

วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5



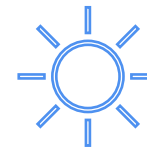
สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าอาศัยแรงดันไฟฟ้าที่ตัวแหล่งจ่ายไฟฟ้าผลักดันกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ในระบบโดยอาศัยตัวนำไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือโหลด (Load) แล้วจะเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าในรูปพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานอื่นๆ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าสู่โหลดไฟฟ้าจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าและค่าความต้านทานไฟฟ้าของโหลด กระแสไฟฟ้าจะไหลได้มากขึ้นเมื่อค่าความต้านทานไฟฟ้าของโหลดต่ำ ในทางกลับกันกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้น้อยลงเมื่อมีการเพิ่มค่าความต้านทานไฟฟ้าของโหลดให้สูงขึ้น



สมรรถนะประจำหน่วย

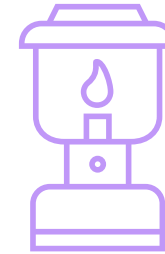
1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าประเภทต่างๆ
2. แสดงวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าประเภทต่างๆ



สาระการเรียนรู้

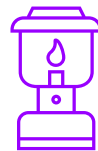
1. วงจรไฟฟ้า
2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน
4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม

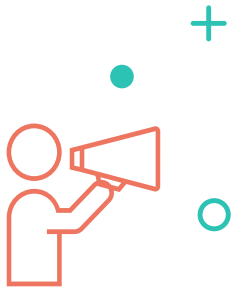




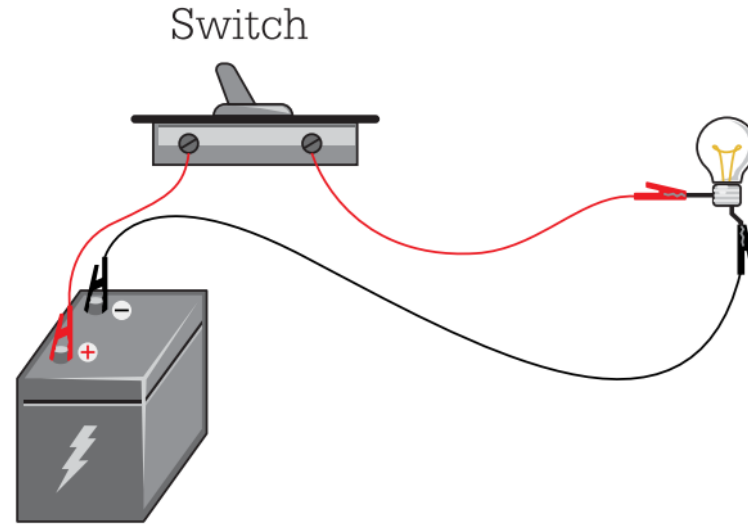
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
2. อธิบายการต่อวงจรแบบอนุกรมและคำนวณค่าทางไฟฟ้าได้
3. อธิบายการต่อวงจรแบบขนานและคำนวณค่าทางไฟฟ้าได้
4. อธิบายการต่อวงจรแบบผสมและคำนวณค่าทางไฟฟ้าได้



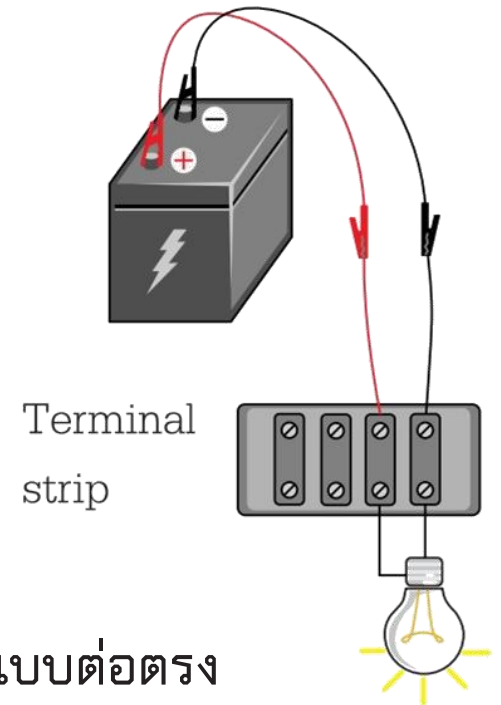


วงจรไฟฟ้า (Electric Circuit) เป็นการประกอบไหลไฟฟ้าเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply) โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟฟ้ากับไหลด้วยตัวนำไฟฟ้าเพื่อให้ครบวงจรไฟฟ้า การต่อเชื่อมวงจรไฟฟ้าอาจจะเป็นการต่อโดยตรงหรืออาจจะต่อผ่านสวิตช์เพื่อเป็นการควบคุมกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลผ่านไหลตลอดเวลา ซึ่งสวิตช์ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ทำให้คุณสมบัติทางไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าเปลี่ยนไป

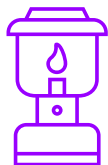
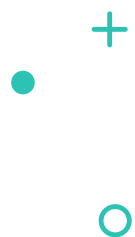


(ก) การต่อวงจรไฟฟ้าผ่านสวิตช์

1. วงจรไฟฟ้า



(ข) การต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่อตรง



1. วงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์ในการประกอบวงจรไฟฟ้า คือให้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไหลเข้าสู่โหลด เพื่อให้โหลดไฟฟ้าเกิดเป็นงาน โดยการเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานอื่นๆ เช่น แสง สี เสียง ความร้อน หรือพลังงานกล

การต่อวงจรไฟฟ้าสามารถปฏิบัติได้ทั้งหมด 3 วิธีหรือ 3 แบบ ดังนี้

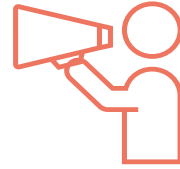
วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
(Series Circuit)



วงจรไฟฟ้าแบบขนาน
(Parallel Circuit)

