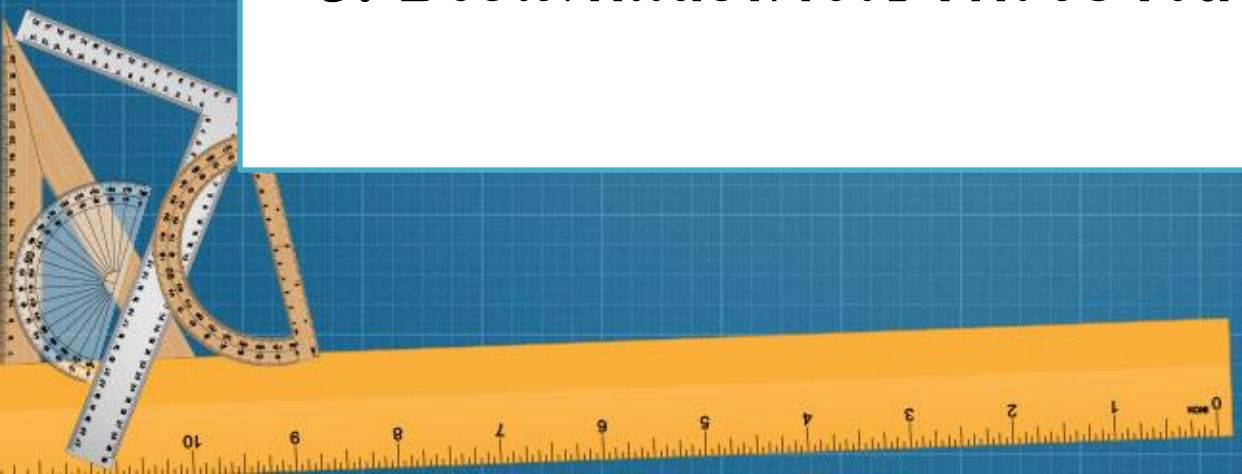
# สื่อประกอบการสอน
# วิชาวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม
# (Industrial Materials) 20100-1002

## หน่วยที่ 9 วัสดุงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

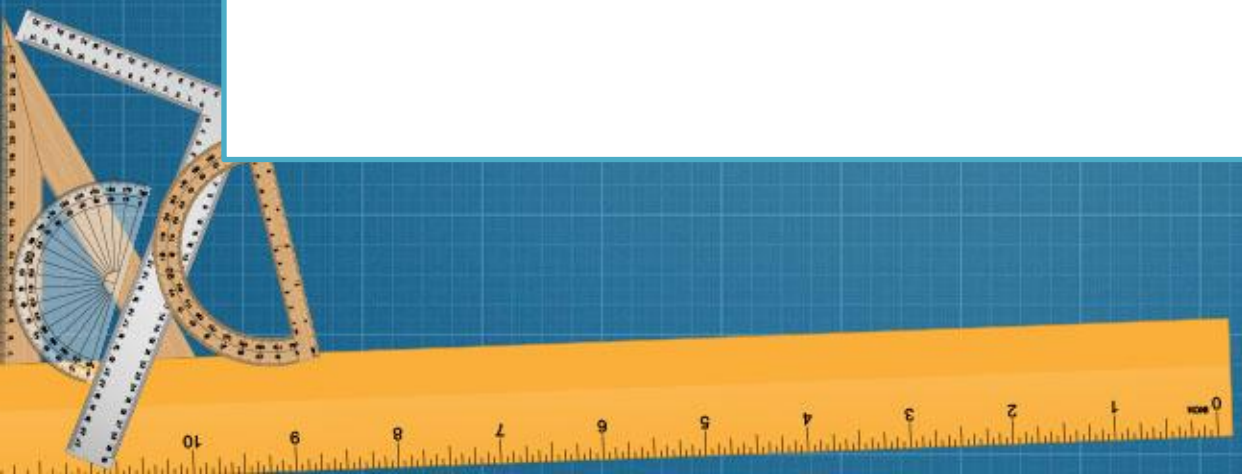
# สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุไฟฟ้า
3. ประเภทและการใช้งานของวัสดุอิเล็กทรอนิกส์



# จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. จำแนกประเภทของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้
3. อธิบายการนำวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้งานได้

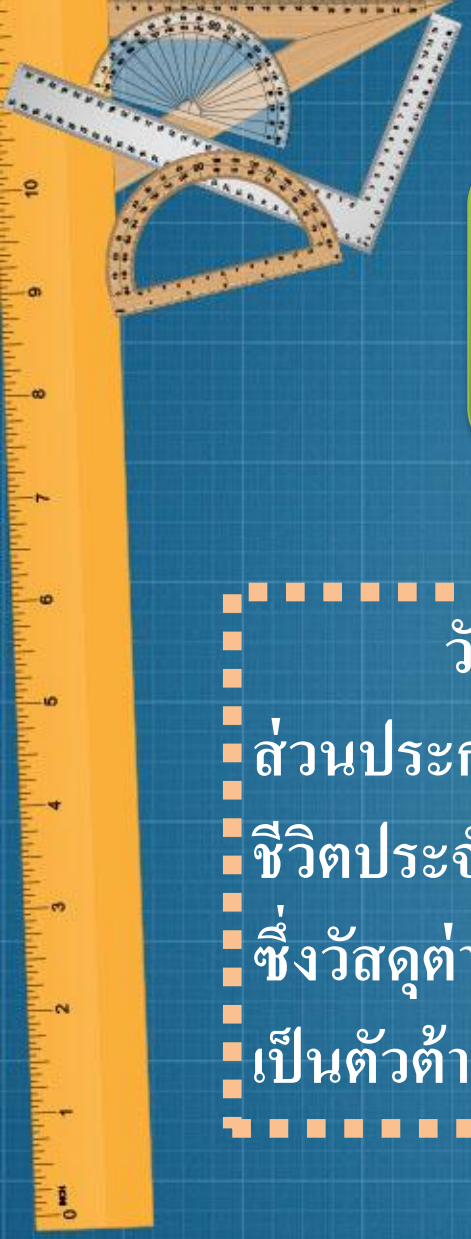


# วัสดุไฟฟ้า

เป็นวัสดุที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมไฟฟ้า เช่น วัสดุตัวนำ วัสดุฉนวนไฟฟ้า วัสดุกึ่งตัวนำ และวัสดุแม่เหล็ก เป็นต้น โดยวัสดุไฟฟ้านั้นนำมาผลิตเป็นเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพ เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และทำให้การทำงานมีคุณภาพประสิทธิภาพมากขึ้น

