
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>สาระสำคัญ</p> <p>วงจรไฟฟ้าบางวงจรมีโครงสร้างการต่อที่ซับซ้อนมากจนไม่สามารถใช้วิธีดังที่ผ่านมาแล้ว ในการหาค่าความต้านทานไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าได้ เมื่อวงจรไม่ได้ต่อกันแบบอนุกรมหรือขนาน แต่ถ้าตัวต้านทานเหล่านั้นถูกต่อให้อยู่ในรูปเดลตา การแปลงโครงสร้างวงจรบางส่วนที่อยู่ในรูปแบบเดลตาให้อยู่ในรูปแบบของวาย หรือแปลงจากวงจรรูปแบบวายให้เป็นวงจรรูปแบบเดลตา ก็จะทำให้ปัญหาหมดไปได้ และการคำนวณหาค่าต่างๆ ง่ายขึ้น</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน</p> <p>จุดประสงค์ทั่วไป</p> <p>เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจลักษณะของการแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวายและแบบเดลตา และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีกจิณสัยในการปฏิบัติงานที่ดีได้</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการต่อตัวต้านทานแบบวายได้ 2. อธิบายการต่อตัวต้านทานแบบเดลตาได้ 3. แปลงการต่อตัวต้านทานแบบวายไปเป็นแบบเดลตาได้ 4. แปลงการต่อตัวต้านทานแบบเดลตาไปเป็นแบบวายได้ <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 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

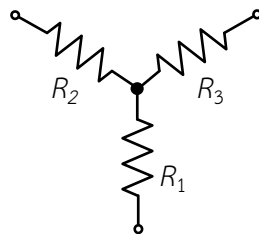
- 8.1 การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวายให้เป็นแบบเดลตา
- 8.2 การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบเดลตาให้เป็นแบบวาย

เนื้อหาสาระ

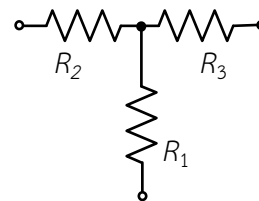
ในการหาค่าความต้านทานรวมของวงจรไฟฟ้า ในวงจรที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนจะทำได้ยาก ยิ่งถ้าวงจรไฟฟ้าที่ต่อกันอยู่ในรูปแบบเดลตาก็จะลำบากยิ่งขึ้น ดังนั้นวิธีการเปลี่ยนโครงสร้างวงจรในหน่วยการเรียนรู้นี้มี การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวายให้เป็นแบบเดลตาและการแปลงการต่อตัวต้านทานแบบเดลตาให้เป็นแบบวาย มีรายละเอียดดังนี้

8.1 การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย (Y) ให้เป็นแบบเดลตา (Δ)

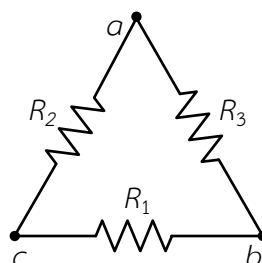
การเรียกรูปแบบการต่อตัวต้านทานอาจแตกต่างกัน เช่น การต่อแบบวายอาจเรียกว่าแบบสตาร์ (Star: Y) หรือแบบ ที (Tee: T) ส่วนแบบเดลตาอาจเรียกว่า แบบไพ (Pi: π) ดังแสดงการต่อตัวต้านทานดังรูปที่ 8.1



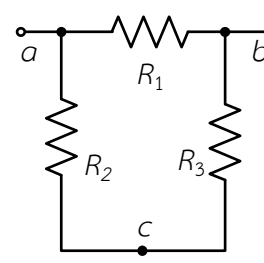
(ก) ตัวต้านทานต่อแบบสตาร์หรือแบบวาย (Y)



(ข) ตัวต้านทานต่อแบบที (T)




(ค) ตัวต้านทานต่อแบบเดลตา (Δ)

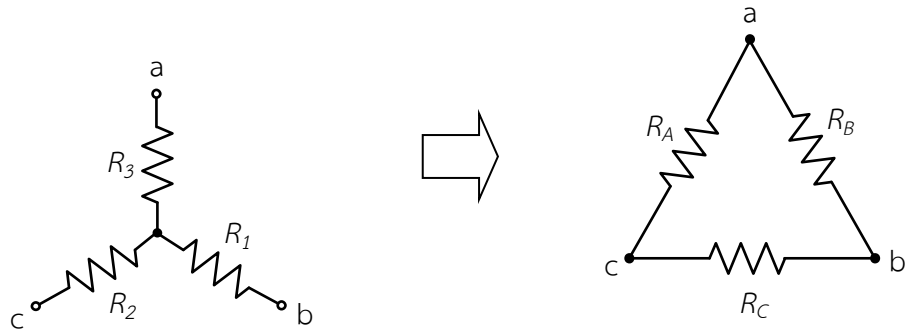


(ง) ตัวต้านทานต่อแบบไพ (π)

