบที่สามารถปรับค่าความต้านทานไฟฟ้าได้



(ก) ตัวต้านทานไฟฟ้า



(ข) สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าแทน
ตัวต้านทานไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

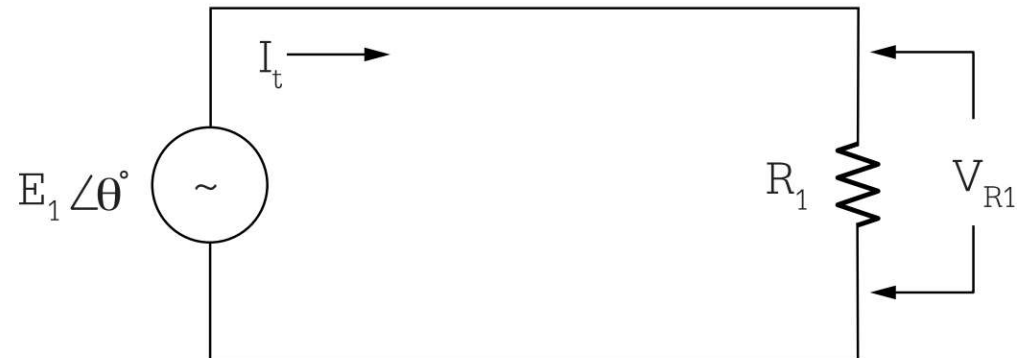
2.1 ตัวต้านทานไฟฟ้า

ในวงจรไฟฟ้า ค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวต้านทานไฟฟ้าเรียกว่า ค่ารีซิสทีฟรีแอกแตนซ์ (Resistive Reactance) เมื่อนำตัวต้านทานไฟฟ้าหลายตัวมารวมกันจะทำให้วงจรไฟฟ้าเกิดค่าความต้านทานไฟฟ้ารวมเรียกว่า ค่าอิมพีแดนซ์ (Impedance) มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) เขียนแทนด้วย Z

ในกรณีที่วงจรไฟฟ้ามีตัวต้านทานไฟฟ้าเพียงตัวเดียวต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้า ค่ารีซิสทีฟรีแอกแตนซ์จะมีค่าเท่ากับค่าอิมพีแดนซ์

ดังนั้น

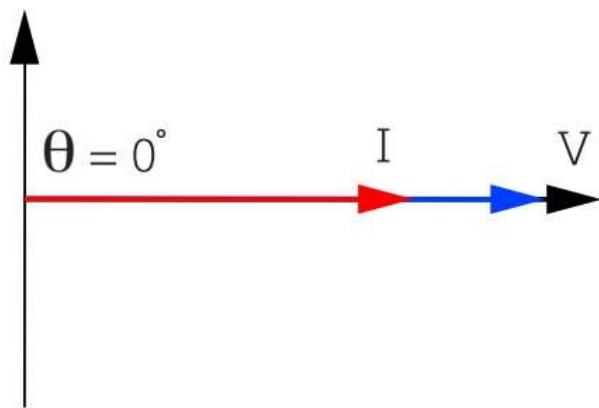
$$Z \angle \theta^\circ = R \angle \theta^\circ \quad [\Omega]$$



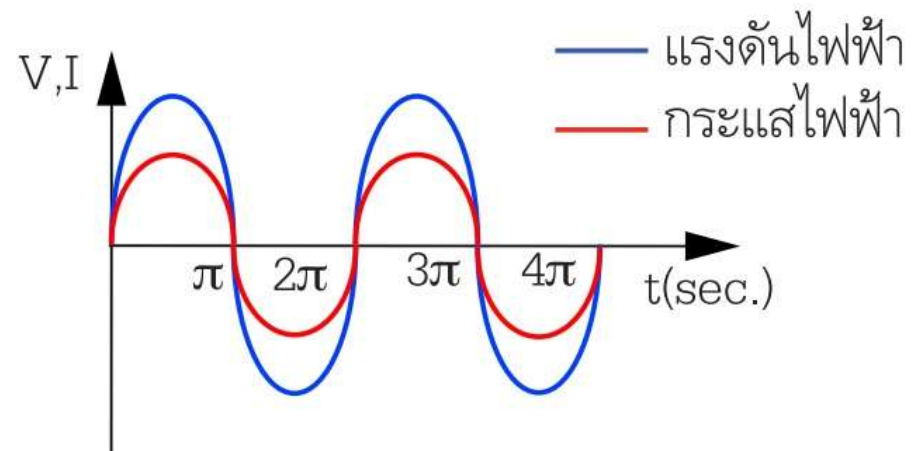
2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

2.1 ตัวต้านทานไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลดตัวต้านทานไฟฟ้าบริสุทธิ์จะทำให้ค่ามุมทางไฟฟ้าของกระแสไฟฟ้า (I) และค่าแรงดันไฟฟ้า (V) เกิดขึ้นพร้อมกันเรียกว่า การอินเฟส (in phase) กัน ซึ่งจะทำให้มุมเฟสของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้ามีค่ามุมเท่ากับ 0 องศาไฟฟ้า สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของเฟสเซอร์ไดอะแกรมและรูปคลื่นไซน์ได้



(ก) เฟสเซอร์ไดอะแกรม



(ข) รูปคลื่นไซน์

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

2.1 ตัวต้านทานไฟฟ้า

กรณีพิจารณาการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร โดยนำกฎของโอห์มมาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

จาก

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

และเมื่อกำหนดให้

$$V = V_m \sin(\omega t + \theta^\circ) \quad (V)$$

จะได้

$$I = \frac{V_m}{R} \sin(\omega t + \theta^\circ)$$

$$I = \frac{V_m}{R} \sin(\omega t + \theta^\circ) \quad (A)$$

จาก

$$I_m = \frac{V_m}{R}$$

จะได้

$$I = I_m \sin \omega t \quad (A)$$

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

2.1 ตัวต้านทานไฟฟ้า

กรณีพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้าโดยนำกฎของโอห์มมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหนดชนิดตัวต้านทานไฟฟ้า

เมื่อ $V = IR$

แทนค่า I ในสมการด้วย $I_m \sin \omega t$ จะได้สมการแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานไฟฟ้า ดังนี้

$$V = (I_m \sin \omega t)R$$

$$= I_m R \sin \omega t$$

และให้ค่า $V_m = I_m R$

จะได้ค่า $V = V_m \sin \omega t$

2.1 ตัวต้านทานไฟฟ้า

มุมเฟส (Phase Angle) ทางไฟฟ้า
ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า เมื่อพิจารณา
จากสมการแหล่งจ่ายไฟฟ้า

$$V = V_m \sin(\omega t + \theta^\circ)$$

ค่ามุม θ เขียนให้อยู่ในสมการ
รูปแบบโพลาร์

$$V = V_m \angle \theta^\circ$$

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

ค่าความถี่

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

เมื่อ ω หมายถึง ความเร็วเชิงมุม (เรเดียน/วินาที)

f หมายถึง ความถี่ระบบ (Hz)

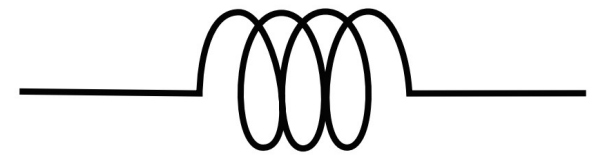
t หมายถึง ช่วงเวลาที่หมุนรอบของเครื่องกำเนิด(sec)

2π หมายถึง ค่าคงที่

2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

ทำหน้าที่เหนี่ยวนำไฟฟ้าเพื่อให้เกิดการสะสมประจุไฟฟ้าชั่วขณะ ซึ่งเกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลวนในขดลวดที่พันรอบเป็นวงกลม เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด ค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด เรียกว่า ค่าอินดักทีฟ (Inductive) ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย L มีหน่วยเป็น เฮนรี (Henry) ซึ่งใช้ตัวย่อแทนหน่วยเป็น H



สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

ค่าความต้านทานไฟฟ้าของขดลวด เรียกว่า ค่าอินดักทีฟรีแอกแตนซ์ (Inductive Reactance) ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย X_L มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

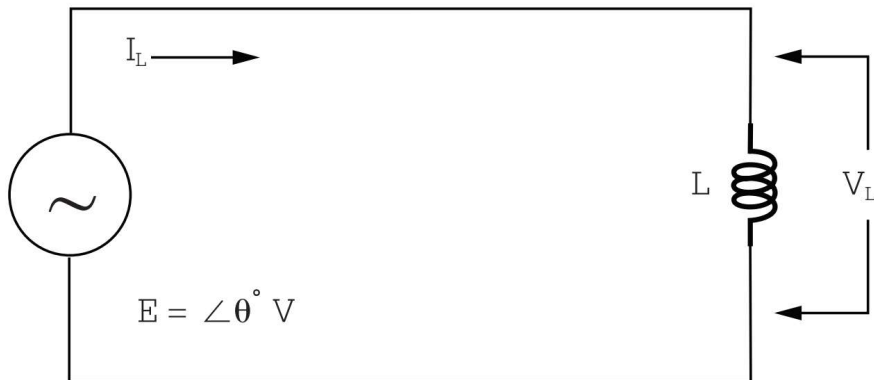
การคำนวณหาค่าอินดักทีฟรีแอกแตนซ์ สามารถหาได้ดังสมการ

$$X_L = 2\pi fL \quad (\Omega)$$

เมื่อ X_L แทนค่าอินดักทีฟรีแอกแตนซ์ มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)
 L แทนค่าอินดักทีฟ มีหน่วยเป็น เฮนรี (H)
 f แทนค่าความถี่ระบบ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz)
 2π แทนค่าคงที่

2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

เมื่อนำตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้าต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า แล้วถูกเก็บสะสมพลังงานไว้ในรูปประจุไฟฟ้าเป็นผลให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า ซึ่งค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้ามีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า



2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

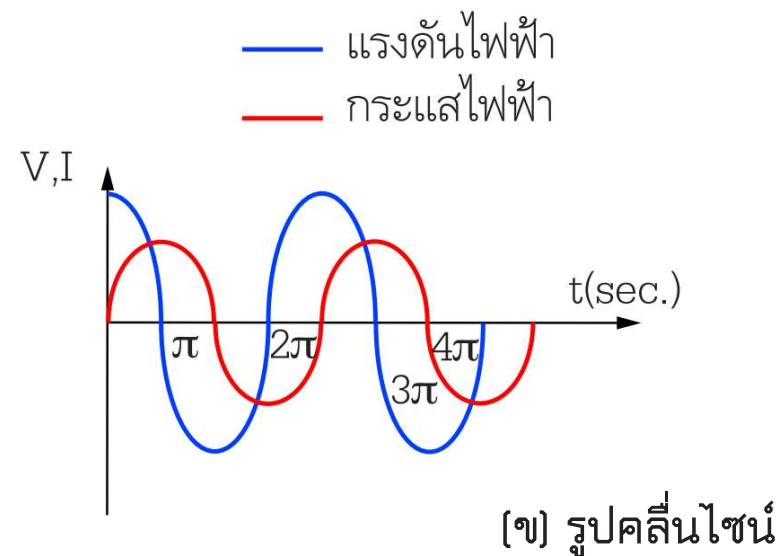
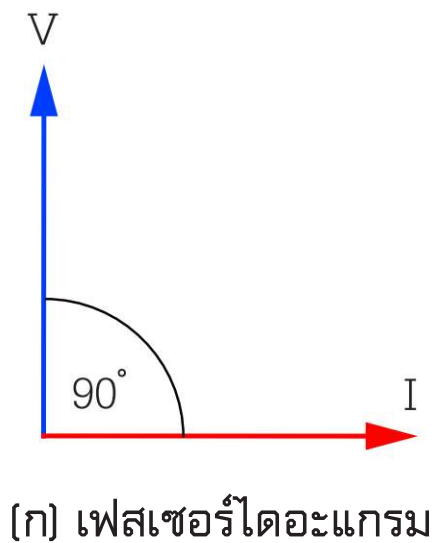
วงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้าเพียงตัวเดียวในวงจร ค่าอินดักทีฟรีแอกแตนซ์ (X_L) มีค่าเท่ากับค่าอิมพีแดนซ์ (Z) ของวงจร

$$Z = (X_L) \angle 90^\circ \quad (\Omega)$$

2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

ค่ากระแสไฟฟ้าไหลออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลดตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้าจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้าที่โหลดจะมีมุมทางไฟฟ้าเกิดขึ้นก่อนกระแสไฟฟ้าเป็นมุม 90 องศาไฟฟ้า ซึ่งหมายถึงค่ากระแสไฟฟ้าจะล่าหลังแรงดันไฟฟ้าเป็นมุม 90 องศาไฟฟ้า เรียกว่า กระแสไฟฟ้าล่าหลังแรงดันไฟฟ้า (Lagging)



2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

เมื่อพิจารณาการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรโดยการนำกฎของโอห์มมาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

จาก $I = \frac{V \angle \theta^\circ}{X_L \angle \theta^\circ}$

และเมื่อกำหนดให้ $V = V_m \sin(\omega t + \theta^\circ) \quad (V)$

จะได้ $I = \frac{V_m \sin(\omega t + \theta^\circ)}{X_L \angle \theta^\circ}$

$$I = \frac{V_m}{X_L} \sin(\omega t + \theta^\circ) \quad (A)$$

จาก $I_m = \frac{V_m}{X_L}$

จะได้ค่า $I = I_m \sin \omega t \quad (A)$

2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

เมื่อพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้าโดยใช้กฎของโอห์มในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อคำนวณหา
ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ดังนั้น

เมื่อ $V = I X_L$
แทนค่า I ในสมการด้วย $I_m \sin \omega t$ จะได้สมการแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

$$\begin{aligned} V_L &= (I_m \sin \omega t) X_L \\ &= I_m X_L \sin \omega t \end{aligned}$$

และให้ค่า $V_m = I_m X_L$

จะได้ค่า $V_L = V_m \sin \omega t$

2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

ค่ามุม θ จะแสดงมุมเฟสของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในสมการรูปแบบโพลาร์

$$V = V_m \angle \theta^\circ$$

ส่วนค่า $\sin \omega t$ จะแสดงค่าความถี่ (f) ของระบบ ซึ่งได้จากความเร็วรอบในการหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

$$\text{จาก} \quad \omega t = 2\pi f t$$

$$\text{หรือ} \quad \omega = 2\pi f$$

2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

การหาค่าความถี่

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \quad (\text{Hz})$$

เมื่อ ω แทนความเร็วเชิงมุม มีหน่วยเป็น เรเดียน/วินาที (rad/s)

f แทนความถี่ระบบ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz)

t แทนช่วงเวลาที่หมุนรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วินาที (sec)

2π แทนค่าคงที่

2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

เมื่อพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า จากกฎของโอห์ม

$$E = I \times R$$

เมื่อแทนค่า R ด้วยค่า X_L และแทนค่า E ด้วย V_L จะได้สมการแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

$$\begin{aligned} V_L &= I_L \times X_L \\ &= (I_L) 2\pi f L \\ \text{หรือ} \quad V_L &= I_L \angle \theta_I^\circ \times X_L \angle 90^\circ \\ &= I_L \times X_L \angle 90^\circ + \theta_I^\circ \end{aligned}$$

2.2 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

ค่ากำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้าชนิด L เป็นกำลังไฟฟ้าที่ไม่สามารถเกิดงานได้ สามารถคำนวณหาได้จากสมการ

$$P_L = I_L \times V_L \cos \theta_L^\circ$$

เมื่อค่ามุม θ_L มีค่าเท่ากับ 90 องศาไฟฟ้า แทนค่าในสมการ

$$\text{จะได้ } P_L = I_L \times V_L \cos 90^\circ$$

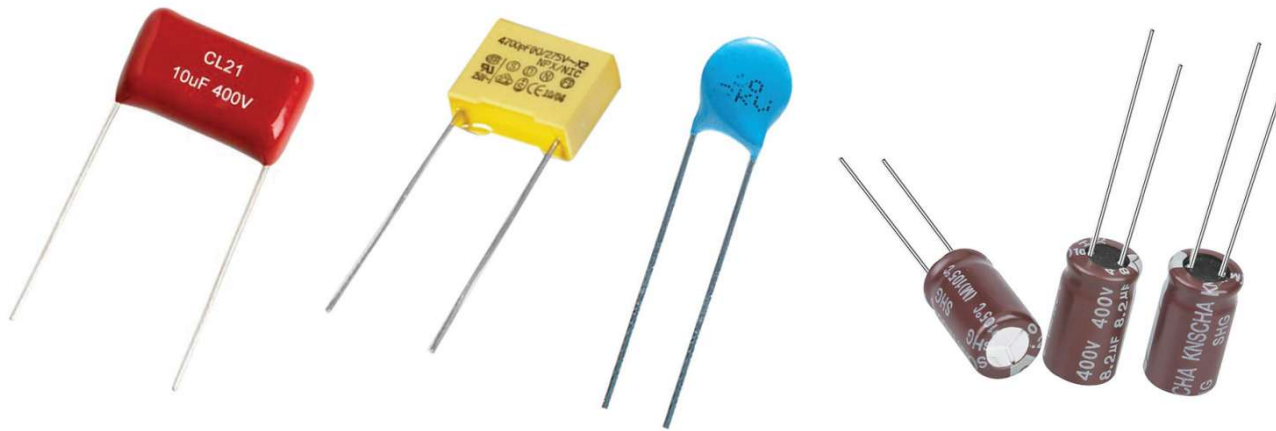
$$= I_L \times V_L \times 0$$

$$= 0 \quad \text{W}$$

2.3 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

ตัวเก็บประจุไฟฟ้าหรือคาปาซิเตอร์ (Capacitor) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้าเมื่อได้รับแรงดันไฟฟ้าต่อเข้าที่ขั้วและจ่ายประจุไฟฟ้าเมื่อต่อโหลต ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับแบตเตอรี่ ค่าความจุไฟฟ้า เรียกว่า คาปาซิแตนซ์ (Capacitance) มีหน่วยเป็น ฟารัด (Farad) ส่วนค่าความ-ต้านทานไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า เรียกว่า คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย X_C



สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า
แทนตัวเก็บประจุไฟฟ้า

2.3 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

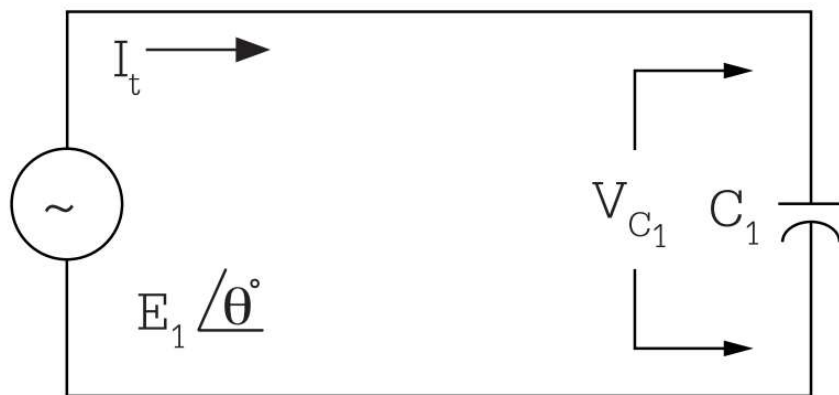
ค่าความต้านทานไฟฟ้าหรือค่าคาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์มีค่าเป็นส่วนกลับกับค่าความถี่ไฟฟ้า
การหาค่าคาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

เมื่อ	X_C	แทนคาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)
	C	แทนค่าคาปาซิแตนซ์ มีหน่วยเป็น ฟารัด (F)
	f	แทนค่าความถี่ระบบ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz)
	2π	แทนค่าคงที่

2.3 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

เมื่อนำตัวเก็บประจุไฟฟ้าต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าแล้วถูกเก็บสะสมพลังงานไว้ในรูปแรงดันไฟฟ้า เป็นผลให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ซึ่งค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุไฟฟ้าจะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า



2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

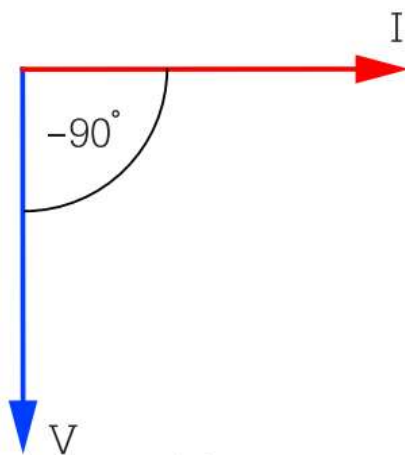
วงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุไฟฟ้าเพียงตัวเดียว ค่าคาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ (X_C) มีค่าเท่ากับค่าอิมพีแดนซ์ (Z) ของวงจร

$$Z = (X_C) \angle -90^\circ (\Omega)$$

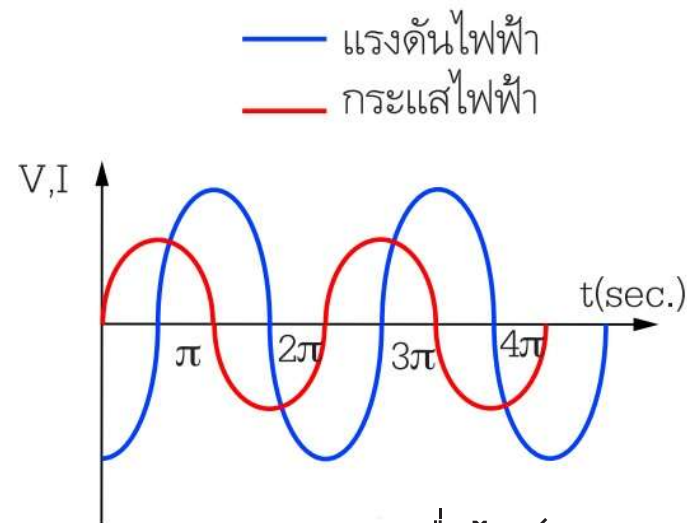
2.3 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

ค่ากระแสไฟฟ้าไหลออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลดตัวเก็บประจุไฟฟ้าจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุไฟฟ้าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้าที่โหลดจะมีมุมทางไฟฟ้าเกิดขึ้นหลังกระแสไฟฟ้าเป็นมุม -90 องศาไฟฟ้า ซึ่งหมายถึงค่ากระแสไฟฟ้าจะนำหน้าแรงดันไฟฟ้าเป็นมุม 90 องศาไฟฟ้า เรียกว่า กระแสไฟฟ้านำหน้าแรงดันไฟฟ้า (Leading)



(ก) เฟสเซอร์ไดอะแกรม



(ข) รูปคลื่นไซน์

2.3 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

เมื่อพิจารณาการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร โดยการนำกฎของโอห์มมาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

$$\text{จาก} \quad I = \frac{V \angle \theta^\circ}{X_C \angle \theta^\circ}$$

$$\text{และเมื่อกำหนดให้} \quad V = V_m \sin(\omega t + \theta^\circ) \quad (V)$$

$$\text{จะได้} \quad I = \frac{V_m \sin(\omega t + \theta^\circ)}{X_C}$$

$$I = \frac{V_m}{X_C} \sin(\omega t + \theta^\circ) \quad (A)$$

$$\text{จาก} \quad I_m = \frac{V_m}{X_C}$$

$$\text{จะได้ค่า} \quad I = I_m \sin \omega t \quad (A)$$

2.3 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

เมื่อพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้าโดยใช้กฎของโอห์มในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อคำนวณหา
ค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

$$\text{เมื่อ} \quad V = IX_C$$

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

แทนค่า i ในสมการด้วย $I_m \sin \omega t$ จะได้
สมการแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

และให้ค่า

จะได้ค่า

$$V_C = (I_m \sin \omega t) X_C$$

$$= I_m X_C \sin \omega t$$

$$V_m = I_m X_C$$

$$V_C = V_m \sin \omega t$$

2.3 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

มุมเฟสทางไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า
เมื่อพิจารณาจากสมการแหล่งจ่ายไฟฟ้า

$$V = V_m \sin(\omega t + \theta^\circ)$$

ค่ามุม θ แสดงมุมเฟสของแหล่งจ่าย
ไฟฟ้าขณะนั้น สามารถเขียนให้อยู่ในสมการ
รูปแบบโพลาร์

$$V = V_m \angle \theta^\circ$$

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

ส่วนค่า $\sin \omega t$ แสดงค่าความถี่ (f) ของระบบ
ซึ่งสามารถหาค่าความถี่ได้จากสมการ

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \quad (\text{Hz})$$

เมื่อ	ω	แทนความเร็วเชิงมุม มีหน่วยเป็น เรเดียน/วินาที (rad/s)
	f	แทนความถี่ระบบ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz)
	t	แทนช่วงเวลาที่หมุนรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วินาที (sec)
	2π	แทนค่าคงที่

2.3 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

เมื่อพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุไฟฟ้าจากกฎของโอห์ม

$$E = I \times R$$

แทนค่า R ด้วยค่า X_C และแทนค่า E ด้วย V_C จะได้สมการแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุไฟฟ้า
ดังสมการ

$$\begin{aligned} V_C &= I_C \times X_C \\ &= \frac{I_C}{2\pi f C} \end{aligned}$$

หรือ

$$\begin{aligned} V_C &= I_C \angle \theta_I \times X_C \angle -90^\circ \\ &= I_C \times X_C \angle -90^\circ + \theta_I \end{aligned}$$

2.3 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ประกอบ RLC (ต่อ)

เมื่อพิจารณาค่ากำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในตัวเก็บประจุไฟฟ้า จะเป็นกำลังไฟฟ้าที่ไม่สามารถเกิดงานได้ ซึ่งสามารถหาได้จากสมการ

