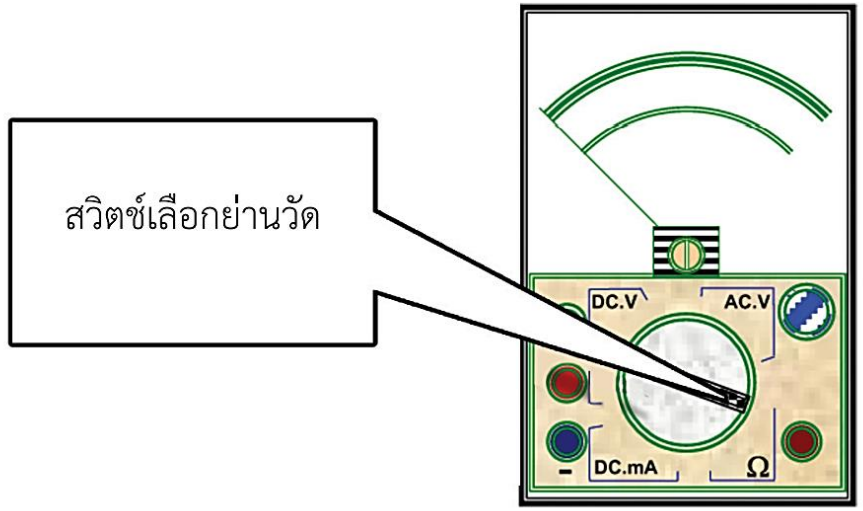
หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า

งานอ่านค่าสเกลและสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า

1. การอ่านค่าสเกลของมัลติมิเตอร์

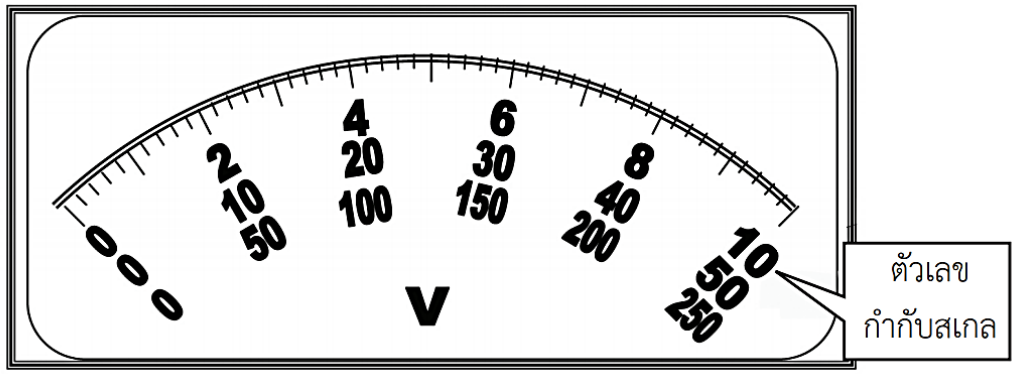
1.1 การอ่านค่าสเกลของมัลติมิเตอร์เมื่อทำหน้าที่วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

สำรวจตำแหน่งของสวิตช์เลือกย่านวัด

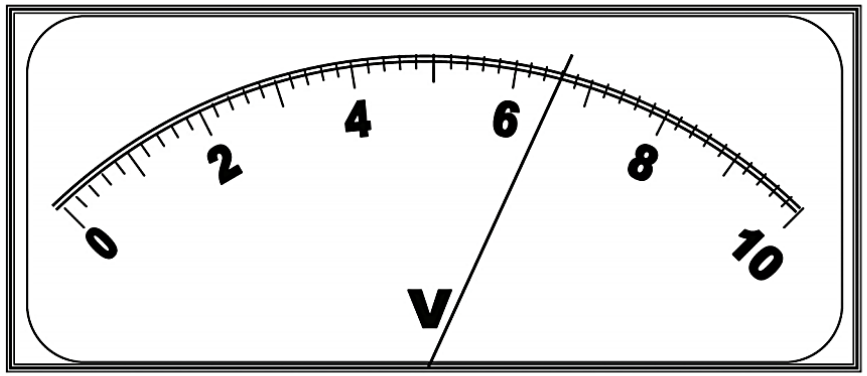


รูปที่ 1.1 แสดงสวิตช์และเลือกย่านวัดที่ตำแหน่ง 10 DC.V

เลือกตัวเลขกำกับสเกล



(ก) ตัวเลขกำกับสเกล



(ข) เลือกตัวเลขกำกับสเกล 10 V

อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ระยะทาง 5 ช่องเล็ก คิดเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าได้ = 1 V

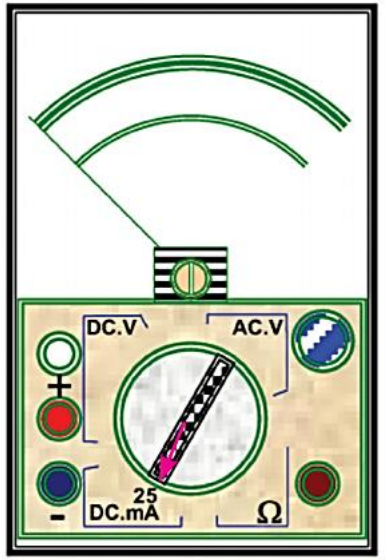
ถ้าระยะทาง 1 ช่องเล็ก คิดเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าได้ = $\frac{1\ V}{5\ \text{ช่องเล็ก}}$

แต่ถ้าระยะทาง 3 ช่องเล็ก คิดเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าได้ = $\frac{1\ V \times 3\ \text{ช่องเล็ก}}{5\ \text{ช่องเล็ก}}$

ดังนั้นค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านได้เท่ากับ 6 V + 0.6 V = 6.6 V

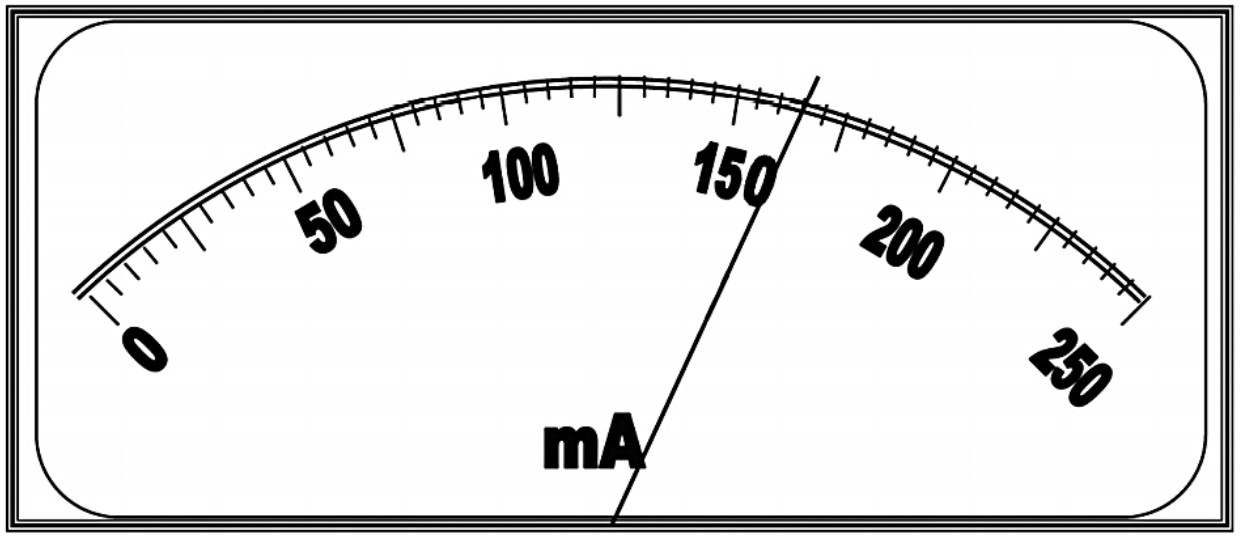
1.2 การอ่านค่าสเกลของมัลติมิเตอร์เมื่อทำหน้าที่วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

สำรวจตำแหน่งของสวิตช์เลือกย่านวัด



รูปที่ 1.3 แสดงสวิตช์เลือกย่านวัดที่ตำแหน่ง 25 DC.mA

เลือกตัวเลขกำกับสเกล



รูปที่ 1.4 แสดงเลือกตัวเลขกำกับสเกล 250 DC.mA

อ่านค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงกล

ระยะทาง 5 ช่องเล็ก คิดเป็นค่ากระแสไฟฟ้าได้ = 25 DC.mA

ถ้าระยะทาง 1 ช่องเล็ก คิดเป็นค่ากระแสไฟฟ้าได้ = $\frac{25\ \text{DC.mA}}{5\ \text{ช่องเล็ก}}$

แต่ถ้าระยะทาง 3 ช่องเล็ก คิดเป็นค่ากระแสไฟฟ้าได้ = $\frac{25\ \text{DC.mA} \times 3\ \text{ช่อง}}{5\ \text{ช่องเล็ก}}$

ดังนั้นค่ากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้เท่ากับ 150 DC.mA + 15 DC.mA = 165 DC.mA

งานอ่านค่าสเกลและสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า

2. การอ่านสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า

2.1 สัญลักษณ์ทางโครงสร้าง

2.2 สัญลักษณ์ชนิดของไฟฟ้า

2.3 สัญลักษณ์การใช้งาน

2.4 สัญลักษณ์เครื่องหมายการค้า

2.5 สัญลักษณ์อื่น ๆ

เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

(6)

(7)

แสดงเครื่องวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการอ่านสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การอ่านค่าสเกลเครื่องวัดไฟฟ้า

1.1 ขั้นสาธิต

1.2 ขั้นฝึกหัด

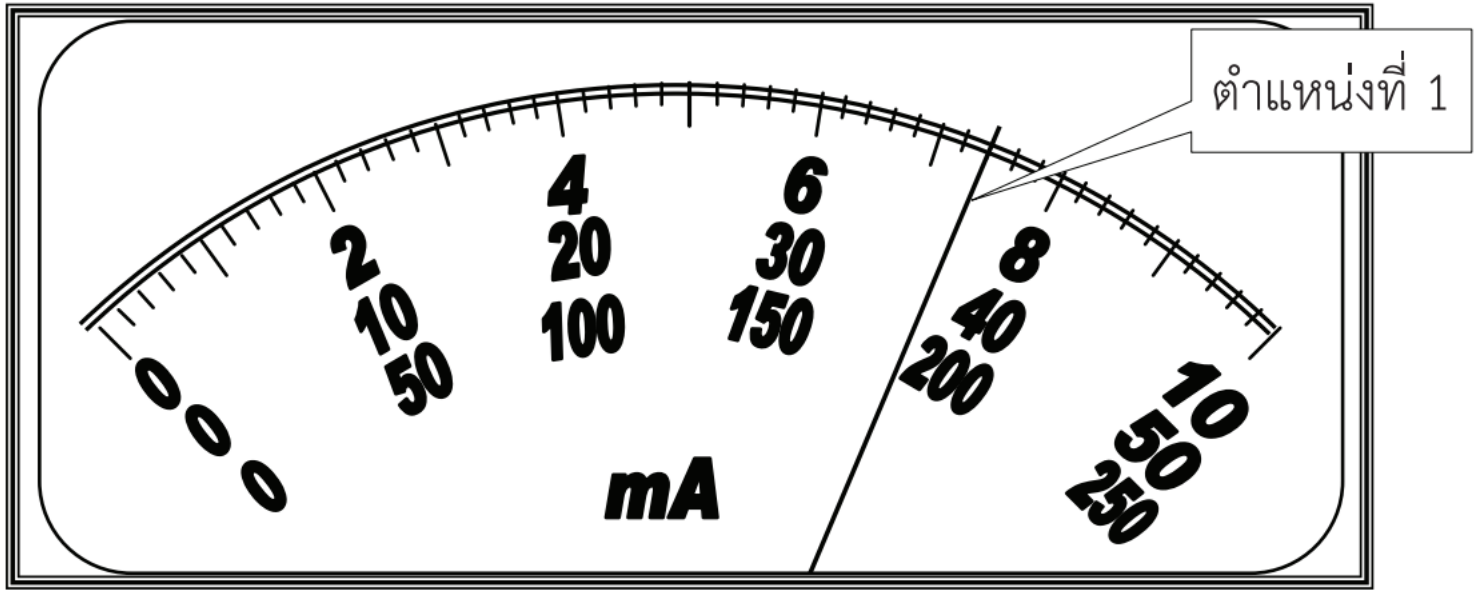
- จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ
- อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า
- อ่านค่ากระแสไฟฟ้า

การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่ตำแหน่งที่ 1 ของแอมมิเตอร์ดังรูปที่ 1.7 มี 3 ขั้นตอน ได้แก่

(1) สำรวจตำแหน่งสวิตช์เลือกย่านวัด

(2) เลือกตัวเลขกำกับตำแหน่ง

(3) อ่านค่า และบันทึกลงใน ตารางบันทึกผลที่ 1-2



รูปที่ 1.7 แสดงสเกลของแอมมิเตอร์

ตารางที่ 1-2

ตำแหน่งสวิตช์เลือกหน้าที่และเลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้เมื่อเข็มชี้อยู่ที่ตำแหน่งที่ 1	หมายเหตุ
50 µA	37 µA	*ตัวอย่าง*
2.5 mA		
25 mA		
250 mA หรือ 0.25 A		
คะแนนเต็ม	10	
คะแนนที่ได้		

ตารางบันทึกผล

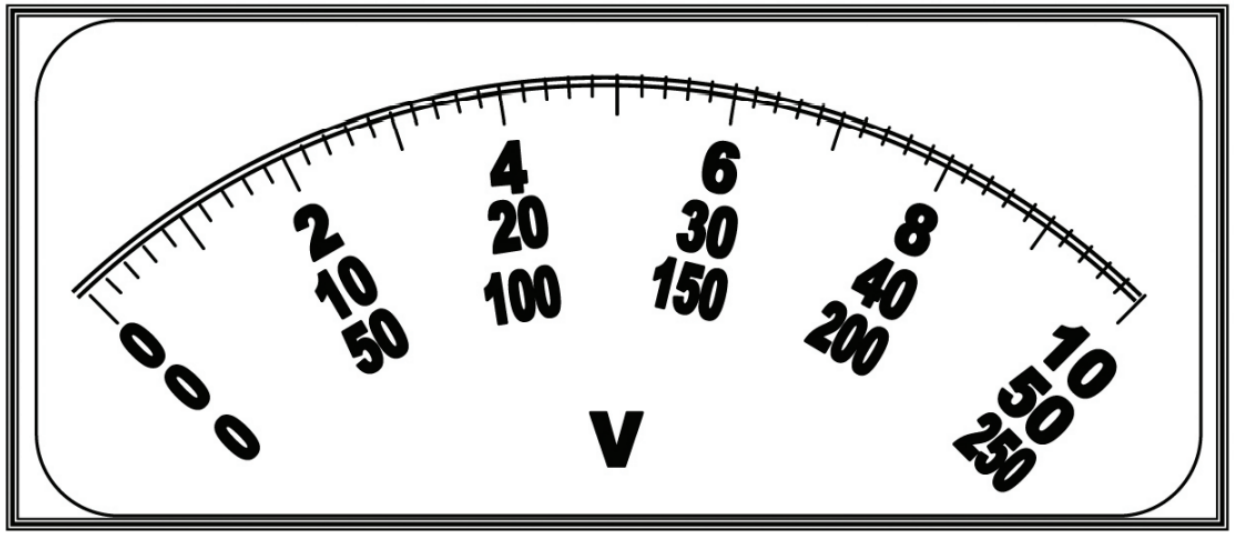
1.3 ขั้นสรุปและตรวจสอบ

- สรุปขั้นตอนงานอ่านค่าสเกลของมัลติมิเตอร์ (10 คะแนน)
- หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานข้อที่ 1.1)

1.4 ขั้นทดสอบ

- อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าตำแหน่งที่ 2)

อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าตำแหน่งที่ 2



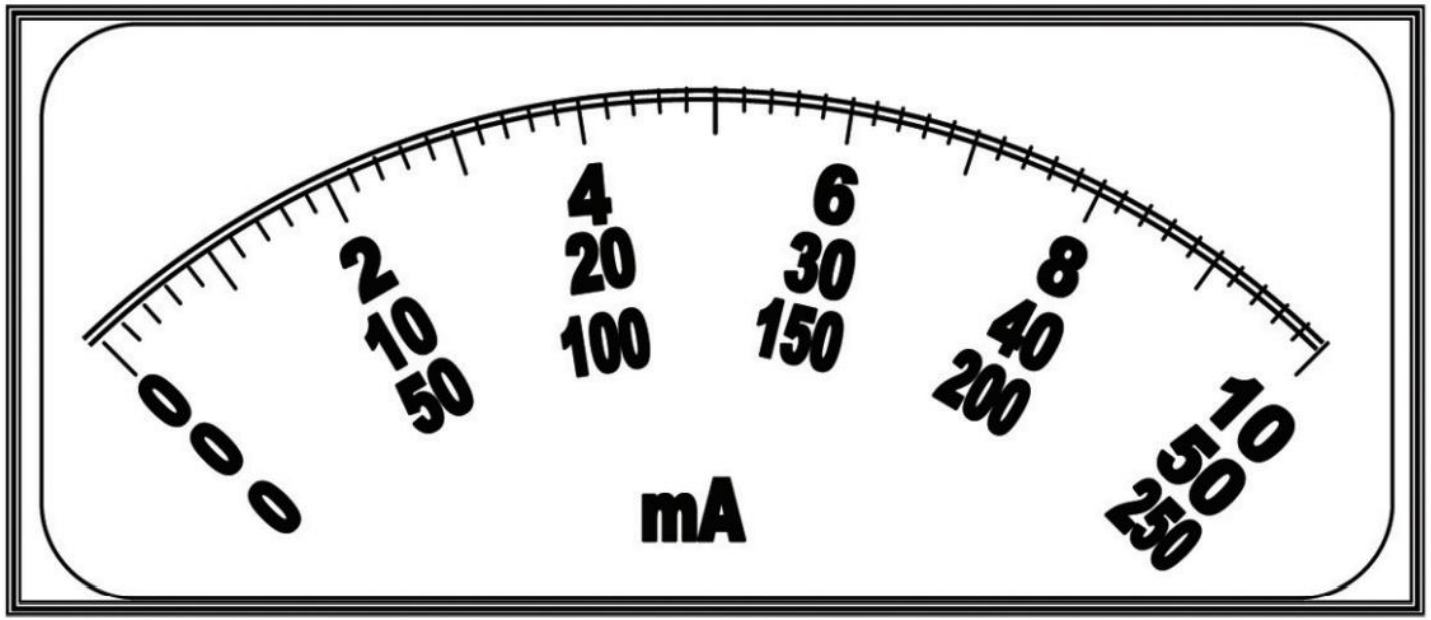
รูปที่ 1.8 แสดงสเกลของโวลต์มิเตอร์ตำแหน่งที่ 2 ซึ่งแต่ละกลุ่มเลือกเอง

ตารางที่ 1-3

ตำแหน่งสวิตช์เลือกหน้าที่และเลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้เมื่อเข็มชี้อยู่ที่ตำแหน่งที่ 2	หมายเหตุ
2.5 V	37 µA	*ตัวอย่าง*
10 V		
50 V		
250 V		
1,000 V		
คะแนนเต็ม	10	
คะแนนที่ได้		

ตารางบันทึกผล

อ่านค่ากระแสไฟฟ้าตำแหน่งที่ 2



รูปที่ 1.9 แสดงสเกลของแอมมิเตอร์ตำแหน่งที่ 2 ซึ่งแต่ละกลุ่มเลือกเอง

ตารางที่ 1-4

ตำแหน่งสวิตช์เลือกหน้าที่และเลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้เมื่อเข็มชี้อยู่ที่ตำแหน่งที่ 2	หมายเหตุ
50 µA		
2.5 mA		
25 mA		
250 mA หรือ 0.25 A		
คะแนนเต็ม	10	
คะแนนที่ได้		

ตารางบันทึกผล

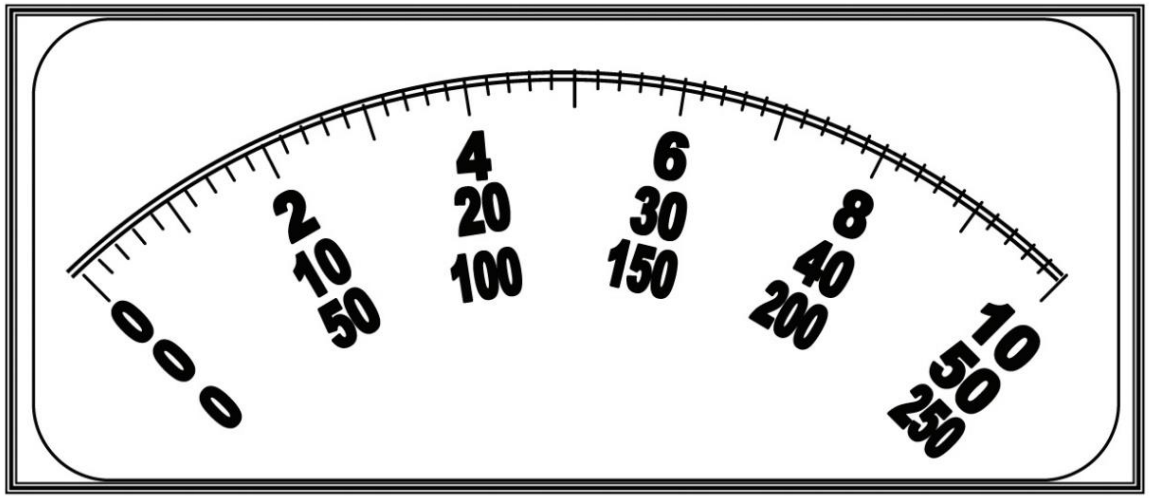
1.5 ขั้นประเมินผล

จงอ่านค่าปริมาณไฟฟ้าจากสเกลของรูปที่ 1.10

ตำแหน่งย่านวัดอยู่ที่.....

ตำแหน่งเข็มชี้อยู่ที่.....

ค่าที่อ่านได้เท่ากับ.....



รูปที่ 1.10 แสดงสเกลของมัลติมิเตอร์

ผลการประเมินการอ่านค่าสเกลของเครื่องวัดไฟฟ้า

- ☐ ถูกต้อง (10 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (6 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 2 (3 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

1.6 ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

2. การอ่านสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า

2.1 ขั้นสาธิต

2.2 ขั้นฝึกหัด

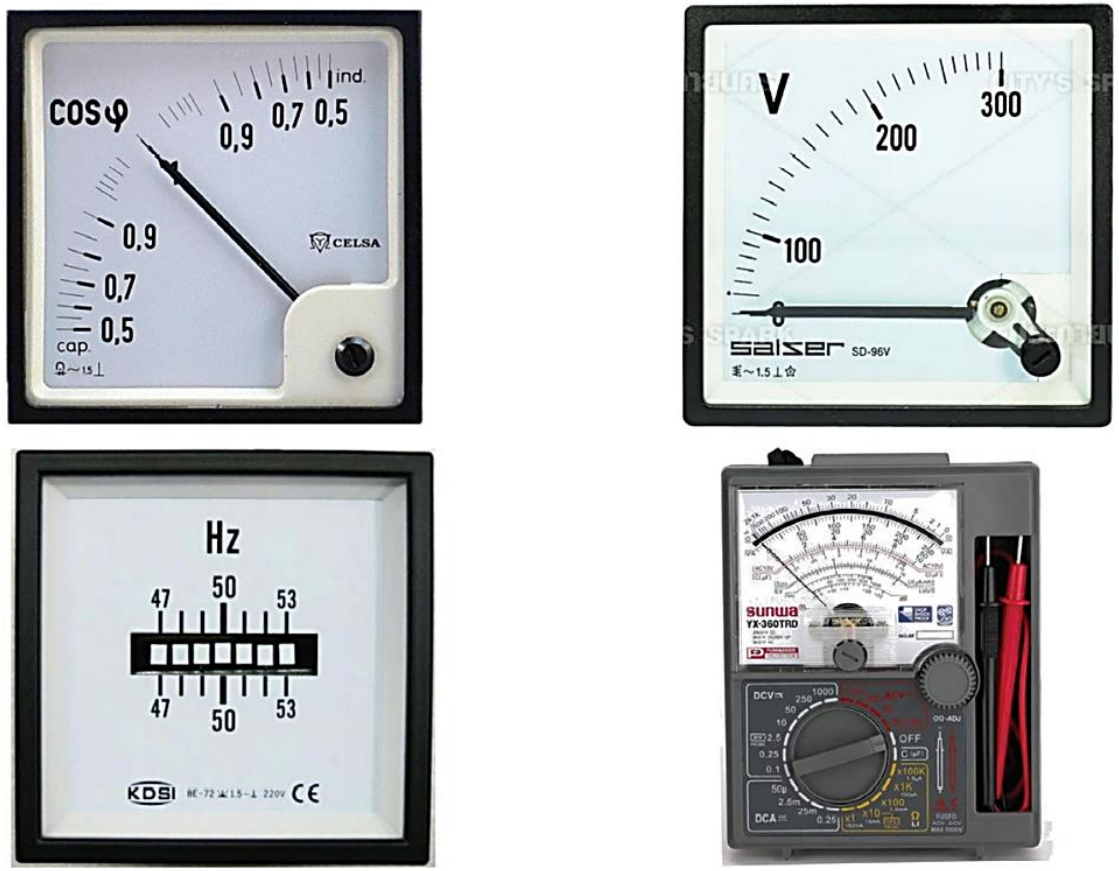
- จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ
- คัดลอกสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า
- แปลความหมายของสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า

0
10
20
30
V
DAGATRON
7203
Ω⊥2.0

0
2
4
6
8
10
A
salser
CLASS 2.5
10A

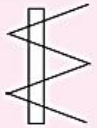
GB/T7676-98
0
10
20
30
40
50
A
HUA
Ω2.5⊥☆

UNI-T
UT30A
00.0
AUTO POWER OFF
OFF
10A MAX
VΩmA
COM
NPN
PNP



รูปที่ 1.11 แสดงสัญลักษณ์ต่างๆ บนสเกลหน้าปัดของเครื่องวัดไฟฟ้า

ตารางที่ 1-5

ที่	รูปสัญลักษณ์	ความหมายของสัญลักษณ์	ประเภทของสัญลักษณ์
1		*เครื่องวัดไฟฟ้าชนิดแกนเหล็กเคลื่อนที่*	สัญลักษณ์ทางโครงสร้าง
2			สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งการวาง
3			สัญลักษณ์แสดงชนิดไฟฟ้าที่ใช้งาน
4			สัญลักษณ์แสดงเครื่องหมายการค้า
5			สัญลักษณ์อื่นๆ
	5	5	คะแนนเต็ม
			คะแนนที่ได้

2.3 ขั้นสรุปและตรวจสอบ

- สรุปขั้นตอนงานอ่านสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า วัสดุ
- หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานใบงานที่ 1 เรื่องงานอ่านค่าสเกลและการอ่านสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า

2.4 ขั้นทดสอบ

- คัดลอกสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า
- แปลความหมายของสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า

ตารางที่ 1-6

ที่	รูปสัญลักษณ์	ความหมายของสัญลักษณ์	ประเภทของสัญลักษณ์
1			สัญลักษณ์ทางโครงสร้าง
2			สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งการวาง
3			สัญลักษณ์แสดงชนิดไฟฟ้าที่ใช้งาน
4			สัญลักษณ์แสดงเครื่องหมายการค้า
5			สัญลักษณ์อื่นๆ
	5	5	คะแนนเต็ม
			คะแนนที่ได้

2.5 ขั้นประเมินผล

- จงบอกหรือเขียนสัญลักษณ์ ความหมายของสัญลักษณ์ ประเภทของสัญลักษณ์ ตามที่ผู้สอนกำหนดหรือตามที่เห็นสมควรจำนวน 1 หรือ 2 รายการ

- ผลการประเมินการอ่านสัญลักษณ์ของเครื่องวัดไฟฟ้า

  - ☐ ถูกต้อง (10 คะแนน)
  - ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (6 คะแนน)
  - ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 2 (3 คะแนน)
  - ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (1 คะแนน)

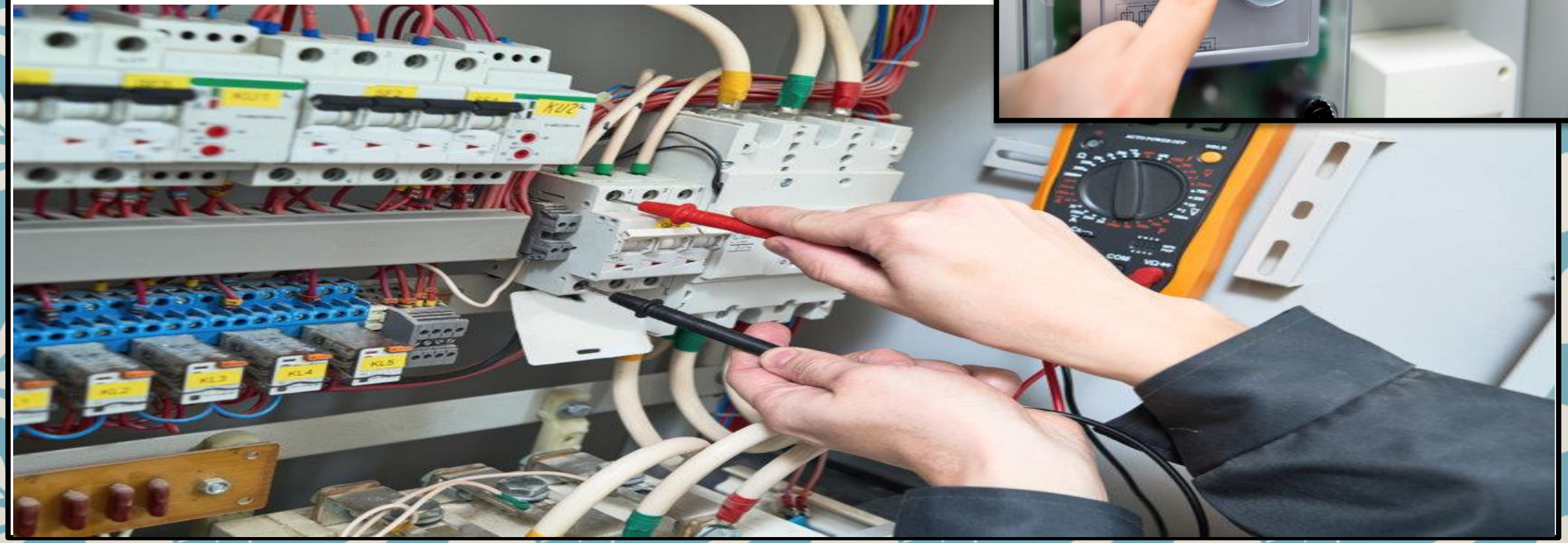
2.6 ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

- ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 1-5 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน
- สิ้นสุดการปฏิบัติงานเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ
- ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย
- ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 2

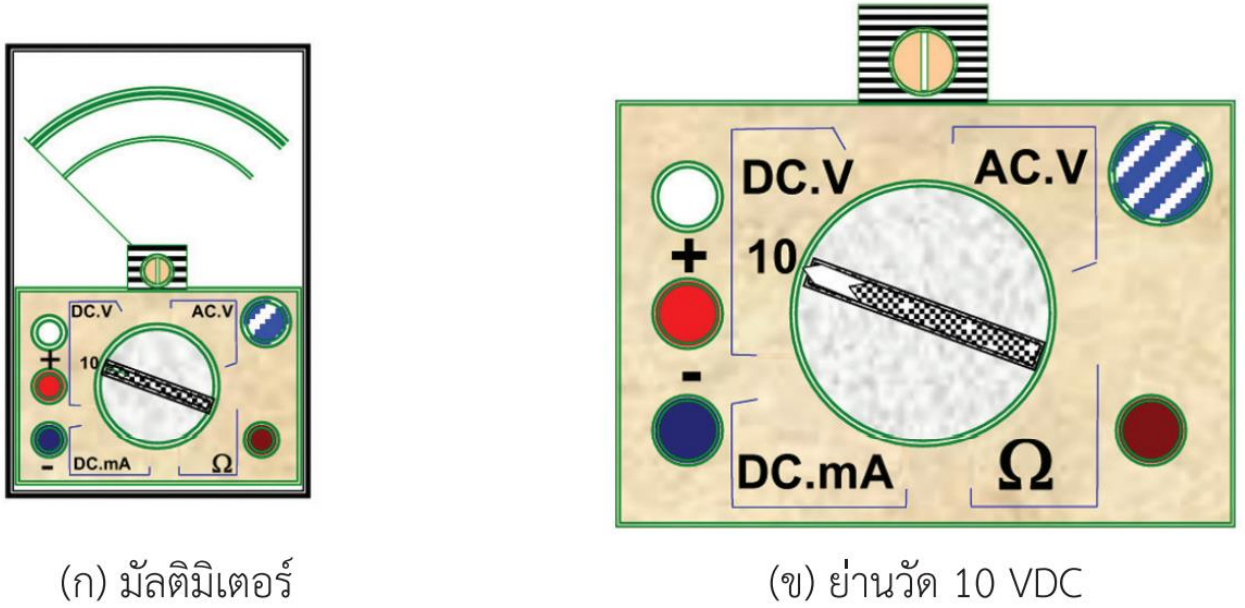
งานวัดแรงดันไฟฟ้า

กระแสตรงโดยใช้โวลต์มิเตอร์



งานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้โวลต์มิเตอร์

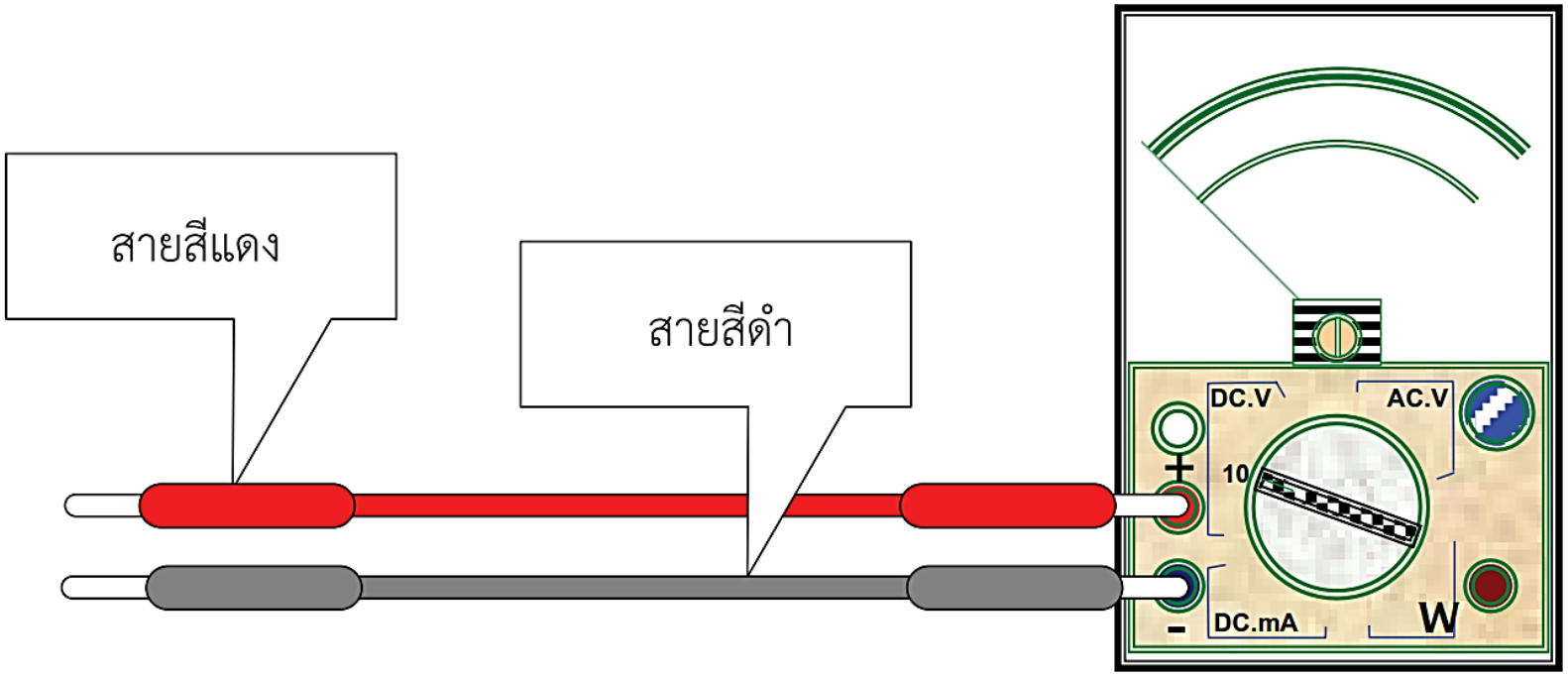
1. **บิดสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ตำแหน่งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (VDC) ที่มีค่าสูงกว่าขนาด แรงดันไฟฟ้าที่ทำการวัด หรือค่าเหมาะสม**



(ก) มัลติมิเตอร์ (ข) ย่านวัด 10 VDC

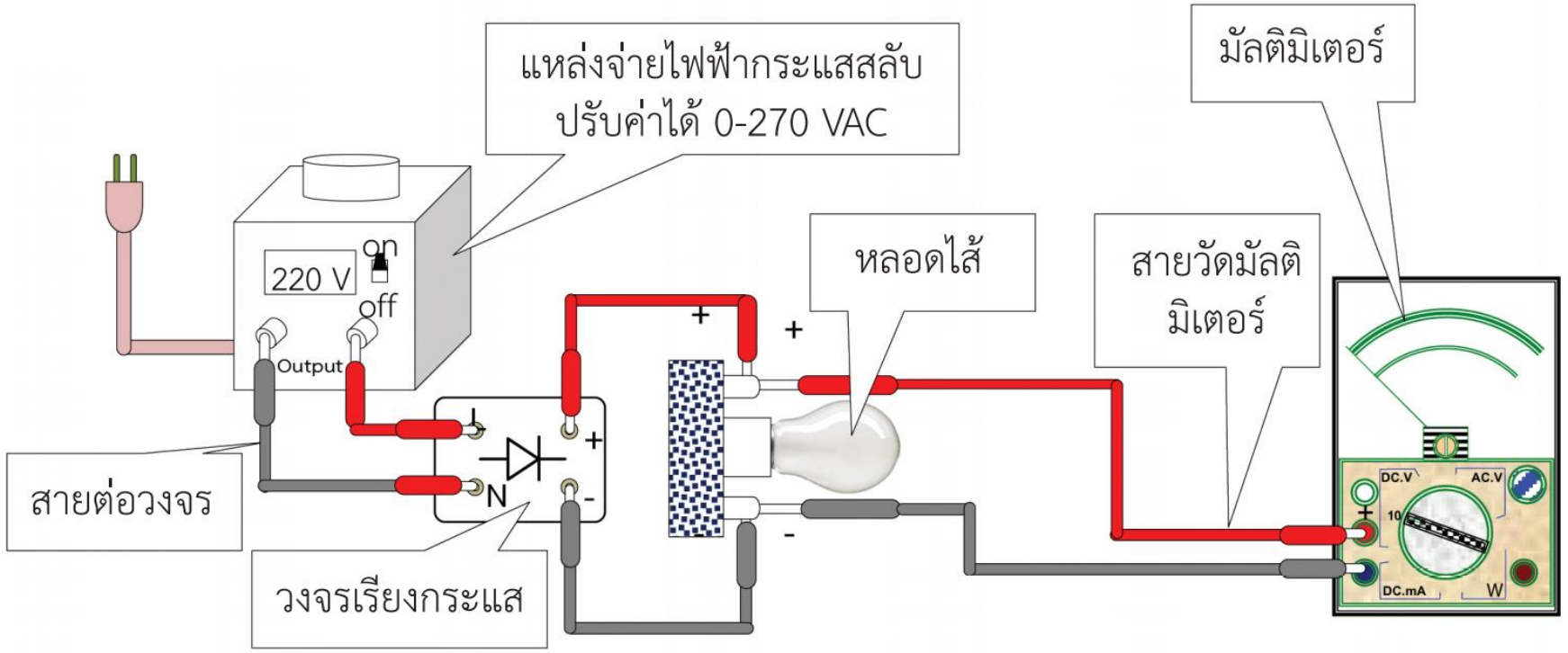
รูปที่ 2.1 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ตำแหน่งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

2. **นำปลายสายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก (+) และปลายสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้ว (–) ของมัลติมิเตอร์**

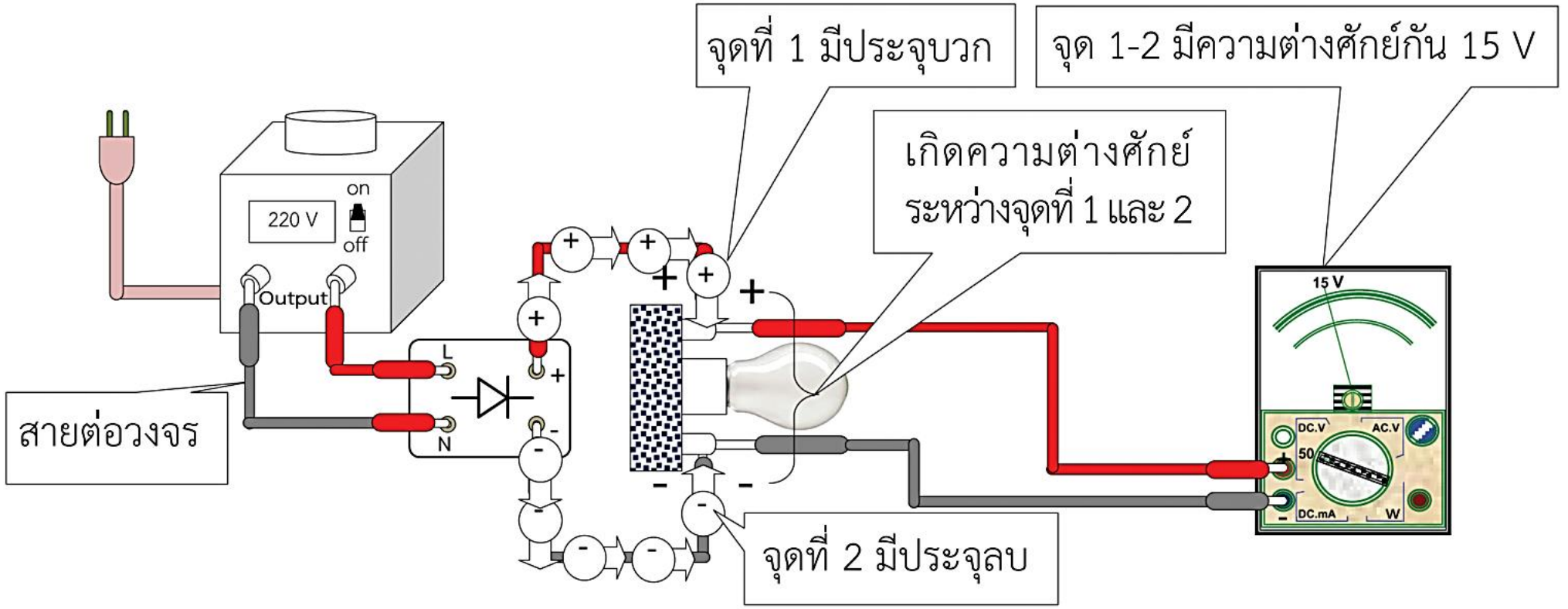


รูปที่ 2.2 ต่อปลายสายวัดสีแดงเข้ากับขั้วบวกและปลายสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ

3. **นำปลายสายวัดต่อขนานหรือคร่อมระหว่างจุดสองจุดหรือขนานเข้ากับภาระไฟฟ้าที่ต้องการ วัดค่าแรงดันไฟฟ้า**



รูปที่ 2.3 ต่อปลายวัดขนานระหว่างจุดสองจุดกับภาระไฟฟ้าที่ต้องการวัดแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 2.4 *แสดงโวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด*

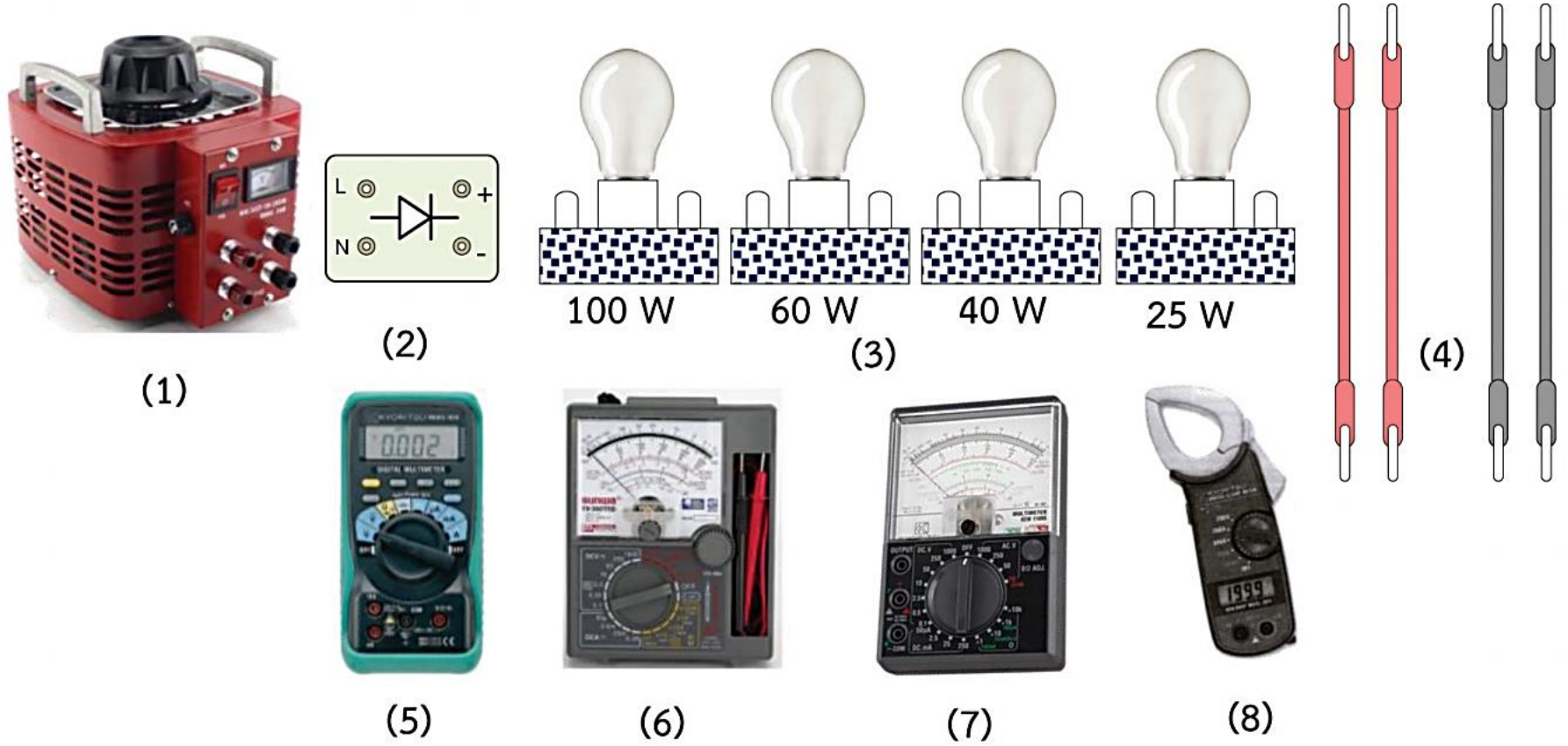
4. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากสเกลของโวลต์มิเตอร์ โดยมีขั้นตอนได้แก่

4.1 สำรวจตำแหน่งสวิตช์เลือกย่านวัดของโวลต์มิเตอร์

4.2 เลือกตัวเลขกำกับสเกล

4.3 อ่านค่าที่วัดได้

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ



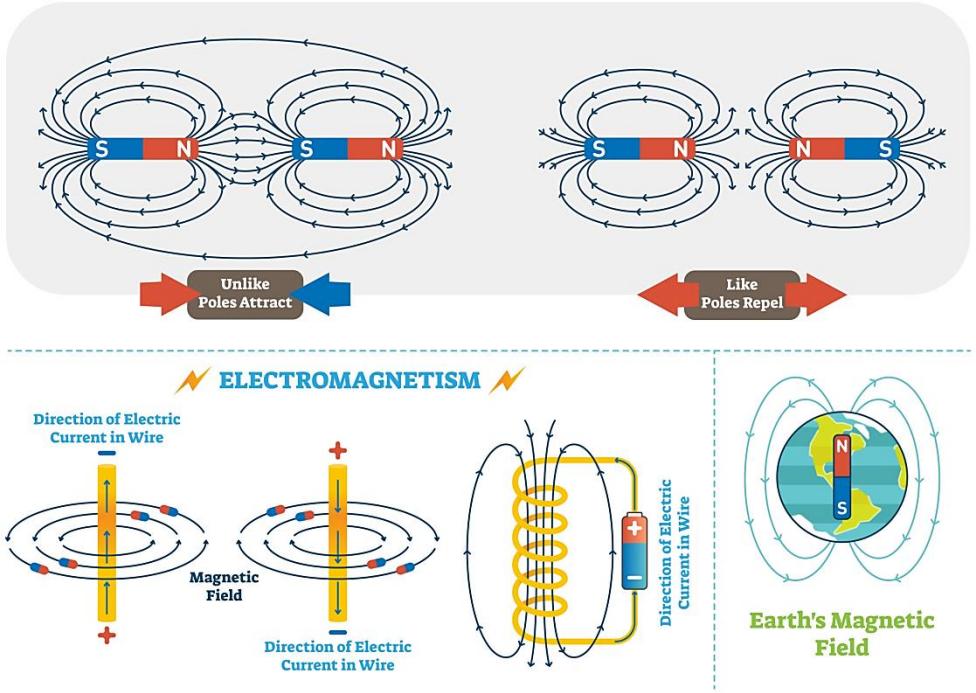
รูปที่ 2.5 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟสที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V	1 เครื่อง
2	วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า	1 ชุด
3	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ ขนาด 100 W 60 W 40 W และ 25 W; 220 V	4 หลอด
4	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด
5	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
6	มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกยี่ห้อ SANWA หรืออื่นๆ	1 เครื่อง
7	มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกยี่ห้อ KYORITSU หรืออื่นๆ	1 เครื่อง
8	แคลมป์ออนมิเตอร์ (Clamp On meter)	1 เครื่อง

