
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>สาระสำคัญ</p> <p>ในหน่วยนี้จะศึกษาเรื่องวงจรอนุกรม เกี่ยวกับการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม คุณสมบัติของแรงดันไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า รวมทั้งกฎ สูตรพื้นฐานที่นำมาใช้แก้ปัญหาวงจรอนุกรม เช่น กฎของโอห์ม กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ และกำลังไฟฟ้าในวงจรอนุกรม เป็นต้น</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน</p> <p>จุดประสงค์ทั่วไป</p> <p>เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมการคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดได้</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ 2. บอกลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ 3. คำนวณหาค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ 4. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ 5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ 6. คำนวณหาลงกำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ <p>คุณธรรม จริยธรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 ความรับผิดชอบ 1.2 ความมีวินัย 1.3 การตรงต่อเวลา 1.4 ความมีมนุษยสัมพันธ์ 1.5 ความรู้และทักษะวิชาชีพ 1.6 ความสนใจใฝ่หาความรู้ 2. การบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ 2.2 ทำตามลำดับขั้น 2.3 ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด 2.4 การมีส่วนร่วม 		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

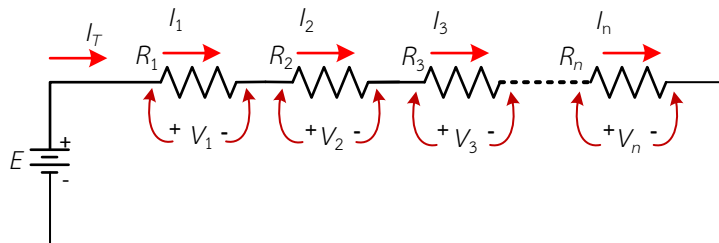
- 3.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
- 3.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
- 3.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

เนื้อหาสาระ

จากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะความรู้พื้นฐานและกฎต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้ามาแล้วนั้น ในหน่วยนี้จะกล่าวถึงลักษณะสมบัติและการคำนวณหาค่าต่างๆ ของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหาทางวงจรไฟฟ้าที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนเช่นกัน

3.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม


การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม หมายถึง การนำเอาตัวต้านทานตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมาต่อเรียงลำดับกันในเส้นวงจรเดียวกัน โดยปลายด้านหนึ่งของตัวต้านทานตัวแรกต่อกับปลายด้านหนึ่งของตัวต้านทานตัวที่สอง และปลายอีกด้านหนึ่งของตัวต้านทานตัวที่สองต่อกับปลายด้านหนึ่งของตัวต้านทานตัวที่สามและต่อถัดกันไปเรื่อย ๆ ซึ่งค่าความต้านทานรวมได้จากผลรวมของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกัน

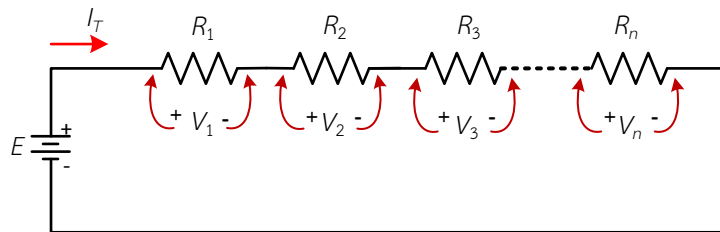


รูปที่ 3.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

3.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

3.2.1 แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานแต่ละตัว เป็นไปตามกฎของโอห์มที่กล่าวไว้ กระแสไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้าและแปรผกผันกับค่าความต้านทาน นั่นคือ ถ้าให้ค่าความต้านทานคงที่ แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานเพิ่มขึ้น กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานจะเพิ่มขึ้นด้วย เมื่อนำตัวต้านทานต่อเป็นวงจรไฟฟ้าปิดแบบอนุกรมดังรูปที่ 3.2 ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าในวงจรจะเป็นไปตามกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า “ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าปิดใดๆ จะมีค่าเท่ากับศูนย์”

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง



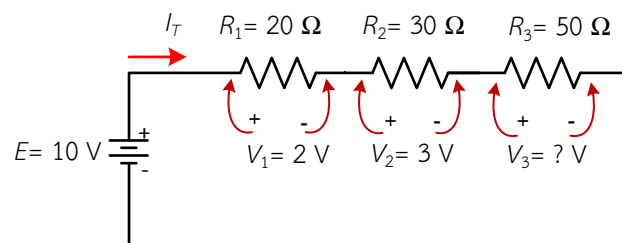
รูปที่ 3.2 แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานวงจรรอนุกรม

จากรูปที่ 3.2 หาแรงดันไฟฟ้าตามกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอชอฟฟ์ดังนี้

$$E = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \quad (3-1)$$

เมื่อ	E แทน แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย	มีหน่วยเป็น	โวลต์ (V)
	V_1 แทน แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1	มีหน่วยเป็น	โวลต์ (V)
	V_2 แทน แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_2	มีหน่วยเป็น	โวลต์ (V)
	V_3 แทน แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_3	มีหน่วยเป็น	โวลต์ (V)
	V_n แทน แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R ตัวสุดท้าย	มีหน่วยเป็น	โวลต์ (V)

ตัวอย่างที่ 3.1 จากรูปที่ 3.3 จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_3 (V_3)




รูปที่ 3.3 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมตัวอย่างที่ 3.1

วิธีทำ หาแรงดันไฟฟ้าตามกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอชอฟฟ์ดังนี้

