	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 16	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย ทฤษฎีการวางซ้อน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 คาบ แผ่นที่ 1/10

วัตถุประสงค์


1. ต่ วงจรไฟฟ้าสำหรับทดลองตามทฤษฎีการวางซ้อนได้
2. วัดค่าความต้านทานในวงจรตามทฤษฎีการวางซ้อนได้
3. วัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรตามทฤษฎีการวางซ้อนได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. แผงทดลอง	1	อัน
2. ตัวต้านทาน 2.2K Ω , 1 k Ω , 560 Ω อย่างละ	1	ตัว
3. แหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC	2	เครื่อง
4. มัลติมิเตอร์	1	เครื่อง
5. สายต่อวงจรและสายปากคีม อย่างละ	4	เส้น

ข้อควรระวัง

1. การใช้มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ต้องใช้ขั้ววัดให้ถูกต้องและเหมาะสมกับค่าที่ต้องการวัด
2. การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ต้องต่อสายให้ถูกขั้ว มิฉะนั้น มัลติมิเตอร์อาจเสียหายได้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 16	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย ทฤษฎีการวางซ้อน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 คาบ	แผ่นที่ 2/10

เนื้อหาสาระ

16.1 แนวคิดของทฤษฎีการวางซ้อน

ทฤษฎีการวางซ้อน (Superposition Theorem) ที่จะใช้หาค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าของวงจรเชิงเส้นที่มีหลายแหล่งจ่าย โดยหาค่าครั้งละแหล่งจ่ายและให้แหล่งจ่ายที่เหลืออื่นเป็นศูนย์ที่จุดต่อของแหล่งจ่ายนั้นและทำซ้ำจนกว่าจะครบทุกแหล่งจ่าย ซึ่งต้องพึงระลึกไว้ว่าแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าในอุดมคติจะมีความต้านทานภายในเท่ากับศูนย์

ทฤษฎีการวางซ้อนได้กล่าวไว้ว่า “กระแสไฟฟ้าในสาขาใดๆ ของวงจรเชิงเส้นหลายแหล่งจ่ายสามารถหาค่าได้จากกระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดจากแหล่งจ่ายครั้งละแหล่งจ่ายของทุกแหล่งจ่ายในวงจรและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในสาขาที่ต้องการหาค่าคือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดขึ้นครั้งละแหล่งจ่ายในสาขาที่ต้องการหาค่านั้น”

16.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน

ขั้นตอนหาค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าของวงจรเชิงเส้นที่มีหลายแหล่งจ่าย โดยหาค่าครั้งละแหล่งจ่ายและให้แหล่งจ่ายที่เหลืออื่นเป็นศูนย์ มีขั้นตอนกรณีวงจรไฟฟ้ามี 2 แหล่งจ่าย ดังนี้ (Floyd Thomas L.; 2001:259)


1. กำหนดให้มีแหล่งจ่ายครั้งละ 1 แหล่งจ่าย แหล่งจ่ายที่เหลืออื่นเป็นศูนย์ ถ้าเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ลัดวงจร (ความต้านทานที่ขั้วลัดวงจรเป็นศูนย์) และถ้าเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร แล้วจึงหาค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าตอน โฉมที่กำหนด จากแหล่งจ่าย 1 ครั้งที่ 1 ดังรูปที่ 16.1-16.2



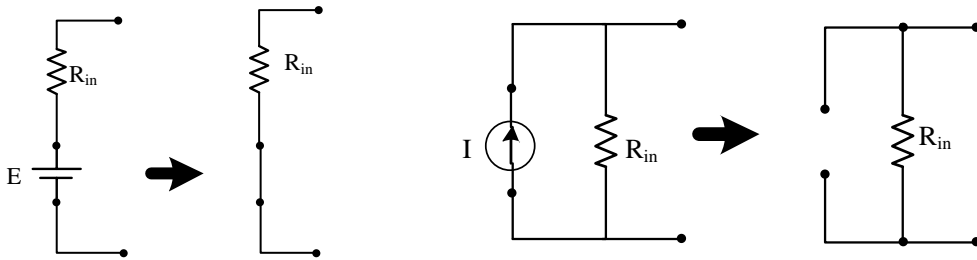
ก) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ลัดวงจร

