

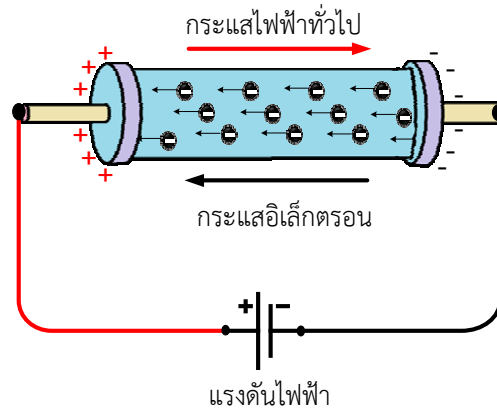
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>สาระสำคัญ</p> <p>ในการศึกษาเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจโครงสร้างพื้นฐานของอะตอม และความคิดรวบยอดของประจุไฟฟ้าซึ่งจะช่วยให้เข้าใจ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า รวมไปถึงปริมาณทางไฟฟ้าที่เป็นหน่วยพื้นฐาน ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานใช้ในการแก้ปัญหา ในทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน</p> <p>จุดประสงค์ทั่วไป</p> <p>เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานของระบบหน่วย กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน ไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นและการวัดทางไฟฟ้า สามารถนำไปปฏิบัติงานในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า กระแสตรงและทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีกิจนิสัยที่ดีได้</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. อธิบายความหมายกระแสไฟฟ้าได้ 10. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าได้ 11. อธิบายความหมายความต้านทานไฟฟ้าได้ 12. คำนวณหาค่าความนำไฟฟ้าได้ 13. บอกชนิดของตัวต้านทานได้ 14. อ่านค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวต้านทานได้ 15. อธิบายความหมายวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นได้ 16. อธิบายการวัดทางไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ได้ <p>คุณธรรม จริยธรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 ความรับผิดชอบ 1.2 ความมีวินัย 1.3 การตรงต่อเวลา 1.4 ความมีมนุษยสัมพันธ์ 1.5 ความรู้และทักษะวิชาชีพ 1.6 ความสนใจใฝ่หาความรู้ 		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p style="text-align: center;">2. การบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p style="text-align: center;">2.1 ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ</p> <p style="text-align: center;">2.2 ทำตามลำดับขั้น</p> <p style="text-align: center;">2.3 ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด</p> <p style="text-align: center;">2.4 การมีส่วนร่วม</p> <p>สาระการเรียนรู้</p> <p style="text-align: center;">1.5 กระแสไฟฟ้า</p> <p style="text-align: center;">1.6 ความต้านทานไฟฟ้า</p> <p style="text-align: center;">1.7 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น</p> <p style="text-align: center;">1.8 การวัดทางไฟฟ้า</p> <p>เนื้อหาสาระ</p> <p style="text-align: center;">1.5 กระแสไฟฟ้า</p> <p>กระแสไฟฟ้า (Electric current) คือการไหลของ ประจุไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นจากการไหลของอิเล็กตรอน ผ่านวัสดุชนิดหนึ่งนั่นคือการถ่ายโอนประจุไฟฟ้า อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ถ้าอยู่ในสนามไฟฟ้า คืออยู่ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า ระหว่างสองบริเวณ เพราะฉะนั้นความต่างศักย์ไฟฟ้าทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรไฟฟ้าแบบปิด ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน กระแสไฟฟ้าก่อให้เกิดผลหลายอย่าง เช่น ความร้อน ซึ่งผลิต แสงสว่าง ในหลอดไฟ และยังก่อให้เกิด สนามแม่เหล็ก อีกด้วย ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในมอเตอร์, ตัวเหนี่ยวนำ, และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น กระแสไฟฟ้าหน่วยวัดในระบบ SI เป็น แอมแปร์ (A) กระแสไฟฟ้าสามารถวัดได้โดยใช้ แอมป์มิเตอร์</p> <p>ทิศทางของกระแสไฟฟ้ามามี 2 ทิศทาง คือ ทิศทางของกระแสอิเล็กตรอน เป็นการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าจากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า (ขั้วลบ) ผ่านลวดตัวนำไปยังขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง (ขั้วบวก) และทิศทางกระแสไฟฟ้าทั่วไป (กระแสนิยม หรือ กระแสสมมุติตามตำราหลายเล่มเรียกกัน) กำหนดให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า (ขั้วบวก) ผ่านลวดตัวนำไปยังขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ (ขั้วลบ) ดังรูปที่ 1.19 ทิศทางที่กำหนดเป็นมาตรฐานเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและง่ายต่อการคำนวณทางไฟฟ้าจะกำหนดใช้เป็นกระแสไฟฟ้าทั่วไป</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 1.19 อิเล็กตรอนอิสระไหลจากด้านลบไปยังด้านบวก
เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าคร่อมวัสดุตัวนำ

1.5.1 แอมแปร์: หน่วยของกระแสไฟฟ้า

แอมแปร์ (Ampere: A) เป็นหน่วยของกระแสไฟฟ้า Ampere ตั้งชื่อตามผู้ค้นพบ คือ Andre Marie Ampere เป็นนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ หมายถึง การไหลของ ประจุไฟฟ้า 1 คูลอมบ์ (C) เคลื่อนที่ผ่านจุดๆ หนึ่ง ในวัสดุ ในเวลา 1 วินาที (s) ใช้สัญลักษณ์ “A” และ กำหนดให้อักษรย่อของกระแสไฟฟ้าใช้เป็นตัว “I” ซึ่งเขียนสมการความสัมพันธ์ได้ดังสมการที่ (1-4)


$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-4)$$



หรือ 1 แอมแปร์ = 1 C/s


เมื่อ	I	แทน	กระแสไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น	แอมแปร์ (Ampere: A)
	Q	แทน	ประจุไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น	คูลอมบ์ (Coulomb: C)
	T	แทน	เวลา	มีหน่วยเป็น	วินาที (second: s)


ตัวอย่างที่ 1.9 คำนวณค่ากระแสไฟฟ้ามีค่าเท่าไรเมื่อประจุไฟฟ้าจำนวน 20 คูลอมบ์ ไหลผ่านจุดๆ หนึ่ง ในสายทองแดง ในเวลา 5 วินาที


วิธีทำ

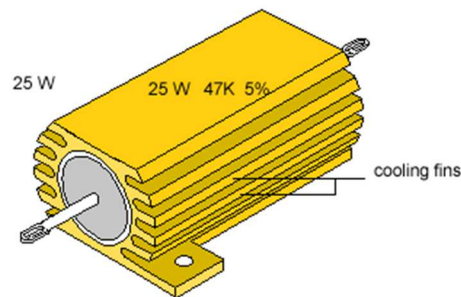
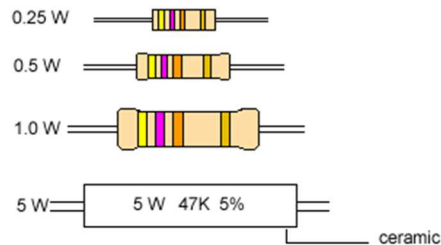
	ใบเนื้อหา																															
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2																														
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง																														
<p style="text-align: center;"> จาก $I = \frac{Q}{t}$ เมื่อ $Q = 20\text{ C}$ $t = 5\text{ s}$ แทนค่า $= \frac{20\text{ C}}{5\text{ s}}$ $= 4\text{ A}$ \therefore กระแสไฟฟ้ามีค่า = 4 แอมแปร์ ตอบ </p>																																
<p style="text-align: center;">1.5.2 หน่วยของกระแสไฟฟ้า</p> <p style="text-align: center;">ขนาดของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดอาจมีค่าแตกต่างกันออกไป ในการคำนวณบางครั้งจำเป็นต้องแปลงหน่วย ซึ่งสามารถใช้ความสัมพันธ์ของหน่วยกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางที่ 1.5</p>																																
<p>ตารางที่ 1.5 แสดงหน่วยของกระแสไฟฟ้า</p>																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">ชื่อ</th> <th style="width: 30%;">สัญลักษณ์</th> <th style="width: 40%;">ค่าเป็นแอมแปร์ (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 พิโกแอมแปร์</td> <td>pA</td> <td>$10^{-12} = \frac{1}{1,000,000,000,000}$</td> </tr> <tr> <td>1 นาโนแอมแปร์</td> <td>nA</td> <td>$10^{-9} = \frac{1}{1,000,000,000}$</td> </tr> <tr> <td>1 ไมโครแอมแปร์</td> <td>μA</td> <td>$10^{-6} = \frac{1}{1,000,000}$</td> </tr> <tr> <td>1 มิลลิแอมแปร์</td> <td>mA</td> <td>$10^{-3} = \frac{1}{1,000}$</td> </tr> <tr> <td>1 แอมแปร์</td> <td>A</td> <td>$10^0 = 1$</td> </tr> <tr> <td>1 กิโลแอมแปร์</td> <td>kA</td> <td>$10^3 = 1,000$</td> </tr> <tr> <td>1 เมกะแอมแปร์</td> <td>MA</td> <td>$10^6 = 1,000,000$</td> </tr> <tr> <td>1 จิกะแอมแปร์</td> <td>GA</td> <td>$10^9 = 1,000,000,000$</td> </tr> <tr> <td>1 ทีราแอมแปร์</td> <td>TA</td> <td>$10^{12} = 1,000,000,000,000$</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่อ	สัญลักษณ์	ค่าเป็นแอมแปร์ (A)	1 พิโกแอมแปร์	pA	$10^{-12} = \frac{1}{1,000,000,000,000}$	1 นาโนแอมแปร์	nA	$10^{-9} = \frac{1}{1,000,000,000}$	1 ไมโครแอมแปร์	μA	$10^{-6} = \frac{1}{1,000,000}$	1 มิลลิแอมแปร์	mA	$10^{-3} = \frac{1}{1,000}$	1 แอมแปร์	A	$10^0 = 1$	1 กิโลแอมแปร์	kA	$10^3 = 1,000$	1 เมกะแอมแปร์	MA	$10^6 = 1,000,000$	1 จิกะแอมแปร์	GA	$10^9 = 1,000,000,000$	1 ทีราแอมแปร์	TA	$10^{12} = 1,000,000,000,000$
ชื่อ	สัญลักษณ์	ค่าเป็นแอมแปร์ (A)																														
1 พิโกแอมแปร์	pA	$10^{-12} = \frac{1}{1,000,000,000,000}$																														
1 นาโนแอมแปร์	nA	$10^{-9} = \frac{1}{1,000,000,000}$																														
1 ไมโครแอมแปร์	μA	$10^{-6} = \frac{1}{1,000,000}$																														
1 มิลลิแอมแปร์	mA	$10^{-3} = \frac{1}{1,000}$																														
1 แอมแปร์	A	$10^0 = 1$																														
1 กิโลแอมแปร์	kA	$10^3 = 1,000$																														
1 เมกะแอมแปร์	MA	$10^6 = 1,000,000$																														
1 จิกะแอมแปร์	GA	$10^9 = 1,000,000,000$																														
1 ทีราแอมแปร์	TA	$10^{12} = 1,000,000,000,000$																														
<p>ที่มา : อารงค์ศักดิ์ หมินก้าหริ่ม, 2556 : 21</p>																																

