ใบงานที่ 1 งานการต่อความต้านทาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรความต้านทานแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. คำนวณหาค่าความต้านทานที่ต่อแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

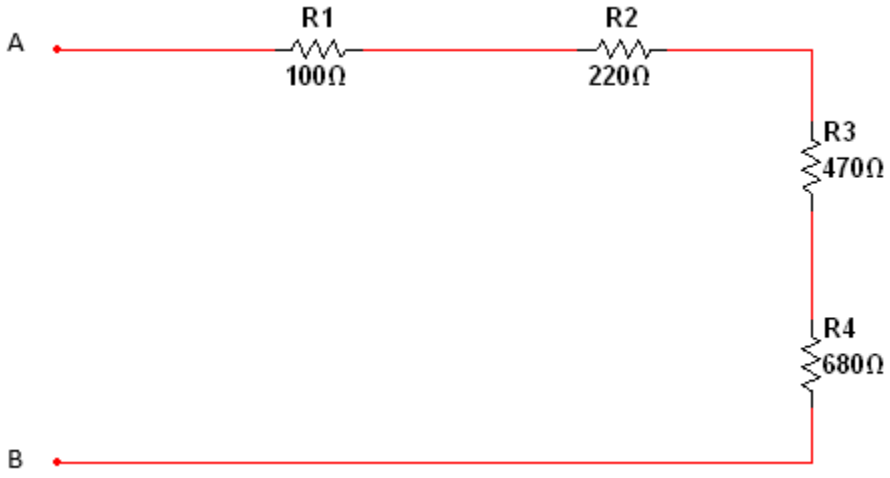
เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

1. แผงทดลองพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น 1 ชุด

2. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง

3. ตัวต้านทานขนาด 100Ω ,220Ω , 470Ω , 680Ω และ 1kΩ ขนาด 1 W อย่างล 2 ตัว

การทดลองที่ 1.1 การต่อความต้านทานแบบอนุกรม

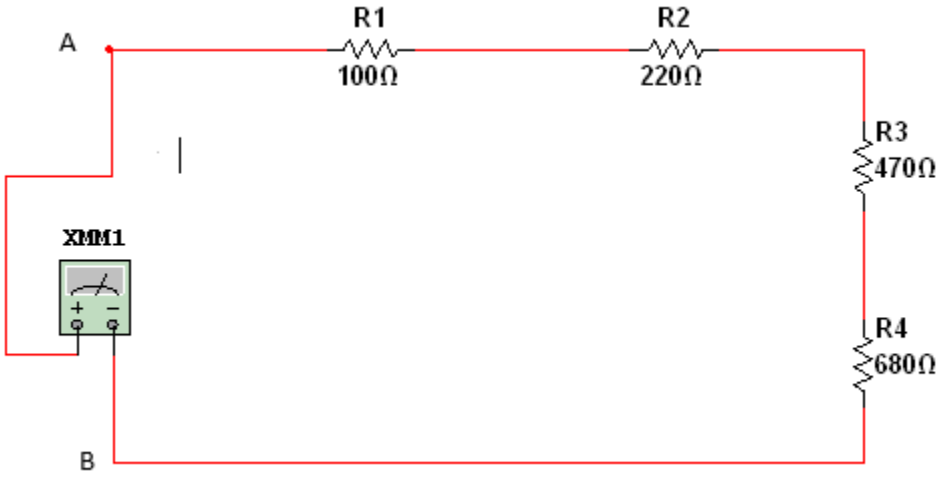


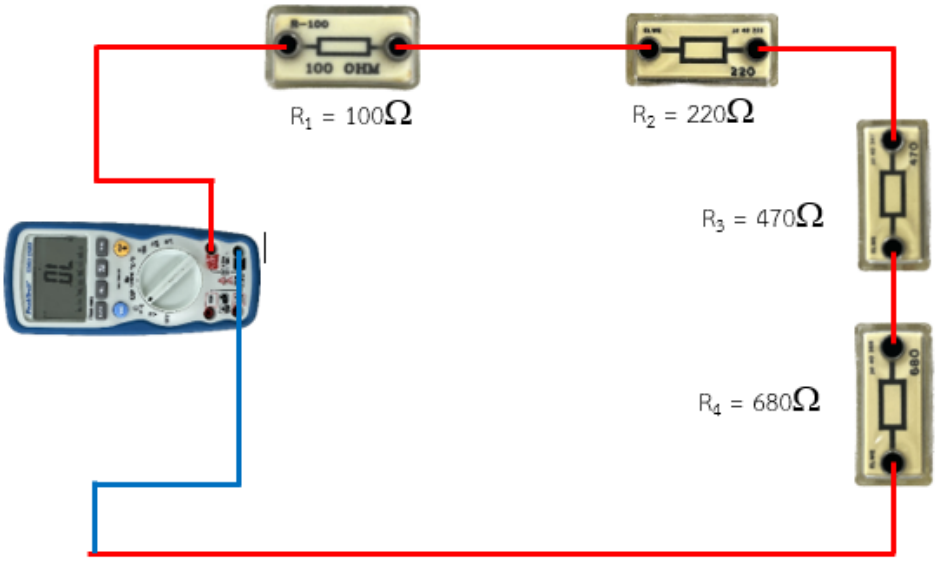
ขั้นตอนในการ

ปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. นำมัลติมิเตอร์ ย่านโอห์มวัดค่าความต้านทานที่จุด A - B

R_{AB} = ...kΩ





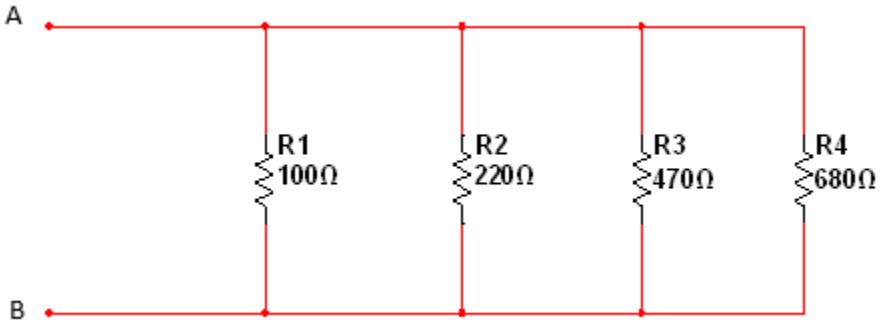
3. ถ้าต้องการความต้านทานที่จุด A – B เท่ากับ 1.79 kΩ จงคำนวณหาค่าความต้านทานของ R_4 ตัวใหม่ แล้วนำไปต่อเข้าแทนที่จากนั้นตรวจสอบโดยการทดลอง
4. จากวงจรการทดลองจงแสดงการคำนวณหาค่าความต้านทานที่จุด A – B แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลอง

.....
.....
.....
.....

5. จากลำดับขั้นการทดลองที่ 3 จงแสดงการคำนวณหาค่าของ R_4 ตัวใหม่

.....
.....
.....
.....

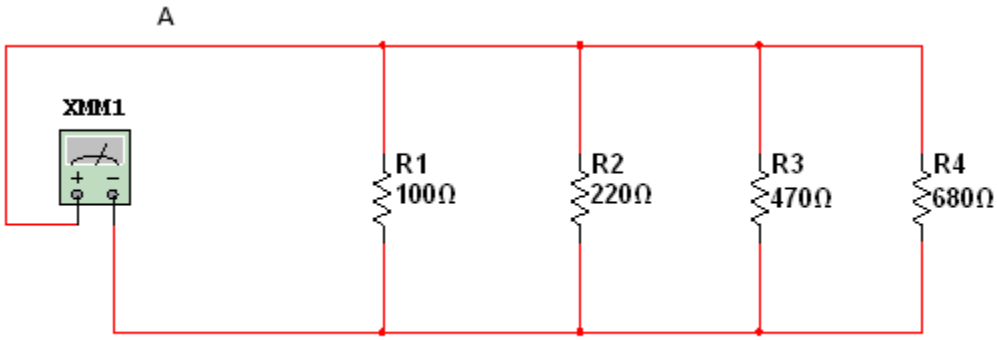
การทดลองที่ 1.2 การต่อความต้านทานแบบขนาน

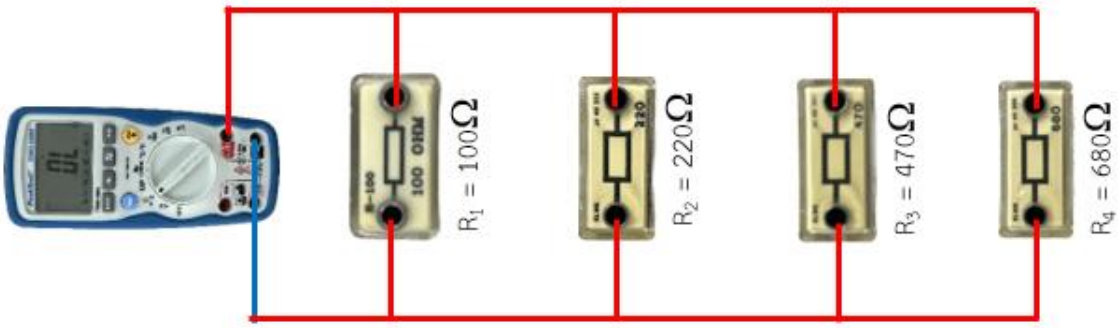


ขั้นตอน ในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. นำมัลติมิเตอร์ ย่านโอห์มวัดค่าความต้านทานที่จุด A - B

R_{AB} = ...kΩ





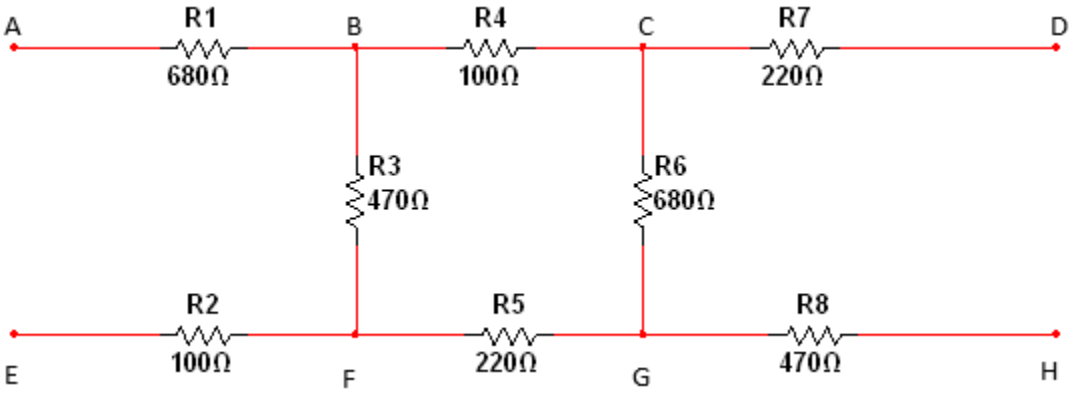
3. ถ้าต้องการความต้านทานที่จุด A – B เท่ากับ 109.365 Ω จงคำนวณหาค่าความต้านทานของ R_1 ตัวใหม่ แล้วนำไปต่อเข้าแทนที่จากนั้นตรวจสอบโดยการทดลอง
4. จากวงจรการทดลองจงแสดงการคำนวณหาค่าความต้านทานที่จุด A – B แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. จากลำดับขั้นการทดลองที่ 3 จงแสดงการคำนวณหาค่าของ R_1 ตัวใหม่

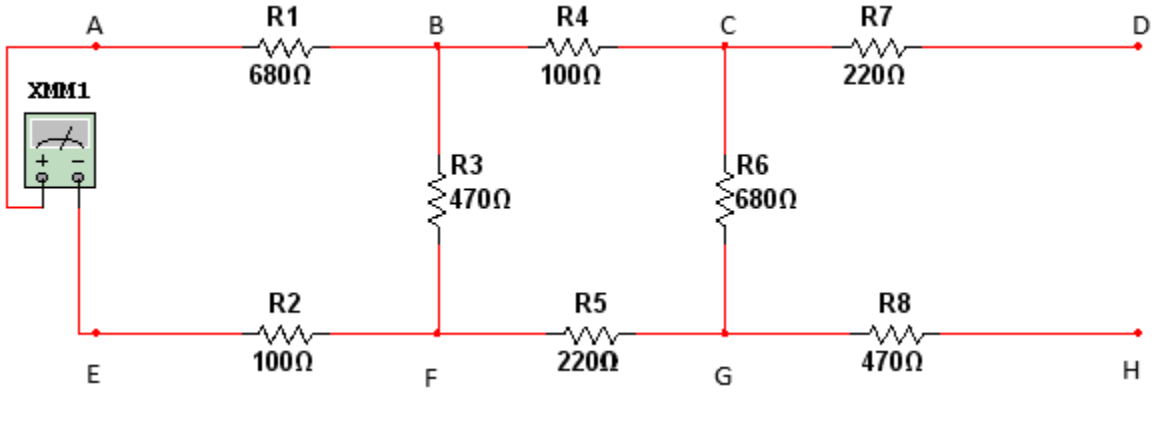
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

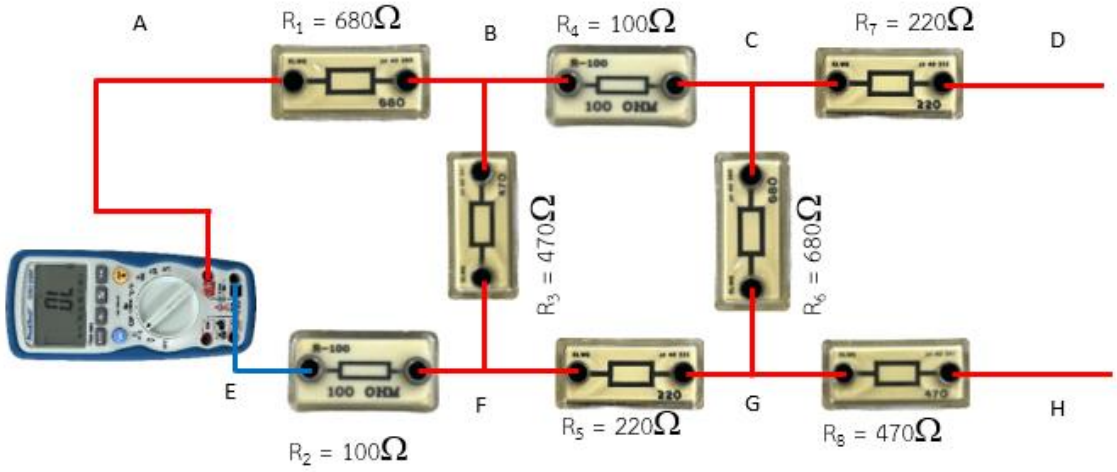
การทดลองที่ 1.3 การต่อความต้านทานแบบผสม



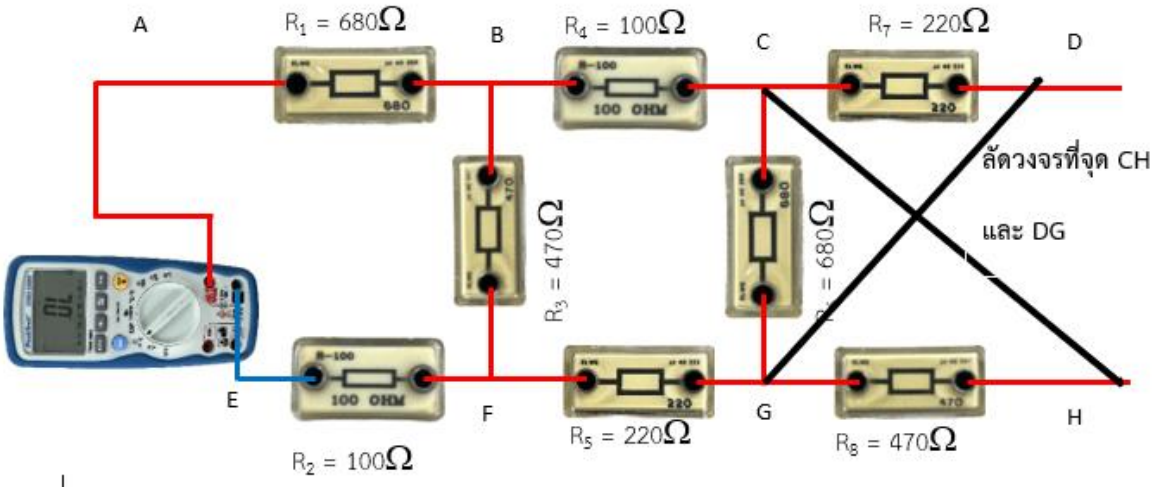
ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. นำมัลติมิเตอร์ ย่านโอห์มวัดค่าความต้านทานที่จุด AE , BF , CG ,DH , EH , AD , BC และ FG ตามลำดับ บันทึกค่าลงในตารางที่ 1.1





3. ทำการทดลองเช่นเดียวกันตามข้อ 2 แต่ลัดวงจรที่จุด CH และ จุด DG บันทึกค่าลงในตารางที่ 1.1



4. จากวงจรการทดลองจงแสดงการคำนวณหาค่าความต้านทานที่จุด AE , BF , CG ,DH , EH , AD , BC และ FG แล้วนำค่าที่คำนวณได้ใส่ลงในตารางที่ 1.1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ทำการคำนวณเช่นเดียวกับข้อ 4 แต่ลัดวงจรที่จุด CH และ จุด DG

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

		R_{AE}	R_{BF}	R_{CG}	R_{DH}	R_{EH}	R_{AD}	R_{BC}	R_{FG}
ที่วงจรปกติ	ค่าที่ทดลอง								
	ค่าที่คำนวณ								
เมื่อลัดวงจรที่จุด CH และ DG	ค่าที่ทดลอง								
	ค่าที่คำนวณ								
หน่วย		Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.1

ใบงานที่ 2 งานการแปลง star-delta และ delta-star

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรความต้านทานแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. คำนวณหาค่าความต้านทานที่มีการแปลงจาก star ไป delta
4. คำนวณหาค่าความต้านทานที่มีการแปลงจาก delta ไป star

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

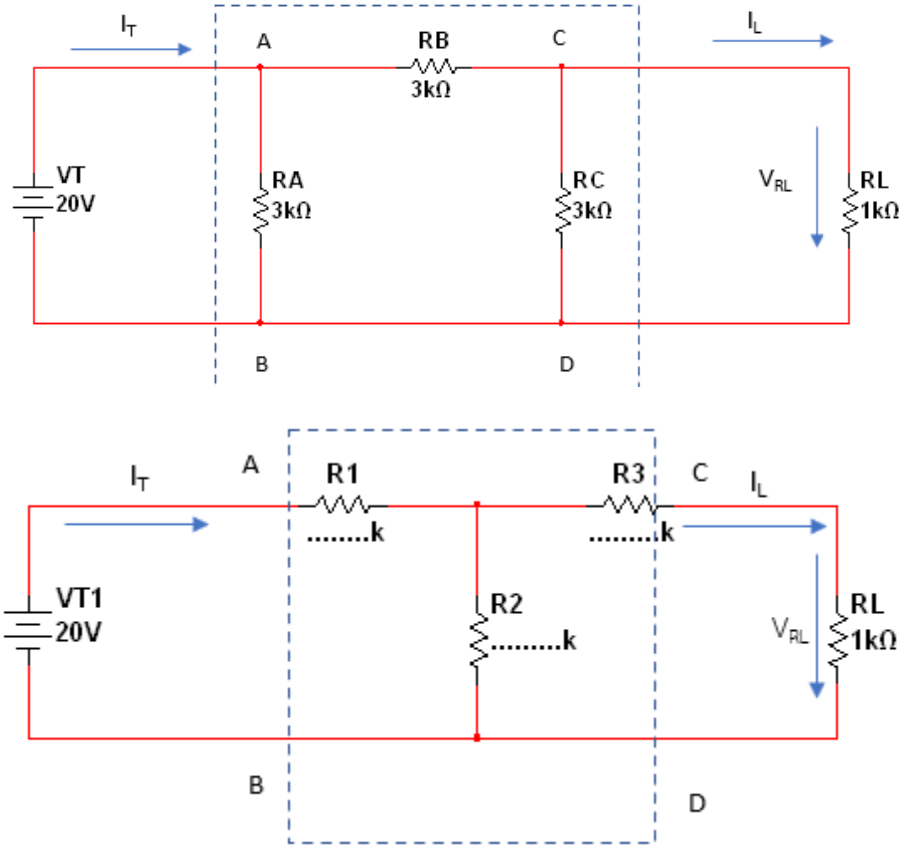
1. แผงทดลองพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น 1 ชุด

2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 30 V 1 เครื่อง

3. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง

3. ตัวต้านทานขนาด 1 kΩ และ 3 kΩ ขนาด 1 W อย่างละ 3 ตัว

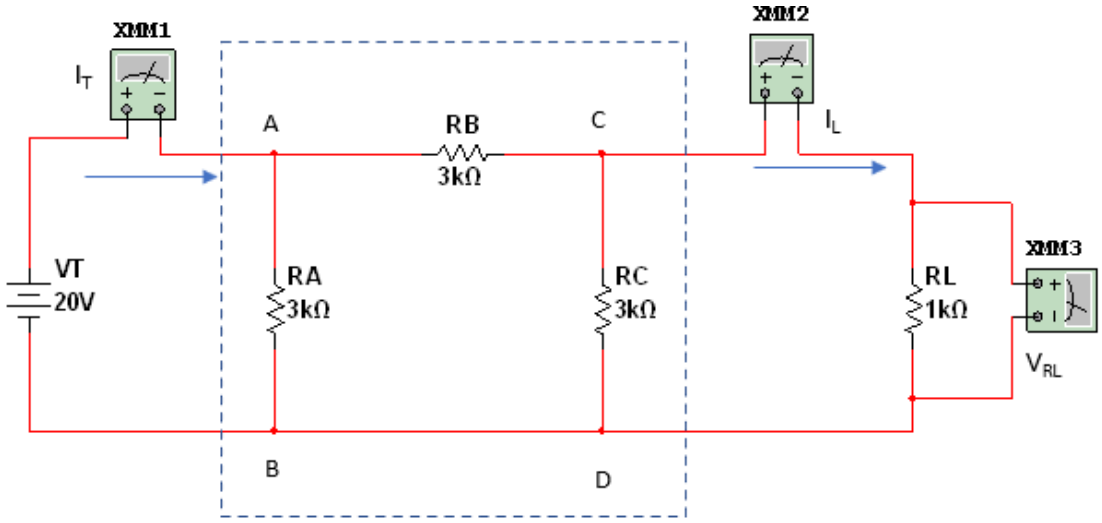
<u>การทดลองที่ 2</u> งานการแปลง star-delta และ delta-star

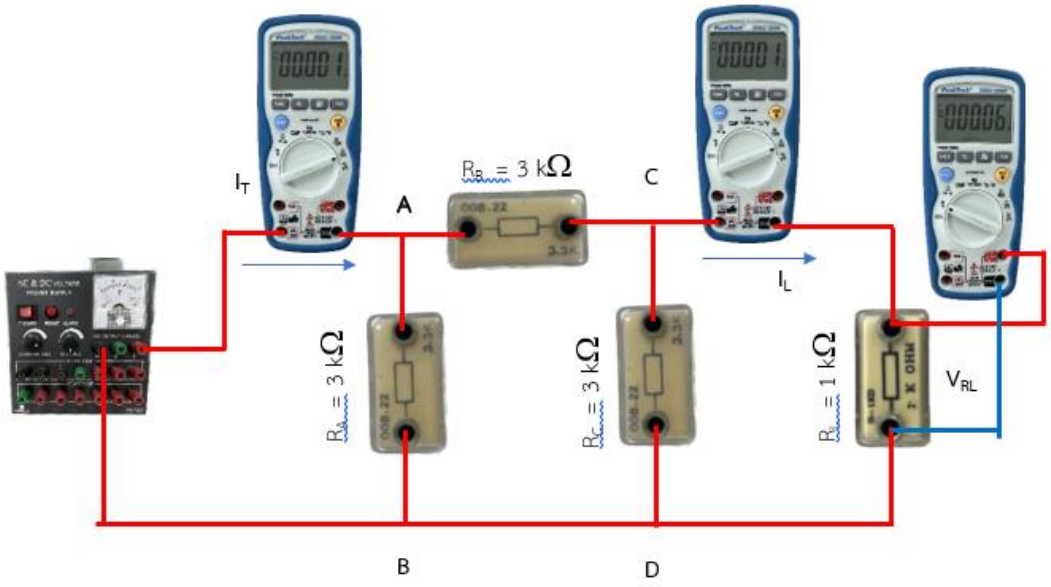


ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

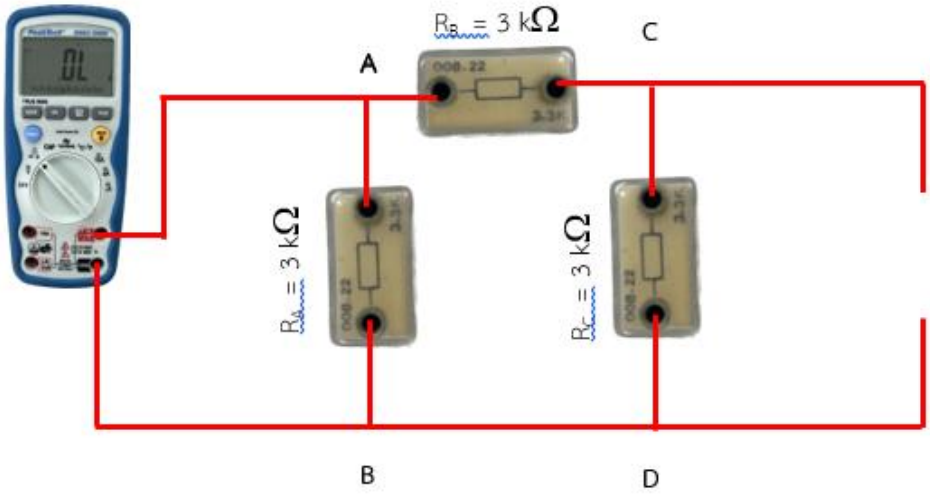
1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง

2. นำมัลติมิเตอร์ ย่านกระแสไฟฟ้า (mA) วัดค่า I_T , I_L และทำการวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ $R_L(V_{RL})$ และบันทึกค่าลงในตารางที่ 2





3. ปลดแหล่งจ่าย V_T ออกจากจุด A – B และปลดความต้านทาน R_L ออกจากจุด C – D จากนั้นนำมัลติมิเตอร์ ย่านโอห์มวัดค่าความต้านทาน ที่จุด AB , AC และ CD ตามลำดับ บันทึกค่าลงในตารางที่ 2



4. ทำการแปลงค่าโดยการคำนวณ R_A , R_B และ R_C ซึ่งต่อแบบ เดลต้า ให้เป็น R_1 , R_2 และ R_3 ให้เป็นการต่อแบบสตาร์ และนำค่าที่แปลงได้ไปใส่ในวงจรที่ต่อแบบสตาร์

.....

.....

.....

.....

.....

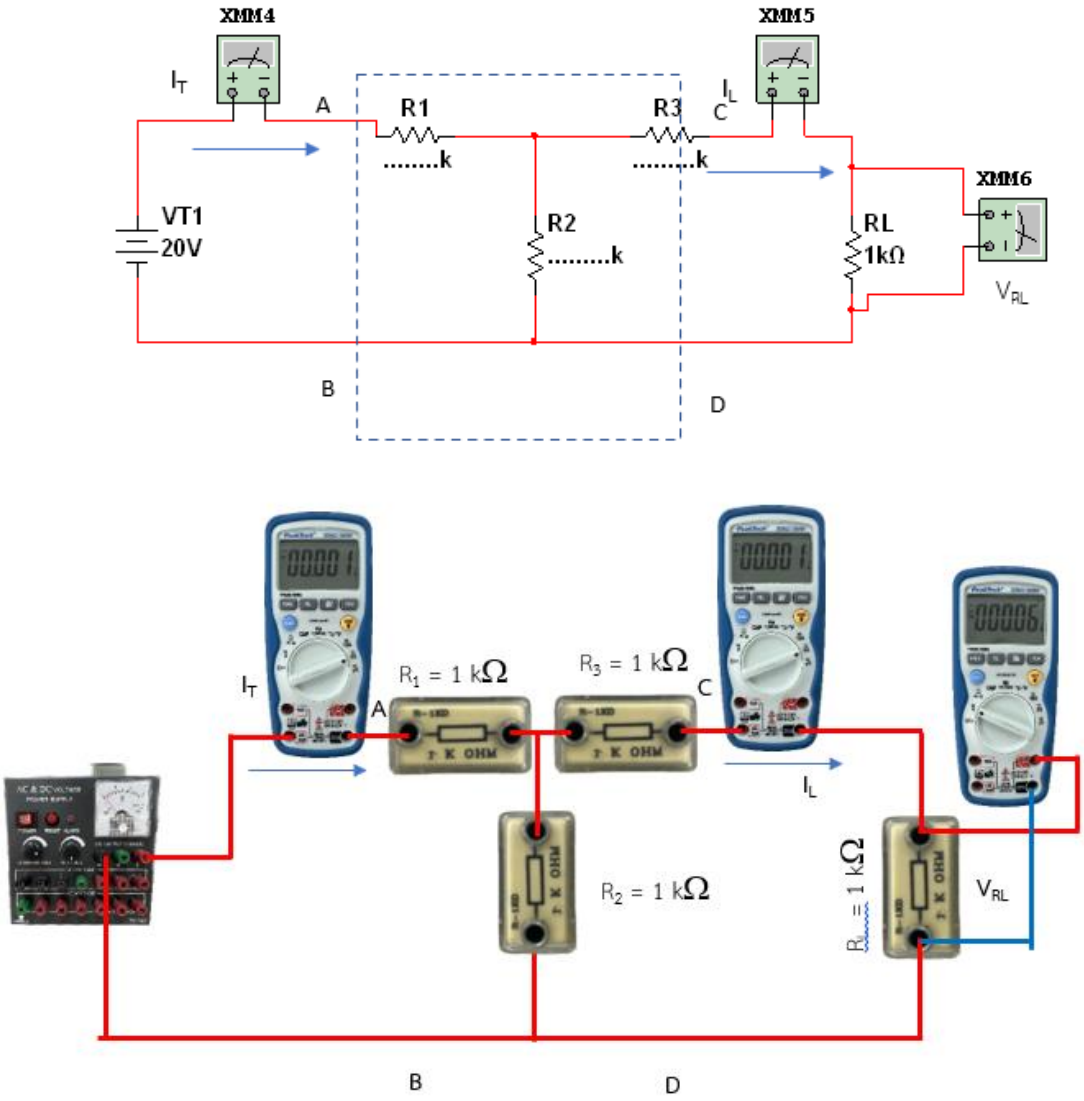
.....

.....

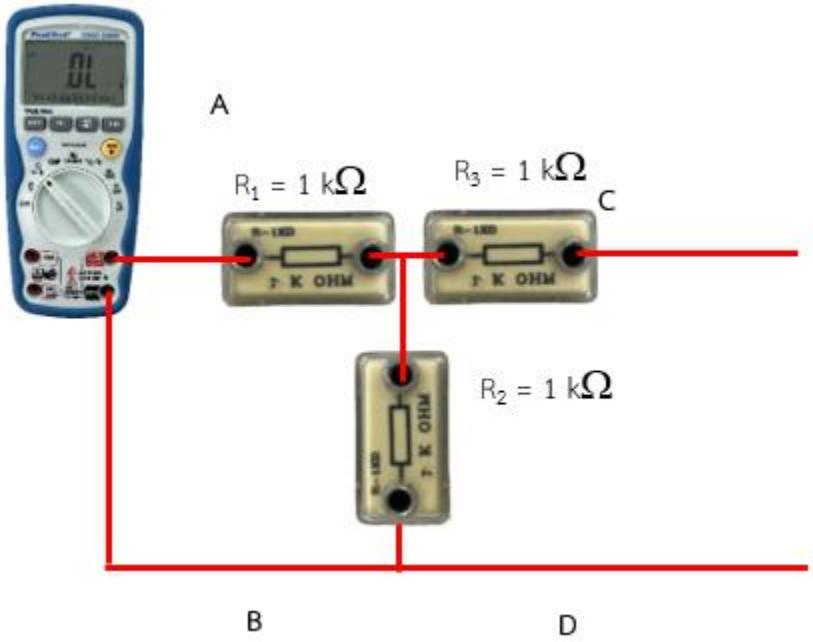
.....

.....

5. นำค่าที่คำนวณได้จาก ข้อ 4 มาทำการต่อวงจรและทำการทดลองซ้ำตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานข้อที่ 2 และ 3



รูปการต่อวงจรทำซ้ำตามข้อ 2



รูปการต่อวงจรทำซ้ำตามข้อ 3

	I_T	I_L	V_{RL}	R_{AB}	R_{AC}	R_{CD}
ต่อแบบ delta						
ต่อแบบ star						
หน่วย	mA	mA	V	Ω	Ω	Ω

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ใบงานที่ 3 งานกฎของโอห์ม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรความต้านทานแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. อธิบายผลของกระแสไฟฟ้า เมื่อแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้
4. อธิบายผลของกระแสไฟฟ้า เมื่อความต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้

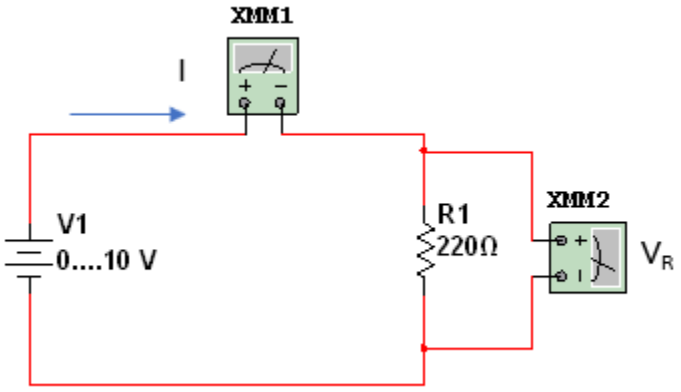
เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

1. แผงทดลองพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น 1 ชุด

2. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง

3. ตัวต้านทานขนาด 100Ω ,220Ω , 470Ω , 680Ω และ 1kΩ ขนาด 1 W อย่างล 2 ตัว

<u>การทดลองที่ 3</u> งานกฎของโอห์ม



ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. ที่ค่าความต้านทาน 220 Ω ให้ทำการปรับค่าแรงดันไฟฟ้า V_T ให้ได้ค่าตามตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.1
3. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า I แล้วบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.1

4. ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับลำดับขั้นการทดลองข้อ 2 และ 3 แต่เปลี่ยน R = 470 Ω
5. ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับลำดับขั้นการทดลองข้อ 2 และ 3 แต่เปลี่ยน R = 1 KΩ

	V_T	0	2	4	6	8	10	V
R = 220 Ω	I							mA
R = 470 Ω	I							mA
R = 1 kΩ	I							mA

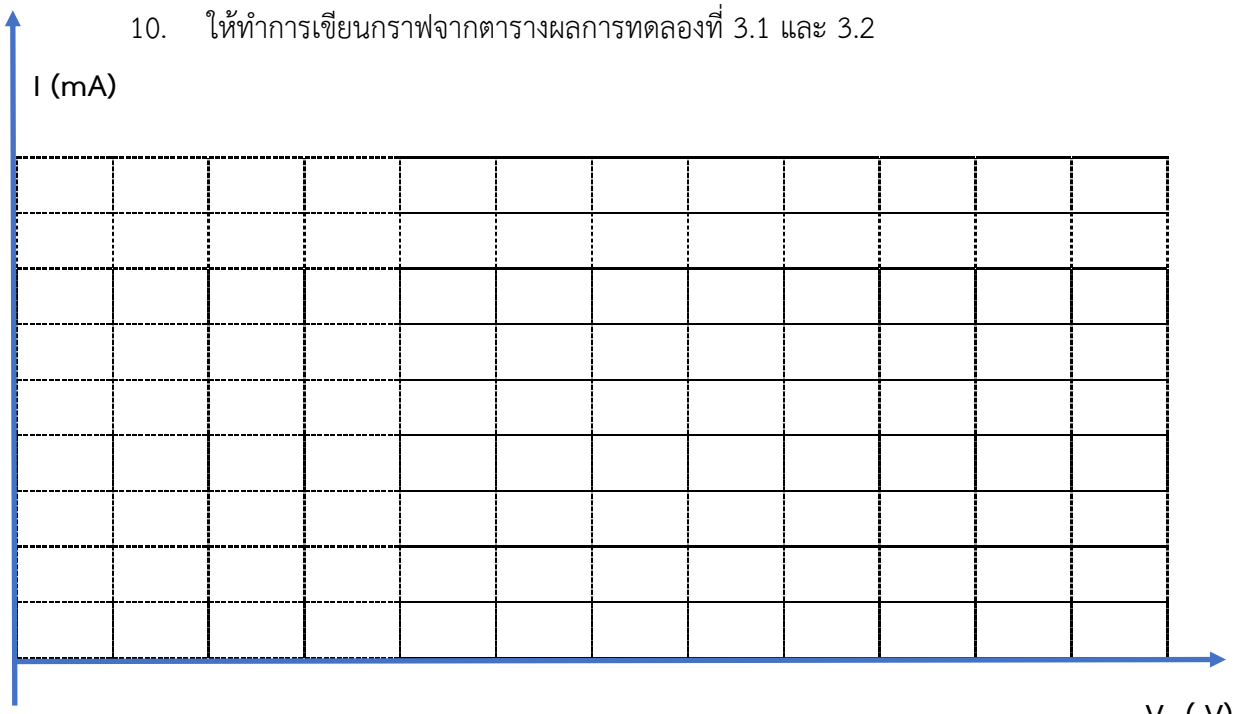
ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.1

6. เปลี่ยนค่าความต้านทานเป็น 220 Ω จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้า V_T = 4 V นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า ขณะนี้ แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 3.2
7. ที่แรงดันไฟฟ้า V_T = 4 V เปลี่ยนค่าความต้านทานไปตามตรางที่3.2 นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 3.2
8. ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับลำดับขั้นการทดลองข้อ 6 แต่เปลี่ยน V_T = 8 V
9. ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับลำดับขั้นการทดลองข้อ 6 แต่เปลี่ยน V_T = 10 V