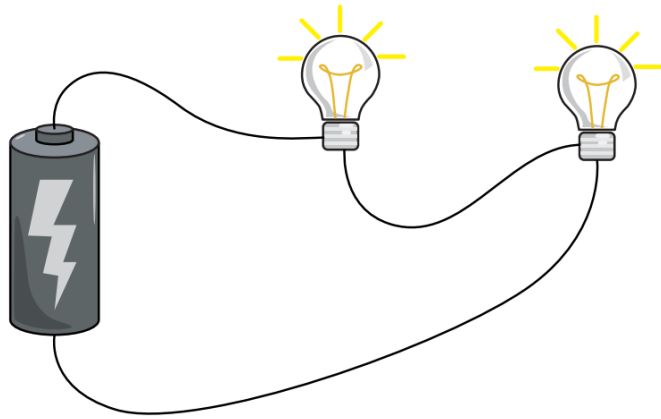
วงจรไฟฟ้าแบบผสม
(Compound Circuit)



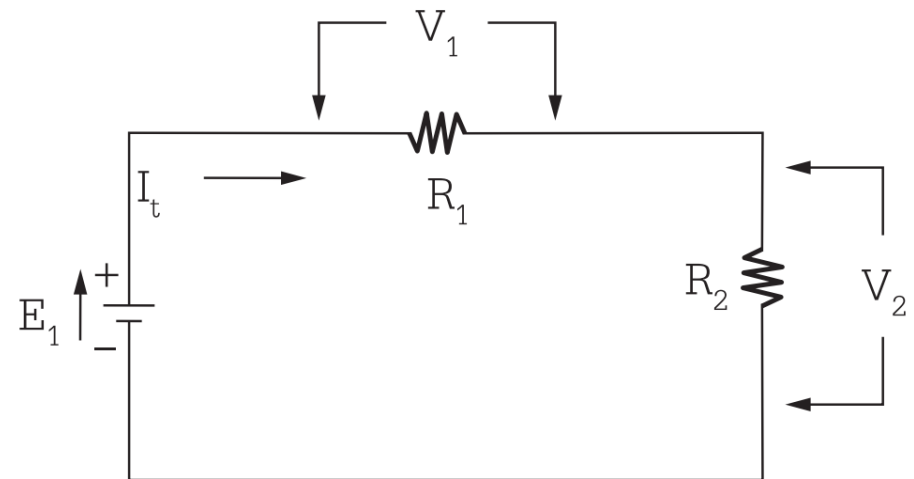


2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

เป็นลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าที่นำเอาตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า (Load) มาต่อพ่วงกันเป็นแนวยาว แล้วนำปลายขั้วทั้งสองข้างต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมจะมีผลให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้ามีค่าเท่ากันทุกจุด ส่วนแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมีค่าเท่ากับผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

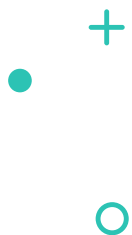


(ก) การต่อหลอดไฟ



(ข) การต่อตัวต้านทานไฟฟ้า

วงจรเทียบเคียงโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

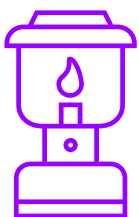


กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$I_t = I_1 = I_2$$

แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัว

$$E_1 = V_1 + V_2$$





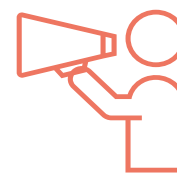
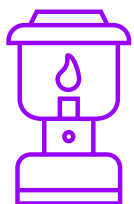
2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2$$

หรือ
$$I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_t \times R_2$$

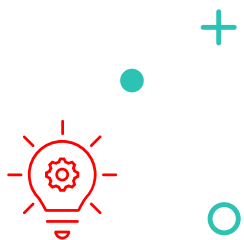


กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2$$

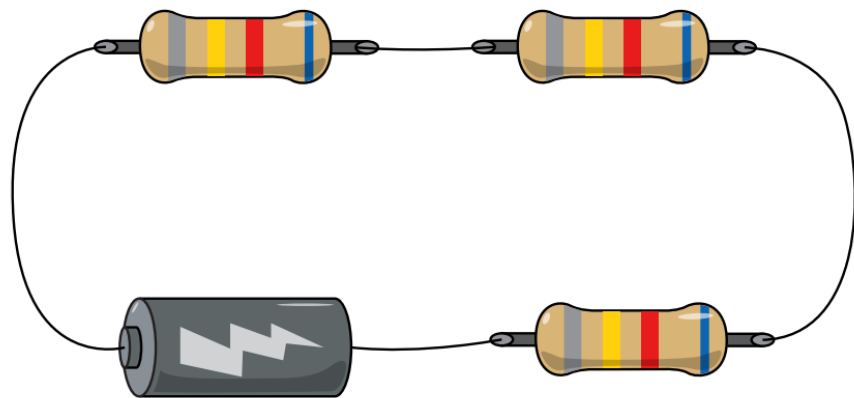
หรือ
$$E_1 \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2$$

