
	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมฆ (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน</p> <p>1. จุดประสงค์ทั่วไป</p> <p>เพื่อให้มีทักษะและเจตคติที่ดีต่อการต่อวงจร วัด และทดสอบค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยกฎของเคอร์ชอฟฟ์และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานที่ดีได้</p> <p>2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เมื่อผู้เรียนปฏิบัติ เรื่องกฎของเคอร์ชอฟฟ์จบแล้ว ผู้เรียนสามารถ</p> <p>2.1 ต่อวงจรไฟฟ้าการทดลองตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์ได้ถูกต้อง</p> <p>2.2 วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าการทดลองกฎของเคอร์ชอฟฟ์ได้ถูกต้อง</p> <p>2.3 คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าการทดลองกฎของเคอร์ชอฟฟ์ได้ถูกต้อง</p> <p>2.4 ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานที่ดีได้</p> <p>3. เจตคติ คุณธรรม ค่านิยมอันพึงประสงค์</p> <p>3.1 ความรับผิดชอบ</p> <p>3.2 ความมีวินัย</p> <p>3.3 การตรงต่อเวลา</p> <p>3.4 ความมีมนุษยสัมพันธ์</p> <p>3.5 ความรู้ทักษะและวิชาชีพ</p> <p>3.6 ความสนใจใฝ่หาความรู้</p> <p>3.7 ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ</p> <p>3.8 ทำตามลำดับขั้น</p> <p>3.9 ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด</p> <p>3.10 การมีส่วนร่วม</p>		

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมช (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง

เนื้อหาสาระ

จากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะความรู้พื้นฐานและกฎต่างที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้ามาแล้วนั้น ในหน่วยนี้จะกล่าววิธีการแก้ปัญหาของวงจรไฟฟ้าที่จะใช้หาค่ากระแสไฟฟ้าให้ได้รวดเร็วยิ่งขึ้นคือการโดยใช้กฎของเคอร์ชอฟฟ์เพื่อหาสมการของวงจรไฟฟ้าแล้วนำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการพิสูจน์หาค่าของตัวแปรนั้น ๆ จะเป็นวิธีการจำกัดตัวแปร หรือใช้วิธีทีเทอร์มินันต์ในการหาค่าตัวแปร เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านโหลดที่โจทย์กำหนด มีหัวข้อดังนี้

10.1 กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Current Law : KCL)

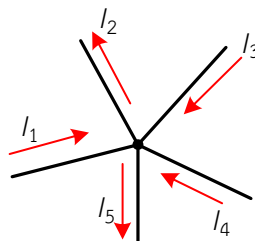
กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์กล่าวว่า “ณ จุดใดๆ ในวงจรไฟฟ้าผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าและไหลออกมีค่าเท่ากับศูนย์” หรือ “ณ จุดใด ๆ ในวงจรไฟฟ้า ผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าจะเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลออก” ดังสมการที่ (10-1) และ (10-2)

จากผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าและไหลออกเท่ากับศูนย์ เขียนเป็นสมการได้

$$\sum I = 0 \quad (10-1)$$

หรือผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าจุดเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากจุดเขียนเป็นสมการได้


$$\sum I_{in} = \sum I_{out} \quad (10-2)$$



รูปที่ 10.1 แสดงกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าและไหลออกตามกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์

จากรูปที่ 10.1 กระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าคือ I_1, I_3, I_4 และกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกคือ I_2, I_5 เขียนสมการกระแสได้ดังนี้

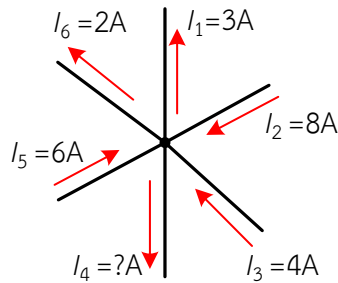
$$I_1 + I_3 + I_4 = I_2 + I_5 \quad (10-3)$$

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมฆ (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง

หรือ
$$I_1 + I_3 + I_4 - I_2 - I_5 = 0 \quad (10-4)$$

หรือ
$$I_1 + I_3 + I_4 - (I_2 + I_5) = 0 \quad (10-5)$$

ตัวอย่างที่ 1 จากรูปที่ 10.2 กำหนดให้ $I_1 = 3A$, $I_2 = 1A$, $I_3 = 5A$, $I_5 = 4A$, $I_6 = 6A$
จงหากระแสไฟฟ้า I_4