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

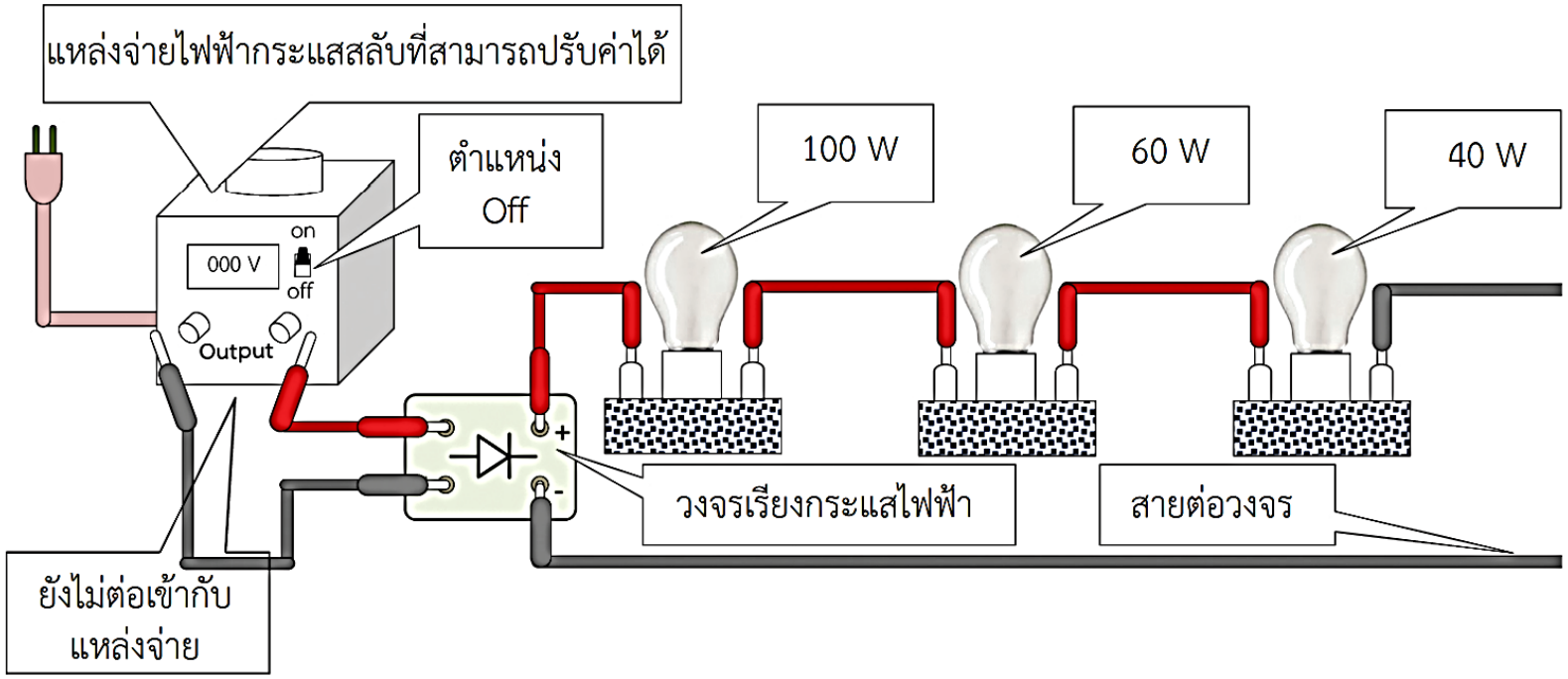
สาธิตการต่อวงจรและสาธิตการต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมหลอดไฟฟ้าขนาด 100 W (V) และสาธิตการบันทึกผลที่อ่านได้ลงในตารางที่ 2-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวังและข้อเสนอแนะ



2. ขั้นฝึกหัด

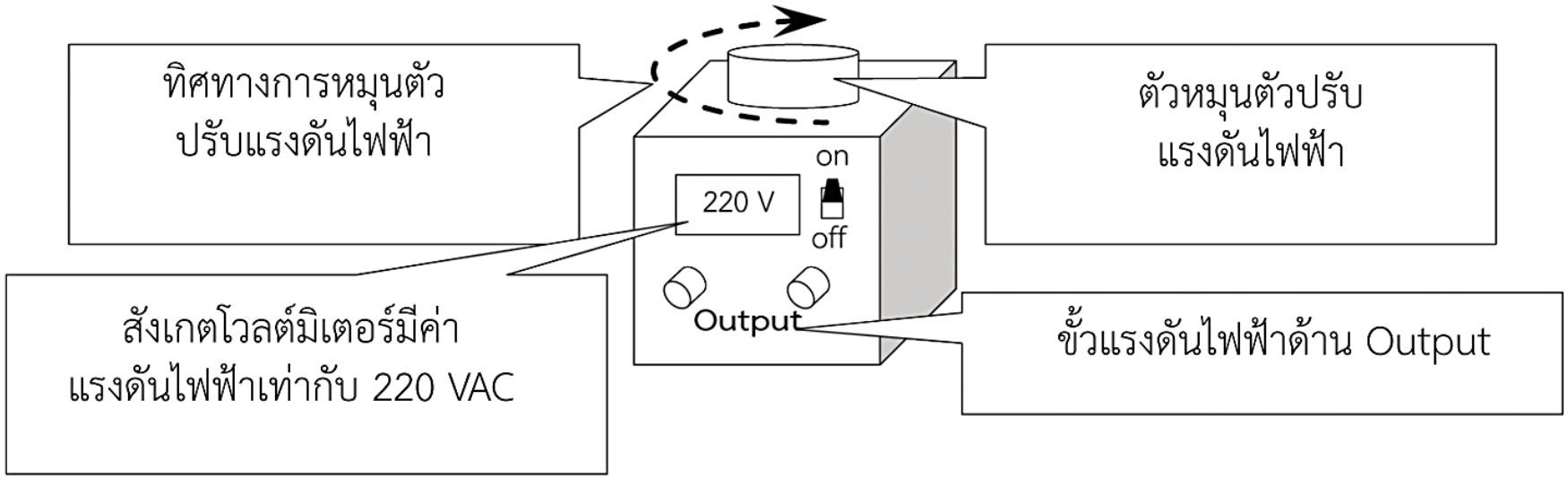
2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 ต่อวงจรหลอดไส้แบบอนุกรม



รูปที่ 2.6 แสดงการต่อวงจรเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

2.3 ปรับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย

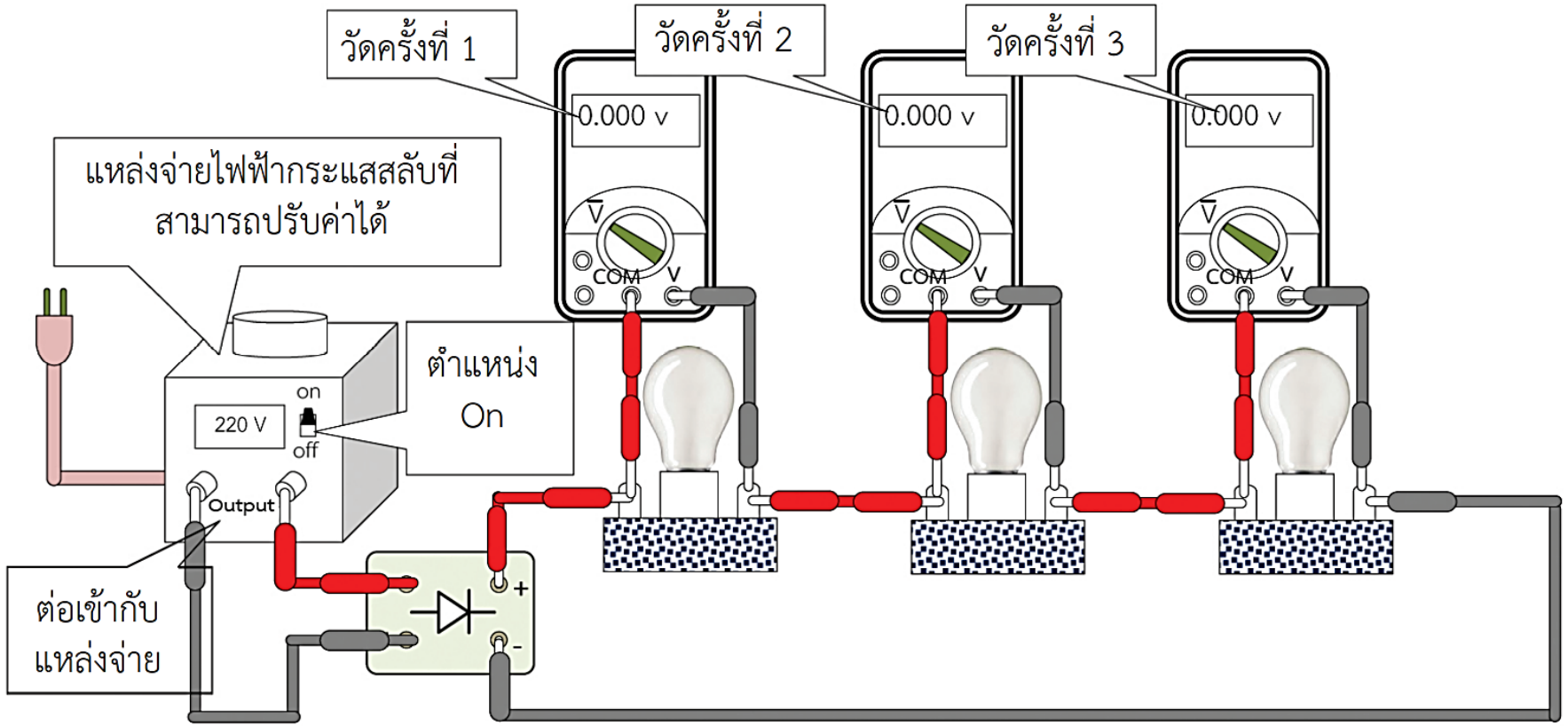


รูปที่ 2.7 แสดงการหมุนปรับกระแสไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

2.4 วัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดไส้ 100 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.5 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.6 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร



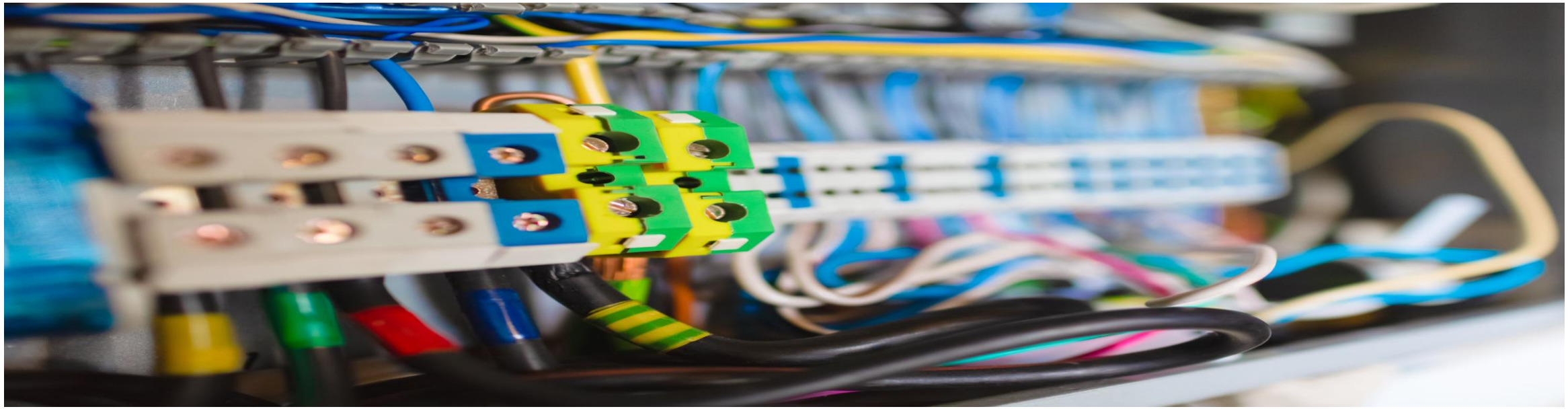
รูปที่ 2.8 แสดงการใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่หลอดทั้งสาม

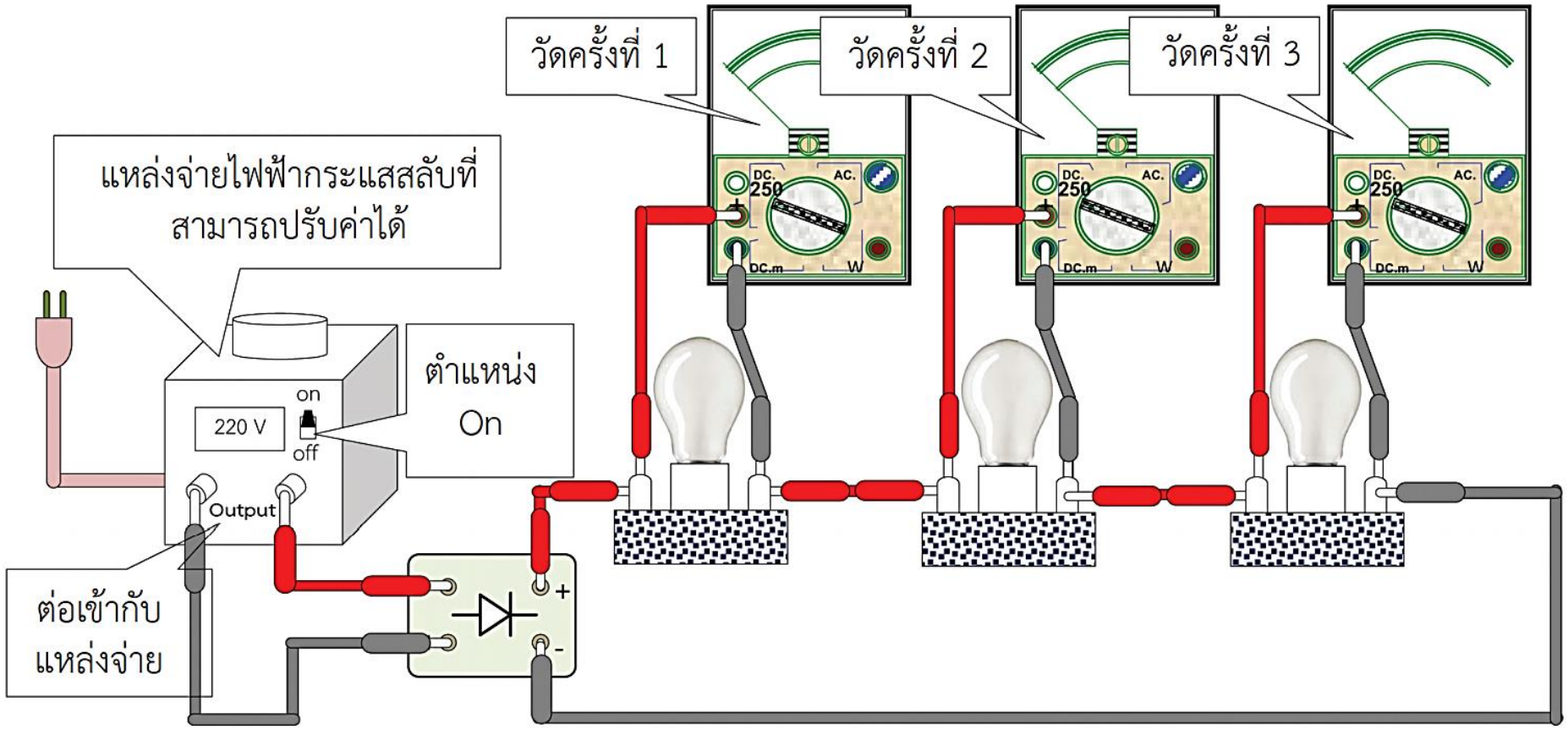
2.7 วัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดไส้ 60 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.8 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.9 วัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดไส้ 40 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.10 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าโดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้

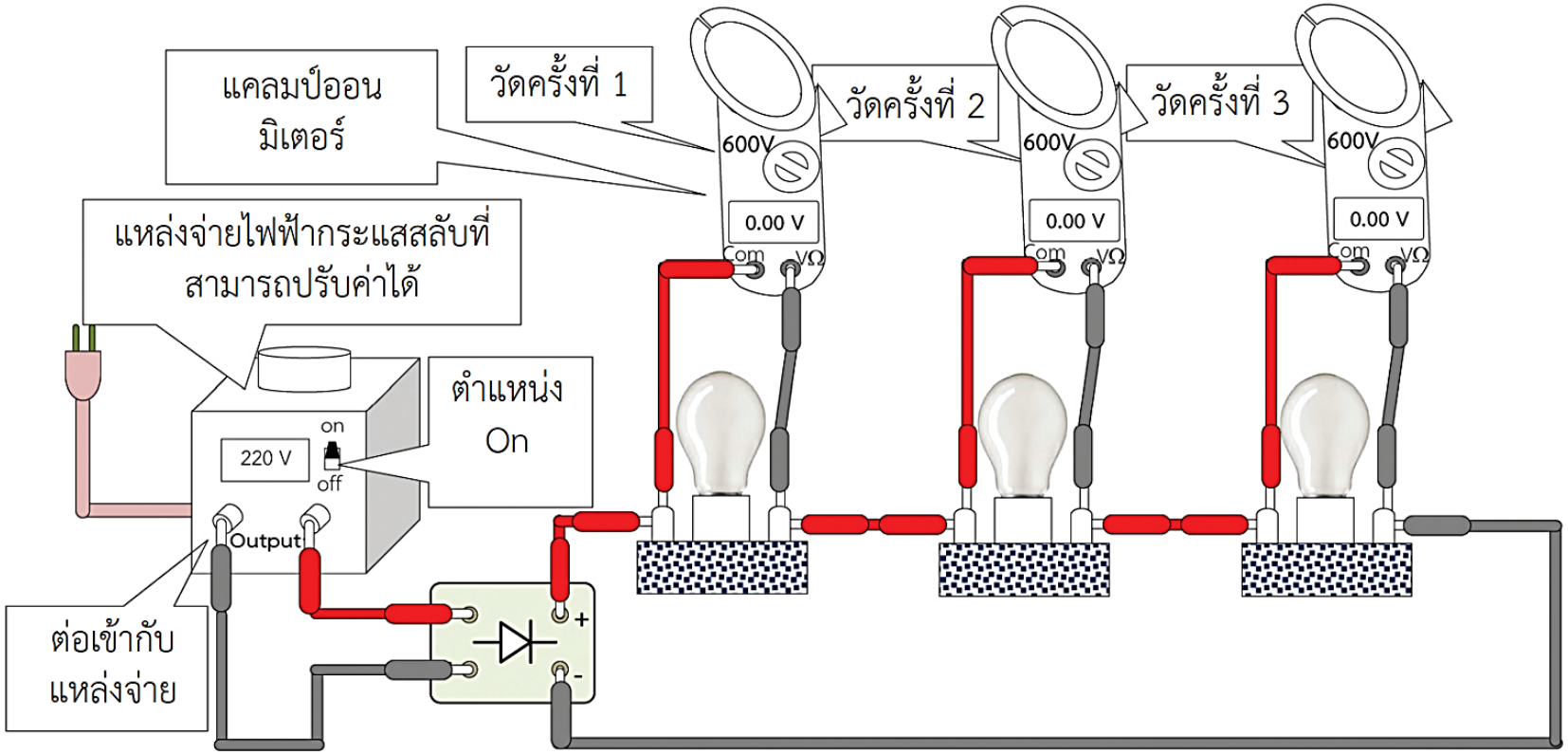




รูปที่ 2.9 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่หลอดทั้งสาม

2.11 วัดแรงดันไฟฟ้าโดยเปลี่ยนมัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้อีกเครื่องหนึ่ง

2.12 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าโดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์



รูปที่ 2.10 แสดงการใช้แคลมป์ออนวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่หลอดทั้งสาม

2.13 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน

ตารางที่ 2-1

ชนิดของโวลต์มิเตอร์และความคลาดเคลื่อน (e)	ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้ (X_m)			หน่วยวัด
	100 W	60 W	40 W	
1. แบบดิจิทัล (ใช้เป็นค่าที่แท้จริง: X_t)				V
2. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SANWA หรือ.....				V
ความคลาดเคลื่อน (e)				V
3. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ KYORITSU หรือ.....				V
ความคลาดเคลื่อน (e)				V
4. แคลมป์ออนมิเตอร์ (Clamp on meter)				V
ความคลาดเคลื่อน (e)				V
คะแนนเต็ม	10	10	10	30
คะแนนที่ได้				

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้โวลต์มิเตอร์ (5 คะแนน)

.....

.....

.....

3.2 จากการปฏิบัติงานจงสรุปว่าหลอดไส้หลอดใดสว่างมากที่สุด เพราะอะไร โดยใช้ผลการวัดแรงดันไฟฟ้าในตารางที่ 2-1 ประกอบการอธิบาย (5 คะแนน)

.....

.....

.....

3.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ

4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบวงจรงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

4.2 ต่อวงจรงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

4.4 ใช้โวลต์มิเตอร์ชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 2-2 ต่อวัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดแต่ละหลอดและ บันทึกค่าที่อ่านได้ลงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2

ชนิดของโวลต์มิเตอร์	ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้ (X_m)		หน่วยวัด
	..... W	..... W	
1. แบบดิจิทัล			V
2. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SANWA หรือ.....			V
3. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ KYORITSU หรือ.....			V
4. แคลมป์ออนมิเตอร์ (Clamp on meter)			V
คะแนนเต็ม	10	10	20
คะแนนที่ได้			

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมหลอดไส้ตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินการใช้งานโวลต์มิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 2 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 2-1 พร้อมสลับกันตรวจ ให้คะแนน

6.2 สิ้นสุดการปฏิบัติงานเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

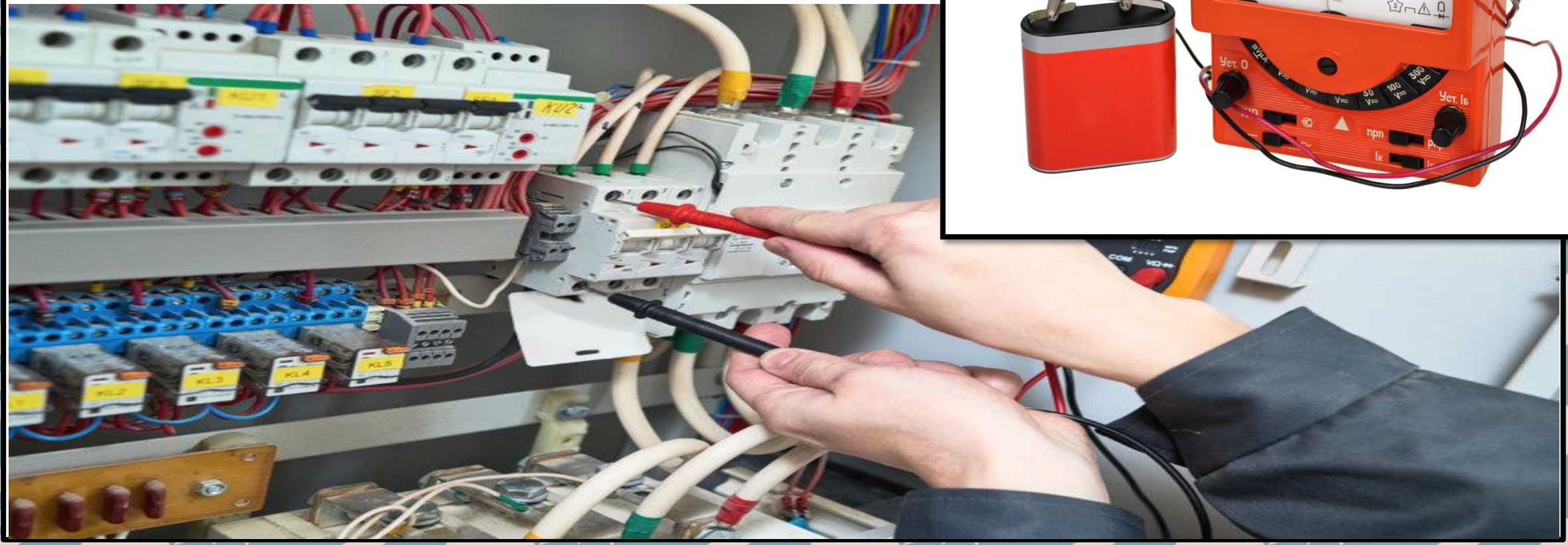
6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 3

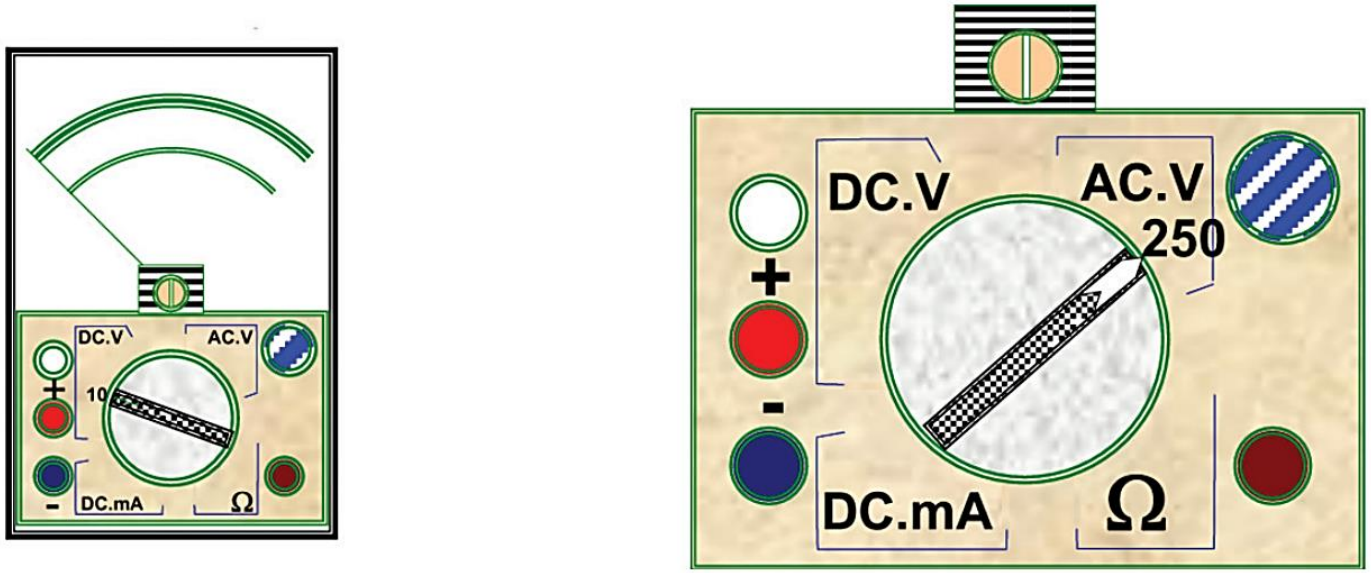
งานวัดแรงดันไฟฟ้า

กระแสสลับโดยใช้โวลต์มิเตอร์



งานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้โวลต์มิเตอร์

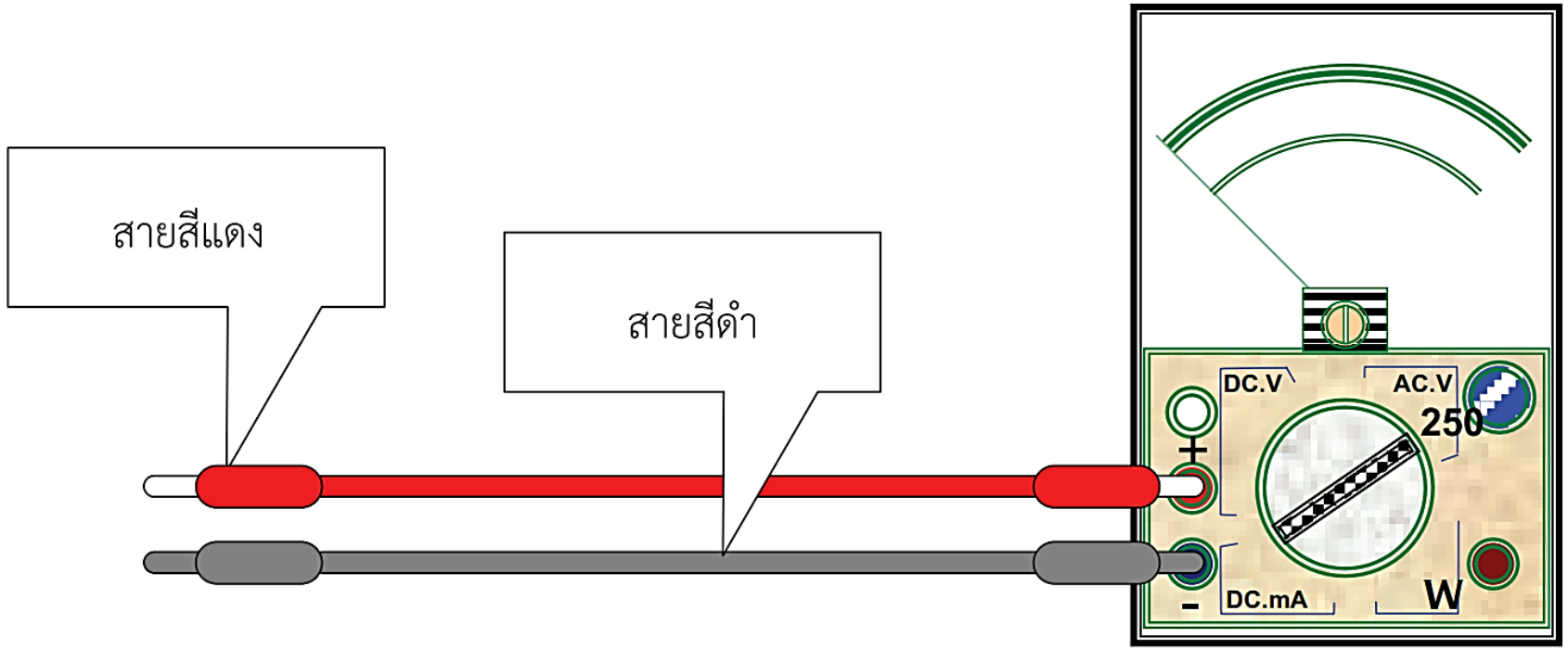
1. บิดสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ตำแหน่งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (VAC) ที่มีค่าสูงกว่าขนาด แรงดันไฟฟ้าที่ทำการวัด หรือค่าเหมาะสม



(ก) มัลติมิเตอร์ (ข) ย่านวัด 250 VAC

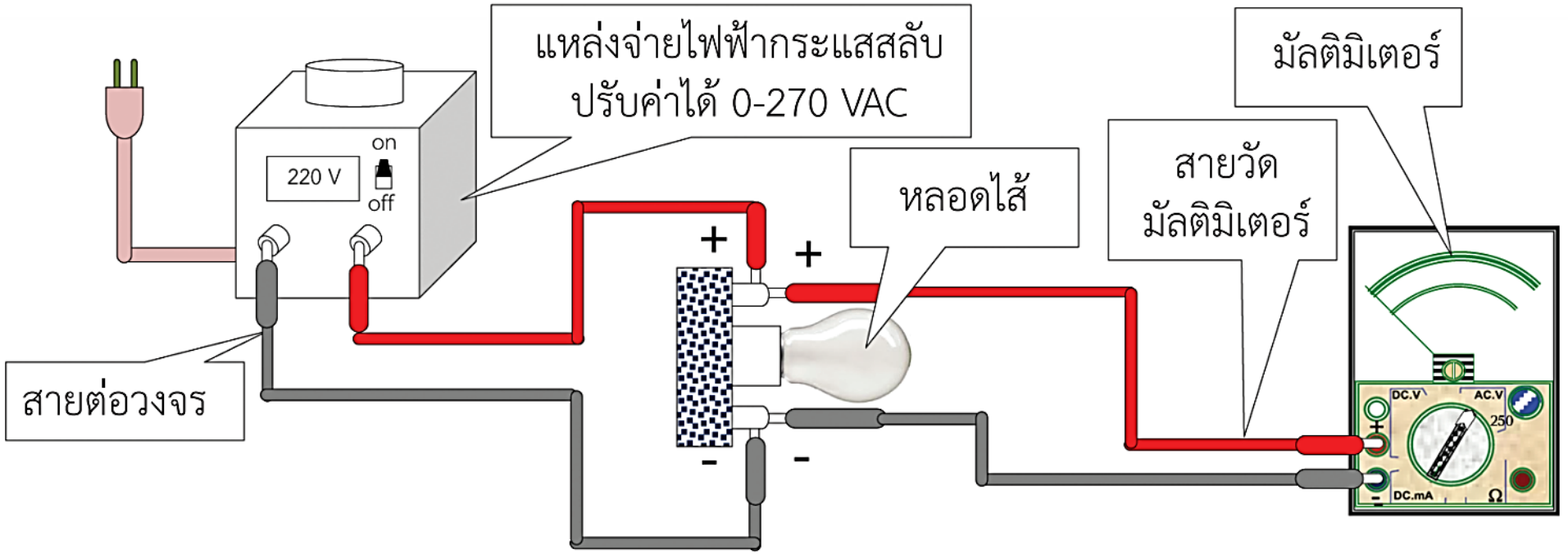
รูปที่ 3.1 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ตำแหน่งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

2. **นำปลายสายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก (+) และปลายสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้ว (–) ของ มัลติมิเตอร์**



รูปที่ 3.2 ต่อปลายสายวัดสีแดงเข้ากับขั้วบวกและปลายสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ

3. **นำปลายสายวัดต่อขนานหรือคร่อมระหว่างจุดสองจุดหรือขนานเข้ากับภาระไฟฟ้าที่ต้องการ วัดค่าแรงดันไฟฟ้า (เพื่อเปรียบเทียบปริมาณประจุไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุด)**



รูปที่ 3.3 ต่อปลายวัดขนานระหว่างจุดสองจุดกับภาระไฟฟ้าที่ต้องการวัดแรงดันไฟฟ้า

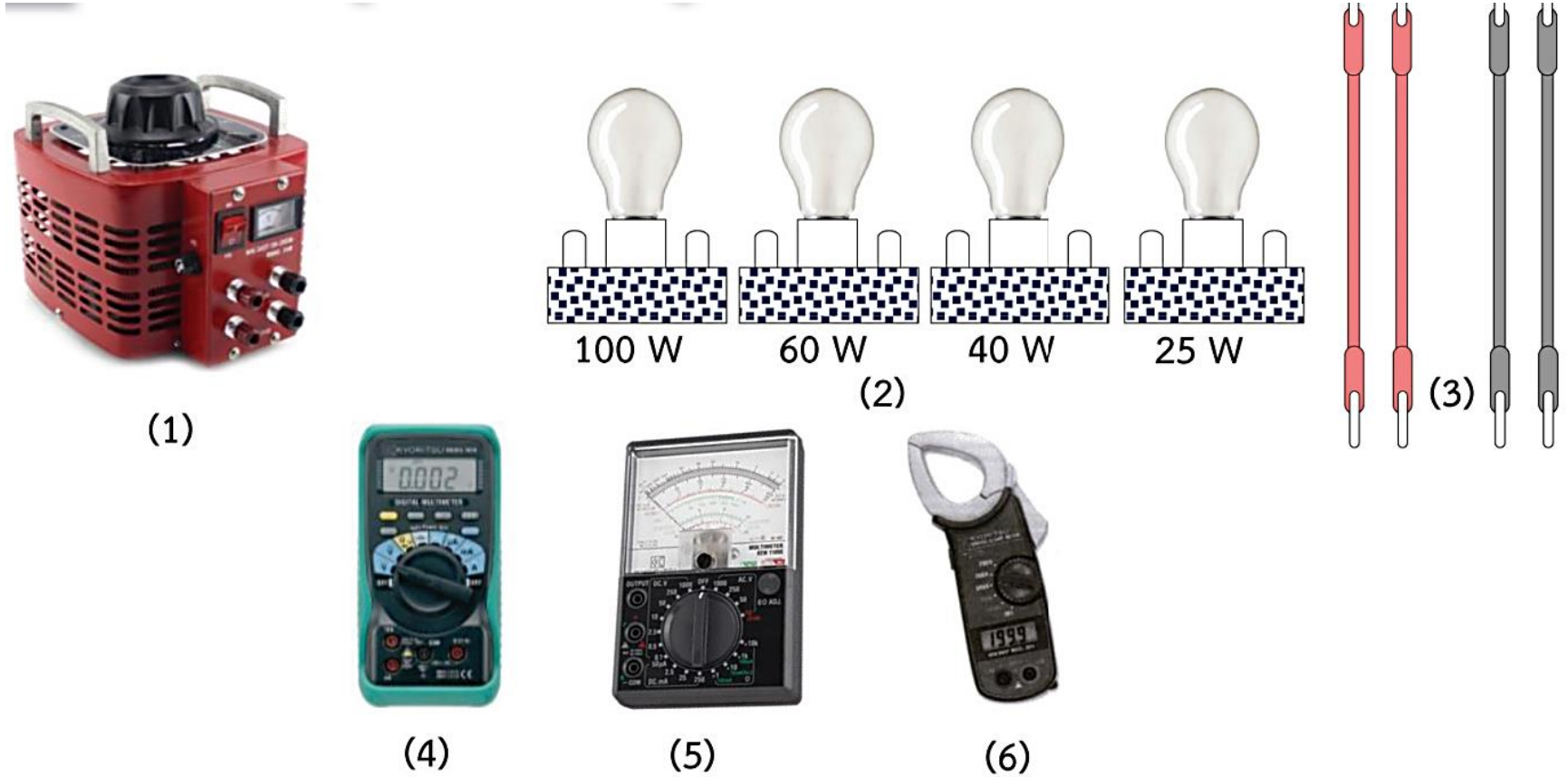
4. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากสเกลของโวลต์มิเตอร์ โดยมีขั้นตอนได้แก่

4.1 สำรวจตำแหน่งสวิตช์เลือกย่านวัดของโวลต์มิเตอร์

4.2 เลือกตัวเลขกำกับสเกล

4.3 อ่านค่าที่วัดได้

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ



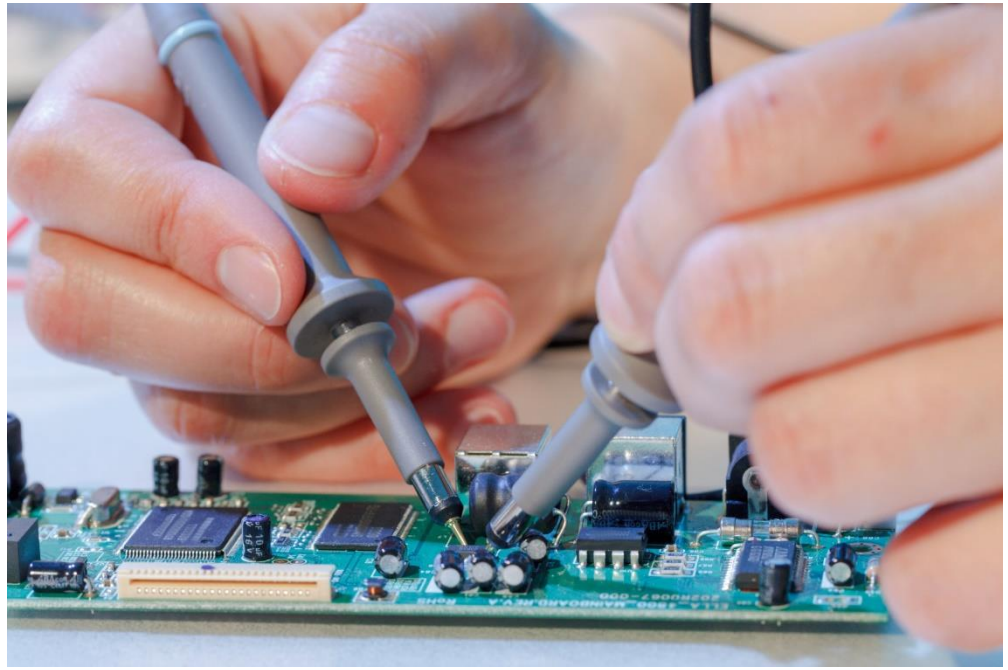
รูปที่ 3.4 แสดงเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟสที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V	1 เครื่อง
2	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ ขนาด 100 W 60 W 40 W และ 25 W; 220 V	4 หลอด
3	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด
4	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
5	มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกยี่ห้อ KYORITSU หรือ อื่นๆ	1 เครื่อง
6	แคลมป์ออนมิเตอร์ (Clamp On meter)	1 เครื่อง

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

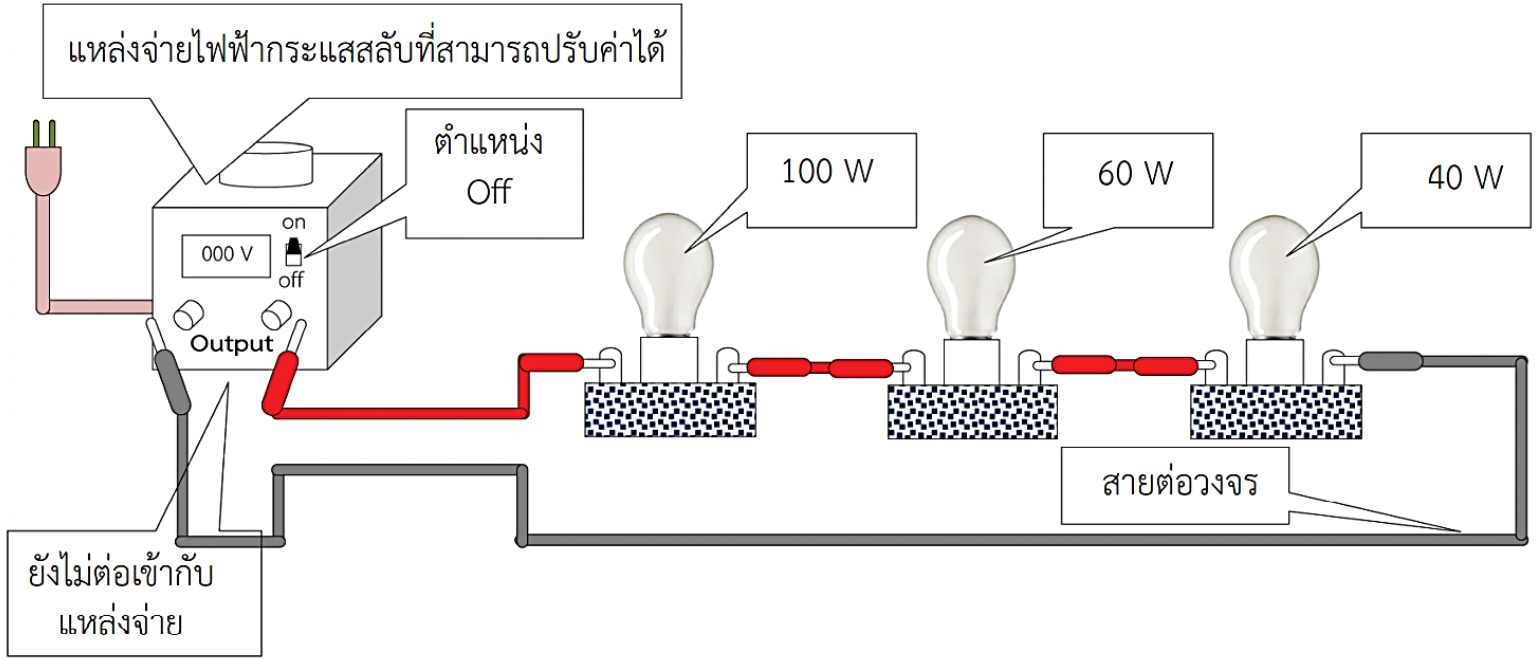
ผู้สอนสาธิตการต่อวงจรและงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้โวลต์มิเตอร์ที่ตกคร่อม หลอดไฟฟ้าขนาด 100 W 60 W และ 40 W และสาธิตการบันทึกผลที่อ่านได้ลงในตารางที่ 3-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ



2. ขั้นฝึกหัด

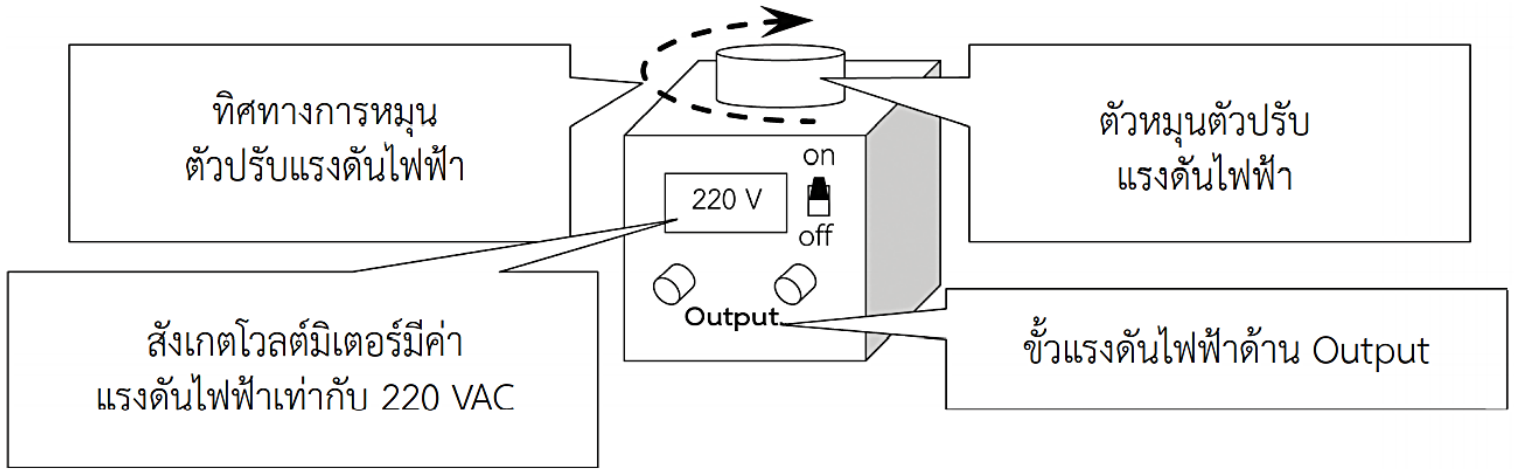
2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 ต่อวงจรหลอดไส้แบบอนุกรม



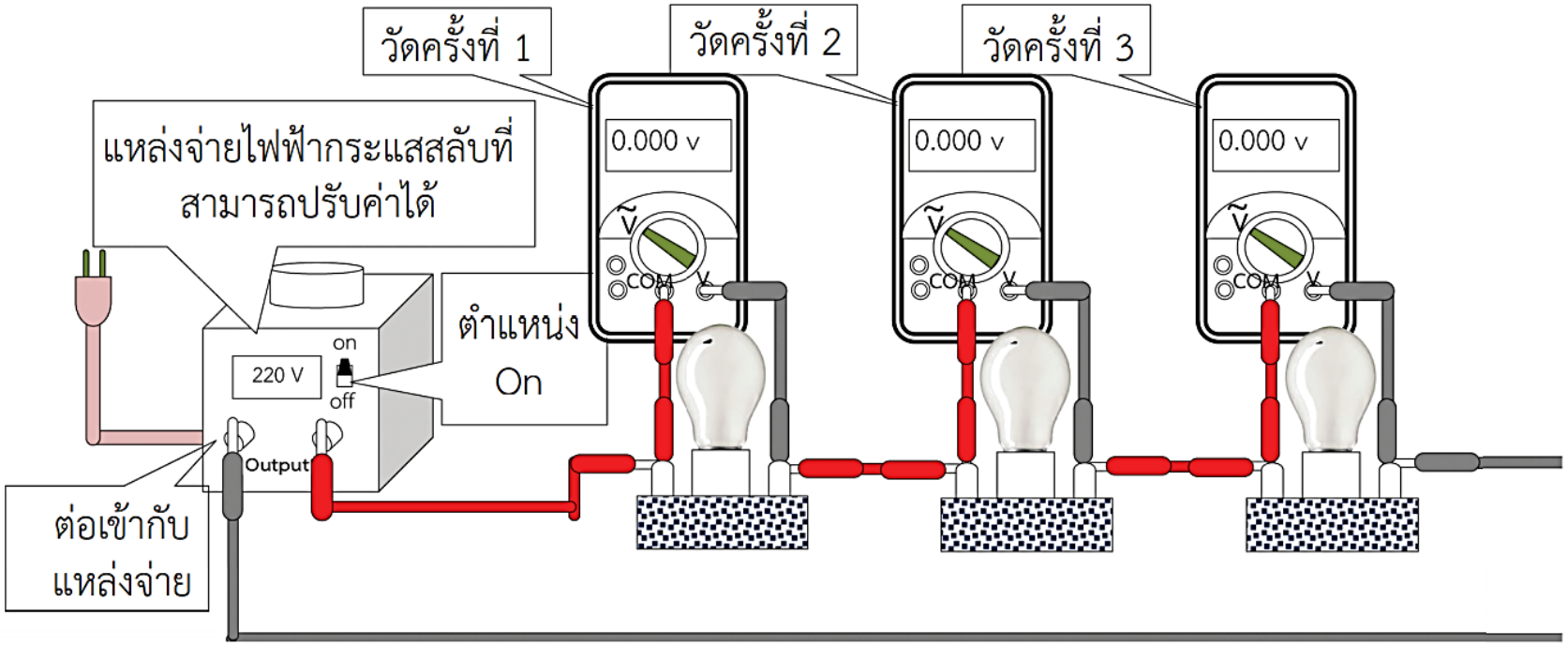
รูปที่ 3.5 แสดงการต่อวงจรหลอดไส้แบบอนุกรม

2.3 ปรับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย



รูปที่ 3.6 แสดงการหมุนปรับกระแสไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

2.4 วัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดไส้ 100 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์



รูปที่ 3.7 แสดงงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่หลอดทั้งสามโดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.5 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