	ใบเนื้อหา													
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2												
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง												
<p>1.6 ความต้านทานไฟฟ้า</p> <p>กระแสไฟฟ้าไหลในสาร อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านได้ไม่ทั้งหมดบางครั้งชนกับอะตอม การชนทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไป การเคลื่อนที่จึงถูกจำกัดให้ผ่านได้ลดลง การจำกัดขึ้นกับชนิดของสาร คุณสมบัติของสารที่จำกัดการไหลของอิเล็กตรอน เรียกว่า ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) อิเล็กตรอนสามารถไหลได้อย่างอิสระและง่ายดายผ่านสายทองแดง แต่ไม่สามารถไหลได้ง่ายดายผ่านลวดเหล็ก ที่มีรูปร่างและขนาดเดียวกัน และที่สำคัญกระแสไม่สามารถไหลผ่าน ฉนวนได้ เช่น ยาง โดยไม่ต้องคำนึงถึงรูปร่างของมัน ความแตกต่างระหว่างทองแดง, เหล็ก, และยางจะเกี่ยวข้องกับโครงสร้างโมเลกุลและรูปแบบการเรียงตัวของ อิเล็กตรอน ของสารนั้นๆ และความต้านทานไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์ดังรูปที่ 1.20</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>รูปที่ 1.20 สัญลักษณ์ ของความต้านทานไฟฟ้าหรือตัวต้านทาน</p> <p>1.6.1 โอห์ม: หน่วยของความต้านทานไฟฟ้า</p> <p>ความต้านทานไฟฟ้าในระบบหน่วย SI มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ohms) ใช้สัญลักษณ์เป็นอักษรกรีกเรียกว่า โอเมกา (Omega) เขียนแทนด้วย “Ω” และกำหนดให้อักษรย่อของความต้านทานไฟฟ้าใช้เป็นตัว “R” ค่าความต้านทานไฟฟ้า 1 โอห์ม หมายถึง ค่าความต้านทานไฟฟ้าของสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 1 แอมแปร์ เมื่อมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารนั้นเท่ากับ 1 โวลต์ ในขณะที่ความนำไฟฟ้า (Conductance) สัญลักษณ์ “G” มีหน่วยเป็น ซีเมนส์ (S) จะบอกคุณสมบัติของสารว่าจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มากน้อยเพียงใด สารที่มีความนำไฟฟ้าสูงกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้ดีกว่าสารที่มีความนำไฟฟ้าต่ำ ซึ่งสามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความนำไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า ได้ดังสมการที่ (1-5)</p> $G = \frac{1}{R} \text{ หรือ } R = \frac{1}{G} \quad (1-5)$ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">เมื่อ</td> <td style="width: 10%;">G</td> <td style="width: 10%;">แทน</td> <td style="width: 30%;">ความนำไฟฟ้า</td> <td style="width: 20%;">มีหน่วยเป็น ซีเมนส์ (Siemens : S)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>R</td> <td>แทน</td> <td>ความต้านทานไฟฟ้า</td> <td>มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ohms : Ω)</td> </tr> </table>				เมื่อ	G	แทน	ความนำไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น ซีเมนส์ (Siemens : S)			R	แทน	ความต้านทานไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ohms : Ω)
	เมื่อ	G	แทน	ความนำไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น ซีเมนส์ (Siemens : S)									
		R	แทน	ความต้านทานไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ohms : Ω)									

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p><u>ตัวอย่างที่ 1.11</u> ตัวต้านทานมีค่าความต้านทานไฟฟ้า 5.6 กิโลโอห์ม จะมีค่าความนำไฟฟ้าเท่าไร</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> $\text{จาก } G = \frac{1}{R}$ $\text{เมื่อ } R = 5.6 \times 10^3 \Omega$ $\begin{aligned} \text{แทนค่า} &= \frac{1}{5.6 \times 10^3 \Omega} \\ &= 0.18 \times 10^{-3} \text{ S} \\ &= 0.18 \text{ mS} \end{aligned}$ <p>\therefore ความนำไฟฟ้า = 0.18 มิลลิซีเมนส์ <u>ตอบ</u></p>		
<p><u>ตัวอย่างที่ 1.11</u> ลวดความร้อนเส้นหนึ่ง เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปแล้วทำให้เกิดความร้อนและมีความนำเท่ากับ 100 mS จงหาค่าความต้านทานของลวดเส้นนี้</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> $\text{จาก } R = \frac{1}{G}$ $\text{เมื่อ } G = 100 \text{ mS} = 100 \times 10^{-3} \text{ S}$ $\begin{aligned} \text{แทนค่า} &= \frac{1}{100 \times 10^{-3} \text{ S}} \\ &= 0.01 \times 10^3 \Omega \\ &= 10 \Omega \end{aligned}$ <p>\therefore ความต้านทานของลวด = 10 โอห์ม <u>ตอบ</u></p>		
<p><u>ตัวอย่างที่ 1.12</u> สายไฟเส้นหนึ่ง นำไปใช้งานต่อกับวงจรของโพลิตางไฟฟ้า สายมีความต้านทานเท่ากับ 10 Ω / 100 เมตร (m) ถ้านำสายไฟ 2 เส้นที่มีความยาว 20 m และ 100 m ไปใช้งาน สายเส้นใดจะมีความนำไฟฟ้ามากกว่ากัน จึงแสดงวิธีทำให้เห็น</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ขั้นที่ 1 หาค่าความนำไฟฟ้าของสายไฟที่มีความยาว 20 m หาได้จาก</p>		