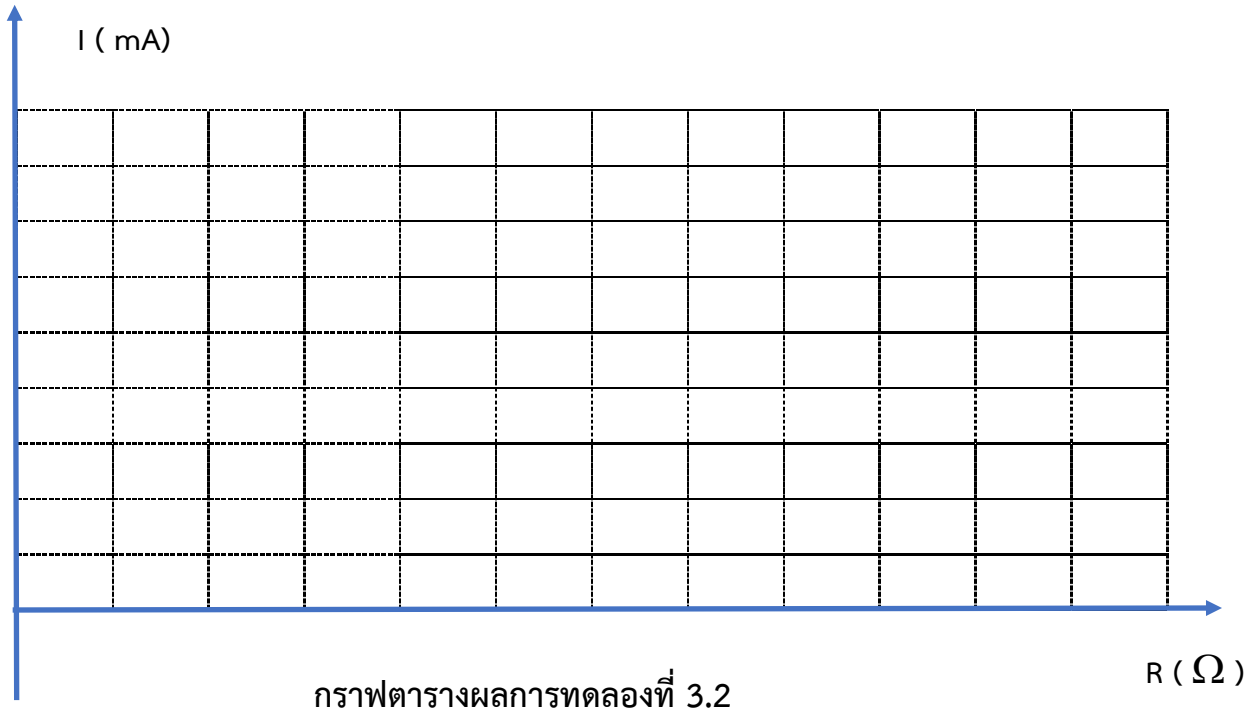
	R	220	330	470	680	1k	1.5k	Ω
V_T = 4 V	I							mA
V_T = 8 V	I							mA
V_T = 10 V	I							mA

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.2

10. ให้ทำการเขียนกราฟจากตารางผลการทดลองที่ 3.1 และ 3.2



กราฟตารางผลการทดลองที่ 3.1



กราฟตารางผลการทดลองที่ 3.2

ใบงานที่ 4 งานวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า (Voltage Divider)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรความต้านทานแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มี Load ได้
4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมี Load ได้

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

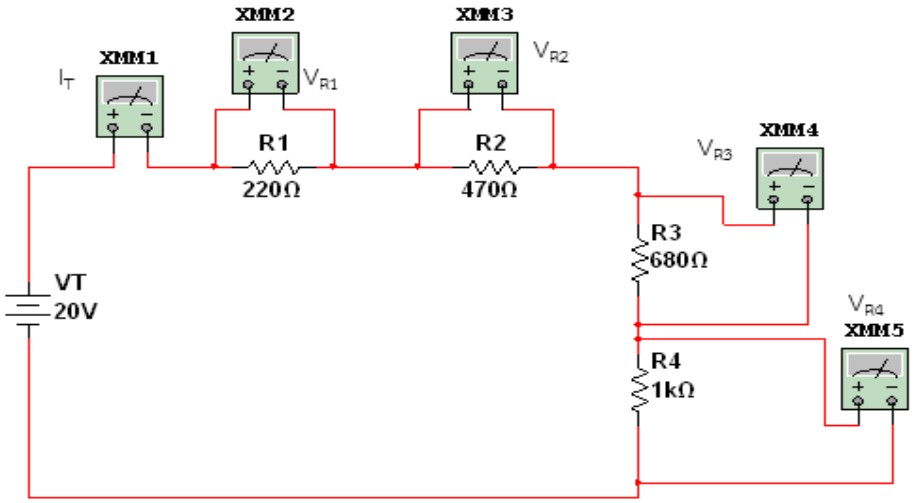
1. แผงทดลองพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น 1 ชุด

2. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง

3. ตัวต้านทานขนาด 100Ω ,220Ω , 470Ω , 680Ω , 1kΩ ,
1.5kΩ , 2.2 kΩ และ 3.3 kΩ ขนาด 1W อย่างละ 1 ตัว

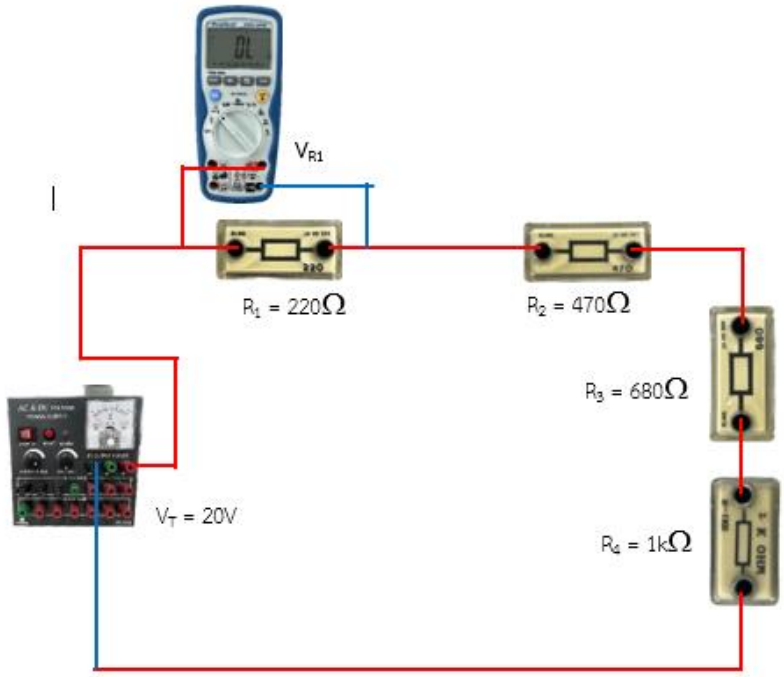
4. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 30 V จำนวน 1 เครื่อง

การทดลองที่ 4.1 งานวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มี Load



ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. วัดกระแสที่ไหลผ่านวงจร และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมความต้านทาน R_1 , R_2 , R_3 ,และ R_4 ตามลำดับ บันทึกค่าลงในตารางที่ 4.1



	I_T	V_T	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}
ค่าที่ทดลอง						
ค่าที่คำนวณ						
หน่วย	mA	V	V	V	V	V

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.1

3. จากวงจรเดิม ถ้าต้องการแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทาน R_4 เท่ากับ 1.46 V ค่าของ R_4 ค่าใหม่จะเป็นเท่าใด (R_1 , R_2 , R_3 ,และ V_T มีค่าเท่าเดิม) นำค่าใหม่ต่อเข้าแทนที่ แล้วตรวจสอบโดยการทดลอง
4. จากวงจรการทดลอง จงคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัว โดยใช้ Voltage Divider แล้วนำค่าที่คำนวณได้ไปใส่ลงในตารางที่ 4.1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

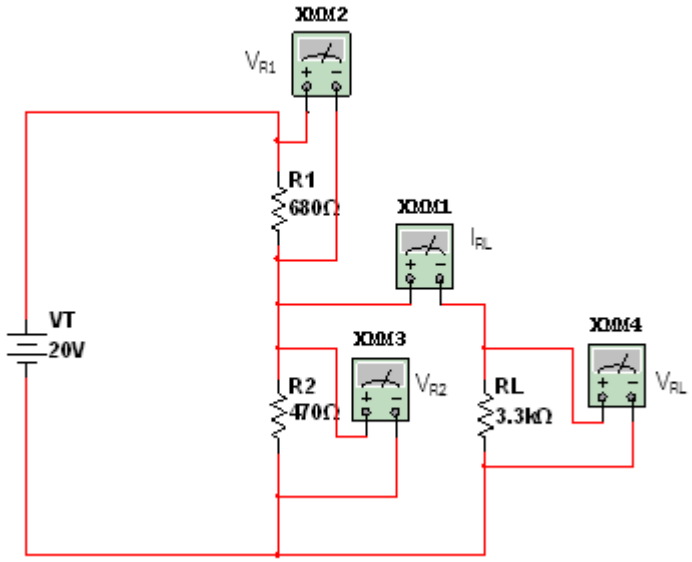
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. จากลำดับขั้นการทดลองที่ 3 จงแสดงการคำนวณหาค่า R_4 ใหม่

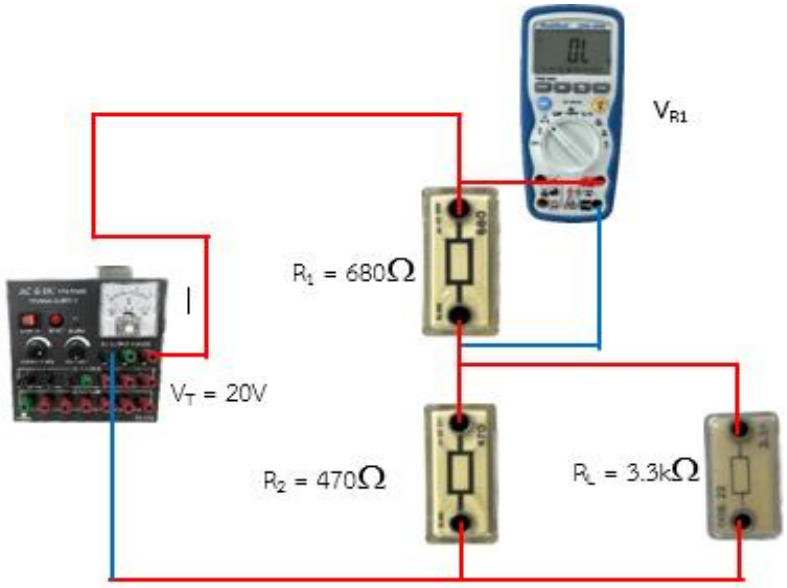
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลองที่ 4.2 งานวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมี Load



ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. เปลี่ยนค่า R_L ไปตามตารางที่ 4.2 ทำการวัดค่า V_{R1} , V_{R2} และ V_{RL} และกระแสที่ไหลผ่าน I_{RL} แล้วบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.2



3. จากวงจรการทดลองเดิม ค่าของ R_L จะเป็นเท่าใดจึงจะทำให้ V_{RL} เท่ากับ 3.611 V แล้วตรวจสอบโดยการทดลอง

R_L	3.3k	2.2k	1.5k	1k	680	470	Ω
V_{R1}							V
V_{R2}							V
V_{RL}							V
I_{RL}							mA

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.2

4. จากลำดับขั้นการทดลองที่3 จงแสดงการคำนวณหาค่า R_L แล้วนำค่า R_L ตัวใหม่เข้าแทนที่ แล้วตรวจสอบโดยการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบงานที่ 5 งานวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า (Current Divider)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรความต้านทานแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าได้
4. ออกแบบวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าได้

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

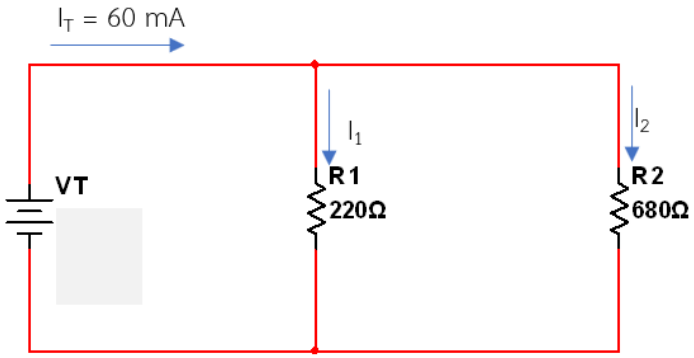
1. แผงทดลองพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น 1 ชุด

2. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง

3. ตัวต้านทานขนาด 100Ω ,220Ω , 470Ω , 680Ω , 1kΩ ,
1.5kΩ , 2.2 kΩ และ 3.3 kΩ ขนาด 1W อย่างละ 1 ตัว

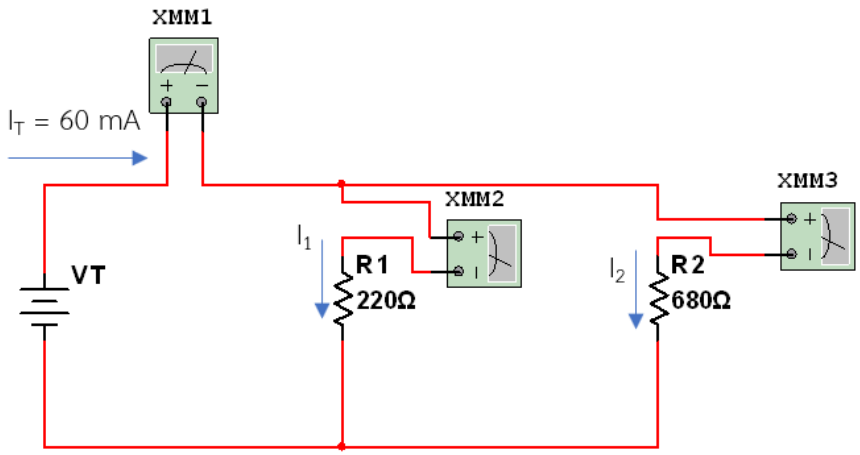
4. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 30 V จำนวน 1 เครื่อง

การทดลองที่ 5.1 งานวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า



ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. ทำการปรับแรงดันไฟฟ้า V_T ให้ได้กระแสไฟฟ้า I_T มีค่าเท่ากับ 60 mA คงที่
3. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า I_1 , I_2 และ V_T ตามลำดับ บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1



	I_T	I_1	I_2	V_T
ค่าที่ทดลอง	60			
ค่าที่คำนวณ	60			
หน่วย	mA	mA	mA	V

ตารางผลการทดลองที่ 5.1

4. จากการทดลองเดิมถ้าต้องการ I_2 เท่ากับ 24.52 mA ค่าของ R_1 จะมีค่าเท่าใด (เมื่อ R_2 และ I_Tมีค่าเท่าเดิม) แล้วนำค่าความต้านทาน R_1 ตัวใหม่ต่อเข้าไปแทนที่ จากนั้นตรวจสอบโดยการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากวงจรการทดลอง จงแสดงการคำนวณหาค่า I_1 , I_2 และ V_T โดยใช้หลักการของ Current Divider นำค่าที่คำนวณได้ไปใส่ในตารางที่ 5.1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

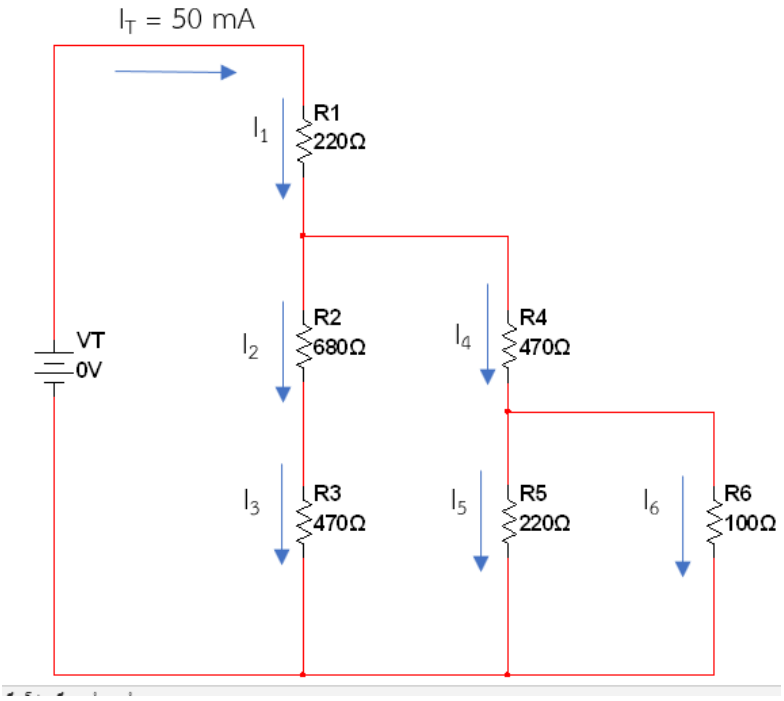
.....

.....

.....

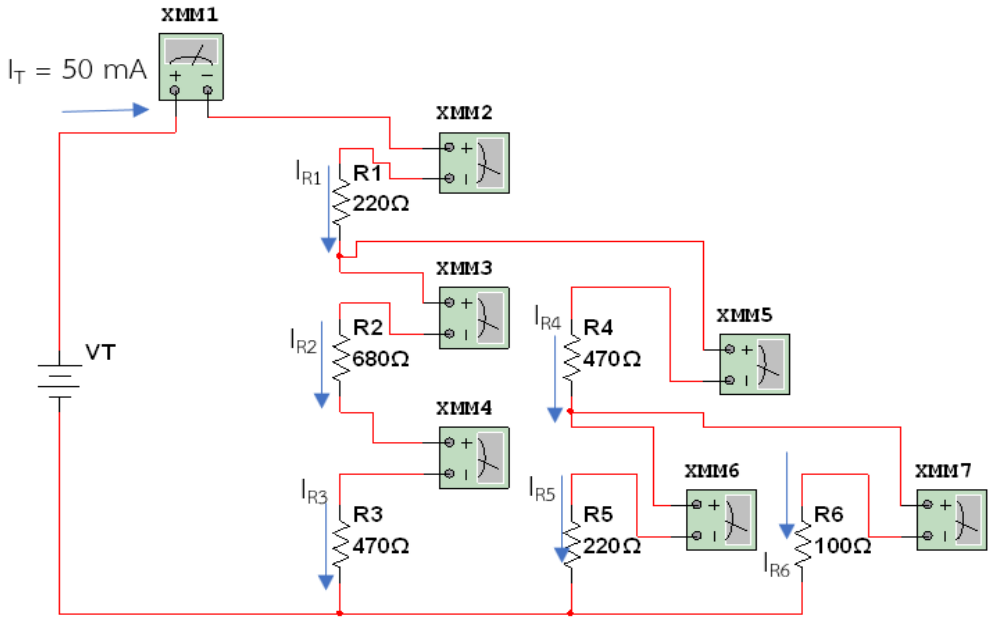
.....

การทดลองที่ 5.2 งานวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า



ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. ทำการปรับแรงดันไฟฟ้า V_T ให้ได้กระแสไฟฟ้า I_T มีค่าเท่ากับ 50 mA คงที่
3. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} , I_{R5} , I_{R6} และ V_T ตามลำดับ บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.2



	I_T	I_{R1}	I_{R2}	I_{R3}	I_{R4}	I_{R5}	I_{R6}	V_T
ค่าที่ทดลอง	50							
ค่าที่คำนวณ	50							
หน่วย	mA	mA	mA	mA	mA	mA	mA	V

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.2

4. จากวงจรการทดลอง จงแสดงการคำนวณหาค่า I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} , I_{R5} , I_{R6} และ V_T โดยใช้หลักการของ Current Divider นำค่าที่คำนวณได้ไปใส่นาตารางที่5.2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 6 งานวงจรวีทสโตนบริดจ์ (Bridge Circuit)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรความต้านทานแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. บอกเงื่อนไขเมื่อวงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะสมดุลย์และไม่สมดุลย์ได้
4. หาค่าความต้านทานที่ไม่ทราบค่าโดยใช้วงจรวีทสโตนบริดจ์ได้

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

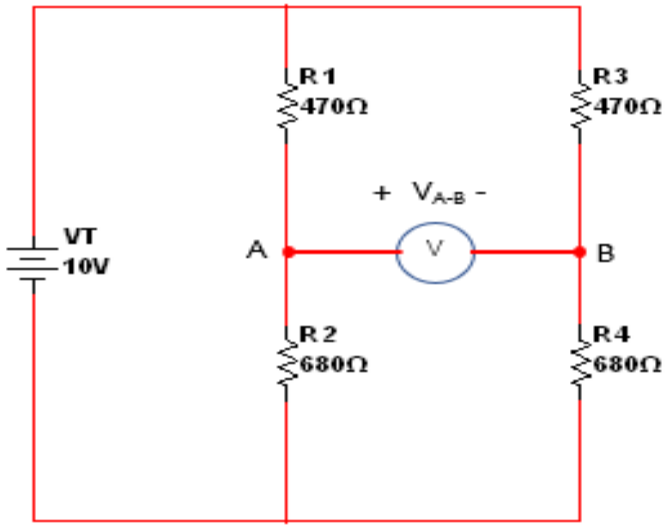
1. แผงทดลองพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น 1 ชุด

2. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง

3. ตัวต้านทานขนาด 100Ω ,220Ω , 470Ω , 680Ω , 1kΩ ขนาด 1W อย่างละ 1 ตัว

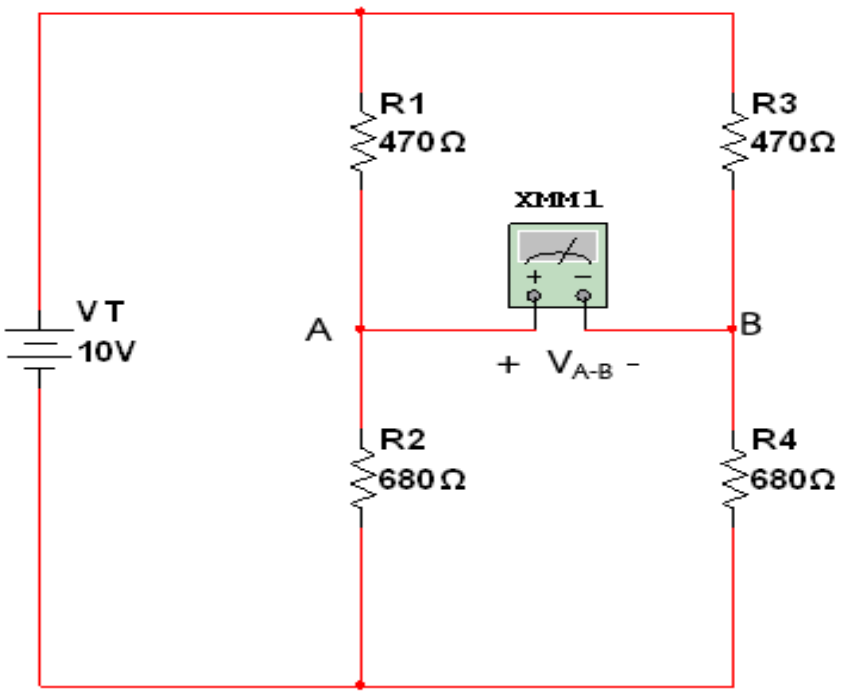
4. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 30 V จำนวน 1 เครื่อง

การทดลองที่ 6.1 งานวงจรบริดจ์ในสภาวะสมดุลย์ (Balance Bridge)



ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. นำมัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัว และแรงดันไฟฟ้าที่จุด A – B บันทึกค่าในตารางที่ 6.1
3. ทำการปรับแรงดันไฟฟ้า V_T เป็น 12 V , 16 V และ 20V ตามลำดับที่แรงดัน V_T แต่ละค่า วัดแรงดันที่จุด A – B บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2



	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}	V_{A-B}	V_{R1}/V_{R2}	V_{R3}/V_{R4}
ค่าที่ทดลอง							
ค่าที่คำนวณ							
หน่วย	V	V	V	V	V	-	-

ตารางผลการทดลองที่ 6.1

V_T ที่ปรับ	12	16	20	V
$V_{A=B}$				V

ตารางผลการทดลองที่ 6.2

4. จากวงจรการทดลอง จงแสดงการคำนวณหาค่า V_{R1}, V_{R2}, V_{R3}, V_{R4},และ V_{A-B} ตามลำดับแล้วนำค่าที่คำนวณได้ใส่ในตารางที่ 6.1 และ 6.2

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

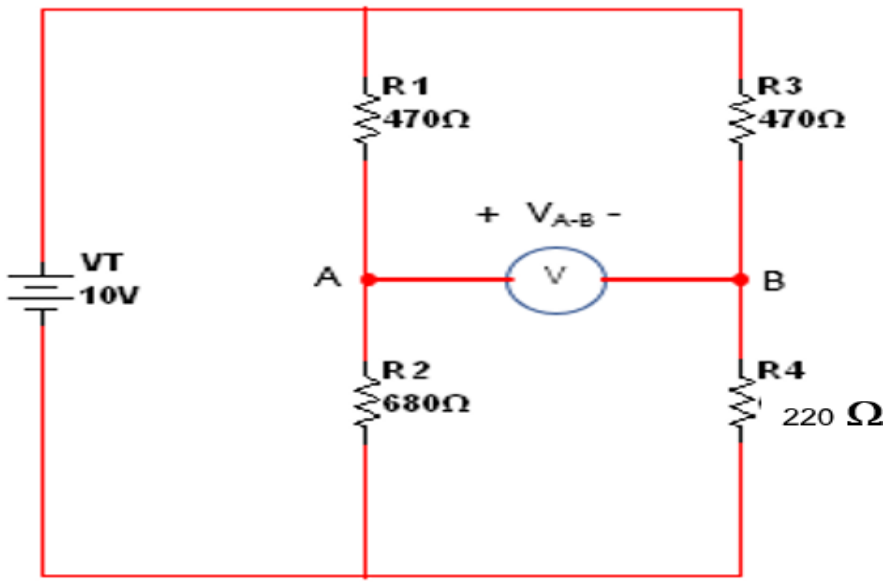
5. เมื่อวงจรบริดจ์สมดุลผลของวงจรจะเป็นอย่างไรบ้าง โดยนำค่าที่ได้จากการทดลองมาอ้างอิงให้เห็นจริง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. คำนวณหาค่า R_2 โดยใช้สมการ $R_2 = (R_1 \times R_4)/R_3$แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาให้

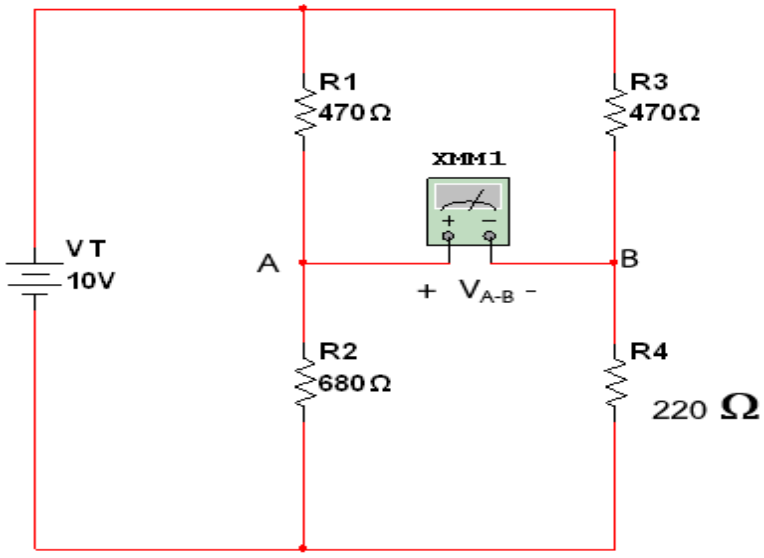
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลองที่ 6.2 งานวงจรบริดจ์ในสภาวะไม่สมดุลย์ (Unbalance Bridge)

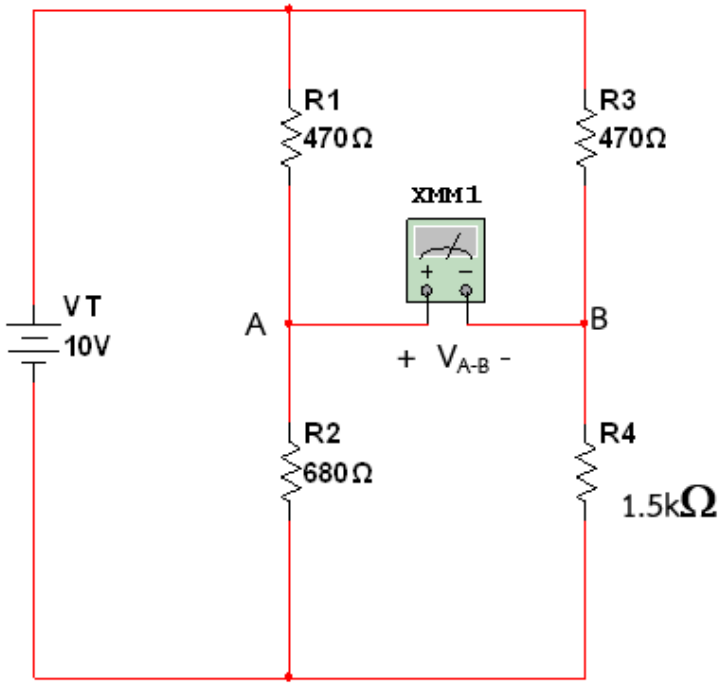


ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนดจากวงจรการทดลองเดิม เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. จากวงจรการทดลองเดิม เปลี่ยนค่าความต้านทาน R_4 จาก 680 Ω เป็น 220 Ω จากนั้นทำการทดลองเช่นเดียวกันกับลำดับขั้นการทดลองที่ 2 และ 3 จากการทดลองที่ 6.1 แล้วบันทึกค่าต่าง ๆ ลงในตารางที่ 6.3 และ ตารางที่ 6.4



3. จากวงจรการทดลองเดิม เปลี่ยนค่าความต้านทาน R_4 จาก 680 Ω เป็น 1.5kΩ จากนั้นทำการทดลองเช่นเดียวกันกับลำดับขั้นการทดลองที่ 2 และ 3 จากการทดลองที่ 6.1 แล้วบันทึกค่าต่าง ๆ ลงในตารางที่ 6.3 และ ตารางที่ 6.4



	I_T	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}	V_{A-B}	V_{R1}/V_{R2}	V_{R3}/V_{R4}
R_4 เท่ากับ 220 Ω	ค่าที่ทดลอง							
	ค่าที่คำนวณ							
R_4 เท่ากับ 1.5kΩ	ค่าที่ทดลอง							
	ค่าที่คำนวณ							
หน่วย		v	v	v	v	v	-	-

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.3

	V_T ที่ปรับ	12	16	20	V
R_4 เท่ากับ 220 Ω	V_{A-B}				V
R_4 เท่ากับ 1.5kΩ	V_{A-B}				V

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.4

4. จากวงจรการทดลอง จงแสดงการคำนวณหาค่า V_{R1}, V_{R2}, V_{R3}, V_{R4},และ V_{A-B} ตามลำดับแล้วนำค่าที่คำนวณได้ใส่ในตารางที่ 6.3 และ 6.4

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. เมื่อวงจรบริดจ์ไม่สมดุลผลของวงจรจะเป็นอย่างไรบ้าง โดยนำค่าที่ได้จากการทดลองมาอ้างอิงให้เห็นจริง ที่ค่าความต้านทาน R_4 =220Ω

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. คำนวณหาค่า R_2 โดยใช้สมการ $R_2 = (R_1 \times R_4)/R_3$แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาให้ ที่ค่าความต้านทาน R_4 = 220 Ω

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบงานที่ 7 งานกฎของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchoff's Law)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรความต้านทานแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. บอกกฎกระแสและกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ได้
4. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับการคำนวณได้
5. นำกฎของเคอร์ชอฟฟ์ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

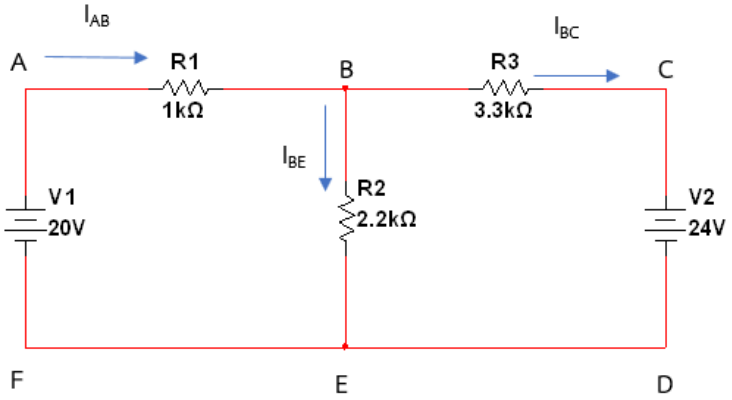
1. แผงทดลองพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น 1 ชุด

2. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง

3. ตัวต้านทานขนาด 1kΩ , 2.2kΩ , 3.3kΩ ขนาด 1W อย่างละ 2 ตัว

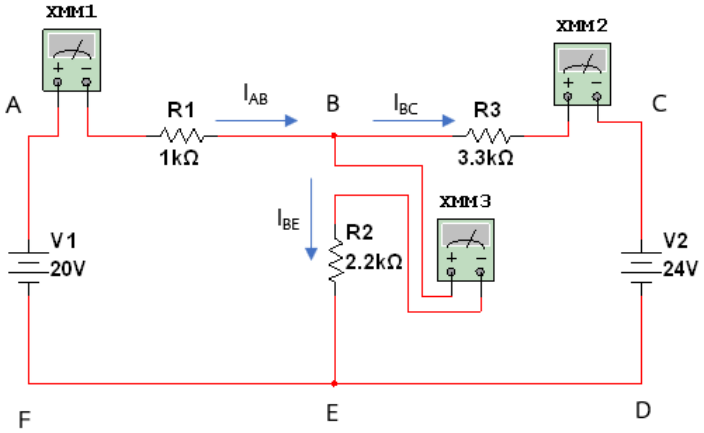
4. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 30 V จำนวน 1 เครื่อง

การทดลองที่ 7.1 งานกฎของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchoff's Law)

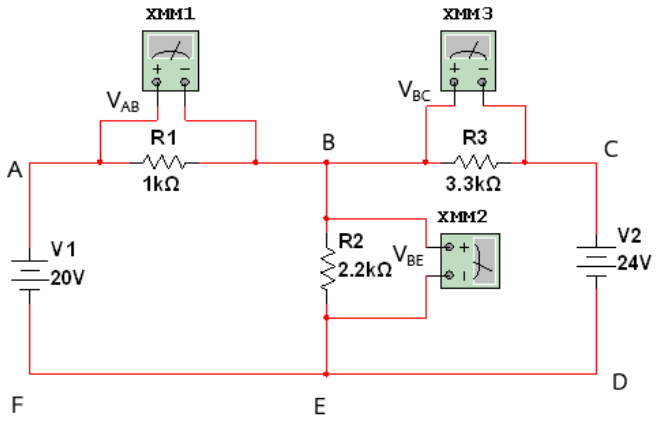


ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. นำมัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าใน สาขา AB (I_{AB}) , สาขา BE (I_{BE}) , สาขา BC (I_{BC}) ตามลำดับ บันทึกค่าในตารางที่ 7.1



3. นำมัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าที่จุด AB (V_{AB}) , ที่จุด BE (V_{BE}) , ที่จุด BC (V_{BC}) ตามลำดับ บันทึกค่าในตารางที่ 7.1



		I_{AB}	I_{BE}	I_{BC}	V_{AB}	V_{BE}	V_{BC}
ยังไม่กลับขั้ว V_1	**ค่าที่ทดลอง**						
	ค่าที่คำนวณ						
เมื่อกลับขั้ว V_1	**ค่าที่ทดลอง**						
	ค่าที่คำนวณ						
หน่วย		mA	mA	mA	V	V	V

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.1

4. ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับลำดับขั้นการทดลองข้อ 2 และข้อ 3 แต่กลับขั้วของแหล่งจ่าย V_T
5. จากวงจรการทดลอง จงแสดงวิธีการคำนวณหาค่ากระแสที่ไหลผ่านในแต่ละสาขา และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัว แล้วนำค่าที่ได้ใส่ในตารางที่ 7.1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. นำค่าที่ได้จากการทดลอง มาพิสูจน์หาผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่จุด B และจุด E

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

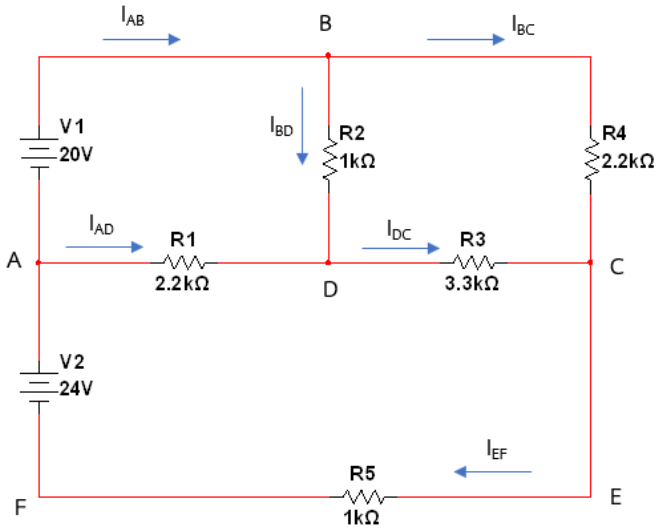
7. นำค่าที่ได้จากการทดลอง มาพิสูจน์หาผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่วงจรปิด ABEFA , ABCDEFA และ BCDEB

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

8. จากลำดับขั้นการทดลองข้อที่ 4 (กลับขั้วที่แหล่งจ่าย V_T)จงแสดงวิธีการคำนวณหาค่ากระแสที่ไหลผ่านในแต่ละสาขา และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัว แล้วนำค่าที่ได้ใส่ในตารางที่ 7.1

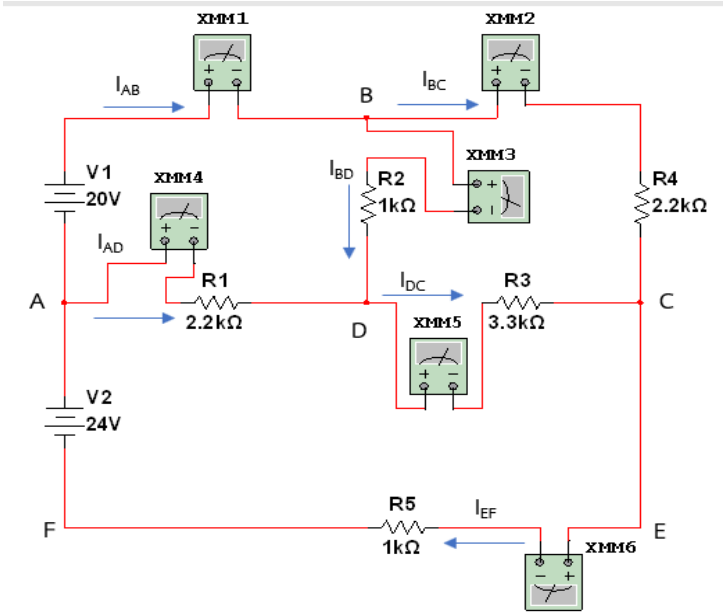
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลองที่ 7.2 งานกฎของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchoff's Law)

