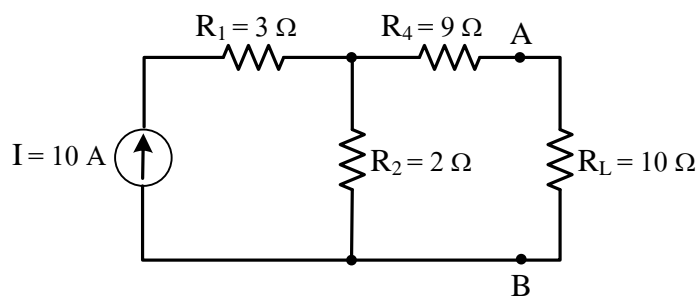


แบบทดสอบก่อนเรียน  
หน่วยที่ 11 ทฤษฎีของเทเวนิน

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 14 ข้อ
  2. ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

1. ข้อใดคือทฤษฎีของเทเวนิน
  - ก. ในวงจรไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ สามารถยุบวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าตัวหนึ่งต่อขนานกับความต้านทานตัวหนึ่ง
  - ข. ในวงจรไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ สามารถยุบวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าตัวหนึ่งต่ออนุกรมกับความต้านทานตัวหนึ่ง
  - ค. ในวงจรไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ สามารถยุบวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าตัวหนึ่งต่อขนานกับความต้านทานตัวหนึ่ง
  - ง. ในวงจรไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ สามารถยุบวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าตัวหนึ่งต่ออนุกรมกับความต้านทานตัวหนึ่ง

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ก-11.1 ใช้ตอบคำถามข้อ 2-6



รูปที่ ก-11.1 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 2-6

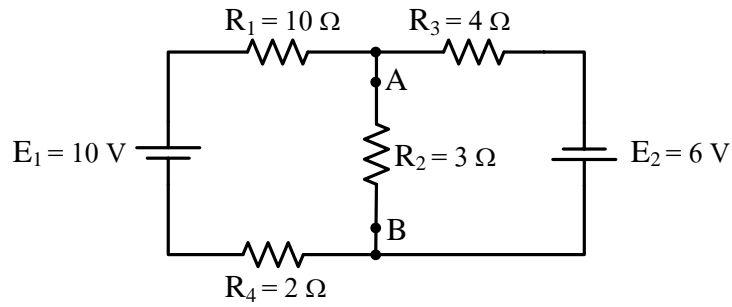
2. ข้อใดคือขั้นตอนการหาความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน
  - ก. ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด A-B ลัดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแส หาความต้านทานเทียบเท่าเทเวนินที่จุด A-B
  - ข. ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด A-B เปิดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแส หาความต้านทาน



ค. 0.25 A

ง. 0.15 A

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ก-11.3 ใช้ตอบคำถามข้อ 9-11



รูปที่ ก-11.3 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 9-11

9. แรงดันเทียบเท่าเทเวนิน ( $V_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด

ก. -3 V

ข. -2.5 V

ค. -2 V

ง. -1.5 V

10. ความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน ( $R_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด

ก. 12 Ω

ข. 8 Ω

ค. 5 Ω

ง. 3 Ω

11. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_2$  มีค่าเท่าใด

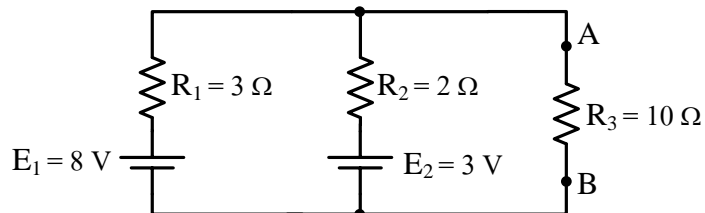
ก. -0.43 A

ข. -0.33 A

ค. -0.23 A

ง. -0.13 A

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ก-11.4 ใช้ตอบคำถามข้อ 12-14



รูปที่ ก-11.4 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 12-14

12. แรงดันเทียบเท่าเทเวนิน ( $V_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด



## หน่วยที่ 11

### ทฤษฎีของเทเวนิน

#### สาระการเรียนรู้

- 11.1 ทฤษฎีของเทเวนิน
- 11.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีของเทเวนิน
- 11.3 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีของเทเวนิน

#### จุดประสงค์การสอน

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจการใช้ทฤษฎีของเทเวนินในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกทฤษฎีของเทเวนินได้
2. คำนวณหาค่าแรงดัน ความต้านทาน และกระแสไฟฟ้า เทียบเท่าเทเวนินได้

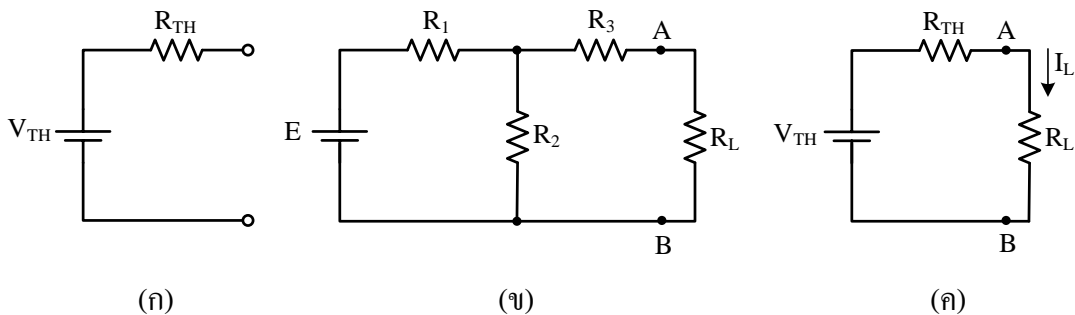
## ทฤษฎีของเทเวนิน

### บทนำ

ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าแบบเชิงเส้นใด ๆ ที่มีความยุ่งยาก และต้องการหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานที่เปลี่ยนค่าได้ ซึ่งหากใช้ทฤษฎีอื่น ๆ จะต้องเริ่มต้นใหม่ทุกครั้งที่มีความต้านทานเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งวงจรลักษณะนี้เหมาะสมมากที่จะใช้ทฤษฎีของเทเวนินมาช่วยในการแก้ปัญหา

