	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 3 คาบ    แผ่นที่ 1/15

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้
2. วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้
3. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและความต้านทานรวมในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. แผงทดลอง	1	อัน
2. ตัวต้านทาน 100 $\Omega$ , 220 $\Omega$ , 500 $\Omega$ อย่างละ	1	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

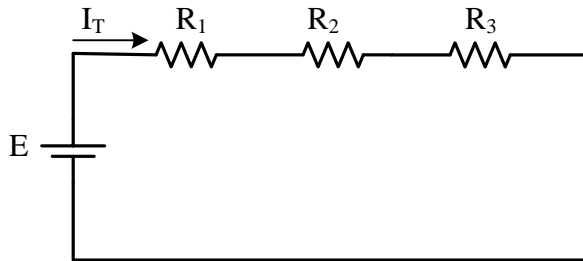
### ข้อควรระวัง

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

	<b>ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5</b>	<b>วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</b>
	<b>ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>รหัสวิชา 2105-2002</b>
	<b>ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>จำนวน 3 คาบ    แผ่นที่ 2/15</b>

**เนื้อหาสาระ**

วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม คือ วงจรที่มีโหนดตั้งแต่สองตัวมาต่อเรียงกันไป โดยนำปลายด้านหนึ่งของโหนดตัวแรกต่อกับปลายด้านหนึ่งของโหนดตัวที่สอง และปลายอีกด้านหนึ่งของโหนดตัวที่สองต่อกับปลายด้านหนึ่งของโหนดตัวที่สาม และต่อถัดกันไปเรื่อย ๆ มีแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าป้อนให้กับโหนดที่ต่อเรียงกัน



รูปที่ 5.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

**ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม**

1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน และมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

$$I_T = I_{R_1} = I_{R_2} = I_{R_3} = \dots = I_{R_n}$$

2. ผลรวมของแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว เท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจร

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


3. ความต้านทานรวมของวงจรคือผลรวมของความต้านทานทั้งหมด

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

4. กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ความต้านทานแต่ละตัวในวงจร เมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟ้าทั้งหมดในวงจร

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

จากรูปที่ 5.1 คำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	รหัสวิชา 2104-2202
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 3 คาบ    แผ่นที่ 3/15

การหาค่าความต้านทานรวม

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

การหาค่ากระแสไฟฟ้ารวม

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

การหาค่าแรงดันไฟฟ้า

$$V_{R_1} = I_T R_1$$

$$V_{R_2} = I_T R_2$$

$$V_{R_3} = I_T R_3$$

หรือ

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

$$V_{R_3} = E - (V_{R_1} + V_{R_2})$$

การหาค่ากำลังไฟฟ้า

$$P_1 = I_T V_{R_1} = I_T^2 R_1 = \frac{V_{R_1}^2}{R_1}$$

$$P_2 = I_T V_{R_2} = I_T^2 R_2 = \frac{V_{R_2}^2}{R_2}$$

$$P_3 = I_T V_{R_3} = I_T^2 R_3 = \frac{V_{R_3}^2}{R_3}$$


$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

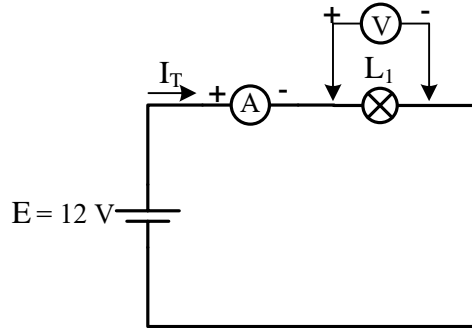
$$P_T = I_T E$$

การทดลองที่ 1

ลำดับการทดลอง

1.1 ต่อหลอดไฟ ดังรูปที่ 4.2 ใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่ 12 V หรือแหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าเป็น 12 V

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 3 คาบ



รูปที่ 5.2 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 1

1.2 สังเกตความสว่างของหลอดไฟ

1.3 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าของวงจร และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมหลอดไฟ บันทึกผลตารางที่ 4.1