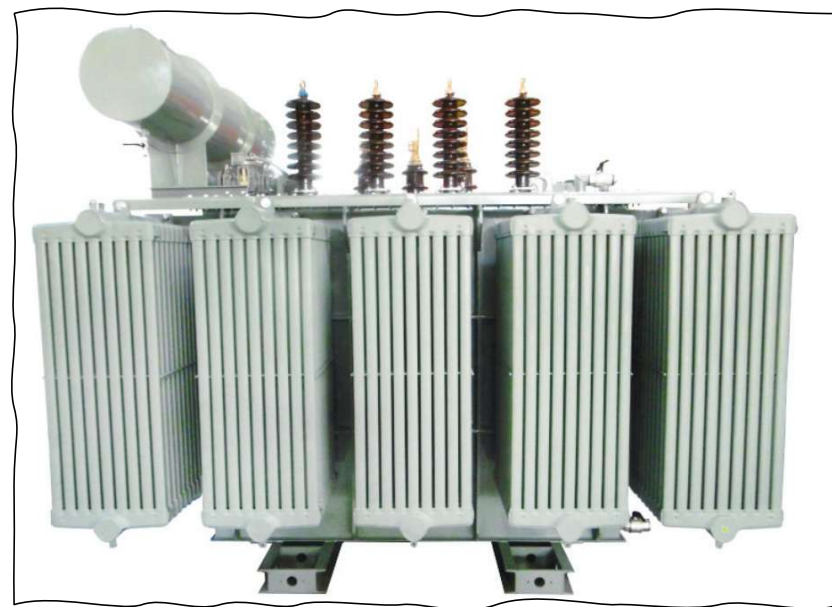
$$P_C = I_C \times V_C \cos \theta_C^\circ$$

เมื่อค่ามุม θ_C มีค่าเท่ากับ 90 องศาไฟฟ้า แทนค่าในสมการ

$$\begin{aligned} P_C &= I_C \times V_C \cos (-90^\circ) \\ &= I_C \times V_C \times 0 \\ &= 0 \quad \text{W} \end{aligned}$$

3. หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ในการแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้า โดยที่ค่ากำลังไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้ายังคงที่ หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าจะใช้การเหนี่ยวนำไฟฟ้าของขดลวดเพื่อสร้างแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ขดลวดที่รับแรงดันไฟฟ้าจากระบบเรียกว่า ขดลวดปฐมภูมิ (Primary) ส่วนขดลวดที่สร้างแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเรียกว่า ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ซึ่งขดลวดทั้งสองขดลวดจะถูกแยกขาดจากกัน และจะส่งผ่านกำลังไฟฟ้าในรูปแบบของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า

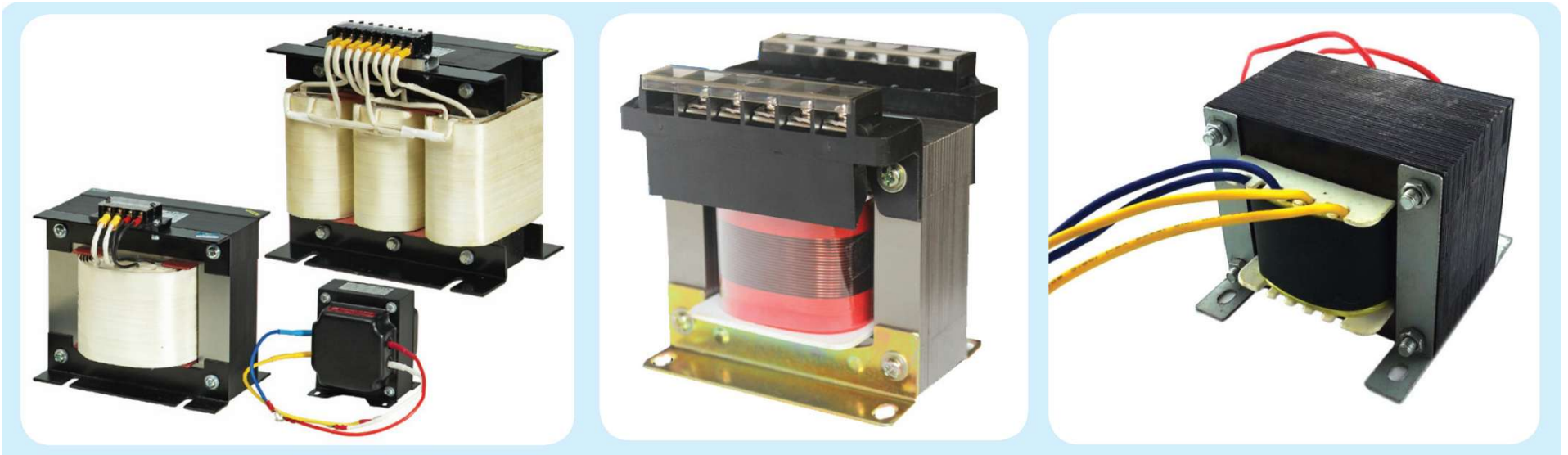


ภาพแสดงหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดใหญ่

3. หม้อแปลงไฟฟ้า (ต่อ)

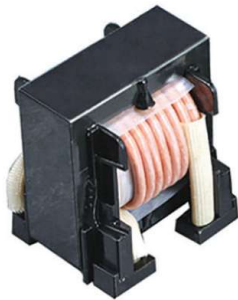
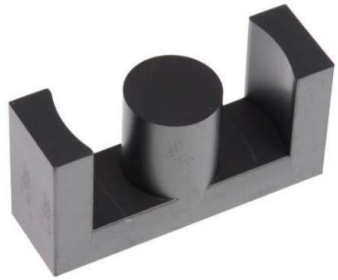
หม้อแปลงไฟฟ้าแบ่งประเภทตามชนิดของแกนเหล็กได้
3 ประเภท

3.1 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแกนเหล็ก

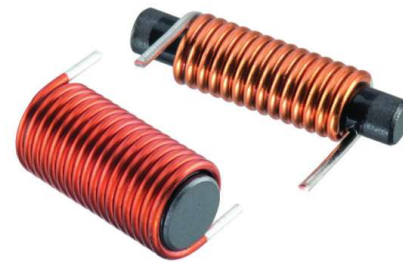


3. หม้อแปลงไฟฟ้า (ต่อ)

3.2 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแกนเฟอร์ไรต์



3.3 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแกนอากาศ



4. รีเลย์ไฟฟ้า

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ประกอบการควบคุมวงจรไฟฟ้าที่ทำหน้าที่คล้ายกันกับแมกเนติกสวิตช์ แต่รีเลย์จะมีขนาดเล็กกว่า ภายในรีเลย์แต่ละตัวจะมีคอยล์สำหรับรับกระแสไฟฟ้าเพื่อเหนี่ยวนำไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อเปลี่ยนแปลงหน้าสัมผัสของรีเลย์ให้เกิดการเปลี่ยนสถานะตรงกันข้ามกับสถานะปกติ รีเลย์หนึ่งตัวอาจจะมีหน้าสัมผัสเพียงคู่เดียวหรืออาจจะมีมากกว่าก็ได้ เพื่อความสะดวกในการใช้งานของรีเลย์ไฟฟ้า รีเลย์จะถูกออกแบบมาพร้อมกับฐานรองรับที่สามารถถอดเปลี่ยนได้สะดวก



ไมโครโฟน (Microphone) ทำหน้าที่ในการแปลงพลังงานเสียงจากการพูดหรือเสียงอื่นๆ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า แล้วส่งผ่านพลังงานไฟฟ้าไปยังเครื่องรับสัญญาณหรือแอมพลิไฟเออร์ (Amplifier) เพื่อทำการขยายสัญญาณแล้วส่งออกไปแสดงผลที่ลำโพง

ไมโครโฟนที่ใช้งานกันโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิดตามโครงสร้างภายในตัวไมโครโฟน คือแบบไดนามิก แบบรีบบอน และแบบคอนเดนเซอร์



5. ไมโครโฟน



5.1 ไมโครโฟนแบบไดนามิก

5. ไมโครโฟน (ต่อ)

ไมโครโฟนแบบไดนามิกจะประกอบด้วยขดลวดพันอยู่บนฟอรั่มพลาสติกทรงกระบอกที่ยึดติดกับแผ่นไดอะแฟรมบางๆ แล้วสวมลงในช่องว่างระหว่างแม่เหล็กถาวร เมื่อมีคลื่นเสียงมากระทบแผ่นไดอะแฟรม แผ่นไดอะแฟรมที่เป็นพลาสติกหรือแผ่นอะลูมิเนียมบางๆ จะมีการอัดและคลายตัวตามคลื่นเสียง ทำให้ขดลวดเคลื่อนที่เข้าออกตามไปด้วย ซึ่งขดลวดก็จะตัดกับสนามแม่เหล็กถาวรทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าออกมาที่ขดลวดตามคลื่นเสียงที่เข้ามากระทบ ไมโครโฟนแบบไดนามิกมีคุณสมบัติเด่น คือสามารถทำงานได้ด้วยตัวเองไม่ต้องใช้แรงดันไฟฟ้าช่วย และมีความไวต่อเสียงต่ำ รับช่วงความถี่เสียงได้แคบ

5. ไมโครโฟน (ต่อ)

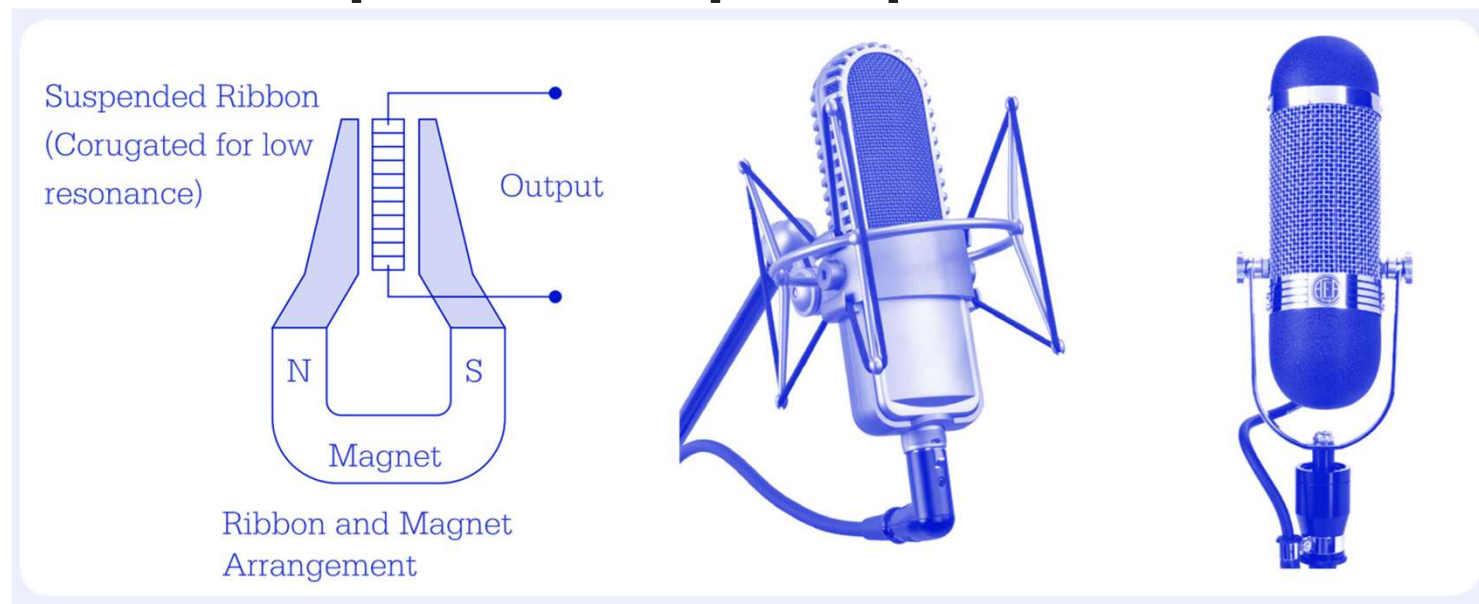
5.1 ไมโครโฟนแบบไดนามิก



5. ไมโครโฟน (ต่อ)

5.2 ไมโครโฟนแบบริบบอน

ไมโครโฟนแบบริบบอน (Ribbon) เป็นไมโครโฟนที่ใช้หลักการการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าคล้ายกับไมโครโฟนแบบไดนามิก แต่ว่าแผ่นไดอะแฟรมของไมโครโฟนแบบริบบอนนั้นทำจากโลหะที่มีความบางมาก ด้วยความเบาและบางของไดอะแฟรมจึงทำให้ไมโครโฟนแบบริบบอนสามารถตอบสนองต่อคลื่นเสียงได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ดังนั้นจึงมักถูกใช้ในสตูดิโอมากกว่าใช้งานการแสดงสด



5.3 ไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์

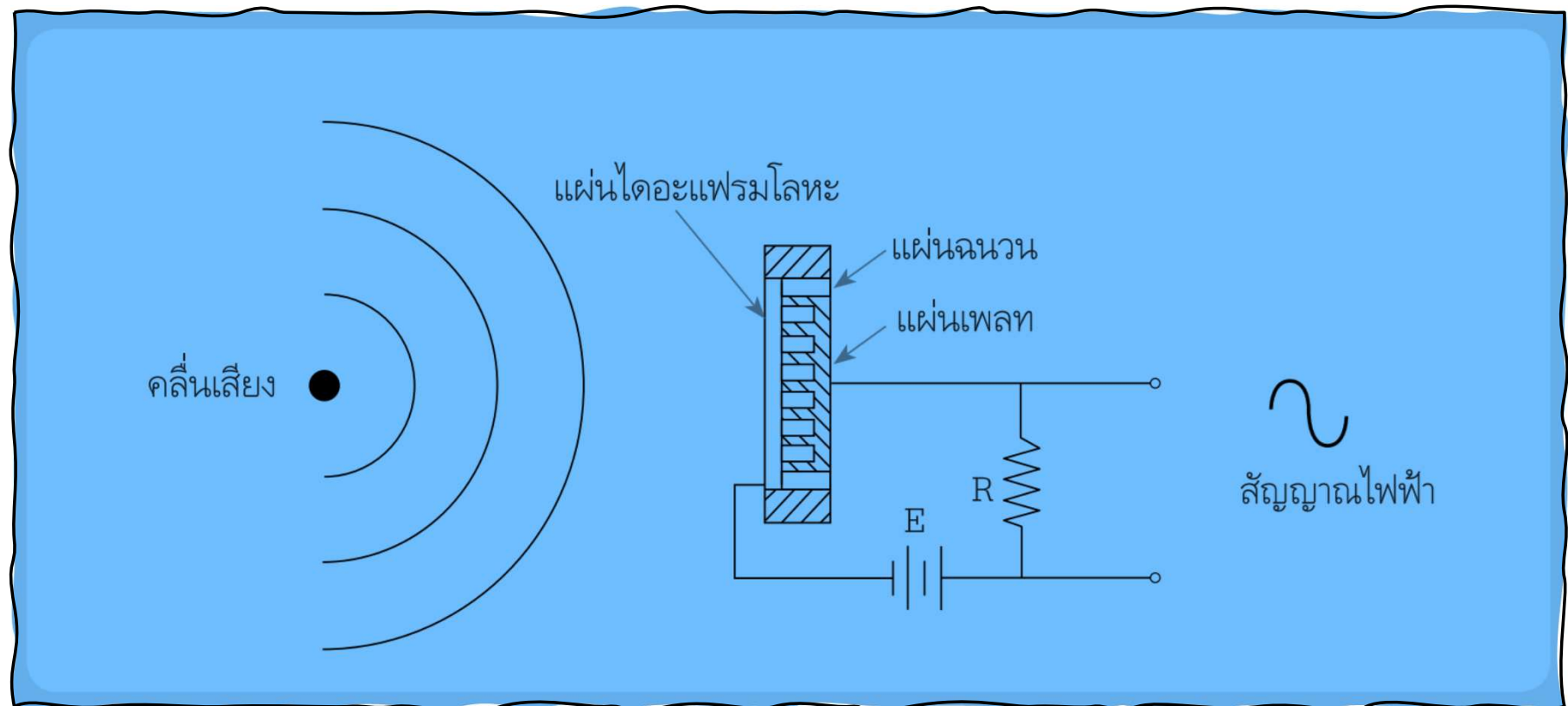
5. ไมโครโฟน (ต่อ)

ไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์ (Condenser) นี้ต้องมีไฟฟ้ากระแสตรงเลี้ยงจึงจะทำงาน แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 1.5 ถึง 48 โวลต์ ใช้หลักการค่าความจุของคาปาซิเตอร์เปลี่ยนแปลง โดยเมื่อมีเสียงปะทะที่ไดอะแฟรมจึงจะทำให้เกิดการสั่นไหว ทำให้มีการขยับตัวของระยะห่างของแผ่นเพลทที่เป็นไดอะแฟรมกับแผ่นเพลทแผ่นหลัง ทำให้ค่าความจุมีการเปลี่ยนแปลงตามแรงปะทะจากคลื่นเสียง ทำให้เกิดสัญญาณไฟฟ้าของเสียงนั้นส่งไปที่แอมพลิฟายเออร์ ทำการขยายสัญญาณเสียงเป็นกระแสไฟฟ้าที่แรงส่งออกไปตามสายนำสัญญาณ ดังนั้นไมโครโฟนชนิดนี้จึงมีความไวมาก มีอิมพีแดนซ์ต่ำมาก

ไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์มีคุณลักษณะเด่น คือมีความไวต่อเสียงสูง สามารถรับช่วงความถี่เสียงได้กว้างกว่า ข้อดีคือเสียงที่ได้รับจะมีความชัดเจน แต่ก็ส่งผลให้มีเสียงรบกวน (Noise) มากตามไปด้วยส่วนมากใช้กับงานแสดงดนตรี การบรรเลงเพลงต่างๆ

5.3 ไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์

5. ไมโครโฟน (ต่อ)



6. ลำโพง

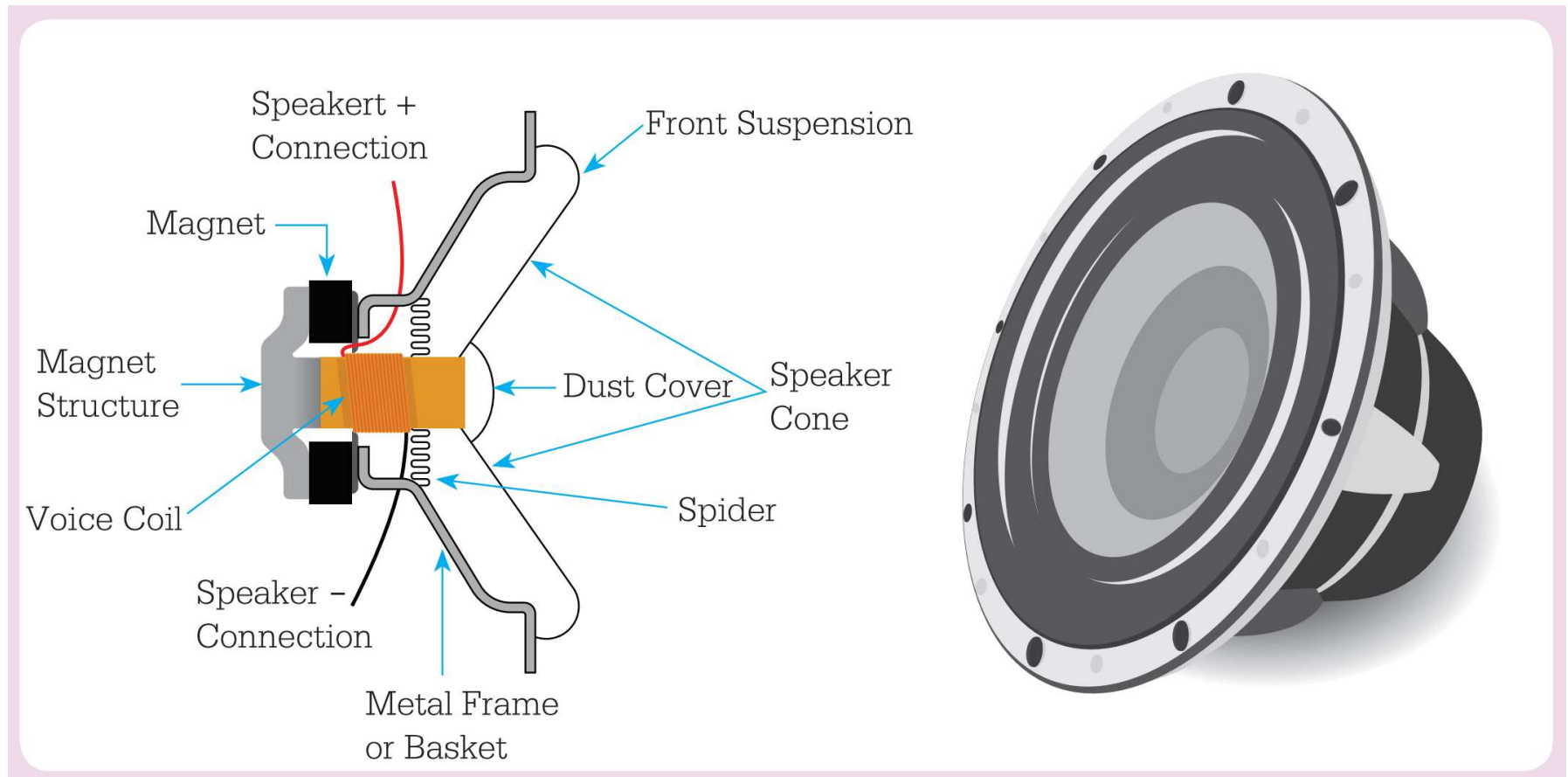
ลำโพง (Speaker) ทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับไมโครโฟน โดยลำโพงจะรับสัญญาณไฟฟ้าจากเครื่องลำโพงแอมพลิไฟเออร์ เพื่อมาแปลงเป็นสัญญาณเสียงตามที่ป้อนเป็นเสียงพูดจากไมโครโฟน



ลำโพงประกอบด้วยโครงลำโพงและจะมีแม่เหล็กถาวรติดอยู่
พร้อมเหล็กประกบกันบน-ล่าง ซึ่งจะมีแกนโพลีขึ้นมาด้านบนทำ
ให้เกิดเป็นช่องว่างแคบๆ เป็นวงกลมเรียกว่า ช่องเก็บแม่เหล็ก
(Magnetic Gap) ซึ่งแรงแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งหมดจะถูกส่งมารวมกัน
อย่างหนาแน่นที่ตรงนี้

6. ลำโพง (ต่อ)

ลำโพงที่ดีจะต้องสร้างเสียงให้เหมือนกับต้นฉบับเดิมมาก
ที่สุด โดยมีการผิดเพี้ยนน้อยที่สุด เสียงเป็นคลื่นตามยาว
เสียงแหลม และหุ้มขึ้นกับความถี่ส่วนเสียงดังหรือเสียงเบา
ขึ้นอยู่กับขนาดแอมพลิจูดของคลื่นนั้น



6. ลำโพง (ต่อ)

ภาพแสดงวอยซ์ลำโพง

7. สารกึ่งตัวนำ

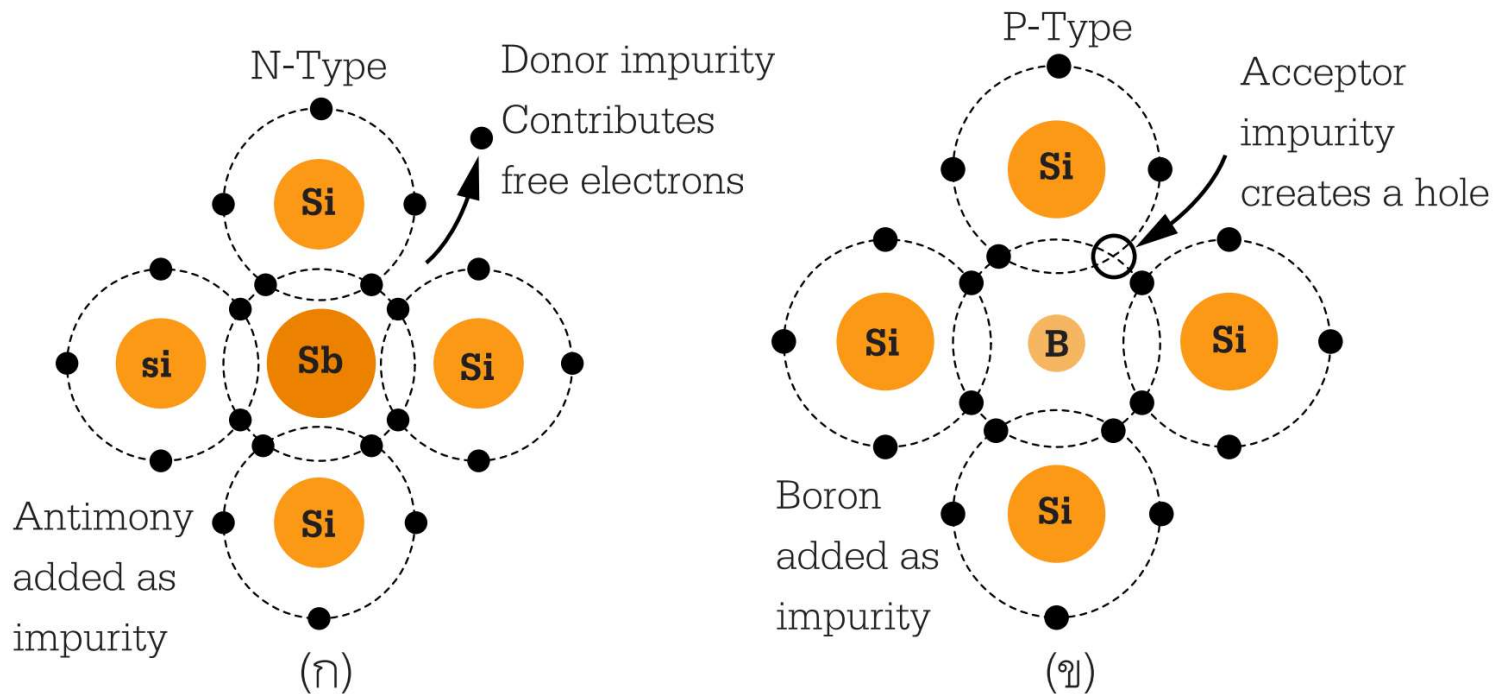
สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) คือวัสดุที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่างตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า เป็นวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มักมีตัวประกอบของเจอร์เมเนียม (Germanium) ซีลีเนียม (Selenium) ซิลิคอน (Silicon)

