

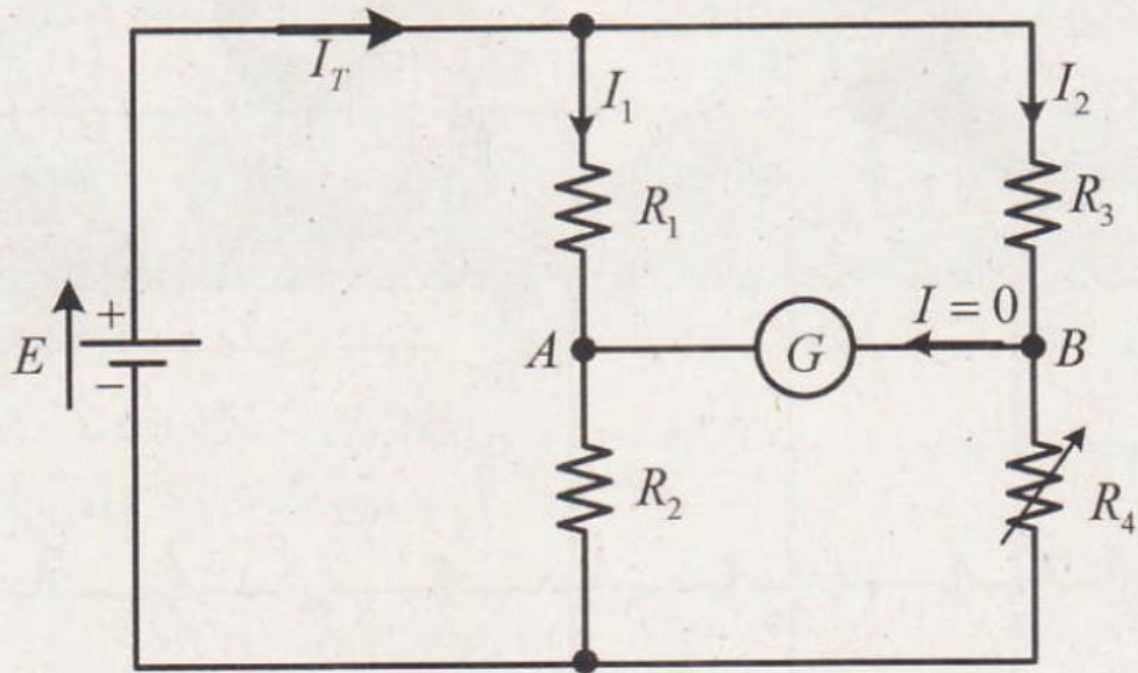
วงจรมัลติพอร์ท (Bridge Circuit)

วงจรบริดจ์ หมายถึง วงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน 4 ตัว และแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 1 แหล่งจ่าย โดยการนำตัวต้านทาน 2 ตัว ต่ออนุกรมกัน (กลุ่มที่ 1) และนำตัวต้านทานอีก 2 ตัวที่เหลื้อมาต่ออนุกรมกัน (กลุ่มที่ 2) จากนั้นนำตัวต้านทานกลุ่มที่ 1 และตัวต้านทานกลุ่มที่ 2 ต่อขนานกับวงจร และนำกัลวานอมิเตอร์ มาต่อระหว่างตัวต้านทานทั้ง 4 ตัว เมื่ออัตราส่วนของความต้านทานกลุ่มที่ 1 และความต้านทานกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากัน เข็มของกัลวานอมิเตอร์จะชี้ที่ศูนย์ ซึ่งเราเรียกว่าวงจรบริดจ์ อยู่ในสภาวะสมดุล แต่ถ้าอัตราส่วนของความต้านทาน กลุ่มที่ 1 และความต้านทานกลุ่มที่ 2 มีค่าไม่เท่ากันเข็มของกัลวานอมิเตอร์จะไม่ชี้ที่ศูนย์ แสดงว่าวงจรไม่อยู่ในสภาวะสมดุล

วงจรมบริดจ์

1. วงจรมบริดจ์สมดุล (Balanced Bridge Circuit)
2. วงจรมบริดจ์ไม่สมดุล (Unbalanced Bridge Circuit)

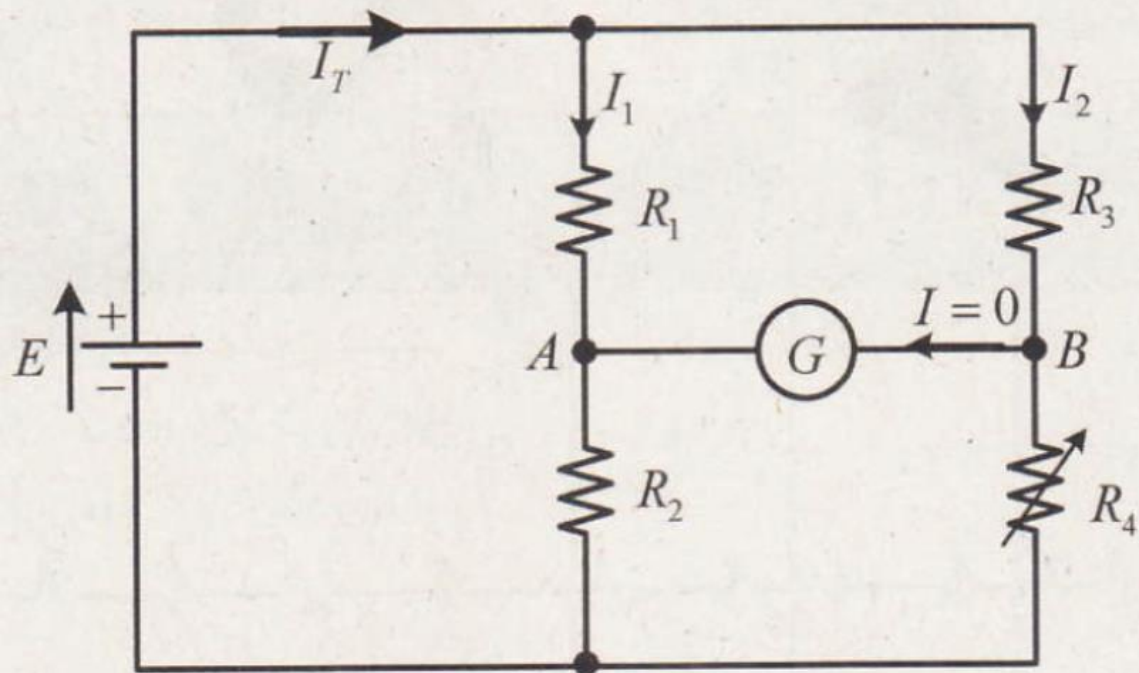
วงจรบริดจ์สถานะสมดุล (Balance bridge Circuit)



