



เอกสารประกอบการเรียนรู้ โดย นายจิรวัฒน์ จวนทองรักษ์

รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวต้านทาน

ปัจจุบันนี้ได้มีการคิดค้นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ใช้ในการควบคุม การวัด การคำนวณ โดยอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถที่จะทำงานได้หลายอย่างและเปลี่ยนพฤติกรรมได้ทันทีโดยตอบสนองต่อข้อมูลที่เข้ามาสิ่งที่เราต้องการก็คืออิเล็กทรอนิกส์

อุปกรณ์ที่จะกล่าวอ้างว่าเป็นอิเล็กทรอนิกส์ได้นั้นต้องประกอบขึ้นด้วยสิ่งประดิษฐ์ซึ่งอำนาจไฟฟ้าหรือสภาวะแม่เหล็กควบคุมกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของกลุ่มอนุภาคขนาดเล็กมากหรืออิเล็กตรอนได้โดยตรงสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์จะยอมให้ไฟฟ้าควบคุมไฟฟ้าด้วยกันเองตัวอย่างเช่นเครื่องรับโทรทัศน์ไฟฟ้าจากสายอากาศจะควบคุมกระแสไฟฟ้า ในการแสดงภาพบนจอรับภาพในคอมพิวเตอร์การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าอันเนื่องมาจากการกดแป้นพิมพ์จะไปควบคุมกำลังของเครื่องเพื่อเขียนข้อมูลลงบนแผ่นดิสก์การใช้ไฟฟ้าในลักษณะนี้ความเป็นไปได้ที่จะทำสิ่งที่ซับซ้อนให้สำเร็จ โดยเร็วและไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเครื่องกลทั่วไปใช้ได้สำหรับงานง่าย ๆ ที่ทำ ซ้ำๆ กันเพียงอย่างเดียวเช่นการเจาะรูการเป่าลมแต่ถ้าต้องการเครื่องกลที่ทำงานได้หลายอย่างและเปลี่ยนพฤติกรรมได้ทันทีโดยตอบสนองต่อข้อมูลที่เข้ามาสิ่งที่เราต้องการก็คืออิเล็กทรอนิกส์ สิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เช่นวิทยุจะสร้างเสียงได้ อย่างไม่มีขอบเขตจำกัดและคอมพิวเตอร์จะสร้างสรรค์โลกแห่งจินตนาการอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่ควรจะศึกษาจะประกอบด้วย

ตัวต้านทาน (resistor)

ตัวต้านทาน คือ อุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า หรือ จำกัดกระแส (Limit current)



ตัวต้านทาน สามารถแบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

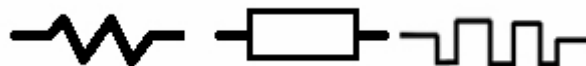
1. **ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ (Fixed Resistor)** ตัวต้านทานที่พบเห็นได้ง่ายในวงจรมักจะ เป็นตัวต้านทานชนิดค่าคงที่



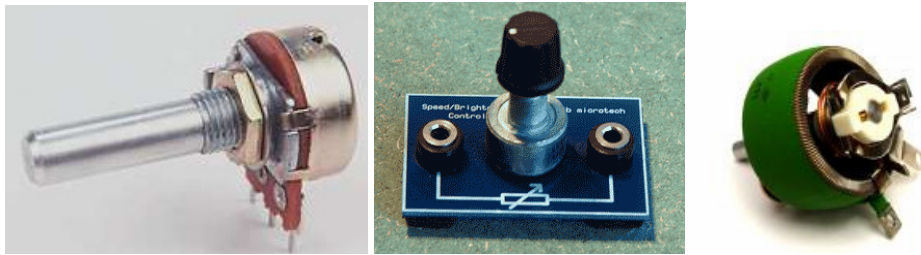
ตัวต้านทานค่าคงที่บางชนิดทำมาจากคาร์บอนเคลือบด้วยพลาสติกหรือเซรามิกแข็งสีดำ หรือสีน้ำตาล ตัวต้านทานบางแบบทำด้วยสารจำพวกโลหะออกไซด์ ตัวต้านทานชนิดนี้โดยทั่วไป จะมีค่าผิดพลาดน้อย (Tolerance) หรือมีค่าความถูกต้องเชื่อถือได้ตามที่บอกค่าไว้ที่ดีที่สุด

ตัวต้านทานชนิดลวดพัน (wire wound) ตัวต้านทานชนิดนี้ทำมาจากลวดความต้านทานพันรอบแกนฉนวน ซึ่งทำด้วยสารจำพวกเซรามิก ตัวต้านทานชนิดนี้มีลักษณะสมบัติพิเศษ คือสามารถทนต่อการไหลของกระแสผ่านตัวมันได้สูงกว่าตัวต้านทานแบบอื่น