จาก $E = V_1 + V_2 + V_3$

เมื่อ $V_1 = 2V, V_2 = 3V, E = 10V$

แทนค่า $10V = 2V + 3V + V_3$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$V_3 = 10V - 2V - 3V$$

$$V_3 = 5V$$

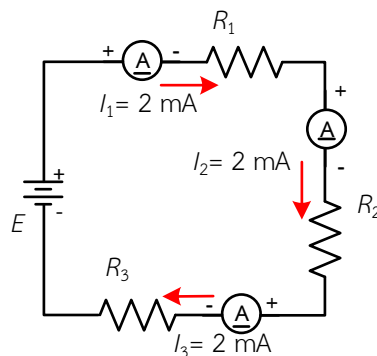
เมื่อนำค่า $V_3 = 5V$ แทนในสมการ $E = V_1 + V_2 + V_3$ จะได้

$$\text{แทนค่า } 10V = 2V + 3V + 5V$$

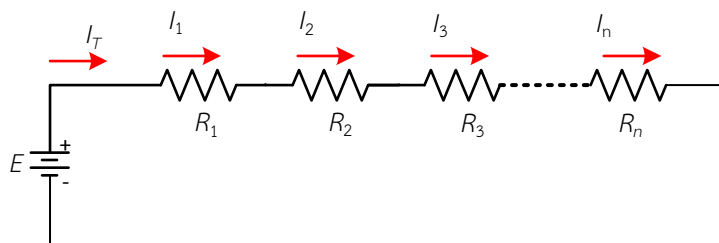
$$10V = 10V$$

ตอบ

3.2.2 กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร มีค่าเท่ากันโดยตลอดไม่ว่าจะไหลผ่านตัวต้านทานตัวใดก็ตามที่อยู่ในวงจรอนุกรมเดียวกัน เช่น ถ้าแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า (E) จ่ายกระแสไฟฟ้า 2 มิลลิแอมแปร์ให้กับวงจร โดยกระแสไฟฟ้าไหลออกจากขั้วบวกของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่จุดใดก็ตามจะมีค่าเท่ากับ 2 มิลลิแอมแปร์ทุกจุดในวงจร ดังรูปที่ 3.4




รูปที่ 3.4 กระแสไฟฟ้าในวงจรอนุกรมแสดงโดยสัญลักษณ์



รูปที่ 3.5 กระแสไฟฟ้าในวงจรอนุกรม

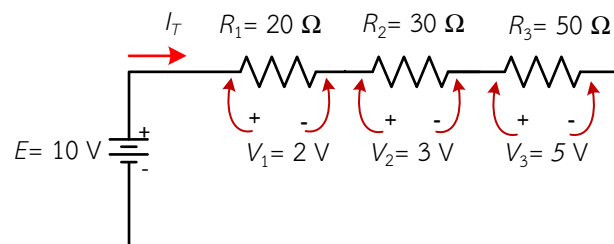
จากรูปที่ 3.5 กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร มีค่าเท่ากันโดยตลอดไม่ว่าจะไหลผ่านตัวต้านทานตัวใดก็ตามที่อยู่ในวงจรอนุกรมเดียวกันจึงหากระแสไฟฟ้าได้ดังนี้

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots I_n \quad (3-2)$$

เมื่อ	I_T	แทน กระแสไฟฟ้ารวม	มีหน่วยเป็น	แอมแปร์ (A)
	I_1	แทน กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_1	มีหน่วยเป็น	แอมแปร์ (A)
	I_2	แทน กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_2	มีหน่วยเป็น	แอมแปร์ (A)
	I_3	แทน กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3	มีหน่วยเป็น	แอมแปร์ (A)
	I_n	แทน กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R ตัวสุดท้าย	มีหน่วยเป็น	แอมแปร์ (A)

ตัวอย่างที่ 3.2 จากรูปที่ 3.6 จงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1, I_2, I_3) แล้วเปรียบเทียบผลการคำนวณ



รูปที่ 3.6 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมตัวอย่างที่ 3.2

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) โดยใช้กฎของโอห์ม

$$\text{จาก} \quad I_T = \frac{E}{R_T}$$


$$\text{เมื่อ} \quad E = 10\text{V}, R_T = 20\Omega + 30\Omega + 50\Omega$$


$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad I_T &= \frac{10\text{V}}{100\Omega} \\ &= 0.1\text{A} \end{aligned}$$

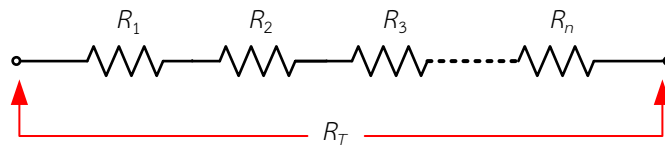
ขั้นที่ 2 หาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_1) โดยใช้กฎของโอห์ม

$$\text{จาก} \quad I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$\text{เมื่อ} \quad V_1 = 2\text{V}, R_1 = 20\Omega$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>แทนค่า $I_1 = \frac{2V}{20\Omega}$</p> <p style="text-align: center;">$= 0.1A$</p> <p>ขั้นที่ 3 หาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_2) โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $I_2 = \frac{V_2}{R_2}$</p> <p>เมื่อ $V_2 = 3V, R_2 = 30\Omega$</p> <p>แทนค่า $I_2 = \frac{3V}{30\Omega}$</p> <p style="text-align: center;">$= 0.1A$</p> <p>ขั้นที่ 4 หาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_3) โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $I_3 = \frac{V_3}{R_3}$</p> <p>เมื่อ $V_3 = 5V, R_3 = 50\Omega$</p> <p>แทนค่า $I_3 = \frac{5V}{50\Omega}$</p> <p style="text-align: center;">$= 0.1A$</p> <p>ขั้นที่ 5 เปรียบเทียบผลการคำนวณได้</p> <p>เมื่อนำค่าที่ได้ $I_1 = I_2 = I_3 = 0.1A$ และ $I_T = 0.1A$</p> <p>แทนในสมการ $I_T = I_1 = I_2 = I_3$ จะได้</p> <p>แทนค่า $0.1A = 0.1A = 0.1A = 0.1A$</p> <p>ฉะนั้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร มีค่าเท่ากันโดยตลอดไม่ว่าจะไหลผ่านตัวต้านทานตัวใดก็ตามที่อยู่ในวงจรอนุกรมเดียวกัน</p> <p style="text-align: right;"><u>ตอบ</u></p> <p>3.2.3 ค่าความต้านทานรวม (R_T) ของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกัน ดังนั้นสังเกตได้ว่า ค่าความต้านทานรวมที่ได้จะมีค่ามากกว่าค่าความต้านทานที่มีค่ามากที่สุดของการนำมาต่ออนุกรมกันเสมอ</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง



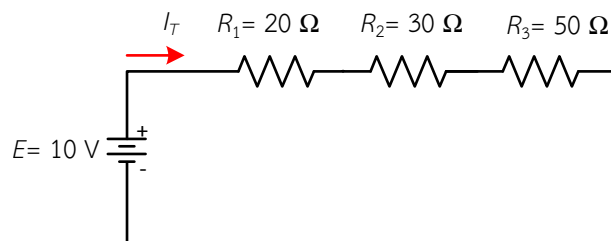
รูปที่ 3.7 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม

จากรูปที่ 3.7 หาความต้านทานรวมได้ ดังนี้

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (3-3)$$

เมื่อ $R_T =$ ความต้านทานรวม มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)
 $R_1, R_2, R_3 =$ ความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัว มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

ตัวอย่างที่ 3.3 จากรูปที่ 3.8 จงคำนวณหาค่าความต้านทานรวม (R_T)



รูปที่ 3.8 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมตัวอย่างที่ 3.3

วิธีทำ ค่าความต้านทานรวม (R_T) ของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกัน


$$\text{จาก } R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\text{เมื่อ } R_1 = 20\Omega, R_2 = 30\Omega, R_3 = 50\Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_T &= 20\Omega + 30\Omega + 50\Omega \\ &= 100\Omega \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ความต้านทานรวม} = 100 \text{ โอห์ม}$$

ตอบ

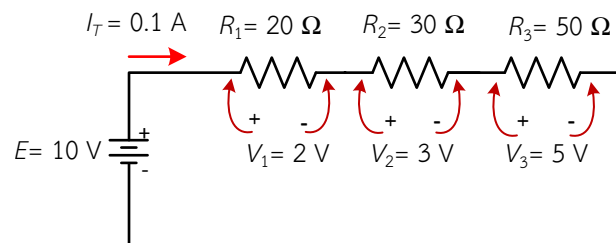
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง

3.2.4 กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานในแต่ละตัวในวงจรเมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots P_n \quad (3-4)$$

เมื่อ	P_T แทน กำลังไฟฟ้ารวม	มีหน่วยเป็น	วัตต์ (W)
	P_1 แทน กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ R_1	มีหน่วยเป็น	วัตต์ (W)
	P_2 แทน กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ R_2	มีหน่วยเป็น	วัตต์ (W)
	P_3 แทน กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ R_3	มีหน่วยเป็น	วัตต์ (W)
	P_n แทน กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ R ตัวสุดท้าย	มีหน่วยเป็น	วัตต์ (W)

ตัวอย่างที่ 3.4 จากรูปที่ 3.9 จงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้ารวม (P_T) และกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานแต่ละตัว (P_1, P_2, P_3)



รูปที่ 3.9 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมตัวอย่างที่ 3.4

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 หากำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

จาก $P_T = I_T E$


เมื่อ $I_T = 0.1 \text{ A}, E = 10 \text{ V}$


แทนค่า $P_T = 0.1 \text{ A} \times 10 \text{ V}$
 $= 1 \text{ W}$

ขั้นที่ 2 หากำลังไฟฟ้ารวม (P_1)

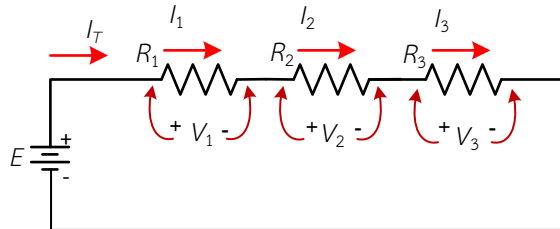
จาก $P_1 = \frac{V_1^2}{R_1}$

เมื่อ $V_1 = 2 \text{ V}, R_1 = 20 \Omega$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>แทนค่า $P_1 = \frac{(2V)^2}{20\Omega}$</p> <p>$= 0.2 \text{ W}$</p> <p>ขั้นที่ 3 หากำลังไฟรวม (P_2)</p> <p>จาก $P_2 = \frac{V_2^2}{R_2}$</p> <p>เมื่อ $V_2 = 3V, R_2 = 30\Omega$</p> <p>แทนค่า $P_2 = \frac{(3V)^2}{30\Omega}$</p> <p>$= 0.3 \text{ W}$</p> <p>ขั้นที่ 4 หากำลังไฟรวม (P_3)</p> <p>จาก $P_3 = \frac{V_3^2}{R_3}$</p> <p>เมื่อ $V_3 = 5V, R_3 = 50\Omega$</p> <p>แทนค่า $P_3 = \frac{(5V)^2}{50\Omega}$</p> <p>$= 0.5 \text{ W}$</p> <p>ขั้นที่ 5 เมื่อนำค่า $P_T = W, P_1 = 0.2 \text{ W}, P_2 = 0.3 \text{ W},$ และ $P_3 = 0.5 \text{ W}$</p> <p>แทนในสมการ $P_T = P_1 + P_2 + P_3$ จะได้</p> <p>แทนค่า $P_T = P_1 + P_2 + P_3$</p> <p>$1W = 0.2W + 0.3W + 0.5W$</p> <p>$1W = 1W$</p> <p>ฉะนั้นกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานในแต่ละตัวในวงจรเมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับ กำลังไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร</p> <p style="text-align: right;"><u>ตอบ</u></p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง

3.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม



รูปที่ 3.10 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

จากรูปที่ 3.10 คำนวณหาค่าต่างๆ ได้ดังนี้

หาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร จากลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมที่แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าแตกต่างกันและสามารถนำกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า “ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าปิดใดๆ จะมีค่าเท่ากับศูนย์” และนำกฎของโอห์มมาใช้หาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

$$E = V_1 + V_2 + V_3 \quad (3-5)$$

$$V_1 = I_T R_1 = I_1 R_1 \quad (3-6)$$

$$V_2 = I_T R_2 = I_2 R_2 \quad (3-7)$$

$$V_3 = I_T R_3 = I_3 R_3 \quad (3-8)$$

หาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ได้จาก

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 \quad (3-9)$$


$$\frac{E}{R_T} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_3}{R_3} \quad (3-10)$$

หาค่าความต้านทานรวม ได้จาก

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \quad (3-11)$$

หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม ได้จาก

$$P_1 = I_1 V_1 = I_1^2 R_1 = \frac{V_1^2}{R_1} \quad (3-12)$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง

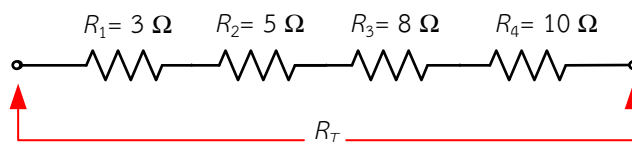
$$P_2 = I_2 V_2 = I_2^2 R_2 = \frac{V_2^2}{R_2} \quad (3-13)$$

$$P_3 = I_3 V_3 = I_3^2 R_3 = \frac{V_3^2}{R_3} \quad (3-14)$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 \quad (3-15)$$

หรือ $P_T = I_T E \quad (3-16)$

ตัวอย่างที่ 3.5 จากรูปที่ 3.11 จงคำนวณหาค่าความต้านทานรวม (R_T)



รูปที่ 3.11 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมตามตัวอย่างที่ 3.5

วิธีทำ จาก $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

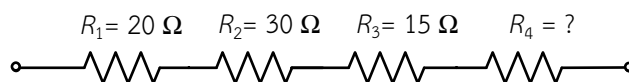
เมื่อ $R_1 = 3\Omega, R_2 = 5\Omega, R_3 = 8\Omega, R_4 = 10\Omega$

แทนค่า $R_T = 3\Omega + 5\Omega + 8\Omega + 10\Omega$
 $= 26\Omega$

\therefore ความต้านทาน $R_T = 26$ โอห์ม

ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.6 จากรูปที่ 3.12 จงคำนวณหาค่า R_4 เมื่อค่าความต้านทานรวมของวงจรเท่ากับ 100Ω



รูปที่ 3.12 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมตามตัวอย่างที่ 3.6

วิธีทำ จากค่าความต้านทานรวม (R_T) ของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกัน ถ้าจะหาค่าตัวต้านทานตัวใดก็ทำการย้ายข้างสมการดังนี้

จาก $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

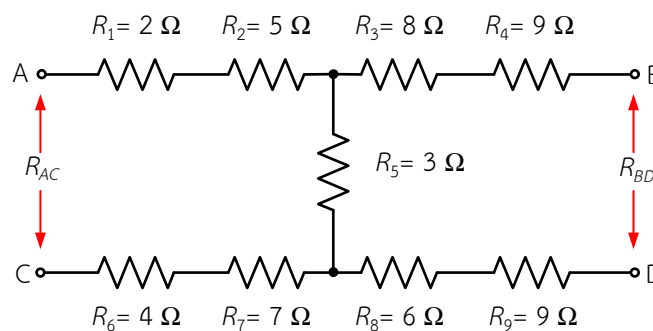
เมื่อ $R_1 = 20\Omega, R_2 = 30\Omega, R_3 = 15\Omega, R_T = 100\Omega$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า } R_4 &= R_T - R_1 - R_2 - R_3 \\
 &= 100 \Omega - 20 \Omega - 30 \Omega - 15 \Omega \\
 &= 35 \Omega
 \end{aligned}$$

\therefore ความต้านทาน $R_4 = 35$ โอห์ม ตอบ

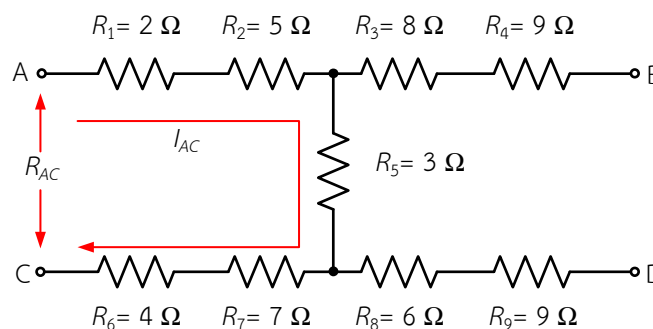
ตัวอย่างที่ 3.7 จากรูปที่ 3.13 จงคำนวณหาค่าความต้านทานระหว่างจุด A-C และ ระหว่างจุด B-D



รูปที่ 3.13 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมตัวอย่างที่ 3.7

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 สมมุติให้มีกระแสไฟฟ้าไหลจากจุด A ไปยังจุด C ผ่านตัวต้านทานตัวใดก็นำมารวมกันเป็นความต้านทานระหว่างจุด A-C ดังรูปที่ 3.14 ตัวที่ไม่ผ่านไม่นำมารวม



รูปที่ 3.14 แสดงการสมมุติให้มีกระแสไฟฟ้าไหลจากจุด A ไปยังจุด C ตัวอย่างที่ 3.7

$$\text{จาก } R_{AC} = R_1 + R_2 + R_5 + R_6 + R_7$$

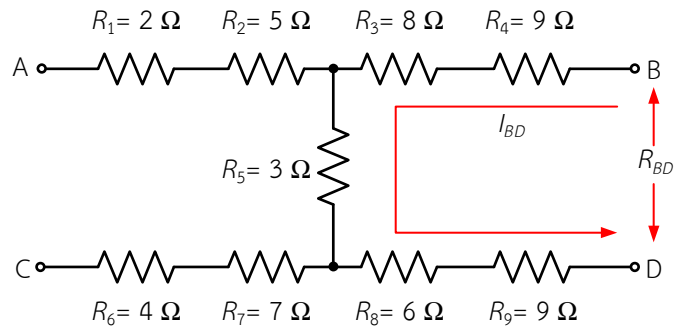
$$\text{เมื่อ } R_1 = 2 \Omega, R_2 = 5 \Omega, R_5 = 3 \Omega, R_7 = 7 \Omega, R_6 = 4 \Omega$$

$$\text{แทนค่า } R_{AC} = 2 \Omega + 5 \Omega + 3 \Omega + 4 \Omega + 7 \Omega = 21 \Omega$$

