



ใบปฏิบัติงานที่ 2 กฎของโอห์ม และวงจรไฟฟ้า (Ohm's Law and Circuits)

1. ชื่อ-สกุล..... รหัสนักศึกษา.....
2. ชื่อ-สกุล..... รหัสนักศึกษา.....

วัตถุประสงค์

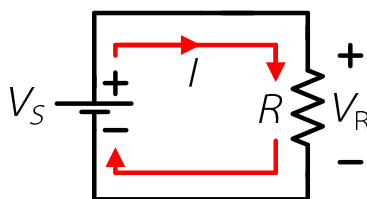
1. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจกฎของโอห์ม
2. เพื่อศึกษาสามารถต่อวงจรได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถวัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้อย่างถูกต้อง
4. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายผลของกระแส เมื่อแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนไปได้
5. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายผลของกระแส เมื่อค่าความต้านทานเปลี่ยนไปได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. DC Power Supply
2. Multimeter
3. ตัวต้านทานและตัวเก็บประจุรายละเอียดในการทดลอง

2.1 กฎของโอห์ม (Ohm's law)

กฎของโอห์ม กล่าวว่าไว้ว่า “ในวงจรไฟฟ้าใด ๆ ผลของกระแสจะแปรผันตามกับแรงดันไฟฟ้า และแปรผกผันกับค่าความต้านทาน รูปที่ 2.1 แสดงวงจรตัวต้านทานต่ออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จากกฎของโอห์ม กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานเท่ากับ



รูปที่ 2.1

$$I = \frac{V_S}{R} \quad (2.1)$$



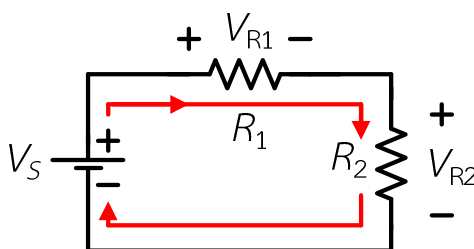
เมื่อ V_S คือ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า (V)

V_R คือ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน (V)

I คือ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน (A)

2.2 วงจรอนุกรม

วงจรอนุกรม คือวงจรที่มีตัวต้านทานตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปต่อลักษณะต้นชนปลาย แล้วนำตัวต้านทานที่ต่ออนุกรมมาต่อกับแหล่งจ่าย กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากัน และแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานรวมกันจะต้องเท่ากับแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย กระแสไฟฟ้ารวม (I_T) มีค่าเท่ากับ รูปที่ 2.2 แสดงวงจรอนุกรม กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่อนุกรมเท่ากับ



รูปที่ 2.2

$$I_T = \frac{V_S}{R_T} \quad (2.2)$$

ค่าความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับ

$$R_T = R_1 + R_2 \quad (2.3)$$

กระแสรวมมีค่าเท่ากับ

$$I_T = \frac{V_S}{R_1 + R_2} \quad (2.4)$$

เราเขียนสมการ (2.4) ใหม่ได้ว่า

$$\begin{aligned} V_S &= I_T(R_1 + R_2) \\ &= I_1R_1 + I_2R_2 \end{aligned} \quad (2.5)$$

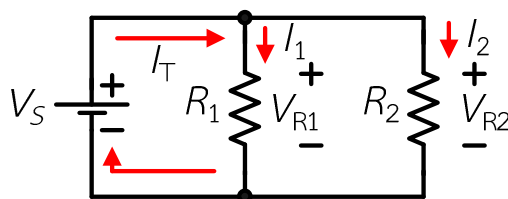


เนื่องจาก $I_T = I_1 = I_2$ ดังนั้น แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 และ R_2 มีค่าเท่ากับ $V_{R1} = I_1 R_1$, และ $V_{R2} = I_2 R_2$ และแรงดันแหล่งจ่ายมีค่าเท่ากับ

$$V_S = V_{R1} + V_{R2} \quad (2.6)$$

2.3 วงจรขนาน

วงจรขนานคือวงจรที่มีตัวต้านทานตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไปต่อลักษณะต้นต่อกับต้น และปลายต่อกับปลาย แล้วต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ซึ่งกระแสที่ไหลออกจากแหล่งจ่ายจะแยกไหลตั้งแต่ 2 สาขา ขึ้นไป ซึ่งกระแสไฟฟ้ารวมจะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าของแต่ละสาขารวมกัน และแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากัน รูปที่ 2.3 แสดงวงจรที่ตัวต้านทาน R_1 ขนานกับ R_2 และต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า กระแสตรง กระแสรวมที่ไหลในวงจรมีค่าเท่ากับ