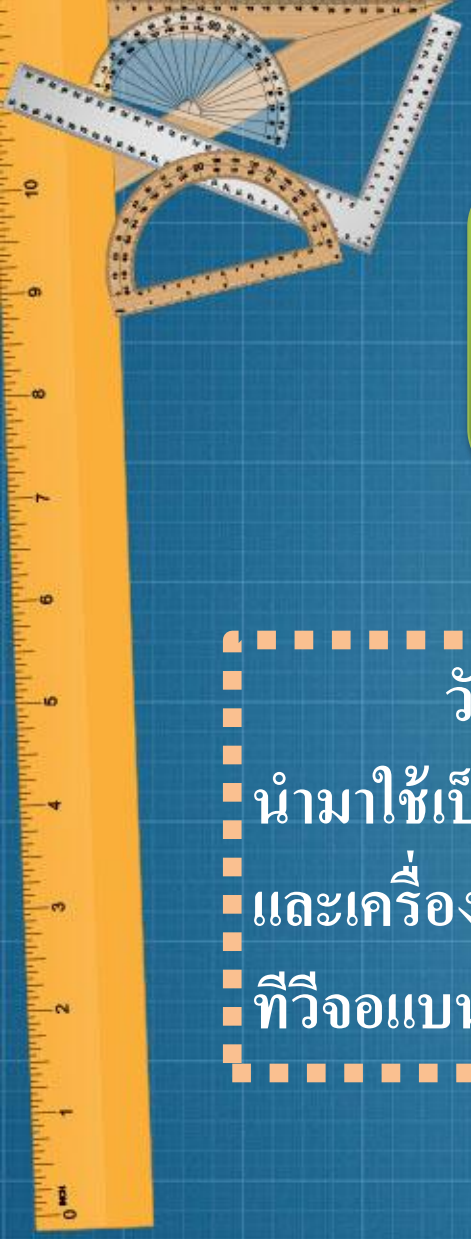
# วัสดุอิเล็กทรอนิกส์

เป็นวัสดุที่นำมาใช้งานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไป คือ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ และหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของวัสดุวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทของวัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และการใช้งานของวัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



# 1. ความหมายของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

วัสดุไฟฟ้า (Electrical Material) เป็นวัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน ใช้งานในชีวิตประจำวัน หรือเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งวัสดุต่าง ๆเหล่านี้จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น เป็นตัวนำไฟฟ้า เป็นตัวต้านทานไฟฟ้า เป็นวัสดุกึ่งตัวนำ และเป็นแม่เหล็ก



# 1. ความหมายของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Material) เป็นวัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือประเภทต่าง ๆ เช่น สมาร์โฟน อุปกรณ์สวมใส่ ระบบทีวีจอแบนและคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เป็นต้น

# 2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุไฟฟ้า

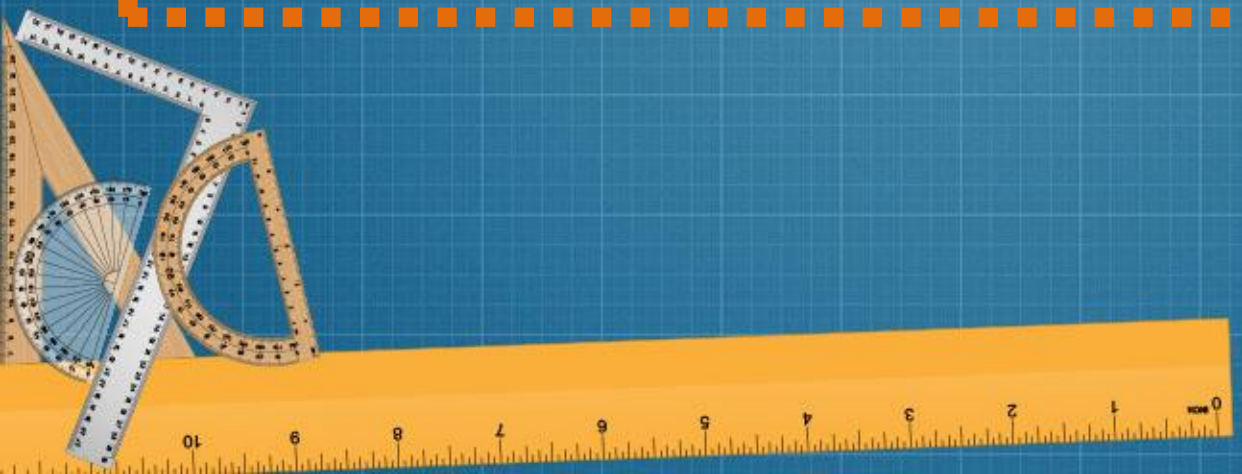
## 2.1 วัสดุตัวนำ

วัสดุตัวนำ (Conduction) สสาร วัตถุ วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่สามารถยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย หรือวัตถุที่มีความต้านทานต่ำ ได้แก่ ทองแดง อะลูมิเนียม ทอง และเงิน ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด แต่ในสายไฟทั่วไปจะใช้ทองแดงเป็นตัวนำ เพราะตัวนำที่ทำจากจะเงินมีราคาแพงวัสดุตัวนำมีดังนี้

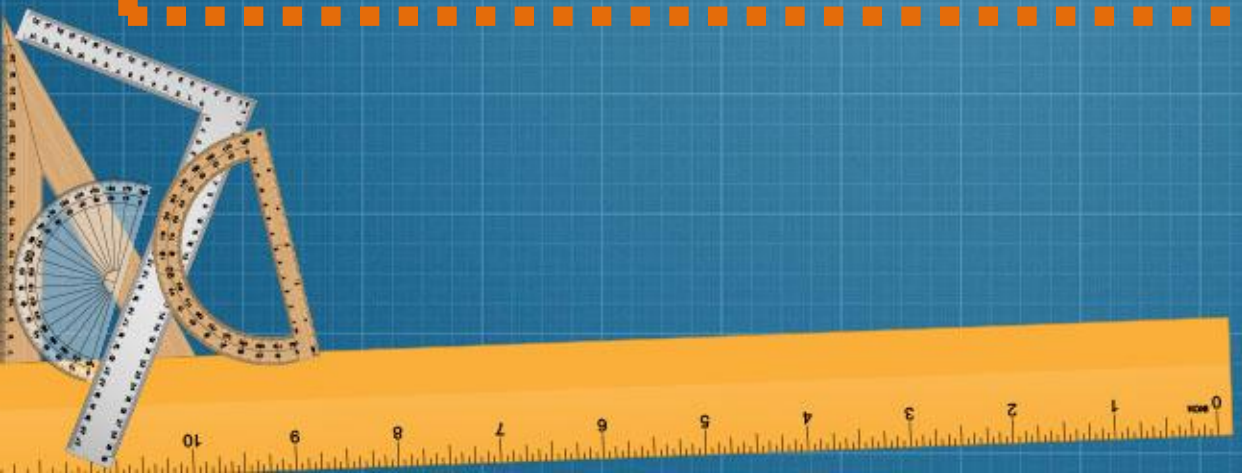
1. สายไฟ (Wires) เป็นตัวนำที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากสถานที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่ง หรือตัวนำฟ้าที่ใช้ในการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตไปยังผู้ใช้ โดยสายไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ คือ วัสดุที่ใช้ทำสาย นิยมใช้คือทองแดง และอะลูมินั่มหรืออะลูมิเนียม เพราะต้องการให้มีความต้านทานน้อย กระแสไฟฟ้าไหลได้มาก และฉนวนหุ้มสาย นิยมใช้คือ ยาง และผ้าแห้งอาบไขมัน โลหะอื่นที่สามารถนำไฟฟ้าสูงกว่า แต่มีราคาแพง เช่น เงิน และทองคำ จึงไม่สามารถนำมาทำสายไฟฟ้าได้ ดังภาพที่ 9.1

