

ใบความรู้ที่ 5 วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า

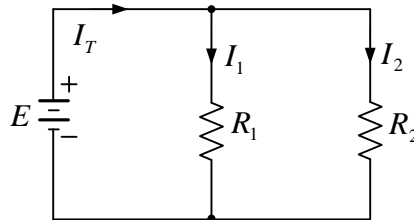
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายคุณสมบัติของวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าที่มี 2 สาขาได้
2. อธิบายคุณสมบัติของวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าที่มีมากกว่า 2 สาขาได้
3. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าด้วยกฎการแบ่งกระแสไฟฟ้าที่มี 2 สาขาได้
4. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าด้วยกฎการแบ่งกระแสไฟฟ้าที่มีมากกว่า 2 สาขาได้
5. ปฏิบัติการต่อวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง
6. วัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ได้
7. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้ารวมในวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าได้

เนื้อหาสาระ

1. วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าที่มี 2 สาขา

วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้านำไปใช้แก้ปัญหาในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน เนื่องจากในวงจรไฟฟ้าแบบขนานมีจำนวนกระแสไฟฟ้าไหลไม่เท่ากัน จึงแบ่งการไหลตามพิกัดความต้านทานของโหลดนั้น ๆ ถ้าใช้กฎของโอห์มแก้ปัญหาจะทำให้ช้า จึงใช้วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าแทน



จากรูป จะเห็นได้ว่าตัวต้านทาน 2 ตัวต่อขนานกัน หาค่าความต้านทานรวมได้ดังนี้

$$R_T = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

จากกฎของโอห์ม สามารถหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิดดังนี้

$$I_1 = \frac{E}{R_1}, \quad I_2 = \frac{E}{R_2} \quad \text{และ} \quad E = I_T R_T$$

ดังนั้น

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{I_T R_T}{R_1} = \left(\frac{I_T}{R_1} \right) \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) = \frac{I_T R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{..สมการ(8.1)}$$

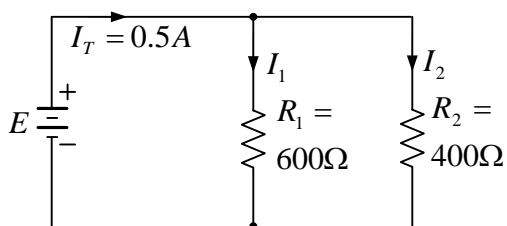
และ

$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{I_T R_T}{R_2} = \left(\frac{I_T}{R_2} \right) \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) = \frac{I_T R_1}{R_1 + R_2} \quad \text{..สมการ(8.2)}$$

หรือ

$$I_2 = I_T - I_1 \quad \text{..สมการ(8.3)}$$

ตัวอย่างที่ 1 จากวงจรรูป จงคำนวณหาค่า R_T , I_1 , I_2 และ E เมื่อมี $I_T = 0.5A$



วิธีทำ 1. หาค่าความต้านทานรวม

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(600\Omega)(400\Omega)}{600\Omega + 400\Omega} = 240\Omega$$

2. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขา

$$I_1 = \frac{I_T R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(0.5A)(400\Omega)}{600\Omega + 400\Omega} = 0.20A$$

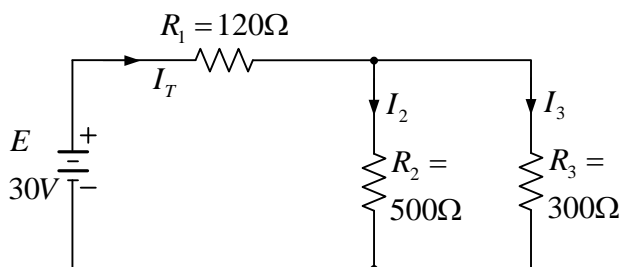
$$I_2 = \frac{I_T R_1}{R_1 + R_2} = \frac{(0.5A)(600\Omega)}{600\Omega + 400\Omega} = 0.30A$$