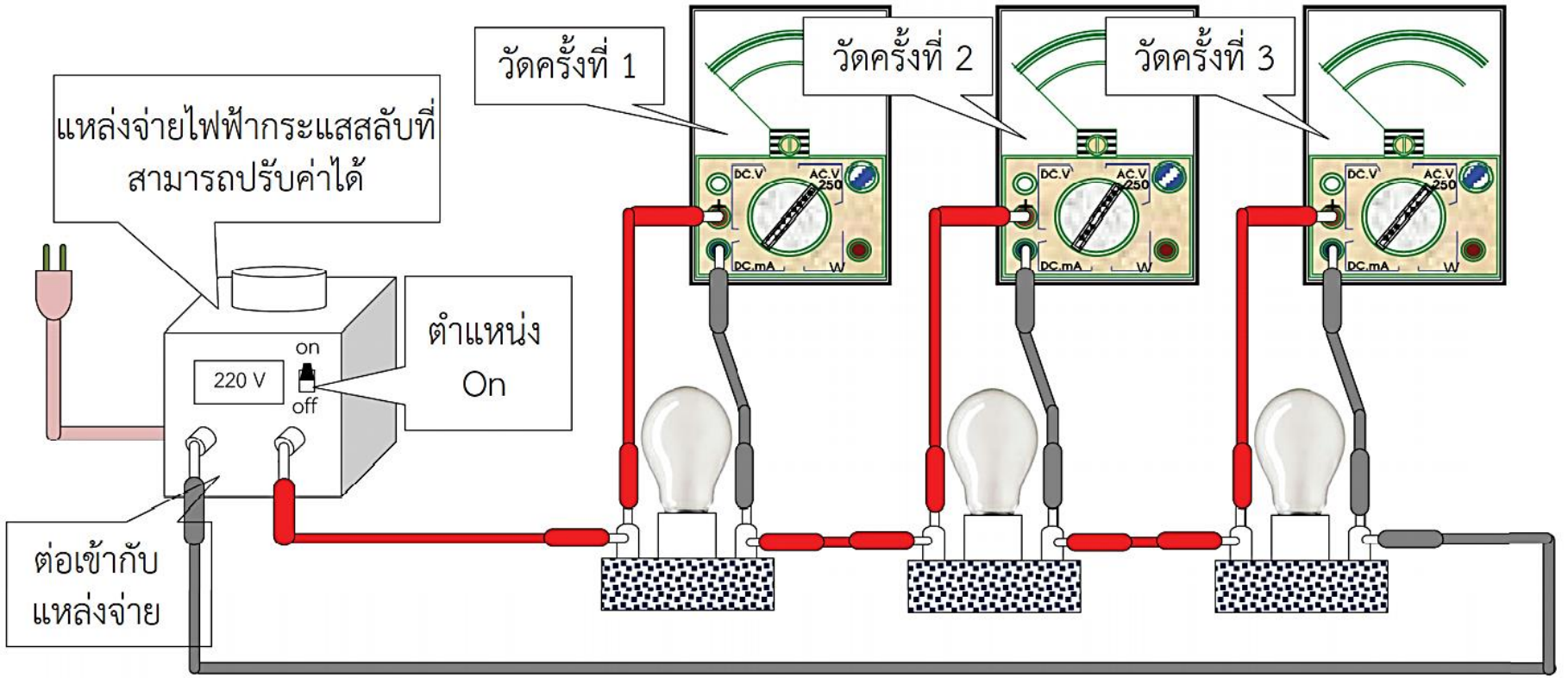
2.6 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.7 วัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดไส้ 60 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.8 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.9 วัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดไส้ 40 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

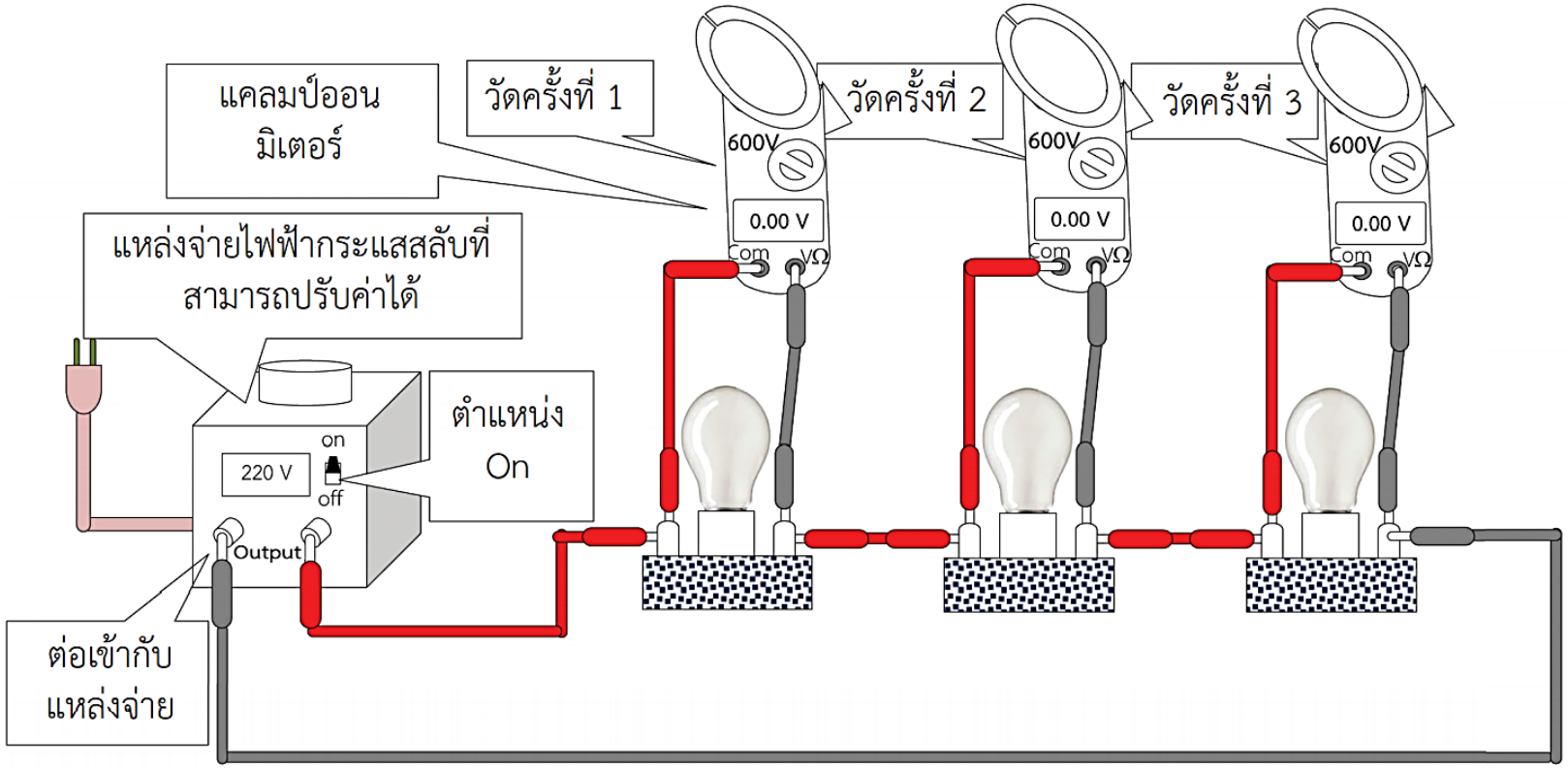
2.10 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าโดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้



รูปที่ 3.8 *แสดงการใช้มัลติมิเตอร์ยี่ห้ออื่นๆ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่หลอดทั้งสาม*

2.11 วัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้

2.12 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าโดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์



รูปที่ 3.9 แสดงการใช้แคลมป์ออนวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่หลอดทั้งสาม

2.13 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน

การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน (e) ให้ใช้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดค่าได้จากมิเตอร์ แบบต่าง ๆ เป็นค่าที่วัดได้ (X_m) และค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดค่าได้จากมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลเป็นค่าที่แท้จริง (X_t) โดยใช้สูตร $e = X_m - X_t$

ตารางที่ 3-1

ชนิดของโวลต์มิเตอร์และความคลาดเคลื่อน (e)	ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้ (X_m)			หน่วยวัด
	100 W	60 W	40 W	
1. แบบดิจิทัล (ใช้เป็นค่าที่แท้จริง: X_t)				v
2. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SANWA หรือ.....				v
ความคลาดเคลื่อน (e)				v
3. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ KYORITSU หรือ.....				v
ความคลาดเคลื่อน (e)				v
4. แคลมป์ออนมิเตอร์ (Clamp on meter)				v
ความคลาดเคลื่อน (e)				v
คะแนนเต็ม	10	10	10	30
คะแนนที่ได้				

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้โวลต์มิเตอร์ (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 จากการปฏิบัติงานจงสรุปว่าหลอดไส้หลอดใดสว่างมากที่สุด เพราะอะไร โดยใช้ผลการวัดแรงดันไฟฟ้าในตารางที่ 3-1 ประกอบการอธิบาย (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

3.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ

4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบวงจรงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

4.2 ต่อวงจรงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตามสลับตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

4.4 ใช้โวลต์มิเตอร์ชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 3-2 ต่อวัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดแต่ละหลอดและ บันทึกค่าที่อ่านได้ลงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2

ชนิดของโวลต์มิเตอร์	ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้ (X_m)		หน่วยวัด
	..... W	..... W	
1. แบบดิจิทัล			V
2. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SANWA หรือ.....			V
3. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ KYORITSU หรือ.....			V
4. แคลมป์ออนมิเตอร์ (Clamp on meter)			V
คะแนนเต็ม	10	10	20
คะแนนที่ได้			

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมหลอดไส้ตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินการใช้งานโวลต์มิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 2 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 3-1 พร้อมสลับกันตรวจ ให้คะแนน

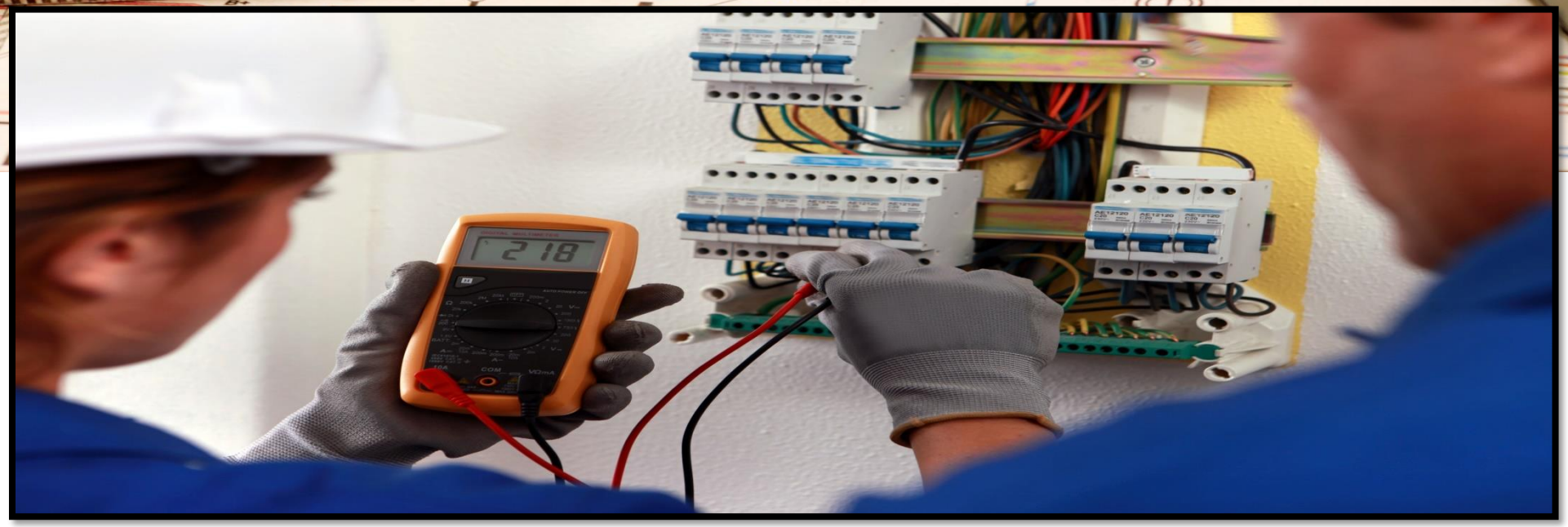
6.2 สิ้นสุดการปฏิบัติงานเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

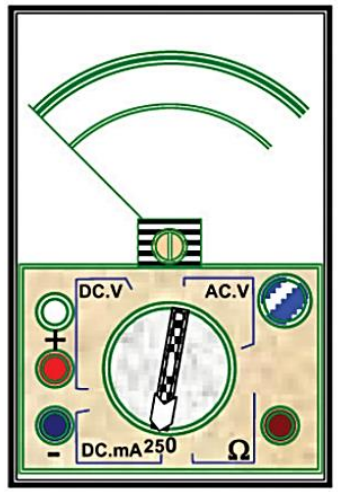
หน่วยที่ 4

งานวัดกระแสไฟฟ้า กระแสตรงโดยใช้แอมป์มิเตอร์

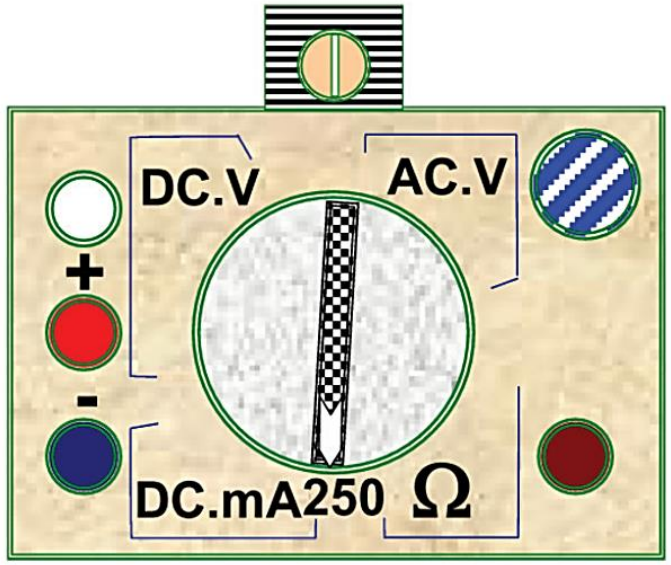


งานวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้แอมมิเตอร์

1. บิดสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ตำแหน่งย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (ADC) ที่มีค่าสูงกว่าขนาด กระแสไฟฟ้าที่ทำการวัด หรือค่าเหมาะสม



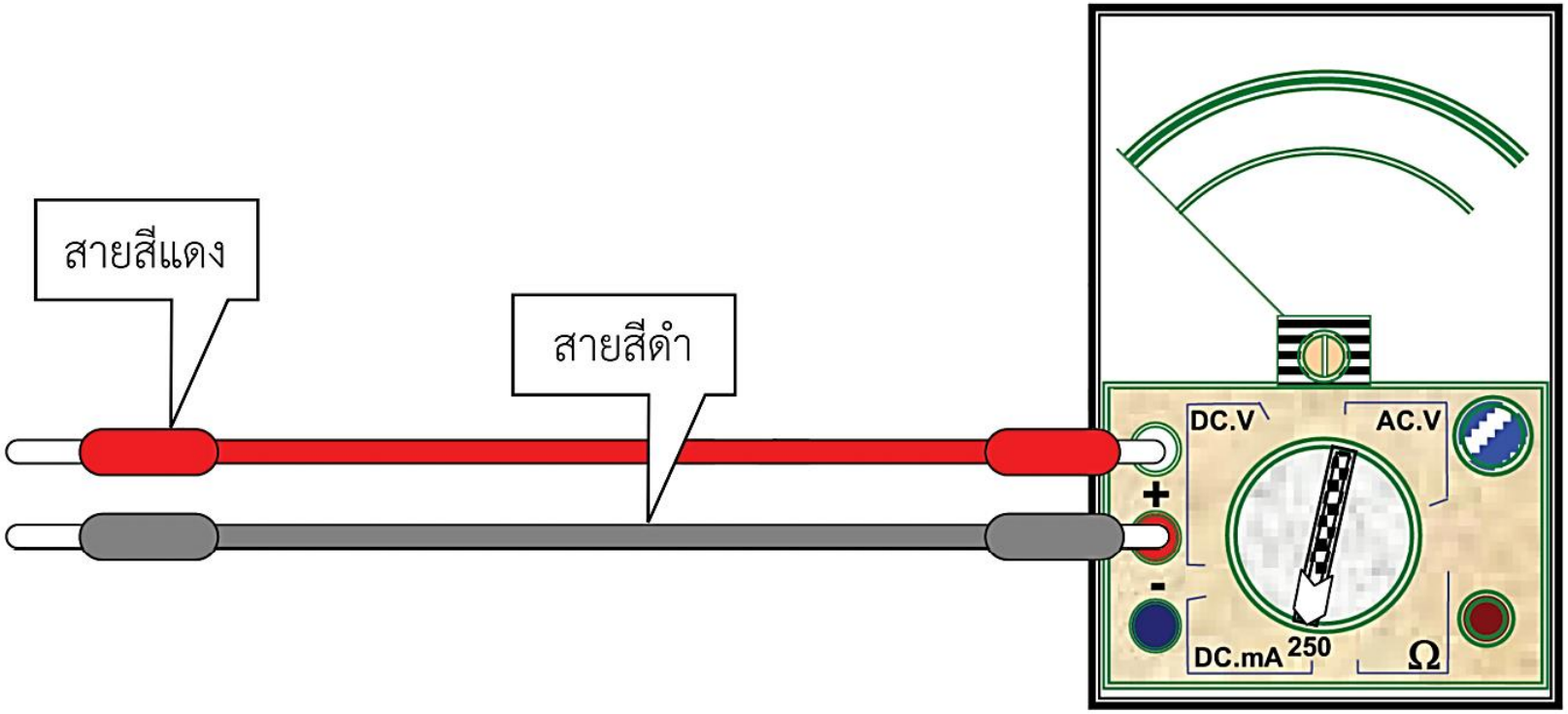
(ก) มัลติมิเตอร์



(ข) ย่านวัด 250 DC.mA

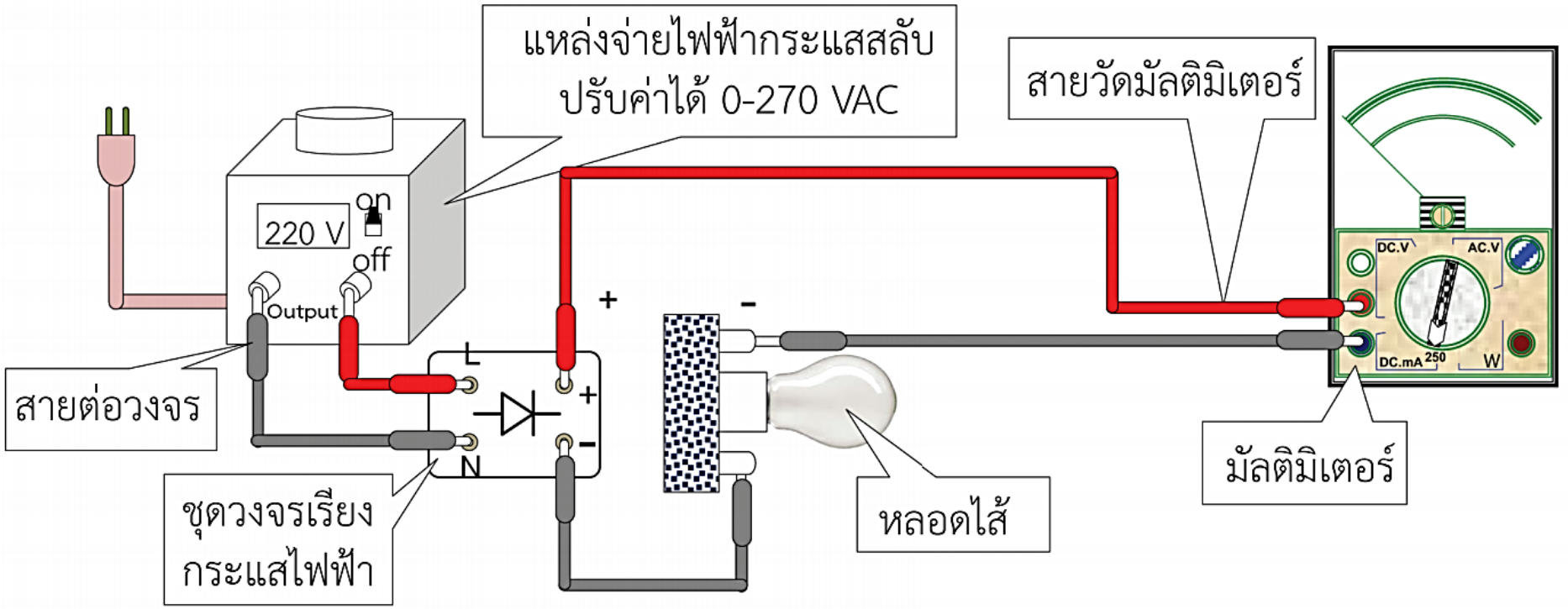
รูปที่ 4.1 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ตำแหน่งย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

2. นำปลายสายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก (+) และปลายสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้ว (–) ของมัลติมิเตอร์

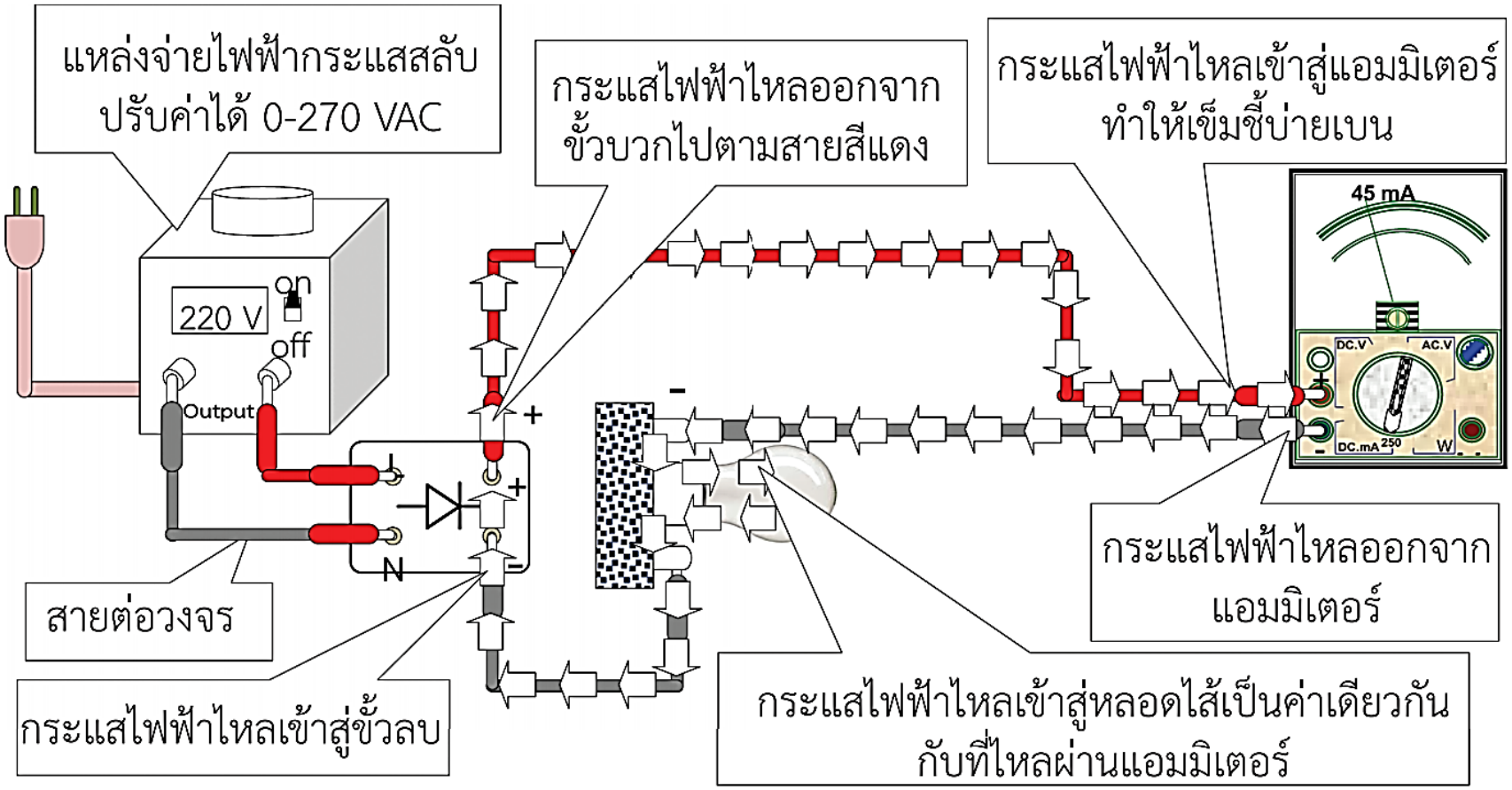


รูปที่ 4.2 ต่อปลายสายวัดสีแดงเข้ากับขั้วบวกและปลายสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ

3. นำปลายสายวัดต่ออนุกรมเข้ากับภาระไฟฟ้าที่ต้องการวัดค่ากระแสไฟฟ้า



รูปที่ 4.3 ต่อปลายวัดอนุกรมเข้ากับภาระไฟฟ้าที่ต้องการวัดกระแสไฟฟ้า



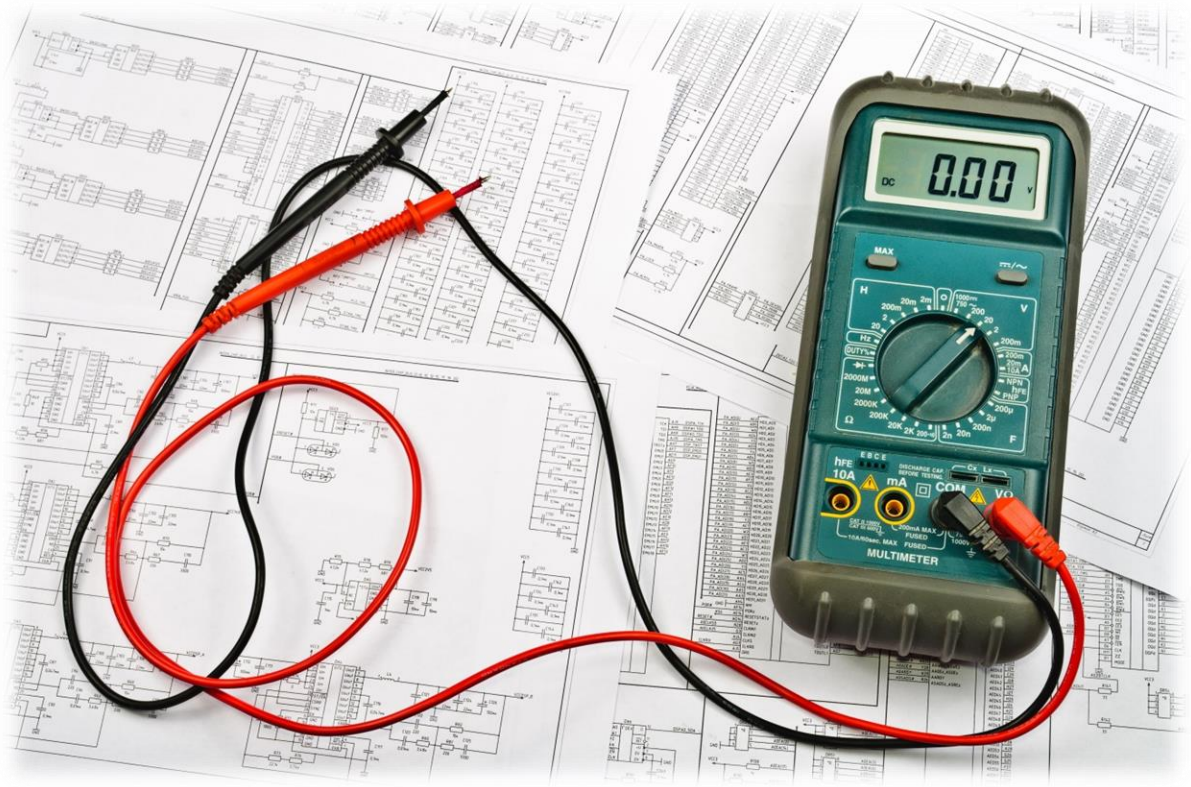
รูปที่ 4.4 *แสดงแอมมิเตอร์วัดปริมาณประจุไฟฟ้า (โปรตอน หรืออิเล็กตรอน)*
ที่ไหลผ่านแอมมิเตอร์และภาระไฟฟ้า

4. อ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากสเกลของแอมมิเตอร์

4.1 สำรวจตำแหน่งสวิตช์เลือกย่านวัดของแอมป์มิเตอร์

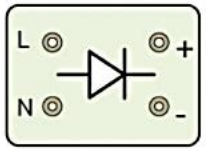
4.2 เลือกตัวเลขกำกับสเกล

4. 3 อ่านค่าที่วัดได้

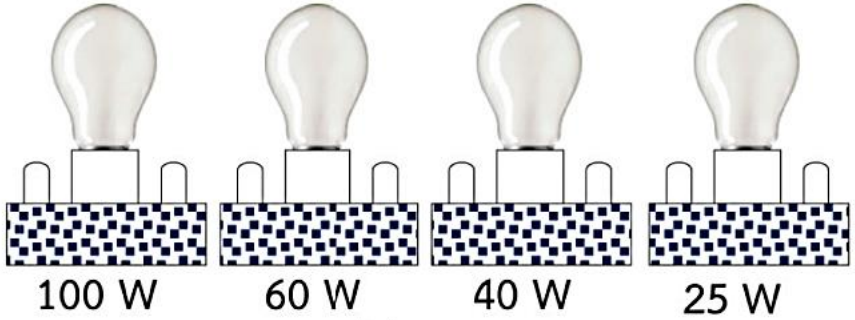


เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

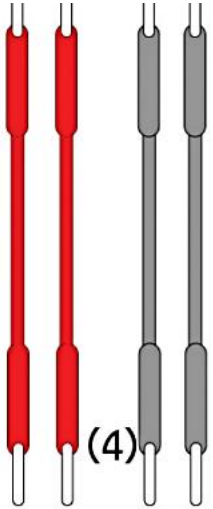
(1)



(2)



(3)



(4)

(5)

(6)

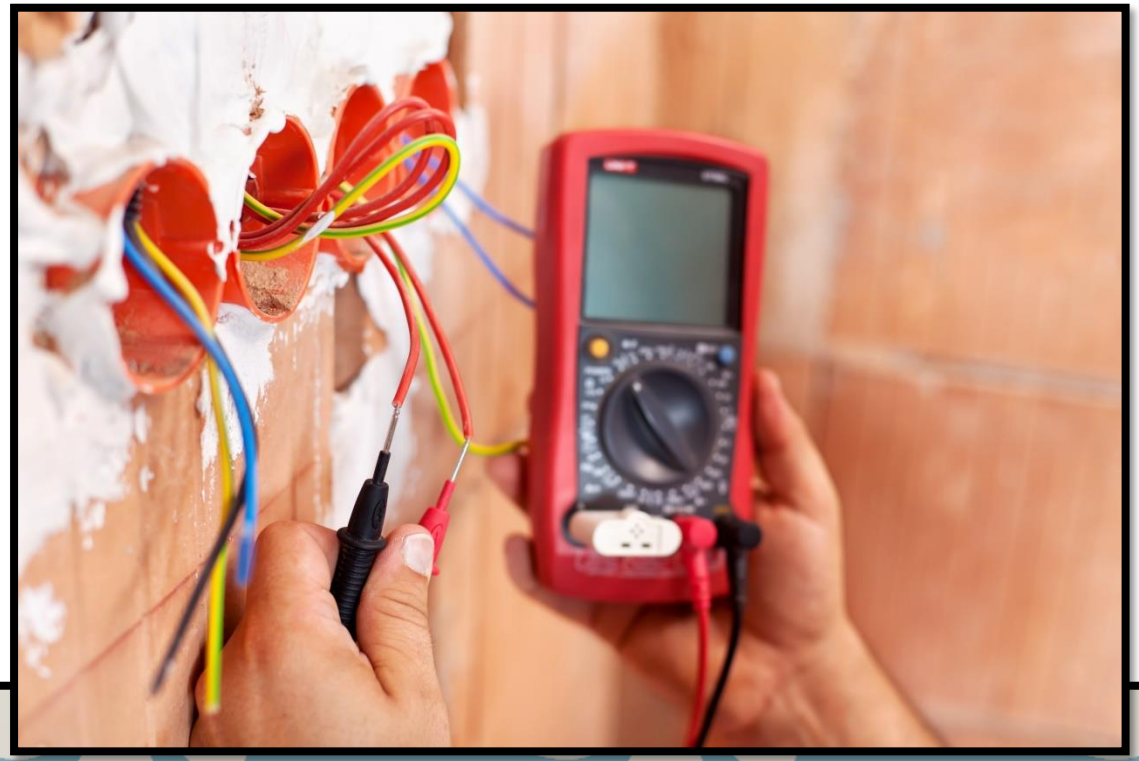
รูปที่ 4.5 แสดงเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟสที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V	1 เครื่อง
2	วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า	1 ชุด
3	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ ขนาด 100 W 60 W 40 W และ 25 W; 220 V	4 หลอด
4	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด
5	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
6	มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกยี่ห้อ KYORITSU หรืออื่นๆ	1 เครื่อง

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

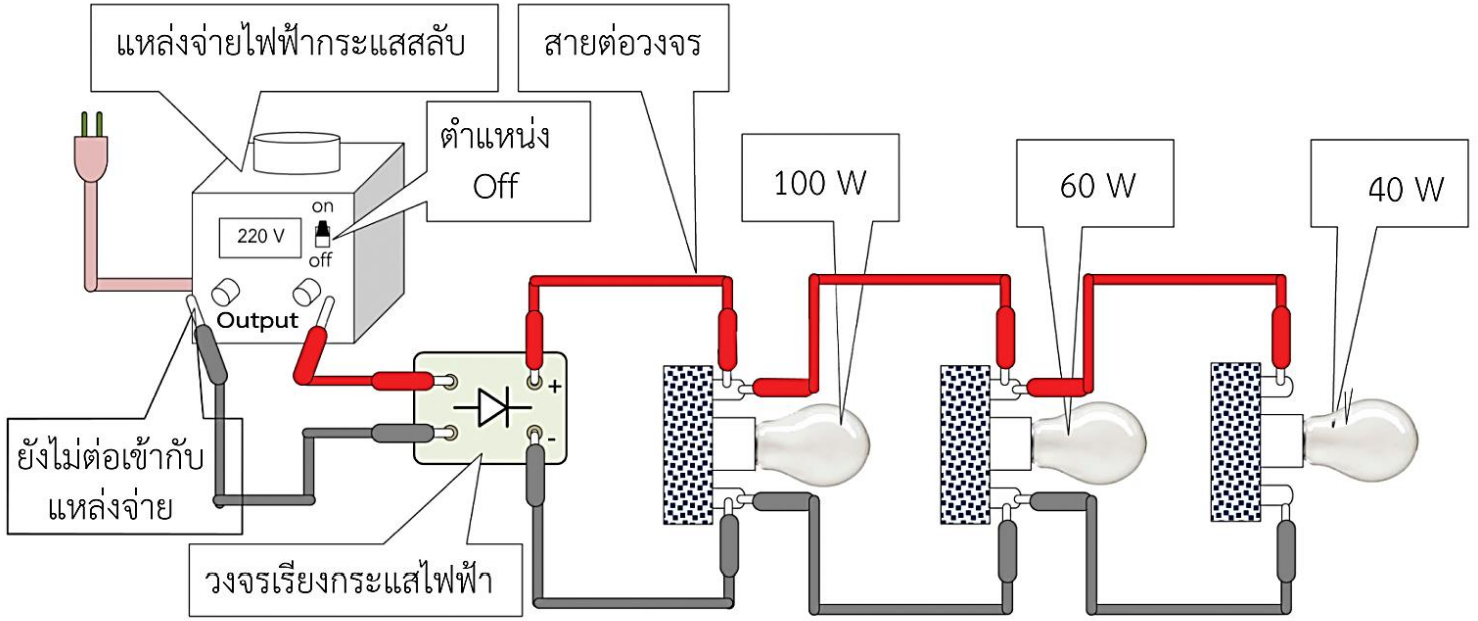
ผู้สอนสาธิตการต่อวงจรและวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ โดยใช้แอมมิเตอร์ และสาธิตการบันทึกผลที่อ่านได้ลงในตารางที่ 4-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ



2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

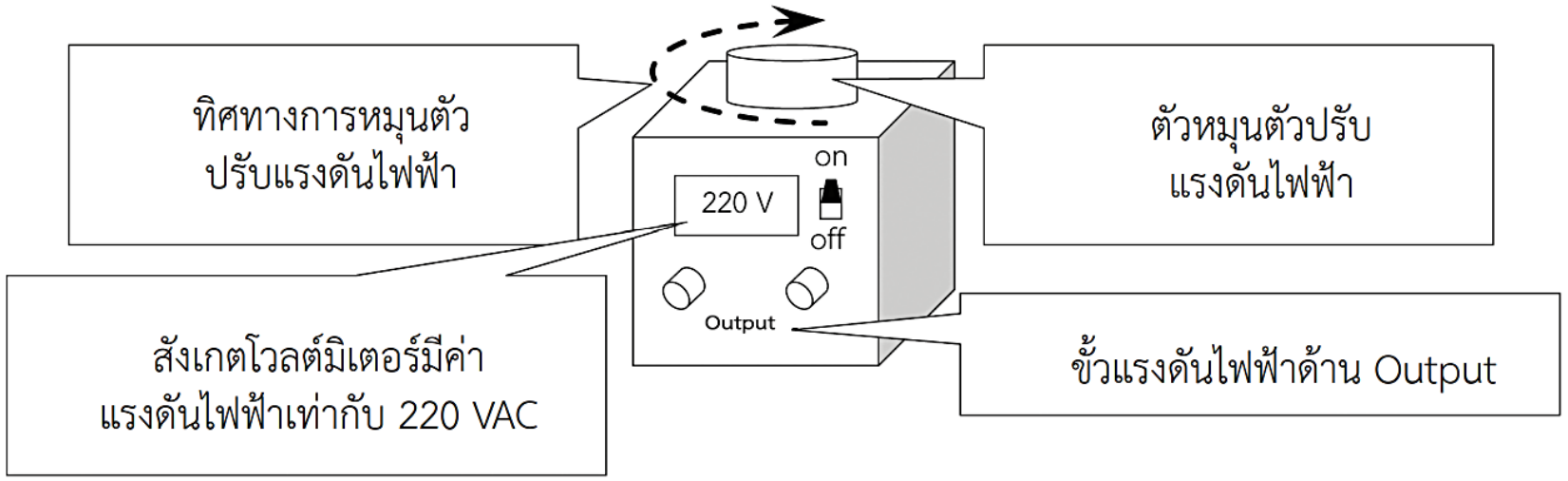
2.2 ต่อวงจรหลอดไส้แบบอนุกรม



รูปที่ 4.6 แสดงการต่อวงจรเพื่อวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

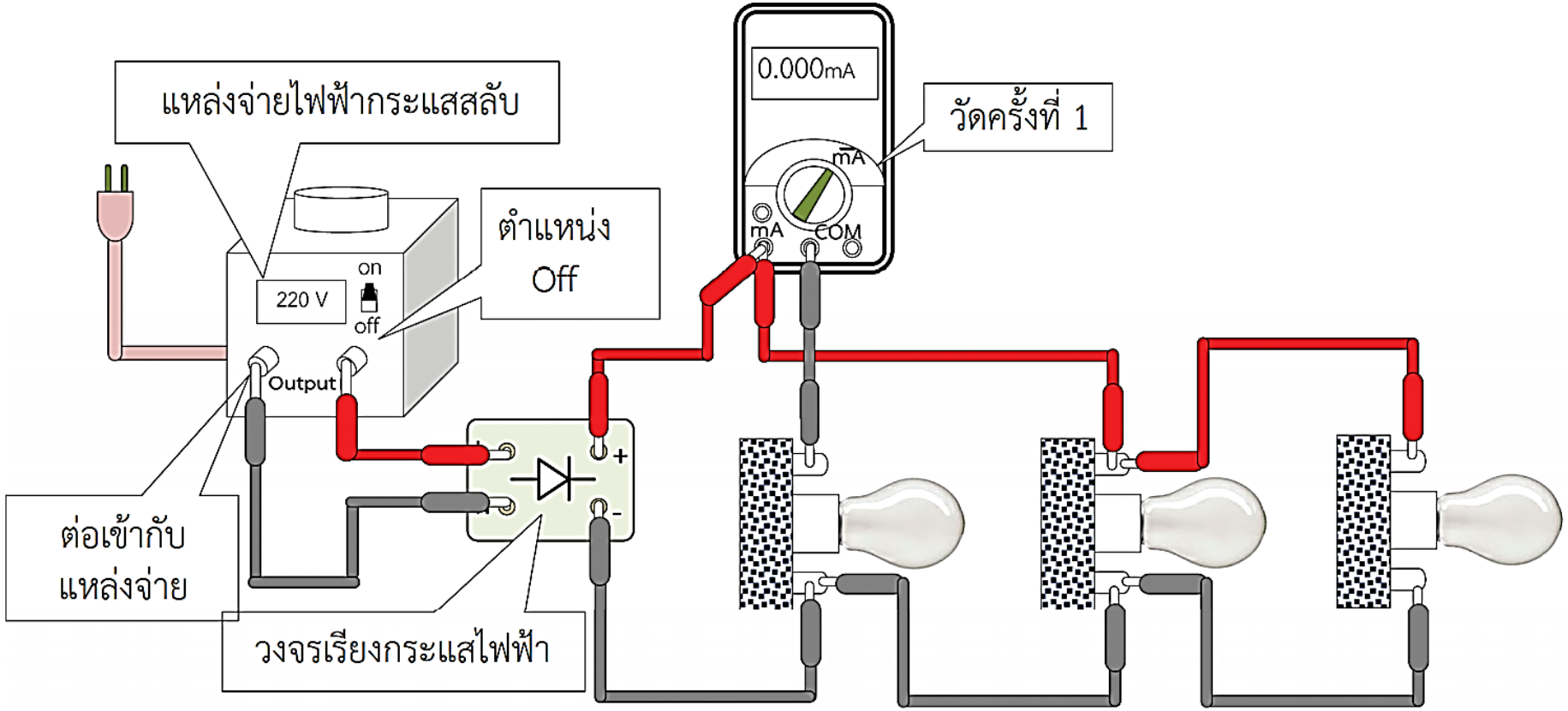
2.3 ปรับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย

เสียบปลั๊กของแหล่งจ่ายเข้ากับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC และทำการหมุนตัวปรับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจนโวลต์มิเตอร์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าเท่ากับ 220 VAC



รูปที่ 4.7 แสดงการหมุนปรับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

2.4 วัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดไส้ 100 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

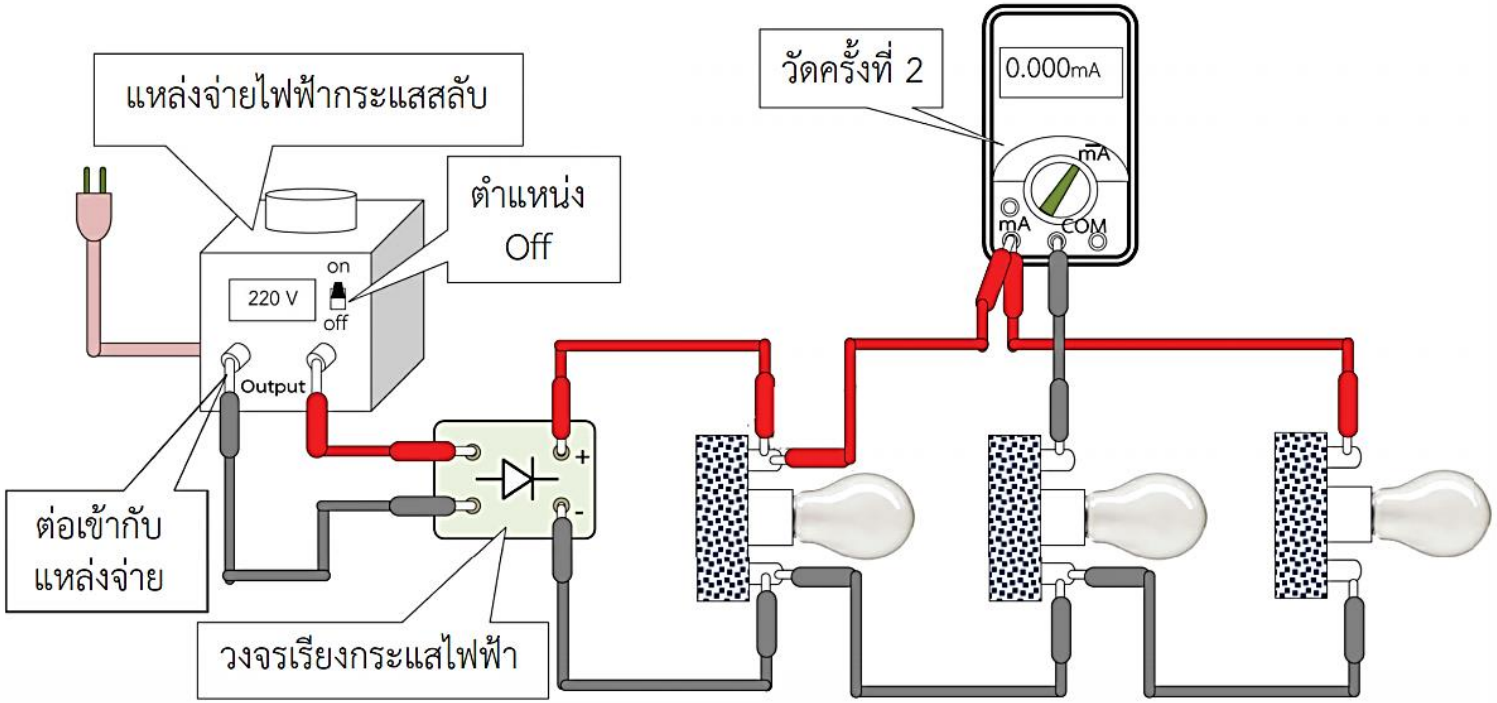


รูปที่ 4.8 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่หลอดไส้ 100 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.5 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.6 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

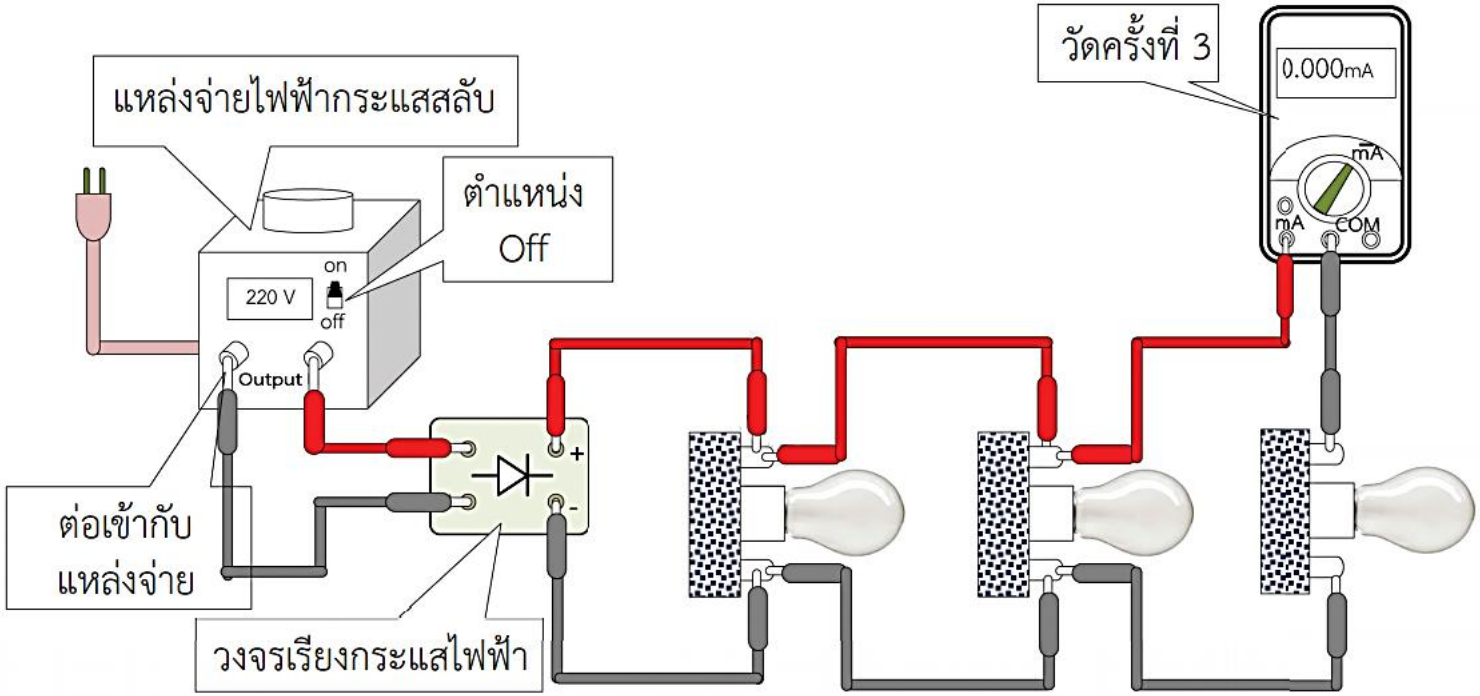
2.7 วัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดไส้ 60 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์



รูปที่ 4.9 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่หลอดไส้ 60 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.8 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

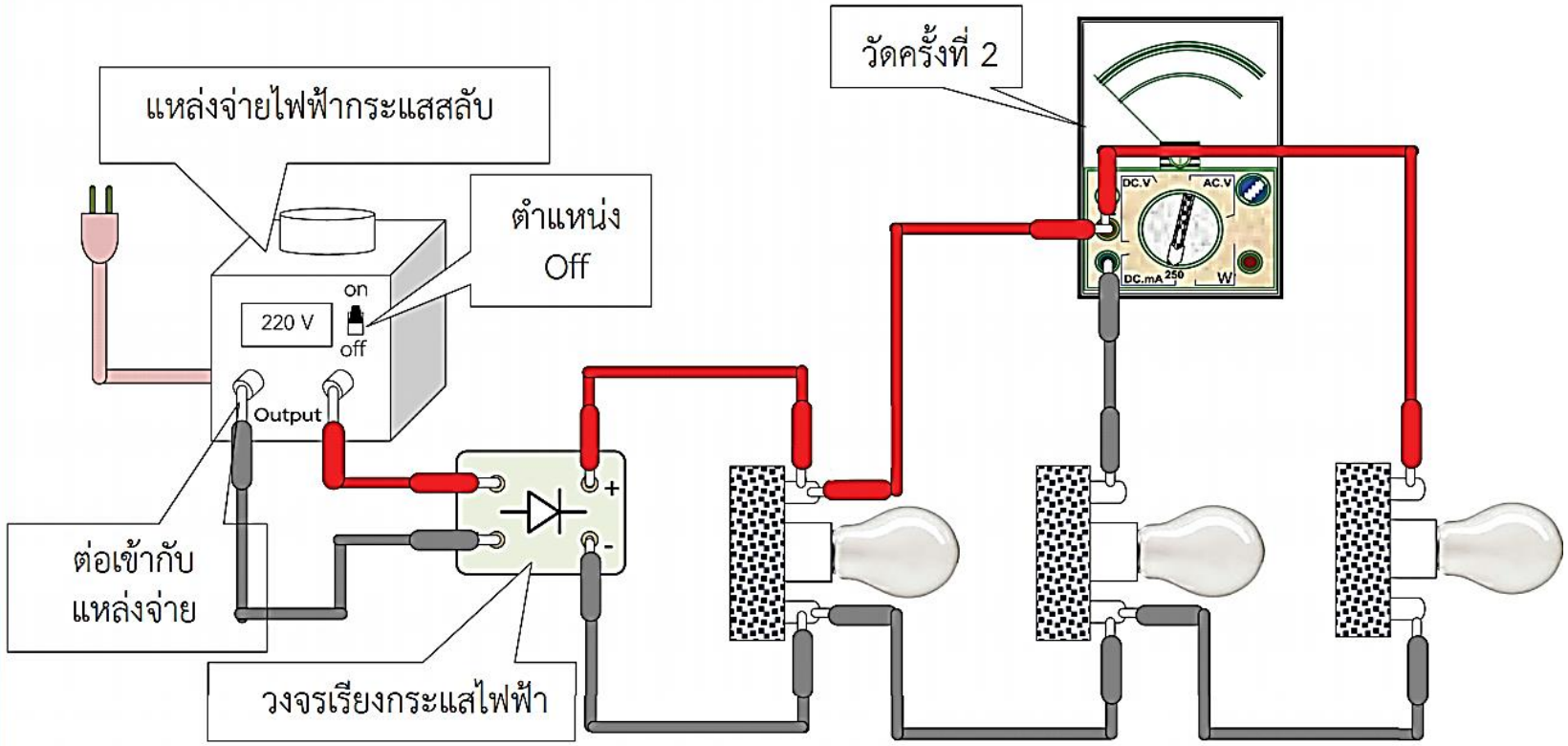
2.9 วัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดไส้ 40 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์