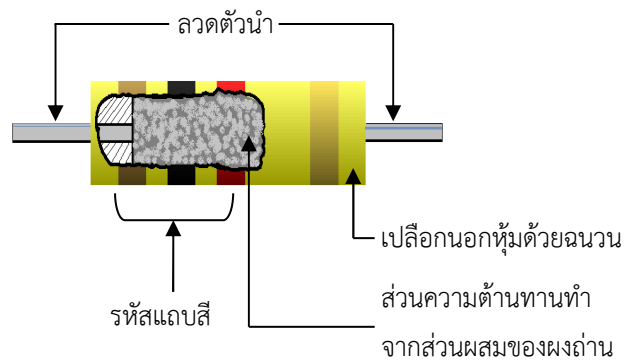
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>ความต้านทานของสาย $R = \frac{10\Omega}{100\text{m}} \times 20\text{m} = 2\Omega$</p> <p>แต่ $G = \frac{1}{R}$</p> <p>แทนค่า $= \frac{1}{2\Omega}$</p> <p>$= 0.5\text{S}$</p> <p>ขั้นที่ 2 หาค่าความนำไฟฟ้าของสายไฟฟ้าที่มีความยาว 100 m หาได้จาก</p> <p>ความต้านทานของสาย $R = \frac{10\Omega}{100\text{m}} \times 100\text{m} = 10\Omega$</p> <p>แต่ $G = \frac{1}{R}$</p> <p>แทนค่า $= \frac{1}{10\Omega}$</p> <p>$= 0.1\text{S}$</p> <p>\therefore สายไฟที่มีความยาว 20 m มีความนำไฟฟ้ามากกว่า สายไฟที่มีความยาว 100 m <u>ตอบ</u></p> <p>1.6.2 ตัวต้านทาน</p> <p>อุปกรณ์ที่สร้างมาเป็นพิเศษให้มีความสามารถในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า เรียกว่า ตัวต้านทาน (Resistor) ชนิดของตัวต้านทานมีหลายชนิด หลายขนาดและหลายรูปแบบ โดยมากแล้วแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ ชนิดค่าคงที่และชนิดที่เปลี่ยนแปลงค่าได้</p> <p>1.6.2.1 ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ (Fixed Resistor) มีหลายชนิด โครงสร้างออกแบบเปลี่ยนแปลงไปตามการนำไปใช้งานและสารที่ใช้ทำ มีขนาดอัตราทนกำลังที่แตกต่างกัน ค่าความต้านทานเท่ากันก็ได้ แล้วแต่การเลือกไปใช้งาน ถ้าเลือกตัวต้านทานที่มีอัตราทนกำลังต่ำไปใช้กับงานที่มีกระแสไฟฟ้าสูงผลที่เกิดคือตัวต้านทานจะทนกระแสไฟฟ้าจำนวนมากไม่ได้ทำให้เกิดความร้อนและไหม้ชำรุดเสียหายได้ ขนาดอัตราทนกำลังไฟฟ้าของตัวต้านทานแสดงดังรูปที่ 1.21</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง




รูปที่ 1.21 ขนาดอัตราทนกำลังไฟฟ้าของตัวต้านทานชนิดค่าคงที่
ที่มา: <http://electroshop.pbdp.co AA.html>

1) ตัวต้านทานแบบถ่าน (Carbon-composition Resistor) ส่วนที่ให้ความต้านทานทำมาจากสารผสมของผงถ่านหรือกราไฟต์กับผงฝุ่นของสารที่เป็นฉนวนแล้วอัดเป็นแท่ง ตัวต้านทานแบบนี้นิยมใช้มากที่สุดในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตัวอย่างดังรูปที่ 1.22

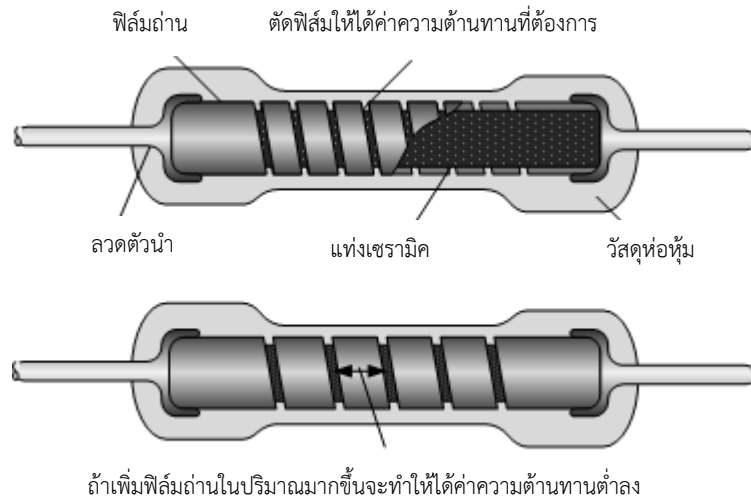


รูปที่ 1.22 รูปโครงสร้างภายในตัวต้านทานแบบถ่าน

2) ตัวต้านทานแบบฟิล์ม (Film type Resistor) ตัวต้านทานแบบนี้อาจเป็นแบบถ่าน (ฟิล์มถ่าน) หรือนิกเกิลโครเมียม (ฟิล์มโลหะ) ตัวต้านทานแบบฟิล์มถ่านทำโดยการฉาบผงถ่านลงบนแท่งเซรามิกซึ่งเป็นฉนวน หลังจากที่ทำการเคลือบแล้วจะตัดฟิล์มเป็นวงแหวนเหมือนเกลียวน็อต ในกรณี

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

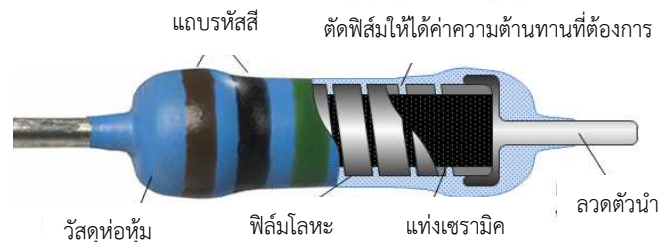
ที่เคลือบฟิล์มถ่านในปริมาณน้อยจะทำให้ได้ค่าความต้านทานสูง แต่ถ้าเพิ่มฟิล์มถ่านในปริมาณมากขึ้นจะทำให้ได้ค่าความต้านทานต่ำ ตัวต้านทานแบบฟิล์มถ่านมีค่าความผิดพลาด บวกลบ 5% ถึง บวกลบ 20% ทนกำลังวัตต์ตั้งแต่ 1/8 วัตต์ ถึง 2 วัตต์ มีค่าความต้านทานตั้งแต่ 1 ถึง 100M ดังรูปที่ 1.23



รูปที่ 1.23 รูปโครงสร้างภายในตัวต้านทานแบบฟิล์มถ่าน


ที่มา: <http://www.resistorguide.com/carbon-film-resistor/>

ตัวต้านทานแบบฟิล์มโลหะทำมาจากแผ่นฟิล์มบางของแก้วและโลหะหลอมเข้าด้วยกันแล้วนำไปเคลือบที่เซรามิค ทำเป็นรูปทรงกระบอก แล้วตัดแผ่นฟิล์มที่เคลือบออกให้ได้ค่าความต้านทานตามที่ต้องการ ขั้นตอนสุดท้ายจะทำการเคลือบด้วยสารอีพ็อกซี (Epoxy) ตัวต้านทานชนิดนี้มีค่าความผิดพลาดบวกลบ 0.1% ถึง ประมาณบวกลบ 2% ซึ่งถือว่ามีค่าความผิดพลาดน้อยมาก นอกจากนี้ยังทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจากภายนอกได้ดี สัญญาณรบกวนน้อยเมื่อเทียบกับตัวต้านทานชนิดอื่น ๆ ดังรูปที่ 1.24



รูปที่ 1.24 รูปโครงสร้างภายในตัวต้านทานแบบฟิล์มโลหะ

ที่มา: http://www.resistorguide.com/materials/metal-film/metal_film_resistor_schematic/

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

3) ตัวต้านทานแบบไวร์วาวด์ (Wire Wound Resistor) มีโครงสร้างพันด้วยลวดพันรอบแท่งฉนวน ใช้กับงานที่ต้องทนกระแสได้สูงๆ จึงมีอัตราทนกำลังไฟฟ้าสูง ความยาวของลวดและความต้านทานจำเพาะจะเป็นตัวกำหนดค่าความต้านทาน ตัวอย่างดังรูปที่ 1.25



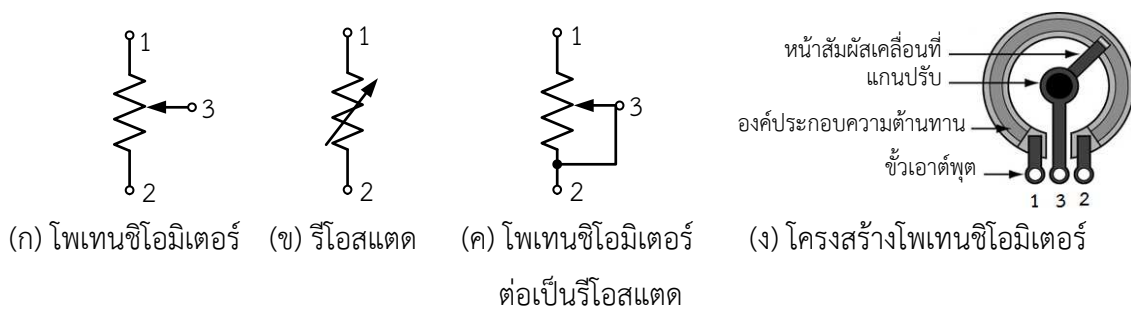
ที่มา: http://www.learnabout-electronics.org/Resistors/resistors_08.php




ที่มา: <https://www.electrical4u.com/types-of-resistor-carbon-composition-and-wire-wound-resistor/>

