	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 13	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรบริดจ์	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรบริดจ์	จำนวน 2 คาบ แผ่นที่ 1/10

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ต่ วงจรบริดจ์ได้
2. วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรบริดจ์ได้
3. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในวงจรบริดจ์ได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. แผงทดลอง	1	อัน
2. ตัวต้านทาน 100 Ω , 200 Ω , 330 Ω , 500 Ω , 1 k Ω อย่างละ	1	ตัว
3. แหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC	1	เครื่อง
4. มัลติมิเตอร์	1	เครื่อง
5. สายต่อวงจรและสายปากคีบ อย่างละ	4	เส้น


ข้อควรระวัง

1. การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ต้องใช้ย่านวัดให้ถูกต้องและเหมาะสมกับค่าที่ต้องการวัด
2. การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ต้องต่อสายให้ถูกขั้ว มิฉะนั้นมัลติมิเตอร์อาจเสียหายได้

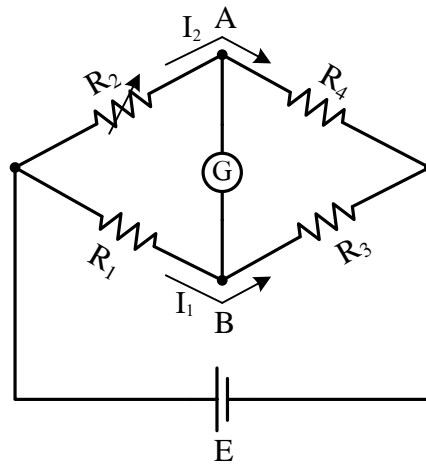
เนื้อหาสาระ

วงจรบริดจ์ คือ วงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน 4 ตัว ต่อขนานกัน 2 สาขา ในแต่ละสาขาตัวต้านทานต่ออนุกรมกัน มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงต่อขนานกับตัวต้านทาน และมีกัลวานอ์มิเตอร์ต่อที่จุด AB ทำหน้าที่ตรวจจับกระแสไฟฟ้า เพื่อบอกสภาพของวงจร วงจรบริดจ์แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ วงจรบริดจ์ในสภาวะสมดุลและวงจรบริดจ์ในสภาวะไม่สมดุล

1. วงจรบริดจ์ในสภาวะสมดุล คือวงจรที่มีการจัดให้ความต้านทานมีอัตราส่วนที่เหมาะสมทำได้โดยปรับค่าความต้านทาน R_3 จนกระทั่งไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านกัลวานอ์มิเตอร์ หรือ

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 13	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรบริดจ์	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรบริดจ์	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 2/10

เข็มของกัลวานอมิเตอร์ชี้ที่ค่าศูนย์ นั่นคือ แรงดันไฟฟ้าที่จุด A และ B มีค่าเท่ากัน หรือความต่างศักย์ที่จุด A และ B มีค่าเท่ากับศูนย์โวลต์นั่นเอง วงจรบริดจ์ในสภาวะสมดุล ดังรูปที่ 13.1



รูปที่ 13.1 วงจรบริดจ์ในสภาวะสมดุล

จากรูปที่ 13.1 เมื่อบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุล เป็นผลให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_1 เท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_3 และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_2 เท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_4 เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$V_{R_1} = V_{R_3}$$

$$V_{R_2} = V_{R_4}$$

โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_1 และ R_3 คือ I_1 และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_2 และ R_4 คือ I_2 จะได้


$$I_1 = I_{R_1} = I_{R_3}$$

$$I_2 = I_{R_2} = I_{R_4}$$

จากกฎของโอห์ม $V = IR$ ดังนั้น

$$V_{R_1} = I_1 R_1$$

$$V_{R_2} = I_2 R_2$$

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 13	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรบริดจ์	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรบริดจ์	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 3/10

$$V_{R_3} = I_1 R_3$$

$$V_{R_4} = I_2 R_4$$

หาความต้านทานไม่ทราบค่าใด ๆ ได้จาก

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

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

จะได้

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

ดังนั้น

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

และเมื่อบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุล สามารถหาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

$$E = V_{R_1} + V_{R_3}$$

หรือ


$$E = V_{R_2} + V_{R_4}$$

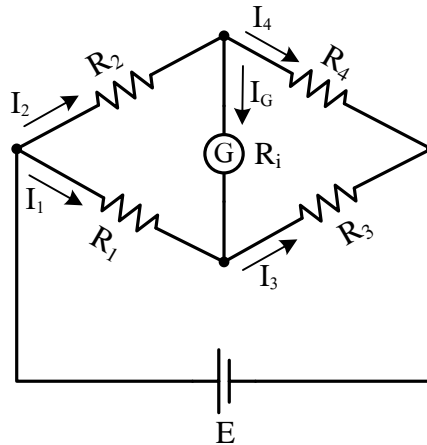
$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_3}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2 + R_4}$$