ข) แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร

รูปที่ 16.1 การนำแหล่งจ่ายออกจากวงจรเพื่อให้แหล่งจ่ายเป็นศูนย์

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 16	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย ทฤษฎีการวางซ้อน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 คาบ	แผ่นที่ 3/10

ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้านี้จึง ไม่ถูกต้อง ซึ่งความแตกต่างกำลังไฟฟ้าที่กล่าวมานั้นทำให้แน่ใจได้ว่าเราไม่ใช่หลักการวางซ้อนกับกำลังไฟฟ้า ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า "กำลังไฟฟ้ารวมที่ส่งถึงองค์ประกอบวงจรที่มีความต้านทาน หาค่าได้โดยใช้กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลผ่านหรือใช้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมองค์ประกอบนั้นและไม่สามารถหาค่าโดยใช้ผลรวมของกำลังไฟฟ้าแต่ละแหล่งจ่ายได้"



ก) จุดที่มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ลัดวงจร
วงจร


ข) จุดที่มีแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิด

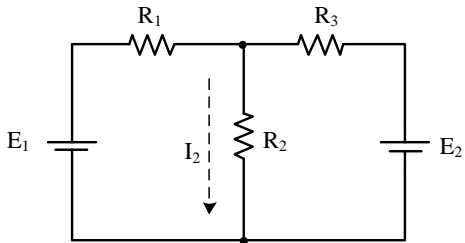
รูปที่ 16.2 ตัวอย่างผลจากการนำแหล่งจ่ายออกจากวงจร

2. กำหนดแหล่งจ่ายครั้งที่ 2 ต่อเข้าไปในวงจรที่จุดเดิม ที่แหล่งจ่ายที่กำหนดครั้งที่ 1 ให้เป็นศูนย์แล้วจึงหาค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าตามโจทย์กำหนด จากแหล่งจ่าย 1 แหล่งจ่ายครั้งที่ 2

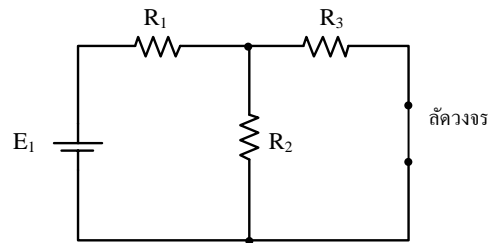
3. นำค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าจากครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มารวมกันทางพีชคณิตจะได้กระแสไฟฟ้าหรือแรงดันตามโจทย์ต้องการ

จากขั้นตอนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อน อธิบายประกอบดังรูปที่ 10.3 ซึ่งเป็นวงจรผสมที่มี 2 แหล่งจ่าย ดังนี้ (Floyd Thomas L.; 2001:260)

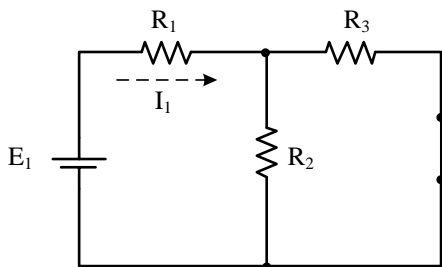
	<p>ใบงานการทดลองหน่วยที่ 16</p>	<p>วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</p>	
	<p>ชื่อหน่วย ทฤษฎีการวางซ้อน</p>	<p>รหัสวิชา 2105-2002</p>	
	<p>ชื่อการทดลอง ทฤษฎีการวางซ้อน</p>	<p>จำนวน 4 คาบ</p>	<p>แผ่นที่ 4/10</p>