หรือ
$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2$$

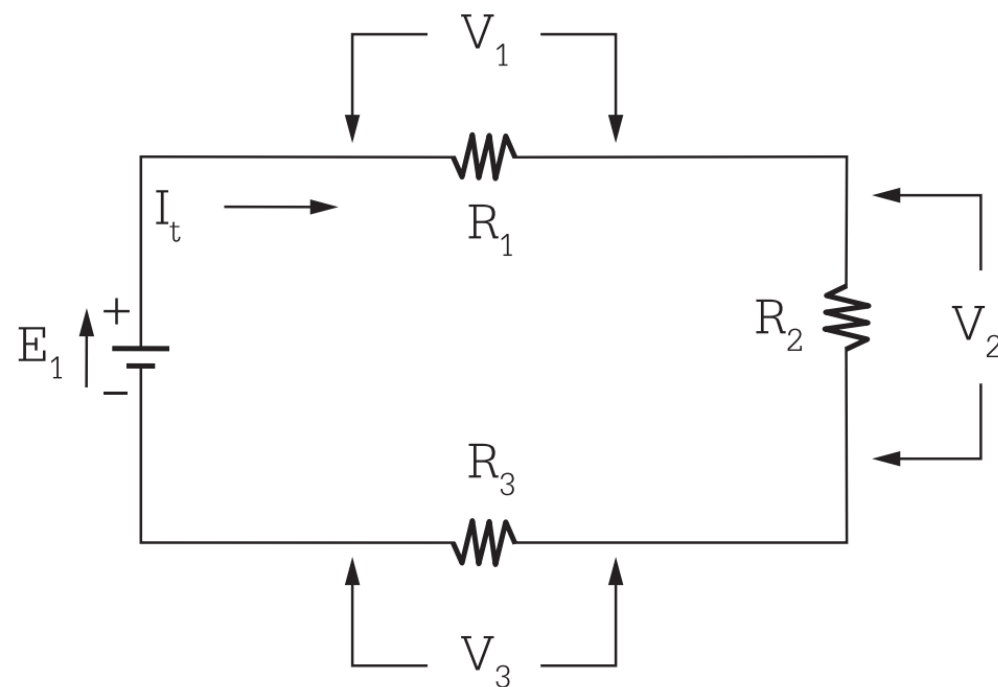


2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบอนุกรมกัน 3 ตัว



(ก) การต่อตัวต้านทานไฟฟ้า



(ข) วงจรเทียบเคียงโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบอนุกรมกัน 3 ตัว

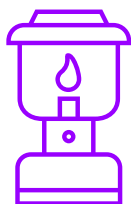
กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว



$$I_t = I_1 = I_2 = I_3$$

แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$E_1 = V_1 + V_2 + V_3$$





2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)



กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบอนุกรมกัน 3 ตัว

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2 + I_3 \times R_3$$

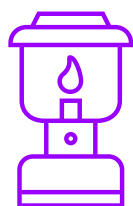
หรือ
$$I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_t \times R_2 + I_t \times R_3$$

กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

หรือ
$$E_t \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2 + V_3 \times I_3$$

หรือ
$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2 + I_3^2 \times R_3$$



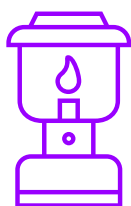
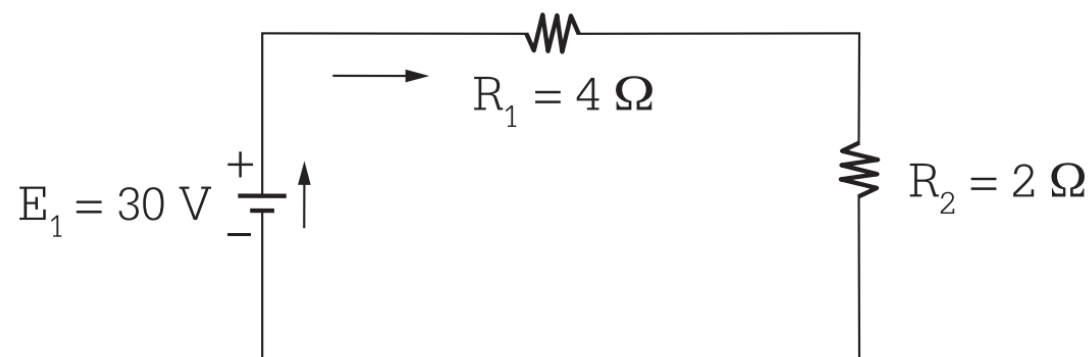


2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

ตัวอย่าง จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงหาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_t) และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมความต้านทานไฟฟ้า R_1 และ R_2

วิธีทำ จากกฎของโอห์มค่ากระแสไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ
แรงดันไฟฟ้าหารด้วยความต้านทานไฟฟ้า

$$\begin{aligned} I_t &= \frac{E_1}{R_t} \\ \text{เมื่อ } R_t &= R_1 + R_2 \\ &= 4 \, \Omega + 2 \, \Omega = 6 \, \Omega \end{aligned}$$





2. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ต่อ)

ตัวอย่าง (ต่อ)

กำลังไฟฟ้าเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้ายกกำลังสองคูณด้วยความต้านทานไฟฟ้า

$$I_t = \frac{30 \text{ V}}{6 \Omega} = 5 \text{ A}$$

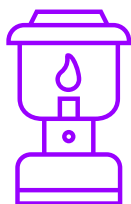
$$\begin{aligned} V_1 &= I_1 \times R_1 \\ &= 5 \text{ A} \times 4 \Omega = 20 \text{ V} \end{aligned}$$

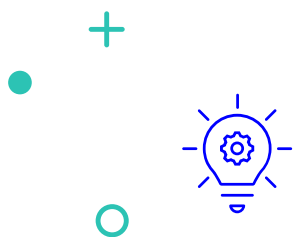
$$\begin{aligned} V_2 &= I_2 \times R_2 \\ &= 5 \text{ A} \times 2 \Omega = 10 \text{ V} \end{aligned}$$



ดังนั้น

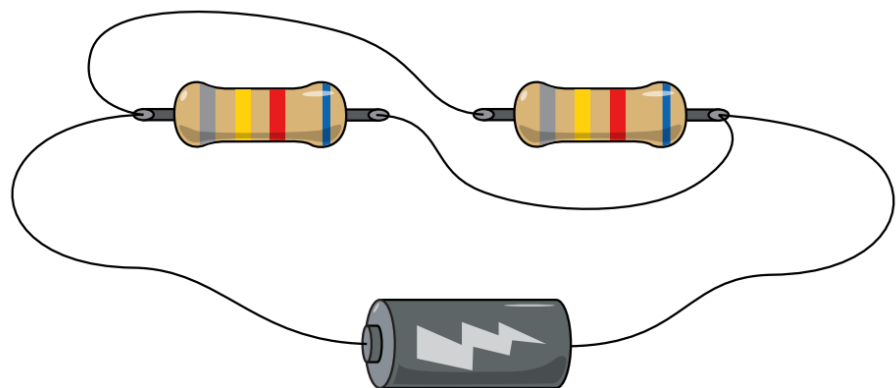
ค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจร มีค่าเท่ากับ 5 แอมแปร์
ค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ R_1 เท่ากับ 20 โวลต์
ค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ R_2 เท่ากับ 10 โวลต์ ตอบ