ความเป็นตัวนำไฟฟ้าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสิ่งไม่บริสุทธิ์ที่มีเจือปนอยู่ในวัสดุเหล่านี้ ซึ่งอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบ เช่น ธาตุเจอร์เมเนียม ซิลิคอน ซีลีเนียม และตะกั่วเทลลูไรด์

สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์เป็นสารที่เกิดขึ้นจากการเติมสารเจือปนลงไปในสารกึ่งตัวนำแท้ เช่น ซิลิคอนหรือเจอร์เมเนียม เพื่อให้ได้สารกึ่งตัวนำที่มีสภาพการนำไฟฟ้าที่ดีขึ้น สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือสารกึ่งตัวนำประเภทเอ็น (N-Type) และสารกึ่งตัวนำประเภทพี (P-Type)

7. สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)

โครงสร้างสารกึ่งตัวนำ (ก) N-Type และ (ข) P-Type



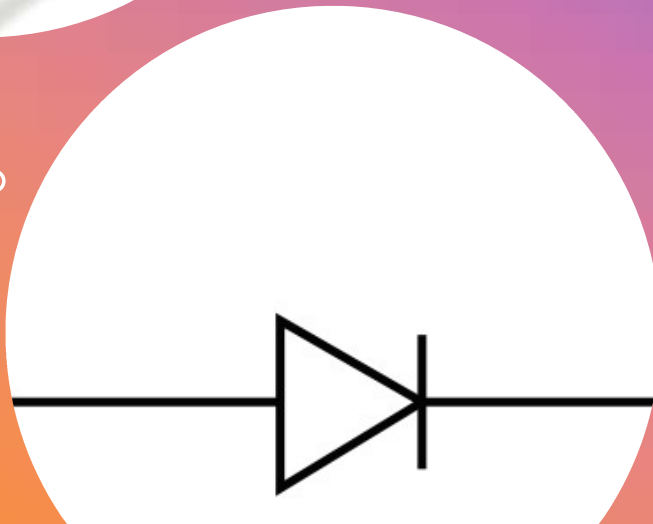
7. สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)

7.1 ไดโอด



ไดโอด (Diode) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดสองขั้ว คือขั้วพี (p) และขั้วเอ็น (n) ที่ออกแบบและควบคุมทิศทางการไหลของประจุไฟฟ้า จะให้กระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางเดียว และกั้นการไหลในทิศทางตรงกันข้าม

ไดโอดมีคุณลักษณะทางไฟฟ้าที่ไม่เป็นเชิงเส้น และสามารถปรับปรุงโดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างที่เรียกว่ารอยต่อ pn ซึ่งถูกนำไปใช้ประโยชน์ในงานที่มีวัตถุประสงค์พิเศษ ทำให้ไดโอดมีรูปแบบการทำงานได้หลากหลายรูปแบบ

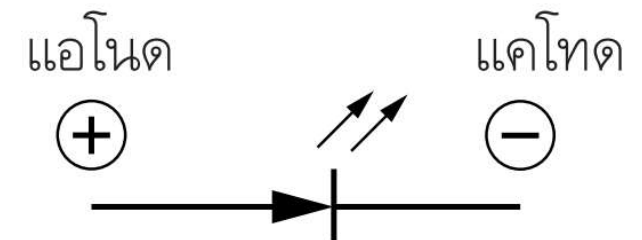
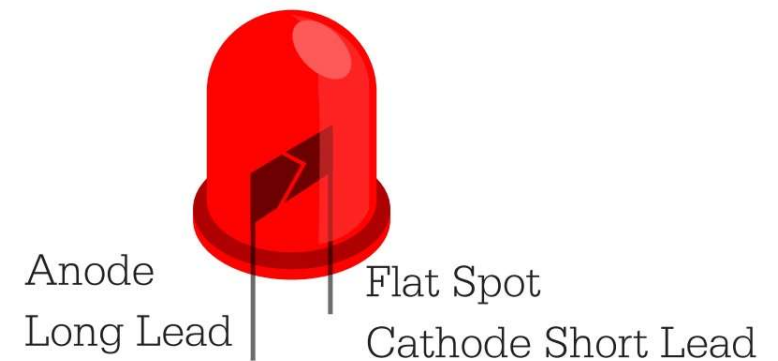


7.2 ไดโอดเปล่งแสง

ไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode: LED) แสงที่เปล่งออกมาประกอบด้วยคลื่นความถี่เดียวและเฟสต่อเนื่องกัน ไดโอดเปล่งแสงชนิดที่เป็นสารกึ่งตัวนำของเหลว ก๊าซ เช่น หลอดไฟแอลอีดี ที่ใช้เป็นไฟแสดงสถานะสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แทนที่หลอดไส้ขนาดเล็กได้

ปัจจุบันหลอดแอลอีดีได้ถูกพัฒนาในขั้นสูง เพื่อผลิตเป็นหลอดไฟฟ้า เพื่อให้แสงสว่างแทนหลอดไฟฟ้าแบบเดิม เพราะให้ปริมาณแสงที่ค่อนข้างมาก มีค่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น

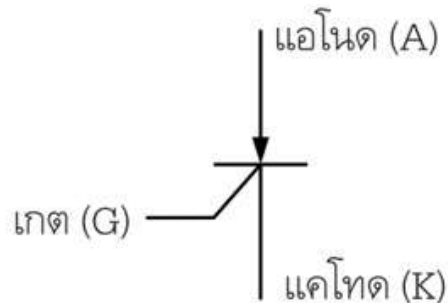
7. สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)



7. สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)

7.3 เอสซีอาร์

เอสซีอาร์ (Silicon Control Rectifier: SCR) เป็นอุปกรณ์ของโซลิดสเตต (Solid-State) อุปกรณ์จำพวกไทรสเตอร์ (Thyristor) มีโครงสร้างของสารกึ่งตัวนำต่อชนกัน ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ข้อดีของอุปกรณ์นี้คือไม่มีการเคลื่อนไหวยของหน้าสัมผัส เพราะเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำจึงทำให้ไม่เกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส ส่งผลให้มีความปลอดภัยสูง

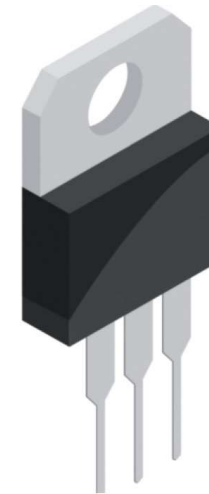
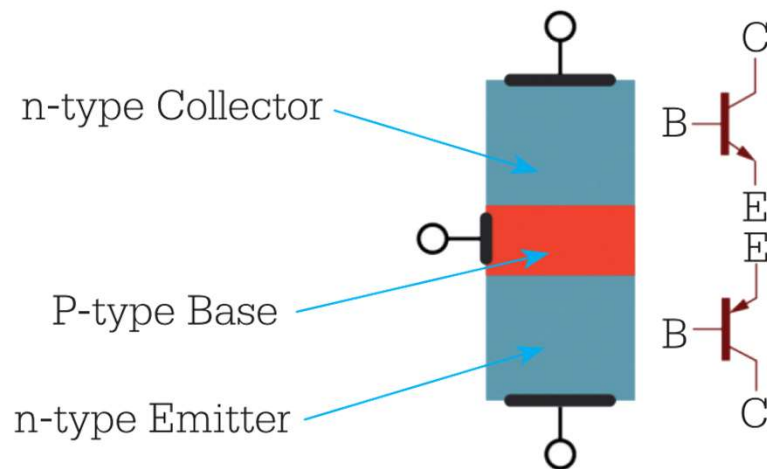


7.4 ทรานซิสเตอร์

7. สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)

ทรานซิสเตอร์ (Transistor) เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาจากไดโอด มีคุณสมบัติเด่นคือ สามารถนำไปใช้งานในด้านขยายสัญญาณให้มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยการป้อนสัญญาณที่มีขนาดเล็ก และยังเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สามารถทำหน้าที่ขยายสัญญาณไฟฟ้าเปิด-ปิด สัญญาณไฟฟ้าคงค่าแรงดันไฟฟ้า หรือกล้ำสัญญาณไฟฟ้า (Modulate) เป็นต้น การทำงานของทรานซิสเตอร์เปรียบได้กับวาล์วที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟฟ้าขาเข้า เพื่อปรับขนาดกระแสไฟฟ้าขาออกที่มาจากแหล่งจ่ายแรงดัน

(ก) สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า
ของทรานซิสเตอร์

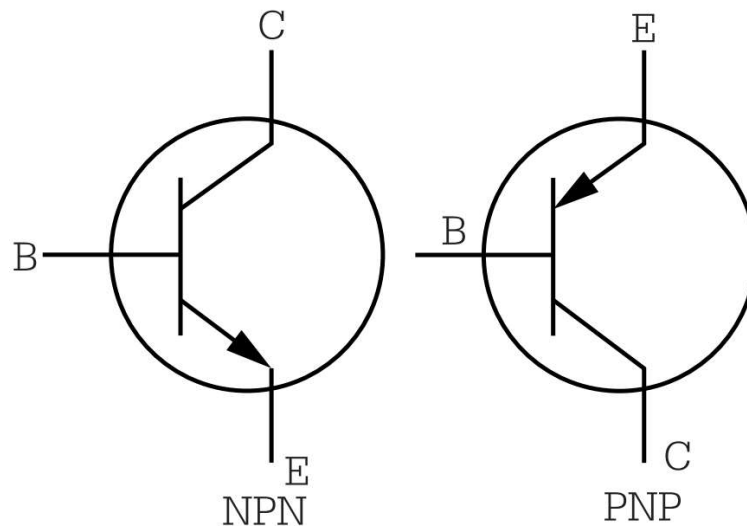


(ข) ทรานซิสเตอร์

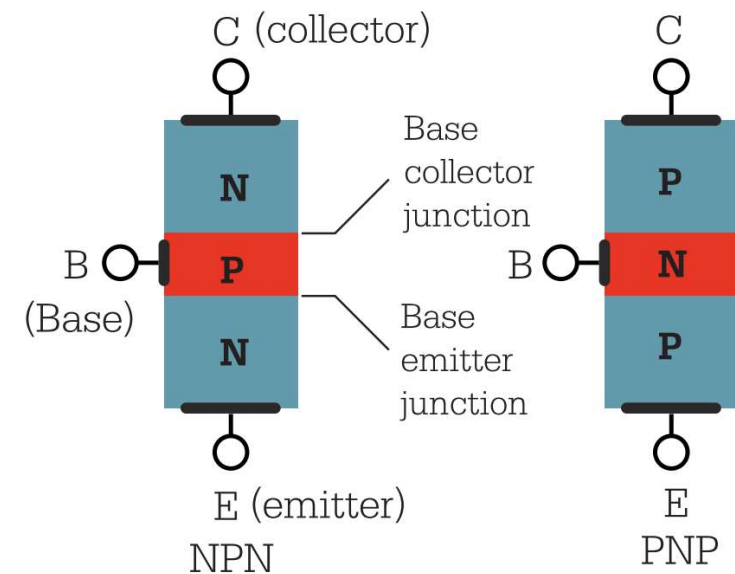
7.4 ทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์ แบ่งตามโครงสร้างได้ 2 ประเภท คือ

1. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN
2. ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

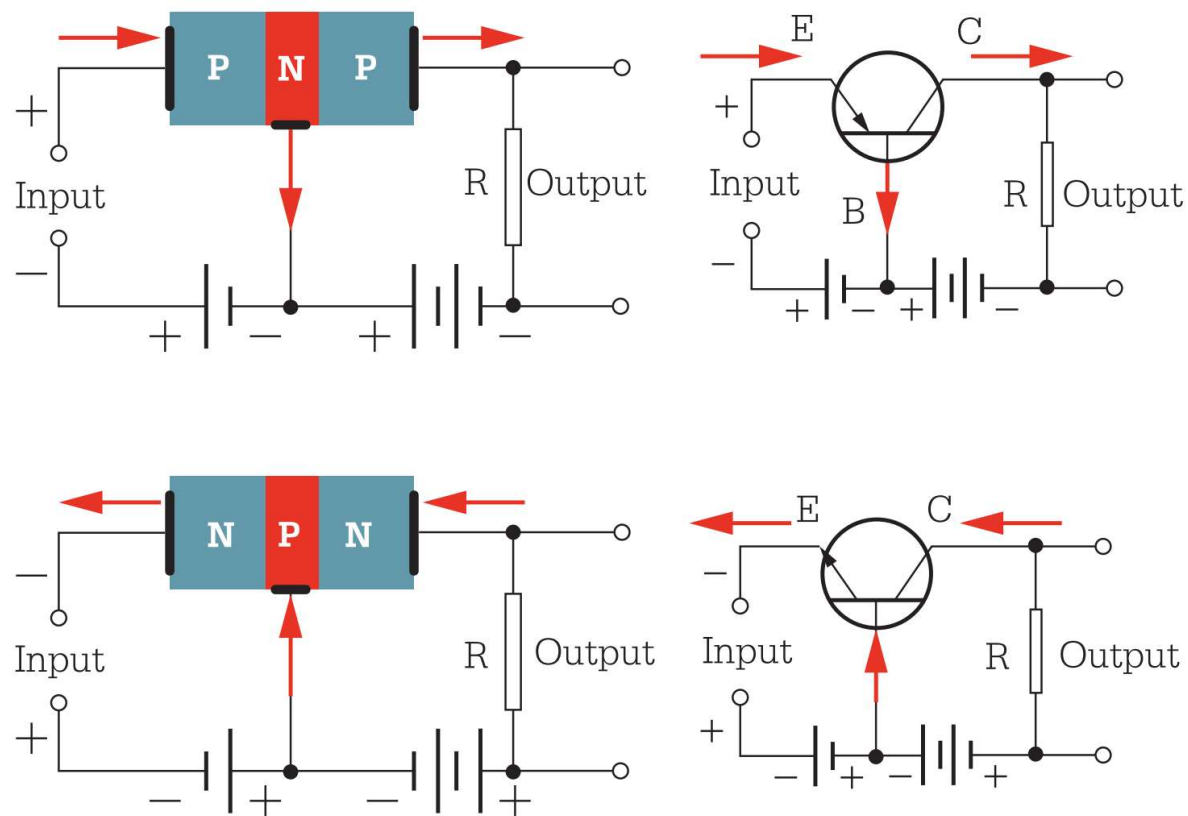


7. สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)



7.4 ทรานซิสเตอร์

7. สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)

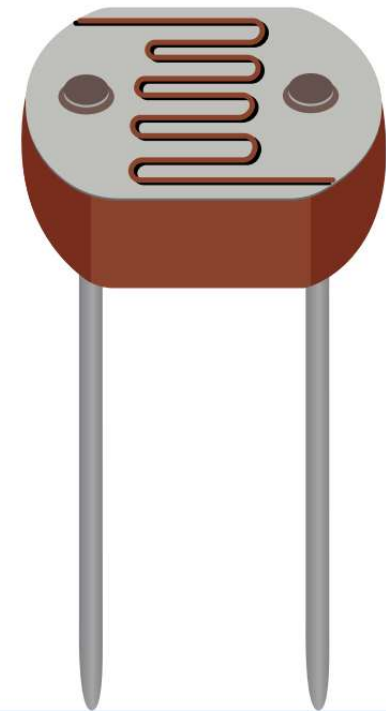


ภาพแสดงการนำกระแสไฟฟ้า
ของทรานซิสเตอร์ NPN และ PNP

7.5 แอลดีอาร์

แอลดีอาร์ (Light Dependent Resistor: LDR) คือความต้านทานชนิดที่ไวต่อแสง สามารถเปลี่ยนสภาพทางความนำไฟฟ้าได้เมื่อมีแสงมาตกกระทบ บางครั้งเรียกว่า โฟโตรีซิสเตอร์ (Photo Resistor) หรือโฟโตคอนดักเตอร์ (Photo Conductor) เป็นตัวต้านทานที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ประเภทแคดเมียมซัลไฟด์ (Cadmium Sulfide: CdS) หรือแคดเมียมซีลีไนด์ (Cadmium Selenide: CdSe) ซึ่งทั้งสองตัวนี้ก็เป็นสารประเภทกึ่งตัวนำ นำมาฉาบลงบนแผ่นเซรามิกที่ใช้เป็นฐานรองแล้วต่อขาจากสารที่ฉาบไว้ออกมา

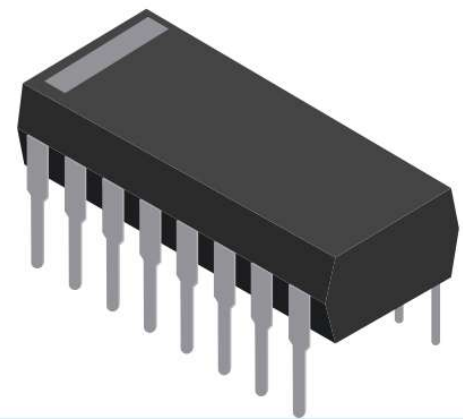
7. สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)



7.6 ไอซี

ไอซี (Integrated Circuit: IC) หมายถึงวงจรที่นำไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และองค์ประกอบวงจรต่างๆ มาประกอบรวมกันบนแผ่นวงจรขนาดเล็ก ในปัจจุบันแผ่นวงจรนี้จะทำด้วยแผ่นซิลิกอน เรียกว่า ชิป (Chip) และสร้างองค์ประกอบวงจรต่างๆ ฝังอยู่บนแผ่นผลึกนี้ ภายในไอซีจะมีส่วนของลอจิกมากมายในบรรดาวงจรเบ็ดเสร็จที่ซบซ้อนสูง เช่น ไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งใช้ทำงานควบคุมคอมพิวเตอร์จนถึงโทรศัพท์มือถือ

7. สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)





8. การบัดกรี

การต่อเชื่อมสายหรือการประกอบอุปกรณ์ด้วยการบัดกรีสาย (Soldering) เป็นการเพิ่มพื้นที่หน้าสัมผัสของการต่อเชื่อมให้เพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นการลดค่าความต้านทานของรอยต่อสายหรือจุดเชื่อมอุปกรณ์ สิ่งสำคัญที่ต้องมีในการบัดกรีสาย คือ หัวแร้งบัดกรีสายและตะกั่วบัดกรี



8. การบัดกรี (ต่อ)

8.1 หัวแร้งบัดกรี

หัวแร้งบัดกรี (Soldering Iron) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการหลอมละลายเส้นตะกั่วเพื่อเชื่อมกับชิ้นงาน ซึ่งหัวแร้งบัดกรีจะมีอยู่ 2 แบบ คือหัวแร้งแบบแช่และหัวแร้งแบบปืน



8.2 ตะกั่วบัดกรี

ตะกั่วบัดกรี (Solder Wire) คือวัสดุที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสานรอยต่อของสายไฟหรือขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้าด้วยกัน หรือต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ากับลายวงจรพิมพ์ ซึ่งส่วนประกอบของตะกั่วบัดกรีประกอบด้วยดีบุก (Tin) และตะกั่ว (Lead) ซึ่งมีส่วนผสมของสารทั้งสองแตกต่างกัน ค่าที่บอกไว้ค่าแรกมักเป็นดีบุกเสมอ เช่น 70/30

ตะกั่วบัดกรีที่ผลิตมาใช้ในงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะมีลักษณะเป็นเส้นลวดเล็กๆ กลมยาวขดไว้เป็นม้วนมีหลายขนาดทั้งขนาดของเส้นตะกั่วและขนาดของความยาว ตะกั่วบัดกรีชนิดนี้ตอนกลางของเส้นตะกั่วจะมีน้ำยาประสานหรือที่เรียกว่าฟลักซ์ (Flux) บรรจุอยู่ด้วย

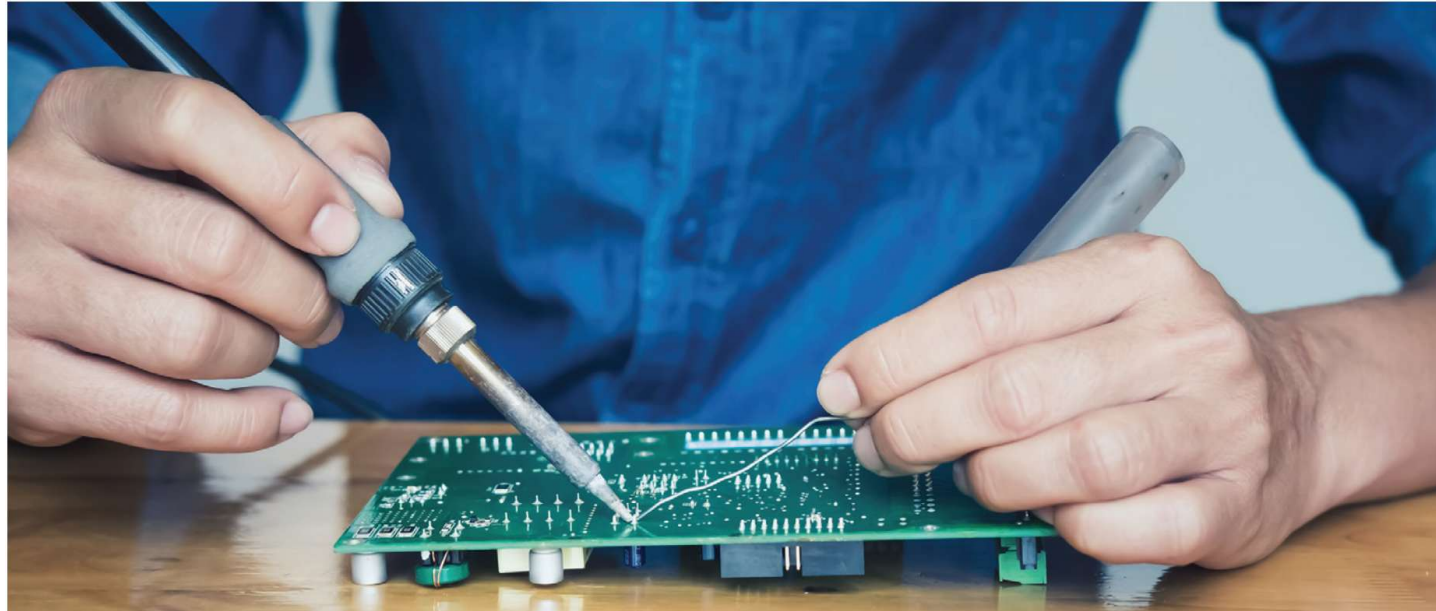
8. การบัดกรี (ต่อ)



8.3 วิธีการบัดกรี

8. การบัดกรี (ต่อ)

เมื่อหัวแร้งร้อนได้ที่แล้ว นำปลายหัวแร้งไปป้อนความร้อนให้กับชิ้นงาน จะต้องป้อนบริเวณที่เป็นจุดบัดกรีและขาอุปกรณ์พร้อมๆ กัน แล้วจึงป้อนตะกั่ว และการป้อนตะกั่วที่ถูกต้องจำเป็นต้องป้อนที่บริเวณชิ้นงาน ไม่ป้อนที่หัวแร้ง เมื่อตะกั่วละลายทั่วจุดบัดกรีแล้วยกหัวแร้งขึ้นและเป่าด้วยปากให้ตะกั่วแข็งตัวเร็วขึ้น แต่หากเป็นจุดบัดกรีเล็กๆ อาจไม่ต้องเป่าก็ได้เพราะตะกั่วจะแข็งตัวเกือบทันทีที่ยกหัวแร้งออกจากจุดบัดกรี



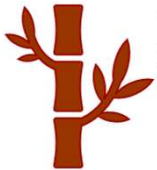
8.4 เทคนิคการบัดกรี



จุดบัดกรีต้องสะอาด



ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ
ที่เหมาะสม



เมื่อบัดกรีเสร็จต้องล้าง
ด้วยทินเนอร์ทุกครั้ง

8. การบัดกรี (ต่อ)



หัวแร้งต้องสะอาด เพราะว่าตะกั่วจะละลายติดเฉพาะกับผิว
โลหะที่สะอาดเท่านั้น



ใช้เวลาบัดกรีให้น้อยที่สุด เพราะส่วนใหญ่จะเป็นการบัดกรีกับ
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และสารกึ่งตัวนำซึ่งมักจะทนความ
ร้อนสูงๆ ไม่ได้

สรุป

อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นงาน หรืออาจจะใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยทั่วไปจะประกอบขึ้น ในลักษณะโหลดไฟฟ้าประเภท รีซิสทีฟโหลด อินดักทีฟโหลด คาปาซิทีฟโหลด ขึ้นอยู่กับลักษณะ ของการใช้งาน อุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดอาจจะเป็นโหลดประเภทเดียว เช่น หลอดไฟฟ้าชนิด อินแคนเดสเซนต์จะเป็นโหลดรีซิสทีฟ บางชนิดอาจจะประกอบด้วยโหลดสองชนิด เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าจะเป็นโหลดรีซิสทีฟและอินดักทีฟ กรณีเป็นโหลดที่ประกอบครบทั้งสามประเภท เช่น โคมไฟฟ้าที่ใช้กับหลอดเมทัลฮาไลด์ จะมีทั้งไส้หลอดที่เป็นโหลดประเภทรีซิสทีฟ แบลลัสต์ ที่เป็นโหลดประเภทอินดักทีฟ และคาปาซิเตอร์ที่เป็นโหลดประเภทคาปาซิทีฟ



อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อสายดิน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

สาระสำคัญ

อุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้านหรืออาคารสำนักงานแต่ละแห่งจะมีความหลากหลาย ซึ่งบางอย่างก็เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาเสียบปลั๊กใช้งานได้ทันที เช่น หม้อหุงข้าว กระจกน้ำร้อน เครื่องปิ้งขนมปัง บางอย่างจะต้องมีการติดตั้งก่อนการใช้งาน เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น ปั๊มน้ำ เครื่องปรับอากาศ ฯลฯ เพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้งานจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร ไฟฟ้าช็อตหรือไฟฟ้าดูด เมื่อไปสัมผัสกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในกรณีที่เครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดไฟรั่ว การติดตั้งระบบสายดินเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูดได้

สาระการเรียนรู้

1. ฟิวส์
2. เซอร์กิตเบรกเกอร์
3. คอนซูเมอร์
4. โหลดเซนเตอร์
5. การต่อสายดิน

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อสายดิน
2. แสดงวิธีการตอกหลักดินและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ

1. อธิบายการเลือกใช้ฟิวส์ป้องกันวงจรไฟฟ้าได้
2. บอกคุณสมบัติและการเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ได้
3. อธิบายเกี่ยวกับคุณลักษณะและการใช้งานของคอนซูเมอร์ได้
4. อธิบายเกี่ยวกับคุณลักษณะและการใช้งานของโหลดเซนเตอร์ได้
5. อธิบายวิธีการตอกหลักดินและการเชื่อมต่อได้

จุดประสงค์
การเรียนรู้

ฟิวส์ (Fuse) เป็นอุปกรณ์นิรภัยชนิดหนึ่งที่อยู่ในการใช้ไฟฟ้า โดยจะป้องกันการลัดวงจรไฟฟ้าและการใช้กระแสไฟฟ้าเกินในวงจรไฟฟ้า โดยจะหลอมละลายและตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจรไฟฟ้า เพื่อป้องกัน อุปกรณ์เสียหาย ฟิวส์มีลักษณะเป็นเส้นลวดเล็กๆ ทำจากตะกั่วผสมดีบุก มีจุดหลอมเหลวที่ต่ำ มีหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน

หลักการเลือกขนาดของฟิวส์ ควรเลือกฟิวส์ที่ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด ได้มากกว่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ภายในบ้านเล็กน้อย และไม่ควรใช้ ลวดเหล็กหรือลวดทองแดงที่มีจุดหลอมเหลวสูงแทนฟิวส์ เพราะเมื่อ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินไปลวดเหล็กหรือลวดทองแดงจะไม่หลอม ละลาย จึงไม่ช่วยตัดวงจรไฟฟ้าในบ้าน ฟิวส์ที่ใช้ตามบ้านมีหลายขนาด เช่น ขนาด 10 15 และ 30 แอมแปร์

1. ฟิวส์

ฟิวส์จะมีอยู่ 2 แบบ คือแบบฟิวส์เส้นและแบบฟิวส์กระบอก



ฟิวส์เส้น



ฟิวส์ก้ามปู



ฟิวส์หลอด

ฟิวส์กระเบื้อง



1. ฟิวส์ (ต่อ)

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) คืออุปกรณ์ที่ทำงานเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าแบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้อัตโนมัติ หากมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ที่ต่อกับเซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นเกิดความเสียหายขึ้น จากกระแสไฟฟ้าที่เกินกำหนดแบ่งออกได้หลายชนิด

โมลเนสเซอร์กิตเบรกเกอร์

แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์

มินิเจอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (ต่อ)

2.1 โมลด์เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์

โมลด์เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Moulded Case Circuit Breaker: MCCB) หมายถึง เบรกเกอร์ที่ถูกห่อหุ้มมิดชิดโดยแม่พิมพ์ 2 ส่วน มักทำด้วยฟีนอล ซึ่งเป็นฉนวน ไฟฟ้าสามารถทนแรงดันไฟฟ้าใช้งานได้ เบรกเกอร์แบบนี้มีหน้าที่หลัก 2 ประการ คือทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดด้วยมือ และเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ



ภาพแสดงเซอร์กิตเบรกเกอร์
แบบต่างๆ

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (ต่อ)

2.1 โหมดเซอร์กิตเบรกเกอร์

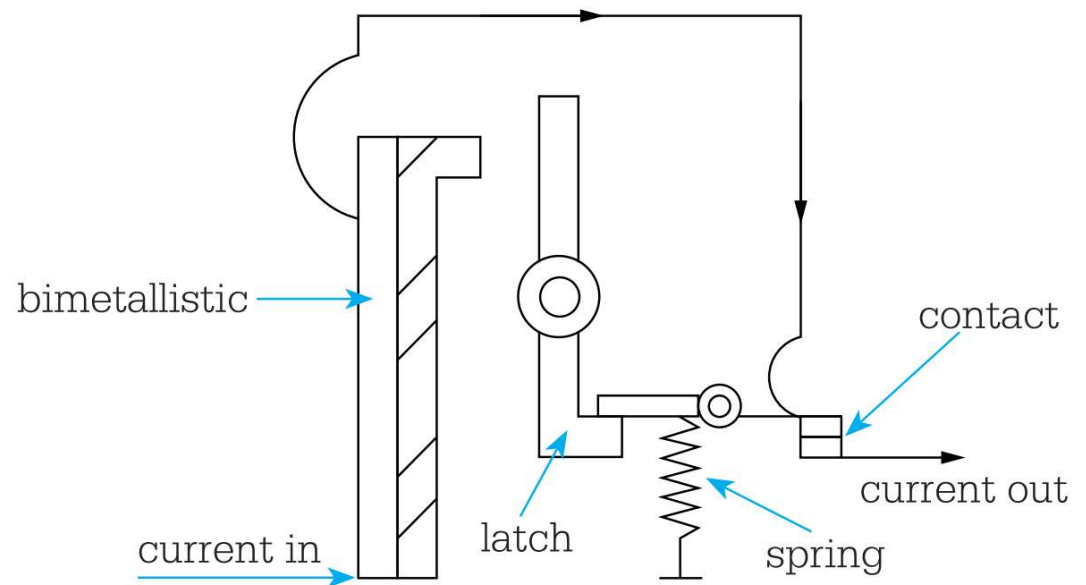
โหมดเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่พบบ่อย
ในห้องตลาดมี 2 ประเภท คือ

Thermal magnetic CB.

และ Solid state trip CB.

Thermal magnetic molded case circuit breaker แบบนี้
มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน

1. Thermal unit ลักษณะการทำงาน



2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (ต่อ)

2.1 โมลเคลสเซอร์กิตเบรกเกอร์

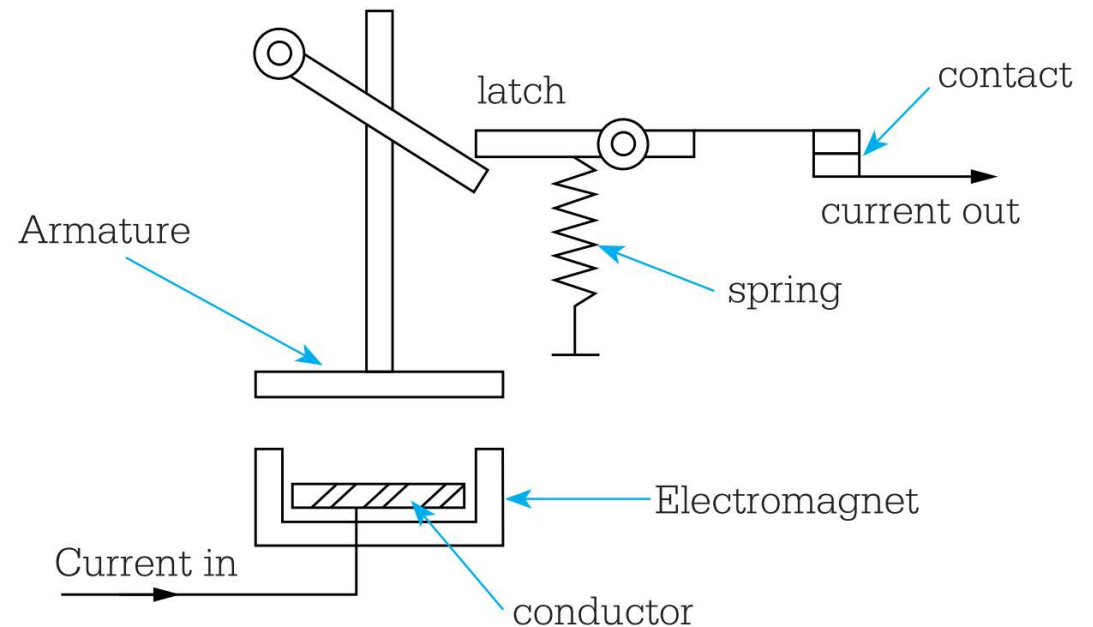
โมลเคลสเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่พบบ่อย
ในท้องตลาดมี 2 ประเภท คือ

Thermal magnetic CB.

และ Solid state trip CB.

Thermal magnetic molded case circuit breaker แบบนี้
มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน

2. Magnetic unit ลักษณะการทำงาน



2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (ต่อ)

2.1 โหมดเซอร์กิตเบรกเกอร์

โหมดเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่พบบ่อย
ในห้องตลาดมี 2 ประเภท คือ

Thermal magnetic CB.

และ Solid state trip CB.

Solid state trip or Electronic trip molded case
circuit breaker

เป็นเบรกเกอร์ชนิดหนึ่งที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ทำหน้าที่วิเคราะห์กระแสไฟฟ้าเพื่อส่งปลดวงจร
จากไดอะแกรมจะพบว่าหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า
(Current Transformer: CT) อยู่ภายในตัวเบรกเกอร์
ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าให้ต่ำลงตามอัตราส่วน
ของหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า และมีไมโครโพรเซสเซอร์
คอยวิเคราะห์กระแสไฟฟ้า หากมีค่าเกินกว่าที่กำหนด
จะสั่งให้ปลดวงจร

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (ต่อ)



2.2 แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์

แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Air Circuit Breaker: ACB) เป็นเบรกเกอร์ที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ มีขนาดใหญ่ใช้เป็นเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (main CB.) โดยทั่วไปมีพิกัดกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 225-6300 แอมแปร์ และมีพิกัดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Interrupting Capacity: IC) สูงตั้งแต่ 35-150 kA. โครงสร้างทั่วไปทำด้วยเหล็กมีช่องดับอาร์ก (Arcing chamber) ที่ใหญ่โตแข็งแรงเพื่อให้สามารถรับกระแสไฟฟ้าลัดวงจรจำนวนมากได้ แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขายในท้องตลาด มักใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตรวจจับและวิเคราะห์กระแสไฟฟ้าเพื่อสั่งปลดวงจร

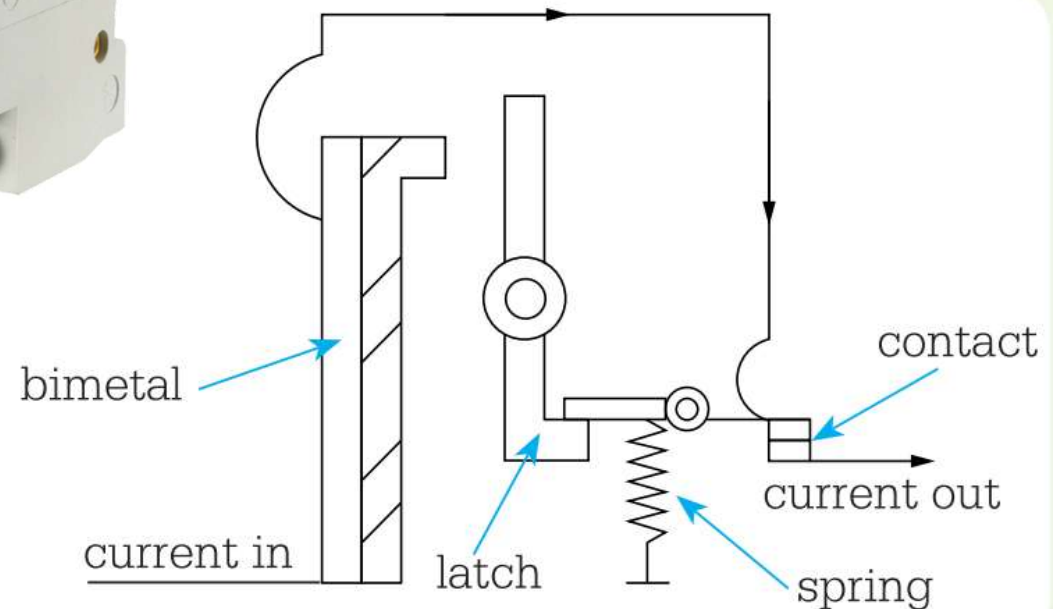
2.3 มิเนียบเจอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์

มีเนียบเซอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Miniature Circuit Breaker: MCB) เป็นเบรกเกอร์ขนาดเล็กใช้ติดตั้งเป็นอุปกรณ์ป้องกันร่วมกับแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย (Load center) หรือแผงจ่ายไฟฟ้าประจำห้องพักอาศัย เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้ไม่สามารถปรับตั้งค่ากระแสไฟฟ้าตัดวงจรได้ มีทั้งแบบ 1 pole, 2 pole และ 3 pole อาศัยกลไกการปลดวงจรทั้งแบบ thermal และ magnetic มีรูปร่างทั่วไป

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (ต่อ)



ภาพแสดงเซอร์กิตเบรคเกอร์ขนาดเล็ก
และวงจรภายใน



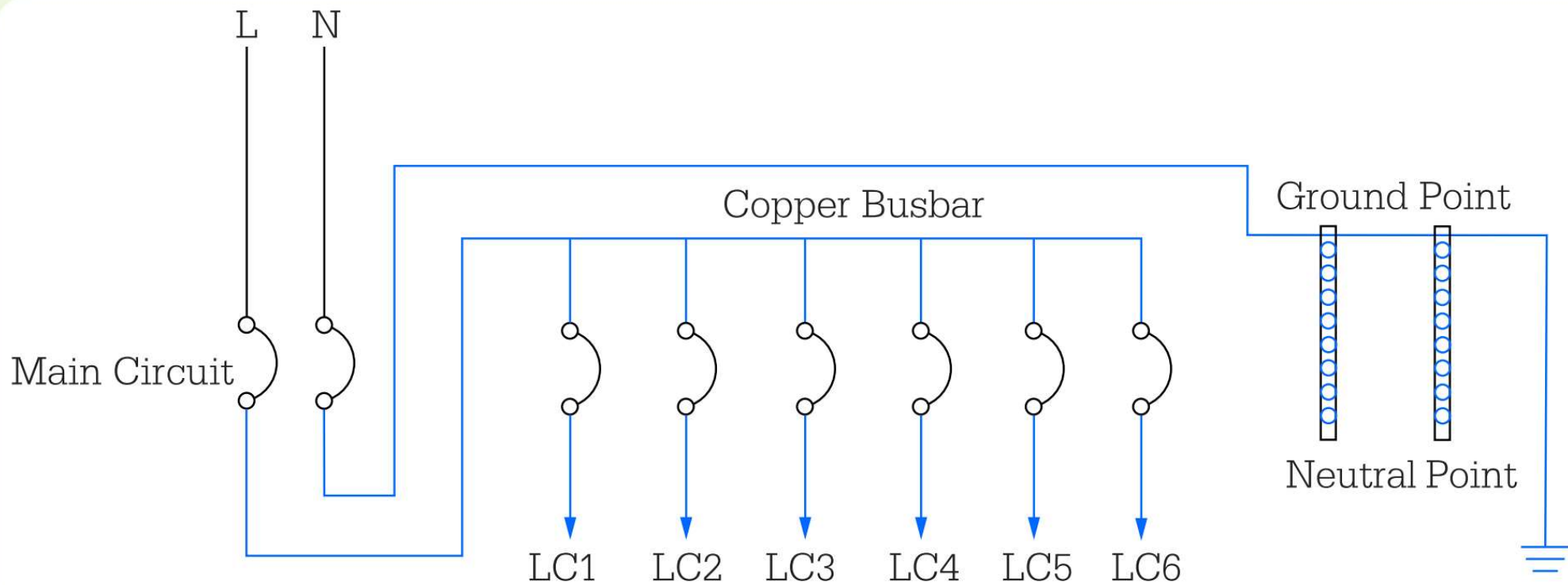


3. คอนซูเมอร์

คอนซูเมอร์ (Consumer) เป็นแผงจ่ายไฟฟ้าและควบคุมระบบไฟฟ้า 1 เฟส ซึ่งภายในแผงคอนซูเมอร์ประกอบด้วย ชุดเมนเบรกเกอร์จำนวน 1 ชุด และมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อยอีกตามจำนวนของคอนซูเมอร์ ซึ่งโดยปกติจะมี ลูดย่อยจำนวน 2, 4, 6, 8 หรือ 12 ตัว ซึ่งจะใช้ตามอาคาร บ้านเรือน หรือ ห้องชุดที่มีการใช้กระแสไฟฟ้าไม่มากนัก

ภาพแสดง วงจรภายในของแผงคอนซูเมอร์

3. คอนซูเมอร์ (ต่อ)



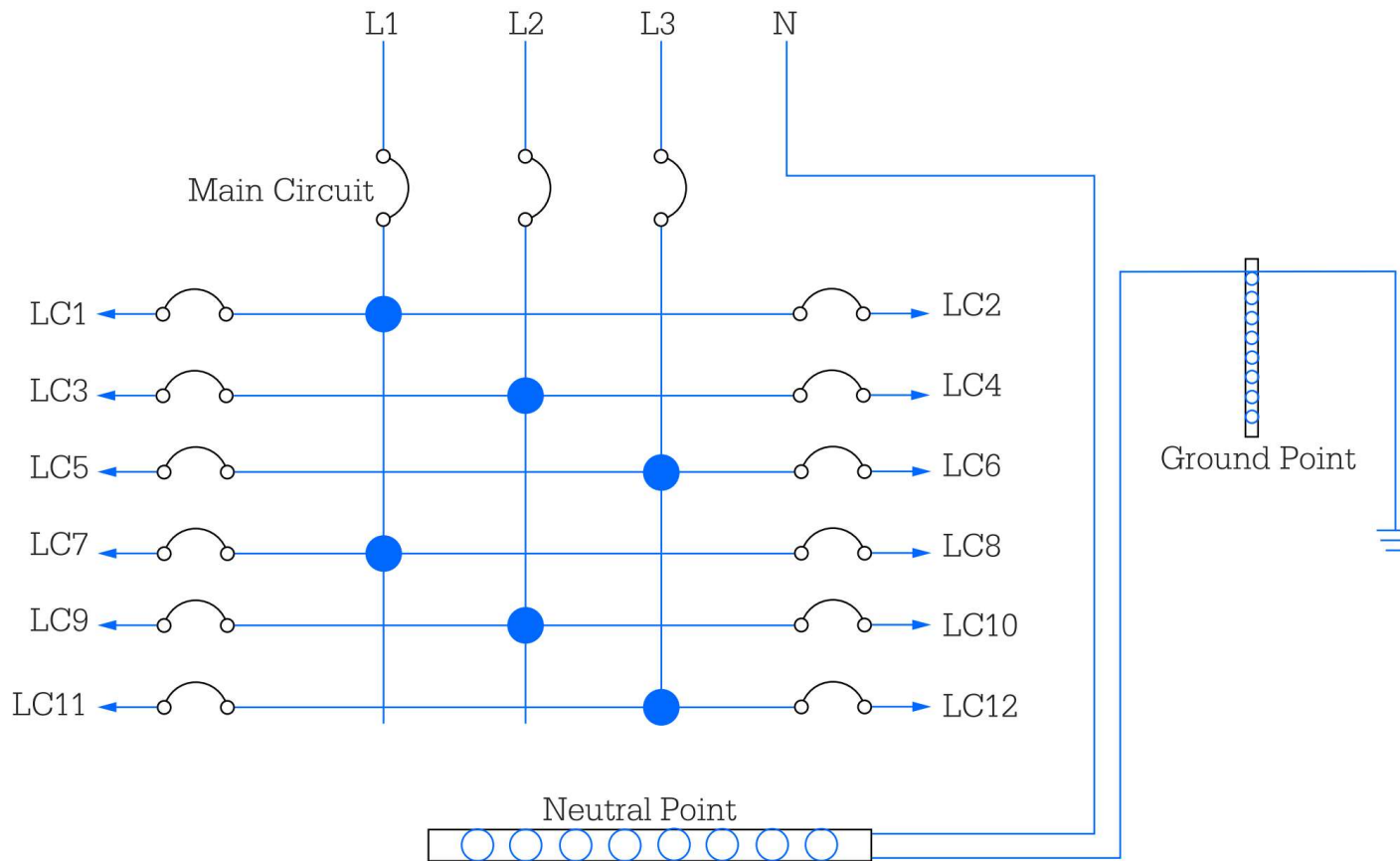


ภาพแสดง แผงโหลดเซนเตอร์



4. โหลดเซนเตอร์

โหลดเซนเตอร์ (Load Center) เป็นแผงจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย โดยปกติใช้สำหรับอาคารขนาดใหญ่ มีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งแบบ 1 เฟส และแบบ 3 เฟส



4. โหลดเซนเตอร์ (ต่อ)

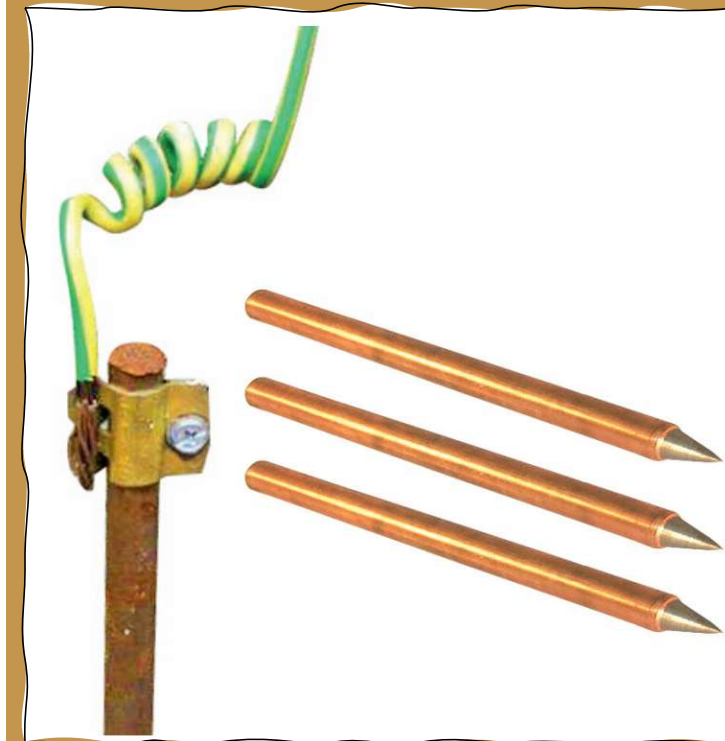
ภาพแสดง วงจรภายใน
ของแผงโหลดเซนเตอร์

สายดิน (Ground) เป็นสิ่งสำคัญยิ่งในระบบจำหน่ายไฟฟ้า เพราะเกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยเมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหล ซึ่งอาจจะเกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด หรือสายไฟฟ้าเกิดการชำรุดเสื่อมสภาพ กระแสไฟฟ้ารั่วไหลลงโครงเมื่อไปสัมผัสที่โครงก็จะปราศจากอันตรายจากไฟฟ้าดูดโดยปกติแล้ว การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการต่อสายดิน โดยการต่อสายมาจากบาร์กราวด์ (Ground Bar) ของแผงคอนซูเมอร์หรือโหลดเซนเตอร์เพื่อต่อเชื่อมเข้ากับหลักดิน ค่าความต้านทานของหลักดินจะต้องมีค่าความต้านทานไม่เกิน 5 โอห์ม

5. การต่อสายดิน

หลักดิน (Ground Rod) หรือกราวด์ในระบบไฟฟ้า 3 เฟส จะต้องมีความมั่นคงเป็นอย่างยิ่ง เพราะว่าเมื่อสายนิวทรัลของระบบเกิดการหลวม จะส่งผลให้สายนิวทรัลเป็นสายย้อนกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายไลน์กับสายนิวทรัลจะเปลี่ยนจากไลน์กับนิวทรัลเป็นไลน์กับไลน์ ซึ่งจะทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาคารเกิดการชำรุดเสียหายเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าเกิน เมื่อมีการต่อสายดินจากโหนดเซนเตอร์ลงไปที่หลักดินก็สามารถช่วยการเกิดแรงดันไฟฟ้าเกิน เนื่องจากสายนิวทรัลหลวมได้

5. การต่อสายดิน (ต่อ)

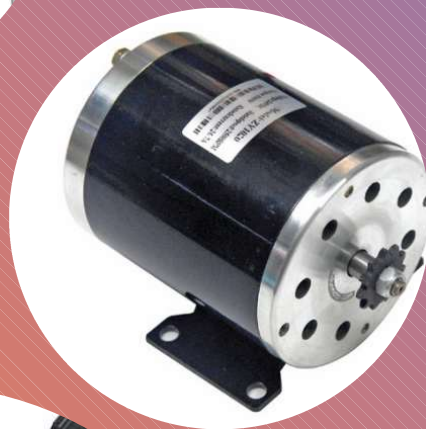


กระแสไฟฟ้าเป็นสาธารณูปโภคที่มีประโยชน์และมีความจำเป็นสำหรับมนุษย์ แต่ก็มีโทษอย่างมาก หากมีการใช้ไฟฟ้าอย่างประมาท การใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ ทั้งการเลือกประเภทของอุปกรณ์ป้องกันและขนาดที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้า อีกทั้งระบบสายดินหรือสายกราวด์ก็มีความสำคัญยิ่งในการป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วไหลจากระบบไฟฟ้าในบ้านหรืออาคารเข้าสู่คน ระบบกราวด์ที่เหมาะสมตามมาตรฐานการไฟฟ้าเมื่อวัดค่าความต้านทานหลักกราวด์เทียบกับจุดอ้างอิงต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม

สรุป

มอเตอร์ไฟฟ้า และการควบคุม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9



สาระสำคัญ

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากระบบพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เพื่อนำพลังงานกลที่ได้ไปใช้ในการขับเคลื่อนภาระหรือโหลดทางกลด้วยแรงบิด (Torque) จากเพลลาของมอเตอร์ ซึ่งกำลังกลที่เพลลาของมอเตอร์ไฟฟ้าจะต้องมีความสัมพันธ์กับโหลดที่มอเตอร์ขับเคลื่อนการเรียกขนาดของมอเตอร์จะเรียกได้สองแบบ คือมอเตอร์บางตัวจะบอกขนาดเป็นวัตต์หรือกิโลวัตต์ตามขนาดของมอเตอร์ มอเตอร์บางตัวจะบอกขนาดเป็นแรงม้า หรือมอเตอร์บางตัวอาจจะบอกค่ากำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์และแรงม้า โดยปกติแล้วการออกแบบมอเตอร์ในการขับเคลื่อนโหลดต้องมีการเผื่อค่ากำลังกลของมอเตอร์ให้ มีค่าสูงกว่าโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการให้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนประมาณร้อยละ 125 หรือโหลดที่ต้องการกำลังขับจากมอเตอร์ต้องไม่เกิน ร้อยละ 80 ของกำลังมอเตอร์

สาระการเรียนรู้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
4. การตรวจวัดข้อเสียและการต่อสายมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น
6. การคำนวณกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม
2. แสดงวิธีการใช้งานและต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

จุดประสงค์ การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าได้
2. บอกคุณลักษณะต่างๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละชนิดได้
3. บอกวิธีการเลือกมอเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งานได้
4. ต่อดวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง เช่น แบตเตอรี่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กและติดตั้งตามยานยนต์ทั่วไป เช่น มอเตอร์สตาร์ทเครื่องยนต์ มอเตอร์ปั๊มน้ำฝน มอเตอร์โบว์ เครื่องปรับอากาศรถยนต์ ฯลฯ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามอเตอร์กระแสตรงดังกล่าวรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่รถยนต์



มอเตอร์สตาร์ทเครื่องยนต์



มอเตอร์ปั๊มน้ำฝน

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (ต่อ)

การใช้มอเตอร์ในงานด้านอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรม อุตสาหกรรมหุ่นยนต์



มอเตอร์อุตสาหกรรม



มอเตอร์อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (ต่อ)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นมอเตอร์ที่มีค่าความสูญเสียทางไฟฟ้าน้อย จึงเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงและมีความคงทนต่อการใช้งาน

การหาค่ากำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง สามารถหาได้ตามหลักการกำลังไฟฟ้ากระแสตรง ดังนี้

$$\text{กำลังมอเตอร์} = \text{แรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว} \times \text{กระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้าขั้ว}$$

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (ต่อ)

ตัวอย่าง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวหนึ่งขนาด 2 แรงม้า ต่อกับแหล่งจ่ายแบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ 120 แอมแปร์-ชั่วโมง อยากทราบว่ามอเตอร์กินกระแสไฟฟ้าที่ชั่วสายกี่แอมป์ และแบตเตอรี่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้นานเท่าไร

วิธีทำ มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้าแปลงกำลังเป็นวัตต์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} 2 \text{ HP} &= 2 \times 746 \text{ W} \\ &= 1492 \text{ W} \end{aligned}$$

กระแสไฟฟ้าที่ชั่วสาย

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{กำลังของมอเตอร์}}{\text{ค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย}} \\ I &= \frac{P}{V} \\ &= \frac{1492 \text{ W}}{24 \text{ V}} \\ &= 62 \text{ A} \end{aligned}$$

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (ต่อ)

ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\text{ระยะเวลาการจ่าย} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าแบตเตอรี่}}{\text{กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์}}$$

$$\begin{aligned}\text{เมื่อกำลังไฟฟ้าแบตเตอรี่} &= 12 \text{ V} \times 120 \text{ A-hr} \\ &= 1440 \text{ W-hr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น ระยะเวลาการจ่าย} &= \frac{1440 \text{ W-hr}}{1492 \text{ W}} \\ &= 0.9651 \text{ Hr}\end{aligned}$$

$$\text{หรือ} = 57.90 \text{ Min}$$

ตอบ

2. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เป็นการควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับขดลวดมอเตอร์ เมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้ามอเตอร์ก็จะมีความเร็วรอบเพิ่มขึ้น และจะมีความเร็วรอบฟกัดเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเท่ากับฟกัดของมอเตอร์ การควบคุมความเร็วมอเตอร์สามารถปรับความเร็วรอบด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้



ภาพแสดง แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้

2. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสนตรง (ต่อ)

การควบคุมความเร็วมอเตอร์สามารถปรับความเร็วรอบด้วยสวิตช์ปรับความเร็ว เช่น จักรยานไฟฟ้า จักรยานยนต์ไฟฟ้า และ รถยนต์ไฟฟ้า



3. มอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) แบ่งตามขนาดของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะแบ่งได้ 2 ชนิด คือมอเตอร์เฟสเดียวและมอเตอร์สามเฟส และหากแบ่งตามโครงสร้างการทำงานของมอเตอร์ได้เป็น 5 ชนิด ดังนี้

1. คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)



เป็นมอเตอร์ที่ต้องมีการต่อคาปาซิเตอร์เข้าไปยังขั้วของมอเตอร์ มอเตอร์บางตัวจะเป็นแบบคาปาซิเตอร์รัน (Cap-Run) บางตัวจะมีทั้งแบบคาปาซิเตอร์สตาร์ท-คาปาซิเตอร์รัน (Cap start-Cap run) โดยทั่วไปแล้วคาปาซิเตอร์มอเตอร์จะถูกใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทที่ทำงานอย่างต่อเนื่อง

3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

2. รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion Motor)

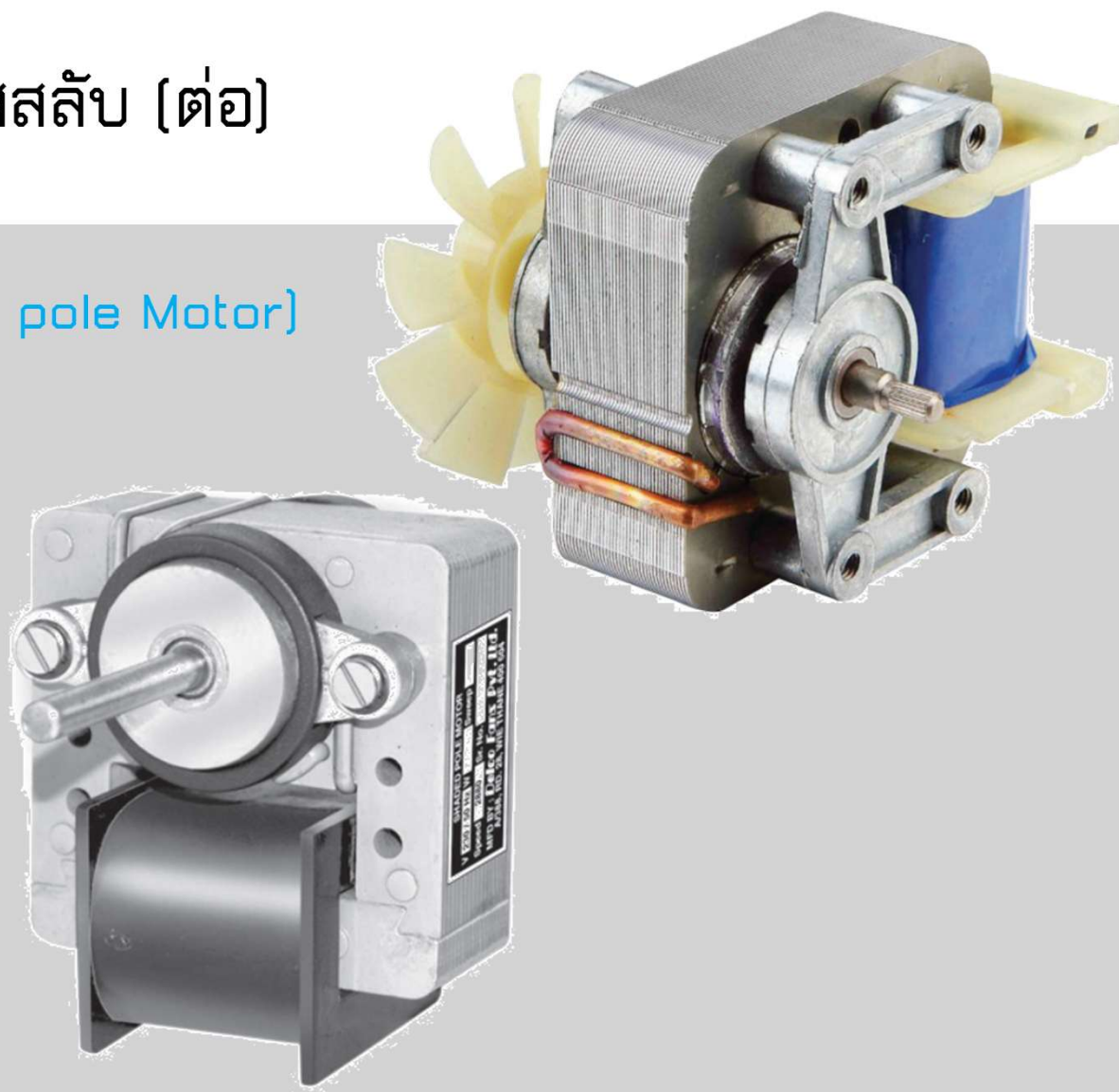
เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก จะใช้สำหรับมอเตอร์พัดลมระบายความร้อน เช่น แฉงคอนเดนเซอร์เครื่องปรับอากาศ เนื่องจากสามารถทำงานได้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานได้และทนต่ออุณหภูมิได้ดี



3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

3. เซ็ดเต็ดโพลมอเตอร์ (Shaded pole Motor)

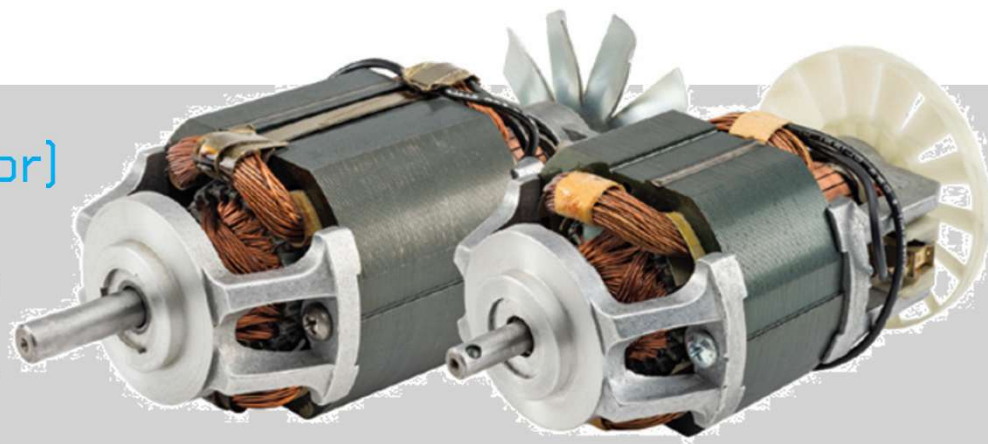
เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดเล็กที่สุด โดยปกติทั่วไปจะเป็นมอเตอร์ที่ถูกออกแบบการใช้งานเฉพาะ เช่น มอเตอร์ระบายลมเย็นในตู้เย็น ตู้แช่ ฯลฯ



3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีความเร็วรอบสูง แรงบิดสูง แต่มีข้อเสียคือจะร้อนเร็วมาก โดยปกติทั่วไปจะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ทำเครื่องมือที่ต้องการการตัดเฉือนที่ค่อนข้างสูง เช่น สว่านไฟฟ้า เครื่องเจียรโนมือ ฯลฯ



3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

5. อินдукชันมอเตอร์ (Induction Motor)

เป็นมอเตอร์ที่มีการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม
อย่างแพร่หลาย ซึ่งจะมีทั้งใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์
และใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 380 โวลต์

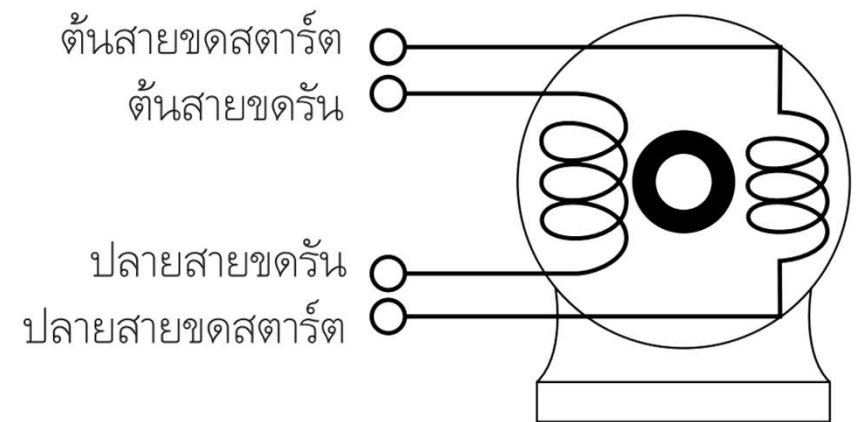


4. การตรวจวัดขั้วสายและการต่อสายมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับ

การตรวจวัดหาขั้วสายเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เนื่องจากหากมีการต่อข้อผิดพลาดจะส่งผลให้มอเตอร์เกิดการชำรุดเสียหายหรือสายไฟฟ้าอาจลัดวงจรได้ ดังนั้นก่อนการต่อมอเตอร์เข้ากับระบบต้องมีการตรวจสอบขั้วสายก่อนทุกครั้ง

1. การวัดขั้วสายและการต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับเฟสเดียว

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับเฟสเดียว มีขดลวด 2 ชุด ซึ่งทั้งสองชุดจะแยกขาดจากกัน ขดลวดเรียกว่า ขดหลักหรือขดรัน เมื่อวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจะมีค่าต่ำ และขดลวดขดสตาร์ทเมื่อวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจะมีค่าสูง เมื่อใช้โอห์มมิเตอร์วัดต้นสายและปลายสายของขดลวดแต่ละชุด กรณีที่วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นแสดงว่าขดลวดขาด กรณีที่วัดแล้วเข็มชี้ที่ศูนย์แสดงว่าลัดวงจร

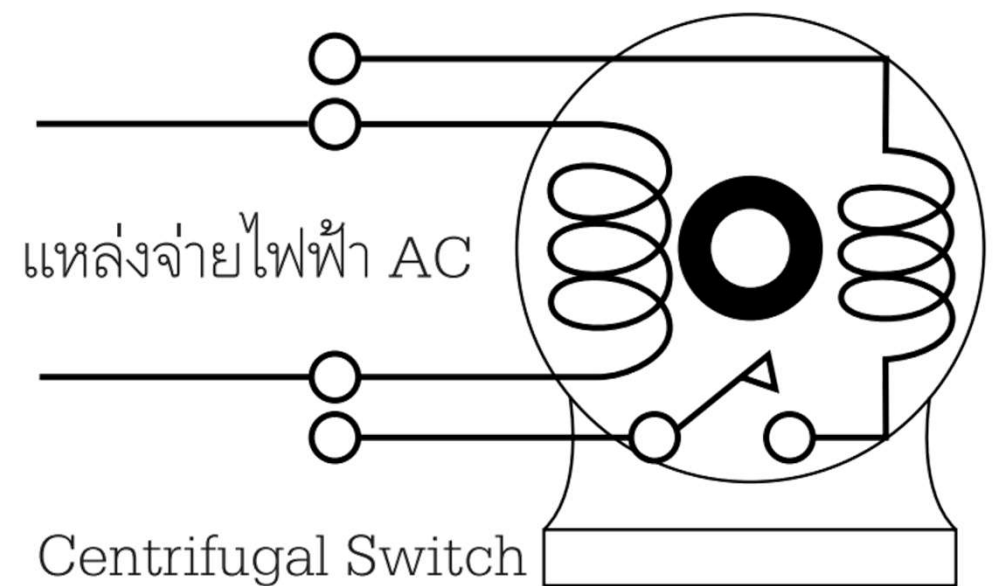


วงจรของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับเฟสเดียว

4. การตรวจวัดขั้วสายและการต่อสายมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

1. การวัดขั้วสายและการต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวที่ควบคุมการหมุนด้วยสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) ในสภาวะปกติหน้าสัมผัสของสวิตช์จะต่อกันเป็นปกติปิด เมื่อจ่ายไฟฟ้าเข้าที่ขั้วสายกระแสไฟฟ้าจะไหลไปยังขดลวดทั้งสองขดพร้อมกัน มอเตอร์เริ่มสตาร์ทและมีความเร็วรอบเพิ่มขึ้น ความเร็วรอบในการหมุนของมอเตอร์ประมาณร้อยละ 75 ของพิกัดความเร็ว สวิตช์แรงเหวี่ยงจะตัดขดลวดสตาร์ทออกและมอเตอร์หมุนตามปกติ

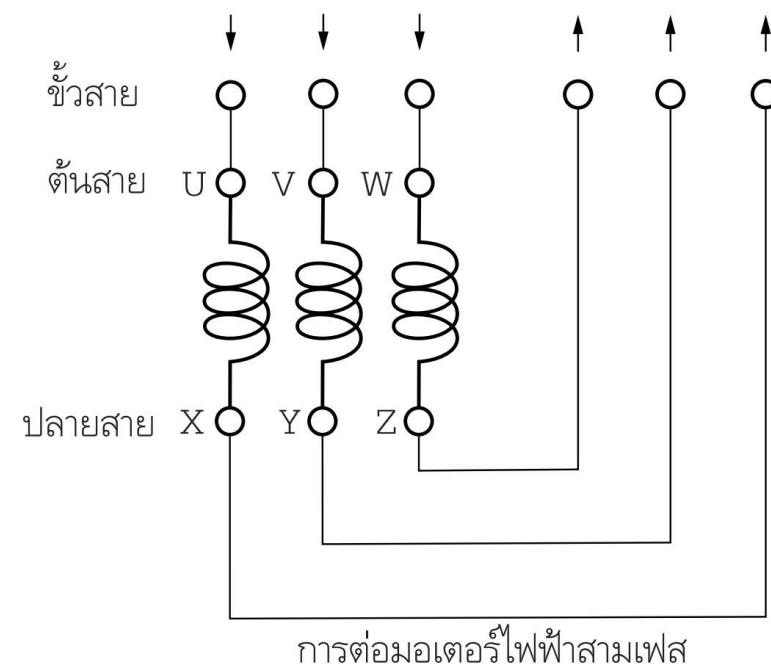
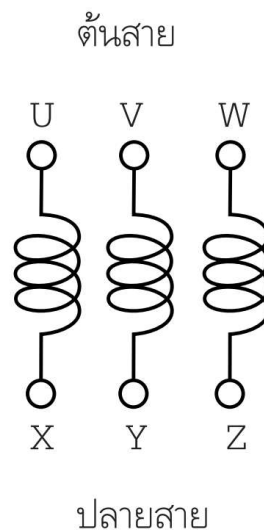


วงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

4. การตรวจวัดขั้วสายและการต่อสายมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

2. การวัดขั้วสายและการต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส

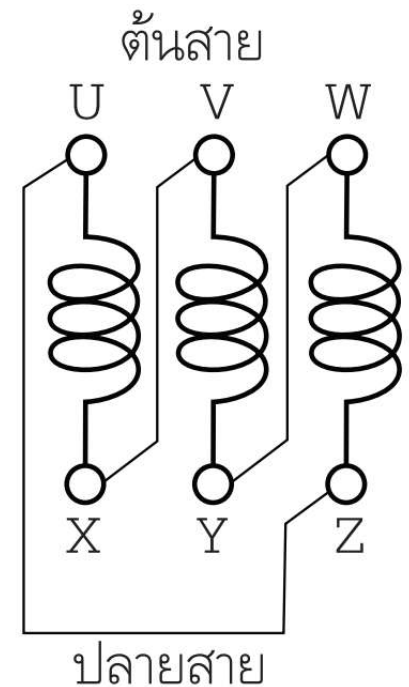
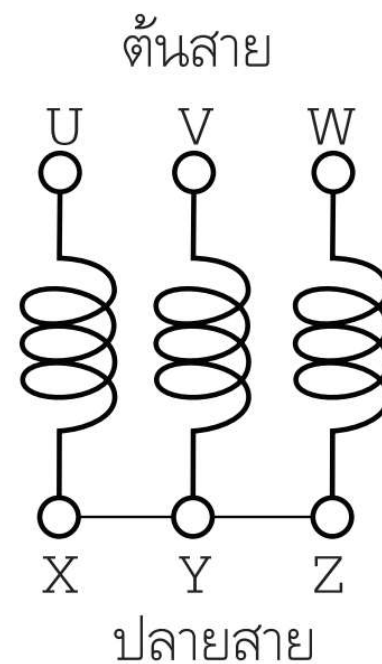
มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสจะมีขดลวด 3 ชุด
ซึ่งแต่ละชุดจะมีขนาดเท่ากันและแยกขาด
จากกัน มีต้นสายและปลายสายรวมกัน
6 ขั้วสาย



ภาพแสดง วงจรของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส

4. การตรวจวัดขั้วสายและการต่อสายมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

การต่อใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสสามารถทำได้ 2 แบบตามคุณลักษณะของมอเตอร์ คือ แบบสตาร์ (Star) และแบบเดลตา (Delta) มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสบางตัวสามารถต่อได้ทั้งแบบสตาร์-เดลตา ขึ้นอยู่กับแรงดันใช้งานและวิธีการเริ่มต้น การต่อขั้วมอเตอร์มีลักษณะดังนี้



ภาพแสดง วงจรของมอเตอร์แบบสตาร์และแบบเดลตา

5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น

การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อให้การหมุนของมอเตอร์ถูกต้องตามการใช้งาน ซึ่งการควบคุมการหมุนก็จะมีอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับงานควบคุมมอเตอร์ดังนี้

5.1 อุปกรณ์งานควบคุมมอเตอร์

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการควบคุมมอเตอร์โดยหลักแล้ว การออกแบบการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า (Electrical Machine) หรือมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นวงจรที่ใช้สั่งงานให้มอเตอร์ทำงาน เช่น การควบคุมการหมุนปกติ การกลับทางหมุนมอเตอร์ ฯลฯ ผู้ออกแบบต้องมีความเข้าใจในอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเป็นอย่างดี การออกแบบต้องมีการจัดวางหรือการเรียงอุปกรณ์ตามตำแหน่งการทำงานโดยให้ลำดับตามการทำงานในวงจร

5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น [ต่อ]

การเขียนแบบในการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าจะมี 2 ลักษณะ ดังนี้

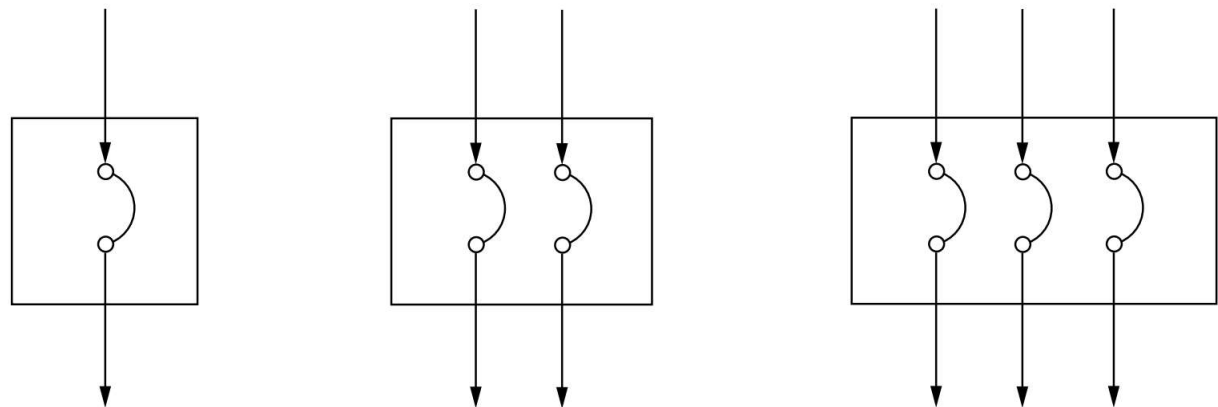
1) แบบวงจรกำลัง (Power Circuit) เป็นวงจรในส่วนที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับมอเตอร์โดยผ่านอุปกรณ์การควบคุมต่างๆ เช่น ฟิวส์ แมกเนติก สวิตช์ โอเวอร์โวลต์รีเลย์ ฯลฯ

2) วงจรควบคุม (Control Circuit) เป็นวงจรในส่วนการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในวงจรกำลังอีกทีหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นการควบคุมตัวเอง หรือการควบคุมอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ขึ้นอยู่กับการออกแบบ

5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น (ต่อ)

อุปกรณ์ในวงจรการควบคุมที่ใช้ประกอบในวงจรการควบคุม

1) เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ และยังเป็นอุปกรณ์ป้องกัน จากระบบไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า 230/440 V

