หน่วยที่ 5 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Circuit)

สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้าแบบขนาน หมายถึง การนำเอาความต้านทานตั้งแต่ 2 ตัวมาต่อคร่อมเข้าด้วยกัน (หัวต่อหัวและปลายต่อปลาย) ต่อคร่อมขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า แรงดันตกคร่อมที่ตัวต้านทานทุกตัวต้องมีค่าเท่ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าเพียงค่าเดียว กระแสที่ไหลผ่านในแต่ละตัวต้านทาน เมื่อนำมารวมกันจะต้องเท่ากับกระแสที่จ่ายเข้ามา

สาระการเรียนรู้

5.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

5.2 คุณลักษณะของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

5.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าต่อแบบขนาน คุณลักษณะของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน การคำนวณหาหาค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ความต้านทานและกำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้ (ทฤษฎี)

1. บอกความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
2. อธิบายคุณลักษณะของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
3. คำนวณหาค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
4. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
6. คำนวณหากำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.1 ความรับผิดชอบ

1.2 ความมีวินัย

1.3 การตรงต่อเวลา

1.4 ความมีมนุษย์สัมพันธ์

1.5 ความรู้และทักษะวิชาชีพ

1.6 ความสนใจใฝ่หาความรู้

2. การบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.1 ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ

2.2 การมีส่วนร่วม

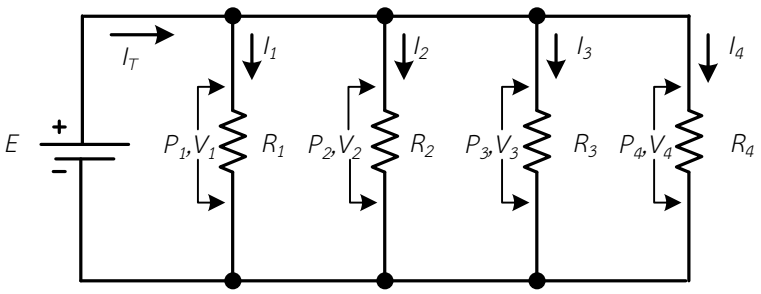
2.3 ความผูกพัน

2.4 รู้ รัก สามัคคี

ในหน่วยนี้จะกล่าวถึงวงจรไฟฟ้าแบบขนาน เราได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะและการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนยิ่งขึ้น เช่นกัน

5.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

วงจรไฟฟ้าแบบขนาน หมายถึง วงจรที่มีโหลดตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ต่อคร่อมกันในระหว่างจุดสองจุด โดยให้ปลายด้านหนึ่งของโหลดทุกตัวต่อคร่อมกันที่จุด ๆ หนึ่ง และให้ปลายอีกด้านหนึ่งของโหลดทุกตัวต่อคร่อมกันที่อีกจุดหนึ่ง และต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน 4 สาขา

จากรูปที่ 5.3 พิจารณาได้ว่าปลายข้างหนึ่งของตัวต้านทาน (Resistor) ตัวที่หนึ่ง (R_1) ตัวที่สอง (R_2) ตัวที่สาม (R_3) และ ตัวที่สี่ (R_4) ต่อเข้าที่จุดเดียวกัน ก็คือต่อเข้าทางด้านขั้วบวก (+) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และปลายอีกข้างหนึ่งของตัวต้านทาน (Resistor) ตัวที่หนึ่ง (R_1) ตัวที่สอง (R_2) ตัวที่สาม (R_3) และ ตัวที่สี่ (R_4) ต่อเข้าที่จุดเดียวกัน ก็คือต่อเข้าทางด้านขั้วลบ (-) ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ในการต่อต่อวงจรไฟฟ้าแบบนี้จะทำให้ค่าของความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับผลรวมของส่วนกลับของความต้านทุกตัวที่ต่ออยู่ในวงจรรวมกัน ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานตัวที่หนึ่ง (R_1) ตัวที่สอง (R_2) ตัวที่สาม (R_3) และ ตัวที่สี่ (R_4) จะเท่ากันและเท่ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ค่ากระแสไฟฟ้ารวมทั้งหมด (Current Total ใช้อักษรย่อ I_T) ในวงจรจะมีเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานทุกตัวรวมกัน แต่จะขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน โดยค่าความต้านทานมากกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านน้อย ค่าความต้านทานน้อยกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านมาก ถ้าค่าค่าความต้านทานเท่ากันกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเท่ากันและค่ากำลังไฟฟ้ารวม (P_T) ของวงจรไฟฟ้าจะ มีค่าเท่ากับผลรวมของกำลังไฟฟ้าของตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกัน ค่าความต้านทานน้อยจะมีกำลังไฟฟ้ามาก ถ้าค่าความต้านทานมากจะมีกำลังไฟฟ้าน้อย จากหลักการดังกล่าวจะได้คุณลักษณะวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