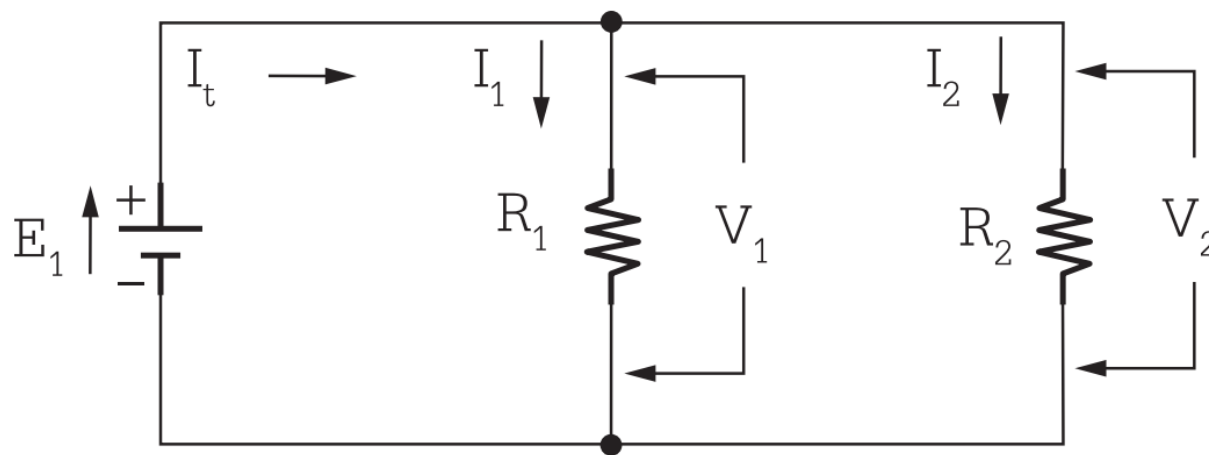


3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

เป็นลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าที่นำตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ามาต่อक्रमกันแบบเป็นชั้น แล้วนำปลายขั้วทั้งสองข้างต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะมีผลให้แรงดันไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้ามีค่าเท่ากันทุกจุด ส่วนกระแสไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวรวมกัน



[ก] การต่อตัวต้านทานไฟฟ้า



[ข] วงจรเทียบเคียงโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

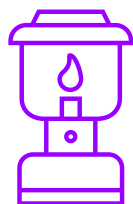


กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$I_t = I_1 + I_2$$

แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$E_1 = V_1 = V_2$$





3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2$$

หรือ
$$I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_t \times R_2$$

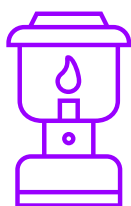


กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2$$

หรือ
$$E_1 \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2$$

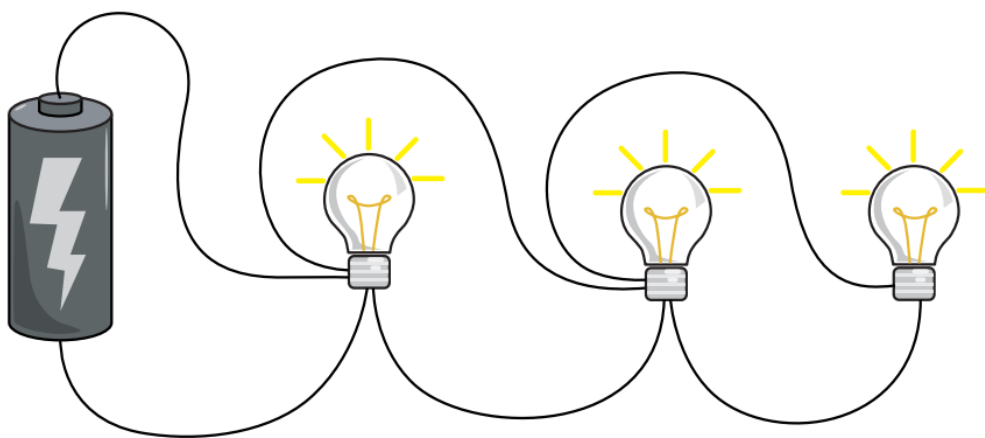
หรือ
$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2$$



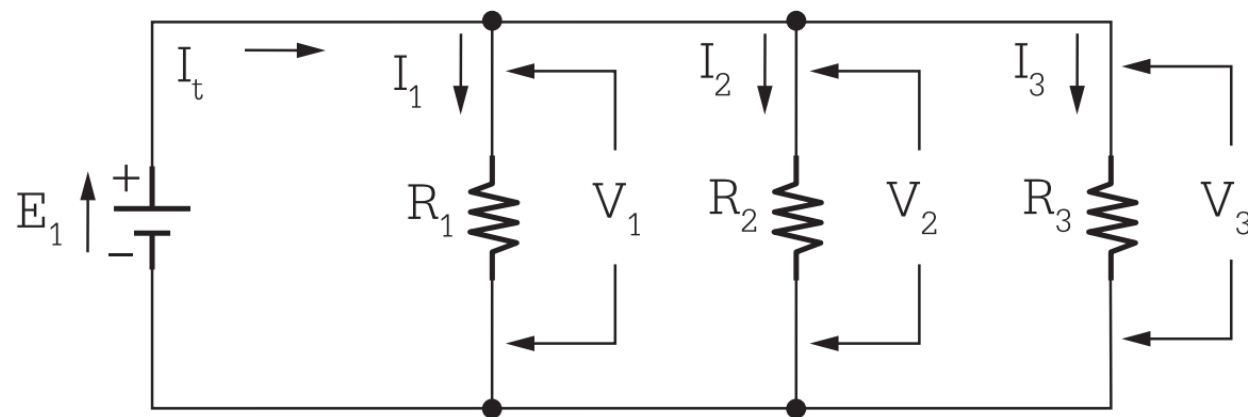


3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบขนานกัน 3 ตัว



(ก) การต่อหลอดไฟ



(ข) การต่อตัวต้านทานไฟฟ้า

วงจรเทียบเคียงโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบขนานกัน 3 ตัว