รูปที่ 4.10 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่หลอดไส้ 40 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

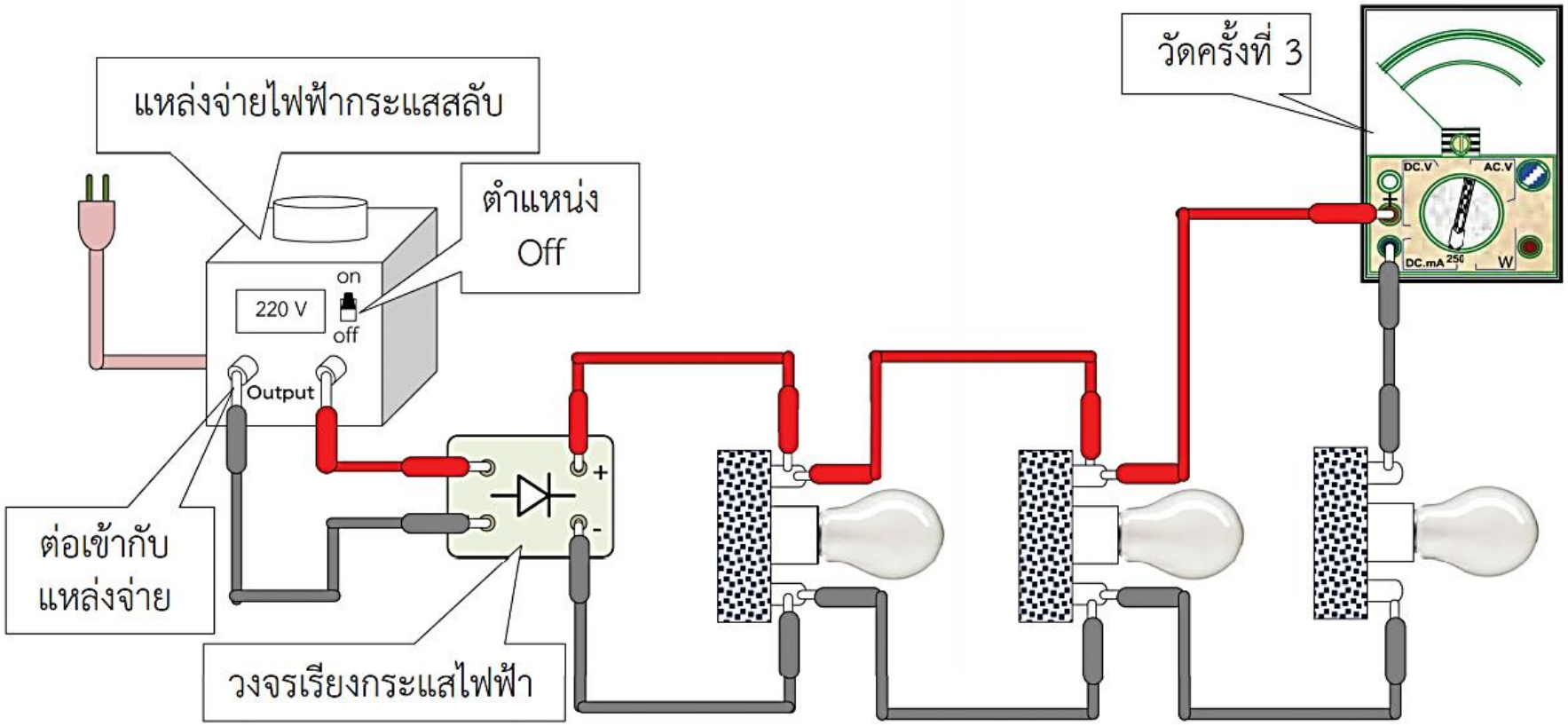
2.10 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.11 วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่หลอดไส้ 60 W โดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้



รูปที่ 4.11 การวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่หลอดไส้ 60 W โดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้

2.12 วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่หลอดไส้ 40 W โดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้



รูปที่ 4.12 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่หลอดไส้ 40 W โดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้

2.13 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.14 วัดค่ากระแสไฟฟ้าโดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้อีกเครื่องหนึ่ง

2.15 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน

การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน (e) ให้ใช้ค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดค่าได้จากมัลติมิเตอร์ เป็นค่าที่วัดได้ (X_m) และค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดค่าได้จากมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลเป็นค่าที่แท้จริง (X_t) โดยใช้สูตร $e = X_m - X_t$

ตารางที่ 4-1

ชนิดของโวลต์มิเตอร์และความคลาดเคลื่อน (e)	ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้ (X_m)			หน่วยวัด
	100 W	60 W	40 W	
1. แบบดิจิทัล (ใช้เป็นค่าที่แท้จริง: X_t)				mA
2. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SANWA หรือ.....				mA
ความคลาดเคลื่อน (e)				mA
3. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ KYORITSU หรือ.....				mA
ความคลาดเคลื่อน (e)				mA
คะแนนเต็ม	10	10	10	30
คะแนนที่ได้				

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้แอมมิเตอร์ (5 คะแนน)

3.2 จากการปฏิบัติงานจงสรุปว่าหลอดไส้หลอดใดสว่างมากที่สุด เพราะอะไร โดยใช้ผลการวัดกระแสไฟฟ้าในตารางที่ 4-1 ประกอบการอธิบาย (5 คะแนน)

3.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ

4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบวงจรงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

4.2 ต่อวงจรงานวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

4.4 ใช้โวลต์มิเตอร์ชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 4-2 ต่อวัดแรงดันไฟฟ้าที่หลอดแต่ละหลอดและบันทึกค่าที่อ่านได้ลงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2

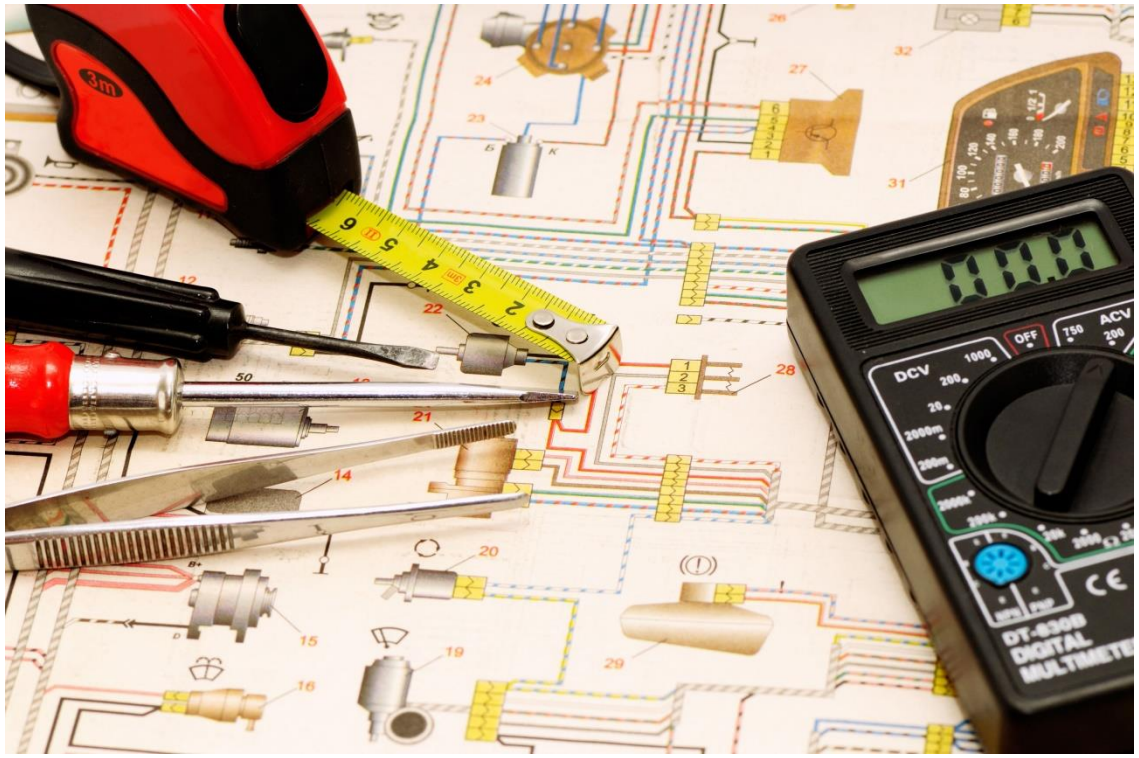
ชนิดของโวลต์มิเตอร์	ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้ (X_m)		หน่วยวัด
	..... W	..... W	
1. แบบดิจิทัล			mA
2. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SANWA หรือ.....			mA
3. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ KYORITSU หรือ.....			mA
คะแนนเต็ม	10	10	20
คะแนนที่ได้			

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมหลอดไส้ตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินการใช้งานโวลต์มิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 4 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)



6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 4-1 พร้อมสลับกันตรวจ ให้คะแนน

6.2 สิ้นสุดงานวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้แอมมิเตอร์ เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

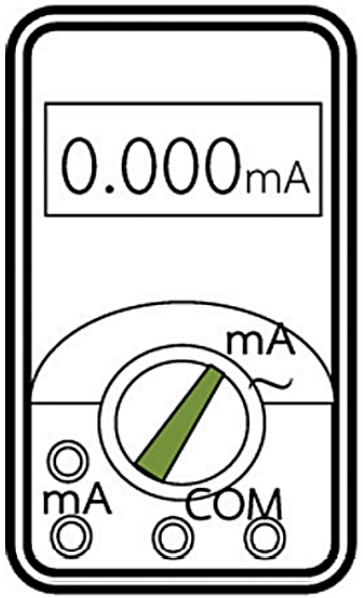
6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 5

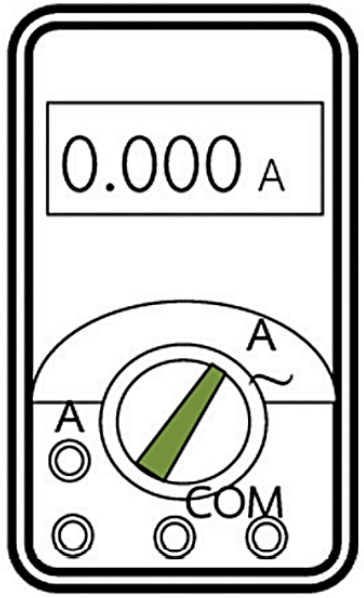
งานวัดกระแสไฟฟ้า กระแสสลับโดยใช้แอมป์มิเตอร์

งานวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้แอมมิเตอร์

1. บิดสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ตำแหน่งย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AAC) ที่มีค่าสูงกว่าขนาด กระแสไฟฟ้าที่ทำการวัด หรือค่าเหมาะสม



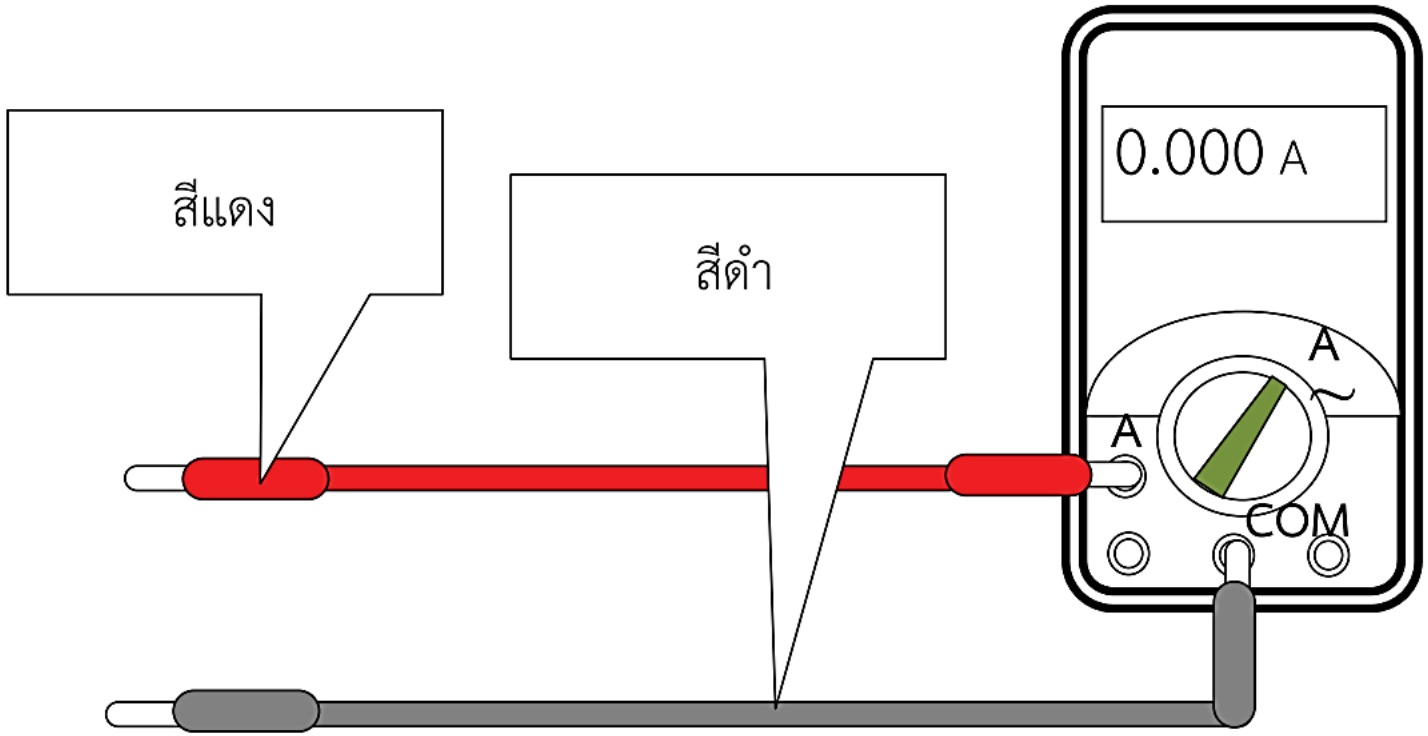
(ก) ย่านวัด mA



(ข) ย่านวัด A

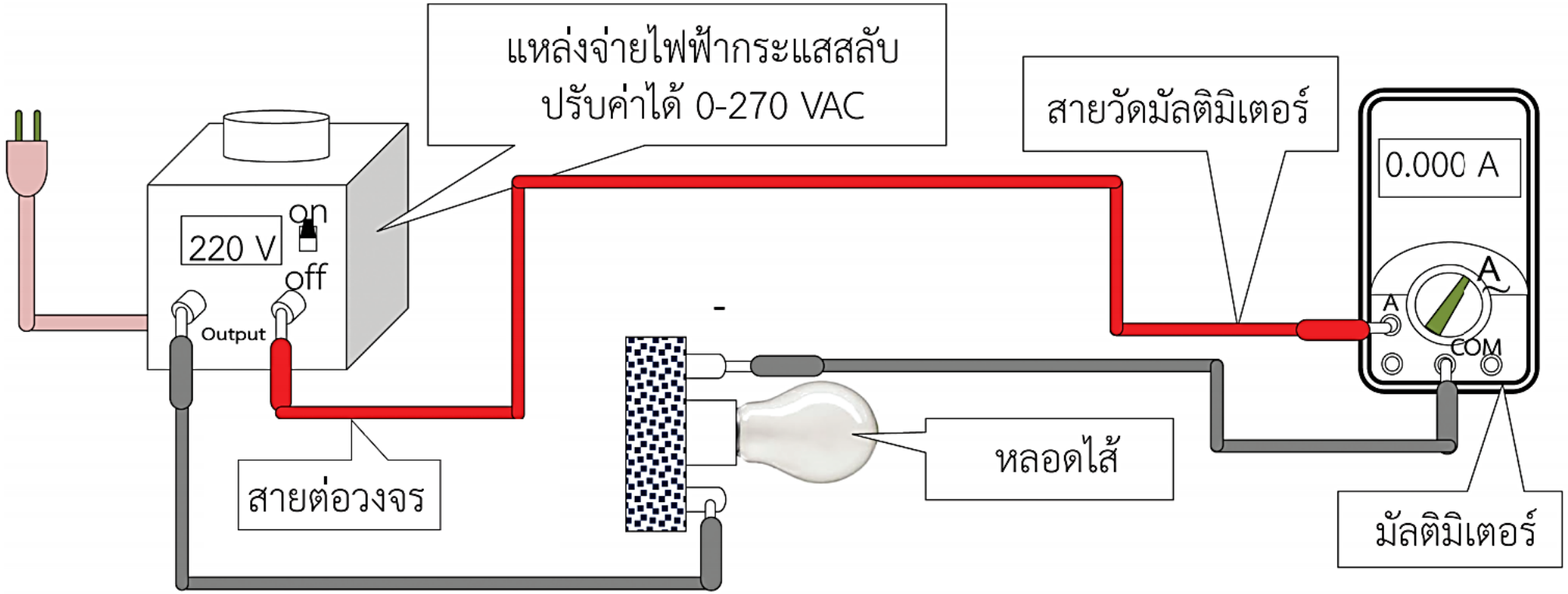
รูปที่ 5.1 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ตำแหน่งย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ

2. นำปลายสายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก (+) และปลายสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้ว (–) ของมัลติมิเตอร์

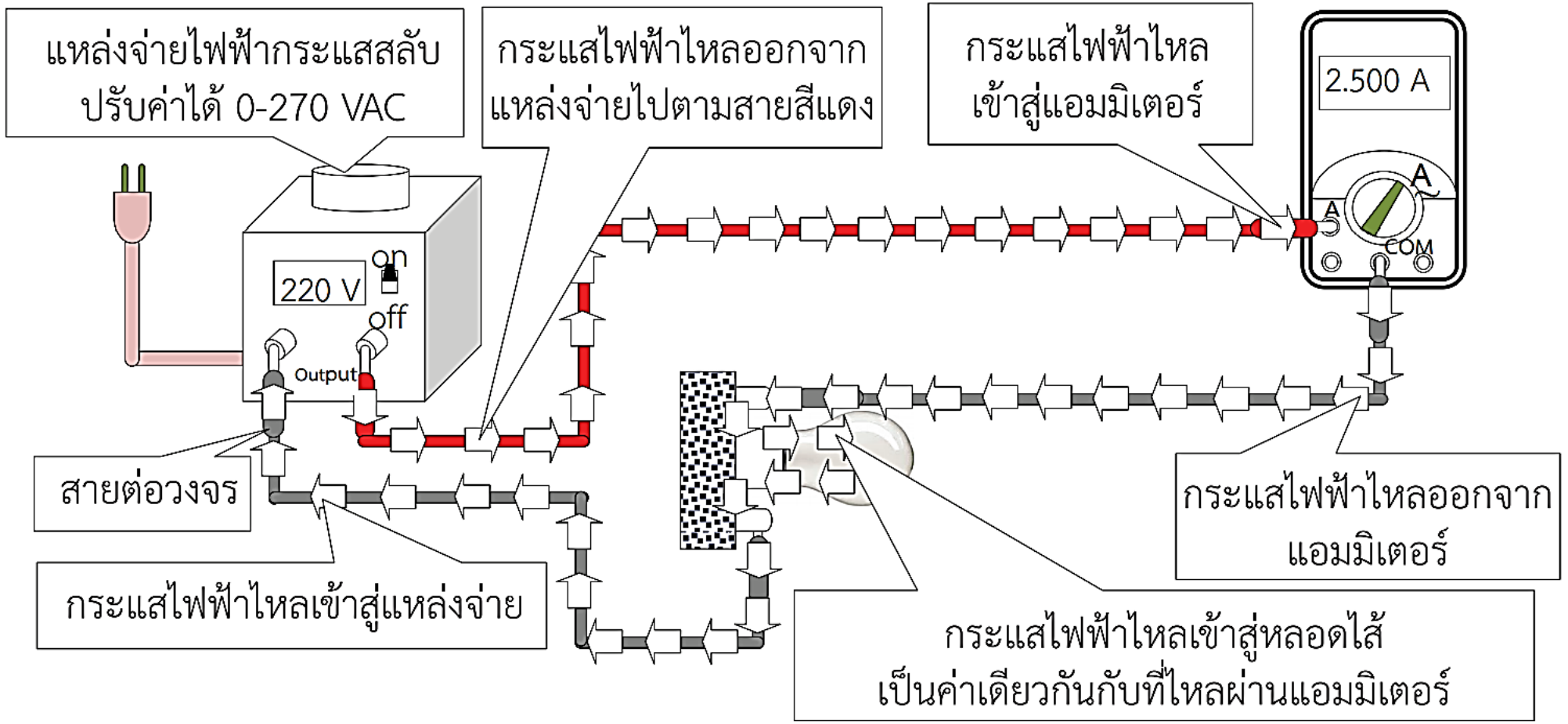


รูปที่ 5.2 ต่อปลายสายวัดสีแดงเข้ากับขั้วบวกและปลายสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ

3. นำปลายสายวัดต่ออนุกรมเข้ากับภาระไฟฟ้าที่ต้องการวัดค่ากระแสไฟฟ้า



รูปที่ 5.3 ต่อปลายวัดอนุกรมเข้ากับภาระไฟฟ้าที่ต้องการวัดกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 5.4 แสดงแอมมิเตอร์วัดปริมาณประจุไฟฟ้า (โปรตอน หรืออิเล็กตรอน)

4. อ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากสเกลของแอมมิเตอร์

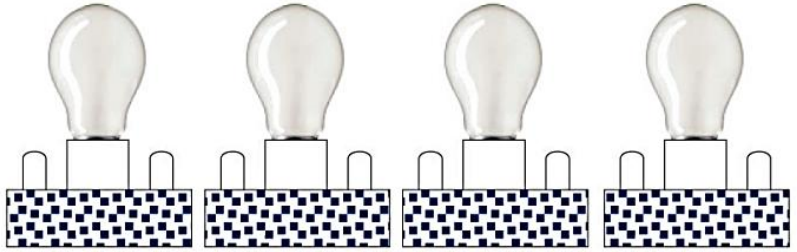
4.1 สำรวจตำแหน่งสวิตช์เลือกย่านวัดของแอมมิเตอร์

4.2 เลือกตัวเลขกำกับสเกล

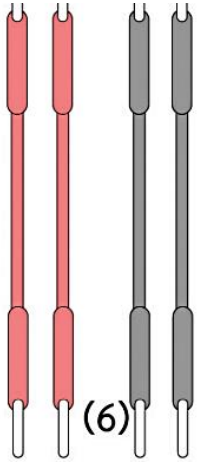
4.3 อ่านค่าที่วัดได้

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

(1)



(2)



(6)

(3)

(4)

(5)

รูปที่ 5.5 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟสที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V	1 เครื่อง
2	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ ขนาด 100 W 60 W 40 W และ 25 W; 220 V	4 หลอด
3	มัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกยี่ห้อ KYORISU หรืออื่นๆ	1 เครื่อง
4	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
5	แคลมป์ออนมิเตอร์ (Clamp On meter)	1 เครื่อง
6	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 เครื่อง

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

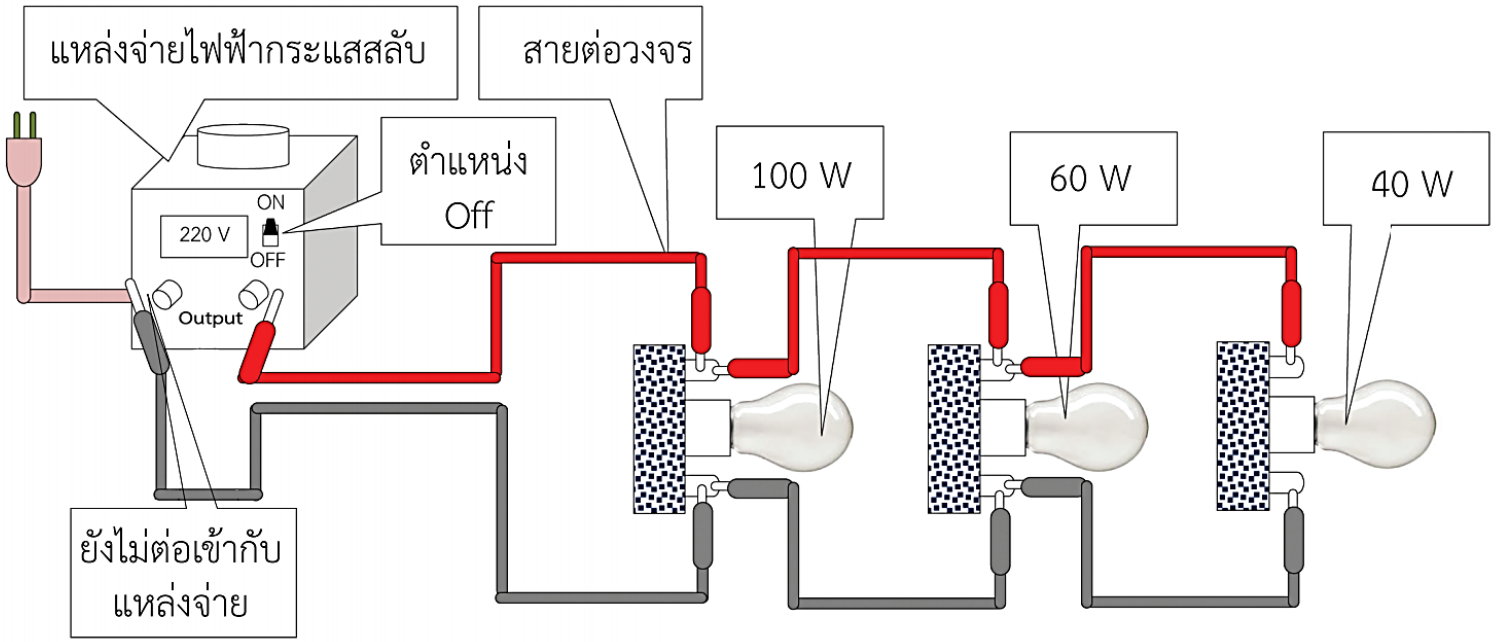
1. ขั้นสาธิต

ผู้สอนสาธิตการต่อวงจรและวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ โดยใช้แอมมิเตอร์ และสาธิตการบันทึกผลที่อ่านได้ลงในตารางที่ 5-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ

2. ขั้นฝึกหัด

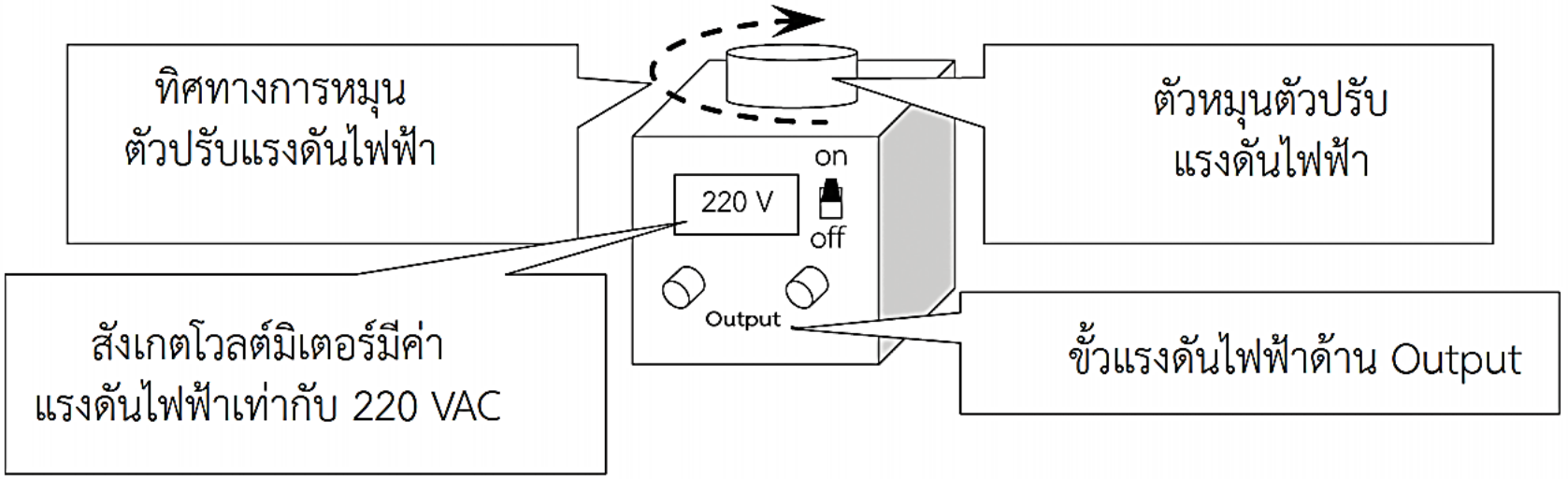
2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 ต่อวงจรหลอดไส้แบบขนาน



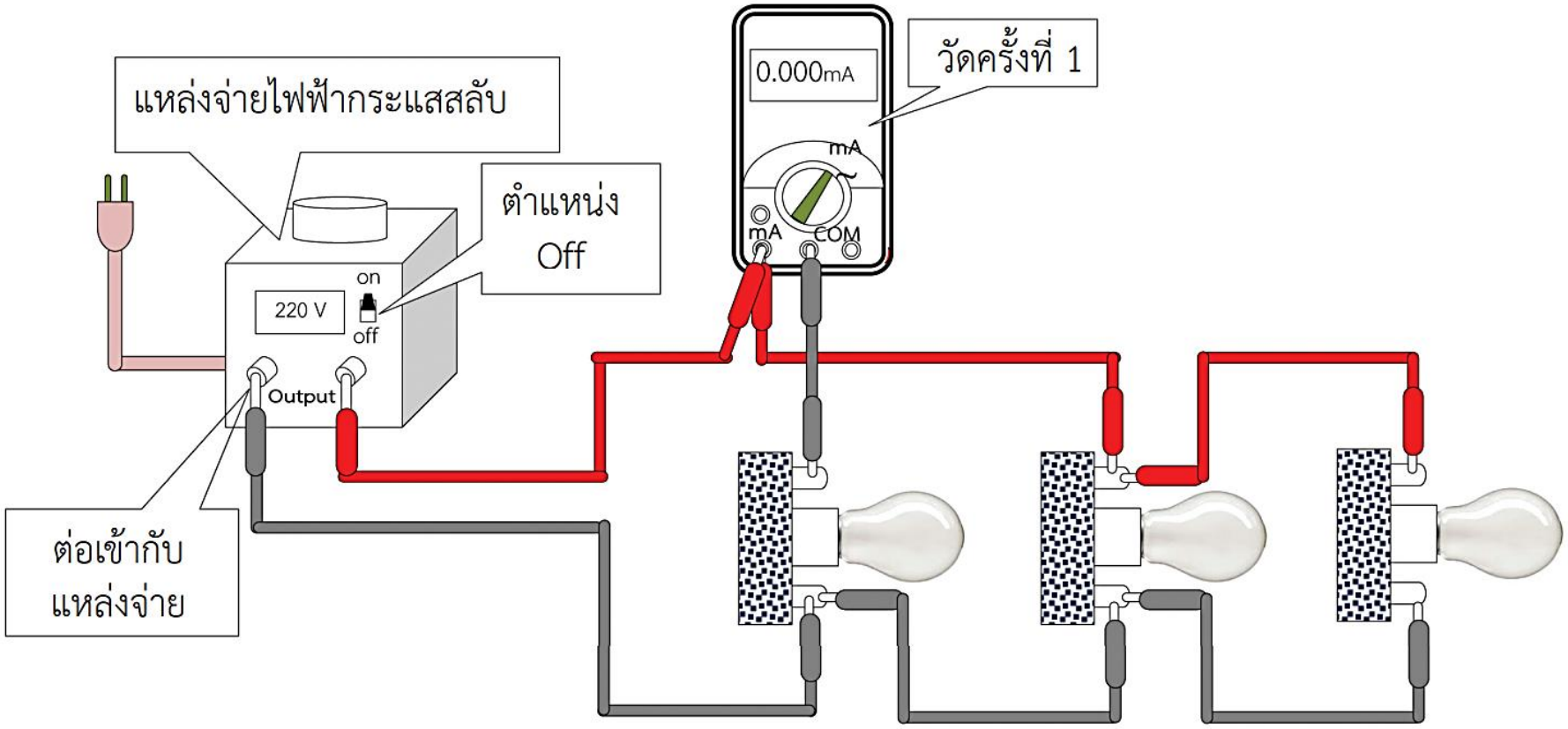
รูปที่ 5.6 แสดงการต่อวงจรเพื่อวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ

2.3 ปรับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย



รูปที่ 5.7 แสดงการหมุนปรับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

2.4 วัดกระแสไฟฟ้าที่หลอดไส้ 100 W โดยใช้ดิจิทัลแอมมิเตอร์

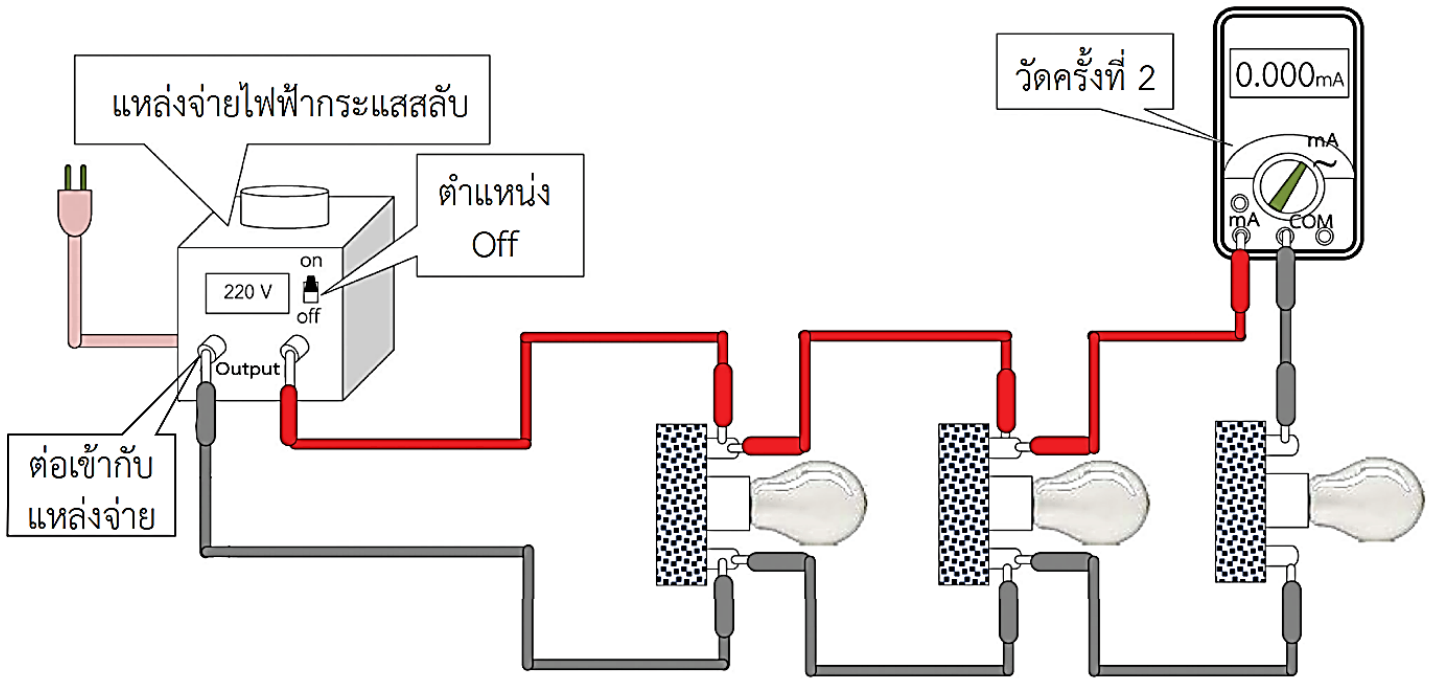


รูปที่ 5.8 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับหลอดไส้ 100 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.5 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.6 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

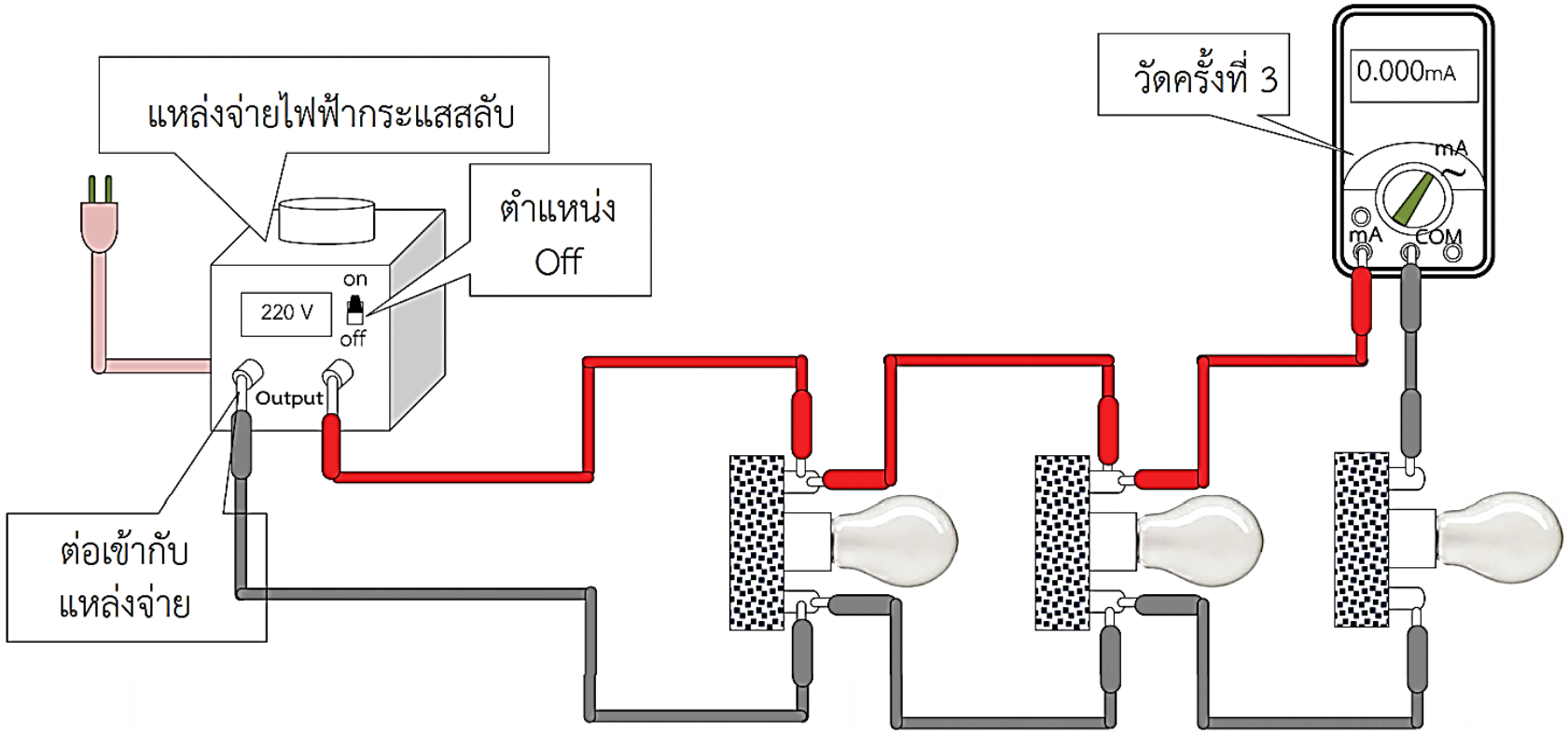
2.7 วัดกระแสไฟฟ้าที่หลอดไส้ 60 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์



รูปที่ 5.9 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับหลอดไส้ 60 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.8 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

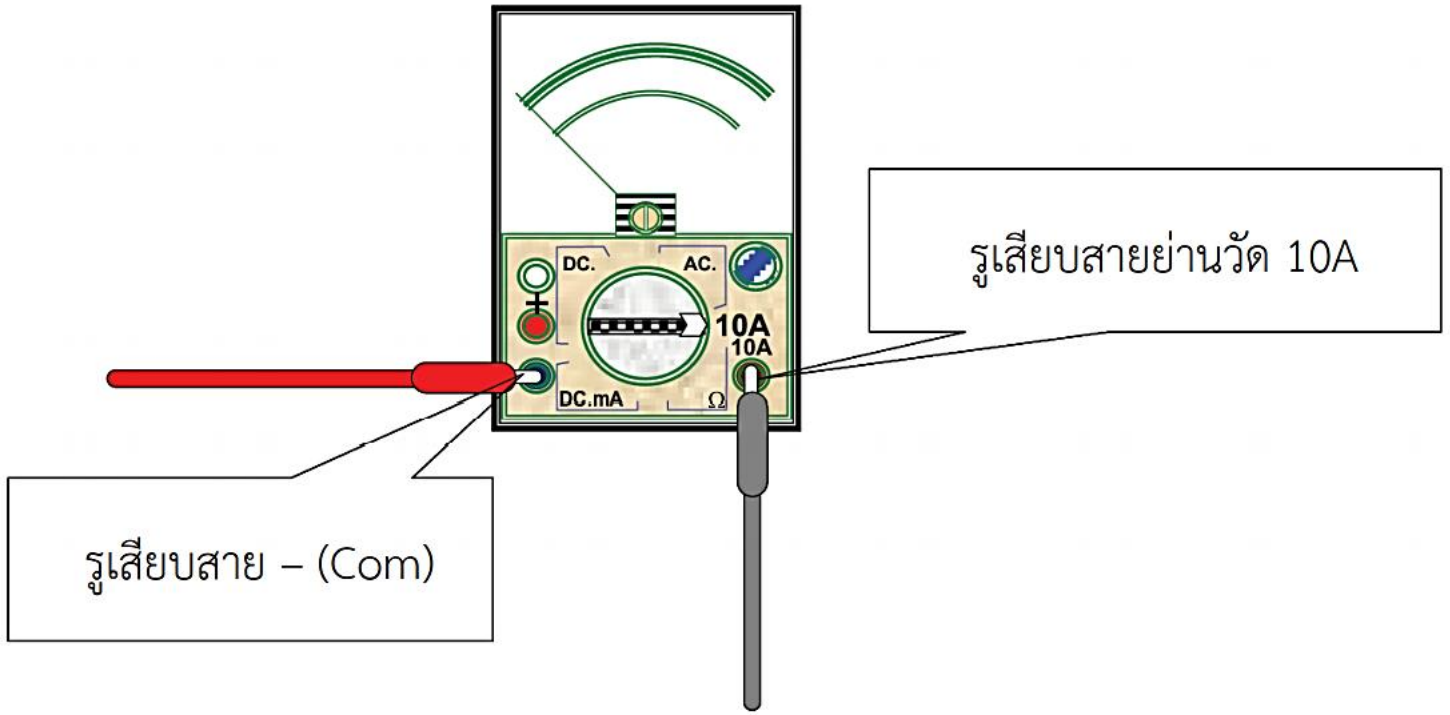
2.9 วัดกระแสไฟฟ้าที่หลอดไส้ 40 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์



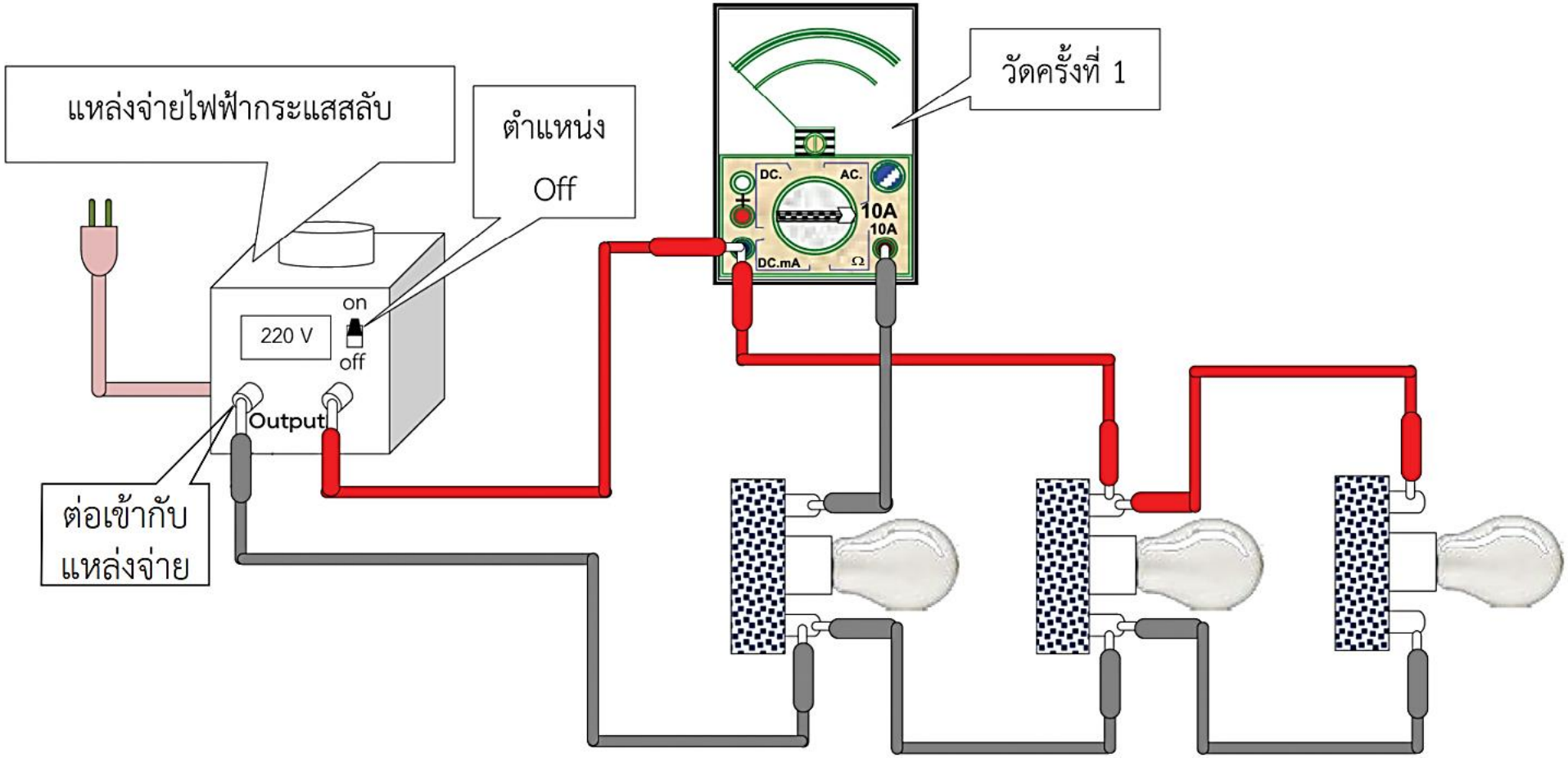
รูปที่ 5.10 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับหลอดไส้ 40 W โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.10 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.11 วัดกระแสไฟฟ้าที่หลอดไส้ 100 W โดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้



รูปที่ 5.11 แสดงการบิดสวิตช์เลือกย่านวัด 10 AAC

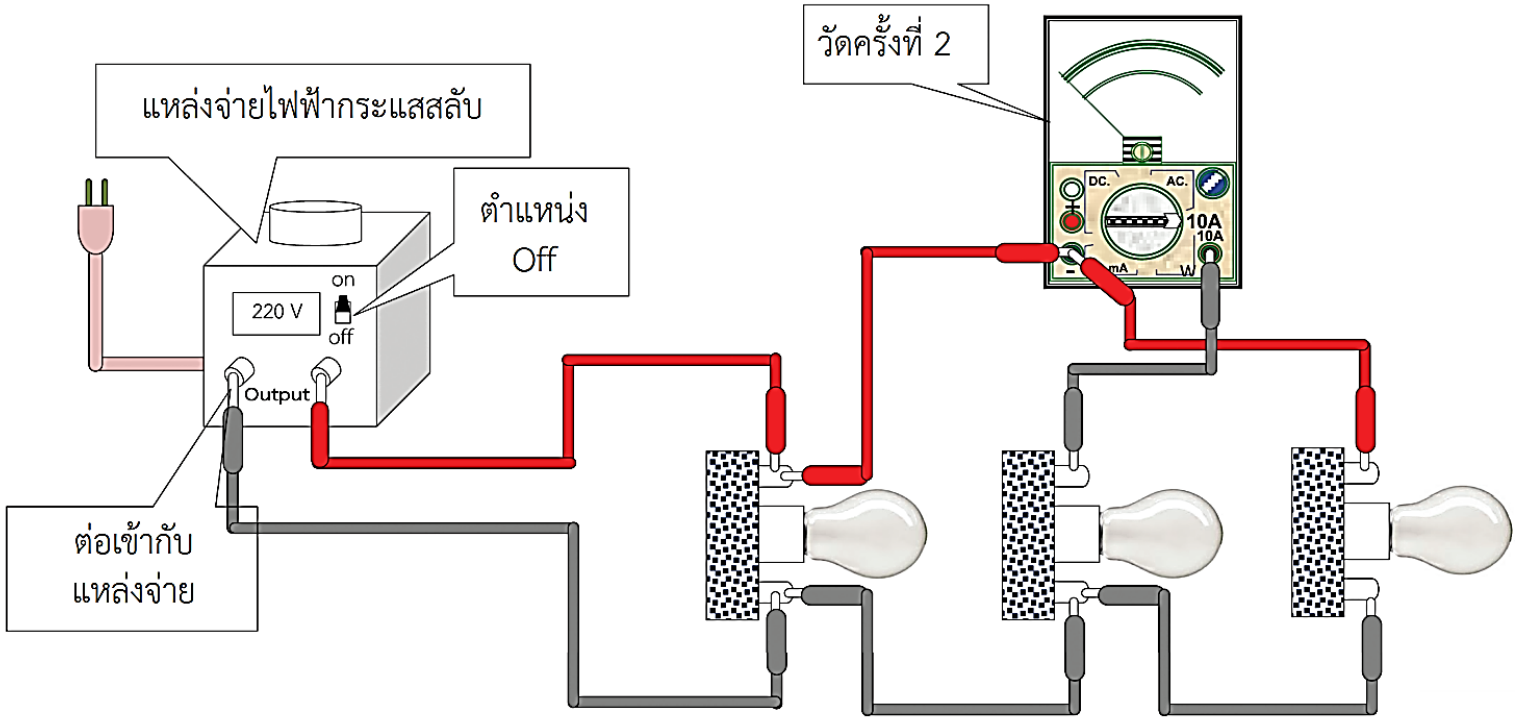


รูปที่ 5.12 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่หลอดไส้ 100 W โดยใช้มัลติมิเตอร์ที่ย่านวัด 10 AAC

