	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>สาระสำคัญ</p> <p>ในหน่วยนี้จะศึกษาเรื่องวงจรไฟฟ้าแบบขนาน เกี่ยวกับการต่อตัวต้านทานแบบขนาน คุณสมบัติของแรงดันไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า รวมทั้งกฎ สูตรพื้นฐานที่นำมาใช้แก้ปัญหาวงจรถนนาน เช่น กฎของโอห์ม กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ และกำลังไฟฟ้าในวงจรถนนาน เป็นต้น</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน</p> <p>จุดประสงค์ทั่วไป</p> <p>เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานการคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบขนานและทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีกิจนิสัยที่ดีได้</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้ 2. บอกลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้ 3. คำนวณหาค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้ 4. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้ 5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้ 6. คำนวณหากำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้ <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 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

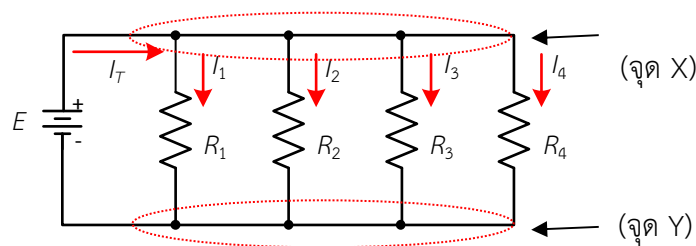
- 4.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
- 4.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
- 4.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

เนื้อหาสาระ

จากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะสมบัติและการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมในหน่วยที่แล้ว ในหน่วยนี้จะกล่าวถึงลักษณะสมบัติและการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนเช่นกัน

4.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

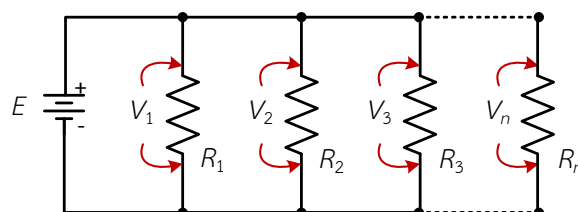
วงจรไฟฟ้าแบบขนาน หมายถึง วงจรที่มีโหนดต่าง ๆ ตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ต่อร่วมกันในระหว่างจุดสองจุด โดยให้ปลายด้านหนึ่งของโหนดทุกตัวต่อร่วมกันที่จุด ๆ หนึ่ง (จุด X) และให้ปลายอีกด้านหนึ่งของโหนดทุกตัวต่อร่วมกันที่อีกจุดหนึ่ง (จุด Y) และต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า มีผลทำให้ค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหนดแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน และจะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจร ส่วนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจะมีตั้งแต่สองทิศทางขึ้นไปตามลักษณะของสาขาของวงจร กระแสไฟฟารวมมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขา



รูปที่ 4.1 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

4.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

4.2.1 แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากัน และเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย-ไฟฟ้า เพราะว่าเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จุดเดียวกัน



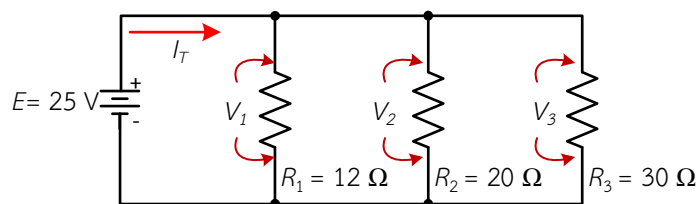
รูปที่ 4.2 แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานที่ต่อขนานแต่ละสาขา

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = \dots V_n \quad (4-1)$$

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 4.1 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.3 จงหาค่าแรงดันไฟฟ้า V_1, V_2 และ V_3



รูปที่ 4.3 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.1

วิธีทำ

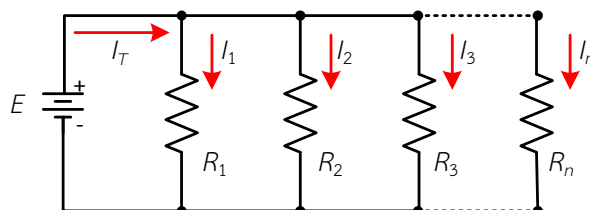
จากรูปที่ 4.3 เป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากัน และเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้า เพราะว่าเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จุดเดียวกัน

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = 25 \text{ V}$$

$$\therefore \text{แรงดันไฟฟ้า } V_1, V_2 \text{ และ } V_3 = 25 \text{ โวลต์}$$

ตอบ

4.2.2 กระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขาย่อยของวงจร เมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรทั้งหมดหรือกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร



รูปที่ 4.4 กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่ต่อขนานแต่ละสาขา

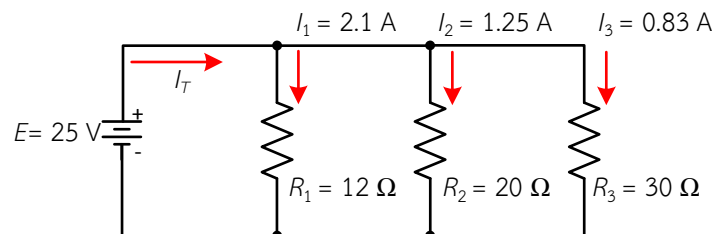
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \quad (4-2)$$

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)

หรือจะพิจารณาตามกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์กล่าวว่า “ณ จุดใดๆ ในวงจรไฟฟ้าผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าและไหลออกมีค่าเท่ากับศูนย์” หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า “ณ จุดใด ๆ ในวงจรไฟฟ้า ผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าจะเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลออก”

ตัวอย่างที่ 4.2 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.5 จงหาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T)



รูปที่ 4.5 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.2

วิธีทำ หาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) โดยกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์

$$\text{จาก} \quad I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\text{เมื่อ} \quad I_1 = 2.1 \text{ A}, \quad I_2 = 1.25 \text{ A}, \quad I_3 = 0.83 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad I_T &= 2.1 \text{ A} + 1.25 \text{ A} + 0.83 \text{ A} \\ &= 4.18 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ค่ากระแสไฟฟ้ารวม } (I_T) = 4.18 \text{ แอมแปร์}$$

ตอบ

4.2.3 ค่าความต้านทานรวมภายในวงจร หาได้โดยเศษหนึ่งส่วนความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับเศษหนึ่งส่วนของความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน ซึ่งความต้านทานรวมจะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานที่มีค่าน้อยที่สุดที่ต่อขนานกัน ในวงจรไฟฟ้า จะหาค่าความต้านทานรวมภายในวงจรไฟฟ้าได้นั้นต้องทราบค่าความนำไฟฟ้าซึ่งค่าความต้านทานจะเป็นส่วนกลับของค่าความนำไฟฟ้า

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ความนำ (G) เป็นส่วนกลับของความต้านทานไฟฟ้า เขียนเป็นสมการได้ดังสมการที่ (4-3)

$$G = \frac{1}{R} \quad \text{มีหน่วยเป็น ซีเมนส์ (S)} \quad (4-3)$$

ความนำไฟฟ้ารวม (G_T) ในวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะเท่ากับผลรวมของความนำไฟฟ้าของแต่ละตัว

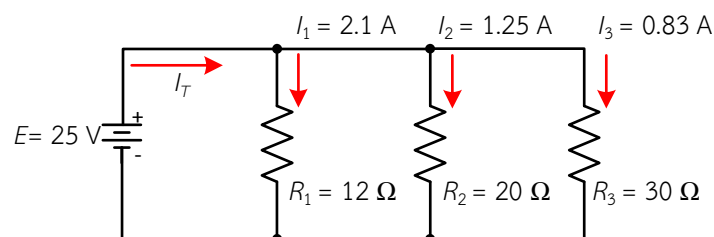
$$G_T = G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n \quad (4-4)$$