หรือ $I_2 = I_T - I_1 = 0.5A - 0.2A = 0.30A$

3. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิด จากกฎของโอห์ม

$$E = I_T R_T = (0.50A)(240\Omega) = 12V$$

ตัวอย่างที่ 2 จากวงจรรูป จงคำนวณหาค่า R_T , I_T , I_2 , I_3



วิธีทำ 1. หาค่าความต้านทานรวม (R_T)

$$R_{T1} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{(500\Omega)(300\Omega)}{500\Omega + 300\Omega} = 187.5\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_{T1} = 120\Omega + 187.5\Omega = 307.5\Omega$$

2. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) จากกฎของโอห์ม ดังนี้

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{30V}{307.5\Omega} = 0.097561A$$

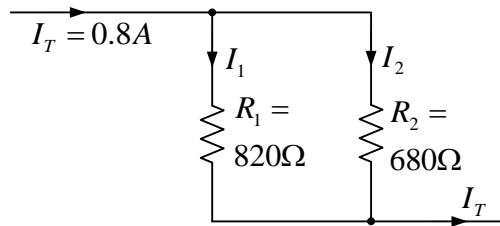
3. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขา (I_2, I_3)

$$I_2 = \frac{I_T R_3}{R_2 + R_3} = \frac{(0.097561A)(300\Omega)}{500\Omega + 300\Omega} = 0.036585A$$

$$I_3 = \frac{I_T R_2}{R_2 + R_3} = \frac{(0.097561A)(500\Omega)}{500\Omega + 300\Omega} = 0.060976A$$

หรือ $I_3 = I_T - I_2 = 0.097561A - 0.036585A = 0.060976A$

ตัวอย่างที่ 3 จากวงจรรูป จงคำนวณหาค่า I_1, I_2



วิธีทำ จากสูตร

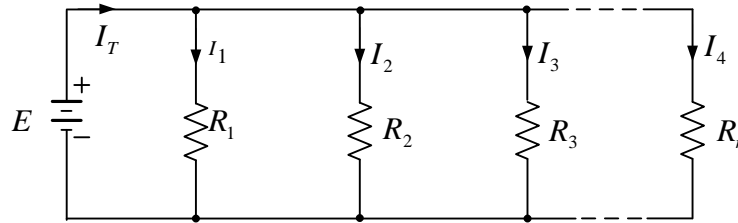
$$I_1 = \frac{I_T R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(0.8A)(680\Omega)}{820\Omega + 680\Omega} = 0.362667A$$

$$I_2 = \frac{I_T R_1}{R_1 + R_2} = \frac{(0.8A)(820\Omega)}{820\Omega + 680\Omega} = 0.437333A$$

หรือ $I_2 = I_T - I_1 = 0.8A - 0.362667A = 0.437333A$

2. วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าที่มีมากกว่า 2 สาขา

วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าที่มีมากกว่า 2 สาขา จะนำไปใช้แก้ปัญหาในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ที่การต่อตัวต้านทานตั้งแต่ 3 ตัวขึ้นไป จำนวนกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้าจะเท่ากับจำนวนที่ตัวต้านทานต่อขนานกัน ดังรูป



จากรูป จะเห็นได้ว่าตัวต้านทานจำนวน n ตัวต่อขนานกัน หาค่าความต้านทานรวมได้ดังนี้

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

จากกฎของโอห์ม สามารถหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิดดังนี้

$$I_1 = \frac{E}{R_1}, \quad I_2 = \frac{E}{R_2}, \quad I_n = \frac{E}{R_n} \quad \text{และ} \quad E = I_T R_T$$

