

วงจร ไฟฟ้า

ภาคปฏิบัติ

1



วงจร ไฟฟ้า ภาคปฏิบัติ

1





เนื่องจากการปรับปรุงหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ของกรมอาชีวศึกษา วิชา วงจรไฟฟ้า 1 (ภาคปฏิบัติ) รหัส 2104 - 2102 จึงมีทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติรวมอยู่ในวิชาเดียวกัน และกำหนดหน่วยกิต 3 หน่วยกิต ในเวลา 5 คาบเรียน สำหรับภาคปฏิบัติ หนังสือเล่มนี้คือ ปฏิบัติวงจรไฟฟ้า 1 เป็นหนังสือที่ใช้สำหรับการสอบภาคปฏิบัติในวิชาวงจรไฟฟ้า 1 (ภาคปฏิบัติ) ควรใช้ควบคู่ไปกับหนังสือวงจรไฟฟ้า 1 (ภาคทฤษฎี) ของผู้เขียนคนเดียวกันนี้ เพราะมีเนื้อหาต่าง ๆ ที่นำมาอธิบายอย่างสอดคล้องและเชื่อมโยงกัน ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีลำดับที่เหมาะสม และครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรใหม่ (2545) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ในภาคปฏิบัติแบ่งออกเป็นภาคทดลอง และได้กำหนดแผนการเรียนและเวลาไว้อย่างชัดเจน ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะด้านวงจรไฟฟ้ากระแสดตรงที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการเรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไปในอนาคต

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด ที่ทำหนังสือคุณภาพดี ราคาถูก เผยแพร่อย่างต่อเนื่อง ขอขอบคุณบุคคล 3 คนที่ทำหน้าที่เติมอาหารใจให้กับผู้เขียนตลอดเวลา คือ คุณวัชรภรณ์ คุณภัทรภรณ์ และคุณณภัทร ทำให้ผู้เขียนมีกำลังใจในการทำงานอย่างไม่สิ้นสุด

(ณภัทร วัจนเทพินทร์)



การทดลองที่ 1	กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง	—	7
	การทดลองที่ 1.....10		
	คำถามท้ายการทดลอง.....15		
การทดลองที่ 2	กำลังไฟฟ้าในวงจรตัวต้านทาน	— — — —	18
	การทดลองที่ 1.....20		
	การทดลองที่ 2.....22		
	คำถามท้ายการทดลอง.....24		
การทดลองที่ 3	เซลล์ไฟฟ้าและการต่อเซลล์ไฟฟ้า	— —	29
	การทดลองที่ 1.....33		
	การทดลองที่ 2.....35		
	การทดลองที่ 3.....36		
	คำถามท้ายการทดลอง.....38		
การทดลองที่ 4	วงจรตัวต้านทานต่ออนุกรม	— — —	41
	การทดลองที่ 1.....43		
	การทดลองที่ 2.....45		
	คำถามท้ายการทดลอง.....48		

การทดลองที่ 5	วงจรตัวต้านทานต่อขนาน — — — — —	52
	การทดลองที่ 1.....54	
	การทดลองที่ 2.....56	
	คำถามท้ายการทดลอง.....59	
การทดลองที่ 6	วงจรตัวต้านทานต่ออนุกรม-ขนาน — —	63
	การทดลองที่ 1.....65	
	การทดลองที่ 2.....67	
	คำถามท้ายการทดลอง70	
การทดลองที่ 7	วงจรแบ่งแรงดันและโพเทนชิโอมิเตอร์ — —	73
	การทดลองที่ 1.....78	
	การทดลองที่ 2.....80	
	การทดลองที่ 3.....83	
	การทดลองที่ 4.....85	
	คำถามท้ายการทดลอง.....89	
การทดลองที่ 8	วงจรแบ่งกระแสและรีโอสต์ —	94
	การทดลองที่ 1.....97	
	การทดลองที่ 2.....99	
	การทดลองที่ 3.....101	
	คำถามท้ายการทดลอง.....103	
การทดลองที่ 9	การแปลงวงจรความต้านทานเดลต้า-สตาร์	108
	การทดลองที่ 1.....111	
	การทดลองที่ 2.....113	
	คำถามท้ายการทดลอง.....115	