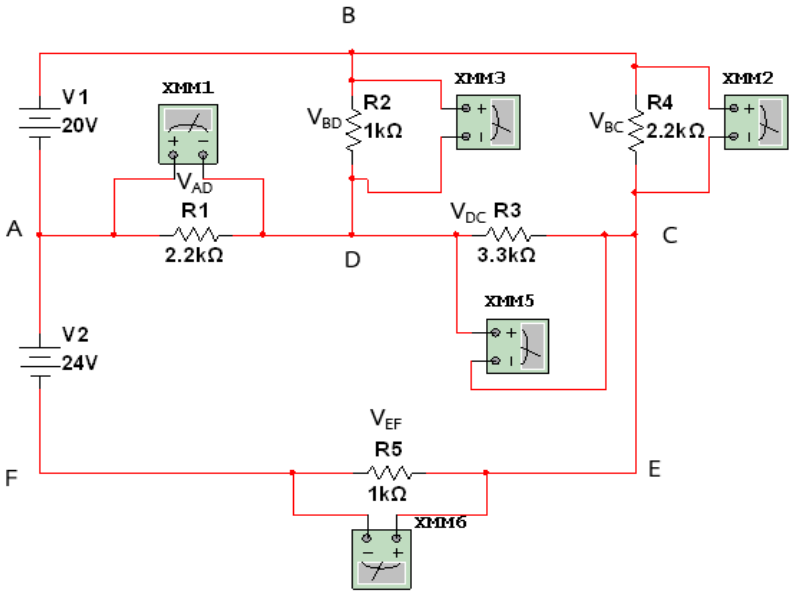


ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. นำมัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าใน สาขา AB (I_{AB}) , สาขา BD (I_{BD}) , สาขา BC (I_{BC}) สาขา AD (I_{AD}) , สาขา DC (I_{DC}) และ สาขา EF (I_{EF}) ตามลำดับ บันทึกค่าในตารางที่ 7.2



3. นำมัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าที่จุด BD (V_{BD}) , ที่จุด BC (V_{BC}) , ที่จุด AD (V_{AD}) และที่จุด DC (V_{DC}) ตามลำดับ บันทึกค่าในตารางที่ 7.3



	I_{AB}	I_{BD}	I_{BC}	I_{AD}	I_{DC}	I_{EF}
ค่าที่ทดลอง						
ค่าที่คำนวณ						
หน่วย	mA	mA	mA	mA	mA	mA

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.2

	V_{BD}	V_{BC}	V_{AD}	V_{DC}	V_{EF}
ค่าที่ทดลอง					
ค่าที่คำนวณ					
หน่วย	V	V	V	V	V

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.3

4. จากวงจรการทดลอง จงแสดงวิธีการคำนวณหาค่ากระแสที่ไหลผ่านในแต่ละสาขา และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัว แล้วนำค่าที่ได้ใส่ในตารางที่ 7.2 และตารางที่ 7.3

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. นำค่าที่ได้จากการทดลอง มาพิสูจน์หาผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่จุด A และจุด D

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

นำค่าที่ได้จากการทดลอง มาพิสูจน์หาผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่วงจรปิด ABDA , BCDB , ADCEFA และ ABCEFA

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบงานที่ 8 งานการวิเคราะห์วงจรด้วยวิธี เมช (Mesh Analysis)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. รู้วิธีการของ mesh หรือ loop current ได้
4. เปรียบเทียบผลที่ได้จากทดลอง และการใช้โปรแกรมจำลอง เทียบกับการคำนวณได้
5. นำวิธีการของ Mesh ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

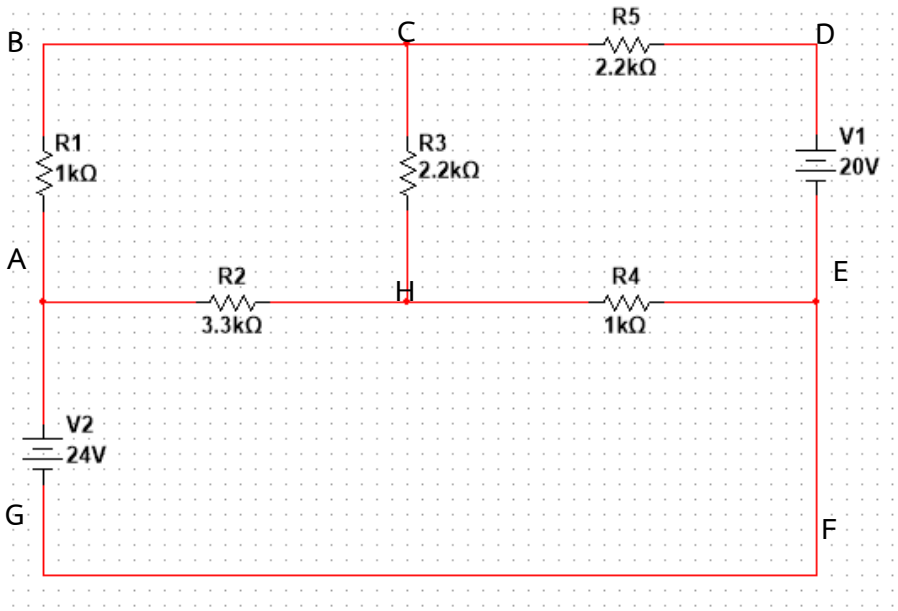
1. แผงทดลองพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น 1 ชุด

2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 2 เครื่อง

3. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง

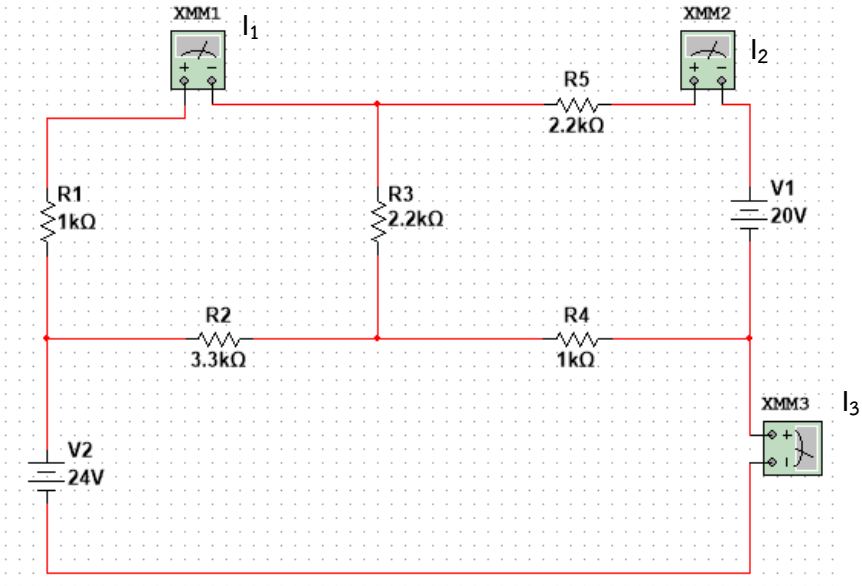
4. ตัวต้านทานขนาด 1kΩ ,2.2kΩ และ 3.3 kΩ ขนาด 1 W อย่างละ 2 ตัว
5. ตัวต้านทานขนาด 2 Ω , 3 Ω , 4 Ω, 9 Ω, 10 Ω, 12 Ω , 24 Ω อย่างละ 1 ตัว
6. โปรมแกรมสำเร็จรูปจำลองการทำงานของวงจร NI Multisim

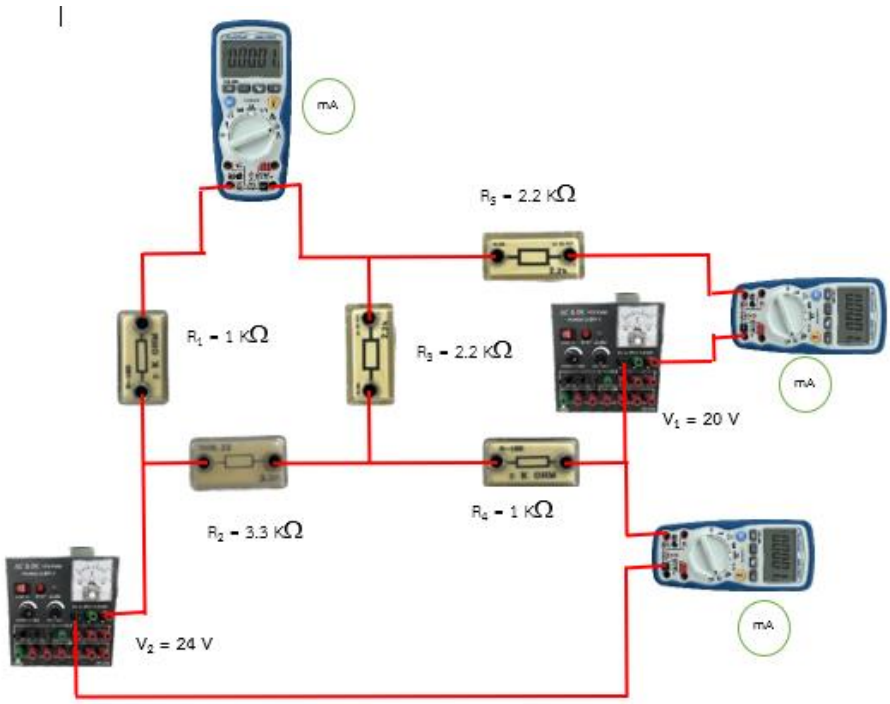
การทดลองที่ 8.1



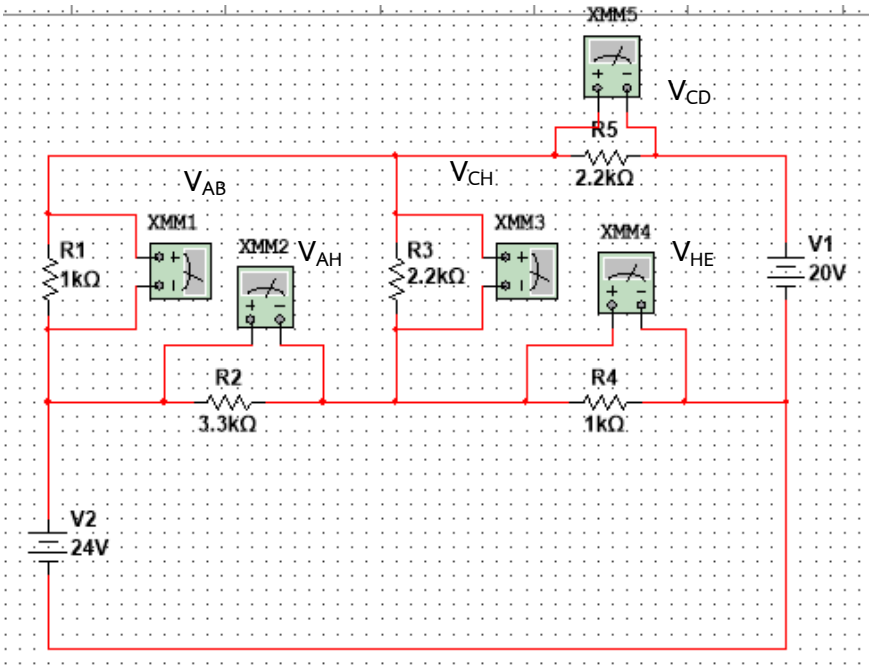
ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

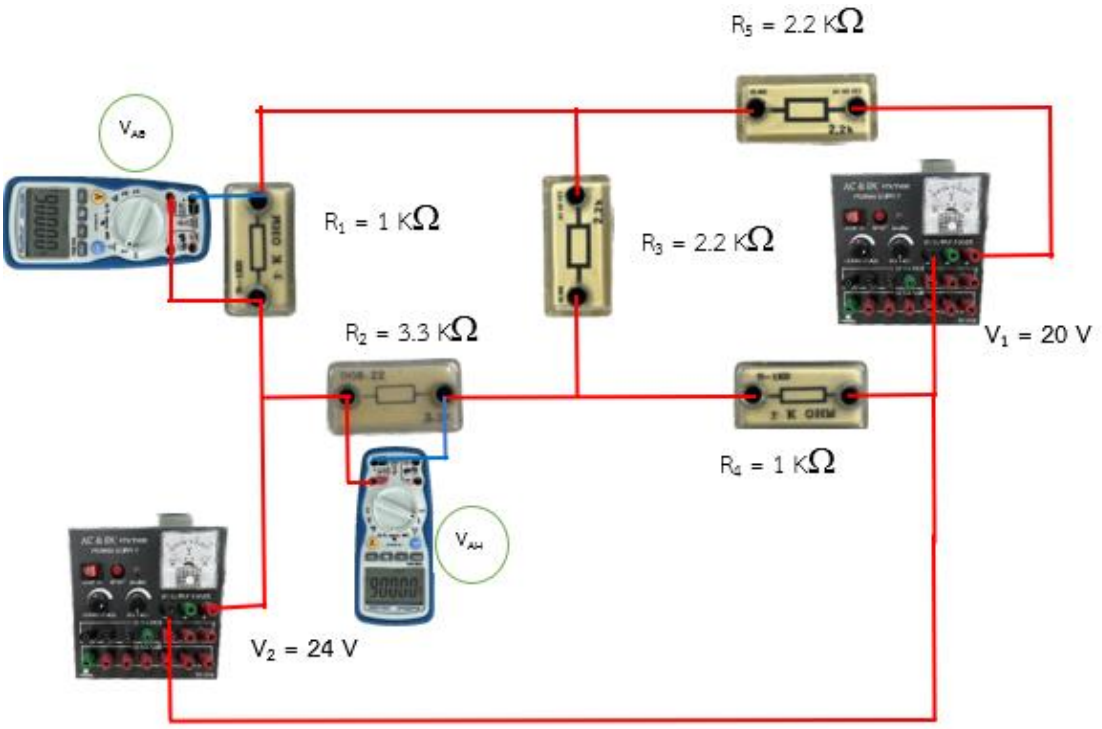
1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. ใช้มัลติมิเตอร์ทำการวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรปิด ABCH กำหนดให้เป็นกระแสใน LOOP ที่ 1 (I_1) กระแสไฟฟ้าในวงจรปิด CDEH กำหนดให้เป็นกระแสใน LOOP ที่ 2 (I_2) และ กระแสไฟฟ้าในวงจรปิด EFGA กำหนดให้เป็นกระแสใน LOOP ที่ 3 (I_3) และบันทึกค่าลงในตารางที่ 8.1





3. ใช้มัลติมิเตอร์ทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่จุด AB , AH , CH , HE และ CD ตามลำดับ บันทึกค่าลงในตารางที่ 8.1





	I_1	I_2	I_3	V_{AB}	V_{AH}	V_{CH}	V_{HE}	V_{CD}
ค่าที่ทดลอง								
ค่าที่คำนวณ								
หน่วย	mA	mA	mA	V	V	V	V	V

ตารางที่8.1

4. จากวงจรการทดลองจงแสดงการคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในแต่ละวงจรปิด และแรงดันไฟฟ้าที่จุดต่าง ๆ ด้วยวิธี Mesh Analysis แล้วนำค่าที่คำนวณได้ใส่ลงในตารางที่ 8.1

.....

.....

.....

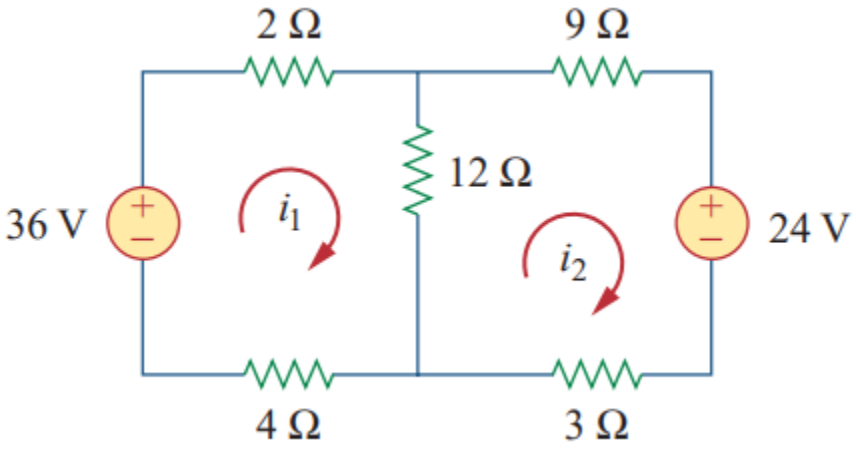
.....

.....

.....

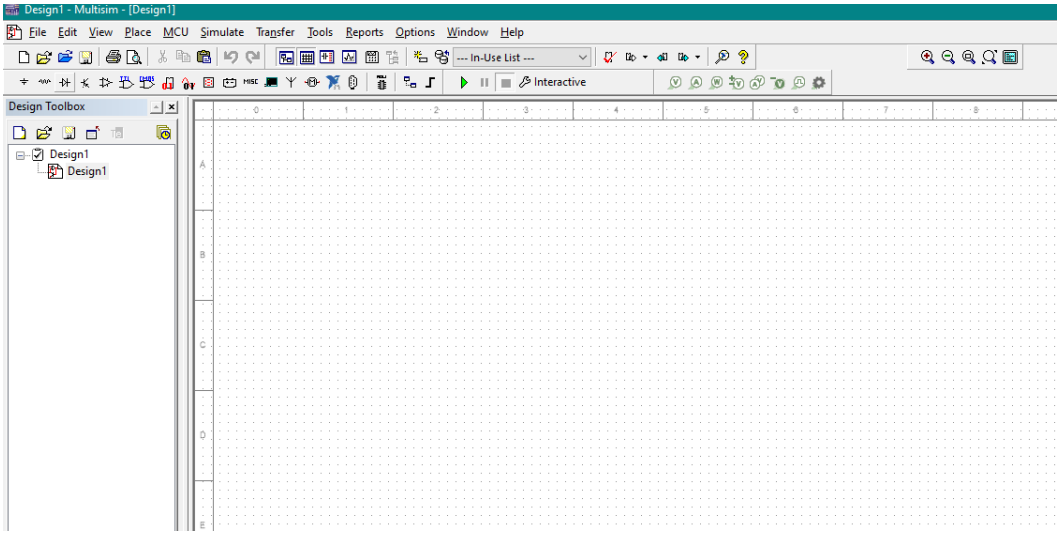
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลองที่ 8.2



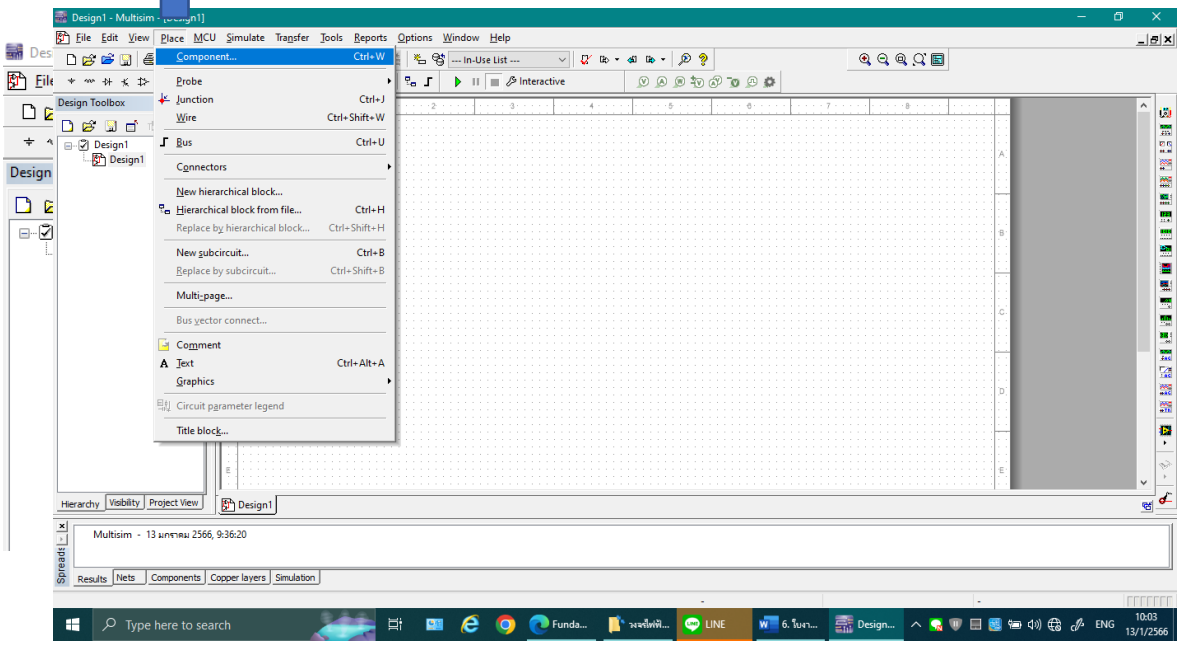
ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. เปิดโปรแกรม NI multisim



2. จากรูปวงจรการทดลองที่ 8.2 เตรียมแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบอิสระขนาด 24 V, 36 V

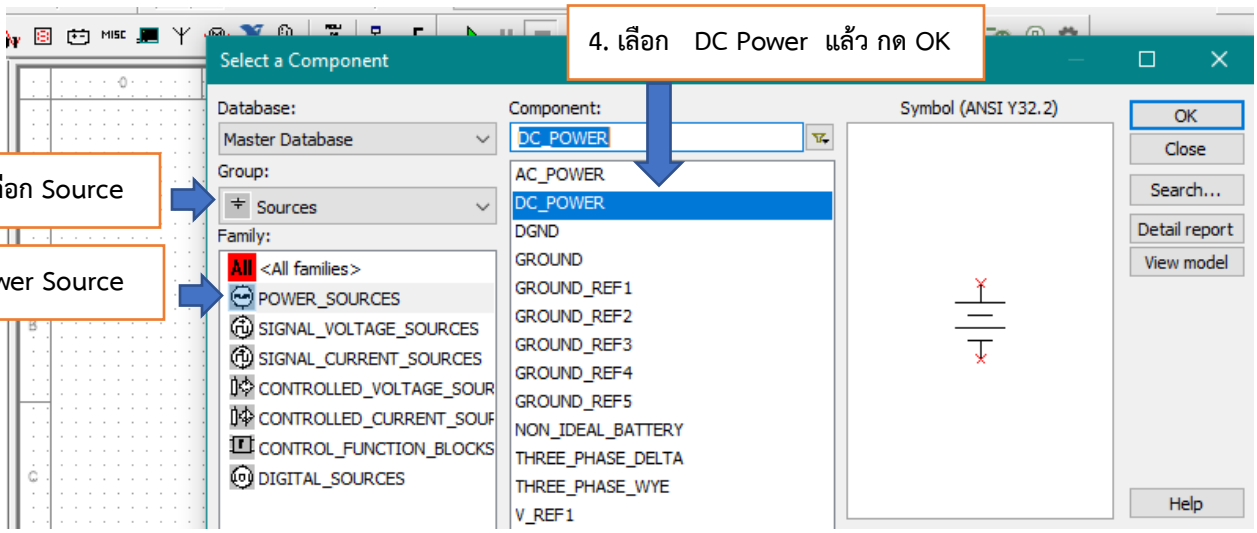
1 . เลือก เมนู PLACE แล้ว เลือก component

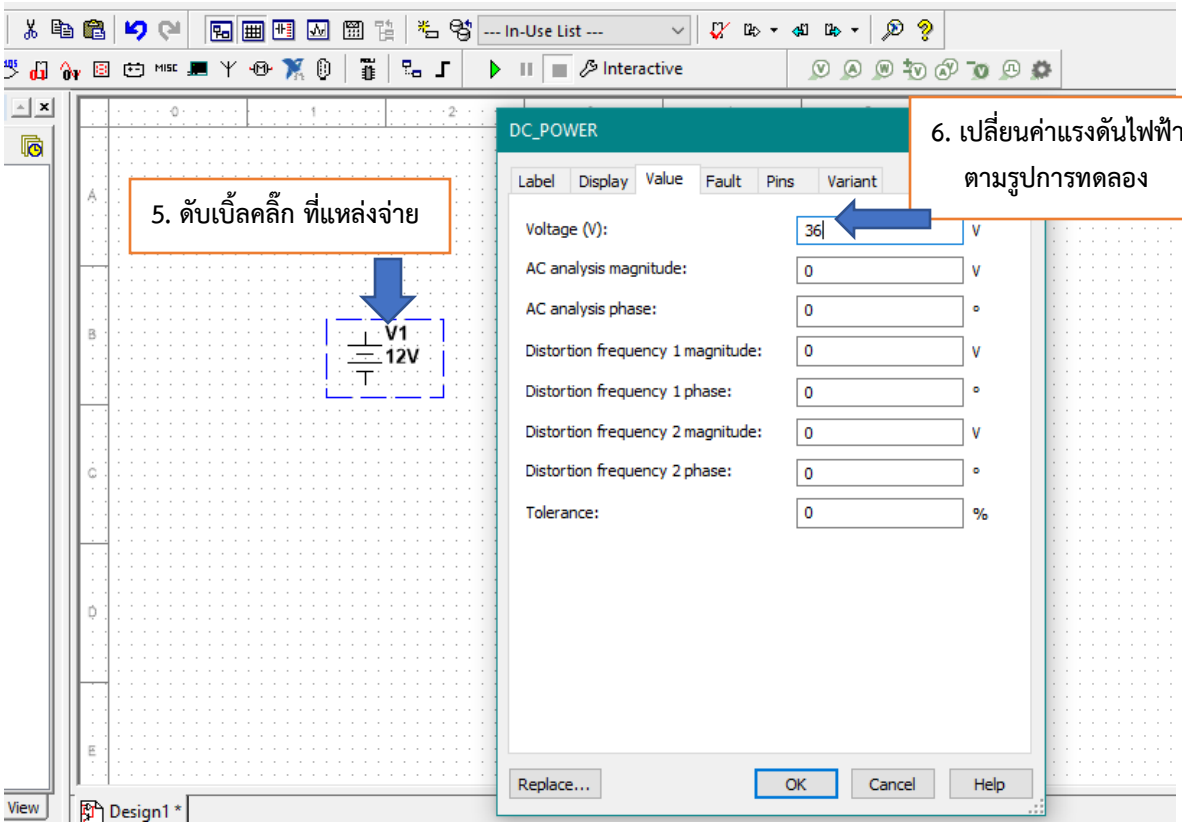


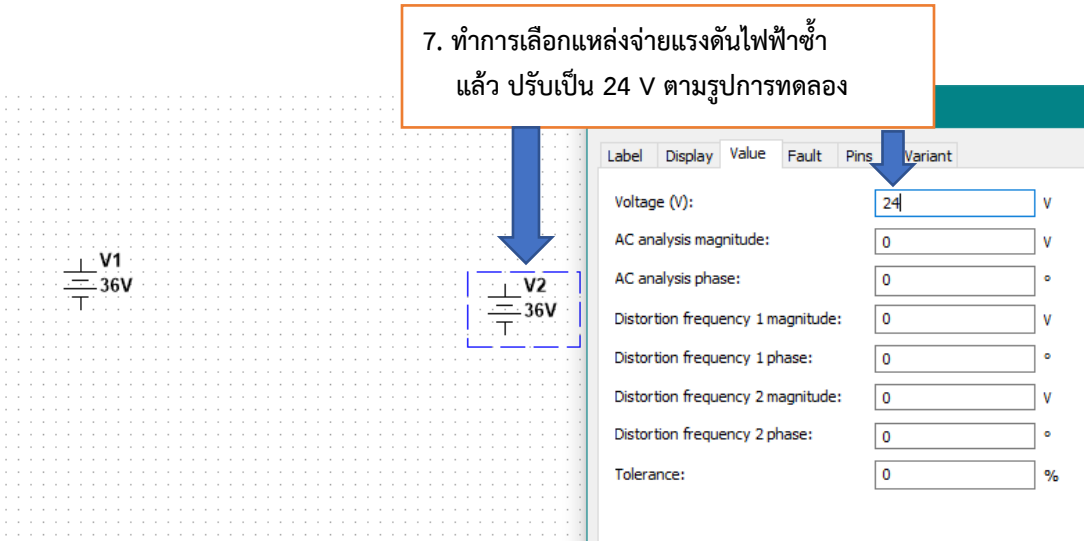
4. เลือก DC Power แล้ว กด OK

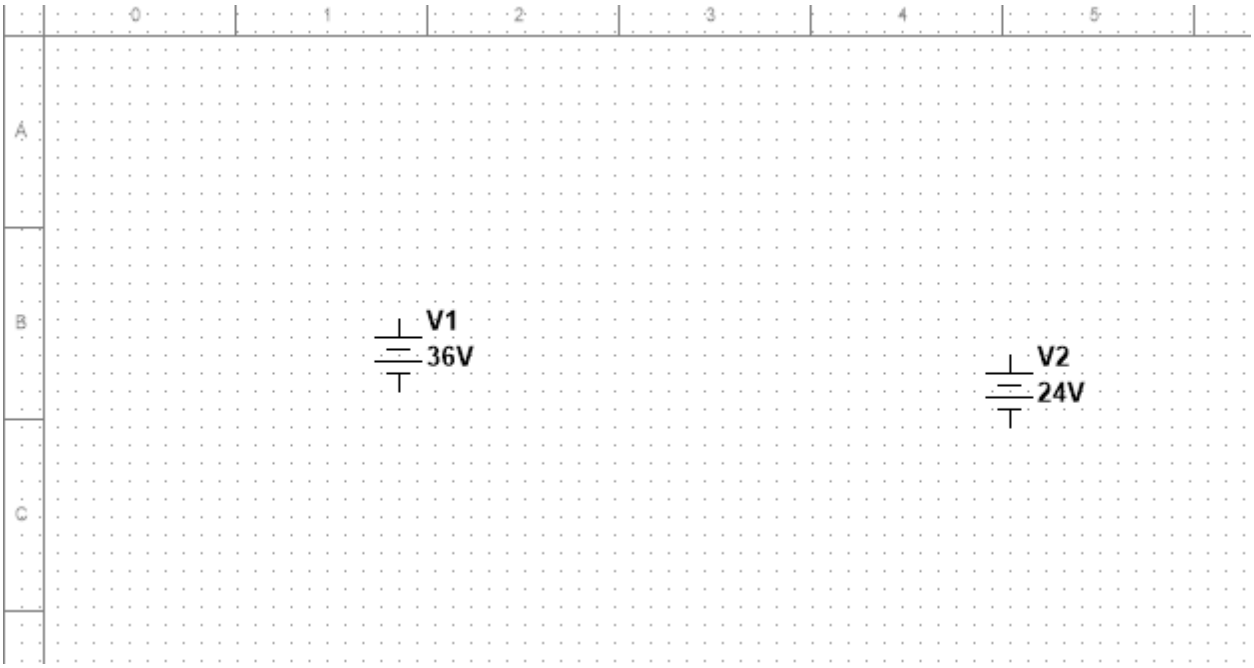
2. เลือก Source

3. เลือก Power Source

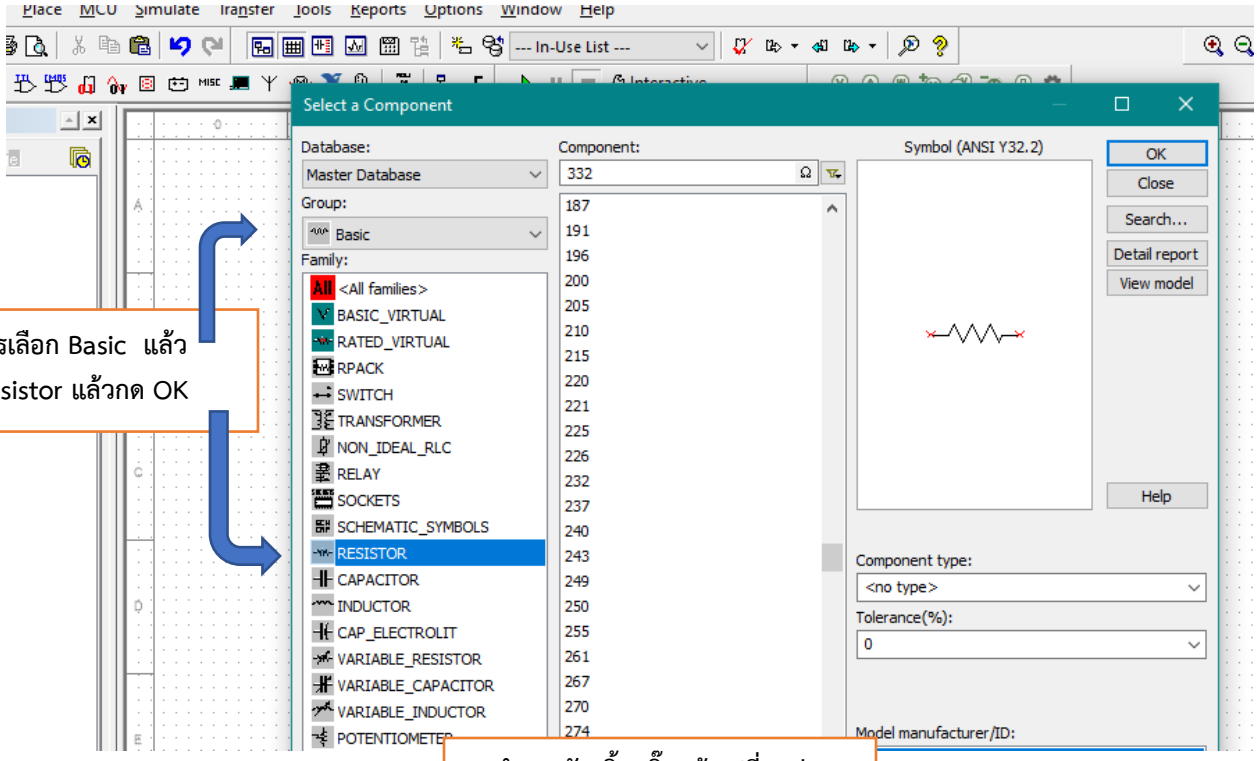


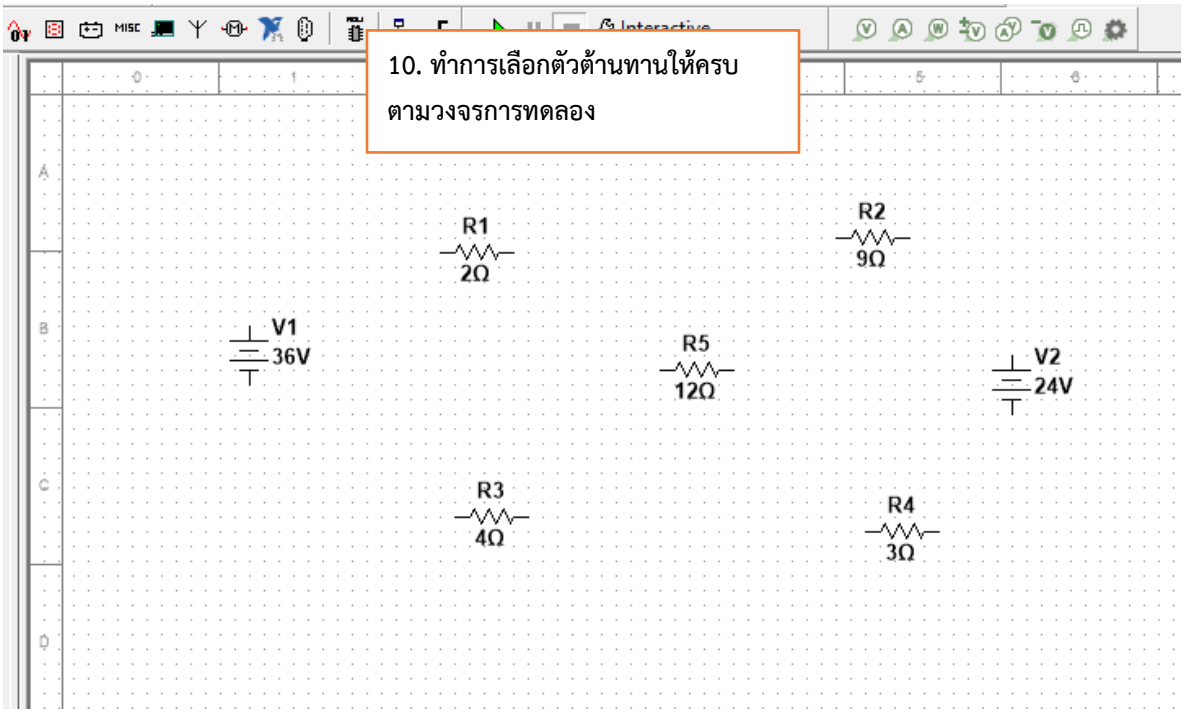

5. ดับเบิ้ลคลิ๊ก ที่แหล่งจ่าย
V1
12V
6. เปลี่ยนค่าแรงดันไฟฟ้า
ตามรูปการทดลอง
DC_POWER
Label
Display
Value
Fault
Pins
Variant
Voltage (V):
36
AC analysis magnitude:
AC analysis phase:
Distortion frequency 1 magnitude:
Distortion frequency 1 phase:
Distortion frequency 2 magnitude:
Distortion frequency 2 phase:
Tolerance:
Replace...
OK
Cancel
Help
Design1 *
View

