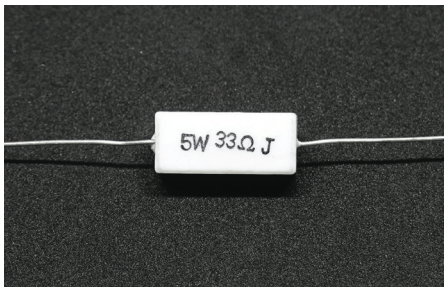
## ใบความรู้ที่ 2 ตัวต้านทาน

**ตัวต้านทาน (resistor)** คือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ตัวต้านทานมีค่าความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งมีหน่วยเป็น**โอห์ม (ohm)** ใช้สัญลักษณ์คือ Ω ตัวอย่างเช่น ตัวต้านทานขนาด 1 โอห์ม หมายความว่า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านขนาด 1 แอมแปร์ จะทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานเท่ากับ 1 โวลต์

ตัวต้านทานที่ผลิตออกมาในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด เช่น ชนิดขดลวด (wire wound) ชนิดกระเบื้อง (ceramic) ชนิดฟิล์มโลหะ (metal film) และชนิดฟิล์มคาร์บอน (carbon film) ซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 1

ชนิดขดลวด



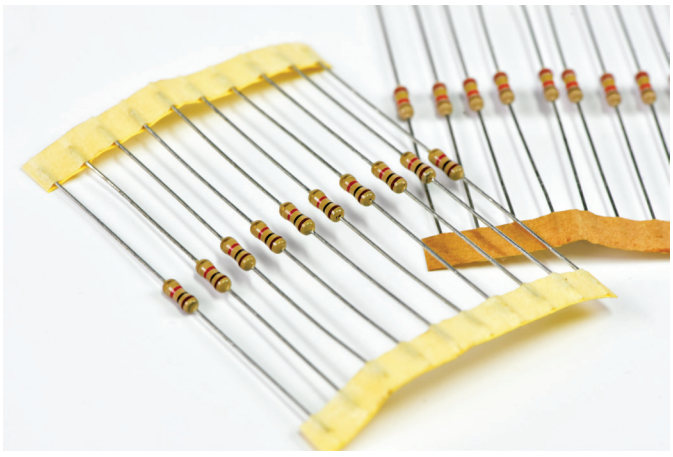

ชนิดกระเบื้อง

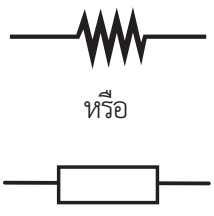
ชนิดฟิล์มโลหะ

ภาพที่ 1 ตัวต้านทานชนิดต่างๆ

โดยทั่วไปสามารถแบ่งตัวต้านทานตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานไฟฟ้าได้ 2 ประเภท คือ

**ตัวต้านทานคงที่ (fixed resistor)** เป็นตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ตัวต้านทานคงที่ทำมาจากวัสดุหลายชนิด นิยมเรียกตามชื่อวัสดุที่ทำเป็นโครงสร้าง โดยตัวอย่างตัวต้านทานคงที่และสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าดังภาพที่ 2






ภาพที่ 2 ตัวต้านทานคงที่และสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

เราสามารถอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้าได้จากแถบสีรอบตัวต้านทานคงที่ โดยทั่วไปตัวต้านทานคงที่จะมีแถบสี 4 แถบ ดังภาพที่ 3 แต่บางตัวอาจมี 5 แถบ หรือ 6 แถบ เพื่อเพิ่มความละเอียดของการอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งค่าความต้านทานไฟฟ้าจะอ่านได้จากรหัสสีดังตารางที่ 1

