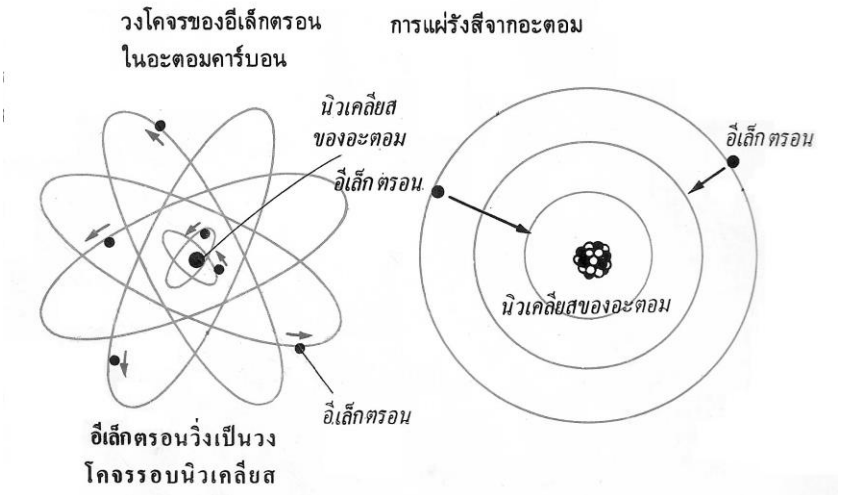
บทที่ 1
งานไฟฟ้า

1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง เป็นส่วนประกอบอยู่ในวัตถุ ธาตุทุกชนิด ตามข้อพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ทราบกันว่า วัตถุธาตุชนิดต่างๆที่มีอยู่ในโลก ประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆที่เรียกว่า ”อะตอม” มากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ชนิดของวัตถุนั้นๆ ในแต่ละอะตอมยังประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอีเล็คตรอนอยู่มากมาย สำหรับโปรตอนกับนิวตรอนนั้น อยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหว แต่อิเล็คตรอนนั้นสามารถเคลื่อนที่จากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง การเคลื่อนที่ของอีเล็คตรอนจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งนี้เองที่เราเรียกว่า "ไฟฟ้า"



ภาพที่ 1.1 แสดงโครงสร้างของอะตอม

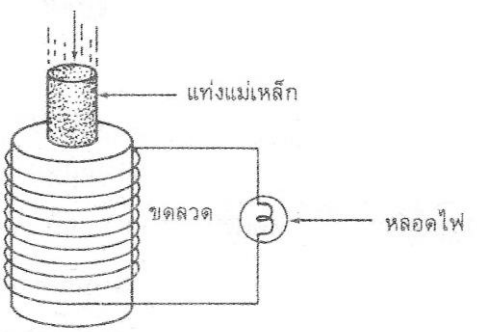
ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

1.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกในบ้านหรือในสำนักงาน อุปกรณ์ทางการแพทย์ อุปกรณ์ทางการศึกษาที่มีใช้อยู่ทั่วประเทศจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งให้พลังงาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้แหล่งที่มาของไฟฟ้าชนิดต่างๆที่นำมาใช้งานในปัจจุบัน ซึ่งการเกิดพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นได้จากแหล่งต่างๆดังนี้คือ

1.2.1 ไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำ

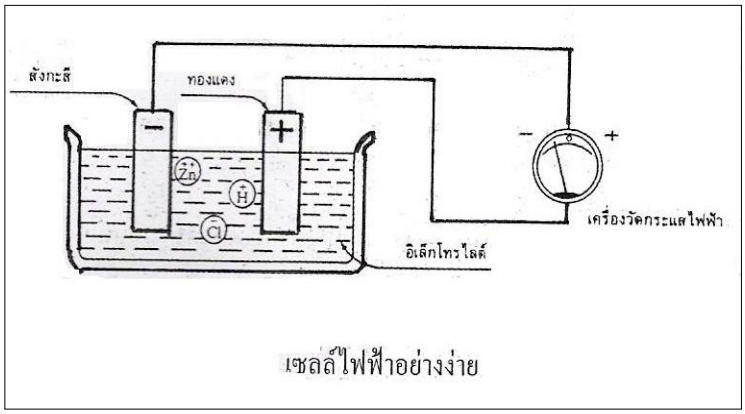
เป็นแรงดันไฟฟ้าที่เกิดในขดลวดขณะที่เส้นแรงของสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดขดลวด จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าออกมาระหว่างปลายทั้งสองของขดลวด



ภาพที่ 1.2 แสดงการเกิดกระแสไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำ
ที่มา : เดชา ภัทรมูล. 2547 หน้า 19

1.2.2 ไฟฟ้าจากปฏิกริยาเคมี

ต้นกำเนิดไฟฟ้าจากปฏิกริยาเคมี เรียกว่า เซลล์ไฟฟ้า ซึ่งมีใช้อยู่ 2 แบบ คือ เซลล์ปฐมภูมิ และเซลล์ทุติยภูมิ เซลล์ไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแผ่นทองแดงกับแผ่นสังกะสี แช่ในน้ำยาหรืออิเล็กโทรไลต์ ซึ่งเป็นกรดเจือจางบรรจุในถ้วยแก้ว เมื่อนำเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าต่อระหว่างแผ่นทองแดงกับแผ่นสังกะสีแล้ว เข็มของเครื่องวัดจะเบนขึ้น แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน (ดังรูป) แสดงว่ากระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร



ภาพที่ 1.3 แสดงเซลล์ไฟฟ้าอย่างง่าย
ที่มา : เดชา ภัทรมูล. 2547 หน้า 22

การที่มีกระแสไหลครบวงจรผ่านเครื่องวัดกระแสได้นั้น เป็นผลมาจากการที่แผ่นสังกะสีกับแผ่นทองแดงทำปฏิกริยาเคมีกับกรดเจือจางหรืออิเล็กโทรไลต์ แล้วเกิดการถ่ายประจุ แผ่นทองแดงจะเสียอิเล็กตรอนไป แผ่นสังกะสีจะได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกันระหว่างแผ่นสังกะสีกับแผ่นทองแดง จะปรากฏกลุ่มอิเล็กตรอนหรือแรงดันไฟฟ้าลบที่แผ่นสังกะสี และปรากฏกลุ่มของโปรตอนหรือแรงดันไฟฟ้าบวกที่แผ่นทองแดง ฉะนั้น จึงได้เซลล์อย่างง่ายหรือต้นกำเนิดแรงดันไฟฟ้าอย่างหนึ่ง

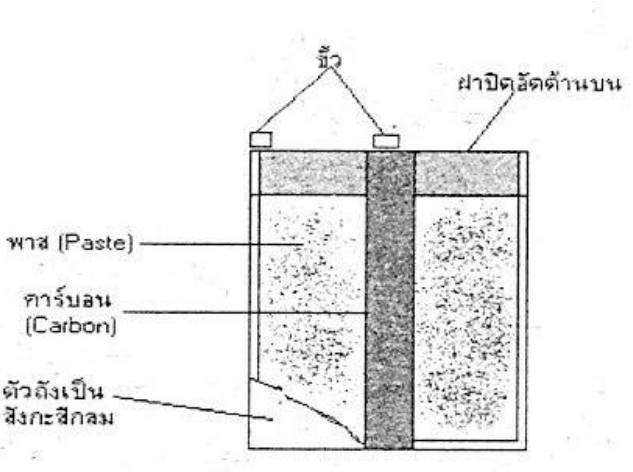
เซลล์ไฟฟ้า หมายถึงหน่วยของต้นกำเนิดแรงดันไฟฟ้า สามารถจ่ายแรงดันหรือระแสไฟฟ้าได้ เซลล์ไฟฟ้าที่พบเห็นทั่วไป ได้แก่ ถ่านไฟฉาย ซึ่งจะจ่ายแรงดันไฟฟ้าออกมา 1.5 Volt ซึ่งถ่านไฟฉายมีหลายขนาด ถ่านไฟฉายขนาดใหญ่เรียกว่า size D ก้อนขนาดกลางเรียกว่า size C ก้อนขนาดเล็กเรียกว่า size A ซึ่งแบ่งเป็น size AA และ size AAA เซลล์ไฟฟ้าที่สร้างมาเพื่อใช้งานในนาฬิกาข้อมือ หรือเครื่องคิดเลข จะมีขนาดเล็กมาก ก้อนถ่านจะแบนสั้น เรียกเซลล์แบบนี้ว่าแบบกระดุม ซึ่งได้มีการพัฒนาให้มีขนาดเล็ก ไม่มีการรั่วซึม ใช้งานได้ทนไม่มีการผุกร่อน

เซลล์ปฐมภูมิ หมายถึงเซลล์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นมาแล้วนำไปใช้งานได้โดยตรง เมื่อใช้ไประยะหนึ่งแล้ว แรงดันและกระแสไฟจะลดต่ำลงจนไม่สามารถใช้การได้ต้องทิ้งไป

เซลล์ทุติยภูมิ หมายถึงเซลล์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นมาแล้วต้องนำไปประจุไฟ (Charge) เสียก่อนจึงจะนำไปใช้ได้ เช่น แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์ แบตเตอรี่ที่ใช้กับโทรศัพท์มือถือ เมื่อใช้งานไประยะหนึ่ง แรงดันและกระแสอ่อนลง ก็สามารถนำไปประจุให้คืนสภาพที่ใช้ได้เหมือนเดิม

เซลล์ไฟฟ้าที่ใช้กับถ่านไฟฉายส่วนใหญ่ ประกอบด้วย แท่งถ่านเป็นขั้วบวก และแผ่นสังกะสีเป็นขั้วลบ สารเคมีภายในก้อนถ่านมีลักษณะเปียก ถ้าสารเคมีภายในเซลล์แห้ง เซลล์ก้อนนั้นจะเสื่อมสภาพไป ถ่านไฟฉายก้อนเล็กจะเสื่อมสภาพเร็วกว่าถ่านก้อนใหญ่

เซลล์แบบทุติยภูมิโดยทั่วไป มีขนาดใหญ่ ให้กระแสได้มาก เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ มีขนาดใหญ่จ่ายกระแสได้มาก โครงสร้างภายในประกอบด้วยแผ่นธาตุทำด้วยตะกั่ว 2 ชุด สอดสลับแผ่นและเชื่อมต่อถึงกัน ชุดหนึ่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าบวก มีขั้วต่อเรียกว่า ขั้วบวก อีกชุดหนึ่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าลบ มีขั้วต่อเรียกว่า ขั้วลบ เซลล์หนึ่งๆ จะมีแรงดันไฟฟ้า 2 Volt แบตเตอรี่รถยนต์ที่ใช้ไฟ 12 Volt จึงมี 6 เซลล์ต่อกันเป็นแถวหรือต่อแบบอนุกรม แล้วบรรจุในถังยางรูป 4 เหลี่ยม แต่ละเซลล์มีช่องเติมน้ำยาและมีฝาปิด ความสามารถของแบตเตอรี่เรียกว่า ความจุ มีหน่วยวัดเป็นแอมแปร์ต่อชั่วโมง



ภาพที่ 1.4 แสดงโครงสร้างถ่านไฟฉาย

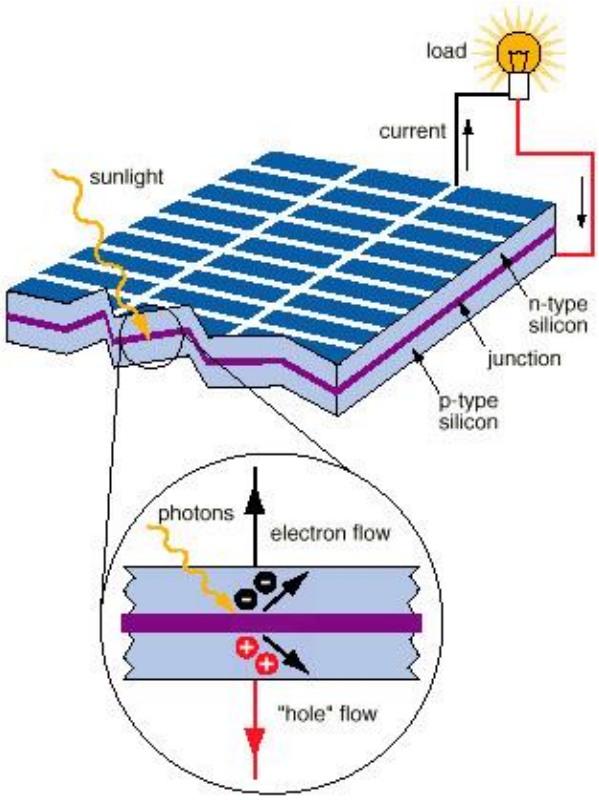
ที่มา : เดชา ภัทรมูล. 2547 หน้า 27

จากรูป มีแท่งคาร์บอนเป็นแกนกลางและตัวถังกลมเป็นสังกะสี โดยระหว่างตัวถังกับแท่งคาร์บอนจะเติมสารเคมีซึ่งเป็นสารผสมระหว่างสาลาโมเนียกและแมงกานีสไดออกไซด์ และผงคาร์บอนกับน้ำ เรียกสารผสมนี้ว่า พาส

1.2.3 พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell)

เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า ที่อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิด เชื่อมกันเพื่อให้เกิดรอยต่อ สารที่นิยมทำเป็นโซล่าเซลล์ได้แก่ ซิลิกอน (Si) หรือสารซิลีเนียม (Se) เมื่อผิวของสารกึ่งตัวนำด้านหนึ่งถูกแสง จะทำให้อิเล็กตรอนได้รับพลังงานเพียงพอจะทำให้อะตอมเคลื่อนที่ข้ามรอยต่อทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้า

โดยทั่วไปโซล่าเซลล์ จะสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าได้ประมาณ 0.25-0.6 Volt และมีกระแสไหลได้ประมาณ 50 μA

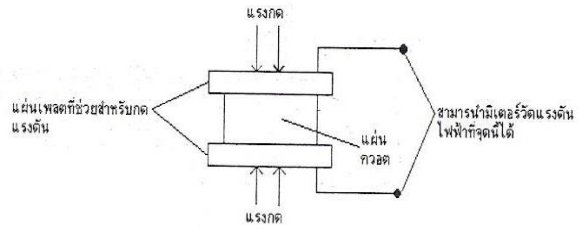


ภาพที่ 1.5 แสดงโครงสร้างของ Solar Cell

ที่มา :

