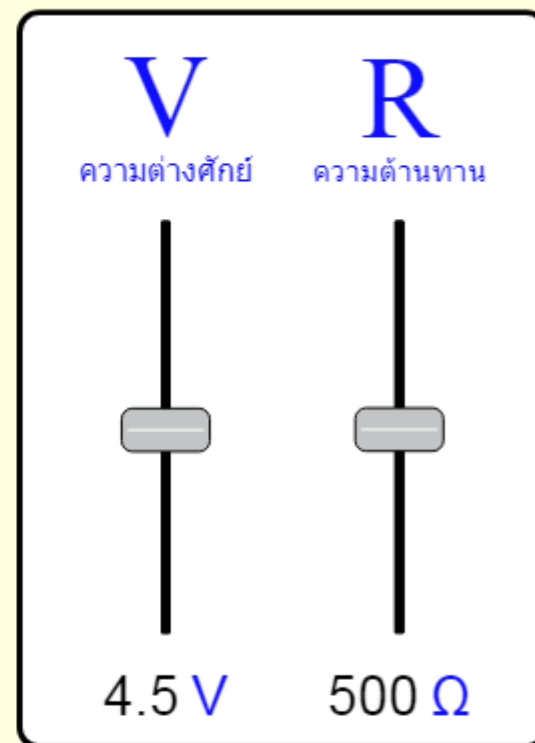
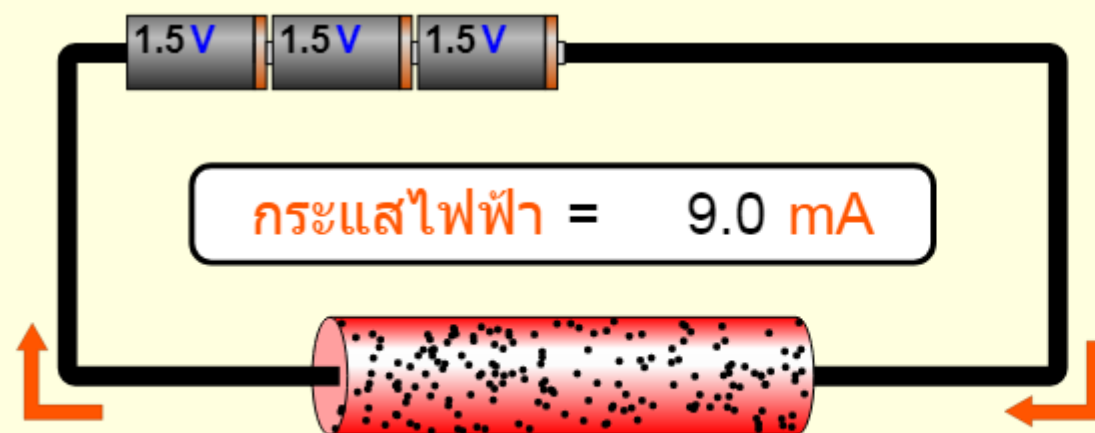


$$V = I R$$



<https://cutt.ly/KmCVyGu>

1.1 กฎของโอห์ม

จอร์จ ซีมอน โอห์ม (George Simon Ohm) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ได้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของไฟฟ้าทั้ง 3 ตัว คือ ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) แรงดันไฟฟ้า (E) และตัวต้านทาน (R) และได้สรุปค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวไว้ว่า “กระแสไฟฟ้านั้นวงจรไฟฟ้านั้น จะแปรผันตรงกับ แรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่จะแปรผกผันกับค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้า” ดังสมการ

$$I = \frac{E}{R} \quad (1)$$

เมื่อ I = กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็น แอมป์แปร์ (A)

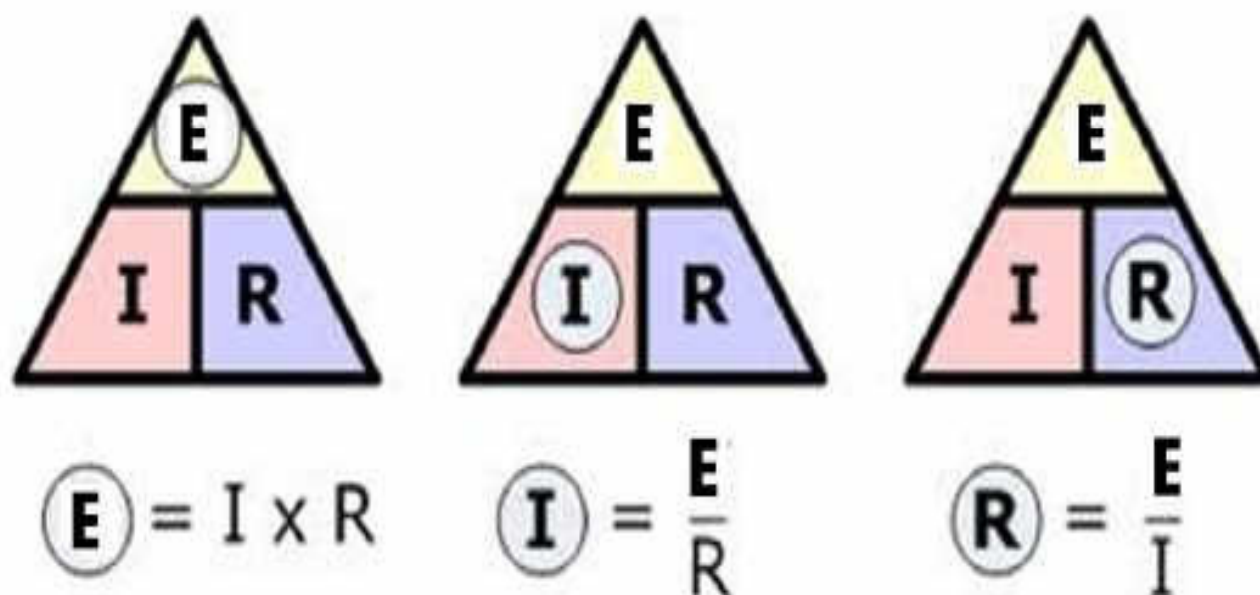
E = แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

