	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ แผ่นที่ 1/12

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม


1. ต่ วงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
2. วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
3. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและความต้านทานรวมในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. แผงทดลอง	1	อัน
2. ตัวต้านทาน 100 Ω , 200 Ω อย่างละ	1	ตัว
3. ตัวต้านทาน 500 Ω	3	ตัว
3. หลอดไฟ 12 V	3	หลอด
4. ไดโอดเปล่งแสง (LED) สีแดง	3	ตัว
5. รีเลย์ 12 VDC	3	ตัว
6. มอเตอร์ 9 VDC	3	ตัว
7. แหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC	2	เครื่อง
8. แบตเตอรี่ 9 V, 12 V อย่างละ	1	ก้อน
9. มัลติมิเตอร์	1	เครื่อง
10. สายต่อวงจรและสายปากคีบ อย่างละ	10	เส้น

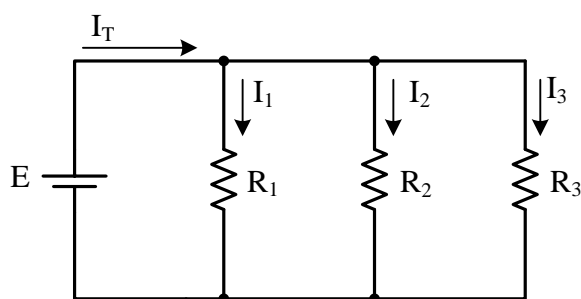
ข้อควรระวัง

1. การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ต้องใช้ย่านวัดให้ถูกต้องและเหมาะสมกับค่าที่ต้องการวัด
2. การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ต้องต่อสายให้ถูกขั้ว มิฉะนั้นมัลติมิเตอร์อาจเสียหายได้
3. การป้อนแรงดันไฟฟ้าให้ขดลวดของรีเลย์ ต้องไม่เกินค่าแรงดันใช้งานที่ระบุไว้บนตัวรีเลย์ หากป้อนแรงดันไฟฟ้าเกิน ขดลวดภายในตัวรีเลย์อาจขาดได้ หรือหากป้อนแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ แผ่นที่ 2/12

เนื้อหาสาระ

วงจรไฟฟ้าแบบขนาน หมายถึง วงจรที่มีโหนดต่าง ๆ ตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ต่อร่วมกันในระหว่างจุดสองจุด โดยให้ปลายด้านหนึ่งของโหนดทุกตัวต่อร่วมกันที่จุด ๆ หนึ่ง และให้ปลายอีกด้านหนึ่งของโหนดทุกตัวต่อร่วมกันที่อีกจุดหนึ่ง และต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า



รูปที่ 6.1 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

1. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ตัวต้านทานทุกตัวจะมีค่าเท่ากัน และเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้า เพราะว่าเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จุดเดียวกัน


$$E = V_{R_1} = V_{R_2} = V_{R_3} = \dots = V_{R_n}$$

2. กระแสที่ไหลในแต่ละสาขาย่อยของวงจร เมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับกระแสที่ไหลผ่านวงจรทั้งหมดหรือกระแสรวมของวงจร

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

3. ค่าความต้านทานรวมภายในวงจร หาได้โดยเศษหนึ่งส่วนความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับเศษหนึ่งส่วนกลับของความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานที่มีค่าน้อยที่สุด

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ	แผ่นที่ 3/12

4. กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานในแต่ละสาขาในวงจร เมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