การทดลองที่ 10 กฎของเคอร์ชอฟฟ์ ————— 118

- การทดลองที่ 1.....121
- การทดลองที่ 2.....123
- การทดลองที่ 3.....125
- การทดลองที่ 4.....126
- คำถามท้ายการทดลอง.....128

การทดลองที่ 11 วงจรบริดจ์ (วีตสโตนบริดจ์) ————— 132

- การทดลองที่ 1.....134
- การทดลองที่ 2.....136
- คำถามท้ายการทดลอง.....139

การทดลองที่ 12 ทฤษฎีเมชเคอร์เรนท์ ————— 142

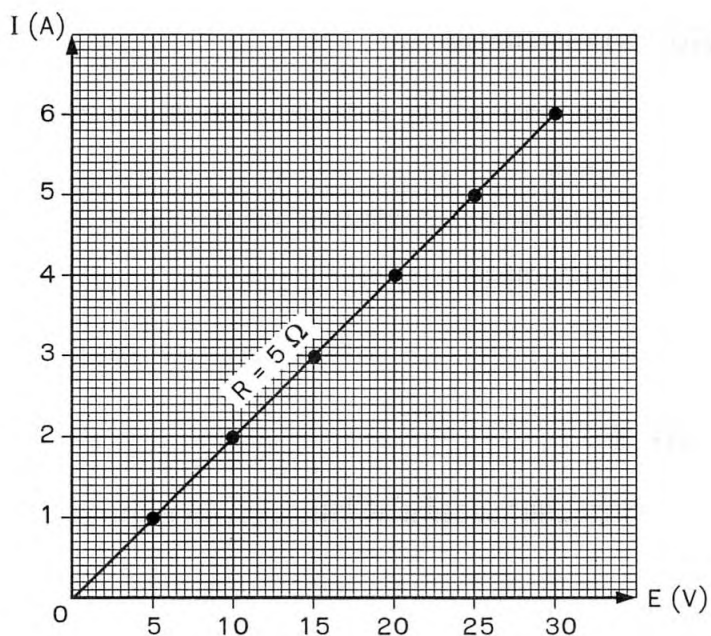
- การทดลองที่ 1.....145
- การทดลองที่ 2.....147
- การทดลองที่ 3.....148
- คำถามท้ายการทดลอง.....150

การทดลองที่ 1	กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง	หน้า 1/11
วัตถุประสงค์ 1. ปฏิบัติการทดลองวัดค่ากระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ 2. มีทักษะในการใช้มัลติมิเตอร์วัดปริมาณไฟฟ้า 3. เข้าใจความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง 4. หาค่าความต้านทานจากกราฟคุณลักษณะทางกระแสและแรงดันได้ เวลา 3 คาบเรียน ทฤษฎี กฎของโอห์มกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) ความต้านทาน (R) และแรงดันไฟฟ้า (E) ในวงจรไฟฟ้าไว้ว่า กระแสไฟฟ้าในวงจรจะแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้า และแปรผกผันกับความต้านทานในวงจรไฟฟ้านั้น ซึ่งเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ว่า $I = \frac{E}{R} \quad \dots\dots\dots(1)$ เมื่อ I คือกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A) E คือแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (V) R คือความต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) ผู้ค้นพบกฎของโอห์ม คือ George Simon Ohm. นักฟิสิกส์ผู้มีชื่อเสียงชาวเยอรมันนี้ 1789 – 1854 เป็นศาสตราจารย์ทางฟิสิกส์ของมหาวิทยาลัยแห่งโคโลญน์ จากสมการที่ 1 ยังสามารถนำมาหาค่าแรงดันไฟฟ้าและความต้านทานได้ดังนี้		

การทดลองที่ 1	กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง	หน้า 2/11
	$R = \frac{E}{I} \quad \dots\dots\dots(2)$ $E = IR \quad \dots\dots\dots(3)$ จากปริมาณไฟฟ้าคือ E I และ R ตามที่กฎของโอห์มกล่าวไว้ นั้น เมื่อพิจารณาจากวงจรไฟฟ้ากระแสตรงในรูปที่ 1.1 E คือแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง I คือกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร และ R คือค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ถ้ากำหนดให้ $R = 5 \Omega$ และ E มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่ $0 - 30 \text{ V}$ ค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรจะเปลี่ยนแปลงตามค่าของ $\frac{E}{R}$ ตามกฎของโอห์ม ซึ่งกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแส (I) และแรงดันตกคร่อมความต้านทาน (V) ในวงจรไฟฟ้ารูปที่ 1.1 แสดงในรูปที่ 1.2 รูปที่ 1.1 วงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น	