รูปที่ 8.1 การต่อตัวต้านทานแบบวายและเดลตา

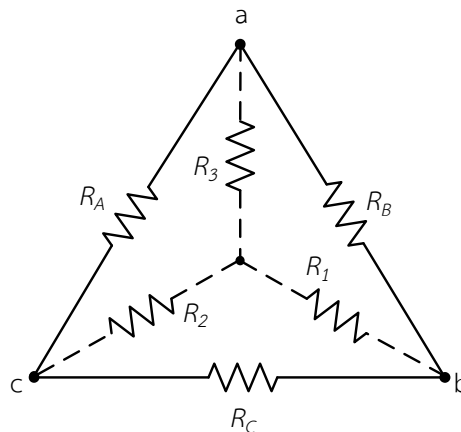
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

การแปลงตัวต้านทานแบบ Y ให้เป็นแบบเดลตา Δ จะพิจารณานาจุดหลักคือ จุด a, b และ c จะต้องอยู่ที่เดิมเมื่อรูปมีการเปลี่ยนรูปแบบแล้วก็ตามดังรูปที่ 8.2



(ก) ตัวต้านทานต่อแบบวาย (Y)

(ข) ตัวต้านทานต่อแบบเดลตา (Δ)




(ค) การแปลงการต่อแบบวาย ไปเป็นแบบเดลตา จุดต่อยังเป็นเหมือนเดิม

รูปที่ 8.2 การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย ไปเป็นแบบเดลตา

จากรูปที่ 8.2 เขียนสมการการแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย ไปเป็นแบบเดลตาได้ดังนี้

$$R_A = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1} = \frac{\sum R_Y}{R_1} \quad (8-1)$$

$$R_B = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2} = \frac{\sum R_Y}{R_2} \quad (8-2)$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$R_C = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3} = \frac{\sum R_Y}{R_3} \quad (8-3)$$

ในที่นี้ $\sum R_Y$ จะหมายถึง ผลรวมของผลคูณของความต้านทานแต่ละคู่ที่นำมาต่อรูปแบบวาย มีค่าเท่ากับ

$$\sum R_Y = R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1 \quad (8-4)$$

ข้อสังเกต จากสมการที่ (8-1) – (8-3) พบว่าตัวเศษคือ $\sum R_Y = R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1$ และตัวส่วนคือ R ที่อยู่ตรงกันข้ามกับ R ตัวใหม่ที่จะแปลงไปในรูปแบบเดลตา เช่น ต้องการหาค่า R_A (แบบเดลตา) ตัวส่วน คือ R_1 (แบบวาย) ที่อยู่ระหว่างจุด a และ c ฉะนั้นตัวส่วน ที่อยู่ในการแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย ไปเป็นแบบเดลตา จะไม่แน่นอนเสมอไป ขึ้นอยู่กับวงจรการต่อตัวต้านทานแบบวายที่กำหนดมาให้

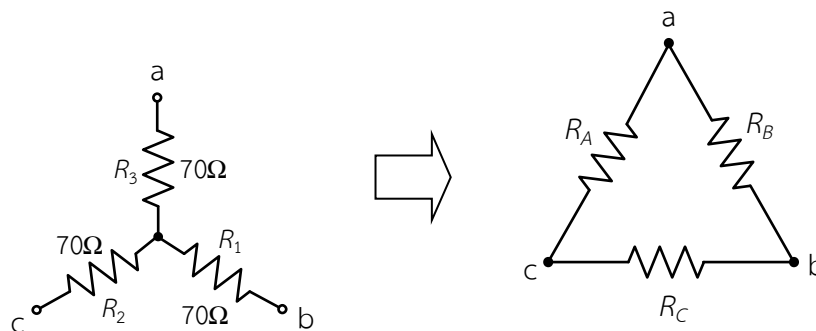
กรณีที่ตัวต้านทานทั้ง 3 ตัว ต่อกันแบบ Y และแบบ Δ มีค่าเท่ากัน ความสัมพันธ์ของการแปลงรูปแบบการต่อตัวต้านทานแบบ Y ไปเป็นแบบ Δ ดังสมการที่ (8-5) – (8-6)

$$R_Y = \frac{R\Delta}{3} \quad (8-5)$$


$$R\Delta = 3R_Y \quad (8-6)$$

เมื่อ R_Y หมายถึง ค่าตัวต้านทานที่มีค่าเท่ากันทั้ง 3 ตัวที่ต่อในรูปแบบ Y
 $R\Delta$ หมายถึง ค่าตัวต้านทานที่มีค่าเท่ากันทั้ง 3 ตัวที่ต่อในรูปแบบ Δ

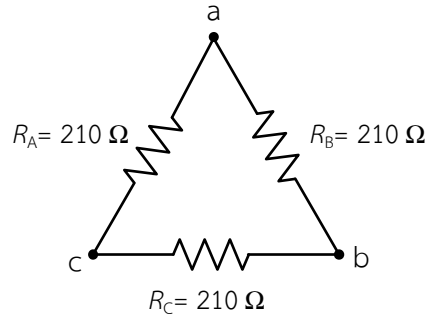
ตัวอย่างที่ 8.1 จากรูปที่ 8.3 จงแปลงการต่อตัวต้านทานรูปแบบ Y ให้เป็นรูปแบบ Δ