จากรูปที่ 6.1 กำหนดค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

หาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร จากลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนานที่แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวเท่ากับแหล่งจ่าย ดังนั้น

$$V_{R_1} = V_{R_2} = V_{R_3} = E$$

หาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ได้จาก

$$I_1 = \frac{E}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

หาค่าความต้านทานรวม ได้จาก

$$R_T = \frac{E}{I_T}$$

หรือ


$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม ได้จาก

$$P_1 = EI_1 = I_1^2 R_1 = \frac{E^2}{R_1}$$

$$P_2 = EI_2 = I_2^2 R_2 = \frac{E^2}{R_2}$$

$$P_3 = EI_3 = I_3^2 R_3 = \frac{E^2}{R_3}$$

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ	แผ่นที่ 4/12

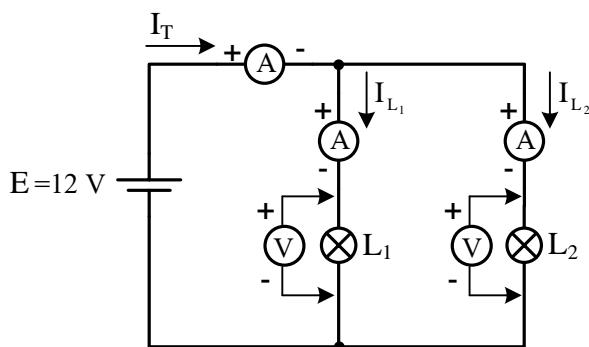
$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P_T = I_T E$$

การทดลองที่ 1

ลำดับการทดลอง

1.1 ต่อหลอดไฟ ดังรูปที่ 6.2 ใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่ 12 V หรือแหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าเป็น 12 V




รูปที่ 6.2 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 1

1.2 สังเกตความสว่างของหลอดไฟ

1.3 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวม และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟแต่ละหลอด และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมหลอดไฟ บันทึกผลตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ผลการวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

		I_T	I_{L_1}	I_{L_2}	I_{L_3}	V_{L_1}	V_{L_2}	V_{L_3}
ค่าที่วัดได้	หลอดไฟ 2 หลอด							
	หลอดไฟ 3 หลอด							
หน่วย		mA	mA	mA	mA	V	V	V

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ แผ่นที่ 5/12

1.4 คำนวณหาค่าความต้านรวม โดยใช้กฎของโอห์ม จาก $R = E/I$

ความต้านทานรวม คำนวณได้..... Ω

1.5 จากวงจรในรูปที่ 6.2 ต่อหลอดไฟขนานเพิ่มอีก 1 หลอด สังเกตหลอดไฟสว่าง (เพิ่มขึ้น/เท่าเดิม/ลดลง).....

1.6 ทำซ้ำตามข้อ 1.3

1.7 คำนวณหาค่าความต้านทานรวม โดยใช้กฎของโอห์ม จาก $R = E/I$

ความต้านทานรวม คำนวณได้..... Ω

1.8 จากค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 6.1 การต่อหลอดไฟขนานเพิ่มขึ้น มีผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรเป็นอย่างไร

.....
.....

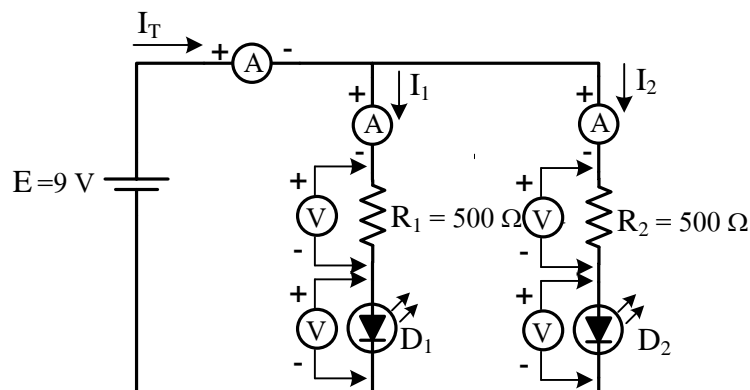
1.9 จากค่าความต้านทานรวมที่คำนวณได้จากข้อ 1.4 และ 1.7 การต่อหลอดไฟขนานเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความต้านทานรวมของวงจรเป็นอย่างไร

.....
.....