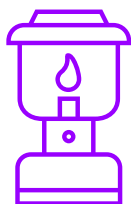
กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$



แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$E_1 = V_1 = V_2 = V_3$$





3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

กรณีที่มีตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่อแบบขนานกัน 3 ตัว

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2 + I_3 \times R_3$$

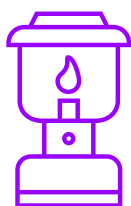
หรือ
$$I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_t \times R_2 + I_t \times R_3$$

กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

หรือ
$$E_t \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2 + V_3 \times I_3$$

หรือ
$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2 + I_3^2 \times R_3$$





3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

ตัวอย่าง จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้

ก. ความต้านทานไฟฟ้ารวมของวงจร R_t

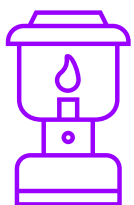
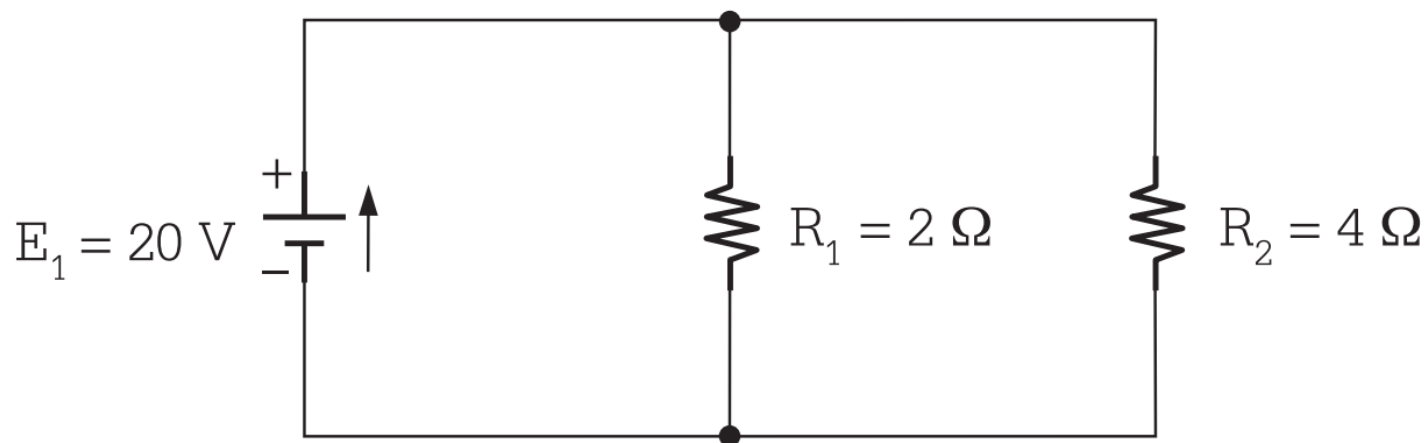
ข. กระแสไฟฟ้าที่ I_1 , I_2 และ I_t

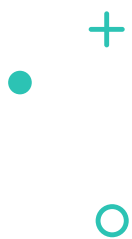
ค. กำลังไฟฟ้าที่ P_1 , P_2 และ P_t

วิธีทำ

ก.

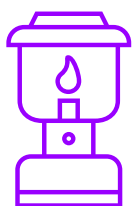
$$\begin{aligned} R_t &= \frac{(R_1 \times R_2)}{(R_1 + R_2)} \\ &= \frac{(2 \times 4)}{(2 + 4)} \\ &= \frac{8}{6} \\ &= 1.33 \, \Omega \end{aligned}$$





ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned}\text{หรือ} \quad \frac{1}{R_t} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \\ &= 0.5 + 0.25 \\ &= 0.75\end{aligned}$$

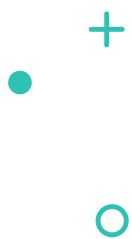


3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)



$$\begin{aligned}\text{หรือ} \quad R_t &= \frac{1}{0.75} \\ &= 1.33 \, \Omega\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{จ.} \quad I_1 &= \frac{V_1}{R_1} \\ &= \frac{20 \, \text{V}}{2 \, \Omega} \quad ; E_1 = V_1 = V_2 \\ &= 10 \, \text{A}\end{aligned}$$

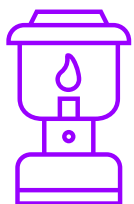


3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{V_2}{R_2} \\ &= \frac{20 \text{ V}}{4 \Omega} ; E_1 = V_1 = V_2 \\ &= 5 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_t &= I_1 + I_2 \\ &= 10 \text{ A} + 5 \text{ A} \\ &= 15 \text{ A} \end{aligned}$$



หรือ

$$\begin{aligned} I_t &= \frac{E_1}{R_t} \\ &= \frac{20 \text{ V}}{1.33 \Omega} ; E_1 = V_1 = V_2 \\ &= 15 \text{ A} \end{aligned}$$

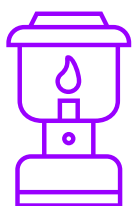


+

○

ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned}
 \text{ค. } P_1 &= I_1 \times V_1 \\
 &= 10 \text{ A} \times 20 \text{ V} \\
 &= 200 \text{ W} \\
 P_2 &= I_2 \times V_2 \\
 &= 5 \text{ A} \times 20 \text{ V} \\
 &= 100 \text{ W}
 \end{aligned}$$