\therefore ค่าความต้านทานระหว่างจุด A-C (R_{AC}) = 21 โอห์ม ตอบ

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 สมมติให้มีกระแสไฟฟ้าไหลจากจุด B ไปยังจุด D ผ่านตัวต้านทานตัวใดก็นำมารวมกันเป็นความต้านทานระหว่างจุด B-D ดังรูปที่ 3.15 ตัวที่ไม่ผ่านไม่นำมารวม



รูปที่ 3.15 แสดงการสมมติให้มีกระแสไฟฟ้าไหลจากจุด B ไปยังจุด D ตัวอย่างที่ 3.7

$$\text{จาก } R_{BD} = R_4 + R_3 + R_5 + R_8 + R_9$$

$$\text{เมื่อ } R_4 = 9\Omega, R_3 = 8\Omega, R_5 = 3\Omega, R_8 = 6\Omega, R_9 = 9\Omega$$

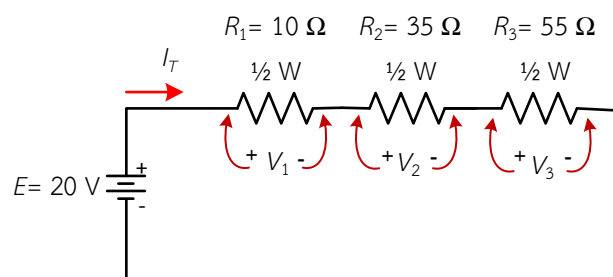
$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_{BD} &= 9\Omega + 8\Omega + 3\Omega + 6\Omega + 9\Omega \\ &= 35\Omega \end{aligned}$$

\therefore ค่าความต้านทานระหว่างจุด B-D (R_{BD}) = 35 โอห์ม


ตอบ


ตัวอย่างที่ 3.8 จากรูปที่ 3.16 จงคำนวณหาค่า


- ความต้านทานรวม (R_T)
- กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)
- แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3)
- กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1, P_2, P_3, P_T)
- กำลังไฟฟ้าที่กำหนดให้ของตัวต้านทานแต่ละตัวเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอต้องใช้อัตรากำลังต่ำสุดเท่าไร




รูปที่ 3.16 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมตัวอย่างที่ 3.8

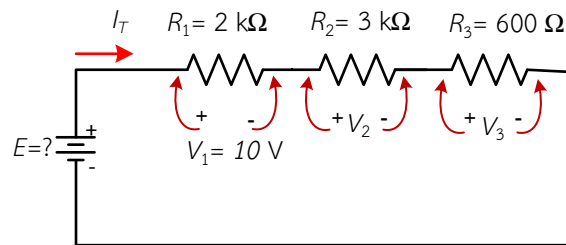
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ก. ความต้านทานรวม (R_T)</p> <p>หาค่าความต้านทานรวม (R_T) ของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกัน</p> <p>จาก $R_T = R_1 + R_2 + R_3$</p> <p>เมื่อ $R_1 = 10\ \Omega, R_2 = 35\ \Omega, R_3 = 55\ \Omega$</p> <p>แทนค่า $R_T = 10\ \Omega + 35\ \Omega + 55\ \Omega$</p> <p style="text-align: center;">$= 100\ \Omega$</p> <p style="text-align: right;">\therefore ความต้านทานรวม = 100 โอห์ม <u>ตอบ</u></p> <p>ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)</p> <p>หาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $I_T = \frac{E}{R_T}$</p> <p>เมื่อ $E = 20\text{ V}, R_T = 100\ \Omega$</p> <p>แทนค่า $I_T = \frac{20\text{ V}}{100\ \Omega}$</p> <p style="text-align: center;">$= 0.2\text{ A}$</p> <p style="text-align: right;">\therefore กระแสไฟฟ้ารวม = 0.2 แอมแปร์ <u>ตอบ</u></p> <p>ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3)</p> <p>หาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 (V_1) โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $V_1 = I_T R_1$</p> <p>เมื่อ $I_T = 0.2\text{ A}, R_1 = 10\ \Omega$</p> <p>แทนค่า $V_1 = 0.2\text{ A} \times 10\ \Omega$</p> <p style="text-align: center;">$= 2\text{ V}$</p> <p style="text-align: right;">\therefore แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1 = 2$ โวลต์ <u>ตอบ</u></p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>หาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 (V_2) โดยใช้กฎของโอห์ม</p>		
<p>จาก $V_2 = I_T R_2$</p>		
<p>เมื่อ $I_T = 0.2 \text{ A}$, $R_2 = 35 \Omega$</p>		
<p>แทนค่า $V_2 = 0.2 \text{ A} \times 35 \Omega$ $= 7 \text{ V}$</p>		
<p>\therefore แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_2 = 7$ โวลต์ <u>ตอบ</u></p>		
<p>หาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_3 (V_3) โดยใช้กฎของโอห์ม</p>		
<p>จาก $V_3 = I_T R_3$</p>		
<p>เมื่อ $I_T = 0.2 \text{ A}$, $R_3 = 55 \Omega$</p>		
<p>แทนค่า $V_3 = 0.2 \text{ A} \times 55 \Omega$ $= 11 \text{ V}$</p>		
<p>\therefore แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_3 = 11$ โวลต์ <u>ตอบ</u></p>		
<p>ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1, P_2, P_3, P_T)</p>		
<p>หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_1 (P_1)</p>		
<p>จาก $P_1 = I_T V_1$</p>		
<p>เมื่อ $I_T = 0.2 \text{ A}$, $V_1 = 2 \text{ V}$</p>		
<p>แทนค่า $P_1 = 0.2 \text{ A} \times 2 \text{ V}$ $= 0.4 \text{ W}$</p>		
<p>\therefore กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_1 = 0.4$ วัตต์ <u>ตอบ</u></p>		
<p>หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_2 (P_2)</p>		
<p>จาก $P_2 = I_T V_2$</p>		
<p>เมื่อ $I_T = 0.2 \text{ A}$, $V_2 = 7 \text{ V}$</p>		
<p>แทนค่า $P_2 = 0.2 \text{ A} \times 7 \text{ V}$ $= 1.4 \text{ W}$</p>		
<p>\therefore กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_2 = 1.4$ วัตต์ <u>ตอบ</u></p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_3 (P_3)</p> <p>จาก $P_3 = I_T V_3$</p> <p>เมื่อ $I_T = 0.2A, V_3 = 11V$</p> <p>แทนค่า $P_3 = 0.2A \times 11V$</p> <p style="text-align: center;">$= 2.2W$</p> <p style="text-align: right;">\therefore กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_3 = 2.2$ วัตต์ <u>ตอบ</u></p> <p>หรือ หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_1 (P_1)</p> <p>จาก $P_1 = I_T^2 R_1$</p> <p>เมื่อ $I_T = 0.2A, R_1 = 10\Omega$</p> <p>แทนค่า $P_1 = (0.2A)^2 \times 10\Omega$</p> <p style="text-align: center;">$= 0.4W$</p> <p style="text-align: right;">\therefore กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_1 = 0.4$ วัตต์ <u>ตอบ</u></p> <p>หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_2 (P_2)</p> <p>จาก $P_2 = I_T^2 R_2$</p> <p>เมื่อ $I_T = 0.2A, R_2 = 35\Omega$</p> <p>แทนค่า $P_2 = (0.2A)^2 \times 35\Omega$</p> <p style="text-align: center;">$= 1.4W$</p> <p style="text-align: right;">\therefore กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_2 = 1.4$ วัตต์ <u>ตอบ</u></p> <p>หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_3 (P_3)</p> <p>จาก $P_3 = I_T^2 R_3$</p> <p>เมื่อ $I_T = 0.2A, R_3 = 55\Omega$</p> <p>แทนค่า $P_3 = (0.2A)^2 \times 55\Omega$</p> <p style="text-align: center;">$= 2.2W$</p> <p style="text-align: right;">\therefore กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_3 = 2.2$ วัตต์ <u>ตอบ</u></p> <p>หาค่ากำลังไฟฟารวม (P_T)</p> <p>จาก $P_T = I_T E$</p>		

