
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีอินทรีย์	จำนวน 1 ชั่วโมง
<p>สาระสำคัญ</p> <p>ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าแบบเชิงเส้นใด ๆ ที่มีความยุ่งยาก วงจรจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนค่าความต้านทาน การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ตาม วิธีการของเคอร์ชอฟฟ์ วิธีกระแสเมชหรือวิธีแรงดันโนด ที่ได้เรียนผ่านมาแล้วนั้น จำเป็นจะต้องเขียนสมการ แทนค่าสมการจัดรูปแบบสมการเพื่อใช้ดีเทอร์มิแนนต์ช่วยหาค่าตัวแปร ซึ่งจะมีความซับซ้อนมาก และการหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานที่เปลี่ยนค่าได้ ซึ่งหากใช้ทฤษฎีอื่น ๆ จะต้องเริ่มต้นใหม่ทุกครั้งในการวิเคราะห์วงจร ที่นำตัวต้านทานตัวใหม่เปลี่ยนเข้าไป นอกจากใช้ทฤษฎีเทเวนินในการแก้ปัญหาแล้ว ยังสามารถใช้ทฤษฎีอินทรีย์ได้เช่นกัน</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน</p> <p style="padding-left: 40px;">จุดประสงค์ทั่วไป</p> <p style="padding-left: 80px;">เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจการใช้ทฤษฎีอินทรีย์ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานที่ดีที่สุด</p> <p style="padding-left: 40px;">จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกหลักการทฤษฎีอินทรีย์ได้ 2. อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีอินทรีย์ได้ 3. คำนวณหาค่ากระแสเทียบเคียงอินทรีย์ ได้ 4. คำนวณหาค่าความต้านทานเทียบเคียงอินทรีย์ ได้ 5. คำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านโหลดด้วยทฤษฎีอินทรีย์ได้ <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 		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้อร์ตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

2.2 ทำตามลำดับชั้น
 2.3 ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด
 2.4 การมีส่วนร่วม

สาระการเรียนรู้

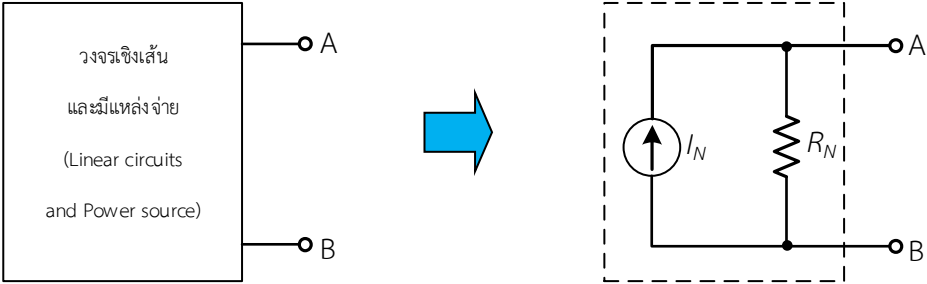
14.1 ทฤษฎีโน้อร์ตัน
 14.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีโน้อร์ตัน
 14.3 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีโน้อร์ตัน

เนื้อหาสาระ


ในหน่วยการเรียนนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีโน้อร์ตันมาช่วยในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าแบบเชิงเส้นใด ๆ ที่มีความยุ่งยากและต้องการหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานที่เปลี่ยนค่าได้ โดยจะมีรายละเอียดในหัวข้อ ทฤษฎีโน้อร์ตัน ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีโน้อร์ตันและการแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีโน้อร์ตัน ดังนี้

14.1 ทฤษฎีโน้อร์ตัน

ทฤษฎีที่ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ นอร์ตัน ได้ตั้งทฤษฎีเพื่อใช้แก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า โดยทฤษฎีโน้อร์ตัน (Norton's Theorem) กล่าวว่า “ในวงจรไฟฟ้าแบบเชิงเส้นใด ๆ ที่มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าต่ออยู่ สามารถยุบหรือรวมวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดกระแสเทียบเคียง นอร์ตัน (Norton Current : I_N) ได้” โดยแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้านี้จะต่อขนานกับตัวต้านทานเทียบเคียง นอร์ตัน (Norton Resistance : R_N) ตัวหนึ่ง เรียกว่า วงจรเทียบเคียงนอร์ตัน (Norton Equivalent Circuit) ดังรูปที่ 14.1



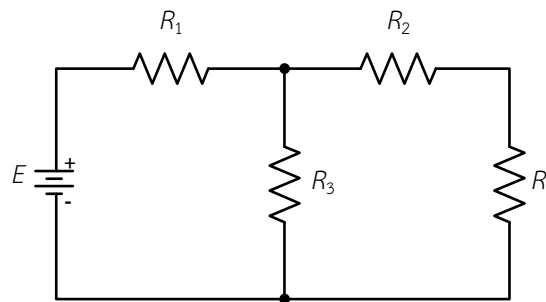
รูปที่ 14.1 หลักการของทฤษฎีโน้อร์ตัน

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีนอร์ตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

โดย I_N คือ กระแสเทียบเคียงนอร์ตัน เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจุด A และ B ในขณะลัดวงจร
 R_N คือ ความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน ซึ่งเป็นความต้านทานของวงจรที่มองจากจุด A และ B โดยลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันทุกตัว หากเป็นแหล่งจ่ายกระแสให้เปิดวงจร

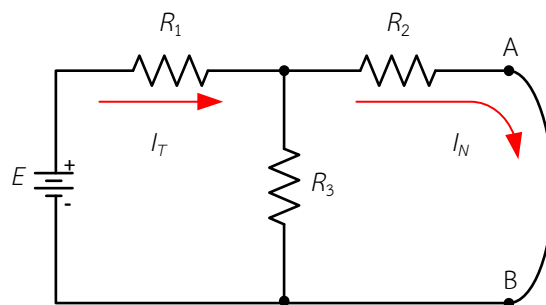
14.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีนอร์ตัน

การแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าเพื่อหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านโหลด โดยใช้ทฤษฎีนอร์ตัน จากวงจรในรูปที่ 14.2 มีขั้นตอนดังนี้




รูปที่ 14.2 วงจรไฟฟ้า

ขั้นที่ 1 ปลด R_L ออกจากวงจร แล้วลัดวงจรที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.3 จากนั้นคำนวณหากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I_N) ซึ่งก็คือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจุด A และ B



รูปที่ 14.3 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน

จากวงจรในรูปที่ 14.3 จะเห็นว่า ก่อนจะหาค่ากระแส I_N ได้นั้น จะต้องทราบค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) ของวงจรก่อน จากนั้นใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้าเพื่อหาค่ากระแส I_N โดยเริ่มจากการหาความต้านทานรวมของวงจร ดังนี้

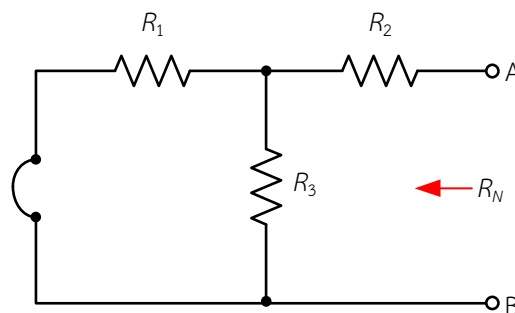
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$R_T = \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \right) + R_1 \quad (14-1)$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} \quad (14-2)$$

$$I_N = I_T \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3} \right) \quad (14-3)$$