5.2 คุณลักษณะของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

1. ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขาย่อยของวงจร เมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรทั้งหมดหรือกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

$$\boxed{I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots + I_n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5\text{-}1)$$

เมื่อ I_T แทน ค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจร มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

I_1 แทน ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานตัวที่ 1 มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

I_2 แทน ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานตัวที่ 2 มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

I_3 แทน ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานตัวที่ 3 มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

I_n แทน ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานตัวสุดท้าย มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

2. ค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับแหล่งจ่าย

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots = V_n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5\text{-}2)$$

เมื่อ E แทน ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมในวงจร มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

V_1 แทน ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานตัวที่ 1 มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

V_2 แทน ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานตัวที่ 2 มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

V_3 แทน ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานตัวที่ 3 มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

V_n แทน ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานตัวสุดท้าย มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

3. ค่าความต้านทานรวมภายในวงจร หาได้โดยเศษหนึ่งส่วนความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับเศษหนึ่งส่วนกลับของความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานที่มีค่าน้อยที่สุด

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots + \frac{1}{R_n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5\text{-}3)$$

เมื่อ R_T แทน ค่าความต้านทานรวม มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

R_1 แทน ค่าความต้านทานของตัวต้านทานตัวที่ 1 มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

R_2 แทน ค่าความต้านทานของตัวต้านทานตัวที่ 2 มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

R_3 แทน ค่าความต้านทานของตัวต้านทานตัวที่ 3 มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

R_n แทน ค่าความต้านทานของตัวต้านทานตัวสุดท้าย มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

4. ค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานในแต่ละสาขาในวงจร เมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots\ldots\ldots + P_n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5\text{-}4)$$

เมื่อ P_T แทน ค่ากำลังไฟฟ้ารวม มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

P_1 แทน ค่ากำลังไฟฟ้าของตัวต้านทานตัวที่ 1 มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

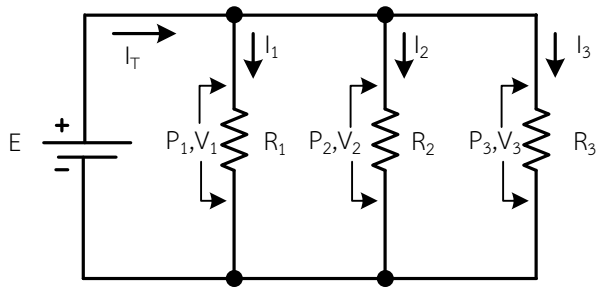
P_2 แทน ค่ากำลังไฟฟ้าของตัวต้านทานตัวที่ 2 มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

P_3 แทน ค่ากำลังไฟฟ้าของตัวต้านทานตัวที่ 3 มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

P_n แทน ค่ากำลังไฟฟ้าของตัวต้านทานตัวสุดท้าย มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

5.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จากวงจรไฟฟ้า รูปที่ 5.4 สูตรการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ ดังนี้



รูปที่ 5.4 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน 3 สาขา

การหาค่าความต้านทานรวม ได้จาก

$$R_T = \frac{E}{I_T} \quad \text{.....} \quad (5\text{-}5)$$

หรือ $$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \quad \text{.....} \quad (5\text{-}6)$$

หาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร จากลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนานที่แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวเท่ากับแหล่งจ่าย ดังนั้น

$$E = V_1 = V_2 = V_3 \quad \text{.....} \quad (5\text{-}7)$$

หาค่ากระแสไฟฟ้าในแต่ละสาขาของวงจรและกระแสไฟฟ้ารวม ได้จาก

$$I_1 = \frac{E}{R_1} \quad \text{.....} \quad (5\text{-}8)$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2} \quad \text{.....} \quad (5\text{-}9)$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3} \quad \text{.....} \quad (5\text{-}10)$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 \quad \text{.....} \quad (5\text{-}11)$$

หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม ได้จาก

$$P_1 = E \times I_1 , = I_1^2 \times R_1 , = \frac{E^2}{R_1} \quad \text{.....} \quad (5\text{-}12)$$

$$P_2 = E \times I_2 , = I_2^2 \times R_2 , = \frac{E^2}{R_2} \quad \text{.....} \quad (5\text{-}13)$$

$$P_3 = E \times I_3 , = I_3^2 \times R_3 , = \frac{E^2}{R_3} \quad \text{.....} \quad (5\text{-}14)$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 \quad \text{.....} \quad (5\text{-}15)$$

$$P_T = I_T \times E \quad \text{.....} \quad (5\text{-}16)$$

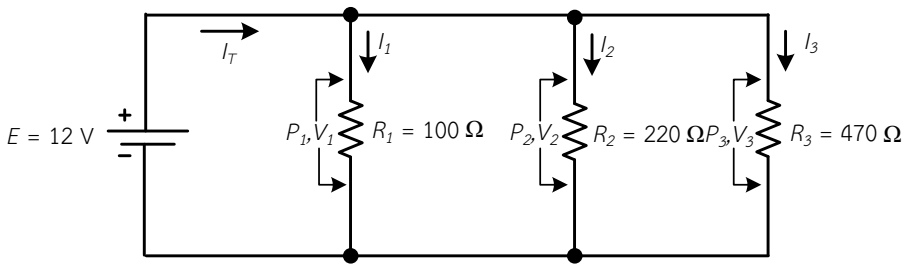
ตัวอย่างที่ 5.1 จากวงจรไฟฟ้า ในรูปที่ 5.5 จงคำนวณหาค่า

ก. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัว ; V_1 , V_2 , V_3

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานตัวแต่ละตัวและกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร ; I_1 , I_2 , I_3 และ I_T

ค. ความต้านทานรวมของวงจร ; R_T

ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวมของวงจร ; P_1 , P_2 , P_3 และ P_T



รูปที่ 5.5 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน ตามตัวอย่างที่ 5.1

<u>วิธีทำ</u>

ก. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัว ; V_1 , V_2 , V_3

เนื่องจากเป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = 12 \text{ V}$$

∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัว = 12 โวลต์ <u>ตอบ</u>

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวและกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร ; I_1 , I_2 , I_3 และ I_T

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

$$I_1 = \frac{12\ \mathrm{V}}{100\ \Omega}$$

$$I_1 = 120\ \mathrm{mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 = 120 มิลลิแอมแปร์ <u>ตอบ</u>

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

$$I_2 = \frac{12\ \mathrm{V}}{220\ \Omega}$$

$$I_2 = 54.55\ \mathrm{mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_2 = 54.55 มิลลิแอมแปร์ <u>ตอบ</u>

$$I_3 = \frac{E}{R_3}$$

$$I_3 = \frac{12\ \mathrm{V}}{470\ \Omega}$$

$$I_3 = 25.53\ \mathrm{mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 = 25.53 มิลลิแอมแปร์ <u>ตอบ</u>

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_T = 120\ \mathrm{mA} + 54.55\ \mathrm{mA} + 25.53\ \mathrm{mA}$$

$$I_T = 200.08\ \mathrm{mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร= 200.08 มิลลิแอมแปร์ <u>ตอบ</u>