R = ความต้านทานมีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)



George Simon Ohm
(1789-1854)

จากกฎของโอห์มอธิบายได้ว่ากระแสไฟฟ้าในวงจรจะมีค่าเพิ่มขึ้นถ้าแรงดันที่แหล่งจ่ายมีค่าเพิ่มขึ้น และในทางกลับกันถ้าแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีค่าคงที่ กระแสไฟฟ้าจะมีค่าลดลงเมื่อค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น ความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์มอาจเขียนในรูปสามเหลี่ยม ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 สามเหลี่ยมหาค่าความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์ม

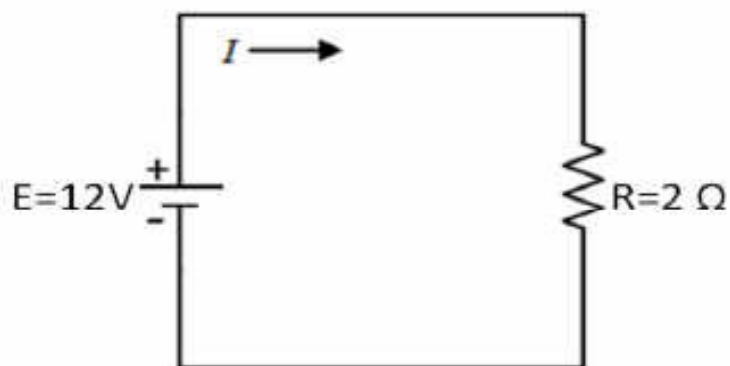
ในการหาความสัมพันธ์จากรูปที่ 1.1 ถ้าต้องการทราบค่าแรงดันไฟฟ้าทำได้โดยใช้
นิ้วมือปิดที่ตัวอักษร E จะได้คำตอบคือ E เท่ากับ I คูณ R ทำนองเดียวกัน จะหา
ความต้านทาน จะได้ R เท่ากับ I หาร E เป็นต้น



รูปที่ 1.2 กราฟความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์ม

ความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์มเป็นแบบเชิงเส้นดังแสดงในกราฟรูปที่ 1.2 คือ ถ้าความต้านทานคงที่ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันไฟฟ้า เป็นสัดส่วนโดยตรง กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงดันที่เพิ่มขึ้น

ตัวอย่างที่ 1.1 จากวงจรไฟฟ้ารูปที่ 1.3 จงใช้กฎของโอห์มคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า



รูปที่ 1.3

วิธีทำ

$$I = \frac{E}{R} = \frac{12V}{2\Omega}$$

ตอบ

$$I = 6A$$

ตัวอย่างที่ 1.2 หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งมีความต้านทาน $96\ \Omega$ ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 V
จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟฟ้านี้เท่าไร

วิธีทำ จากโจทย์เมื่อ $E = 220\text{ V}$, $R = 200\ \Omega$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{220\text{ V}}{200\ \Omega}$$

$$I = 1.10\text{ A}$$



ตอบ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้าเท่ากับ 1.10 A

ตัวอย่างที่ 1.3 หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งเมื่อใช้กับแรงดันไฟฟ้า 12 V จะเกิดกระแสไฟฟ้า
ไหลผ่านหลอดเท่ากับ 0.8 A จงหาค่าความต้านทานของหลอดไฟฟ้านี้

วิธีทำ จากโจทย์เมื่อ $E=12V$ และ $I=0.8A$

$$R = \frac{E}{I} = \frac{12}{0.8} \quad R=15\Omega$$

ตอบ ความต้านทานของหลอดไฟฟ้าคือ 15Ω



กำลังไฟฟ้า คำนวณได้จากปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมาก แสดงว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นใช้พลังงานไฟฟ้ามาก นั่นคือได้ใช้กำลังไฟฟ้ามากไปด้วย กำลังไฟฟ้า จะแปรผันตรงกับค่าของกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะเปลี่ยนไปตามความสัมพันธ์จากกฎของโอห์มด้วย เมื่อสมการกำลังไฟฟ้าแสดงดังสมการที่ 2