รูปที่ 10.2 ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 10.1

วิธีทำ

จาก
$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

จะได้
$$I_2 + I_3 + I_5 = I_1 + I_4 + I_6$$

$$I_4 = -I_1 + I_2 + I_3 + I_5 - I_6$$

แทนค่า
$$I_4 = -3 + 8 + 4 + 6 - 2 = 13A \quad \text{ตอบ}$$

10.2 กฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Voltage Law : KVL)


กฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ กล่าวว่า “ในวงจรไฟฟ้าปิดใดๆ ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้ามีค่าเท่ากับศูนย์” หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า “ในวงจรไฟฟ้าปิดใดๆ ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากับแรงดันที่แหล่งจ่าย” ดังสมการที่ (10-6) และ (10-7)

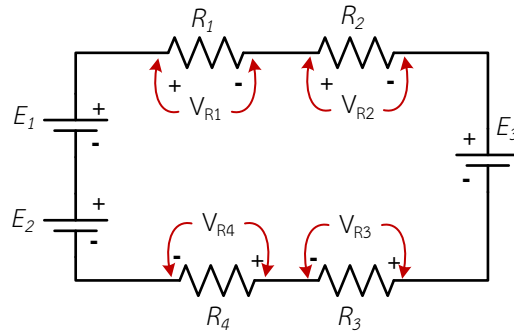
จากผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าเท่ากับศูนย์ เขียนเป็นสมการได้

$$\sum E = 0 \quad (10-6)$$

หรือ ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย เขียนเป็นสมการได้

$$\sum V_R = \sum E \quad (10-7)$$

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมฆ (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง



รูปที่ 10.3 แสดงแรงดันไฟฟ้าตามกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 10.3 แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน คือ V_{R1}, V_{R2}, V_{R3} และ V_{R4} แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายคือ E_1, E_2 และ E_3 เขียนสมการแรงดันไฟฟ้าได้ดังนี้

$$V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{R4} = E_1 + E_2 - E_3 \quad (10-8)$$

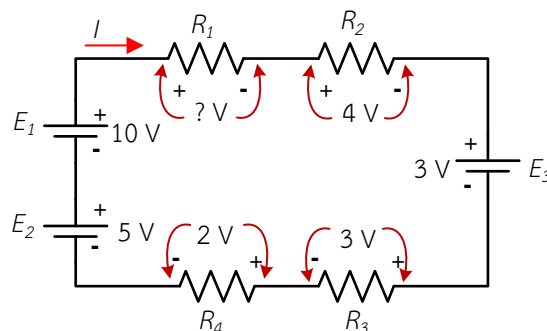
หรือ

$$V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{R4} - E_1 - E_2 + E_3 = 0 \quad (10-9)$$


หรือ

$$V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{R4} + E_3 - (E_1 + E_2) = 0 \quad (10-10)$$

ตัวอย่างที่ 10.2 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 10.4 กำหนดให้ $E_1 = 10\text{ V}$, $E_2 = 5\text{ V}$, $E_3 = 3\text{ V}$, $V_{R2} = 4\text{ V}$, $V_{R3} = 3\text{ V}$, $V_{R4} = 2\text{ V}$ จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_1



รูปที่ 10.4 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 10.2

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมฆ (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

วิธีทำ

จาก
$$\sum V_R = \sum E$$

จะได้
$$V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{R4} = E_1 + E_2 - E_3$$

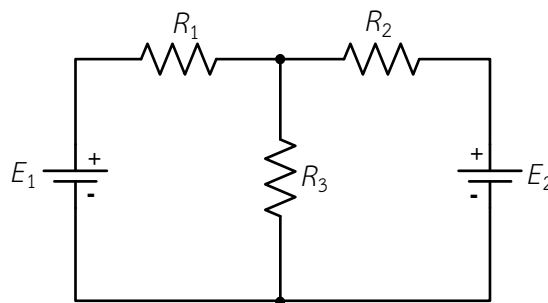
แทนค่า
$$V_{R1} = E_1 + E_2 - E_3 - V_{R2} - V_{R3} - V_{R4}$$

$$V_{R1} = 10 + 5 - 3 - 4 - 3 - 2 = 3 \text{ V}$$

\therefore ค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1 = 3 \text{ V}$ ตอบ