ค. ความต้านทานรวมของวงจร ; R_T

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

$$R_T = \frac{12\ \mathrm{V}}{200.08\mathrm{mA}}$$

$$R_T = 59.98\ \Omega$$

∴ ความต้านทานรวมของวงจร = 59.98 โอห์ม <u>ตอบ</u>

ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวมของวงจร ; P_1 , P_2 , P_3 และ P_T

$$P_1 = E \times I_1$$

$$P_1 = 12\ \mathrm{V} \times 120\ \mathrm{mA}$$

$$P_1 = 1{,}440\ \mathrm{mW}$$

∴ กำลังไฟฟ้าของตัวต้านทาน R_1 = 1,440 มิลลิวัตต์ <u>ตอบ</u>

$P_2 = E \times I_2$

$P_2 = 12\ V \times 54.55\ mA$

$P_2 = 654.6\ mW$

∴ กำลังไฟฟ้าของตัวต้านทาน R_2 = 654.6 มิลลิวัตต์ <u>ตอบ</u>

$P_3 = E \times I_3$

$P_3 = 12\ V \times 25.53\ mA$

$P_3 = 306.36\ mW$

∴ กำลังไฟฟ้าของตัวต้านทาน R_3 = 306.36 มิลลิวัตต์ <u>ตอบ</u>

$P_T = E \times I_T$

$P_T = 12\ V \times 200.08\ mA$

$P_T = 2{,}400.96\ mW$

∴ กำลังไฟฟ้ารวมของวงจร = 2,400.96 มิลลิวัตต์ <u>ตอบ</u>

หรือ $P_T = P_1 + P_2 + P_3$

$P_T = 1{,}440\ mW + 654.6\ mW + 306.36\ mW$

$P_T = 2{,}400.96\ mW$

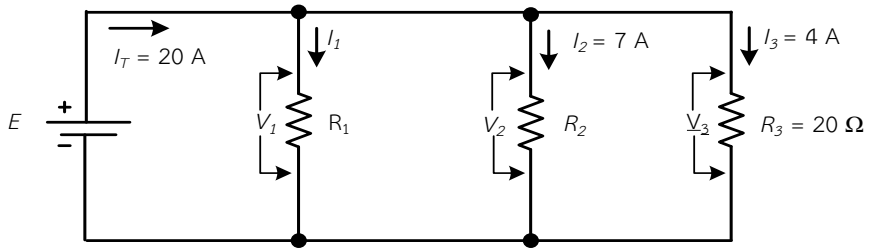
∴ กำลังไฟฟ้ารวมของวงจร = 2,400.96 mW <u>ตอบ</u>

ตัวอย่างที่ 5.2 จากวงจรไฟฟ้า ในรูปที่ 5.6 จงคำนวณหาค่า

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 ; I_1

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย ; E

ค. ความต้านทาน R_1 , R_2 และค่าความต้านทานรวมของวงจร ; R_1 , R_2 และ R_T



รูปที่ 5.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน ตามตัวอย่างที่ 5.2

<u>**วิธีทำ**</u>

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 ; I_1

$I_T = I_1 + I_2 + I_3$

ดังนั้น $I_1 = I_T - I_2 - I_3$

$I_1 = 20\ A - 7\ A - 4\ A$

$I_1 = 9\ A$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 = 9 แอมแปร์ <u>ตอบ</u>