1.2.4 พลังงานไฟฟ้าจากแรงกดหรือยืดตัว

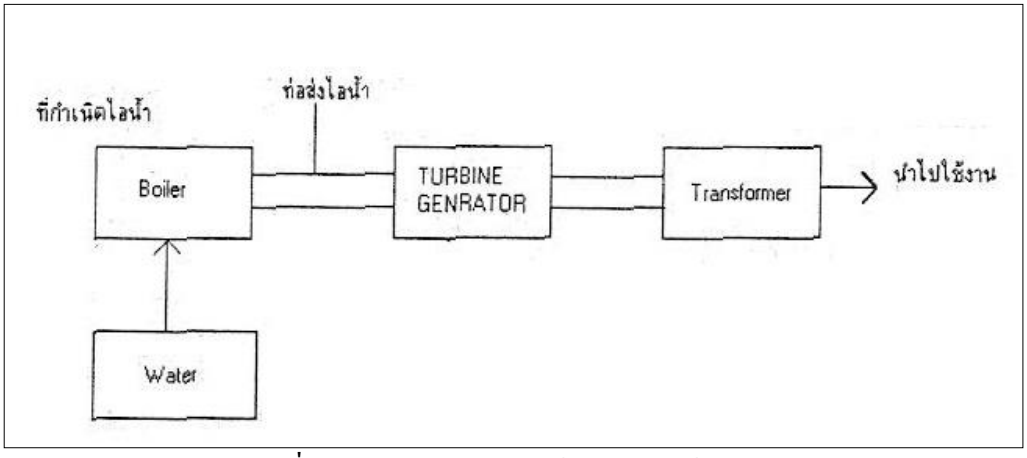
สารพิโซอิเล็กทริกซิตี้ (Piezo electricity) เป็นสารประเภทที่เมื่อเกิดแรงกดหรืออัด จะเกิดกระแสไฟฟ้า พลังงานเหล่านี้คือ คริสตัลไมโครโฟน ผลึกควอตซ์ และอื่นๆ



แสดงผลึกควอตซ์เมื่อถูกแรงกดจะเกิดพลังงานไฟฟ้า

1.2.5 พลังงานไฟฟ้าที่มาจากความร้อน

พลังงานความร้อนสามารถนำไปต้มน้ำให้กลายเป็นไอและนำมาปั่นให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้

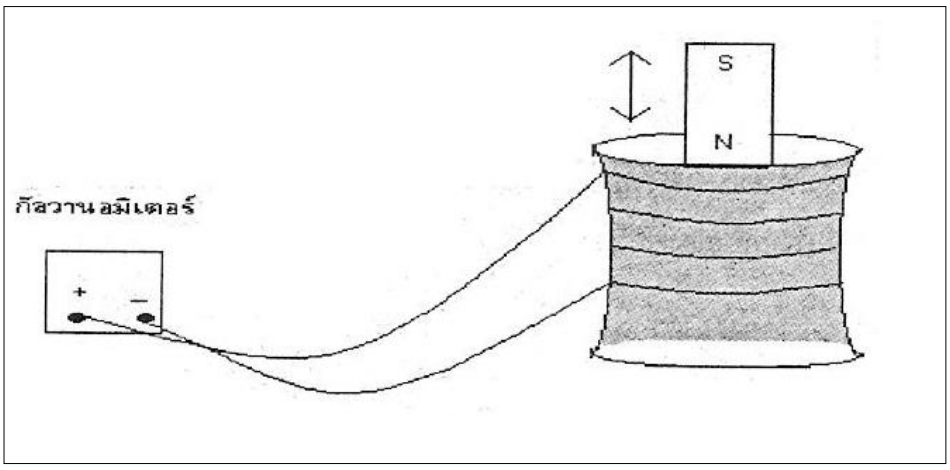


ภาพที่ 1.6 แสดงการเกิดไฟฟ้าจากความร้อน

ที่มา : เดชา ภัทรมูล. 2547 หน้า 28

1.2.6 พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากแม่เหล็ก

โดยการทำให้ขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ตัดเส้นแรงแม่เหล็ก จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวด



ภาพที่ 1.7 แสดงไฟฟ้าที่เกิดจากสนามแม่เหล็ก

ที่มา : เดชา ภัทรมูล. 2547 หน้า 29

ไฟฟ้า ไหลอย่างไร

ตามปกติไฟฟ้าจะไหลไปตามเส้นลวด (ที่เรียกว่าตัวนำไฟฟ้า) จะไหลติดต่อครบรอบหรือครบวงจร โดยเริ่มต้นจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แล้วไหลไปตามสายจนถึงหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งจะแปลงแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลง และไฟฟ้าจะไหลจากหม้อแปลงเข้าไปยังอาคารบ้านเรือนเพื่อใช้ประโยชน์ต่างๆ จากนั้นจะไหลกลับตามสายอีกเส้นหนึ่ง ที่เครื่องกำเนิดและหม้อแปลงไฟฟ้าจะมีการต่อสายลงดินไว้สำหรับเป็นทางให้ไฟฟ้าไหลกลับได้ครบวงจรได้ในกรณีที่สายเส้นใดเส้นหนึ่งถูกทำให้ขาด

1.3 ชนิดของไฟฟ้า (Kind of Electricity)

ไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.3.1 ไฟฟ้าสถิต (Statics Electricity)

เป็นไฟฟ้าที่อยู่ในสภาพที่ไม่เคลื่อนที่ เกิดจากการนำเอาวัตถุสองสิ่งมาถูกัน เช่น แท่งอำพันถูกับผ้าสักหลาด จะมีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น ไฟฟ้าสถิตถ่ายทอดประจุจากที่มีความต่างศักย์สูงไปยังที่มีความต่างศักย์ต่ำ เช่น ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฯลฯ

1.3.2 ไฟฟ้ากระแส (Current Electricity)

เป็นไฟฟ้าชนิดไหล คือ Electron จะเคลื่อนที่ไป และ Electron ตัวต่อๆไปจะเคลื่อนที่มาแทน ทำให้เกิดการไหลหมุนเวียน เมื่อเกิดการไหลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เราเรียกการไหลของไฟฟ้านี้ว่า "กระแสไฟฟ้า"

ในวงจรไฟฟ้า (Electric Circuit) จะมีองค์ประกอบสำคัญที่มีความสัมพันธ์กัน คือ

ก. แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electromotive force) มีหน่วยวัดเป็น โวลท์ (Volt)

ข. ความต้านทาน (Resistance) มีหน่วยวัดเป็น โอห์ม (Ohm)

ค. กระแสไฟฟ้า (Electric Current) มีหน่วยวัดเป็น แอมแปร์ (ampere)

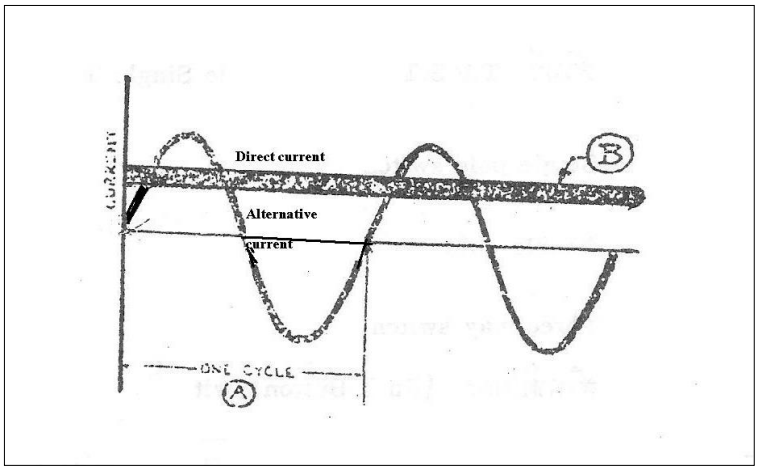
ไฟฟ้ากระแส แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.3.2.1 ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ใช้เรียกย่อๆว่า D.C. เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลหรือเดินทางเดียวตลอดเวลา คือไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ เช่น กระแสไฟฟ้าที่เกิดจาก แบตเตอรี่ เยนเนอเรเตอร์ชนิดกระแสตรง ฯลฯ ไฟฟ้ากระแสตรงมีประโยชน์ในการเชื่อม การชุบ การชาร์ตแบตเตอรี่ การแยกธาตุทางเคมี และอื่นๆ

1.3.2.2 ไฟฟ้ากระแสสลับ(Alternating Current) เรียกย่อๆว่า A.C. คือไฟฟ้าที่ไหลกลับไปมาตลอดเวลา จังหวะการไหลสลับไหมานี้ เรียกว่า ไซเกิ้ล (Cycle) อัตราการ

เปลี่ยนแปลงเรียกว่า ความถี่ (Frequency) และวัดความเร็วเป็น ไซเกิลต่อวินาที (Cycle/Second) เรียกย่อๆว่า C.P.S

การไหลของกระแสไฟฟ้าสลับไปมา มีความถี่ 50-60 ครั้งใน 1วินาที หรือเรียกอีกอย่างว่า 50-60 ไซเกิลต่อวินาที



ภาพที่ 1.8 แสดงการไหลของไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

1.4 ความสัมพันธ์ของไฟฟ้า และการหาความสัมพันธ์ระหว่าง Factor ต่างๆ

George Simon Ohm ชาวเยอรมันเป็นผู้สรุปปรากฏการณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งต่อมานิยมเรียกว่า กฎของโอห์ม (Ohm's law) โดยสามารถเขียนเป็นสมการ ได้ดังนี้

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

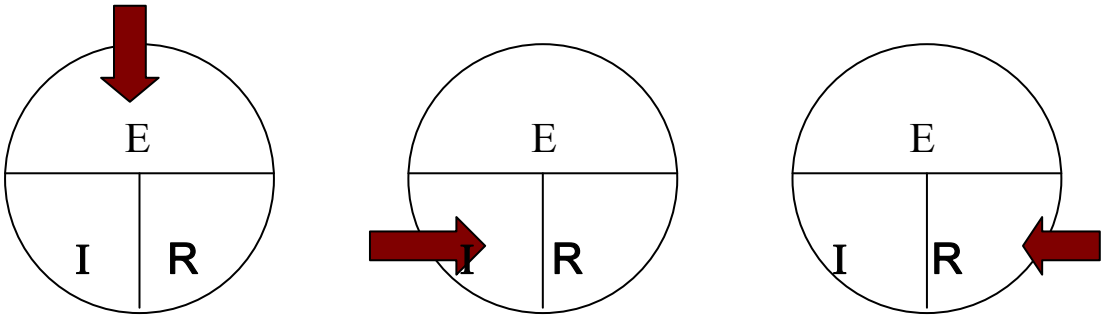
$$E = IR$$

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

E = EMF or Voltage แรงดันหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า มีหน่วยเป็น Volt

R = Resistance ความต้านทานของวงจร มีหน่วยเป็น Ohm

I = Current or Ampere กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น Ampere

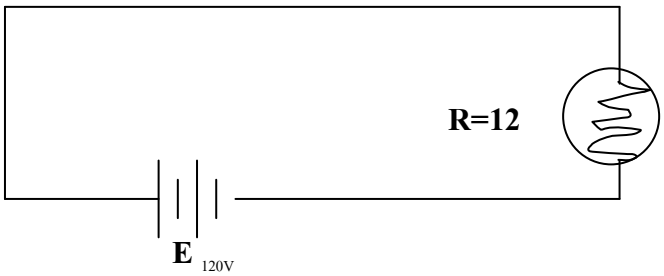


หาแรงเคลื่อน หากระแส หาความต้านทาน

ภาพที่ 1.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างfactors ตามกฎของโอห์ม

ที่มา : เดชา ภัทรมูล. 2547 หน้า 54

ตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณหาปริมาณของกระแสในวงจร ซึ่งมีแหล่งจ่ายแรงดัน จำนวน 120 โวลท์ มีค่าความต้านทาน 12 โอห์ม



$$I = \frac{E}{R} = \frac{120}{12}$$

$$= 10A$$

1.4.1 กำลังไฟฟ้า (Electric Power)

กำลังไฟฟ้า หมายถึง การป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าไปในโหลด เพื่อทำให้เกิดพลังงานในรูปแบบต่างๆ เช่น พลังงานแสงสว่าง พลังงานความร้อน พลังงานกล เป็นต้น กำลังไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็น Watt (W)

$$P = EI$$

P = กำลังไฟฟ้า

E = แรงดันไฟฟ้า

I = กระแสไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 2 รถยนต์มีแหล่งจ่ายแรงดันแบตเตอรี่ 48 โวลท์ จ่ายกระแสให้กับมอเตอร์ 10 แอมแปร์ ต้องการทราบว่ามอเตอร์ใช้กำลังเท่าใด

$$P = E \times I$$

$$= 48\ V \times 10A$$

$$= 480\ W$$

ความสัมพันธ์ของการหาค่าทางไฟฟ้า

การหาค่ากระแสไฟฟ้า แรงดัน ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กัน การคำนวณเพื่อหาค่าจะต้องทราบค่าอย่างน้อย 2 ค่าจึงจะหาค่าที่ต้องการได้ เช่น ต้องการทราบค่าความต้านทาน จะต้องทราบค่าแรงดันและกระแส หรือต้องการทราบค่ากำลังทางไฟฟ้า จะต้องทราบค่าของแรงดันและกระแส เป็นต้น

ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ตามบ้าน จะมีมิเตอร์ติดอยู่เพื่อแจ้งให้เจ้าของบ้านทราบว่า ในแต่ละเดือนใช้ไฟฟ้าไปเท่าใด มิเตอร์ที่ติดตั้งไว้มีหน่วยวัดเป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งหมายถึง การใช้ไฟฟ้า 1000 วัตต์ใน 1 ชั่วโมง เครื่องมือชนิดนี้เรียกว่า กิโลวัตต์-ชั่วโมง มิเตอร์ (Kilowatt Hour Meter) โดยมีการหาค่าดังต่อไปนี้