	ใบเนื้อหา																					
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5																				
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง																				
<p>เมื่อ $I_T = 0.2 \text{ A}, E = 20 \text{ V}$</p> <p>แทนค่า $P_T = 0.2 \text{ A} \times 20 \text{ V}$ $= 4 \text{ W}$</p> <p>หรือ จาก $P_T = I_T^2 R_T$</p> <p>เมื่อ $I_T = 0.2 \text{ A}, R_T = 100 \Omega$</p> <p>แทนค่า $P_T = (0.2 \text{ A})^2 \times 100 \Omega$ $= 4 \text{ W}$</p> <p>\therefore กำลังไฟฟ้ารวม = 4 วัตต์ ตอบ</p> <p>จ. กำลังไฟฟ้าที่กำหนดให้ของตัวต้านทานแต่ละตัวเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอต้องใช้วัตต์กำลังต่ำสุดเท่าไร</p> <p>ตารางที่ 3.1 แสดงการพิจารณาวัตต์กำลังต่ำสุด</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>โหลด</th> <th>วัตต์กำลังที่กำหนด</th> <th>วัตต์กำลังที่คำนวณได้</th> <th>วัตต์กำลัง</th> <th>ควรเลือกใช้วัตต์กำลังต่ำสุด</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R_1</td> <td>0.5 W</td> <td>0.4 W</td> <td>เพียงพอ</td> <td>0.5 W</td> </tr> <tr> <td>R_2</td> <td>0.5 W</td> <td>1.4 W</td> <td>ไม่เพียงพอ</td> <td>2 W</td> </tr> <tr> <td>R_3</td> <td>0.5 W</td> <td>2.2 W</td> <td>ไม่เพียงพอ</td> <td>3 W</td> </tr> </tbody> </table> <p>R_2 และ R_3 ถ้าใช้ตัวต้านทานขนาด 0.5 W จะมีอัตราทนกำลังได้ไม่เพียงพอกับกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อนำไปประกอบวงจรไฟฟ้าทำให้ R_2 และ R_3 เกิดความเสียหายหรือไหม้ได้</p> <p>ตัวอย่างที่ 3.9 จากรูปที่ 3.17 จงคำนวณหาค่า</p> <ol style="list-style-type: none"> ความต้านทานรวม (R_T) กระแสไฟฟ้ารวม (I_T) แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย (E) กำลังไฟฟ้ารวม (P_T) 			โหลด	วัตต์กำลังที่กำหนด	วัตต์กำลังที่คำนวณได้	วัตต์กำลัง	ควรเลือกใช้วัตต์กำลังต่ำสุด	R_1	0.5 W	0.4 W	เพียงพอ	0.5 W	R_2	0.5 W	1.4 W	ไม่เพียงพอ	2 W	R_3	0.5 W	2.2 W	ไม่เพียงพอ	3 W
โหลด	วัตต์กำลังที่กำหนด	วัตต์กำลังที่คำนวณได้	วัตต์กำลัง	ควรเลือกใช้วัตต์กำลังต่ำสุด																		
R_1	0.5 W	0.4 W	เพียงพอ	0.5 W																		
R_2	0.5 W	1.4 W	ไม่เพียงพอ	2 W																		
R_3	0.5 W	2.2 W	ไม่เพียงพอ	3 W																		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 3.17 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมตัวอย่างที่ 3.9