$$P = E \times I \quad (\text{Watt, W}) \quad (2)$$

จากกฎของโอห์มเมื่อ $I = \frac{E}{R}$ นำค่า I ไปแทนค่าใน สมการที่ 2 จะได้

$$P = \frac{E}{R} \times E = \frac{E^2}{R}$$

ดังนั้น

$$P = \frac{E^2}{R} \quad (3)$$

จากกฎของโอห์มเมื่อ $E = I \times R$ แทนค่า E ใน สมการที่ 2 จะได้

$$P = I \times (IR) = I^2 R$$

ดังนั้น

$$P = I^2 R \quad (4)$$



ตัวอย่างที่ 1.4 จงหาขนาดกำลังไฟฟ้าเครื่องทำน้ำอุ่นขนาด 220 V
ใช้กระแสไฟฟ้า 3A

วิธีทำ เมื่อ $E = 220 \text{ V}$ และ $I = 3 \text{ A}$

$$P = E \times I = 220 \times 3$$

$$P = 660 \text{ W}$$

ตอบ กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำอุ่นเท่ากับ 660 W

ตัวอย่างที่ 1.5 จงหาค่าของกระแสไฟฟ้าของเครื่องขยาย

เสียงขนาด 200 W ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 220 V

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ $P = 200W$ และ $E = 220V$



$$I = \frac{P}{E} = \frac{200}{220}$$

$$I = 0.9 A$$

ตอบ เครื่องขยายเสียงใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 0.9 A

ตัวอย่างที่ 1.6 จากวงจรรูปที่ 1.4 จงคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับหลอด LED



รูปที่ 1.4

วิธีทำ จากสมการกำลังไฟฟ้า

$$P = \frac{E^2}{R} = \frac{12^2}{100}$$

1.3 พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) คือพลังงานที่ใช้ไปหรือสร้างขึ้นใหม่จากกำลังไฟฟ้าที่ส่งเข้ามาหรือส่งออกไป โดยมีความสัมพันธ์กับเวลา มีหน่วยวัดค่าพลังงานเป็นจูล (J)
พลังงานไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์ W สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$W = Pt$$

เมื่อ W = พลังงานไฟฟ้า หน่วยจูล (J)

P = กำลังไฟฟ้า หน่วยวัตต์ (W)

t = เวลา หน่วยวินาที (s)



ไฟฟ้ากระแสสลับที่ถูกนำมาใช้งานในชีวิตประจำวัน เราต้องซื้อมาจาก
หน่วยงานที่ผลิตกระแสไฟฟ้าออกจำหน่าย เช่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
และการไฟฟ้านครหลวง เป็นต้น พลังงานไฟฟ้าเหล่านี้มิได้ถูกคิดออกมาเป็นหน่วยจูล (J) แต่
จะคิดออกมาเป็นหน่วยกิโลวัตต์ - ชั่วโมง (Kilowatt-hour, kWh) หรือเรียกว่า หน่วยไฟฟ้า
(UNIT, ยูนิต) โดยคิดค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้เป็นกิโลวัตต์ (kW) คิดในเวลาเป็นชั่วโมง (h) เขียน
สมการออกมาได้ดังนี้

$$W(\text{kWh}) = P(\text{kW}) \times t(\text{h})$$

ตัวอย่างที่ 1.7 เครื่องปรับอากาศขนาด 1,100 วัตต์ เปิดใช้งานเป็นเวลา 5 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่าไร



วิธีทำ สูตร $W = Pt$

$$P = 1,100 \text{ W} = 1.1 \text{ kW}$$

$$t = 5 \text{ h}$$

$$W = 1,100 \text{ W} \times 5 \text{ h} = 5.5 \text{ kWh}$$

ตอบ เครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่ากับ 5.5 kWh

ตัวอย่างที่ 1.8 มอเตอร์ขนาด 24V ใช้กำลังไฟฟ้า 500 W จะต้อง
ใช้มอเตอร์ตัวนี้นานเท่าใดจึงจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าไป
1 หน่วย(1kWh)



วิธีทำ

จากสูตร $W = Pt$ เมื่อ 1 หน่วย = 1000 Wh = 1kWh

แทนค่าในสูตร $t = 1000\text{Wh}/500\text{W}$

$$t = 2 \text{ h} = 2 \text{ ชั่วโมง}$$

ตอบ มอเตอร์ตัวนี้ใช้งานนาน 2 ชั่วโมง จึงจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าไป 1 หน่วย