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (KWh) = กำลังไฟฟ้า (KW) x (h)

$$W = P \times t$$

เมื่อ W = พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง

P = กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์

T = เวลา มีหน่วยเป็นวินาที

ตัวอย่างที่ 3 เตารีดไฟฟ้าเครื่องหนึ่งมีกำลังไฟฟ้า 1000 วัตต์ ใช้รีดผ้า 2 ชั่วโมง อยากทราบว่าใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่าใด (1000 วัตต์ มีค่าเท่ากับ 1 กิโลวัตต์)

สูตร พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (KWh) = กำลังไฟฟ้า (KW) x เวลา(h)

$W = P \times t$

$= 1$ กิโลวัตต์ x 2 ชั่วโมง

$= 2$ กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 4 ในโรงงานแห่งหนึ่ง ใช้ฮีทเตอร์ที่มีกำลังไฟฟ้า 1.5 KW ต้มน้ำเป็นเวลา 45 นาที หลอดแสงสว่างขนาด 100 วัตต์ เปิดทิ้งไว้เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โรงงานแห่งนี้ใช้พลังงานไปทั้งหมดเท่าใด (1.5 KW = 1500 วัตต์ และ 45 นาที = 0.75 ชั่วโมง)

$W = P \times t$

$= (1500 \text{ W} \times 0.75) + (100 \text{ W} \times 12 \text{ h})$

$= 2{,}325$ Wh

$= 2.325$ กิโลวัตต์-ชั่วโมง

เครื่องไฟฟ้าบางอย่างเขาไม่ได้บอกกำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์ไว้ แต่บอกเป็นแอมแปร์ เช่น เขียนว่า 5A เราก็สามารถนำมาคิดเป็นวัตต์ได้ ถ้าทราบแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอันนั้น โดยคิดดังนี้

กำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์ = กระแสไฟฟ้า x แรงเคลื่อนไฟฟ้า

$$W = I \times E$$

ถ้าเครื่องใช้ 5 A ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 V. จะกินไฟ = 5 x 220 = 1100 วัตต์ ฯลฯ

ถ้าจะหาความต้านทาน ในวงจรอนุกรมหรืออันดับ จะได้

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

ถ้าจะหาความต้านทาน ในวงจรแบบขนาน จะได้

$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \ldots\ldots 1/R_n$

ถ้าจะหาความต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบผสม ก็ใช้ 2 วิธีดังกล่าวมาแล้วในการหา

1.4.2 สื่อหรือตัวนำไฟฟ้า (Conductors)

วัตถุใดๆที่มีความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าน้อยๆหรือน้อยที่สุด ไฟฟ้าย่อมไหลผ่านไปได้สะดวกดี เรียกสิ่งนั้นว่า **สื่อไฟฟ้า** (Conductors) สื่อไฟฟ้ามีทั้งประเภทที่ดี และไม่ดี สื่อที่ดี จะยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้สะดวก ส่วนสื่อที่ไม่ดี ไฟฟ้าจะไหลผ่านไม่สะดวก ตัวนำไฟฟ้าที่ดี ได้แก่ เงิน ทองแดง อลูมิเนียม สังกะสี ตามลำดับ ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงได้นำโลหะเหล่านี้มาทำเป็นตัวนำไฟฟ้า

1.4.3 ฉนวน (Insulator)

ฉนวนหรือเครื่องป้องกันไฟฟ้า คือวัตถุใดๆที่มีความต้านทานไฟฟ้ามากๆ หรือมากที่สุด ไฟฟ้าย่อมไหลผ่านไม่สะดวก หรือผ่านไม่ได้ เราเรียกสิ่งนั้นว่า ฉนวน หรือเครื่องกันไฟฟ้า ฉนวนมีทั้ง ดี ปานกลาง และเลว ฉนวนที่ดี ไม่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่าน หรือผ่านได้น้อยที่สุด ส่วนฉนวนที่เลว คือวัตถุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก ฉนวนที่ดีได้แก่ ไมก้า กระเบื้อง หินอ่อน ยาง แก้ว ไม้แห้ง ครั่ง

1.5 วงจรไฟฟ้า (Electrical Circuit)

วงจรไฟฟ้า คือทางเดินของไฟฟ้าเป็นวง คือไฟฟ้าจะไหลไปตามตัวนำ ได้แก่สายไฟ จนกระทั่งไหลกลับตามสายมายังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นวงครบรอบ คือออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้วกลับมายังเครื่องกำเนิดอีกครั้งหนึ่ง จนครบ 1 เที่ยว เรียกว่า 1 วงจร หรือ 1 Cycle

1.5.1 ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าโดยทั่วไปจะประกอบด้วยอุปกรณ์พื้นฐานอยู่ 4 ชนิด คือ

1.5.1.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Sources) เป็นตัวกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่วงจร เพื่อผลักดันอิเล็กตรอนให้เคลื่อนที่ไปในเส้นลวดตัวนำ ได้แก่ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

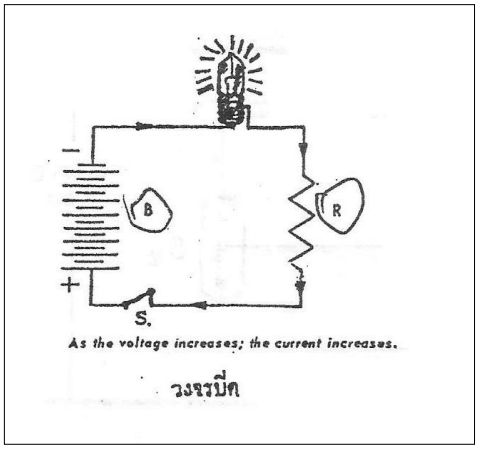
1.5.1.2 เส้นลวดตัวนำ (Wires) ใช้เป็นเส้นทางเดินของอิเล็กตรอนให้เคลื่อนที่จากขั้วลบของแหล่งกำเนิดผ่านไปยังโหลด แล้วกลับมาที่ขั้วบวกของแหล่งกำเนิด ซึ่งทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้ครบรอบ หรือมีกระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร

1.5.1.3 โหลด (Load) จะเป็นภาระทางไฟฟ้าที่ใช้ในการแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่นตามที่ต้องการ เช่น ตัวต้านทาน หลอดไฟฟ้า เตารีด ฯลฯ

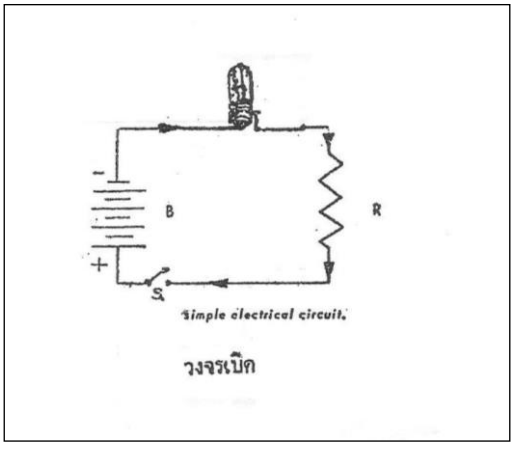
1.5.1.4 อุปกรณ์ควบคุม (Control Device) หรือสวิตซ์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้า เช่น เปิด-ปิดวงจร สวิตซ์ที่ใช้ติดตั้งในวงจร ควรจะต้องทนทานต่อปริมาณกระแสไฟฟ้าในสภาพปกติของวงจรได้ และมีคุณสมบัติเป็นฉนวนตลอดเวลาในขณะที่วงจรเปิด

1.5.2 วงจรปิด (Closed Circuit)

เมื่อวงจรไฟฟ้าปิด กระแสไฟฟ้าไหล ออกจากแบตเตอรี่ ผ่านไปตามสายไฟ แล้ว ผ่านสวิตซ์ไฟซึ่งติดกัน (ภาษาพูดเรียกว่าเปิดไฟ) แล้วกระแสไฟฟ้าไหลต่อไปผ่านดวงไฟ แล้วไหลจนถึงแบตเตอรี่ จะเห็น ได้ว่า กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านได้ ครบวงจร หลอดไฟจึงติด



ภาพที่ 1.10 วงจรปิด
ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.



ภาพที่ 1.11 วงจรเปิด
ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

1.5.3 วงจรเปิด (Open Circuit)

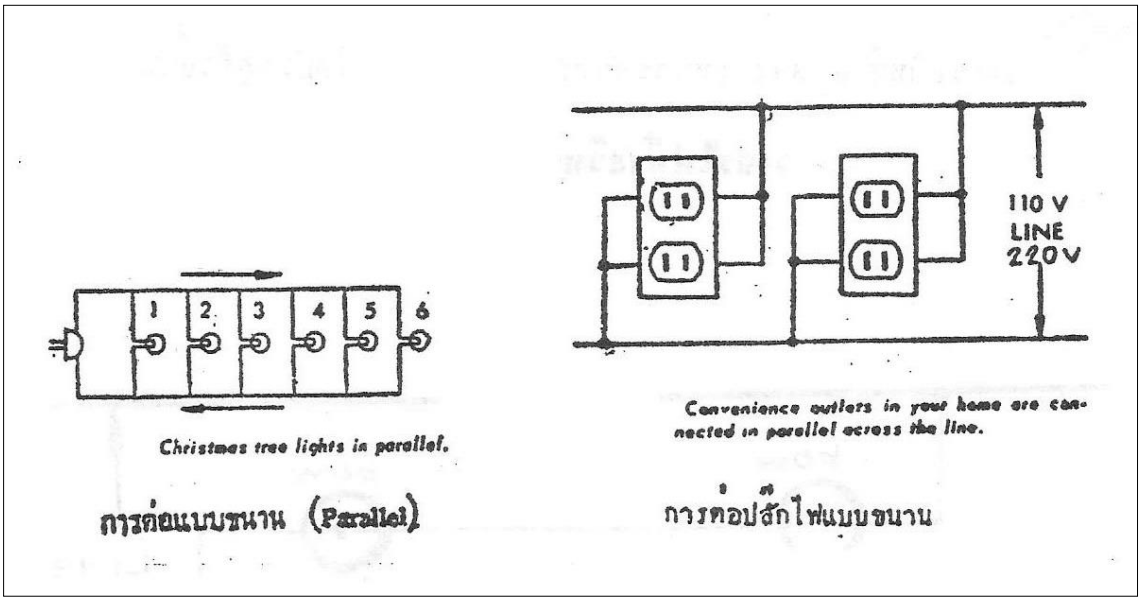
เมื่อวงจรเปิดไฟจะไม่ติด คือไฟออกจากแบตเตอรี่ไหลไปตามสาย พอไปถึงสวิตซ์ซึ่งเปิดห่างออกจากกัน (ภาษาพูดเรียกว่า ปิดสวิตซ์) ไฟฟ้าก็จะไหลผ่านไปไม่ได้ กระแสไฟฟ้าไม่สามารถจะไหลผ่านให้ครบวงจรได้

1.5.4 การต่อวงจรไฟฟ้า

การต่อวงจรหรือการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งรวมเรียกว่า โหลด (load) หรือความต้านทานมาต่อเข้ากับสายเมนนั่นเอง การต่อวงจรไฟฟ้ามี 3 แบบ คือ

1.5.4.1 การต่อวงจรแบบขนาน (Parallel Circuit)

การต่อแบบขนาน เป็นวิธีต่อใช้ไฟทั่วๆไป ใช้แสงสว่าง ใช้ความร้อน พัดลม วิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น การต่อ คือ เราต่อจากสายเมนใหญ่เข้ามาในบ้าน (2 สาย) แล้วจึงต่อจากสายเมนมาใช้เป็นคู่ๆ ถ้าดูให้ดีจะเห็นว่า สายคู่ที่ต่อมาใช้นั้น จะต่อมาจากสายเมนใหญ่เหมือนกัน เราจึงเรียกการต่อชนิดนี้ว่า "ต่อแบบขนาน"



ภาพที่ 1.12 แสดงการต่อวงจรแบบขนาน

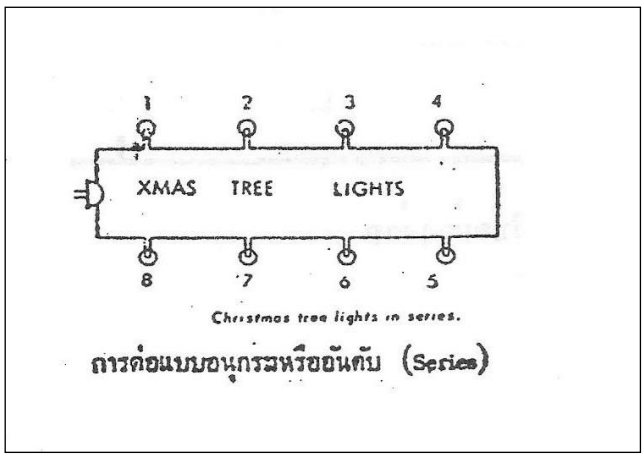
ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

จากรูป ลองดูวงจรจะเห็นว่า กระแสไฟฟ้าไหลออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือแบตเตอรี่ไปตามสายไฟ ตามลูกศรผ่านดวงไฟ ซึ่งต่อขนานไว้ แต่ละดวงเป็นคนละวงจรกัน สามารถปิดเปิด สวิตซ์เป็นเอกเทศแต่ละหลอดได้ หรือจะใช้หลายๆหลอดต่อไปใช้สวิตซ์ตัวเดียวกันก็ย่อมทำได้ ขึ้นอยู่กับการใช้ ซึ่งไม่จำเป็นต้องปิด เปิดโดยใช้สวิตซ์อันเดียวกันต่อไฟหลายๆหลอด

เหมือนกับการต่อแบบอนุกรม (Series) การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน นิยมต่อตามบ้านและโรงงานอุตสาหกรรม

1.5.4.2 การต่อวงจรแบบอนุกรม (Series Curcuit)

การต่อแบบอนุกรม คือการนำเอาอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ โหลดต่างๆ นำมาต่อเรียงกัน คำนวณให้แรงเคลื่อน (volts) เท่ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แล้วนำเอาปลายทั้งสองไปต่อกับสายเมน ดังรูปเป็นการต่อแบบอนุกรม โดยใช้หลอดไฟฟ้าหลายๆดวงมาต่อเรียงกัน จำนวนแรงเคลื่อน (volts) เท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากสายเมน ปลายทั้งสองต่อเข้ากับสายเมน

