

กลุ่มที่ สมาชิกภายในกลุ่ม 1

2

3

วันที่ เดือน พ.ศ.

การทดลองที่ 1 – Part 2

กฎของเคอร์ชอฟฟ์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาทำความเข้าใจในกฎของเคอร์ชอฟฟ์ ได้แก่

1. กฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์

2. กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์

และสามารถนำกฎของเคอร์ชอฟฟ์นี้ไปแก้ปัญหาวงจรอนุกรมและวงจรขนานได้

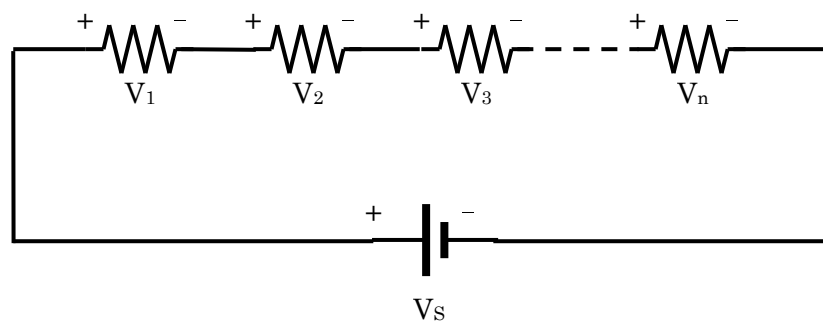
ทฤษฎี

กฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's voltage law: KVL)

กล่าวว่า “ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าวงจรปิดใดๆ จะเท่ากับศูนย์” หรือกล่าวได้ว่า “ผลรวมของแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานในวงจรปิดใดๆ จะมีค่าเท่ากับผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจรนั้น” โดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\sum V_n = 0 \quad \dots(1)$$

โดยเมื่อพิจารณาวงจรจากรูป จะได้ผลบวกของแรงดันดังนี้



และเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$V_s = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

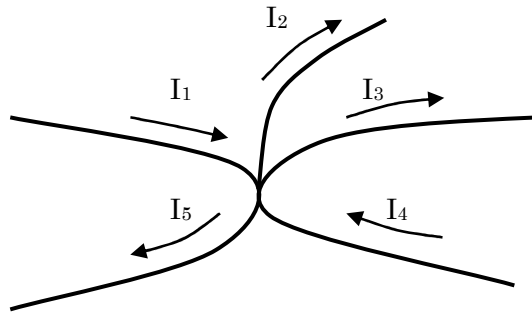
$$\text{หรือ } V_s - V_1 - V_2 - V_3 - \dots - V_n = 0 \quad \dots(2)$$

กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟ (Kirchhoff's current law: KCL)

กล่าวว่า “ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้า ณ จุดใดๆ จะเท่ากับศูนย์” หรือกล่าวได้ว่า “ผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าจุดใดๆ จะมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากจุดนั้น” โดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\sum I_n = 0 \quad \dots(3)$$

โดยเมื่อพิจารณาจากรูป จะได้ผลบวกของกระแสดังนี้



และเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

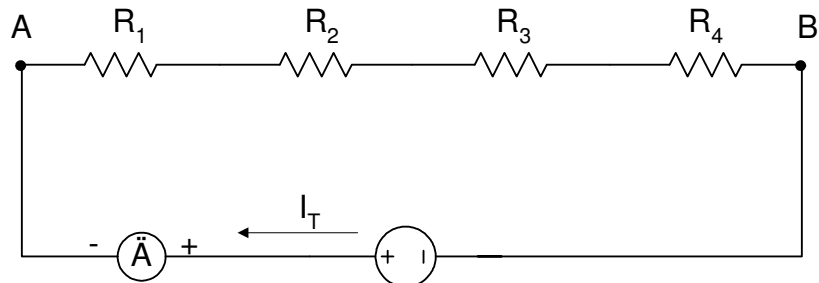
$$I_1 - I_2 - I_3 + I_4 - I_5 = 0 \quad \dots(4)$$

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง
2. มัลติมิเตอร์
3. ตัวต้านทาน
4. บอร์ดต่ออุปกรณ์

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

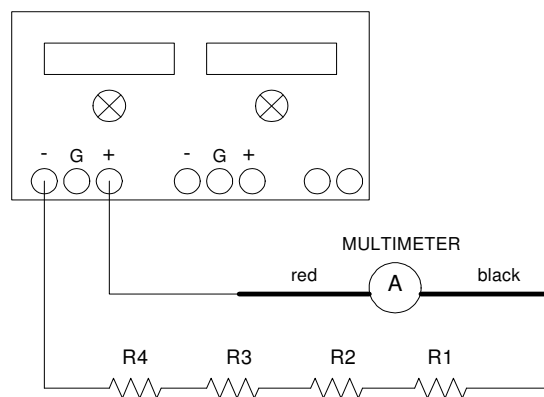
หัวข้อที่ 1 กฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ในวงจรอนุกรม