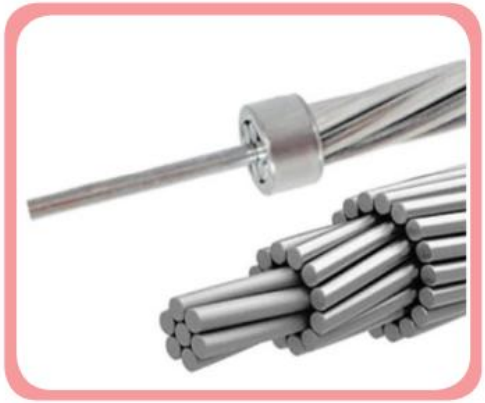
ภาพที่ 9.1 ลักษณะของสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

สำหรับสายไฟฟ้าที่ใช้งานทั่วไป แบ่งได้ 2 ประเภท คือ ชนิดสายไฟเปลือย (Base Wire Conductor) คือ เป็นสายที่ไม่มีฉนวนหุ้ม เป็นสายอะลูมิเนียมเปลือย พัน ตีเกลียวเป็นขั้น มีสายอะลูมิเนียมล้วน ใช้กับไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำ สายอะลูมิเนียมผสม และสายอะลูมิเนียมแกนเหล็ก และชนิดสายไฟหุ้มฉนวน(Insulated Conductor) ส่วนใหญ่เป็นสายไฟฟ้าแรงดันต่ำ ไม่เกิน 750 โวลต์ ซึ่งใช้ในการเดินสายไฟฟ้าทั่วไปตามอาคาร บ้าน โรงงาน หรือตามอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ดังนี้



สายไฟฟ้าวีเอเอฟ (VAF) สายชนิดนี้ทนแรงดัน 300 โวลต์ ห้ามใช้กับในวงจร 3 เฟส ที่มีแรงดัน380 โวลต์ ชนิดสายไฟฟ้าทีเอชดับเบิลยู (THW) เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนแรงดัน 750 โวลต์ เป็นสายเดี่ยว ใช้วงจรไฟฟ้า 3 เฟส โดยเฉพาะโรงงานต่าง ๆ และโรงงานอุตสาหกรรม สายไฟฟ้าเอ็นวายวาย (NYY) ซึ่งมีทั้งชนิดแกนเดียว และหลายแกน สายชนิดนี้ทนแรงดัน 750 โวลต์ และสายไฟฟ้าวีซีที (VCT) ทนแรงดันที่ 750 โวลต์ ดังภาพที่ 9.2-9.3





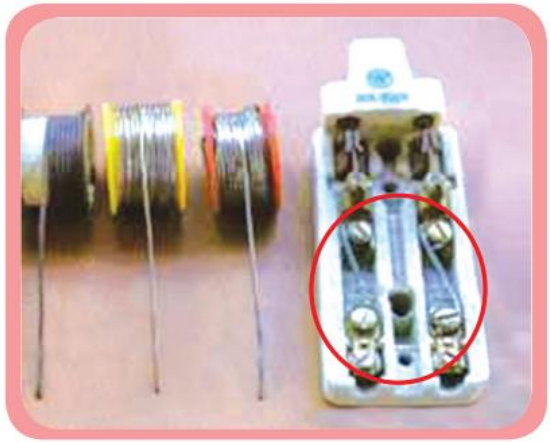
**ภาพที่ 9.2** ลักษณะของสายไฟฟ้าชนิดสายอะลูมิเนียมเปลือย และการใช้งานไฟฟ้าแรงสูง

**ภาพที่ 9.3** ลักษณะของสายไฟฟ้าวีเอเอฟ (VAF) และการใช้งานในบ้าน อาคาร

2. ฟิวส์ (Fuse) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นส่วนสำคัญของวงจรไฟฟ้าใช้สำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าวงจรไฟฟ้ามากเกินไป ลักษณะเป็นเส้นแบบกลม หลอดแก้ว หรือรูปร่างคล้ายขวดโดยทำจากโลหะผสมตะกั่ว ดีบุก และบิสมัท ในอัตราส่วน 25 : 25 : 50 ตามลำดับ ขนาดของฟิวส์ที่ใช้ตามอาคาร บ้านเรือน ได้แก่ 10, 15 และ 30 แอมแปร์ (ฟิวส์ขนาด 15 แอมแปร์ คือ ฟิวส์ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ไม่เกิน 15 แอมแปร์)

ประเภทของฟิวส์ แบ่งออกได้ ดังนี้

2.1 ฟิวส์เส้นลวด (Fuse Wire) ลักษณะเป็นลวดเปลือย เช่น เส้นลวดทองแดง เส้นลวดตะกั่วและเส้นลวดเงิน เป็นต้น ใช้กับสวิตช์ตัดตอนแบบใบมีด (Cut Out) สามารถยึดโดยการใช้นอตหัวท้ายของฟิวส์ ขนาดการทนกระแสของฟิวส์ขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัดของฟิวส์ ใช้ตามบ้าน อาคาร และอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป



ภาพที่ 9.4 ลักษณะของฟิวส์เส้นลวด และการใช้งานสะพานไฟฟ้าในบ้าน

2.2 ฟิวส์หลอด (Tube Fuse)เป็นอุปกรณ์นิรภัยชนิดหนึ่งที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยจะป้องกันการลัดวงจรและการใช้กรระแสเกินในวงจรไฟฟ้า โดยจะหลอมละลายและตัดกระแสไฟออกจากวงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันอุปกรณ์เสียหาย โดยฟิวส์จะเป็นเส้นลวดเล็ก ๆ อยู่ในหลอดแก้ว ทำจากตะกั่วผสมดีบุกมีจุดหลอมเหลวที่ต่ำมีหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม ดังภาพที่ 9.5

ภาพที่ 9.5 ลักษณะของฟิวส์หลอดแก้ว และการใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.3 ฟิวส์ขวดกระเบื้อง (Tile Bottle Fuse) เป็นฟิวส์ที่มีเส้นฟิวส์อยู่ด้านใน และด้านนอกเป็นกระเบื้องเซรามิก โดยทั่วไปมีใช้กับแผงวงจรไฟฟ้าในบ้าน อาคาร ตลอดจนชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องกล ดังภาพที่ 9.6

ภาพที่ 9.6 ลักษณะของฟิวส์ขวดกระเบื้อง และการใช้งานวงจรควบคุมเครื่องจักรกล

2.4 ฟิวส์ก้ามปู (Claw Fuse) ลักษณะเป็นฟิวส์แบน ที่ปลายทั้งสองข้างเป็นขอทำด้วยทองแดงใช้กับแผงไฟในอาคารใหญ่ โรงงาน โรงแรม เป็นต้น ดังภาพที่ 9.7

ภาพที่ 9.7 ลักษณะของฟิวส์ก้ามปู และการใช้งาน

3. แปรงถ่าน (Carbon Brush) เป็นตัวนำไฟฟ้าที่กดบนฟันคอมมิวเตเตอร์ (Commutator)ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แต่ละแท่งทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ถูกแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้า (Mica) อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายมาจากแปรงถ่าน เพื่อส่งไปให้ขดลวดอาร์เมเจอร์ในเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรกลไฟฟ้า หรือในมอเตอร์ไฟฟ้า ดังภาพที่ 9.8