วงจรบริดจ์ ที่อยู่ในสถานะสมดุล แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 , R_3 และแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_2 จะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_4 และวงจรจะไม่มีความต่างศักย์ระหว่างจุด AB ซึ่งทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลระหว่างจุด AB

$$\text{แรงดันไฟฟ้า } V_1 = V_3$$

$$\text{แรงดันไฟฟ้า } V_2 = V_4$$



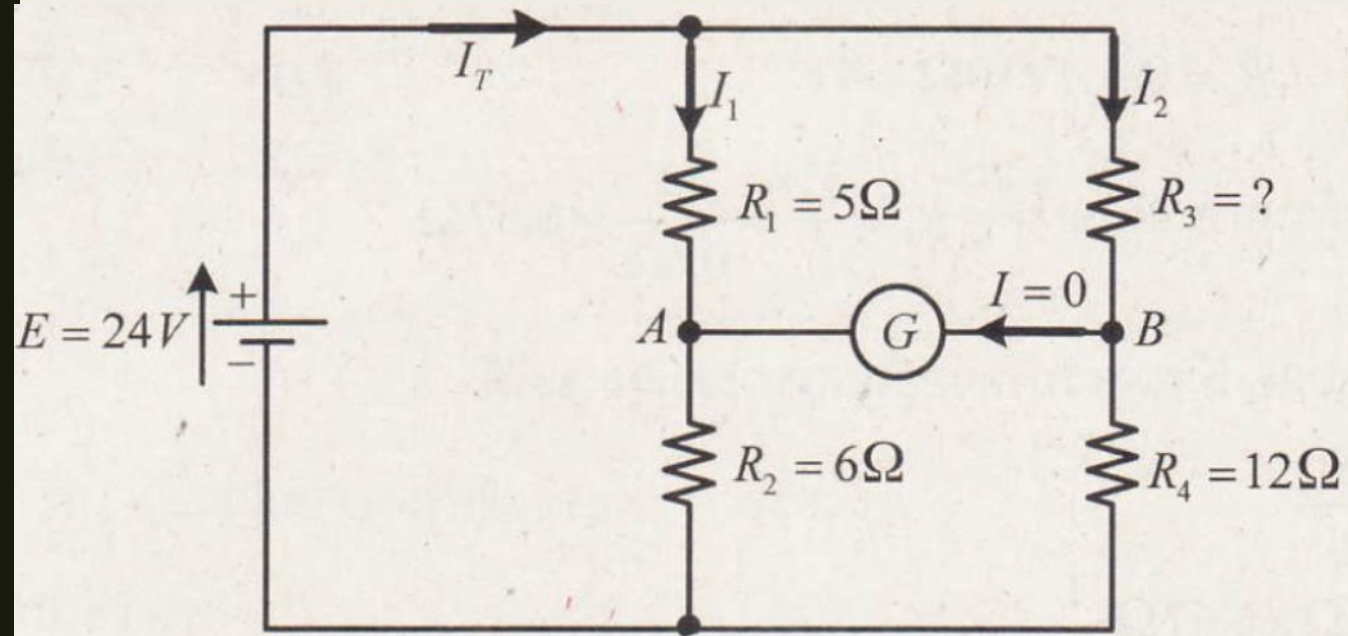
ระหว่างจุด AB ไม่มีกระแสไฟฟ้าและระหว่างจุด AB
ไม่มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม
จะได้

$$\frac{I_1 R_1}{I_1 R_2} = \frac{I_2 R_3}{I_2 R_4}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

$$R_4 = \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาความต้านทาน R_3 เมื่อวงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุล

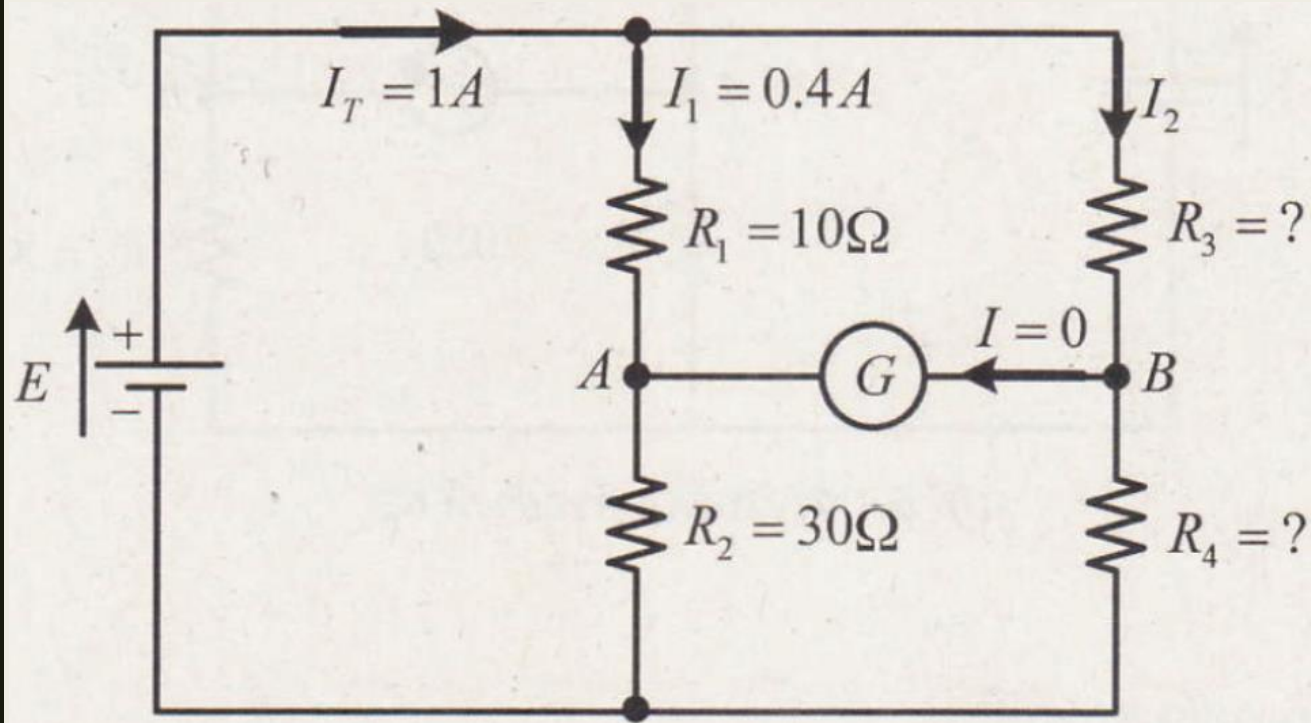


เมื่อวงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุล จะได้

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

$$R_3 = \frac{R_1 R_4}{R_2}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาความต้านทาน R_3 และ R_4 เมื่อวงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุล



เมื่อวงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุล
หาค่ากระแสไฟฟ้า I_2 จากกฎกระแสของ
เคอร์ชอฟฟ์ จะได้

$$I_T = I_1 + I_2$$

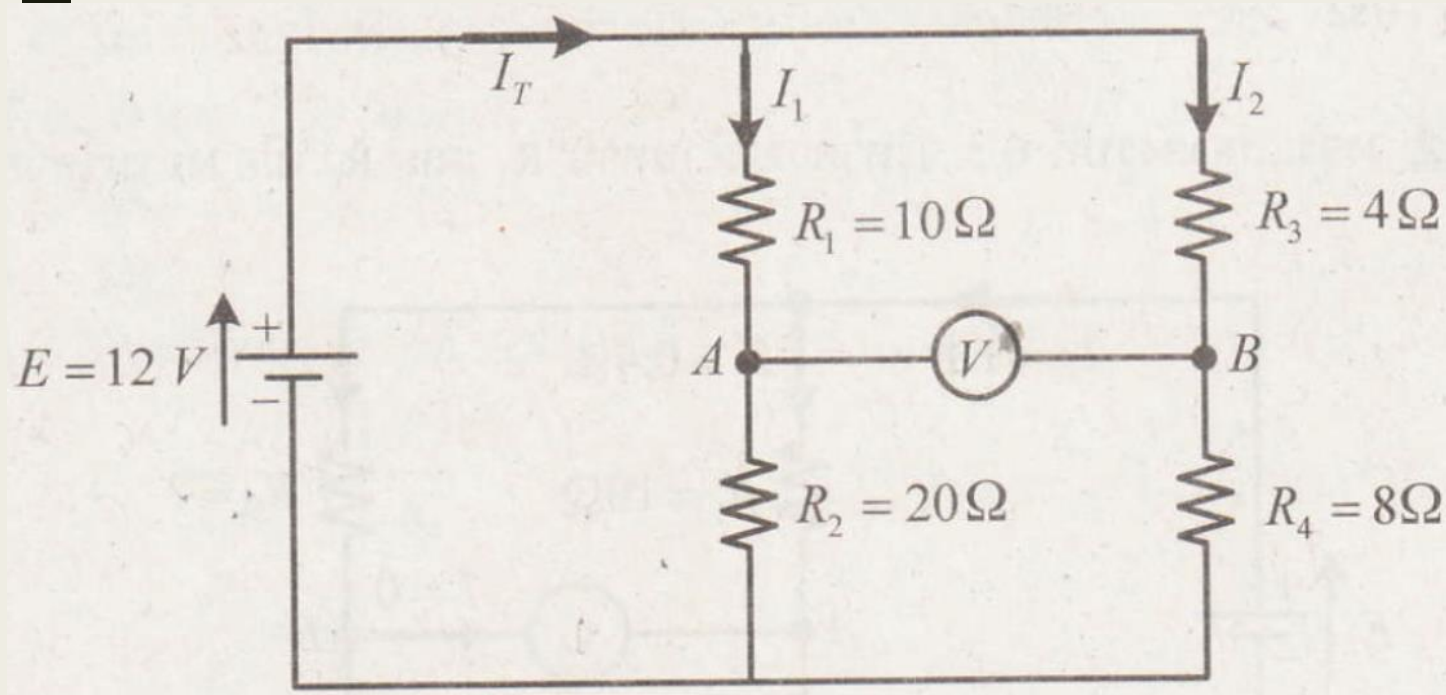
$$I_2 = I_T - I_1$$

$$V_3 = V_1 = I_1 R_1$$

$$R_3 = \frac{V_3}{I_2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow R_4 = \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