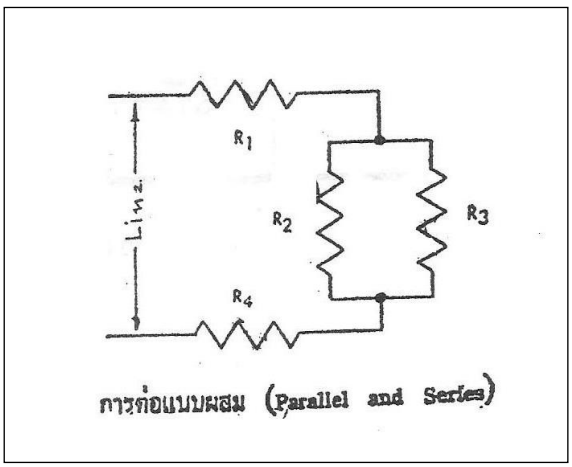


ภาพที่ 1.13 แสดงการต่อวงจรแบบอนุกรม
ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

การต่อแบบนี้มีผลเสีย คือ ถ้าหากหลอดใดหลอดหนึ่งเกิดขาดหรือไฟดับ หลอดอื่นๆก็จะดับไปด้วย ดังนั้น การต่อแบบนี้จึงไม่ค่อยใช้กันโดยทั่วๆไป จะมีใช้กันอยู่ในวงจรวิทยุ โทรทัศน์

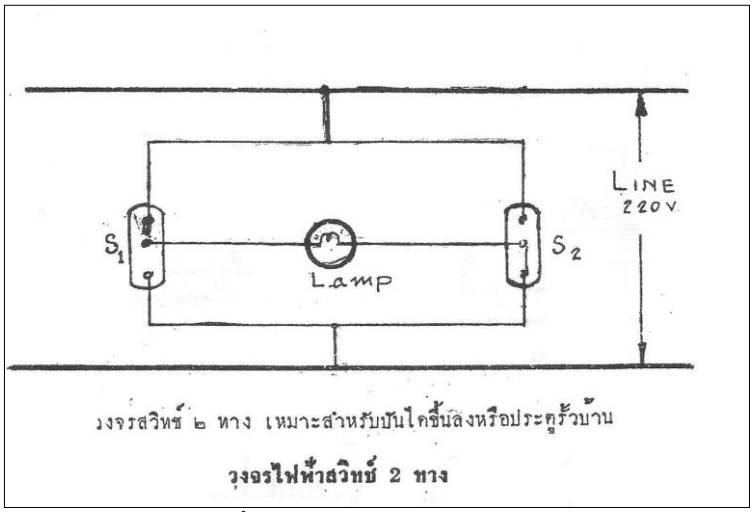
1.5.4.3 การต่อวงจรแบบผสม (Parallel and Series)

การต่อแบบผสม คือการต่อวงจรไฟฟ้าทั้งแบบขนานและอนุกรมรวมกัน การต่อแบบนี้ โดยทั่วไปไม่นิยมใช้กัน เพราะเกิดความยุ่งยาก จะใช้กันแต่ในทางอีเลคโทรนิคจริงๆเท่านั้น



ภาพที่ 1.14 แสดงการต่อวงจรแบบผสม
ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

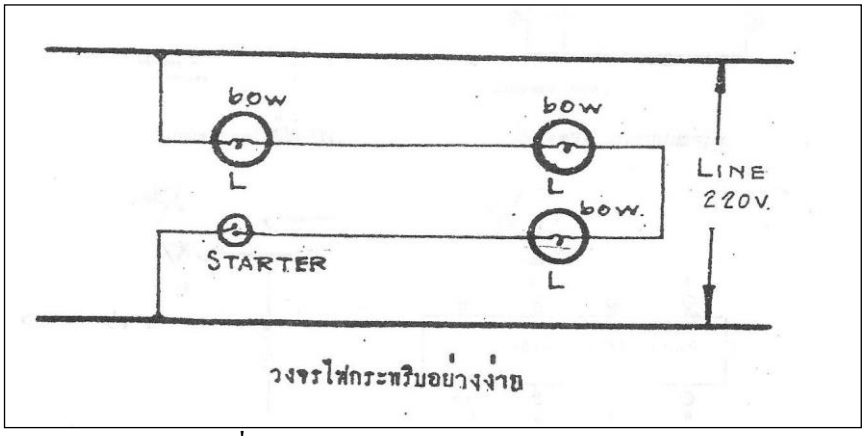
การต่อวงจรไฟฟ้าสวิตซ์ 2 ทาง



ภาพที่ 1.15 แสดงการต่อวงจรสวิทซ์ 2 ทาง

ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

การต่อวงจรไฟกระพริบอย่างง่าย



ภาพที่ 1.16 แสดงวงจรไฟกระพริบอย่างง่าย

ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

1.5.5 วงจรลัด (Short circuit)

หมายถึงกระแสไฟฟ้าไม่ไหลผ่านโหลด เพราะเกิดการลัดวงจรขึ้น หรือเรียกตามภาษาพูดว่า “ไฟช๊อต” สาเหตุเกิดจากสายไฟชำรุดหรือเก่าเกินไป ฉนวนหุ้มสายไฟเปื่อย สายไฟทั้งสองเส้นแตะกัน นอกจากนี้แล้ว สายไฟแรงสูงซึ่งเป็นสายเปลือย (สายไม่มีฉนวนหุ้ม) อาจจะมีวัตถุซึ่งเป็นสื่อไฟฟ้าวางพาดระหว่างสายทั้งสองเส้น หรือไม่อาจเป็นเพราะสายอาจช๊อตกันภายในเครื่องใช้

หรือเดินวงจรไฟฟ้าผิด

1.6 อุปกรณ์ไฟฟ้า

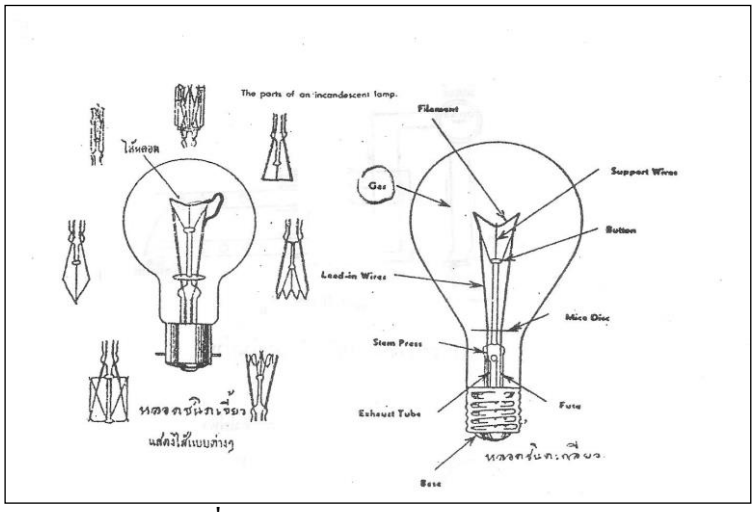
1.6.1 อุปกรณ์ให้แสงสว่าง อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง หรือที่เรียกว่าหลอดไฟฟ้า ปัจจุบันที่พบเห็นกันมากจะเป็นหลอดประหยัดไฟ ซึ่งมีอยู่หลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับบริษัทต่าง ๆ ที่แข่งกันผลิตออกมาเพื่อแข่งขันกันทางด้านตลาด จะเลือกใช้หลอดไฟฟ้าแบบไหน ก็ควรพิจารณาถึงคุณภาพ และราคาตามความพอใจ

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง ก็คือ หลอดไฟ หลอดไฟฟ้าที่ใช้งานทั่ว ๆ ไป อาจแบ่งได้ 3 แบบ คือ

1.6.1.1 หลอดมีไส้ (Incandescent Tube) เรียกตามภาษาตลาดว่า หลอดกลม หลอดแบบนี้ให้ความสว่างได้โดยจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอด (Filament) ซึ่งทำมาจากโลหะทังสะเตน (Tungsten) เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดทำให้เกิดความร้อนและเปล่งแสงสีค่อนข้างแดงออกมา ซึ่งขนาดของความสว่างขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใส่เข้าไป เช่น หลอดมีไส้ขนาด 10 วัตต์ ก็จะให้ความสว่างต่ำกว่าหลอดขนาด 40 วัตต์ เพราะกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าเป็นต้น

โครงสร้างของหลอดมีไส้

ในโครงสร้างจะประกอบไปด้วยส่วนหลัก คือ ไส้หลอดทังสเตน ขายึดไว้หลอด แท่งแก้วยึดไส้หลอด ฐานหลอด ขั้วหลอด และกระเปาะแก้ว ภายในกระเปาะแก้วนั้นบรรจุก๊าซจำพวก ก๊าซเฉื่อย เช่น อาร์กอน หรือไนโตรเจน เอาไว้เพื่อไม่ให้ไส้หลอดที่ร้อนแดง (เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน) ทำปฏิกิริยาเผาไหม้กับอากาศภายในกระเปาะแก้ว ซึ่งจะทำให้ไส้หลอดขาดเร็วขึ้น



ภาพที่ 1.17 แสดงโครงสร้างของหลอดมีไส้

ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

การทำงานของหลอดมีไส้

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปที่ขั้วทั้งสองของหลอดมีไส้ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านไส้หลอดทำให้เกิดความร้อนสูงและจะร้อนจัด อุณหภูมิประมาณ 3,000 ๐C และเปล่งแสงออกมา ดังนั้น ความส่องสว่างของหลอดไฟฟ้า จึงเกิดจากพลังงานไฟฟ้า เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานแสงอีกทีหนึ่ง ความสว่างที่เปล่งออกมานั้นขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสที่จ่ายเข้าไป ปกติเมื่อไส้หลอดลุกแดงนั้นในบรรยากาศปกติมันจะลุกไหม้ได้โดยอาศัยออกซิเจนในอากาศ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องบรรจุก๊าซเฉื่อยไว้ในกระเปาะแก้ว เพื่อไม่ให้ไส้หลอดที่ลุกแดงเกิดปฏิกิริยาเผาไหม้ได้ ทำให้อายุของไส้หลอดยาวนานขึ้น

คุณสมบัติของหลอดมีไส้

1. แสงที่ได้รับจะมีสีค่อนข้างแดง ให้ผลทางด้านการมองเห็นวัตถุอื่น ๆ ค่อนข้างต่ำ
2. ขนาดกำลังไฟฟ้าของหลอดมีตั้งแต่ 1-1,500 วัตต์
3. อายุการใช้งานของหลอดขนาด 1-300 วัตต์ ประมาณ 750 ชั่วโมง และหลอด 300-1,500 วัตต์ ประมาณ 1,000 ชั่วโมง
4. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งหลอดมีไส้ถูกกว่าหลอดไฟฟ้าแบบอื่น ๆ
5. เหมาะนำไปใช้งานที่ต้องการความสว่างน้อยเป็นจุด ๆ เช่น ห้องเก็บของขนาด
6. เล็กหรือไฟแสดง และไฟประดับ หรือในงานที่ต้องการรังสีความร้อน เนื่องจากไส้หลอดเมื่อจุดติดแล้วจะให้ความร้อนค่อนข้างสูง ถ้ามีกำลังไฟฟ้าสูง ๆ เช่น ใช้ในห้องอบสี เป็นต้น

ข้อดีเสียของหลอดมีไส้

ข้อดี 1. มีราคาถูก

2. สามารถปรับความสว่างได้โดยวิธีง่าย ๆ เช่น ใช้เครื่องหรี่ไฟ (Dimmer)
3. มีขนาดเล็ก แต่ให้ความสว่างมาก

ข้อเสีย 1. ต้องเปลี่ยนหลอดบ่อย ๆ เพราะมีอายุการใช้งานสั้นกว่าหลอดแบบอื่น ๆ

2. ให้ความสว่างต่ำ เมื่อเทียบกับหลอดแบบอื่น ๆ ที่กินกำลังไฟฟ้าเท่ากัน (ยกเว้นหลอดฮาโลเจน)

1.6.1.2 หลอดเรืองแสงหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp)

หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือที่นิยมเรียกกันว่า หลอดนีออน ใช้กันมากในอาคารบ้านเรือน เพราะให้แสงสีขาวนวลเย็นตามีอายุการใช้งานยาวนานกว่าและให้ความสว่างมากกว่าหลอดมีไส้ ประมาณ 6-7 เท่า เมื่อกินกำลังไฟฟ้าเท่า ๆ กัน มีขนาดมาตรฐานตั้งแต่ 10 20 32 40 65 วัตต์ มีทั้งรูปทรงกระบอกยาว รูปวงกลม และรูปตัวยู

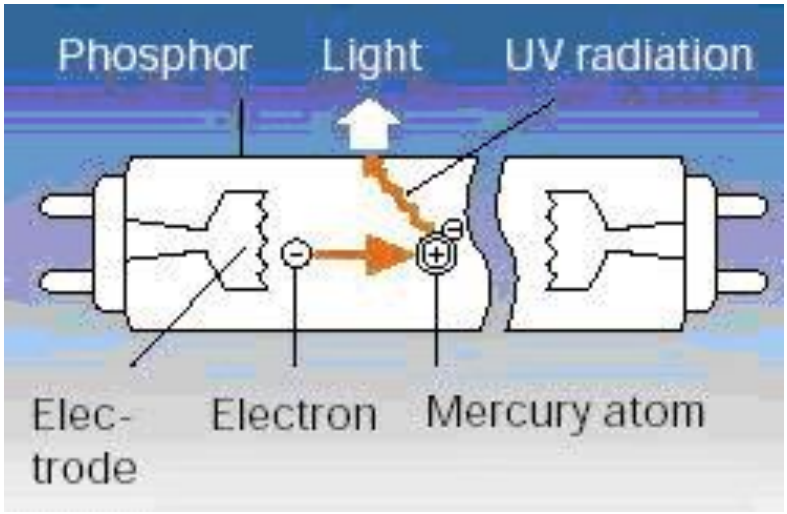
โครงสร้างของหลอดเรืองแสง

ลักษณะภายนอกที่พบเห็นทั่ว ๆ ไปมี 2 แบบ คือ

1. แบบที่เป็นแท่งกระบอกสีขาวมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 นิ้ว ยาว 1, 2, 4 และ 8 ฟุตตามขนาดกำลังไฟฟ้า คือ ขนาด 10 วัตต์ ยาว 1 ฟุต, 40 วัตต์ ยาว 4 ฟุต เป็นต้น ที่ปลายทั้งสองข้างของหลอดมีขั้วหลอดข้างละ 2 ขั้ว เรียกว่า อีเล็กโทรด (Electrode)

2. แบบที่เป็นรูปวงกลมสีขาว ขั้วหลอดทั้งสองข้างจะอยู่ติดกันรวมเป็น 4 ขั้ว เวลาใช้งานต้องใส่ในโคมพิเศษ มีซอคเก็ตต่อขั้วหลอดแบบเฉพาะ

โครงสร้างภายในที่ปลายหลอดทั้งสองข้าง จะมีไส้หลอดทำด้วยทังสเตน และเคลือบสารเคมีที่ช่วยในกำเนิดอิเล็กตรอนได้มาก ๆ เมื่อได้รับกระแสไฟฟ้าเข้าไปภายในหลอดแก้วบรรจุก๊าซอาร์กอน และหยดของปรอทเอาไว้ด้วยและที่ผนังด้านในของหลอด เคลือบสารฟอสเฟอร์เอาไว้ (มองเห็นจากภายนอกเป็นสีขาว) เพื่อปรับแสงอุลตร้าไวโอเลตที่เกิดขึ้นจากการจุดไส้หลอดให้ทำปฏิกิริยากับฟอสเฟอร์แล้วเปล่งแสงสีขาวนวลออกมา



ภาพที่ 1.18 แสดงโครงสร้างภายในหลอดฟลูออเรสเซนต์

ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ. 2527.