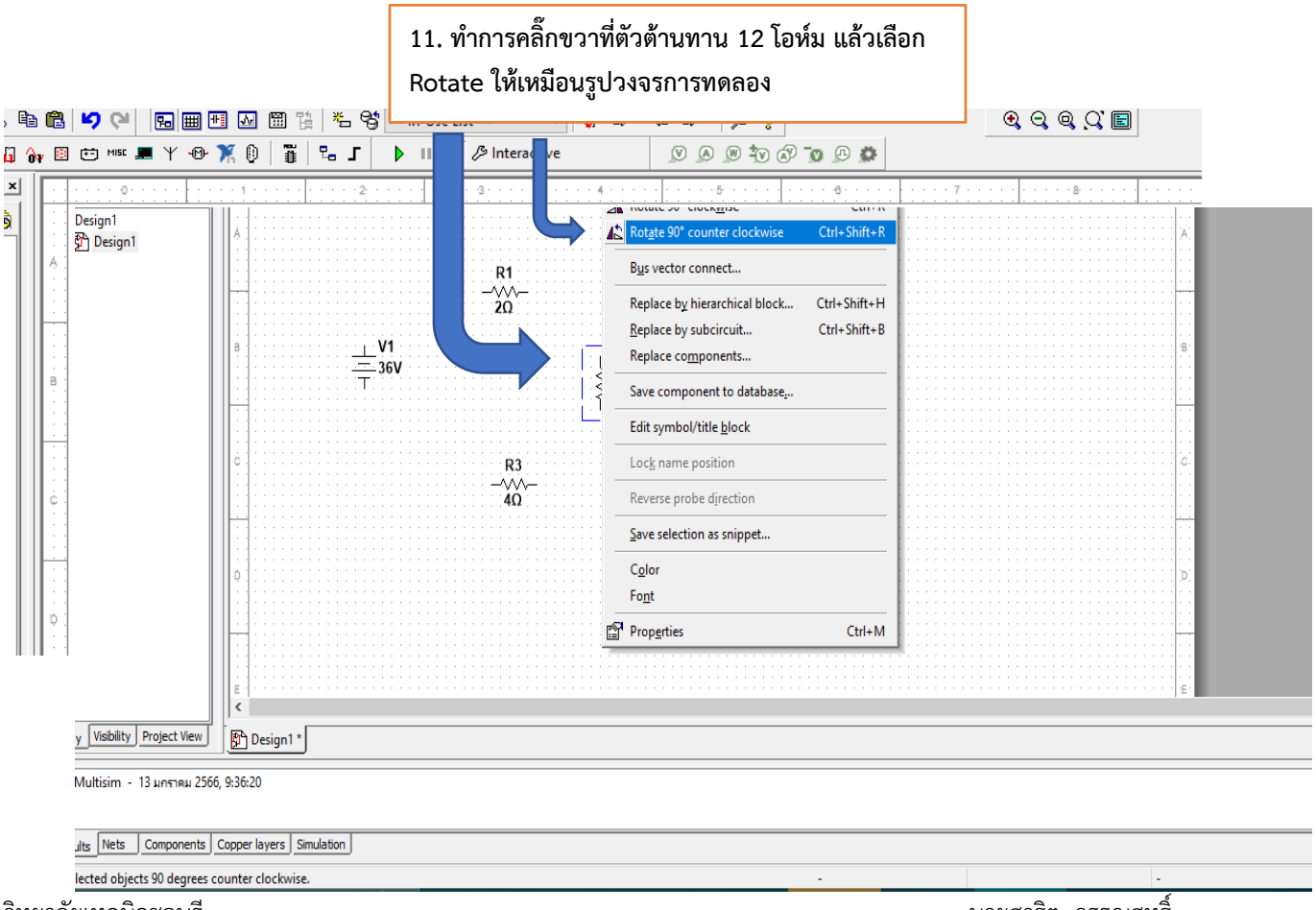

7. ทำการเลือกแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าซ้ำ
แล้ว ปรับเป็น 24 V ตามรูปการทดลอง
V1
36V
V2
36V
Label
Display
Value
Fault
Pins
Variant
Voltage (V):
24
AC analysis magnitude:
AC analysis phase:
Distortion frequency 1 magnitude:
Distortion frequency 1 phase:
Distortion frequency 2 magnitude:
Distortion frequency 2 phase:
Tolerance:



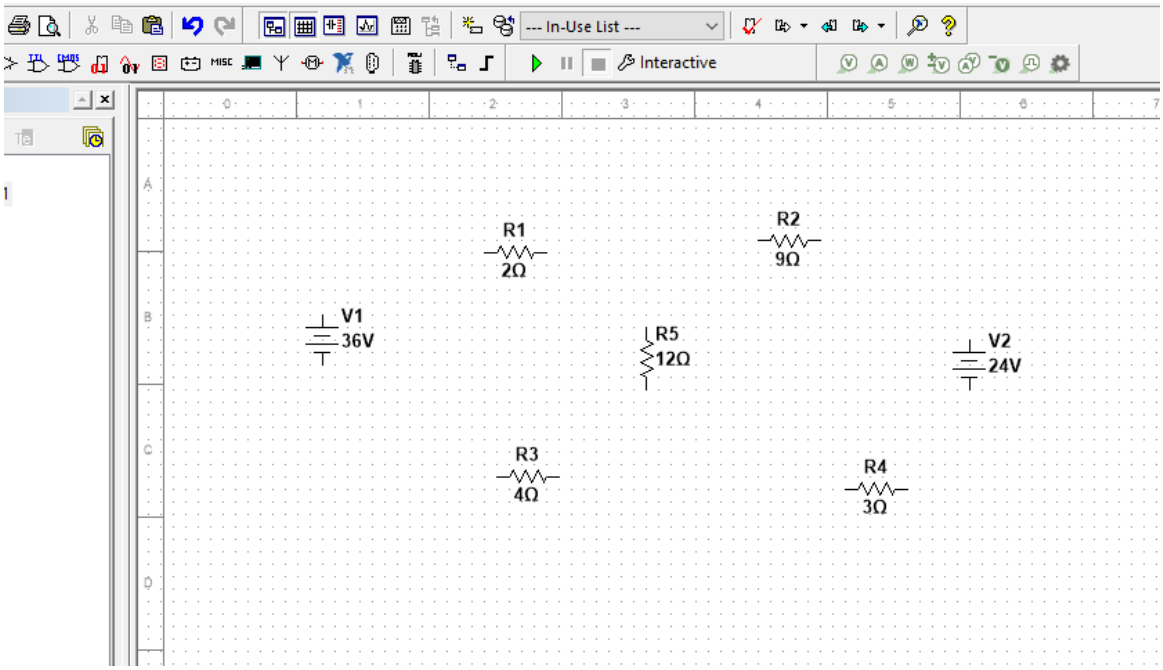
3. เตรียมตัวต้านทานขนาด 2 Ω , 3 Ω , 4 Ω, 9 Ω, และ 12 Ω



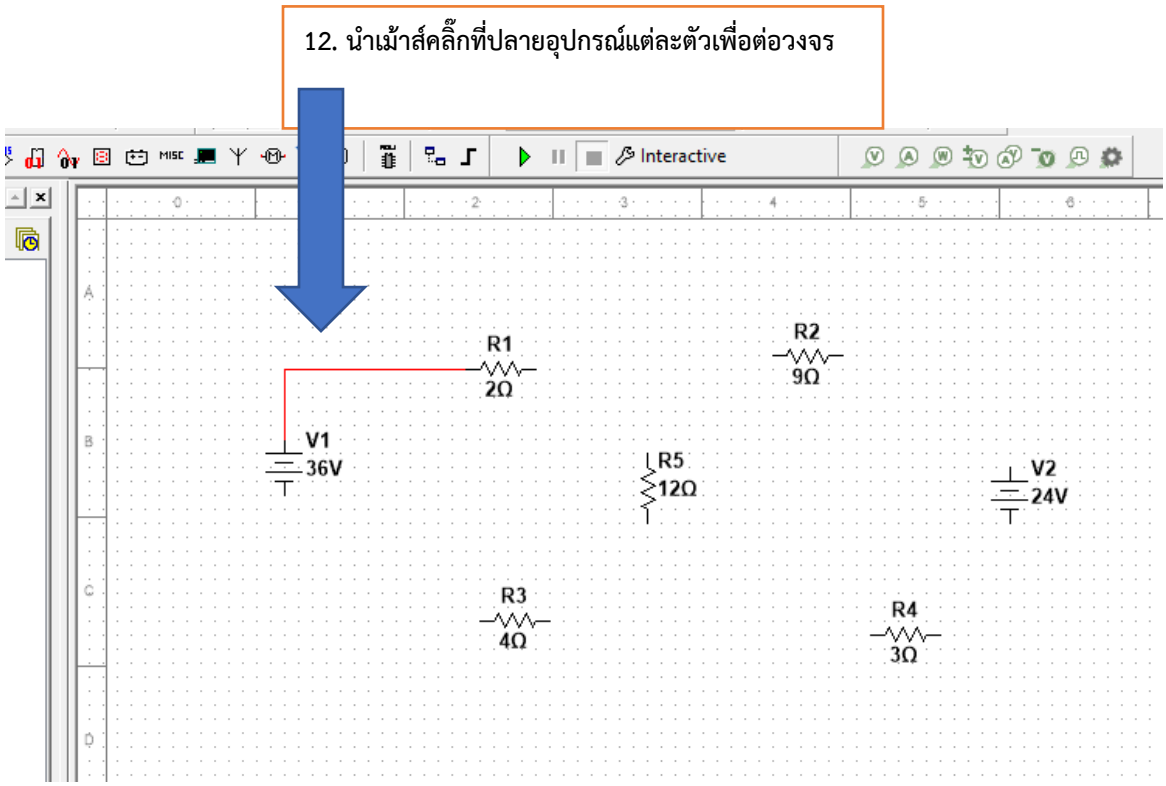

10. ทำการเลือกตัวต้านทานให้ครบ
ตามวงจรการทดลอง
R1
2Ω
R2
9Ω
V1
36V
R5
12Ω
V2
24V
R3
4Ω
R4
3Ω

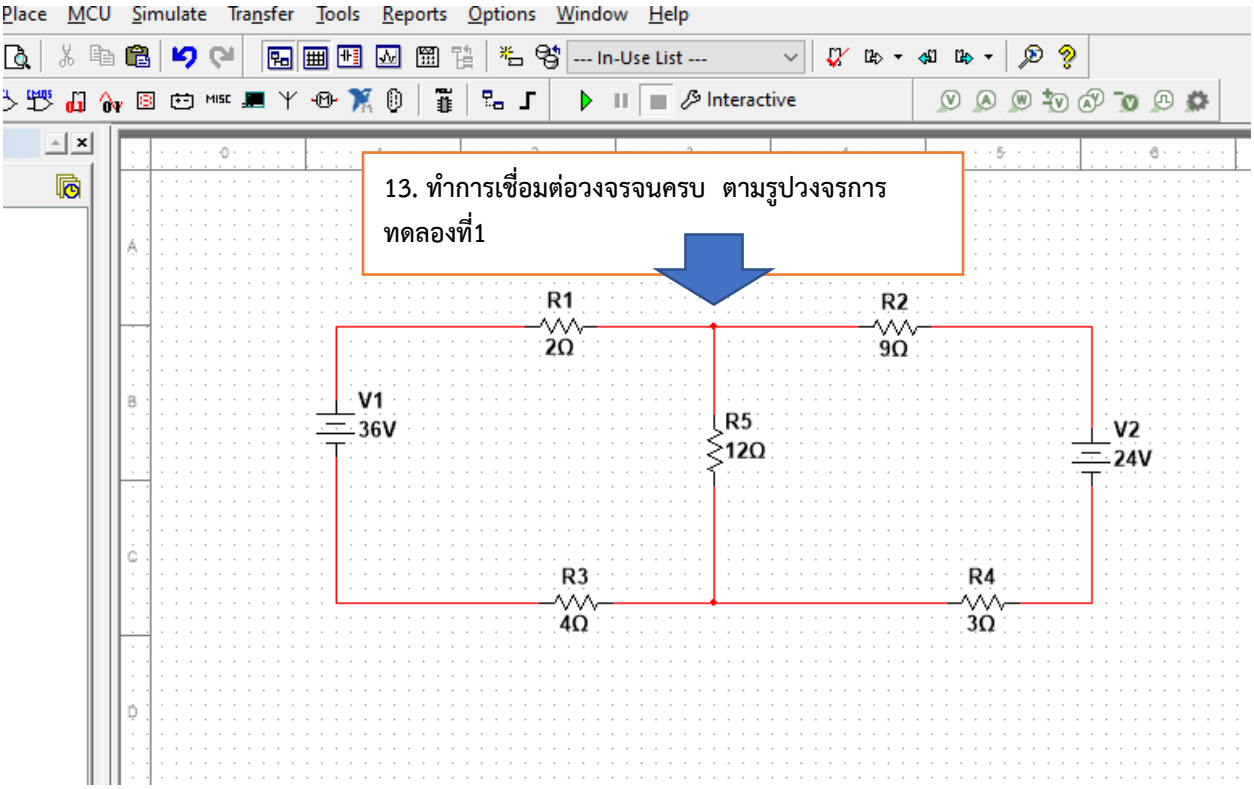

11. ทำการคลิ๊กขวาที่ตัวต้านทาน 12 โอห์ม แล้วเลือก
Rotate ให้เหมือนรูปวงจรการทดลอง
Design1
Design1
R1
2Ω
V1
36V
R3
4Ω
Rotate 90° counter clockwise Ctrl+Shift+R
Bus vector connect...
Replace by hierarchical block... Ctrl+Shift+H
Replace by subcircuit... Ctrl+Shift+B
Replace components...
Save component to database...
Edit symbol/title block
Lock name position
Reverse probe direction
Save selection as snippet...
Color
Font
Properties Ctrl+M
Visibility
Project View
Design1 *
Multisim - 13 มกราคม 2566, 9:36:20
Nets
Components
Copper layers
Simulation
lected objects 90 degrees counter clockwise.

4. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร

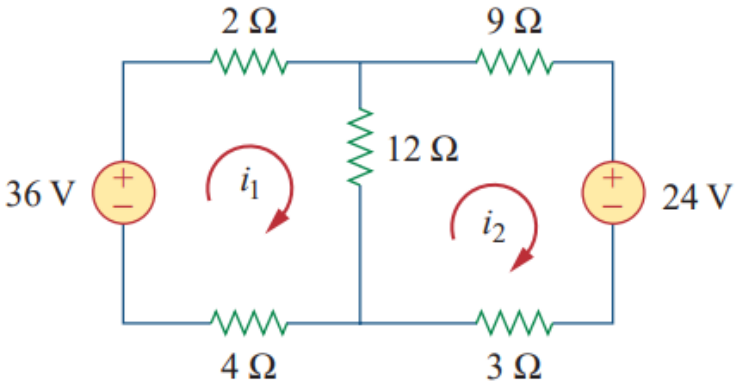


5. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง

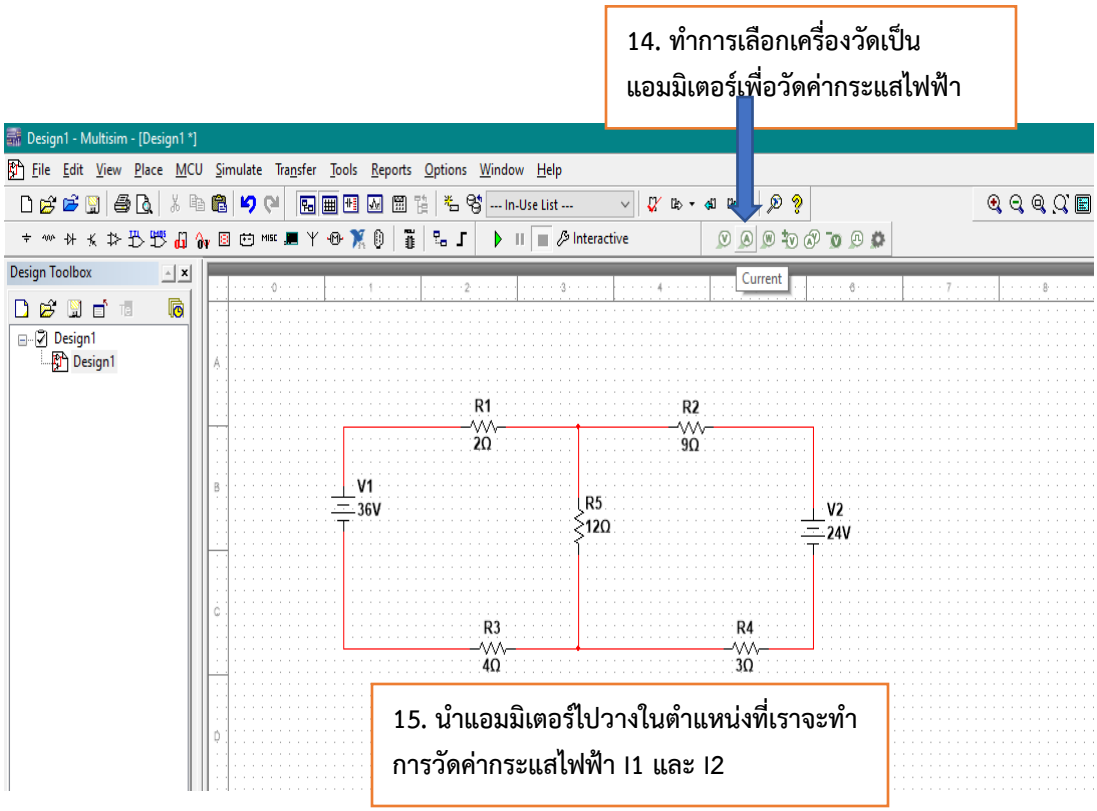


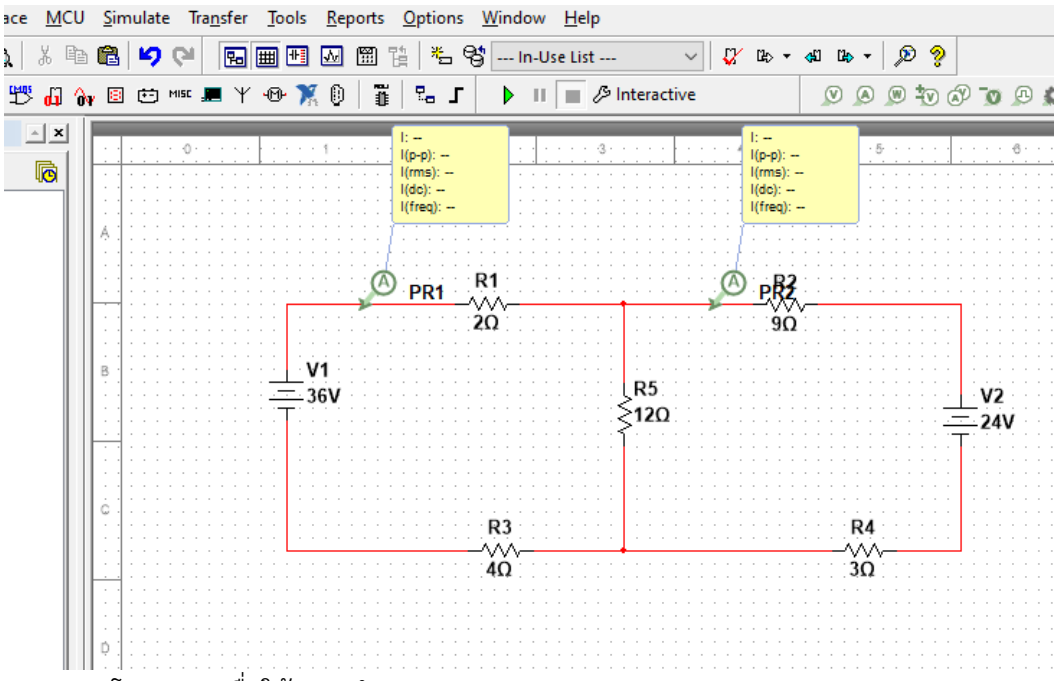


วงจรการทดลองที่ 1



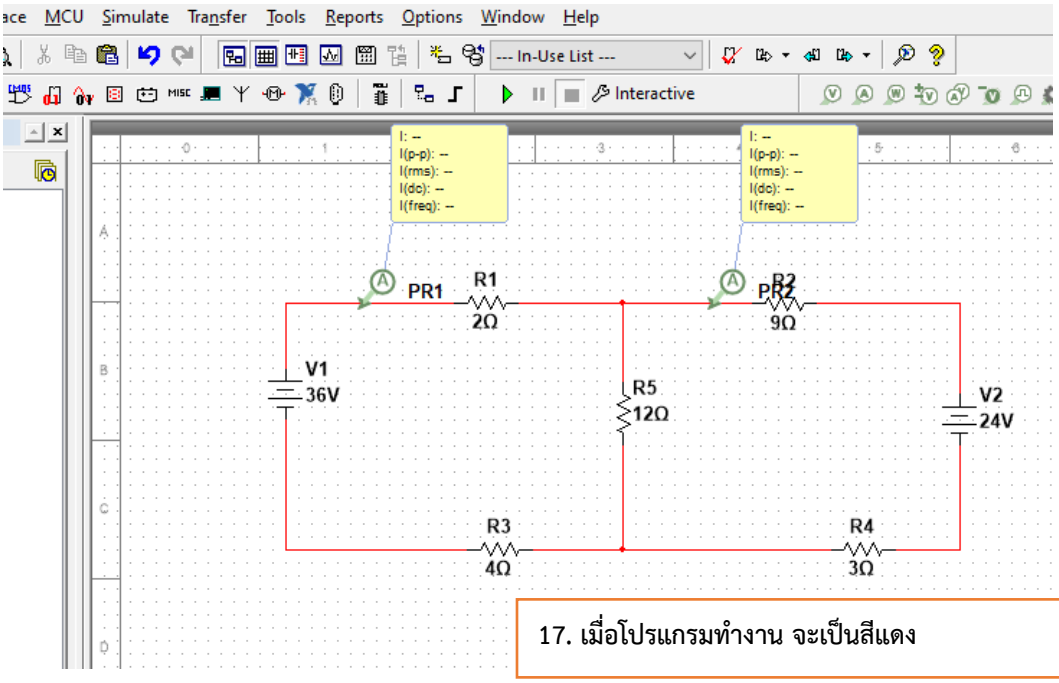
6. ทำการต่อเครื่องวัดไฟฟ้าเพื่อหาค่ากระแส ไฟฟ้า I_1 และ I_2 ตามใบสั่งงาน



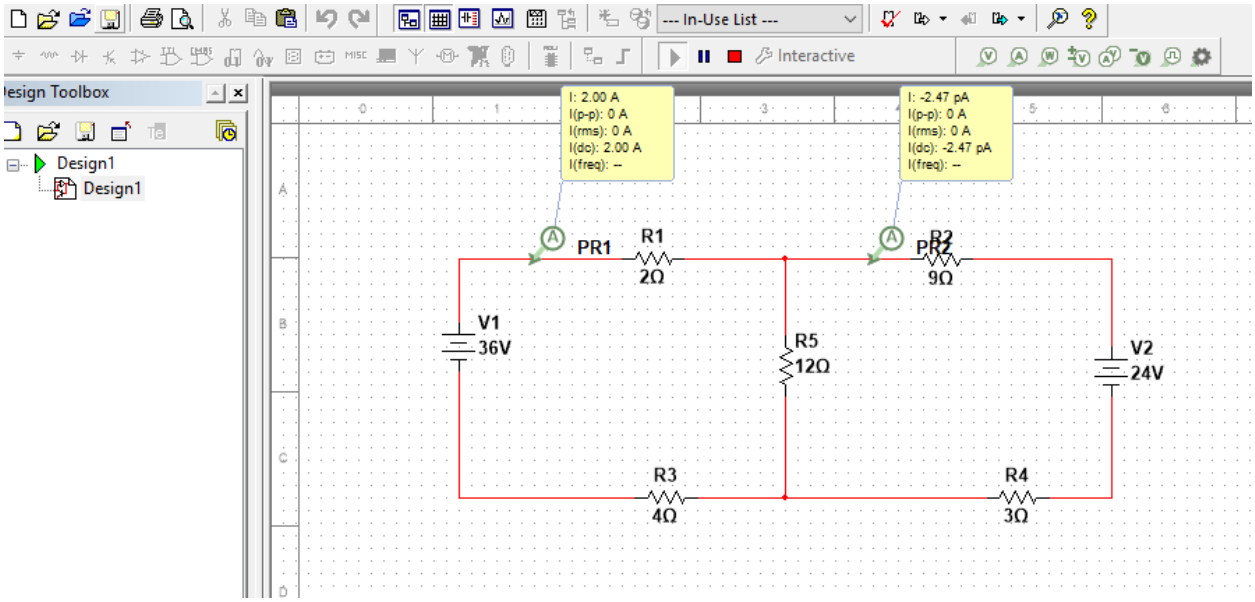


7. ทำการ Run โปรแกรมเพื่อให้วงจรทำงาน

16. นำเม้าส์คลิ๊กที่ปุ่ม Run สีเขียว



17. เมื่อโปรแกรมทำงาน จะเป็นสีแดง



8. ทำการอ่านค่ากระแสไฟฟ้า I_1 และ I_2 และบันทึกค่าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง ซึ่งจากรูปวงจรการทดลอง

- กระแสไฟฟ้า I_1 คือกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 2 Ω
- กระแสไฟฟ้า I_2 คือกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 9 Ω

I_1 = ...A

I_2 = ...A

9. นำผลการทดลองที่ได้เทียบกับการคำนวณแล้วบันทึกลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.1

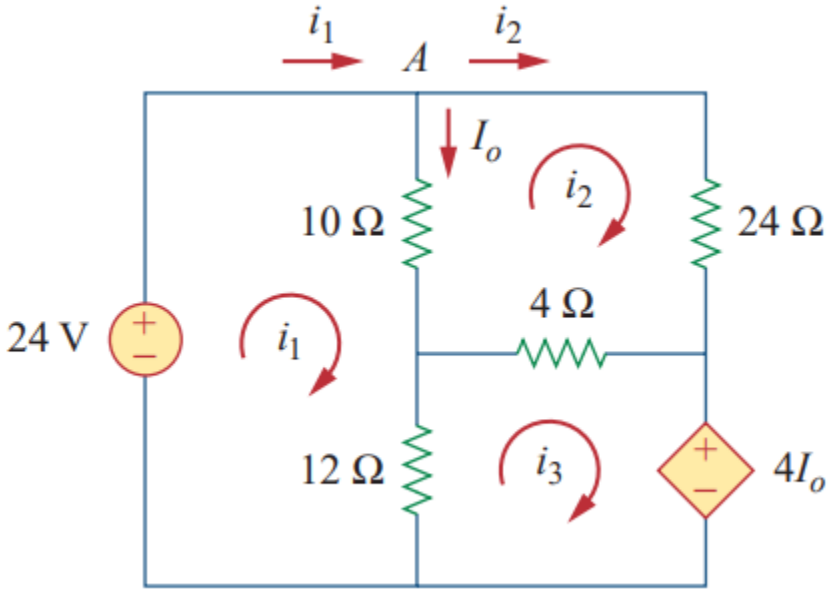
	I_1 (A)	I_2 (A)
ค่าที่ได้จากการคำนวณ		
ค่าที่ได้จากการจำลองวงจรด้วยโปรแกรม		

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.2

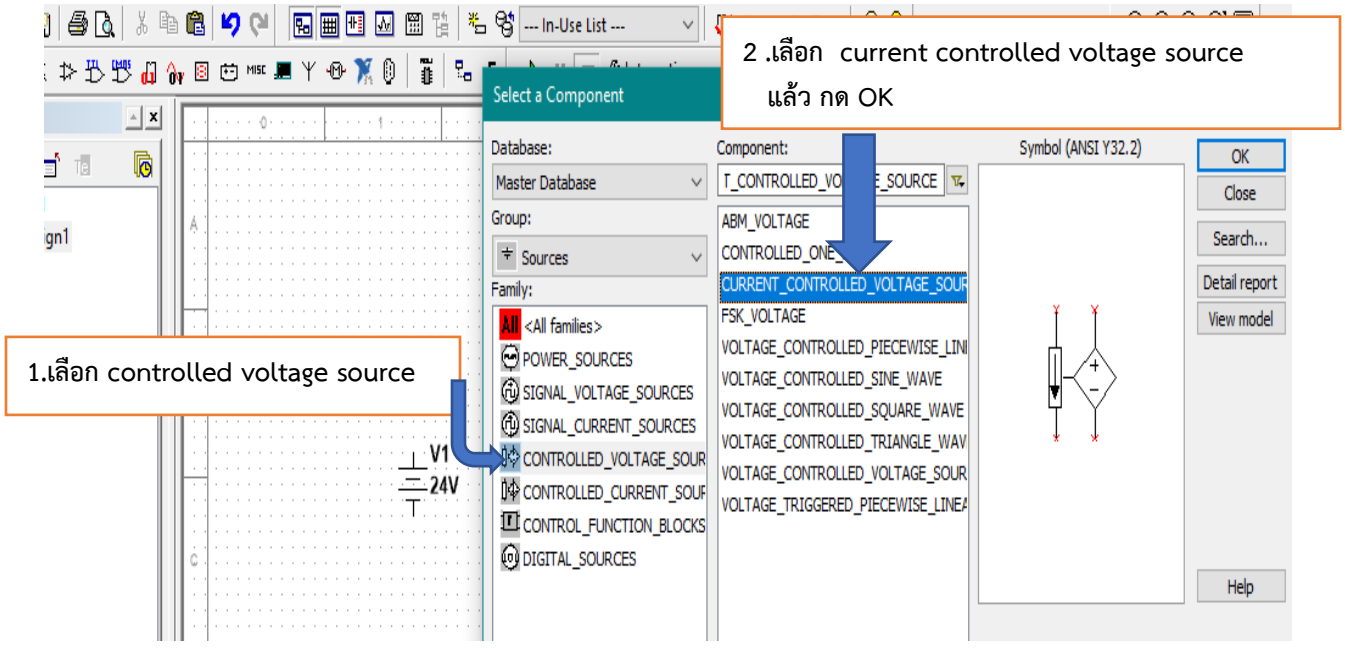
10. จากรูปวงจรการทดลองที่ 8.2 ให้ใช้ วิธี Mesh Analysis คำนวณหาค่ากระแส Loop I_1 และ I_2 แล้วบันทึกค่าที่คำนวณได้ลงในตารางที่ 8.2

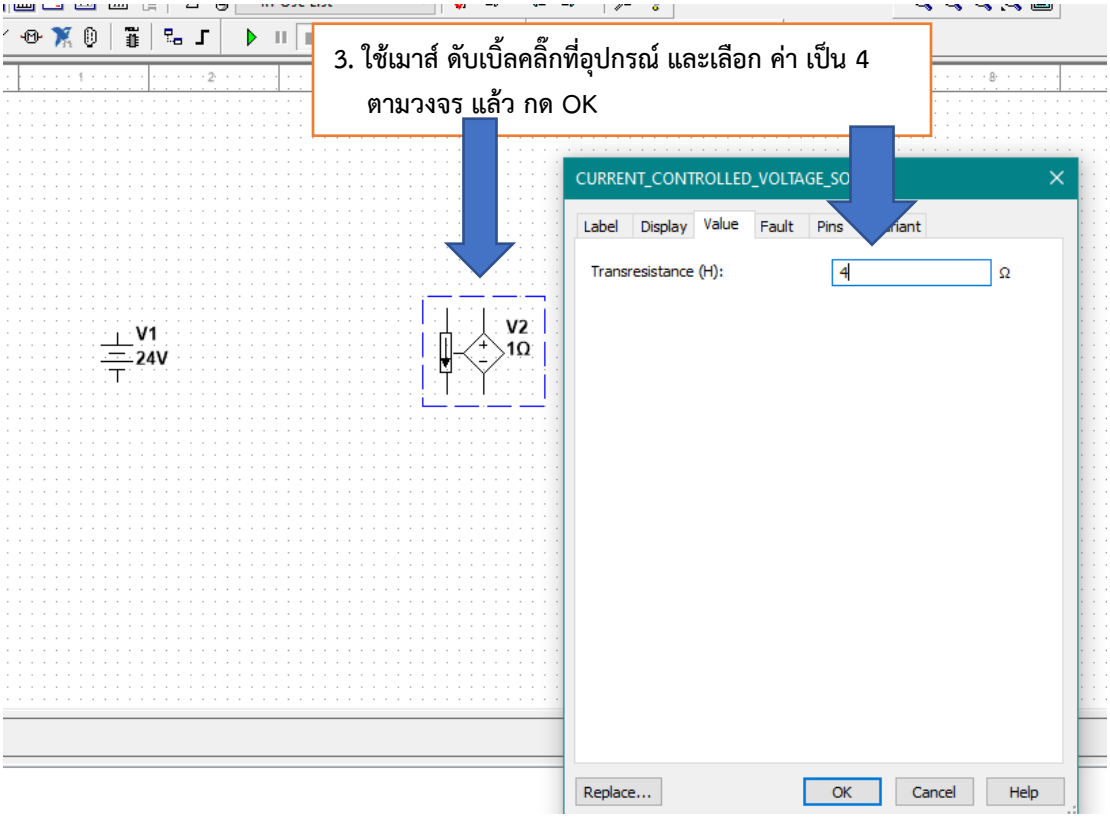
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลองที่ 8.3

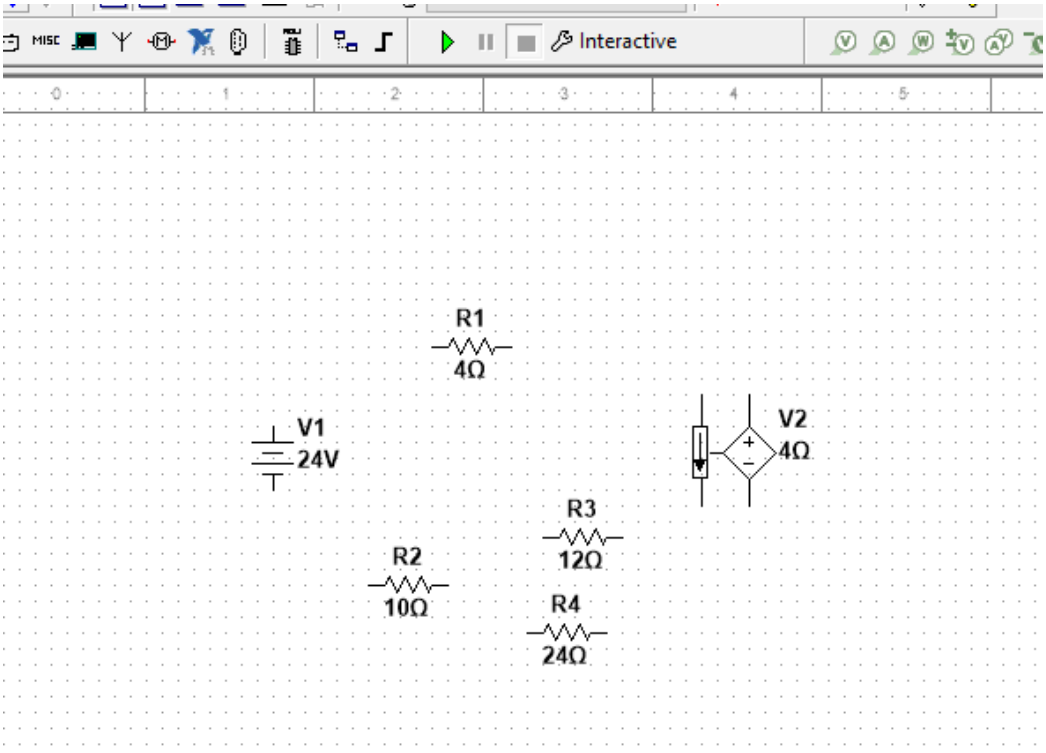


1. เปิดโปรแกรม NI multisim
2. จากรูปวงจรการทดลองที่ 2 เตรียมแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบอิสระขนาด 24 V และแหล่งจ่ายแบบไม่อิสระ คือ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ถูกควบคุมโดยกระแสไฟฟ้า (Current Control Voltage Source) CCVS

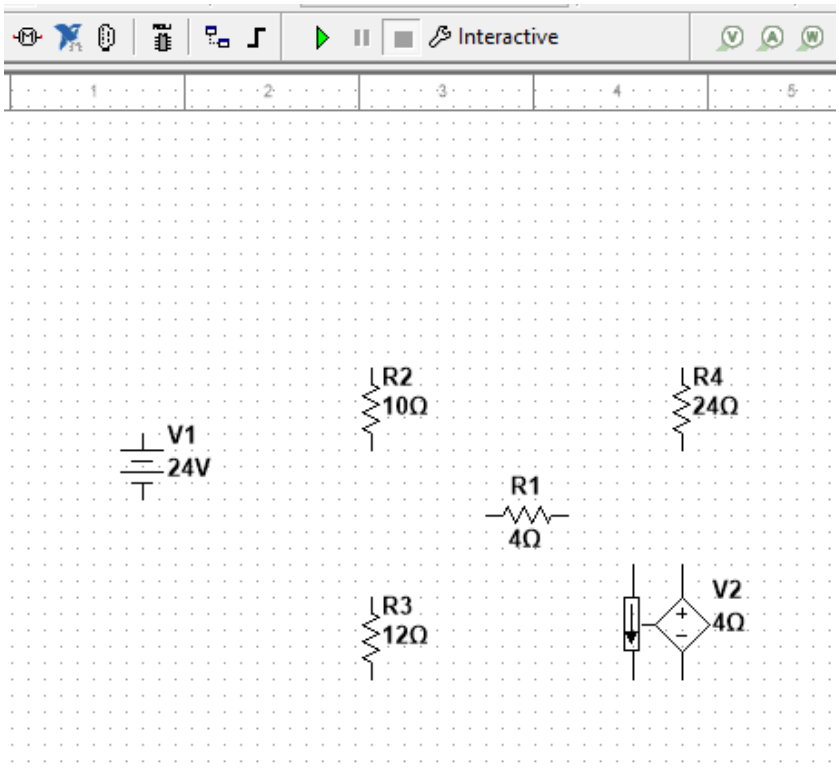




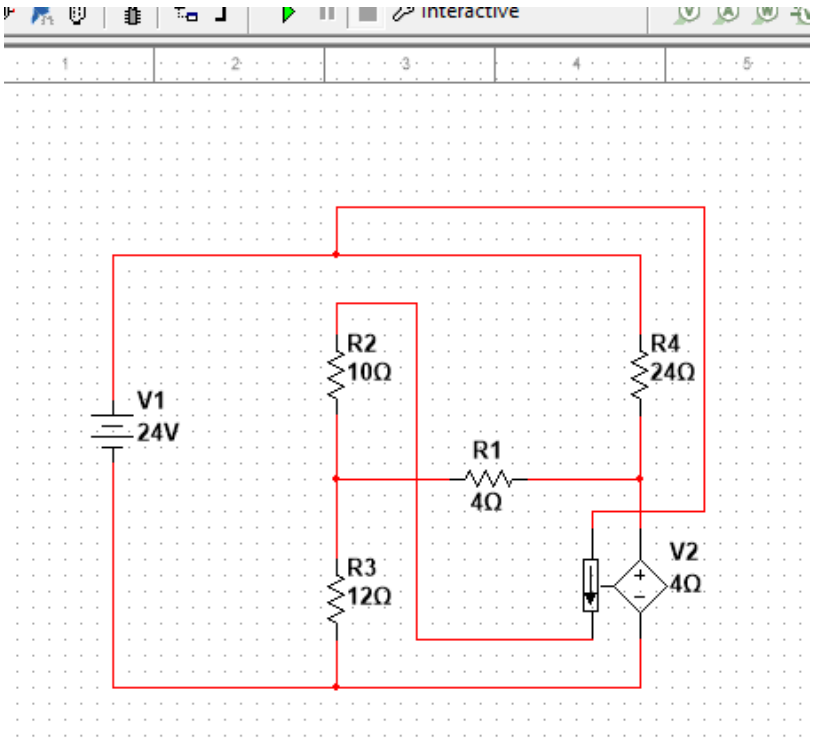
3. เตรียมตัวต้านทานขนาด 4 Ω , 10 Ω , 12 Ω, และ 24 Ω