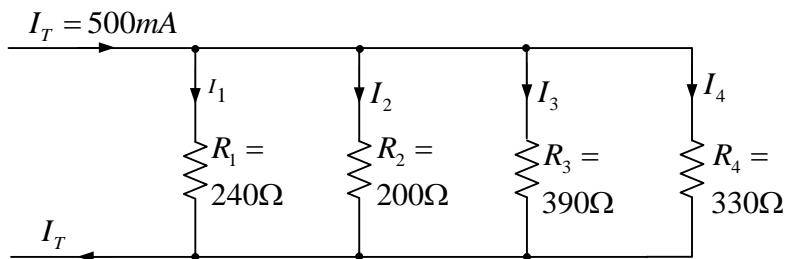
กระแสไฟฟ้าแต่ละสาขาคำนวณได้ดังนี้

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{I_T R_T}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{I_T R_T}{R_2}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad I_n = \frac{E}{R_n} = \frac{I_T R_T}{R_n} \quad \dots \text{สมการ(8.4)}$$

ตัวอย่างที่ 4 จงคำนวณหาค่า I_1, I_2, I_3 และ I_4 ในวงจรรูป โดยวิธีแบ่งกระแสไฟฟ้า



วิธีทำ 1. หาค่าความต้านทานรวม (R_T)

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = \frac{1}{\frac{1}{240} + \frac{1}{200} + \frac{1}{390} + \frac{1}{330}}$$

$$= \frac{1}{0.004167 + 0.005 + 0.002564 + 0.00303}$$

$$= \frac{1}{0.014761}$$

$$R_T = 67.746\Omega$$

2. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขา (I_1, I_2, I_3, I_4) โดยใช้สูตรสมการที่

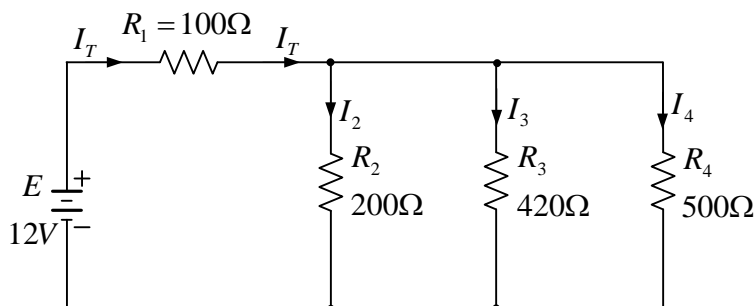
$$I_1 = \frac{I_T R_T}{R_1} = \frac{(0.5A)(67.746\Omega)}{240\Omega} = 0.141137A = 141.137mA$$

$$I_2 = \frac{I_T R_T}{R_2} = \frac{(0.5A)(67.746\Omega)}{200\Omega} = 0.169364A = 169.364mA$$

$$I_3 = \frac{I_T R_T}{R_3} = \frac{(0.5A)(67.746\Omega)}{390\Omega} = 0.1086854A = 86.854mA$$

$$I_4 = \frac{I_T R_T}{R_4} = \frac{(0.5A)(67.746\Omega)}{330\Omega} = 0.102645A = 102.645mA$$

ตัวอย่างที่ 5 วงจรดังรูป จงคำนวณหาค่าของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทานแต่ละตัว



วิธีทำ

$$R_{T1} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{200} + \frac{1}{420} + \frac{1}{500}}$$

$$= \frac{1}{0.005 + 0.002128 + 0.002}$$

$$= \frac{1}{0.009128}$$

$$R_{T1} = 109.557\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_{T1} = 100 + 109.557 = 209.557\Omega$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{12V}{209.557\Omega} = 0.057264A$$

$$I_2 = \frac{I_T R_{T1}}{R_2} = \frac{(0.057264A)(109.557\Omega)}{200\Omega} = 0.031368A = 31.368mA$$

$$I_3 = \frac{I_T R_{T1}}{R_3} = \frac{(0.057264A)(109.557\Omega)}{420\Omega} = 0.013348A = 13.348mA$$

$$I_4 = \frac{I_T R_{T1}}{R_4} = \frac{(0.057264A)(109.557\Omega)}{500\Omega} = 0.012547A = 12.547mA$$