### 11.1 ทฤษฎีของเทเวนิน

โดยทฤษฎีของเทเวนินกล่าวไว้ว่า “ในวงจรไฟฟ้าแบบเชิงเส้นใด ๆ ที่มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าต่ออยู่ สามารถยุบหรือรวมวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าได้” โดยแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้านี้จะต่ออนุกรมกับตัวต้านทานตัวหนึ่ง เรียกว่า วงจรเทียบเท่าเทเวนิน ดังรูปที่ 10.1 (ก)



รูปที่ 11.1 แสดงหลักการของทฤษฎีเทเวนิน

โดย  $V_{TH}$  คือ แรงดันเทียบเท่าเทเวนิน วัดได้ระหว่างจุด AB ในขณะเปิดวงจร

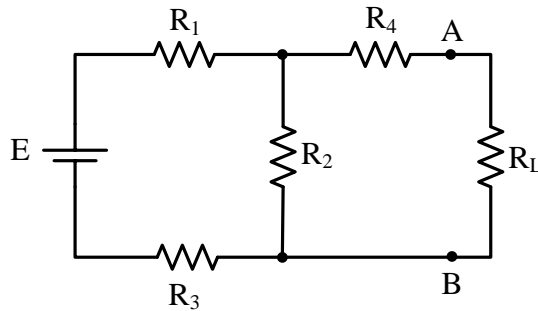
$R_{TH}$  คือ ความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน ซึ่งเป็นความต้านทานของวงจรที่มองจากจุด AB

โดยลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันทุกตัว หากเป็นแหล่งจ่ายกระแสให้เปิดวงจร

จากวงจรในรูปที่ 10.1 (ข) ถ้าต้องการหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$  ทำได้โดยปลด  $R_L$  ออกจากจุด AB แล้วพิจารณาที่จุด AB โดยส่วนของวงจรด้านซ้ายมือจะถูกยุบให้เหลือเพียงวงจรเทียบเท่าเทเวนิน และหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$  ได้โดยต่อ  $R_L$  เข้ากับวงจรเทียบเท่าเทเวนิน ดังรูปที่ 11.1 (ค)

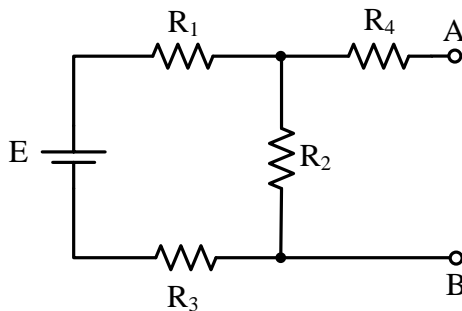
### 11.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีของเทเวนิน

การแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าเพื่อหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านโหลดโดยใช้ทฤษฎีของเทเวนิน จากวงจรในรูปที่ 11.2 มีขั้นตอนดังนี้



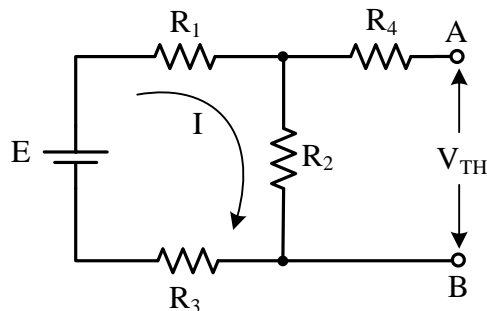
รูปที่ 11.2 วงจรไฟฟ้า

#### 11.2.1 ปลด $R_L$ ออกจากวงจรที่จุด AB



รูปที่ 11.3 แสดงวงจรที่ปลด  $R_L$  ออก

11.2.2 คำนวณหาแรงดันเทียบเท่าเทเวนิน ( $V_{TH}$ ) ระหว่างจุด AB ซึ่งก็คือแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน  $R_2$  นั่นเอง (จากวงจรในรูปที่ 10.4 จะเห็นว่าไม่มีกระแสไหลผ่าน  $R_4$  จึงไม่มีแรงดันตกคร่อมตัวมันด้วย)



รูปที่ 11.4 แสดงการหาค่าแรงดันเทียบเท่าเทเวนิน

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (11-1)$$

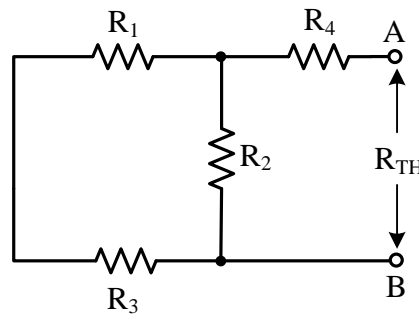
$$V_{TH} = IR_2 \quad (11-2)$$

หรือนำสมการที่ (11-1) แทนในสมการที่(10-2) จะได้

$$V_{TH} = \frac{ER_2}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (11-3)$$

สมการที่ (11-3) เป็นสมการที่ใช้หลักการแบ่งแรงดันไฟฟ้านั่นเอง

11.2.3 หาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน ( $R_{TH}$ ) ที่มองจากจุด AB โดยลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทุกตัวที่มีในวงจร (หากเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร)

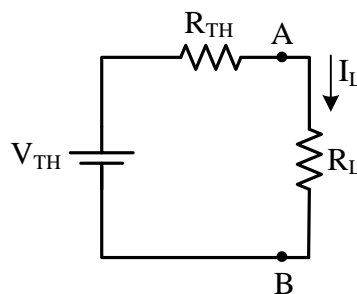


รูปที่ 11.5 แสดงการหาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน

หาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินินโดยนำ  $R_1$  อนุกรมกับ  $R_3$  แล้วขนานกับ  $R_2$  จากนั้นจึงอนุกรมกับ  $R_4$

$$R_{TH} = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{(R_1 + R_3) + R_2} + R_4 \quad (11-4)$$

11.2.4 นำค่า  $V_{TH}$  และ  $R_{TH}$  มาเขียนวงจรเทียบเท่าเทวินิน แล้วต่อ  $R_L$  เข้าที่จุด AB จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$



รูปที่ 11.6 แสดงวงจรเทียบเท่าเทวินิน ที่ต่อ  $R_L$  เข้าที่จุด AB

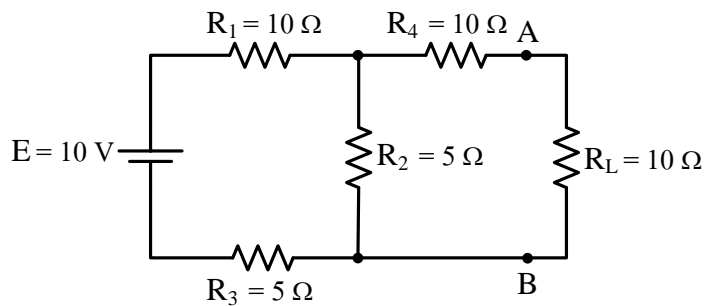


$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} \quad (11-5)$$

### 11.3 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีของเทเวนิน

จากหลักการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าในหัวข้อที่ผ่านมา สามารถนำมาแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าดังตัวอย่างต่อไปนี้

