

เอกสารประกอบการบรรยาย: วิชา 2304102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2
ครั้งที่ 7 ภาคการศึกษาปลาย พ.ศ. 2551
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551

สารบัญ

1 กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์

1

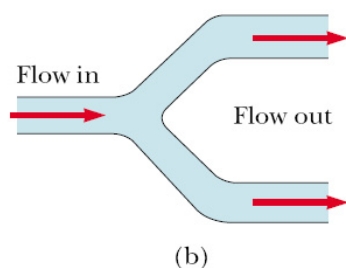
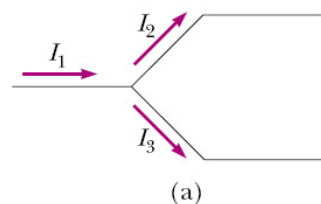
1 กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์

กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์

กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์ (Kirchhoff's rule): เป็นกฎเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าที่อธิบายถึงพฤติกรรมของกระแสและความต่างศักย์ในวงจร ดังนี้

- กฎของจุดต่อ (junction rule): ผลรวมของกระแสที่เข้าทุก ๆ จุดต่อจะต้องเท่ากับผลรวมของกระแสที่ออกเสมอ
- กฎของลูป (Loop rule): ผลรวมของความต่างศักย์ของทุก ๆ อุปกรณ์รวมกันในลูปของวงจรปิดจะต้องมีค่าเท่ากับศูนย์

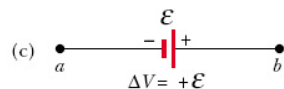
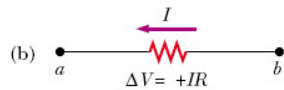
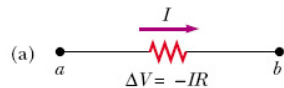
กฎของจุดต่อ



เป็นกฎที่กล่าวถึงการอนุรักษ์ประจุ เหมือนกับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าต้องเท่ากับปริมาณน้ำที่ไหลออก ซึ่งจากรูป

$$I_1 = I_2 + I_3$$
$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

กฎของลูป



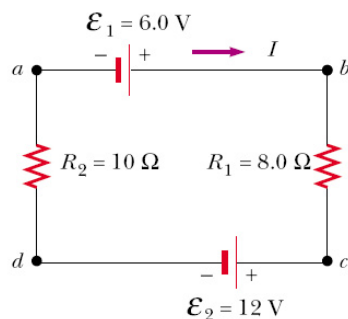
เป็นกฎการอนุรักษ์พลังงานที่ว่า พลังงานที่เพิ่มขึ้นขณะที่ไฟฟ้าผ่านแต่ละอุปกรณ์ต้องเท่ากับพลังงานรวมที่ลดลง

$$\sum_{\text{closesloop}} \Delta V = 0$$

ต้องคิดเครื่องหมายตามในภาพ $V_a > V_b$, รูป (c) เมื่อกระแสเข้าด้านข้างลบ และกฎของเคิร์ชฮอฟฟ์ใช้ได้เมื่อวงจรอยู่ในสภาวะสมดุลเท่านั้น เช่น ตัวเก็บประจุทำให้วงจรเปิด

ตัวอย่าง

ถ้าไม่คิดความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ จงหา ก) กระแสในวงจร ข) กำลังที่ตัวต้านทานแต่ละตัว



$$\sum \Delta V = 0$$

$$\varepsilon_1 - IR_1 - \varepsilon_2 - IR_2 = 0$$

$$I = -0.33A$$

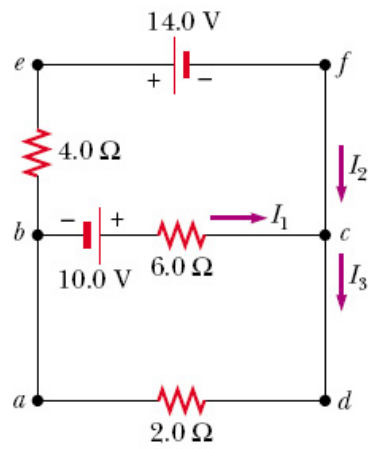
กระแสที่เป็นลบหมายถึงกระแสจริงต้องไหลตรงข้ามกับที่กำหนด

$$\begin{aligned} P_1 &= I^2 R_1 \\ &= 0.87 \text{ W} \\ P_2 &= I^2 R_2 \\ &= 1.1 \text{ W} \end{aligned}$$

$P_1 + P_2 = 2 \text{ W}$ หมายถึงกำลังของ $I\varepsilon_2 = 4 \text{ W}$ จะแบ่งไปที่ตัว R ทั้งสองครึ่งหนึ่ง และไปที่แบตเตอรี่ 6 V อีกครึ่งหนึ่ง ถ้ากลับขั้วแบตเตอรี่ 12 โวลต์ จะเกิดผลอะไรขึ้น ?

ตัวอย่าง

จงหา I_1, I_2, I_3



ที่จุด c

$$I_1 + I_2 = I_3$$

ที่ลูป abcda และ befcb

$$\begin{aligned} 10.0 \text{ V} \\ - (6.0\Omega)I_1 - (2.0\Omega)I_3 &= 0 \\ -14.0 \text{ V} + (6.0\Omega)I_1 \\ - 10.0 \text{ V} - (4.0\Omega)I_2 &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10.0 \text{ V} - (6.0\Omega)I_1 \\ - (2.0\Omega)(I_1 + I_2) &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10.0 \text{ V} = \\ - (8.0\Omega)I_1 - (2.0\Omega)I_2 &= 0 \end{aligned}$$

และจากสมการ (3) หาด้วย 2

$$-12.0 \text{ V} = -(3.0\Omega)I_1 + (2.0\Omega)I_2$$

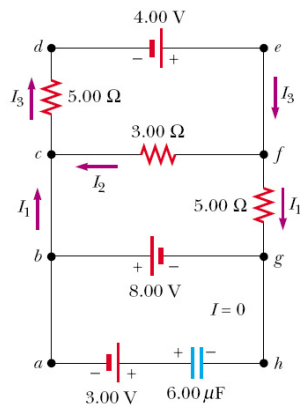
$$I_1 = 2.0 \text{ A}$$

$$I_2 = -3.0 \text{ A}$$

$$I_3 = -1.0 \text{ A}$$

ตัวอย่าง

จงหา I_1, I_2, I_3 และประจุในตัว C ที่สถานะสมดุล



การหากระแสทั้งสามให้คิดว่าลูปที่มี C เป็นวงจรเปิด และคิด

เหมือนตัวอย่างข้างบน

เราหาประจุของตัว C ได้จากกฎลูปของเคิร์ชฮอฟฟ์

$$-8.0 \text{ V} + \Delta V_c$$

$$- 3.00 \text{ V} = 0$$

$$\Delta V_c = 11.0 \text{ V}$$

$$Q = C\Delta V_c = 66.0\mu\text{C}$$