ความต้านทานไฟฟ้ารวม (R_T) ในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (4-5)$$

เมื่อ	R_T	แทน ความต้านทานไฟฟ้ารวม	มีหน่วยเป็น	โอห์ม (Ω)
	R_1	แทน ความต้านทานไฟฟ้าย่อยตัวที่ 1	มีหน่วยเป็น	โอห์ม (Ω)
	R_2	แทน ความต้านทานไฟฟ้าย่อยตัวที่ 2	มีหน่วยเป็น	โอห์ม (Ω)
	R_3	แทน ความต้านทานไฟฟ้าย่อยตัวที่ 3	มีหน่วยเป็น	โอห์ม (Ω)
	R_n	แทน ความต้านทานไฟฟ้าย่อยตัวที่ n ตัวสุดท้าย	มีหน่วยเป็น	โอห์ม (Ω)

ตัวอย่างที่ 4.3 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.6 จงหาค่าความต้านทานรวม (R_T)




รูปที่ 4.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.3

วิธีทำ หาค่าความต้านทานรวม (R_T) โดยวิธีเศษหนึ่งส่วนความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับเศษหนึ่งส่วนของความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน

$$\text{จาก} \quad \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\text{เมื่อ} \quad R_1 = 12\Omega, R_2 = 20\Omega, R_3 = 30\Omega$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

แทนค่า $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{12\Omega} + \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega}$

$$= 0.083\Omega + 0.050\Omega + 0.033\Omega$$

$$\frac{1}{R_T} = 0.166\Omega$$

จะได้ $R_T = \frac{1}{0.166\Omega}$

$$= 6.024\Omega$$

∴ ค่าความต้านทานรวม (R_T) = 6.02 โอห์ม ตอบ

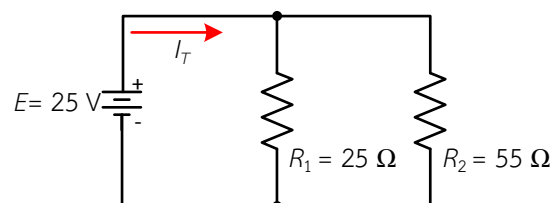
ในกรณีที่ตัวต้านทาน 2 ตัวต่อขนานกัน ค่าความต้านทานรวมของวงจรหาได้จาก

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (4-6)$$

หรือ $R_T = R_1 // R_2$ หรือ $R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (4-7)

ในเอกสารประกอบการเรียนการสอนมีการเขียนสมการในรูป ($R_A // R_B$) หมายถึง $\frac{R_A R_B}{R_A + R_B}$


ตัวอย่างที่ 4.4 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.7 จงหาค่าความต้านทานรวม (R_T)


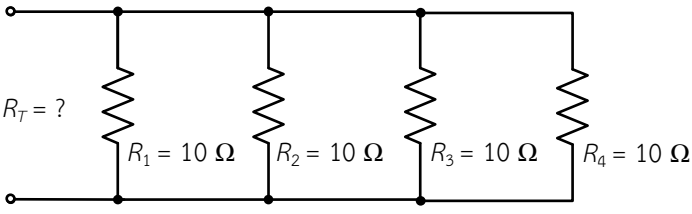



รูปที่ 4.7 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.4

วิธีทำ

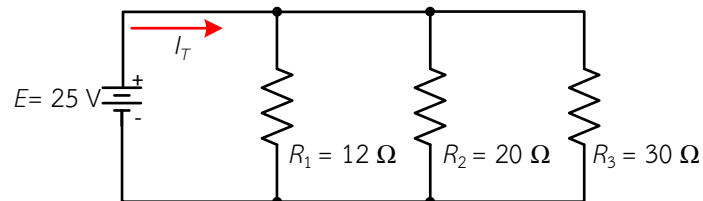
วิธีที่ 1 หาค่าความต้านทานรวม (R_T) โดยวิธีเศษหนึ่งส่วนความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับเศษหนึ่งส่วนของความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน

	ใบเนื้อหา		
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6	
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง	
	จาก	$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	
	เมื่อ	$R_1 = 25\Omega, R_2 = 55\Omega$	
	แทนค่า	$\begin{aligned} \frac{1}{R_T} &= \frac{1}{25\Omega} + \frac{1}{55\Omega} \\ &= 0.040\Omega + 0.018\Omega \end{aligned}$	
		$\frac{1}{R_T} = 0.058\Omega$	
	จะได้	$\begin{aligned} R_T &= \frac{1}{0.058\Omega} \\ &= 17.188\Omega \end{aligned}$	
		$\therefore \text{ค่าความต้านทานรวม } (R_T) = 17.188 \text{ โอห์ม}$	<u>ตอบ</u>
	วิธีที่ 2	หาค่าความต้านทานรวม (R_T) โดยวิธีตัวต้านทาน 2 ตัวต่อขนานกัน	
	จาก	$R_T = R_1 // R_2 \text{ หรือ } R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	
	เมื่อ	$R_1 = 25\Omega, R_2 = 55\Omega$	
	แทนค่า	$\begin{aligned} R_T &= \frac{25\Omega \times 55\Omega}{25\Omega + 55\Omega} \\ &= \frac{1,375\Omega}{80\Omega} \\ R_T &= 17.188\Omega \end{aligned}$	
		$\therefore \text{ค่าความต้านทานรวม } (R_T) = 17.188 \text{ โอห์ม}$	<u>ตอบ</u>
		<p>ในกรณีที่ตัวต้านทานมีค่าความต้านทานเท่ากันมาต่อขนาน จำนวน N ตัว สามารถคำนวณค่าความต้านทานรวมของวงจรหาได้จาก</p>	
		$R_T = \frac{R}{N}$	(4-8)

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>เมื่อ R แทน ค่าความต้านทานของตัวต้านทานที่มีค่าเท่ากัน มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω) N แทน จำนวนตัวต้านทานที่นำมาต่อขนาน</p>		
<p>ตัวอย่างที่ 4.5 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.8 จงหาค่าความต้านทานรวม (R_T)</p>		
		
<p>รูปที่ 4.8 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.5</p>		
<p>วิธีทำ หาค่าความต้านทานรวมโดยวิธีตัวต้านทานมีค่าความต้านทานเท่ากันมาต่อขนาน จำนวน N ตัว</p>		
จาก	$R_T = \frac{R}{N}$	
เมื่อ	$R = 10\Omega, N = 4$	
แทนค่า	$R_T = \frac{10\Omega}{4}$ $= 2.5\Omega$	
<p>\therefore ค่าความต้านทานรวม (R_T) = 2.5 โอห์ม ตอบ</p>		
<p>ในกรณีที่ตัวต้านทาน 3 ตัวต่อขนานกัน ยังสามารถหาค่าความต้านทานรวมของวงจรได้อีกวิธีดังสมการด้านล่างนี้</p>		
$R_T = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} \quad (4-9)$		
เมื่อ	R_T แทน ความต้านทานไฟฟ้ารวม	มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)
	R_1 แทน ความต้านทานไฟฟ้าย่อยตัวที่ 1	มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)
	R_2 แทน ความต้านทานไฟฟ้าย่อยตัวที่ 2	มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)
	R_3 แทน ความต้านทานไฟฟ้าย่อยตัวที่ 3	มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)
	R_n แทน ความต้านทานไฟฟ้าย่อยตัวที่ n ตัวสุดท้าย	มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 4.6 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.9 จงหาค่าความต้านทานรวม (R_T)