2.12 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

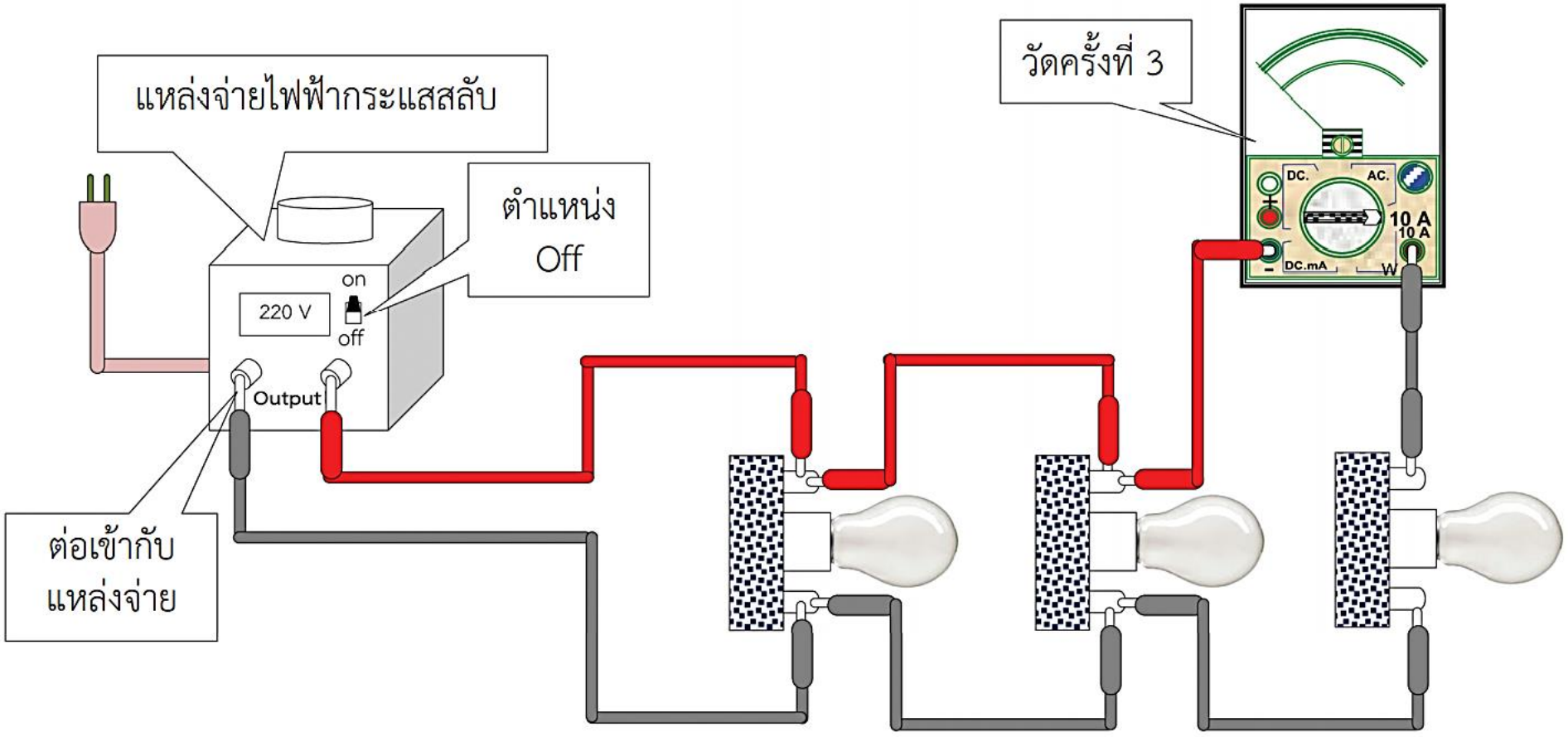
2.13 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.14 วัดกระแสไฟฟ้าที่หลอดไส้ 60 W โดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้



รูปที่ 5.13 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่หลอดไส้ 60 W โดยใช้มัลติมิเตอร์ที่ย่านวัด 10 AAC

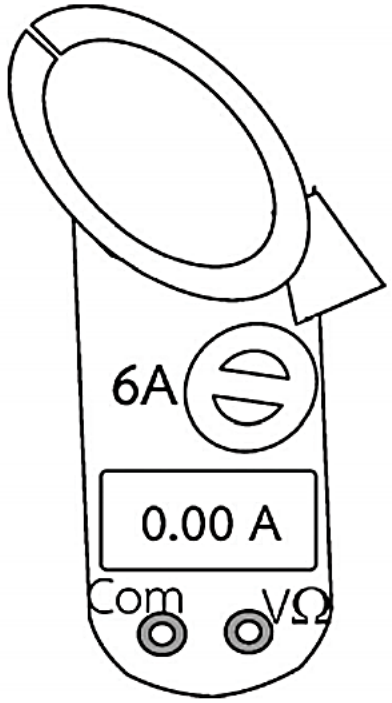
2.15 วัดกระแสไฟฟ้าที่หลอดไส้ 40 W โดยใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้



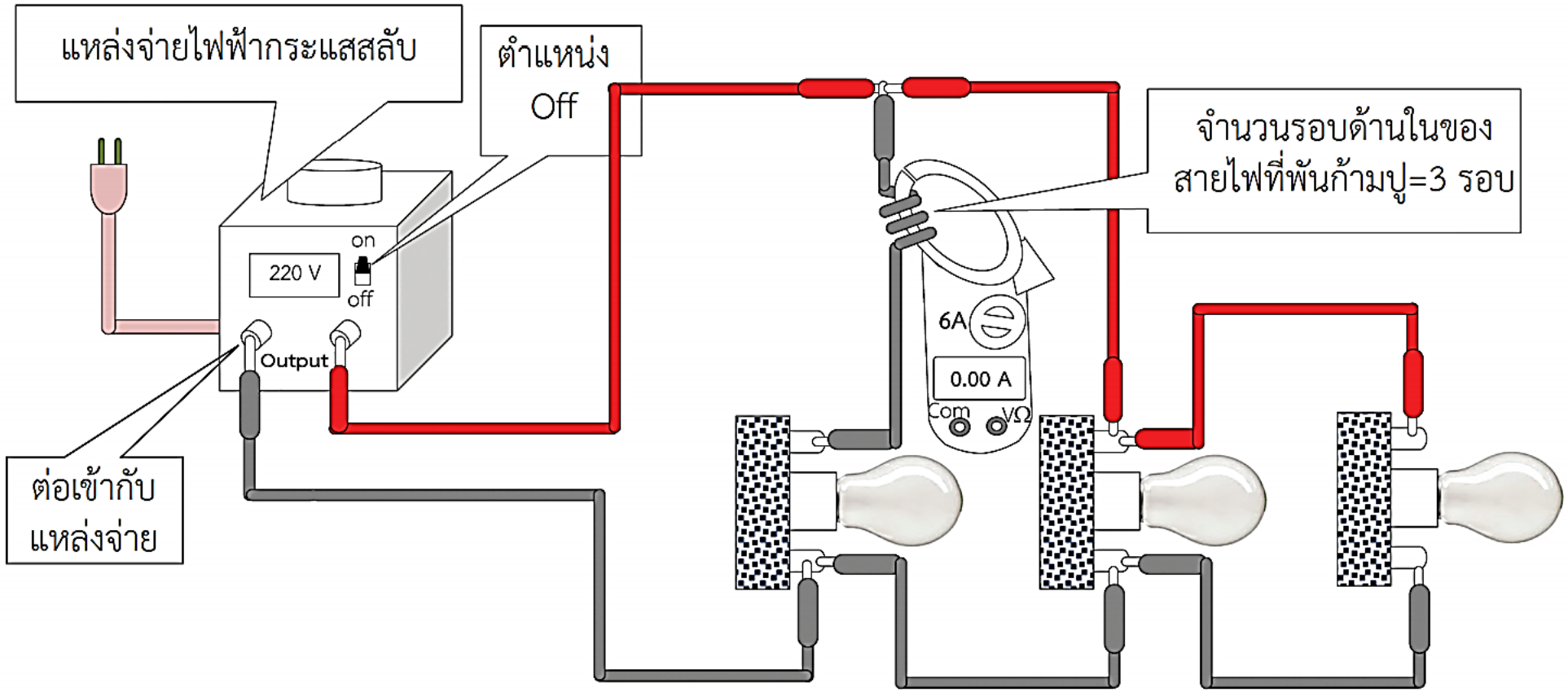
รูปที่ 5.14 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่หลอดไส้ 40 W โดยใช้มัลติมิเตอร์ที่ย่านวัด 10 AAC

2.16 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.17 ต่อแคลมป์ออนมิเตอร์เพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่หลอดไส้ 100 W



รูปที่ 5.15 แสดงการบิดสวิตช์เลือกย่านวัดของแคลมป์ออนมิเตอร์ไปที่ตำแหน่ง 6AAC

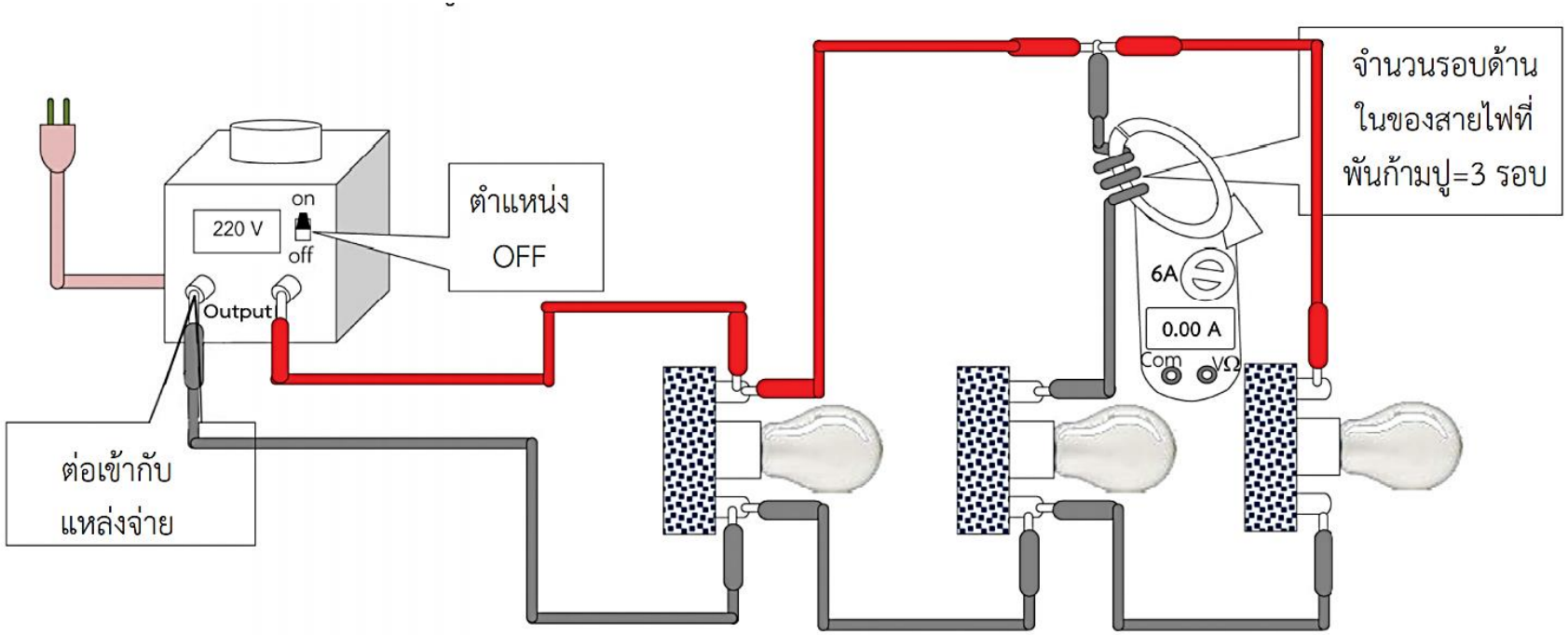


รูปที่ 5.16 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับหลอดไส้ 100 W โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์

2.18 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.19 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

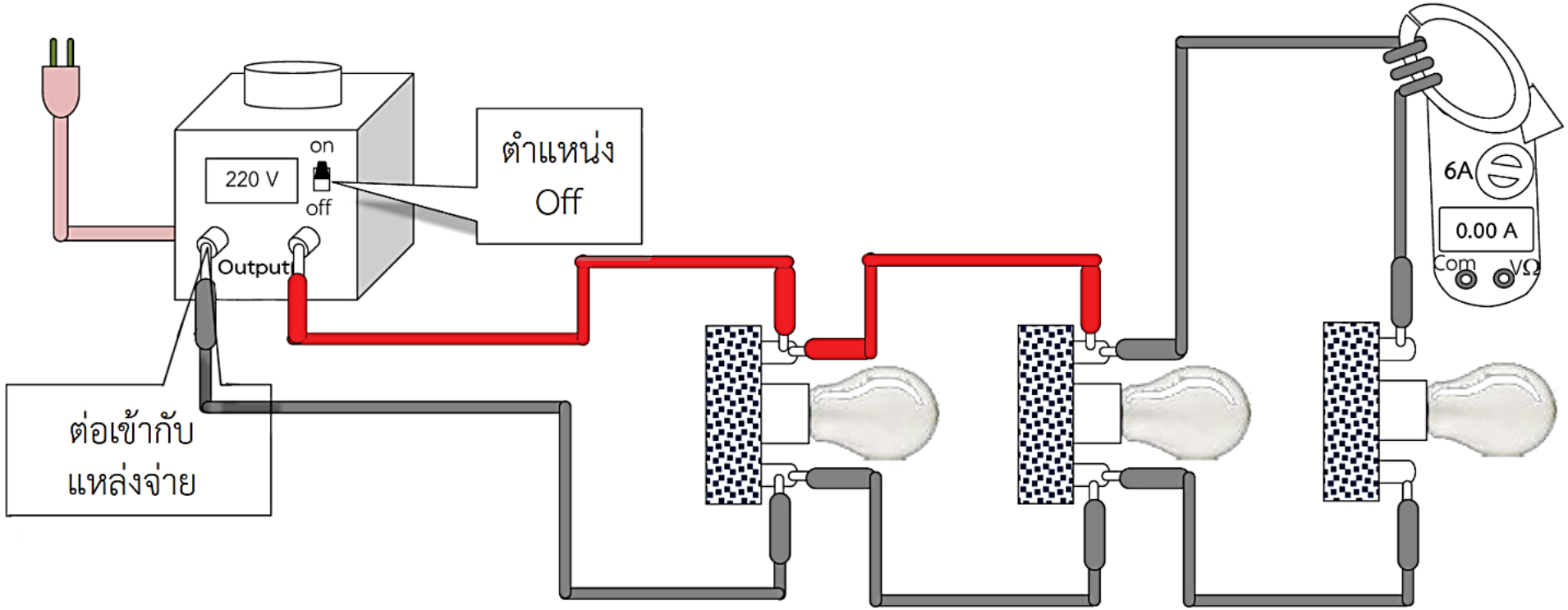
2.20 ต่อแคลมป์ออนมิเตอร์เพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่หลอดไส้ 60 W



รูปที่ 5.17 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับหลอดไส้ 60 W โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์

2.21 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.22 ต่อแคลมป์ออนมิเตอร์เพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่หลอดไส้ 40 W



รูปที่ 5.18 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับหลอดไส้ 40 W โดยใช้แคลมป์ออนมิเตอร์

2.23 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.24 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน

การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน (e) โดยใช้สูตร $e = X_m - X_t$

ตารางที่ 5-1

ชนิดของแอมมิเตอร์และความคลาดเคลื่อน (e)	ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้ (X_m)			หน่วยวัด
	100 W	60 W	40 W	
1. มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล (ใช้เป็นค่าที่แท้จริง: X_t)				mA
2. มัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ KYORITSU (X_m) หรือ.....				mA
ความคลาดเคลื่อน (e)				mA
3. แคลมป์ออนมิเตอร์ (X_m)				mA
ความคลาดเคลื่อน (e)				mA
คะแนนเต็ม	20			20
คะแนนที่ได้				

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้แอมมิเตอร์ (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

3.2 จากการปฏิบัติงานจงสรุปว่าหลอดไส้หลอดใดสว่างมากที่สุด เพราะอะไร โดยใช้ผลการวัดกระแสไฟฟ้าในตารางที่ 5-1 ประกอบการอธิบาย (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

3.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ

4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบวงจรงานวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ

4.2 ต่อวงจรงานวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

4.4 ใช้แอมมิเตอร์ชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 5-2 ต่อวัดกระแสไฟฟ้าที่หลอดแต่ละหลอดและบันทึกค่าที่อ่านได้ลงในตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2

ชนิดของแอมมิเตอร์	ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้ (X_m)		หน่วยวัด
	..... W	..... W	
1. มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล			mA
2. แคลมป์ออนมิเตอร์			mA
คะแนนเต็ม	5	5	10
คะแนนที่ได้			

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดกระแสไฟฟ้าที่หลอดไส้ตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินการใช้งานแอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 5 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 5-1 พร้อมสลับกันตรวจ ให้คะแนน

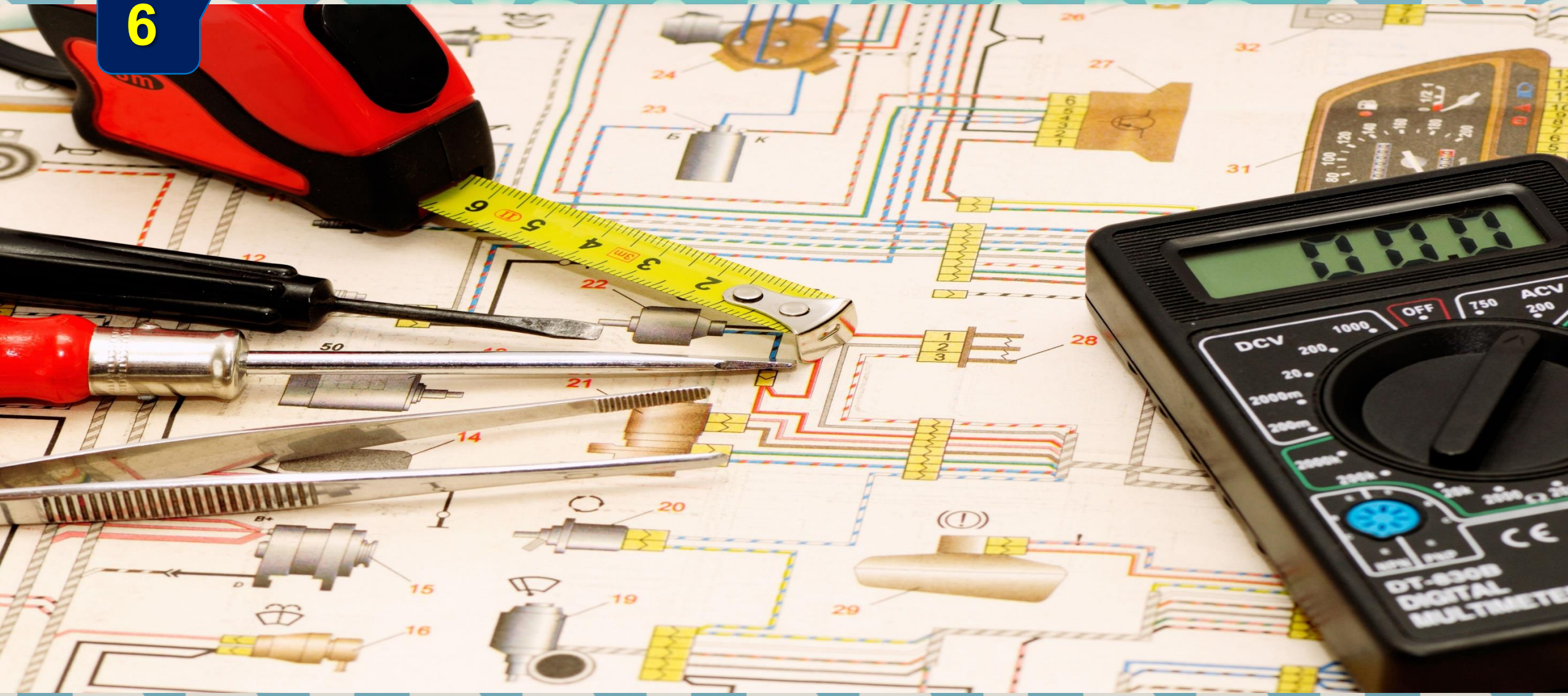
6.2 สิ้นสุดการปฏิบัติงาน เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 6

การขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าของโวลต์มิเตอร์



งานขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าของโวลต์มิเตอร์

1. กำหนดขนาดแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการขยายย่านวัดให้มีค่าสูงขึ้น เช่น ต้องการขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าจาก 1 V ให้สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ 10 V

2. คำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้าที่จะใช้ในการขยายย่านวัด จากสมการต่อไปนี้

เมื่อ $$R_s = \frac{V_t - V_m}{I_m}$$

I_m คือ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่แล้วทำให้เข็มชี้บ่ายเบนเต็มสเกล

R_m คือ ความต้านทานไฟฟ้าของขดลวดเคลื่อนที่

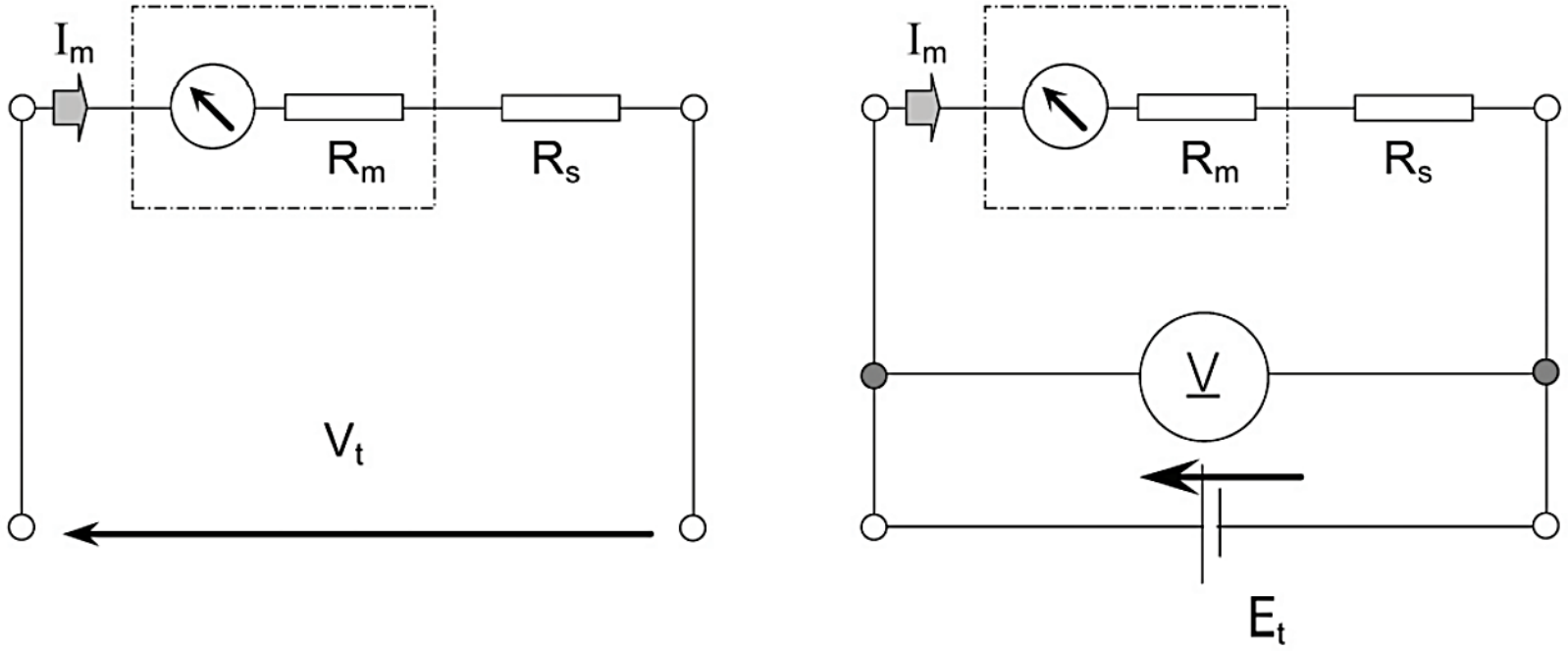
V_m คือ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมขดลวดเคลื่อนที่แล้วทำให้เข็มชี้บ่ายเบนเต็มสเกล

R_s คือ ความต้านทานไฟฟ้าที่นำมาต่ออนุกรมกับขดลวดเคลื่อนที่เพื่อขยายย่านวัด

V_t คือ แรงดันไฟฟ้าที่ต้องการขยายย่านวัด

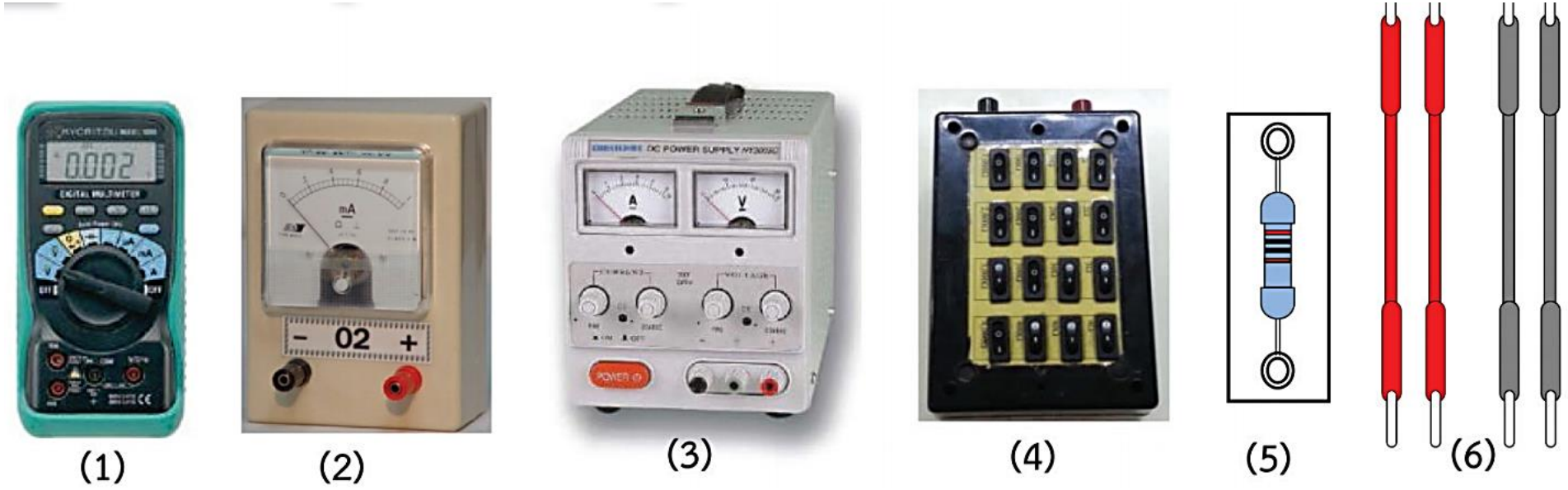
3. นำตัวต้านทานไฟฟ้าที่จะใช้ในงานขยายย่านวัดต่ออนุกรมกับขดลวดเคลื่อนที่ (R) ดังรูปที่ 6.1 (ก)

4. ทดสอบโวลต์มิเตอร์ที่ทำการขยายย่านวัด ดังรูปที่ 6.1 (ข)



(ก) (ข)

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ



รูปที่ 6.2 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้า

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
2	แอมมิเตอร์ชนิดขดลวดเคลื่อนที่ขนาด 1 mA	1 เครื่อง
3	แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-30 V 2 A	1 เครื่อง
4	ตัวต้านทานไฟฟ้าที่สามารถปรับค่าได้ 11 kΩ	2 ชุด
5	ตัวต้านทานไฟฟ้าค่าคงที่ขนาด 2 kΩ	1 ตัว
6	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

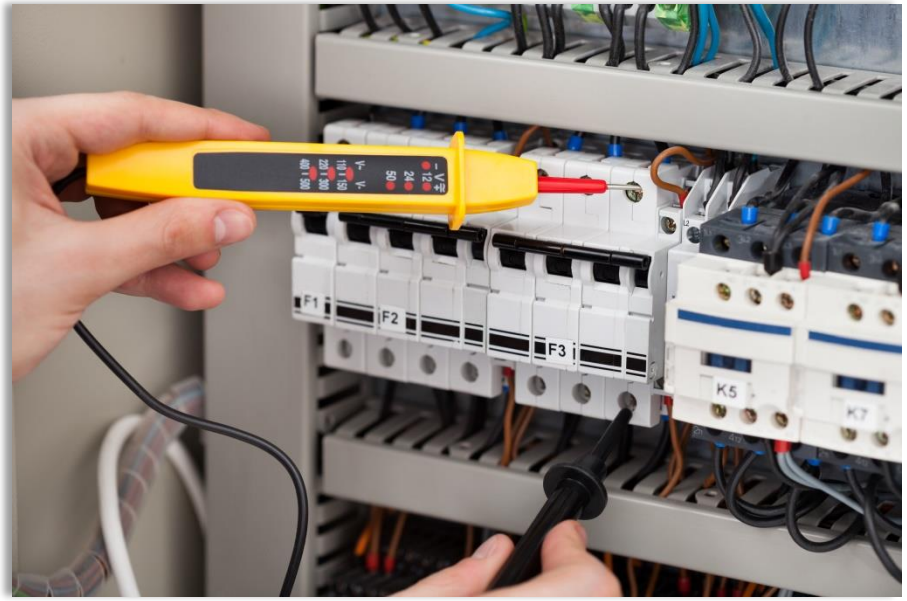
ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

1.1 ผู้สอนสาธิตการวัดและคำนวณหาค่า R_m V_m

1.2 ผู้สอนสาธิตการคำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้า R_{s1} และ R_{s2}

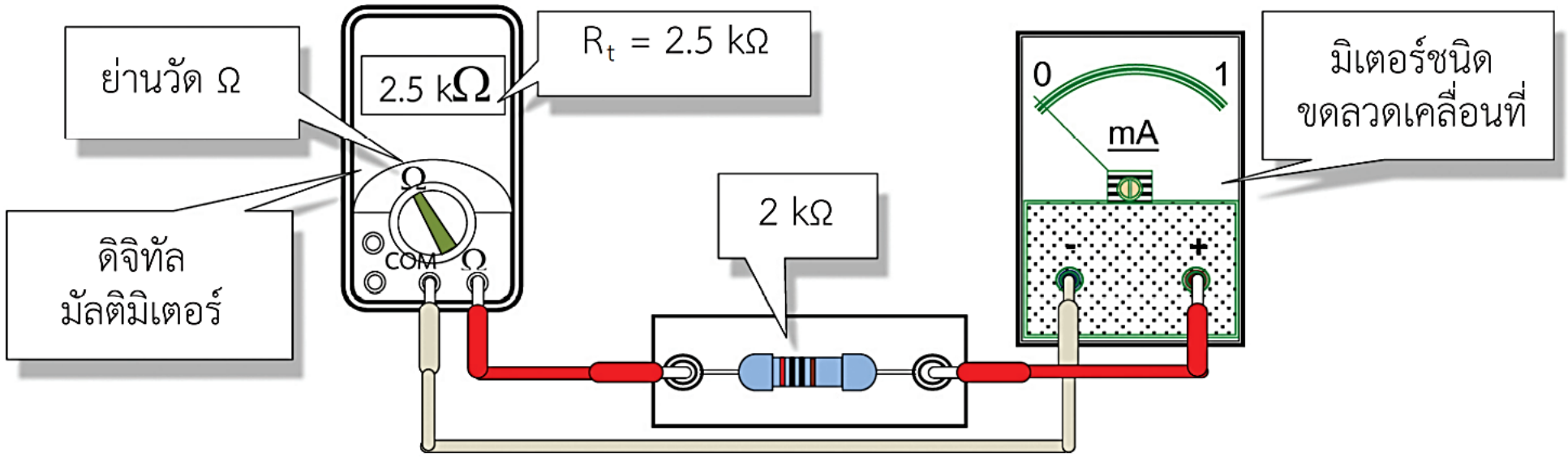
1.3 ผู้สอนสาธิตการต่อวงจรขยายย่านวัดโวลต์มิเตอร์ชนิด 2 ย่านวัด และสาธิตการบันทึกผล ที่ได้ลงในตารางที่ 6-1 พร้อมทั้งอธิบายข้อควรระวังและข้อเสนอแนะ



2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 วัดความต้านทานไฟฟ้า R_m



รูปที่ 6.3 แสดงการวัดความต้านทานไฟฟ้ามิเตอร์ชนิดขดลวดเคลื่อนที่

2.3 คำนวนหาค่า R_{s1} และ R_{s2}

เมื่อกำหนดให้ V_{t1} = 5 V และ V_{t2} = 10 V แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 6-1

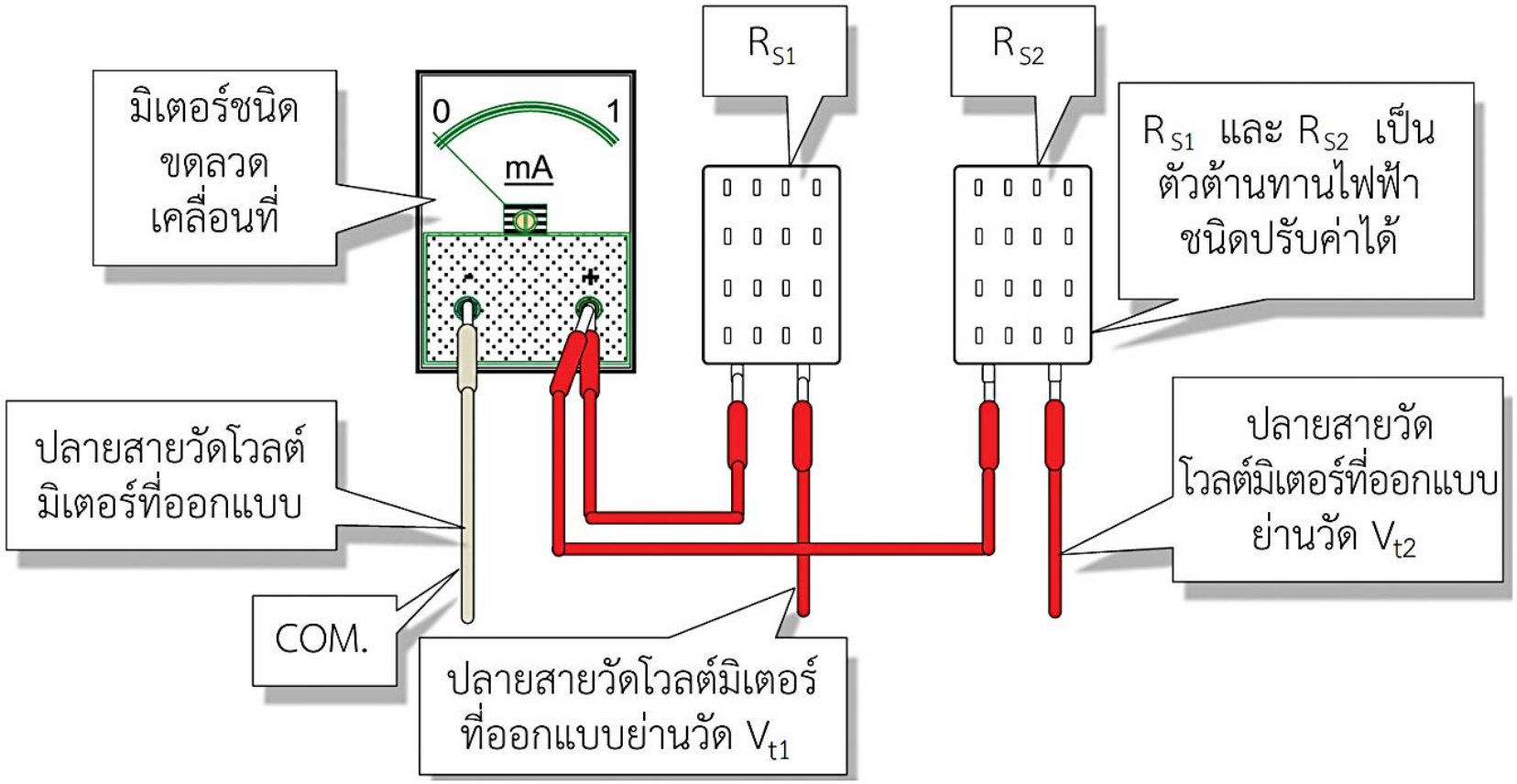
$$R_{s1} = \left(\frac{V_{t1} - V_m}{I_m}\right)$$

แทนค่า $$R_{s1} = \left(\frac{5V-.....V}{..... mA}\right) = ... \Omega$$

$$R_{s2} = \left(\frac{V_{t2} - V_m}{I_m}\right)$$

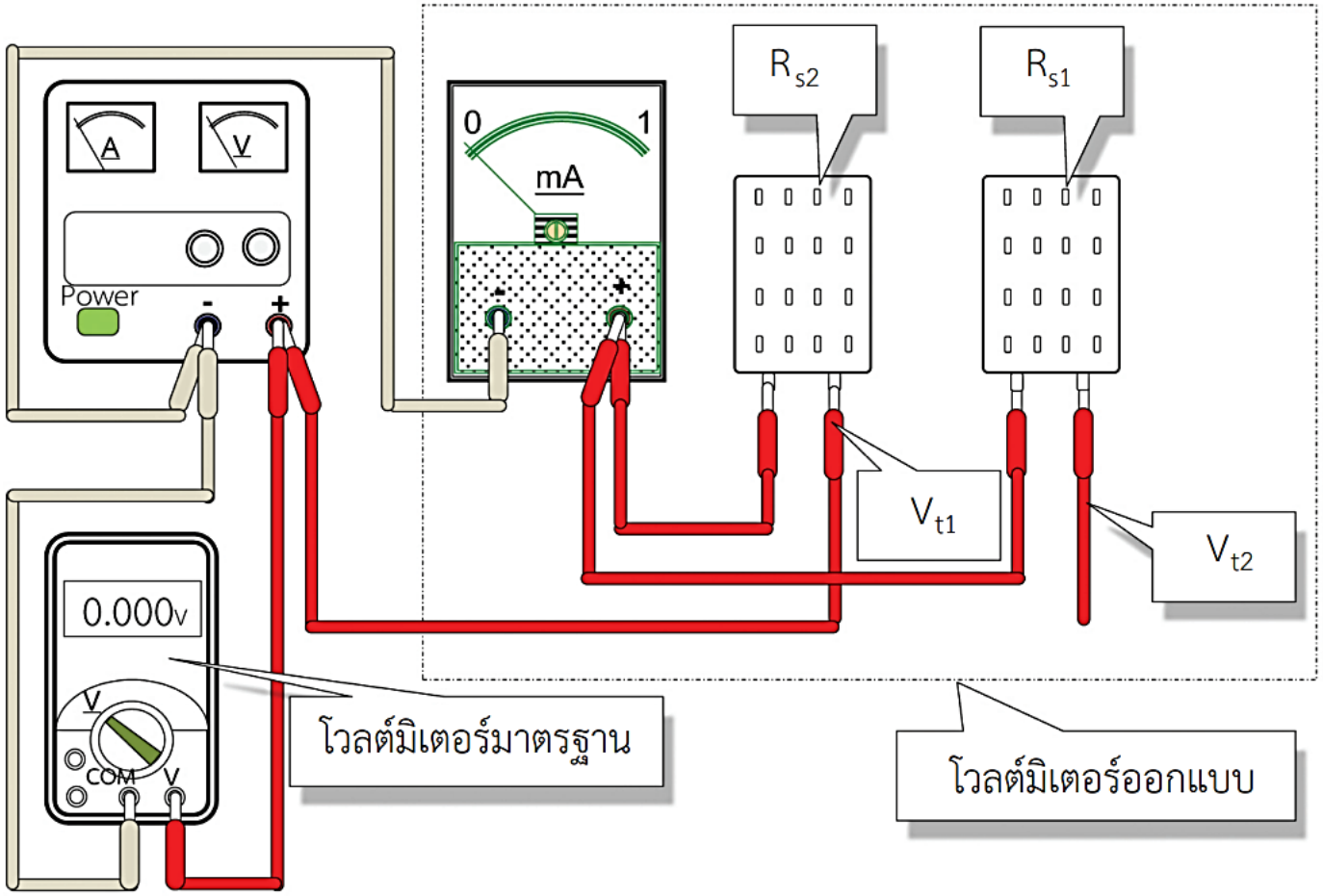
แทนค่า $$R_{s2} = \left(\frac{10V-.....V}{..... mA}\right) = ... \Omega$$

2.4 ต่อวงจรโวลต์มิเตอร์ออกแบบ



รูปที่ 6.4 แสดงการต่อวงจรขยายย่านวัดโวลต์มิเตอร์ หรือ โวลต์มิเตอร์ออกแบบ

2.5 ทดสอบโวลต์มิเตอร์ออกแบบย่านวัด V_1

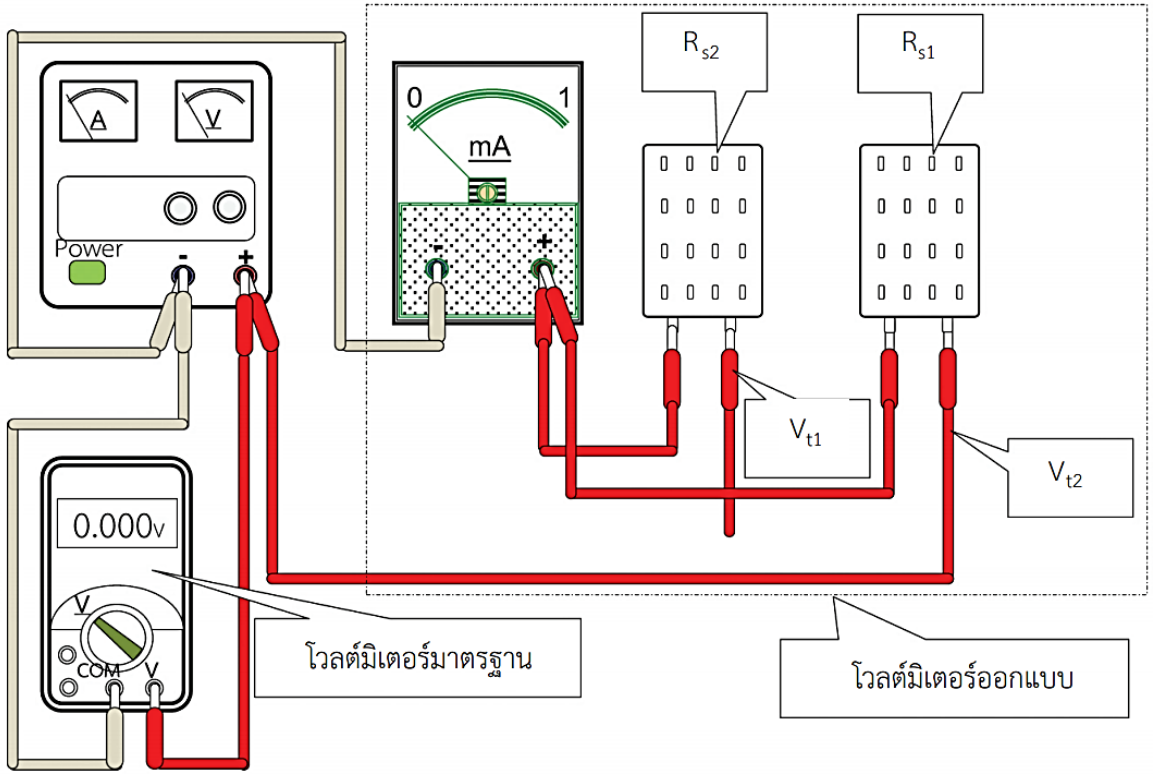


รูปที่ 6.5 แสดงการทดสอบวงจรขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าโวลต์มิเตอร์ย่านวัด V_{t1}

2.6 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง (10 คะแนน)

2.7 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรโวลต์มิเตอร์ออกแบบ

2.8 ทดสอบโวลต์มิเตอร์ออกแบบย่านวัด V_{t2}



รูปที่ 6.6 แสดงการทดสอบวงจรขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าโวลต์มิเตอร์ย่านวัด V_{t2}

2.9 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรโวลต์มิเตอร์ออกแบบ

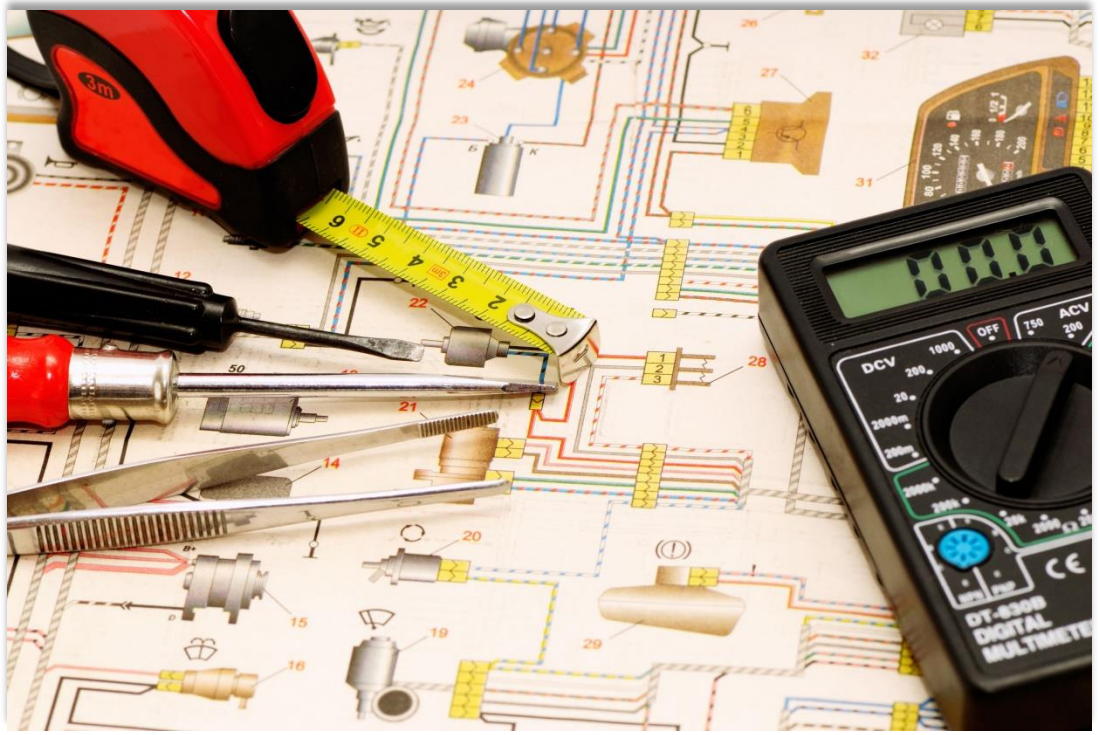
ตารางที่ 6-1

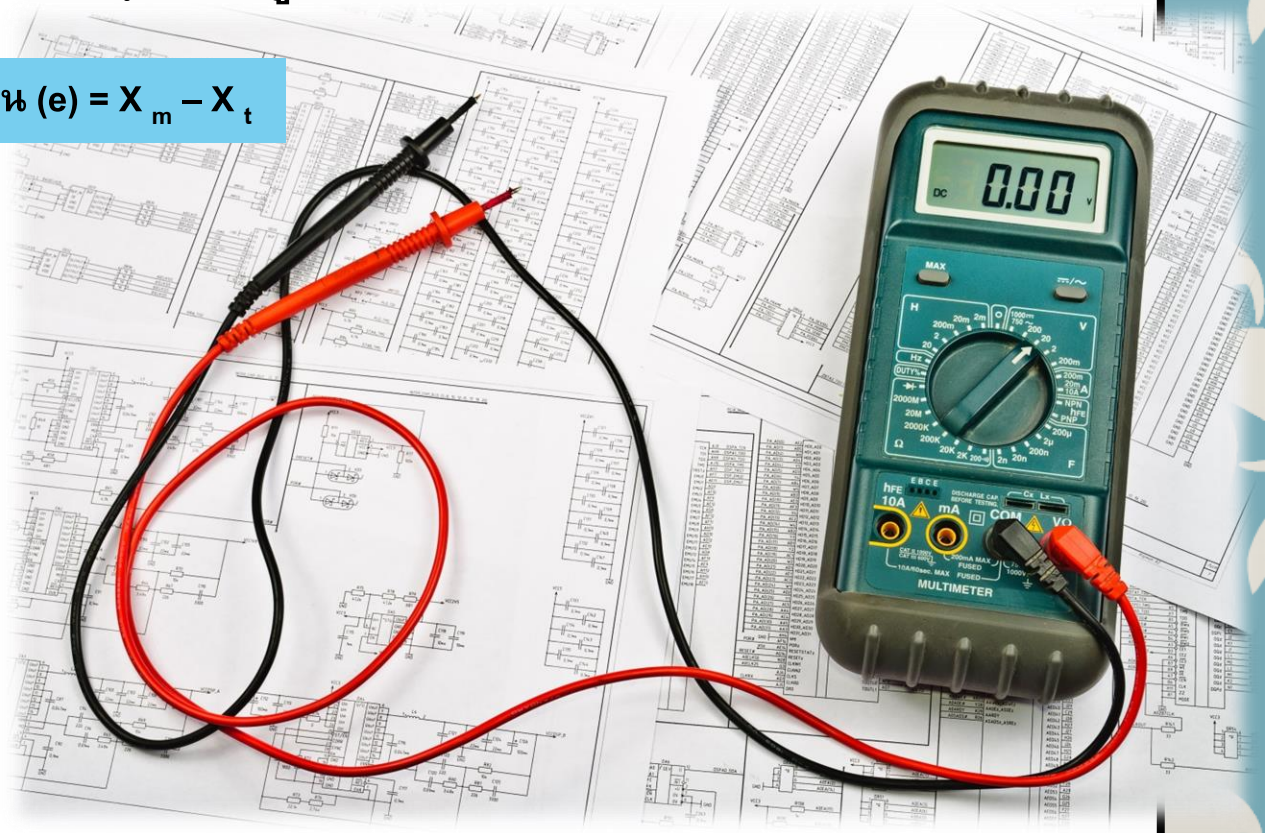
ระยะทางการเคลื่อนที่ของเข็มชี้บนสเกล	โวลต์มิเตอร์ออกแบบ (V):X_m	โวลต์มิเตอร์มาตรฐาน (V) :X_t	ความคลาดเคลื่อน ($e=X_m - X_t$)	หมายเหตุ
20 %	1 (=0.2x5) V			V_{t1} = 5 V
60 %	3 (=0.6x5) V			
80 %	4 (=0.8x5) V			
100 %	5 (=1.0x5) V			
20 %	2 (=0.2x10) V			V_{t2} = 10 V
60 %	6 (=0.6x10) V			
80 %	8 (=0.8x10) V			
100 %	10 (=1.0x10) V			
คะแนนเต็ม		10	10	20
คะแนนที่ได้				