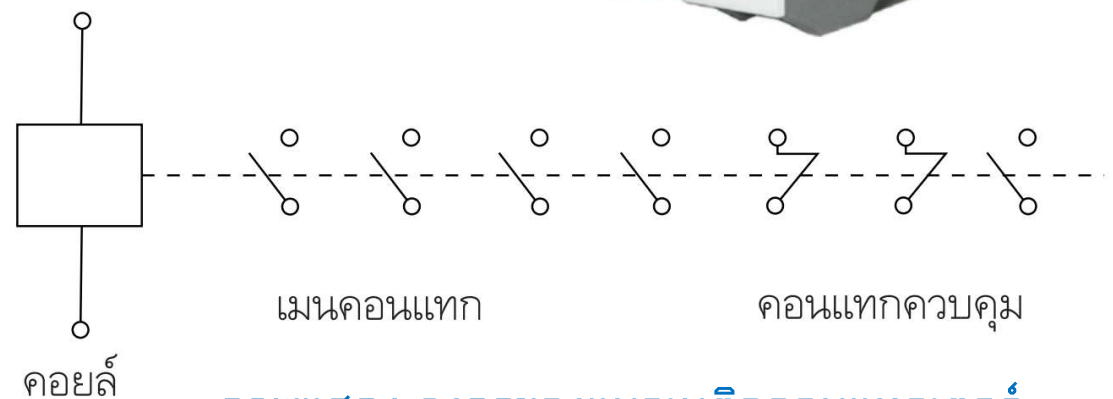


ภาพแสดง วงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์



5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของ ไฟฟ้ากระแสลับเบื้องต้น (ต่อ)

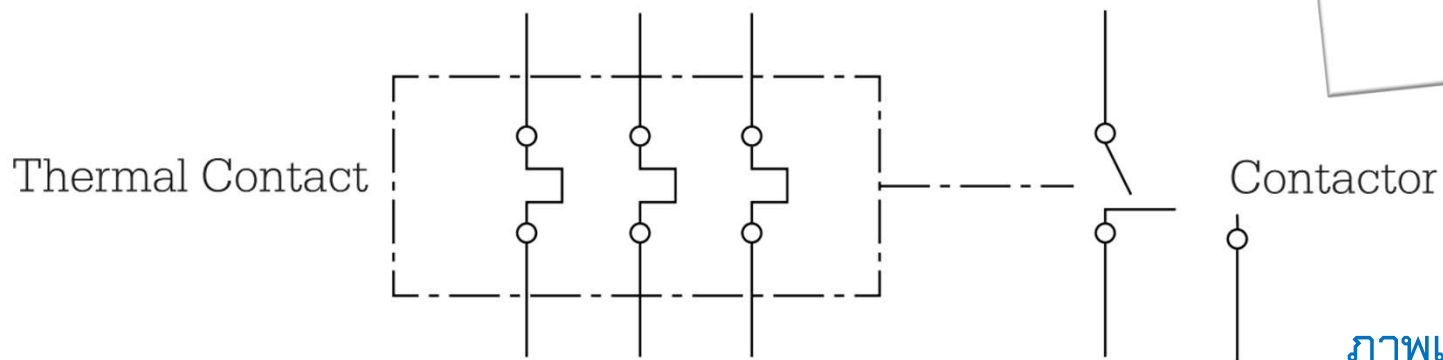
2) แมกเนติกสวิตช์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่
เสมือนสวิตช์ แต่จะถูกควบคุมการทำงานด้วย
แม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า แมกเนติกสวิตช์
(Magnetic Switch) หรือสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้า
คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ที่ทำงาน
ภายใต้อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า



ภาพแสดง วงจรของแมกเนติกคอนแทกเตอร์

5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับเบื้องต้น (ต่อ)

3) โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay) คืออุปกรณ์การควบคุมที่ทำหน้าที่ในการป้องกันกระแสไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้มอเตอร์เกินค่าพิกัดของมอเตอร์ เพื่อป้องกันมอเตอร์ โดยปกติโอเวอร์โหลดจะต่ออนุกรมกับแมกเนติกคอนแทกเตอร์



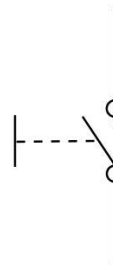
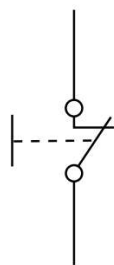
ภาพแสดง วงจรของโอเวอร์โหลดรีเลย์



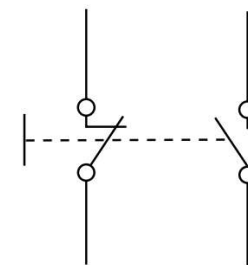
5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น (ต่อ)

4) สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกดปิด-เปิดให้ควบคุมการทำงานของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ สวิตช์ปุ่มกดจะมีคอนแทก 2 สถานะ คือสถานะปกติเปิด และสถานะปกติปิด

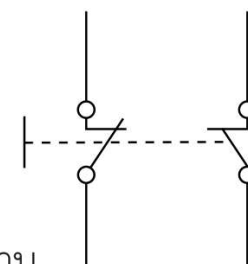
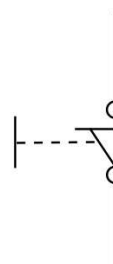
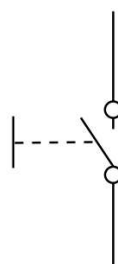
แบบคอนแทกเดี่ยว



แบบสองคอนแทก



คอนแทกในสถานะปกติ

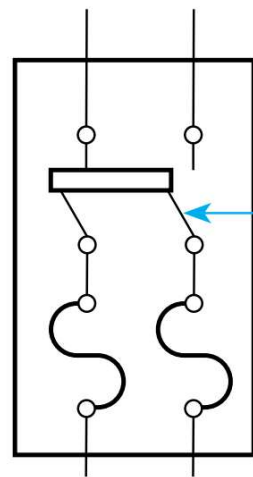


คอนแทกในสถานะใช้งาน

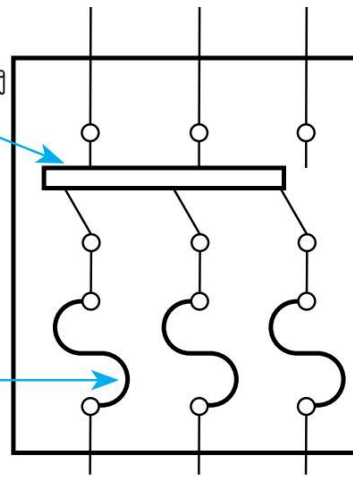
5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น (ต่อ)

5) คัตเอาต์ เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่ทำหน้าที่เป็นทั้งสะพานไฟ และอุปกรณ์ป้องกันบางครั้งอาจเรียกว่า คัตเอาต์ฟิวส์

คัตเอาต์แบบ 2 ขั้ว



คัตเอาต์แบบ 3 ขั้ว



ฉนวนกระเบื้อง

สะพานไฟ

ฟิวส์



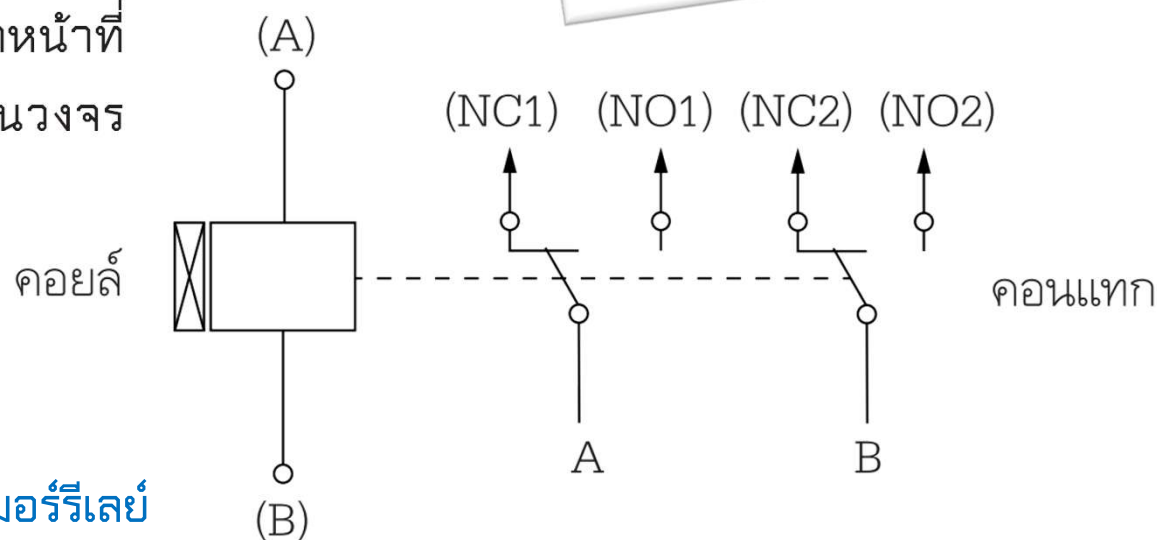
ภาพแสดง

วงจรของคัตเอาต์แบบ 2 ขั้ว และแบบ 3 ขั้ว

5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับเบื้องต้น (ต่อ)

6) ไทเมอร์รีเลย์ (Timer Relay) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับ โดยการหน่วงเวลาการทำงานหรือการตั้งเวลา และทำหน้าที่หน่วงเวลาการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นในวงจรการควบคุม

ภาพแสดง ลักษณะหน้าสัมผัสของไทเมอร์รีเลย์



5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น (ต่อ)

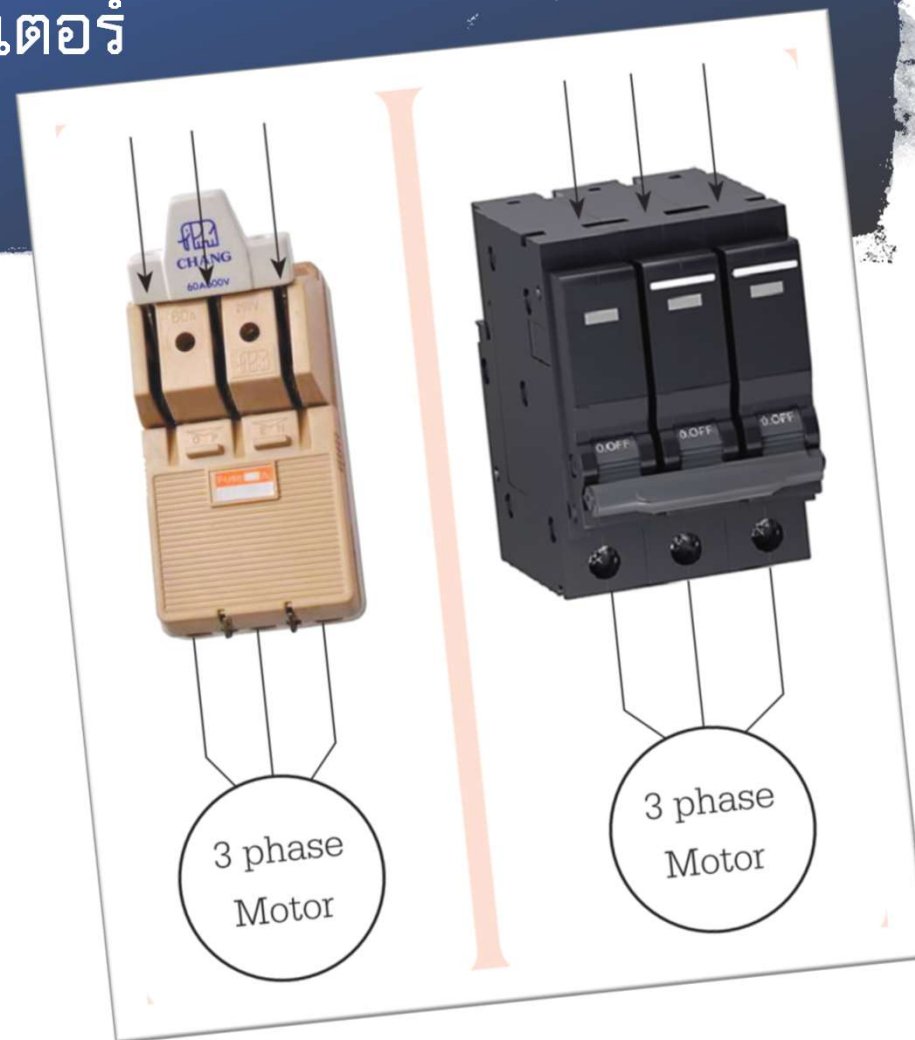
7) หลอดสัญญาณ (Pilot Lamp) เป็นหลอดไฟฟ้าที่แสดงการทำงานของอุปกรณ์การควบคุม เช่น แมกเนติกสวิตช์ หรืออื่นๆ



5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น (ต่อ)

5.2 วงจรการควบคุมมอเตอร์

การควบคุมการหมุนมอเตอร์แบบสตาร์ทตรง เป็นการต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ที่ไม่มีความซับซ้อน โดยการต่อสายไฟฟ้าผ่านสะพานไฟแล้วต่อเข้ากับขั้วมอเตอร์



5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น [ต่อ]

วงจรการควบคุมการหมุนมอเตอร์ โดยกำหนดสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

S1 = Push Button Switch “Off”

S2 = Push Button Switch “On”

K1 = Magnetic Contactor

F1 = Fuse

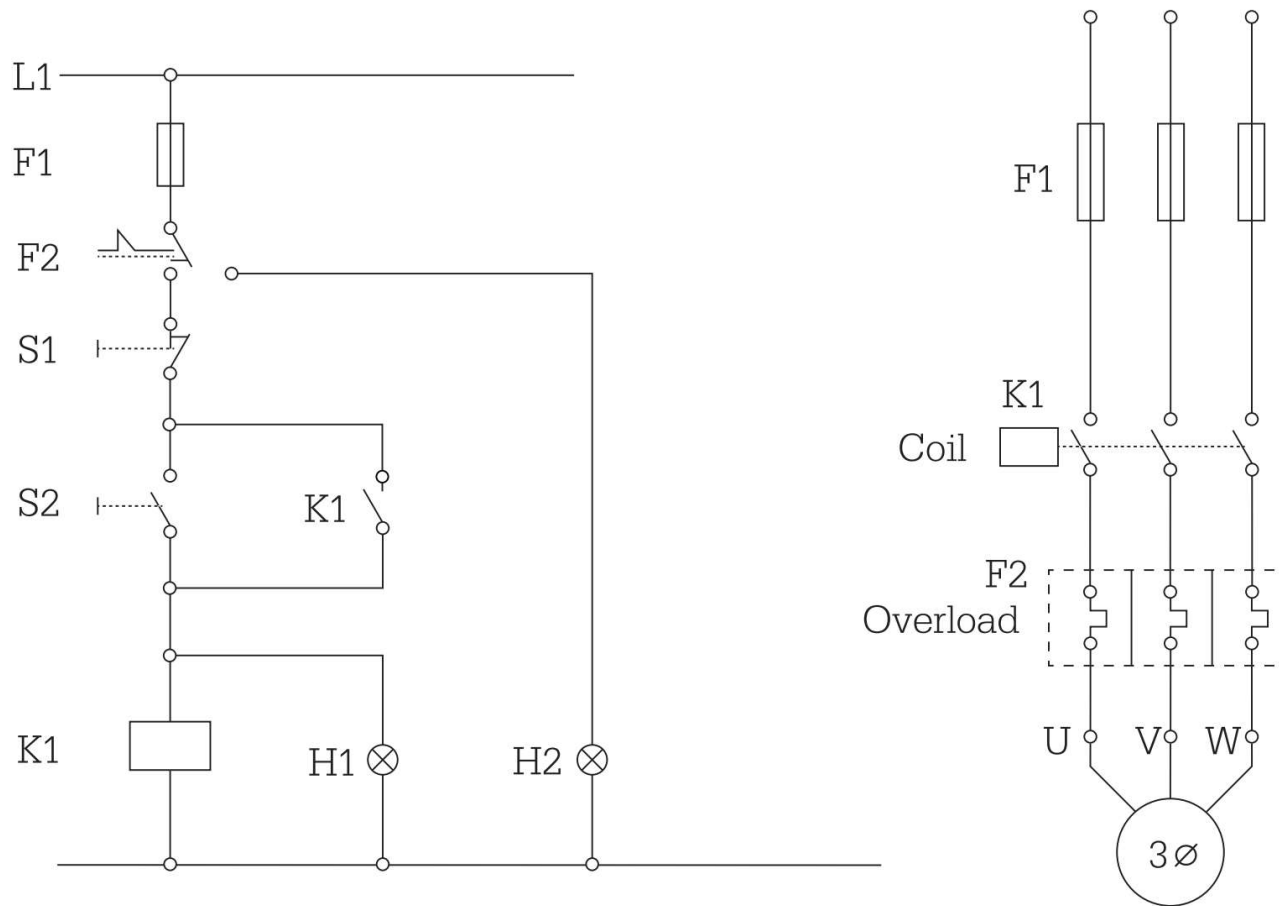
F2 = Overload Relay

L1 = Lamp show Coil operating

L2 = Lamp show O.L. operating

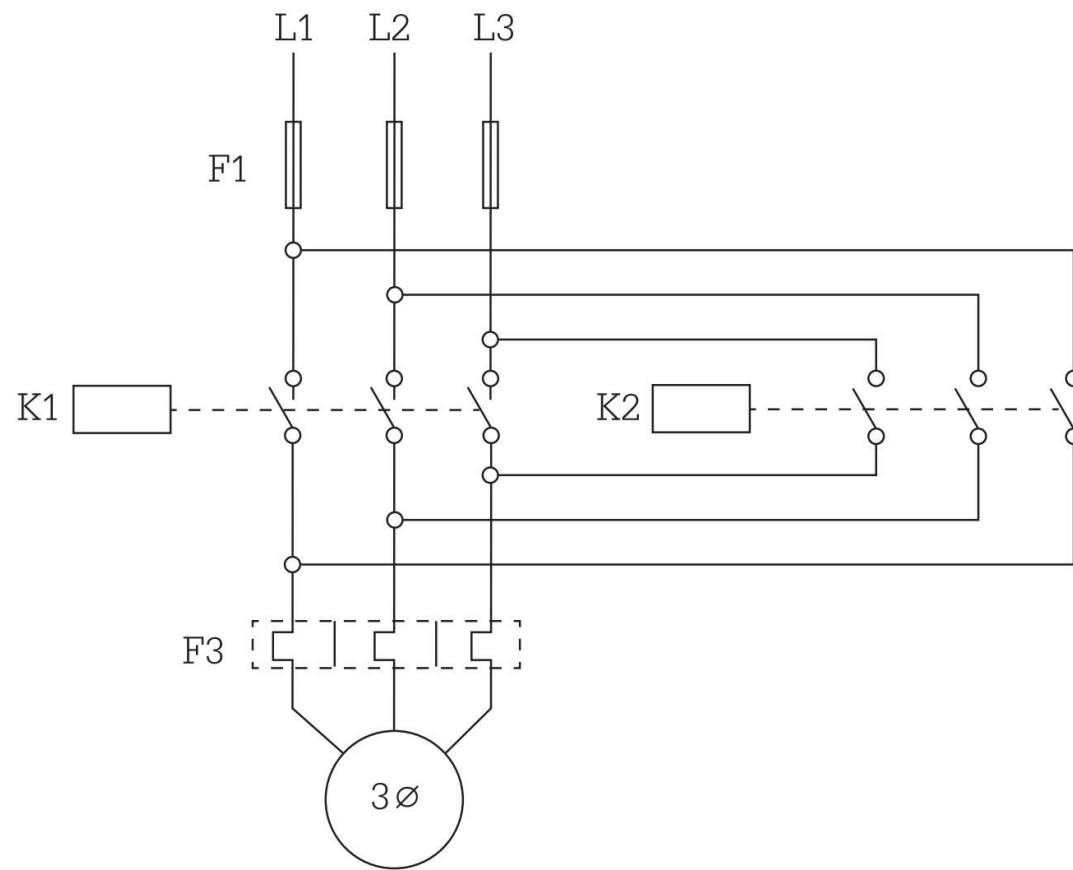
Mor. = Three Phase Motor

5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น (ต่อ)



ภาพตัวอย่างแสดงวงจร
ของการควบคุมการหมุน
แบบสตาร์ทตรง

5. การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับเบื้องต้น [ต่อ]



ภาพตัวอย่าง แสดงวงจรกำลัง
การกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 เฟส

6. การคำนวณกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า หมายถึงความสามารถในการแปลงค่าพลังงานไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปแบบอื่นๆ เช่น แสง สี เสียง ความร้อน และพลังงานกล ซึ่งกำลังไฟฟ้าเกิดจากอัตรากระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าสู่โหลดแต่ละชนิดด้วยแรงดันไฟฟ้าขนาดใดๆ

6. การคำนวณกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า (ต่อ)

กำลังไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) กำลังไฟฟ้าจริง (Active Power) เป็นกำลังไฟฟ้าที่ทำให้เกิดงานจริงหรือเป็นกำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนเป็นรูปแบบอื่นๆ ได้ กำลังไฟฟ้าจริงจะมีหน่วยเป็น วัตต์ (Watt) ใช้ตัวย่อเป็น “W” และเขียนแทนด้วย “P”

เมื่อ P แทนกำลังไฟฟ้าจริง มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)
V แทนแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)
I แทนกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

$$P = V \times I \times \cos \theta \quad W$$

6. การคำนวณกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า (ต่อ)

2. กำลังไฟฟ้าแฝง (Reactive Power) เป็นกำลังไฟฟ้าที่ไม่เกิดงานจริงหรือเป็นกำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนเป็นรูปแบบของค่าการสูญเสีย เช่น ความร้อน กำลังไฟฟ้าสูญเสียจะมีหน่วยเป็น วาร์ (var) ใช้ตัวย่อเป็น “var” และเขียนแทนด้วย “Q”

เมื่อ Q แทนกำลังไฟฟ้าแฝง มีหน่วยเป็น วาร์ (var)
V แทนแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)
I แทนกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

$$Q = V \times I \times \sin \theta \quad \text{var}$$

6. การคำนวณกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า (ต่อ)

3. กำลังไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Power) เป็นกำลังไฟฟ้าที่เกิดจากผลคูณของกระแสไฟฟ้าและค่าแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์แอมป์ (Volt-amp) ใช้ตัวย่อเป็น “VA” และเขียนแทนด้วย “S”

$$S = V \times I \quad \text{VA}$$

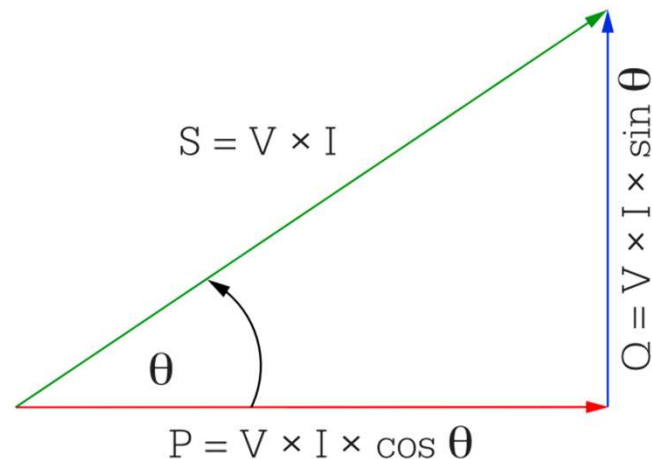
เมื่อ S แทนกำลังไฟฟ้าปรากฏ มีหน่วยเป็น โวลต์แอมป์ (volt-amp)

V แทนแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

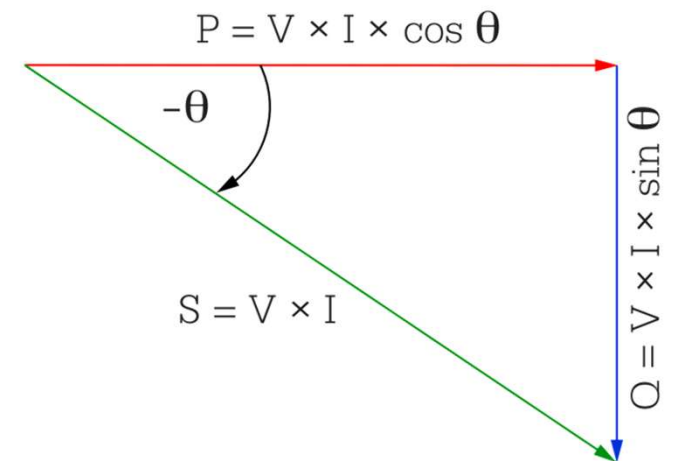
I แทนกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

6. การคำนวณกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า (ต่อ)

เมื่อนำกำลังไฟฟ้าทั้งสามชนิด มาหาความสัมพันธ์กัน และเขียน เป็นเวกเตอร์ประกอบกำลังในรูป ของสามเหลี่ยมมุมฉากเรียกว่า สามเหลี่ยมกำลังหรือเพาเวอร์ไทร์- แอ่งเกิด



(ก) ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์นำหน้า



(ข) ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ล่าหลัง

ตัวอย่าง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับต่อกับระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ กินกระแสไฟฟ้า 5 แอมแปร์ หากมอเตอร์ทำงานที่เพาเวอร์แฟกเตอร์เท่ากับ 0.95 ล้าหลัง จงหาค่า

ก. กำลังไฟฟ้า P , Q และ S

ข. ค่ามุมกำลังไฟฟ้า (θ)

ค. เขียนรูปสามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้า

วิธีทำ ก.