รูปที่ 4.9 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.6

วิธีทำ หาค่าความต้านทานรวม (R_T) โดยวิธีตัวต้านทาน 3 ตัวต่อขนานกันได้ดังนี้

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

$$\text{เมื่อ } R_1 = 12 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 30 \Omega$$


$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_T &= \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} \\ &= \frac{12 \Omega \times 20 \Omega \times 30 \Omega}{(12 \Omega \times 20 \Omega) + (12 \Omega \times 30 \Omega) + (20 \Omega \times 30 \Omega)} \\ &= \frac{7,200 \Omega}{240 \Omega + 360 \Omega + 600 \Omega} \\ &= \frac{7,200 \Omega}{1,200 \Omega} \\ &= 6 \Omega \end{aligned}$$

\therefore ค่าความต้านทานรวม (R_T) = 6 โอห์ม ตอบ

4.2.4 กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานในแต่ละสาขาในวงจร เมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับ กำลังไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots P_n \quad (4-10)$$

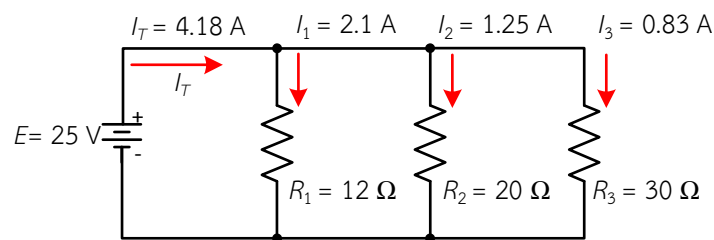
เมื่อ	P_T แทน กำลังไฟฟ้ารวม	มีหน่วยเป็น	วัตต์ (W)
	P_1 แทน กำลังไฟฟ้าที่ R_1	มีหน่วยเป็น	วัตต์ (W)
	P_2 แทน กำลังไฟฟ้าที่ R_2	มีหน่วยเป็น	วัตต์ (W)

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

P_3 แทน กำลังไฟฟ้าที่ R_3 มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

P_n แทน กำลังไฟฟ้าที่ R ตัวสุดท้าย มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

ตัวอย่างที่ 4.7 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.10 จงหาค่ากำลังไฟฟ้ารวม (P_T)



รูปที่ 4.10 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.7

วิธีทำ หาค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานในแต่ละสาขานำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของวงจรดังนี้

ขั้นที่ 1 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ R_1 (P_1)

$$\text{จาก } P_1 = I_1^2 R_1$$

$$\text{เมื่อ } I_1 = 2.1 \text{ A}, R_1 = 12 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } P_1 &= (2.1 \text{ A})^2 \times 12 \Omega \\ &= 52.92 \text{ W} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ R_2 (P_2)

$$\text{จาก } P_2 = I_2^2 R_2$$


$$\text{เมื่อ } I_2 = 1.25 \text{ A}, R_2 = 20 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } P_2 &= (1.25 \text{ A})^2 \times 20 \Omega \\ &= 31.25 \text{ W} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ R_3 (P_3)

$$\text{จาก } P_3 = I_3^2 R_3$$

$$\text{เมื่อ } I_3 = 0.83 \text{ A}, R_3 = 30 \Omega$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } P_3 &= (0.83 \text{ A})^2 \times 30 \Omega \\ &= 20.67 \text{ W} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 หาค่ากำลังไฟฟารวม (P_T) โดยนำค่า P_1, P_2 และ P_3 แทนค่าในสมการดังนี้

$$\text{จาก } P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

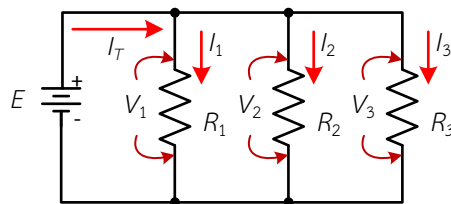
$$\text{เมื่อ } P_1 = 52.92 \text{ W}, P_2 = 31.25 \text{ W}, P_3 = 20.67 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } P_T &= 52.92 \text{ W} + 31.25 \text{ W} + 20.67 \text{ W} \\ &= 104.84 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ค่ากำลังไฟฟารวม } (P_T) = 104.84 \text{ วัตต์}$$

ตอบ

4.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน



รูปที่ 4.11 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จากรูปที่ 4.11 คำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

หาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร จากลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนานที่แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวเท่ากับแหล่งจ่าย ดังนี้

$$E = V_1 = V_2 = V_3 \quad (4-11)$$


หาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ได้จาก

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} \quad (4-12)$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{V_2}{R_2} \quad (4-13)$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{V_3}{R_3} \quad (4-14)$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 \quad (4-15)$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

หาค่าความต้านทานรวม ได้จาก

$$R_T = \frac{E}{I_T} \quad (4-16)$$

หรือ

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (4-17)$$

หรือ

$$R_T = (R_1 // R_2) // R_3 \quad (4-18)$$

หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟารวม ได้จาก

$$P_1 = I_1 E = I_1^2 R_1 = \frac{E^2}{R_1} \quad (4-19)$$

$$P_2 = I_2 E = I_2^2 R_2 = \frac{E^2}{R_2} \quad (4-20)$$

$$P_3 = I_3 E = I_3^2 R_3 = \frac{E^2}{R_3} \quad (4-21)$$

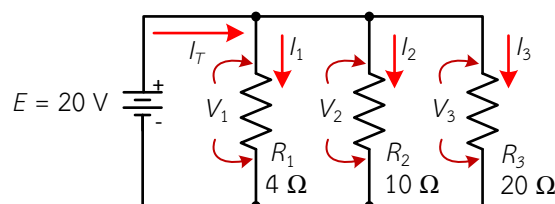
$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 \quad (4-22)$$

หรือ


$$P_T = I_T E \quad (4-23)$$


ตัวอย่างที่ 4.8 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.12 จงหาค่าต่าง ๆ ดังนี้


- ก. หาค่าแรงดันไฟฟ้า V_1, V_2, V_3
- ข. หาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร I_1, I_2, I_3, I_T
- ค. หาค่าความต้านทาน R_T
- ง. หาค่ากำลังไฟฟ้า P_1, P_2, P_3, P_T