ตารางที่ 5.1 ผลการวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

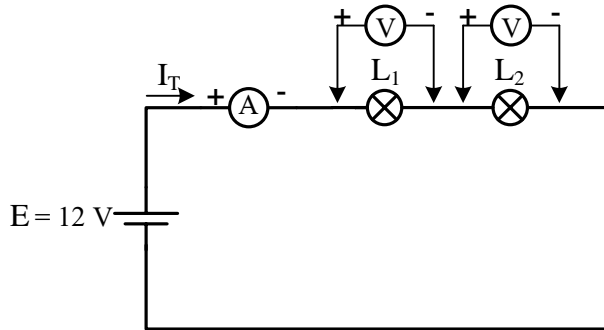
		$I_T$	$I_{L_1}$	$I_{L_2}$	$I_{L_3}$	$V_{L_1}$	$V_{L_2}$	$V_{L_3}$
ค่าที่วัดได้	หลอดไฟ 1 หลอด							
	หลอดไฟ 2 หลอด							
	หลอดไฟ 3 หลอด							
หน่วย		mA	mA	mA	mA	V	V	V

1.4 คำนวณหาค่าความต้านของหลอดไฟ 1 โดยใช้กฎของโอห์ม จาก  $R = E/I$

ความต้านทานของวงจร คำนวณได้..... $\Omega$

1.5 ต่อหลอดไฟ 2 อนุกรมกับหลอดไฟ 1 ดังรูปที่ 4.3 สังเกตหลอดไฟสว่าง (เพิ่มขึ้น/ลดลง).....

	<b>ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5</b>	<b>วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</b>	
	<b>ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>รหัสวิชา 2105-2002</b>	
	<b>ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>จำนวน 3 คาบ</b>	<b>แผ่นที่ 5/15</b>



รูปที่ 5.3 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 1

1.6 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมและกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟแต่ละหลอด และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมหลอดไฟแต่ละหลอด บันทึกผลตารางที่ 4.1

1.7 คำนวณหาค่าความต้านทานรวมของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม จาก  $R = E/I$   
 ความต้านทานรวม      คำนวณได้..... $\Omega$

1.8 จากวงจรในรูปที่ 5.3 ต่อหลอดไฟอนุกรมเพิ่มอีก 1 หลอด สังเกตหลอดไฟสว่าง (เพิ่มขึ้น/ลดลง).....

1.9 ทำซ้ำตามข้อ 1.6


1.10 คำนวณหาค่าความต้านทานรวมของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม จาก  $R = E/I$   
 ความต้านทานรวม      คำนวณได้..... $\Omega$

1.11 จากค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 4.1 การต่อหลอดไฟอนุกรมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรเป็นอย่างไร

.....  
 .....

1.12 จากค่าความต้านทานรวมที่คำนวณได้จากข้อ 1.4 , 1.7 และ 1.10 การต่อหลอดไฟอนุกรมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความต้านทานรวมของวงจรเป็นอย่างไร

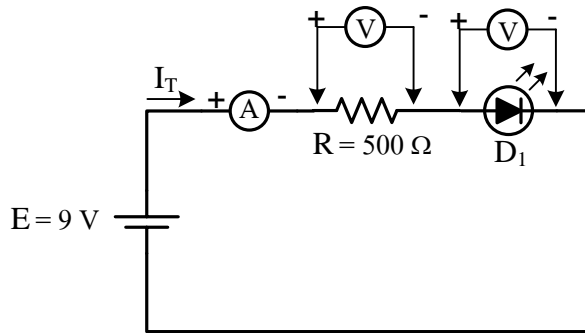
.....  
 .....

	<b>ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5</b>	<b>วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</b>	
	<b>ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>รหัสวิชา 2105-2002</b>	
	<b>ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>จำนวน 3 คาบ</b>	<b>แผ่นที่ 6/15</b>

**การทดลองที่ 2**

**ลำดับการทดลอง**

2.1 ต่อวงจรดังรูปที่ 5.4 ใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่ 9 V หรือแหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าเท่ากับ 9 V




รูปที่ 5.4 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 2

2.2 สังเกตความสว่างของ LED

2.3 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจร และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานและ LED 1 บันทึกผลตารางที่ 5.2

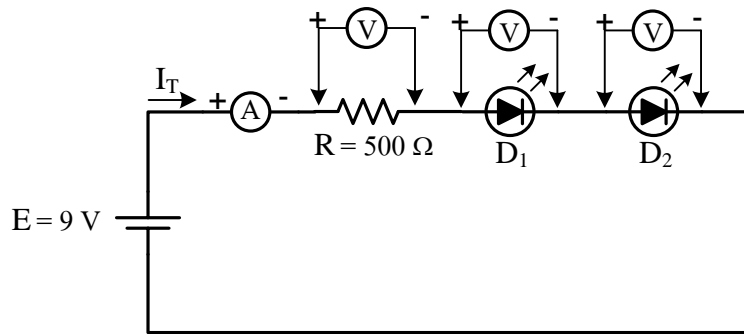
ตารางที่ 5.2 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