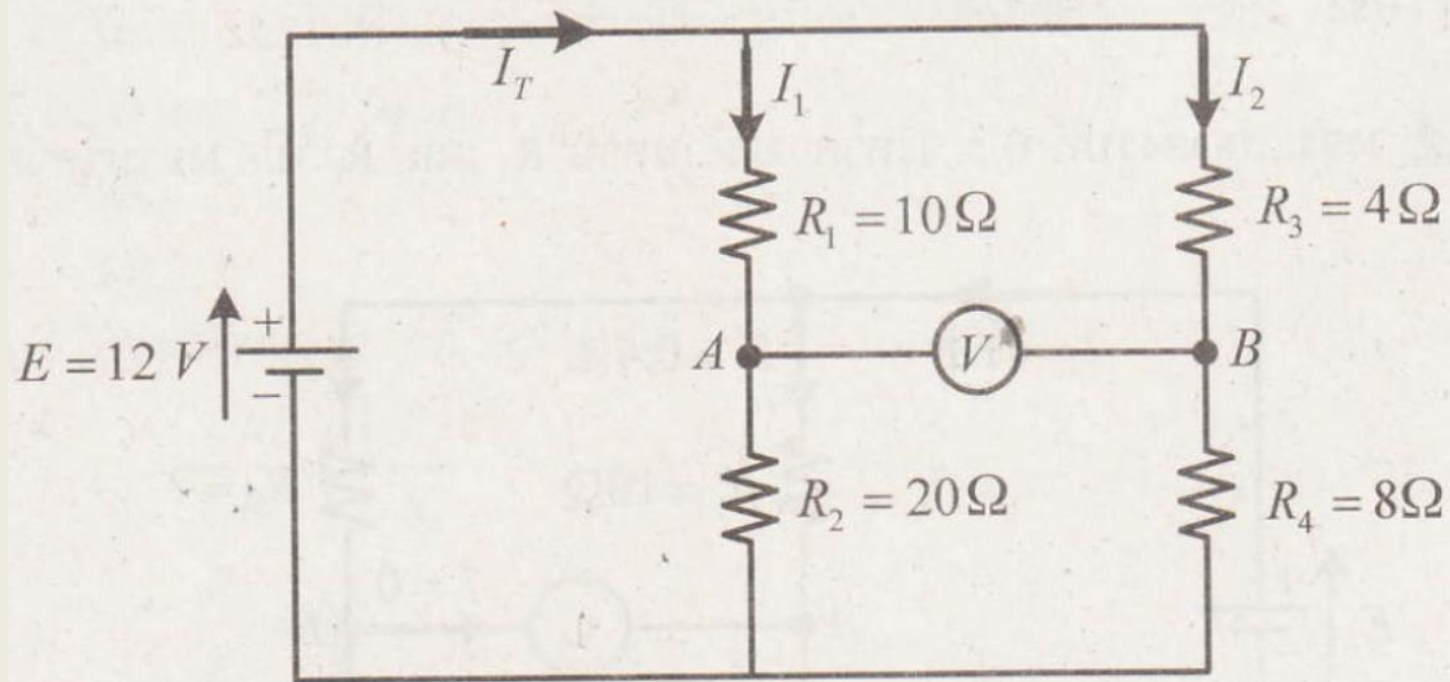
ตัวอย่างที่ 3 จงหา ก) วงจรบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุลหรือไม่
 ข) แรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด AB



ก) วงจรบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุลหรือไม่
 เมื่อ วงจรบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุล จะได้

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

แทนค่า



ข) แรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด AB

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_3 + R_4}$$

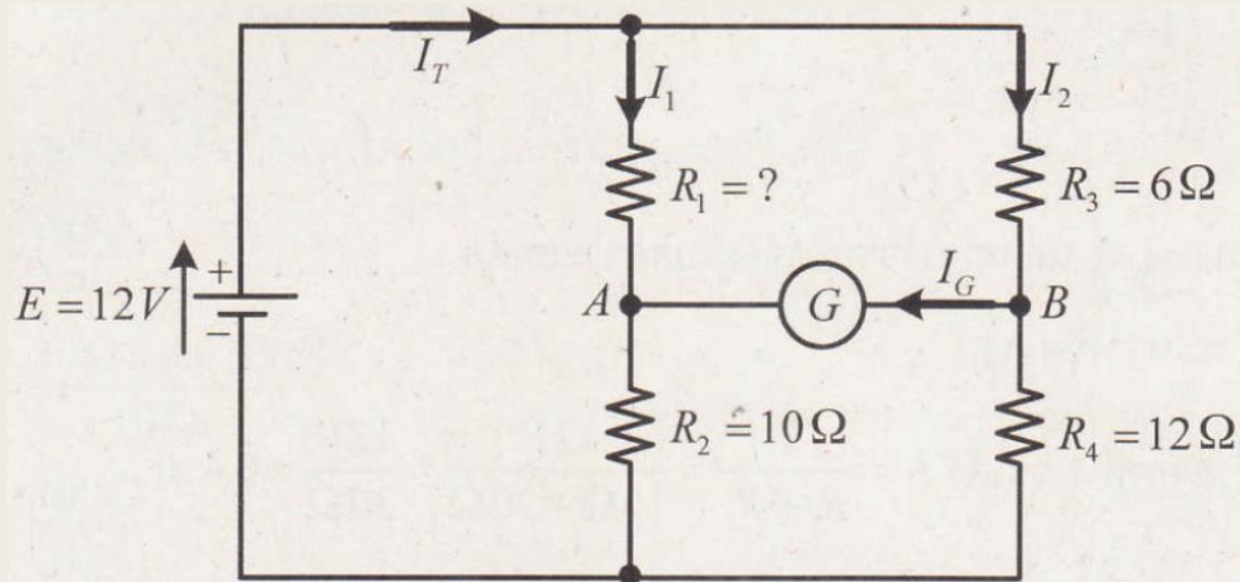
หาแรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด AB

$$V_{AB} = I_1 R_1 - I_2 R_3$$

หรือ

$$V_{AB} = I_1 R_2 - I_2 R_4$$

จงตอบคำถามข้อ 1-4



1. เขียนสมการหาความต้านทาน R_1 ได้อย่างไร

.....

2. ความต้านทาน R_1 จะมีค่าเท่าใด จึงจะทำให้วงจรอยู่ในสภาวะสมดุล

.....