การทดลองที่ 2

ลำดับการทดลอง

2.1 ต่อดังรูปที่ 6.3 ใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่ 9 V หรือแหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าเป็น 9 V



รูปที่ 6.3 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 2

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ	แผ่นที่ 6/12

2.2 สังเกตความสว่างของ LED

2.3 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวม และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานและ LED แต่ละตัว และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานและ LED แต่ละตัว บันทึกผลการวัดที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

		I_T	I_1	I_2	I_3	V_{R_1}	V_{D_1}	V_{R_2}	V_{D_2}	V_{R_3}	V_{D_3}
ค่าที่วัดได้	LED 2 ตัว										
	LED 3 ตัว										
หน่วย		mA	mA	mA	mA	V	V	V	V	V	V

2.4 คำนวณหาค่าความต้านทานรวม โดยใช้กฎของโอห์ม จาก $R = EI$
 ความต้านทานรวม คำนวณได้..... Ω


2.5 จากวงจรในรูปที่ 6.3 ต่อ LED ขนานเพิ่มอีก 1 ตัว สังเกต LED สว่าง (เพิ่มขึ้น/เท่าเดิม/ลดลง).....

2.6 ทำซ้ำตามข้อ 2.3

2.7 คำนวณหาค่าความต้านทานรวม โดยใช้กฎของโอห์ม $R = EI$
 ความต้านทานรวม คำนวณได้..... Ω

2.8 จากค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 5.2 การต่อ LED ขนานเพิ่มขึ้น มีผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรเป็นอย่างไร

.....

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ	แผ่นที่ 7/12

2.9 จากค่าความต้านทานรวมที่คำนวณได้จากข้อ 2.4 และ 2.7 การต่อ LED ขนานเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความต้านทานรวมของวงจรเป็นอย่างไร

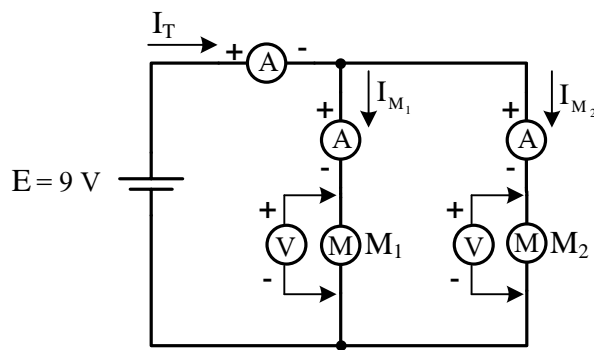
.....

.....

การทดลองที่ 3

ลำดับการทดลอง

3.1 ต่อวงจรดังรูปที่ 6.4 ใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่ 9 V หรือแหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าเป็น 9 V




รูปที่ 6.4 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 3

3.2 สังเกตความเร็วในการหมุนของมอเตอร์

3.3 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมและกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมอเตอร์แต่ละตัว และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมมอเตอร์แต่ละตัว บันทึกผลตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

		I_T	I_{M_1}	I_{M_2}	I_{M_3}	V_{M_1}	V_{M_2}	V_{M_3}
ค่าที่วัดได้	มอเตอร์ 2 ตัว							
	มอเตอร์ 3 ตัว							
หน่วย		mA	mA	mA	mA	V	V	V

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ

3.4 คำนวณหาค่าความต้านทานของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม $R = E/I$

ความต้านทานของวงจร คำนวณได้..... Ω

3.5 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.4 ต่อมอเตอร์ขนานเพิ่มอีก 1 ตัว สังเกตมอเตอร์หมุน (เร็วขึ้น/เท่าเดิม/ช้าลง).....

3.6 ทำซ้ำตามข้อ 3.3

3.7 คำนวณหาค่าความต้านทานรวม โดยใช้กฎของโอห์ม จาก $R = E/I$

ความต้านทานรวม คำนวณได้..... Ω

3.8 จากค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 5.3 การต่อมอเตอร์ขนานเพิ่มขึ้น มีผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรเป็นอย่างไร

.....
.....