รูปที่ 8.3 ต่อตัวต้านทานรูปแบบ Y ให้เป็นรูปแบบ Δ ตามตัวอย่างที่ 8.1

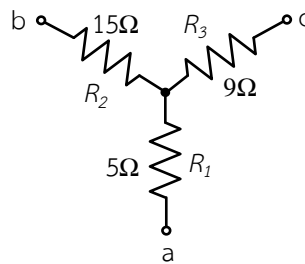
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง
วิธีทำ	<p>วิธีที่ 1</p> <p>จากรูปที่ 8.3 $R_1 = 70\Omega, R_2 = 70\Omega, R_3 = 70\Omega$ ดังนั้น $R_A = R_B = R_C$ หาได้ดังนี้</p> $\text{จาก } R_A = \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1}{R_1}$ <p>เมื่อ $R_1 = 70\Omega, R_2 = 70\Omega, R_3 = 70\Omega$</p> $\text{แทนค่า } R_A = \frac{(70\Omega \times 70\Omega) + (70\Omega \times 70\Omega) + (70\Omega \times 70\Omega)}{70\Omega}$ $= \frac{(4900\Omega) + (4900\Omega) + (4900\Omega)}{70\Omega}$ $= \frac{14700\Omega}{70\Omega}$ $R_A = 210\Omega$ <p>ดังนั้น $R_A = R_B = R_C = 210\Omega$</p> <p>วิธีที่ 2</p> <p>จากรูปที่ 8.3 $R_1 = 70\Omega, R_2 = 70\Omega, R_3 = 70\Omega$ มีค่าเท่ากัน หาค่า $R_A = R_B = R_C$ ได้ดังนี้</p> $\text{จาก } R_\Delta = 3R_Y$ <p>เมื่อ $R_Y = 70\Omega, R_2 = 70\Omega, R_3 = 70\Omega$</p> $\text{แทนค่า } R_A = 3 \times 70\Omega$ $= 210\Omega$ <p>ดังนั้น $R_A = R_B = R_C = 210\Omega$</p> <p>นำค่า $R_A = R_B = R_C = 210\Omega$ เขียนวงจรตัวต้านทานรูปแบบ Δ ดังรูปที่ 8.4</p>	

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 8.4 ผลการแปลงตัวต้านทานรูปแบบ Y ให้เป็นรูปแบบ Δ ตามตัวอย่างที่ 8.1

ตัวอย่างที่ 8.2 จากรูปที่ 8.5 จงแปลงการต่อตัวต้านทานรูปแบบ Y ให้เป็นรูปแบบ Δ



รูปที่ 8.5 ตัวต้านทานรูปแบบ Y ตามตัวอย่างที่ 8.2

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 หาค่า $\sum R_Y$ จะได้

$$\text{จาก } \sum R_Y = R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1$$

$$\text{เมื่อ } R_Y = 5 \Omega, R_2 = 15 \Omega, R_3 = 9 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } \sum R_Y &= (5 \Omega \times 15 \Omega) + (15 \Omega \times 9 \Omega) + (9 \Omega \times 5 \Omega) \\ &= (75 \Omega) + (135 \Omega) + (45 \Omega) \end{aligned}$$

$$\sum R_Y = 225 \Omega$$

ขั้นที่ 2 หาค่า R_A จะได้

$$\text{จาก } R_A = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1} = \frac{\sum R_Y}{R_1}$$

$$\text{เมื่อ } \sum R_Y = 225 \Omega, R_1 = 5 \Omega$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