ขั้นที่ 2 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ที่มองจากจุด A และ B โดยลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทุกตัวที่มีในวงจร (หากเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร) ดังรูปที่ 14.4




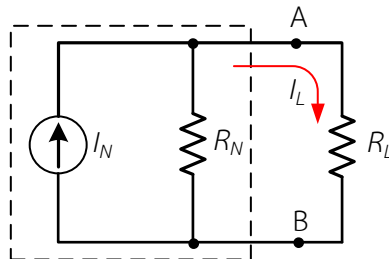
รูปที่ 14.4 แสดงการหาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน

จากวงจรในรูปที่ 14.4 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ได้จากการนำ R_1 ขนานกับ R_3 แล้วอนุกรมกับ R_2 ดังสมการที่ (14-4) (การหาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตันจะเหมือนกับการหาความต้านทานเทียบเคียงเทเวนิน)

$$R_N = \left(\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} \right) + R_2 \quad (14-4)$$

ขั้นที่ 3 นำค่า I_N และ R_N มาเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน แล้วต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.5 จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L โดยใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้า

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 14.5 แสดงวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน ที่ต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B

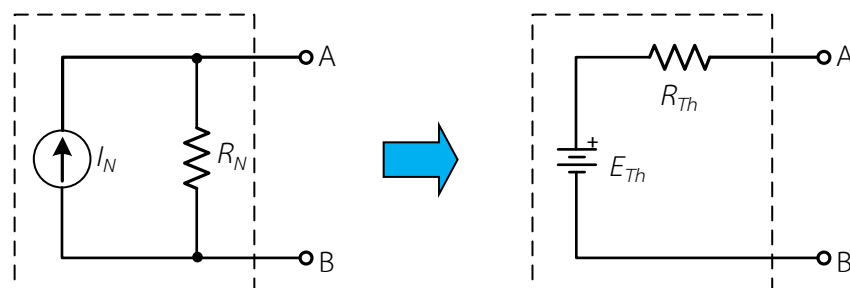
ดังนั้น

$$I_L = I_N \left(\frac{R_N}{R_N + R_L} \right) \quad (14-5)$$

วงจรเทียบเคียงนอร์ตันที่มีแหล่งจ่ายกระแสเทียบเคียงนอร์ตัน ต่อขนานกับความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน สามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปวงจรเทียบเคียงเทเวนิน ที่มีแหล่งจ่ายแรงดันเทียบเคียงเทเวนินต่ออนุกรมกับความต้านทานเทียบเคียงเทเวนิน (ความต้านทานเทียบเคียงเทเวนินมีค่าเท่ากับความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน) โดยสามารถเปลี่ยนแหล่งจ่ายสลับไปมาระหว่างกันได้ การเปลี่ยนแหล่งจ่ายกระแสเทียบเคียงนอร์ตัน เป็นแหล่งจ่ายแรงดันเทียบเคียงเทเวนิน ดังสมการที่ (14-6) ดังนี้

$$E_{Th} = I_N R_N \quad (14-6)$$

$$R_{Th} = R_N \quad (14-7)$$



(ก) วงจรเทียบเคียงนอร์ตัน

(ข) วงจรเทียบเคียงเทเวนิน

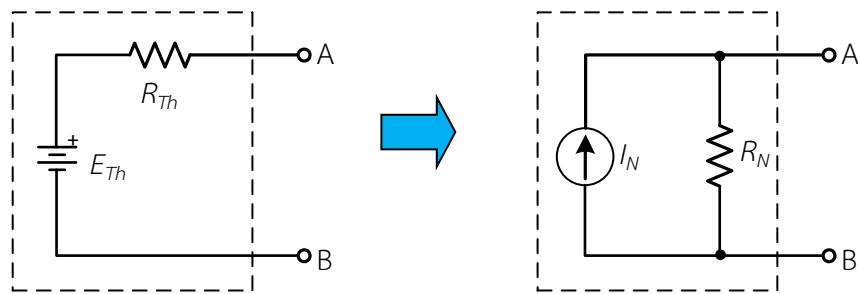
รูปที่ 14.6 แสดงการเปลี่ยนแหล่งจ่ายกระแสเทียบเคียงนอร์ตันเป็นแหล่งจ่ายแรงดันเทียบเคียงเทเวนิน

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้อร์ตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

การเปลี่ยนแหล่งจ่ายแรงดันเทียบเคียงเทเวนิน เป็นแหล่งจ่ายกระแสเทียบเคียงนอร์ตัน ดังสมการที่ (14-8)

$$I_N = \frac{E_{Th}}{R_{Th}} \quad (14-8)$$

$$R_N = R_{Th} \quad (14-9)$$



(ก) วงจรเทียบเคียงเทเวนิน

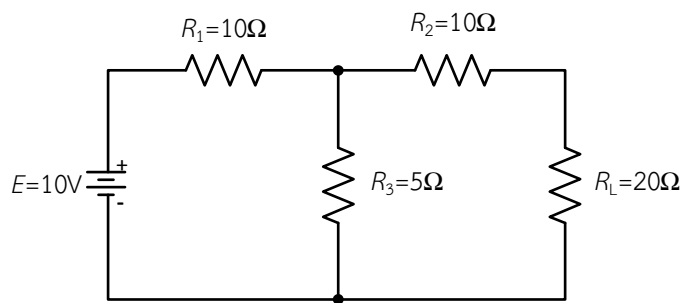
(ข) วงจรเทียบเคียงนอร์ตัน

รูปที่ 14.7 แสดงการเปลี่ยนแหล่งจ่ายแรงดันเทียบเคียงเทเวนินเป็นแหล่งจ่ายกระแสเทียบเคียงนอร์ตัน

14.3 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีโน้อร์ตัน

จากหลักการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าในหัวข้อที่ผ่านมา สามารถนำมาแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าดังตัวอย่างต่อไปนี้


ตัวอย่างที่ 14.1 จากวงจรในรูปที่ 14.8 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L

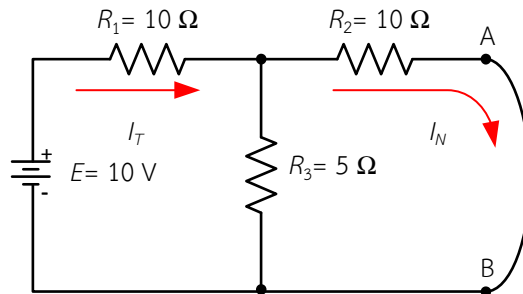


รูปที่ 14.8 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.1

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ปลด R_L ออกจากวงจร แล้วลัดวงจรที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.9 จากนั้นคำนวณหากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I_N) ที่ไหลผ่านจุด A และ B

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 14.9 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.1

จากวงจรในรูปที่ 14.9 จะเห็นว่า ก่อนจะหาค่ากระแส I_N ได้นั้น จะต้องทราบค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) ของวงจวก่อน แล้วจึงใช้กฎการแบ่งกระแสเพื่อหาค่ากระแส I_N