รูปที่ 1.25 ตัวอย่างตัวต้านทานแบบไวร์วาวด์

1.6.2.2 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนแปลงค่าได้ (Variable Resistors) ตัวต้านทานนี้ผลิตมาเพื่อให้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานไฟฟ้าได้ด้วยมือ หรือเปลี่ยนได้อัตโนมัติการนำไปใช้งานมี 2 รูปแบบ คือ ควบคุมกระแสไฟฟ้าและแบ่งแรงดันไฟฟ้า ถ้าใช้ควบคุมกระแสเรียกว่า รีโอสแตต (Rheostat) ถ้าใช้แบ่งแรงดันไฟฟ้า เรียกว่า โปเทนชิโอมิเตอร์ (Potentiometer) มีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 1.26



รูปที่ 1.26 สัญลักษณ์ของโปเทนชิโอมิเตอร์ รีโอสแตต และโครงสร้างโปเทนชิโอมิเตอร์


	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

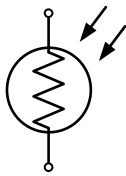
1) ตัวต้านทานที่เปลี่ยนแปลงค่าด้วยมือ โพลเทนซิโอมิเตอร์ รีโอสแตด สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานด้วยการปรับด้วยมือ มีทั้งที่เปลี่ยนค่าแบบเชิงเส้น และไม่เป็นแบบเชิงเส้น รีโอสแตดใช้กับงานที่ต้องใช้กระแสสูงๆ โพลเทนซิโอมิเตอร์ ใช้ควบคุมการแบ่งแรงดันไฟฟ้า มักจะใช้กับงานที่มีกระแสไฟฟ้าน้อยๆ ทั้ง 2 ชนิดมีส่วนประกอบ ลักษณะการใช้งานคล้ายกัน ตัวอย่างโพลเทนซิโอมิเตอร์ ดังรูปที่ 1.27



รูปที่ 1.27 ชนิดของโพลเทนซิโอมิเตอร์
ที่มา: <http://www.servoinstrument.com/>

2) ตัวต้านทานเปลี่ยนค่าได้อัตโนมัติ ตัวต้านทานที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปมีอยู่ 2 ชนิด คือ ตัว LDR (Light Dependent Resistor) มีเรียกกันอีกหลายชื่อ เช่น โฟโตคอนดักทีฟเซล (photoconductive cell) หรือ ตัวต้านทานไวแสง (LSR - light sensitive resistor) ส่วนใหญ่จะทำด้วยสารแคดเมียมซัลไฟด์ (CdS) หรือโมกไซด์แคดเมียมซีนิไซด์ (CdSe) ซึ่งทั้งสองตัวนี้เป็นสารประเภท กึ่งตัวนำ เอามาฉาบลงบนแผ่นเซรามิกที่ใช้เป็นฐานรองแล้วต่อ ขาจากสารที่ฉาบ ไว้ออกมา จะเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานอัตโนมัติตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบ ถ้าแสงสว่างมากค่าความต้านทานจะลดลง ถ้าแสงน้อยค่าจะเพิ่มขึ้นดังรูปที่ 1.28

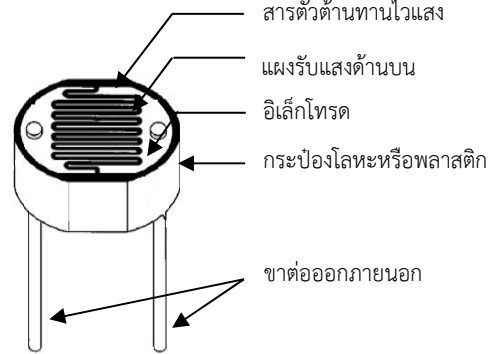
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง



(ก) สัญลักษณ์ ตัว LDR



(ข) ตัว LDR



(ค) ส่วนประกอบของตัว LDR

รูปที่ 1.28 ตัว LDR และส่วนประกอบ

ตัวต้านทานเปลี่ยนค่าได้อัตโนมัติอีกชนิดคือเทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) จะทำงานโดยอาศัยอุณหภูมิโดยรอบตัวที่เปลี่ยนแปลงไป ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ค่าความต้านทานสูงขึ้นตามไปด้วย มีรูปแบบหลากหลาย ดังรูปที่ 1.29



(ก) สัญลักษณ์ ตัวเทอร์มิสเตอร์



(ข) ตัวเทอร์มิสเตอร์

รูปที่ 1.29 เทอร์มิสเตอร์แบบต่างๆ

ที่มา: <http://www.vtsensor.com/prolist/14.html>

1.6.3 ความสัมพันธ์หน่วยของความต้านทาน

ขนาดของความต้านไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอาจมีค่าแตกต่างกันออกไป ในการคำนวณบางครั้งต้องแปลงหน่วย ซึ่งสามารถใช้ความสัมพันธ์ของหน่วยความต้านทานไฟฟ้าได้ตามตารางที่ 1.6

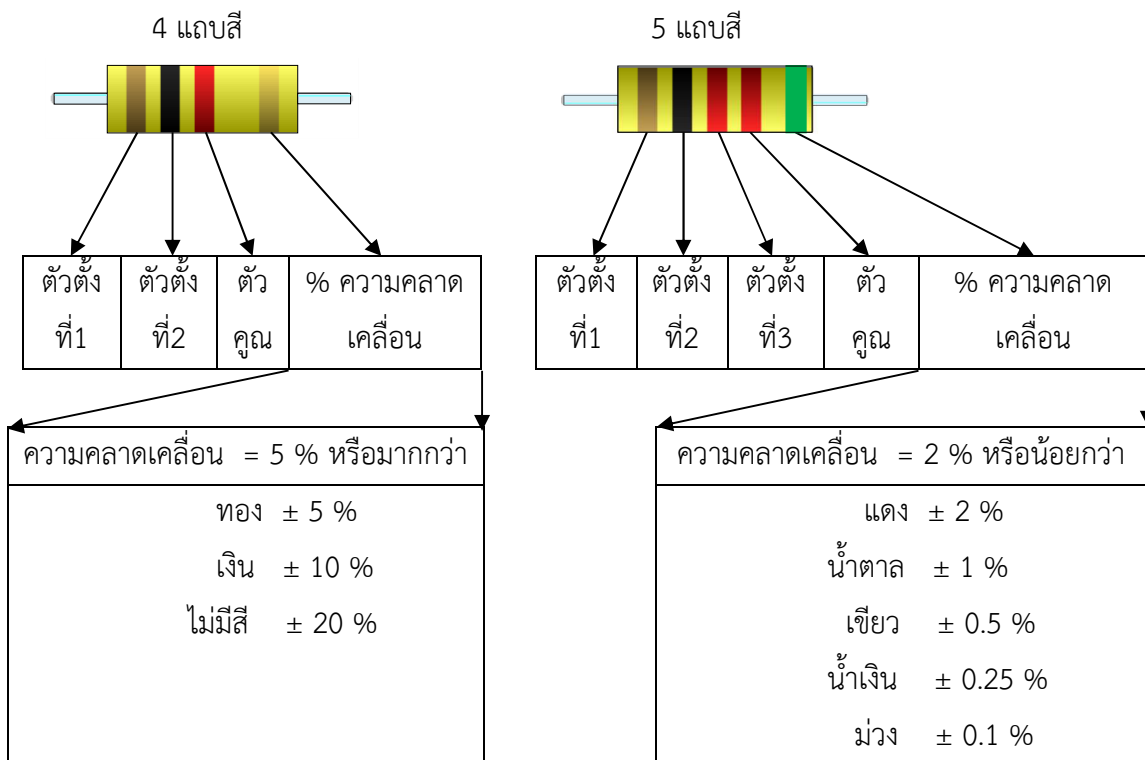
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

ตารางที่ 1.6 แสดงหน่วยของความต้านทานไฟฟ้า


ชื่อ	สัญลักษณ์	ค่าเป็นโอห์ม (Ω)
1 มิลลิโอห์ม	m Ω	$10^{-3} = \frac{1}{1,000} = 0.001$
1 โอห์ม	Ω	$10^0 = 1$
1 กิโลโอห์ม	k Ω	$10^3 = 1,000$
1 เมกะโอห์ม	M Ω	$10^6 = 1,000,000$
1 จิกะโอห์ม	G Ω	$10^9 = 1,000,000,000$