รูปที่ 2.3

$$I_T = \frac{V_S}{R_T} \quad (2.7)$$

เนื่องจากแรงดัน $V_S = V_{R1} = V_{R2}$, ดังนั้น กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากับ $I_1 = \frac{V_{R1}}{R_1}$

และ $I_2 = \frac{V_{R2}}{R_2}$ ด้วยเหตุนี้ กระแส $I_T = I_1 + I_2$

$$I_T = \frac{V_S}{R_1} + \frac{V_S}{R_2} = \frac{V_{R1}}{R_1} + \frac{V_{R2}}{R_2} \quad (2.9)$$

เราสามารถเขียนสมการกระแสรวมของวงจรใหม่ได้ว่า

$$I_T = V_S \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (2.8)$$



ดังนั้น สมการหาค่าความต้านทานรวมของวงจรเขียนได้ว่า

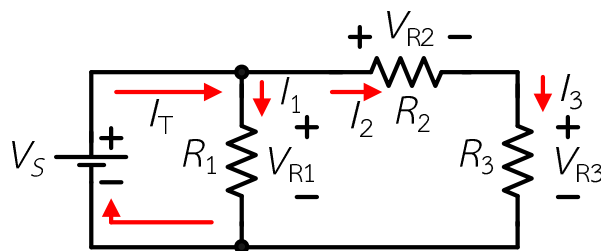
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (2.8)$$

2.4 วงจรผสม

วงจรผสมมีลักษณะการต่อวงจร 2 แบบ

2.4.1 วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน

รูปที่ 2.4 แสดงวงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน ซึ่งตัวต้านทานถูกต่อลักษณะอนุกรมแล้วต่อขนานกับตัวต้านทาน ค่าความต้านทานรวม R_T มีค่าเท่ากับ



รูปที่ 2.4 วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน

$$R_T = R_1 // (R_2 + R_3) \quad (2.10)$$

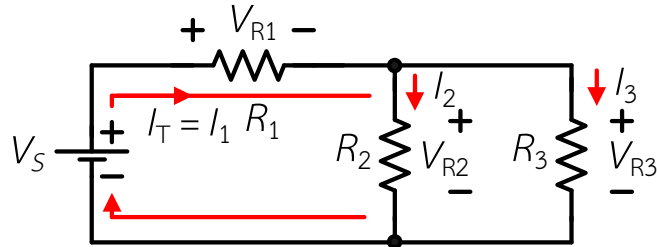
กระแสรวมที่ไหลในวงจรมีค่าเท่ากับ

$$I_T = \frac{V_S}{R_T} \quad (2.11)$$

เนื่องจาก R_2 และ R_3 ต่อลักษณะอนุกรม กระแส $I_{R2} = I_{R3}$, และกระแส $I_T = I_1 + I_2$ แรงดัน $V_S = V_{R1}$ และ $V_{R1} = V_{R2} + V_{R3}$

2.4.2 วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม

รูปที่ 2.5 แสดงวงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม ซึ่งตัวต้านทานถูกต่อลักษณะขนานแล้วต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน



รูปที่ 2.5 วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม

ค่าความต้านทานรวม R_T มีค่าเท่ากับ

$$R_T = R_1 + (R_2 // R_3) \quad (2.12)$$

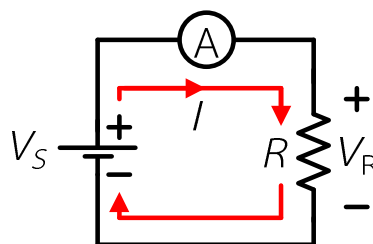
กระแสรวมที่ไหลในวงจรมีค่าเท่ากับ

$$I_T = \frac{V_S}{R_T} \quad (2.13)$$

เนื่องจาก R_2 และ R_3 ต่อลักษณะขนาน แรงดัน $V_{R2} = V_{R3}$ และ $V_S = V_{R1} + V_{R2}$ กระแส $I_T = I_{R1}$, และกระแส $I_{R1} = I_{R2} + I_{R3}$

การทดลองที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันไฟฟ้าตามกฎของโอห์ม

- 1.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 2.6 และตรวจสอบความถูกต้อง กำหนดให้ $R = 220 \, \Omega$
- 1.2 ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเท่ากับศูนย์โวลต์ และอ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์ (A_1) I_R บันทึกผลการวัดลงในตารางผลการทดลองที่ 1.1
- 1.3 ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากศูนย์โวลต์ให้เท่ากับ 2, 4, 6, 8, และ 10 โวลต์ ตามลำดับ และอ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์ (A_1) I_R บันทึกผลการวัดลงในตารางผลการทดลองที่ 1.1