$$V_s = 15V$$

รูปทางทฤษฎี

DC POWER SUPPLY



รูปทางปฏิบัติ

1. กำหนดค่าความต้านทาน $R_1 = 100 \, \Omega$, $R_2 = 200 \, \Omega$, $R_3 = 500 \, \Omega$, $R_4 = 1 \, k\Omega$
วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วบันทึกผลลงในตาราง
2. ต่อตัวต้านทานอนุกรมตามรูป แล้ววัดค่าความต้านทานระหว่างจุด AB แล้วบันทึกผลลงในตาราง
3. ต่อวงจรตามรูป โดยกำหนดให้ $V_s = 15 \, V$ วัดค่าแรงดันตกคร่อม (V_1 , V_2 , V_3 , V_4) และกระแสที่ไหลผ่าน (I_T) แล้วบันทึกผลลงในตาราง
4. คำนวณค่าแรงดัน V_1 , V_2 , V_3 , V_4 และกระแส I_T แล้วบันทึกผล และเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการวัดและค่าจากการคำนวณ
5. คำนวณผลรวมของแรงดันที่ได้จากการวัดและจากการคำนวณ แล้ววิเคราะห์ว่าเป็นไปตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์ $\sum V_n = 0$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

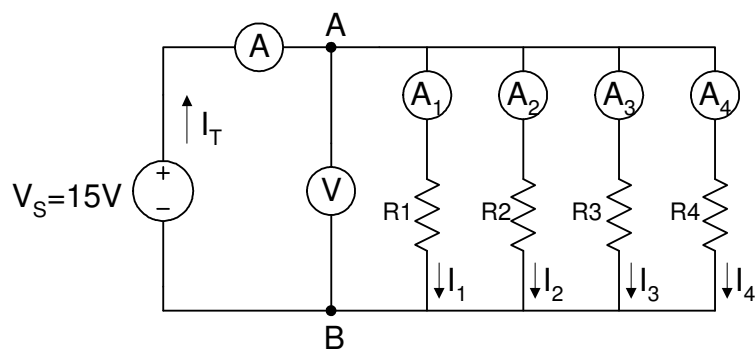
ตารางบันทึกผลการทดลอง

ค่าความต้านทาน ที่วัดได้	R_1	R_2	R_3	R_4	R_{AB}
	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω
ค่าที่ได้จากการวัด	V_1	V_2	V_3	V_4	I_T
	V	V	V	V	A
ค่าที่ได้จากการ คำนวณ	V_1	V_2	V_3	V_4	I_T
	V	V	V	V	A

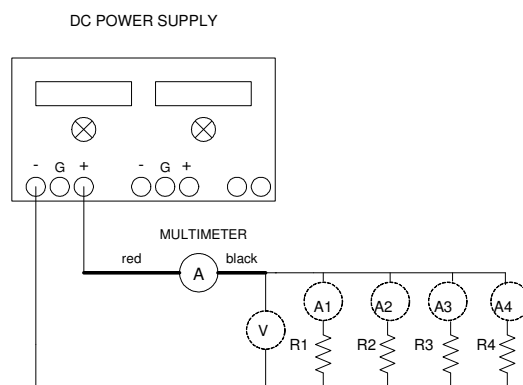
วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

.....

หัวข้อที่ 2 กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ในวงจรขนาน



รูปทางทฤษฎี



รูปทางปฏิบัติ

1. กำหนดค่าความต้านทาน $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$
วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วบันทึกผลลงในตาราง
2. ต่อตัวต้านทานขนานตามรูป แล้ววัดค่าความต้านทานระหว่างจุด AB แล้วบันทึกผลลงในตาราง
3. ต่อวงจรตามรูป โดยกำหนดให้ $V_s = 15 \text{ V}$ วัดค่ากระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1, I_2, I_3, I_4) และกระแสรวมของวงจร (I_T) แล้วบันทึกผลลงในตาราง
4. คำนวณค่ากระแส I_1, I_2, I_3, I_4 และ I_T แล้วบันทึกผล และเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการวัดและค่าจากการคำนวณ
5. คำนวณผลรวมของกระแสที่ได้จากการวัดและจากการคำนวณ แล้ววิเคราะห์ว่าเป็นไปตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์ $\sum I_n = 0$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ค่าความต้านทาน ที่วัดได้	R_1	R_2	R_3	R_4	R_{AB}
	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω

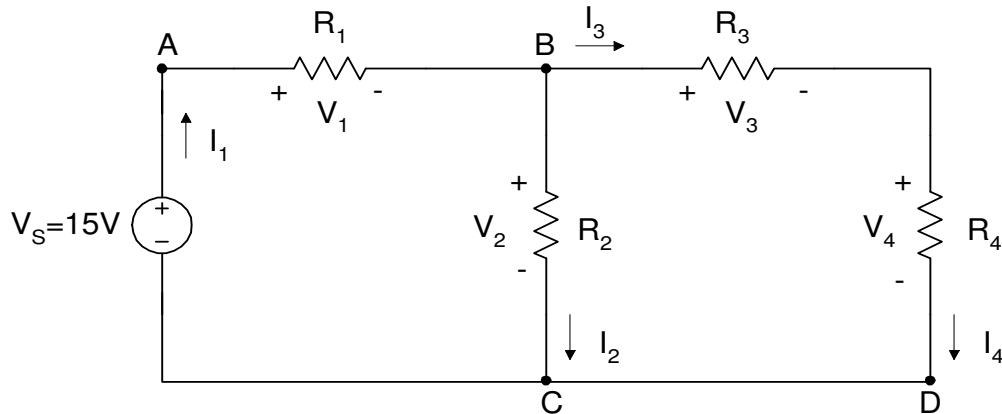
ค่าที่ได้จากการวัด	I_1	I_2	I_3	I_4	I_T
	A	A	A	A	A

ค่าที่ได้จากการ คำนวณ	I_1	I_2	I_3	I_4	I_T
	A	A	A	A	A

วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

.....

หัวข้อที่ 3 กฎของเคอร์ชอฟฟ์ในวงจรอนุกรม-ขนาน



- กำหนดค่าความต้านทาน $R_1 = 500 \, \Omega$, $R_2 = 2 \, \text{k}\Omega$, $R_3 = 1 \, \text{k}\Omega$, $R_4 = 3 \, \text{k}\Omega$
วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวและ R_{AC} , R_{BC} , R_{BD} ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วบันทึกผลลงในตาราง
- บันทึกค่าของกระแสและแรงดันของอุปกรณ์ทุกตัวในวงจร
- คำนวณค่าของกระแสและแรงดันของอุปกรณ์ทุกตัวในวงจร
- จากการทดลองค่าของแรงดัน $V_1 = (V_s \times R_{AB}) / (R_{AB} + R_{BC})$ และ $V_2 = (V_s \times R_{BC}) / (R_{AB} + R_{BC})$ ซึ่งเป็นไปตามกฎของ Voltage division หรือไม่เพราะเหตุใด และให้คำนวณเปรียบเทียบกับการวัด
- จากการทดลองค่าของกระแส $I_2 = (I_1 \times R_{BD}) / (R_{BC} + R_{BD})$ และ $I_3 = (I_1 \times R_{BC}) / (R_{BC} + R_{BD})$ ซึ่งเป็นไปตามกฎของ Current division หรือไม่เพราะเหตุใด และให้คำนวณเปรียบเทียบกับการวัด

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ค่าความต้านทานที่วัดได้

R_1	R_2	R_3	R_4	R_{AC}	R_{BC}	R_{BD}
Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω

ค่ากระแสและแรงดันที่ได้จากการวัด

I_1	I_2	I_3	I_4
A	A	A	A
V_1	V_2	V_3	V_4
V	V	V	V

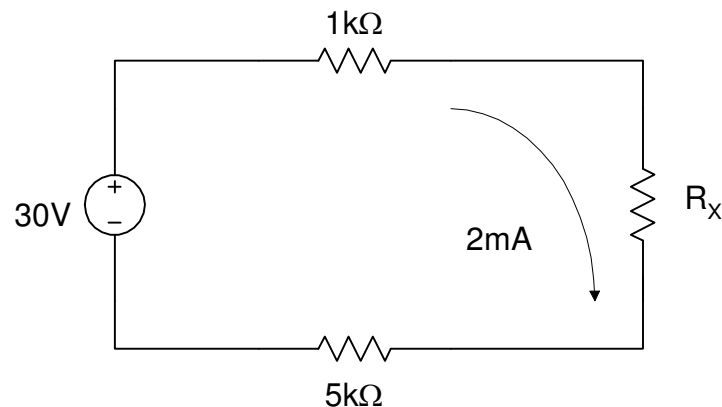
ค่ากระแสและแรงดันที่ได้จากการคำนวณ

I_1	I_2	I_3	I_4
A	A	A	A
V_1	V_2	V_3	V_4
V	V	V	V

วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทดลองที่ 1, 2, 3 ให้นักศึกษาคำนวณหา กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ทุกตัวทั้งจากการวัดและจากการคำนวณ เปรียบเทียบกันและในแต่ละวงจรที่ทดลองกำลังไฟฟ้าที่ได้มีค่าเท่ากับศูนย์ ($\sum P_n = 0$) หรือไม่ เพราะเหตุใด
2. จากการทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นวงจรผสมค่าของแรงดันและค่าของกระแสเป็นไปตามกฎของ KVL และ KCL หรือไม่ เพราะเหตุใด ให้แสดงผลรวมของแรงดันและกระแสด้วย
3. จากรูปข้างล่าง จงคำนวณหาค่า R_x



4. จงหาค่าความต้านทาน R_1 , R_2 และ R_3 จากรูปข้างล่าง