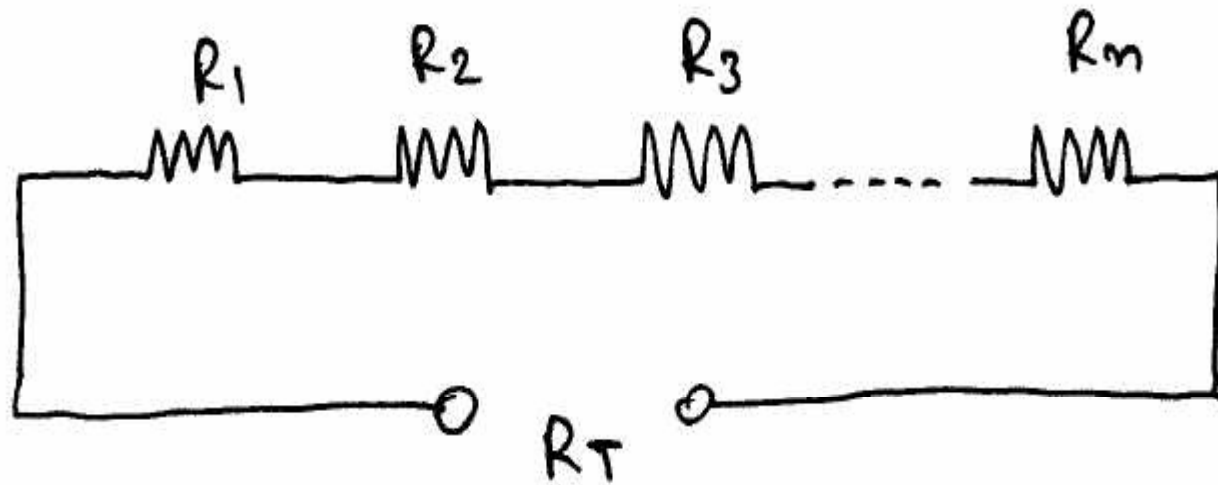
ช่วงตอบคำถาม

3. การถอดตามตำแหน่งและ: การถอดรหัสลับ

การถอดตามตำแหน่ง หมายถึง การนำตัวอักษรตามลำดับตัว มาถอดรวม
กันในระนาบจุดลงจุด ซึ่งการถอดตามตำแหน่งมี ๒ แบบหลัก ๆ ได้แก่ การถอดตาม
ตำแหน่งแบบอนุกรม การถอดตามตำแหน่งแบบสุ่ม และ การถอดตามตำแหน่งแบบผสม

★ แบบผสมคือ อนุกรม + สุ่ม ★

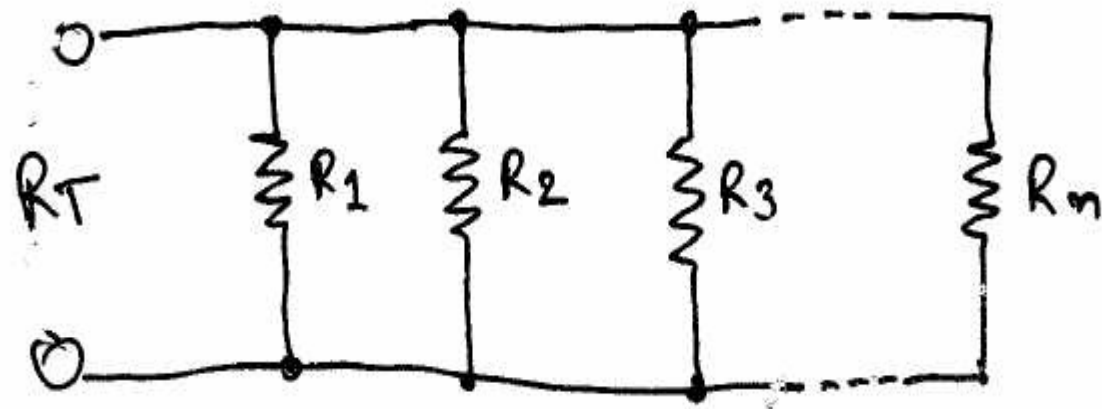
3.1 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม (Series Connection)



$$\therefore R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

$R_{\text{รวม}}$ \rightarrow

3.2 การต่อตัวต้านทานแบบขนาน (Parallel Connection)



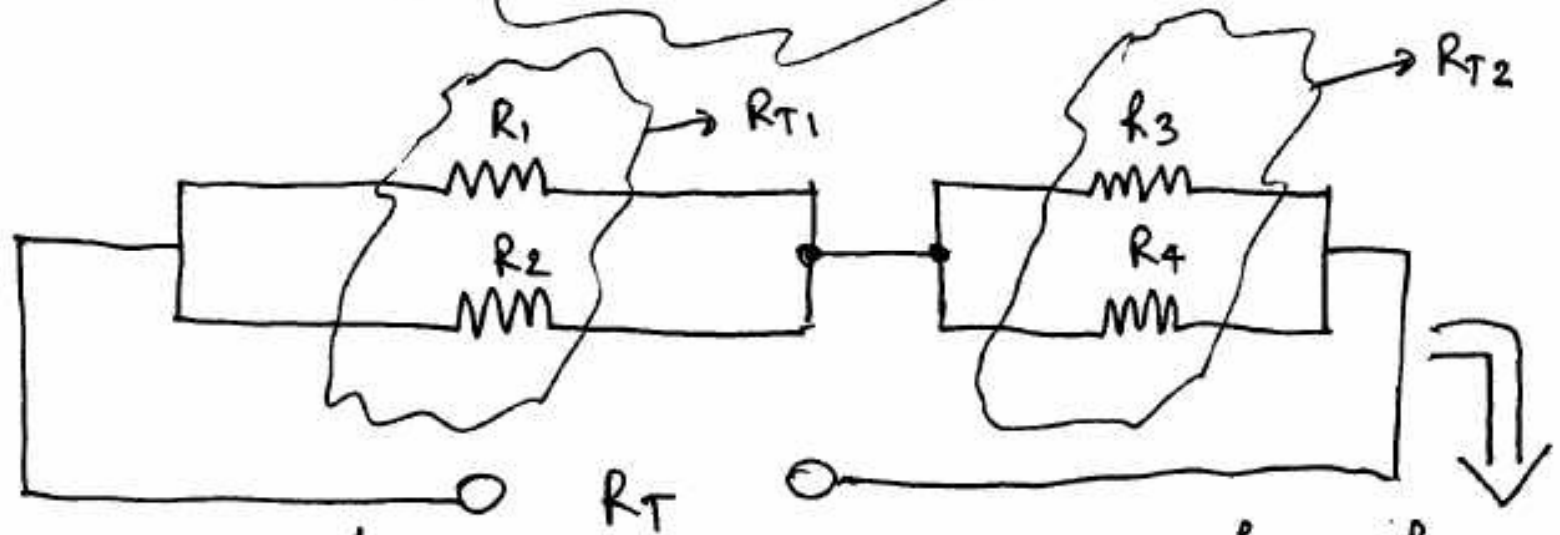
$$\therefore \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