หรือ

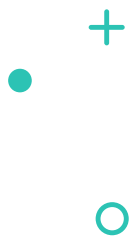


3. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ต่อ)

$$\begin{aligned}
 P_t &= P_1 + P_2 \\
 &= 200 \text{ W} + 100 \text{ W} \\
 &= 300 \text{ W} \\
 \text{หรือ } P_t &= I_t \times E_1 \\
 &= 15 \text{ A} \times 20 \text{ V} \\
 &= 300 \text{ W}
 \end{aligned}$$

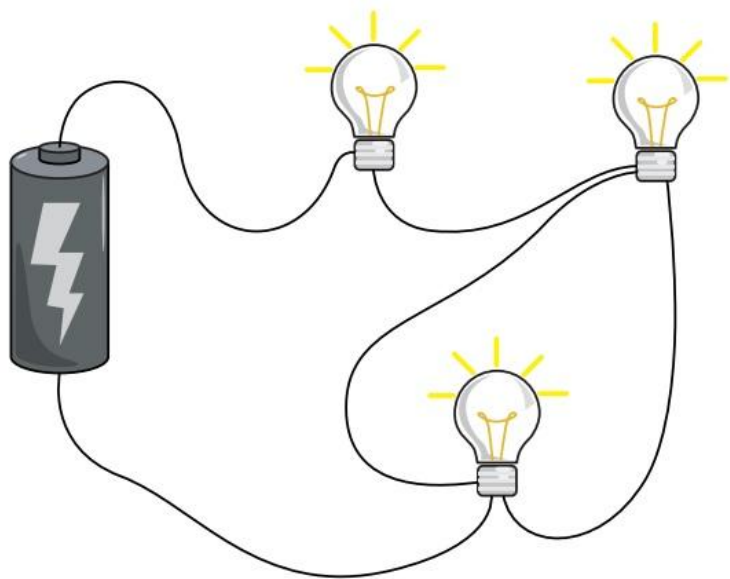


$$\begin{aligned}
 \text{หรือ } P_t &= I_t^2 \times R_t \\
 &= 15^2 \text{ A} \times 1.33 \Omega \\
 &= 225 \times 1.33 \Omega \\
 &= 300 \text{ W}
 \end{aligned}$$

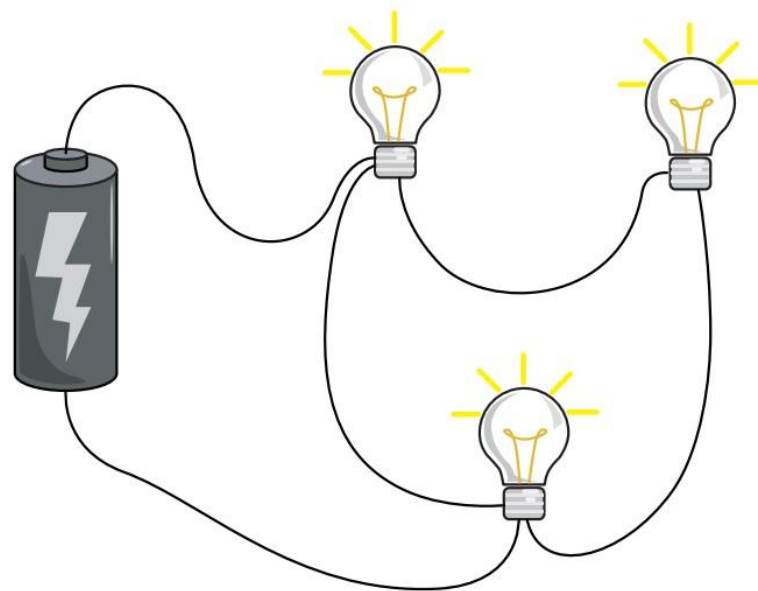


4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม

วงจรไฟฟ้าแบบผสม (Compound Circuit) เป็นลักษณะการนำวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนานมาใช้ร่วมกัน ตัวต้านทานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาต่อกันอาจจะอยู่ในลักษณะของการขนานกันหรืออาจต่อแบบอนุกรมกันก็ได้



(ก) การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

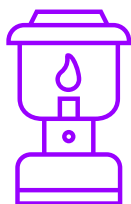


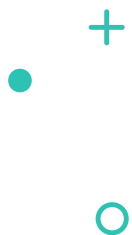
(ข) การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

การพิจารณาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานไฟฟ้าแต่ละจุดหรือการพิจารณากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งและวิธีการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้านั้นๆ ด้วยค่าตัวต้านทานไฟฟ้าใดที่ต่อแบบขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนค่าตัวต้านทานไฟฟ้าใดที่ต่อแบบอนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะมีค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนสาขาอื่นๆ จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งและลักษณะการต่อ

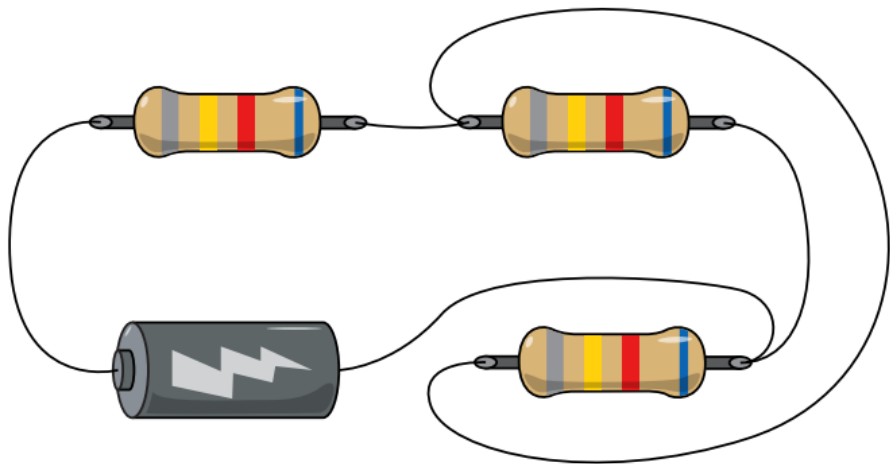




4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม สามารถแบ่งออกได้ 2 แบบ ดังนี้