		$I_T$	$I_R$	$I_{D_1}$	$I_{D_2}$	$I_{D_3}$	$V_R$	$V_{D_1}$	$V_{D_2}$	$V_{D_3}$
ค่าที่วัดได้	LED 1 ตัว									
	LED 2 ตัว									
	LED 3 ตัว									
หน่วย		mA	mA	mA	mA	mA	V	V	V	V

	<b>ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5</b>	<b>วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</b>	
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	<b>รหัสวิชา 2105-2002</b>	
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 3 คาบ	แผ่นที่ 7/15

2.4 คำนวณหาค่าความต้านทานรวมของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม จาก  $R = E/I$   
 ความต้านทานรวม      คำนวณได้..... $\Omega$

2.5 ต่อ LED 2 อนุกรมกับ LED 1 ดังรูปที่ 5.5 สังเกต LED สว่าง (เพิ่มขึ้น/ลดลง).....



รูปที่ 5.5 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 2

2.6 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวม กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานและ LED แต่ละตัว และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานและ LED แต่ละตัว บันทึกผลตารางที่ 5.2

2.7 คำนวณหาค่าความต้านทานรวมของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม จาก  $R = E/I$   
 ความต้านทานรวม      คำนวณได้..... $\Omega$

2.8 จากวงจรในรูปที่ 5.5 ต่อ LED อนุกรมเพิ่มอีก 1 ตัว สังเกต LED สว่าง (เพิ่มขึ้น/ลดลง).....


2.9 ทำซ้ำตามข้อ 2.6

2.10 คำนวณหาค่าความต้านทานรวมของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม  $R = E/I$   
 ความต้านทานรวม      คำนวณได้..... $\Omega$

2.11 จากค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 5.2 การต่อ LED อนุกรมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรเป็นอย่างไร

.....

.....

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 3 คาบ

2.12 จากค่าความต้านทานรวมที่คำนวณได้จากข้อ 2.4, 2.7 และ 2.10 การต่อ LED อนุกรมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความต้านทานรวมของวงจรเป็นอย่างไร

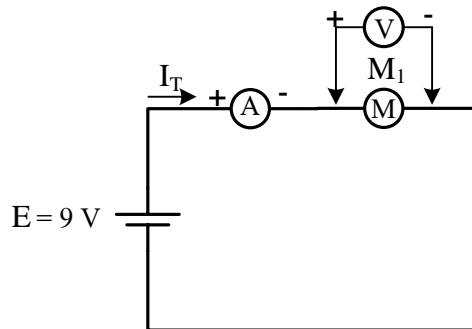
.....

.....

### การทดลองที่ 3

#### ลำดับการทดลอง

3.1 ต่อวงจรดังรูปที่ 5.6 ใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่ 9 V หรือแหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าเท่ากับ 9 V




รูปที่ 5.6 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 3

3.2 สังเกตความเร็วในการหมุนของมอเตอร์

3.3 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจร และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมมอเตอร์ 1 บันทึกผลตารางที่ 5.3



	<b>ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5</b>	<b>วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</b>	
	<b>ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>รหัสวิชา 2105-2002</b>	
	<b>ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>จำนวน 3 คาบ</b>	<b>แผ่นที่ 9/15</b>

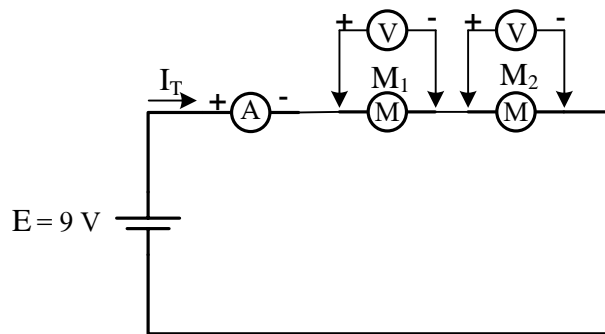
ตารางที่ 5.3 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

		$I_T$	$I_{M_1}$	$I_{M_2}$	$I_{M_3}$	$V_{M_1}$	$V_{M_2}$	$V_{M_3}$
ค่าที่วัดได้	มอเตอร์ 1 ตัว							
	มอเตอร์ 2 ตัว							
	มอเตอร์ 3 ตัว							
หน่วย		mA	mA	mA	mA	V	V	V

3.4 คำนวณหาค่าความต้านทานของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม  $R = EI$

ความต้านทานของวงจร คำนวณได้..... $\Omega$

3.5 ต่อมอเตอร์ 2 อนุกรมกับมอเตอร์ 1 ดังรูปที่ 4.7 สังเกตมอเตอร์หมุน(เร็วขึ้น/ช้าลง).....