\nearrow
 $R_{รวม}$

4

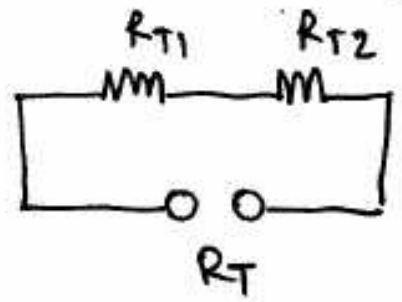
3.3 การต่อวงจรหม้อแปลงแบบผสม (Compound Connection)

รวม = อนุกรม + ขนาน



$$\frac{1}{R_{T1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\therefore R_{T1} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$



$$\frac{1}{R_{T2}} = \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4}$$

$$\therefore R_{T2} = \frac{R3 R4}{R3 + R4}$$

$$\therefore R_T = R_{T1} + R_{T2} = \frac{R1 R2}{R1 + R2} + \frac{R3 R4}{R3 + R4}$$

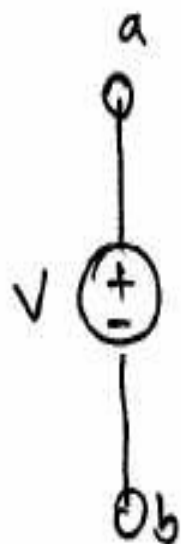
4. ແນ່ນຈຳພາວະດ້ວຍ ແລະ ກະແສ

ແນ່ນຈຳພາວະດ້ວຍ ແລະ ກະແສ ລາມາຮຸກແລະ ອອກມາ 2 ແບບນີ້ ດັ່ງຕໍ່ໄປ

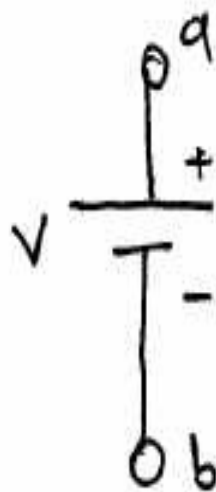
- ແນ່ນຈຳພາວະດ້ວຍ ແນ່ນຈຳພາວະກະແສ ແບບອັດຕະໂນມັດ:

- ແນ່ນຈຳພາວະດ້ວຍ ແນ່ນຈຳພາວະ ກະແສ ແບບມີອັດຕະໂນມັດ:

4.1 1.1 แหล่งจ่ายแรงดันแบบอิสระ: โวลต์ต่ำของแรงดันที่ได้อาจจะไม่แปรเปลี่ยนตาม
 กระแสที่ไหลผ่าน มีทั้งชนิดที่แรงดันคงที่ และแรงดันแปรเปลี่ยนตามเวลา

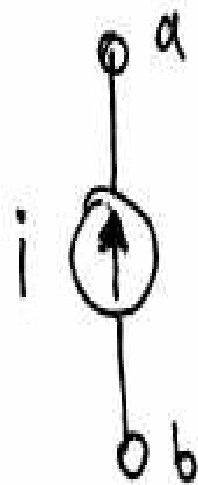


รูปแหล่งจ่ายแรงดันอิสระที่แรงดัน
 ไม่แปรเปลี่ยนตามเวลา



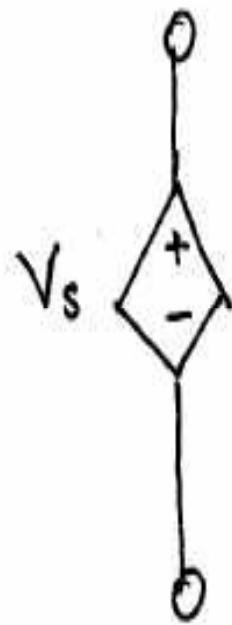
รูปแหล่งจ่ายแรงดันอิสระ
 ที่แรงดันคงที่

4.2 แหล่งกำเนิดกระแส: โวลตาจและเคอร์เอนต์ที่จ่ายออกมาจะไม่ขึ้นกับค่าของแรงดัน
ที่ตกคร่อมจาว์ทึบสว ที่ใส่ในวงจรและแทนด้วยสัญลักษณ์