**ภาพที่ 9.8** แปรงถ่านชนิดต่าง ๆ

**4. หลอดไฟฟ้า (Lamp) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง โดยใช้พลังงานจ่ายเข้าหลอดไฟเพียง 254 และอีก 759 สูญเสียไปในรูปของความร้อน พลังงานที่เข้าไปในขดลวดความต้านทาน จะทำให้เกิดความร้อน และเกิดแสงสว่าง ประเภทของหลอดไฟฟ้า มีดังนี้**

4.1 หลอดไส้ (Incandescent Lamp) มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ คือ ไส้หลอดที่ทำจากวัสดุนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ ทำจากทังสเตน แต่ถูกทำให้มีความต้านทานไฟฟ้าสูงด้วยการทำให้เป็นเส้นใยบาง หรือมีความยาวของไส้หลอดมากขึ้น

และเมื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดความต้านทานไฟฟ้าของวัสดุจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นความร้อน เมื่อไส้หลอดมีความร้อนสูงถึงค่าที่เหมาะสม วัสดุนั้นจะเปล่งแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ตาของเราสามารถมองเห็นได้ออกมา การใช้งานตกแต่งแสง สีเน้นความสว่างเฉพาะชุดในบ้าน อาคาร หรือตามสถานที่ต่าง ๆ

ภาพที่ 9.9 ลักษณะของหลอดไส้แบบต่าง ๆ

4.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) หลอดชนิดนี้อาศัยการปล่อยประระหว่างขั้วของอิเล็กโทรด ส่วนภายในหลอดแก้วจะฉาบด้วยหลอดเรืองแสง ภายในหลอดบรรจุไอปรอท และแก๊สอาร์กอน จัดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความส่องสว่างในเวลากลางคืนเพื่อให้เกิดการมองเห็น หรือเพื่อให้เกิดแสงสี ทั้งใช้งานตามข้านเรือน และป้ายโฆษณาต่าง ๆ ดังภาพที่ 9.10

ภาพที่ 9.10 ลักษณะของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และการใช้งานตามสถานที่ต่าง ๆ

4.3 หลอดนีออน (Neon Lamp) เป็นหลอดไฟระบบปล่อยประจุขนาดเล็ก ประกอบด้วยหลอดแก้วบรรจุแก๊สนีออนความดันต่ำไว้ภายใน และมีขั้วไฟฟ้าสองขั้วอยู่ชิดกันในหลอด เมื่อจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงที่ขั้ว แรงดันจะกระตุ้นให้แก๊สนีออนแตกตัวเป็นไอออนสถานะพลาสมา นำกระแสข้ามจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่ง และเปล่งแสงสีส้มแดงออกมา ดังภาพที่ 9.11

ภาพที่ 9.11 ลักษณะของหลอดนีออน

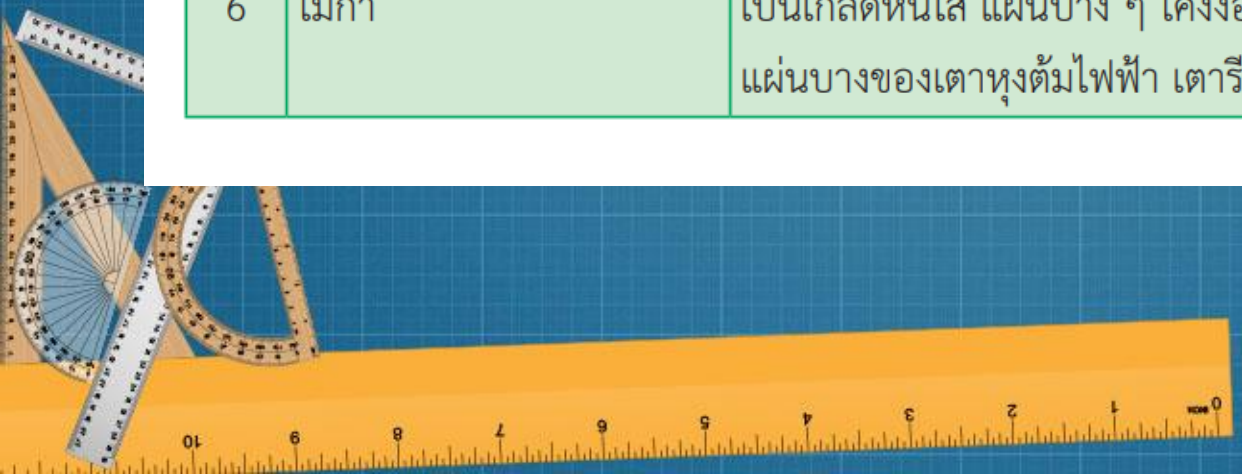
# 2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุไฟฟ้า

## 2.2 วัสดุฉนวนไฟฟ้า

วัสดุฉนวนไฟฟ้า (Insulators Materials) มีคุณสมบัติในการกีดกั้นหรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือวัสดุที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ ฉนวนที่ดีจะต้องสามารถป้องกันตัวนำไฟฟ้าจากความร้อนหรือของเหลวที่สามารถกัดกรอนตัวนำไฟฟ้า และสามารถกันน้ำได้ดี ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้าต้องมีความต้านทานสูง ทนต่อการกัดกร่อนจากกรด ด่าง และต้องไม่ดูดความชื้นในอากาศ สำหรับวัสดุฉนวนไฟฟ้า

**ตารางที่ 9.1** วัสดุฉนวนไฟฟ้า และการนำไปใช้

| ที่ | วัสดุฉนวนไฟฟ้า | การนำไปใช้ |
|---|---|---|
| 1 | พลาสติกแข็ง | ใช้ทำด้ามไขควง ด้ามค้อน ปลั๊ก หูกระทะ หม้อหุงข้าว หัวจับลวดเชื่อม และแบตเตอรี่ |
| 2 | พลาสติกอ่อน | ใช้หุ้มสายไฟ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ |
| 3 | ฝ้าย | เป็นฉนวนอินทรีย์ ใช้หุ้มสายเตารีด เตาไฟฟ้า |
| 4 | เซรามิก | ใช้ทำถ้วยเดินสายไฟฟ้า ตลับฟิวส์หลอด สะพานไฟ |
| 5 | ใยหิน | ใช้ทำผ้าแอสเบสตอส แผ่นปะเก็น ท่อไอน้ำ |
| 6 | ไมก้า | เป็นเกล็ดหินใส แผ่นบาง ๆ โค้งงอได้ดี ทนอุณหภูมิได้สูง ใช้ทำแผ่นบางของเตาหุงต้มไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า และคอนเดนเซอร์ |