รูปที่ 5.7 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 3

3.6 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมและกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมอเตอร์แต่ละตัว และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมมอเตอร์แต่ละตัว บันทึกผลตารางที่ 5.3

3.7 คำนวณหาค่าความต้านทานรวมของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม จาก  $R = EI$

ความต้านทานรวม คำนวณได้..... $\Omega$

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 3 คาบ   แผ่นที่ 10/15

3.8 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.7 ต่อมอเตอร์อนุกรมเพิ่มอีก 1 ตัว สังเกตมอเตอร์หมุน (เร็วขึ้น/ช้าลง).....

3.9 ทำซ้ำตามข้อ 3.6

3.10 คำนวณหาค่าความต้านทานรวมของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม จาก  $R = EI$   
ความต้านทานรวม      คำนวณได้..... $\Omega$

3.11 จากค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 5.3 การต่อมอเตอร์อนุกรมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรเป็นอย่างไร

.....  
.....

3.12 จากค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 5.3 การต่อมอเตอร์อนุกรมเพิ่มเป็น 3 ตัว มีผลทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมมอเตอร์ตัวที่ 1 และ 2 เปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....  
.....


3.13 จากค่าความต้านทานรวมที่คำนวณได้จากข้อ 3.4, 3.7 และ 3.10 การต่อมอเตอร์อนุกรมเพิ่มเป็น 3 ตัว มีผลทำให้ความต้านทานรวมของวงจรเป็นอย่างไร

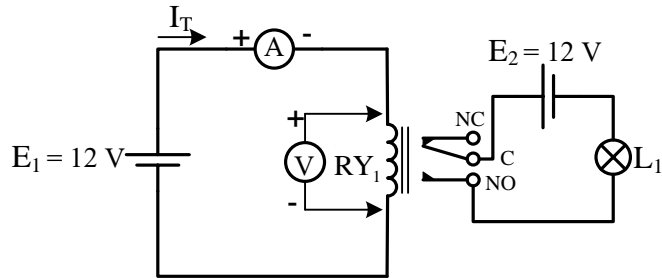
.....  
.....

#### การทดลองที่ 4

##### ลำดับการทดลอง

4.1 ต่อดังรูปที่ 5.8 ใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่ 12 V หรือแหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าเท่ากับ 12 V

	<b>ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5</b>	<b>วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</b>	
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	รหัสวิชา 2105-2002	
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 3 คาบ	แผ่นที่ 11/15



รูปที่ 5.8 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 4

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

4.3 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจร และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมรีเลย์ บันทึกผลตารางที่ 4.4


ตารางที่ 4.4 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

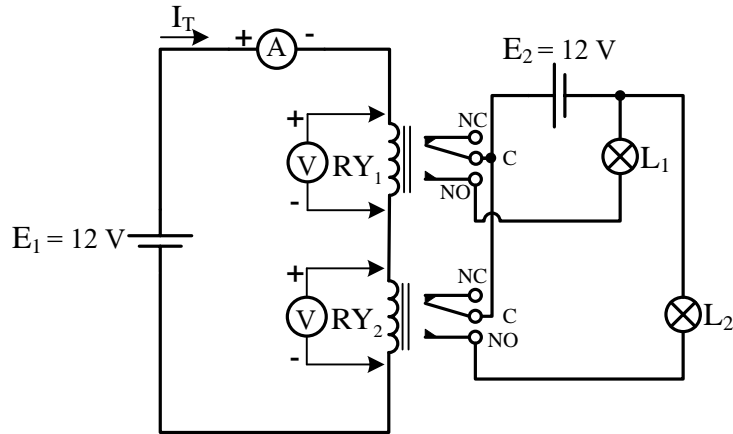
		$I_T$	$I_{RY_1}$	$I_{RY_2}$	$I_{RY_3}$	$V_{RY_1}$	$V_{RY_2}$	$V_{RY_3}$
ค่าที่วัดได้	รีเลย์ 1 ตัว							
	รีเลย์ 2 ตัว							
	รีเลย์ 3 ตัว							
หน่วย		mA	mA	mA	mA	V	V	V

4.4 คำนวณหาความต้านทานของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม  $R = E/I$

ความต้านทานของวงจร คำนวณได้..... $\Omega$

4.5 ต่อรีเลย์ 2 อนุกรมกับรีเลย์ 1 ดังรูปที่ 4.9 สังเกตหลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 1 (ติด/ดับ).....หลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 2 (ติด/ดับ).....