รูป แหล่งกำเนิดกระแส:

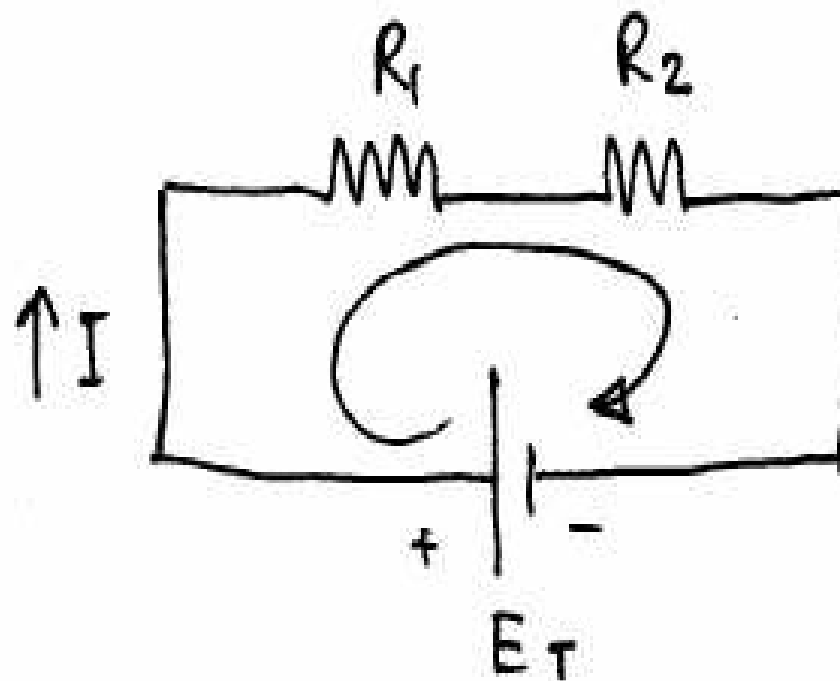
4.3 แหล่งกำเนิดแรงดันแบบไม่อิสระ: โดยทั่วไปขนาดแรงดัน ถูกควบคุมด้วยบางแหล่งอื่น
 แหล่งอื่นอีกสักงานนี้



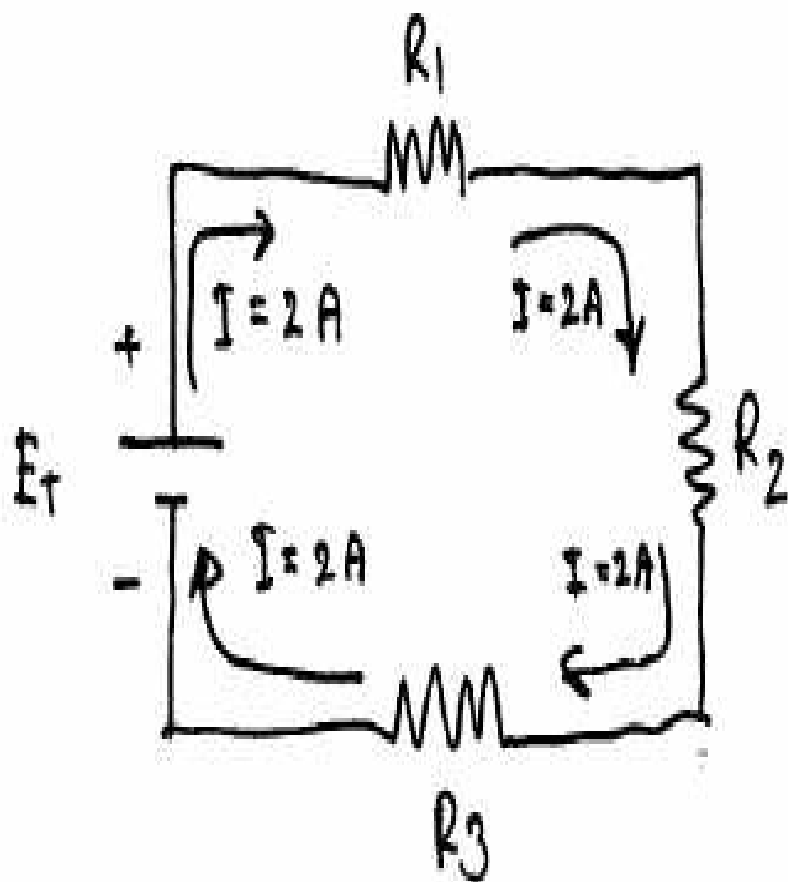
รูปแหล่งกำเนิดแรงดันแบบไม่อิสระ:

5. ကန့်သတ်ချက်များ (Resistance Circuit)

5.1 ချိတ်ဆက် (Series Circuit)