ส่วนประกอบของวงจรหลอดเรืองแสง ประกอบด้วย

ก. หลอดเรืองแสง เป็นหลอดแก้วกลมยาว และเป็นหลอดสูญญากาศ มีขั้วไฟฟ้าทั้งสองข้าง ภายในหลอดเคลือบด้วยวัตถุเคมี เรียกว่า ฟอสเฟอร์ (Phosphor) มีปรอทหยดอยู่ภายใน รวมทั้งอาร์กอนเล็กน้อย เมื่อถูกความร้อนปรอทก็จะขยายตัวไปทั่วหลอด กลายเป็นสื่อไฟฟ้า ทำให้ขั้วทั้งสองถึงกัน เมื่อนำหลอดไฟฟ้านี้ไปต่อกับวงจรไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนพอเหมาะ ก็จะมีกระแสไฟไหลในวงจร หรือมีอีเลคตรอนเคลื่อนที่ระหว่างขั้วทั้งสอง การเคลื่อนที่ของอีเลคตรอนนี้ ทำให้เกิดแสงคลื่นสั้นหรืออุลตราไวโอเลตซึ่งตามองไม่เห็น ส่วนฟอสเฟอร์ที่เคลือบอยู่ในหลอดจะเปลี่ยนคลื่นแสงให้เป็นแสงสว่างที่เรามองเห็น

ข. สตาร์ทเตอร์ (Starter) เมื่อหลอดทำงานแล้ว ความต้านทานภายในหลอดจะต่ำลง กระแสไฟฟ้าจะไหลจากไส้หลอดข้างหนึ่งไปยังหลอดอีกข้างหนึ่งโดยตรง หลังจากนั้นแล้วกระแสไฟฟ้าในหลอดจะต่ำลงซึ่งต้องการกระแสเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพื่อป้อนให้หลอดทำงานต่อไป ด้วยเหตุนี้เขาจึงใช้สวิตซ์อัตโนมัติเพื่อช่วยในการตัดกระแสไฟไม่ให้ผ่านไส้หลอด เมื่อหลอดทำงานปล่อยแสงได้แล้ว สวิตซ์อัตโนมัตินี้คือ สตาร์ทเตอร์ (starter)

สตาร์ทเตอร์ จะปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปที่ไส้หลอดเพื่อทำให้ร้อนแดง พอหลอดเริ่มทำงานแล้ว สตาร์ทเตอร์จะหยุดทำงาน แต่ไส้หลอดยังคงได้รับกระแสไฟให้อาศัยเดินผ่านจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่ง โดยวิธีกระโดดไปตามกระแสอีเล็คตรอนเมื่อหลอดไฟติดแล้ว ภายหลังก็ไม่ต้องใช้แรงเคลื่อนสูงนัก หลอดก็จะสว่างตลอดเวลา

ค. บัลลาสท์ (Ballast) ใช้สำหรับถ่วงให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำลง คุณสมบัติของบัลลาสท์นี้เมื่อกระแสไฟตรงไหลผ่านมันจะไม่ทำงาน ถ้ากระแสไฟสลับไหลผ่านขดลวด จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็กนั้น และเส้นแรงแม่เหล็กนี้ จะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงนี้จะ

ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำขึ้น กระแสไฟฟ้าจะไหลย้อนกลับทางเดิม จึงทำให้เกิดการต่อต้านกับกระแสไฟฟ้าเดิมจนลดน้อยลงไป การลดกระแสไฟฟ้าเช่นนี้ จะทำให้แรงเคลื่อนลดลงด้วย (ตามกฎของโอห์ม) เมื่อลดทั้งกระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าลงเช่นนี้ จึงทำให้หลอดเรืองแสงกินไฟน้อย ค่าไฟฟ้าก็จะลดลงตามส่วน ซึ่งเป็นผลดีในทางเศรษฐกิจ

การทำงานของหลอดเรืองแสง

เมื่อเปิดสวิตซ์ จะมีกระแสไหลผ่านบัลลาสต์ และมีการสะสมพลังงานในตัวบัลลาสต์ และแรงดันที่จ่ายเข้ามา 220 โวลท์ จะตกคร่อมสตาร์ทเตอร์ทั้งหมด ทำให้สตาร์ทเตอร์ร้อนและเปล่งแสงสีม่วง-แดง ออกมา ช่วงเวลาที่ปิดสวิตซ์ จนกระทั่งสตาร์ทเตอร์เปล่งแสงออกมานั้น ไส้หลอดทั้งสองข้างถูกอุ่นให้ร้อนขึ้น (ด้วยเหตุนี้เองหลอดเรืองแสงที่อาศัยหลักการทำงานโดยการอุ่นไส้หลอด จึงเรียกว่า หลอดปรีฮีท (Preheat)

เมื่อเวลาผ่านไป 1-2 วินาที โลหะไบเมตอลในสตาร์ทเตอร์ จะเริ่มขยายตัวเนื่องจากความร้อนสูงขึ้น ทำให้หน้าสัมผัสของสตาร์ทเตอร์แตะกัน ต่อวงจรไส้หลอด ทำให้บัลลาสต์จ่ายแรงดันไฟฟ้าสูงชั่วขณะ เนื่องมาจากบัลลาสต์ที่สะสมพลังงานเอาไว้หน้านี้ จะเหนี่ยวนำแรงดันดังกล่าวออกมาเพื่อจุดไส้หลอดที่ถูกอุ่นมาแล้วให้ทำงาน โดยปล่อยก่อนอิเล็กตรอนออกมาจำนวนมากทั้งสองข้างพุ่งเข้าหากันโดยผ่านก๊าซอาร์กอนและไอของปรอท ทำให้เกิดแสงสีเหนือม่วง (รังสีอุลตร้าไวโอเลต) ออกมาและเมื่อทำปฏิกิริยากับสารที่เคลือบภายในหลอดก็จะมีแสงสีต่าง ๆ ออกมา

คุณสมบัติของหลอดเรืองแสง

1. ถ้าหลอดแบบ สีแสงสีขาวนวล (Day Light) จะให้คุณสมบัติในการมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้ดีกว่าหลอดมีไส้แบบอินแคนเดสเซนต์ประมาณ 6-7 เท่า เมื่อหลอดมีกำลังไฟฟ้าเท่า ๆ กัน
2. ขนาดของกำลังไฟฟ้ามีตั้งแต่ 10 20 32 40 และ 65 วัตต์ ทั้งรูปทรงกระบอกยาวและรูปทรงวงกลม
3. อายุการใช้งานประมาณ 8,000-12,000 ชม. สำหรับหลอดเรืองแสงแบบอุ่นไส้หลอด
4. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งค่อนข้างสูงเพราะต้องจ่ายค่าบัลลาสต์ และสตาร์ทเตอร์ด้วย

5. เหมาะที่จะนำไปใช้งาน ในที่ที่ต้องการการมองเห็นอย่างชัดเจน เช่น ห้องเรียน และห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ที่ต้องการแสงสว่างมาก ๆ รวมทั้งทางเดิน ถนน ฯลฯ

ข้อดี ข้อเสีย ของหลอดเรืองแสง

ข้อดี 1. ให้แสงสว่างนวลงาม

2. มีให้เลือกหลายสีตามความต้องการของผู้ใช้

3. แสงสว่างกระจายทั่วกัน ผิดกับหลอดธรรมดาซึ่งสว่างจ้าแสบตา

4. ให้แสงสว่างมากกว่าหลอดธรรมดาที่กินไฟเท่าๆกัน

5. มีอายุทนทานนานกว่าหลอดธรรมดา (ประมาณ 2500-4000 ชั่วโมง)

6. ราคาไม่สูงเกินไป

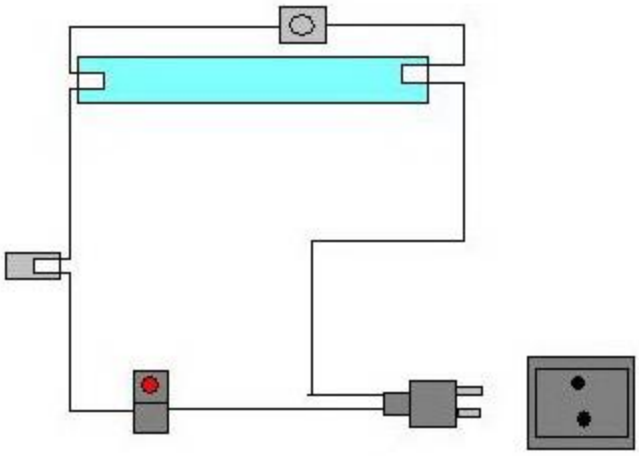
7. มีให้เลือกหลายแบบ เหมาะในการตกแต่งอาคาร ร้านค้า

ข้อเสีย 1. ราคาค่าติดตั้งสูงกว่าหลอดมีไส้ เพราะมีอุปกรณ์ประกอบมากกว่า

2. บำรุงรักษา และตรวจซ่อมได้ยากกว่า เพราะมีอุปกรณ์หลายตัว อุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า มีผลต่อการทำงาน และอายุการใช้งานของหลอด

การเสื่อมของหลอดเรืองแสง มีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

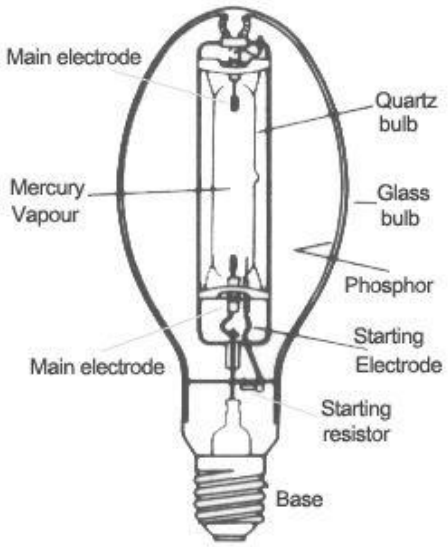
1. จุดติดยาก เพราะไฟตกหรือแรงโวลท์ต่ำ หรือสตาร์ทเตอร์เสีย
2. อย่าเปิด-ปิดบ่อยๆ โดยไม่จำเป็น จะทำให้อายุของหลอดสั้นกว่าที่ควร
3. อย่าใช้บัลลาสท์ให้ผิดขนาด จะทำให้หลอดเสียได้
4. อย่าต่อวงจรให้ผิด (ตามปกติในบัลลาสท์ใหม่ๆจะมีวงจรบอกไว้)
5. ถ้าหลอดใหม่กระพริบ สตาร์ทเตอร์อาจจะเสียหรือหลอดไม่ดี รีบเปลี่ยนเสียใหม่
6. ปลายหลอดดำ แสดงว่าหลอดเสื่อมแล้ว



ภาพที่ 1.19 การต่อหลอดเรืองแสง
ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527 หน้า 23

1.6.1.3หลอดแสงจันทร์ (Mercury Lamp)

เป็นหลอดไฟฟ้าชนิดที่ออกแบบมาเพื่อให้มีกำลังไฟฟ้าสูงกว่าหลอดแบบอื่น ๆ มีขนาดตั้งแต่ 40-3,000 วัตต์ ใช้กับงานภายนอกอาคารได้ดีมาก เช่น ไฟถนนไฮเวย์ ไฟโรงงานอุตสาหกรรม อาคารที่มีเพดานสูง ๆ ที่จอดรถ อุโมงค์ สะพาน สนามกีฬา และที่ที่ไม่ต้องการคุณภาพสีของแสงมากนัก เพราะแสงที่ได้จากหลอดแสงจันทร์ทั่ว ๆ ไปจะมีสี ส้ม-แดง เหลือง-เขียว น้ำเงิน-เขียว และน้ำเงิน-ม่วง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับสารที่ใช้ฉาบภายในครอบแก้วชั้นนอกของหลอด และยังมีหลอดแสงจันทร์แบบที่ให้แสงสีขาวนวลคล้ายแสงของหลอดเรืองแสงด้วย ดังนั้นหลอดแบบนี้จึงใช้งานได้กว้างขวางกว่าแบบอื่น ๆ



โครงสร้างของหลอดแสงจันทร์

การทำงานของหลอดแสงจันทร์

อาศัยหลักการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในหลอดบรรจุก๊าซจำพวกก๊าซเฉื่อยผสมไอปรอท ความดันสูง ทำให้เปล่งแสงออกมา เมื่อก๊าซความดันสูงแตกตัวโดยอาศัยการอาร์ค (ARC) ของขั้วหลอด ดังนั้นจึงต้องการแรงดันสูงมาในการจุดหลอด ปกติจะใช้บัลลาสต์ช่วย ซึ่งต้องเป็น บัลลาสต์ที่ใช้เฉพาะกับหลอดแสงจันทร์เท่านั้น แต่มีหลอดแสงจันทร์ที่ออกแบบพิเศษขึ้นมา สามารถจุดหลอดได้โดยไม่ต้องใช้บัลลาสต์ใช้งานได้โดยต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้โดยตรงเหมือน กับหลอดมีไส้แบบอินแคนเดสเซนต์ แต่ก็มีประสิทธิภาพต่ำกว่าหลอดแสงจันทร์แบบมีบัลลาสต์