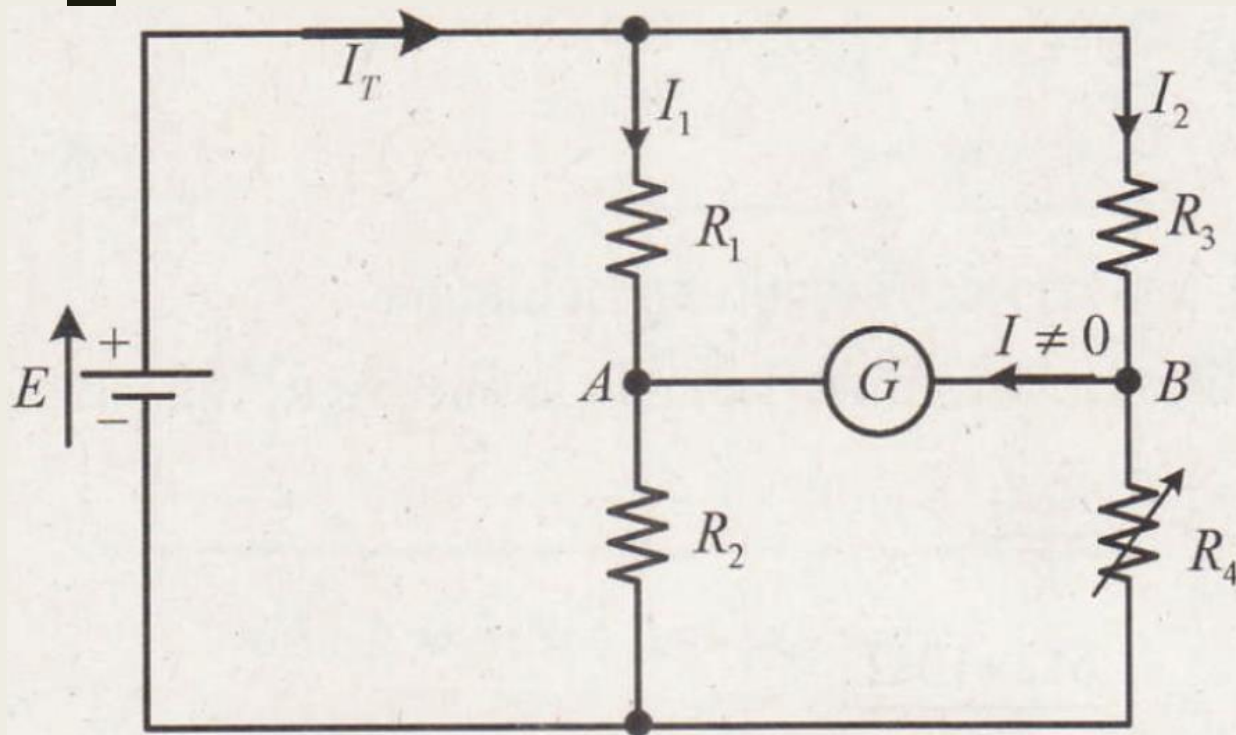
3. เมื่อวงจรอยู่ในสภาวะสมดุล I_G มีค่ากี่แอมแปร์

.....

4. เมื่อวงจรอยู่ในสภาวะสมดุล แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานตัวใดมีค่าเท่ากันและมีค่ากี่โวลต์

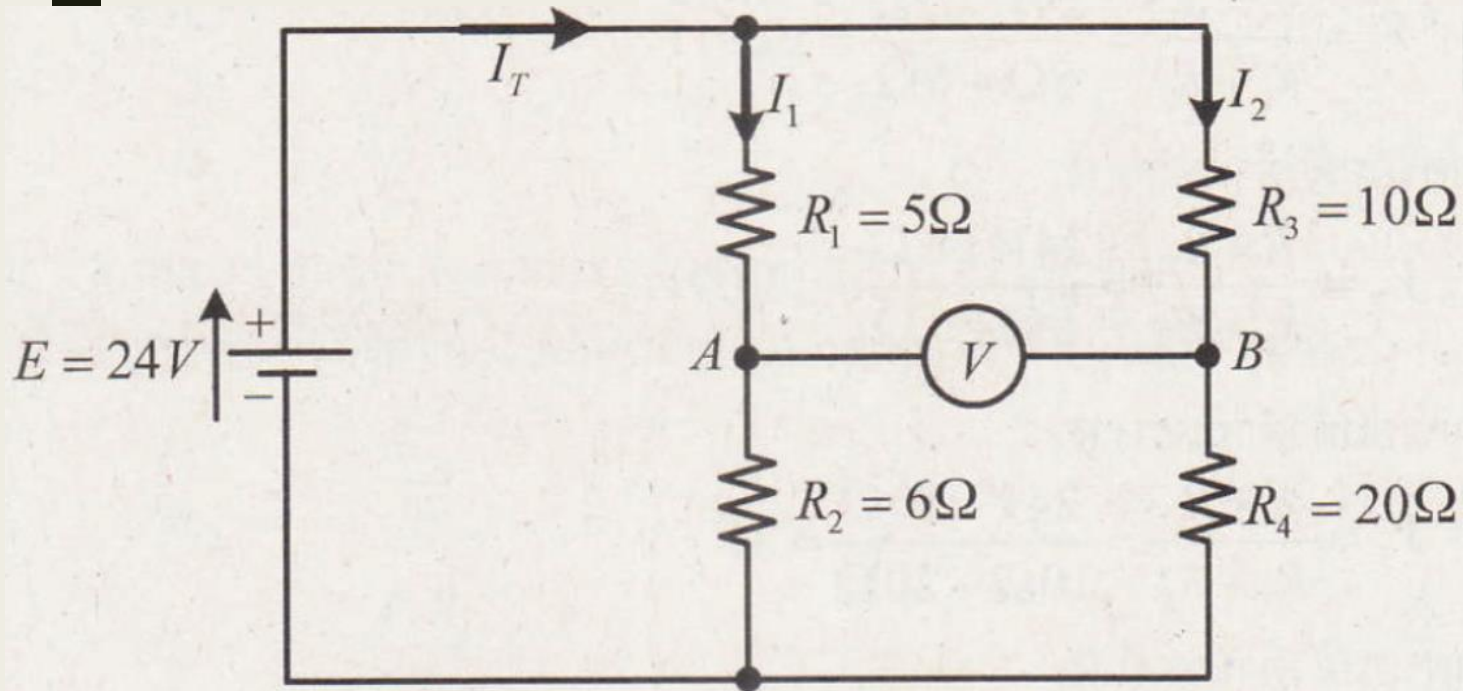
.....