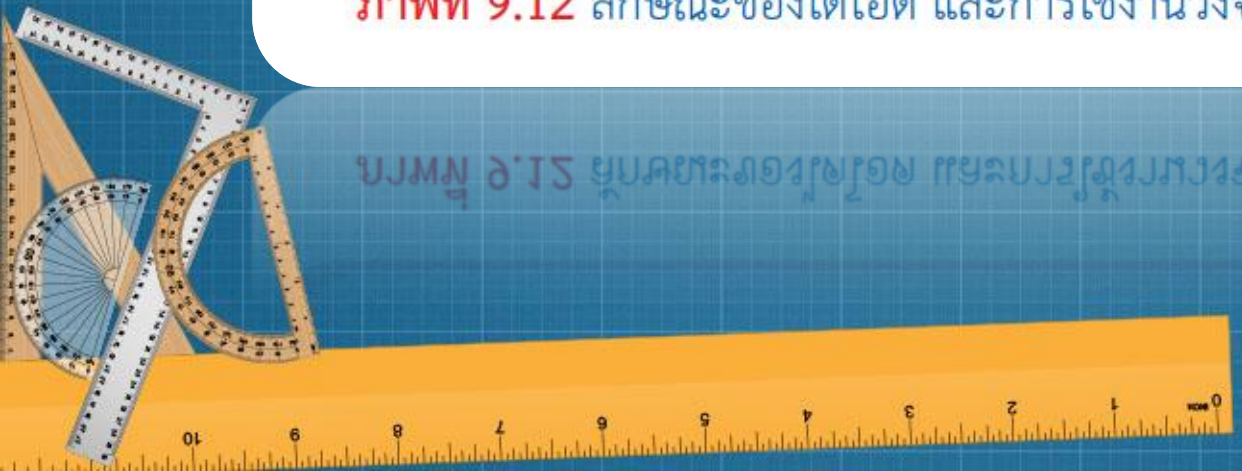


# 2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุไฟฟ้า

## 2.3 วัสดุกึ่งตัวนำ

วัสดุกึ่งตัวนำ (Semiconductor Materials) เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่างตัวนำและฉนวน มักมีตัวประกอบของ เยอรมันนียม (Germanium) ซีลีเนียม (Selenium) และซิลิกอน (Siicon) วัสดุเนื้อแข็งผลึกพวกหนึ่งที่มีสมบัติเป็นตัวนำ หรือสื่อไฟฟ้าถ้ำกึ่งระหว่างโลหะกับอโลหะหรือฉนวนความเป็นตัวนำไฟฟ้าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งวัสดุกึ่งตัวนำพวกนี้มีความต้านทานไฟฟ้าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมีลักษณะตรงข้ามกับโลหะ สำหรับวัสดุชนิดนี้เป็นวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์และไอซี เป็นต้น

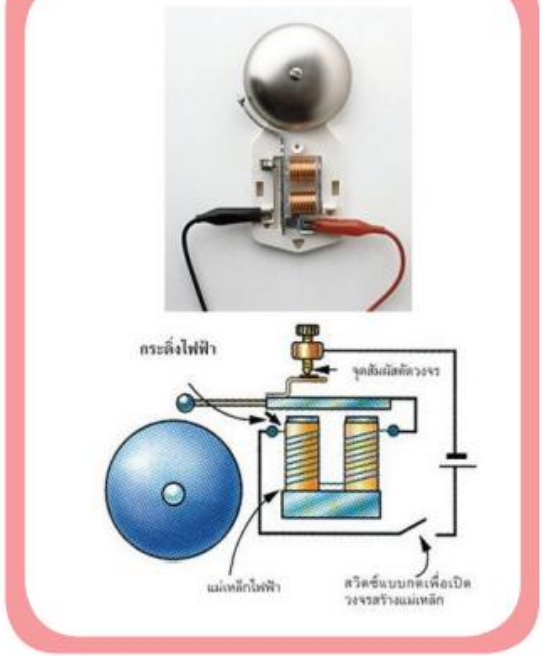
**ภาพที่ 9.12** ลักษณะของไดโอด และการใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์



# 2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุไฟฟ้า

## 2.4 วัสดุแม่เหล็กไฟฟ้า

วัสดุแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Materials) อำนาจแม่เหล็กที่เกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวัตถุตัวนำ ถ้าปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลในวัตถุตัวนำจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบ ๆ ตัวนำนั้น เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดตัวนำจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ เส้นลวดตัวนำนั้น




ภาพที่ 9.13 แม่เหล็กไฟฟ้ากับการนำไปใช้ในวงจรทำออดไฟฟ้า

แต่อำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีเพียงจำนวนเล็กน้อย ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การจะเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก ทำได้โดยการนำเส้นลวดตัวนำมาพันเป็นขดลวด เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดในแต่ละส่วนของเส้นลวดตัวนำจะเสริมอำนาจกัน ทำให้มีความเข้มของสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้น

# 2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุไฟฟ้า

## 2.5 วัสดุสวิตช์ไฟฟ้า

วัสดุสวิตช์ไฟฟ้า (Electrical Switch Material) จะเป็นวัสดุที่ใช้เป็นส่วนทำหน้าที่เปิดหรือปิดไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจรเมื่อปิดอยู่ และถ้าเปิดสวิตซ์จะทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี คุณสมบัติมีความต้านทานคงที่ ทนต่อความร้อน และแข็งแรง

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breakers) หรือสวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบวงจรไฟฟ้าไหลผ่าน โดยไม่ทำให้อุปกรณ์ภายในตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์เกิดการชำรุดหรือเสียหายได้ และสามารถทำการรีเซ็ต (Reset ให้กลับมาใช้งานได้อีก การใช้งานซึ่งนิยมใช้ตามบ้านพักอาคาร โรงงานอุตสาหกรรม

ภาพที่ 9.14 เซอร์กิตเบรกเกอร์ และแผงควบคุมระบบไฟฟ้าอาคาร

2. รีเลย์ (Relay) เป็นสวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้าโดยใช้หลักการเหนี่ยวนำ รีเลย์เหมาะสำหรับการใช้งานกับวงจรที่ต้องใช้กระแสไฟฟ้ามาก หรือไฟที่ต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าระยะทางไกล ๆ เพื่อป้องกันไฟตก ส่วนประกอบของรีเลย์ประกอบด้วย หน้าสัมผัสทำด้วยทองแดง หรือแพลทินัมฉาบหน้าด้วยเงิน และขดทองแดงอาบน้ำยาพันอยู่รอบแกนเหล็กอ่อน

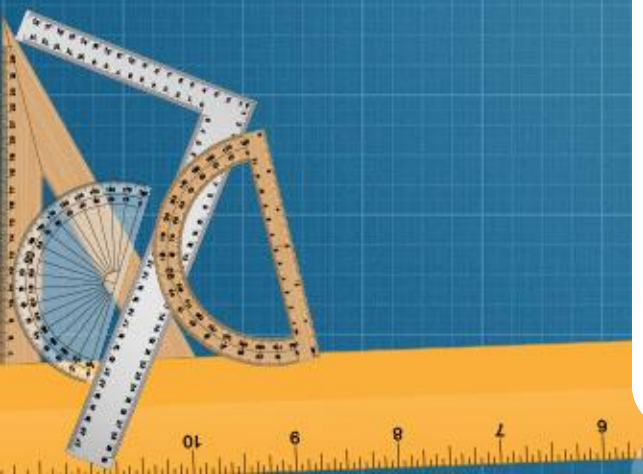
ภาพที่ 9.15 รีเลย์ (Relay) และการใช้งานวงจรไฟฟ้า