$$S = V \times I$$

$$= 220 \times 5$$

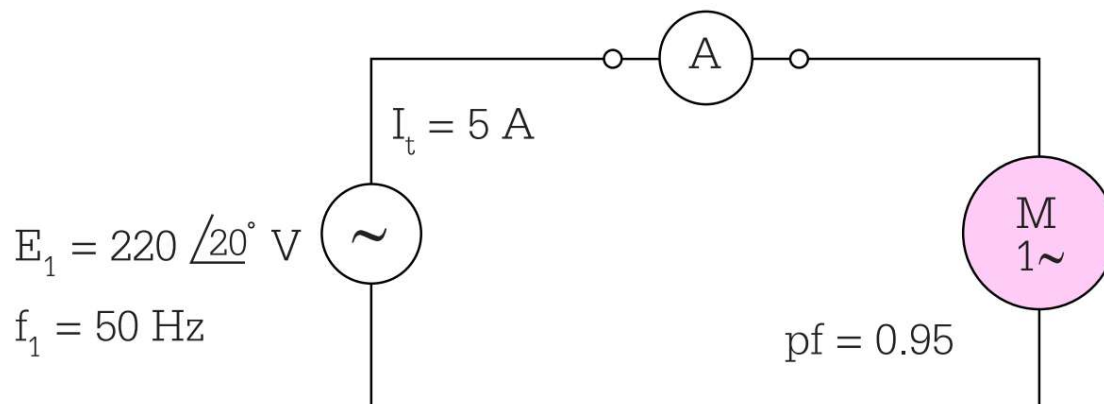
$$= 1,100 \quad \text{VA}$$

ข. เมื่อ $P = V \times I \times \cos \theta$

$$= \cos^{-1} \text{ pf}$$

$$= \cos^{-1} 0.95$$

$$= 18.19^\circ$$



ตัวอย่าง (ต่อ)

ดังนั้น $P = 220 \times 5 \times \cos 18.19$

$$= 220 \times 5 \times 0.95$$

$$= 1,045 \text{ W}$$

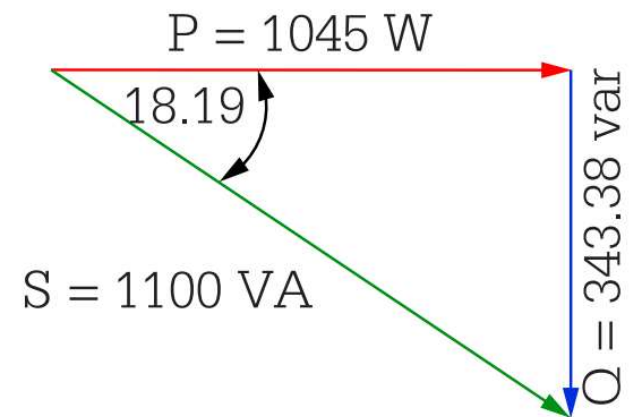
$$Q = V \times I \times \sin \theta$$

$$= 220 \times 5 \times \sin 18.19$$

$$= 220 \times 5 \times 0.3121$$

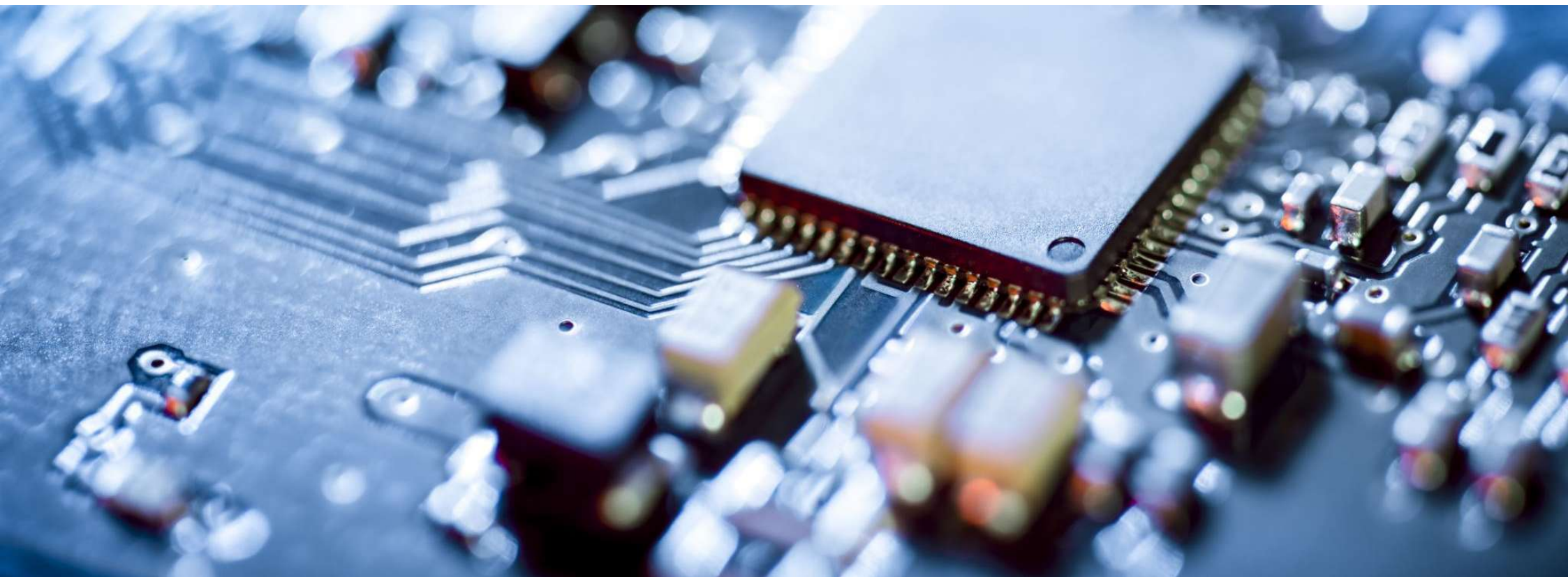
$$= 343.38 \text{ var}$$

ค.



สรุป

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ซึ่งจะใช้เป็นต้นกำลังของเครื่องจักรกลไฟฟ้า กำลังกลที่ได้จากมอเตอร์จะเป็นลักษณะของแรงบิด ซึ่งแรงบิดของมอเตอร์จะขึ้นอยู่กับกำลังของมอเตอร์ กรณีที่เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงกำลังไฟฟ้า แรงบิดไฟฟ้า และความเร็วรอบของมอเตอร์ จะแปรตามค่ากระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ส่วนกรณีที่เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับกำลังไฟฟ้า แรงบิดไฟฟ้า และความเร็วรอบ จะแปรตามค่าความถี่ของระบบไฟฟ้า และค่าจลน์แม่เหล็กของมอเตอร์



การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10

สาระสำคัญ

การประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประกอบเข้าเป็นวงจรไฟฟ้า ก็จะได้วงจรการควบคุมแบบใหม่ขึ้นมา ซึ่งวงจรต่างๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับความเข้าใจคุณสมบัติของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคนิคการออกแบบวงจรของแต่ละบุคคล โดยหลักการพื้นฐานจะเป็นการนำเอาเซนเซอร์แบบต่างๆ ไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า แล้วไปแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น เสียง แสง หรือกำลังกล

สาระการเรียนรู้

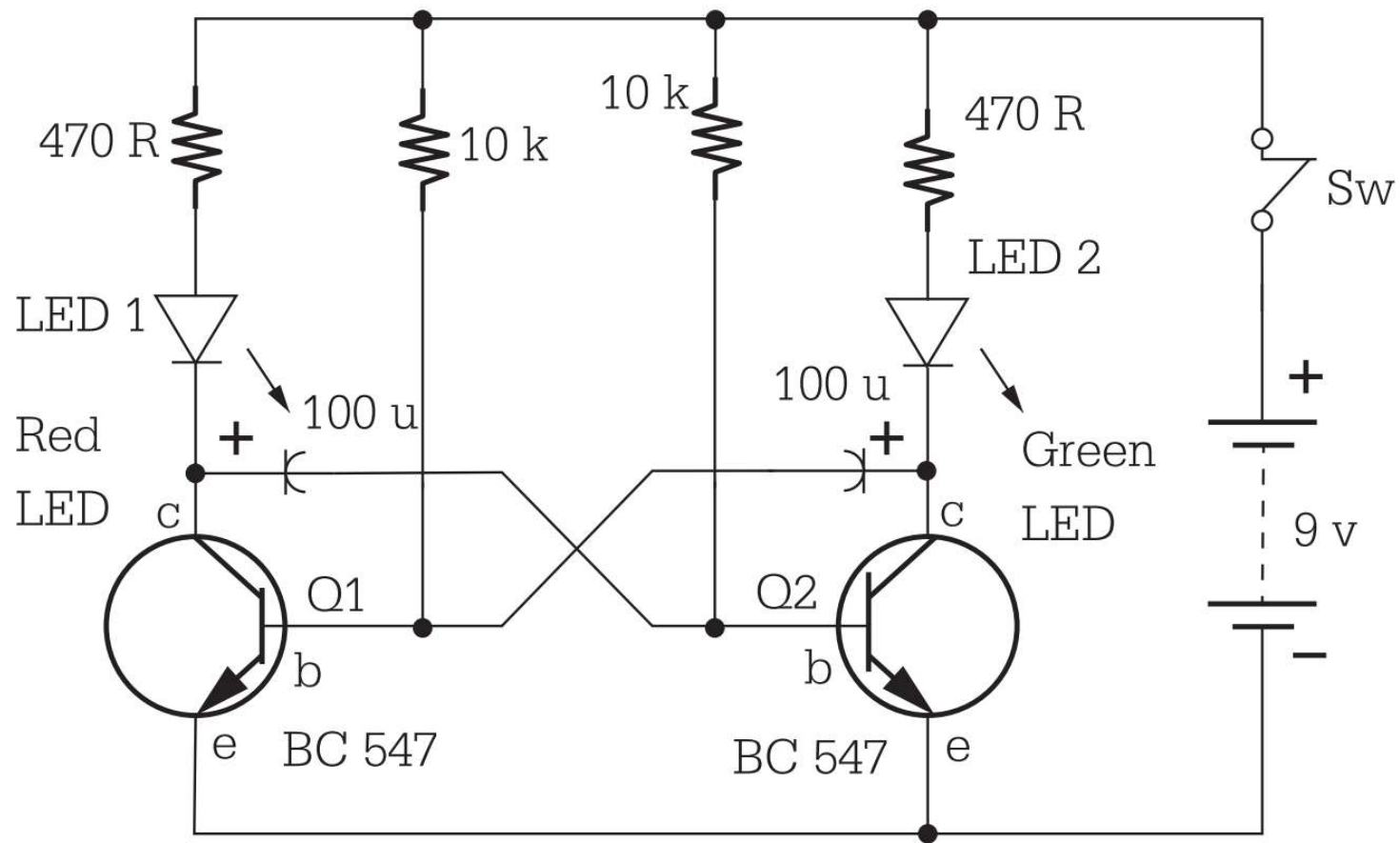
1. วงจรไฟกะพริบ
2. วงจรการควบคุมไฟวิ่งด้วยไทมเมอร์รีเลย์
3. วงจรควบคุมระดับน้ำ
4. วงจรควบคุมความดันน้ำ
5. วงจรควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟฟ้าด้วยสวิตช์แสง

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจจับสนุญาณไฟฟ้า
2. แสดงวิธีการทำงานของอุปกรณ์การตรวจจับสนุญาณไฟฟ้า

จุดประสงค์ การเรียนรู้

1. บอกชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณไฟฟ้าได้
2. บอกหลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณไฟฟ้าได้
3. บอกวิธีการเลือกตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณไฟฟ้าได้
4. อธิบายวิธีการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณไฟฟ้าแต่ละชนิดได้



ภาพแสดง สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า
ของวงจรควบคุมไฟกะพริบ
ด้วยทรานซิสเตอร์

1. วงจรไฟกะพริบ

วงจรการควบคุมไฟกะพริบด้วยทรานซิสเตอร์มีอุปกรณ์ ดังนี้

- | | |
|---|-------------|
| 1. ตัวต้านทาน 470 โอห์ม | จำนวน 2 ตัว |
| 2. ตัวต้านทาน 10K โอห์ม | จำนวน 2 ตัว |
| 3. ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโทรไลต์ 100 μ F/16 V | จำนวน 2 ตัว |
| 4. หลอดไฟ LED | จำนวน 2 ดวง |
| 5. สวิตช์ปิด-เปิด | |
| 6. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ BC 547 | จำนวน 2 ตัว |
| 7. แบตเตอรี่หรือถ่าน 9 โวลต์ | |

1. วงจรไฟกะพริบ

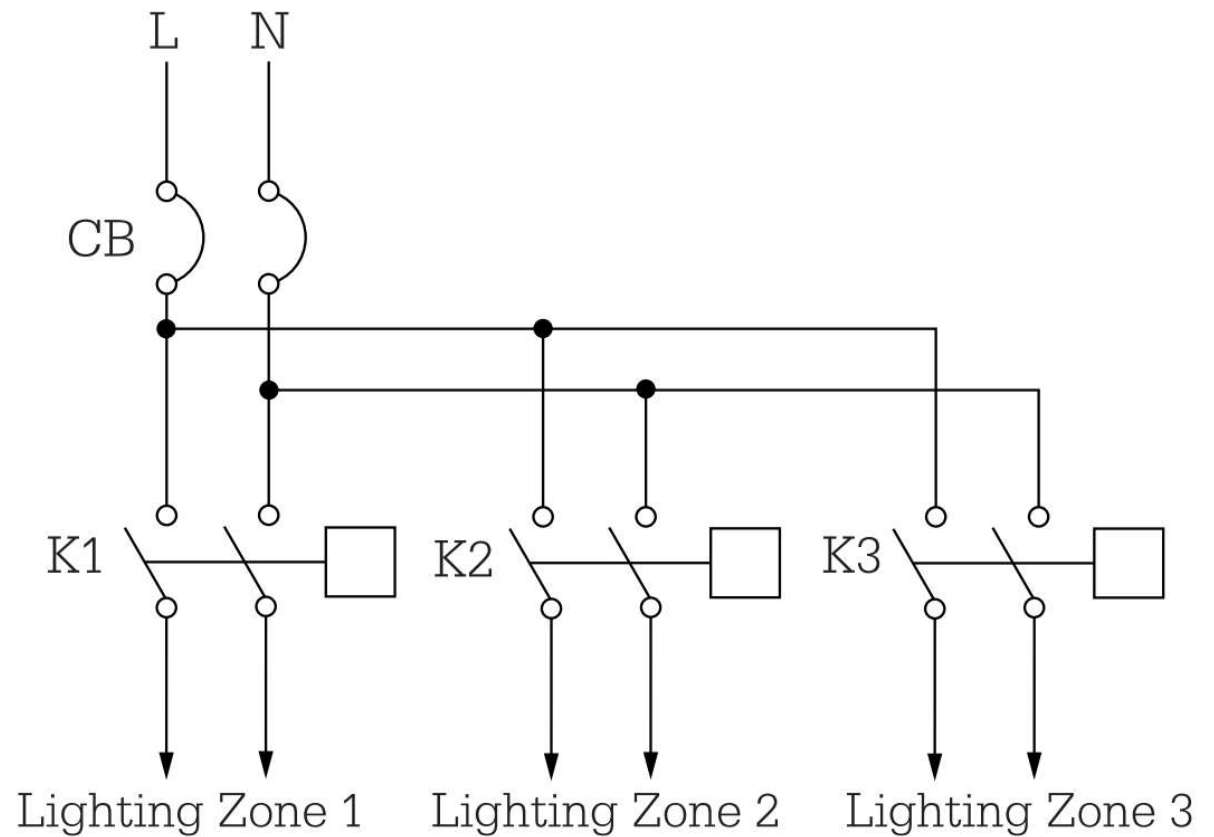
หลักการทำงานเบื้องต้นของวงจรอาศัยการทำงานของไดโอดเปล่งแสงหรือแอลอีดี (LED) ซึ่งจะถูกควบคุมการทำงานโดยทรานซิสเตอร์ BC 547 เมื่อเปิดสวิตช์กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า 470 โอห์ม แล้วไหลผ่านหลอดแอลอีดีสีเขียว กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวเก็บประจุไฟฟ้า แล้วไหลมาที่ Q1 เมื่อ Q1 ได้รับการกระตุ้นแรงดันไฟฟ้าจะนำกระแสไฟฟ้าที่ e ไปครบวงจรที่ขั้วลบ แล้วมีผลให้หลอดแอลอีดีสว่าง แต่ก็สว่างได้ไม่นาน เนื่องจากว่าตัวเก็บประจุต้องทำการประจุไฟฟ้า มีผลให้หลอดแอลอีดีดับ และเมื่อตัวเก็บประจุไฟฟ้าคายประจุจะมีผลให้หลอดแอลอีดีติดอีกรอบ และจะสลับกันไปเรื่อยๆ ส่วนหลอดสีแดงก็จะมีหลักการเดียวกันกับหลอดสีเขียว แต่จะติดและดับสลับกันคนละเวลา

1. วงจรไฟกะพริบ (ต่อ)

การปรับระดับความเร็วของการติดและดับของแอลอีดีจะขึ้นอยู่กับการประจุไฟฟ้าและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า เมื่อต้องการให้ติดและดับถี่ขึ้นให้ลดขนาดความจุของตัวเก็บประจุลง แต่เมื่อต้องการให้การติดและดับช้าลงให้เพิ่มขนาดความจุของตัวเก็บประจุไฟฟ้า ซึ่งจะมีผลให้การประจุไฟฟ้าและการคายประจุไฟฟ้าให้กับแอลอีดียาวนานขึ้น

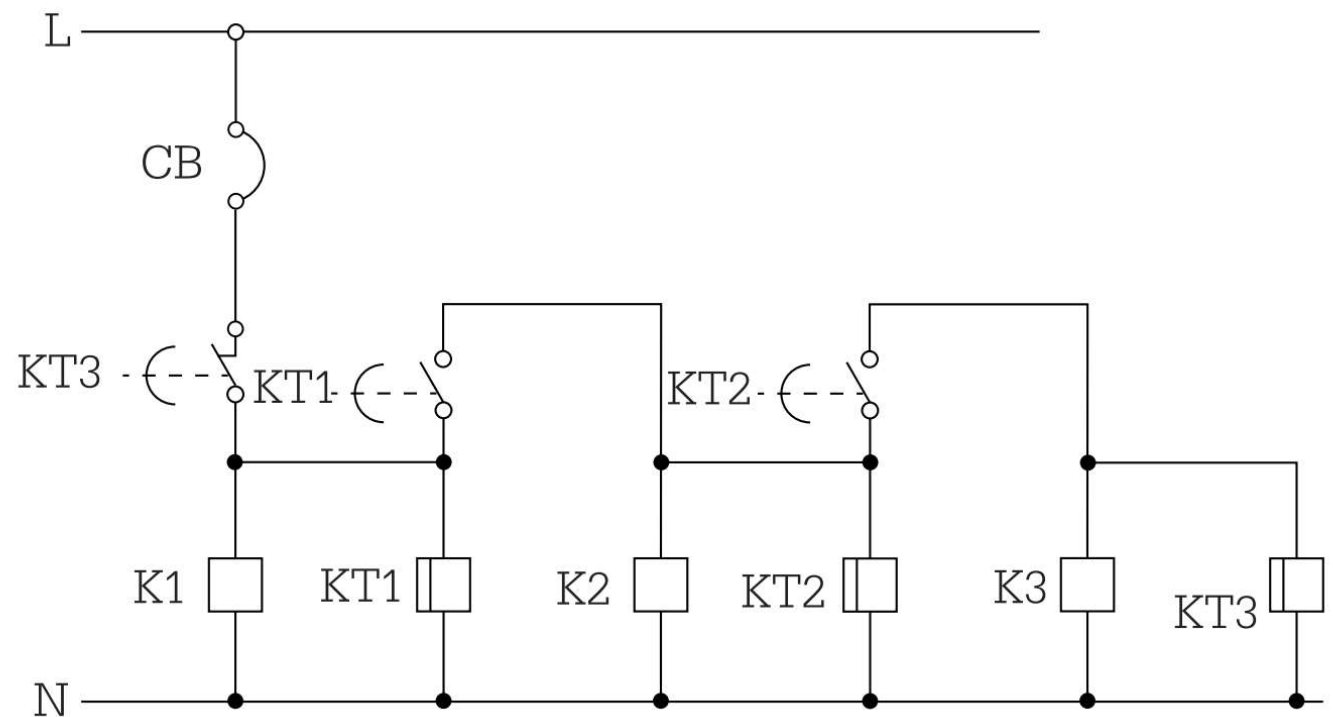
1. วงจรไฟกะพริบ (ต่อ)

2. วงจรการควบคุมไฟรั้งด้วยไทมเมอร์-รีเลย์



วงจรกำลังไฟรั้ง 3 จังหวะ

2. วงจรการควบคุม ไฟรั่วด้วยไทมเมอร์- รีเลย์ (ต่อ)



วงจรควบคุมไฟรั่ว 3 จังหวะ

2. วงจรการควบคุม ไฟวิ่งด้วยไทมเมอร์- รีเลย์ (ต่อ)

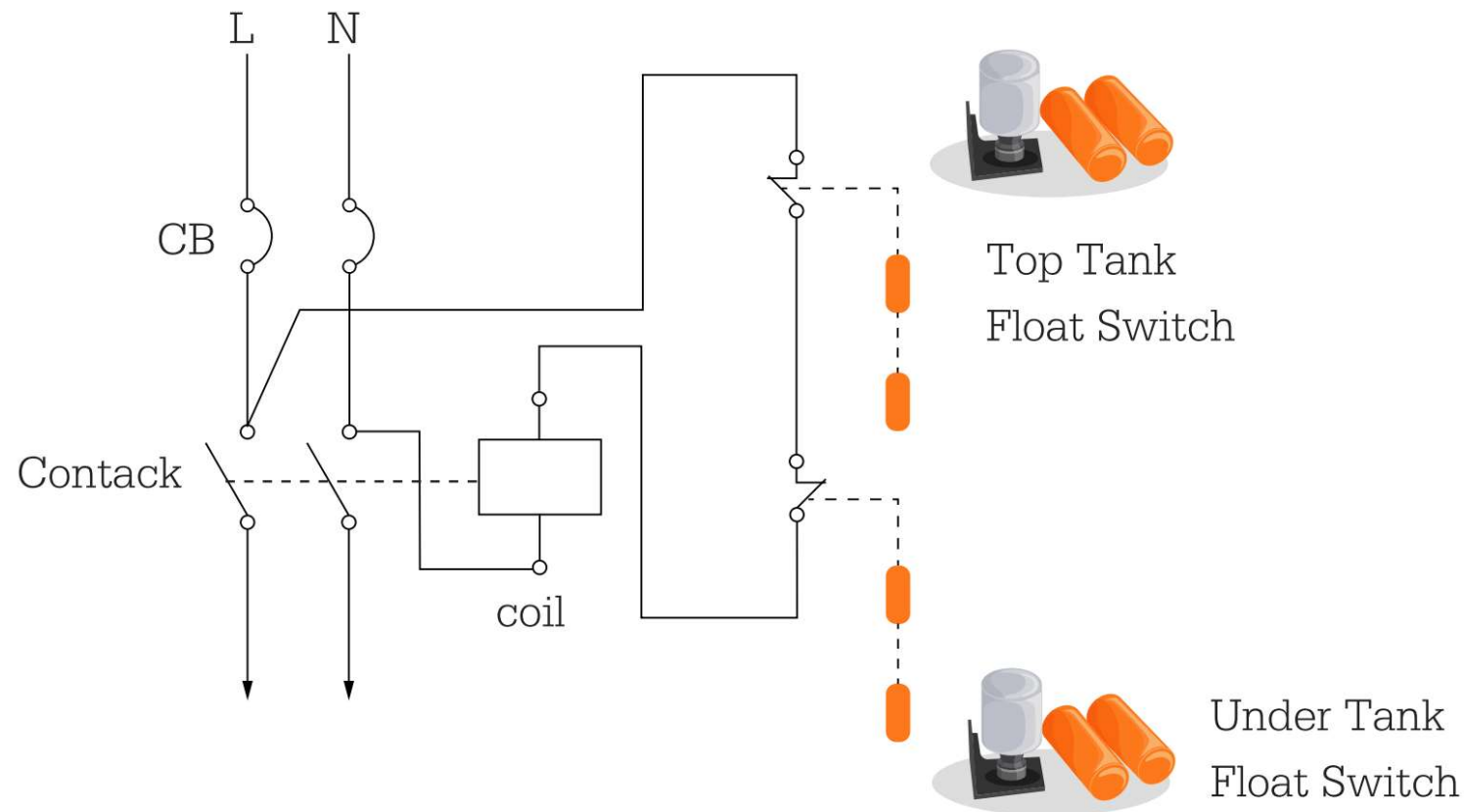
หลักการทำงานเบื้องต้นของวงจรเมื่อเปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน NC ของ KT3 ไหลมาที่คอยล์ K1 และ KT1 ทำงาน หลอดไฟฟ้าชุดที่ 1 ติด

และเมื่อถึงเวลาที่ปรับตั้งคอนแทก NO ของ KT1 เปลี่ยนเป็น NC กระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์ K2 และ KT2 ทำงาน หลอดชุดที่ 2 ทำงาน

และเมื่อถึงเวลาที่ปรับตั้ง คอนแทก NO ของ KT2 เปลี่ยนเป็น NC กระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์ K3 และ KT3 ทำงาน หลอดชุดที่ 3 ทำงาน