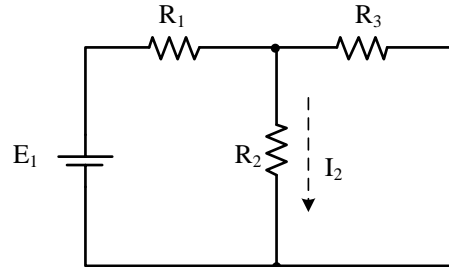
ก) ปัญหาคือต้องการหาค่า I_2



ข) ลัดวงจร E_2 ให้ความต้านทานเป็นศูนย์



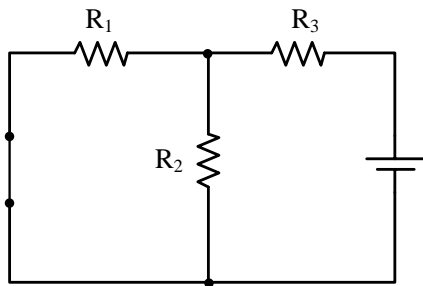
ค) หาค่า R_{T1} และ I_1 มองจาก E_1



ง) หาค่า I'_2 โดยประยุกต์ใช้กฎการแบ่งกระแส

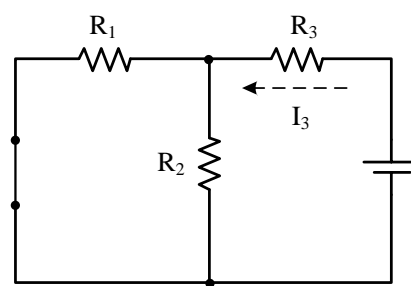
$$R_{T1} = R_1 + R_1 // R_3 \text{ และ } I_1 = E_1 / R_{T1}$$

$$I'_2 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \times I_1$$




จ) ลัดวงจร E_1 ให้ความต้านทานเป็นศูนย์

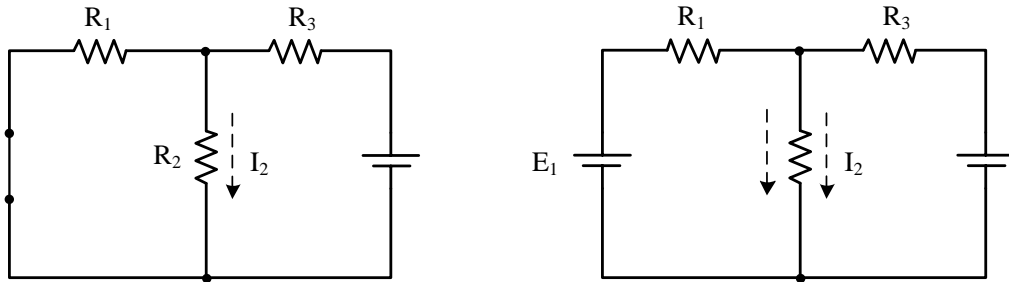
$$I''_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I_3$$



ฉ) หาค่า R_{T2} และ I_3 มองจาก E_2

$$R_{T2} = R_3 + R_1 // R_2 \text{ และ } I_3 = E_2 / R_{T2}$$


	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 16	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย ทฤษฎีการวางซ้อน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 คาบ	แผ่นที่ 5/10



ข) หาค่า I_2'' โดยประยุกต์ใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า ข) แหล่งจ่ายวงจรเดิมมีกระแสไฟฟ้าไหล 2 ค่า

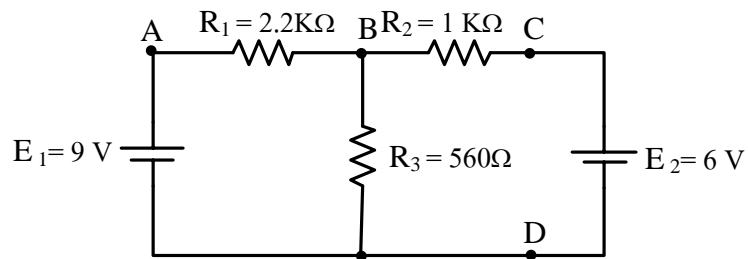
$$\text{มีทิศทางเดียวกันดังนั้น } I_2 = I_2' + I_2''$$