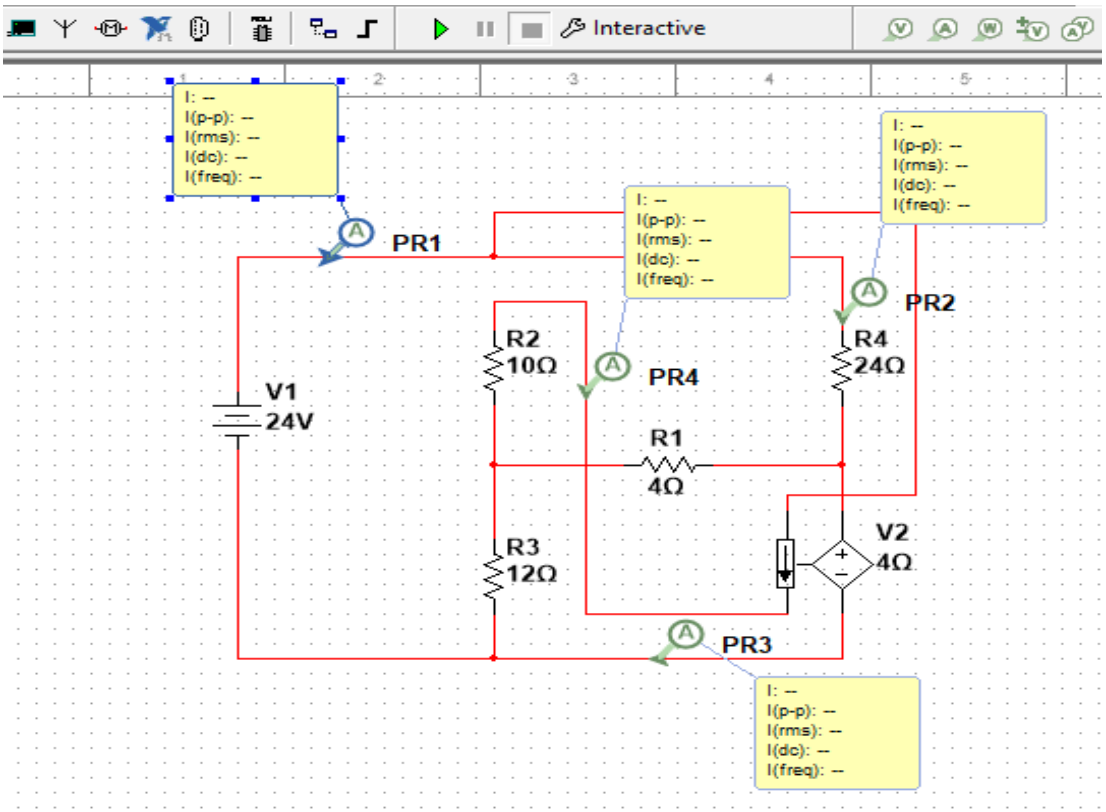
4. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร



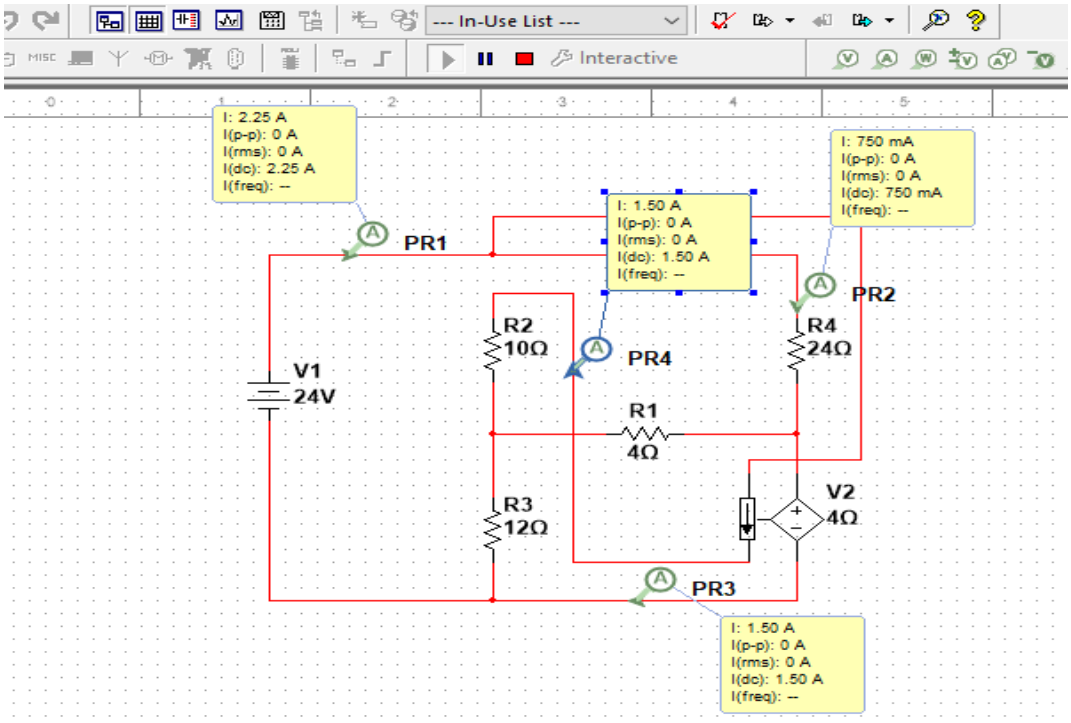
5. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง



6. ทำการต่อเครื่องวัดไฟฟ้าเพื่อหาค่ากระแส ไฟฟ้า I_1 , I_2 , I_3 และ I_o ตามใบสั่งงาน



7. ทำการ Run โปรแกรมเพื่อให้วงจรทำงาน



8. ทำการอ่านค่ากระแสไฟฟ้า I_1 , I_2 , I_3 และ I_o และบันทึกค่าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์
ซึ่งจากรูปวงจรการทดลอง
- กระแสไฟฟ้า I_1 คือกระแสที่ไหลออกจากแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 24 V
- กระแสไฟฟ้า I_2 คือกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 24 Ω
- กระแสไฟฟ้า I_3 คือกระแสที่ไหลผ่านแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบไม่อิสระ
- กระแสไฟฟ้า I_o คือกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 Ω

I_1 = ...A
I_2 = ...A
I_3 = ...A
I_o = ...A

9. นำผลการทดลองที่ได้เทียบกับการคำนวณแล้วบันทึกลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.1

	I_1 (A)	I_2 (A)	I_3 (A)	Io (A)
ค่าที่ได้จากการคำนวณ				
ค่าที่ได้จากการจำลองวงจรด้วยโปรแกรม				

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.3

10. จากรูปวงจรการทดลองที่ 8.3 ให้ใช้ วิธี Mesh Analysis คำนวณหาค่ากระแส Loop I_1 , I_2 , I_3 และ I_O แล้วบันทึกค่าที่คำนวณได้ลงในตารางที่ 8.3

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบงานที่ 9 งานการวิเคราะห์วงจรด้วยวิธี โนด (Nodal Analysis)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. รู้วิธีการของ Nodal Analysis หรือ Node Voltage ได้
4. เปรียบเทียบผลที่ได้จากทดลอง และการใช้โปรแกรมจำลอง เทียบกับการคำนวณได้
5. นำวิธีการของ Nodal Analysis ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

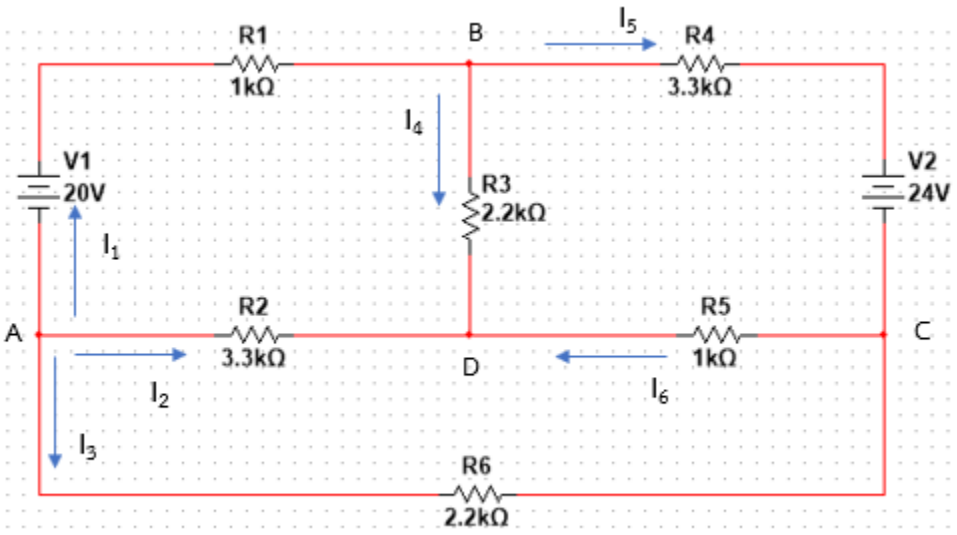
1. แผงทดลองพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น 1 ชุด

2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 2 เครื่อง

3. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง

4. ตัวต้านทานขนาด 1kΩ ,2.2kΩ และ 3.3 kΩ ขนาด 1 W อย่างละ 2 ตัว
5. ตัวต้านทานขนาด 2 Ω , 3 Ω , 4 Ω, 9 Ω, 10 Ω, 12 Ω , 24 Ω อย่างละ 1 ตัว
6. โปรมแกรมสำเร็จรูปจำลองการทำงานของวงจร NI Multisim 1 ชุด

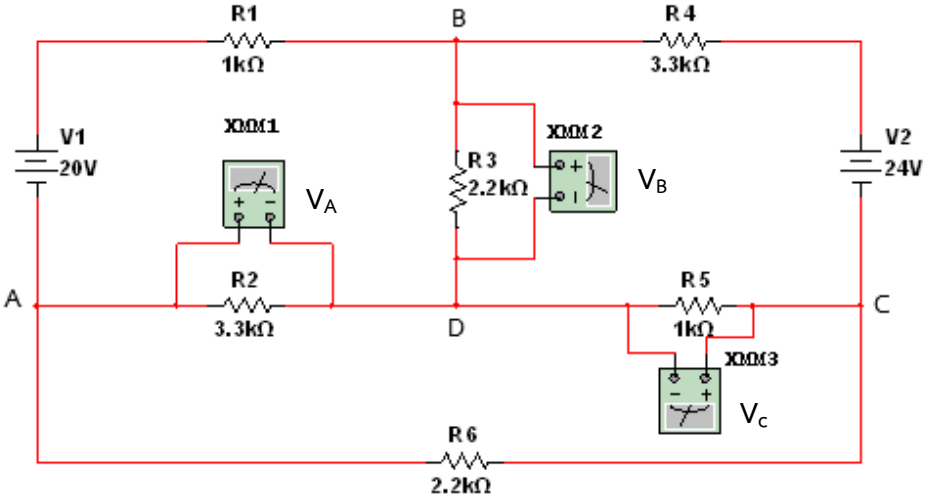
การทดลองที่ 9.1

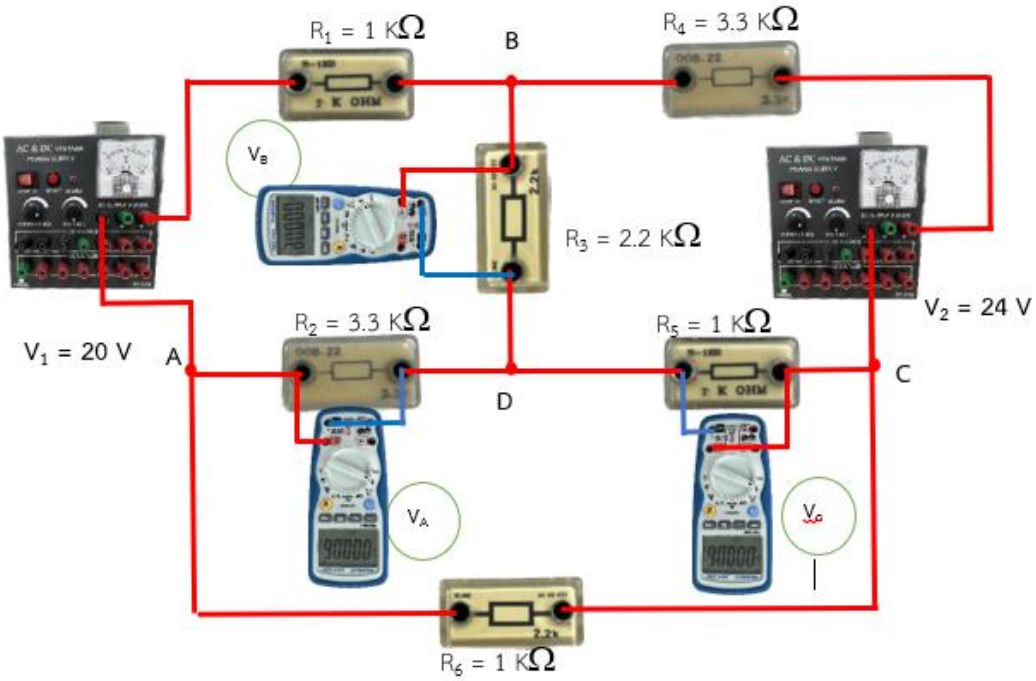


I

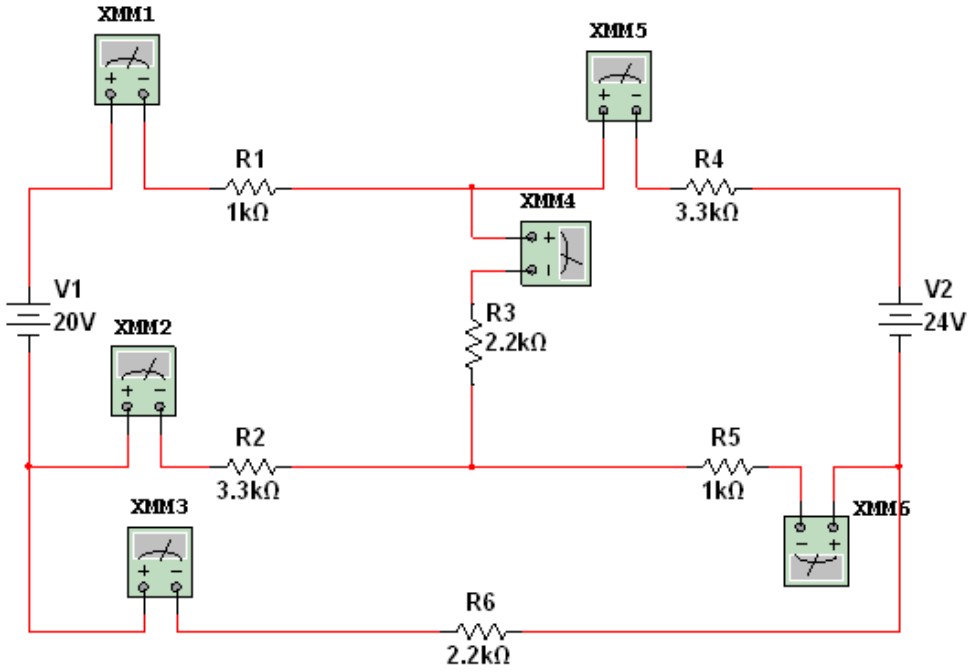
ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

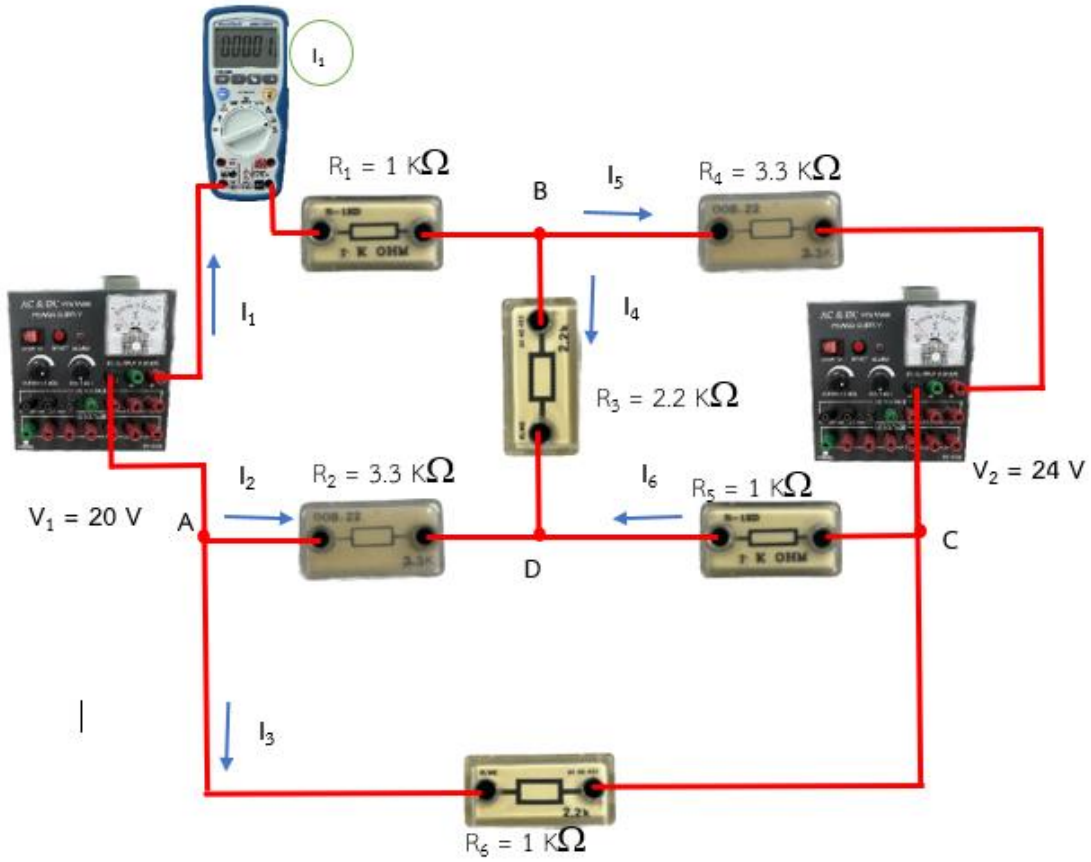
1. ต่อวงจรตามรูปวงจรที่กำหนด เมื่อต่อเสร็จให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. ใช้มัลติมิเตอร์ทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า ให้จุด D เป็น โนดอ้างอิง reference node จากนั้นวัดแรงดันไฟฟ้าที่จุด A , B และ C เทียบกับโนดอ้างอิง บันทึกค่าลงในตารางที่ 9.1





3. ใช้มัลติมิเตอร์ทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้า I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 และ I_6 ตามลำดับ ตามทิศทางที่กำหนดให้ บันทึกค่าลงในตารางที่ 9.1





	V_A	V_B	V_C	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
ค่าที่ทดลอง									
ค่าที่คำนวณ									
หน่วย	V	V	V	mA	mA	mA	mA	mA	mA

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.1

1. จากวงจรการทดลองจงแสดงการคำนวณหาค่าแรงดันไฟในแต่ละโนด V_A ,V_B และ V_C และแรงกระแสไฟฟ้า I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 และ I_6 ตามลำดับ ด้วยวิธี Nodal Analysis แล้วนำค่าที่คำนวณได้ใส่ลงในตารางที่ 9.1

.....

.....

.....

.....

.....

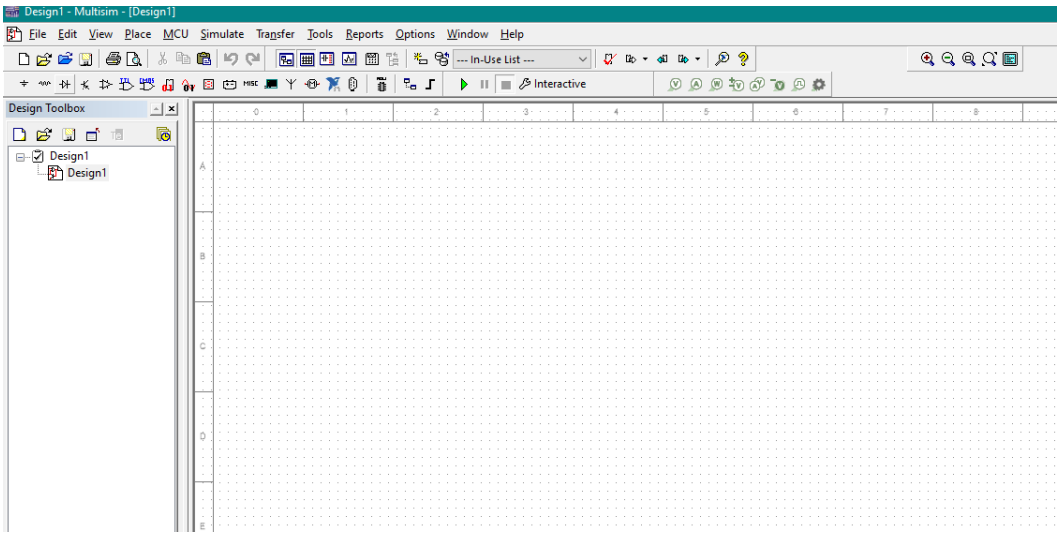
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

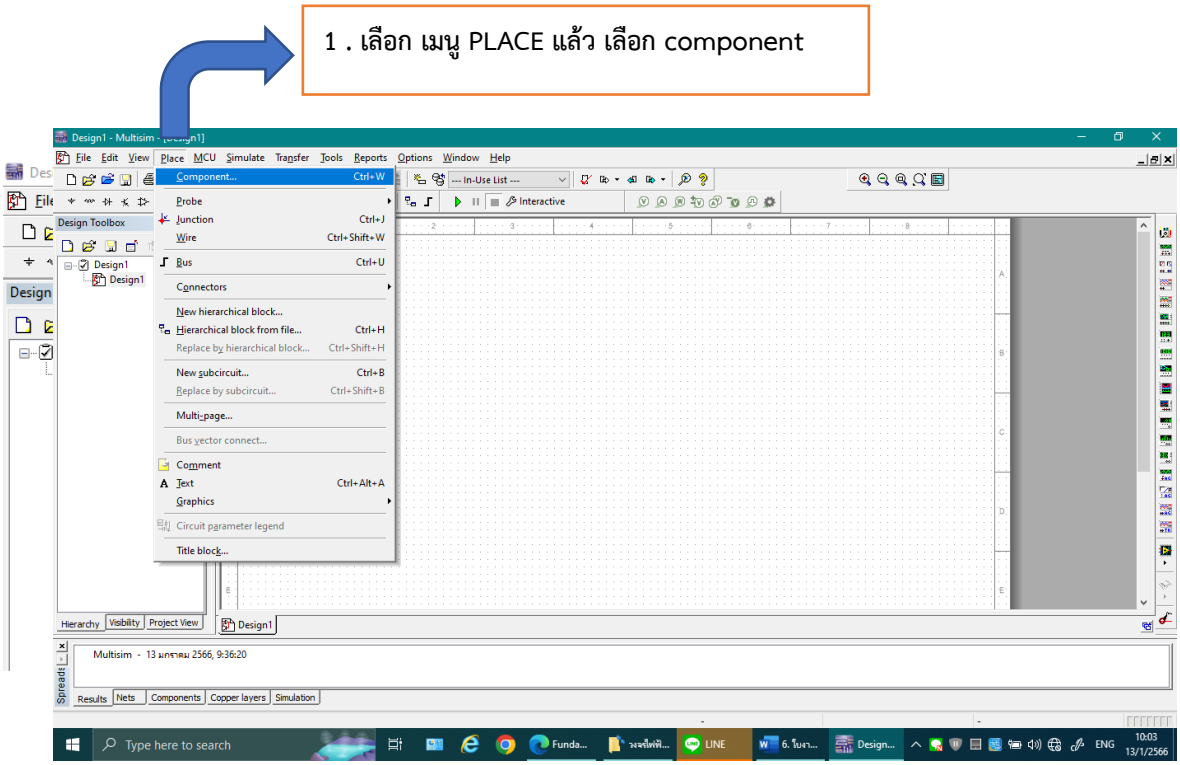
การทดลองที่ 9.2

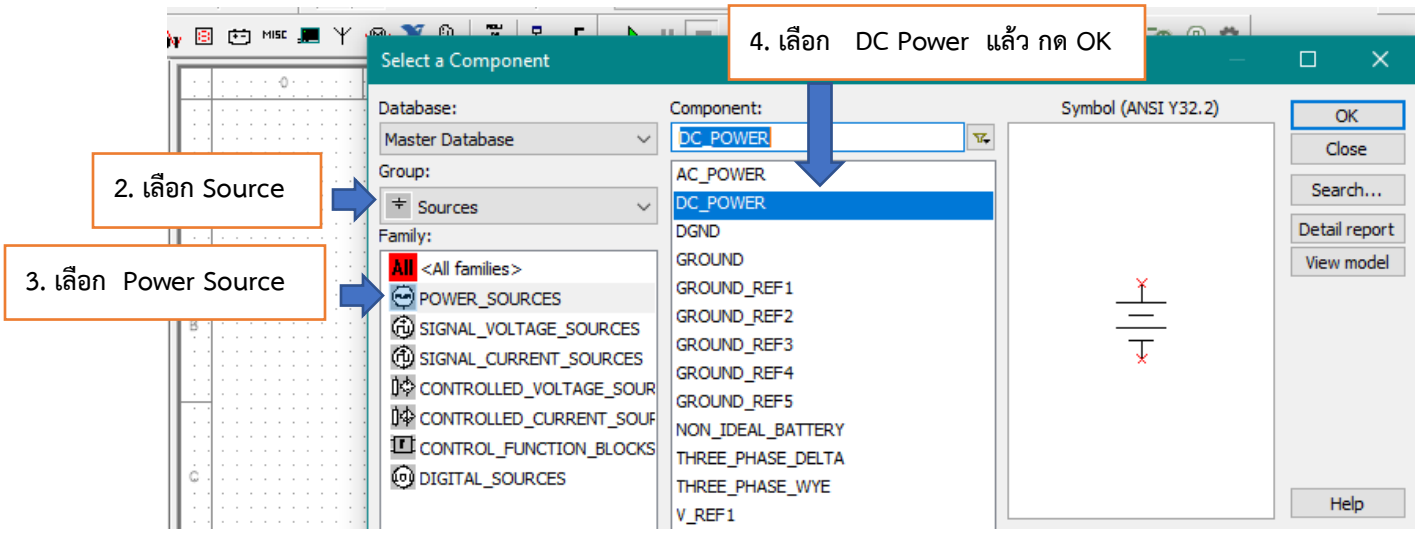
ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

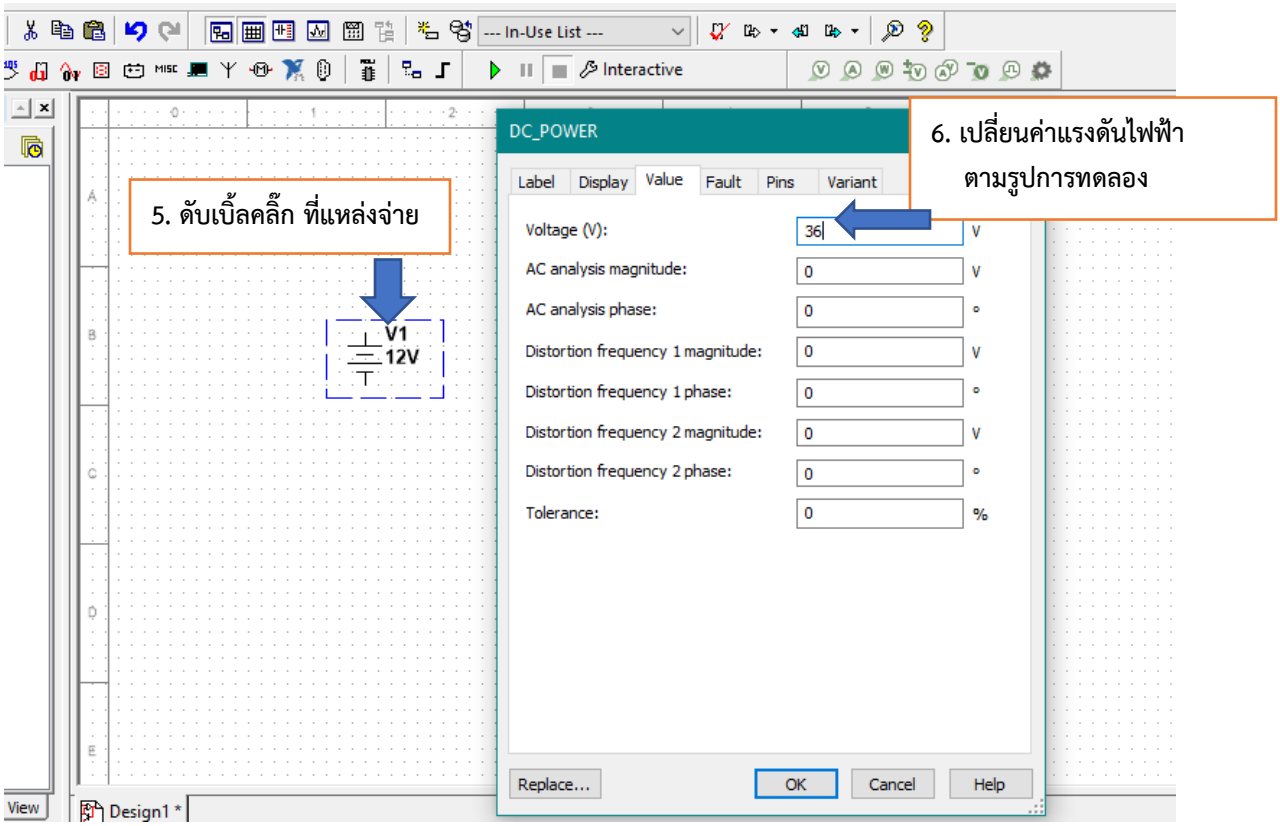
1. เปิดโปรแกรม NI multisim

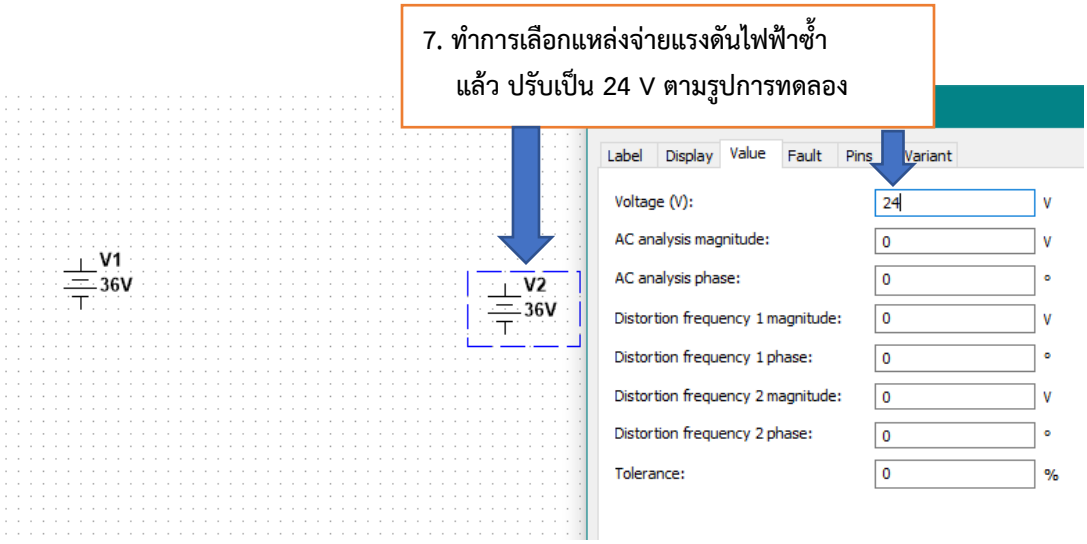


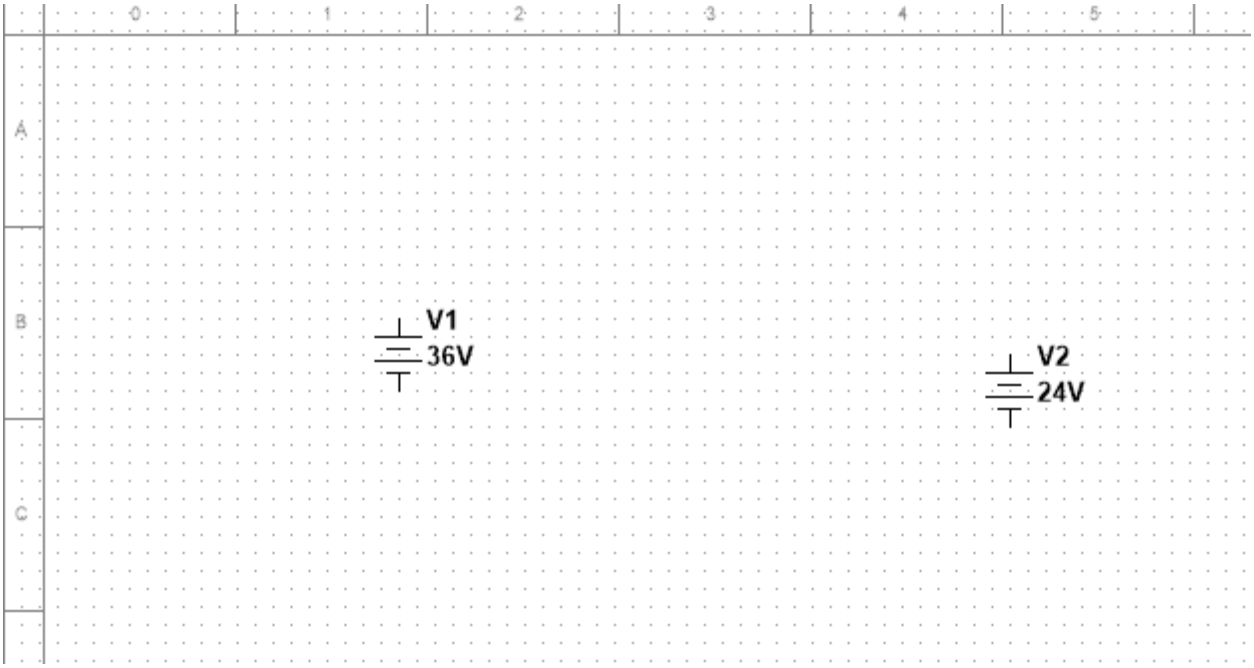
2. จากรูปวงจรการทดลองที่ 9.2 เตรียมแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบอิสระขนาด 24 V, 36 V



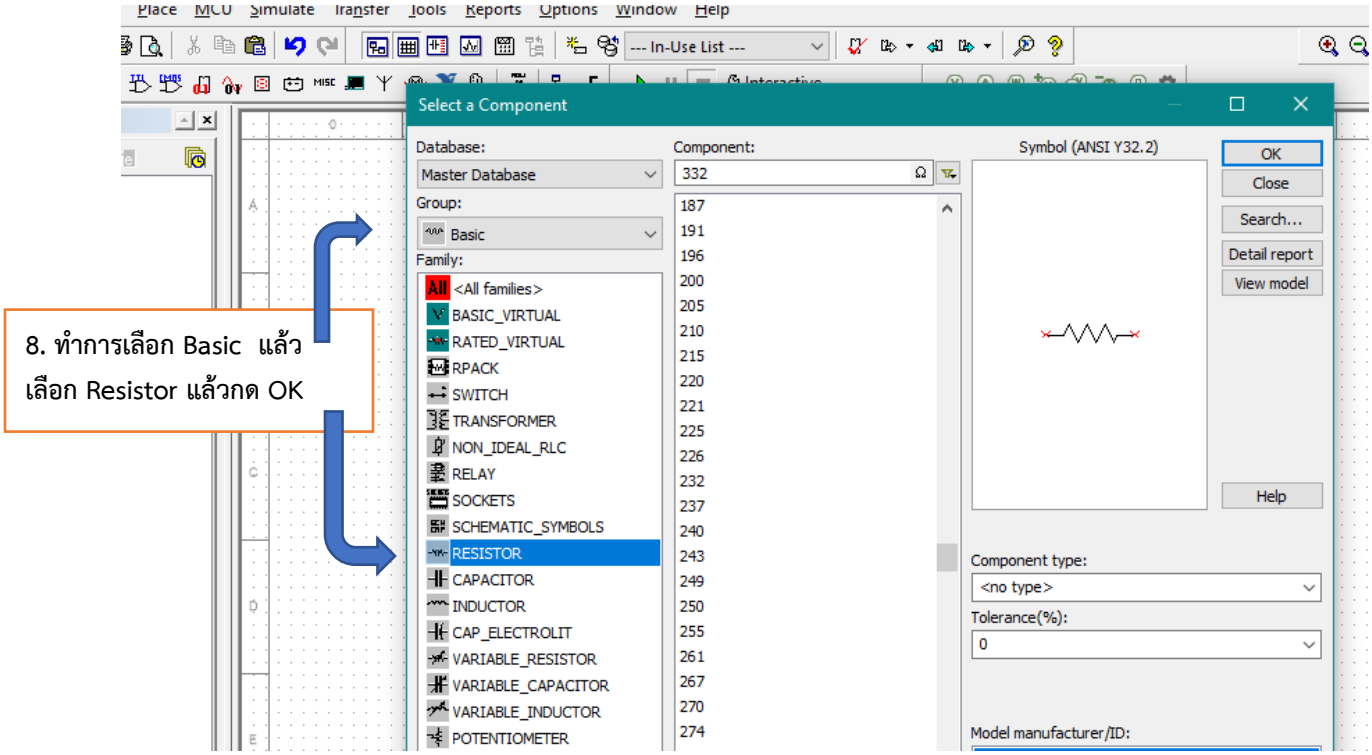

4. เลือก DC Power แล้ว กด OK
2. เลือก Source
3. เลือก Power Source
Select a Component
Database:
Master Database
Group:
Sources
Family:
All <All families>
POWER_SOURCES
SIGNAL_VOLTAGE_SOURCES
SIGNAL_CURRENT_SOURCES
CONTROLLED_VOLTAGE_SOUR
CONTROLLED_CURRENT_SOUF
CONTROL_FUNCTION_BLOCKS
DIGITAL_SOURCES
Component:
DC_POWER
AC_POWER
DC_POWER
DGND
GROUND
GROUND_REF1
GROUND_REF2
GROUND_REF3
GROUND_REF4
GROUND_REF5
NON_IDEAL_BATTERY
THREE_PHASE_DELTA
THREE_PHASE_WYE
V_REF1
Symbol (ANSI Y32.2)
OK
Close
Search...
Detail report
View model
Help