รูปที่ 4.12 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.8

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ก. หาค่าแรงดันไฟฟ้า V_1, V_2, V_3</p> <p>จากรูปที่ 4.12 เป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากัน และเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้า เพราะว่าเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จุดเดียวกัน</p> $E = V_1 = V_2 = V_3 = 20 \text{ V}$ <p>\therefore แรงดันไฟฟ้า V_1, V_2 และ $V_3 = 20$ โวลต์ <u>ตอบ</u></p> <p>ข. หาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร I_1, I_2, I_3, I_T</p> <p>ขั้นที่ 1 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_1 โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{V_1}{R_1}$</p> <p>เมื่อ $E = V_1 = 20 \text{ V}, R_1 = 4 \Omega$</p> <p>แทนค่า $I_1 = \frac{20 \text{ V}}{4 \Omega}$</p> $I_1 = 5 \text{ A}$ <p>\therefore ค่ากระแสไฟฟ้า $I_1 = 5$ แอมแปร์ <u>ตอบ</u></p> <p>ขั้นที่ 2 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_2 โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{V_2}{R_2}$</p> <p>เมื่อ $E = V_2 = 20 \text{ V}, R_2 = 10 \Omega$</p> <p>แทนค่า $I_2 = \frac{20 \text{ V}}{10 \Omega}$</p> $= 2 \text{ A}$ <p>\therefore ค่ากระแสไฟฟ้า $I_2 = 2$ แอมแปร์ <u>ตอบ</u></p> <p>ขั้นที่ 3 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_3 โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{V_3}{R_3}$</p> <p>เมื่อ $E = V_3 = 20 \text{ V}, R_3 = 20 \Omega$</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>แทนค่า $I_3 = \frac{20V}{20\Omega}$</p> <p style="text-align: center;">$= 1A$</p> <p>\therefore ค่ากระแสไฟฟ้า $I_3 = 1$ แอมแปร์ <u>ตอบ</u></p> <p>ขั้นที่ 4 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_T โดยใช้กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์</p> <p>จาก $I_T = I_1 + I_2 + I_3$</p> <p>เมื่อ $I_1 = 5A, I_2 = 2A, I_3 = 1A$</p> <p>แทนค่า $I_T = 5A + 2A + 1A$</p> <p style="text-align: center;">$= 8A$</p> <p>\therefore ค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) = 8 แอมแปร์ <u>ตอบ</u></p> <p>ค. หาค่าความต้านทาน R_T</p> <p>วิธีที่ 1 หาค่าความต้านทาน R_T โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $R_T = \frac{E}{I_T}$</p> <p>เมื่อ $E = 20V, I_T = 8A$</p> <p>แทนค่า $R_T = \frac{20V}{8A}$</p> <p style="text-align: center;">$= 2.5\Omega$</p> <p>วิธีที่ 2 หาค่าความต้านทาน R_T โดยใช้วิธีเศษหนึ่งส่วนความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับเศษหนึ่งส่วนของความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน</p> <p>จาก $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$</p> <p>เมื่อ $R_1 = 4\Omega, R_2 = 10\Omega, R_3 = 20\Omega$</p> <p>แทนค่า $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{20\Omega}$</p> <p style="text-align: center;">$= 0.25\Omega + 0.1\Omega + 0.05\Omega$</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

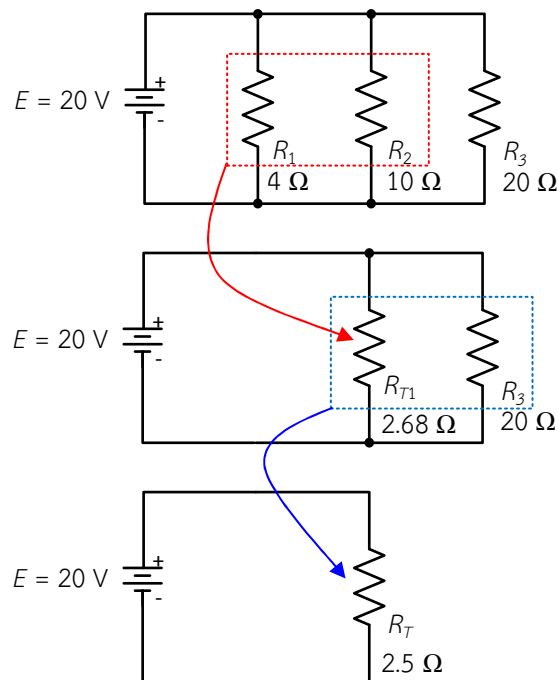
$$\frac{1}{R_T} = 0.4\Omega$$

จะได้

$$R_T = \frac{1}{0.4\Omega}$$

$$= 2.5\Omega$$

วิธีที่ 3 หาค่าความต้านทาน R_T ใช้วิธียุบวงจรตัวต้านทานที่ต่อขนานกันครั้งละ 2 ตัว ลงไปเรื่อยๆ จะได้ค่า R_T ดังนี้



รูปที่ 4.13 วิธียุบวงจรตัวต้านทานที่ต่อขนานกันครั้งละ 2 ตัว ตามตัวอย่างที่ 4.8


$$\text{จาก } R_T = (R_1 // R_2) // R_3 ; \left[R_{T1} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right]$$


$$= R_{T1} // R_3$$

$$\text{เมื่อ } R_1 = 4\Omega, R_2 = 10\Omega, R_3 = 20\Omega$$

$$\text{แทนค่า } R_T = R_{T1} // R_3$$

$$= \left(\frac{4\Omega \times 10\Omega}{4\Omega + 10\Omega} \right) // 20\Omega$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
$= 2.86\Omega // 20\Omega$ $= \left(\frac{2.86\Omega \times 20\Omega}{2.86\Omega + 20\Omega} \right)$ $R_T = 2.5\Omega$ <p>∴ หาค่าความต้านทาน $R_T = 2.5$ โอห์ม ตอบ</p> <p>ง. หาค่ากำลังไฟฟ้า P_1, P_2, P_3, P_T</p> <p>ขั้นที่ 1 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ R_1 (P_1)</p> <p>จาก $P_1 = \frac{E^2}{R_1}$</p> <p>เมื่อ $E = 20\text{V}, R_1 = 4\Omega$</p> <p>แทนค่า $P_1 = \frac{(20\text{V})^2}{4\Omega}$</p> $= 100\text{W}$ <p>ขั้นที่ 2 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ R_2 (P_2)</p> <p>จาก $P_1 = \frac{E^2}{R_2}$</p> <p>เมื่อ $E = 20\text{V}, R_2 = 10\Omega$</p> <p>แทนค่า $P_2 = \frac{(20\text{V})^2}{10\Omega}$</p> $= 40\text{W}$ <p>ขั้นที่ 3 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ R_3 (P_3)</p> <p>จาก $P_3 = \frac{E^2}{R_3}$</p> <p>เมื่อ $E = 20\text{V}, R_3 = 20\Omega$</p> <p>แทนค่า $P_3 = \frac{(20\text{V})^2}{20\Omega} = 20\text{W}$</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 4 หาค่ากำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

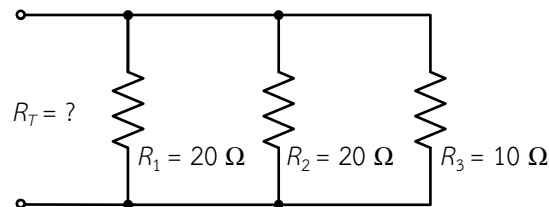
$$\text{จาก } P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } P_T &= 100 \text{ W} + 40 \text{ W} + 20 \text{ W} \\ &= 160 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ค่ากำลังไฟฟ้ารวม } (P_T) = 160 \text{ วัตต์}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 4.9 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.14 จงหาค่าความต้านทานรวมของวงจร



รูปที่ 4.14 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.9

วิธีทำ

วิธีที่ 1 หาค่าความต้านทาน R_T โดยใช้วิธีเศษหนึ่งส่วนความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับเศษหนึ่งส่วนของความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน

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

$$\text{เมื่อ } R_1 = 20 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 10 \Omega$$

$$\text{แทนค่า } \frac{1}{R_T} = \frac{1}{20 \Omega} + \frac{1}{20 \Omega} + \frac{1}{10 \Omega}$$


$$= \frac{1+1+2}{20 \Omega}$$

$$= \frac{4}{20 \Omega}$$

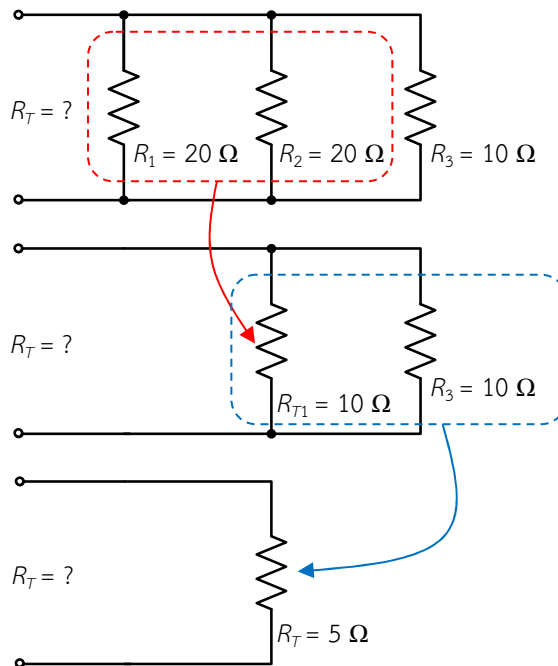
$$\text{จะได้ } R_T = \frac{20 \Omega}{4} = 5 \Omega$$

$$\therefore \text{หาค่าความต้านทาน } R_T = 5 \text{ โอห์ม}$$

ตอบ

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

วิธีที่ 2 หาค่าความต้านทาน R_T ใช้วิธียุบวงจรตัวต้านทานที่ต่อขนานกันครั้งละ 2 ตัว ลงไปเรื่อยๆ จะได้ค่า R_T ดังนี้



รูปที่ 4.15 วิธียุบวงจรตัวต้านทานที่ต่อขนานกันครั้งละ 2 ตัว ตามตัวอย่างที่ 4.9

$$\text{จาก } R_T = (R_1 // R_2) // R_3 ; \left[R_{T1} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right]$$

$$= R_{T1} // R_3$$

$$\text{เมื่อ } R_1 = 20 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 10 \Omega$$


$$\text{แทนค่า } R_T = R_{T1} // R_3$$

$$= \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) // R_3$$

$$= \left(\frac{20 \Omega \times 20 \Omega}{20 \Omega + 20 \Omega} \right) // 10 \Omega$$

$$= 10 \Omega // 10 \Omega$$

$$= \left(\frac{10 \Omega \times 10 \Omega}{10 \Omega + 10 \Omega} \right)$$

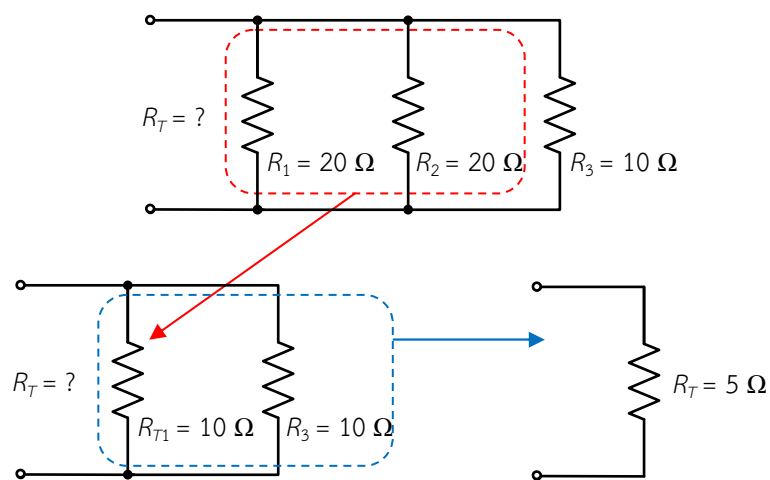
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$R_T = 5 \Omega$$

\therefore หาค่าความต้านทาน $R_T = 5$ โอห์ม

ตอบ

วิธีที่ 3 หาค่าความต้านทาน R_T กรณีที่ตัวต้านทานมีค่าความต้านทานเท่ากันมาต่อขนาน จำนวน N ตัว สามารถนำมาประยุกต์ใช้ค่าความต้านทานรวมของวงจร ดังนี้



รูปที่ 4.16 ยุบวงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.9

จาก $R_{T1} = \frac{R}{N}$

เมื่อ $R = 20 \Omega, N = 2$

แทนค่า $R_{T1} = \frac{20 \Omega}{2}$
 $= 10 \Omega$


จาก $R_T = \frac{R}{N}$

เมื่อ $R = 10 \Omega, N = 2$

แทนค่า $R_T = \frac{10 \Omega}{2}$
 $= 5 \Omega$

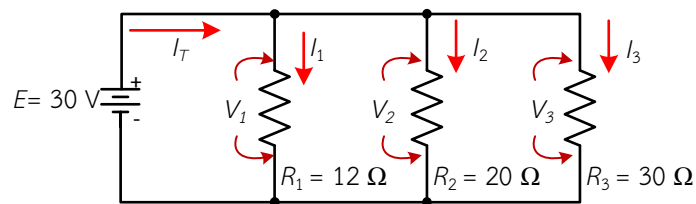
\therefore หาค่าความต้านทาน $R_T = 5$ โอห์ม

ตอบ

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 4.10 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.17 จงหาค่า

- ก. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)
- ข. ความต้านทานรวม (R_T)
- ค. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1, P_2, P_3 และ P_T)



รูปที่ 4.17 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.10

วิธีทำ

- ก. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

เนื่องจากเป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานทุกตัวจึงมีค่าเท่ากัน

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = 30 \text{ V}$$

ขั้นที่ 1 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_1 โดยใช้กฎของโอห์ม

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

$$\text{เมื่อ } E = V_1 = 30 \text{ V}, R_1 = 12 \Omega$$

$$\text{แทนค่า } I_1 = \frac{30 \text{ V}}{12 \Omega}$$

$$I_1 = 2.5 \text{ A}$$


ขั้นที่ 2 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_2 โดยใช้กฎของโอห์ม


$$\text{จาก } I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{V_2}{R_2}$$

$$\text{เมื่อ } E = V_2 = 30 \text{ V}, R_2 = 20 \Omega$$

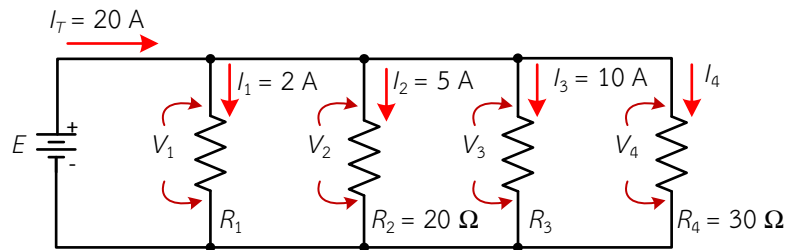
$$\text{แทนค่า } I_2 = \frac{30 \text{ V}}{20 \Omega}$$