2.10 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน

การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทำโดยให้ค่าแรงดันไฟฟ้าของโวลต์มิเตอร์ออกแบบ เป็นค่า X_m และให้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่โวลต์มาตรฐานเป็นค่า X_t โดยใช้สูตรดังนี้

ความคลาดเคลื่อน (e) = $X_m - X_t$





3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 จงสรุปขั้นตอนงานขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าของโวลต์มิเตอร์ประกอบด้วยขั้นตอน อะไรบ้าง (10 คะแนน)

3.2 จากผลการทดลองในตารางที่ 6-1 จงสรุปว่าในงานขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าของโวลต์มิเตอร์ตัวต้านทานไฟฟ้าที่นำมาต่ออนุกรมจะมีค่าสูงหรือต่ำเมื่อเทียบกับความต้านทานไฟฟ้า R (2 คะแนน) เพราะอะไร (4 คะแนน) โดยให้ยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย (4 คะแนน)

3.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ

4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบวงจรงานขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้า V_{t2}

4.2 คำนวณหาค่า R_{s2} =.....Ω

4.3 ต่อวงจรงานขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าตามที่ออกแบบ

4.4 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

4.5 จายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรโวลต์มิเตอร์ออกแบบ
ปรับแรงดันไฟฟ้าจนทำให้เข็มชี้เต็มสเกลและบันทึก V_{t2} =.....V (10 คะแนน)

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและตอบคำถามการขยายย่านวัดโวลต์มิเตอร์ตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

5.2 ผลการประเมินการขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าของโวลต์มิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 6 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 6-1 พร้อมสลับกันตรวจ ให้คะแนน

6.2 สิ้นสุดการปฏิบัติงาน เก็บเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 7

การขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้าของแอมป์มิเตอร์

งานขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้าของแอมมิเตอร์

1. กำหนดขนาดกระแสไฟฟ้าที่ต้องการขยายย่านวัดให้มีค่าสูงขึ้น

2. คำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้าที่จะใช้ในการขยายย่านวัด จากสมการต่อไปนี้

$$R_{sh} = \frac{V_m}{I_t - I_m}$$

เมื่อ

I_m คือ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่แล้วทำให้เข็มชี้บ่ายเบนเต็มสเกล

R_m คือ ความต้านทานไฟฟ้าของขดลวดเคลื่อนที่

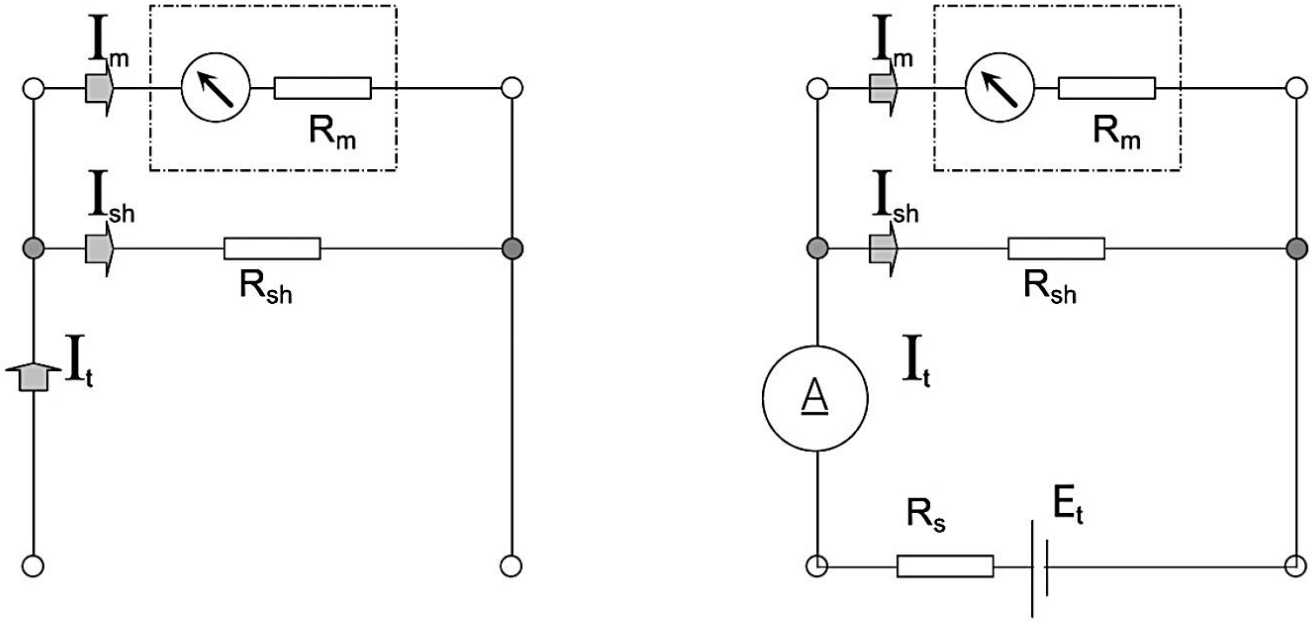
V_m คือ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมขดลวดเคลื่อนที่แล้วทำให้เข็มชี้บ่ายเบนเต็มสเกล

R_{sh} คือ ความต้านทานไฟฟ้าที่นำมาต่อขนานกับขดลวดเคลื่อนที่เพื่อขยายย่านวัด

I_t คือ กระแสไฟฟ้าที่ต้องการขยายย่านวัด

3. นำตัวต้านทานไฟฟ้าที่จะใช้ในการขยายย่านวัดต่อขนานกับขดลวดเคลื่อนที่ (R) ดังรูปที่ 7.1 (ก)

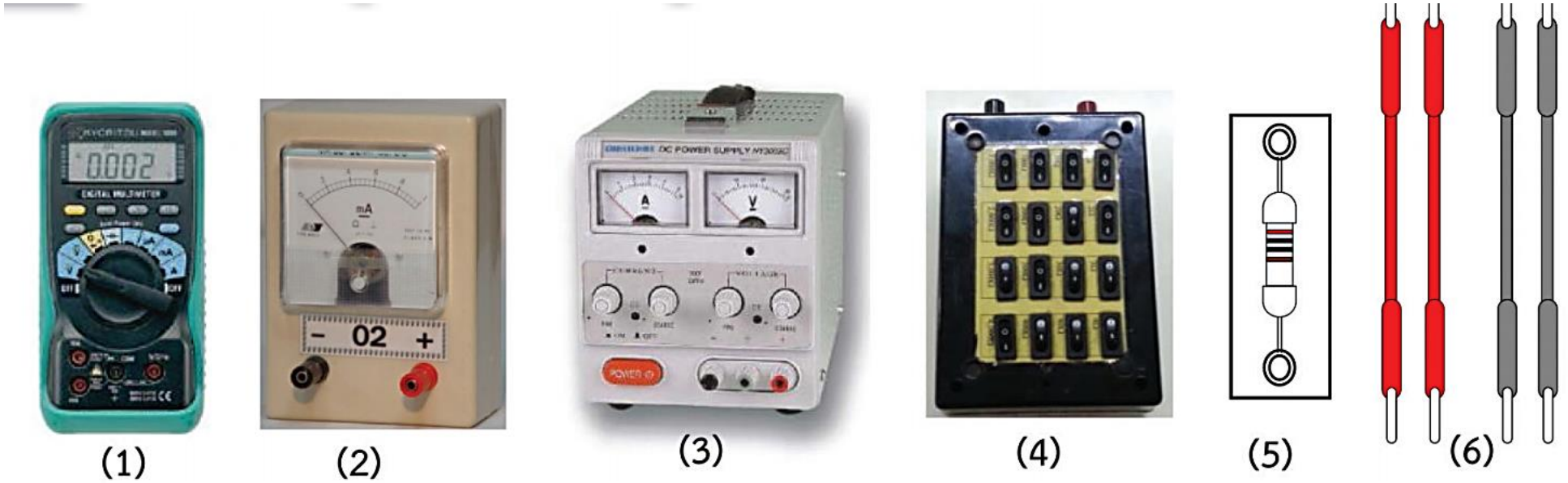
4. ทดสอบแอมมิเตอร์ที่ทำการขยายย่านวัดดังรูปที่ 7.1 (ข)



(ก) การต่อ R_{SH} ขนานเข้ากับวงจร (ข) วงจรทดสอบแอมมิเตอร์

รูปที่ 7.1 แสดงหลักการขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้าของแอมมิเตอร์

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ



รูปที่ 7.2 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้า

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
2	แอมมิเตอร์ชนิดขดลวดเคลื่อนที่ขนาด 1 mA	1 เครื่อง
3	แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-30 V 2 A	1 เครื่อง
4	ตัวต้านทานไฟฟ้าที่สามารถปรับค่าได้ 11 kΩ	1 ชุด
5	ตัวต้านทานไฟฟ้าค่าคงที่ขนาด 100 Ω	1 ตัว
6	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

1.1 ครูสาธิตการวัดและคำนวณหาค่า R_m, V_m

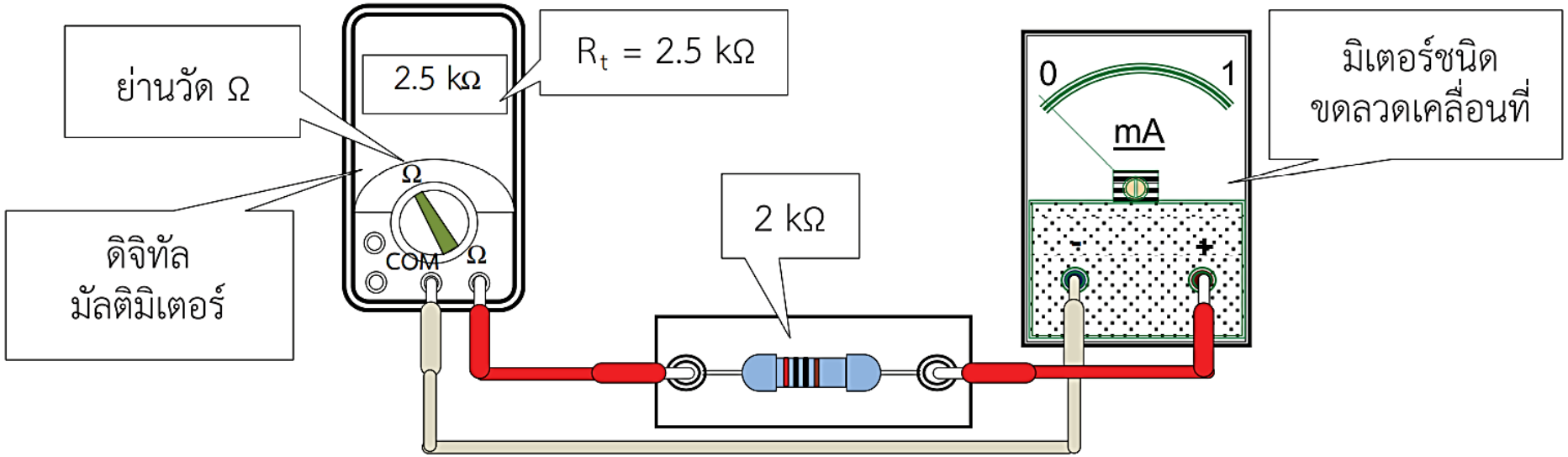
1.2 ครูสาธิตการคำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้า R_{sh1} และ R_{sh2}

1.3 ครูสาธิตการต่อวงจรขยายย่านวัดแอมมิเตอร์ชนิด 2 ย่านวัด และสาธิตการบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 7-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวังและข้อเสนอแนะ

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 วัดความต้านทานไฟฟ้า R_m



รูปที่ 7.3 แสดงการวัดความต้านทานไฟฟ้ามิเตอร์ชนิดขดลวดเคลื่อนที่

2.3 คำนวนหาค่า R_{sh1} และ R_{sh2}

เมื่อกำหนดให้ I_{t1} = 5 mA และ I_{t2} = 10 mA แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 7-1

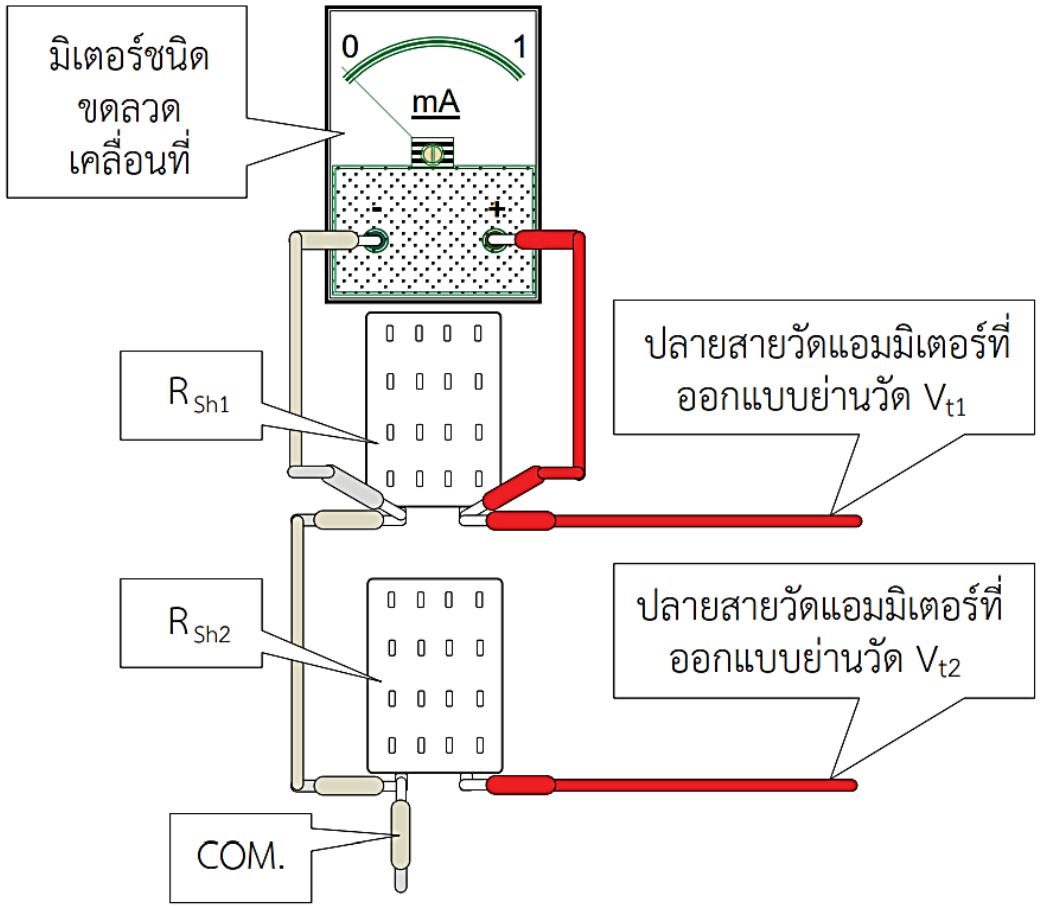
$$R_{sh1} = \left(\frac{V_m}{I_{t1} - I_m} \right)$$

แทนค่า $$R_{sh1} = \left(\frac{1V}{5\ mA - \ldots\ldots\ mA} \right) = \ldots\ldots\ldots\ldots\ \Omega$$

$$R_{sh2} = \left(\frac{V_m}{I_{t2} - I_m} \right)$$

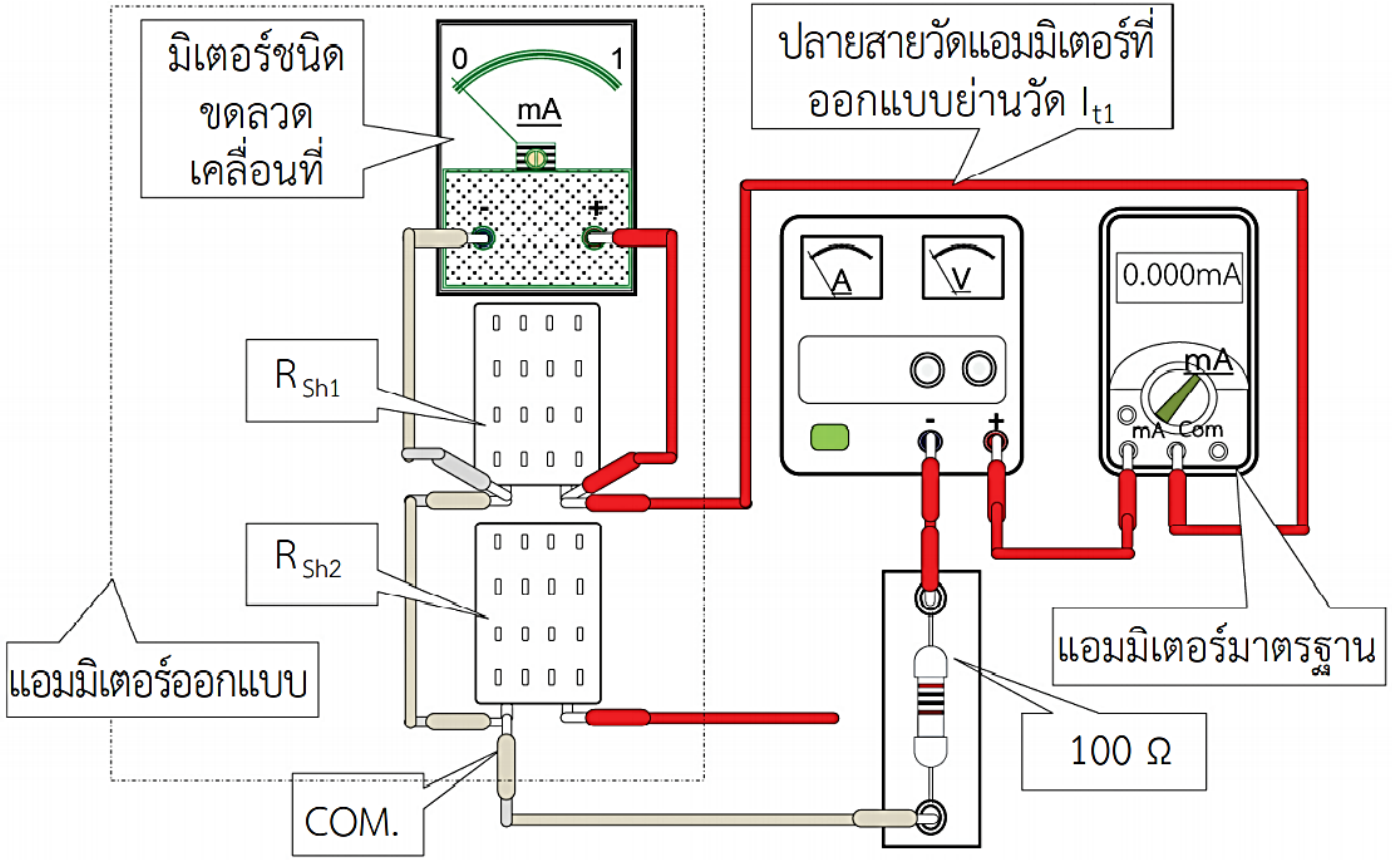
แทนค่า $$R_{sh2} = \left(\frac{1V}{10\ mA - \ldots\ldots\ mA} \right) = \ldots\ldots\ldots\ldots\ \Omega$$

2.4 ต่อวงจรโวลต์มิเตอร์ออกแบบ



รูปที่ 7.4 แสดงการต่อวงจรขยายย่านวัดแอมมิเตอร์ หรือแอมมิเตอร์ออกแบบ

2.5 ทดสอบโวลต์มิเตอร์ออกแบบย่านวัด I_{t1}

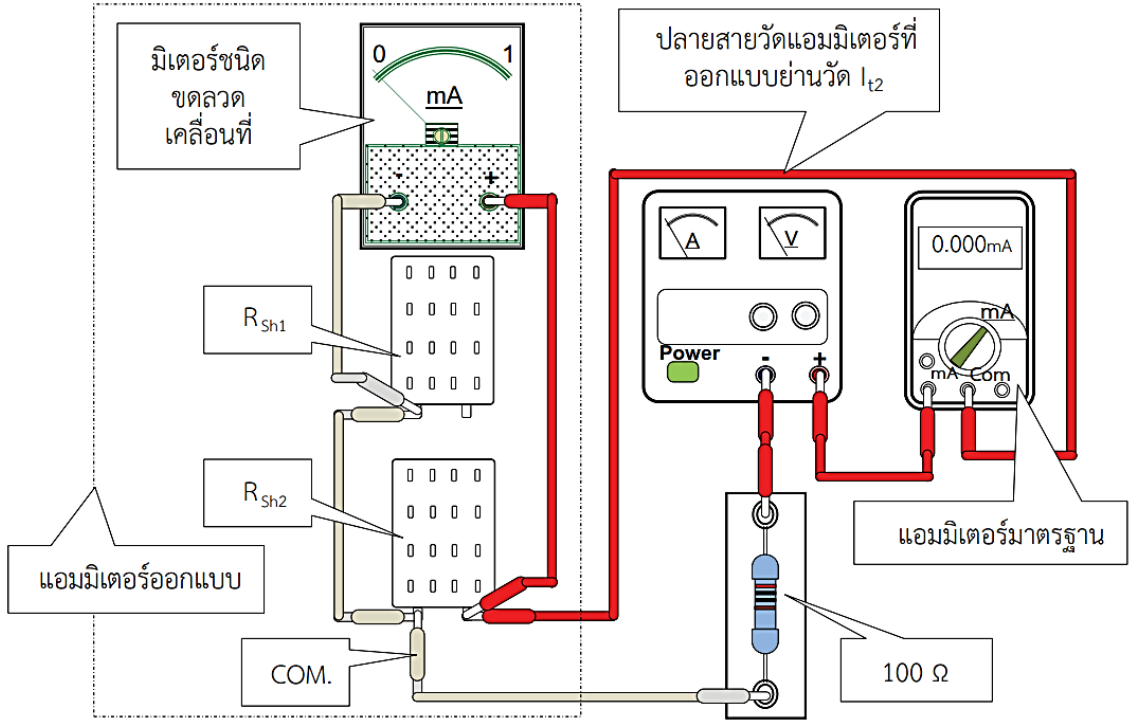


รูปที่ 7.5 แสดงการทดสอบวงจรขยายย่านวัดแอมมิเตอร์

2.6 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง (10 คะแนน)

2.7 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรแอมมิเตอร์ออกแบบ

2.8 ทดสอบแอมมิเตอร์ออกแบบย่านวัด I_{t2}



รูปที่ 7.6 แสดงการทดสอบวงจรขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้าแอมมิเตอร์ย่านวัด I_{t2}

2.9 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรโวลต์มิเตอร์ออกแบบ

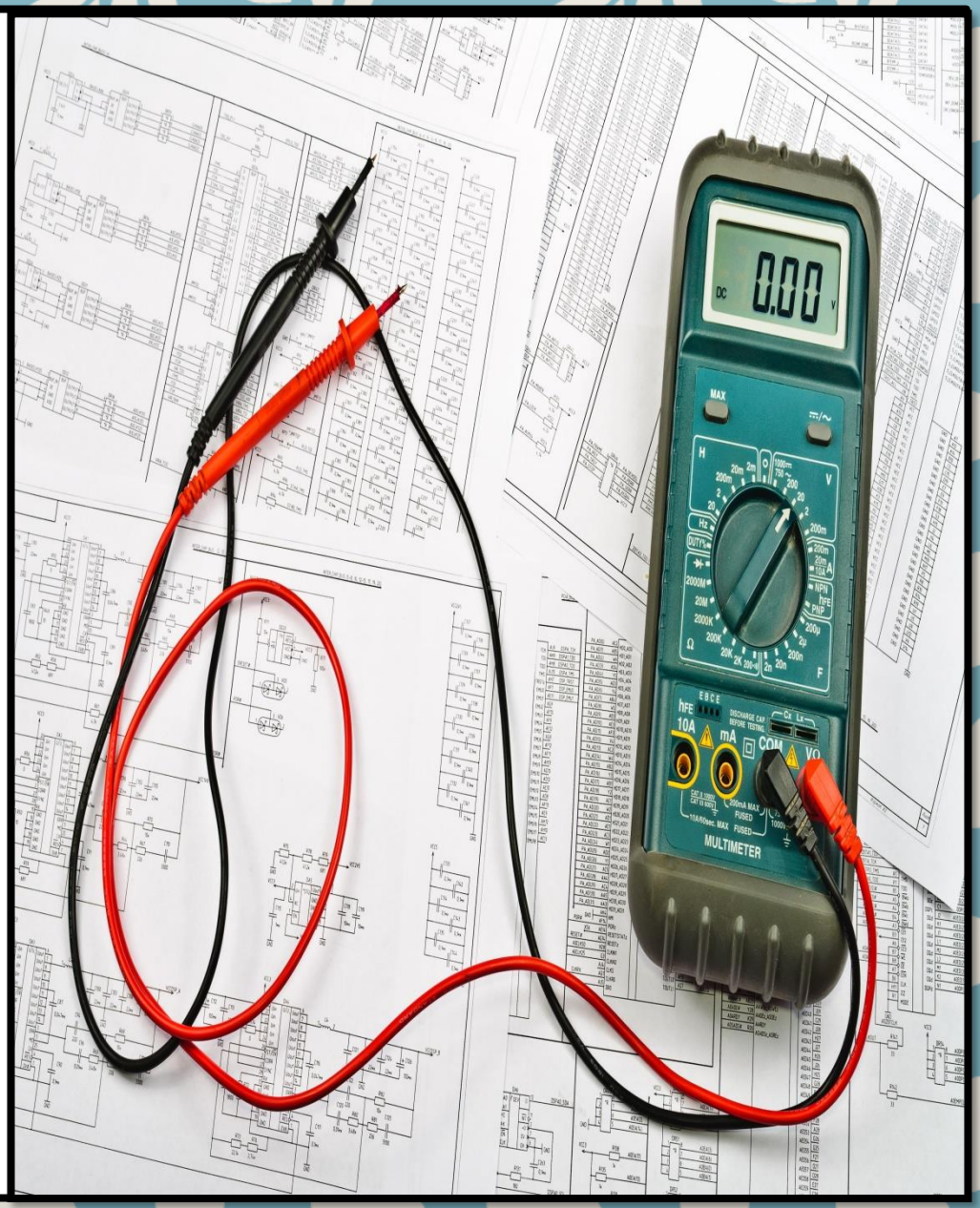
ตารางที่ 7-1

ระยะทางการเคลื่อนที่ของเข็มชี้บนสเกล	แอมมิเตอร์ออกแบบ (V):X_m	แอมมิเตอร์มาตรฐาน (V) :X_t	ความคลาดเคลื่อน ($e=X_m - X_t$)	หมายเหตุ
20 %	1 (=0.2x5) mA			V_{t1} = 5 mA
60 %	3 (=0.6x5) mA			
80 %	4 (=0.8x5) mA			
100 %	5 (=1.0x5) mA			
20 %	2 (=0.2x10) mA			V_{t2} = 10 mA
60 %	6 (=0.6x10) mA			
80 %	8 (=0.8x10) mA			
100 %	10 (=1.0x10) mA			
คะแนนเต็ม		10	10	20
คะแนนที่ได้				

2.10 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน

การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนทำโดยให้ค่ากระแสไฟฟ้าของแอมมิเตอร์ออกแบบ เป็นค่า X_m และให้ค่ากระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์มาตรฐานเป็นค่า X_t โดยใช้สูตรดังนี้

ความคลาดเคลื่อน (e) = $X_m - X_t$



3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 จงสรุปขั้นตอนงานขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้าของแอมมิเตอร์ ประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง (10 คะแนน)

3.2 จากผลการทดลองในตารางที่ 7-1 จงสรุปว่าในงานขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้าของแอมมิเตอร์ ตัวต้านทานไฟฟ้าที่นำมาต่อขนานจะมีค่าสูงหรือต่ำเมื่อเทียบกับความต้านทานไฟฟ้า R_m (2 คะแนน) เพราะอะไร (4 คะแนน) โดยให้ยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย (4 คะแนน)

3.3 หยุดให้ครูตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ

4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบวงจรขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้า I_{t2}

4.2 คำนวณหาค่า R_{sh2} =.....Ω

4.3 ต่อวงจรงานขยายย่านวัดแรงดันไฟฟ้าตามที่ออกแบบ

4.4 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

4.5 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรโวลต์มิเตอร์ออกแบบ
ปรับแรงดันไฟฟ้าจนทำให้เข็มชี้เต็มสเกลและบันทึก I_{t2} =.....mA (10 คะแนน)

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและตอบคำถามการขยายย่านวัดแอมมิเตอร์ตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

5.2 ผลการประเมินการขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้าของแอมมิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (14 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 5 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 7-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

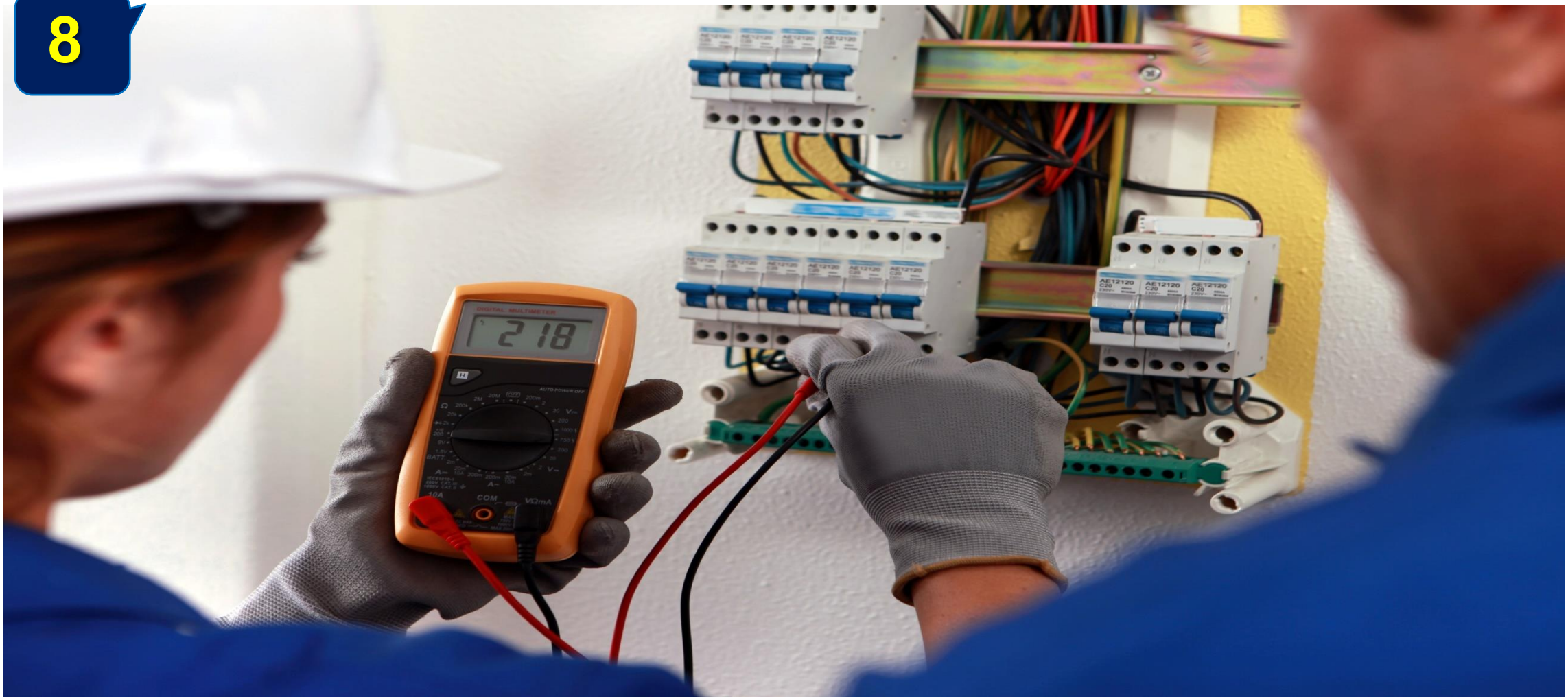
6.2 สิ้นสุดงานขยายย่านวัดกระแสไฟฟ้า เก็บเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติการให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

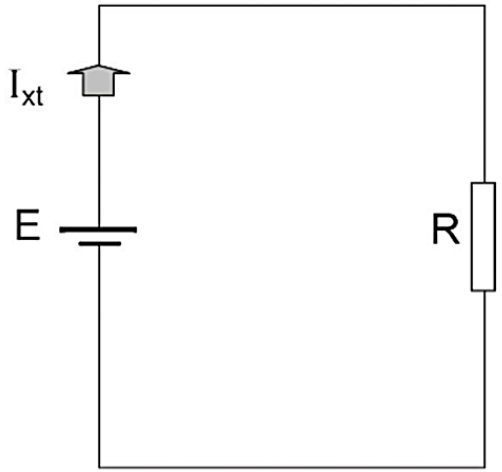
หน่วยที่ 8

ผลกระทบของแอมป์มิเตอร์

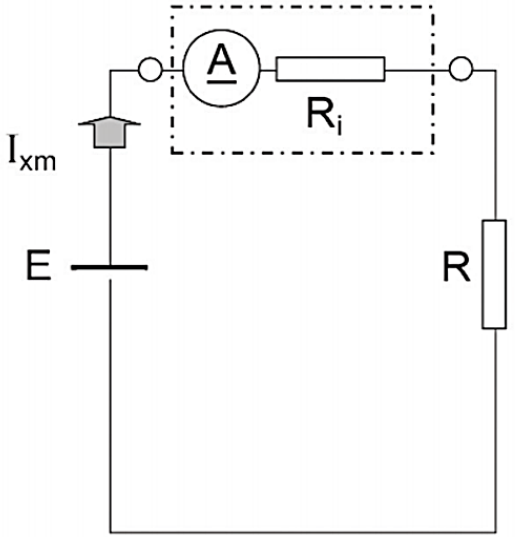


งานทดสอบผลกระทบของแอมมิเตอร์

1. ผลกระทบของแอมมิเตอร์ (Ammeter Loading Effect)



(ก) ขณะไม่ต่อแอมมิเตอร์



(ข) เมื่อต่อแอมมิเตอร์เพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าของวงจร

รูปที่ 8.1 แสดงผลกระทบของแอมมิเตอร์ขณะที่นำแอมมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าของวงจร

จากรูปที่ 8.1 (ก) เมื่อใช้กฎของโอห์มคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า

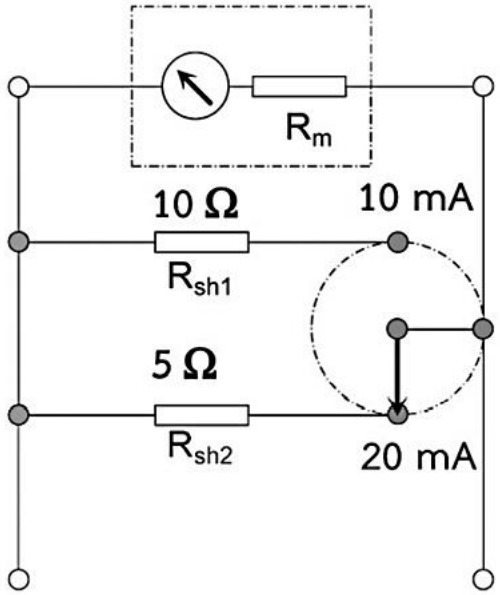
$$I_{xt} = \frac{E}{I} \qquad 8(1)$$

จากรูปที่ 8.1 (ข) เมื่อใช้กฎของโอห์มคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า

$$I_{xm} = \frac{E}{(R + R_{in})} \qquad 8(2)$$

จะเห็นได้ว่า เมื่อนำแอมมิเตอร์มาต่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าของวงจรจะทำให้ค่ากระแสไฟฟ้าของวงจรหรือกระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์วัดค่าได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง

2. วิธีการแก้ไขผลกระทบของแอมมิเตอร์



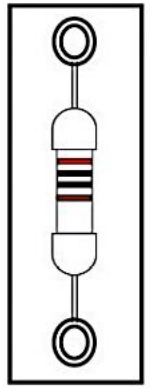
รูปที่ 8.2 แสดงโครงสร้างของแอมมิเตอร์หลายย่านวัด

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

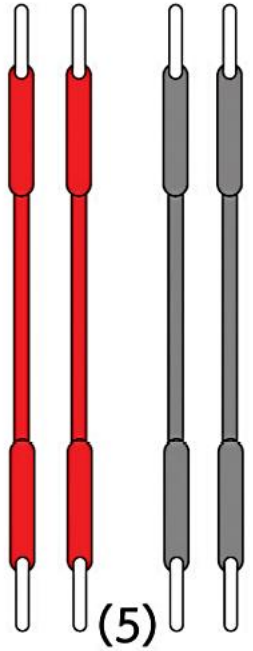
(1)

(2)

(3)



(4)



(5)

รูปที่ 8.3 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานทดสอบผลกระทบแอมมิเตอร์

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
2	มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้	1 เครื่อง
3	แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-30 V 2 A	1 เครื่อง
4	ตัวต้านทานไฟฟ้าค่าคงที่ 1 Ω	1 ตัว
5	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

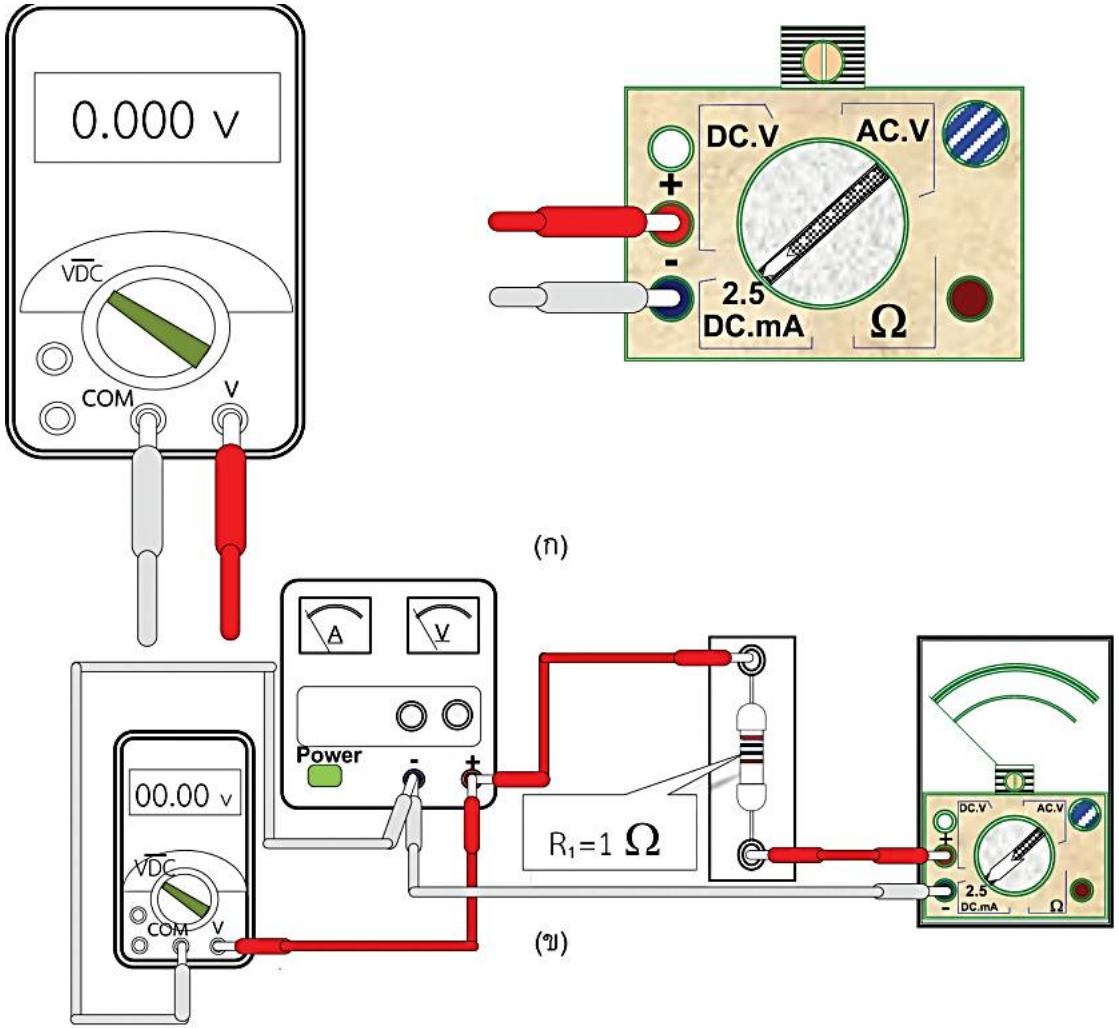
ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

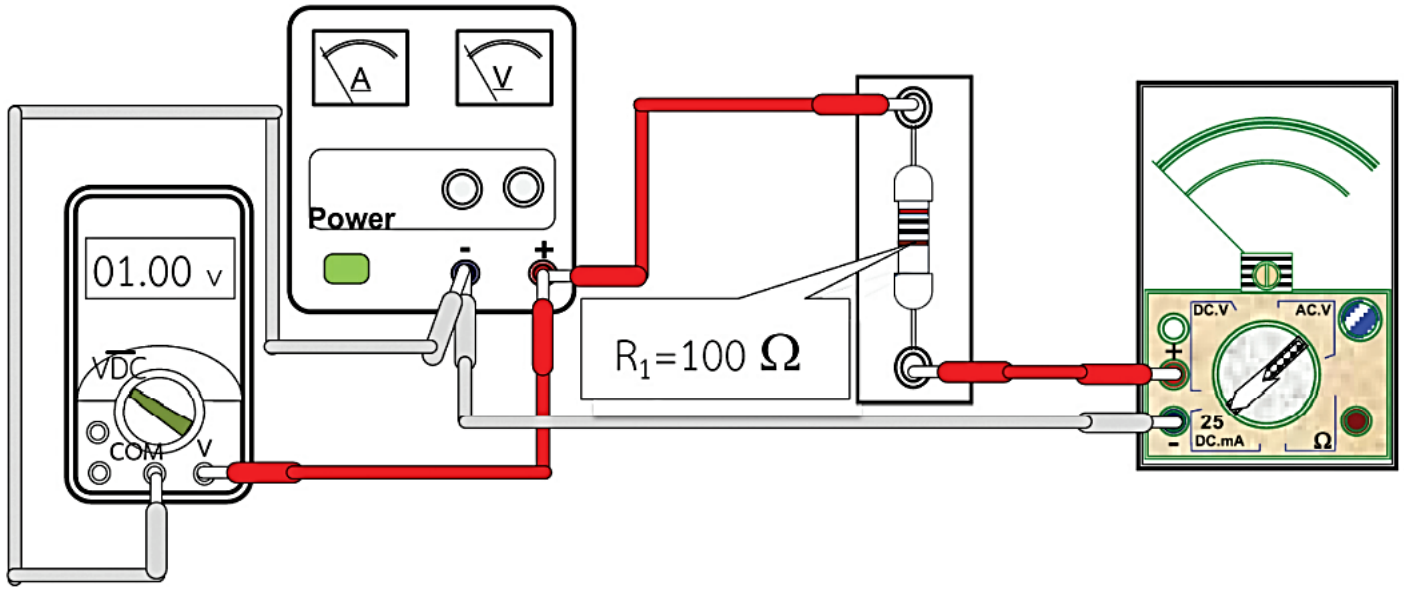
2.2 ต่อวงจรผลกระทบของแอมมิเตอร์



รูปที่ 8.4 แสดงวงจรงานทดสอบผลกระทบของแอมมิเตอร์

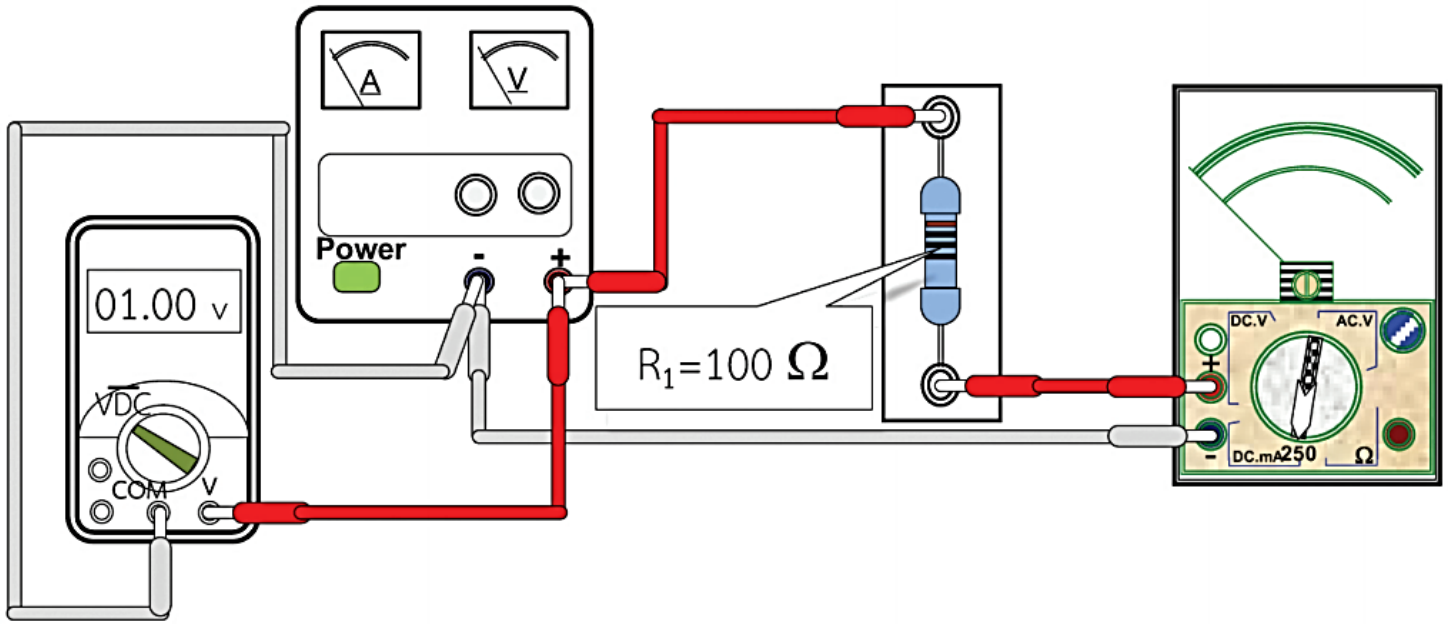
2.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นการต่อวงจรงานการวัดผลกระทบของแอมมิเตอร์

2.4 วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร



รูปที่ 8.5 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้าของแอมมิเตอร์ที่ย่านวัด 25 mA

2.5 วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรด้วยย่านวัดกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้น



รูปที่ 8.6 แสดงการวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรโดยใช้ย่านวัดกระแสไฟฟ้า 250 DCmA

ตารางที่ 8-1

ย่านวัด	กระแสไฟฟ้าค่าที่วัดได้ (I_{xm}): X_{mm}	กระแสไฟฟ้าค่าแท้จริง (I_{xt}) : X_{tt}	ค่าความคลาดเคลื่อน ($e=X_m - X_t$)	หมายเหตุ
25 mA		1 mA		
250 mA		1 mA		
คะแนนเต็ม	10		10	20
คะแนนที่ได้				

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 จากผลการทดสอบในตารางที่ 8-1 จงสรุปว่าเมื่อเลือกใช้ย่านวัดกระแสไฟฟ้าค่าต่ำหรือ ย่านวัดค่าสูง ย่านวัดใดจะทำให้เกิดผลกระทบของแอมมิเตอร์ (หรือเกิดความคลาดเคลื่อน) มีค่าสูงที่สุด (2 คะแนน) เพราะอะไร (4 คะแนน) โดยให้ยกผลการทดลองประกอบการอธิบาย (4 คะแนน)

3.2 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ

4. ขั้นทดสอบ

4.1 แต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบวงจรโดยกำหนดแรงดันไฟฟ้าและค่าความต้านทานไฟฟ้า ค่าใหม่ที่ใช้ในงานทดสอบผลกระทบของแอมมิเตอร์ (10 คะแนน)

4.2 ต่อวงจรการทดสอบผลกระทบของแอมมิเตอร์ตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและตรวจให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ

4.4 ทำการทดสอบตามขั้นตอนงานทดสอบผลกระทบของแอมมิเตอร์และบันทึกผลลงใน ตารางที่ 8-2

ตารางที่ 8-2

ย่านวัด	กระแสไฟฟ้าค่าที่วัดได้ (V_1) : X_m	กระแสไฟฟ้าค่าแท้จริง (V_1) : X_t	หมายเหตุ
25 mA		.... mA	
250 mA		.... mA	
คะแนนเต็ม	10		10
คะแนนที่ได้			

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและตอบคำถามงานทดสอบผลกระทบของแอมมิเตอร์ตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

5.2 ผลการประเมินงานทดสอบผลกระทบของแอมมิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 5 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 8-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