	<b>ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5</b>	<b>วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</b>	
	<b>ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>รหัสวิชา 2105-2002</b>	
	<b>ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม</b>	<b>จำนวน 3 คาบ</b>	<b>แผ่นที่ 12/15</b>



รูปที่ 5.9 วงจรไฟฟ้าสำหรับการทดลองที่ 4

4.6 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมและกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านรีเลย์แต่ละตัว และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (DC.V) วัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมรีเลย์แต่ละตัว บันทึกผลตารางที่ 4.4

4.7 คำนวณหาค่าความต้านทานรวมของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม จาก  $R = E/I$   
 ความต้านทานรวม      คำนวณได้..... $\Omega$

4.8 จากรูปที่ 4.9 ต่อรีเลย์อนุกรมเพิ่มอีก 1 ตัว สังเกตหลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 1 (ติด/ดับ).....หลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 2 (ติด/ดับ).....  
 หลอดไฟที่ต่อจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ 3 (ติด/ดับ).....


4.9 ทำซ้ำตามข้อ 4.6

4.10 คำนวณหาค่าความต้านทานรวมของวงจร โดยใช้กฎของโอห์ม จาก  $R = E/I$   
 ความต้านทานรวม      คำนวณได้..... $\Omega$

4.11 จากค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 4.4 การต่อรีเลย์อนุกรมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรเป็นอย่างไร

.....

.....

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 3 คาบ   แผ่นที่ 13/15

4.12 จากค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ในตารางที่ 4.4 การต่อรีเลย์อนุกรมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมรีเลย์ตัวที่ 1 และ 2 เปลี่ยนแปลงอย่างไร รีเลย์ทั้ง 3 ตัวทำงานหรือไม่

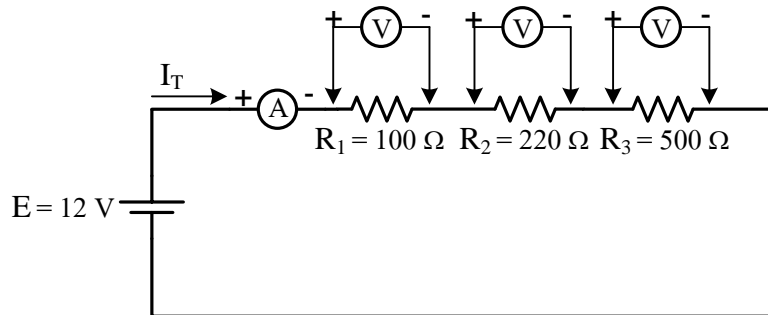
.....

.....

### การทดลองที่ 5


#### ลำดับการทดลอง

5.1 ต่อดังวงจรตามรูปที่ 4.10 ใช้แหล่งจ่ายไฟ 0-30 VDC โดยปรับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าเท่ากับ 12 V



รูปที่ 5.10 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมสำหรับการทดลองที่ 5

5.2 ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DC.A) วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว และใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC.V) วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวแล้วบันทึกลงในตารางที่ 4.5

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 5	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	จำนวน 3 คาบ   แผ่นที่ 14/15

ตารางที่ 5.5 ผลการวัดและการคำนวณกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

	$I_T$	$I_{R_1}$	$I_{R_2}$	$I_{R_3}$	$V_{R_1}$	$V_{R_2}$	$V_{R_3}$
ค่าที่วัดได้							
ค่าที่คำนวณ							
หน่วย	mA	mA	mA	mA	V	V	V
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง (%)							

5.3 คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า บันทึกผลตารางที่ 4.5 พร้อมแสดงวิธีคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.4 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณ บันทึกผลตารางที่ 4.5

5.5 จากวงจรในรูปที่ 4.10 หากต่อตัวต้านทานขนาด  $100 \Omega$  อนุกรมเข้าไปอีก 1 ตัว ค่ากระแสไฟฟ้ารวมในวงจรจะเป็นอย่างไร และมีค่าเท่าใด พร้อมแสดงวิธีคำนวณ

.....

.....

.....



	<b>แบบประเมินผลิงานการทดลองหน่วยที่ 5</b>	วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	รหัสวิชา 2105-2002
	ชื่อการทดลอง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	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. วัดหาค่าต่าง 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	
<b>รวม</b>								<b>110</b>	
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