3.9 จากค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 5.3 การต่อมอเตอร์ขนานเพิ่มเป็น 3 ตัว มีผลทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมมอเตอร์ตัวที่ 1 และ 2 เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....
.....


3.10 จากค่าความต้านทานรวมที่คำนวณได้จากข้อ 3.4 และ 3.7 การต่อมอเตอร์ขนานเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความต้านทานรวมของวงจรเป็นอย่างไร

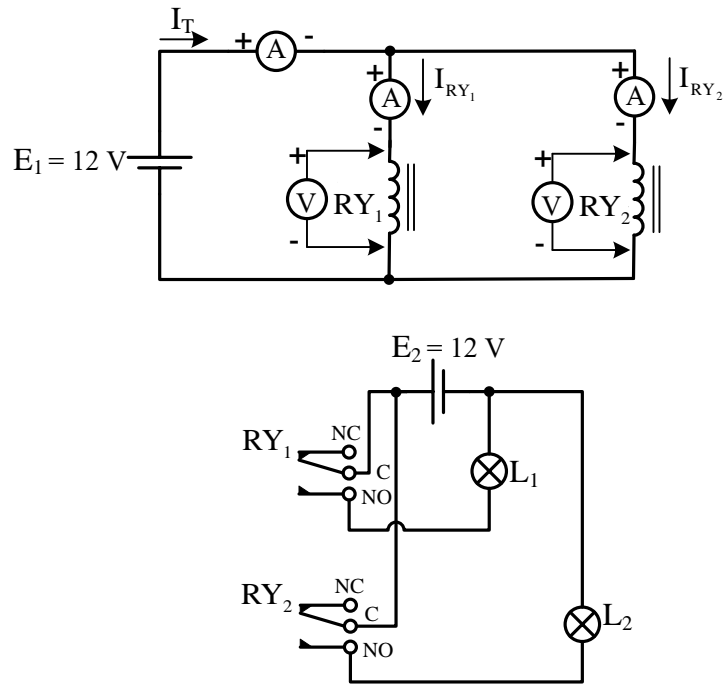
.....
.....

การทดลองที่ 4

ลำดับการทดลอง

4.1 ต่อดังรูปที่ 6.5 ใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่ 12 V หรือแหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าเท่ากับ 12 V

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ	แผ่นที่ 9/12




รูปที่ 6.5 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 4

4.2 สังเกตหลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 1 (ติด/ดับ).....หลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 2 (ติด/ดับ)..... หากหลอดไฟติดแสดงว่ารีเลย์ทำงาน (มีการตัดต่อหน้าสัมผัสของรีเลย์)

4.3 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมและกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านรีเลย์แต่ละตัว และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมรีเลย์แต่ละตัว บันทึกผลตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

		I_T	I_{RY_1}	I_{RY_2}	I_{RY_3}	V_{RY_1}	V_{RY_2}	V_{RY_3}
ค่าที่วัดได้	รีเลย์ 2 ตัว							
	รีเลย์ 3 ตัว							
หน่วย		A	A	A	A	V	V	V

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ แผ่นที่ 10/12

4.4 คำนวณหาค่าความต้านทานของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม $R = E/I$

ความต้านทานของวงจร คำนวณได้..... Ω

4.5 จากรูปที่ 6.5 ต่อร์เลย์ขนานเพิ่มอีก 1 ตัว สังเกตหลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 1 (ติด/ดับ).....หลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 2 (ติด/ดับ)..... หลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 3 (ติด/ดับ).....

4.6 ทำซ้ำตามข้อ 4.3

4.7 คำนวณหาค่าความต้านทานรวม โดยใช้กฎของโอห์ม จาก $R = E/I$

ความต้านทานรวม คำนวณได้..... Ω

4.8 จากค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 5.4 การต่อร์เลย์ขนานเพิ่มขึ้น มีผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรเป็นอย่างไร

.....
.....