แทนค่า $R_A = \frac{\sum R_Y}{R_1}$

$$= \frac{225 \Omega}{5 \Omega}$$

$$R_A = 45 \Omega$$

ขั้นที่ 3 หาค่า R_B จะได้

จาก $R_B = \frac{\sum R_Y}{R_2}$

เมื่อ $\sum R_Y = 3 \Omega, R_2 = 15 \Omega$

แทนค่า $R_A = \frac{225 \Omega}{15 \Omega}$

$$R_B = 15 \Omega$$

ขั้นที่ 4 หาค่า R_C จะได้

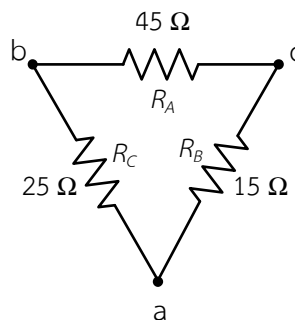
จาก $R_C = \frac{\sum R_Y}{R_3}$

เมื่อ $\sum R_Y = 3 \Omega, R_3 = 9 \Omega$


แทนค่า $R_C = \frac{225 \Omega}{9 \Omega}$

$$R_C = 25 \Omega$$

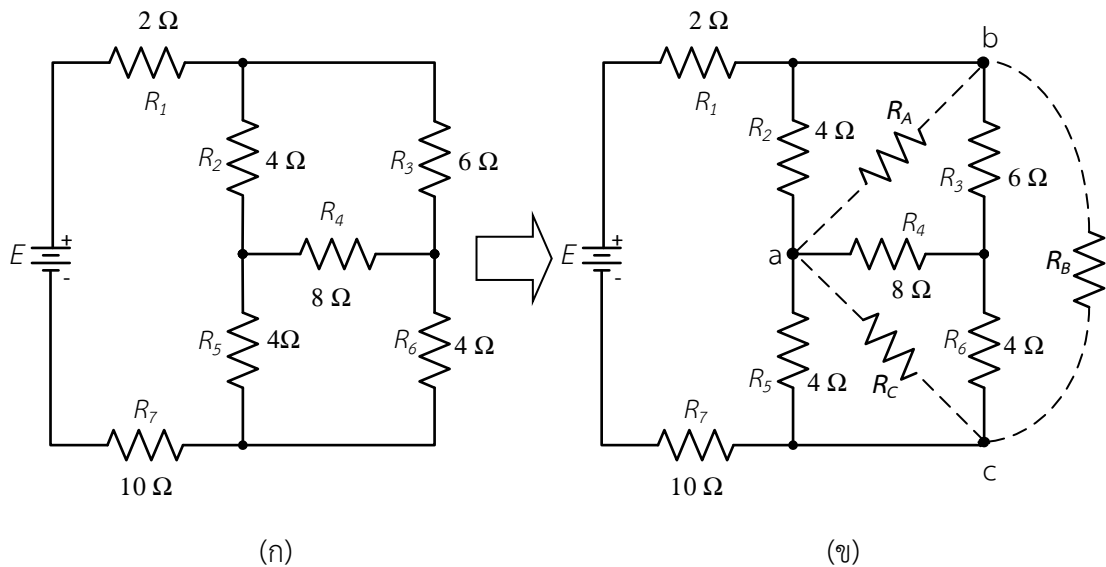
นำค่า R_A, R_B, R_C เขียนวงจรตัวต้านทานรูปแบบ Δ ดังรูปที่ 8.6



รูปที่ 8.6 ผลการแปลงตัวต้านทานรูปแบบ Y ให้เป็นรูปแบบ Δ ตามตัวอย่างที่ 8.2

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 8.3 จากรูปที่ 8.7 ก) จงหาค่าความต้านทานรวมในวงจร



รูปที่ 8.7 วงจรไฟฟ้า ตามตัวอย่างที่ 8.3

วิธีทำ ขั้นที่ 1 จากรูปที่ 8.7 (ข) แสดงการกำหนดจุดการแปลงการต่อตัวต้านทานจาก Y เป็น Δ จะได้

$$\text{จาก } \sum R_Y = R_3 R_4 + R_4 R_6 + R_6 R_3$$

$$\text{เมื่อ } R_3 = 6\Omega, R_4 = 8\Omega, R_6 = 4\Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } \sum R_Y &= (6\Omega \times 8\Omega) + (8\Omega \times 4\Omega) + (4\Omega \times 6\Omega) \\ &= (48\Omega) + (32\Omega) + (24\Omega) \end{aligned}$$


$$\sum R_Y = 104\Omega$$

ขั้นที่ 2 หาค่า R_A จะได้

$$\text{จาก } R_A = \frac{\sum R_Y}{R_6}$$

$$\text{เมื่อ } \sum R_Y = 104\Omega, R_6 = 4\Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_A &= \frac{104\Omega}{4\Omega} \\ &= 26\Omega \end{aligned}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 หาค่า R_B จะได้

$$\text{จาก } R_B = \frac{\sum R_Y}{R_4}$$

$$\text{เมื่อ } \sum R_Y = 104 \Omega, R_4 = 8 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_B &= \frac{104 \Omega}{8 \Omega} \\ &= 13 \Omega \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 หาค่า R_C จะได้

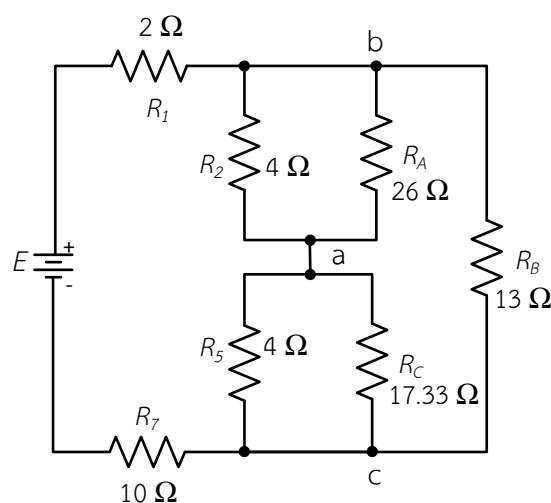
$$\text{จาก } R_C = \frac{\sum R_Y}{R_3}$$

$$\text{เมื่อ } \sum R_Y = 104 \Omega, R_3 = 6 \Omega$$


$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_C &= \frac{104 \Omega^2}{6 \Omega} \\ &= 17.33 \Omega \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 นำ R_A , R_B และ R_C มาต่อแบบ Δ ที่จุดต่อเดิมในวงจรไฟฟ้า เขียนวงจรใหม่ให้เข้าใจง่าย