รูปที่ 2.6 วงจรการทดลอง

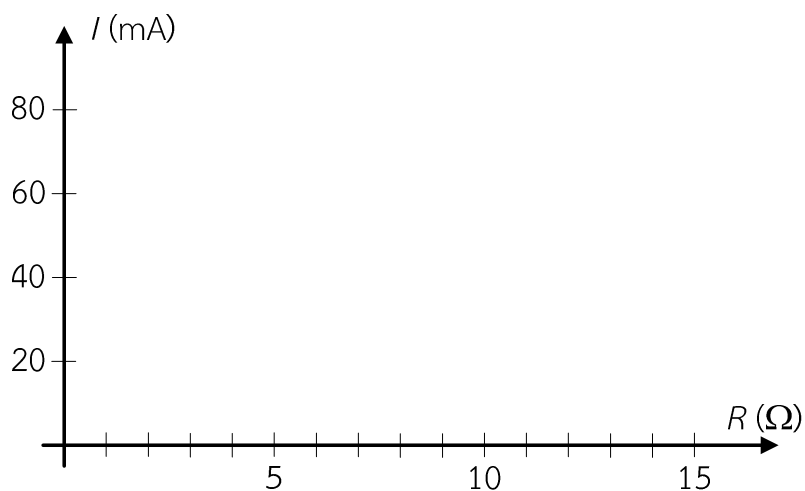


1.4 เปลี่ยนค่า R ตามตารางที่ 2.1 แล้วปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากศูนย์โวลต์ให้เท่ากับ 2, 4, 6, 8, และ 10 V ตามลำดับ และอ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์ (A_1) I_R บันทึกผลการวัดลงในตารางผลการทดลองที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 บันทึกผลการทดลอง

แรงดันแหล่งจ่ายไฟฟ้า (V_S)		0	2	4	6	8	10	V
$R = 220 \Omega$	I_R							mA
$R = 470 \Omega$	I_R							mA
$R = 1 \text{ k}\Omega$	I_R							mA

1.5 นำข้อมูลของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าจากตารางบันทึกผลการทดลองที่ .1 มา plot ลงในกราฟในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 กราฟความสัมพันธ์กฎของโอห์ม เมื่อ R คงที่ และ $I = f(V)$

1.6 ปรับค่าแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้มีค่าเท่ากับ 4 V แล้วเปลี่ยนตัวต้านทานเท่ากับ 220, 330, 470, 1 k และ 1.5 k Ω ตามลำดับ และบันทึกผลของกระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์ (A_1) I_R ลงในตารางที่ผลการทดลองที่ 2.2

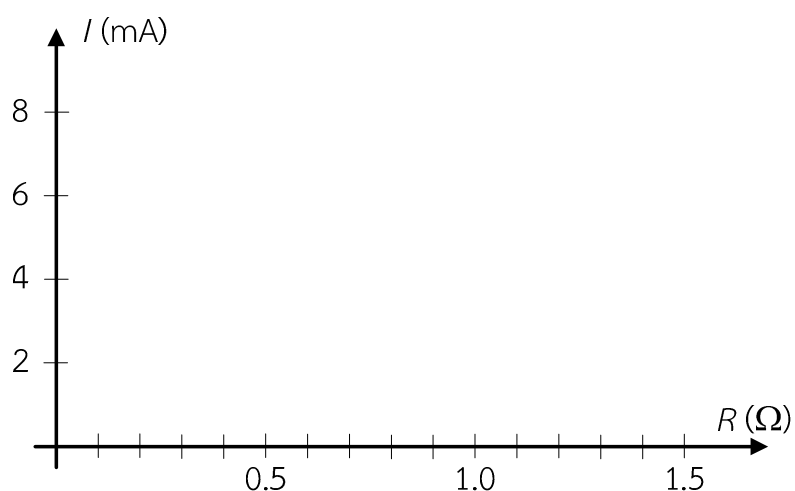
1.7 ปรับค่าแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้มีค่าเท่ากับ 8 V และ 12 V ตามตารางที่ 1.2 แล้วเปลี่ยนตัวต้านทานเท่ากับ 220, 330, 470, 1 k และ 1.5 k Ω ตามลำดับ และบันทึกผลของกระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์ (A_1) I_R ลงในตารางที่ผลการทดลองที่ 1.2



ตารางที่ 2.2 บันทึกผลการทดลอง

ค่าความต้านทาน (R)		220	330	470	680	1k	1.5k	Ω
$V_S = 4\text{ V}$	I_R							mA
$V_S = 8\text{ V}$	I_R							mA
$V_S = 12\text{ V}$	I_R							mA

1.8 นำข้อมูลของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าจากตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.2 มา plot ลงในกราฟในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 กราฟความสัมพันธ์ของโอห์ม เมื่อ V_S คงที่ และ $I = f(R)$

1.8 สรุปผลการทดลอง

.....

.....

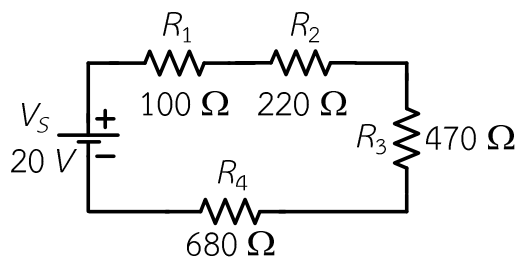
.....

.....



การทดลองที่ 2 วงจรอนุกรม

2.1 ต่อย่างจรตามรูปที่ 2.9 และตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 2.9 วงจรอนุกรม

2.2 ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเท่ากับ 20 V

2.3 คำนวณหาค่า V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} , และ V_{R4}

[illegible]

2.4 วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว และวัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว แล้วบันทึกผลการวัดลงในตารางผลการทดลองที่ 2.1



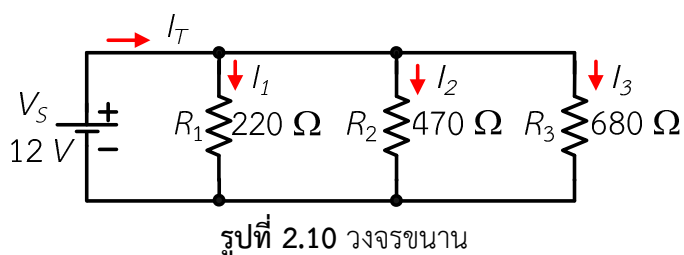
ตารางที่ 2.1 บันทึกผลการทดลอง

	I_{R1}	I_{R2}	I_{R3}	I_{R4}	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}
ค่าที่ทดลองวัด								
ค่าที่คำนวณ								

2.5 สรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 3 วงจรขนาน

3.1 ต่อย่างจรตามรูปที่ 2.10 และตรวจสอบความถูกต้อง



3.2 คำนวณหาค่า I_1 , I_2 , และ I_3



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

3.3 ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเท่ากับ 12 V

3.4 วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว และวัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว แล้วบันทึกผลการวัดลงในตารางผลการทดลองที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 บันทึกผลการทดลอง

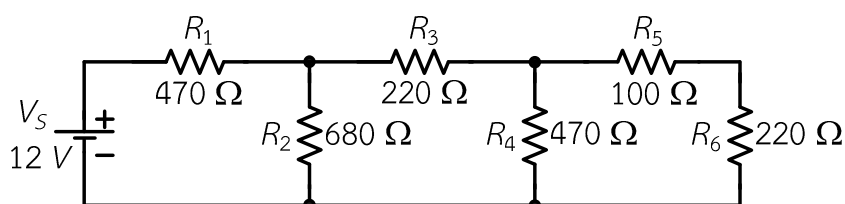
	V_S	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	I_1	I_2	I_3	I_T
ค่าที่ทดลองวัด	12 V							
ค่าที่คำนวณ	12 V							

3.5 สรุปผลการทดลอง

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

การทดลองที่ 4 วงจรผสม

4.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 1.6 และตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 2.11 วงจรผสม

4.2 คำนวณหาค่า V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} , V_{R4} , V_{R5} , และ V_{R6}

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



.....

.....

.....

.....

4.3 ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเท่ากับ 12 V

4.4 วัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวแล้วบันทึกผลการวัดลงในตารางผลการทดลองที่

4.1

ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลอง

	V_S	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}	V_{R5}	V_{R6}	
ค่าที่ทดลองวัด								V
ค่าที่คำนวณ								V

4.5 คำนวณหาค่า I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} , I_{R5} , และ I_{R6}

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.6 วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว และวัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว แล้วบันทึกผลการวัดลงในตารางผลการทดลองที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 บันทึกผลการทดลอง

	I_T	I_{R1}	I_{R2}	I_{R3}	I_{R4}	I_{R5}	I_{R6}	
ค่าที่ทดลองวัด								mA
ค่าที่คำนวณ								mA



4.7 สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

เอกสารอ้างอิง

1. Robert T. Paynter “Introductory Electronic Devices and Circuits”
2. วิโรจน์ บัวงาม “เอกสารประกอบการสอน วิชาปฏิบัติการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1”