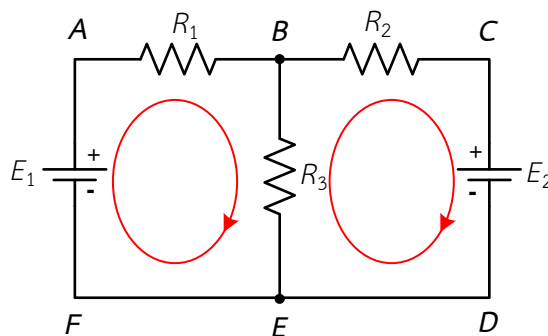
10.3 การเขียนสมการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าโดยใช้กฎของเคอร์ชอฟฟ์

ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 10.5 โดยใช้กฎของเคอร์ชอฟฟ์ มีขั้นตอนดังนี้




รูปที่ 10.5 วงจรไฟฟ้า

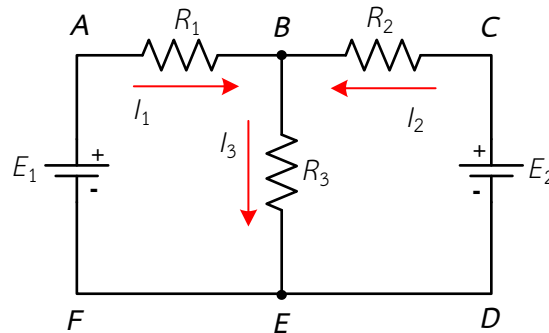
10.3.1 ตั้งชื่อลูป (Loop) หรือวงรอบ ดังรูปที่ 10.6 ซึ่งวงจรนี้มี 2 ลูป คือ ลูป ABEFA และ ลูป BCDEB



รูปที่ 10.6 แสดงการตั้งชื่อลูป

10.3.2 กำหนดทิศทางกระแสไหลของกระแสไฟฟ้าในแต่ละสาขาของวงจร โดยกำหนดให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าจุดหรือไหลออกจากจุดก็ได้ ดังรูปที่ 10.7

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมฆ (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง



รูปที่ 10.7 แสดงการกำหนดทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า

10.3.3 เขียนสมการกระแสไฟฟ้าตามกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวว่าผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าจุดเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากจุด

จะได้
$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (10-11)$$


10.3.4 เขียนสมการแรงดันไฟฟ้าตามกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวว่า ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย โดยพิจารณาทีละลูป ในส่วนของการใส่เครื่องหมายหน้าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานมีวิธีการพิจารณาคือ หากพิจารณาลูปไปในทางเดียวกันกับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า จะได้เครื่องหมายหน้าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานเป็นบวก และหากพิจารณาลูปไปในทางสวนกับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า จะได้เครื่องหมายหน้าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานเป็นลบ ในส่วนของการใส่เครื่องหมายหน้าแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ามีวิธีการพิจารณาคือ หากพิจารณาแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าจากขั้วลบไปขั้วบวกได้ เครื่องหมายบวก และหากพิจารณาแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าจากขั้วบวกไปขั้วลบได้เครื่องหมายลบ จากรูปที่ 10.7 เขียนสมการแรงดันไฟฟ้าได้ดังนี้


พิจารณาลูป ABEFA (ทางเดียวกับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า I_1 และ I_3) จะได้

$$V_{R1} + V_{R3} = E_1$$

จากกฎของโอห์ม $E = IR$ โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_1 คือ I_1 และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 คือ I_3 จะได้