4.1 แบบอนุกรม-ขนาน (Series-Parallel)



ภาพการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างน้อย 3 ชุด หรือ 3 ตัวขึ้นไปต่อเป็นวงจรไฟฟ้าแบบผสมกันระหว่าง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แล้วจึงนำส่วนปลายขั้วที่เหลือต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้าจะต้องมีโหนดไฟฟ้าอย่างน้อย 1 ตัว ที่ต่อแบบอนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนชุดที่เหลือจะต่อแบบขนานกัน

4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)



คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

4.1 แบบอนุกรม-ขนาน (Series-Parallel) (ต่อ)

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

$$I_t = I_2 + I_3$$

$$I_t = I_1$$

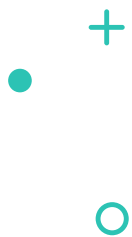


แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 1 + แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 2 หรือตัวที่ 3

$$E_1 = V_1 + V_2$$

หรือ
$$E_1 = V_1 + V_3$$





4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1 + I_2 \times R_2$$

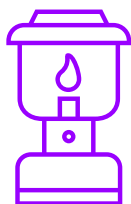
หรือ
$$I_t \times R_t = I_t \times R_1 + I_3 \times R_3$$

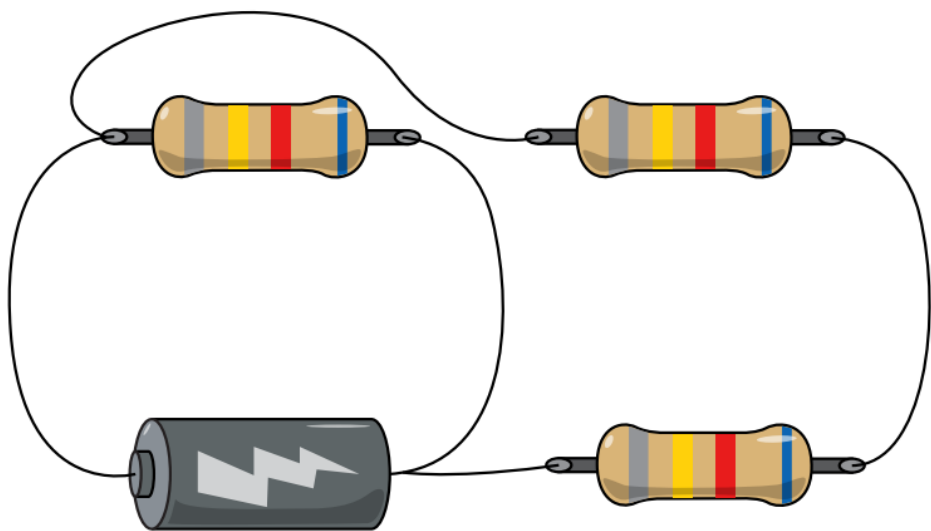
กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

หรือ
$$E_1 \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2 + V_3 \times I_3$$

หรือ
$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2 + I_3^2 \times R_3$$





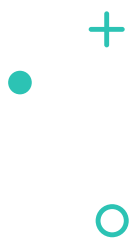
ภาพการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

4.2 แบบขนานอนุกรม (Parallel-Series)

เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างน้อย 3 ชุด หรือ 3 ตัวขึ้นไปต่อเป็นวงจรไฟฟ้าแบบผสมกันระหว่าง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แล้วจึงนำส่วนปลายขั้วที่เหลือต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้าจะต้องมีโหนดไฟฟ้าอย่างน้อย 1 ตัว ที่ต่อแบบขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนชุดที่เหลือจะต่อแบบอนุกรมกัน



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

4.2 แบบขนานอนุกรม (Parallel-Series)

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร = ผลรวมกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 1 และตัวที่ 2 หรือตัวที่ 3



$$I_t = I_1 + I_2$$

หรือ

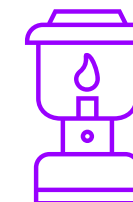
$$I_t = I_1 + I_3$$

แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 2 + แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 3

$$E_1 = V_1$$

หรือ

$$E_1 = V_2 + V_3$$



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

4.2 แบบขนานอนุกรม (Parallel-Series)

คุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

เมื่อนำกฎของโอห์มมาพิจารณาเกี่ยวกับ
แรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรแรงดัน

$$I_t \times R_t = I_1 \times R_1$$

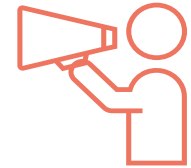
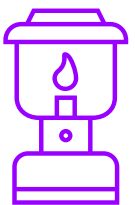
หรือ
$$I_t \times R_t = I_2 \times R_2 + I_3 \times R_3$$

กำลังไฟฟ้า (Power) ที่เกิดขึ้นในวงจร

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

หรือ
$$E_1 \times I_t = V_1 \times I_1 + V_2 \times I_2 + V_3 \times I_3$$

หรือ
$$I_t^2 \times R_t = I_1^2 \times R_1 + I_2^2 \times R_2 + I_3^2 \times R_3$$