ขึ้น



รูปที่ 8.8 วงจรไฟฟ้าที่เขียนขึ้นใหม่ ตามตัวอย่างที่ 8.3

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 5 จากรูปที่ 8.8 หาค่าความต้านทานรวมได้ดังนี้

$$\text{จาก } R_{T1} = (R_2 // R_A) + (R_5 // R_C) = \left(\frac{R_2 R_A}{R_2 + R_A} \right) + \left(\frac{R_5 R_C}{R_5 + R_C} \right)$$

$$\text{เมื่อ } R_2 = 4\Omega, R_A = 26\Omega, R_5 = 4\Omega, R_C = 17.33\Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_C &= \left(\frac{4\Omega \times 26\Omega}{4\Omega + 26\Omega} \right) + \left(\frac{4\Omega \times 17.33\Omega}{4\Omega + 17.33\Omega} \right) \\ &= 3.47\Omega + 3.25\Omega \end{aligned}$$

$$R_{T1} = 6.72\Omega$$

$$\text{จาก } R_{T2} = R_{T1} // R_B = \left(\frac{R_{T1} R_B}{R_{T1} + R_B} \right)$$

$$\text{เมื่อ } R_{T1} = 6.72\Omega, R_B = 13\Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_{T2} &= \left(\frac{6.72\Omega \times 13\Omega}{6.72\Omega + 13\Omega} \right) \\ &= 4.43\Omega \end{aligned}$$

$$\text{จาก } R_T = R_1 + R_{T2} + R_7$$


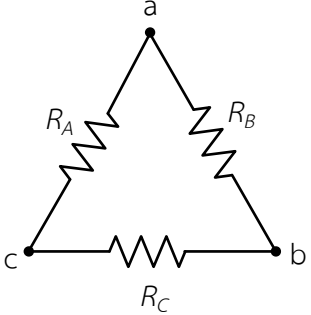
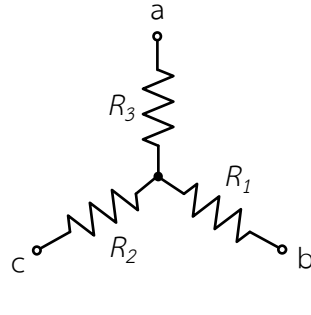
$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_T &= 2\Omega + 4.43\Omega + 10\Omega \\ &= 16.43\Omega \end{aligned}$$


\therefore ความต้านทานรวมในวงจร (R_T) = 16.43 โอห์ม

ตอบ

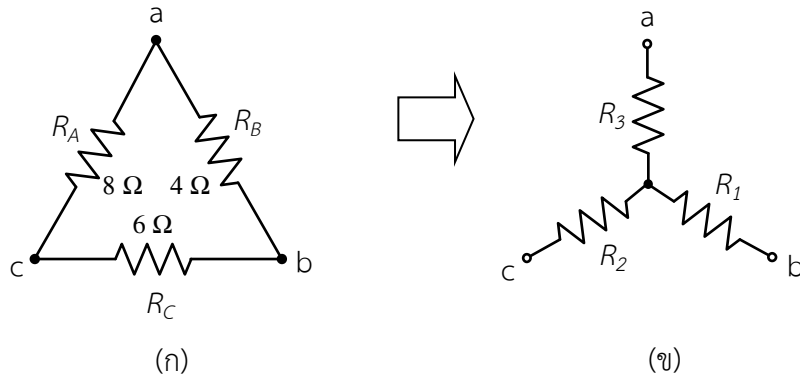
8.2 การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบเดลตา (Δ) ให้เป็นแบบวาย (Y)

การต่อตัวต้านทานคล้ายรูปสามเหลี่ยมนิยมเรียกว่าแบบเดลตา (Δ) และยังมีชื่อเรียกอีกชื่อว่าไพ (π) การแปลงจากรูปแบบเดลตา ไปเป็นแบบวาย จุดต่อของวงจรจะต้องอยู่ตำแหน่งเดิม เปลี่ยนไปเฉพาะรูปแบบการต่อตัวต้านทานเท่านั้นดังรูปที่ 8.9