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย ; E

$$E = I_3 \times R_3$$

$$E = 4\text{ A} \times 20\ \Omega$$

$$E = 80\text{ V}$$

เนื่องจากเป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = 80\text{ V}$$

∴ แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย = 80 โวลต์ <u>ตอบ</u>

ค. ความต้านทาน R_1 , R_2 และค่าความต้านทานรวมของวงจร ; R_1 , R_2 และ R_T

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

$$R_1 = \frac{80\text{ V}}{9\text{ A}}$$

$$R_1 = 8.89\ \Omega$$

∴ ความต้านทาน R_1 = 8.89 โอห์ม <u>ตอบ</u>

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

$$R_2 = \frac{80\text{ V}}{7\text{ A}}$$

$$R_2 = 11.43\ \Omega$$

∴ ความต้านทาน R_2 = 11.43 โอห์ม <u>ตอบ</u>

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

$$R_T = \frac{80\text{ V}}{20\text{ A}}$$

$$R_T = 4\ \Omega$$

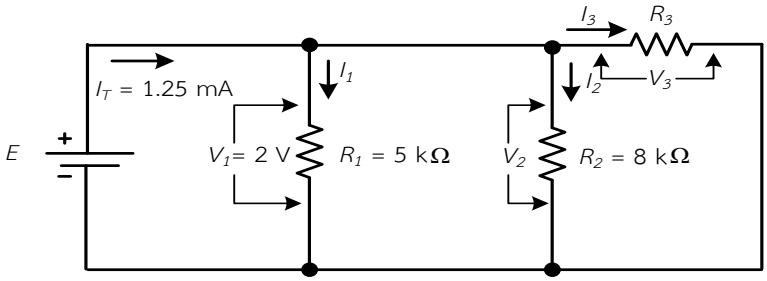
∴ ความต้านทานรวมของวงจร = 4 โอห์ม <u>ตอบ</u>

ตัวอย่างที่ 5.3 จากวงจรไฟฟ้า ในรูปที่ 5.7 จงคำนวณหาค่า

ก. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย ; E

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ; I_1 , I_2 , I_3

ค. ความต้านทาน R_3 ; R_3



รูปที่ 5.7 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน ตามตัวอย่างที่ 5.3

<u>วิธีทำ</u>

ก. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย ; E

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = 2\text{ V}$$

เนื่องจากเป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ

∴ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย = 2 โวลต์ <u>ตอบ</u>

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานตัวที่ 1 ตัวที่ 2 และตัวที่ 3 ; I_1 , I_2 , I_3

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

$$I_1 = \frac{2\text{ V}}{5\text{ k}\Omega}$$

$$I_1 = 0.4\text{ mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 = 0.4 มิลลิแอมแปร์ <u>ตอบ</u>

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

$$I_2 = \frac{2\text{ V}}{8\text{ k}\Omega}$$

$$I_2 = 0.25\text{ mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_2 = 0.25 มิลลิแอมแปร์ <u>ตอบ</u>

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

ดังนั้น

$$I_3 = I_T - I_1 - I_2$$

$$I_3 = 1.25\text{ mA} - 0.4\text{ mA} - 0.25\text{ mA}$$

$$I_3 = 0.6\text{ mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 = 0.6 มิลลิแอมแปร์ <u>ตอบ</u>

ค. ความต้านทาน R_3 ; R_3

$$R_3 = \frac{E}{I_3}$$

$$R_3 = \frac{2\,\text{V}}{0.6\,\text{mA}}$$

$$R_3 = 3.33\ \text{k}\Omega$$

∴ ความต้านทาน R_3 = 3.33 กิโลโอห์ม <u>ตอบ</u>

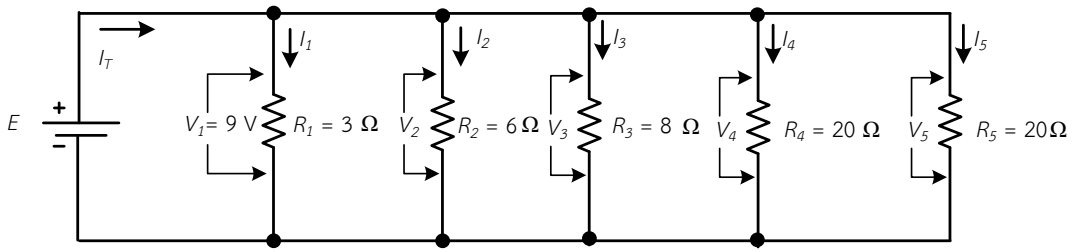
ตัวอย่างที่ 5.4 จากวงจรไฟฟ้า ในรูปที่ 5.8 จงคำนวณหาค่า

ก. ความต้านทานรวมของวงจร ;R_T

ข. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัวและแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย ; V_1 , V_2 , V_3 ,V_4 , V_5 และ E

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร ; I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 และ I_T

ง. กำลังไฟฟ้าของวงจร ; P_T



รูปที่ 5.8 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน ตามตัวอย่างที่ 5.4

<u>วิธีทำ</u>

ก. ความต้านทานรวมของวงจร ;R_T

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$$

แทนค่า $$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{3\,\Omega} + \frac{1}{6\,\Omega} + \frac{1}{8\,\Omega} + \frac{1}{20\,\Omega} + \frac{1}{20\,\Omega}$$