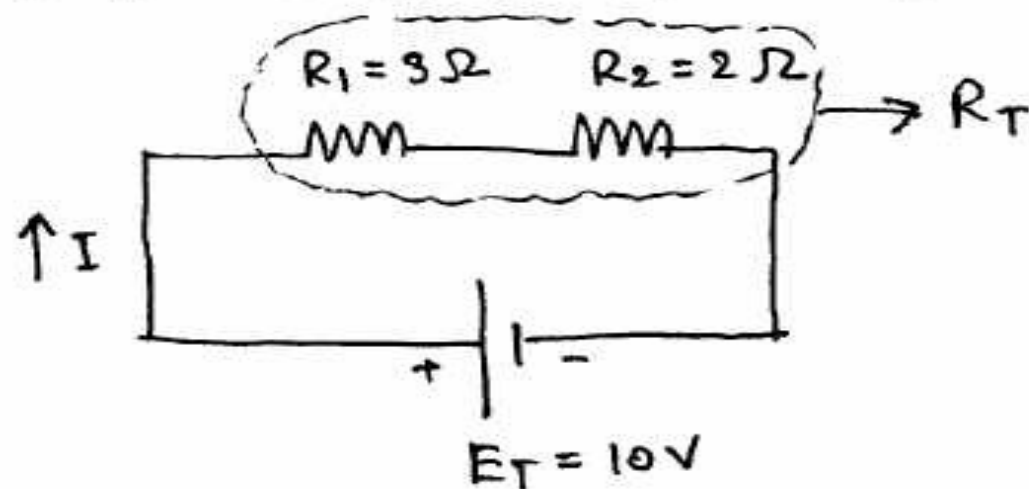


โดยกระแสที่ไหลในวงจรนี้จะ มีค่าเท่ากันทุกจุดในวงจร เป็น

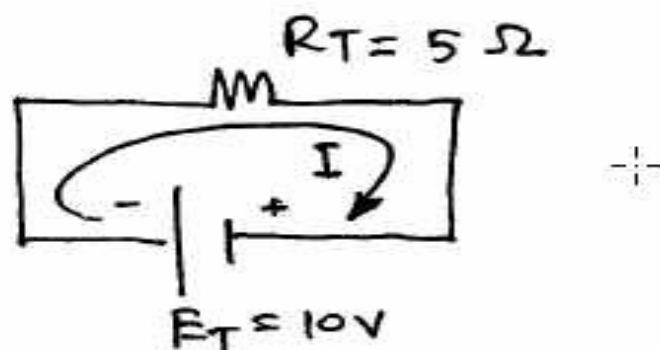


∴ เราจึงเห็นว่ากระแสที่ไหลในวงจรจะมีค่าเท่ากันทุกจุดในวงจร

5.1.1. การนำค่าความต้านทานรวมในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม



$$R_T = R_1 + R_2 = 3 + 2 = 5 \Omega$$



จากกฎของโอม ($E = IR$)

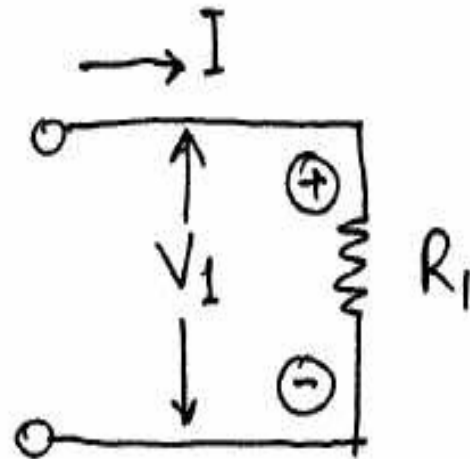
$$I = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 A$$

8

5.1.3 จักรยานแรงดันตกคร่อมในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

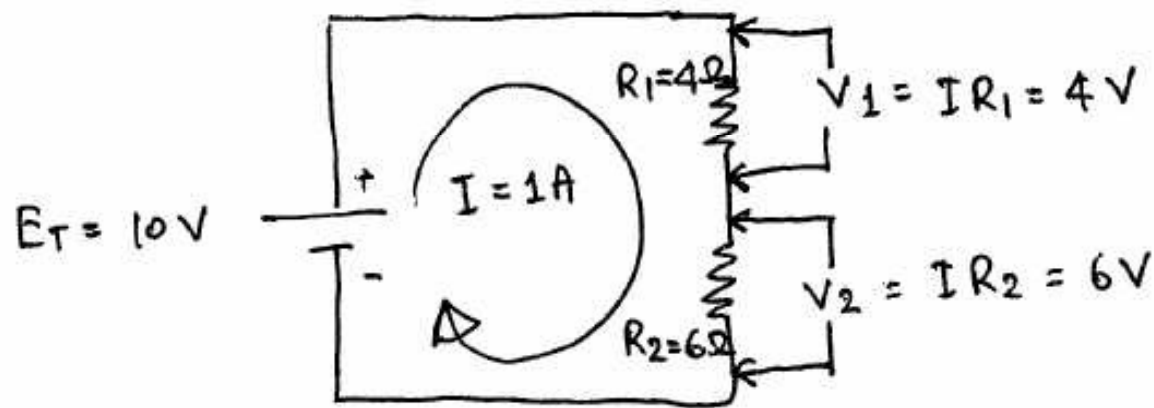
ในวงจรไฟฟ้าโดยทั่วไป จักรยานแรงดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นทั่วทั้งวงจรที่ต่อ
ในวงจรขึ้นอยู่ กับทิศทางของกระแสไฟฟ้าและค่าความต้านทานของแต่ละตัว
ในตำแหน่งที่ล: แลในอจ: และเกิดขั้วลบ (-) ในตำแหน่งที่ล: แลในออก