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(ก) ตัวต้านทานต่อแบบเดลตา (Δ)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(ข) ตัวต้านทานต่อแบบวาย (Y)</p> </div> </div> <p>รูปที่ 8.9 การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบเดลตา (Δ) ให้เป็นแบบวาย (Y)</p> $R_1 = \frac{R_B R_C}{R_A + R_B + R_C} = \frac{R_B R_C}{\sum R_\Delta} \quad (8-7)$ $R_2 = \frac{R_A R_C}{R_A + R_B + R_C} = \frac{R_A R_C}{\sum R_\Delta} \quad (8-8)$ $R_3 = \frac{R_A R_B}{R_A + R_B + R_C} = \frac{R_A R_B}{\sum R_\Delta} \quad (8-9)$ <p>ในที่นี้ $\sum R_\Delta$ จะหมายถึง ผลรวมของของตัวต้านทานที่ต่อแบบเดลตามีค่าเท่ากับ</p> $\sum R_\Delta = R_A + R_B + R_C \quad (8-10)$ <p>ข้อสังเกต จากสมการที่ (8-7) – (8-9) พบว่าตัวส่วนคือ $\sum R_\Delta = R_A + R_B + R_C$ และตัวเศษคือ ผลคูณของ R (แบบเดลตา) ที่เป็นด้านประชิดมุม ของมุมที่ต่ออยู่กับตัวต้านทานที่ต้องการจะหาในแบบวาย เช่น ต้องการหาค่า R_3 (แบบวาย) ตัวเศษคือ $R_A \times R_B$ (แบบเดลตา) ดังนั้นตัวเศษจะเป็นผลคูณของ R คู่ไหน ขึ้นอยู่กับวงจรการต่อตัวต้านทานแบบเดลตาที่กำหนดมาให้</p>		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 8.4 จากรูป (ก) จงแปลงการต่อตัวต้านทานรูปแบบ Δ ให้เป็นรูปแบบ Y ดังรูป (ข)



รูปที่ 8.10 ตัวต้านทานรูปแบบ Δ ตามตัวอย่างที่ 8.4

วิธีทำ ขั้นที่ 1 จากรูปที่ 8.10 (ข) แสดงการกำหนดจุดการแปลงการต่อตัวต้านทานจาก Δ เป็น Y จะได้

$$\text{จาก } \sum R_{\Delta} = R_A + R_B + R_C$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } \sum R_{\Delta} &= 8\Omega + 4\Omega + 6\Omega \\ &= 18\Omega \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 หาค่า R_1 จะได้

$$\text{จาก } R_1 = \frac{R_B R_C}{R_A + R_B + R_C} = \frac{R_B R_C}{\sum R_{\Delta}}$$

$$\text{เมื่อ } R_B = 4\Omega, R_C = 6\Omega, \sum R_{\Delta} = 18\Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_1 &= \frac{4\Omega \times 6\Omega}{18\Omega} \\ &= 1.33\Omega \end{aligned}$$

\therefore ค่าความต้านทาน $R_1 = 1.33$ โอห์ม

ตอบ

ขั้นที่ 3 หาค่า R_2 จะได้

$$\text{จาก } R_2 = \frac{R_A R_C}{R_A + R_B + R_C} = \frac{R_A R_C}{\sum R_{\Delta}}$$

$$\text{เมื่อ } R_A = 8\Omega, R_C = 6\Omega, \sum R_{\Delta} = 18\Omega$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_2 &= \frac{8\Omega \times 6\Omega}{18\Omega} \\ &= 2.66\Omega \end{aligned}$$

∴ ค่าความต้านทาน $R_2 = 2.66$ โอห์ม

ตอบ

ขั้นที่ 4 หาค่า R_3 จะได้

$$\text{จาก } R_3 = \frac{R_A R_B}{R_A + R_B + R_C} = \frac{R_A R_B}{\sum R_\Delta}$$

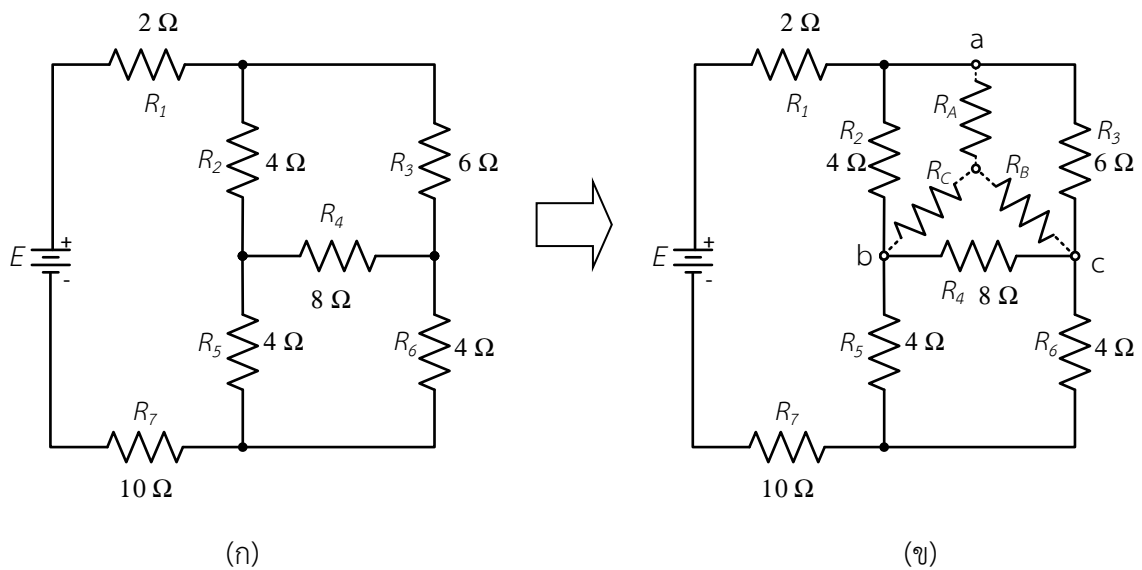
$$\text{เมื่อ } R_A = 8\Omega, R_B = 4\Omega, \sum R_\Delta = 18\Omega$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_3 &= \frac{8\Omega \times 4\Omega}{18\Omega} \\ &= 1.77\Omega \end{aligned}$$