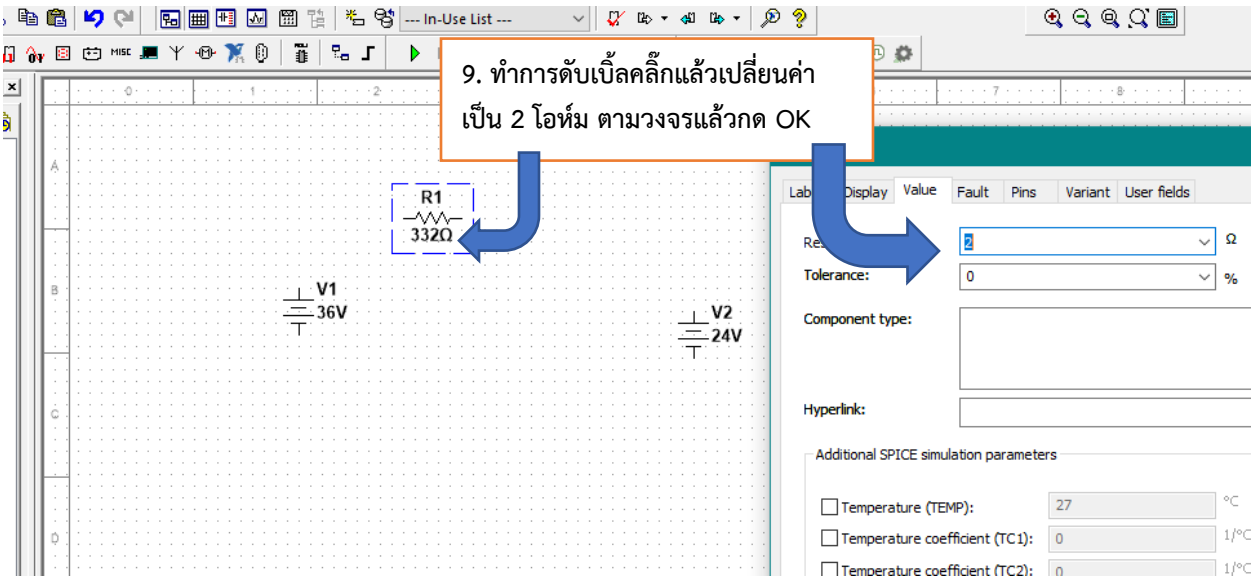

--- In-Use List ---
Interactive
5. ดับเบิ้ลคลิ๊ก ที่แหล่งจ่าย
V1
12V
6. เปลี่ยนค่าแรงดันไฟฟ้า
ตามรูปการทดลอง
DC_POWER
Label
Display
Value
Fault
Pins
Variant
Voltage (V): 36 V
AC analysis magnitude: 0 V
AC analysis phase: 0 °
Distortion frequency 1 magnitude: 0 V
Distortion frequency 1 phase: 0 °
Distortion frequency 2 magnitude: 0 V
Distortion frequency 2 phase: 0 °
Tolerance: 0 %
Replace...
OK
Cancel
Help
View
Design1 *

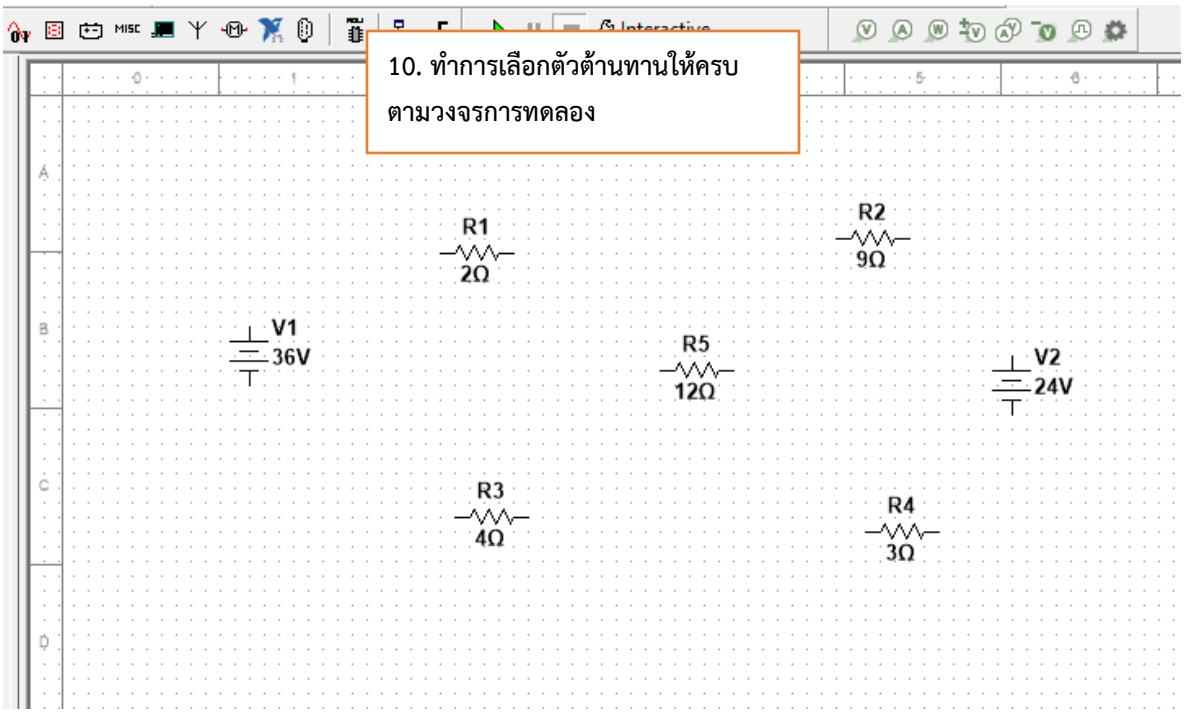


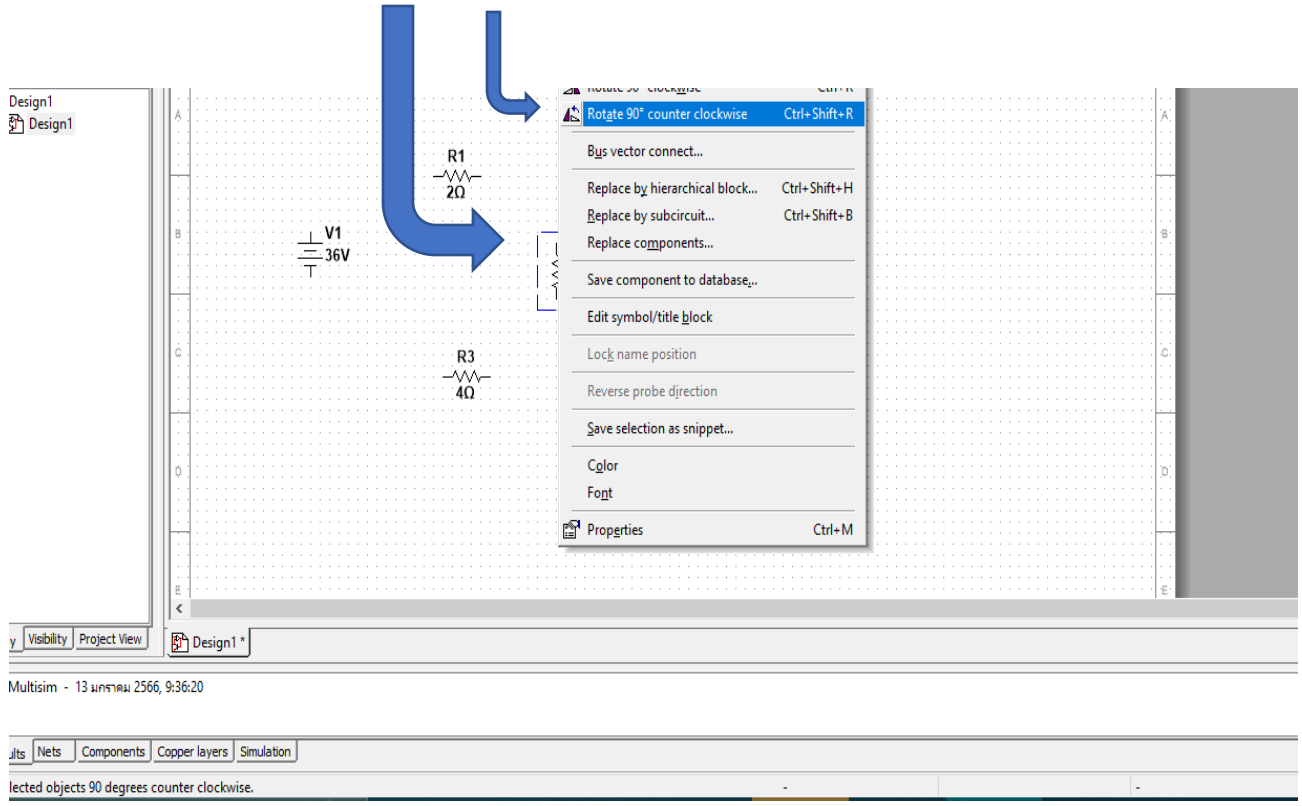


3. เตรียมตัวต้านทานขนาด 2 Ω , 3 Ω , 4 Ω, 9 Ω, และ 12 Ω


Place MCU Simulate Transfer Tools Reports Options Window Help
--- In-Use List ---
Select a Component
Database:
Master Database
Component:
332
Symbol (ANSI Y32.2)
OK
Close
Search...
Detail report
View model
Help
Group:
Basic
Family:
All <All families>
BASIC_VIRTUAL
RATED_VIRTUAL
RPACK
SWITCH
TRANSFORMER
NON_IDEAL_RLC
RELAY
SOCKETS
SCHEMATIC_SYMBOLS
RESISTOR
CAPACITOR
INDUCTOR
CAP_ELECTROLIT
VARIABLE_RESISTOR
VARIABLE_CAPACITOR
VARIABLE_INDUCTOR
POTENTIOMETER
187
191
196
200
205
210
215
220
221
225
226
232
237
240
243
249
250
255
261
267
270
274
Component type:
<no type>
Tolerance(%):
0
Model manufacturer/ID:
8. ทำการเลือก Basic แล้ว
เลือก Resistor แล้วกด OK

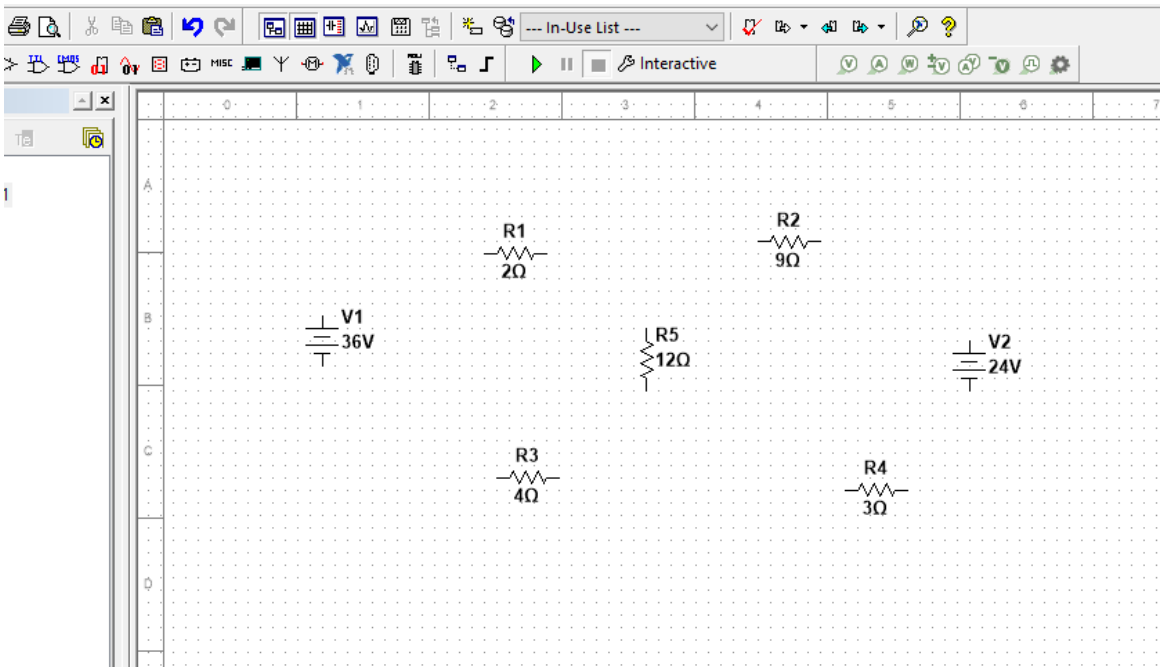

--- In-Use List ---
9. ทำการดับเบิ้ลคลิ๊กแล้วเปลี่ยนค่า
เป็น 2 โอห์ม ตามวงจรแล้วกด OK
R1
332Ω
V1
36V
V2
24V
Lab Display Value Fault Pins Variant User fields
Tolerance:
0
%
Component type:
Hyperlink:
Additional SPICE simulation parameters
Temperature (TEMP):
27
°C
Temperature coefficient (TC1):
0
1/°C



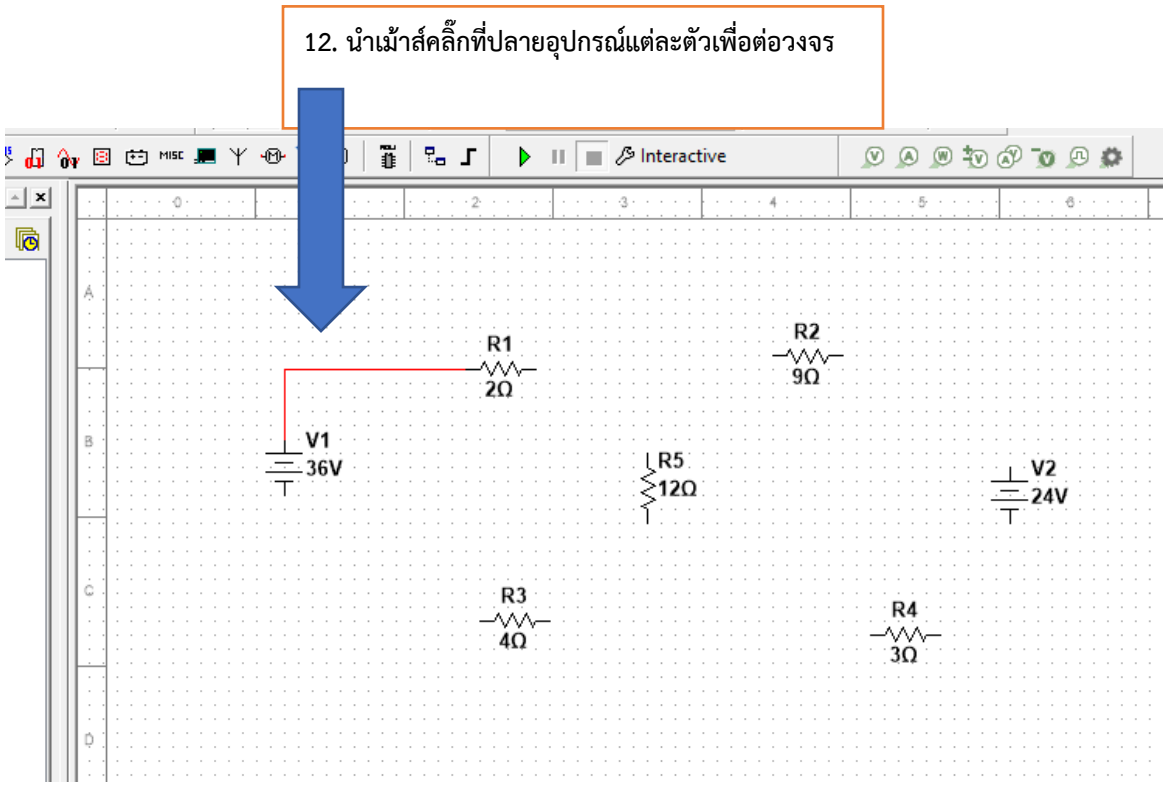


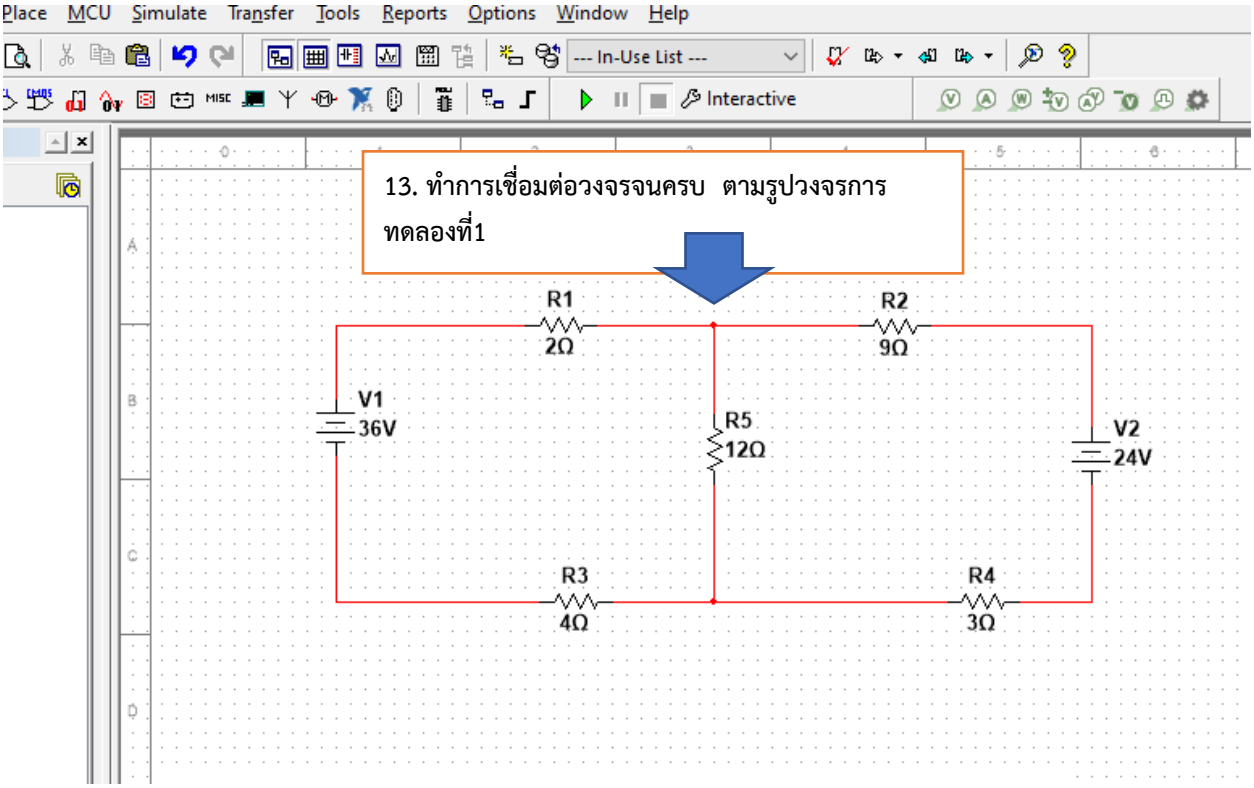
4. ทำการจัดวาง

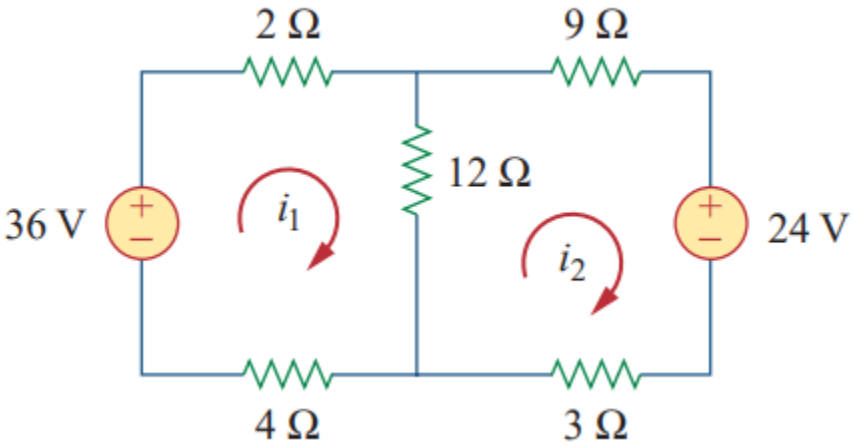
อุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร



5. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง

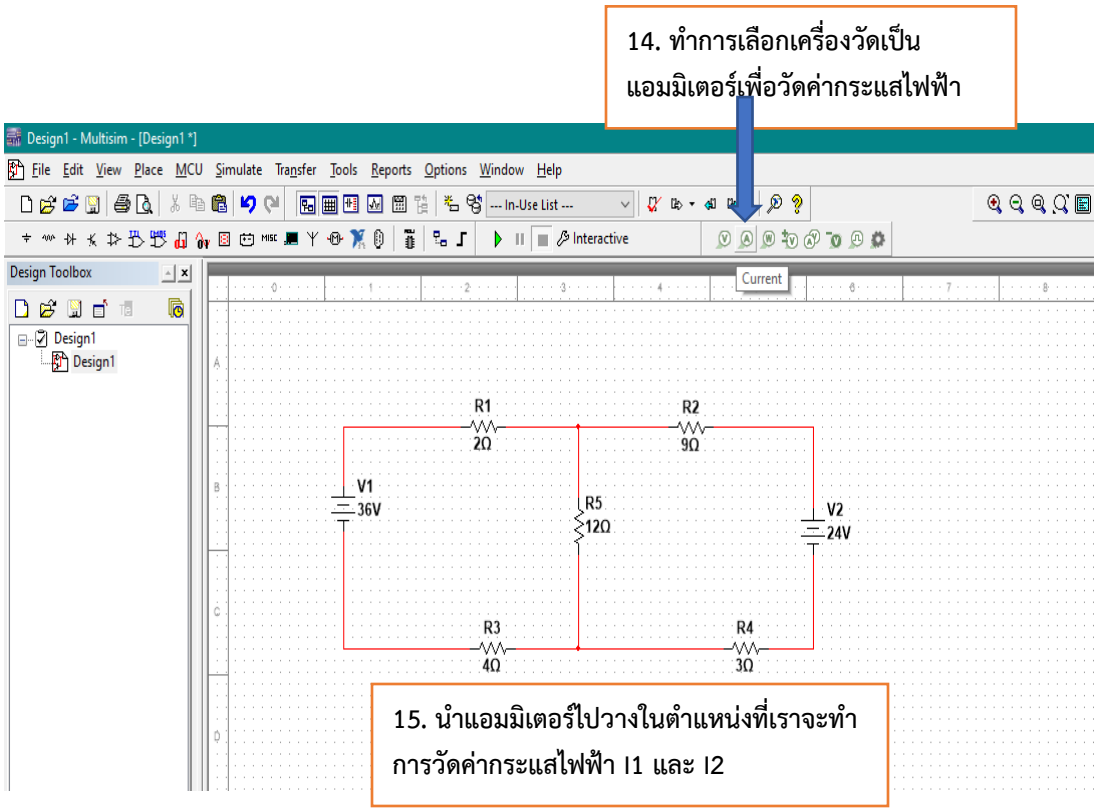


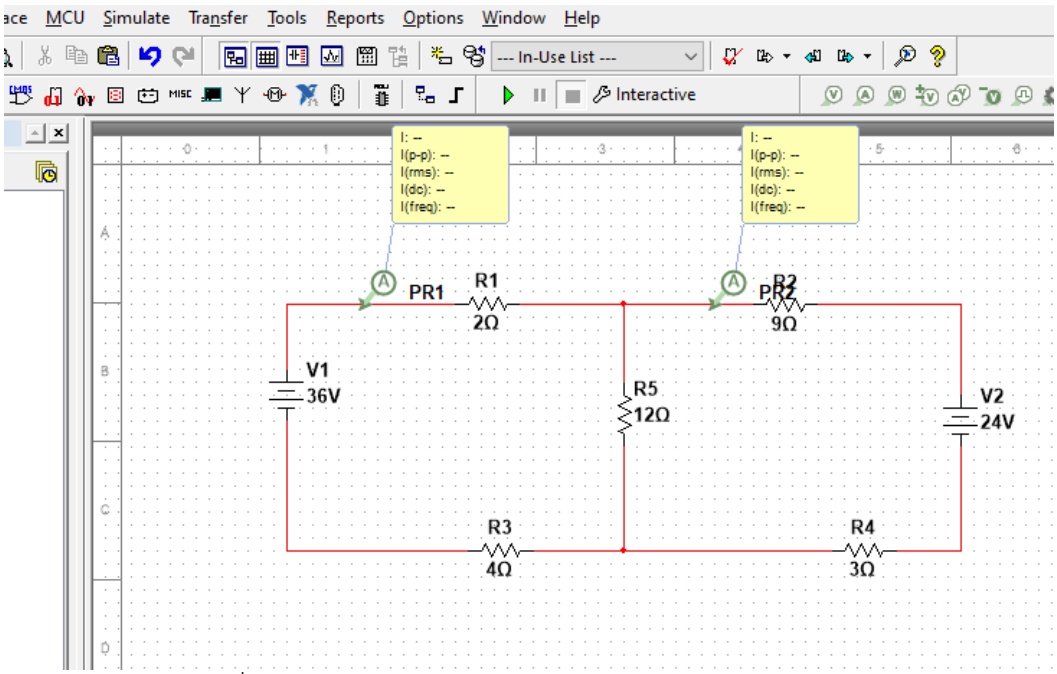




วงจรการทดลองที่ 1

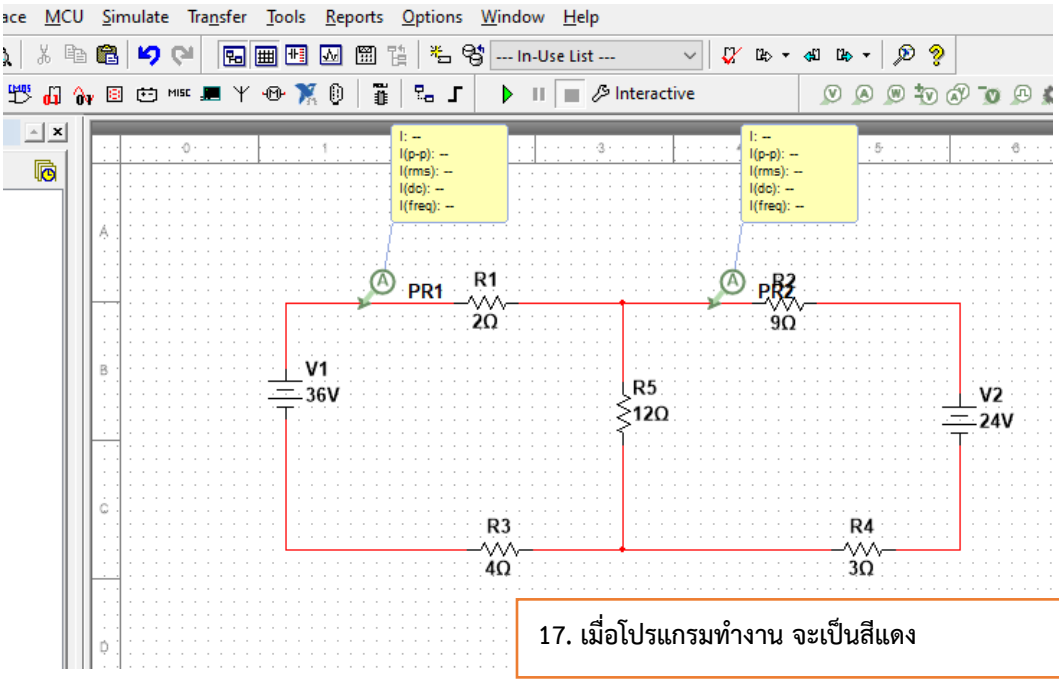
6. ทำการต่อเครื่องวัดไฟฟ้าเพื่อหาค่ากระแส ไฟฟ้า I_1 และ I_2 ตามใบสั่งงาน



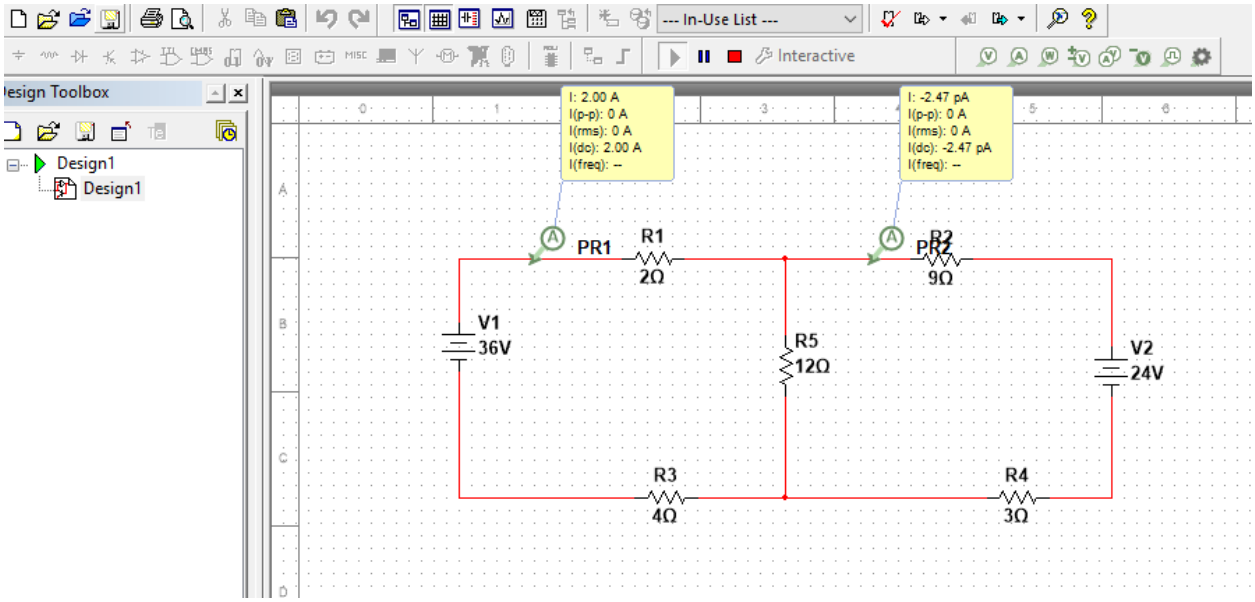


7. ทำการ Run โปรแกรมเพื่อให้วงจรทำงาน

16. นำเม้าส์คลิ๊กที่ปุ่ม Run สีเขียว



17. เมื่อโปรแกรมทำงาน จะเป็นสีแดง



8. ทำการอ่านค่ากระแสไฟฟ้า I_1 และ I_2 และบันทึกค่าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง ซึ่งจากรูปวงจรการทดลอง

- กระแสไฟฟ้า I_1 คือกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 2 Ω
- กระแสไฟฟ้า I_2 คือกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 9 Ω

I_1 = ...A

I_2 = ...A

9. นำผลการทดลองที่ได้เทียบกับการคำนวณแล้วบันทึกลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.2

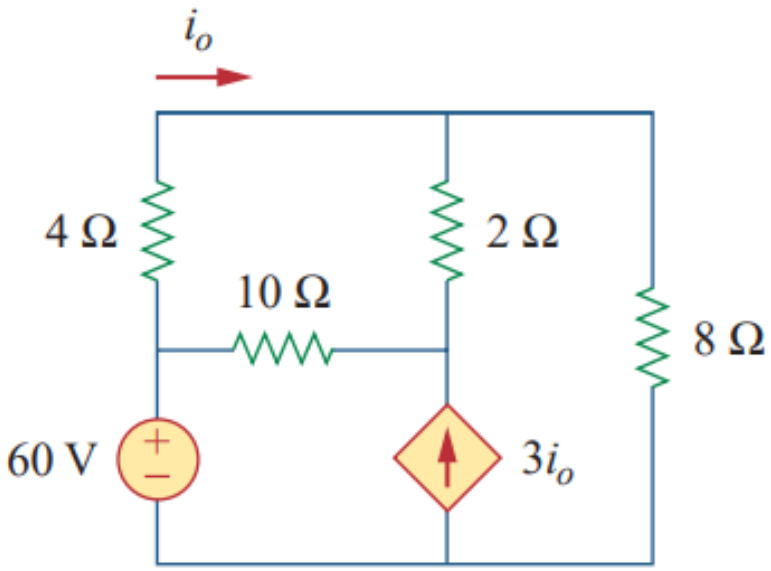
	I_1 (A)	I_2 (A)
ค่าที่ได้จากการคำนวณ		
ค่าที่ได้จากการจำลองวงจรด้วยโปรแกรม		

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.2

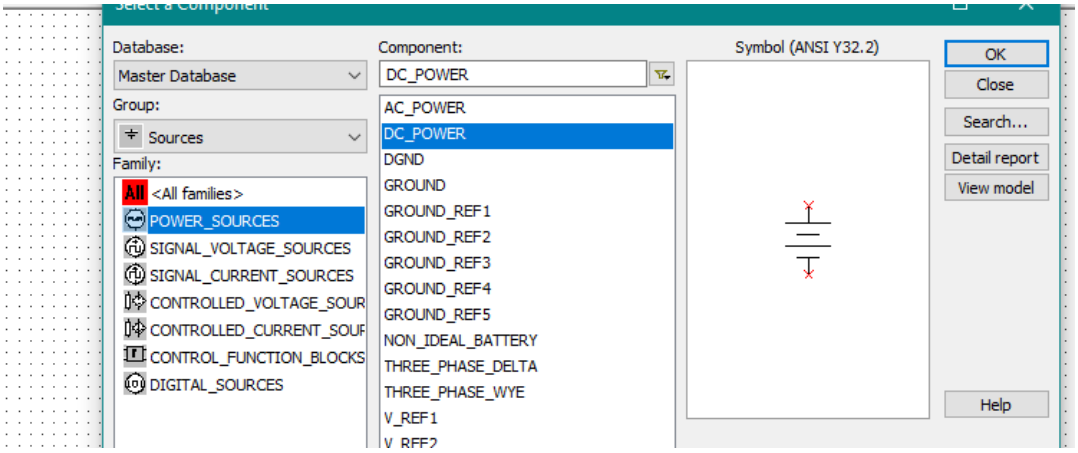
10. จากรูปวงจรการทดลองที่ 9.2 ให้ใช้ วิธี Mesh Analysis คำนวณหาค่ากระแส Loop I_1 และ I_2 แล้วบันทึกค่าที่คำนวณได้ลงในตารางที่ 9.2

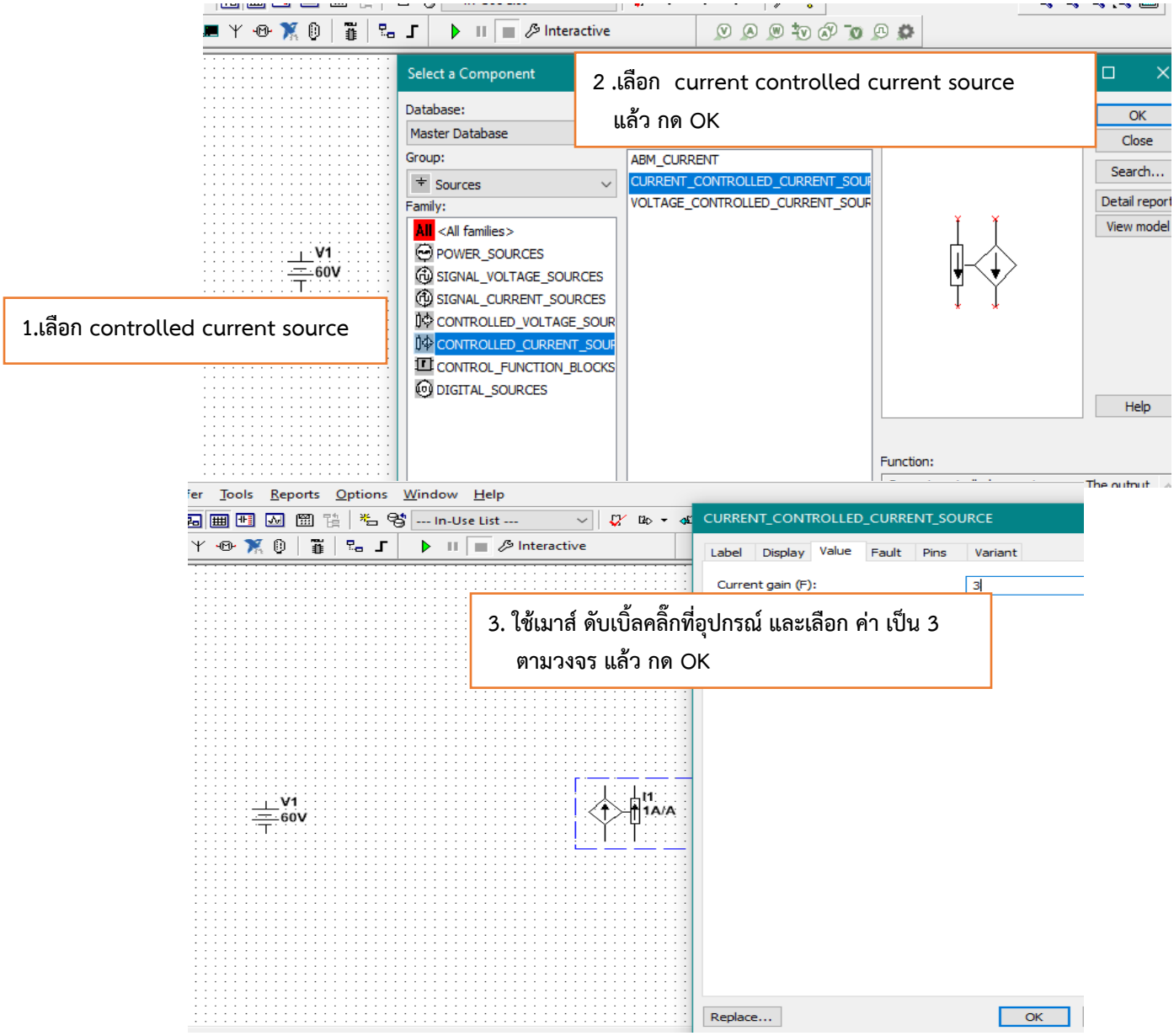
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลองที่ 9.3