ที่มา : อารงค์ศักดิ์ หมินกำหริ่ม, 2556 : 26

1.6.4 การอ่านค่ารหัสแถบสีของตัวต้านทาน



รูปที่ 1.30 รหัสแถบสีของตัวต้านทาน

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

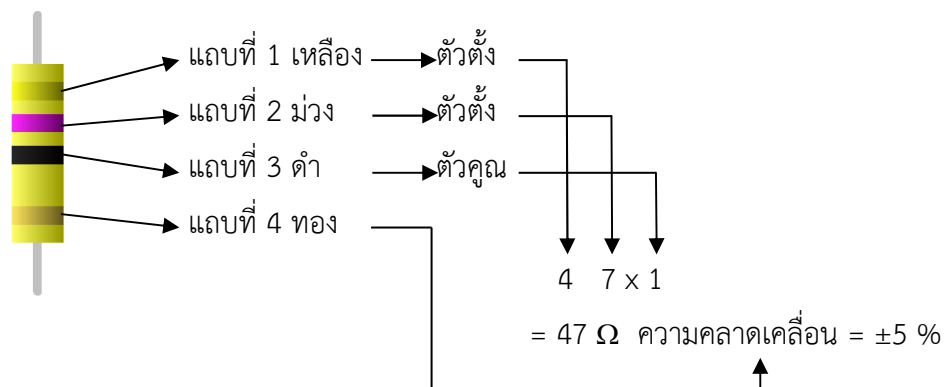
ตารางที่ 1.7 แสดงค่าของ แถบสี ตัวตั้ง และตัวคูณของค่าแถบสีของตัวต้านทาน

แถบสี	ตัวตั้ง	ตัวคูณ	จำนวนเลขศูนย์	หน่วยตัวคูณ
ดำ	0	1	-	1
น้ำตาล	1	10	1	10
แดง	2	100	2	100
ส้ม	3	1,000	3	1 k
เหลือง	4	10,000	4	10 k
เขียว	5	100,000	5	100 k
น้ำเงิน	6	1,000,000	6	1 M
ม่วง	7	10,000,000	7	10 M
เทา	8	-	-	
ขาว	9	-	-	
เงิน	-	10^{-2} หรือ 0.01	-	1/100
ทอง	-	10^{-1} หรือ 0.1	-	1/10

ที่มา : อารังศักดิ์ หมินกำหริ่ม, 2556 : 27

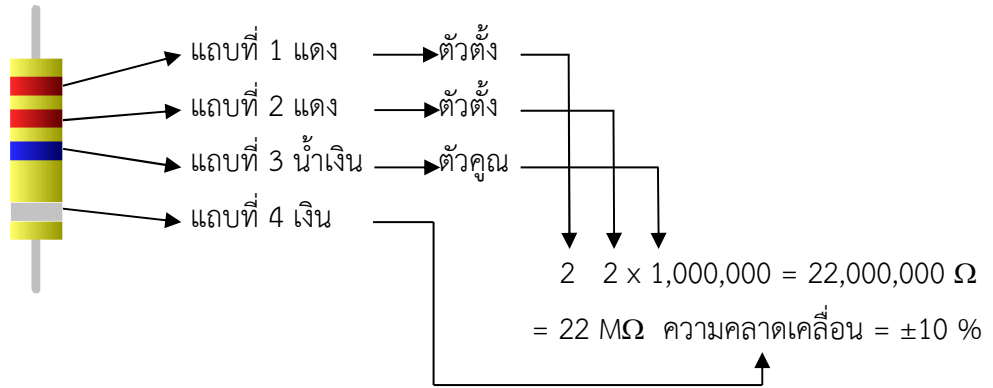
ตัวอย่างที่ 1.13 จากรูป แสดงวิธีอ่านค่าแถบสีของตัวต้านทาน

ก)

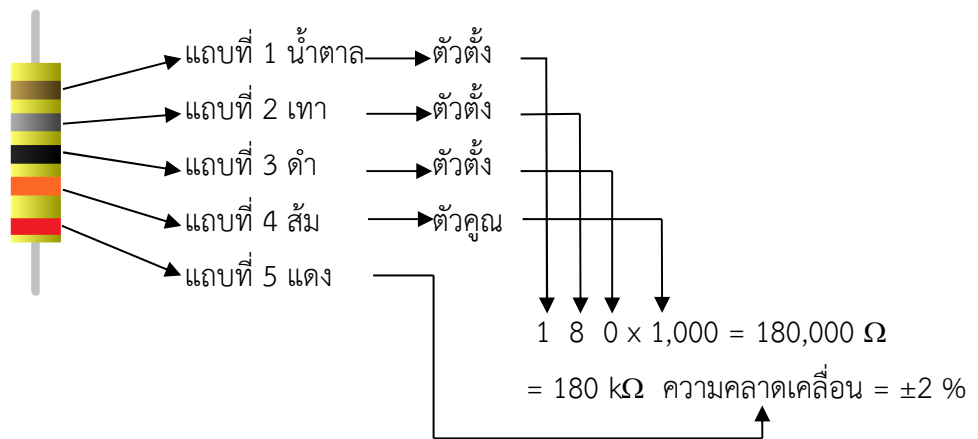


	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

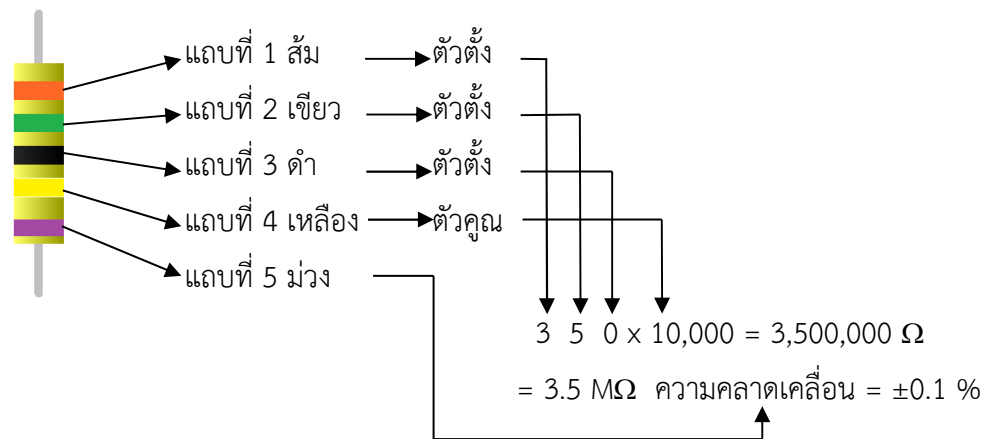
ข)



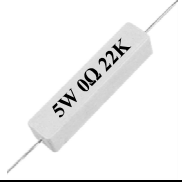

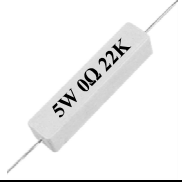

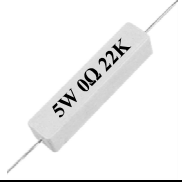



ค)





ง)



	ใบเนื้อหา																									
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2																								
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง																								
<p>ข้อสังเกต การวางตัวต้านทานเพื่อทำการอ่านค่าต้องให้แถบสุดท้ายตรงที่เป็นค่าของความคลาดเคลื่อนนั้น แถบสีจะอยู่ห่างจากแถบอื่นๆ ให้วางหันไปทางขวามือ ทั้งแบบ 4 แถบสี และ 5 แถบสี ก็เช่นกัน และสีต้องเป็นสีของความคลาดเคลื่อนตามรูปที่ 1.30</p> <p>1.6.5 การอ่านรหัสตัวเลข ตัวอักษรของตัวต้านทาน</p> <p>รหัสตัวเลข ตัวอักษรที่พิมพ์ติดไว้ที่ตัวต้านทานเพื่อบอกค่าความต้านทานไฟฟ้า วิธีการอ่านมี 2 วิธี ดังนี้</p> <p>1.6.5.1 การอ่านค่าโดยตรง อ่านตัวเลข ตัวอักษรที่พิมพ์ติดไว้ได้เลย ซึ่งจะมีค่าความต้านทานไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้า และค่าความคลาดเคลื่อน ในส่วนของค่าความคลาดเคลื่อนจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ แต่ละตัวมีความหมายดังนี้</p> <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>F</td> <td>มีค่าความคลาดเคลื่อน</td> <td>$\pm 1 \%$</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>มีค่าความคลาดเคลื่อน</td> <td>$\pm 2 \%$</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>มีค่าความคลาดเคลื่อน</td> <td>$\pm 5 \%$</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>มีค่าความคลาดเคลื่อน</td> <td>$\pm 10 \%$</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>มีค่าความคลาดเคลื่อน</td> <td>$\pm 15 \%$</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>มีค่าความคลาดเคลื่อน</td> <td>$\pm 20 \%$</td> </tr> </table> <p>อาจจะมิตัวอักษรตัว R, K และ Ω อยู่ในกลุ่มตัวเลข ถ้ามีตัวอักษรนี้อยู่ค่าความต้านทานที่อ่านได้จะมีจุดทศนิยม เช่น $56KJ = 56 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$, $3K5J = 3.5 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$, $3\Omega 9M = 3.9 \Omega \pm 20 \%$ เป็นต้น</p> <p>ตัวอย่างที่ 1.14 จากรูป อ่านค่าความต้านทานไฟฟ้าจากตัวต้านทานต่อไปนี้</p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; vertical-align: top; padding-bottom: 10px;">ก)</td> <td style="width: 30%; text-align: center; padding-bottom: 10px;">  </td> <td style="padding-bottom: 10px;"> ค่าความต้านทานได้ = 20Ω อัตราทนกำลังไฟฟ้า = 10 W ความคลาดเคลื่อน = $\pm 5 \%$ </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">ข)</td> <td style="text-align: center;">  </td> <td> ค่าความต้านทานได้ = 0.22Ω อัตราทนกำลังไฟฟ้า = 5 W ความคลาดเคลื่อน = $\pm 10 \%$ </td> </tr> </table>			F	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 1 \%$	G	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 2 \%$	J	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 5 \%$	K	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 10 \%$	L	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 15 \%$	M	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 20 \%$	ก)		ค่าความต้านทานได้ = 20Ω อัตราทนกำลังไฟฟ้า = 10 W ความคลาดเคลื่อน = $\pm 5 \%$	ข)		ค่าความต้านทานได้ = 0.22Ω อัตราทนกำลังไฟฟ้า = 5 W ความคลาดเคลื่อน = $\pm 10 \%$
F	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 1 \%$																								
G	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 2 \%$																								
J	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 5 \%$																								
K	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 10 \%$																								
L	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 15 \%$																								
M	มีค่าความคลาดเคลื่อน	$\pm 20 \%$																								
ก)		ค่าความต้านทานได้ = 20Ω อัตราทนกำลังไฟฟ้า = 10 W ความคลาดเคลื่อน = $\pm 5 \%$																								
ข)		ค่าความต้านทานได้ = 0.22Ω อัตราทนกำลังไฟฟ้า = 5 W ความคลาดเคลื่อน = $\pm 10 \%$																								