โดยเริ่มจากการหาความต้านทานรวมของวงจร ดังนี้

$$\text{จาก} \quad R_T = \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \right) + R_1$$

$$\text{แทนค่า} \quad = \left(\frac{10 \Omega \times 5 \Omega}{10 \Omega + 5 \Omega} \right) + 10 \Omega$$

$$R_T = 13.33 \Omega$$

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


$$\text{แทนค่า} \quad = \frac{10 \text{ V}}{13.33 \Omega}$$

$$I_T = 0.75 \text{ A}$$

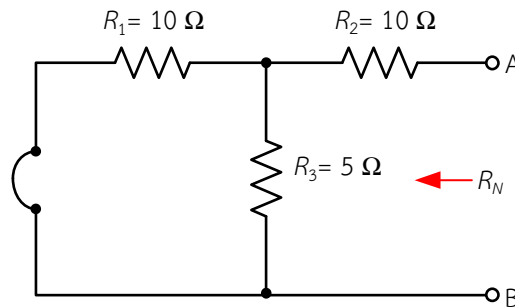
$$\text{จาก} \quad I_N = I_T \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3} \right)$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 0.75 \text{ A} \left(\frac{5 \Omega}{5 \Omega + 10 \Omega} \right)$$

$$I_N = 0.25 \text{ A}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ที่มองจากจุด A และ B โดยลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทุกตัวที่มีในวงจร ดังรูปที่ 14.10

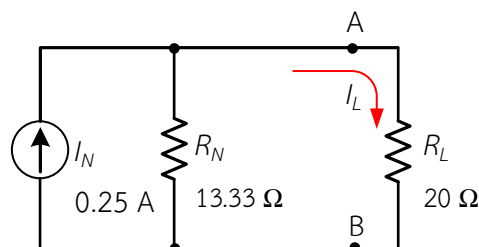


รูปที่ 14.10 แสดงการหาค่าความต้านทาน R_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.1

จากวงจรในรูปที่ 14.10 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตันได้จาก การนำ R_1 ขนานกับ R_3 แล้วอนุกรมกับ R_2 จะได้


$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad R_N &= \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + R_2 \\ \text{แทนค่า} \quad &= \left(\frac{10 \Omega \times 5 \Omega}{10 \Omega + 5 \Omega} \right) + 10 \Omega \\ R_N &= 13.33 \Omega \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 นำค่า I_N และ R_N มาเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตันแล้วต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.11 จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L โดยใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 14.11 แสดงวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน ที่ต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.1

$$\text{จาก} \quad I_L = I_N \left(\frac{R_N}{R_N + R_L} \right)$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$\text{แทนค่า} = 0.25 \text{ A} \left(\frac{13.33 \Omega}{13.33 \Omega + 20 \Omega} \right)$$

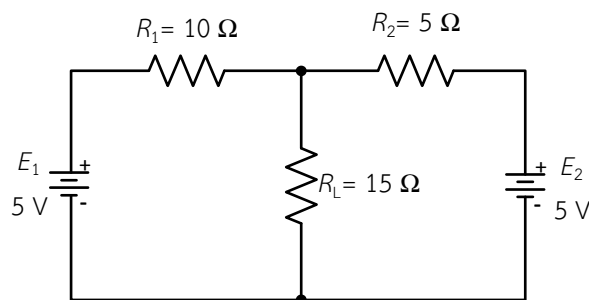
$$= 0.1 \text{ A}$$

$$I_L = 100 \text{ mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 100$ มิลลิแอมแปร์

ตอบ

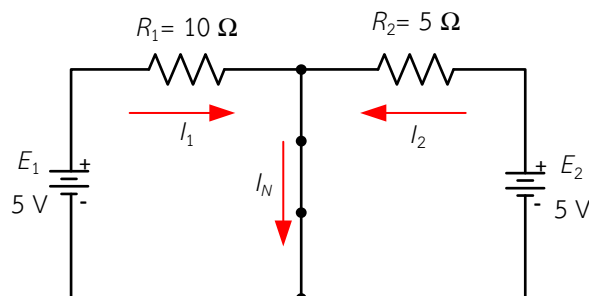
ตัวอย่างที่ 14.2 จากวงจรในรูปที่ 14.12 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L



รูปที่ 14.12 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.2

วิธีทำ


ขั้นที่ 1 ปลด R_L ออกจากวงจร แล้วลัดวงจรที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.13 จากนั้นคำนวณหากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I_N) ที่ไหลผ่านจุด A และ B โดยมีทิศทางไหลของกระแสไฟฟ้า ดังรูปที่ 14.13



รูปที่ 14.13 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.2

จากวงจรในรูปที่ 14.13 จะเห็นว่า กระแส I_N เป็นผลรวมของกระแส I_1 และ I_2 จะได้

$$\text{จาก} \quad I_1 = \frac{E_1}{R_1}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

$$\text{แทนค่า} \quad = \frac{5\text{ V}}{10\ \Omega}$$

$$I_1 = 0.5\text{ A}$$

$$\text{จาก} \quad I_2 = \frac{E_2}{R_2}$$

$$\text{แทนค่า} \quad = \frac{5\text{ V}}{5\ \Omega}$$

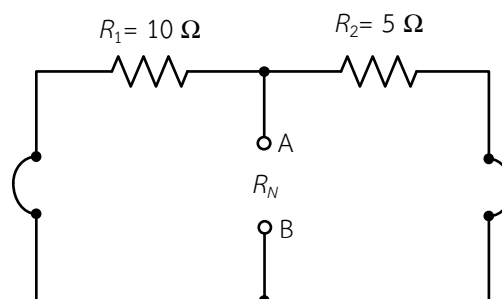
$$I_2 = 1\text{ A}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \text{จาก} \quad I_N = I_1 + I_2$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 0.5\text{ A} + 1\text{ A}$$

$$= 1.5\text{ A}$$

ขั้นที่ 2 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ที่มองจากจุด A และ B โดยปิดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทุกตัว ดังรูปที่ 14.14



รูปที่ 14.14 แสดงการหาค่าความต้านทาน R_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.2


จากวงจรในรูปที่ 14.14 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ได้จาก R_1 ขนานกับ R_2

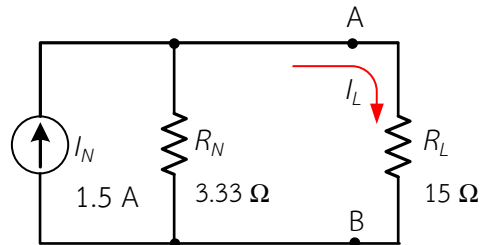
$$\text{จาก} \quad R_N = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{แทนค่า} \quad = \frac{10\ \Omega \times 5\ \Omega}{10\ \Omega + 5\ \Omega}$$

$$= 3.33\ \Omega$$

ขั้นที่ 3 นำค่า I_N และ R_N มาเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน แล้วต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.15 จากนั้น คำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L โดยใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้า

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 14.15 แสดงวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน ที่ต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.2