วิธีทำ

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

หาค่าความต้านทานรวม (R_T) ของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกัน

$$\text{จาก } R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\text{เมื่อ } R_1 = 2\text{k}\Omega, R_2 = 3\text{k}\Omega, R_3 = 600\ \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_T &= 2\text{k}\Omega + 3\text{k}\Omega + 0.6\text{k}\Omega \\ &= 5.6\text{k}\Omega \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ความต้านทานรวม} = 5.6 \text{ กิโลโอห์ม}$$

ตอบ

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

จากกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร มีค่าเท่ากันโดยตลอดไม่ว่าจะไหลผ่านตัวต้านทานตัวใดก็ตามที่อยู่ในวงจรอนุกรมเดียวกันดังสมการ

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$


$$\frac{E}{R_T} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_3}{R_3}$$


หาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) จากการหาค่า I_1 โดยใช้กฎของโอห์ม


$$\text{จะได้ } I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$\text{เมื่อ } V_1 = 10\text{V}, R_1 = 2\text{k}\Omega$$

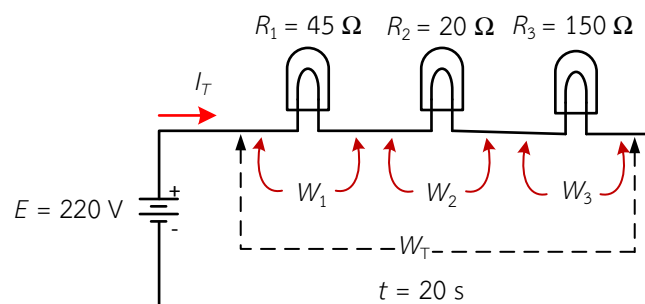
$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } I_1 &= \frac{10\text{V}}{2\text{k}\Omega} \\ &= 5\text{mA} \end{aligned}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p style="text-align: center;">∴ กระแสไฟฟารวม = 5 มิลลิแอมแปร์ <u>ตอบ</u></p> <p>ค. แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย (E)</p> <p>โจทย์กำหนดให้มา $V_1 = 10V$</p> <p>ขั้นที่ 1 หาค่าแรงดันไฟฟ้า (V_2) โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $V_2 = I_T R_2$</p> <p>เมื่อ $I_T = 5mA, R_2 = 3k\Omega$</p> <p>แทนค่า $V_2 = 5mA \times 3k\Omega$</p> <p style="text-align: center;">$= 15V$</p> <p>ขั้นที่ 2 หาค่าแรงดันไฟฟ้า (V_3) โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $V_3 = I_T R_3$</p> <p>เมื่อ $I_T = 5mA, R_3 = 600\Omega$</p> <p>แทนค่า $V_3 = 5mA \times 600\Omega$</p> <p style="text-align: center;">$= 3,000mV$</p> <p style="text-align: center;">$= 3V$</p> <p>ขั้นที่ 3 หาค่าแรงดันไฟฟ้า (E) โดยนำค่า V_1, V_2, V_3 แทนในสมการดังนี้</p> <p>จาก $E = V_1 + V_2 + V_3$</p> <p>เมื่อ $V_1 = 10V, V_2 = 15V, V_3 = 3V$</p> <p>แทนค่า $E = 10V + 15V + 3V$</p> <p style="text-align: center;">$= 28V$</p> <p>หรือ หาค่าแรงดันไฟฟ้า (E) โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $E = I_T R_T$</p> <p>เมื่อ $I_T = 5mA, R_T = 5.6k\Omega$</p> <p>แทนค่า $E = 5mA \times 5.6k\Omega$</p> <p style="text-align: center;">$= 28V$</p> <p style="text-align: center;">∴ แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย (E) = 28 โวลต์ <u>ตอบ</u></p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)</p> <p>ขั้นที่ 1 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_1 (P_1)</p> <p>จาก $P_1 = I_T V_1$</p> <p>เมื่อ $I_T = 5\text{mA}, V_1 = 10\text{V}$</p> <p>แทนค่า $P_1 = 5\text{mA} \times 10\text{V}$</p> <p style="text-align: center;">$= 50\text{mW}$</p> <p>ขั้นที่ 2 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_2 (P_2)</p> <p>จาก $P_2 = I_T V_2$</p> <p>เมื่อ $I_T = 5\text{mA}, V_2 = 15\text{V}$</p> <p>แทนค่า $P_2 = 5\text{mA} \times 15\text{V}$</p> <p style="text-align: center;">$= 75\text{mW}$</p> <p>ขั้นที่ 3 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_3 (P_3)</p> <p>จาก $P_3 = I_T V_3$</p> <p>เมื่อ $I_T = 5\text{mA}, V_3 = 3\text{V}$</p> <p>แทนค่า $P_3 = 5\text{mA} \times 3\text{V}$</p> <p style="text-align: center;">$= 15\text{mW}$</p> <p>ขั้นที่ 4 หาค่ากำลังไฟฟ้ารวม (P_T) โดยนำค่า P_1, P_2, P_3 แทนในสมการดังนี้</p> <p>จาก $P_T = P_1 + P_2 + P_3$</p> <p>แทนค่า $P_T = 50\text{mW} + 75\text{mW} + 15\text{mW}$</p> <p style="text-align: center;">$= 140\text{mW}$</p> <p>หรือ หาค่ากำลังไฟฟ้ารวม (P_T)</p> <p>จาก $P_T = I_T E$</p> <p>เมื่อ $I_T = 5\text{mA}, E = 28\text{V}$</p> <p>แทนค่า $P_T = 5\text{mA} \times 28\text{V}$</p> <p style="text-align: center;">$= 140\text{mW}$</p> <p style="text-align: center;">\therefore กำลังไฟฟ้ารวม (P_T) = 140 มิลลิวัตต์</p>		
ตอบ		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 3.10 จงคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่สิ้นเปลืองไปในเวลา 20 วินาที เมื่อนำหลอดไฟฟ้าที่มีค่าความต้านทานของไส้หลอดดังนี้ หลอดที่หนึ่งมีค่าความต้านทาน 45Ω หลอดที่สองมีค่าความต้านทาน 20Ω และหลอดที่สามมีค่าความต้านทาน 150Ω นำมาต่อกันแบบอนุกรม และต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า 220 โวลต์ ดังในรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมตัวอย่างที่ 3.9