วงจรบริดจ์ไม่สมดุล (Unbalanced Bridge Circuit)



สำหรับวงจรบริดจ์ ที่อยู่ในสถานะไม่สมดุล
แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1
จะมีค่าไม่เท่ากับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_3
และแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_2 จะมีค่าไม่เท่ากับ
แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_4
และวงจรจะมีความต่างศักย์ระหว่างจุด AB
ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลระหว่างจุด AB

- ตัวอย่างที่ 4 จงหา
- ก) วงจรบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุลหรือไม่
 - ข) ถ้าต้องการให้วงจรบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุล จะต้องปรับ R_4 ให้มีค่าเท่าใด
 - ค) แรงแดันไฟฟ้าระหว่างจุด AB

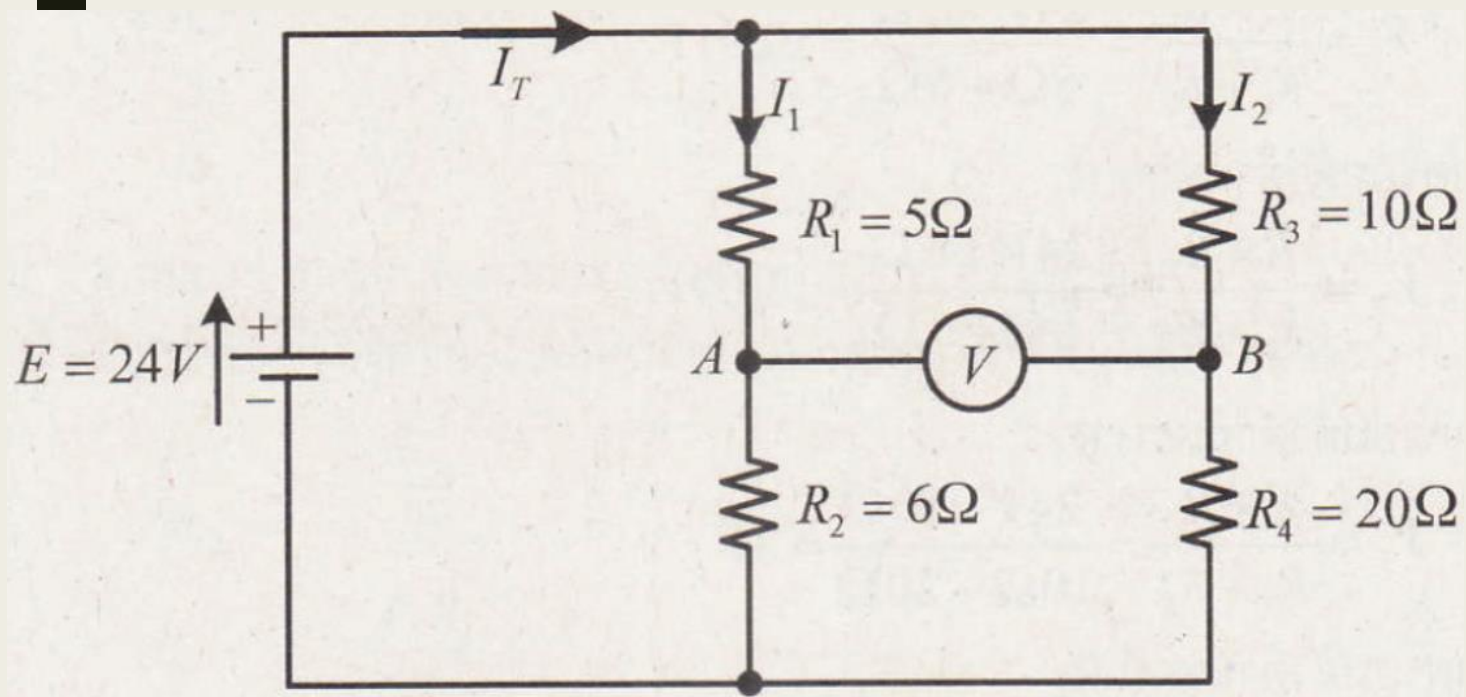


ก) วงจรบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุลหรือไม่

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

ข) ถ้าต้องการให้วงจรบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุล จะต้องปรับ R_4 ให้มีค่าเท่าใด

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow R_4 = \frac{R_2 R_3}{R_1}$$



ค) แรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด AB

$$V_1 = \frac{E \times R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_2 = \frac{E \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_3 = \frac{E \times R_3}{R_3 + R_4}$$

$$V_4 = \frac{E \times R_4}{R_3 + R_4}$$

∴ แรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด AB

$$V_{AB} = V_3 - V_1$$

หรือ $V_{AB} = V_4 - V_2$

ตัวอย่างที่ 5

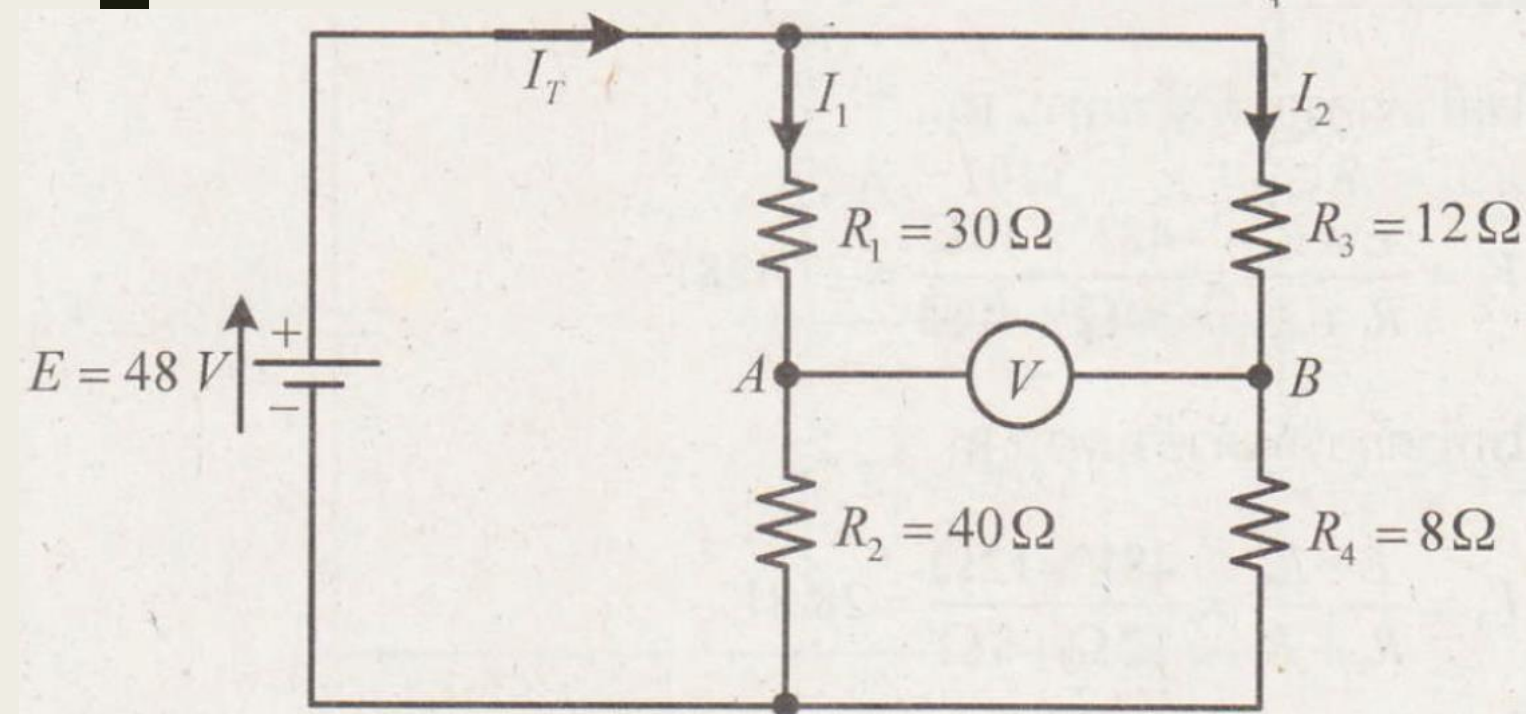
จงหา ก) วงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุลหรือไม่