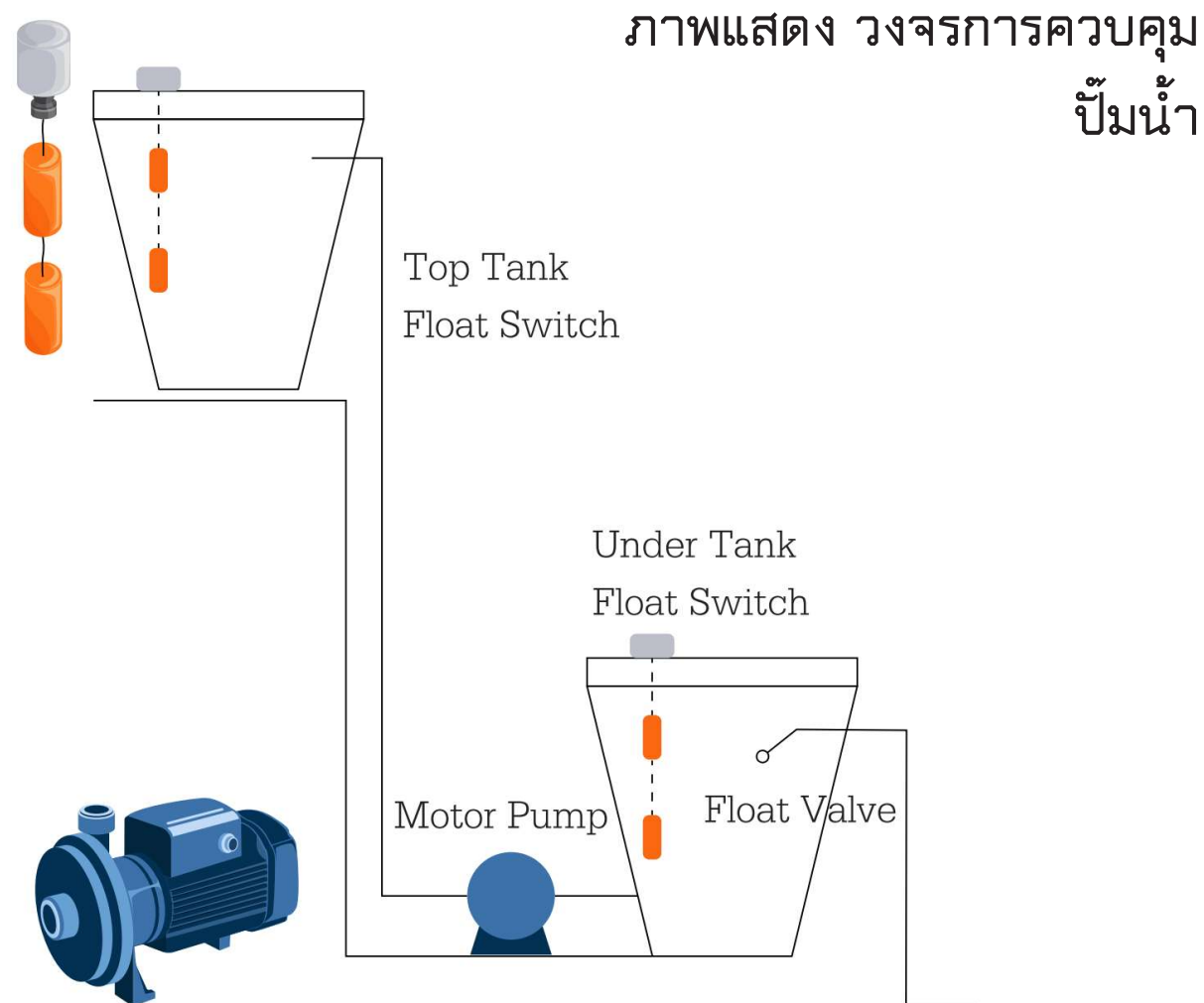
และเมื่อถึงเวลาที่ปรับตั้ง KT3 จะเปลี่ยนคอนแทก KT3 จาก NC เป็น NO ซึ่งเป็นการรีเซ็ตและวนรอบอีกครั้ง

3. วงจรควบคุมระดับน้ำ



ภาพแสดง สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า
ของวงจรการควบคุมปั้มน้ำ

3. วงจรควบคุมระดับน้ำ (ต่อ)



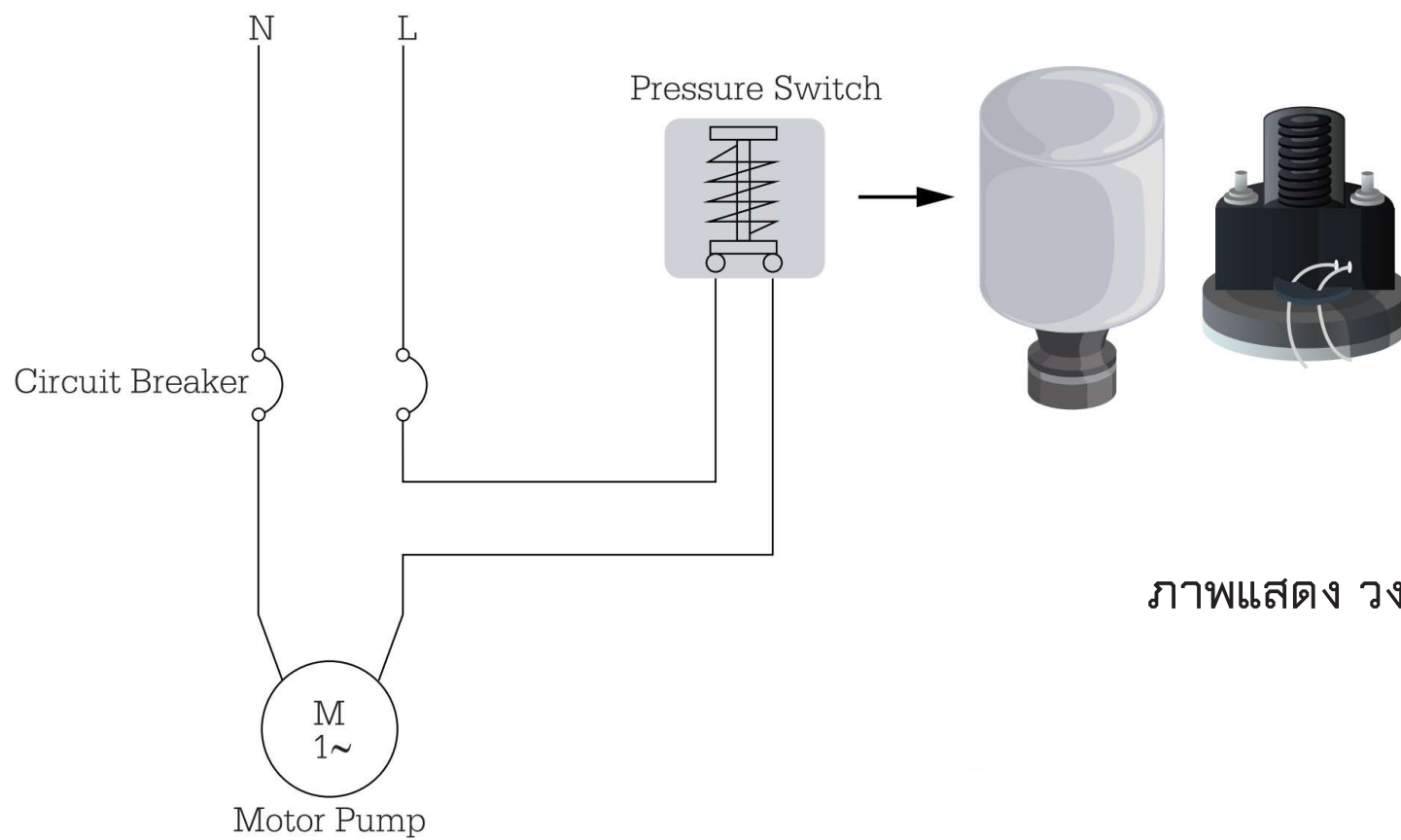
3. วงจรควบคุมระดับน้ำ (ต่อ)

หลักการทำงานเบื้องต้น
ของวงจร

มอเตอร์ปั้มน้ำสูบน้ำจากถังเก็บน้ำด้านล่าง (Stok Tank) ขึ้นไปเก็บไว้ที่ถังสำรองน้ำข้างบน เพื่อเป็นการเพิ่มระดับแรงดันน้ำ โดยอาศัยหลักการแรงโน้มถ่วงของโลก แล้วทำการปล่อยน้ำจากหอสูงลงสู่พื้นล่าง

หลักการควบคุมพื้นฐานรีเลย์ที่ติดตั้งบนถังล่างมีหน้าที่ควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำไม่ให้งานในกรณีที่น้ำในถังหมด เพราะหากให้มอเตอร์ทำงานโดยปราศจากน้ำในถังจะส่งผลให้มอเตอร์ปั้มน้ำเกิดความร้อนและไหม้

ส่วนรีเลย์ชุดบนมีหน้าที่สำหรับควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในกรณีที่น้ำในถังบนหมด รีเลย์จะสั่งให้มอเตอร์ปั้มน้ำทำงานและเมื่อน้ำในถังบนเต็มรีเลย์ชุดบนก็จะสั่งให้มอเตอร์ปั้มน้ำหยุดการทำงาน ในการออกแบบวงจรควบคุมการทำงานชุดวงจรการควบคุมจะให้หลักการอนุกรมวงจร และจะมีการแยกวงจรการควบคุมออกจากวงจรกำลัง เนื่องจากมอเตอร์ปั้มน้ำจะกินกระแสไฟฟ้าสูงจึงต้องมีการต่อผ่านแมกเนติกสวิตช์



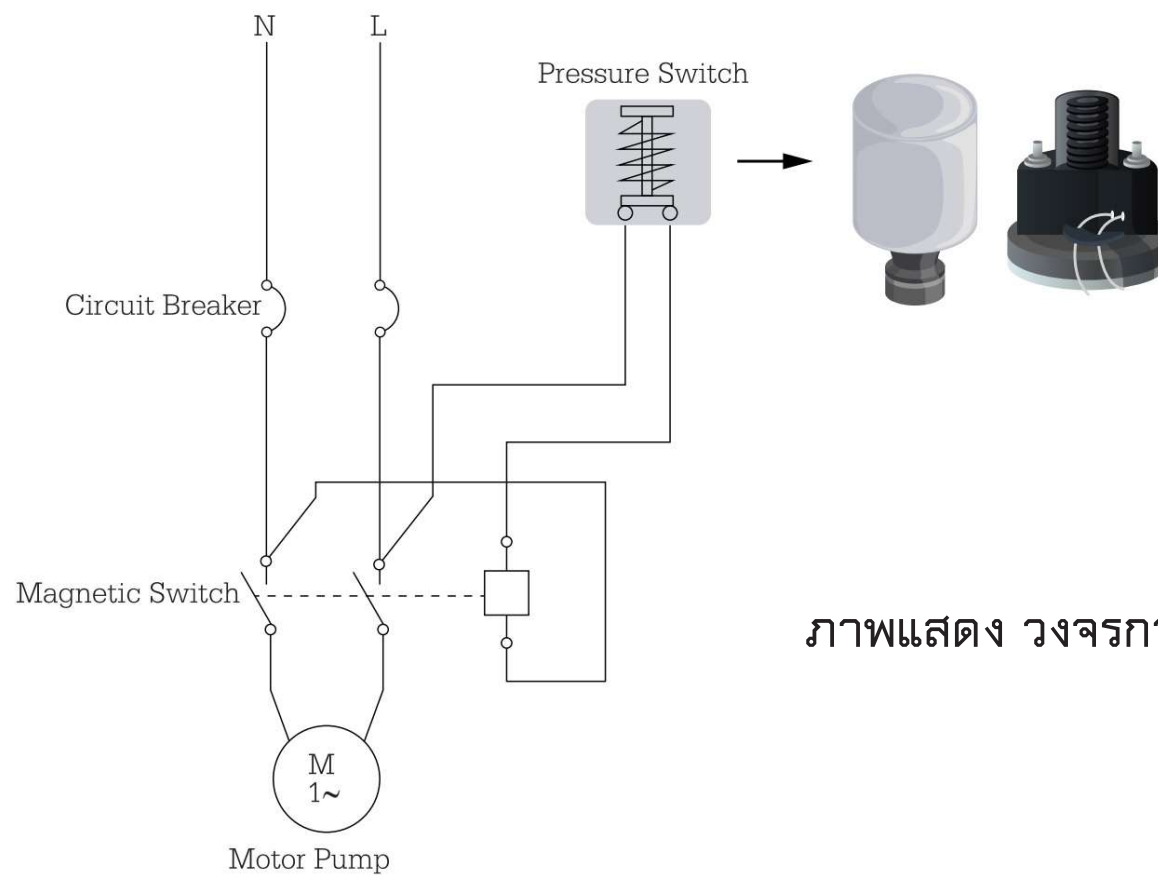
ภาพแสดง วงจรการควบคุมปั้มน้ำ

4. วงจรควบคุมความดันน้ำ

วงจรการควบคุมความดันน้ำเป็นการเพิ่มแรงดันน้ำในท่อ ซึ่งจะใช้ในบริเวณที่น้ำประปาไม่ค่อยไหล หรือมีแรงดันน้อย จะต้องมีการเพิ่มแรงอัดของน้ำในระบบแทนการสูบน้ำขึ้นหอสูง หลักการเบื้องต้น จะเป็นการปั๊มอัดน้ำให้มีความดันน้ำในท่อ และจะควบคุมความดันระดับน้ำในท่อด้วยการควบคุมปั๊มอัดแรงดันน้ำ เมื่อมอเตอร์ปั๊มอัดน้ำเข้าระบบได้แรงดันตามที่ปรับตั้งไว้ สวิตช์ควบคุมแรงดันน้ำ (Pressure Switch) จะตัดการทำงานของปั๊มน้ำ และเมื่อเปิดก๊อกน้ำให้แรงดันน้ำในท่อจะลดลง สวิตช์ควบคุมแรงดันน้ำจะเข้าสู่สภาวะปกติและจะต่อวงจรให้ปั๊มน้ำทำงานอัดแรงดันน้ำเข้าไปในระบบอีกรอบ ซึ่งจะเป็นแบบนี้ไปเรื่อยๆ

ข้อดีของการใช้ปั๊มอัดแรงดันน้ำจะเป็นการลงทุนต่ำ แต่ก็มีข้อเสียคือจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามาก เนื่องจากปั๊มน้ำจะทำงานทันทีที่มีการเปิดใช้น้ำ

4. วงจรควบคุมความดันน้ำ (ต่อ)



ภาพแสดง วงจรการควบคุมปั้มน้ำ

4. วงจรควบคุมความดันน้ำ (ต่อ)

วงจรควบคุมแรงดันน้ำที่มีอุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้าเพิ่มเติมเพื่อความปลอดภัย โดยจะมีเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นตัวป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินพิกัดของมอเตอร์ปั๊มและจะใช้แมกเนติกสวิตช์สำหรับการตัดต่อกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ปั๊ม

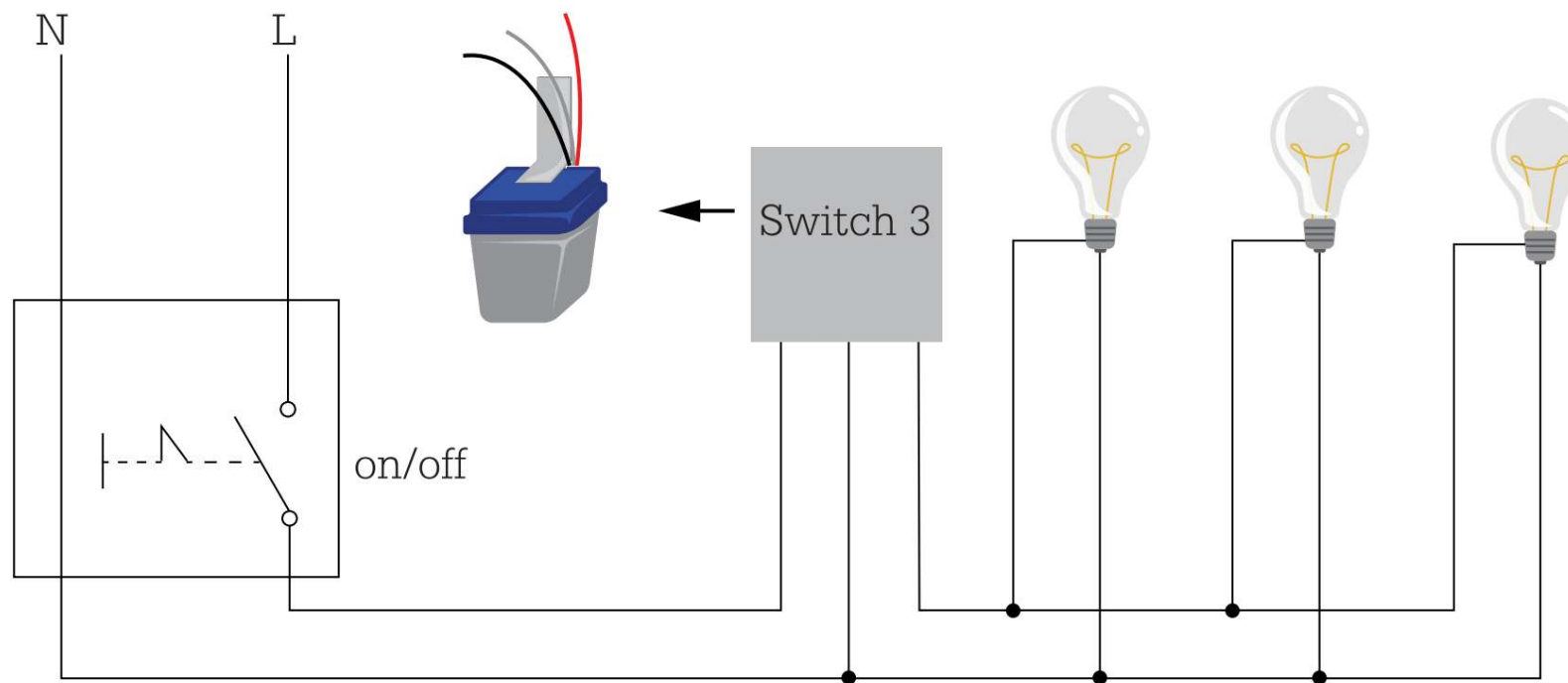
การต่อวงจรลักษณะนี้จะใช้กับมอเตอร์ปั๊มที่มีขนาดใหญ่เกินกระแสไฟฟ้าสูง หากควบคุมด้วยสวิตช์แรงดันน้ำโดยตรงจะทำให้เกิดการชำรุดเสียหายได้เร็ว กล่าวคือเมื่อเปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ทำงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลมาที่ขั้วแมกเนติก แต่ยังไม่สามารถผ่านหน้าสัมผัสไปยังมอเตอร์ได้ กระแสไฟฟ้าจะไหลไปยังสวิตช์ควบคุมแรงดันผ่านหน้าสัมผัสออกมายังคอยล์ของแมกเนติกสวิตช์และจะไหลมาครบวงจรที่สายนิวทรัล แมกเนติกสวิตช์ทำงานและจะดูดหน้าสัมผัสให้ต่อกัน ส่งผลให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้ามอเตอร์ปั๊ม มอเตอร์ทำงานและดูดอัดน้ำจนถึงระดับแรงดันน้ำที่ปรับตั้งไว้ สวิตช์ควบคุมแรงดันน้ำจะตัดวงจรส่งผลให้แมกเนติกสวิตช์หยุดทำงานและเปิดวงจรออก มอเตอร์ปั๊มจะหยุดทำงานและเมื่อมีการลดแรงดันน้ำโดยการเปิดน้ำจะมีผลให้สวิตช์ควบคุมแรงดันน้ำต่ออีกครั้ง ซึ่งจะทำงานในลักษณะนี้สลับกันไปเรื่อยๆ เมื่อยังมีการเปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์

4. วงจรควบคุมความดันน้ำ (ต่อ)

เป็นการควบคุมไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการออกแบบการทำงานโดยอาศัยแอลดีอาร์

หลักการทำงานเบื้องต้นของวงจรแอลดีอาร์เมื่อได้รับแสงตกกระทบตัวมันเองจะเกิดค่าความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ค่ากระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านค่าความต้านทานไฟฟ้าที่สูงขึ้นนี้ได้ จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลไปเลี้ยงที่หลอดไฟฟ้า แต่เมื่อถึงช่วงับแสงแอลดีอาร์ไม่ได้รับแสง จะมีผลให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าของแอลดีอาร์ลดลง เป็นผลให้ค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านหน้าสัมผัสของสวิตช์แสงไปเข้าหลอดไฟฟ้าและทำงาน

5. วงจรควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟฟ้าด้วยสวิตช์แสง



วงจรการควบคุมหลอดไฟฟ้าด้วยสวิตช์แสง

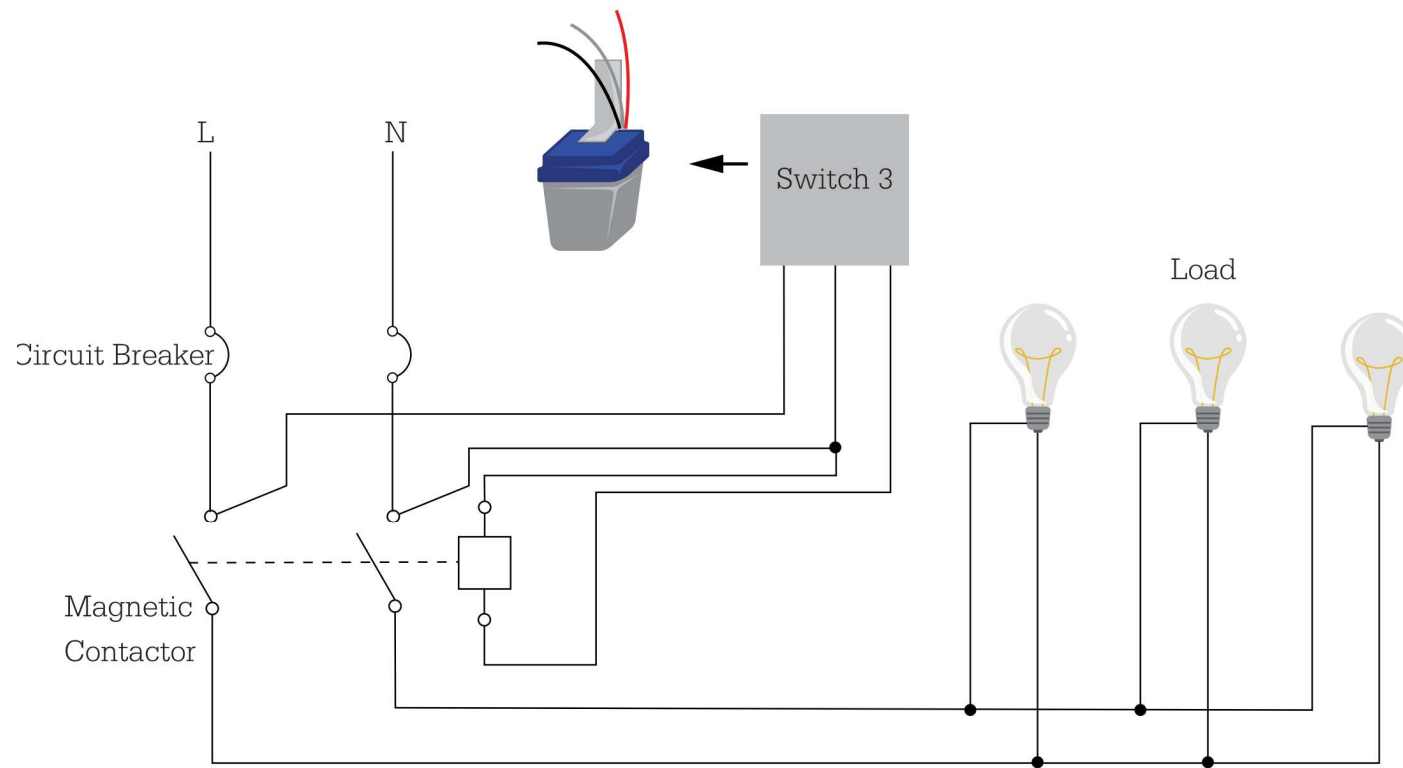
5. วงจรควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟฟ้าด้วยสวิตช์แสง (ต่อ)

เป็นการควบคุมไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการออกแบบการทำงานโดยอาศัยแอลดีอาร์

หลักการทำงานเบื้องต้นของวงจรแอลดีอาร์ เมื่อได้รับแสงตกกระทบตัวมันเองจะเกิดค่าความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ค่ากระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านค่าความต้านทานไฟฟ้าที่สูงขึ้นนี้ได้ จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลไปเลี้ยงที่คอยล์แมกเนติก แต่เมื่อถึงช่วงอับแสงแอลดีอาร์ไม่ได้รับแสงจะมีผลให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าของแอลดีอาร์ลดลง เป็นผลให้ค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านแอลดีอาร์ไปเลี้ยงคอยล์แมกเนติกและทำงาน

ข้อดีของการใช้สวิทช์แสงควบคุมแมกเนติกจะสามารถเพิ่มจำนวนหลอดไฟฟ้าให้มีจำนวนมากขึ้นโดยปกติทั่วไปแล้วจะเป็นการออกแบบวงจรเพื่อการควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างตามถนน

5. วงจรควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟฟ้าด้วยสวิทช์แสง (ต่อ)



วงจรการควบคุมหลอดไฟฟ้าด้วยสวิตช์แสง

5. วงจรควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟฟ้าด้วยสวิตช์แสง (ต่อ)

สรุป

การประกอบวงจรไฟฟ้าเป็นการนำอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบต่างๆ ตามชนิดของการใช้งานมาต่อประกอบกันโดยตัวนำไฟฟ้า ซึ่งในแต่ละวงจรจะมีทั้งที่เป็นวงจรกำลังที่เป็นพลังงานไฟฟ้าให้เป็นงานตามที่ต้องการ และวงจรการควบคุมการทำงานของวงจรกำลัง หรือบางกรณีจะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานของโหลดทางไฟฟ้า การควบคุมทางไฟฟ้าจะเป็นการใช้สภาพทางภูมิศาสตร์เป็นองค์ประกอบ เช่น แสง ความร้อน ความดัน หรือการเปลี่ยนแปลงของคลื่น