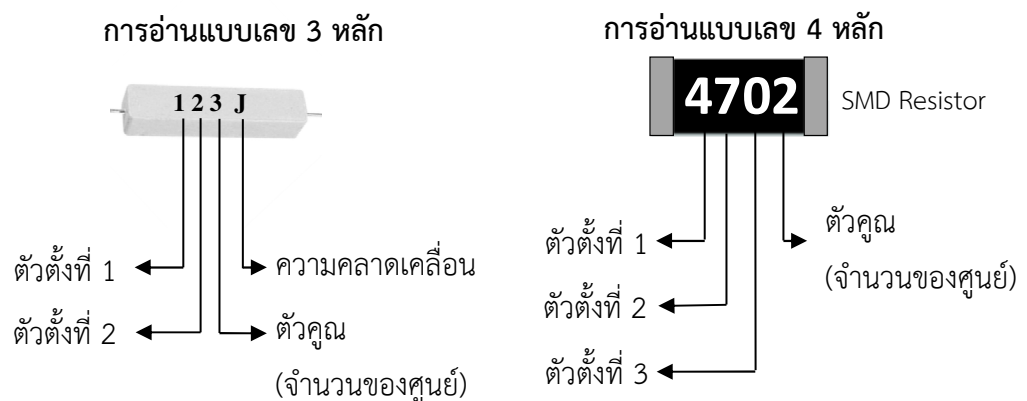
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

ค)		ค่าความต้านทานได้ = 2.2Ω อัตราทนกำลังไฟฟ้า = 3 W ความคลาดเคลื่อน = $\pm 15 \%$
ง)		ค่าความต้านทานได้ = $4.7 \text{ k}\Omega$ อัตราทนกำลังไฟฟ้า = 4 W ความคลาดเคลื่อน = $\pm 1 \%$
จ)		ค่าความต้านทานได้ = 120Ω ความคลาดเคลื่อน = $\pm 5 \%$


1.6.5.2 การอ่านค่าจากรหัสตัวเลข ตัวอักษร แบบที่เป็นตัวเลขทั้งหมด จะพบมากที่สุด มี 2 แบบ คือ แบบตัวเลข 3 หลัก และแบบตัวเลข 4 หลัก หลักการอ่านค่าเบื้องต้น สำหรับแบบตัวเลข 3 หลักและแบบตัวเลข 4 หลักคือ

ตัวเลขหลักสุดท้าย จะบอกจำนวนเลขศูนย์ที่ต่อท้าย หรือ ตัวคูณ 10 ยกกำลัง แบบเดียวกับการอ่านรหัสสี แต่การอ่านค่าแบบนี้จะบอกเป็นตัวเลขมาให้ ไม่ต้องแปลความหมายอีก






ตัวเลขข้างหน้าที่เหลือ 2 หรือ 3 หลักก็เอามาเรียงต่อกันเหมือนแถบสีนำมาเป็นตัวตั้ง มีข้อยกเว้นอยู่ว่า กรณีที่ตัวต้านทาน ตัวนั้นมีค่าน้อยกว่า 10 โอห์มจะไม่มีตัวคูณ แต่จะใช้ตัวอักษร R เข้ามาปนด้วยและจะเปลี่ยนวิธีการอ่านใหม่โดยอ่านเรียงตัวเลขทั้งหมดตรงตัว R ให้แทนด้วยจุดหรืออ่านว่าจุด แทน นั่นคือ ตัวเลขก่อนตัวอักษร R เป็นเลขหน้าจุดทศนิยม ตัวเลขหลังตัวอักษร R เป็นตัวเลขหลังจุดทศนิยม





รูปที่ 1.31 การอ่านค่าความต้านทานจากรหัสตัวเลข ตัวอักษร


	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 1.15 จากรูป อ่านค่าความต้านทานไฟฟ้าจากตัวต้านทานต่อไปนี้

ก)		68 เป็นตัวตั้ง, 0 บอกว่ามีศูนย์ต่อท้าย ศูนย์ตัวคือ 68 โอห์ม หรือ $68 \times 10^0 = 68$ โอห์ม ความคลาดเคลื่อน = $\pm 1\%$
ข)	Trimpot Potentiometer 	10 เป็นตัวตั้ง, 3 บอกว่ามีศูนย์ต่อท้าย 3 ตัวคือ 10 000 โอห์ม หรือ $10 \times 10^3 = 10,000$ โอห์ม ดังนั้นค่าคือ 10 กิโลโอห์ม (10 k Ω)
ค)	SMD Resistor 	10 เป็นตัวตั้ง, 2 บอกว่ามีศูนย์ต่อท้าย 2 ตัวคือ 10 00 โอห์ม หรือ $10 \times 10^2 = 1,000$ โอห์ม ดังนั้นค่าคือ 1 กิโลโอห์ม (1 k Ω)
ง)		R คือ จุด ก็อ่านเรียงไปเป็น 3 จุด 3 ดังนั้นค่าคือ 3.3 โอห์ม
จ)		R คือ จุด ก็อ่านเรียงไปเป็น จุด 47 ดังนั้นค่าคือ 0.47 โอห์ม ความคลาดเคลื่อน = $\pm 1\%$

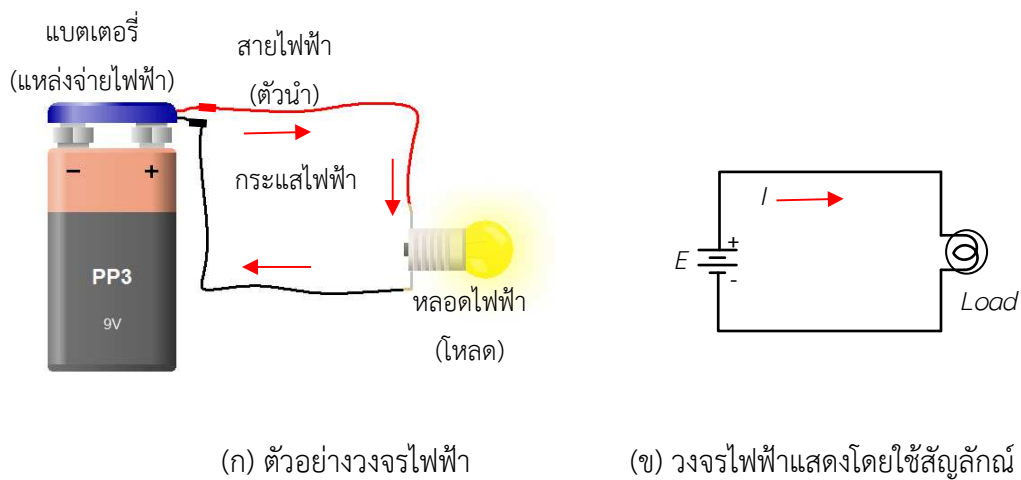
ตัวอย่างที่ 1.16 จากรูป อ่านค่าความต้านทานไฟฟ้าจากตัวต้านทานต่อไปนี้

ก)	SMD Resistor 	470 เป็นตัวตั้ง, 2 บอกว่ามีศูนย์ต่อท้าย 2 ตัวคือ 47000 หรือ $470 \times 10^2 = 47,000$ โอห์ม ดังนั้นค่าคือ 47 กิโลโอห์ม (47 k Ω)
ข)	SMD Resistor 	R คือ จุด ก็อ่านเรียงไปเป็น 0 จุด 10 ดังนั้นค่าคือ 0.1 โอห์ม