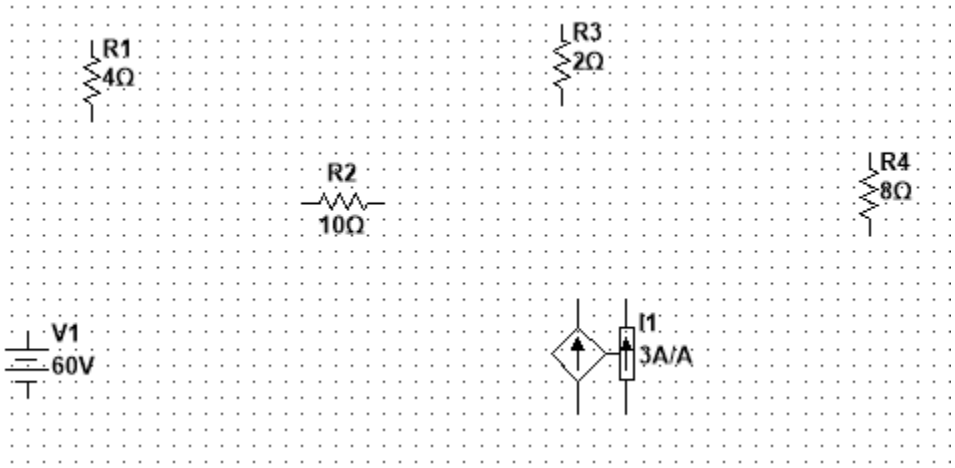


1. เปิดโปรแกรม NI multisim
2. จากรูปวงจรการทดลองที่ 9.3 เตรียมแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบอิสระขนาด 60 V และแหล่งจ่ายแบบไม่อิสระ คือ แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ถูกควบคุมโดยกระแสไฟฟ้า (Current Control Current Source) CCCS

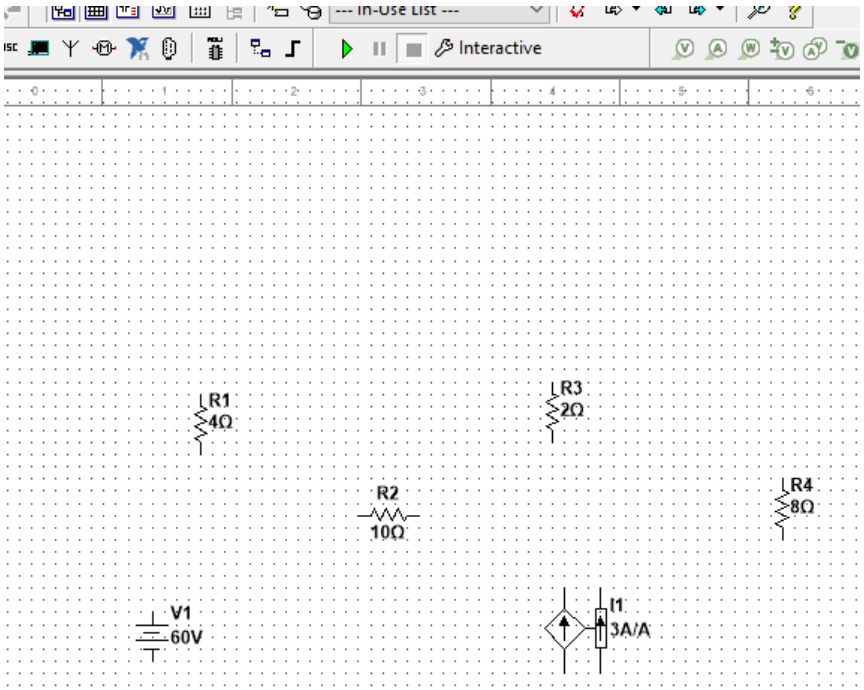




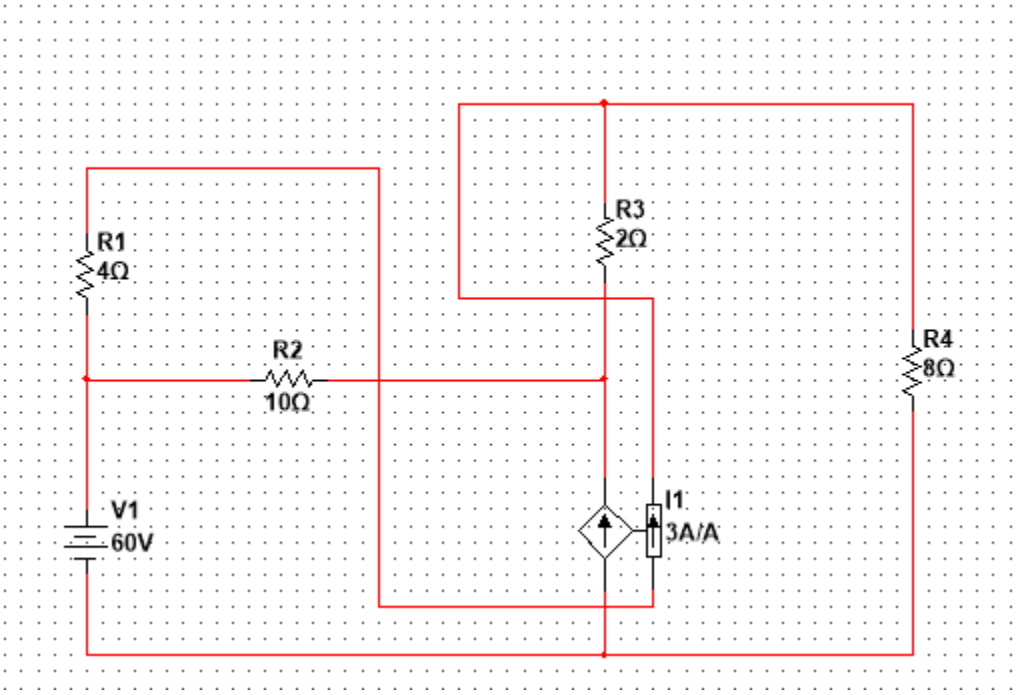
3. เตรียมตัวต้านทานขนาด 2 Ω , 4 Ω , 8 Ω, และ 10 Ω



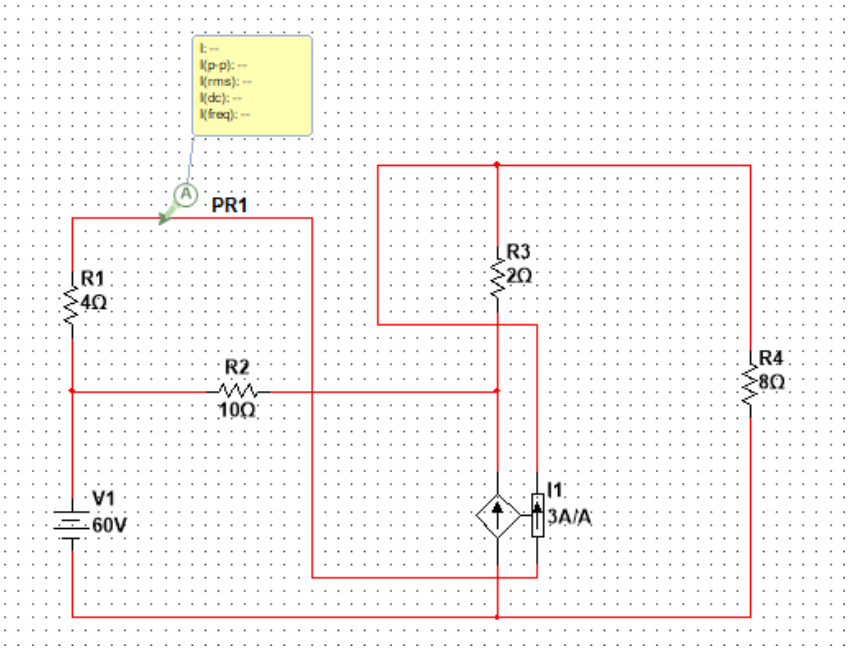
4. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร



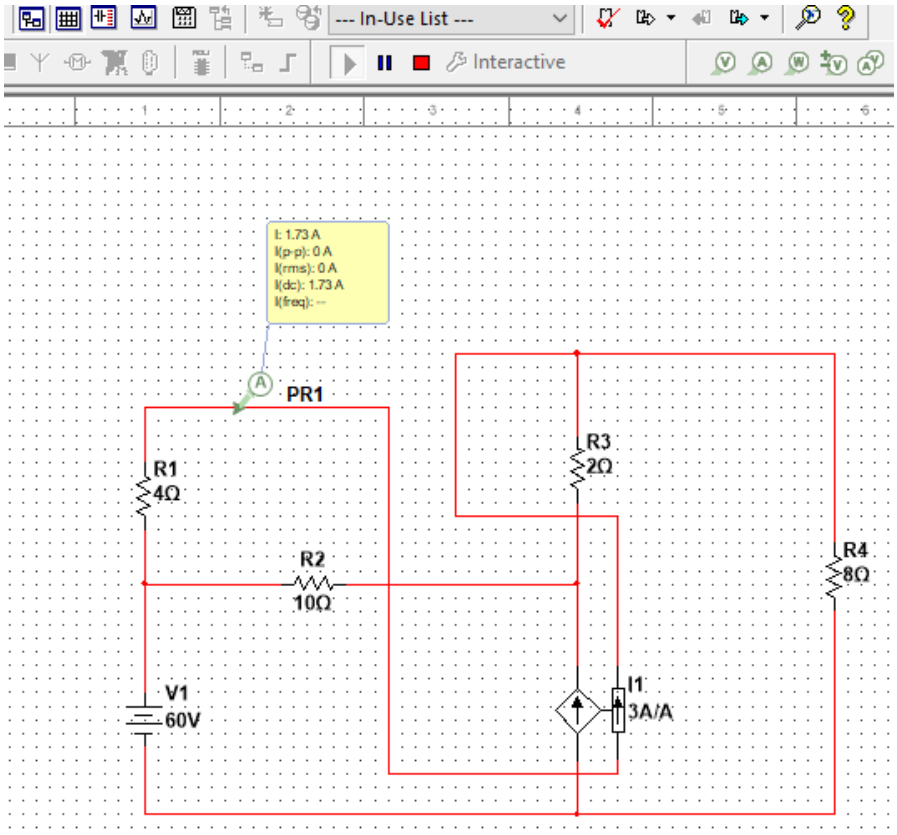
5. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง



6. ทำการต่อเครื่องวัดไฟฟ้าเพื่อหาค่ากระแส ไฟฟ้า I_o ตามใบสั่งงาน



7. ทำการ Run โปรแกรมเพื่อให้วงจรทำงาน



8. ทำการอ่านค่ากระแสไฟฟ้า I_o และบันทึกค่าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์

ซึ่งจากรูปวงจรการทดลอง

- กระแสไฟฟ้า I_o คือกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 4 Ω

  I_o = ...A

9. นำผลการทดลองที่ได้เทียบกับการคำนวณแล้วบันทึกลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.3

	I_o (A)
ค่าที่ได้จากการคำนวณ	
ค่าที่ได้จากการจำลองวงจรด้วยโปรแกรม	

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.3

10. จากรูปวงจรการทดลองที่ 9.3 ให้ใช้ วิธี Nodal Analysis คำนวณหาค่ากระแส I_o แล้วบันทึกค่าที่คำนวณได้ลงในตารางที่ 9.3

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบงานที่ 10 งานหลักการการวางซ้อน (The Superposition Principle)

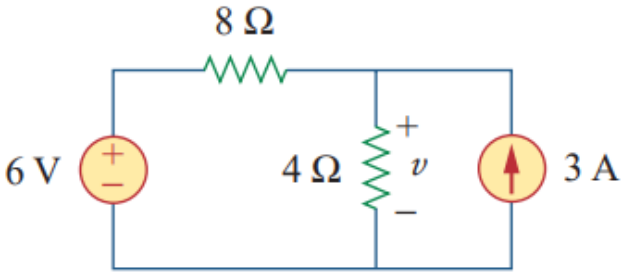
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. รู้วิธีของหลักการวางซ้อนได้
4. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับการคำนวณได้
5. นำหลักการวางซ้อนไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

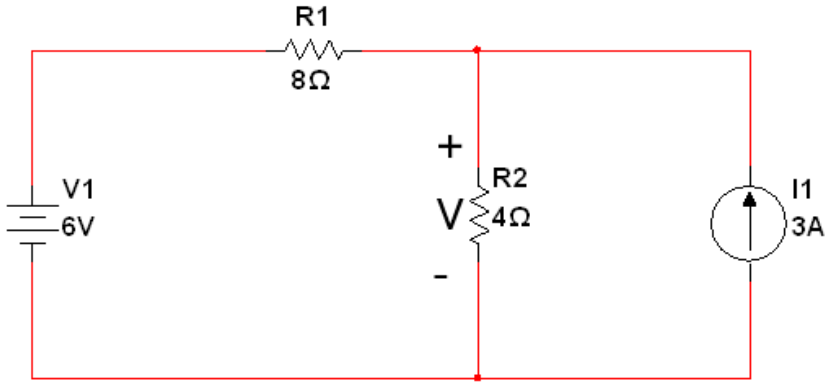
1. โปรมแกรมสำเร็จรูปจำลองการทำงานของวงจร NI Multisim

การทดลองที่ 10.1 งานทฤษฎีการวางซ้อน (The Superposition Principle)

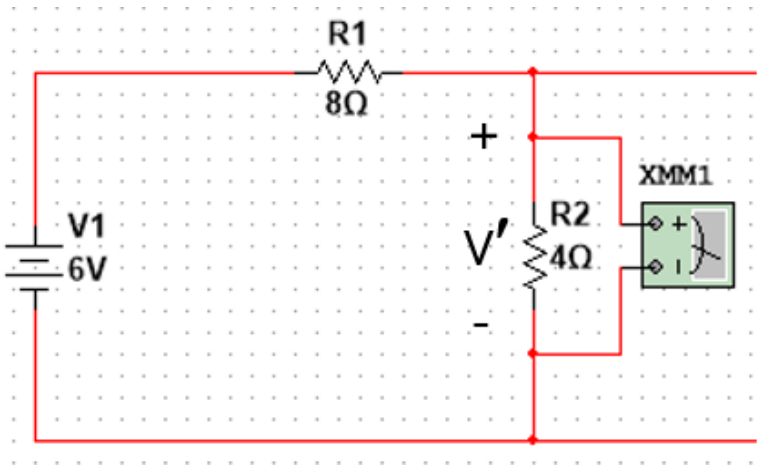


ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. เปิดโปรแกรม NI multisim
2. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร
3. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง

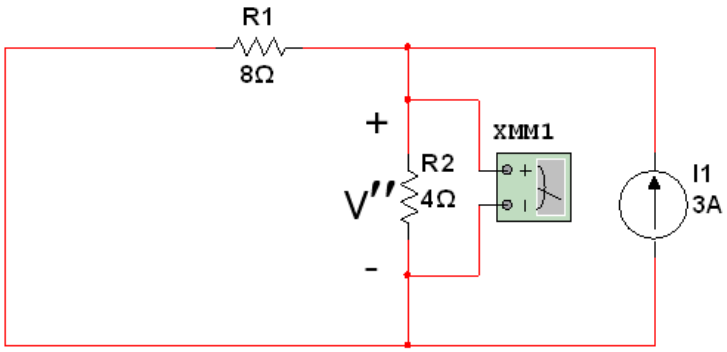


4. จากวงจรการทดลอง ครั้งที่1 เลือกแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 6 V ดังนั้นแหล่งจ่ายที่เหลือคือแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า 3 A ต้อง **Open circuit**
5. นำมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมความต้านทาน 4 Ω ตามที่รูปวงจรการทดลองกำหนด ค่าที่ได้กำหนดให้คือ (V′) แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.1



6. ครั้ง ที่2 เลือกแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า 3 A ดังนั้นแหล่งจ่ายที่เหลือคือแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 6 V ต้อง **Short circuit**

7. นำมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมความต้านทาน 4 Ω ตามที่รูปวงจรการทดลองกำหนด ค่าที่ได้กำหนดให้คือ (V″) แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.1



8. นำค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้ จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง มารวมกัน V = V′ + V″ แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.1

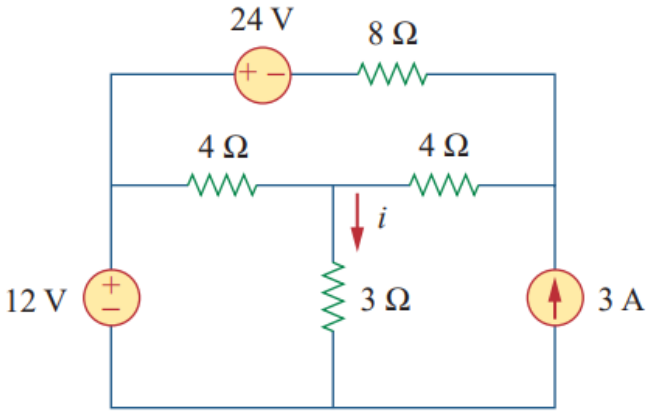
		V′	V″	V = V′ + V″
ครั้งที่ 1เลือก 6 V	ค่าที่ได้จากการทดลอง			
	ค่าที่ได้จากการคำนวณ			
ครั้งที่ 2เลือก 3 A	ค่าที่ได้จากการทดลอง			
	ค่าที่ได้จากการคำนวณ			
หน่วย		V	V	V

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.1

9. จากรูปวงจรการทดลองให้ทำการคำนวณหาค่า V โดยใช้วิธี Superposition แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.1

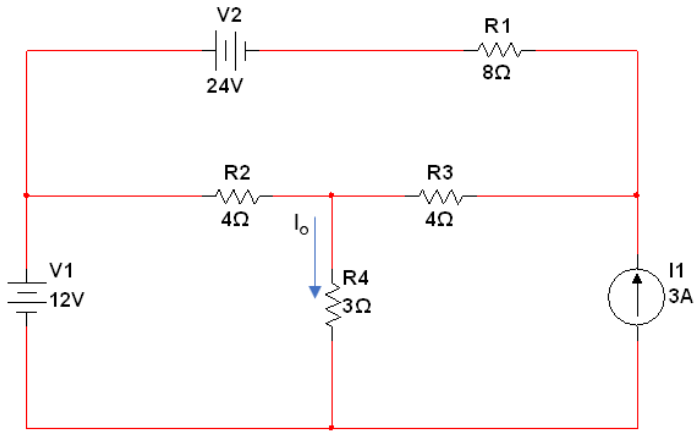
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

<u>การทดลองที่ 10.2</u> งานทฤษฎีการวางซ้อน (The Superposition Principle)



ขั้นตอนในการ **ปฏิบัติงาน**

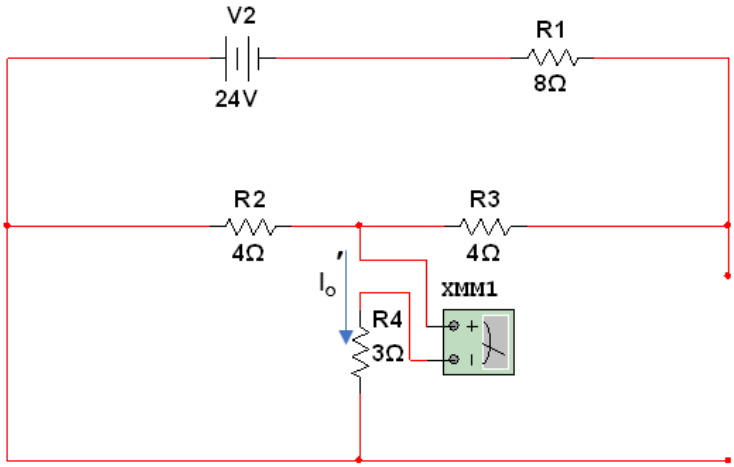
1. เปิดโปรแกรม NI multisim
2. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร
3. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง



4. จากวงจร การทดลอง ครั้งที่1

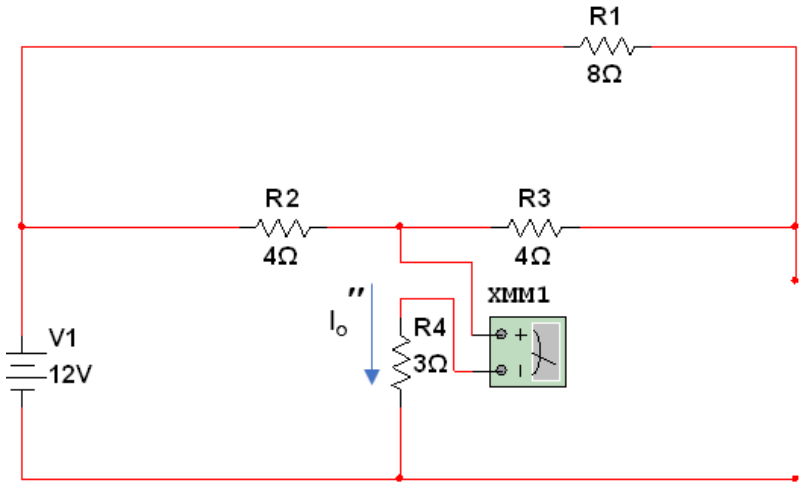
เลือกแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 24 V ดังนั้นแหล่งจ่ายที่เหลือคือแหล่งจ่าย
กระแสไฟฟ้า 3 A ต้อง **Open circuit** และแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 Vต้อง **Short circuit**

5. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทาน 3 Ω ตามที่รูปวงจรการทดลองกำหนด ค่าที่ได้กำหนดให้คือ (I_o') แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.2



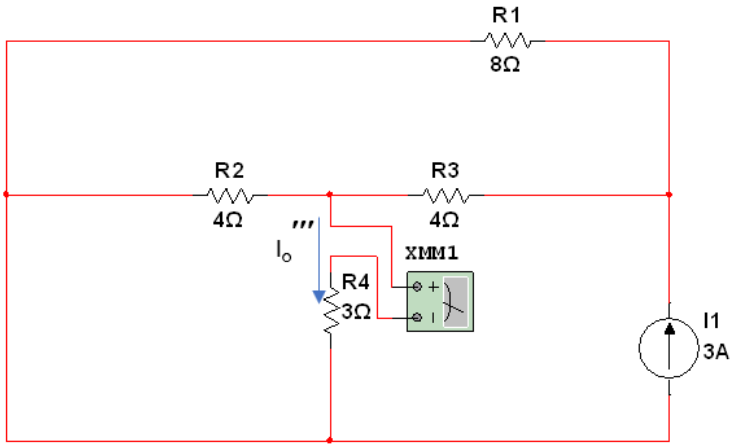
6. จากวงจรการทดลอง ครั้งที่2 เลือกแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 V ดังนั้นแหล่งจ่ายที่เหลือคือแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า 3 A ต้อง **Open circuit** และแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 24 Vต้อง **Short circuit**

7. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทาน 3 Ω ตามที่รูปวงจรการทดลองกำหนด ค่าที่ได้กำหนดให้คือ (I_o'') แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.2



8. ครั้งที่3 เลือกแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า 3 A ดังนั้นแหล่งจ่ายที่เหลือคือแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 V ต้อง **Short circuit** และแหล่งจ่ายที่เหลือคือแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 24 V ต้อง **Short circuit**

9. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทาน 3 Ω ตามที่รูปวงจรการทดลองกำหนด ค่าที่ได้กำหนดให้คือ (I_o''') แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.2



10. นำค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการทดลองทั้ง 3 ครั้ง มารวมกัน $I_o = I_o' + I_o'' + I_o'''$ แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.2

		I_o'	I_o''	I_o'''	$I_o = I_o' + I_o'' + I_o'''$
ครั้งที่ 1เลือก 24 V	ค่าที่ได้จากการทดลอง				
	ค่าที่ได้จากการคำนวณ				
ครั้งที่ 2เลือก 12 V	ค่าที่ได้จากการทดลอง				
	ค่าที่ได้จากการคำนวณ				
ครั้งที่ 3เลือก 3 A	ค่าที่ได้จากการทดลอง				
	ค่าที่ได้จากการคำนวณ				
หน่วย		A	A	A	A

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.2

11. จากรูปวงจรการทดลองให้ทำการคำนวณหาค่า I_o โดยใช้วิธี Superposition แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

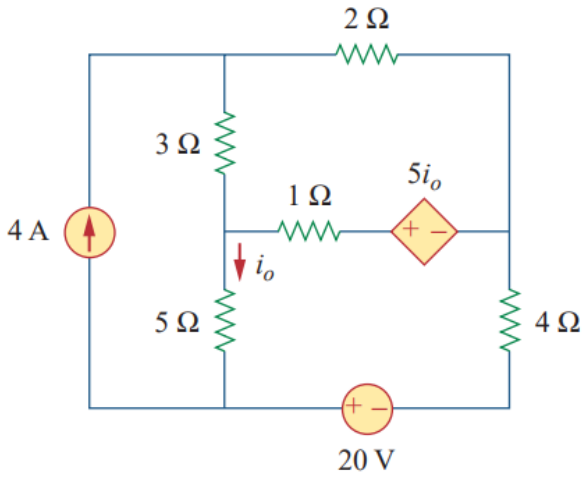
.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

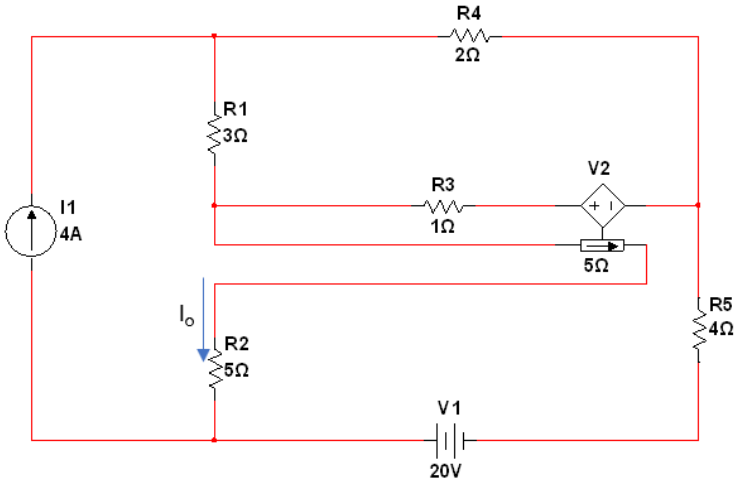
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

<u>การทดลองที่ 10.3</u> งานทฤษฎีการวางซ้อน (The Superposition Principle)



ขั้นตอนในการ ปฏิบัติงาน

1. เปิดโปรแกรม NI multisim
2. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร
3. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง

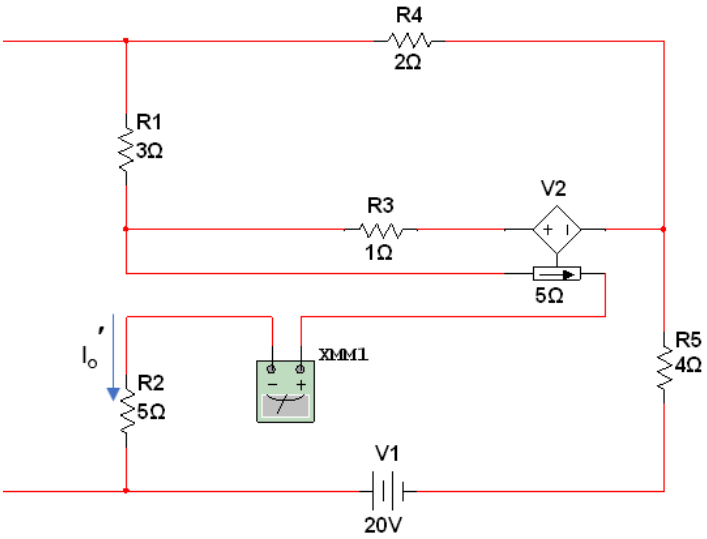


4. จากวงจร การทดลอง ครั้งที่1

เลือกแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 20 V ดังนั้นแหล่งจ่ายที่เหลือคือแหล่งจ่าย กระแสไฟฟ้า 4 A ต้อง **Open circuit**

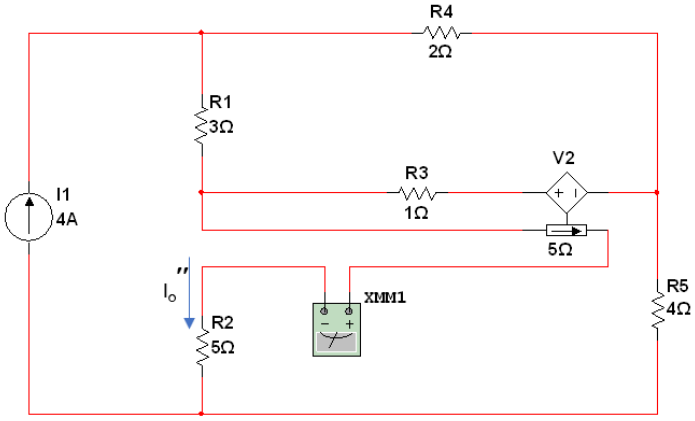
<u>ข้อควรระวัง</u> ถ้าในวงจรมีแหล่งจ่ายแบบ**ไม่อิสระต้องห้าม**ทำการ open หรือ short circuit

5. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทาน 5 Ω ตามที่รูปวงจรการทดลองกำหนด ค่าที่ได้กำหนดให้คือ (I_o') แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.3



6. จาก วงจรการทดลอง ครั้งที่2 เลือกแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า 4A ดังนั้นแหล่งจ่ายที่เหลือคือแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 20 Vต้อง **Short circuit**

7. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทาน 5 Ω ตามที่รูปวงจรการทดลองกำหนด ค่าที่ได้กำหนดให้คือ (I_o'') แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.3



8. นำค่า แรงดันไฟฟ้าที่ได้ จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง มารวมกัน $I_o = I_o' + I_o''$ แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.3

		I_o'	I_o''	$I_o = I_o' + I_o''$
ครั้งที่ 1เลือก 20 V	ค่าที่ได้จากการทดลอง			
	ค่าที่ได้จากการคำนวณ			
ครั้งที่ 2เลือก 4 A	ค่าที่ได้จากการทดลอง			
	ค่าที่ได้จากการคำนวณ			
หน่วย		A	A	A

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.3

9. จากรูปวงจรการทดลองให้ทำการคำนวณหาค่า $\mathbf{I_o}$ โดยใช้วิธี Superposition แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 10.3

ใบงานที่ 11 งานทฤษฎีเทวินิน (Thevenin’s Theorem)

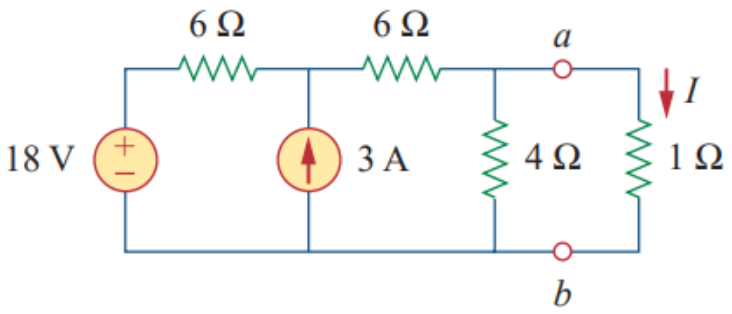
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. รู้วิธีของ และเขียนวงจรเทียบเคียงเทวินิได้
4. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับการคำนวณได้
5. นำทฤษฎีของเทวินินไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

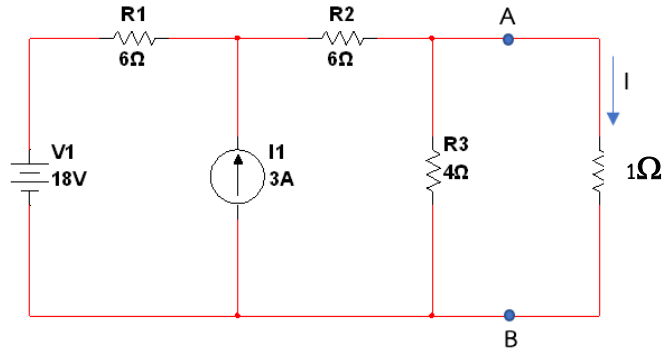
1. โปรมแกรมสำเร็จรูปจำลองการทำงานของวงจร NI Multisim

การทดลองที่ 11.1 งานทฤษฎีเทวินิน (Thevenin’s Theorem)

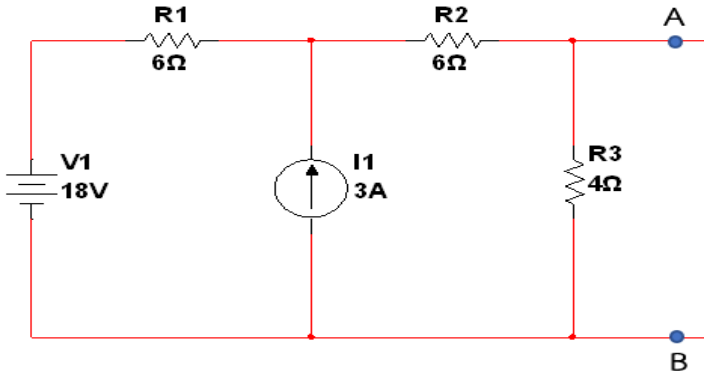


ขั้นตอนในการ ปฏิบัติงาน

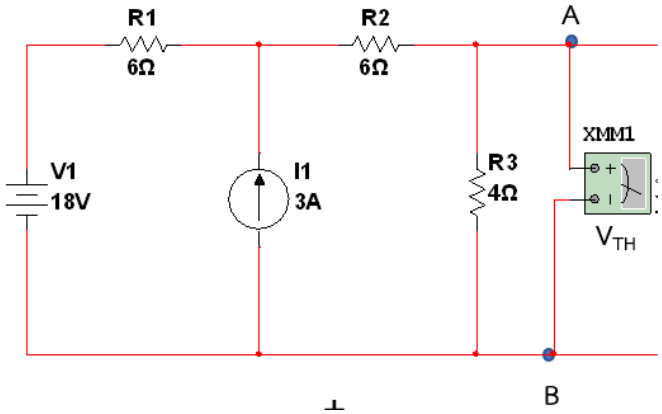
1. เปิดโปรแกรม NI multisim
2. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร
3. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง



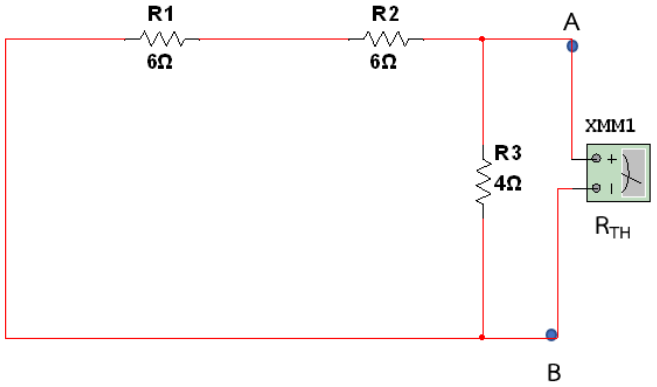
4. จากวงจรการทดลอง ทำการปลดโหลด 1Ω



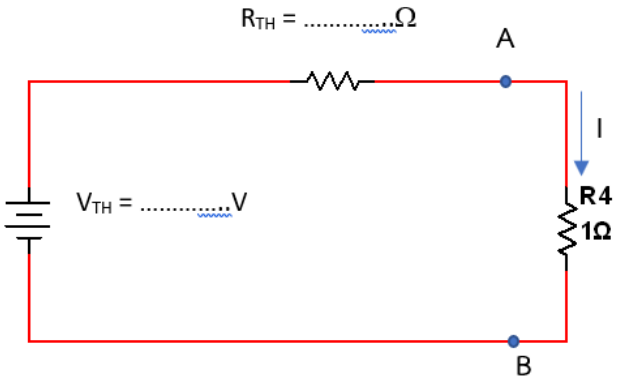
5. นำมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุด A – B แรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้คือ แรงดันไฟฟ้าเทียบเคียงเทวินิน V_{TH} แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 11.1



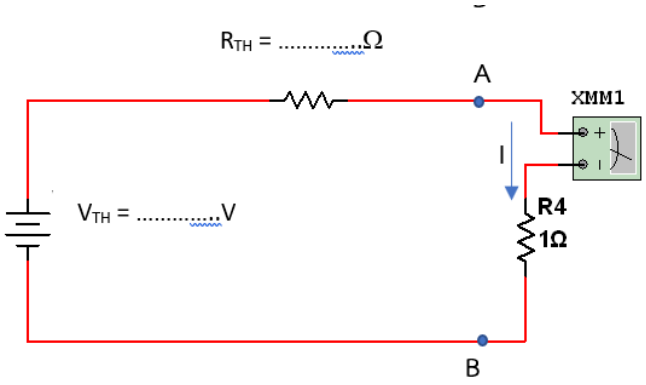
6. นำมัลติ มิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่จุด A – B โดยมองเข้าไปพบแหล่งจ่ายกระแส 3 A ให้ Open circuit และแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 18 V ให้ Short circuit แล้วให้อ่านค่าความต้านทาน(R_{TH}) และบันทึกค่าลงในตารางที่ 11.1



7. ให้ทำการ ต่อวงจรเทียบเคียงของเทวินินตามรูปวงจร และนำค่า V_{TH} และ R_{TH} ที่วัดได้มาใส่ แล้วนำโหลดที่ปลดไว้ใน ข้อ 4 กลับเข้ามาต่ออนุกรมกับ R_{TH}



8. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน โหลด 1Ω และบันทึกค่าลงในตารางที่ 11.1



	V_{TH}	R_{TH}	I
ค่าที่ทดลอง			
ค่าที่คำนวณ			
หน่วย	V	Ω	A

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 11.1

9. จากรูปวงจรการทดลองให้ทำการคำนวณหาค่า I กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน โหลด 1Ω โดยใช้วิธี Thevenin's theorem แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 11.1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

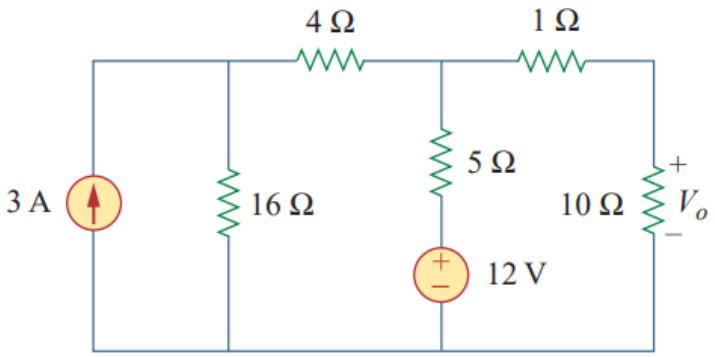
.....