ภาพที่ 3 แถบสีรอบตัวต้านทานคงที่

**ตารางที่ 1** แสดงแถบสีและรหัสสีของตัวต้านทานคงที่แบบ 4 แถบสี

| แถบสีรอบตัวต้านทาน | แถบที่ 1 (เลขหลักที่ 1) | แถบที่ 2 (เลขหลักที่ 2) | แถบที่ 3 (ตัวคูณ) | แถบที่ 4 (ความคลาดเคลื่อน) |
|---|---|---|---|---|
| ดำ | 0 | 0 | $\times 10^{0}$ | - |
| น้ำตาล | 1 | 1 | $\times 10^{1}$ | ±1% |
| แดง | 2 | 2 | $\times 10^{2}$ | ±2% |
| ส้ม | 3 | 3 | $\times 10^{3}$ | - |
| เหลือง | 4 | 4 | $\times 10^{4}$ | ±5% |
| เขียว | 5 | 5 | $\times 10^{5}$ | ±0.5% |
| น้ำเงิน | 6 | 6 | $\times 10^{6}$ | ±0.25% |
| ม่วง | 7 | 7 | $\times 10^{7}$ | ±0.1% |
| เทา | 8 | 8 | $\times 10^{8}$ | ±0.05%<br>±10% |
| ขาว | 9 | 9 | $\times 10^{9}$ | - |
| ทอง | - | - | $\times 10^{-1}$ | ±5% |
| เงิน | - | - | $\times 10^{-2}$ | ±10% |
| ไม่ระบุ | - | - | - | ±20% |

การอ่านและแปลค่าความต้านทานไฟฟ้าจากแถบสีรอบตัวต้านทานคงที่ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

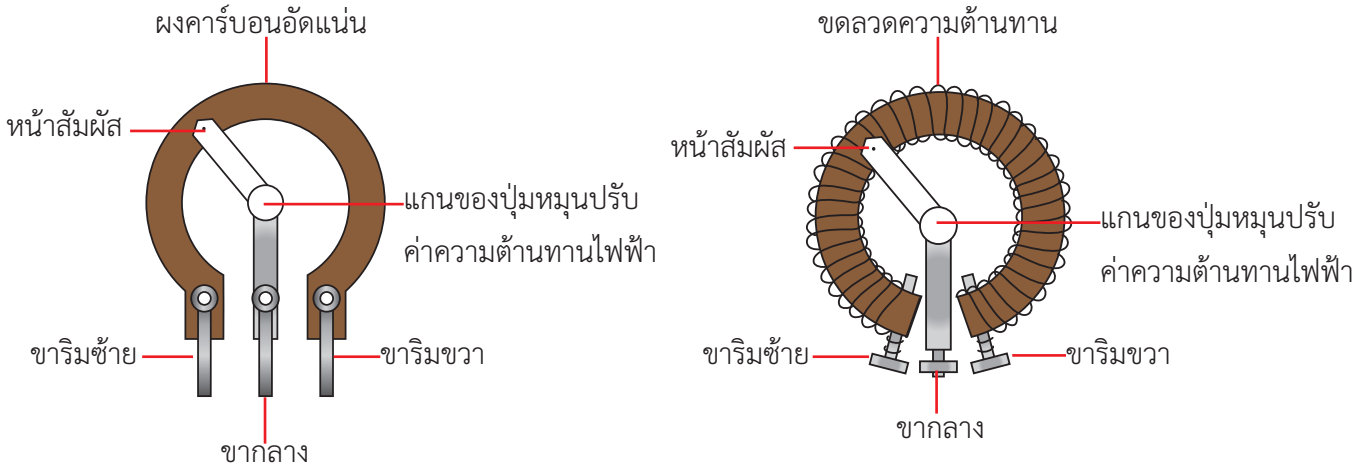
**ตารางที่ 2** แสดงตัวอย่างการอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า

| แถบสี | | | | | การอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า |
|---|---|---|---|---|---|
| | ส้ม | แดง | ดำ | ทอง | |
| ตัวเลข | 3 | 2 | $\times 10^0$ | ±5% | ค่าความต้านทานไฟฟ้าคือ 32 โอห์ม และมีค่าความคลาดเคลื่อน 5% ของ 32 โอห์ม คือ 1.6 โอห์ม แสดงว่าค่าความต้านทานไฟฟ้าเป็นค่าใดค่าหนึ่งในช่วง 32 ± 1.6 คือ 30.4 - 33.6 โอห์ม |