จาก

$$I_L = I_N \left(\frac{R_N}{R_N + R_L} \right)$$

แทนค่า

$$= 1.5 \text{ A} \left(\frac{3.33 \Omega}{3.33 \Omega + 15 \Omega} \right)$$

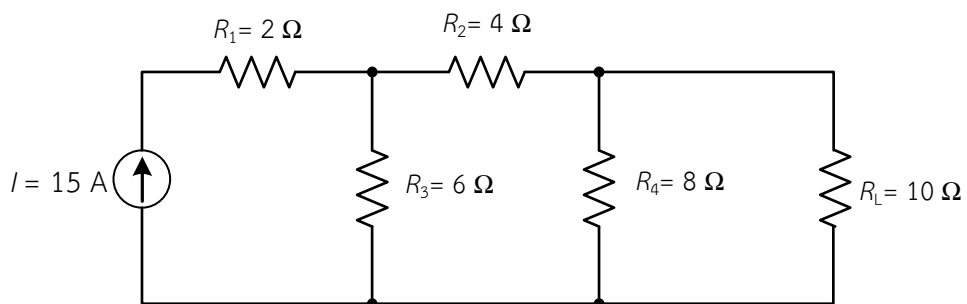
$$= 0.273 \text{ A}$$

$$= 273 \text{ mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 273$ มิลลิแอมแปร์

ตอบ


ตัวอย่างที่ 14.3 จากวงจรในรูปที่ 14.16 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L

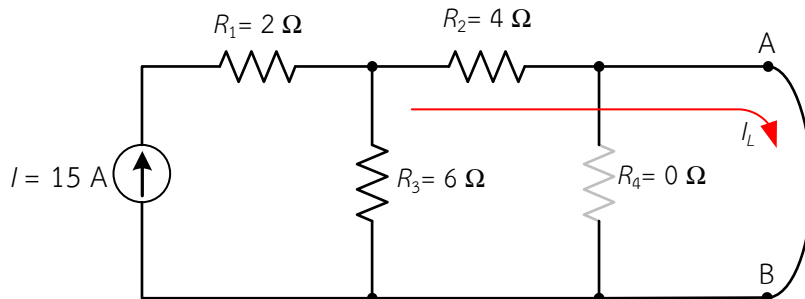


รูปที่ 14.16 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.3

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ปลด R_L ออกจากวงจร แล้วลัดวงจรที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.17 จากนั้นคำนวณหากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I_N) ที่ไหลผ่านจุด A และ B

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง



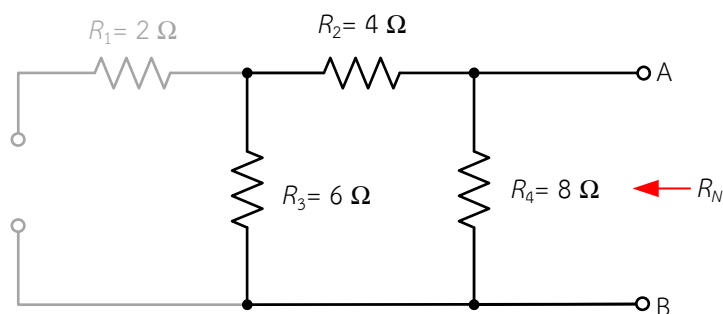
รูปที่ 14.17 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.3

เมื่อลัดวงจรที่จุด A และ B จะทำให้ R_4 ถูกลัดวงจรด้วย ทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_4 แต่กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านส่วนที่ลัดวงจรแทน เพราะมีความต้านทานต่ำกว่า

ดังนั้น กระแส I_N จึงเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_2 นั่นเอง จึงใช้หลักการแบ่งกระแสเพื่อหาค่ากระแส I_N


$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad I_N &= I \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3} \right) \\ \text{แทนค่า} &= 15 \text{ A} \times \left(\frac{6 \Omega}{6 \Omega + 4 \Omega} \right) \\ I_N &= 9 \text{ A} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ที่มองจากจุด A และ B โดยเปิดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ดังรูปที่ 14.18



รูปที่ 14.18 แสดงการหาค่าความต้านทาน R_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.3

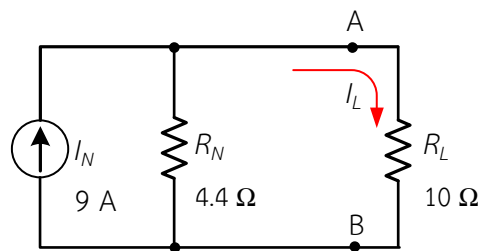
จากวงจรในรูปที่ 14.18 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ได้จาก การนำ R_2 อนุกรมกับ

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

R_3 แล้วจึงขนานกับ R_4 จะได้

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad R_N &= \frac{(R_2 + R_3)R_4}{(R_2 + R_3) + R_4} \\ \text{แทนค่า} &= \frac{(4 \Omega + 6 \Omega) \times 8 \Omega}{4 \Omega + 6 \Omega + 8 \Omega} \\ R_N &= 4.44 \Omega \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 นำค่า I_N และ R_N มาเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน แล้วต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.19 จากนั้น คำนวณหาค่ากระแสที่ไหลผ่าน R_L โดยใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้า



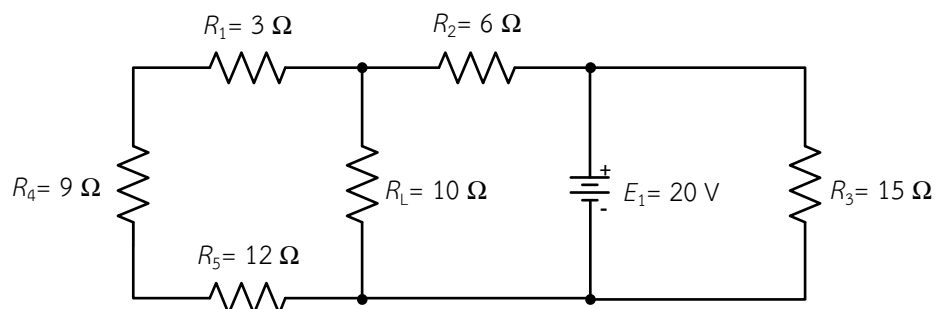
รูปที่ 14.19 แสดงวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน ที่ต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad I_L &= I_N \left(\frac{R_N}{R_N + R_L} \right) \\ \text{แทนค่า} &= 9 \text{ A} \times \left(\frac{4.44 \Omega}{4.44 \Omega + 10 \Omega} \right) \\ I_L &= 2.77 \text{ A} \end{aligned}$$


\therefore กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 2.77$ แอมแปร์

ตอบ

ตัวอย่างที่ 14.4 จากวงจรในรูปที่ 14.20 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L

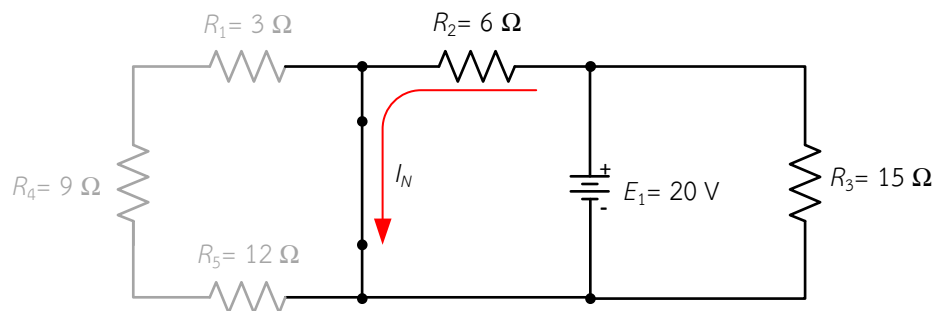


รูปที่ 14.20 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.4

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ปลด R_L ออกจากวงจร แล้วลัดวงจรที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.21 จากนั้นคำนวณหากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I_N) ที่ไหลผ่านจุด A และ B