$$= 1.5 \text{ A}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p> ขั้นที่ 3 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_3 โดยใช้กฎของโอห์ม จาก $I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{V_2}{R_3}$ เมื่อ $E = V_3 = 30\text{V}, R_3 = 30\Omega$ แทนค่า $I_3 = \frac{30\text{V}}{30\Omega}$ $= 1\text{A}$ </p> <p> ขั้นที่ 4 หาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) โดยใช้กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ จาก $I_T = I_1 + I_2 + I_3$ เมื่อ $I_1 = 2.5\text{A}, I_2 = 1.5\text{A}, I_3 = 1\text{A}$ แทนค่า $I_T = 2.5\text{A} + 1.5\text{A} + 1\text{A}$ $= 5\text{A}$ </p> <p> \therefore ค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) = 5 แอมแปร์ ตอบ </p> <p> ข. ความต้านทานรวม (R_T) ในการคำนวณหาค่าความต้านทานรวม ถ้าโจทย์ไม่กำหนดวิธีการคำนวณ สามารถเลือกวิธีการแบบใดแบบหนึ่งก็ได้ที่ทำให้ได้คำตอบเร็วและถูกต้อง ดังแสดงในตัวอย่างข้างต้นไปแล้ว ดังนั้นในข้อนี้จึงเลือกใช้วิธีการของกฎของโอห์ม ดังนี้ จาก $R_T = \frac{E}{I_T}$ เมื่อ $E = 30\text{V}, I_T = 5\text{A}$ แทนค่า $R_T = \frac{30\text{V}}{5\text{A}}$ $= 6\Omega$ </p> <p> \therefore ค่าความต้านทานรวม (R_T) = 6 โอห์ม ตอบ </p> <p> ค. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1, P_2, P_3 และ P_T) ขั้นที่ 1 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ R_1 (P_1) </p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>จาก $P_1 = I_1 E$</p> <p>เมื่อ $E = 30\text{V}, I_1 = 2.5\text{A}$</p> <p>แทนค่า $P_1 = 2.5\text{A} \times 30\text{V}$ $= 75\text{W}$</p> <p>ขั้นที่ 2 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ R_2 (P_2)</p> <p>จาก $P_2 = I_2 E$</p> <p>เมื่อ $E = 30\text{V}, I_2 = 1.5\text{A}$</p> <p>แทนค่า $P_2 = 1.5\text{A} \times 30\text{V}$ $= 45\text{W}$</p> <p>ขั้นที่ 3 หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ R_3 (P_3)</p> <p>จาก $P_3 = I_3 E$</p> <p>เมื่อ $E = 30\text{V}, I_3 = 1\text{A}$</p> <p>แทนค่า $P_3 = 1\text{A} \times 30\text{V}$ $= 30\text{W}$</p> <p>ขั้นที่ 4 หาค่ากำลังไฟฟ้ารวม (P_T)</p> <p>จาก $P_T = P_1 + P_2 + P_3$</p> <p>แทนค่า $P_T = 75\text{W} + 45\text{W} + 30\text{W}$ $= 150\text{W}$</p> <p>\therefore ค่ากำลังไฟฟ้ารวม (P_T) = 150 วัตต์ ตอบ</p>		
<p><u>ตัวอย่างที่ 4.11</u> จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.18 จงหาค่า</p> <p>ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_4 (I_4)</p> <p>ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)</p> <p>ค. ความต้านทาน R_1, R_3 และ R_T</p> <p>ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 4.18 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.11

วิธีทำ

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_4

โดยใช้กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ จากนั้นย้ายของสมการหาค่า I_4

$$\text{จาก } I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

$$\text{จะได้ } I_4 = I_T - I_2 - I_3 - I_4$$

$$\text{เมื่อ } I_T = 20 \text{ A}, I_1 = 2 \text{ A}, I_2 = 5 \text{ A}, I_3 = 10 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } I_4 &= 20 \text{ A} - 2 \text{ A} - 5 \text{ A} - 10 \text{ A} \\ &= 3 \text{ A} \end{aligned}$$

\therefore กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_4 = 3$ แอมแปร์

ตอบ

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

จากรูปที่ 4.18 เป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากัน และเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้า เพราะว่าเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จุดเดียวกัน ดังนั้น

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = V_4$$

ใช้กฎของโอห์มหาค่า V_2


$$\text{จาก } V_2 = I_2 R_2$$


$$\text{เมื่อ } I_2 = 5 \text{ A}, R_2 = 20 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } V_2 &= 5 \text{ A} \times 20 \Omega \\ &= 100 \text{ V} \end{aligned}$$

\therefore แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E) = $V_2 = 100$ โวลต์

ตอบ

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>ค. ความต้านทาน R_1, R_3 และ R_T</p> <p>หาค่าความต้านทาน R_1 โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $R_1 = \frac{E}{I_1}$</p> <p>เมื่อ $E = 100 \text{ V}, I_1 = 2 \text{ A}$</p> <p>แทนค่า $R_1 = \frac{100 \text{ V}}{2 \text{ A}}$</p> <p style="text-align: center;">$= 50 \Omega$</p> <p style="text-align: right;">\therefore ความต้านทาน $R_1 = 50$ โอห์ม <u>ตอบ</u></p> <p>หาค่าความต้านทาน R_3 โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $R_3 = \frac{E}{I_3}$</p> <p>เมื่อ $E = 100 \text{ V}, I_3 = 5 \text{ A}$</p> <p>แทนค่า $R_3 = \frac{100 \text{ V}}{5 \text{ A}}$</p> <p style="text-align: center;">$= 20 \Omega$</p> <p style="text-align: right;">\therefore ความต้านทาน $R_3 = 20$ โอห์ม <u>ตอบ</u></p> <p>หาค่าความต้านทาน R_T โดยใช้กฎของโอห์ม</p> <p>จาก $R_T = \frac{E}{I_T}$</p> <p>เมื่อ $E = 100 \text{ V}, I_T = 20 \text{ A}$</p> <p>แทนค่า $R_T = \frac{100 \text{ V}}{20 \text{ A}}$</p> <p style="text-align: center;">$= 5 \Omega$</p> <p style="text-align: right;">\therefore ความต้านทาน $R_T = 5$ โอห์ม <u>ตอบ</u></p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

$$\text{จาก } P_T = I_T E$$

$$\text{เมื่อ } I_T = 20 \text{ A, } E = 100 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_T &= 20 \text{ A} \times 100 \text{ V} \\ &= 2,000 \text{ W หรือ } 2 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{กำลังไฟฟ้ารวม } (P_T) = 2 \text{ กิโลวัตต์}$$

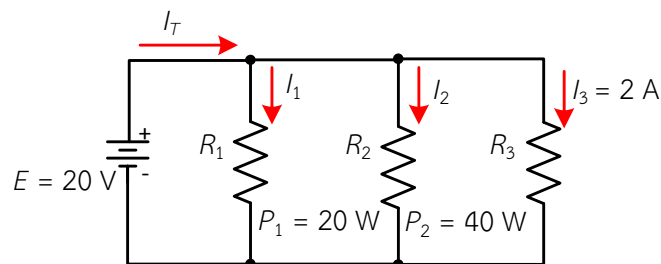
ตอบ

ตัวอย่างที่ 4.12 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.19 จงหาค่า

ก. กระแสไฟฟ้า I_1 , I_2 และ I_T

ข. ความต้านทาน R_1 , R_2 , R_3 และ R_T

ค. กำลังไฟฟ้า P_3 และ P_T



รูปที่ 4.19 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.12

วิธีทำ

ก. กระแสไฟฟ้า I_1 , I_2 และ I_T

ขั้นที่ 1 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_1 โดยใช้สูตรหากำลังไฟฟ้า แล้วย้ายข้างสมการหาค่า I_1

$$\text{จาก } P_1 = I_1 E$$


$$\text{จะได้ } I_1 = \frac{P_1}{E}$$


$$\text{เมื่อ } P_1 = 20 \text{ W, } E = 20 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } I_1 &= \frac{20 \text{ W}}{20 \text{ V}} \\ &= 1 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{กระแสไฟฟ้า } I_1 = 1 \text{ แอมแปร์}$$