# 2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุไฟฟ้า

## 2.6 วัสดุอื่น ๆ

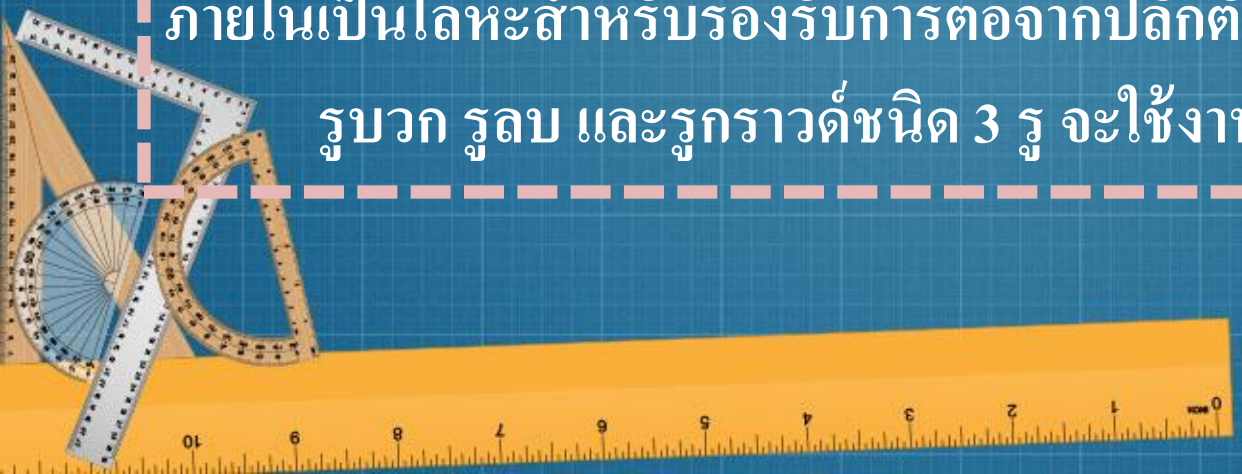
สำหรับวัสดุอื่น 1 ที่เป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีใช้งานทั้งในการใช้ในชีวิตประจำวัน และ/หรือการประกอบอาชีพ ตลอดจนงานการผลิตด้านอุตสาหกรรม ซึ่งยังมีหลากหลายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ดังนี้

1. สวิตช์ (Switch) ใช้สำหรับเปิด-ปิด เพื่อตัดต่อกระแสไฟฟ้าที่ไปใช้งานในวงจร มีหลายรูปแบบเช่น แบบเปิด แบบกด แบบ 2 ทาง แบบ 3 ทาง แบบโยกเป็นต้น สามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมของงาน สวิตช์ ประกอบด้วย ส่วนตัวนำไฟฟ้า ลักษณะเป็นหน้าสัมผัสทำด้วยทองแดง หรือแพลทินัม หรือทังสเตนและส่วนตัวสวิตช์ ประกอบด้วย เปลือกฉนวนหุ้มป้องกันไฟรั่ว ไฟดูด และส่วนควบคุมการปิด เปิดทำจากวัสดุพลาสติกแข็งเบเกอไลต์ หรือไฟเบอร์กลาส



ภาพที่ 9.17 ลักษณะสวิตช์ไฟฟ้า

2. ปลั๊กไฟ (plug) เป็นอุปกรณ์ที่ถูกกำหนดเป็นจุดจ่ายไฟ ตัวนำและฉนวนใช้วัสดุชนิดเดียวกันกับสวิตช์ ปลั๊กไฟ ประกอบด้วย ปลั๊กตัวผู้ หรือเรียกว่าเต้าเสียบ มีลักษณะเป็นเปลือกฉนวนพลาสติกมีปลายแท่งโลหะ 2-3 แท่ง เป็นตัวเสียบต่อไฟฟ้า ประกอบด้วยแท่งบวก แท่งลบ และแท่งกราวด์ ปลั๊กที่ผลิตในเมืองไทยส่วนใหญ่จะมี 2 แท่ง ไม่มีแท่งกราวด์ ความปลอดภัยจึงมีน้อยกว่าแบบ 3 แท่ง และปลั๊กตัวเมีย หรือเรียกว่าเต้ารับมีลักษณะเป็นรูเสียบ 2-3 รู ต่อ 1 ชุดเปลือกนอกเป็นพลาสติก ส่วนภายในเป็นโลหะสำหรับรองรับการต่อจากปลั๊กตัวผู้ รูจ่ายประกอบด้วย รูบวก รูลบ และรูกราวด์ชนิด 3 รู จะใช้งานปลอดภัยกว่า 2 รู



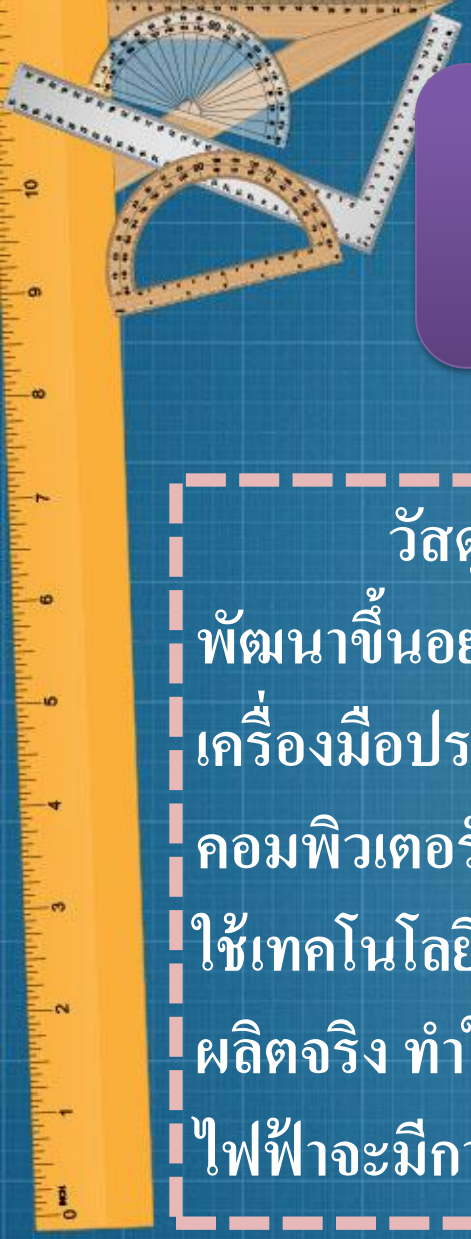
**ภาพที่ 9.18** ลักษณะของปลั๊กไฟแบบต่าง ๆ

3. เทปพันสายไฟฟ้า (Duct Tape) หรือ เทปพลาสติก ทำหน้าที่เป็นฉนวนใช้พันสายไฟบริเวณจุดต่อของสายเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร เทปที่ดีควรเป็นฉนวนที่ดี อ่อน เหนียว และกาวของเทปมีความเหนียวคงทน เมื่อพันสายไฟแล้วแนบกับสายได้ดี ดังภาพที่ 9.19