ข) ถ้าต้องการให้วงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุล จะต้องปรับ R_3 ให้มีค่าเท่าใด

ค) แรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด AB

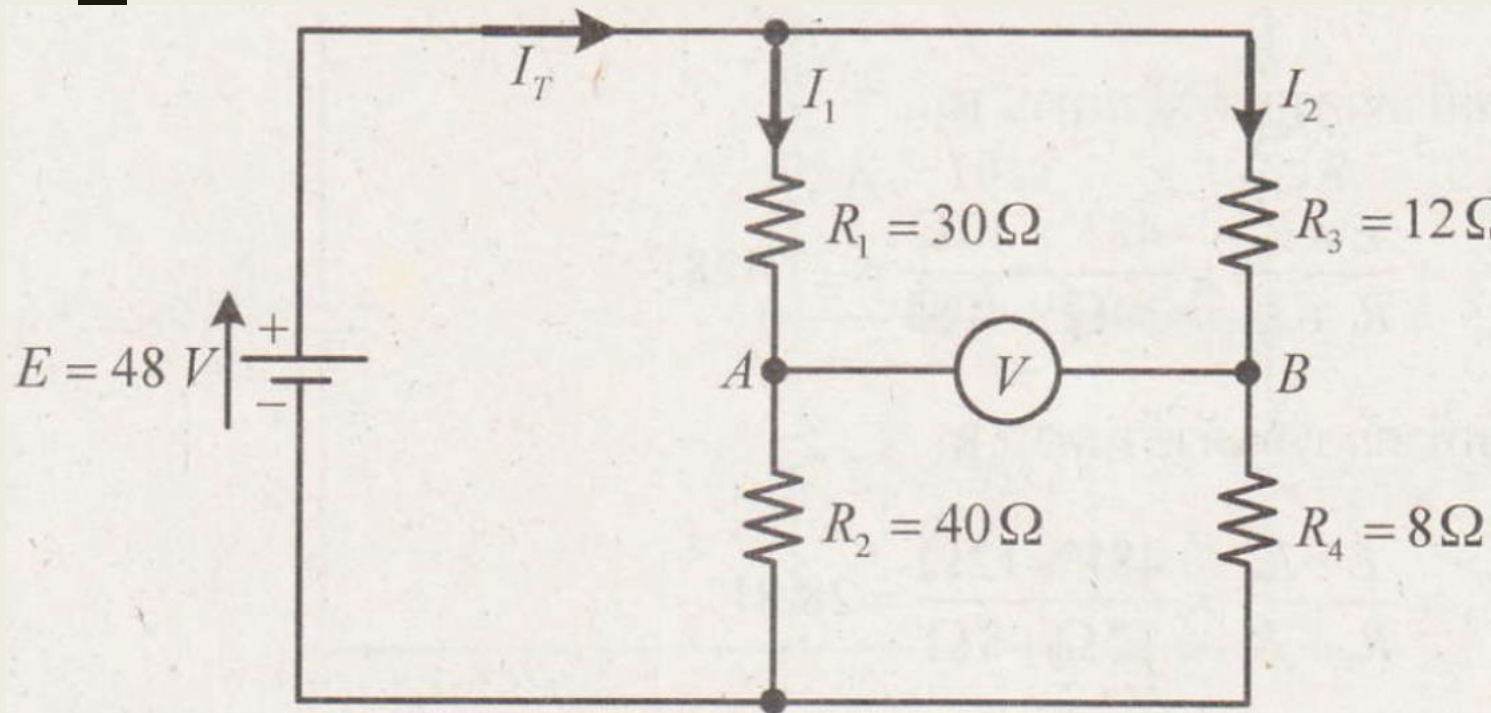
ก) วงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุลหรือไม่

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$



ข) ถ้าต้องการให้วงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุล จะต้องปรับ R_3 ให้มีค่าเท่าใด

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow R_3 = \frac{R_1 R_4}{R_2}$$



ค) แรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด AB

$$V_1 = \frac{E \times R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_2 = \frac{E \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_3 = \frac{E \times R_3}{R_3 + R_4}$$