ตารางที่ 1.1 ข้อเปรียบเทียบระหว่างหลอดแสงจันทร์ทั้งสองแบบ

หลอดแสงจันทร์แบบที่ต้องใช้บัลลาสต์	หลอดแสงจันทร์แบบไม่ต้องใช้บัลลาสต์
1. ต้องต่อบัลลาสต์พ่วงในการใช้งาน 2. อายุการใช้งานประมาณ 24,000 ชม. (เมื่อใช้งานอย่างต่อเนื่อง) 3. ให้ความสว่างมากกว่าหลอดมีไส้แบบอินแคนเดสเซนต์ประมาณ 4 เท่า อายุการใช้งานนานกว่า ประมาณ 10-20 เท่า	1. ทำงานได้โดยต่อกับแหล่งจ่ายไฟสลับโดยตรง 2. อายุการใช้งานประมาณ 10,000-16,000 ชม. 3. ให้ความสว่างมากกว่าหลอดมีไส้แบบอินแคนเดสเซนต์ 2 เท่า อายุการใช้งานนานกว่าประมาณ 10-16 เท่า

ข้อดี ข้อเสีย ของหลอดแสงจันทร์

ข้อดี 1. ให้ความสว่างสูงมากกว่าหลอดแบบอื่น ๆ

2. เหมาะสมมากกับงานภายนอกอาคารทุกชนิด

3. มีอายุการใช้งานประมาณ 6,000-24,000 ชั่วโมง

ข้อเสีย ใช้เวลาจุดติดนานมากประมาณ 4-7 นาที และเมื่อหลอดดับแล้ว ถ้าต้องการติดใหม่ต้องทิ้งเวลาไว้ให้หลอดเย็นตัวลงเสียก่อน

1.7 อุปกรณ์ในการเดินสายไฟฟ้า

อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ประกอบในการเดินสายไฟฟ้า ที่สำคัญและจำเป็นมีอยู่มากมายหลายอย่าง แต่จะยกมากล่าวเพียงบางอย่างดังนี้

1.7.1 สายไฟฟ้า สายไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นตัวนำที่จะทำให้กระแสไฟไหลผ่านไปตามสาย จากแห่งหนึ่งไกยังอีกแห่งหนึ่งตามความต้องการ สายไฟฟ้าที่นิยมใช้งานทั่วๆไป มีหลายขนาดที่ควรทราบดังนี้

1.7.1.1 สายเปลือย เป็นสายที่ไม่หุ้มฉนวน ใช้สำหรับกระแสไฟมากๆ เช่น ใช้กับพวกสายไฟแรงสูง ส่วนมากเป็นพวกทองแดง หรืออลูมิเนี่ยม ใช้เดินในระบบสูง เพราะอันตรายจากสายไฟแรงสูงมีมาก

1.7.1.2 สายหุ้มฉนวน

ก. สายหุ้มยาง ทำด้วยลวดทองแดง จะเป็นเส้นเดี่ยวหรือหลายเส้น ขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่นำมาใช้ ภายนอกหุ้มด้วยฉนวนที่เป็นยาง แบบนี้นิยมใช้กันมาก

ข. สายหุ้มพลาสติก ส่วนมากมักทำเป็นสายหลายๆเส้น หุ้มด้วยพลาสติกเพื่อให้อ่อนตัวได้ง่าย ผู้ผลิตมักทำเป็นสายคู่ติดกัน

ค. สายไหม ภายในทำเป็นลวดทองแดงหลายเส้นหุ้มด้วยยาง แล้วหุ้มทับด้วยไหมอีกทีหนึ่ง มักทำเป็นเส้นคู่บิดเป็นเกลียว

ง. สายเดี่ยวและสายคู่ P.V.C. (Poly Vinyl Chloride) เป็นสายไฟทำด้วยลวดทองแดง หุ้มด้วยฉนวนหลายชั้น ภายนอกสุดมักเป็นฉนวนสีขาว สายไฟชนิดนี้มีฉนวนหุ้มแข็งแรงมาก มีทั้งชนิดคู่และเดี่ยว นิยมใช้กันแพร่หลาย

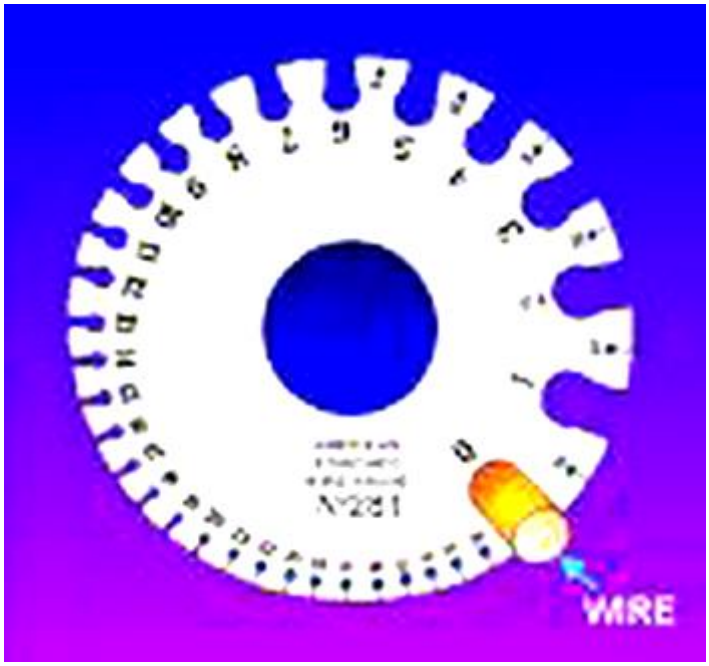
1.7.1.3 **สายอบหรืออาบน้ำยาเป็นฉนวน** ส่วนมากเป็นลวดทองแดงเส้นเล็กๆ ใช้น้ำยาเคมีเคลือบเป็นฉนวนตลอดสาย ใช้ในงานพันมอเตอร์

สายไฟที่นิยมใช้ทั่วๆไป คือสายทองแดง ซึ่งใช้ในงานประมาณ 98 ส่วน ใน 100 ส่วน และหุ้มฉนวนไว้สำหรับรับแรงดันไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ สายไฟที่ใช้มีอุณหภูมิไม่เกิน 40 ◌ C และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดตามตาราง

ตารางที่ 1.3 ขนาดของสายไฟกับกระแสสูงสุด

ขนาดพื้นที่ ต่อ มม^2	กระแสสูงสุดในสาย (แอมแปร์)	ขนาดพื้นที่ ต่อ มม^2	กระแสสูงสุดในสาย (แอมแปร์)
0.5	3	10	30
1.0	6	16	42
1.5	8	25	48
2.5	12	35	70
4	16	50	88
6	22	70	105

เครื่องมือสำหรับวัดสายไฟฟ้า เรียกว่า Wire Gauge



1.7.2 การต่อสายไฟฟ้า

จุดประสงค์ของการต่อสายไฟ ต้องการให้แน่น แข็งแรง ตรงรอยต่อสัมผัสกันมากที่สุด และแลดูสวยงาม การต่อสายไฟฟ้า แบ่งเป็นพวกใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท

1.7.2.1 การต่อสายเดี่ยว

การต่อธรรมดา ทำดังนี้ คือ

1. ปอกสายที่หุ้มฉนวนออกเส้นละประมาณ 3 นิ้ว
2. ขูดทำความสะอาดสาย
3. เอาปลายทั้งสองบิดเข้าหากันเป็นเกลียว
4. ใช้คีมบีบให้แน่น

รูปแสดงการต่อสายเดี่ยว

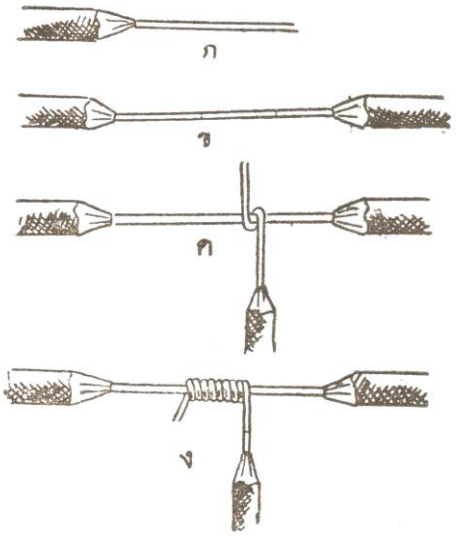
รูปการต่อสายแบบหางเปีย

การต่อแบบหางเปีย เป็นการต่อที่ไม่ต้องการใช้แรงดึง วิธีต่อคือ

1. ปอกฉนวนปลายสายข้างละประมาณ 3 นิ้ว
2. ขูดทำความสะอาดสาย
3. เอาปลายทั้งสองข้างมาชิดกันแล้วบิดเป็นเกลียวให้แน่น

การต่อแยกสาย คือการต่อแยกสายออกเป็น 3 ทาง หรือ 4 ทาง

1. ปอกสายไฟเส้นที่ต้องการแยกประมาณ 1 นิ้ว
2. ปอกสายที่จะแยกออกประมาณ 3 นิ้ว
3. วางปลายสายที่จะแยกลงบนเส้นที่ไม่แยกตรงที่ปอกแล้ว
4. ใช้คีมดึงและบิดเป็นเกลียวให้แน่น



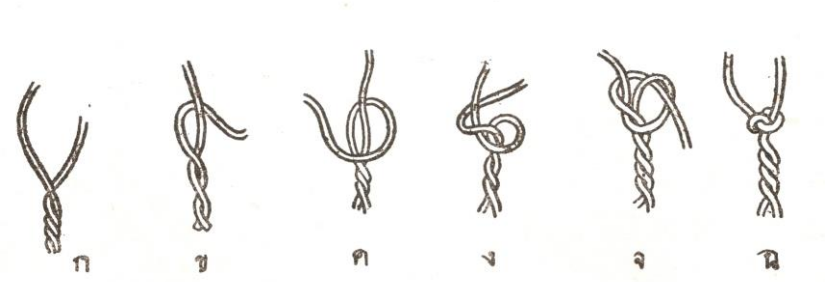
รูปต่อการแยกสาย ๓ ทาง

1.7.2.2 การต่อสายแข็งกับสายอ่อน

ปอกฉนวนปลายสายทั้งสองเส้นออกข้างละประมาณ 3 นิ้ว แล้วใช้สายอ่อนพันรอบๆสายแข็งให้เป็นเกลียว เสร็จแล้วพับหรืองอปลายสายแข็งให้เป็นขอ เพื่อป้องกันไม่ให้สายหลุดได้ง่าย

1.7.2.3 การต่อสายเข้ากับขั้วหลอด

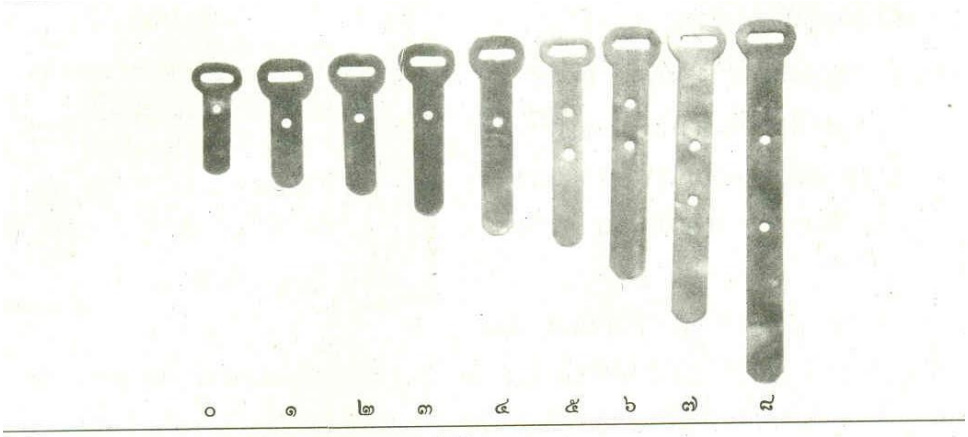
สายที่ต้องรับน้ำเหนักหรือแรงดึงมาก เช่น ขั้วหลอด ปลั๊กสวิตซ์ ต้องผูกสายไฟให้เป็นปมเสียก่อน สายจึงจะรับน้ำหนักได้มาก



รูปการผูกสายไฟเป็นปม

1.7.3 เข็มขัดรัดสาย

ในปัจจุบันนี้ การเดินสายไฟตามอาคารต่างๆ จะเป็นตึกหรือไม้ก็ดี นิยมใช้เข็มขัดรัดสายเดินเป็นส่วนมาก เพราะเรียบสนิท เป็นระเบียบสวยงามดี เข็มขัดรัดสายทำด้วยอลูมิเนียม ตรงกลางมีรู อาจจะมี ก1-2 รู แล้วแต่ขนาด เข็มขัดรัดสายมีขนาดเป็นเบอร์ต่างๆตั้งแต่เบอร์ 0 จนถึงเบอร์ 6



เข็มขัดรัดสายขนาดต่าง ๆ

วิธีใช้เข็มขัดรัดสาย

1. ใช้ดินสอทำเครื่องหมายไว้ให้มีระยะห่างกันประมาณ 10 ซม.