$$I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1 \quad (10-12)$$

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมช (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>แทนสมการที่ (10-11) ลงใน สมการที่ (10-12) จะได้</p> $\begin{aligned} I_1 R_1 + (I_1 + I_2) R_3 &= E_1 \\ I_1 R_1 + I_1 R_3 + I_2 R_3 &= E_1 \\ I_1 (R_1 + R_3) + I_2 R_3 &= E_1 \end{aligned} \quad (10-13)$		
<p>พิจารณาลูป <u>CBEDC</u> (ทางเดียวกับทิศทางกระแสไฟฟ้า I_2 และ I_3) จะได้</p> $V_{R_2} + V_{R_3} = E_2$ <p>จากกฎของโอห์ม $E = IR$ โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_2 คือ I_2 และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 คือ I_3 จะได้</p> $I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2 \quad (10-14)$		
<p>แทนสมการที่ (10-11) ลงใน สมการที่ (10-14) จะได้</p> $\begin{aligned} I_2 R_2 + (I_1 + I_2) R_3 &= E_2 \\ I_2 R_2 + I_1 R_3 + I_2 R_3 &= E_2 \\ I_1 R_3 + I_2 (R_2 + R_3) &= E_2 \end{aligned} \quad (10-15)$		
<p>หากลองเขียนสมการแรงดันไฟฟ้าในลูปที่ 2 ใหม่ โดยจะพิจารณาสวนทางกับทิศทางของกระแสไฟฟ้า I_2 และ I_3 ดังนี้</p> <p>พิจารณาลูป <u>BCDEB</u> จะได้</p> $\begin{aligned} -V_{R_2} - V_{R_3} &= -E_2 \\ -I_2 R_2 - I_3 R_3 &= -E_2 \end{aligned} \quad (10-16)$		
<p>แทนสมการที่ (10-11) ลงใน สมการที่ (10-16) จะได้</p> $\begin{aligned} -I_2 R_2 - (I_1 + I_2) R_3 &= -E_2 \\ -I_2 R_2 - I_1 R_3 - I_2 R_3 &= -E_2 \\ -I_1 R_3 - I_2 (R_2 + R_3) &= -E_2 \end{aligned} \quad (10-17)$		

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมช (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง

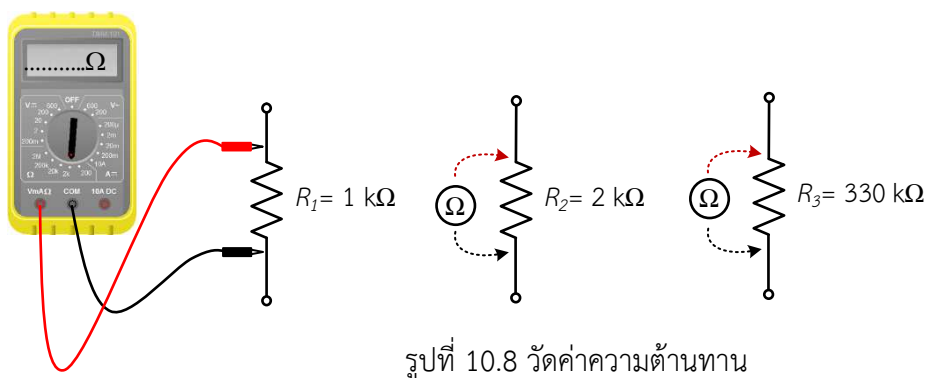
เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล	จำนวน	1	เครื่อง
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 0 – 30 V	จำนวน	1	เครื่อง
3. แผงประกอบวงจร	จำนวน	1	แผง
4. ตัวต้านทาน 100 Ω ขนาด 5 W	จำนวน	1	ตัว
5. ตัวต้านทาน 220 Ω ขนาด 5 W	จำนวน	1	ตัว
6. ตัวต้านทาน 330 Ω ขนาด 5 W	จำนวน	1	ตัว
7. ตัวต้านทาน 470 Ω ขนาด 5 W	จำนวน	1	ตัว
8. ตัวต้านทาน 1 k Ω ขนาด 5 W	จำนวน	1	ตัว
9. ตัวต้านทาน 2 k Ω ขนาด 5 W	จำนวน	1	ตัว
10. ตัวต้านทาน 330 k Ω ขนาด 5 W	จำนวน	1	ตัว
11. สายปากคีบ	จำนวน	12	เส้น


ลำดับขั้นตอนการทดลอง

การทดลองที่ 1 กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์

1. ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 10.8 บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.1