ตอบ

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p> ขั้นที่ 2 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_2 โดยใช้สูตรหาค่ากำลังไฟฟ้า แล้วย้ายข้างสมการหาค่า I_2 จาก $P_2 = I_2 E$ จะได้ $I_2 = \frac{P_2}{E}$ เมื่อ $P_2 = 40\text{W}, E = 20\text{V}$ แทนค่า $I_2 = \frac{40\text{W}}{20\text{V}}$ $= 2\text{A}$ \therefore กระแสไฟฟ้า $I_2 = 2$ แอมแปร์ ตอบ </p> <p> ขั้นที่ 3 หาค่ากระแสไฟฟ้า I_T โดยใช้กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ จาก $I_T = I_1 + I_2 + I_3$ เมื่อ $I_1 = 1\text{A}, I_2 = 2\text{A}, I_3 = 2\text{A}$ แทนค่า $I_T = 1\text{A} + 2\text{A} + 2\text{A}$ $= 5\text{A}$ \therefore กระแสไฟฟ้า $I_T = 5$ แอมแปร์ ตอบ </p> <p> ข. ความต้านทาน R_1, R_2, R_3 และ R_T ขั้นที่ 1 หาค่าความต้านทาน R_1 โดยใช้สูตรหาค่ากำลังไฟฟ้า แล้วย้ายข้างสมการหาค่า R_1 จาก $P_1 = \frac{E^2}{R_1}$ จะได้ $R_1 = \frac{E^2}{P_1}$ เมื่อ $P_1 = 20\text{W}, E = 20\text{V}$ แทนค่า $R_1 = \frac{(20\text{V})^2}{20\text{W}}$ $= 20\Omega$ \therefore ค่าความต้านทาน $R_1 = 20$ โอห์ม ตอบ </p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 หาค่าความต้านทาน R_2 โดยใช้สูตรหาค่ากำลังไฟฟ้า แล้วย้ายข้างสมการหาค่า R_2

$$\text{จาก } P_2 = \frac{E^2}{R_2}$$

$$\text{จะได้ } R_2 = \frac{E^2}{P_2}$$

$$\text{เมื่อ } P_2 = 40\text{W}, E = 20\text{V}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_2 &= \frac{(20\text{V})^2}{40\text{W}} \\ &= 10\Omega \end{aligned}$$

\therefore ค่าความต้านทาน $R_2 = 10$ โอห์ม

ตอบ

ขั้นที่ 3 หาค่าความต้านทาน R_3 โดยใช้กฎของโอห์ม

$$\text{จาก } R_3 = \frac{E}{I_3}$$

$$\text{เมื่อ } E = 20\text{V}, I_3 = 2\text{A}$$

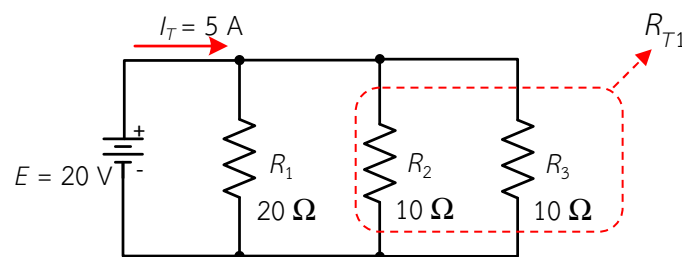
$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_3 &= \frac{20\text{V}}{2\text{A}} \\ &= 10\Omega \end{aligned}$$

\therefore ค่าความต้านทาน $R_3 = 10$ โอห์ม

ตอบ

ขั้นที่ 4 นำค่าความต้านทานเขียนลงในรูปที่ 4.20 เพื่อใช้พิจารณาในการหาค่าความต้านทาน

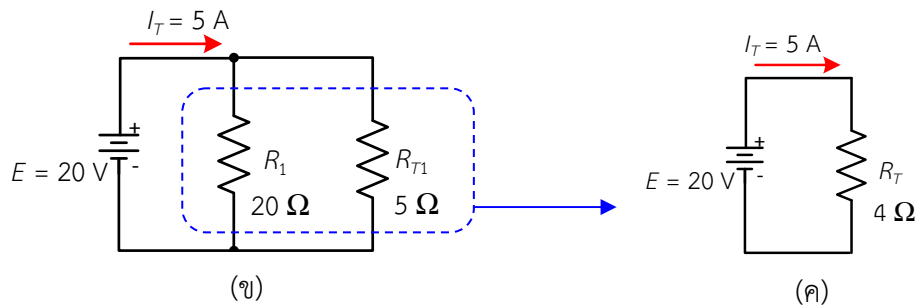
R_T จะได้



(ก)

รูปที่ 4.20 วิธีการยุบวงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.12

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 4.20 วิธีการยุบวงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.12 (ต่อ)

ขั้นที่ 4.1 จากรูปที่ 4.20 (ก) $R_2 = R_3 = 10 \Omega$ จึงหาค่าความต้านทานรวมย่อยครั้งที่ 1 (R_{T1}) ได้ดังนี้


$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad R_{T1} &= \frac{R}{N} \\ \text{เมื่อ} \quad R &= 10\Omega, N = 2 \\ \text{แทนค่า} \quad R_{T1} &= \frac{10\Omega}{2} \\ &= 5\Omega \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4.2 จากรูปที่ 4.20 (ข) หาค่าความต้านทานรวมโดยใช้ขนานกัน 2 ตัว

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad R_T &= R_1 // R_{T1} \quad \text{หรือ} \quad R_T = \frac{R_1 R_{T1}}{R_1 + R_{T1}} \\ \text{เมื่อ} \quad R_1 &= 20\Omega, R_{T1} = 5\Omega \\ \text{แทนค่า} \quad R_T &= \frac{20\Omega \times 5\Omega}{20\Omega + 5\Omega} \\ &= \frac{100\Omega}{25\Omega} \\ R_T &= 4\Omega \end{aligned}$$

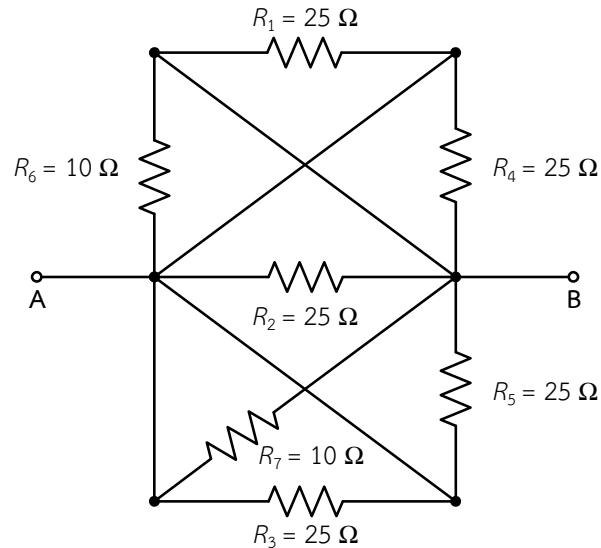
หรือ ขั้นที่ 4.2 จากรูปที่ 4.20 (ค) หาค่าความต้านทานรวมโดยใช้กฎของโอห์ม

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad R_T &= \frac{E}{I_T} \\ \text{เมื่อ} \quad E &= 20V, I_T = 5A \end{aligned}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p style="text-align: center;"> แทนค่า $R_T = \frac{20V}{5A}$ $= 4\Omega$ \therefore ค่าความต้านทานรวม (R_T) = 4 โอห์ม <u>ตอบ</u> </p> <p> ค. กำลังไฟฟ้า P_3 และ P_T หาค่ากำลังไฟฟ้า P_3 จาก $P_3 = I_3^2 R_3$ เมื่อ $I_3 = 2A, R_3 = 10\Omega$ แทนค่า $P_3 = (2A)^2 \times 10\Omega$ $= 40W$ \therefore ค่ากำลังไฟฟ้า $P_3 = 40$ วัตต์ <u>ตอบ</u> </p> <p> หาค่ากำลังไฟฟ้า P_T จาก $P_T = I_T E$ เมื่อ $I_T = 5A, E = 20V$ แทนค่า $P_T = 5A \times 20V$ $= 100W$ \therefore ค่ากำลังไฟฟ้า $P_T = 100$ วัตต์ <u>ตอบ</u> </p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