**ตัวต้านทานแปรค่าได้ (variable resistor)** เป็นตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ตัวอย่างตัวต้านทานแปรค่าได้ที่พบเห็นโดยทั่วไป ประกอบด้วยขา 3 ขา ดังภาพที่ 4 ในการใช้งานตัวต้านทานแปรค่าได้สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานไฟฟ้าจากค่าต่ำสุด คือ 0 โอห์ม ไปยังค่าสูงสุดที่กำหนดไว้ เช่น ตัวต้านทานแปรค่าได้ขนาด 100 กิโลโอห์มจะสามารถเปลี่ยนค่าจาก 0 โอห์ม ถึง 100 กิโลโอห์มได้อย่างต่อเนื่อง

ภาพที่ 4 ตัวต้านทานแปรค่าได้และสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

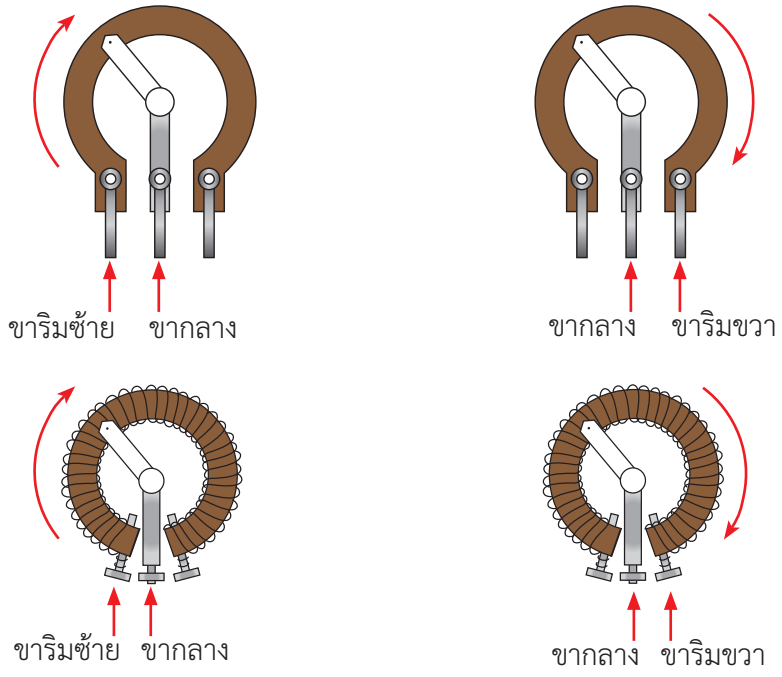
ตัวต้านทานแปรค่าได้ดังกล่าวจะทำจากผงคาร์บอนอัดแน่นหรือทำจากลวดความต้านทานซึ่งมีโครงสร้างดังภาพที่ 5




ก. ชนิดทำจากผงคาร์บอนอัดแน่น ข. ชนิดทำจากขดลวดความต้านทาน

ภาพที่ 5 โครงสร้างภายในของตัวต้านทานแปรค่าได้

จากภาพที่ 5 โครงสร้างภายในของตัวต้านทานแปรค่าได้จะพบว่า แกนหมุนที่มีหน้าสัมผัสจะต่ออยู่กับขากลาง โดยการหมุนแกนจะเพิ่มหรือลดความยาวของวัตถุต้านทานที่หน้าสัมผัสเลื่อนไปสัมผัส ถ้าความยาวของวัตถุต้านทานที่หน้าสัมผัสเลื่อนไปสัมผัสเพิ่มขึ้น ความต้านทานไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในทางตรงกันข้ามถ้าความยาววัตถุต้านทานที่หน้าสัมผัสเลื่อนไปสัมผัสลดลง ความต้านทานไฟฟ้าก็จะมีค่าลดลงตามไปด้วย เช่น ถ้าต่อระหว่างขาริมซ้ายกับขากลาง เมื่อหมุนแกนตามเข็มนาฬิกา ความยาวของผงคาร์บอนอัดแน่นหรือขดลวดความต้านทานจะเพิ่มขึ้นทำให้ความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 6 ก แต่ถ้าต่อขาริมขวากับขากลาง เมื่อหมุนแกนตามเข็มนาฬิกา ความยาวของผงคาร์บอนอัดแน่นหรือขดลวดความต้านทานจะลดลงทำให้ความต้านทานไฟฟ้าลดลง ดังภาพที่ 6 ข นอกจากนี้ตัวต้านทานแปรค่าได้ยังมีลักษณะที่แตกต่างกันไป ดังภาพที่ 7