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 หาค่าความต้านทานรวม (R_T) ของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกัน

$$\text{จาก} \quad R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\text{เมื่อ} \quad R_1 = 45 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 150 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad R_T &= 45 \Omega + 20 \Omega + 150 \Omega \\ &= 215 \Omega \end{aligned}$$


ขั้นที่ 2 หาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) โดยใช้กฎของโอห์ม


$$\text{จาก} \quad I_T = \frac{E}{R_T}$$

$$\text{เมื่อ} \quad E = 220 \text{ V}, R_T = 215 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad I_T &= \frac{220 \text{ V}}{215 \Omega} \\ &= 1.02 \text{ A} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าที่หนึ่ง (P_1)

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
	<p>จาก $P_1 = I_T^2 R_1$</p> <p>เมื่อ $I_T = 1.02 \text{ A}, R_1 = 45 \Omega$</p> <p>แทนค่า $P_1 = (1.02 \text{ A})^2 \times 45 \Omega$ $= 46.82 \text{ W}$</p> <p>ขั้นที่ 4 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าที่หนึ่ง (P_2)</p> <p>จาก $P_2 = I_T^2 R_2$</p> <p>เมื่อ $I_T = 1.02 \text{ A}, R_2 = 20 \Omega$</p> <p>แทนค่า $P_2 = (1.02 \text{ A})^2 \times 20 \Omega$ $= 20.81 \text{ W}$</p> <p>ขั้นที่ 5 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าที่หนึ่ง (P_3)</p> <p>จาก $P_3 = I_T^2 R_3$</p> <p>เมื่อ $I_T = 1.02 \text{ A}, R_3 = 150 \Omega$</p> <p>แทนค่า $P_3 = (1.02 \text{ A})^2 \times 150 \Omega$ $= 156.06 \text{ W}$</p> <p>ขั้นที่ 6 นำค่ากำลังไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าที่หนึ่ง (P_1) มาหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าที่หนึ่ง (W_1)</p> <p>จาก $W_1 = P_1 t$</p> <p>เมื่อ $P_1 = 46.82 \text{ W}, t = 20 \text{ s}$</p> <p>แทนค่า $W_1 = 46.82 \text{ W} \times 20 \text{ s}$ $= 936.4 \text{ Ws}$ หรือ 936.4 J</p> <p>ขั้นที่ 7 นำค่ากำลังไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าที่หนึ่ง (P_2) มาหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าที่หนึ่ง (W_2)</p> <p>จาก $W_2 = P_2 t$</p> <p>เมื่อ $P_2 = 20.81 \text{ W}, t = 20 \text{ s}$</p> <p>แทนค่า $W_2 = 20.81 \text{ W} \times 20 \text{ s}$ $= 416.2 \text{ Ws}$ หรือ 416.2 J</p>	

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 5
	หน่วยที่ 3 : วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>ขั้นที่ 8 นำค่ากำลังไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าที่หนึ่ง (P_3) มาหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าที่หนึ่ง (W_3)</p> <p>จาก $W_3 = P_3 t$</p> <p>เมื่อ $P_3 = 156.06 \text{ W}, t = 20 \text{ s}$</p> <p>แทนค่า $W_3 = 156.06 \text{ W} \times 20 \text{ s}$</p> <p style="text-align: center;">$= 3,121.2 \text{ W s}$ หรือ $3,121.2 \text{ J}$</p> <p>ขั้นที่ 9 นำค่าพลังงานไฟฟ้าแต่ละหลอดมารวมกัน หาค่าพลังงานไฟฟ้ารวม (W_T) ดังนี้</p> <p>จาก $W_T = W_1 + W_2 + W_3$</p> <p>เมื่อ $W_1 = 936.4 \text{ W s}, W_2 = 416.2 \text{ W s}, W_3 = 3,121.2 \text{ W s}$</p> <p>แทนค่า $W_T = 936.4 \text{ W s} + 416.2 \text{ W s} + 3,121.2 \text{ W s}$</p> <p style="text-align: center;">$= 4,473.8 \text{ W s}$ หรือ $4,473.8 \text{ J}$</p> <p>\therefore ค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่สิ้นเปลืองไปในเวลา 20 วินาที $= 4,473.8$ จูล <u>ตอบ</u></p>		
<p>สรุป</p> <p>ค่าความต้านทานรวม ของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกัน ดังนั้นสังเกตได้ว่า ค่าความต้านทานรวมค่ามากกว่าค่าความต้านทานที่มีค่ามากที่สุดของการนำมาต่ออนุกรมกันเสมอ</p> $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n$ <p>แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานแต่ละตัว เมื่อนำตัวต้านทานต่อเป็นวงจรไฟฟ้าปิดแบบอนุกรมแรงดันในวงจรจะเป็นไปตามกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า “ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าปิดใดๆ จะมีค่าเท่ากับศูนย์” จะหาแรงดันไฟฟ้า</p> $E = V_1 + V_2 + V_3 + \dots V_n$ <p>กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร มีค่าเท่ากันโดยตลอดไม่ว่าจะไหลผ่านตัวต้านทานตัวใดก็ตามที่อยู่ในวงจรอนุกรมเดียวกัน</p> $I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots I_n$ <p>กำลังไฟฟ้าที่เกิดที่โหลดแต่ละสาขาของวงจร เมื่อนำมารวมกันมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟารวม</p> $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots P_n$		