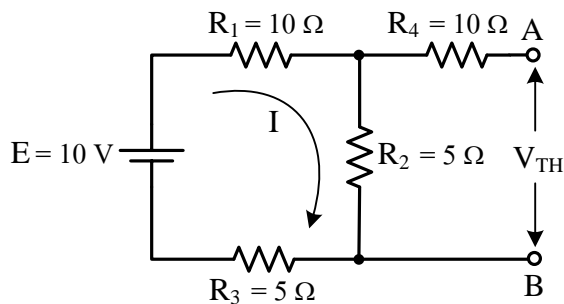
ตัวอย่างที่ 11.1 จากวงจรในรูปที่ 11.7 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$



รูปที่ 11.7 แสดงวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.1

#### วิธีทำ

ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด AB จากนั้นคำนวณหาแรงดันเทียบเท่าเทเวนิน ( $V_{TH}$ ) ระหว่างจุด AB ซึ่งก็คือแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน  $R_2$  นั่นเอง

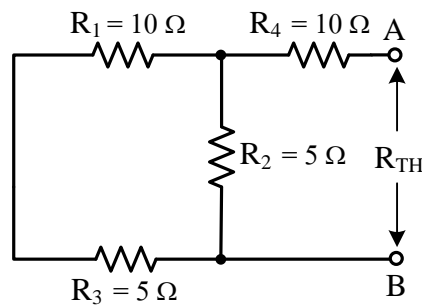


รูปที่ 11.8 แสดงวงจรที่ใช้หาค่าแรงดัน  $V_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.1

ใช้หลักการแบ่งแรงดันไฟฟ้า จะได้

$$\begin{aligned} V_{TH} &= \frac{ER_2}{R_1 + R_2 + R_3} \\ &= \frac{10 \times 5}{10 + 5 + 5} = 2.5 \text{ V} \end{aligned}$$

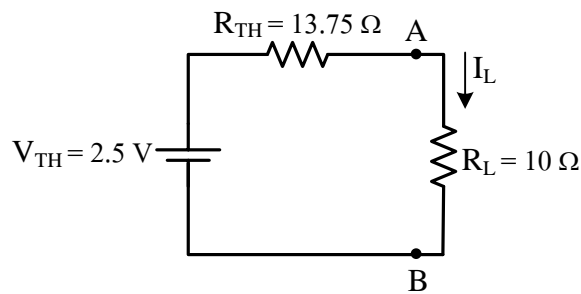
หาความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน ( $R_{TH}$ ) ที่มองจากจุด AB โดยลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 11.9 แสดงการหาค่าความต้านทาน  $R_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.1

$$\begin{aligned} R_{TH} &= \frac{(R_1 + R_3)R_2}{(R_1 + R_3) + R_2} + R_4 \\ &= \frac{(10 + 5)5}{(10 + 5) + 5} + 10 = 13.75 \text{ } \Omega \end{aligned}$$

นำค่า  $V_{TH}$  และ  $R_{TH}$  มาเขียนวงจรเทียบเท่าเทเวนิน แล้วต่อ  $R_L$  เข้าที่จุด AB จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$



รูปที่ 11.10 แสดงวงจรเทียบเท่าเทเวนิน ที่ต่อ  $R_L$  เข้าที่จุด AB ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.1

$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} = \frac{2.5}{13.75 + 10} = 0.105A = 105 \text{ mA} \quad \text{ตอบ}$$

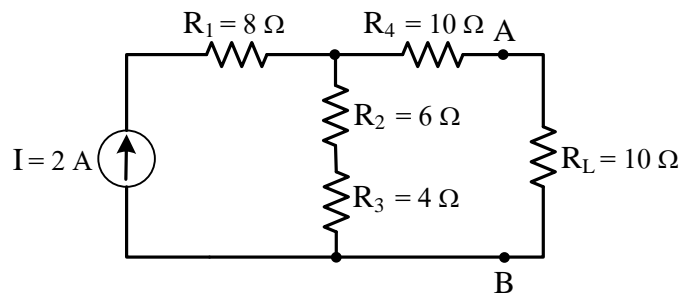
หากเปลี่ยนค่าความต้านทาน  $R_L$  เป็นค่าต่าง ๆ ทำได้โดยแทนค่า  $R_L$  ใหม่ลงในสมการ

$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} \quad \text{ซึ่งจะได้ค่ากระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปดังนี้}$$

ตารางที่ 11.1 แสดงค่ากระแส  $I_L$  เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทาน  $R_L$

$R_L (\Omega)$	$I_L (A)$
20	0.074
40	0.046
60	0.034
80	0.027
100	0.022

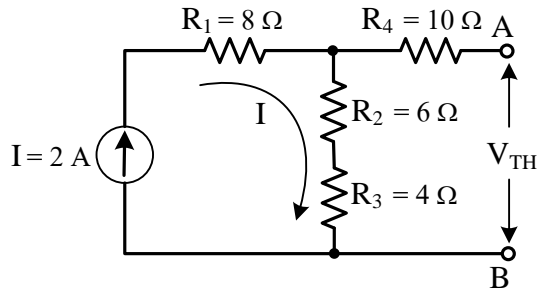
ตัวอย่างที่ 11.2 จากวงจรในรูปที่ 11.11 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$



รูปที่ 11.11 แสดงวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.2

### วิธีทำ

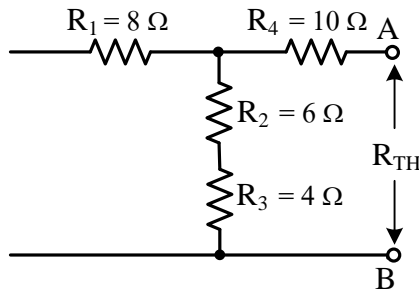
ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด AB แล้วคำนวณหาแรงดันเทียบเท่าเทเวนิน ( $V_{TH}$ ) ระหว่างจุด AB ซึ่งก็คือแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน  $R_2$  และ  $R_3$  นั้นเอง (จากวงจรจะเห็นว่าไม่มีกระแสไหลผ่าน  $R_4$  จึงไม่มีแรงดันตกคร่อมตัวมันด้วย)