$$I_T = I_1 + I_2$$

2. วงจรบริดจ์ในสภาวะไม่สมดุล คือ วงจรที่อัตราส่วนของความต้านทาน R_1/R_3 ไม่เท่ากับ R_2/R_4 ดังนั้น แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_1 จึงไม่เท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_2 และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_3 ไม่เท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_4 เกิดความต่างที่จุด A และ B เป็นผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านกัลวานอ์มิเตอร์

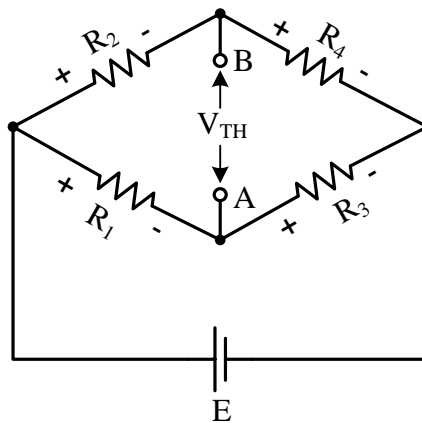
	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 13	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรบริดจ์	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรบริดจ์	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 4/10




รูปที่ 13.2 วงจรบริดจ์ในสภาวะไม่สมดุล

จากวงจรในรูปที่ 13.2 สามารถคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านกัลวานอ์มิเตอร์ได้ โดยใช้ทฤษฎีของเทเวนิน ดังนี้

ปลดกัลวานอ์มิเตอร์ออกจากวงจร จากนั้นหาแรงดันไฟฟ้าเทียบเท่าเทเวนิน (V_{TH}) ที่จุด AB ดังวงจรในรูปที่ 13.3



รูปที่ 13.3 แสดงการหาค่าแรงดันเทียบเท่าเทเวนิน

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 13	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรบริดจ์	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรบริดจ์	จำนวน 2 คาบ แผ่นที่ 5/10

ใช้สมการแบ่งแรงดันไฟฟ้า หาค่าแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

$$V_{R_1} = \frac{ER_1}{R_1 + R_3}$$

$$V_{R_2} = \frac{ER_2}{R_2 + R_4}$$

$$V_{R_3} = \frac{ER_3}{R_1 + R_3}$$

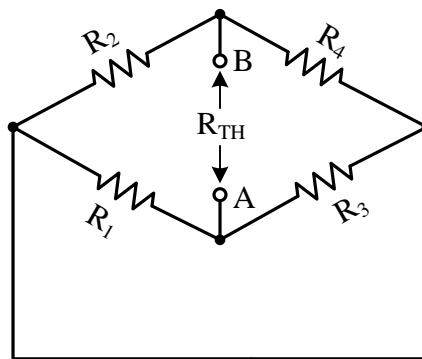
$$V_{R_4} = \frac{ER_4}{R_2 + R_4}$$

$$V_{TH} = V_{R_2} - V_{R_1}$$

หรือ


$$V_{TH} = V_{R_3} - V_{R_4}$$

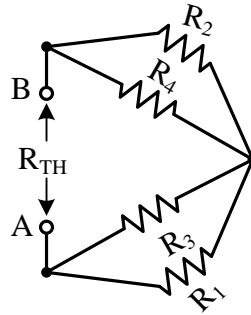
หาความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน (R_{TH}) ที่มองจากจุด AB โดยลัดวงจรที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ดังรูปที่ 13.4 (ก) และจัดรูปใหม่ดังรูปที่ 13.4 (ข) และ (ค)



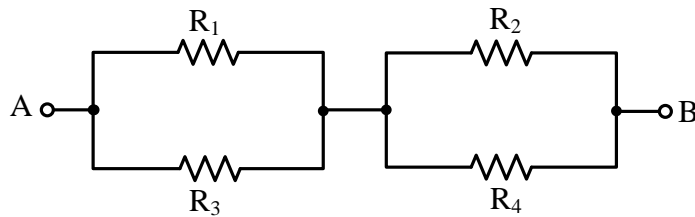
(ก)

รูปที่ 13.4 แสดงการหาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 13	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรบริดจ์	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรบริดจ์	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 6/10