2. ใช้ตะปูเหล็กตอกยึดรูตรงกลางของเข็มขัดรัดสายกับผนังไว้ การตอกให้ได้แนวเดียวกันจนตลอด

3. ดึงสายไฟให้ตรงเสียก่อนจึงวางบนเข็มขัดรัดสายแล้วรัดให้แน่น

4. สายไฟคู่ พยายามอย่าให้ทับกัน

5. สายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้ม ห้ามใช้เข็มขัดรัดสายโดยเด็ดขาด

1.7.4 สะพานไฟ (Cut Out)

สะพานไฟทำด้วยกระเบื้องทนไฟเป็นฉนวน ทำหน้าที่เชื่อมหรือเป็นสะพานระหว่างไฟภายในบ้านกับหม้อไฟฟ้าที่ข้างนอกบ้าน มีฟิวส์ต่อไว้ เมื่อเราต้องการตัดกระแสไฟไม่ให้เข้าบ้านเพื่อเราจะเดินสายไฟหรือซ่อมแซมต่อเติมอุปกรณ์ไฟฟ้า ก็จะทำงานโดยปลอดภัย ส่วนขนาดต่างๆ ของแอมแปร์นั้น ผู้ผลิตจะเขียนบอกไว้ที่ตัวคัทเอาท์

1.7.5 ฟิวส์ (Fuses)

ฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่จำเป็นมาก เป็นเครื่องป้องกันอันตรายอันเกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร หรือเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรมากเกินไป เมื่อเกิดผิดปกติหรือจะเกิดอันตราย ฟิวส์ก็จะขาเสียก่อน คือตัดวงจรไม่ให้กระแสไฟฟ้าเดินได้อีกต่อไป

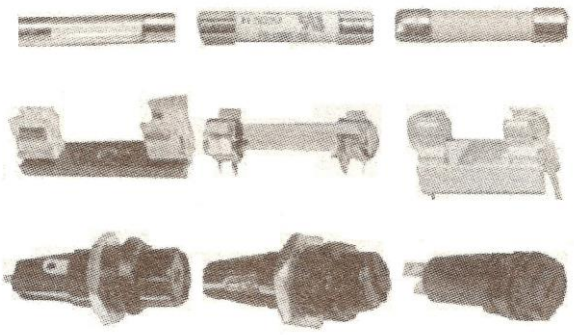
ฟิวส์ที่ใช้มีอยู่หลายแบบหลายขนาด ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมตามประเภทของงาน จุดประสงค์ใหญ่คือ เมื่อจะเกิดอันตราย คือกระแสไฟมากเกินไป หรือเกิดวงจรลัด ฟิวส์ก็จะขาดทันที

ชนิดของฟิวส์

1. ฟิวส์เส้นลวด ทำเป็นเส้นลวดกลมยาว มีหลายขนาดแล้วแต่กระแสไฟที่จะใช้ ฟิวส์เส้นลวดทำด้วยโลหะต่างๆ เช่น เงิน ทองแดง ตะกั่ว ดีบุก แต่ที่นิยมมาก คือโลหะผสมระหว่างตะกั่วและดีบุก เพราะมีจุดหลอมตัวต่ำและราคาถูก

2. ฟิวส์กระบอก เป็นฟิวส์ขนาดเล็ก อยู่ในหลอดแก้วเล็กๆ ฟิวส์ประเภทนี้ส่วนมากใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องขยายเสียง เป็นต้น

3. ปลั๊กฟิวส์ เป็นฟิวส์แบบปลั๊ก เป็นเกลียวหมุนเข้าออกได้ ภายในบรรจุด้วยเส้นฟิวส์ขนาดเล็ก เมื่อฟิวส์ขาดสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย สะดวก แต่ราคาค่อนข้างแพงเมื่อเทียบกับฟิวส์เส้นลวด



แสดงฟิวส์ และ แบบต่าง ๆ

ตารางที่ 1.3 เบอร์สายไฟและ ขนาดของฟิวส์

เบอร์สายไฟ	ขนาดของฟิวส์ (แอมแปร์)
20	3
18	5
16	10
14	15
12	20
10	25

1.7.6 สวิตซ์ไฟฟ้า (Switch)

สวิตซ์ไฟฟ้าทำหน้าที่เปิดปิดวงจรไฟฟ้าให้กระแสไฟฟ้าผ่าน สวิตซ์มีหลายแบบหลายนาด หลักในการต่อสวิตซ์ ตามปกติที่สวิตซ์จะมีปุ่มหรือขาโผล่ออกมาสำหรับต่อสายไฟอยู่ 2 อัน เราก็นำสายไฟ(เมน) เส้นเดียวมาตัดตรงกลางเป็น 2 ข้าง สายไฟที่เราตัดออกแล้วทั้งสองข้าง ก็นำมาต่อกับขาสวิตซ์ทั้งสองอัน ด้วยสกรูหรือตะปูควงแล้วแต่แบบของสวิตซ์

1.7.7 ปลั๊กไฟฟ้า (Plug)

ปลั๊กไฟฟ้ามีอยู่ 2 พวก คือ ปลั๊กตัวผู้ และปลั๊กตัวเมีย

1.7.7.1 ปลั๊กตัวผู้ มีรูปร่างหลายแบบ แต่ที่เหมือนกันคือ จะมีเดือยยื่นออกมา 2 ขา สำหรับเสียบที่ปลั๊กตัวเมียเพื่อให้กระแสไฟฟ้าเดินผ่านถึงกันได้ ตัวปลั๊กทำด้วยวัตถุที่เป็นฉนวน หรือพลาสติก

วิธีต่อสายไฟกับปลั๊กคือ นำสายไฟทั้งคู่มาปอกปลายสายออกประมาณเส้นละ 1 นิ้ว แล้วนำมาต่อกับเดือยทั้งคู่ ยึดด้วยสกรูหรือตาปูเกลียว

1.7.7.2 ปลั๊กตัวเมีย ทำด้วยพลาสติกหรือฉนวน มีรูปร่างกลมหรือสี่เหลี่ยมแล้วแต่ผู้ผลิต ส่วนมากตรึงติดแน่นอยู่กับที่ มีรู 2 รู สำหรับรองปลั๊กเสียบ (ตัวผู้) เพื่อให้กระแสไฟฟ้าเดินผ่านถึงกันได้ ที่รูเสียบทั้งคู่จะมีโลหะอยู่ภายใน มีแกนสำหรับต่อสายไฟทั้งคู่ เวลาต่อสายไฟฟ้าก็ต่อกับแกนคู่นี้ ยึดด้วยสกรูหรือตาปูเกลียว

ข้อควรระวังเกี่ยวกับปลั๊กไฟฟ้า

1. อย่าจับสายไฟที่ปลั๊กตัวผู้ดึง จะทำให้สายไฟหลุดได้ง่าย
2. เวลาต่อสายต้องตรวจให้ดีอย่าให้ปลายทั้งสองสัมผัสกันอย่างเด็ดขาด

3. ขันน๊อตสกรูหรือตาปูควงให้แน่น ป้องกันสายหลุด

ปลั๊กตัวผู้และปลั๊กตัวเมีย

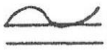
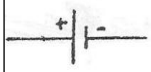
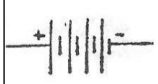
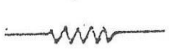
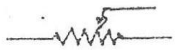
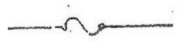
1.7.8 ผ้าพันสาย

เมื่อต่อสายไฟเสร็จแล้ว ต้องพันสายด้วยผ้าพันสายให้มิดชิดเรียบร้อย เพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว เพราะอาจเกิดอันตรายได้ง่าย

สำหรับผ้าพันสายไฟ เป็นฉนวน มีหลายอย่าง เช่น ทำด้วยยาง ผ้า สกอตเทป

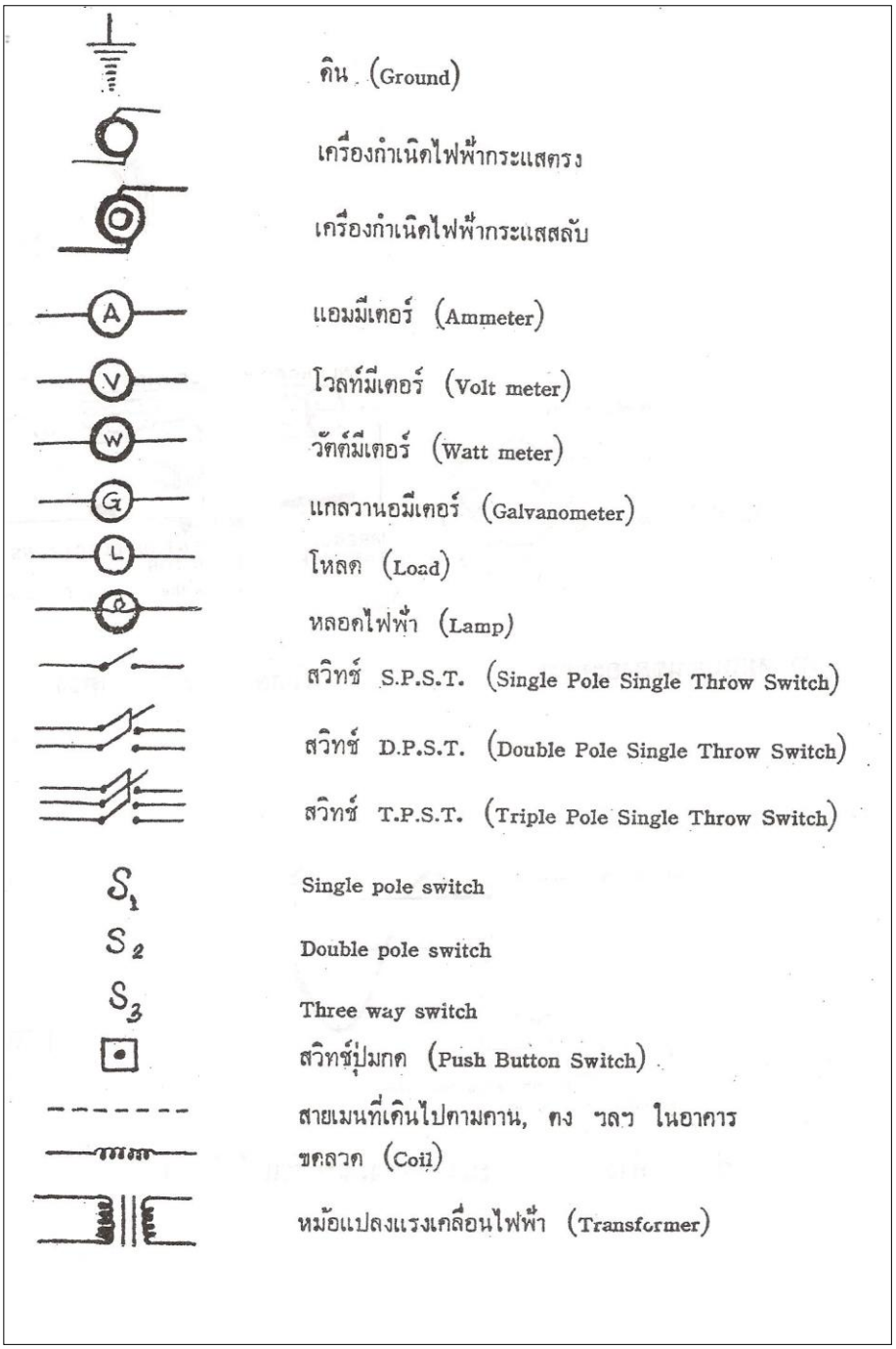
สัญญลักษณ์และอุปกรณ์ในการเดินสายไฟฟ้า

สัญญลักษณ์ของไฟฟ้ามีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับช่างไฟฟ้า เพราะในแบบวงจรไฟฟ้าและการเขียนวงจรไฟฟ้านั้น จะใช้สัญญลักษณ์แทนวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ สัญญลักษณ์และความหมายของไฟฟ้าที่สำคัญ มีดังนี้

สัญญลักษณ์	ความหมาย
	ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current = A.C.)
	ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current = D.C.)
	A.C. และ D.C. ผสม
	เซลล์ไฟฟ้า (Electric cell)
	แบตเตอรี่ (Battery)
	สายต่อกัน
	สายข้ามกัน
	ตัวต้านทาน (Resistance)
	ตัวต้านทานที่เปลี่ยนแปลงได้ (Rheostart)
	ฟิวส์ (Fuse)

ภาพที่ 1.22 แสดงสัญลักษณ์เกี่ยวกับไฟฟ้า

ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527 หน้า 25



ภาพที่ 1.23 แสดงสัญลักษณ์เกี่ยวกับไฟฟ้า

ที่มา : ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527 หน้า126

1.8 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า

เมื่อร่างกายบังเอิญเข้าไปแตะหรือต่อกับส่วนใดส่วนหนึ่งในวงจรไฟฟ้า ทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย และการที่ร่างกายกลายเป็นส่วนหนึ่งในวงจรไฟฟ้า หากขณะนั้นร่างกายส่วนหนึ่งส่วนใดแตะอยู่กับพื้นดิน หรือแตะกับตัวนำอื่นที่ต่อถึงพื้นดิน ก็จะทำให้ร่างกายถูกกระแสไฟไหลผ่าน ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายเป็นปริมาณมาก จะได้รับอันตรายอย่างสาหัส และร่างกายมนุษย์ไม่สามารถจะทนกระแสไฟฟ้าได้มากนัก เพียงปริมาณที่ใช้จุดหลอดไฟเล็กที่สุดที่ใช้กันอยู่ในบ้านก็มากพอที่จะทำให้เป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ดังตาราง

ตารางที่ 1.4 ปริมาณกระแสไฟและปฏิกริยาที่เกิดขึ้นกับมนุษย์

ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายมนุษย์เป็นมิลิแอมป์	ปฏิกริยาที่เกิดขึ้น
- น้อยกว่า 0.5	ไม่รู้สึกอะไรเลย
- 0.5 – 2	รู้สึกกระตุกเล็กน้อย
- 2 – 10	กล้ามเนื้อหดตัว กระตุกปานกลางถึงรุนแรง
- 10 – 25	เจ็บปวดกล้ามเนื้อเกร็ง ไม่สามารถปล่อยให้หลุดออกมาได้
- มากกว่า 25	กล้ามเนื้อเกร็งกระตุกรุนแรง
- 50 – 100	หัวใจเต้นผิดปกติ
- มากกว่า 100	หัวใจหยุดเต้น

1.8.1 ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้ากับเวลาและปฏิกิริยาของมนุษย์

ปริมาณกระแส (mA)	ระยะเวลา (วินาที)	ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น
100	นานกว่า 3	เสียชีวิต
500	นานกว่า 0.11	เสียชีวิต
1000	นานกว่า 0.03	เสียชีวิต