รูปที่ 11.12 แสดงวงจรที่ใช้หาค่าแรงดัน  $V_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 10.2

$$\begin{aligned} V_{TH} &= I(R_2 + R_3) \\ &= 2(6 + 4) = 20 \text{ V} \end{aligned}$$

หาความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน ( $R_{TH}$ ) ที่มองจากจุด AB โดยเปิดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า

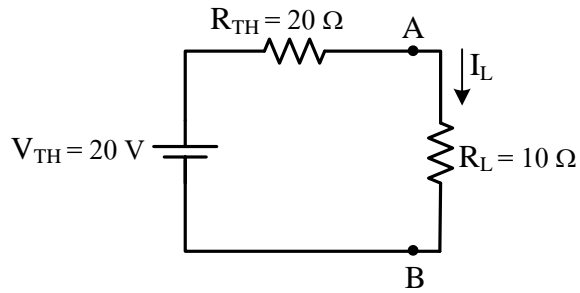


รูปที่ 11.13 แสดงการหาค่าความต้านทาน  $R_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.2

หาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินินโดยนำ  $R_4$  อนุกรมกับ  $R_2$  และ  $R_3$

$$\begin{aligned} R_{TH} &= R_4 + R_2 + R_3 \\ &= 10 + 6 + 4 = 20 \Omega \end{aligned}$$

นำค่า  $V_{TH}$  และ  $R_{TH}$  มาเขียนวงจรเทียบเท่าเทวินิน แล้วต่อ  $R_L$  เข้าที่จุด AB จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$

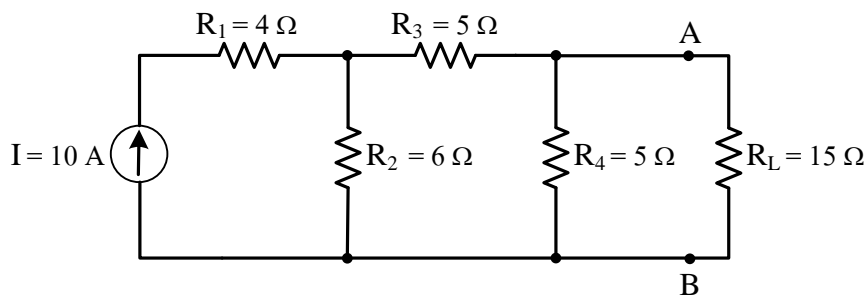


รูปที่ 11.14 แสดงวงจรเทียบเท่าเทเวนิน ที่ต่อ  $R_L$  เข้าที่จุด AB ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.2

$$\begin{aligned} I_L &= \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} \\ &= \frac{20}{20 + 10} = 0.67 \text{ A} \end{aligned}$$

ตอบ

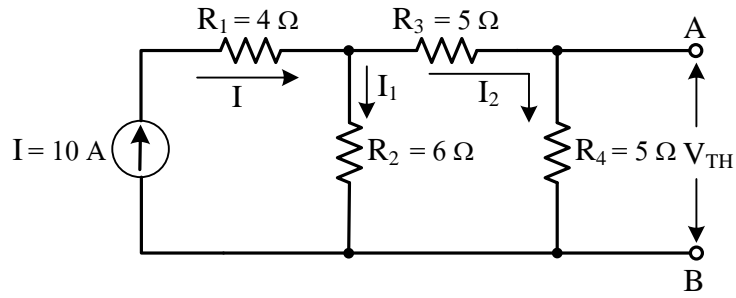
ตัวอย่างที่ 10.3 จากวงจรในรูปที่ 11.15 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$



รูปที่ 11.15 แสดงวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 10.3

### วิธีทำ

ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด AB แล้วคำนวณหาแรงดันเทียบเท่าเทเวนิน ( $V_{TH}$ ) ระหว่างจุด AB ซึ่งก็คือแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน  $R_4$



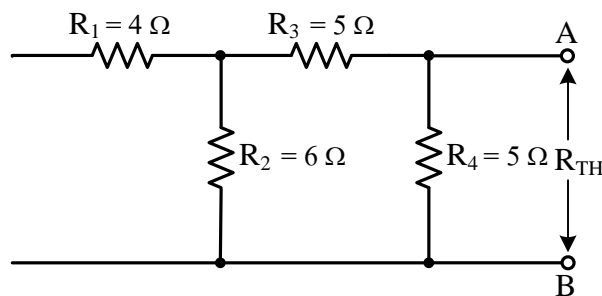
รูปที่ 11.16 แสดงวงจรที่ใช้หาค่าแรงดัน  $V_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.3

หากระแสที่ไหลผ่าน  $R_4$  ในที่นี้คือ  $I_2$  โดยใช้หลักการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{IR_2}{R_2 + (R_3 + R_4)} \\ &= \frac{10 \times 6}{6 + 5 + 5} = 3.75 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{TH} &= I_2 R_4 \\ &= 3.75 \times 5 = 18.75 \text{ V} \end{aligned}$$

หาความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน ( $R_{TH}$ ) ที่มองจากจุด AB โดยเปิดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า

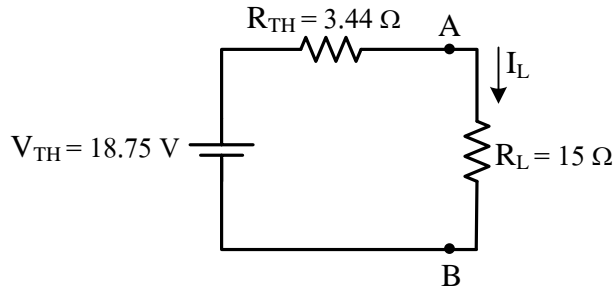


รูปที่ 11.17 แสดงการหาค่าความต้านทาน  $R_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 10.3

หาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินินโดยนำ  $R_2$  อนุกรมกับ  $R_3$  แล้วจึงขนานกับ  $R_4$

$$\begin{aligned} R_{TH} &= \frac{(R_2 + R_3)R_4}{(R_2 + R_3) + R_4} \\ &= \frac{(6 + 5)5}{6 + 5 + 5} = 3.44 \text{ } \Omega \end{aligned}$$