∴ ค่าความต้านทาน $R_3 = 1.77$ โอห์ม


ตอบ

ตัวอย่างที่ 8.5 จากรูปที่ 8.11 (ก) จงหาค่าความต้านทานรวมของวงจรไฟฟ้า

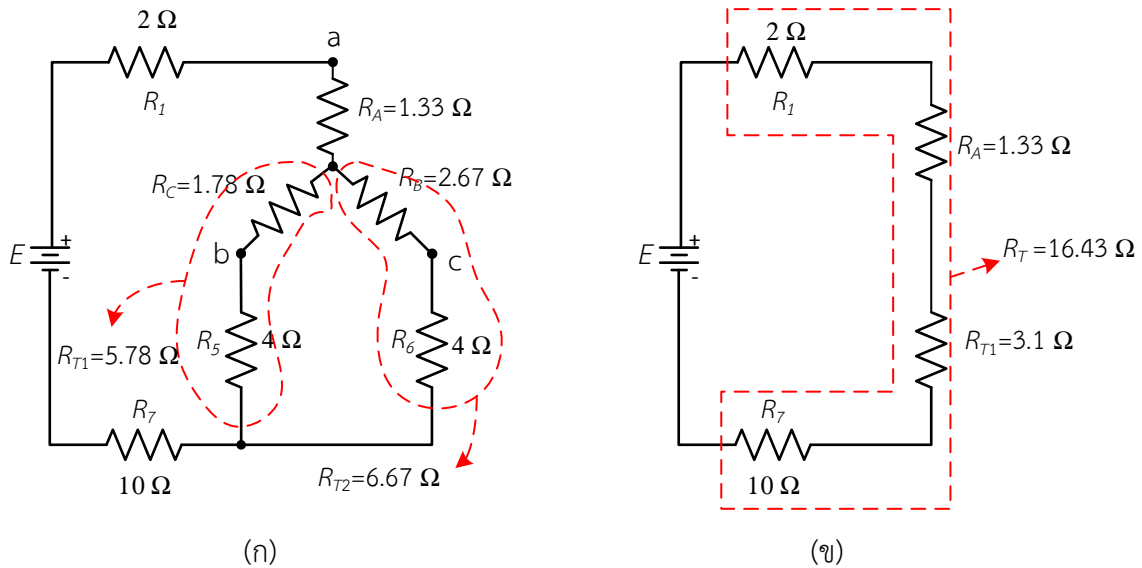


รูปที่ 8.11 วงจรไฟฟ้า ตามตัวอย่างที่ 8.4

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง
วิธีทำ	<p>ขั้นที่ 1 จากรูปที่ 8.11 (ข) แสดงการกำหนดจุดการแปลงการต่อตัวต้านทานจาก Δ เป็น Y จะได้</p> <p>จาก $\sum R_{\Delta} = R_2 + R_3 + R_4$</p> <p>แทนค่า $\sum R_{\Delta} = 4\Omega + 6\Omega + 8\Omega$</p> <p style="text-align: center;">$= 18\Omega$</p> <p>ขั้นที่ 2 หาค่า R_A จะได้</p> <p>จาก $R_A = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3 + R_4} = \frac{R_2 R_3}{\sum R_{\Delta}}$</p> <p>เมื่อ $R_2 = 4\Omega, R_3 = 6\Omega, \sum R_{\Delta} = 18\Omega$</p> <p>แทนค่า $R_A = \frac{4\Omega \times 6\Omega}{18\Omega}$</p> <p style="text-align: center;">$= 1.33\Omega$</p> <p>ขั้นที่ 3 หาค่า R_B จะได้</p> <p>จาก $R_B = \frac{R_3 R_4}{\sum R_{\Delta}}$</p> <p>เมื่อ $R_3 = 6\Omega, R_4 = 8\Omega, \sum R_{\Delta} = 18\Omega$</p> <p>แทนค่า $R_B = \frac{6\Omega \times 8\Omega}{18\Omega}$</p> <p style="text-align: center;">$= 2.67\Omega$</p> <p>ขั้นที่ 4 หาค่า R_C จะได้</p> <p>จาก $R_C = \frac{R_2 R_4}{\sum R_{\Delta}}$</p> <p>เมื่อ $R_2 = 4\Omega, R_4 = 8\Omega, \sum R_{\Delta} = 18\Omega$</p> <p>แทนค่า $R_C = \frac{4\Omega \times 8\Omega}{18\Omega}$</p> <p style="text-align: center;">$= 1.78\Omega$</p>	