การทดลองที่ 1

กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

หน้า
3/11

รูปที่ 1.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันตามกฎของโอห์ม

จากกราฟในรูปที่ 1.2 สามารถหาค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้าได้ โดยใช้สมการ

$$R = \frac{V}{I} \quad \dots\dots\dots(4)$$

เช่นที่ $V = 20 \text{ V}$ และ $I = 4 \text{ A}$ จะได้ว่า

$$R = \frac{20 \text{ V}}{4 \text{ A}} = 5 \Omega$$

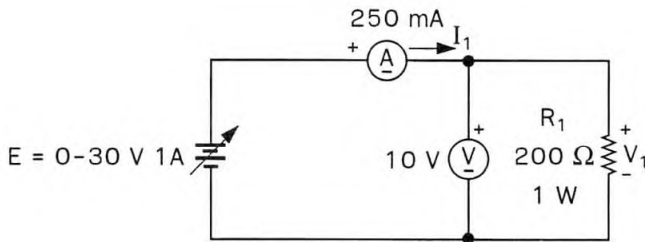
การทดลองที่ 1	กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง	หน้า 4/11
---------------	-------------------------------	--------------

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวต้านทานขนาด $1\text{ W} \pm 5\%$ ค่า $100\ \Omega$ และ $200\ \Omega$	2 ตัว
2. มัลติมิเตอร์	2 เครื่อง
3. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ $0 - 30\text{ V}$ 1 A	1 เครื่อง
4. สายต่อวงจรทดลอง	1 ชุด

การทดลองที่ 1

การหาค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อความต้านทานคงที่



รูปที่ 1.3

การทดลองที่ 1	กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง	หน้า 5/11
ลำดับขั้นตอนการทดลอง 1. ต่อวงจรทดลองตามรูปที่ 1.3 (ในขณะต่อวงจรทดลองต้องปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้า ใช้มัลติมิเตอร์ตัวที่ 1 ตั้งย่านวัด A_{DC} ที่ 250 mA ต่อเป็นแอมมิเตอร์ และใช้มัลติมิเตอร์ตัวที่ 2 ตั้งย่านวัด V_{DC} ที่ 10 V ต่อเป็นโวลต์มิเตอร์) 2. เปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟฟ้า ปรับค่าแรงดัน E ไปที่ 0 V ค่อย ๆ เพิ่มแรงดัน E จาก 1 V ถึง 10 V ตามตารางที่ 1.1 3. บันทึกผลการทดลองวัดค่า V_1 และ I_1 ลงในตารางที่ 1.1 4. ปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟฟ้า 5. คำนวณค่าแรงดัน V_1 และ I_1 และนำผลการคำนวณบันทึกลงในตารางที่ 1.1 เช่นกัน 6. เปลี่ยนความต้านทาน R_1 เป็น $R_2 = 100\ \Omega$ 1 W และทำการทดลองซ้ำตามลำดับในข้อ 1 - 5 อีกครั้ง 7. บันทึกผลการทดลองวัดค่า V_2 และ I_2 และการคำนวณค่า V_2 และ I_2 ลงในตารางที่ 1.2		

การทดลองที่ 1

กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

หน้า

6/11

ตารางที่ 1.1 เมื่อโหลดคือ $R_1 = 200 \Omega$ 1 W

E (V)	ผลการทดลอง		ผลการคำนวณ	
	V_1 (V)	I_1 (mA)	V_1 (V)	I_1 (mA)
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ตารางที่ 1.2 เมื่อโหลดคือ $R_2 = 100 \Omega$ 1 W