นำค่า  $V_{TH}$  และ  $R_{TH}$  มาเขียนวงจรเทียบเท่าเทวินิน แล้วต่อ  $R_L$  เข้าที่จุด AB จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$

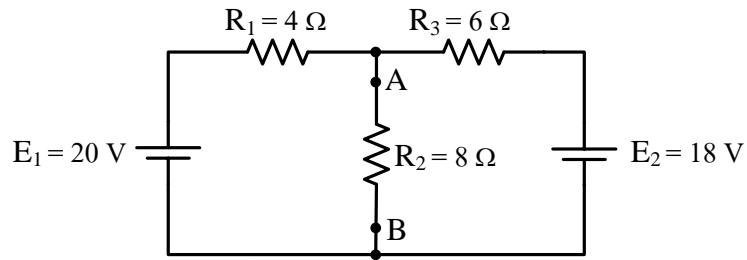


รูปที่ 11.18 แสดงวงจรเทียบเท่าเทวินิน ที่ต่อ  $R_L$  เข้าที่จุด AB ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 10.3

$$\begin{aligned} I_L &= \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} \\ &= \frac{18.75}{3.44 + 15} = 1.02 \text{ A} \end{aligned}$$

ตอบ

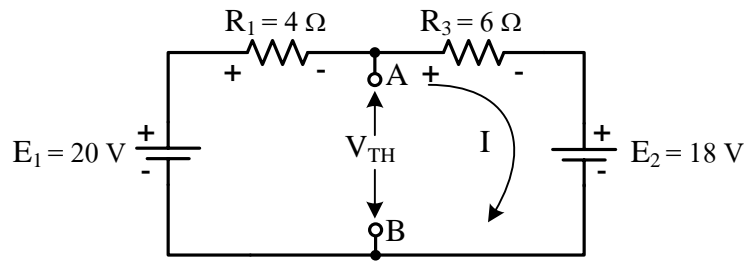
ตัวอย่างที่ 11.4 จากวงจรในรูปที่ 11.19 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_2$



รูปที่ 11.19 แสดงวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.4

วิธีทำ

ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด AB แล้วคำนวณหาแรงดันเทียบเท่าเทวินิน ( $V_{TH}$ ) ระหว่างจุด AB



รูปที่ 11.20 แสดงวงจรที่ใช้หาค่าแรงดัน  $V_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.4

หากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร ซึ่งก็คือกระแสที่ไหลผ่าน  $R_1$  และ  $R_3$  โดยนำผลรวมของแหล่งจ่ายไฟฟ้าหารด้วยผลรวมของความต้านทานในวงจร จะได้

$$\begin{aligned} I &= \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_3} \\ &= \frac{20 - 18}{4 + 6} = 0.2 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{R_1} &= IR_1 \\ &= 0.2 \times 4 = 0.8 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{R_3} &= IR_3 \\ &= 0.2 \times 6 = 1.2 \text{ V} \end{aligned}$$

หาแรงดันเทียบเท่าเทเวนินที่จุด AB ซึ่งก็คือผลรวมของ  $E_1$  กับ  $V_{R_1}$  (โดยต้องพิจารณาขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้าและขั้วของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน  $R_1$  ด้วย) จะได้

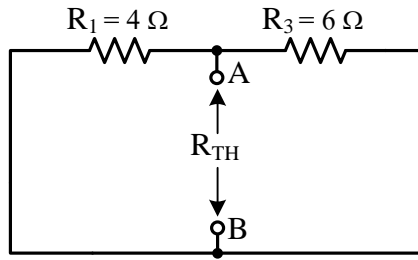
$$\begin{aligned} V_{TH} &= E_1 - V_{R_1} \\ &= 20 - 0.8 = 19.2 \text{ V} \end{aligned}$$

หรือ หาแรงดันเทียบเท่าเทเวนินที่จุด AB โดยหาผลรวมของ  $E_2$  กับ  $V_{R_3}$  (โดยต้องพิจารณาขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้าและขั้วของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน  $R_3$  ด้วย) จะได้

$$\begin{aligned} V_{TH} &= E_2 + V_{R_3} \\ &= 18 + 1.2 = 19.2 \text{ V} \end{aligned}$$

หาความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน ( $R_{TH}$ ) ที่มองจากจุด AB โดยปิดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทุกตัว



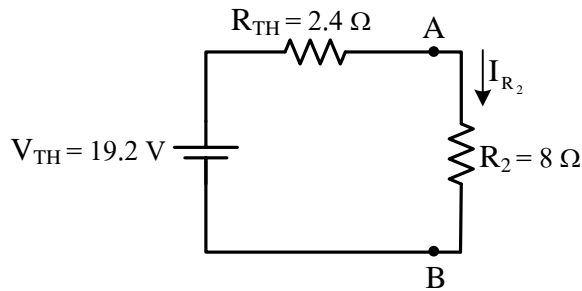


รูปที่ 11.21 แสดงการหาค่าความต้านทาน  $R_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.4

หาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินินโดยนำ  $R_1$  ขนานกับ  $R_3$

$$\begin{aligned} R_{TH} &= \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} \\ &= \frac{4 \times 6}{4 + 6} = 2.4 \Omega \end{aligned}$$

นำค่า  $V_{TH}$  และ  $R_{TH}$  มาเขียนวงจรเทียบเท่าเทวินิน แล้วต่อ  $R_2$  เข้าที่จุด AB จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_2$

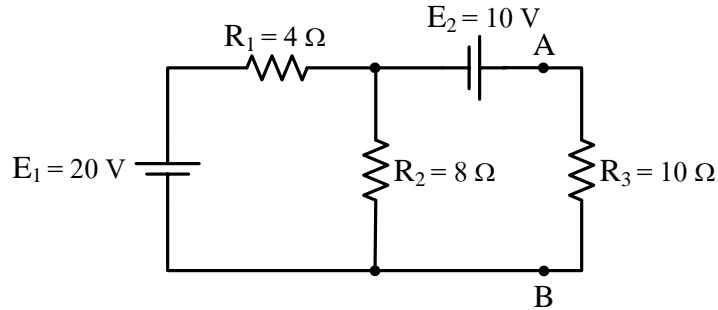


รูปที่ 11.22 แสดงวงจรเทียบเท่าเทวินิน ที่ต่อ  $R_2$  เข้าที่จุด AB ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.4

$$\begin{aligned} I_{R_2} &= \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_2} \\ &= \frac{19.2}{2.4 + 8} = 1.85 \text{ A} \end{aligned}$$