รูปที่ 16.3 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อน

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 16	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย ทฤษฎีการวางซ้อน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 คาบ แผ่นที่ 5/10

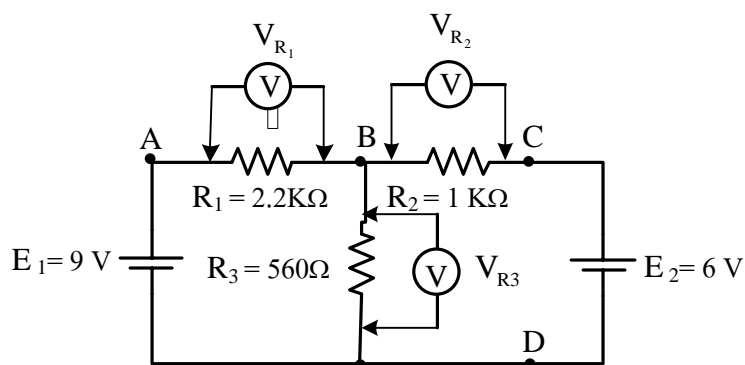
ลำดับการทดลอง

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 16.1




รูปที่ 16.4 วงจรไฟฟ้าสำหรับทดลอง

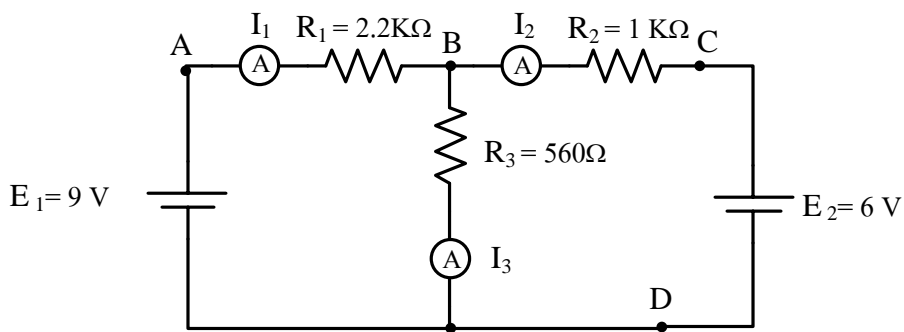
2. จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรการทดลอง โดยปรับ $E_1 = 9\text{ V}$ และ $E_2 = 6\text{ V}$ และตรวจสอบค่าให้ถูกต้อง
3. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว ตามรูปที่ 16.4 และวัดแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย E และบันทึกค่าที่วัดได้ลงในตารางที่ 16.1



รูปที่ 16.5 วัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 16	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย ทฤษฎีการวางซ้อน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 คาบ	แผ่นที่ 6/10


4. วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ตามรูปที่ 16.6 และบันทึกค่าลงในตารางที่ 16.1



รูปที่ 16.6 วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

ตารางที่ 16.1 ผลการวัดและคำนวณค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

	I_1	I_2	I_3	V_{R_1}	V_{R_2}	V_{R_3}
ค่าที่วัดได้						
ค่าที่คำนวณ						
หน่วย	mA	mA	mA	V	V	V
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง (%)						

	แบบประเมินผลิงานการทดลองหน่วยที่ 16	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย ทฤษฎีการวางซ้อน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง ทฤษฎีการวางซ้อน	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	3							15	
3. วัดค่าต่าง ๆ	3							15	
4. บันทึกผลการทดลอง	3							15	
5. ตอบคำถามในใบงาน	4							20	
6. สรุปผลการทดลอง	3							15	
7. ความปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลอง	1							5	
8. จัดเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
9. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการทดลอง	1							5	
รวม								100	
คิดเป็นร้อยละ = $\frac{\quad}{100} \times 100 =$									

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