4.9 จากค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 5.4 การต่อร์เลย์ขนานเพิ่มขึ้น มีผลทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมรีเลย์ตัวที่ 1 และ 2 เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร และรีเลย์ทั้ง 3 ตัวทำงานหรือไม่


.....
.....

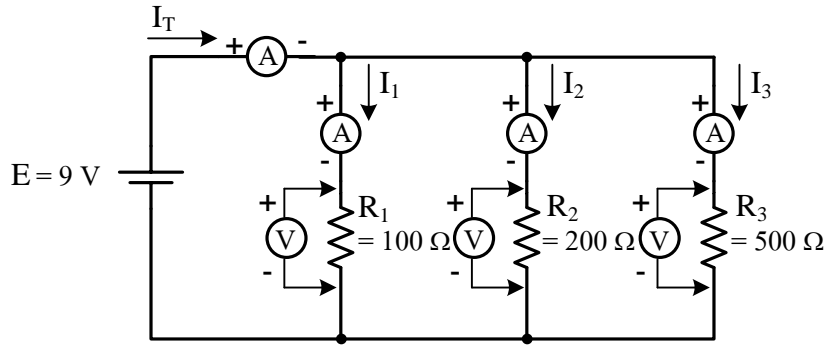
การทดลองที่ 5

ลำดับการทดลอง

5.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 6.6 ใช้แหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าเท่ากับ

9 V

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ	แผ่นที่ 11/12



รูปที่ 6.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

5.2 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทานแต่ละตัว และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกลงในตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 ผลการวัดและการคำนวณกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า


	I_T	I_1	I_2	I_3	V_{R_1}	V_{R_2}	V_{R_3}
ค่าที่วัดได้							
ค่าที่คำนวณ							
หน่วย	mA	mA	mA	mA	V	V	V
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง (%)							

5.3 คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า บันทึกลงในตารางที่ 5.5 พร้อมแสดงวิธีคำนวณ

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	จำนวน 3 คาบ แผ่นที่ 12/12

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.4 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณ บันทึกลงตารางที่ 5.5

5.5 จากการคำนวณในข้อ 5.3 หากต่อ R 100 Ω ขนานเข้าไปอีก 1 ตัว ค่ากระแสไฟฟ้ารวม (I_T) ในวงจรจะเป็นอย่างไร และมีค่าเท่าใด พร้อมแสดงวิธีคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.6 ค่าความต้านทานมีผลอย่างไรต่อค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	แบบประเมินผลปฏิบัติงานการทดลองหน่วยที่ 6	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบขนาน	แผ่นที่ 1/1

ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้น.....เลขที่.....

จุดประเมิน	ตัว คูณ	ผลคะแนน					ผล คูณ	คะแนน เต็ม	หมาย เหตุ
		5	4	3	2	1			
1. จัดเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
2. ต่อวงจรทดลอง	4							20	
3. วัดค่าต่าง ๆ	4							20	
4. บันทึกผลการทดลอง	4							20	
5. ตอบคำถามในใบงาน	4							20	
6. สรุปผลการทดลอง	2							10	
7. ความปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลอง	1							5	
8. จัดเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
9. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการทดลอง	1							5	
รวม								110	
คิดเป็นร้อยละ = $\frac{\quad}{110} \times 100 =$									

สรุปผลการประเมิน.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

การให้คะแนน	ผลการประเมิน
5 หมายถึง ดีมาก	90 % ขึ้นไป หมายถึง ดีมาก
4 หมายถึง ดี	75 % - 89 % หมายถึง ดี
3 หมายถึง ปานกลาง	60 % - 74 % หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง พอใช้	50 % - 59 % หมายถึง พอใช้
1 หมายถึง ปรับปรุง	ต่ำกว่า 50 % หมายถึง ปรับปรุง