ภาพที่ 9.19 ลักษณะของเทปพันสายไฟฟ้า และการใช้งานพันสายไฟฟ้า

4. เข็มขัดรัดสายไฟฟ้า (Electric Cable Ties) ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมบาง ๆ มีขนาดตั้งแต่เบอร์ 3/4 - 6 ซึ่งเป็นเบอร์ที่ใช้กันทั่วไป เข็มขัดรัดสายไฟมีอยู่ 2 ด้าน ด้านที่หนึ่งมันเรียบ ส่วนอีกด้านหนึ่งมีรอยคมเล็กน้อยไว้จับสายไฟไม่ให้เลื่อนไปมา ในกรรัดสายไฟ เข็มขัด 1 ตัว ควรรัดสายไม่เกิน 3 เส้นถ้ามากกว่านี้จะเดินยากและสายไฟฟ้าจะคดไม่สวย ในกรณีเลือกเข็มขัดรัดสายไฟจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับความโตของสาย

ภาพที่ 9.20 ลักษณะของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า และการใช้งานพันสายไฟฟ้า



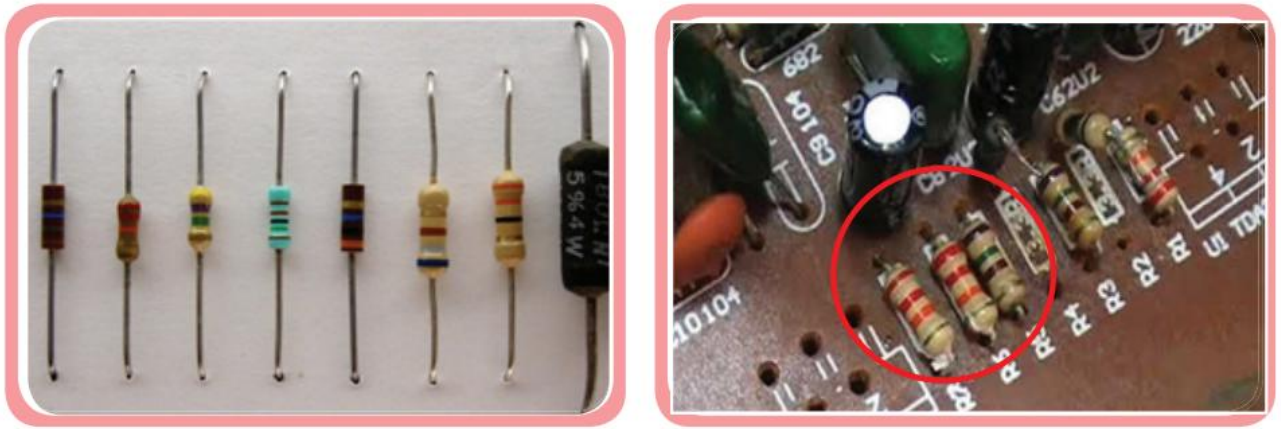
# 3. ประเภทและการใช้งานของวัสดุอิเล็กทรอนิกส์

วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Materials) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในอุปกรณ์ และเครื่องมือประเภทต่าง ๆ เช่น สมาร์โฟน อุปกรณ์สวมใส่ ระบบทีวีจอแบน คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก รวมไปจนถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม โดยเราได้ใช้เทคโนโลยีนำสมัยตั้งแต่ในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปจนถึงการผลิตจริง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง วัสดุอิเล็กทรอนิกส์กับวัสดุไฟฟ้าจะมีการนำไปใช้ลักษณะใกล้เคียงกัน และบางครั้งต้องใช้ร่วมกัน

1. ตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นอุปกรณ์เก็บประจุไฟฟ้าบวกและลบโดยอาศัยหลักการไฟฟ้าสถิต มีชื่อเรียกว่า คอนเดนเซอร์ หรือคาปาซิเตอร์ ใช้ต่อในวงจรไฟฟ้า เพื่อเพิ่มพลังงานไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ในช่วงเริ่มต้นการทำงาน หรือดูดซับพลังงานเพื่อลดความรุนแรงในอุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนประกอบตัวเก็บประจุประกอบด้วยแผ่นบวก แผ่นลบ และกระดาษมันกั้นบาง ๆ

ภาพที่ 9.21 ตัวเก็บประจุ และการใช้งานวงจรไฟฟ้า

2. ตัวต้านทาน (Resistor) เป็นอุปกรณ์ที่ซึ่งทำหน้าที่จำกัดการไหลของกระแสไฟฟ้า ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยนำไปใช้ในการแบ่งแรงดันไฟฟ้า และใช้เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้กำเนิดความร้อน โดยมากแล้วตัวต้านทานจะมีชื่อเรียกตามวัสดุที่นำมาสร้าง เช่น คาร์บอน ฟิล์มคาร์บอน ฟิล์มโลหะ หรือพวกเส้นลวดที่เป็นโลหะผสม การใช้งานตามวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์

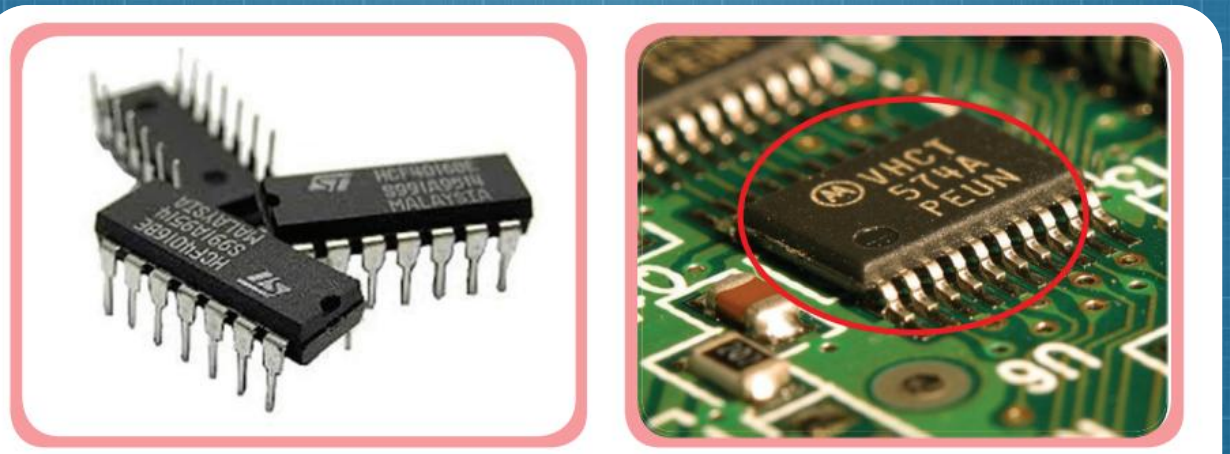


ภาพที่ 9.22 ตัวต้านทาน และการใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3. ทรานซิสเตอร์ (Transistor) เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาจากไดโอด ซึ่งเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่นซิลิกอนผสมฟอสฟอรัส เยอรมันเนียม ซึ่งคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์นั้น สามารถนำไปใช้งานในด้านขยายสัญญาณ ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นนั่นเอง โดยการป้อนสัญญาณที่มีขนาดเล็กให้ทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ก็จะนำกระแสได้มากที่สามารถทำให้เกิดสัญญาณขนาดใหญ่ทางขาออกได้สบาย ๆ