สัญลักษณ์ของตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ ได้แก่

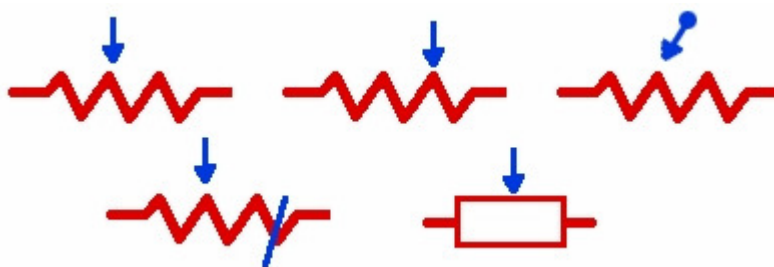


2. **ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ (Variable Resistor)** บางครั้งเราจำเป็นต้องเปลี่ยนค่าความต้านทานบ่อย ๆ เช่น ใช้ปรับความดังวิทยุ-โทรทัศน์ ปรับเสียงท่อม เสียงแหลมในวงจรไฮไฟ ปรับความสว่างของหลอดไฟ ปรับแต่งเครื่องวัดตัวต้านทานชนิดนี้จะมีหน้าคอนแทคสำหรับการหมุนเลื่อนหน้าคอนแทคในการปรับค่าตัวต้านทาน เพื่อเป็นการสะดวกต่อการปรับค่าความต้านทาน จึงมักมีแกนยื่นออกมาหรือมีส่วนที่จะทำให้หมุนปรับค่าได้ ที่ปลายแกนยื่นสามารถ ประกอบติดกับลูกบิดเพื่อให้หมุนได้ง่ายยิ่งขึ้น



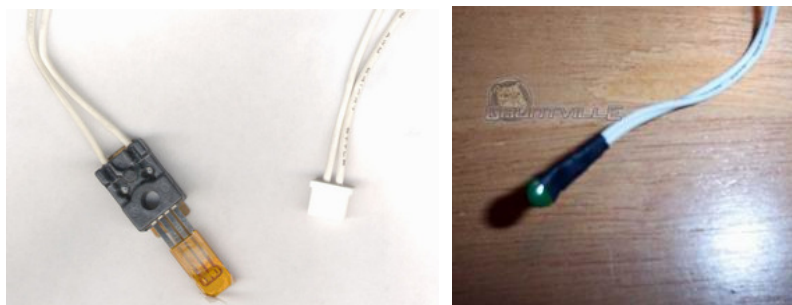
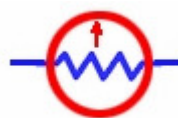
นอกจากนี้ในบางระบบอาจทำเป็นรูปเกือกม้า โดยไม่ต้องมีแกนหมุนยื่นออกมาแต่ปรับค่าได้โดยใช้ไขควงหรือวัสดุคั้นสอดเข้าในช่องแฉกหมุนหน้าคอนแทค คอนแทคจะเลื่อนไปทำให้ค่าความต้านทานเปลี่ยน ภาษาช่างที่ใช้เรียกตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ว่า **โวลุ่ม (Volume)**

สัญลักษณ์ของตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้



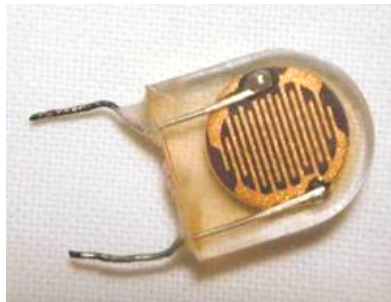
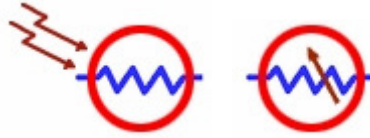
3. ตัวต้านทานไวความร้อน (THERMISTOR) ตัวต้านทานแบบนี้มีค่าความต้านทานเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ ส่วนมากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความต้านทานจะลดลง

สัญลักษณ์ ของเทอร์มิสเตอร์



4. ตัวต้านทานไวแสง (light decreasing resistor) ใช้ตัวย่อ LDR ตัวต้านทานชนิดนี้จะเปลี่ยนค่าความต้านทานเมื่อความเข้มของแสงตกกระทบเปลี่ยนแปลง โดยปกติเมื่อความเข้มของแสงมีค่ามากกว่าความต้านทานจะมีค่าลดลง