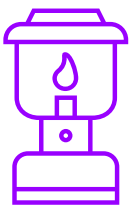
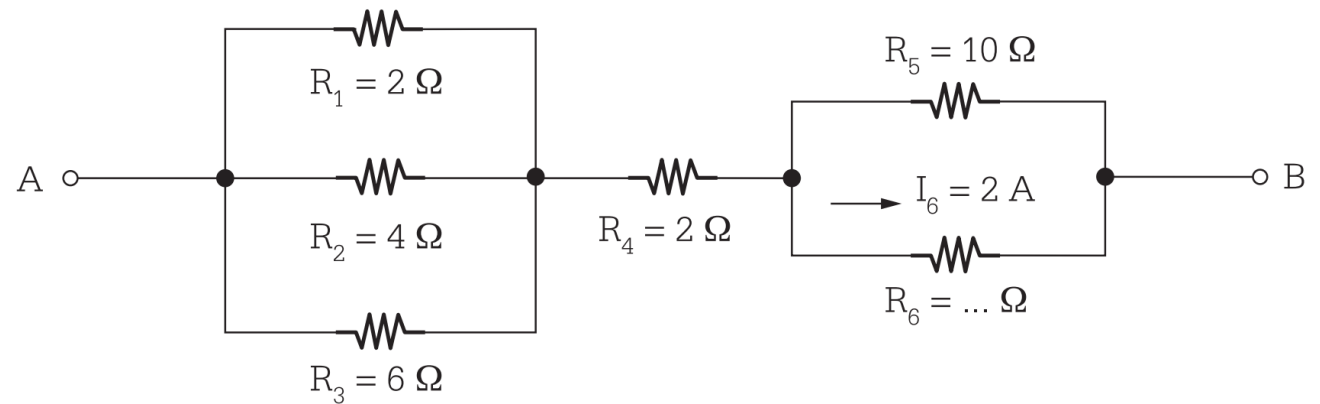


4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

ตัวอย่าง จากภาพวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ จงหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่จุด A-B และค่า R_6 มีค่าเท่าไร
เมื่อกำหนดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านที่ R_1 เท่ากับ 2 A และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านที่ I_6 เท่า 2 A

วิธีทำ เมื่อโจทย์กำหนดค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_1 ซึ่งต่อแบบขนาน R_2 และ R_3 แสดงว่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 , R_2 และ R_3 มีค่าเท่ากัน

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } V_1 &= I_1 \times R_1 \\ &= 2 \times 2 \\ &= 4 \text{ V}\end{aligned}$$





ตัวอย่าง (ต่อ)

4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)



ดังนั้น

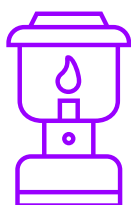
$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \quad \text{เมื่อค่า } V_1 = V_2$$

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{4 \text{ V}}{4 \, \Omega} \\ &= 1 \text{ A} \end{aligned}$$

ดังนั้น

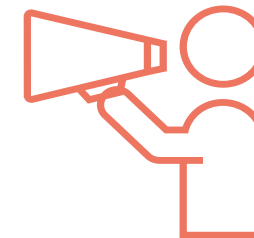
$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} \quad \text{เมื่อค่า } V_1 = V_3$$

$$\begin{aligned} I_3 &= \frac{4 \text{ V}}{6 \, \Omega} \\ &= 0.6667 \text{ A} \end{aligned}$$





4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)



ตัวอย่าง (ต่อ)

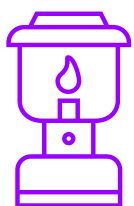
จากภาพจะพบว่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_4 คือกระแสไฟฟ้ารวมระหว่าง I_1 , I_2 และ I_3



$$\begin{aligned} I_4 &= I_1 + I_2 + I_3 \\ &= 2 \text{ A} + 1 \text{ A} + 0.6667 \text{ A} \\ &= 3.6667 \text{ A} \end{aligned}$$

ที่จุดต่อพิจารณา

$$I_4 = I_5 + I_6$$



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

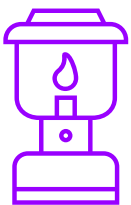


ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned}\text{หรือ } I_5 &= I_4 - I_6 \\ &= 3.6667 - 2 \text{ A} \\ &= 1.6667 \text{ A} \\ V_5 &= I_5 \times R_5 \\ &= 1.6667 \times 10 \\ &= 16.667 \text{ V}\end{aligned}$$

จะพบว่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ R_5 จะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ R_6 ดังนั้นสามารถหาค่าความต้านทานไฟฟ้า R_6 ได้

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } V_5 &= V_6 \\ R_6 &= \frac{V_6}{I_6} \\ \text{ดังนั้น } R_6 &= \frac{16.667 \text{ V}}{2} \\ &= 8.335 \Omega\end{aligned}$$



4. วงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

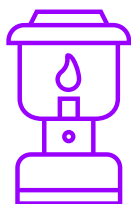


ตัวอย่าง (ต่อ)

$$\begin{aligned} V_4 &= I_4 \times R_4 \\ &= 3.6667 \times 2 \\ &= 7.3334 \text{ V} \end{aligned}$$

ค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A-B คือ แรงดันไฟฟ้ารวม $V_1 + V_4 + V_5$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } V_{A-B} &= 4 \text{ V} + 7.334 \text{ V} + 16.667 \text{ V} \\ &= 28.001 \text{ V} \end{aligned}$$



+



สรุป



วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่นำค่ากระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อเปลี่ยนค่าพลังงานไฟฟ้าเป็น แสง สี เสียง ความร้อน และพลังงานกล วงจรไฟฟ้าแต่ละวงจรจะมีค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งค่าทางไฟฟ้านี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าค่าคงที่โหลดไฟฟ้ามีค่ามากขึ้นจะมีผลให้ค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายไปยังโหลดเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามเมื่อค่ากำลังไฟฟ้าที่โหลดมีค่าลดลงจะมีผลให้ค่ากระแสไฟฟ้าของวงจรลดลง ส่วนค่าความต้านทานไฟฟ้าจะมีค่าแปรผกผันกับกระแสไฟฟ้าเช่นกัน โดยในวงจรไฟฟ้าที่โหลดมีค่าความต้านทานไฟฟ้ามากกระแสไฟฟ้าจะไหลในวงจรได้น้อย เมื่อวงจรไฟฟ้าที่โหลดมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยกระแสไฟฟ้าจะไหลในวงจรมาก