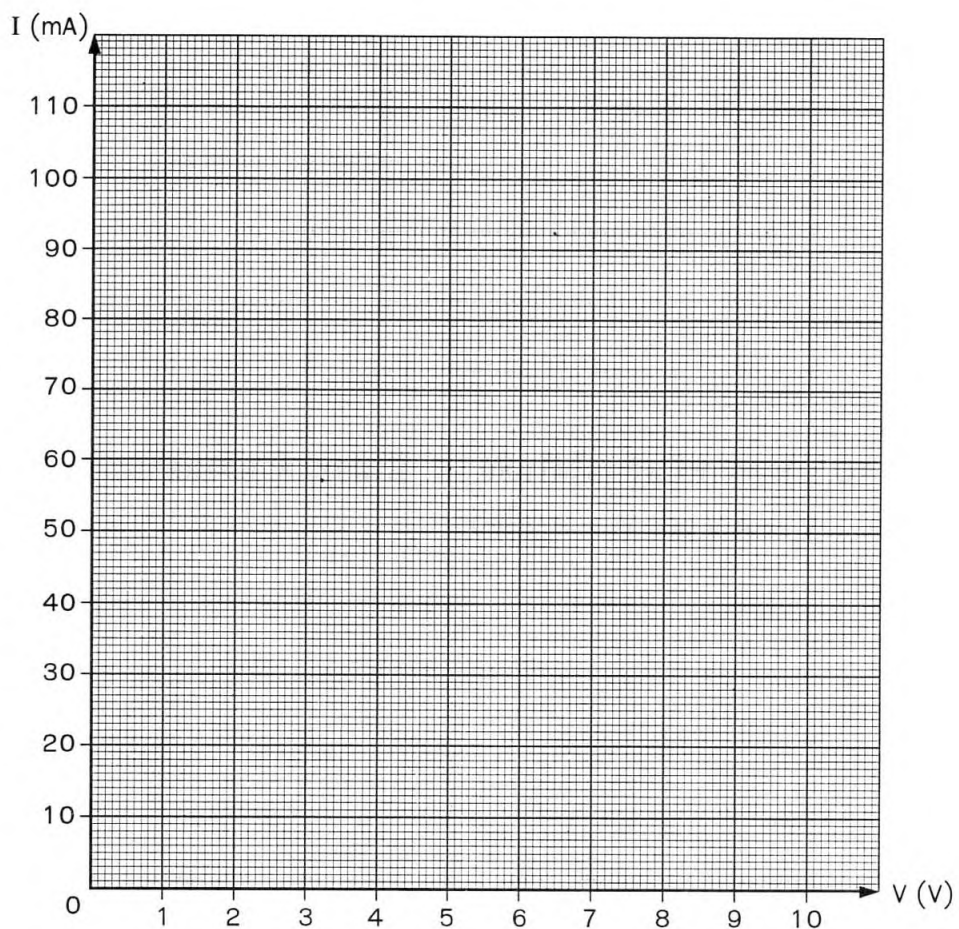
E (V)	ผลการทดลอง		ผลการคำนวณ	
	V_2 (V)	I_2 (mA)	V_2 (V)	I_2 (mA)
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

การทดลองที่ 1

กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

หน้า
7/11

8. นำผลการทดลองจากตารางที่ 1.1 และ 1.2 มาพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงดันและกระแสตามฟังก์ชัน $I = f(V)$ ลงในกราฟรูปที่ 1.1 เมื่อโหลดเท่ากับ $200\ \Omega$ และ $100\ \Omega$ ตามลำดับ



กราฟรูปที่ 1.1 $I = f(V)$ เมื่อ $R_1 = 200\ \Omega$ และ $R_2 = 100\ \Omega$

การทดลองที่ 1	กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง	หน้า 8/11
9. จากเส้นกราฟที่พล็อตได้ในข้อ 8 นำมาหาค่าความต้านทานจากกราฟ โดยหาค่าความต้านทาน R_1 ที่ $V_1 = 4 \text{ V}$ และ $V_1 = 8 \text{ V}$ ได้ว่า 10. จากกราฟที่พล็อตได้ในข้อ 8 นำมาหาค่าความต้านทาน R_2 ที่ $V_2 = 4 \text{ V}$ และ $V_2 = 8 \text{ V}$ ได้ว่า 		

การทดลองที่ 1

กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

หน้า

9/11

คำถามท้ายการทดลอง

1 สูตรที่ใช้ในการหาค่าความต้านทาน R_1 และ R_2 จากกราฟคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ค่าความต้านทาน R_1 และ R_2 ที่หาได้จากกราฟรูปที่ 1.1 นั้น ตรงกับค่าความต้านทานที่นำมาทดลองหรือไม่ หากไม่ตรงให้วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นผลให้ค่าความต้านทานจากกราฟนั้นไม่เท่ากับค่าความต้านทานที่นำมาทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....