รูปที่ 14.21 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.4

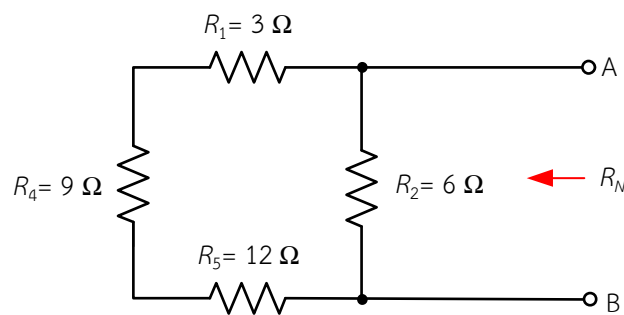
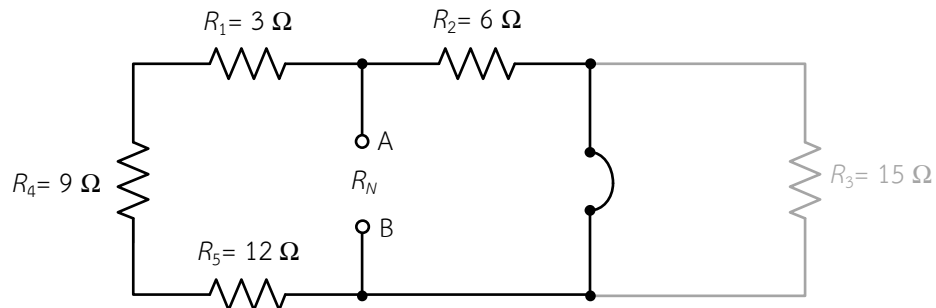
จากวงจรในรูปที่ 14.21 เมื่อลัดวงจรที่จุด A และ B จะทำให้ R_1, R_4 และ R_5 ถูกลัดวงจรด้วย ทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานทั้งสาม แต่กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านส่วนที่ลัดวงจร คำนวณหากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I_N) ได้ดังนี้

กระแส I_N จึงเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_2 นั้นเอง จะได้

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad I_N &= \frac{E}{R_2} \\ \text{แทนค่า} &= \frac{20 \text{ V}}{6 \Omega} \\ I_N &= 3.33 \text{ A} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ที่มองจากจุด A และ B โดยปิดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ดังรูปที่ 14.22

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง




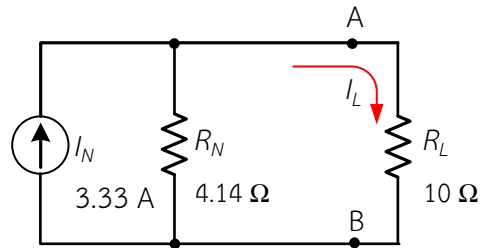
รูปที่ 14.22 แสดงวงจรที่ใช้หาค่าความต้านทาน R_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.4

จากวงจรในรูปที่ 14.22 รูปล่าง จะเห็นว่า เมื่อปิดวงจรหรือลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า เป็นผลให้ R_3 ถูกลัดวงจรไปด้วย ดังนั้นความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) จึงหาได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad R_N &= \frac{(R_1 + R_4 + R_5)R_2}{(R_1 + R_4 + R_5) + R_2} \\
 \text{แทนค่า} \quad &= \frac{(3\Omega + 9\Omega + 12\Omega) \times 5\Omega}{(3\Omega + 9\Omega + 12\Omega) + 5\Omega} \\
 R_N &= 4.14\Omega
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 นำค่า I_N และ R_N มาเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน แล้วต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.23 จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L โดยใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้า

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 14.23 แสดงวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน ที่ต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.4

จาก
$$I_L = I_N \left(\frac{R_N}{R_N + R_L} \right)$$

แทนค่า
$$= 3.33 \text{ A} \times \left(\frac{4.14 \Omega}{4.14 \Omega + 10 \Omega} \right)$$

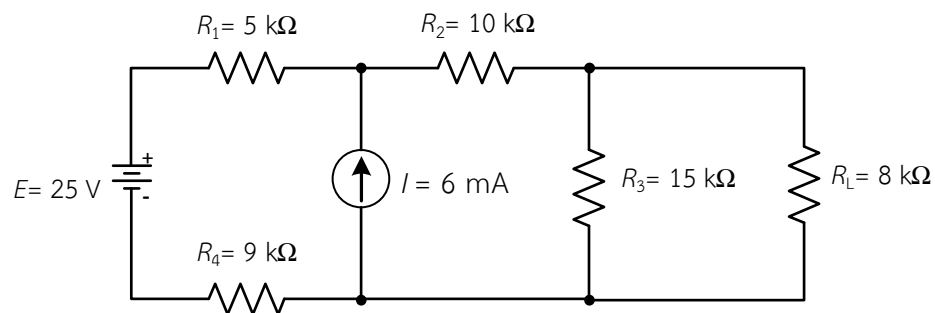
$$= 0.975 \text{ A}$$

$$I_L = 975 \text{ mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 975$ มิลลิแอมแปร์

ตอบ


ตัวอย่างที่ 14.5 จากวงจรในรูปที่ 14.24 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L

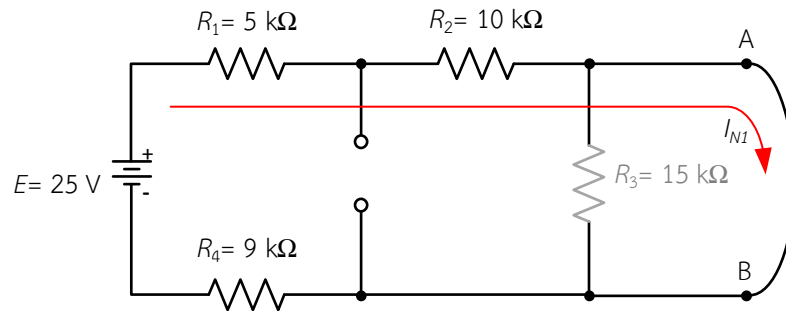


รูปที่ 14.24 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.5

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ปลด R_L ออกจากวงจร แล้วลัดวงจรที่จุด A และ B จากนั้นคำนวณหากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I_N) ที่ไหลผ่านจุด A และ B 2 ครั้ง โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อนดังรูปที่ 14.25 และ รูปที่ 14.26

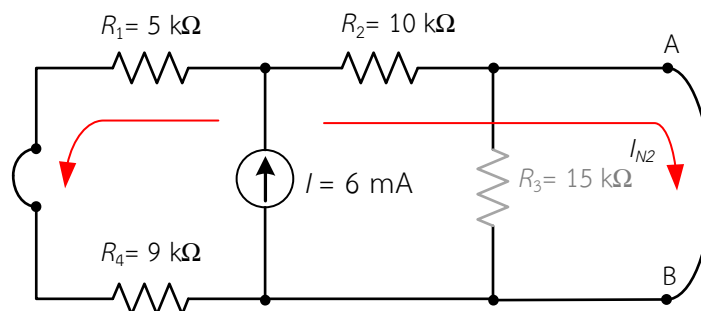
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 14.25 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I'_N ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.5