เราใช้ ค.ร.น.หาค่า R_T)

$$\frac{1}{R_T} = \frac{40\,\Omega + 20\,\Omega + 15\,\Omega + 6\,\Omega + 6\,\Omega}{120\,\Omega}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{87\,\Omega}{120\,\Omega}$$

$$R_T = \frac{120\,\Omega}{87\,\Omega}$$

R_T =

∴ ความต้านทานรวมของวงจร = 1.38 โอห์ม <u>ตอบ</u>

ข. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัวและแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย ; V_1 , V_2 , V_3 ,V_4 , V_5 และ E

จากคุณลักษณะของวงจรไฟฟ้าแบบขนานค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับแหล่งจ่าย

ดังนั้น $E = V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = 9$ V

∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทาน R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 และแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย = 9 โวลต์ <u>ตอบ</u>

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานตัวแต่ละตัวและกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร ; I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 และ I_T

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

$$I_1 = \frac{9\ \mathbf{V}}{3\ \mathbf{\Omega}}$$

$$I_1 = 3\ \text{A}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 = 3 แอมแปร์ <u>ตอบ</u>

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

$$I_2 = \frac{9\ \mathbf{V}}{6\ \mathbf{\Omega}}$$

$$I_2 = 1.5\ \text{A}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_2 = 1.5 แอมแปร์ <u>ตอบ</u>

$$I_3 = \frac{E}{R_3}$$

$$I_3 = \frac{9\ \mathbf{V}}{8\ \mathbf{\Omega}}$$

$$I_3 = 1.13\ \text{A}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 = 1.125 แอมแปร์ <u>ตอบ</u>

$$I_4 = \frac{E}{R_4}$$

$$I_4 = \frac{9\ \mathbf{V}}{20\ \mathbf{\Omega}}$$

$$I_4 = 0.45 \text{ A}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_4 = 0.45 แอมแปร์ <u>ตอบ</u>

$$I_5 = \frac{E}{R_5}$$

$$I_5 = \frac{9 \text{ V}}{20\,\Omega}$$

$$I_5 = 0.45 \text{ A}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_5 = 0.45 แอมแปร์ <u>ตอบ</u>

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5$$

$$I_T = 3 \text{ A} + 1.5 \text{ A} + 1.125 \text{ A} + 0.45 \text{ A} + 0.45 \text{ A}$$

$$I_T = 6.53 \text{ A}$$

∴ กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร= 6.53 แอมแปร์ <u>ตอบ</u>

หรือ

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

$$I_T = \frac{9 \text{ V}}{1.38\,\Omega}$$

$$I_T = 6.53 \text{ A}$$

∴ กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร= 6.53 แอมแปร์ <u>ตอบ</u>

ง. กำลังไฟฟ้าของวงจร ; P_T

$$P_T = E \times I_T$$

$$P_T = 9 \text{ V} \times 6.53 \text{ A}$$

$$P_T = 58.77 \text{ W}$$

∴ กำลังไฟฟ้ารวมของวงจร = 58.77 วัตต์ <u>ตอบ</u>

สรุปสาระสำคัญ

ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน มีคุณลักษณะที่สำคัญ สรุป ได้ดังนี้

1. ค่าความต้านทานรวมภายในวงจร หาได้โดยเศษหนึ่งส่วนความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับเศษหนึ่งส่วนกลับของความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานที่มีค่าน้อยที่สุด

2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน (เว้นแต่กรณีที่ตัวต้านทานมีค่าเท่ากัน) ตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานน้อย กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวมันจะมีค่ามาก และตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานมาก กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวมันจะมีค่าน้อย กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานทุกตัวรวมกัน

3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว มีค่าเท่ากับแหล่งจ่ายที่จ่ายเข้ามา

4. กำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นกับตัวต้านทานแต่ละตัวในวงจร จะมีค่ามากน้อยแตกต่างกันไปตามค่าความต้านทานของตัวต้านทานตัวนั้น ค่าความต้านทานน้อยจะมีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นมาก แต่ค่าความต้านทานมากจะมีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นน้อย