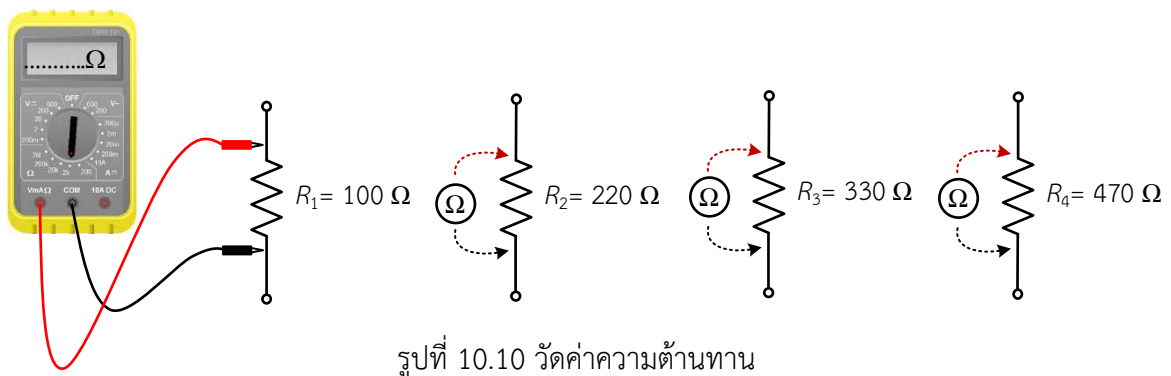


2. ต่ วงจรการทดลองตามรูปที่ 10.9 ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรไฟฟ้า ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 12 \text{ V}$ เปิดสวิตช์จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

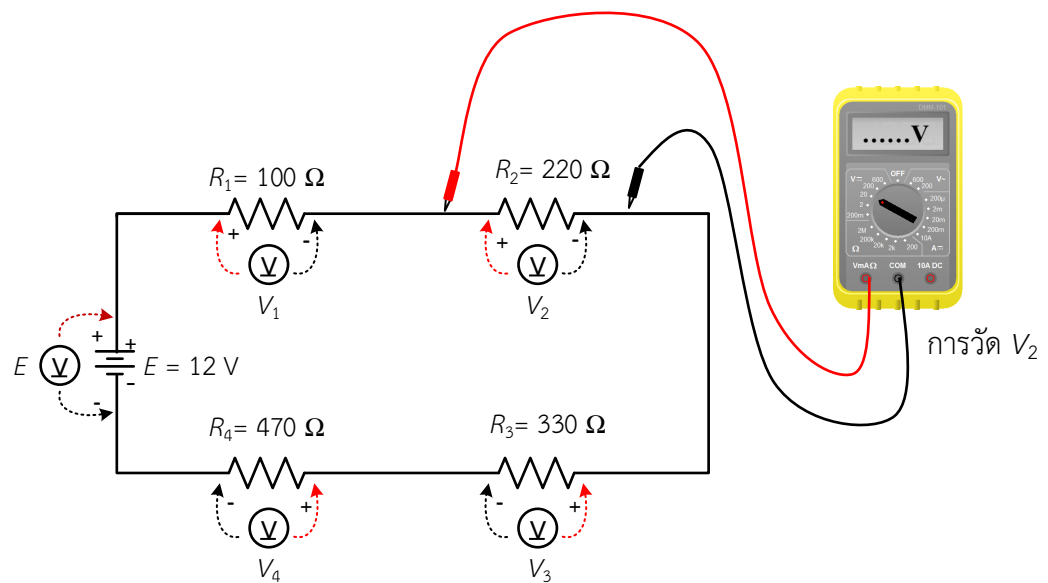
	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมฆ (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

การทดลองที่ 2 กฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์


1. ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของแต่ละตัวตามรูปที่ 10.10 บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.2



2. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 10.11 ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรไฟฟ้า ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 12\text{ V}$ เปิดสวิตช์จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และ วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 , R_2 , R_3 และ R_4 บันทึกค่าลงในตารางที่ 10.2 ปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงหลังการทดลอง



รูปที่ 10.11 วัดค่าแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมฆ (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 10.2 ตารางบันทึกผลการทดลองกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์

ผลการทดลองจาก	R_1	R_2	R_3	R_4	หน่วย	E	หน่วย
การวัด					Ω		V
ผลการทดลองจาก	V_1	V_2	V_3	V_4	หน่วย		
การวัด					V		
การคำนวณ					V		

ข้อควรระวัง

1. การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ต้องใช้ย่านวัดให้ถูกต้องและเหมาะสมกับค่าที่ต้องการวัด
2. การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ต้องต่อสายให้ถูกขั้ว มิฉะนั้นมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลอาจเสียหาย และจะให้ค่าที่มีผลเป็นค่าลบได้
3. ในการวัดทุกครั้ง ไม่ควรสัมผัสกับส่วนที่เป็นโลหะของสายวัด เพราะจะทำให้ค่าที่วัดได้คลาดเคลื่อนสูง
4. ขณะทำการประกอบวงจรหรือเปลี่ยนจุดทดลองควรปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงทุกครั้งเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....


.....


.....

.....

.....