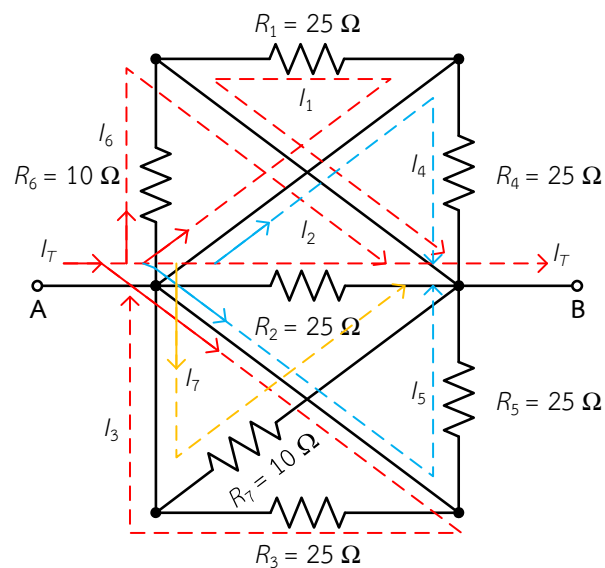
ตัวอย่างที่ 4.13 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.21 จงหาค่าความต้านทานระหว่างจุด A-B (R_T)



รูปที่ 4.21 วงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.13


วิธีทำ

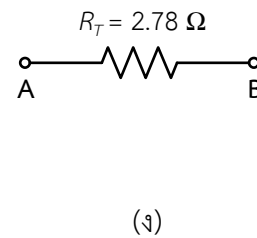
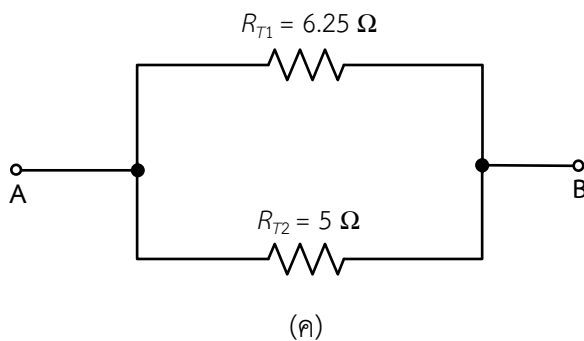
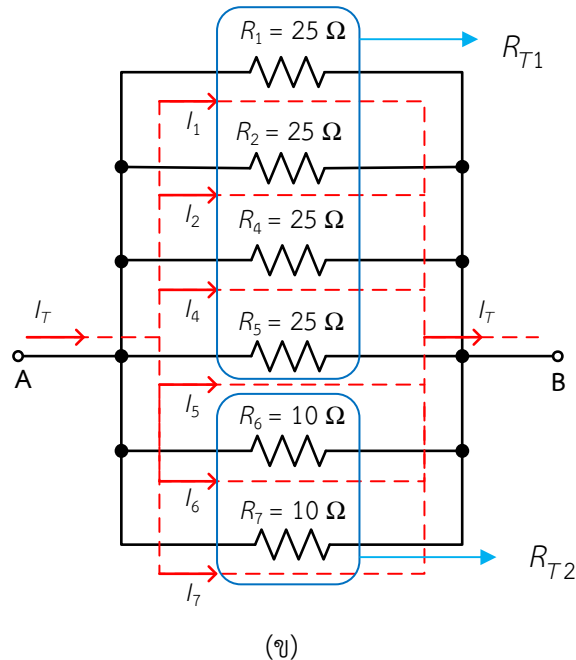
ขั้นที่ 1 จากรูปที่ 4.22 (ก) ใช้วิธีการกำหนดทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจากจุด A ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวไปยังจุด B โดยปกติแล้วกระแสไฟฟ้าจะเลือกไหลไปในทางที่มีค่าความต้านทานต่ำ จะเห็นว่าที่ตัวต้านทาน R_3 จะถูกลัดวงจร ฉะนั้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 คือ I_3 จะมีค่าเป็นศูนย์ ตามรูปที่ 4.22 (ข) ดังนั้นไม่นำ R_3 มาพิจารณาในการหาค่าความต้านทานรวม (R_T)



(ก)

รูปที่ 4.22 ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจากจุด A ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวไปยังจุด B

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง




รูปที่ 4.23 ยุบวงจรไฟฟ้าแบบขนานตามตัวอย่างที่ 4.13

ขั้นที่ 2 จากรูปที่ 4.22 (ข) $R_1 = R_2 = R_4 = R_5 = 25 \Omega$ จึงหาค่าความต้านทานรวมย่อยครั้งที่ 1 (R_{T1}) ได้ดังนี้

$$\text{จาก } R_{T1} = \frac{R}{N}$$

$$\text{เมื่อ } R = 25 \Omega, N = 4$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_{T1} &= \frac{25 \Omega}{4} \\ &= 6.25 \Omega \end{aligned}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 จากรูปที่ 4.22 (ข) $R_6 = R_7 = 10 \Omega$ จึงหาค่าความต้านทานรวมย่อยครั้งที่ 2 (R_{T2}) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad R_{T2} &= \frac{R}{N} \\ \text{เมื่อ} \quad R &= 10 \Omega, N = 2 \\ \text{แทนค่า} \quad R_{T2} &= \frac{10 \Omega}{2} \\ &= 5 \Omega \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 จากรูปที่ 4.22 (ค) หาค่าความต้านทานระหว่างจุด A-B (R_T) หาค่าความต้านทานรวมโดยใช้ขนานกัน 2 ตัว

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad R_T &= R_{T1} // R_{T2} \quad \text{หรือ} \quad R_T = \frac{R_{T1} R_{T2}}{R_{T1} + R_{T2}} \\ \text{เมื่อ} \quad R_{T1} &= 6.25 \Omega, R_{T2} = 5 \Omega \\ \text{แทนค่า} \quad R_T &= \frac{6.25 \Omega \times 5 \Omega}{6.25 \Omega + 5 \Omega} \\ &= \frac{31.25 \Omega}{11.25 \Omega} \\ R_T &= 2.78 \Omega \end{aligned}$$


\therefore ค่าความต้านทานระหว่างจุด A-B (R_T) = 2.78 โอห์ม ตอบ

สรุป

วงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นวงจรที่มีโหนด ตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ต่อร่วมกันในระหว่างจุดสอง และต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ค่าความต้านทานรวมจะมีค่าน้อยกว่าตัวที่น้อยที่สุดในวงจร

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

ค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหนดแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน และค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหนดแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจร

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 4 : วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 1 ชั่วโมง
$E = V_1 = V_2 = V_3 = \dots V_n$ <p>ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจะมีตั้งแต่สองทิศทางขึ้นไปตามลักษณะของสาขาของวงจร กระแสไฟฟ้ารวมมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขา</p> $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots I_n$ <p>กำลังไฟฟ้าที่เกิดที่โหลดแต่ละสาขาของวงจร เมื่อนำมารวมกันมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟ้ารวม</p> $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots P_n$		