(จ)

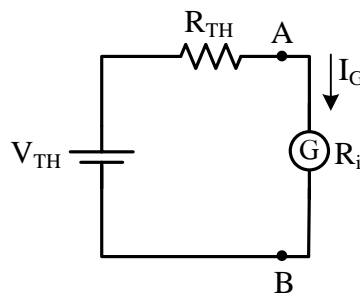


(ค)


รูปที่ 13.4 แสดงการหาค่าความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน (ต่อ)

$$R_{TH} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4}$$

นำค่า V_{TH} และ R_{TH} มาเขียนวงจรเทียบเท่าเทวินิน ต่อกล้วานอร์มิเตอร์เข้าที่จุด AB จากนั้นคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านกล้วานอร์มิเตอร์ (I_G)



รูปที่ 13.5 แสดงวงจรเทียบเท่าเทวินินที่ต่อกล้วานอร์มิเตอร์เข้าที่จุด AB

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 13	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรบริดจ์	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรบริดจ์	จำนวน 2 คาบ	แผ่นที่ 7/10

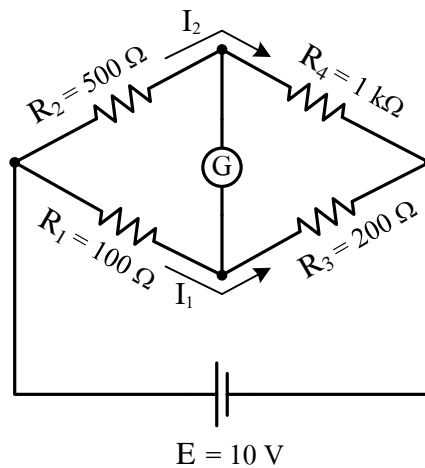
$$I_G = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_i}$$

และคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมกัลวานอ์มิเตอร์ (V_G) ได้จาก

$$V_G = I_G R_i$$


ลำดับการทดลอง

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 13.6



รูปที่ 13.6 วงจรบริดจ์

2. ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และแรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด A-B แล้วบันทึกลงในตารางที่ 12.1

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 13	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรบริดจ์	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรบริดจ์	จำนวน 2 คาบ

5. จากค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้และค่าที่คำนวณในตารางที่ 13.1 แสดงว่าบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุลหรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

.....

6. คำนวณหาอัตราส่วนของความต้านทานจากสมการ $R_1/R_2 = R_3/R_4$ พร้อมแสดงวิธีคำนวณ โดยค่าอัตราส่วนที่ได้นี้ แสดงว่าบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุลหรือไม่

.....

.....

.....

.....

7. จากการทดลองเมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจร มีผลทำให้ V_{A-B} เปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

8. เปลี่ยนค่าความต้านทาน R_4 เป็น 330Ω ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด A-B ได้แรงดันไฟฟ้า.....V


9. จากค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด A-B ในข้อ 8 แสดงว่าบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุลหรือไม่ เพราะอะไร และคำนวณหาอัตราส่วนของความต้านทานจากสมการ $R_1/R_3 = R_2/R_4$ พร้อมแสดงวิธีคำนวณ

.....

.....

.....

.....

	แบบประเมินผลิงานการทดลองหน่วยที่ 13	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรบริดจ์	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรบริดจ์	แผ่นที่ 1/1

ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้น.....เลขที่.....

จุดประเมิน	ตัว คูณ	ผลคะแนน					ผล คูณ	คะแนน เต็ม	หมาย เหตุ
		5	4	3	2	1			
1. จัดเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
2. ต่อวงจรทดลอง	2							10	
3. วัดหาค่าต่าง ๆ	2							10	
4. บันทึกผลการทดลอง	2							10	
5. ตอบคำถามในใบงาน	2							10	
6. สรุปผลการทดลอง	2							10	
7. ความปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลอง	1							5	
8. จัดเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
9. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการทดลอง	1							5	
รวม								70	
คิดเป็นร้อยละ = $\frac{\quad}{70} \times 100 =$									

สรุปผลการประเมิน.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

การให้คะแนน	ผลการประเมิน
5 หมายถึง ดีมาก	90 % ขึ้นไป หมายถึง ดีมาก
4 หมายถึง ดี	75 % - 89 % หมายถึง ดี
3 หมายถึง ปานกลาง	60 % - 74 % หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง พอใช้	50 % - 59 % หมายถึง พอใช้
1 หมายถึง ปรับปรุง	ต่ำกว่า 50 % หมายถึง ปรับปรุง