ตอบ

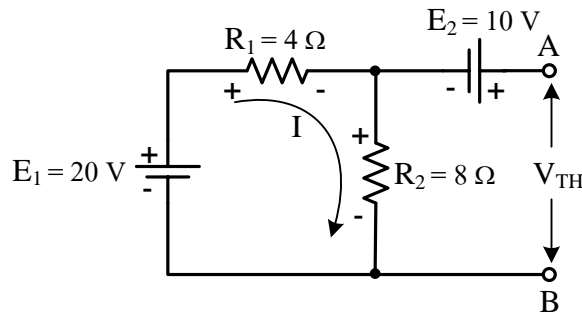
ตัวอย่างที่ 10.5 จากวงจรในรูปที่ 11.23 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_3$



รูปที่ 11.23 แสดงวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.5

วิธีทำ

ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด AB แล้วคำนวณหาแรงดันเทียบเท่าเทวินิน ( $V_{TH}$ ) ระหว่างจุด AB



รูปที่ 11.24 แสดงวงจรที่ใช้หาค่าแรงดัน  $V_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.5

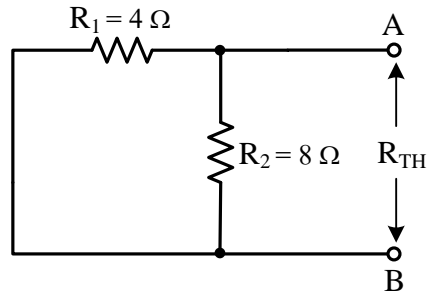
หากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร ซึ่งก็คือกระแสที่ไหลผ่าน  $R_1$  และ  $R_2$  จะได้

$$\begin{aligned} I &= \frac{E_1}{R_1 + R_2} \\ &= \frac{20}{4 + 8} = 1.67 \text{ A} \\ V_{R_2} &= IR_2 \\ &= 1.67 \times 8 = 13.36 \text{ V} \end{aligned}$$

หาแรงดันเทียบเท่าเทวินินที่จุด AB ซึ่งก็คือผลรวมของ  $E_2$  กับ  $V_{R_2}$  (โดยต้องพิจารณาขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้าและขั้วของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน  $R_2$  ด้วย) จะได้

$$\begin{aligned} V_{TH} &= V_{R_2} + E_2 \\ &= 13.36 + 10 = 23.36 \text{ V} \end{aligned}$$

หาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน ( $R_{TH}$ ) ที่มองจากจุด AB โดยปิดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทุกตัว

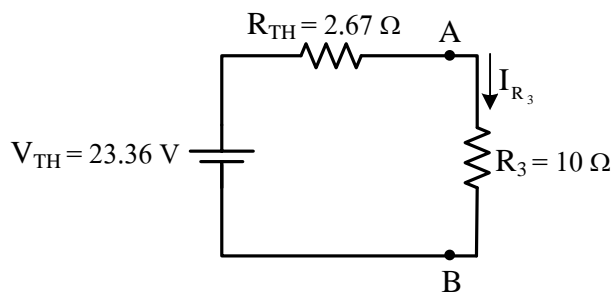


รูปที่ 11.25 แสดงการหาค่าความต้านทาน  $R_{TH}$  ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.5

หาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินินโดยนำ  $R_1$  ขนานกับ  $R_2$

$$\begin{aligned} R_{TH} &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \\ &= \frac{4 \times 8}{4 + 8} = 2.67 \text{ } \Omega \end{aligned}$$

นำค่า  $V_{TH}$  และ  $R_{TH}$  มาเขียนวงจรเทียบเท่าเทวินิน แล้วต่อ  $R_3$  เข้าที่จุด AB จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_3$



รูปที่ 11.26 แสดงวงจรเทียบเท่าเทวินิน ที่ต่อ  $R_3$  เข้าที่จุด AB ของวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 11.5

$$\begin{aligned} I_{R_3} &= \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_3} \\ &= \frac{23.36}{2.67 + 10} = 1.84 \text{ A} \end{aligned} \quad \text{ตอบ}$$

## สรุป

ทฤษฎีของเทเวนิน เป็นทฤษฎีที่ใช้แก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าที่มีความยุ่งยากซับซ้อน โดยสามารถยุบวงจรที่ยุ่งยากให้เหลือเพียงแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าหนึ่งตัวต่ออนุกรมกับตัวต้านทานหนึ่งตัว การแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่สนใจ มีขั้นตอน คือ ปลดตัวต้านทานที่ต้องการหากระแสไฟฟ้าไหลผ่านออกจากวงจร จากนั้นหาแรงดันเทียบเท่าเทเวนินที่ตกคร่อม ณ จุดที่ปลดตัวต้านทานออก แล้วหาความต้านทานเทียบเท่าเทเวนินโดยมองจากจุดที่ปลดตัวต้านทานออก โดยลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทุกตัว หากมีแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าทุกตัว จากนั้นเขียนวงจรเทียบเท่าเทเวนิน (ซึ่งเป็นวงจรที่มีแรงดันเทียบเท่าเทเวนินต่ออนุกรมกับตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน) โดยใช้ค่าแรงดันเทียบเท่าเทเวนินและความต้านทานเทียบเท่าเทเวนินจากที่คำนวณได้ จากนั้นนำตัวต้านทานที่ได้ปลดออกในตอนแรกมาต่ออนุกรมกับตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน แล้วจึงใช้กฎของโอห์มคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่สนใจ

### บรรณานุกรม

บรรจง จันทมาศ. **ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรง**. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ :

บริษัท ส.เอเชียเพรส จำกัด, 2543.

มงคล ทองสงคราม. **ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า 1**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิ.เจ พรีเมียมดีง  
, 2540.

ไมตรี วรวิจิตรรยากุล. **ทฤษฎีวงจรไฟฟ้าเล่ม 2 (ฉบับปรับปรุงใหม่)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ฉะเชิงเทรา :  
ศูนย์การพิมพ์พลชัย, 2538.

สุธน แก่นตัน. **ปฏิบัติวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เล่ม 2**. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, มปป.

อดุลย์ กัลยาแก้วและคณะ. **วงจรไฟฟ้า 1 (วงจรไฟฟ้ากระแสตรง)**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ,  
2546.

Charles K. Alexander, Matthew N.O. Sadiku. **Fundamentals of Electric Circuits**.

Second Edition. Singapore : McGraw-Hill, 2004.

Thomas L. Floyd. **Principles of Electric Circuits Conventional Current** .Seventh Edition.

New Jersey : Prentice-Hall, 2003.

Tony R. Kuphaldt. **Lessons In Electric Circuits, Volume I-DC**. [online]. Available from :

<http://www.openbookproject.net//electricCircuits/DC/DC.pdf> ( 10 Mar 2009).

**แบบฝึกหัด**  
**หน่วยที่ 11 ทฤษฎีของเทเวนิน**

**ตอนที่ 1** จงเติมคำในช่องว่างหรือให้ความหมายของคำต่อไปนี้

1. ทฤษฎีของเทเวนินกล่าวไว้ว่า

.....

.....

2. การแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีของเทเวนินมีขั้นตอน คือ

.....

.....

.....

.....

.....

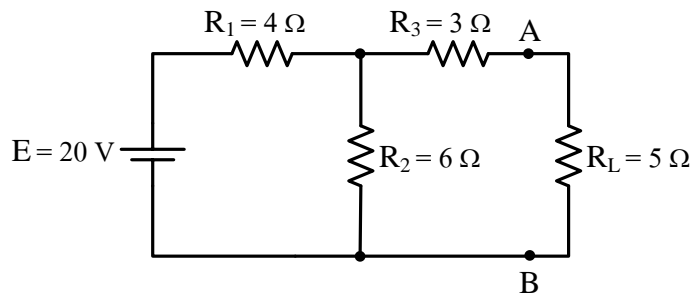
.....

.....

.....

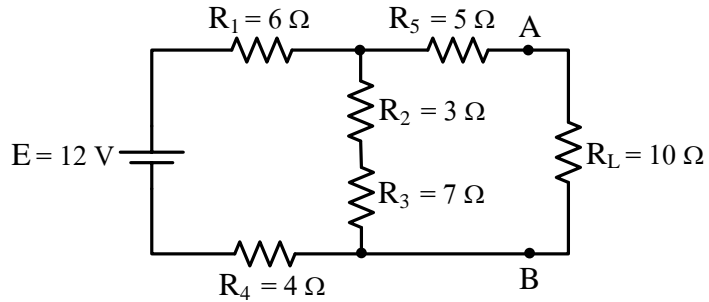
**ตอนที่ 2** จงแสดงวิธีทำ

1. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ๘-11.1 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$



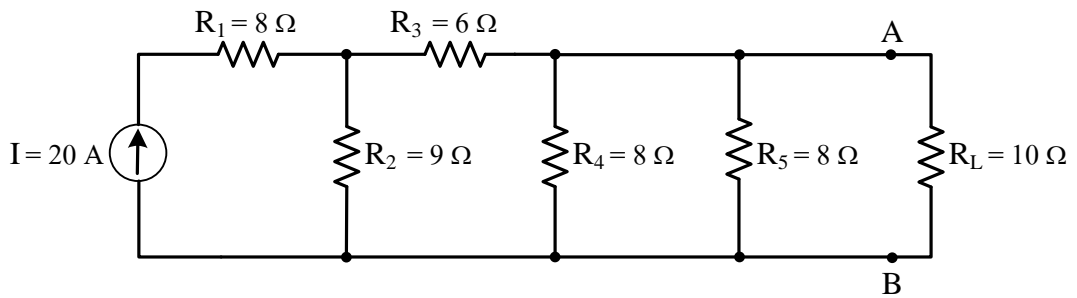
รูปที่ ๘-11.1 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 1

2. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ฝ-11.2 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$



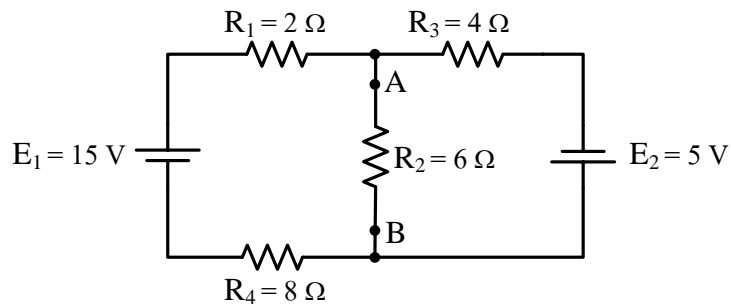
รูปที่ ฝ-11.2 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 2

3. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ฝ-11.3 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$



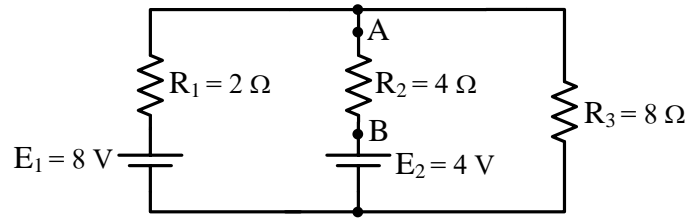
รูปที่ ฝ-11.3 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3

4. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ฝ-11.4 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_2$



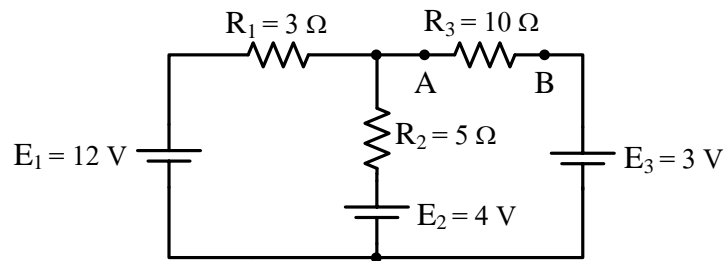
รูปที่ ฝ-11.4 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4

5. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ฝ-11.5 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_2$



รูปที่ ฝ-11.5 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 5

6. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ฝ-11.6 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_3$



รูปที่ ฝ-11.6 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 6

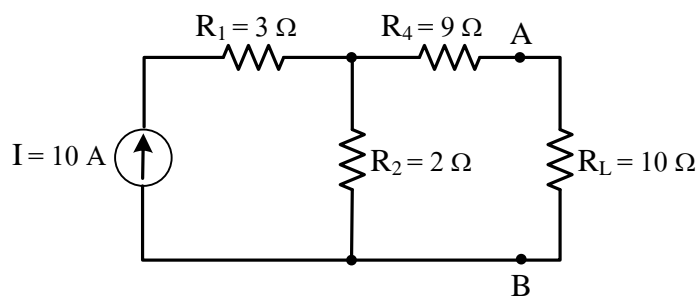


แบบทดสอบหลังเรียน  
หน่วยที่ 11 ทฤษฎีของเทเวนิน

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 14 ข้อ
  2. ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