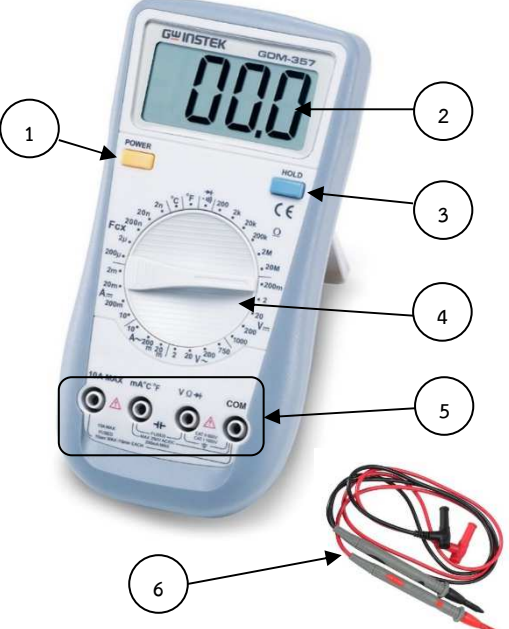
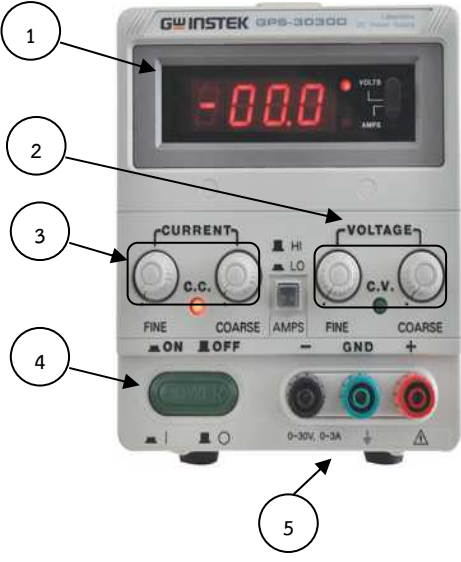
.....

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมช (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>คำถามท้ายการทดลอง</p> <p>1. จากการทดลองที่ 1 จงเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าจากการวัดกับการคำนวณตามกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2. จากการทดลองที่ 2 จงเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าจากการวัดกับการคำนวณตามกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>3. จงนำค่าที่ได้จากการวัดทดลองมาพิสูจน์สมการตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์</p> <p>กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์</p> <p>สมการจากการทดลอง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>กฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์</p> <p>สมการจากการทดลอง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		

	ใบงานที่ 10.1	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 12
	หน่วยที่ 10 : วิธีกระแสเมฆ (สอนครั้งที่ 1)	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์	จำนวน 3 ชั่วโมง

ใบตรวจสอบสภาพเครื่องมือ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ปวช 1. กลุ่ม.....เลขที่

ข้อมูลมัลติมิเตอร์ใช้ทดลองไม่ใช้ในการทดลอง ยี่ห้อ.....รุ่น.....						รูปภาพดิจิทัลมัลติมิเตอร์	
ตำแหน่ง	รายการ ตรวจสอบสภาพ	สภาพก่อน ใช้งาน		สภาพหลัง ใช้งาน			
		ดี	เสีย	ดี	เสีย		
1	สวิตช์เปิดปิดเครื่อง						
2	จอแสดงผล						
3	ปุ่มลือคค่า						
4	สวิตช์เลือกย่านวัด						
5	ขั้วเสียบสายวัด						
6	สายวัด						
สรุปการตรวจสอบสภาพมัลติมิเตอร์ใช้งานได้ใช้งานไม่ได้							
ข้อมูลแหล่งจ่ายไฟ DCใช้ทดลองไม่ใช้ในการทดลอง ยี่ห้อ.....รุ่น.....						รูปภาพแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC)	
ตำแหน่ง	รายการ ตรวจสอบสภาพ	สภาพก่อน ใช้งาน		สภาพหลัง ใช้งาน			
		ดี	เสีย	ดี	เสีย		
1	จอแสดงผล						
2	ชุดปุ่มปรับแรงดัน						
3	ชุดปุ่มปรับกระแส						
4	สวิตช์เปิดปิดเครื่อง						
5	ขั้ว บวก กราวด์ ลบ						
สรุปการตรวจสอบสภาพแหล่งจ่ายไฟใช้งานได้ใช้งานไม่ได้							