จากวงจรในรูป 14.25 ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ต้องเปิดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า และหากระแส I'_N ซึ่งไม่ไหลผ่าน R_3 ซึ่งจะหาค่ากระแส I'_N ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad I'_N &= \frac{E}{R_1 + R_2 + R_4} \\
 \text{แทนค่า} &= \frac{25 \text{ V}}{5 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega + 9 \text{ k}\Omega} \\
 I'_N &= 1.042 \text{ mA}
 \end{aligned}$$



รูปที่ 14.26 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I''_N ใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.5

จากวงจรในรูป 14.26 ใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ต้องลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า และหากระแส I''_N ซึ่งไม่ไหลผ่าน R_3 จะหาค่ากระแส I''_N ต้องใช้หลักการแบ่งกระแสจะหาค่าได้ดังนี้

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

จาก
$$I''_N = I \left(\frac{(R_1 + R_4)}{(R_1 + R_4) + R_2} \right)$$

แทนค่า
$$= 6 \text{ mA} \times \left(\frac{(5 \text{ k}\Omega + 9 \text{ k}\Omega)}{(5 \text{ k}\Omega + 9 \text{ k}\Omega) + 10 \text{ k}\Omega} \right)$$

$$I''_N = 3.5 \text{ mA}$$

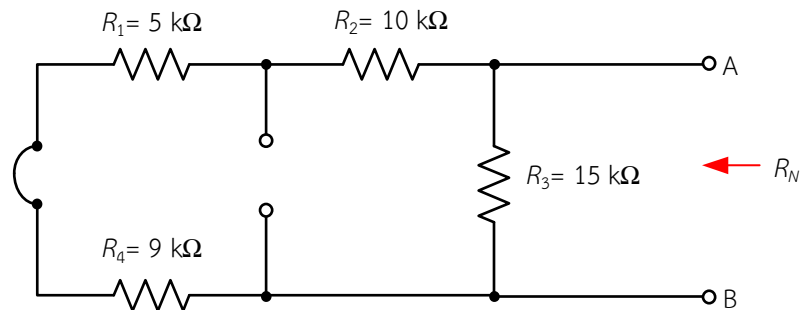
ดังนั้น

จาก
$$I_N = I'_N + I''_N$$

แทนค่า
$$= 1.042 \text{ mA} + 3.5 \text{ mA}$$

$$I_N = 4.542 \text{ mA}$$

ขั้นที่ 2 หาค่าความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ที่มองจากจุด A และ B




รูปที่ 14.27 แสดงวงจรที่ใช้หาค่าความต้านทาน R_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.4

จากวงจรในรูปที่ 14.27 ปลด R_L ออกจากวงจร แล้วเปิดวงจรที่จุด A และ B ลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า เปิดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ดังนั้นความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) จึงหาได้ดังนี้

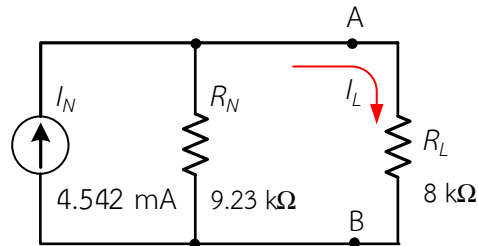
จาก
$$R_N = \frac{(R_1 + R_2 + R_4)R_3}{(R_1 + R_2 + R_4) + R_3}$$

แทนค่า
$$= \frac{(5 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega + 9 \text{ k}\Omega) \times 15 \text{ k}\Omega}{(5 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega + 9 \text{ k}\Omega) + 15 \text{ k}\Omega}$$

$$R_N = 9.23 \text{ k}\Omega$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 นำค่า I_N และ R_N มาเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน แล้วต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.28 จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L โดยใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 14.28 แสดงวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน ที่ต่อ R_L เข้าที่จุด A และ B ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.5

$$\text{จาก} \quad I_L = I_N \left(\frac{R_N}{R_N + R_L} \right)$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 4.542 \text{ mA} \times \left(\frac{9.23 \text{ k}\Omega}{9.23 \text{ k}\Omega + 8 \text{ k}\Omega} \right)$$

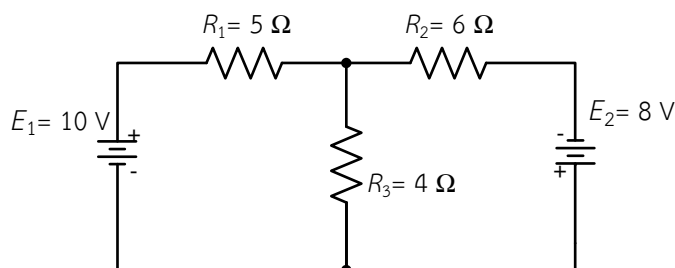
$$I_L = 2.43 \text{ mA}$$

\therefore กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 2.43$ มิลลิแอมแปร์


ตอบ

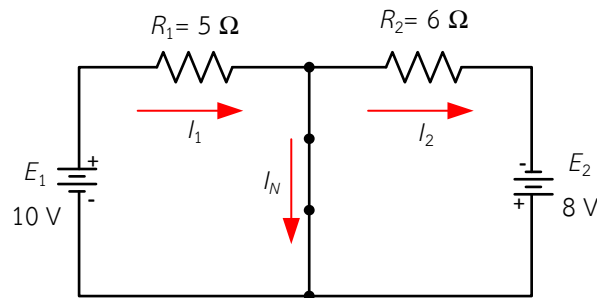
ตัวอย่างที่ 14.6 จากวงจรในรูปที่ 14.29 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3

(เป็นโจทย์เดียวกันกับตัวอย่างที่ 10.12 ในหน่วยที่ 10 เรื่อง วิธีกระแสเมฆ สอนครั้งที่ 2 สัปดาห์ที่ 13 เป็นโจทย์เดียวกันกับตัวอย่างที่ 11.4 ในหน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีแรงดันโนด สัปดาห์ที่ 14 เป็นโจทย์เดียวกันกับตัวอย่างที่ 12.5 ในหน่วยที่ 12 เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน สัปดาห์ที่ 15 และเป็นโจทย์เดียวกันกับตัวอย่างที่ 13.7 ในหน่วยที่ 13 เรื่อง ทฤษฎีเทเวนิน สัปดาห์ที่ 16)



รูปที่ 14.29 แสดงวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.6

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง


วิธีทำ

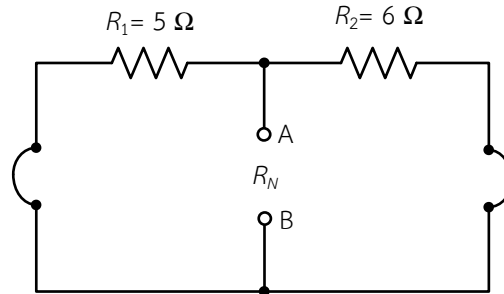
รูปที่ 14.30 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.6

ขั้นที่ 1 ปลด R_L ออกจากวงจร แล้วลัดวงจรที่จุด A และ B จากนั้นคำนวณหากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I_N) ที่ไหลผ่านจุด A และ B จากวงจรในรูปที่ 14.30 จะเห็นว่า กระแส I_N เป็นผลรวมของกระแส I_1 และ I_2 จะได้