+



5.1.2. แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

เมื่อเราพิจารณาในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานทุกตัวในวงจรมีค่าเท่ากัน เมื่อพิจารณาจากกฎของโอห์มแล้วจะเห็นว่า แรงดันตกคร่อม (Voltage Drop) ที่เกิดขึ้นกับตัวต้านทานแต่ละตัว ($E = V = IR$)




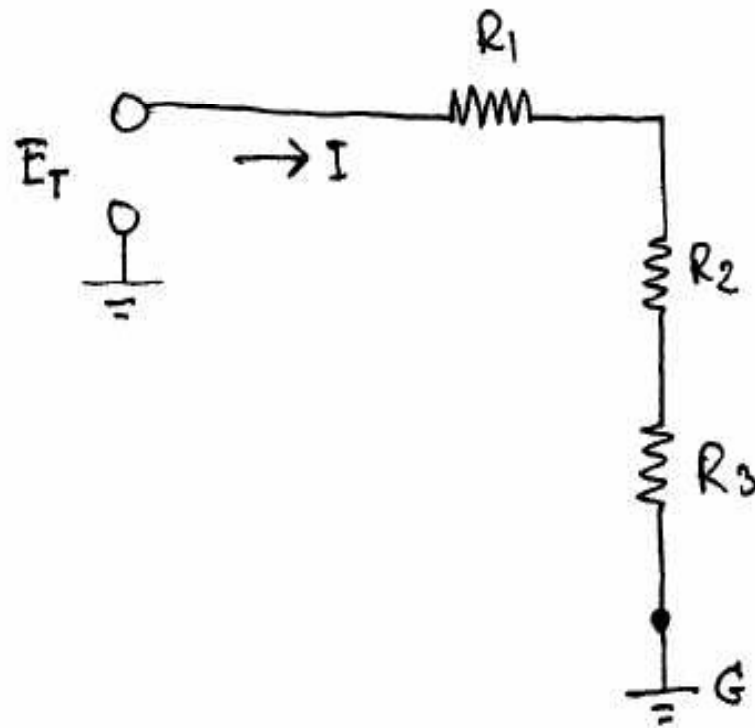
กระแสรวมในวงจร $I = \frac{E_T}{R_T} = \frac{E_T}{R_1 + R_2} = \frac{10V}{(4+6)\Omega} = \frac{10}{10} = 1A$

✳ จะได้นั่นได้ว่าค่าแรงดันตกคร่อม R แต่ละตัวในวงจรจะเท่ากับแรงดันที่แหล่งจ่าย ✳

$$E_T = V_1 + V_2 = 4V + 6V = 10V$$

5.1.4 จงหาแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าที่มีจุดดิน

ในวงจรไฟฟ้าภายในเครื่องใช้ทุกเครื่องจะมีสายสีบว ๑ สาย จะมีวงจรที่ต่อลงไปที่
ตัวไฟฟ้าที่ซึ่งจะนิยามต่อซึ่งได้อธิบายไว้ของแนวจำแนกไฟฟ้ากระแสตรงที่จุดใดจุดหนึ่ง
เราเรียกว่าจุดดิน (Ground) 



5. วงจรขนาน (Parallel Circuit) ✓

วงจรขนาน หมายถึง วงจรที่มีอิลีเมนต์ต่าง ๆ ต่อรวมกันในระหว่างจุดสองจุด โดยให้ปลายด้านหนึ่งของอิลีเมนต์ทุกตัวต่อรวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง และให้ปลายอีกด้านหนึ่งของอิลีเมนต์ทุกตัวต่อรวมกันอีกที่จุด ๆ หนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.10 จะพิจารณาเห็นได้ว่าที่ปลายด้านหนึ่งของความต้านทาน R_1 , R_2 และ R_3 จะต่อรวมกันที่จุด A และปลาย อีกด้านหนึ่งของความต้านทานทุกตัวจะต่อรวมกันอีกที่จุด ๆ หนึ่งหรือจุด B และระหว่างจุด A และจุด B จะต่อเข้ากับแบตเตอรี่ E_T ทั้งแบตเตอรี่ E_T และความต้านทาน R_1 , R_2 และ R_3 จะต่อขนานกันหมด และในวงจรขนานที่ได้นี้เมื่อพิจารณาเห็นได้ว่าแรงดันตกคร่อมที่ความต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากันทั้งหมด คือ มีค่าเท่ากับแรงดันของแบตเตอรี่ E_T และกระแสที่ไหลในวงจรจะมีค่าเท่ากับกระแสที่ไหลผ่านความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน