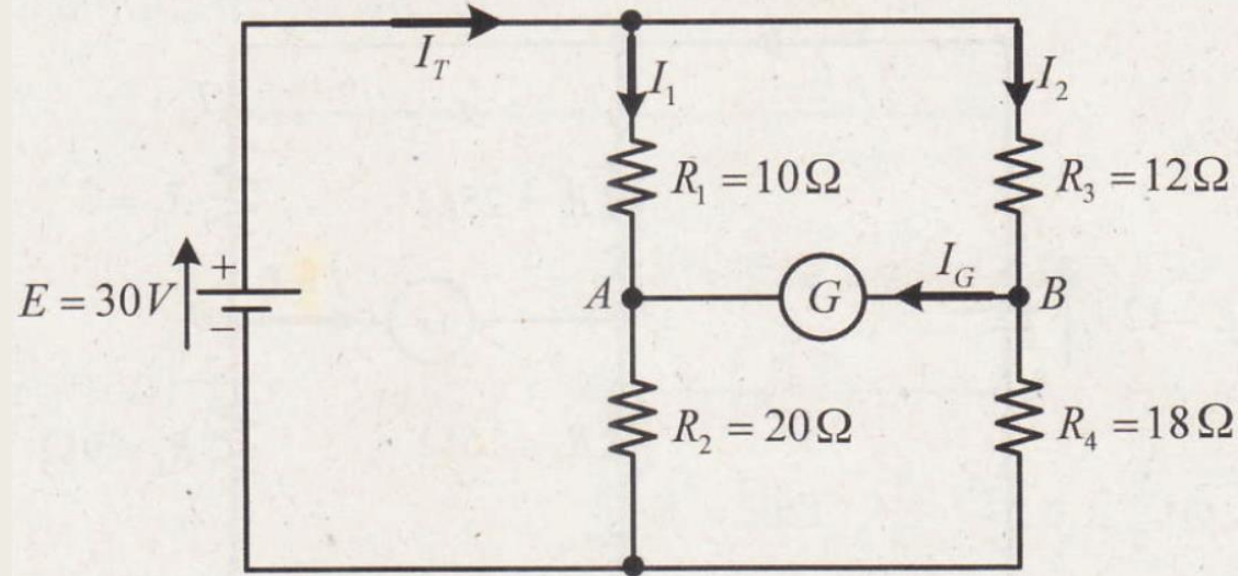
$$V_4 = \frac{E \times R_4}{R_3 + R_4}$$

แรงดันไฟฟ้าที่จุด AB

$$V_{AB} = V_3 - V_1$$

หรือ $V_{AB} = V_4 - V_2$

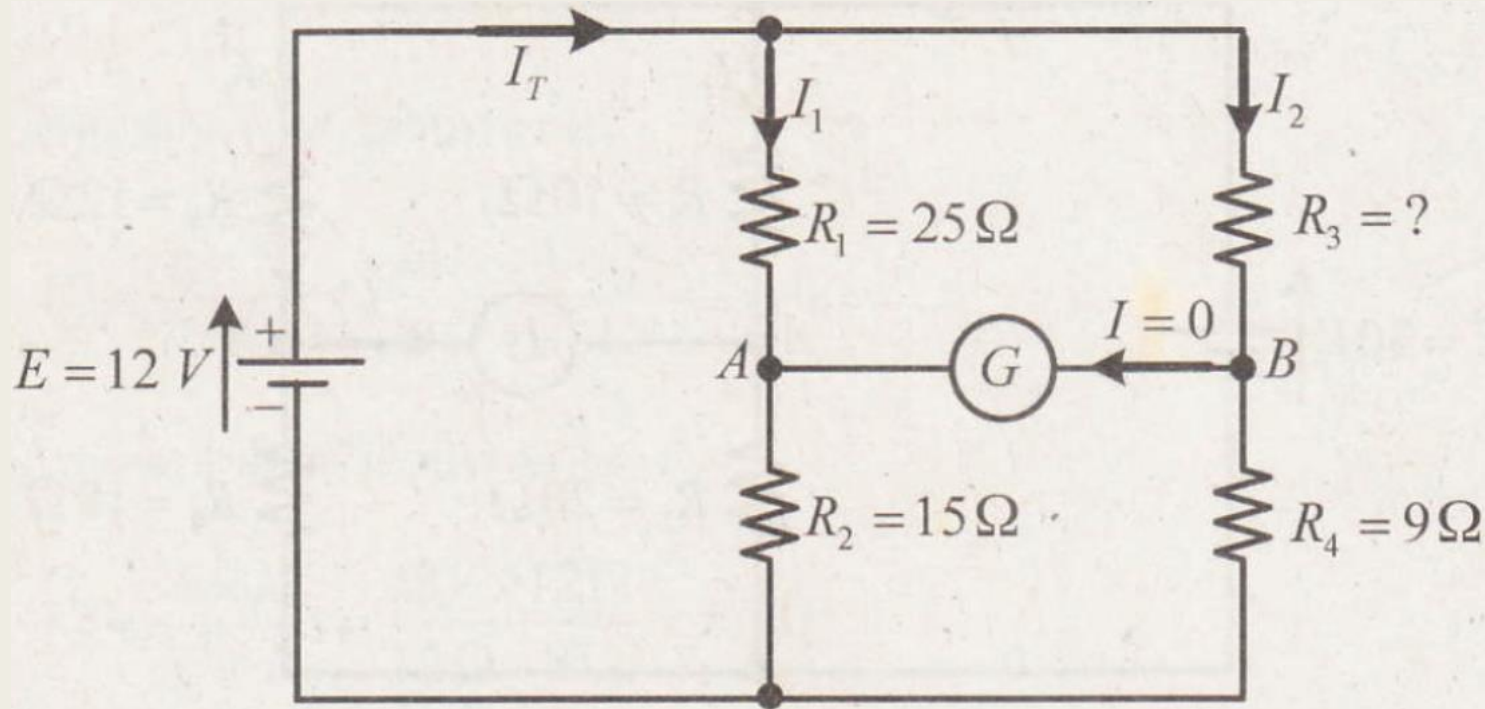
จงตอบคำถามข้อ 1-4



1. วงจรอยู่ในสภาวะสมดุล หรือไม่เพราะเหตุใด
.....
2. ถ้าวงจรไม่อยู่ในสภาวะสมดุล จะต้องปรับความต้านทานตัวใด ให้มีค่ากี่โอห์ม จึงจะทำให้
วงจรอยู่ในสภาวะสมดุล
.....
3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1, R_2, R_3 และ R_4 มีค่ากี่โวลต์
.....
4. แรงดันไฟฟ้าที่จุด AB มีค่ากี่โวลต์
.....

การบ้าน

1. จงหาความต้านทาน R_3 เมื่อวงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุล



2. จงหา ก) วงจรบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุลหรือไม่

ข) ถ้าต้องการให้วงจรบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุล จะต้องปรับค่า R_2 ให้มีค่าเท่าใด

ค) แรงแดันไฟฟ้าระหว่างจุด AB