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad I_1 &= \frac{E_1}{R_1} \\
 \text{แทนค่า} \quad &= \frac{10 \text{ V}}{5 \Omega} \\
 I_1 &= 2 \text{ A} \\
 \text{จาก} \quad I_2 &= \frac{-E_2}{R_2} \\
 \text{แทนค่า} \quad &= \frac{-8 \text{ V}}{6 \Omega} \\
 I_2 &= -1.33 \text{ A} \\
 \text{ดังนั้น} \quad \text{จาก} \quad I_N &= I_1 + I_2 \\
 \text{แทนค่า} \quad &= 2 \text{ A} + (-1 \text{ A}) \\
 &= 0.67 \text{ A}
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 หาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ที่มองจากจุด A และ B โดยปิดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทุกตัว ดังรูปที่ 14.31

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้อร์ตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

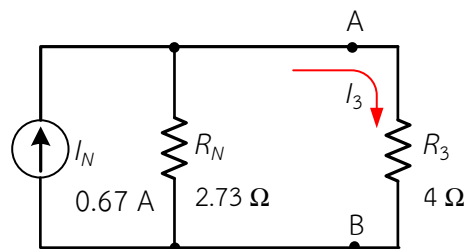


รูปที่ 14.31 แสดงการหาค่าความต้านทาน R_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.6

จากวงจรในรูปที่ 14.31 หาค่าความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน (R_N) ได้จาก R_1 ขนานกับ R_2

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad R_N &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \\
 \text{แทนค่า} \quad &= \frac{5 \Omega \times 6 \Omega}{5 \Omega + 6 \Omega} \\
 &= 2.73 \Omega
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 นำค่า I_N และ R_N มาเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน แล้วต่อ R_3 เข้าที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.32 จากนั้น คำนวณหากกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L โดยใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้า




รูปที่ 14.32 แสดงวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน ที่ต่อ R_3 เข้าที่จุด A และ B ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.6

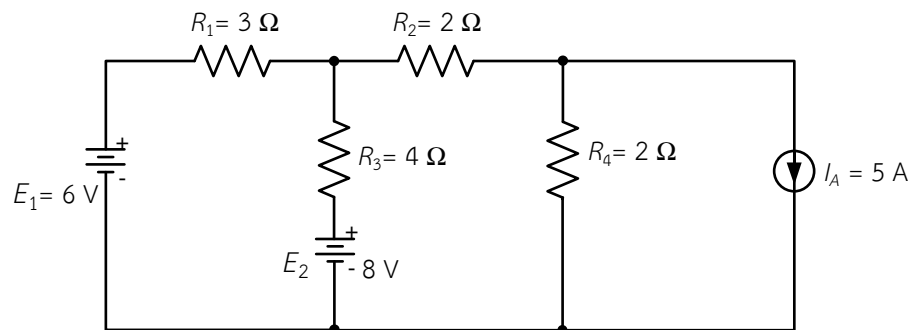
$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad I_3 &= I_N \left(\frac{R_N}{R_N + R_3} \right) \\
 \text{แทนค่า} \quad &= 0.67 \text{ A} \times \left(\frac{2.73 \Omega}{2.73 \Omega + 4 \Omega} \right) \\
 I_3 &= 0.27 \text{ A} = 270 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

\therefore กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_3 = 270$ มิลลิแอมแปร์

ตอบ

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 14.7 จากวงจรในรูปที่ 14.33 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_4 (เป็นโจทย์เดียวกันกับตัวอย่างที่ 10.15 ในหน่วยที่ 10 เรื่อง วิธีกระแสเมช สอนครั้งที่ 2 สัปดาห์ที่ 13 เป็นโจทย์เดียวกันกับตัวอย่างที่ 11.5 ในหน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีแรงดันโน้ด สัปดาห์ที่ 14 เป็นโจทย์เดียวกันกับตัวอย่างที่ 12.6 ในหน่วยที่ 12 เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน สัปดาห์ที่ 15 และเป็นโจทย์เดียวกันกับตัวอย่างที่ 13.8 ในหน่วยที่ 13 เรื่อง ทฤษฎีเทเวนิน สัปดาห์ที่ 16)

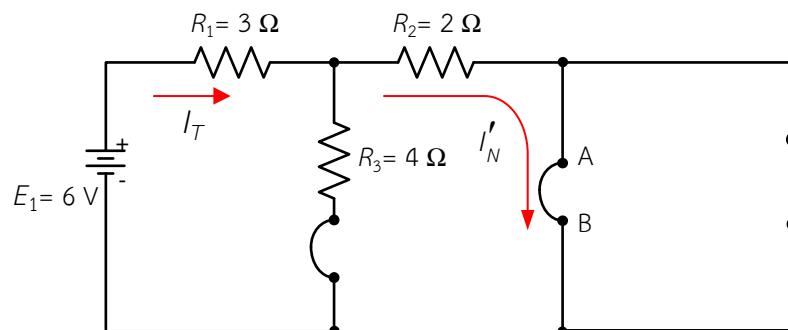


รูปที่ 14.33 แสดงวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.7


วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ปลด R_4 ออกจากวงจร แล้วลัดวงจรที่จุด A และ B จากนั้นคำนวณหากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I'_N) ที่ไหลผ่านจุด A และ B 3 ครั้ง โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อนดังนี้

พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 ลัดวงจร E_2 และเปิดวงจรที่ I_A เพื่อหาค่ากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I'_N) ครั้งที่ 1



รูปที่ 14.34 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I'_N ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า E_1 ตามตัวอย่างที่ 14.7

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้อร์ตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

จากวงจรในรูป 14.34 หาค่า R_T และ I_T แล้วหากระแส I'_N ด้วยวิธีการแบ่งกระแสไฟฟ้า ได้ดังนี้

$$\text{จาก} \quad R_T = R_1 + \left(\frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} \right)$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 3 \Omega + \left(\frac{2 \Omega \times 3 \Omega}{2 \Omega + 3 \Omega} \right)$$

$$R_T = 4.2 \Omega$$

$$\text{จาก} \quad I_T = \frac{E_1}{R_T}$$

$$\text{แทนค่า} \quad = \frac{6 \text{ V}}{4.2 \Omega}$$

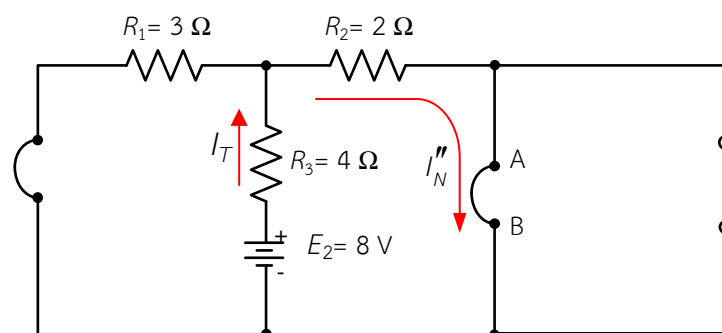
$$I_T = 1.43 \text{ A}$$

$$\text{จาก} \quad I'_N = I_T \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3} \right)$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 1.43 \text{ A} \times \left(\frac{4 \Omega}{4 \Omega + 2 \Omega} \right)$$

$$I'_N = 0.95 \text{ A}$$

พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_2 ลัดวงจร E_1 และเปิดวงจรที่ I_A เพื่อหาค่ากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I''_N) ครั้งที่ 2