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

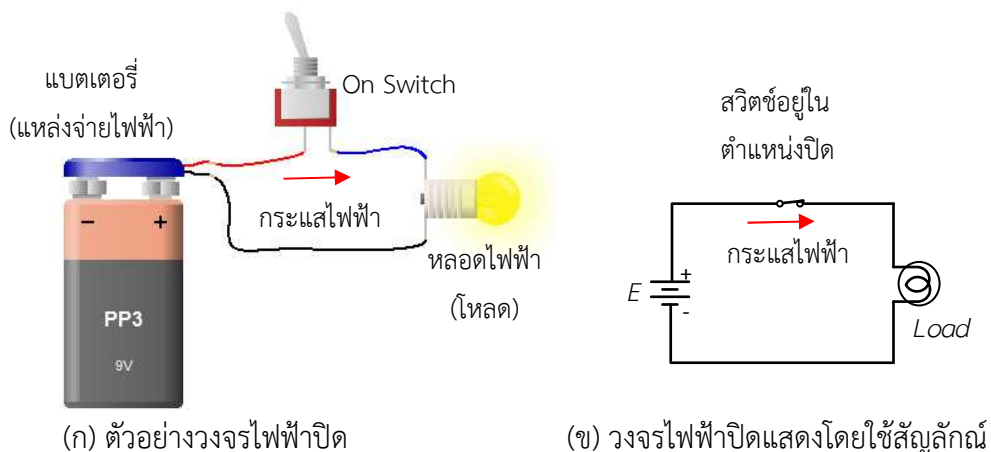
1.7 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

วงจรไฟฟ้าประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และภาระทางไฟฟ้า หรือที่เรียกกันว่า “โหลด” ซึ่งหมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้าใดๆ ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปแบบอื่น เช่น เตาปิ้งเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน หลอดไฟเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงสว่าง เป็นต้น วงจรไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 1.32




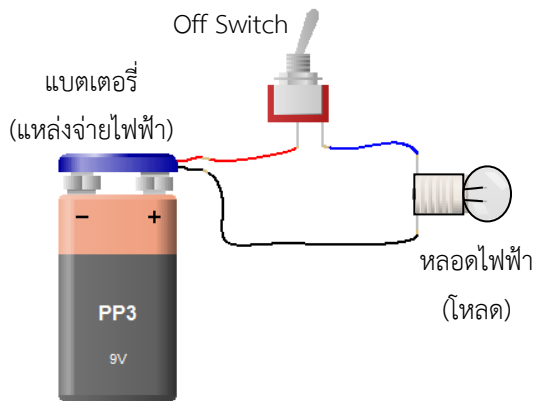
รูปที่ 1.32 วงจรไฟฟ้า

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 1.32 ถ้ามีตัวควบคุมการทำงานเพิ่มเติม (สวิตช์) ก็สามารถควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้าได้ ถ้าเปิดสวิตช์ (On Switch) กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้ทำให้โหลดทำงานได้ ลักษณะนี้เรียกว่า “วงจรปิด” (Closed Circuit) แต่ถ้าปิดสวิตช์ (Off Switch) กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลในวงจรได้ทำให้โหลดไม่ทำงานได้ลักษณะนี้เรียกว่า “วงจรเปิด” (Open Circuit) ดังรูปที่ 1.33

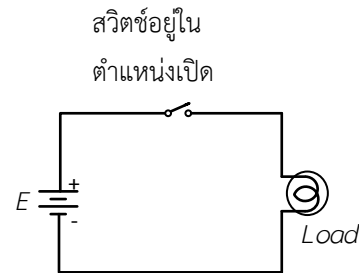


ก) วงจรปิด มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง



(ก) ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าเปิด



(ข) วงจรไฟฟ้าเปิดแสดงโดยใช้สัญลักษณ์

ข) วงจรเปิด ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร

รูปที่ 1.33 วงจรปิดและวงจรเปิด

1.8 การวัดทางไฟฟ้า

การวัดทางไฟฟ้าจะทำการวัดเพื่อให้ทราบค่าปริมาณ จึงต้องใช้เครื่องทางการวัดที่มีมาตรฐานและเชื่อถือได้ มัลติมิเตอร์ (Multimeter) เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่เป็นพื้นฐานในการวัด สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าได้ มัลติมิเตอร์ที่ใช้อยู่ทั่วไปมี 2 แบบ คือ มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก (Analog Multimeter) เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าที่แสดงผลของการวัด ผ่านเข็มชี้บนสเกลหน้าปัดของเครื่องวัดไฟฟ้า และมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล (Digital Multimeter) เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าที่แสดงผลของการวัดเป็นตัวเลข แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 1.34




(ก) มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก



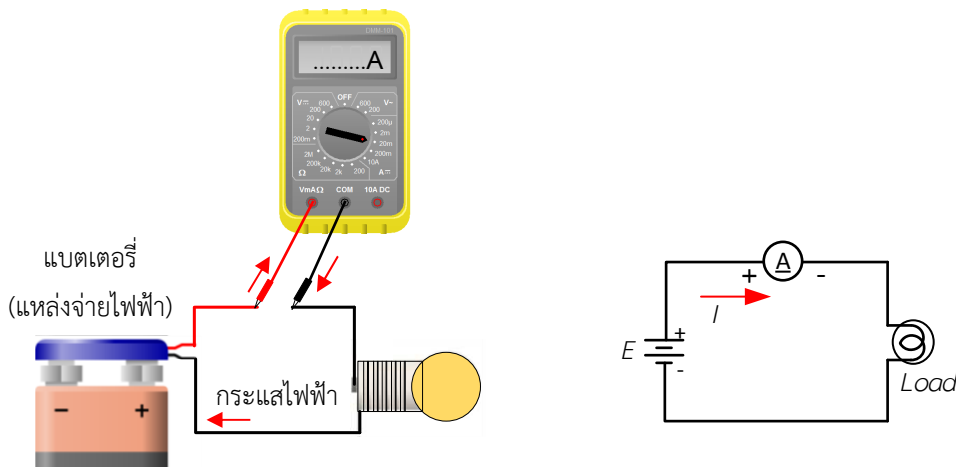
(ข) มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล

รูปที่ 1.34 มัลติมิเตอร์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง

1.8.1 การวัดกระแสไฟฟ้า

เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าเรียกว่า แอมมิเตอร์ (Ampere meter) ตัวอย่างการวัด นำปลายสายวัดสีแดง (+) ของแอมมิเตอร์ต่อกับขั้วบวก (+) ของแบตเตอรี่ และนำปลายสายวัดสีดำ (-) ของแอมมิเตอร์ต่อกับขั้วหลอดไฟฟ้านขนาดเล็ก และต่ออีกขั้วของหลอดไฟเข้ากับขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่ ดังรูปที่ 1.35



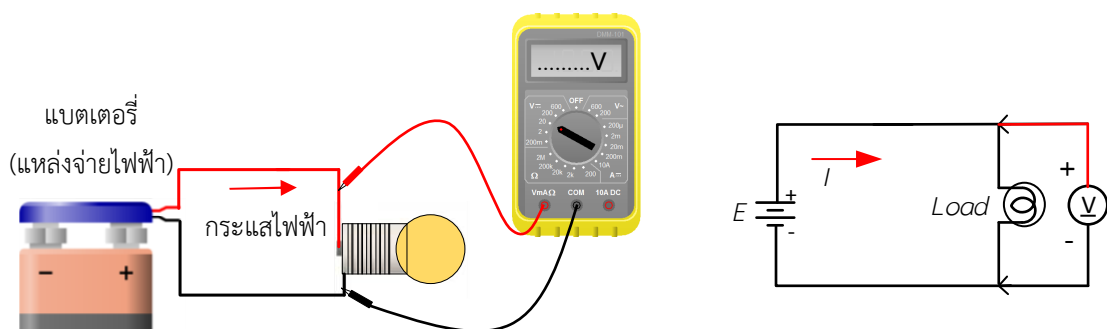
(ก) การวัดกระแสไฟฟ้าแสดงภาพเสมือน

(ข) การวัดกระแสไฟฟ้าแสดงโดยใช้สัญลักษณ์

รูปที่ 1.35 การวัดกระแสไฟฟ้า

1.8.2 การวัดแรงดันไฟฟ้า


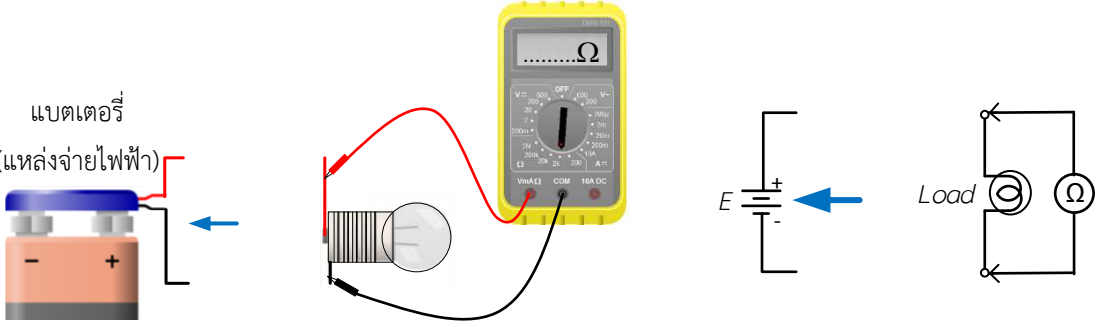
เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้าเรียกว่า โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) ตัวอย่างการวัด ทำการต่อหลอดไฟฟ้านขนาดเล็กเข้ากับแบตเตอรี่ และวัดแรงดันไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้าน โดยต่อโวลต์มิเตอร์ขนานกับหลอดไฟฟ้าน ปลายสายวัดสีแดง (+) ของโวลต์มิเตอร์ต่อกับขั้วบวก (+) ของแบตเตอรี่ และปลายสายวัดสีดำ (-) ของโวลต์มิเตอร์ต่อกับขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่ ดังรูปที่ 1.36