ก. ความยาวของวัตถุต้านทานเพิ่มขึ้น ข. ความยาวของวัถตุต้านทานลดลง

ภาพที่ 6 การหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้

ที่มา : Hannes Grobe

ภาพที่ 7 ตัวต้านทานแปรค่าได้ชนิดต่าง ๆ

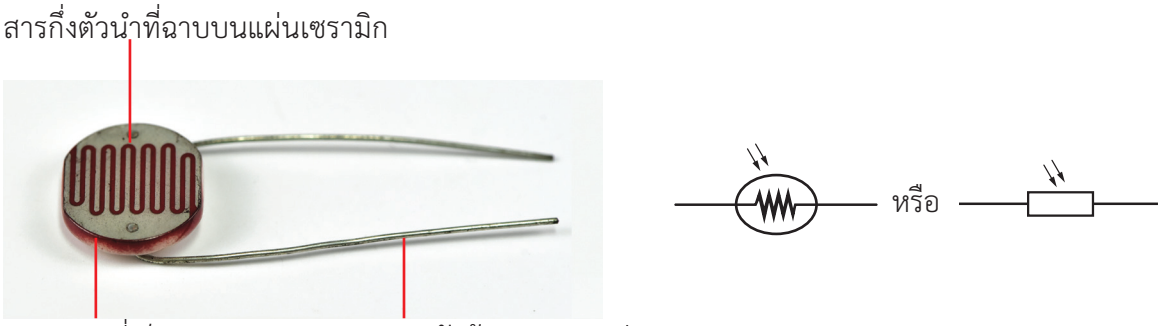
ตัวต้านทานแปรค่าได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าในลักษณะเป็นปุ่มหมุนเพื่อปรับลดหรือเพิ่มความต้านทานไฟฟ้า เช่น ปุ่มปรับความดังของเสียงในเครื่องเสียง ปุ่มปรับความสว่างในวงจรหรี่ไฟ ดังภาพที่ 8

ก. ปุ่มปรับความดังของเสียงในเครื่องเสียง

ข. ปุ่มปรับความสว่างในวงจรไฟฟ้า

ภาพที่ 8 ตัวอย่างการใช้งานตัวต้านทานแปรค่าได้ในชีวิตประจำวัน

นอกจากนี้ยังมี**ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง**หรือ **(light dependent resistor : LDR)** เป็นตัวต้านทานที่ค่าความต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบบนตัวต้านทาน บางครั้งเรียกว่า **โฟโตรีซีสเตอร์ (photo resistor)** หรือ**โฟโตคอนดัคเตอร์ (photo conductor)** เป็นตัวต้านทานที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) ที่ฉาบลงบนแผ่นเซรามิกและมีฐานรองโดยมีขาต่อออกจากสารที่ฉาบไว้ ดังภาพที่ 9




ภาพที่ 9 ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงและสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

เมื่อมีแสงตกกระทบที่ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง จะทำให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าลดลง โดยจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแสงที่ตกกระทบ ในกรณีที่ไม่มีแสงหรืออยู่ในตำแหน่งที่มืด ค่าความต้านทานไฟฟ้าก็จะมีค่าเพิ่มมากขึ้น

ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงจะถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าในอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ในลักษณะของเซ็นเซอร์ เช่น วงจรปลุกด้วยแสง เครื่องปิดและเปิดไฟถนนอัตโนมัติ เครื่องมือวัดแสงในงานถ่ายภาพ เครื่องนับจำนวน เป็นต้น