รูปที่ 14.35 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I''_N ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า E_2 ตามตัวอย่างที่ 14.7

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้ดตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

จากวงจรในรูป 14.35 หาค่า R_T และ I_T แล้วหากระแส I_N'' ด้วยวิธีการแบ่งกระแสไฟฟ้า ได้ดังนี้

$$\text{จาก} \quad R_T = R_3 + \left(\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 4 \Omega + \left(\frac{3 \Omega \times 2 \Omega}{3 \Omega + 2 \Omega} \right)$$

$$R_T = 5.2 \Omega$$

$$\text{จาก} \quad I_T = \frac{E_2}{R_T}$$

$$\text{แทนค่า} \quad = \frac{8 \text{ V}}{5.2 \Omega}$$

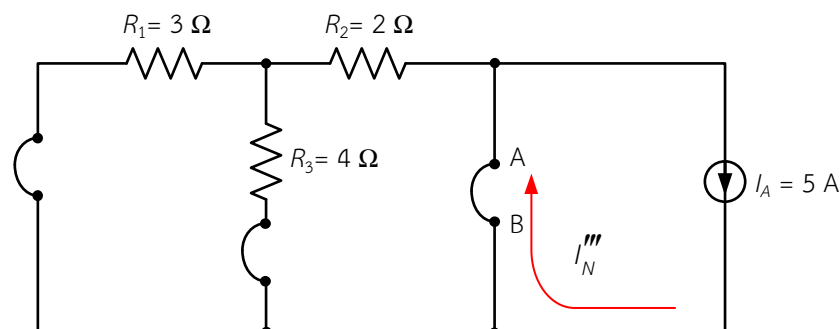
$$I_T = 1.54 \text{ A}$$

$$\text{จาก} \quad I_N'' = I_T \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right)$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 1.54 \text{ A} \times \left(\frac{3 \Omega}{3 \Omega + 2 \Omega} \right)$$

$$I_N'' = 0.92 \text{ A}$$

พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย I_A ลัดวงจร E_2 และ E_1 เพื่อหาค่ากระแสเทียบเคียงนอร์ตัน (I_N''') ครั้งที่ 3



รูปที่ 14.36 แสดงวงจรที่ใช้หาค่ากระแส I_N''' ใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า I_A ตามตัวอย่างที่ 14.7

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีนอร์ตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง

จากวงจรในรูป 14.36 หาค่ากระแส I_N''' ได้ดังนี้

$$I_N''' = -5 \text{ A}$$

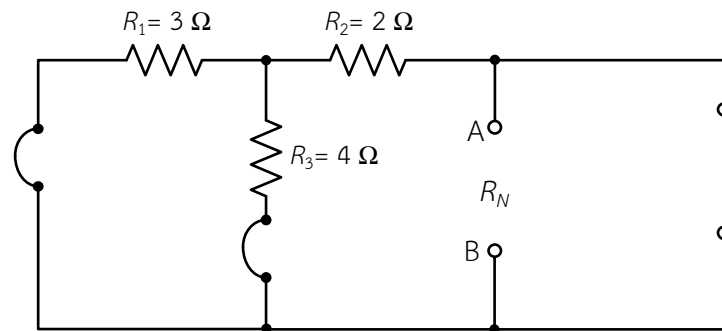
ดังนั้นหาค่ากระแส I_N ได้ดังนี้

$$\text{จาก} \quad I_N = I_N' + I_N'' + I_N'''$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 0.95 \text{ A} + 0.92 \text{ A} + (-5 \text{ A})$$

$$I_N = -3.13 \text{ A}$$

ขั้นที่ 2 หาค่าความต้านทานเทียบเคียงเทเวนิน (R_N) ที่มองจากจุด A และ B โดยปิดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า และเปิดแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจะได้



รูปที่ 14.37 แสดงการหาค่าความต้านทาน R_N ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.7


หาค่าความต้านทานเทียบเคียงเทเวนินโดยสมมติให้มีการไหลของกระแสไฟฟ้าจากจุด A ไปสู่จุด B กระแสไฟฟ้าจะผ่าน R_1 , R_2 และ R_3 จึงหาค่าความต้านทานเทียบเคียงเทเวนินได้ดังนี้

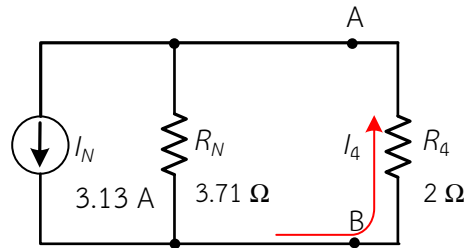
$$\text{จาก} \quad R_{Th} = R_2 + \left(\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} \right)$$

$$\text{แทนค่า} \quad = 2 \Omega + \left(\frac{3 \Omega \times 4 \Omega}{3 \Omega + 4 \Omega} \right)$$

$$R_{Th} = 3.71 \Omega$$

ขั้นที่ 3 นำค่า I_N และ R_N มาเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน แล้วต่อ R_4 เข้าที่จุด A และ B ดังรูปที่ 14.38 จากนั้น คำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_4 โดยใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้า

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 17
	หน่วยที่ 14 : ทฤษฎีโน้อร์ตัน	จำนวน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 14.38 แสดงวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน ที่ต่อ R_4 เข้าที่จุด A และ B ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 14.7

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad I_4 &= I_N \left(\frac{R_N}{R_N + R_4} \right) \\ \text{แทนค่า} &= 3.13 \text{ A} \times \left(\frac{3.71 \Omega}{3.71 \Omega + 2 \Omega} \right) \\ I_4 &= 2.03 \text{ A} \end{aligned}$$

\therefore กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_4 = 2.03$ แอมแปร์

ตอบ

สรุป

ทฤษฎีโน้อร์ตันเป็นทฤษฎีที่ใช้แก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าที่มีความยุ่งยากซับซ้อนเช่นเดียวกับทฤษฎีเทเวนิน โดยสามารถยุบวงจรที่ยุ่งยากให้เหลือเพียงแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าหนึ่งตัว ต่อขนานกับตัวต้านทานหนึ่งตัว การแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน ตัวต้านทานที่สนใจ มีขั้นตอน คือ ปลดตัวต้านทานที่ต้องการหากระแสไฟฟ้าไหลผ่านออกจากวงจร แล้วลัดวงจรที่จุดนั้นจากนั้นหาค่ากระแสเทียบเคียงนอร์ตันที่ไหลผ่านจุดที่ลัดวงจร แล้วหาความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตันที่มองจากจุดที่ปลดตัวต้านทานออก โดยลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทุกตัว หากมีแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าทุกตัว จากนั้นเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตัน (ซึ่งเป็นวงจรที่มีกระแสเทียบเคียงนอร์ตันต่อขนานกับตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน) นำตัวต้านทานที่ได้ปลดออกในตอนแรกต่อขนานกับตัวต้านทานที่มีความต้านทานเทียบเคียงนอร์ตัน จากนั้นใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้าคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่สนใจ