สัญลักษณ์ของตัวต้านทานไวแสง



ตารางรหัสสีของตัวต้านทาน

หน่วยที่ใช้วัดค่าความต้านทานเรียกว่าโอห์มจากนิยามความต้านทานหนึ่งโอห์มหมายความว่า เมื่อป้อนแรงดันคร่อมตัวต้านทานหนึ่งโวลต์แล้วมีค่ากระแสไหลผ่านหนึ่งแอมแปร์ตัวต้านทานนั้นจะมีค่าหนึ่งโอห์ม

โครงสร้างและขนาดของตัวต้านทานที่ทนกำลังงานได้ต่างกัน

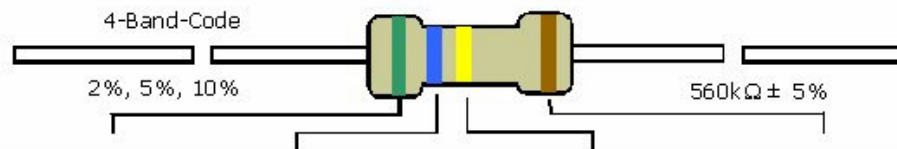
เครื่องมือที่ใช้วัดค่าความต้านทานเรียกว่า โอห์มมิเตอร์(ohmmeter) แต่เมื่อใช้ตัวต้านทานในวงจร อิเล็กทรอนิกส์ ในการที่จะวัดตัวต้านทานที่อยู่ในวงจรทำได้ยาก เพราะไม่สะดวกต่อการวัด ดังนั้นผู้ผลิตจึงกำหนดสัญลักษณ์สีแทนค่าความต้านทาน

ค่าตัวต้านทานกำหนดด้วยแถบสีสามสีที่พิมพ์ติดอยู่บนตัวต้านทานและการกำหนดค่าความผิดพลาด(tolerance) โดยปกติมีค่าเช่นน้อยกว่า 5% หรือน้อยกว่า 10% จะใช้แถบสีแถบที่สี่เป็นตัวบอกแสดงแถบสีของตัวต้านทาน

แถบสีสองสีแรกคือแถบสีแถบ A และแถบ B เป็นตัวเลขที่บอกค่าความผันผวนของตัว
 ผันผวนที่เป็นตัวเลขนัยสำคัญ (Significant digit) ส่วนในแถบ C เป็นตัวที่จะบอกให้ทราบว่า มี
 จำนวน 0 ต่อท้ายอยู่จำนวนเท่าใด หรือกล่าวได้ว่าเป็นตัวคูณ (multiplier) ด้วยสิริก กำลึงค่าของแถบ
 สีแถบ C ส่วนในแถบสีแถบ D นั้น จะเป็นสีทองหรือแถบสีเงิน แถบสีทองมีความหมายเป็นค่า
 ผิดพลาดได้ไม่เกิน 5% ส่วนแถบสีเงินจะบอกความหมายเป็นค่าความผิดพลาด 10% ถ้าในแถบสี D
 มิได้พิมพ์สีใดไว้ ให้ถือว่ามีความผิดพลาดได้ ไม่เกิน 20% ค่าความผิดพลาดจะเป็นช่วงที่บอกว่า
 ค่าความผันผวนจะผิดพลาดไปจากค่าที่อ่านจากแถบสีมากน้อยเพียงใด

สีแต่ละสีที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ที่แทนค่าตัวเลขใดตัวเลขหนึ่งมีค่า 0 ถึง 9 ดังตาราง

แถบสี	ตัวเลขเทียบเท่า	ตัวคูณ	ความคลาดเคลื่อน
ดำ	0	1	-
น้ำตาล	1	10	-
แดง	2	100	-
ส้ม	3	1,000	-
เหลือง	4	10,000	-
เขียว	5	100,000	-
น้ำเงิน	6	1,000,000	-
ม่วง	7	10,000,000	-
เทา	8	100,000,000	-
ขาว	9	1,000,000,000	-
ทอง	-	0.1	-
เงิน	-	0.01	-
ไม่มีสี	-	0.01	-



COLOR	1st BAND	2nd BAND	3rd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1 Ω	
Brown	1	1	1	10 Ω	\pm 1% (F)
Red	2	2	2	100 Ω	\pm 2% (G)
Orange	3	3	3	1K Ω	
Yellow	4	4	4	10K Ω	
Green	5	5	5	100K Ω	\pm 0.5% (D)
Blue	6	6	6	1M Ω	\pm 0.25% (C)
Violet	7	7	7	10M Ω	\pm 0.10% (B)
Grey	8	8	8		\pm 0.05%
White	9	9	9		
Gold				0.1	\pm 5% (J)
Silver				0.01	\pm 10% (K)