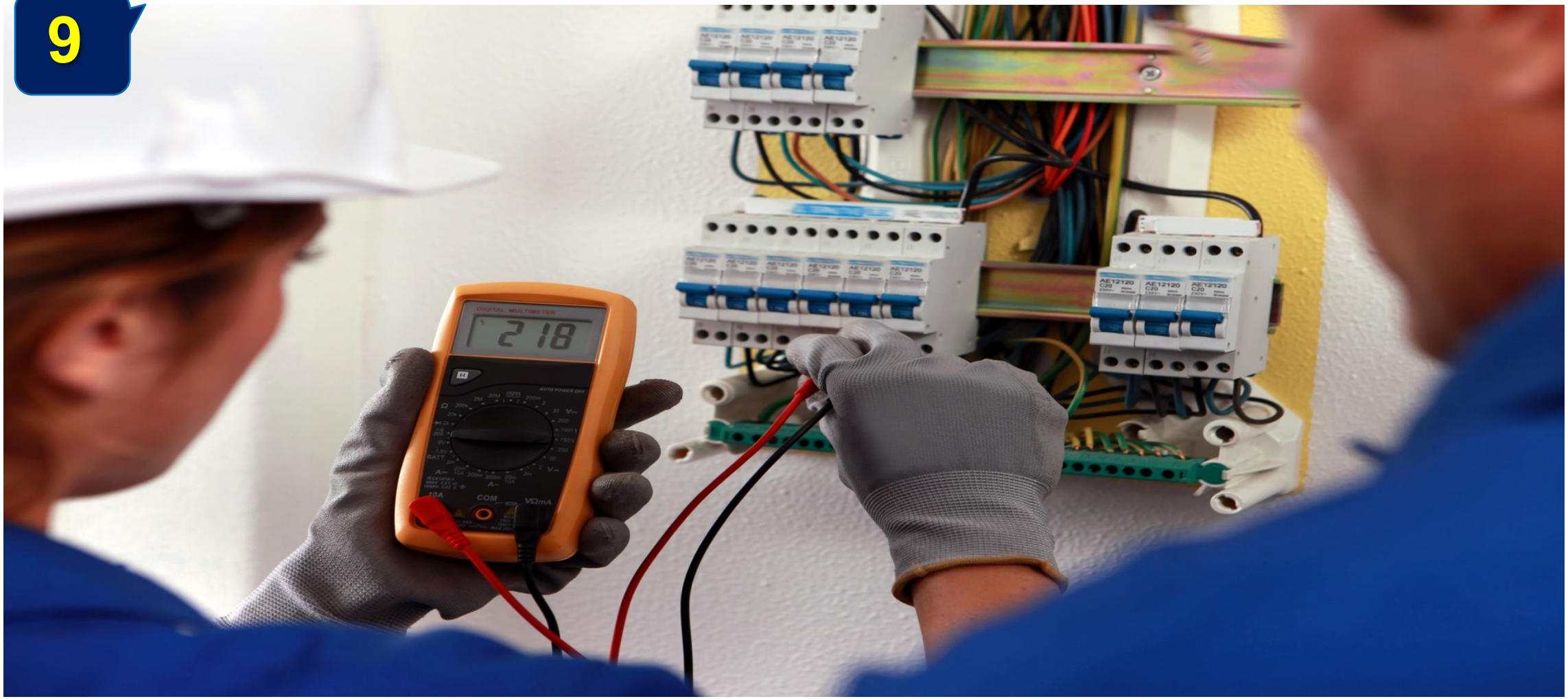
6.2 สิ้นสุดการทดสอบผลกระทบของแอมมิเตอร์เก็บเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

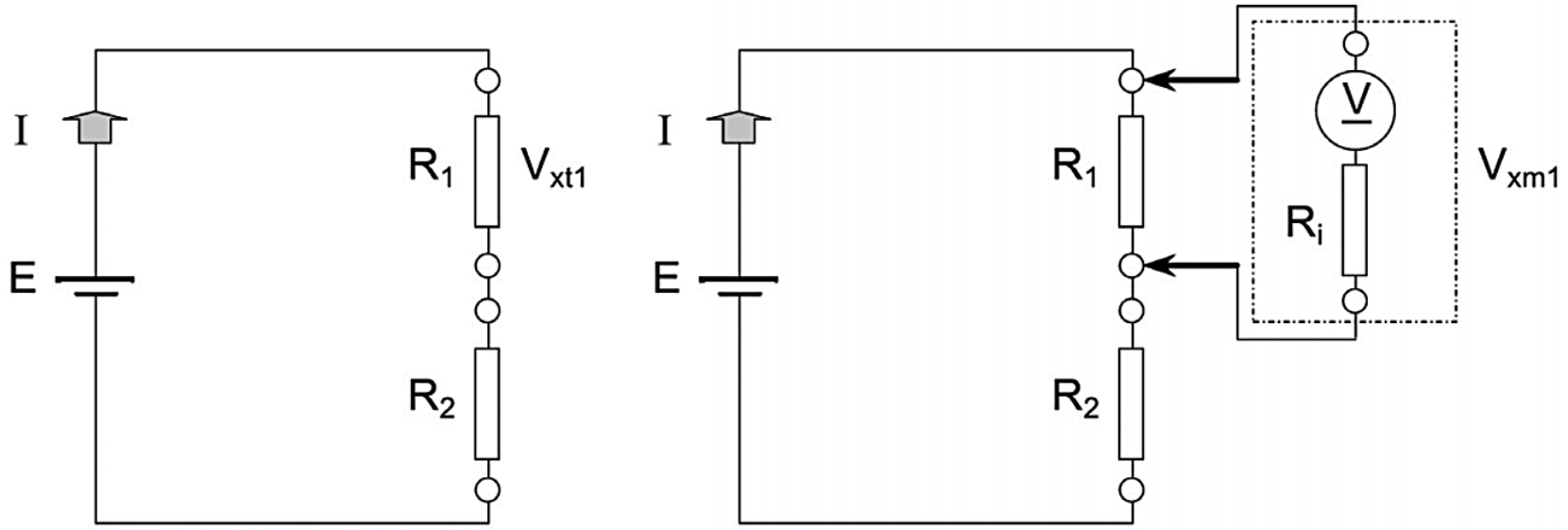
หน่วยที่ 9

ผลกระทบของโวลต์มิเตอร์



งานทดสอบผลกระทบของโวลต์มิเตอร์

1. ผลกระทบของโวลต์มิเตอร์ (Voltmeter Loading Effect)



(ก) ขณะไม่ต่อโวลต์มิเตอร์ (ข) เมื่อต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

รูปที่ 9.1 แสดงผลกระทบของโวลต์มิเตอร์ขณะที่นำโวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมในวงจร

จากรูปที่ 9.1 (ก) เมื่อใช้กฎของโอห์มคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า

$$V_{xt1} = I \times R_1 \qquad 7(3)$$

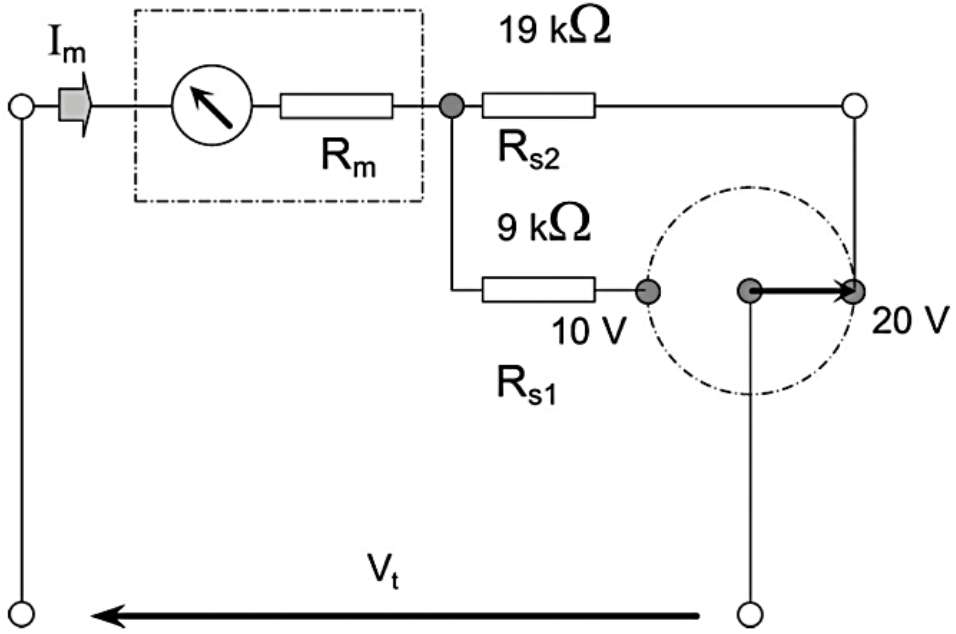
จากรูปที่ 9.1 (ข) เมื่อใช้กฎของโอห์มคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า

$$V_{xt1} = I \times (R_1 \,//\, R_i) \qquad 7(4)$$

$$V_{xt1} = I \times \left(\frac{R_l \times R_i}{R_l + R_i} \right) \qquad 7(5)$$

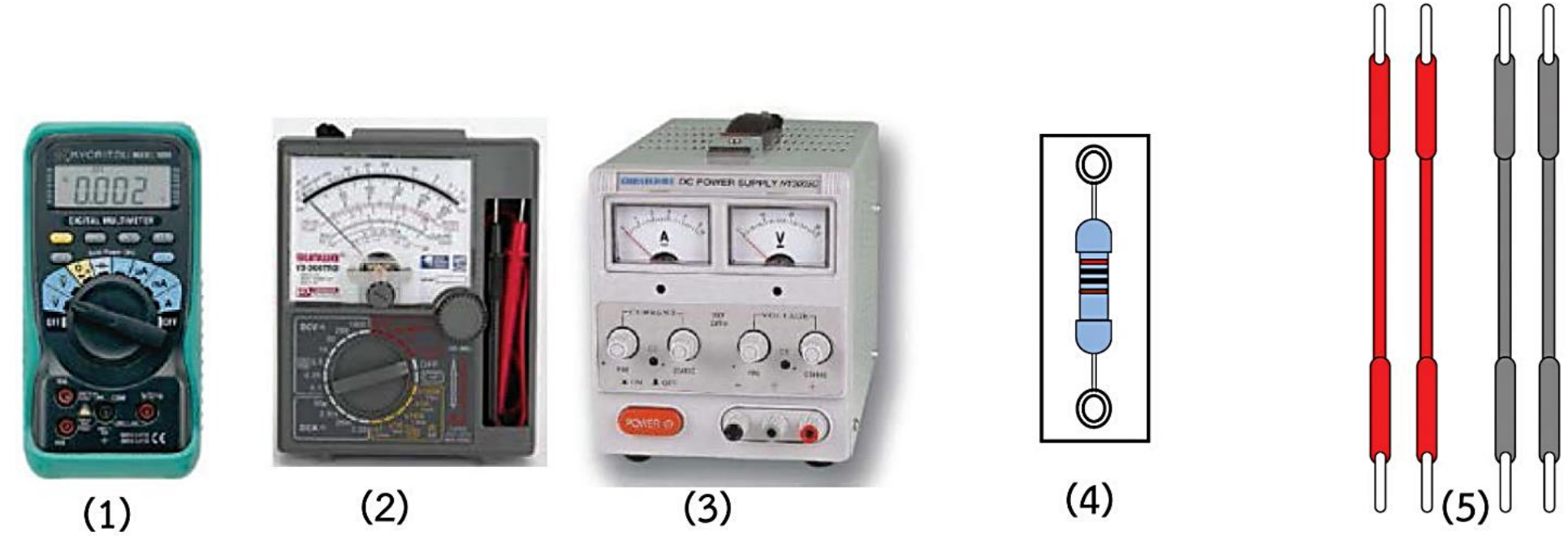
จะเห็นได้ว่าเมื่อนำโวลต์มิเตอร์มาต่อวัดหาค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่าง 2 จุด จะทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้มีค่าลดลงหรือวัดได้ต่ำกว่าความเป็นจริง

2. วิธีการแก้ไขผลกระทบของโวลต์มิเตอร์



รูปที่ 9.2 แสดงโครงสร้างของโวลต์มิเตอร์หลายย่านวัด

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ



รูปที่ 9.3 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานทดสอบผลกระทบของโวลต์มิเตอร์

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
2	มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้	1 เครื่อง
3	แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-30 V 2 A	1 เครื่อง
4	ตัวต้านทานไฟฟ้าค่าคงที่ 10 MΩ	2 ตัว
5	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

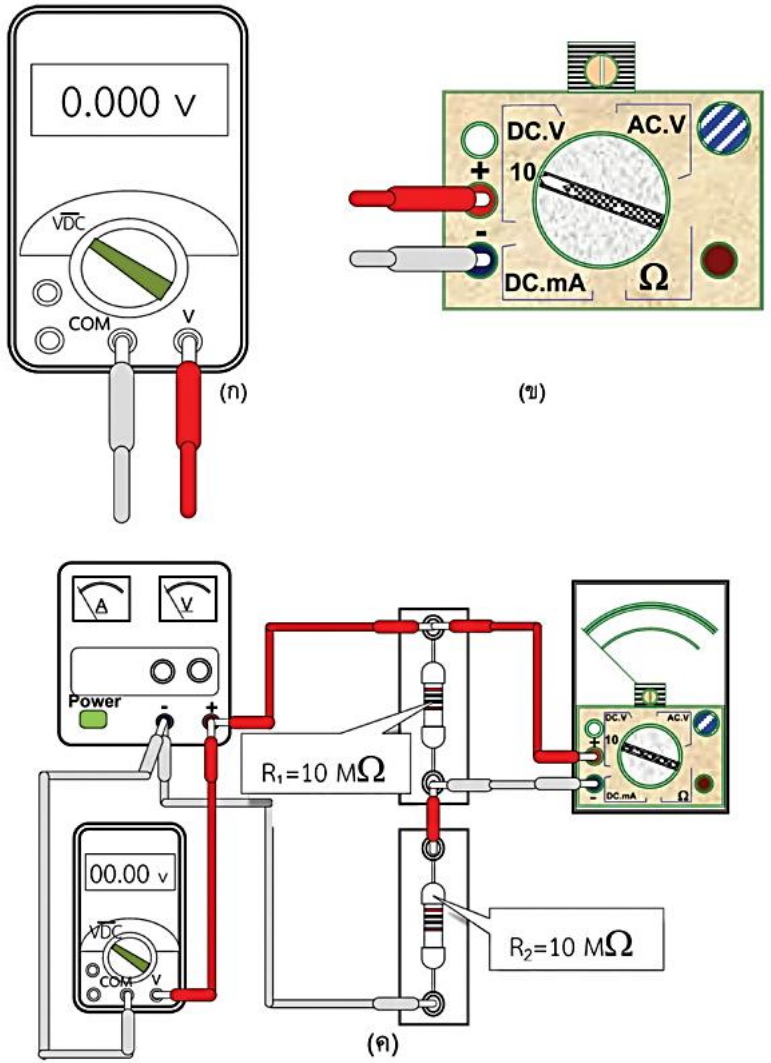
ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

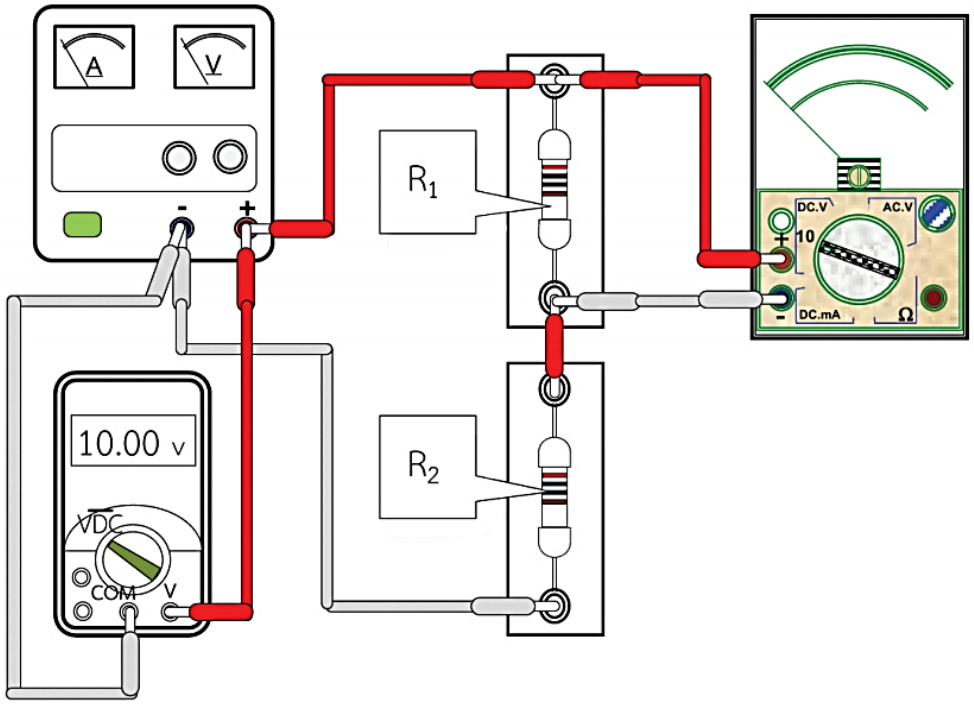
2.2 ต่อวงจรผลกระทบของโวลต์มิเตอร์



รูปที่ 9.4 แสดงวงจรงานทดสอบผลกระทบของโวลต์มิเตอร์

2.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานขั้นการต่อวงจรงานการวัดผลกระทบของมิเตโวลต์มิเตอร์

2.4 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร

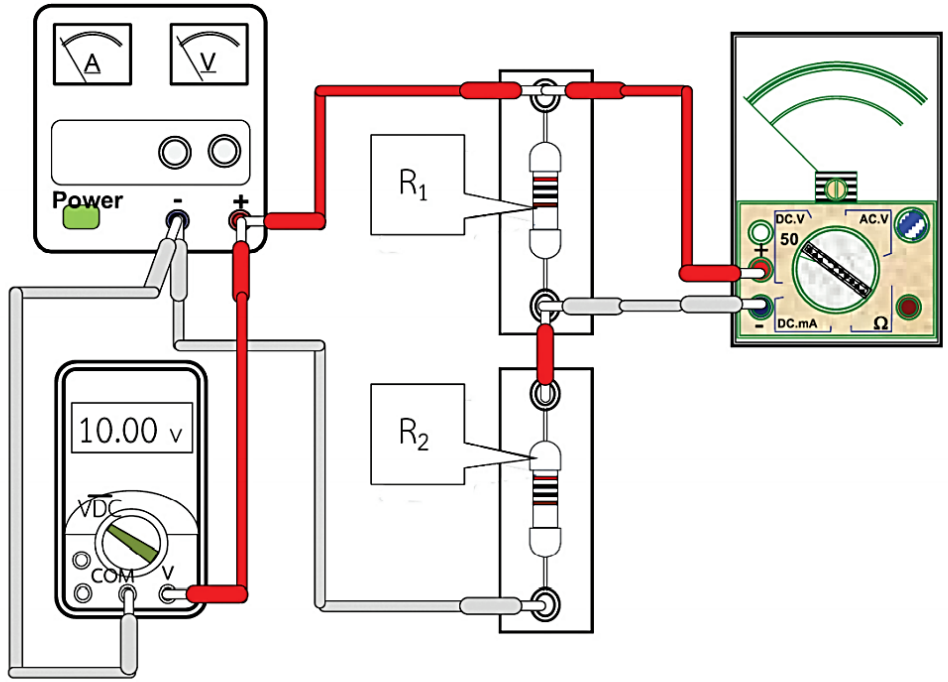


รูปที่ 9.5 แสดงการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ R_1 โดยใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

2.5 วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ R_1

2.6 วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 ด้วยย่านวัดแรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้น

2.6.1 บิดสวิตช์เลือกหน้าที่และเลือกย่านวัดของมัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ไปที่ตำแหน่ง 50 VDC พร้อมทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ R_1 และบันทึกค่าลงในตารางที่ 9-1



รูปที่ 9.6 แสดงการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ R_1 โดยใช้ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า 50 VDC

2.6.2 บิดสวิตช์เลือกหน้าที่และเลือกย่านวัดของมัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ไปที่ตำแหน่ง 150 VDC พร้อมทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ R_1 และบันทึกค่าลงในตารางที่ 9-1

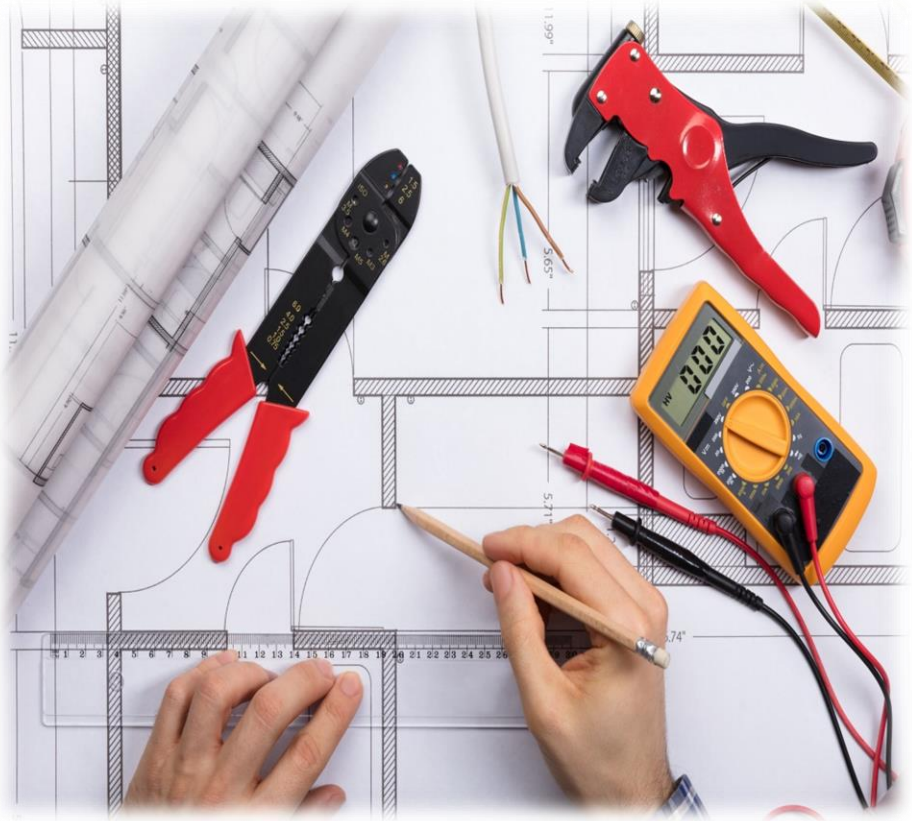
ตารางที่ 9-1

ย่านวัด	แรงดันไฟฟ้าค่าที่วัดได้ (V_t): X_m	แรงดันไฟฟ้าค่าแท้จริง (V_1) : X_t	ค่าความคลาดเคลื่อน ($e=X_m - X_t$)	หมายเหตุ
10 V		5 V		
50 V		5 V		
250 V		5 V		
คะแนนเต็ม	10		10	20
คะแนนที่ได้				

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 จากผลการทดสอบในตารางที่ 9-1 จงสรุปว่าเมื่อเลือกใช้ย่านวัดแรงดันไฟฟ้าค่าต่ำหรือ ย่านวัดค่าสูง ย่านวัดใดจะทำให้เกิดผลกระทบของโวลต์มิเตอร์ (หรือเกิดความคลาดเคลื่อน) มีค่าสูงที่สุด (2 คะแนน) เพราะอะไร (4 คะแนน) โดยให้ยกผลการทดลองประกอบการอธิบาย (4 คะแนน)

3.2 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ



4. ขั้นทดสอบ

4.1 แต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบวงจร หรือกำหนดค่าความต้านทานไฟฟ้าค่าใหม่ที่ใช้ในการทดสอบผลกระทบของโวลต์มิเตอร์ (10 คะแนน)

4.2 ต่อวงจรการทดสอบผลกระทบของโวลต์มิเตอร์ตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและตรวจให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานขั้นฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ

4.4 ทำการทดสอบตามขั้นตอนงานทดสอบผลกระทบของโวลต์มิเตอร์และบันทึกผลลงใน ตารางที่ 9-2

ตารางที่ 9 - 2

ย่านวัด	แรงดันไฟฟ้าค่าที่วัดได้ (V_1): X_m	แรงดันไฟฟ้าค่าแท้จริง (V_1) : X_t	หมายเหตุ
10 V		5 V	
50 V		5 V	
150 V		5 V	
คะแนนเต็ม	10		10
คะแนนที่ได้			

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและตอบคำถามงานทดสอบผลกระทบของโวลต์มิเตอร์ตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

5.2 ผลการประเมินงานทดสอบผลกระทบของโวลต์มิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 5 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 9-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

6.2 สิ้นสุดการทดสอบผลกระทบของโวลต์มิเตอร์ เก็บเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 10

โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
ชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น

งานสร้างโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น

1. กำหนดขนาดแรงดันไฟฟ้าของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น

2. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากสมการต่อไปนี้

$$V_{dc} = 0.45\ V_{ac} \qquad 10(1)$$

$$V_{rs} = V_{dc} - V_m \qquad 10(2)$$

$$R_s = \frac{V_{rs}}{I_m} \qquad 10(3)$$

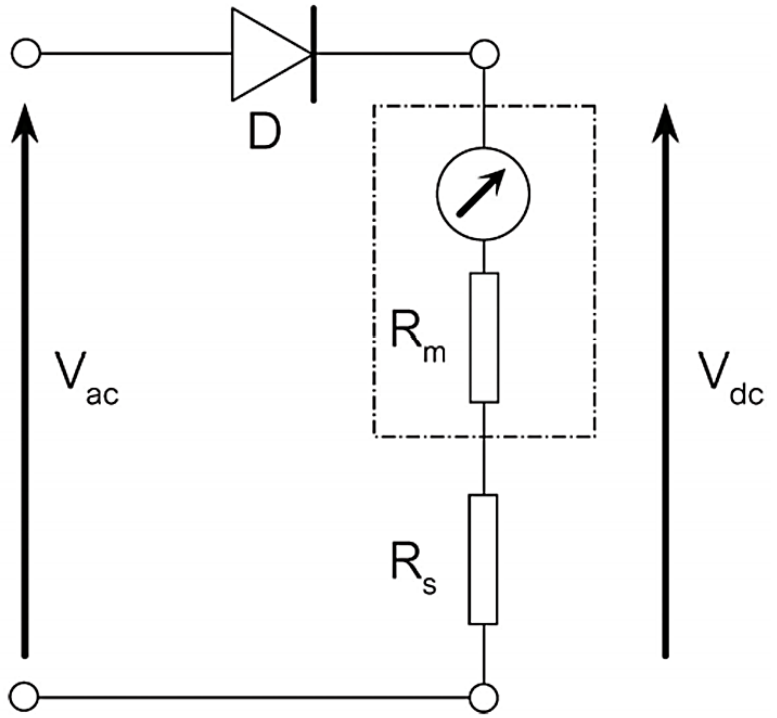
เมื่อ V_{ac} คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

V_{dc} คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

R_s คือ ความต้านทานไฟฟ้าที่นำมาต่ออนุกรมกับขดลวดเคลื่อนที่เพื่อขยายย่านวัด

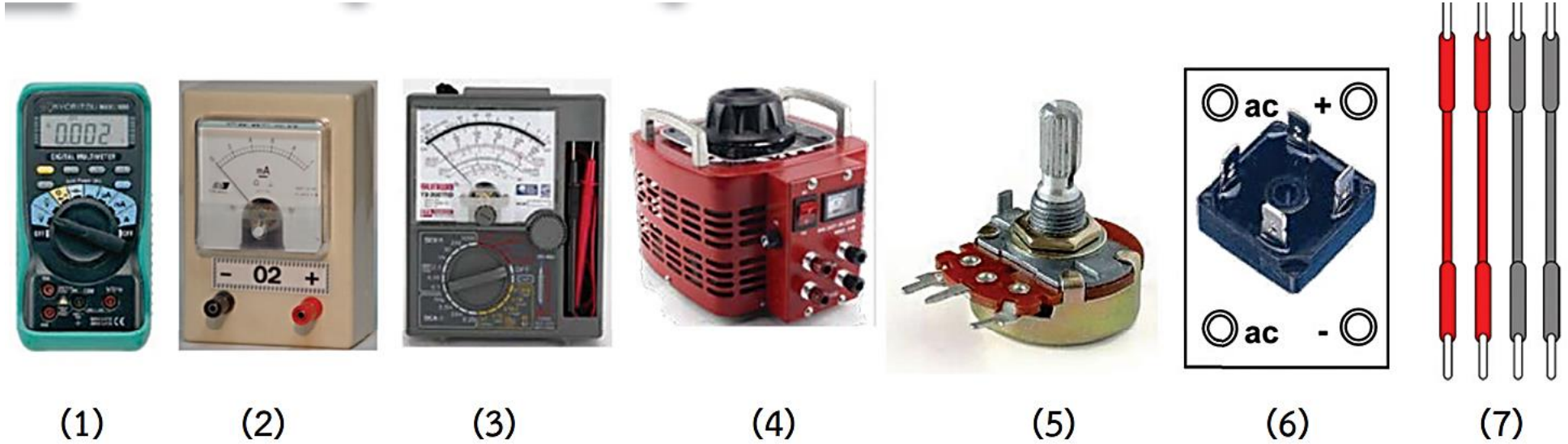
3. นำตัวต้านทานไฟฟ้าที่คำนวณได้มาต่ออนุกรมกับขดลวดเคลื่อนที่ (R_m) ดังรูปที่ 10.1

4. ทดสอบโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น



รูปที่ 10.1 แสดงวงจรของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ



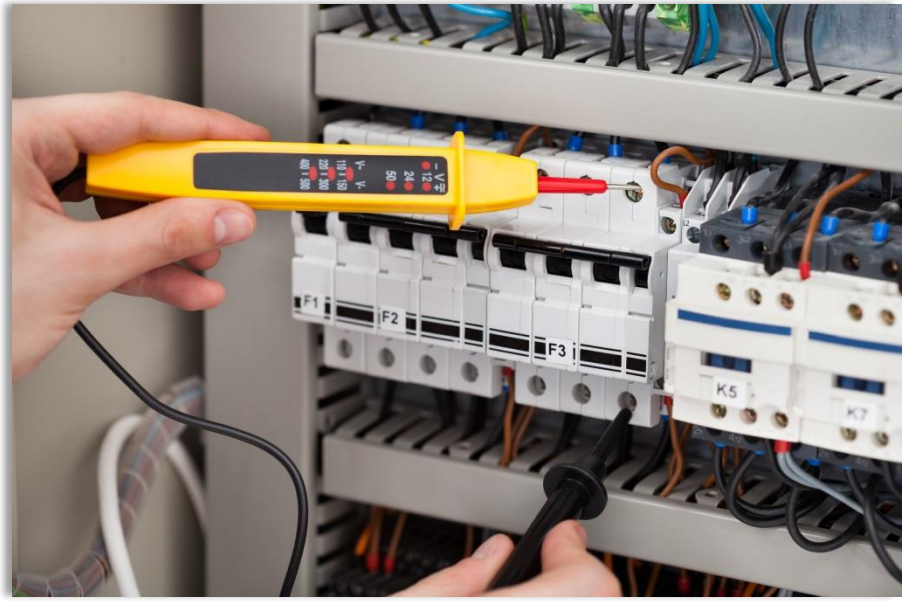
รูปที่ 10.2 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการสร้างวงจรโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
2	แอมมิเตอร์ชนิดขดลวดเคลื่อนที่ขนาด 1 mA	1 เครื่อง
3	มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้	1 เครื่อง
4	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V 2 A	1 เครื่อง
5	ตัวต้านทานไฟฟ้าชนิดปรับค่าได้ขนาด 11 kΩ	1 ตัว
6	ไดโอดชนิดซิลิกอน 1N4007 หรือไดโอดที่มีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 1 A	4 ตัว
7	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

ผู้สอนสาธิตการคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า การคำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้า การตรวจสอบไดโอด การต่อวงจร การทดสอบโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่นและสาธิต การบันทึกผลลงในตารางที่ 10-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ



2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 คำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้า R_s (5 คะแนน)

การคำนวณหาความต้านทานไฟฟ้า R_s ที่ใช้ในการต่อวงจรโดยกำหนดขนาดแรงดันไฟฟ้า V_{ac} = 10 V และใช้สมการดังนี้

$$V_{dc} = 0.45\ V_{ac}$$

$$V_{dc} = 0.45 \times 10\ V_{ac} = \ldots\ldots\ldots\ V$$

$$V_{rs} = V_{dc} - V_m$$

$$V_{rs} = \ldots\ldots V - \ldots\ldots\ V = \ldots\ldots\ V$$

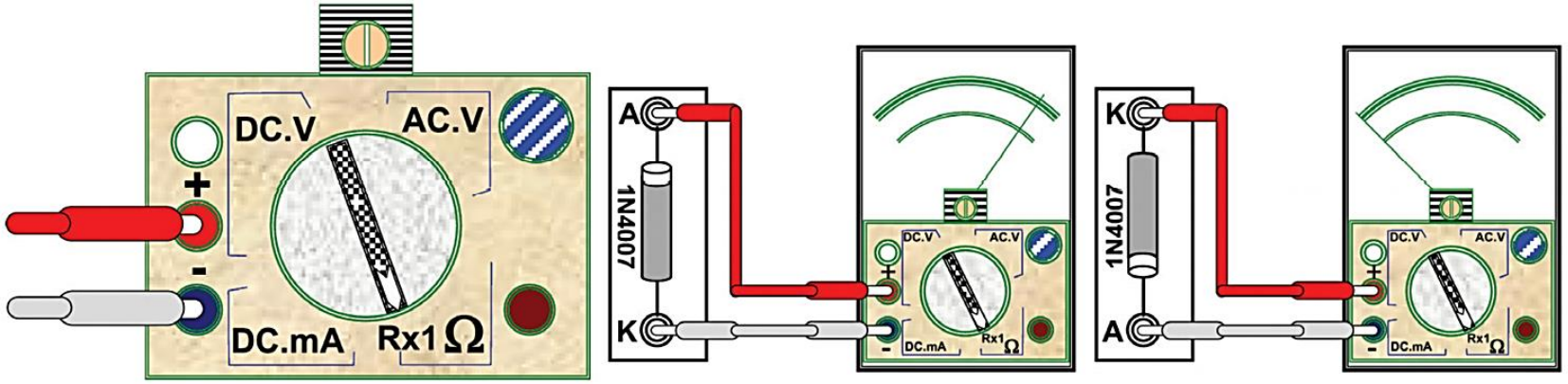
$$R_s = \frac{V_{rs}}{I_m}$$

$$R_s = \frac{\ldots\ldots\ldots}{1\ mA} = \ldots\ldots\ldots\ \Omega$$

2.3 ตรวจสอบไดโอด (5 คะแนน)

2.3.1 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดของมัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ไปที่ย่านวัดความต้านทานไฟฟ้า ตำแหน่ง Rx1 แล้วใช้สายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก (+) และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ (-)

2.3.2 นำสายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้ว A และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ K (ดังรูป 10.3 ข) เข็มชี้จะเคลื่อนที่ไปทางด้านขวามือ และทำการสลับสายวัด (ดังรูป 10.3 ค) เข็มชี้จะไม่เคลื่อนที่ไปทางด้าน ขวามือ แสดงว่าไดโอดอยู่ในสภาพปกติ หรือดี แต่ถ้าเข็มชี้ไม่เคลื่อนที่ไปทางด้านขวามือ ทั้งสองครั้ง แสดงว่า ไดโอดอยู่ในสภาพไม่ดีหรือชำรุด ห้ามนำไปใช้ในการต่อวงจร



(ก) บิดย่านวัดไปที่ตำแหน่ง Rx1 (ข) เข็มชี้เคลื่อนที่ไปด้านขวามือ (ค) เข็มชี้ไม่เคลื่อนที่ไปด้านขวามือ

รูปที่ 10.3 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ที่ย่านวัดโอห์มตรวจสอบไดโอด

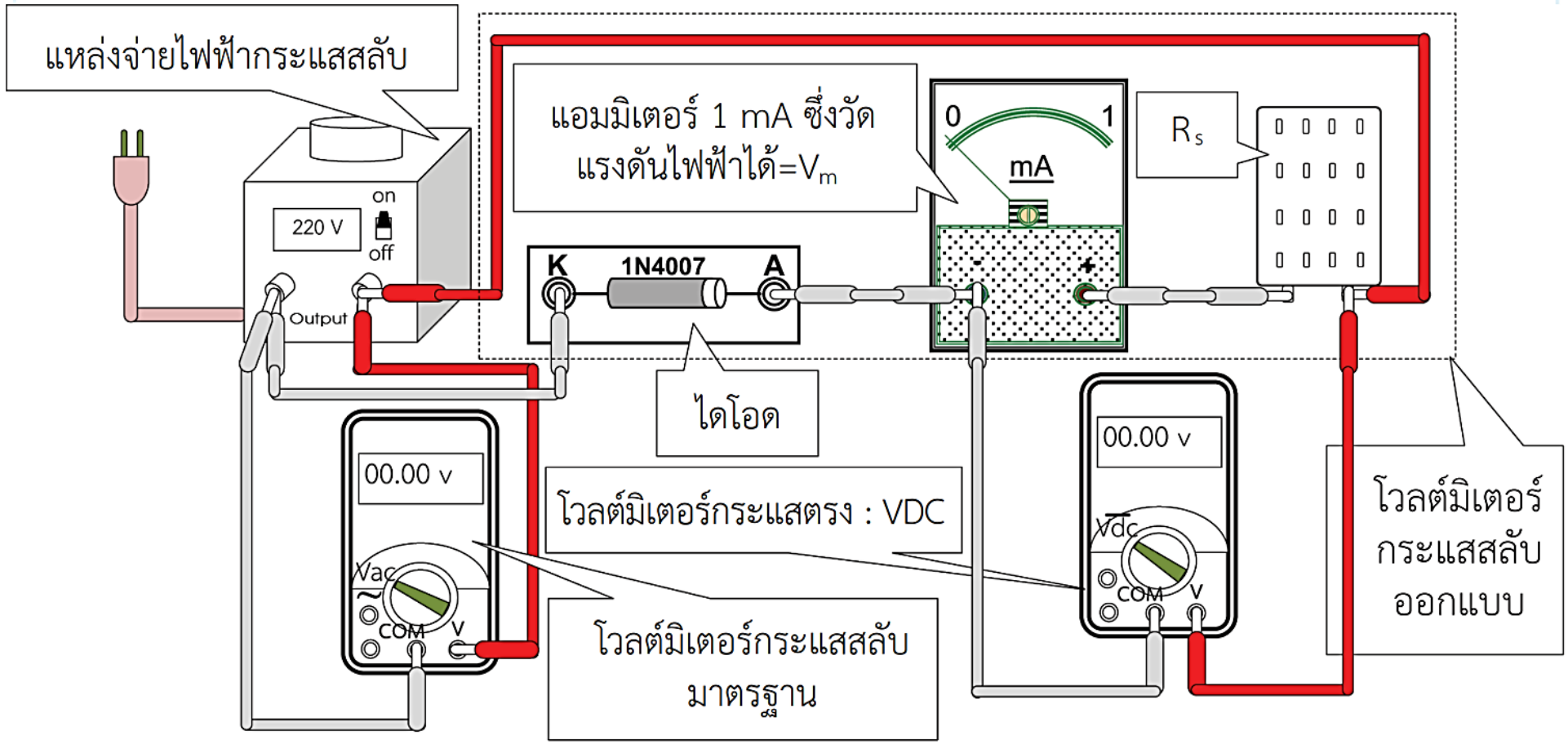
2.4 ต่อวงจรโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น (10 คะแนน)

2.4.1 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลเครื่องที่ 1 ไปที่ตำแหน่ง V_{ac} แล้ว ใช้สายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก หรือ V และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ (-) หรือ ขั้ว COM.

2.4.2 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลเครื่องที่ 2 ไปที่ตำแหน่ง V_{dc} แล้วใช้สายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก หรือ V และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ (-) หรือ ขั้ว COM.

2.4.3 ปรับความต้านทานไฟฟ้า R ให้มีค่าเท่ากับความต้านทานไฟฟ้าที่คำนวณได้

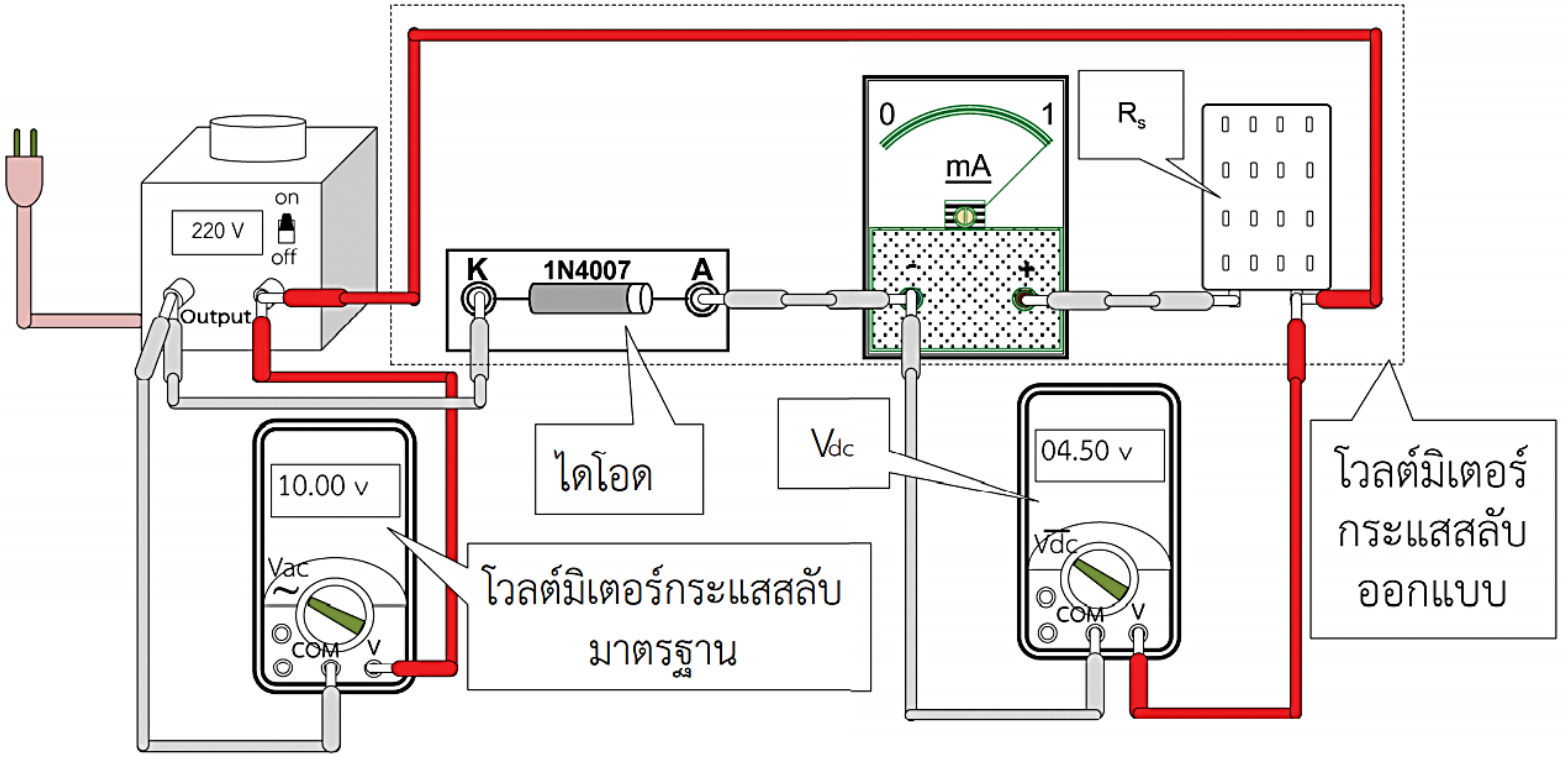
2.4.4 ต่อวงจรโดยยังไม่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรดังรูปที่ 10.4



รูปที่ 10.4 แสดงวงจรโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น

2.5 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นการต่อวงจรโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น

2.6 จ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจร



รูปที่ 10.5 แสดงการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร

2.7 อ่านค่า V_{dc} และบันทึกค่าลงในตารางที่ 10-1 และกดสวิตช์ Power อยู่ในตำแหน่ง OFF

2.8 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้า แบบครึ่งคลื่นและบันทึกค่าลงในตารางที่ 10-1

ตารางที่ 10-1

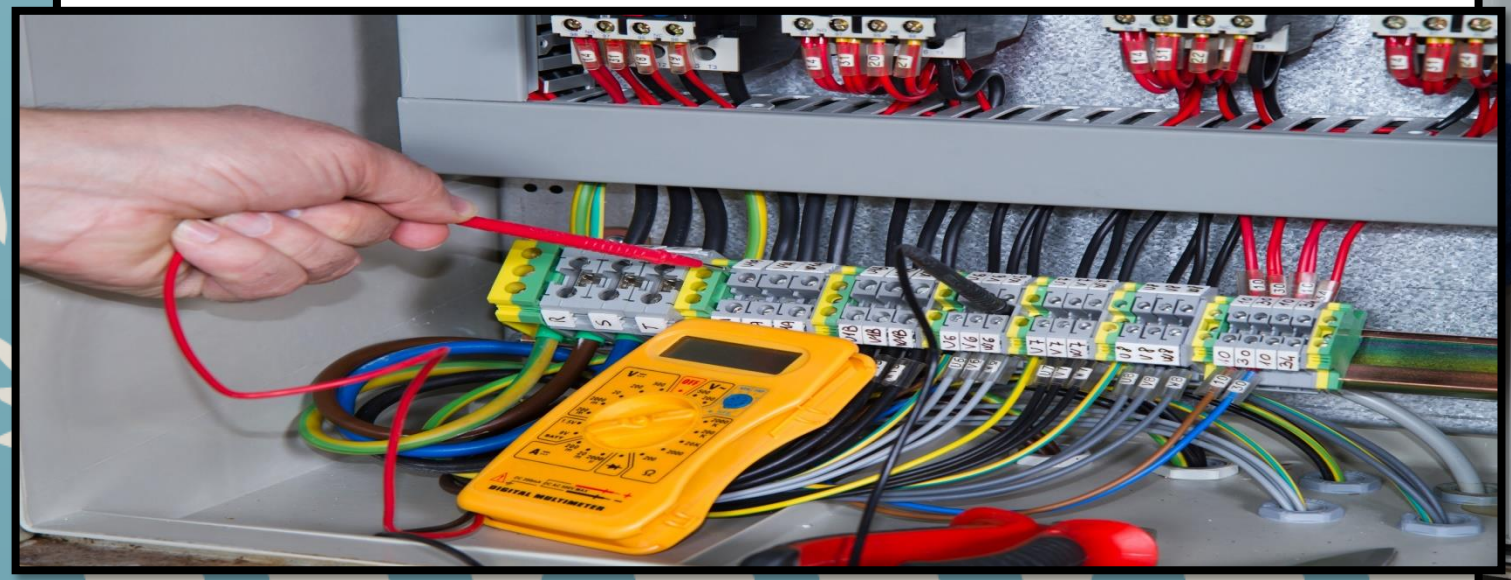
ระยะทางการเคลื่อนที่ของเข็มชี้บนสเกล	โวลต์มิเตอร์ออกแบบ (V_{ac}):X_m	โวลต์มิเตอร์มาตรฐาน (V_{ac}) :X_t	ความคลาดเคลื่อน ($e=X_m - X_t$)	แรงดันไฟฟ้า V_{dc}
20 %	2 (=0.2x10) V			
60 %	6 (=0.6x10) V			
80 %	8 (=0.8x10) V			
100 %	10 (=1.0x10) V			
คะแนนเต็ม	5	5	5	5
คะแนนที่ได้				

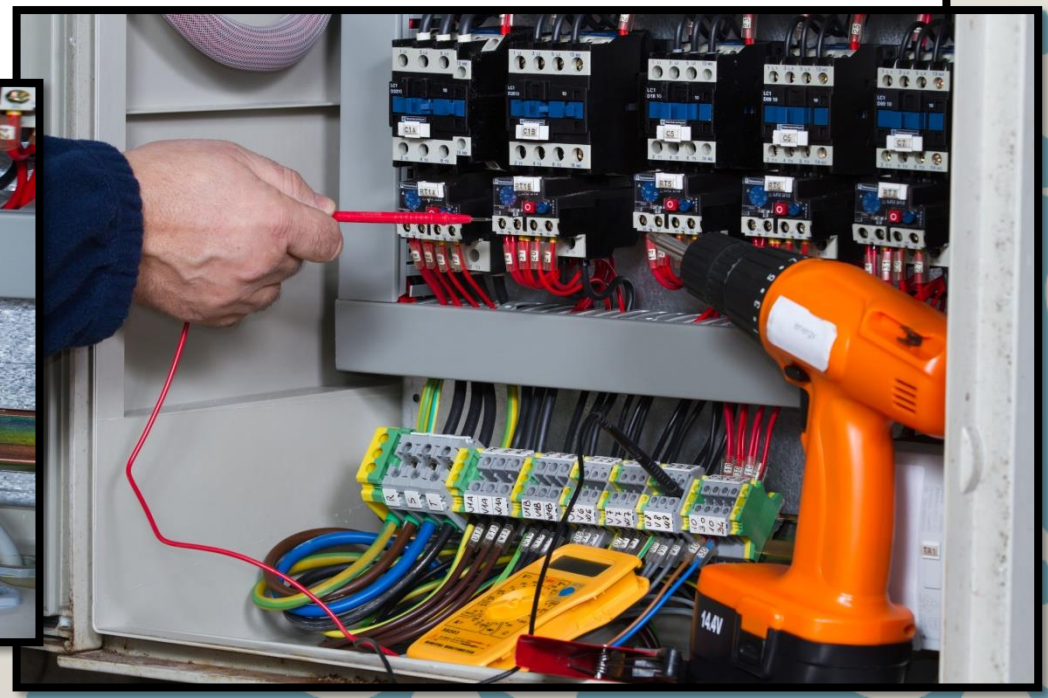
3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 จากผลการทดสอบในตารางที่ 10-1 จงสรุปว่าโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียง กระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น $V_{dc} = 0.45 V_{ac}$ จริงหรือไม่ (2 คะแนน) เพราะอะไร (4 คะแนน) โดยให้ยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย (4 คะแนน)

3.2 จงสรุปขั้นตอนโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น (10 คะแนน)

3.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ





4. ขั้นทดสอบ

4.1 แต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับค้าใหม่ที่อยู่ระหว่าง 11 – 20 V และคำนวณหาค่า R (10 คะแนน)