(ก) การวัดแรงดันไฟฟ้าแสดงภาพเสมือน

(ข) การวัดแรงดันไฟฟ้าแสดงโดยใช้สัญลักษณ์

รูปที่ 1.36 การวัดแรงดันไฟฟ้า

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>1.8.3 การวัดความต้านทานต้นไฟฟ้า</p> <p>เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความต้านทานไฟฟ้าเรียกว่า โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter) ตัวอย่างการวัด ต้องวัดคร่อมหลอดไฟ ข้อควรระวังคือต้องถอดหลอดไฟออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหรือต้องไม่มีกระแสไหลผ่านหลอดนั้นและไม่ต้องคำนึงถึงขั้วบวกขั้วลบขณะทำการวัด ดังรูปที่ 1.37</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(ก) การวัดความต้านทานไฟฟ้าแสดงภาพเสมือน (ข) การวัดความต้านทานไฟฟ้าแสดงโดยใช้สัญลักษณ์</p> <p>รูปที่ 1.37 การวัดความต้านทานไฟฟ้า</p> <p>สรุป</p> <p>กระแสไฟฟ้า (Electric current) คือการไหลของ ประจุไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า เกิดขึ้นจากการไหลของอิเล็กตรอน มีหน่วยวัด SI เป็น แอมแปร์ (A) กระแสไฟฟ้าสามารถวัดได้โดยใช้ แอมป์มิเตอร์</p> <p>ทิศทางของกระแสไฟฟ้ามี่ 2 ทิศทาง คือ ทิศทางของกระแสอิเล็กตรอน เป็นการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าจากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า ไปยังขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงและทิศทางกระแสไฟฟ้าทั่วไป (กระแสนิยม) กำหนดให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า ไปยังขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำเป็นทิศทางที่กำหนดเป็นมาตรฐานเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ จะกำหนดใช้เป็นกระแสไฟฟ้าทั่วไป</p> <p>ความต้านทานไฟฟ้า คือ คุณสมบัติของสารที่จำกัดการไหลของอิเล็กตรอน มีหน่วยในระบบ SI เป็น โอห์ม (Ohms) ใช้สัญลักษณ์เรียกว่า โอเมกา (Omega) เขียนแทนด้วย “Ω” ค่าความต้านทานไฟฟ้า 1 โอห์ม หมายถึง ค่าความต้านทานไฟฟ้าของสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 1 แอมแปร์ เมื่อมี แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารนั้นเท่ากับ 1 โวลต์</p> <p>ตัวต้านทาน (Resistor) เป็นอุปกรณ์ที่สร้างให้มีความสามารถในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า โดยมากแล้วแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ ชนิดค่าคงที่และชนิดที่เปลี่ยนแปลงค่าได้</p> <p>ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ (Fixed Resistor) มีหลายชนิด</p> <p>ตัวต้านทานแบบถ่าน (Carbon-composition Resistor)</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>ตัวต้านทานแบบฟิล์ม (Film type Resistor) ตัวต้านทานแบบไวร์ววด์ (Wire Wound Resistor) ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนแปลงค่าได้ (Variable Resistors)</p> <ol style="list-style-type: none"> ตัวต้านทานที่เปลี่ยนแปลงค่าด้วยมือ โฟเทนซิโอมิเตอร์ รีโอสแตต ตัวต้านทานเปลี่ยนแปลงค่าได้อัตโนมัต ทั่วไปมีอยู่ 2 ชนิด คือ ตัว LDR (Light Dependent Resistor) จะเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานอัตโนมัติตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบและเทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) จะเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานอัตโนมัติโดยอาศัยอุณหภูมิโดยรอบตัวที่เปลี่ยนแปลง <p>การอ่านค่ารหัสแถบสีของตัวต้านทาน</p> <p>แบบ 4 แถบสี แถบที่ 1 และ 2 เป็นตัวตั้ง แถบที่ 3 เป็นตัวคูณ และแถบที่ 4 เป็นเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน</p> <p>แบบ 5 แถบสี แถบที่ 1, 2 และ 3 เป็นตัวตั้ง แถบที่ 4 เป็นตัวคูณ และแถบที่ 5 เป็นเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน</p> <p>การอ่านค่าโดยตรง อ่านตัวเลข ตัวอักษรที่พิมพ์ติดไว้ได้เลย ซึ่งจะมีค่าความต้านทานไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้า และค่าความคลาดเคลื่อน</p> <p>การอ่านค่าจากรหัสตัวเลข ตัวอักษร มี 2 แบบ คือ แบบตัวเลข 3 หลัก และแบบตัวเลข 4 หลัก หลักการอ่านค่าเบื้องต้น คือ</p> <p>ตัวเลขหลักสุดท้าย จะบอกจำนวนเลขศูนย์ที่ต่อท้าย หรือ ตัวคูณ 10 ยกกำลัง</p> <p>ตัวเลขข้างหน้าที่เหลือ 2 หรือ 3 หลักก็เอามาเรียงต่อกันเป็นตัวตั้ง มีข้อยกเว้นอยู่ว่า ตัวนั้นมีค่าน้อยกว่า 10 โอห์มจะไม่มีตัวคูณ แต่จะใช้ตัวอักษร R เข้ามาปนด้วยและจะเปลี่ยนวิธีการอ่านใหม่โดยอ่านเรียงตัวเลขทั้งหมดตรงตัว R ให้แทนด้วยจุดหรืออ่านว่าจุด แทน นั่นคือ ตัวเลขก่อนตัวอักษร R เป็นเลขหน้าจุดทศนิยม ตัวเลขหลังตัวอักษร R เป็นตัวเลขหลังจุดทศนิยม</p> <p>วงจรไฟฟ้าประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และภาระทางไฟฟ้า หรือที่เรียกกันว่า “โหลด” ถ้ามีสวิตช์ก็สามารถควบคุมการทำงานได้ ถ้าเปิดสวิตช์ (On Switch) กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้ทำให้โหลดทำงานได้ ลักษณะนี้เรียกว่า “วงจรปิด” (Closed Circuit) แต่ถ้าปิดสวิตช์ (Off Switch) กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลในวงจรได้ทำให้โหลดไม่สามารถทำงานได้ลักษณะนี้เรียกว่า “วงจรเปิด” (Open Circuit)</p> <p>การวัดทางไฟฟ้าจะทำการวัดเพื่อให้ทราบค่าปริมาณ จึงต้องใช้ มัลติมิเตอร์ (Multimeter) สามารถวัดค่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าได้ มัลติมิเตอร์ที่ใช้อยู่ทั่วไปมี 2 แบบ คือ</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 2
	หน่วยที่ 1 : ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก (Analog Multimeter) แสดงผลของการวัด ผ่านเข็มชี้บนสเกลหน้าปัด และมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล (Digital Multimeter) ที่แสดงผลของการวัดเป็นตัวเลข</p> <p>การวัดกระแสไฟฟ้าเครื่องมือวัดเรียกว่า แอมมิเตอร์ (Ampere meter) โดยต่ออนุกรมกับโหลดที่จะวัด ขณะวัดต้องคำนึงถึงขั้วบวก ขั้วลบ</p> <p>การวัดแรงดันไฟฟ้าเครื่องมือวัดเรียกว่า โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) โดยต่อคร่อม (ขนาน) กับโหลดที่จะวัด ขณะวัดต้องคำนึงถึงขั้วบวก ขั้วลบ</p> <p>การวัดความต้านทานต้นไฟฟ้าเครื่องมือวัดเรียกว่า โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter) โดยวัดคร่อม (ขนาน) กับโหลดที่ต้องการวัด ข้อควรระวังคือต้องถอดโหลดออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหรือต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านโหลดนั้นและไม่ต้องคำนึงถึงขั้วบวกขั้วลบขณะทำการวัด</p>		