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 5 นำ R_A , R_B และ R_C มาต่อแบบ Y ที่จุดต่อเดิมในวงจรไฟฟ้า เขียนวงจรใหม่ให้เข้าใจง่ายขึ้น



รูปที่ 8.12 วงจรไฟฟ้าที่เขียนขึ้นใหม่และยุบวงจรหาค่า R_T ตามตัวอย่างที่ 8.3

ขั้นที่ 6 จากรูปที่ 8.12 จะหาค่าความต้านทานรวมได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad R_{T3} &= R_{T1} // R_{T2} = (R_C + R_5) // (R_B + R_6) \\
 &= \frac{(R_C + R_5) \times (R_B + R_6)}{(R_C + R_5) + (R_B + R_6)} \\
 \text{แทนค่า} \quad R_{T3} &= \frac{(1.78\Omega + 4\Omega) \times (2.67\Omega + 4\Omega)}{(1.78\Omega + 4\Omega) + (2.67\Omega + 4\Omega)} \\
 &= \frac{5.78\Omega \times 6.67\Omega}{5.78\Omega + 6.67\Omega} \\
 &= \frac{38.5526\Omega}{12.45\Omega}
 \end{aligned}$$


$$R_{T3} = 3.1\Omega$$

$$\text{จาก} \quad R_T = R_1 + R_A + R_{T3} + R_7$$

$$\text{แทนค่า} \quad R_T = 2\Omega + 1.33\Omega + 3.1\Omega + 10\Omega$$

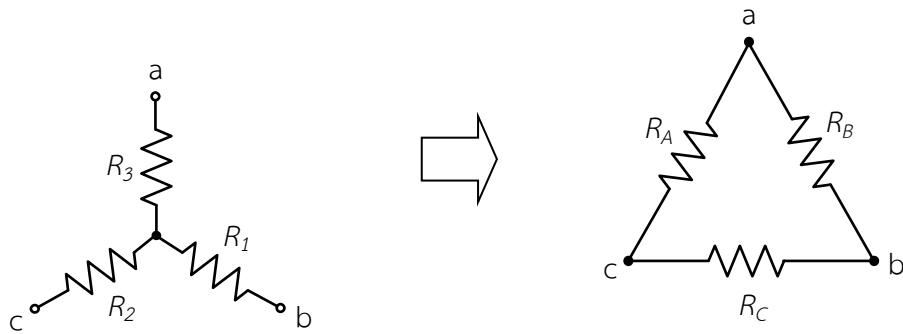
$$R_T = 16.43\Omega$$

ตอบ

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง

สรุป

การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย (Y) ให้เป็นแบบเดลตา (Δ)



(ก) ตัวต้านทานต่อแบบวาย (Y)

(ข) ตัวต้านทานต่อแบบเดลตา (Δ)

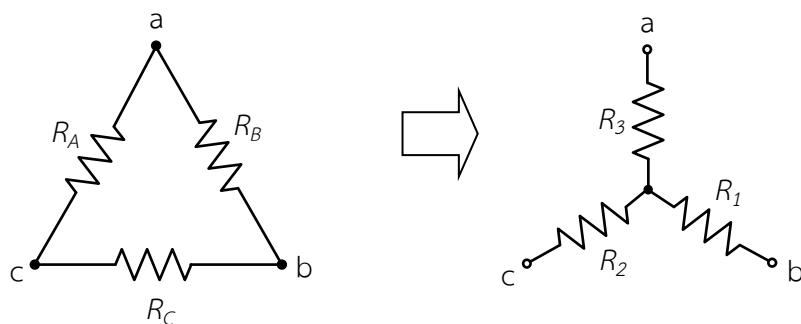
รูปที่ 8.13 สรุปการแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย ไปเป็นแบบเดลตา

$$R_A = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1} = \frac{\sum R_Y}{R_1}$$

$$R_B = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2} = \frac{\sum R_Y}{R_2}$$


$$R_C = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3} = \frac{\sum R_Y}{R_3}$$

การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบเดลตา (Δ) ให้เป็นแบบวาย (Y)

(ก) ตัวต้านทานต่อแบบเดลตา (Δ)

(ข) ตัวต้านทานต่อแบบวาย (Y)

รูปที่ 8.14 สรุปการแปลงการต่อตัวต้านทานแบบเดลตา ให้เป็นแบบวาย

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 10
	หน่วยที่ 8 : การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา	จำนวน 1 ชั่วโมง
$R_1 = \frac{R_B R_C}{R_A + R_B + R_C} = \frac{R_B R_C}{\sum R_\Delta}$ $R_2 = \frac{R_A R_C}{R_A + R_B + R_C} = \frac{R_A R_C}{\sum R_\Delta}$ $R_3 = \frac{R_A R_B}{R_A + R_B + R_C} = \frac{R_A R_B}{\sum R_\Delta}$		