ภาพที่ 9.23 ลักษณะของทรานซิสเตอร์แบบต่าง ๆ และการใช้งานวงจรไฟวูบ

4. ไอซี (IC) ย่อมาจาก Integrated Circuit หรืออาจเรียกว่า แผงวงจรรวม เป็นอุปกรณ์ที่นำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และส่วนประกอบต่าง ๆ ของวงจรมาต่อรวมกันโดยการย่อส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว ให้มีขนาดเล็กลง แต่ยังมีคุณสมบัติและการทำงานเหมือนเดิมใส่รวมไว้ด้วยกันในแผงวงจรขนาดเล็ก ๆ แผงวงจรขนาดเล็กนี้ เรียกว่าชิป (Ship)

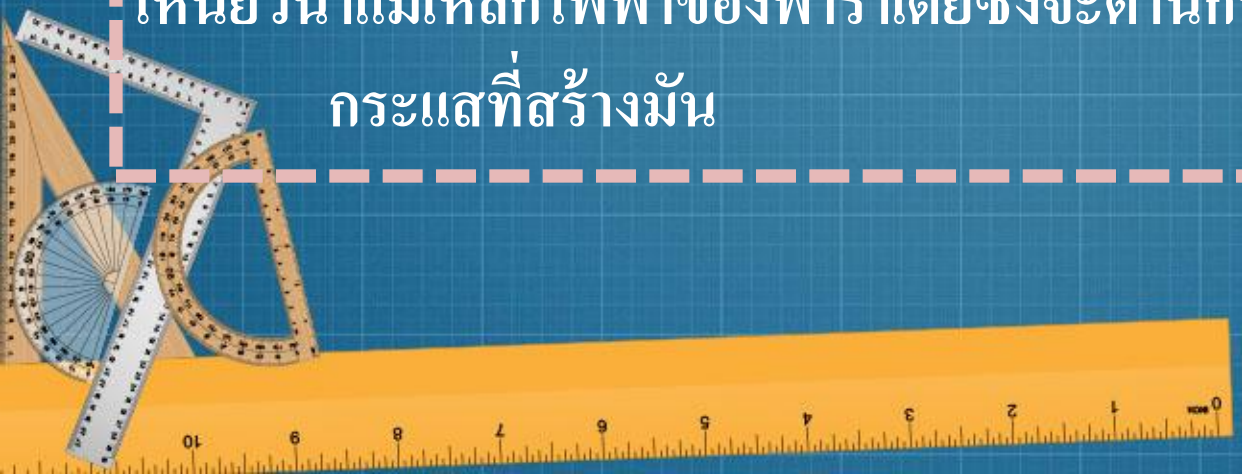



ภาพที่ 9.24 ลักษณะของไอซี และการใช้งานวงจรควบคุมคอมพิวเตอร์

**5. วงจรแผ่นพิมพ์ (Printed Circuit Boards) หรือเรียกว่า แผ่นปริ๊นต์ หรือพีซีบี เป็นแผ่นที่มีทางเดินของวงจรไฟฟ้าที่สมบูรณ์ เป็นแผ่นที่สร้างด้วยพลาสติกชนิดหนึ่งที่มีการฉาบผิวด้วยทองแดงเต็มแผ่น และเมื่อต้องการใช้แผ่นวงจรพิมพ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ จะนำลายวงจรที่ต้องการมาทาบ หรือสกรีนลายลงบนแผ่นทองแดงซึ่งอาจจะสร้างลายด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป**

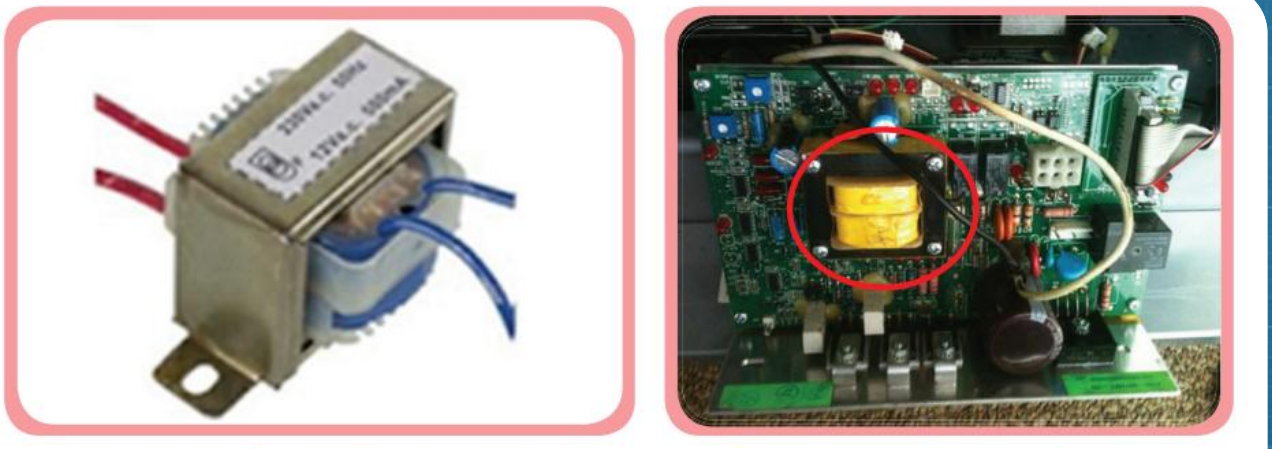
ภาพที่ 9.25 ลักษณะของวงจรแผ่นพิมพ์ และการใช้ต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์

6. ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) บางครั้งถูกเรียกว่า คอยล์ (Coil) หรือรีแอคเตอร์ (Reactor) เป็นชิ้นส่วนในวงจรไฟฟ้าแบบพาสซีฟสองขั้วไฟฟ้า(ขา) มีคุณสมบัติในการป้องกันการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวมัน ประกอบด้วยตัวนำ เช่น ลวดทองแดงม้วนกันเป็นวงกลม เมื่อกระแสไหลผ่านตัวมันพลังงานจะถูกเก็บไว้ชั่วคราวในรูปสนามแม่เหล็กในคอยล์นั้น เมื่อกระแสนั้นเปลี่ยนแปลง สนามแม่เหล็กที่แปรตามเวลาจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าในตัวนำนั้น ตามกฎการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าของฟาราเดย์ซึ่งจะต้านกับการเปลี่ยนแปลงของกระแสที่สร้างมัน



**ภาพที่ 9.26** ลักษณะของตัวเหนี่ยวนำแบบต่าง ๆ

สำหรับหม้อแปลง (Transformer) เป็นตัวเหนี่ยวนำแบบคงที่ชนิดหนึ่ง ลักษณะเป็นขดลวดเคลือบน้ำยาฉนวนนำมาพันบนแกนเหล็ก ลักษณะการพันมีขดลวด 2 ขด คือ ขดปฐมภูมิ (Primary Coil) และขดทุติยภูมิ (Seconda ry Coil) โดยนำมาใช้งานลด หรือเพิ่มขนาดแรงดันและกระแสไฟฟ้า ดังภาพที่ 9.27



ภาพที่ 9.27 ลักษณะของหม้อแปลง และการใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 8

หน่วยที่ 10