1. ข้อใดคือทฤษฎีของเทเวนิน
  - ก. ในวงจรไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ สามารถยุบวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าตัวหนึ่งต่ออนุกรมกับความต้านทานตัวหนึ่ง
  - ข. ในวงจรไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ สามารถยุบวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าตัวหนึ่งต่อขนานกับความต้านทานตัวหนึ่ง
  - ค. ในวงจรไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ สามารถยุบวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าตัวหนึ่งต่ออนุกรมกับความต้านทานตัวหนึ่ง
  - ง. ในวงจรไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ สามารถยุบวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าตัวหนึ่งต่อขนานกับความต้านทานตัวหนึ่ง

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ล-11.1 ใช้ตอบคำถามข้อ 2-6



รูปที่ ล-11.1 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 2-6

2. ข้อใดคือขั้นตอนการหาความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน
  - ก. ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด A-B หาความต้านทานเทียบเท่าเทเวนินที่จุด A-B
  - ข. ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด A-B ลัดวงจรที่จุด A-B หาความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน
  - ค. ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด A-B ลัดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแส หาความต้านทาน

เทียบเท่าเทวนินที่จุด A-B

ง. ปลด  $R_L$  ออกจากวงจรที่จุด A-B เปิดวงจรที่แหล่งจ่ายกระแส หาคความต้านทานเทียบเท่าเทวนินที่จุด A-B

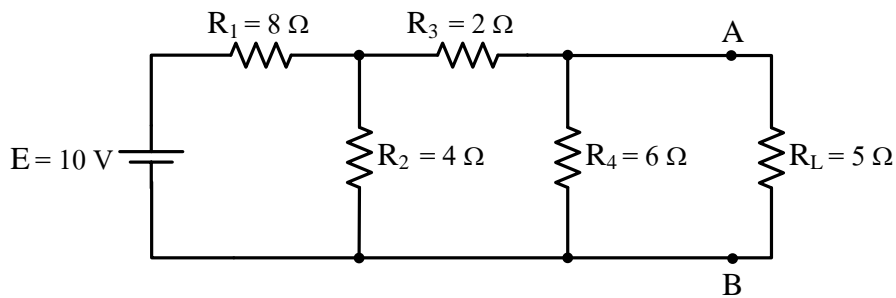
3. แรงดันเทียบเท่าเทวนิน ( $V_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด
 

ก. 10 V	ข. 20 V
ค. 30 V	ง. 40 V
4. ความต้านทานเทียบเท่าเทวนิน ( $R_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด
 

ก. 5 $\Omega$	ข. 9 $\Omega$
ค. 11 $\Omega$	ง. 14 $\Omega$
5. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$  มีค่าเท่าใด
 

ก. 0.95 A	ข. 0.99 A
ค. 1.19 A	ง. 1.82 A

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ล-11.2 ใช้ตอบคำถามข้อ 6-8



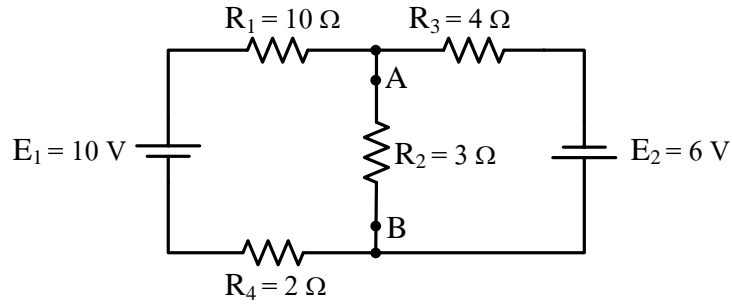
6. แรงดันเทียบเท่าเทวนิน ( $V_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด
 

ก. 1.635 V	ข. 1.746 V
ค. 1.875 V	ง. 1.925 V
7. ความต้านทานเทียบเท่าเทวนิน ( $R_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด
 

ก. 2.63 $\Omega$	ข. 2.84 $\Omega$
ค. 2.95 $\Omega$	ง. 3.06 $\Omega$
8. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_L$  มีค่าเท่าใด
 

ก. 0.15 A	ข. 0.25 A
ค. 0.35 A	ง. 0.45 A

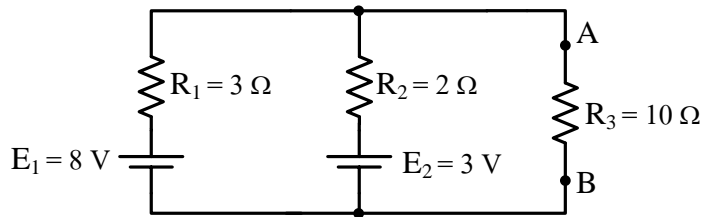
จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ล-11.3 ใช้ตอบคำถามข้อ 9-11



รูปที่ ล-11.3 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 9-11

9. แรงดันเทียบเท่าเทเวนิน ( $V_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด
- |           |         |
|-----------|---------|
| ก. -1.5 V | ข. -2 V |
| ค. -2.5 V | ง. -3 V |
10. ความต้านทานเทียบเท่าเทเวนิน ( $R_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด
- |        |         |
|--------|---------|
| ก. 3 Ω | ข. 5 Ω  |
| ค. 8 Ω | ง. 12 Ω |
11. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_2$  มีค่าเท่าใด
- |            |            |
|------------|------------|
| ก. -0.13 A | ข. -0.23 A |
| ค. -0.33 A | ง. -0.43 A |

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ ล-11.4 ใช้ตอบคำถามข้อ 12-14



รูปที่ ล-11.4 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 12-14

12. แรงดันเทียบเท่าเทเวนิน ( $V_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด
- |         |         |
|---------|---------|
| ก. 5 V  | ข. 10 V |
| ค. 15 V | ง. 20 V |

13. ความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน ( $R_{TH}$ ) มีค่าเท่าใด
- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ก. $0.2 \Omega$ | ข. $0.4 \Omega$ |
| ค. $0.8 \Omega$ | ง. $1.2 \Omega$ |
14. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_3$  มีค่าเท่าใด
- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| ก. $0.25 \text{ A}$ | ข. $0.35 \text{ A}$ |
| ค. $0.45 \text{ A}$ | ง. $0.55 \text{ A}$ |