1.8.2 ข้อควรระวังในขณะช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

1 ตัดกระแสไฟฟ้า โดยปลดสวิตซ์ หรือคัตเอาท์ หรือเต้าเสียบออก

2 ให้ใช้ผ้าแห้งหรือวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าเขี่ยสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าออกไป

3 ให้ใช้ผ้าแห้งหรือเชือกแห้งคล้องแขน ขา หรือลำตัวผู้ถูกไฟดูดไปให้พ้นสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้า

1.8.3 การปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการติดตั้งไฟฟ้า

1. อุปกรณ์ควรได้รับมาตรฐาน มอก.
2. ต้องมีป้ายแจ้งเขตพื้นที่อันตราย
3. ควรใช้ไฟฟ้าแบบมาตรฐาน
4. ไม่ควรติดตั้งมอเตอร์ไว้บริเวณทางเดิน
5. ตู้สวิตช์ควรติดตั้งไว้ให้สะดวกต่อการใช้
6. ระยะของตู้สวิตช์ควรอยู่ห่างผนังพอสมควร
7. ควรมีไฟสว่างเพียงพอบริเวณตู้สวิตช์
8. ตู้สวิตช์ควรมีประตู เปิด – ปิด
9. เต้าเสียบควรใช้แบบ 3 ขั้ว
10. สายไฟของเครื่องมือ ควรเป็นประเภทที่ทำด้วย PVC
11. อุปกรณ์ที่ให้ความร้อนควรเป็นสายแบบกันความร้อน
12. แผงสวิตช์ควรยกให้สูงเหนือพื้น
13. ควรให้ช่างไฟฟ้าเป็นผู้เดินสายไฟ
14. อุปกรณ์ภายนอกอาคารควรเป็นแบบกันน้ำได้
15. ควรต่อสายดินที่ครอบโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด
16. อย่าเดินสายไฟแบบลวกๆ
17. อย่าใช้ลวดทำราวตากผ้า
18. อย่าเดินสายไฟติดรั้วสังกะสี
19. ควรติดตั้งเสาทีวีให้ห่างจากสายไฟอย่างน้อย 8 ฟุต
20. อย่าตั้งปั้นจั่นใกล้สายไฟ

1.8.4 การป้องกันอุบัติภัยทางด้านการปฏิบัติงานไฟฟ้า

1. ควรสวมถุงมือที่เป็นฉนวนทุกครั้ง
2. ควรตรวจสอบจนแน่ใจว่าอุปกรณ์เหล่านั้นไม่มีไฟแล้ว
3. อย่าปฏิบัติงานขณะตัวเปียก
4. ไม่ควรนำอุปกรณ์ที่ชำรุดมาปฏิบัติงาน
5. จะต้องมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องนั้นก่อนปฏิบัติงาน

6. ควรมีผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 คน
7. ต้องแขวนป้ายบอกการงดใช้ไฟฟ้าไว้ให้มองเห็นชัดเจน

1.8.5 การติดตั้งระบบสายดิน

สายดิน คือสายไฟเส้นที่มีไว้เพื่อ ความปลอดภัยต่อการใช้ไฟฟ้า โดยจะต่อเข้ากับวัตถุหรือส่วนโครงภายนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นศูนย์เท่ากับพื้นดิน

การต่อลงดินคืออะไร คือการใช้สายดินเป็นตัวนำทำให้เกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้า ระหว่างวัตถุกับพื้นดิน และมีผลทำให้วัตถุนั้นมีศักดิ์ไฟฟ้าเท่ากับพื้นดิน

ทำไมต้องต่อลงดินและมีสายดิน

เพื่อป้องกันไม้ให้มีผู้ถูกไฟฟ้าดูดกรณีมีกระแสไฟฟ้ารั่วจากเครื่องใช้ไฟฟ้า

เพื่อป้องกันเครื่องใช้ไฟฟ้าบางประเภทเช่น คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์ เป็นต้นไม่ให้ชำรุดและเสียหายได้ง่าย

สายดินป้องกันไฟฟ้าดูดได้อย่างไร

กระแสไฟฟ้ารั่วจากเครื่องใช้ไฟฟ้าจะไหลลงดินทางสายดินโดยไม่ผ่านร่างกายผู้สัมผัสเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น

อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าช็อต และ/หรือไฟฟ้ารั่วจะตัวกระแสไฟฟ้าออกทันทีเครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรบ้างที่ต้องมีสายดิน

เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดรวมทั้งอุปกรณ์ตั้งทางไฟฟ้าที่มีโครงหรือเปลือกหุ้มที่เป็นโลหะซึ่งบุคคลมีโอกาสสัมผัสได้

สัญลักษณ์ของการต่อสายดิน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเครื่องหมาย แสดงว่าต้องมีสายดินโดยมักจะแสดงไว้ในตำแหน่งหรือจุดที่จะต้องต่อสายดิน

สีของสายไฟเส้นที่ต้องแสดงว่าเป็นสายดิน คือ สีเขียวหรือสีเขียวสลับเหลือง

1.9 เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ หรือถ่านไฟฉาย เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่สามารถเกิดพลังงานไฟฟ้าในตัวเอง เนื่องจากปฏิกิริยาเคมีที่บรรจุอยู่ภายในตัวแบตเตอรี่นั้น ๆ พลังงานไฟฟ้าที่ได้คือ ไฟฟ้ากระแสตรง

1.9.1 ชนิดของแบตเตอรี่

1.9.1.1 ชนิดคาร์บอน-สังกะสี ใช้กันมาตั้งแต่ปี 2443 ให้กระแสไฟฟ้าโดยปฏิกิริยาเคมีซึ่งมี สังกะสีเป็นขั้วลบ ส่วนขั้วบวกเป็นผลผสมของแมงกานิสไดออกไซด์กับวัสดุอื่น ๆ เป็น

ถ่านไฟฉายที่มีอายุการใช้งานสั้น และให้กระแสไฟฟ้าน้อย มักจะเสื่อมสภาพได้โดยง่ายระหว่างรอการจำหน่าย

1.9.1.2 แบตเตอรี่ชนิดอัลคาไลน์ ถูกพัฒนาเพื่อใช้กับงานที่ต้องการกระแสไฟฟ้าสูงที่เป็นถ่านไฟฉายธรรมดา ไม่อาจนำมาใช้ได้ เมื่อต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าสูง ถ่านไฟฉายชนิดนี้จะมีอายุการใช้งานเป็น 10 เท่าของถ่านไฟฉายธรรมดา

1.9.1.3 แบตเตอรี่ชนิดปรอทออกไซด์ แบตเตอรี่ชนิดสังกะสีกับปรอทออกไซด์ให้ระดับพลังงาน สูงกว่าแบตเตอรี่ แบบคาร์บอน-สังกะสี และแบตเตอรี่แบบอัลคาไลด์ นอกจากนี้ร้อยละ 80-90 ของสารต่าง ๆ ที่บรรจุในแบเตอรี่ชนิดนี้ จะทำปฏิกิริยาให้พลังงานไฟฟ้าได้ตลอดอายุขัยของแบตเตอรี่

1.9.1.4 แบตเตอรี่ชนิดเงินออกไซด์ มีคุณสมบัติเหมือนแบตเตอรี่ชนิดปรอทออกไซด์ แต่ทำงานในอุณภูมิต่ำได้ดีกว่า และให้ค่าความต่างศักย์สูงถึง 1.5 โวลต์ (ปรอทออกไซด์ให้ 1.35 โวลต์) เนื่องจากมีราคาค่อนข้างแพง จึงมีผลิตเป็นแบบเม็ดกระดุมเท่านั้น

1.9.1.5 แบตเตอรี่ชนิดลิเทียม โดยทางทฤษฎีธาตุลิเทียม มีระดับพลังงานสูงที่สุดเมื่อเทียบกับโลหะอื่น ๆ ดังนั้นแบตเตอรี่ที่ใช้กระแสไฟฟ้า โดยปฏิกิริยาเคมีระหว่างขั้วคาโทดที่เป็นลิเทียม กับคาโทดอะไรก็ตามจะเป็นแบตเตอรี่ที่มีอายุการใช้งานนานที่สุด

1.9.1.6 แบตเตอรี่ชนิดอัดไฟซ้ำได้ (ชนิดนิเกล-แคดเมียม) ผลิตออกมาเหมือนถ่านไฟฉายทั่วไป แต่สามารถอัดไฟใหม่ได้สูงถึง 500 ครั้ง

1.9.2 ปริมาณการผลิตและการใช้

ประมาณกันว่าในแต่ละปี ประเทศมีการผลิตแบตเตอรี่ในรูปของถ่านไฟฉาย ประมาณ 400 ล้านก้อน และประมาณร้อยละ 95 ของถ่านไฟฉายเหล่านี้ถูกใช้ในประเทศ

1.9.3 ประสิทธิภาพพลังงานและแบตเตอรี่

การผลิตถ่านไฟฉาย จำเป็นต้องอาศัยวัตถุดิบจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก และยังใช้พลังงานในขั้นตอนการผลิตสูงอีกด้วย ประมาณกันว่า ถ่านไฟฉาย 1 ก้อนจะใช้พลังงานในการผลิตถึง 50 เท่าของพลังงานที่สามารถจ่ายได้ ในขณะที่อัตราส่วนแอมแปร์-ชั่วโมง ที่ใช้งานต่อแอมแปร์-ชั่วโมงที่บรรจุเข้าไปจะมีประมาณ 0.7-0.9 เท่านั้น ดังนั้นการใช้แบตเตอรี่หรือถ่านไฟฉาย จึงควรที่จะมีการพิจารณาก่อนใช้ดังนี้

1.9.3.1 ใช้ไฟฟ้าแทนการใช้แบตเตอรี่ในทุกโอกาสเท่าที่จะทำได้

1.9.3.2 เลือกใช้แบตเตอรี่ชนิดที่อัดไฟซ้ำได้

1.9.3.3 เลือกใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเทียม แทนการใช้แบตเตอรี่ชนิดอื่น เพราะแบตเตอรี่ชนิดนี้อายุการใช้งานนานถึง 10 เท่าของแบตเตอรี่ชนิดธรรมดา

สรุป

ไฟฟ้า หมายถึงไฟฟ้าเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง เป็นส่วนประกอบอยู่ในวัตถุ ธาตุทุกชนิด วัตถุธาตุชนิดต่างๆที่มีอยู่ในโลก ประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆที่เรียกว่า อะตอม ในแต่ละอะตอมยังประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอีเล็คตรอนอยู่มากมาย สำหรับโปรตอนกับนิวตรอนนั้น อยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหว แต่อิเล็คตรอนนั้นสามารถเคลื่อนที่จากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง การเคลื่อนที่ของอีเล็คตรอนจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งนี้เองที่เราเรียกว่า "ไฟฟ้า"

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ไฟฟ้ามีแหล่งกำเนิดได้หลายแบบ ได้แก่ ไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำ ไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมี ไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ไฟฟ้าจากความร้อน เป็นต้น

ไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิต เป็นไฟฟ้าที่อยู่ในสภาพที่ไม่เคลื่อนที่ และไฟฟ้ากระแส เป็นไฟฟ้าชนิดไหลที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอีเล็คตรอน ไฟฟ้ากระแสยังแบ่งออกเป็นไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ

กฎของโอห์ม เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง factors ต่างๆที่เกี่ยวกับไฟฟ้า ได้แก่ แรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน

วงจรไฟฟ้า คือทางเดินของไฟฟ้าเป็นวง คือไฟฟ้าจะไหลไปตามตัวนำ ได้แก่สายไฟ จนกระทั่งไหลกลับตามสายมายังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นวงครบรอบ คือออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้วกลับมายังเครื่องกำเนิดอีกครั้งหนึ่ง จนครบ 1 เที่ยว เรียกว่า 1 วงจร หรือ 1 Cycle

การต่อวงจรไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ การต่อแบบขนาน การต่อแบบอนุกรม และการต่อแบบผสม

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง ได้แก่หลอดไฟ ซึ่งแบ่งออกเป็น หลอดมีไส้ (Incandescent) หลอดเรืองแสง (Fluorescent) และหลอดแสงจันทร์ (Mercury Lamp)

อุปกรณ์ในการเดินสายไฟฟ้า ประกอบด้วย สายไฟ สะพานไฟ ฟิวส์ สวิตซ์ไฟ ปลั๊ก เทปพันสายและเข็มขัดรัดสาย

คำถามทบทวน

1. เซลล์ไฟฟ้ามีกี่ชนิด ต่างกันอย่างไร

2. ไฟฟ้าแบ่งเป็นกี่ชนิด อธิบาย

3. จงบอกความแตกต่างระหว่างไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ

4. จงเขียนสมการตามกฎของโอห์ม ในการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแส และความต้านทาน

5. จงคำนวณหาค่าใช้ไฟฟ้าใน 1 เดือน จากอุปกรณ์ต่อไปนี้ เตารีด 1500 วัตต์ ใช้วันละ1 ชั่วโมง หลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ 3 ดวง ใช้วันละ 6 ชั่วโมง กาต้มน้ำ 600 วัตต์ ใช้งานวันละ 1 ชั่วโมง 30 นาที

6. การต่อวงจรไฟฟ้า ต่อได้กี่แบบ อธิบาย

7. จงอธิบายส่วนประกอบของหลอดกลม

8. จงอธิบายส่วนประกอบของ หลอดฟลูออเรสเซนต์

9. จงบอกหน้าที่ของสตาร์ตเตอร์ และบัลลาสต์

10. ฟิวส์ ทำจากอะไร มีหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

เดชา ภัทรมูล.2547. **งานไฟฟ้าและอิล็กทรอนิกส์เบื้องต้น**. บริษัท สกายบุกส์ จำกัด กรุงเทพ.

ชาลี ลัทธิ,วรพงษ์ ลีพรหมมา, ชวิน เป้าอารีย์ และ สุรเดช สุทธาวาทิน. 2527. **ช่างทั่วไป** กรม อาชีวศึกษา.

รัตนาภรณ์ อิทธิไพสิฐพันธุ์ และคณะ . 2543 **สมุดเสริมความรู้ ทักษะปฏิบัติ และแบบทดสอบตาม จุดประสงค์ วิทยาศาสตร์** . หน้า 130.

Available :http://online.benchama.ac.th/science/learning/sci/pra_website2/pan1.htm (31,12,2007)