.....

.....

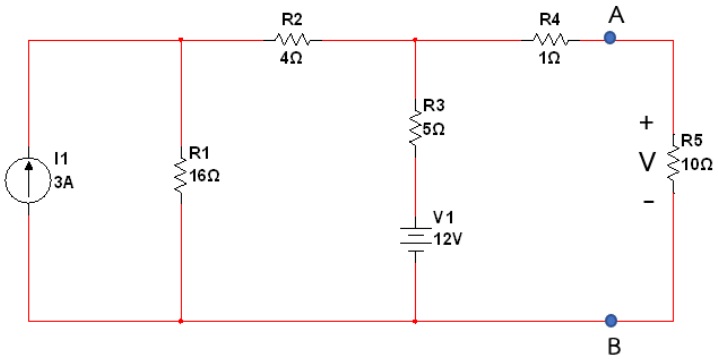
.....

<u>การทดลองที่ 11.2</u> งานทฤษฎีเทวินิน (Thevenin's Theorem)

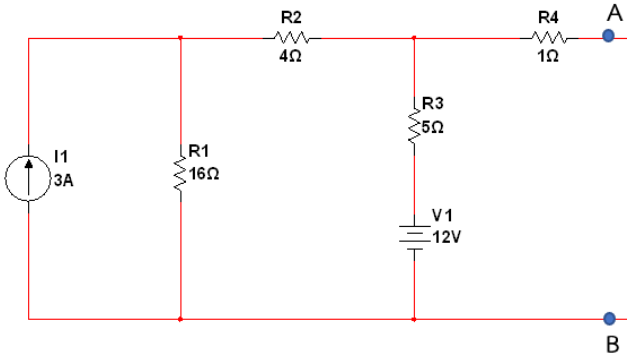


ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

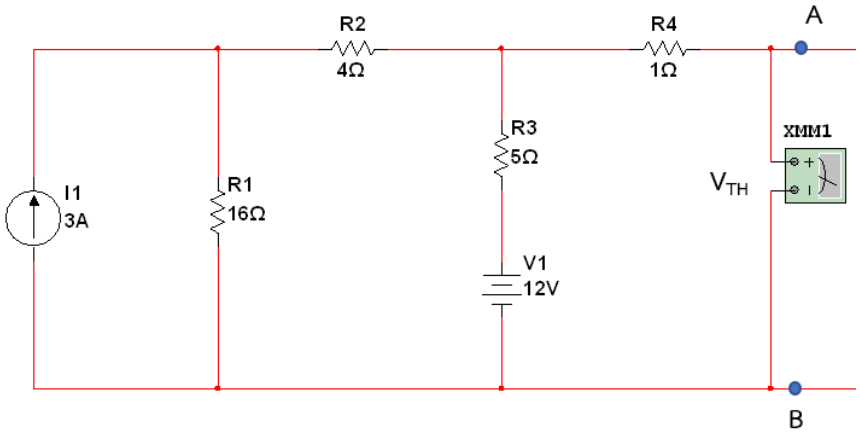
1. เปิดโปรแกรม NI multisim
2. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร
3. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง



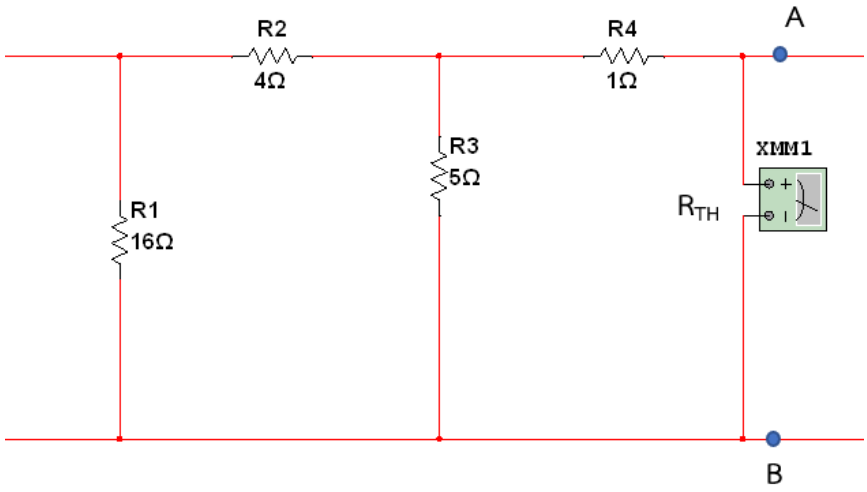
4. จากวงจรการทดลอง ทำการปลดโหลด 10 Ω



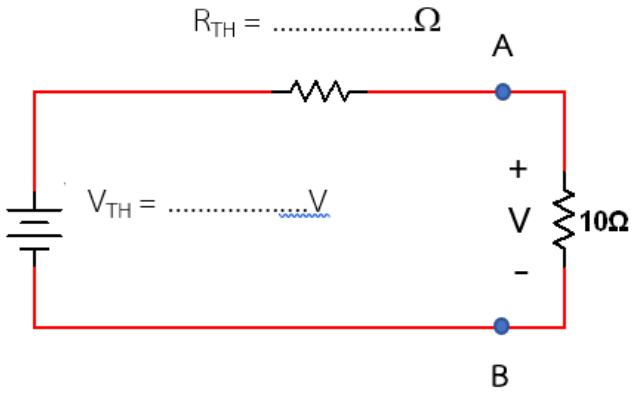
5. นำมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุด A – B แรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้คือ แรงดันไฟฟ้าเทียบเคียงเทวินิน V_{TH} แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 11.2



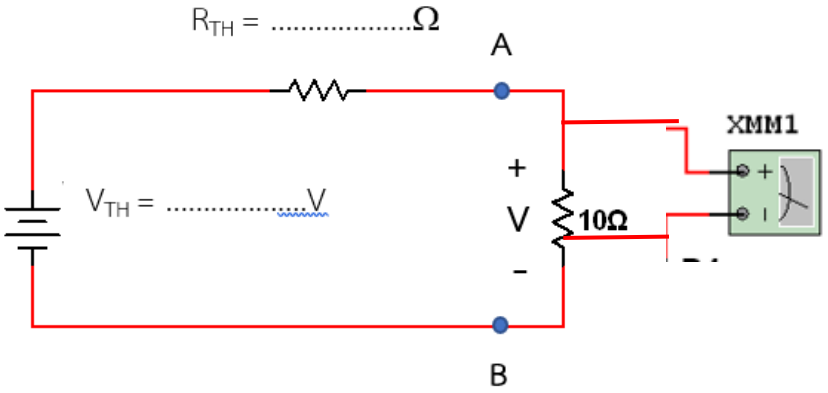
6. นำมัลติ มิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่จุด A – B โดยมองเข้าไปพบแหล่งจ่ายกระแส 3 A ให้ Open circuit และแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 V ให้ Short circuit แล้วให้อ่านค่าความต้านทาน(R_{TH}) และบันทึกค่าลงในตารางที่ 11.2



7. ให้ ทำการต่อวงจรเทียบเคียงของเทวินินตามรูปวงจร และนำค่า V_{TH} และ R_{TH} ที่วัดได้มาใส่ แล้วนำโหลดที่ปลดไว้ใน ข้อ 4 กลับเข้ามาต่ออนุกรมกับ R_{TH}



8. นำมัลติ มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ไหล ผ่าน โหลด 10 Ω และบันทึกค่าลงในตารางที่ 11.2



	V_{TH}	R_{TH}	V
ค่าที่ทดลอง			
ค่าที่คำนวณ			
หน่วย	V	Ω	A

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 11.2

9. จากรูปวงจรการทดลองให้ทำการคำนวณหาค่า V ที่ตกร่อม โหลด 10 Ω โดยใช้วิธี Thevenin's theorem แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่11.2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 12 งานทฤษฎีนอร์ตัน (Norton's Theorem)

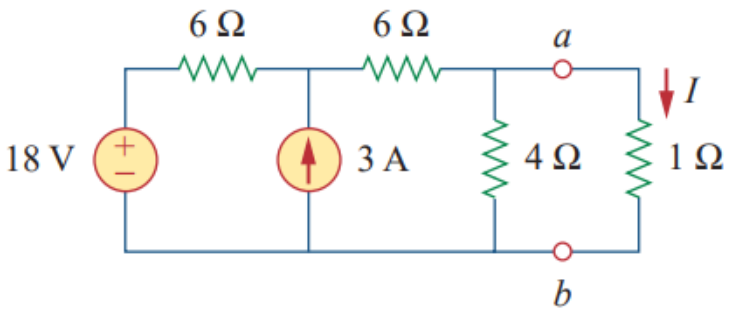
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. รู้วิธีของ และเขียนวงจรเทียบเคียงนอร์ตันได้
4. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับการคำนวณได้
5. นำทฤษฎีของนอร์ตันไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

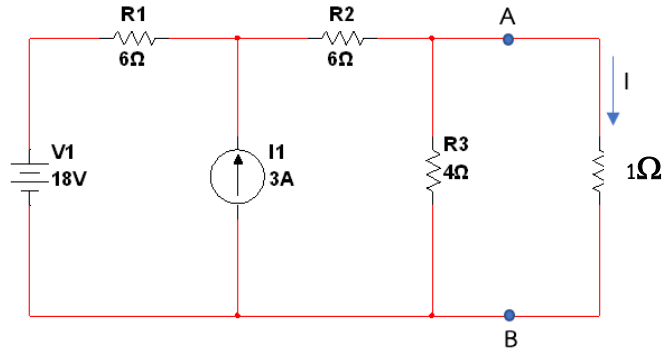
1. โปรมแกรมสำเร็จรูปจำลองการทำงานของวงจร NI Multisim

การทดลองที่ 12.1 งานทฤษฎีนอร์ตัน (Norton's Theorem)

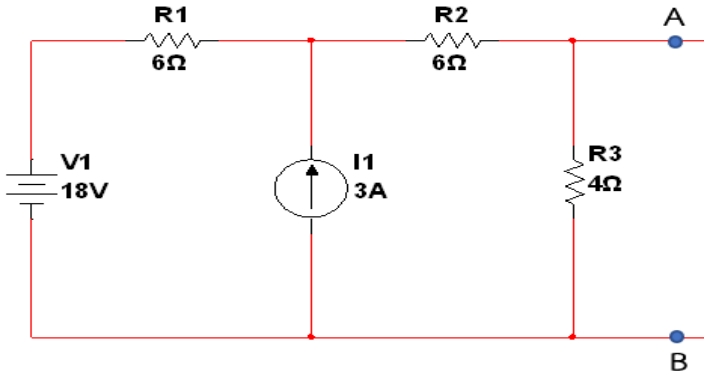


ขั้นตอนในการ **ปฏิบัติงาน**

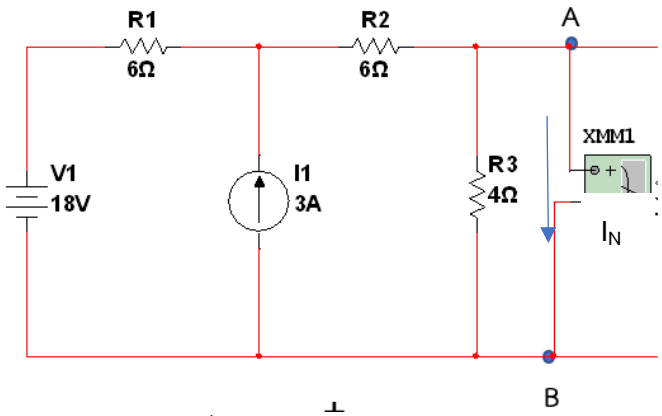
1. เปิดโปรแกรม NI multisim
2. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร
3. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง



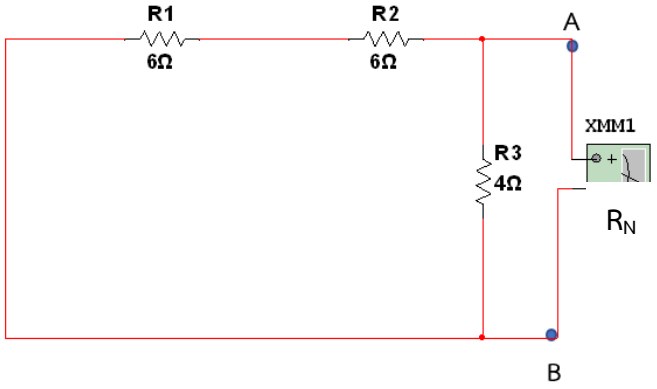
4. จากวงจรการทดลอง ทำการปลดโหลด 1Ω



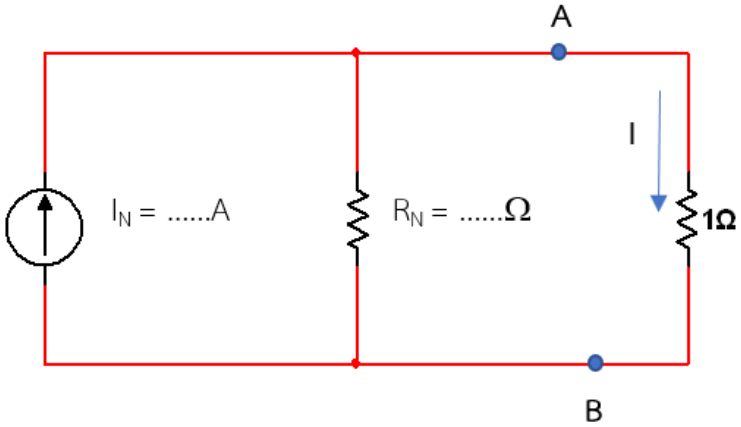
5. **ลัดวงจร**ที่จุด A – B นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่จุไหลผ่านจุด A – B กระแสไฟฟ้าที่อ่านค่าได้คือ กระแสไฟฟ้าเทียบเคียงนอร์ตัน I_N แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 12.1



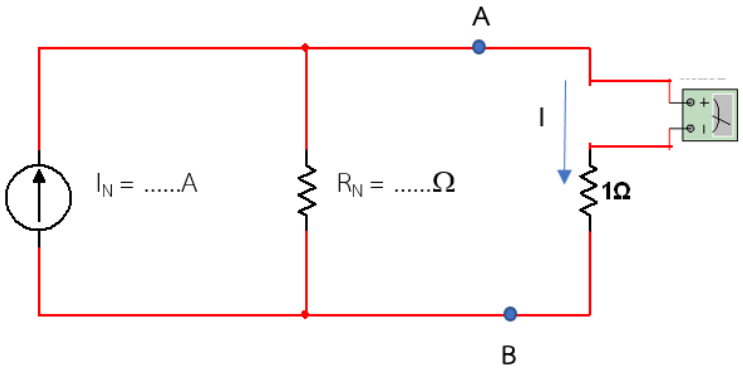
6. นำมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่จุด A – B โดยมองเข้าไปพบแหล่งจ่ายกระแส 3 A ให้ Open circuit และแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 18 V ให้ Short circuit แล้วให้อ่านค่าความต้านทาน(R_N) และบันทึกค่าลงในตารางที่ 12.1



7. ให้ทำการต่อวงจรเทียบเคียงของนอร์ตัน ตามรูปวงจร และนำค่า I_N และ R_N ที่วัดได้มาใส่ แล้วนำโหลดที่ปลดไว้ใน ข้อ 4 กลับเข้ามาต่อขนานกับ R_N



8. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน โหลด 1Ω และบันทึกค่าลงในตารางที่ 12.1



	I_N	R_N	I
ค่าที่ทดลอง			
ค่าที่คำนวณ			
หน่วย	A	Ω	A

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 12.1

9. จากรูปวงจรการทดลองให้ทำการคำนวณหาค่า I กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน โหลด 1Ω โดยใช้วิธี Norton's theorem แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 12.1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

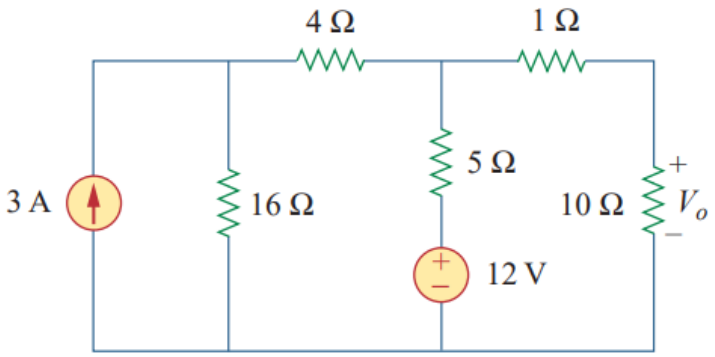
.....

.....

.....

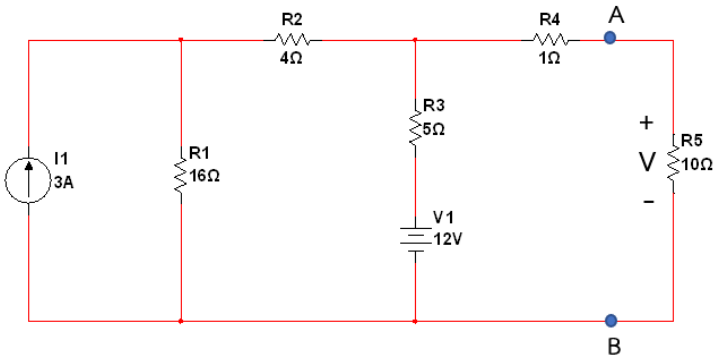
.....

<u>การทดลองที่ 12.2</u> งานทฤษฎีนอร์ตัน (Norton’s Theorem)

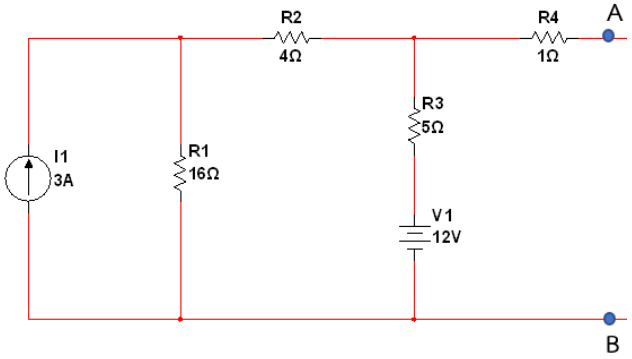


ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

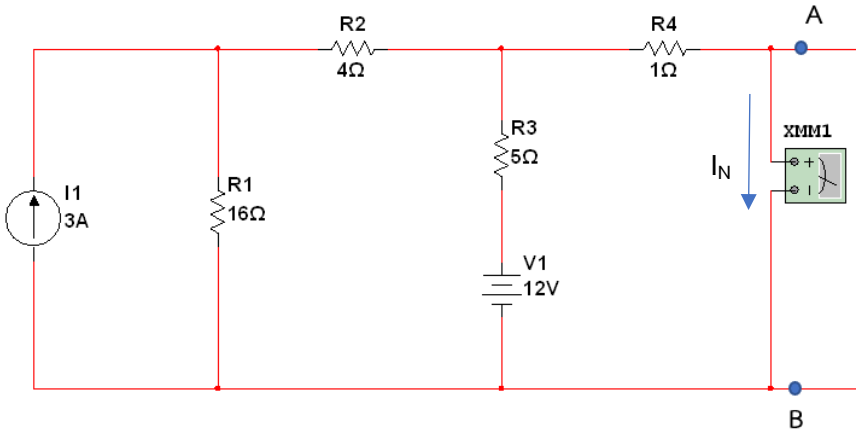
1. เปิดโปรแกรม NI multisim
2. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร
3. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง



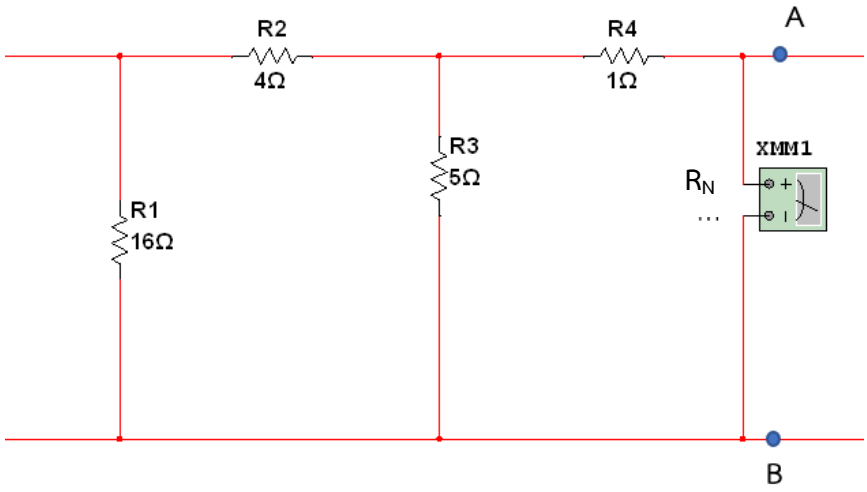
4. จากวงจรการทดลอง ทำการปลดโหลด 10 Ω



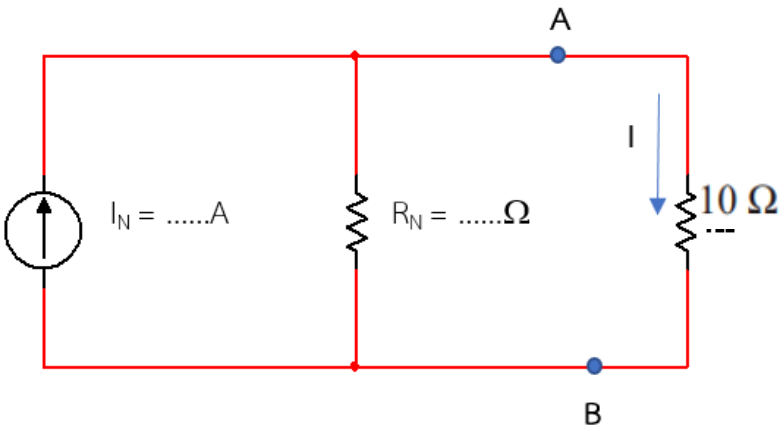
5. . **ลัดวงจร**ที่จุด A – B นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A – B กระแสไฟฟ้าที่อ่านค่าได้คือ กระแสไฟฟ้าเทียบเคียงนอร์ตัน I_N แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 12.2



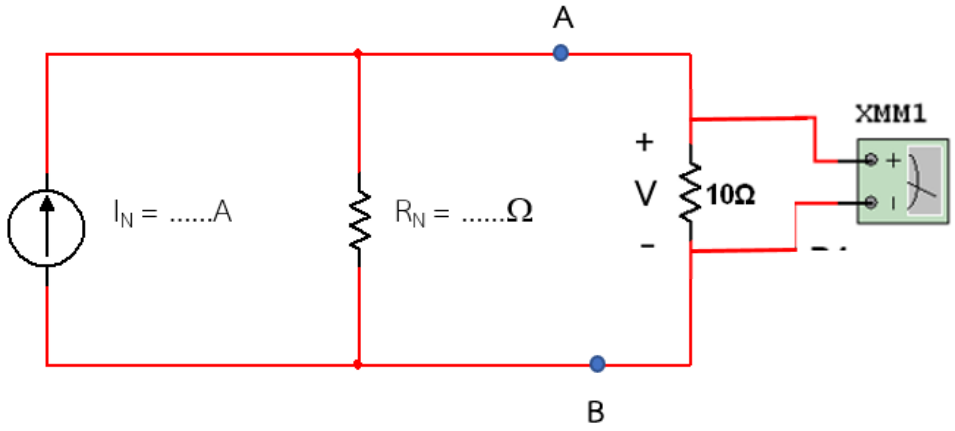
6. นำมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่จุด A – B โดยมองเข้าไปพบแหล่งจ่ายกระแส 3 A ให้ Open circuit และแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 V ให้ Short circuit แล้วให้อ่านค่าความต้านทาน(R_N) และบันทึกค่าลงในตารางที่ 12.2



7. ให้ทำการต่อวงจรเทียบเคียงของนอร์ตันตามรูปวงจร และนำค่า I_N และ R_N ที่วัดได้มาใส่ แล้วนำโหลดที่ปลดไว้ใน ข้อ 4 กลับเข้ามาต่อขนานกับ R_N



8. นำมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ไหลผ่าน โหลด 10 Ω และบันทึกค่าลงในตารางที่ 12.2



	I_N	R_N	V
ค่าที่ทดลอง			
ค่าที่คำนวณ			
หน่วย	A	Ω	A

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 12.2

9. จากรูปวงจรการทดลองให้ทำการคำนวณหาค่า V ที่ตกร่อม โหลด 10 Ω โดยใช้วิธี Norton’s theorem แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 12.2

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

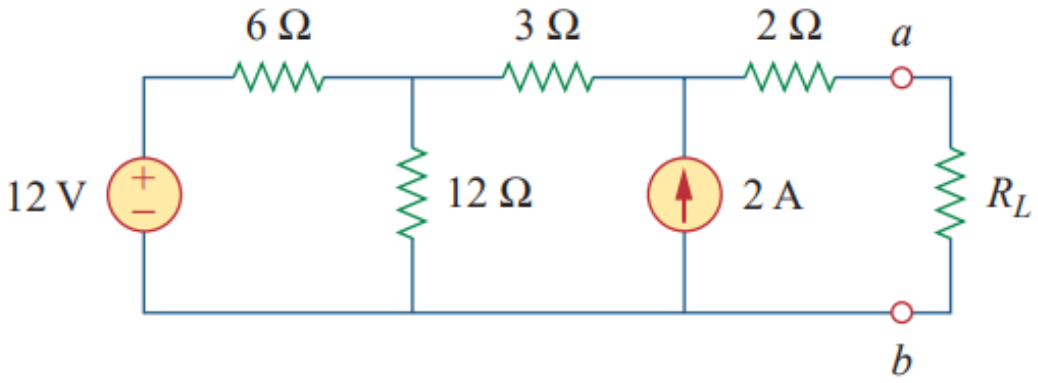
ใบงานที่ 13 งานการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Power Maximum Transfer)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อวงจรได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง
3. บอกสภาวะของวงจรเมื่อเกิดการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้
4. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับการคำนวณได้
5. นำทฤษฎีการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าสูงสุดไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรได้ถูกต้อง

เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

1. โปรมแกรมสำเร็จรูปจำลองการทำงานของวงจร NI Multisim
2.

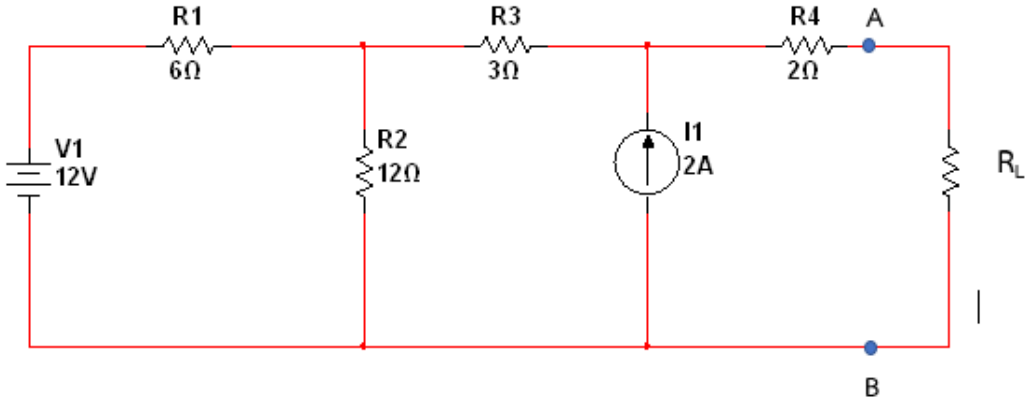


<u>การทดลองที่ 13.1</u> งานการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Power Maximum Transfer)

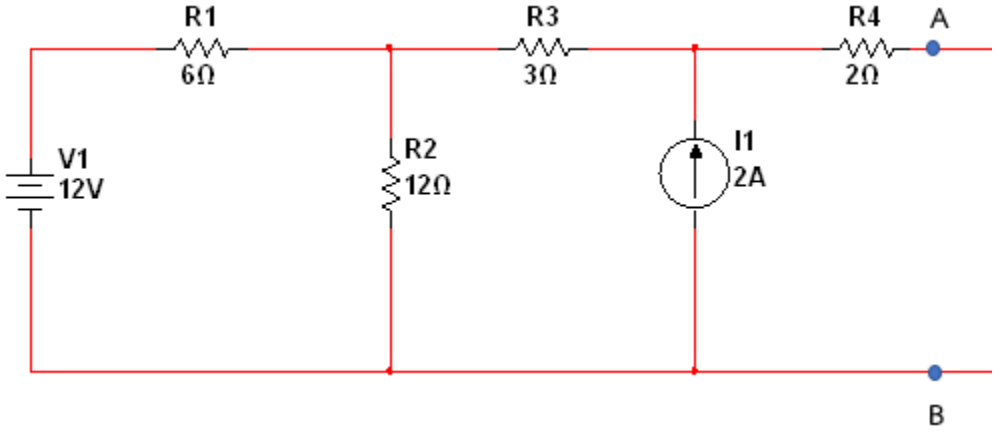
ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1. เปิดโปรแกรม NI multisim

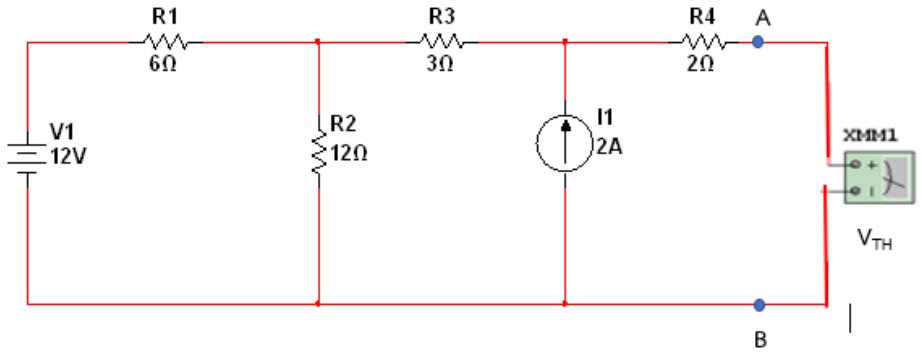
2. ทำการจัดวางอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามรูปวงจรการทดลอง เพื่อพร้อมที่จะทำการเชื่อมต่อวงจร
3. ทำการเชื่อมต่อวงจรตามรูปวงจรการทดลอง



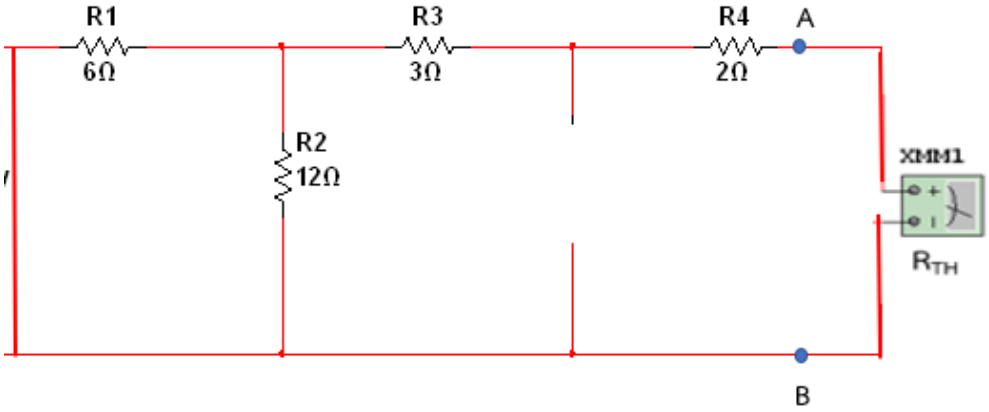
4. จากวงจรการทดลอง ทำการปลดโหลด R_L



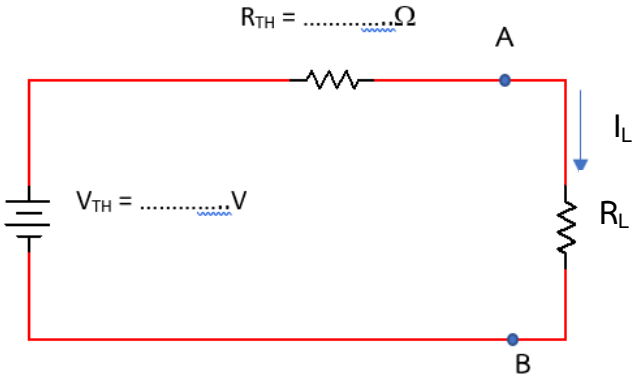
5. นำมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุด A – B แรงดันไฟฟ้าที่อ่านค่าได้คือ แรงดันไฟฟ้าเทียบเคียงเทวินิน V_{TH} แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 13.1



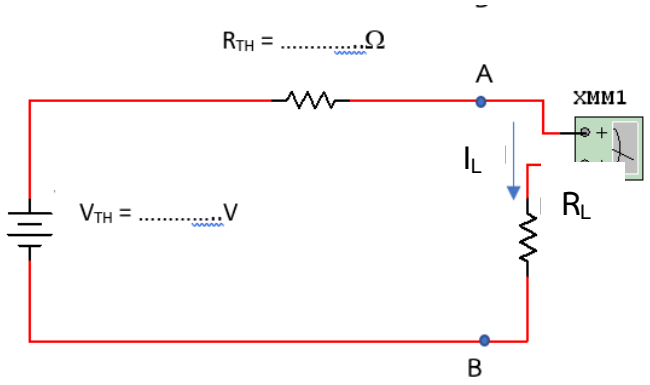
6. นำมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่จุด A – B โดยมองเข้าไปพบแหล่งจ่ายกระแส 2 A ให้ Open circuit และแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 V ให้ Short circuit แล้วให้อ่านค่าความต้านทาน(R_{TH}) และบันทึกค่าลงในตารางที่ 13.1



7. ให้ทำการต่อวงจรเทียบเคียงของเทวินินตามรูปวงจร และนำค่า V_{TH} และ R_{TH} ที่วัดได้มาใส่ แล้วนำโหลดที่ปลดไว้ใน ข้อ 4 กลับเข้ามาต่ออนุกรมกับ R_{TH}



8. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน โหลด R_L และบันทึกค่าลงในตารางที่ 13.1

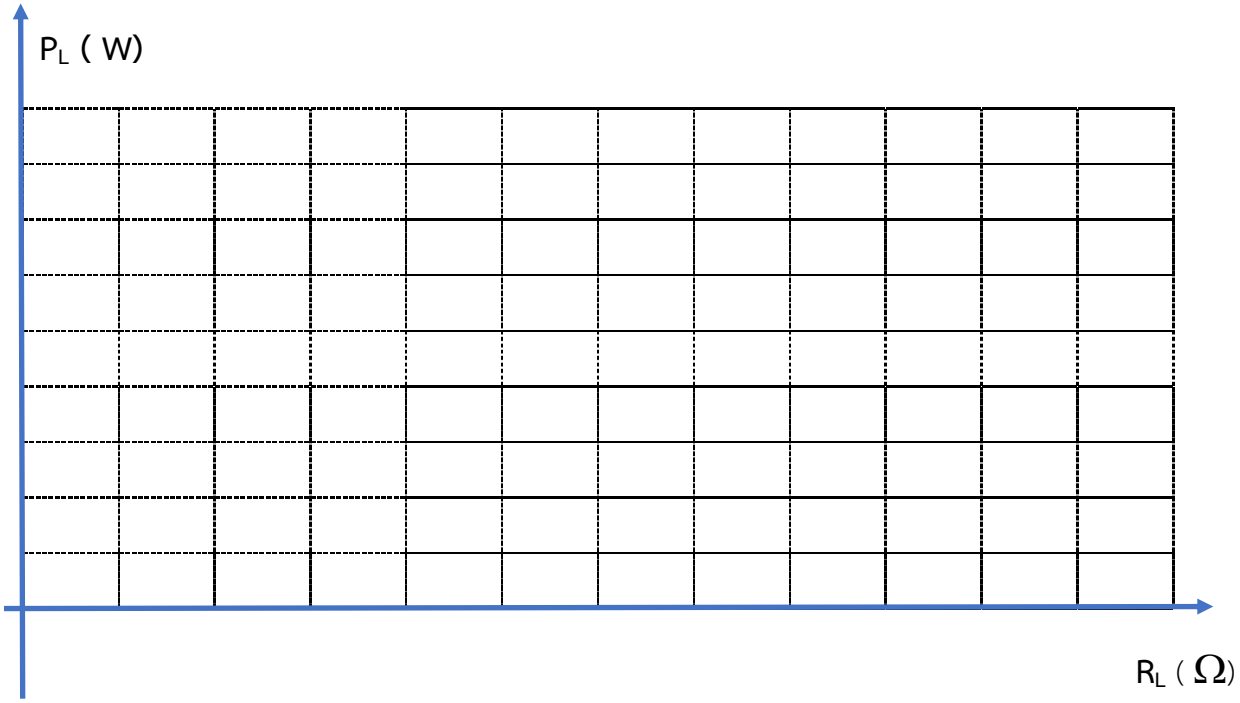


9. นำมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า I_L ที่ไหลผ่านโหลด R_L และบันทึกค่าลงในตารางที่ 13.1
10. ให้ทำการทดลองซ้ำ ตามการทดลองข้อ 8 และ 9 จนครบ R_L ตามตารางที่ 13.1
11. ให้นำผลการทดลองหาค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่โหลด ตามสมการ $P_L = (I_L)^2 R_L$ บันทึกค่าลงในตารางที่ 13.1

	R_L	V_{TH}	R_{TH}	I_L	$P_L = (I_L)^2 R_L$
ค่าที่ทดลอง	3				
	6				
	9				
	12				
	15				
ค่าที่คำนวณ	3				
	6				
	9				
	12				
	15				
หน่วย	Ω	V	Ω	A	W

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 13.1

12. จากตารางผลการทดลองที่ 13.1จงเขียนกราฟ $P_L = f(R_L)$ วิจารณ์กราฟที่ได้ และจากกราฟจงลากเส้นที่จุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดมาตัดกับเส้น R_L และที่จุดนี้ค่าของ $R_{TH} = R_L$ หรือไม่



13. จากรูปวงจรการทดลองให้ทำการคำนวณหาค่า R_L ที่ทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ส่งผ่านไปยัง R_L และค่ากำลังไฟฟ้าส่งผ่านสูงสุด P_{max} แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....