กำหนดให้ V_{ac} = ...V

V_{dc} = 0.45 x 10 V_{ac} = ...V

V_{rs} = V_{dc} - V_m

V_{rs} = ...V – ..... V = ...V

$R_s = \frac{V_{rs}}{I_m}$

$R_s = \frac{.....}{1mA}$ = ... Ω

4.2 ต่อวงจรโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่นตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและตรวจให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานขั้นฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ

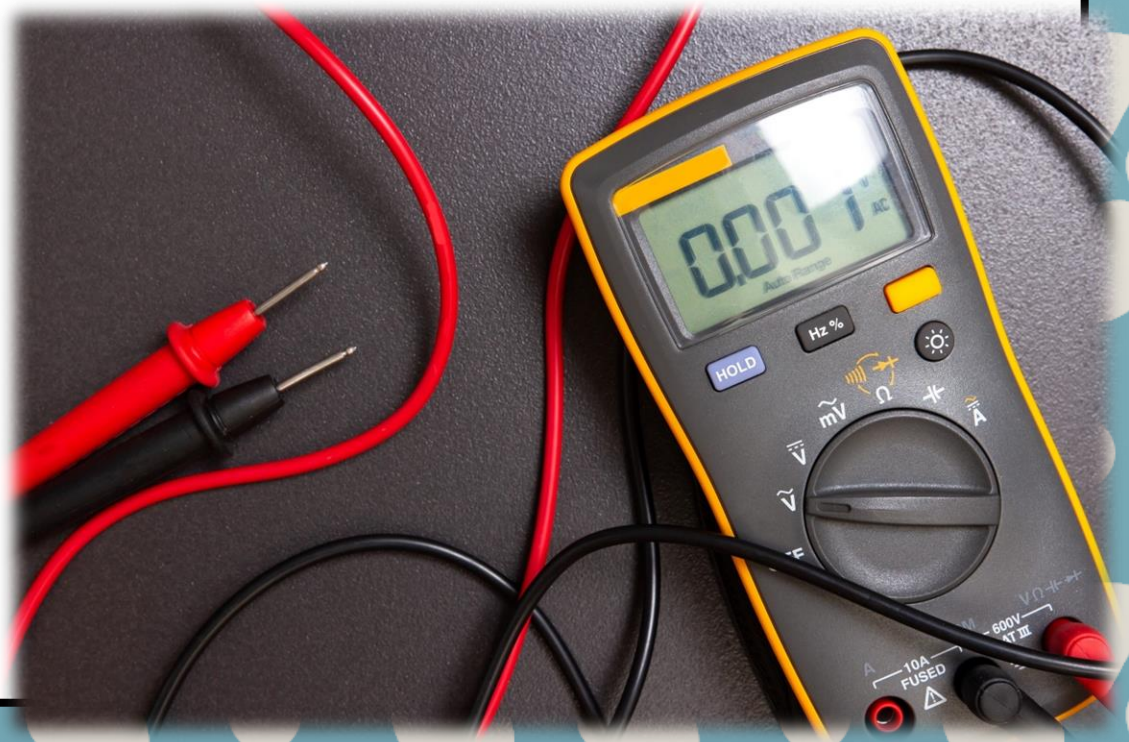
4.4 ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจรจนกระทั่งเข็มชี้เต็มสเกลและบันทึกค่า V =.....V (10 คะแนน)

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและตอบคำถามการต่อโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่นตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

5.2 ผลการประเมินงานโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 5 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)



6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 10-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

6.2 เก็บเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ทำการปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 11

โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

งานสร้างโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

1. กำหนดขนาดแรงดันไฟฟ้าของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

2. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากสมการต่อไปนี้

$$V_{dc} = 0.45\ V_{ac} \qquad 11(1)$$

$$V_{rs} = V_{dc} - V_m \qquad 11(2)$$

$$R_s = \frac{V_{rs}}{I_m} \qquad 11(3)$$

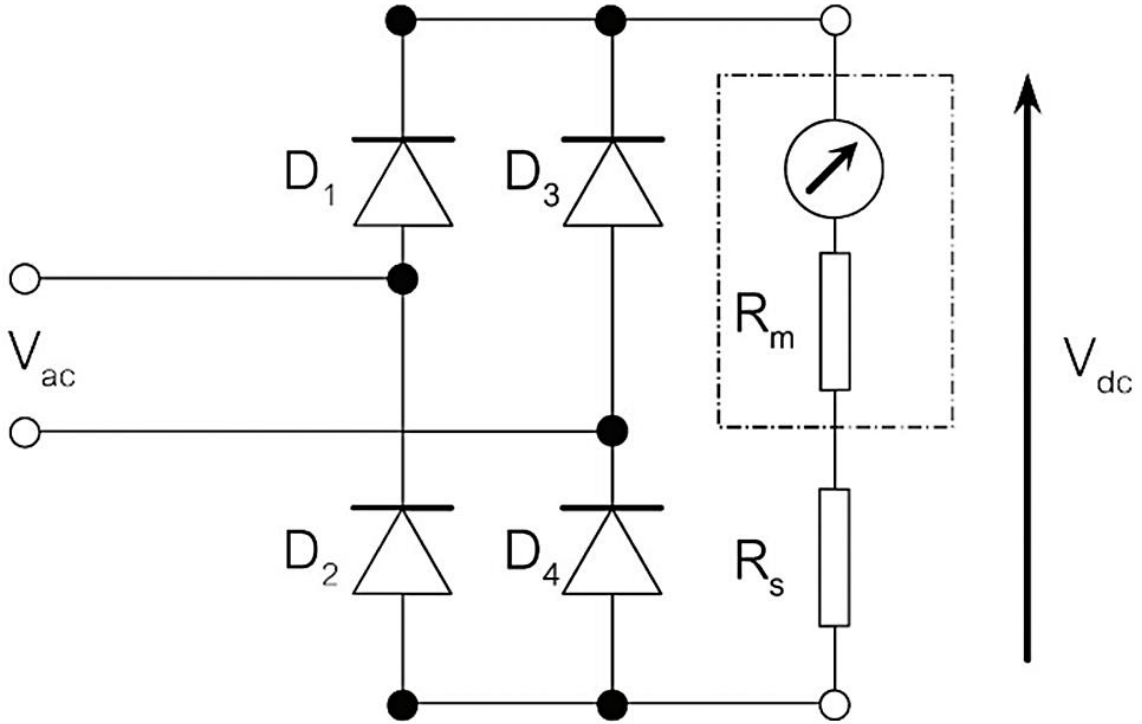
เมื่อ V_{ac} คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

V_{dc} คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

R_s คือ ความต้านทานไฟฟ้าที่นำมาต่ออนุกรมกับขดลวดเคลื่อนที่เพื่อขยายย่านวัด

3. นำตัวต้านทานไฟฟ้าที่คำนวณได้มาต่ออนุกรมกับขดลวดเคลื่อนที่ (R_m) ดังรูปที่ 11.1

4. ทดสอบโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น



รูปที่ 11.1 แสดงวงจรของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

รูปที่ 11.2 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานสร้างโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	2 เครื่อง
2	แอมมิเตอร์ชนิดขดลวดเคลื่อนที่ขนาด 1 mA	1 เครื่อง
3	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V 2 A	1 เครื่อง
4	ตัวต้านทานไฟฟ้าชนิดปรับค่าได้ขนาด 11 kΩ	1 ตัว
5	ไดโอดชนิดซิลิกอน 1N4007 หรือพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 1 A หรือไดโอดแบบบริดจ์	4 ตัว 1 ตัว
6	ตัวต้านทาน	1 ชุด
7	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 คำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้า R_s (5 คะแนน)

การคำนวณหาขนาดความต้านทานไฟฟ้า R_s ที่ใช้ในการต่อวงจร โดยกำหนดขนาดแรงดันไฟฟ้า V_{ac} = 10 V และใช้สมการดังนี้

$$V_{dc} = 0.45\ V_{ac}$$

$$V_{dc} = 0.45 \times 10\ V_{ac} = \text{.....}\ V$$

$$V_{rs} = V_{dc} - V_m$$

$$V_{rs} = \text{.....}V - \text{.....}\ V = \text{.....}\ V$$

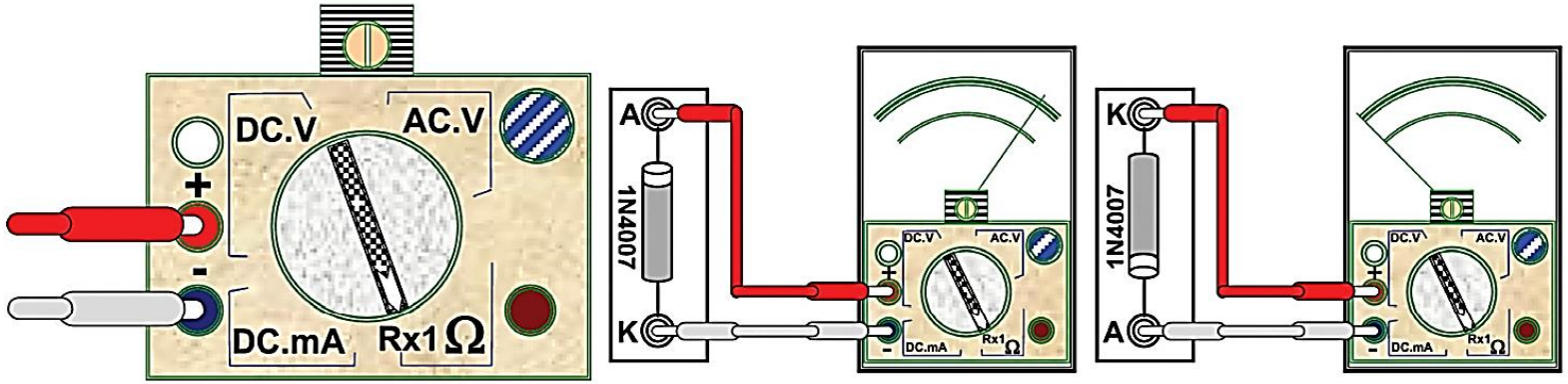
$$R_s = \frac{V_{rs}}{I_m}$$

$$R_s = \frac{\text{.....}}{1\ mA} = \text{.....}\ \Omega$$

2.3 ตรวจสอบไดโอด (5 คะแนน)

2.3.1 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดของมัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ไปที่ย่านวัดความต้านทานไฟฟ้า ตำแหน่ง R x 1 แล้วใช้สายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก (+) และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ (-)

2.3.2 นำสายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้ว A และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ K (ดังรูป 11.3 ข เข็มชี้จะเคลื่อนที่ไปทางด้านขวามือ) และทำการสลับสายวัด (ดังรูป 11.3 ค เข็มชี้จะไม่เคลื่อนที่ไปทางด้านขวามือ) แสดงว่าไดโอดอยู่ในสภาพปกติหรือดี แต่ถ้าเข็มชี้ไม่เคลื่อนที่ไปทางด้านขวามือทั้งสองครั้ง แสดงว่าไดโอดอยู่ในสภาพไม่ดีหรือชำรุด ห้ามนำไปใช้ในการต่อวงจร



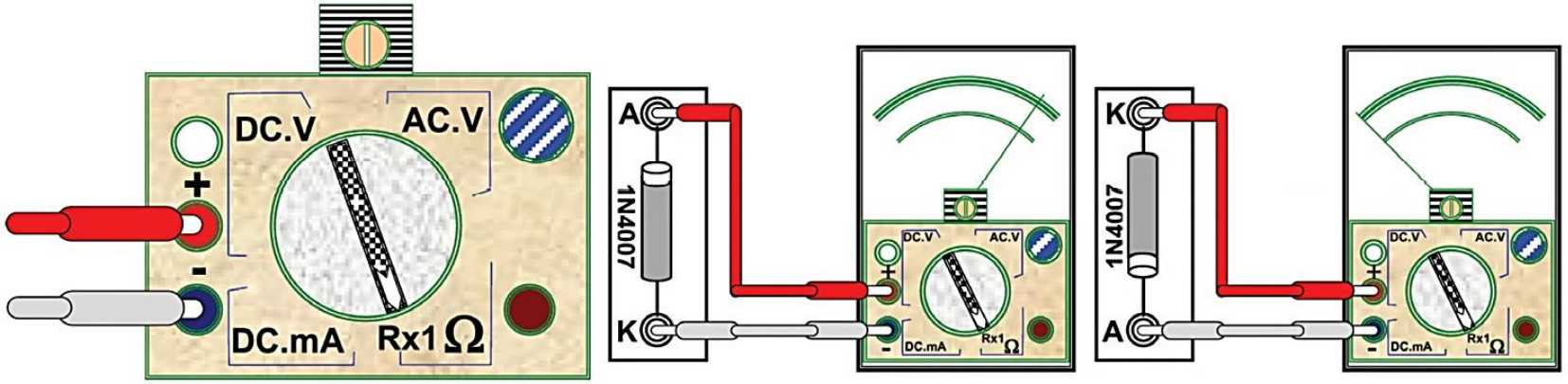
(ก) บิดย่านวัดไปที่ตำแหน่ง Rx1 (ข) เข็มชี้เคลื่อนที่ไปด้านขวามือ (ค) เข็มชี้ไม่เคลื่อนที่ไปด้านขวามือ

รูปที่ 11.3 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ที่ย่านวัดโอห์มตรวจสอบไดโอด

2.3 ตรวจสอบไดโอด (5 คะแนน)

2.3.1 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดของมัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ไปที่ย่านวัดความต้านทานไฟฟ้า ตำแหน่ง Rx1 แล้วใช้สายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก (+) และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ (-)

2.3.2 นำสายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้ว A และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ K (ดังรูป 10.3 ข) เข็มชี้จะเคลื่อนที่ไปทางด้านขวามือ และทำการสลับสายวัด (ดังรูป 10.3 ค) เข็มชี้จะไม่เคลื่อนที่ไปทางด้าน ขวามือ แสดงว่าไดโอดอยู่ในสภาพปกติ หรือดี แต่ถ้าเข็มชี้ไม่เคลื่อนที่ไปทางด้านขวามือ ทั้งสองครั้ง แสดงว่า ไดโอดอยู่ในสภาพไม่ดีหรือชำรุด ห้ามนำไปใช้ในการต่อวงจร



(ก) บิดย่านวัดไปที่ตำแหน่ง Rx1 (ข) เข็มชี้เคลื่อนที่ไปด้านขวามือ (ค) เข็มชี้ไม่เคลื่อนที่ไปด้านขวามือ

รูปที่ 10.3 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ที่ย่านวัดโอห์มตรวจสอบไดโอด

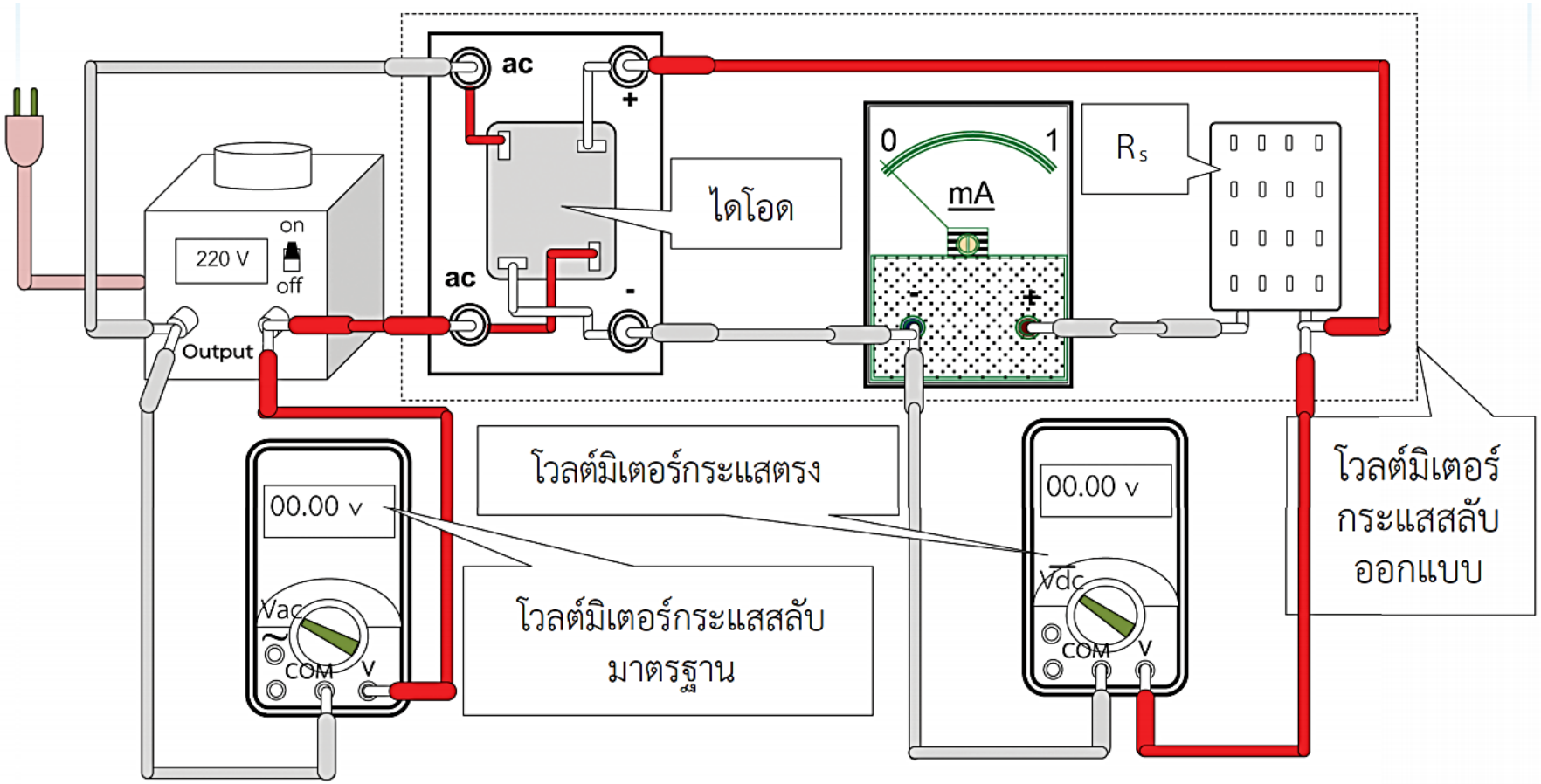
2.4 ต่อวงจรโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

2.4.1 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลเครื่องที่ 1 ไปที่ตำแหน่ง V_{ac} แล้ว ใช้สายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก หรือ V และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ (-) หรือ ขั้ว COM.

2.4.2 บิดสวิตช์เลือกย่านวัดของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลเครื่องที่ 2 ไปที่ตำแหน่ง V_{dc} แล้วใช้สายวัดสีแดงต่อเข้ากับขั้วบวก หรือ V และสายวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วลบ (-) หรือ ขั้ว COM.

2.4.3 ปรับความต้านทานไฟฟ้า R_s ให้มีค่าเท่ากับความต้านทานไฟฟ้าที่คำนวณได้

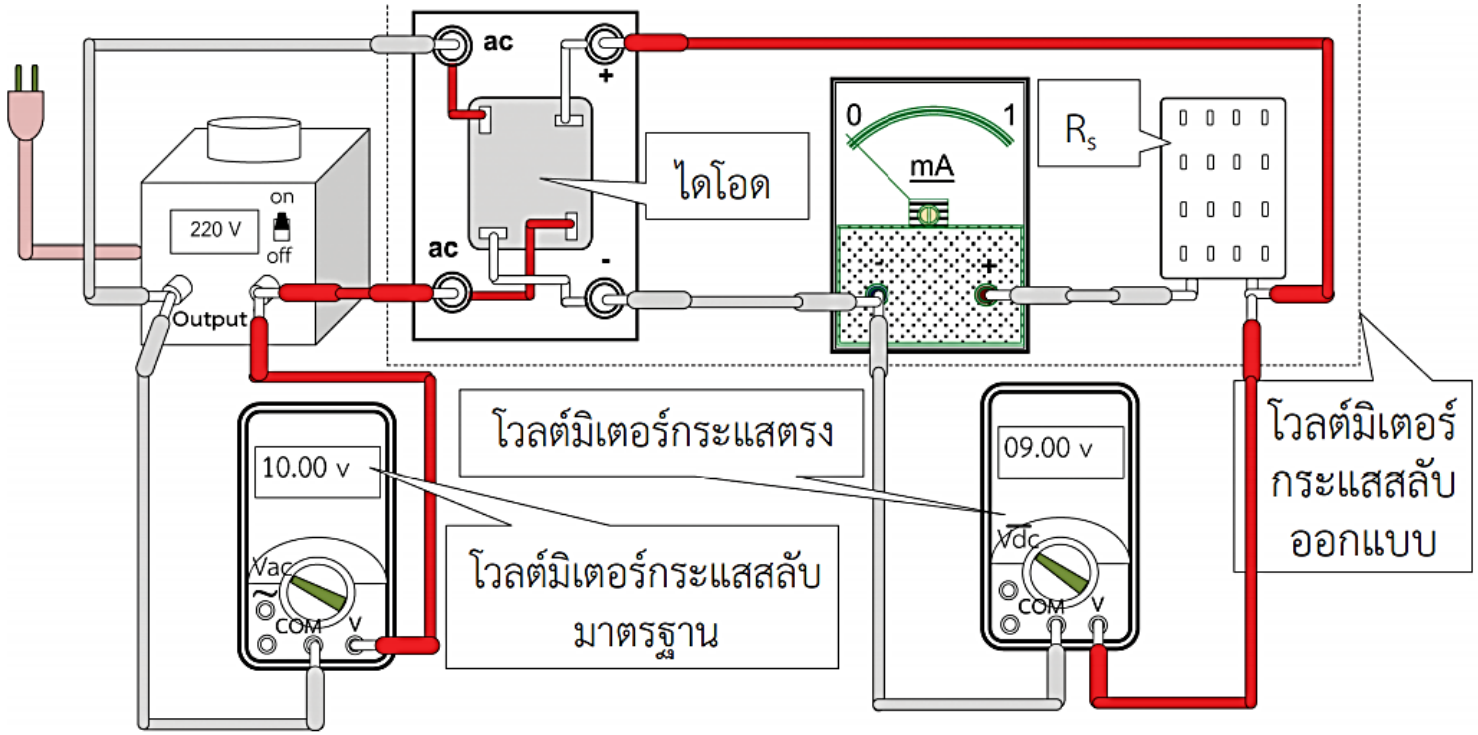
2.4.4 ต่อวงจรโดยยังไม่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรดังรูปที่ 11.4



รูปที่ 11.4 แสดงวงจรโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

2.5 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นการต่อวงจรงานต่อโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

2.6 จ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจร



รูปที่ 11.5 แสดงการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร

2.7 อ่านค่า V_{dc} และบันทึกค่าลงในตารางที่ 11-1 และกดสวิตช์ Power อยู่ในตำแหน่ง OFF

2.8 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้า แบบเต็มคลื่นและบันทึกค่าลงในตารางที่ 11-1

ตารางที่ 11-1

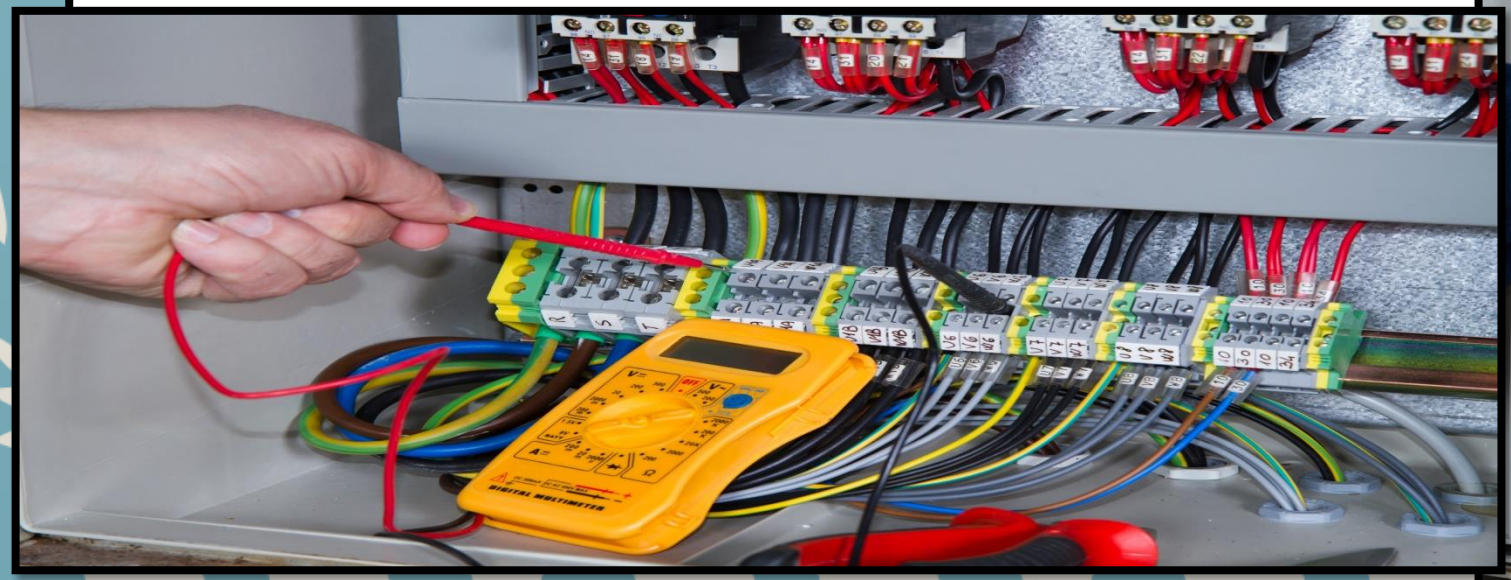
ระยะทางการเคลื่อนที่ของเข็มชี้บนสเกล	โวลต์มิเตอร์ออกแบบ (V_{ac}):X_m	โวลต์มิเตอร์มาตรฐาน (V_{ac}) :X_t	ความคลาดเคลื่อน ($e=X_m-X_t$)	แรงดันไฟฟ้า V_{dc}
20 %	2 (=0.2x10) V			
60 %	6 (=0.6x10) V			
80 %	8 (=0.8x10) V			
100 %	10 (=1.0x10) V			
คะแนนเต็ม	V_{ac} =10 V	10	10	20
คะแนนที่ได้				

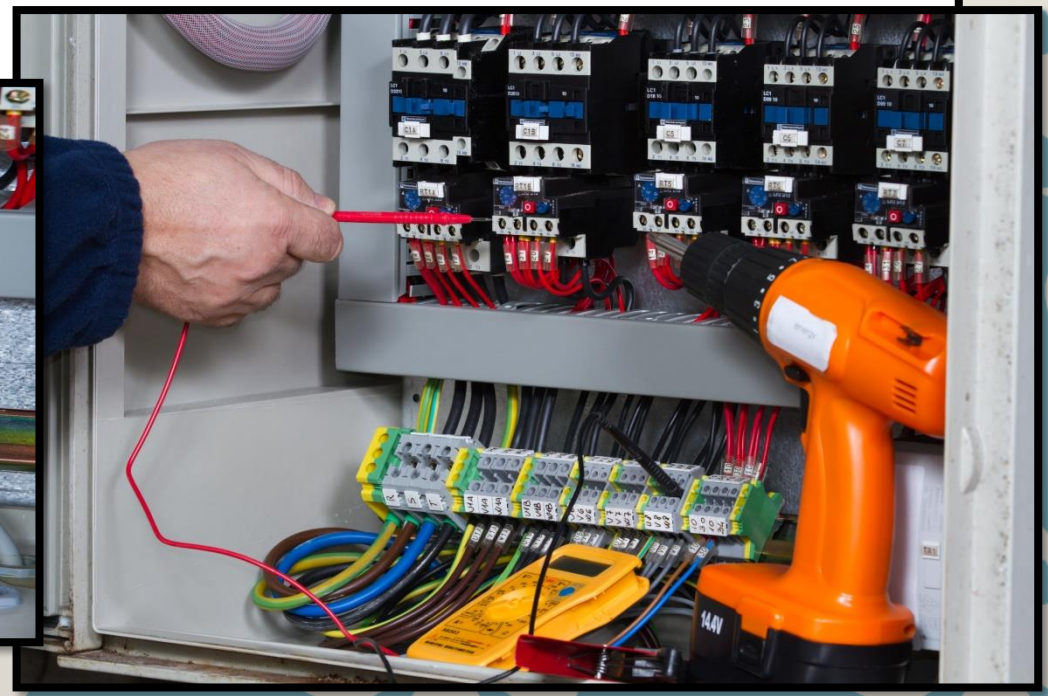
3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 จากผลการทดสอบในตารางที่ 11-1 จงสรุปว่าโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น V = 0.90 V จริงหรือไม่ (2 คะแนน) เพราะอะไร (4 คะแนน) โดยให้ยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย (4 คะแนน)

3.2 จงสรุปขั้นตอนงานสร้างโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

3.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ





4. ขั้นทดสอบ

4.1 แต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับค้าใหม่ที่อยู่ระหว่าง 11 – 20 V_{ac} และคำนวณหาค่า R_s (10 คะแนน)

กำหนดให้ V_{ac} = ...V

V_{dc} = 0.9 x 10 V_{ac} = ...V

V_{rs} = V_{dc} - V_m

V_{rs} = ...V – ..... V = ...V

$R_s = \frac{V_{rs}}{I_m}$

$R_s = \frac{.....}{1mA}$ = ... Ω

4.2 ต่อวงจรโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่นตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและตรวจให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงานขั้นฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ

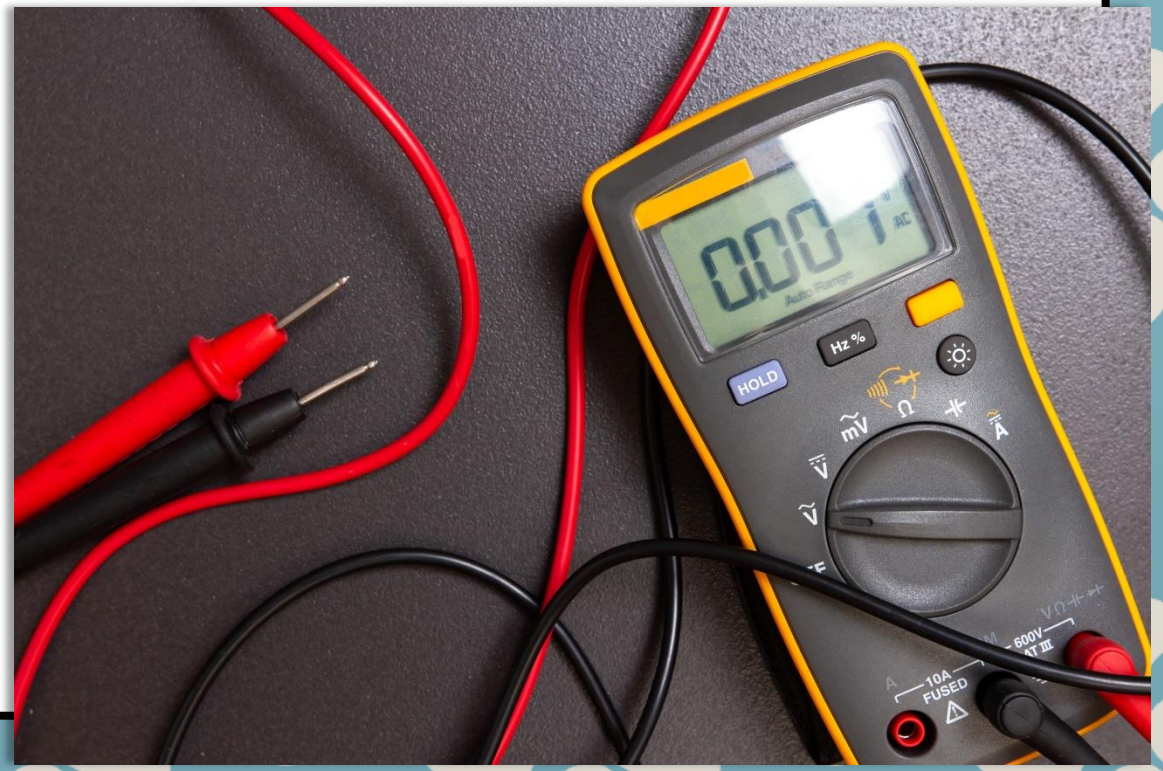
4.4 ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจรจนกระทั่งเข็มชี้เต็มสเกลและบันทึกค่า V =.....V (10 คะแนน)

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและตอบคำถามการต่อโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้า แบบเต็มคลื่นตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

5.2 ผลการประเมินงานสร้างโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเรียงกระแสไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 5 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)



6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 11-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

6.2 เก็บเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

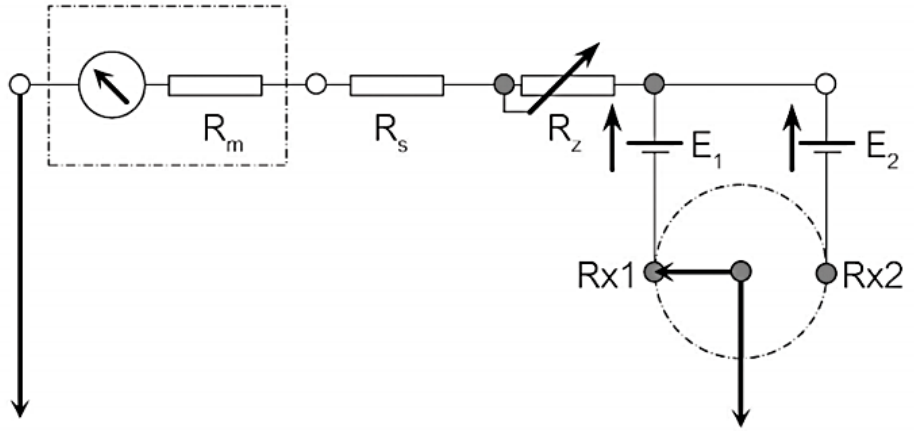
หน่วยที่ 12

โอห์มมิเตอร์แบบอนุกรม

งานสร้างโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมชนิด 2 ย่านวัด

1. กำหนดย่านวัดความต้านทานไฟฟ้าของโอห์มมิเตอร์แบบอนกุรมชนิด 2 ย่านวัด เช่น R x 1 และ R x 2 โดยทำการกำหนดขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้สอดคล้องกัน เช่น E_1 = 5 V_1 สำหรับย่านวัด R x 1 และ E_1 = 10 V สำหรับย่านวัด R x 2 (แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่างกัน 2 เท่า)

2. ต่อวงจรโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมชนิด 2 ย่านวัด

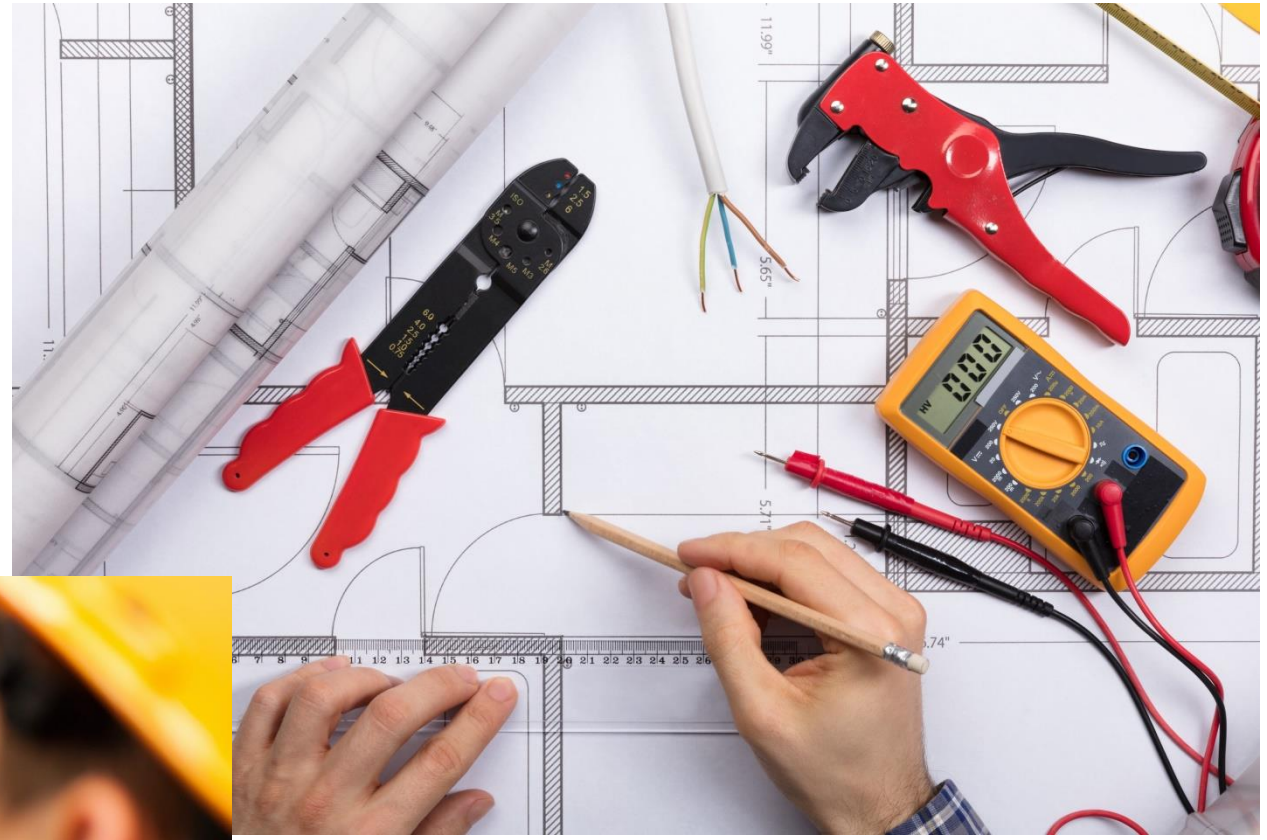


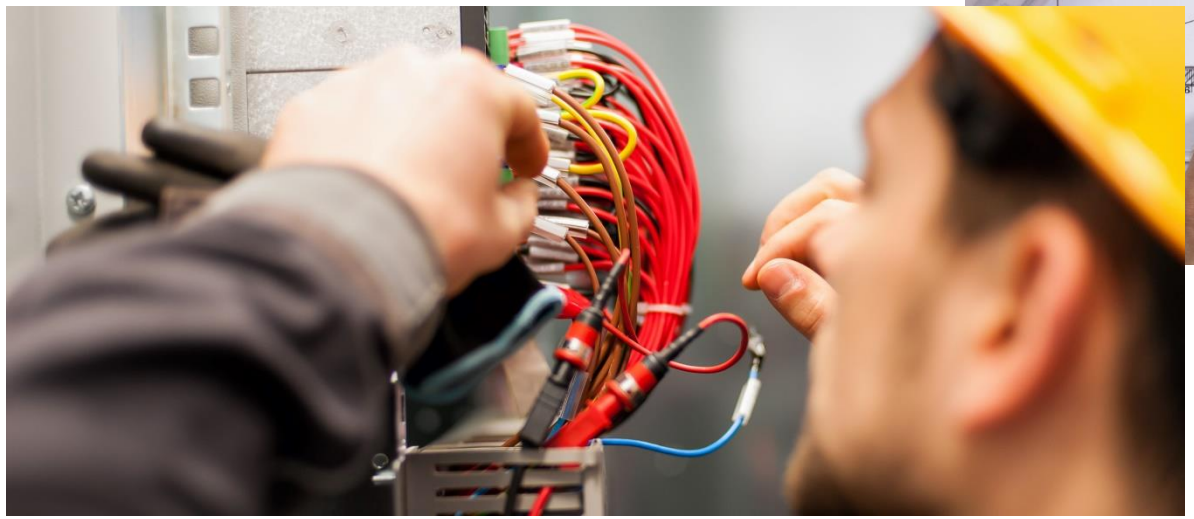
รูปที่ 12.1 แสดงวงจรของโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมชนิด 2 ย่านวัด

3. หาตำแหน่ง 0 Ω

4. หาตำแหน่ง ∞

5. หาตำแหน่ง R_x ที่ I_x ค่าต่าง ๆ



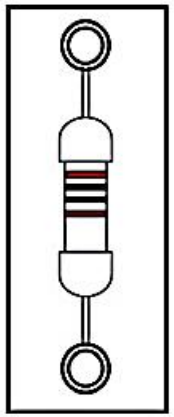


เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

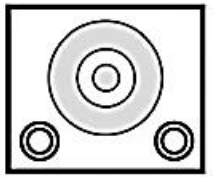
(1)

(2)

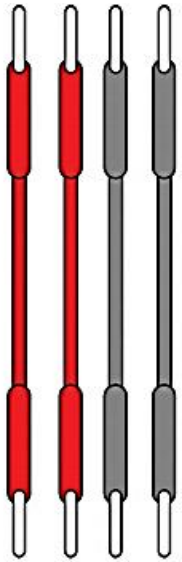
(3)



(4)



(5)



(6)

รูปที่ 12.2 แสดงเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการสร้างโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมชนิด 2 ย่านวัด

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 เครื่อง
2	แอมมิเตอร์ชนิดขดลวดเคลื่อนที่ขนาด 1 mA	1 เครื่อง
3	แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-30 V 2 A	1 เครื่อง
4	ตัวต้านทานไฟฟ้าชนิดค่าคงที่ขนาด 330 Ω	1 ตัว
5	ตัวต้านทานไฟฟ้าชนิดปรับค่าได้ขนาด 0...5 kΩ	1 ตัว
6	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

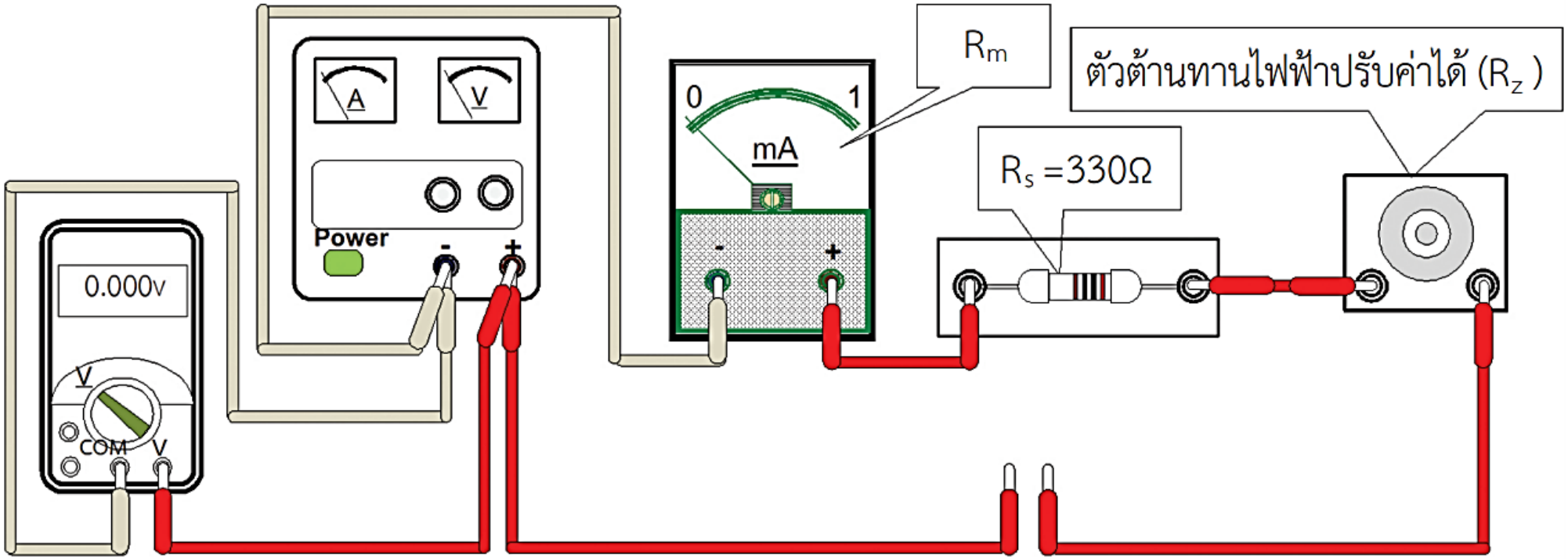
1. ขั้นสาธิต

ผู้สอนสาธิตงานสร้างโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมชนิด 2 ย่านวัด วิธีการหาตำแหน่ง 0 โอห์ม วิธีหาตำแหน่ง ∞ โอห์ม วิธีหาตำแหน่ง R_x ที่ตำแหน่งกระแสไฟฟ้า I_x ค่าต่าง ๆ และสาธิตการบันทึกผล การทดสอบลงในตารางที่ 12-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 ต่อวงจรโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมย่านวัดที่ 1

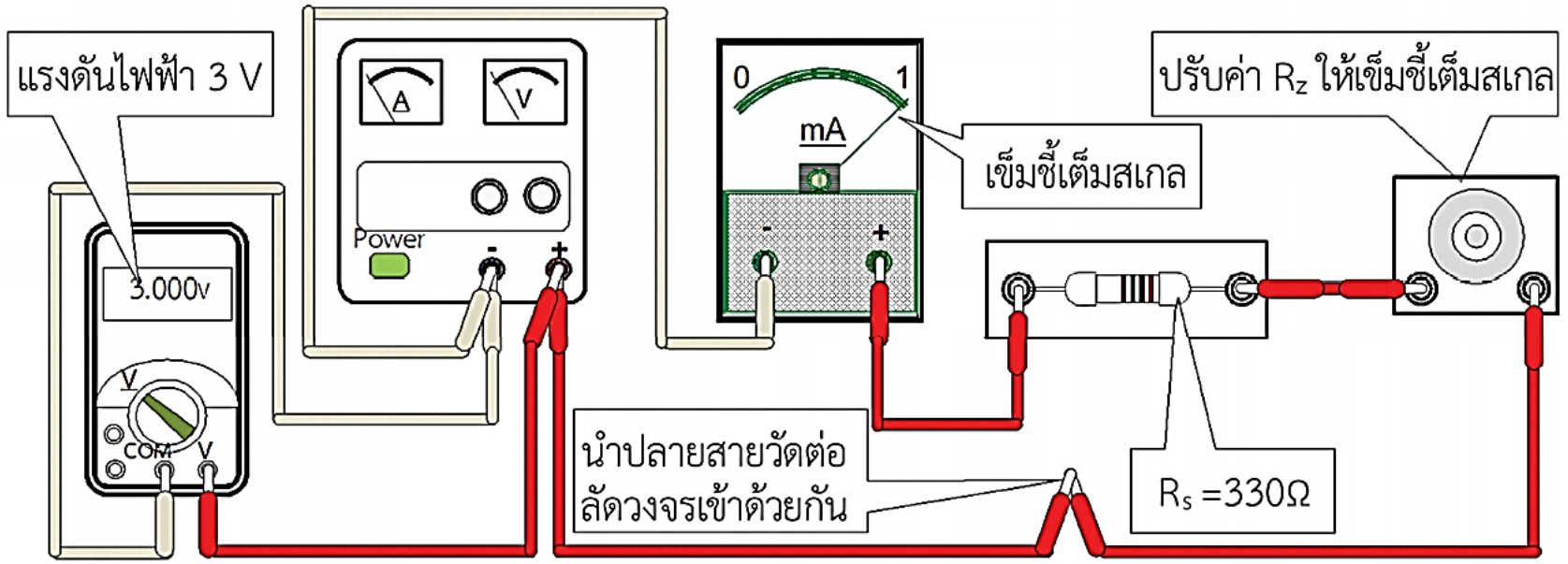


รูปที่ 12.3 แสดงวงจรโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมย่านวัดที่ 1

2.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการ ปฏิบัติงานขั้นการต่อวงจรโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรม

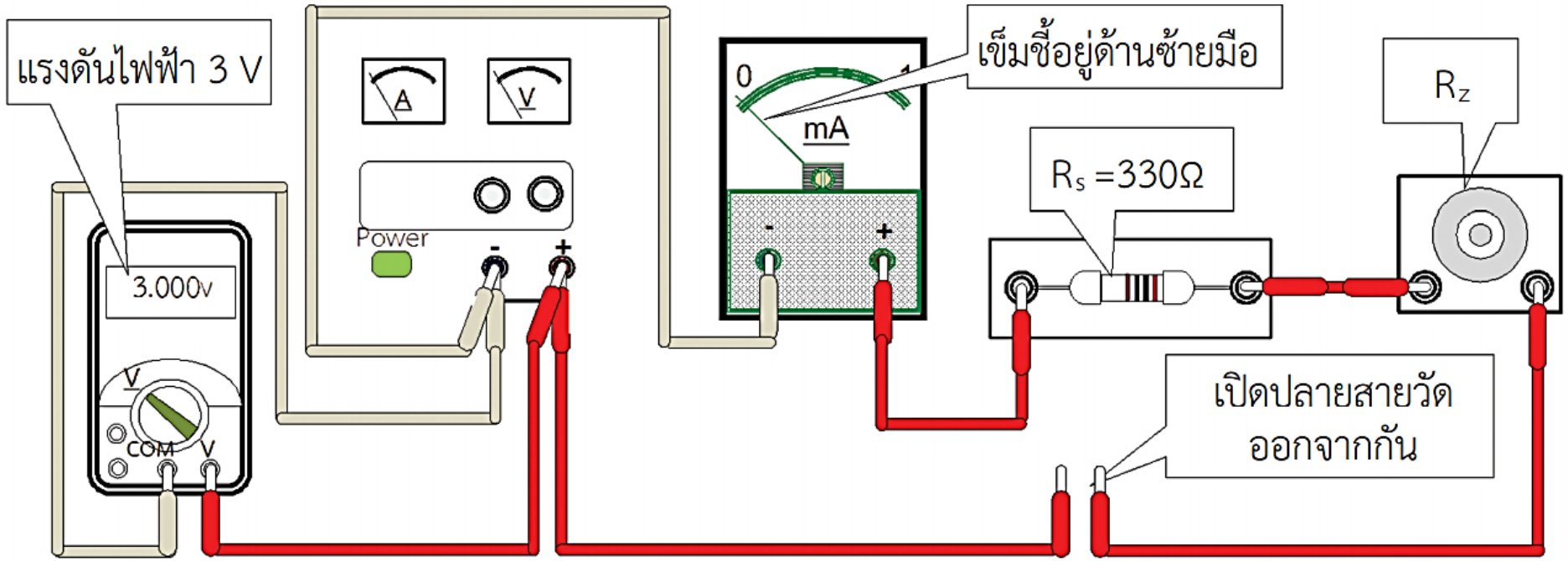
2.4 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.5 หาตำแหน่ง 0 โอห์ม



รูปที่ 12.4 แสดงวิธีการหาตำแหน่ง 0 โอห์ม

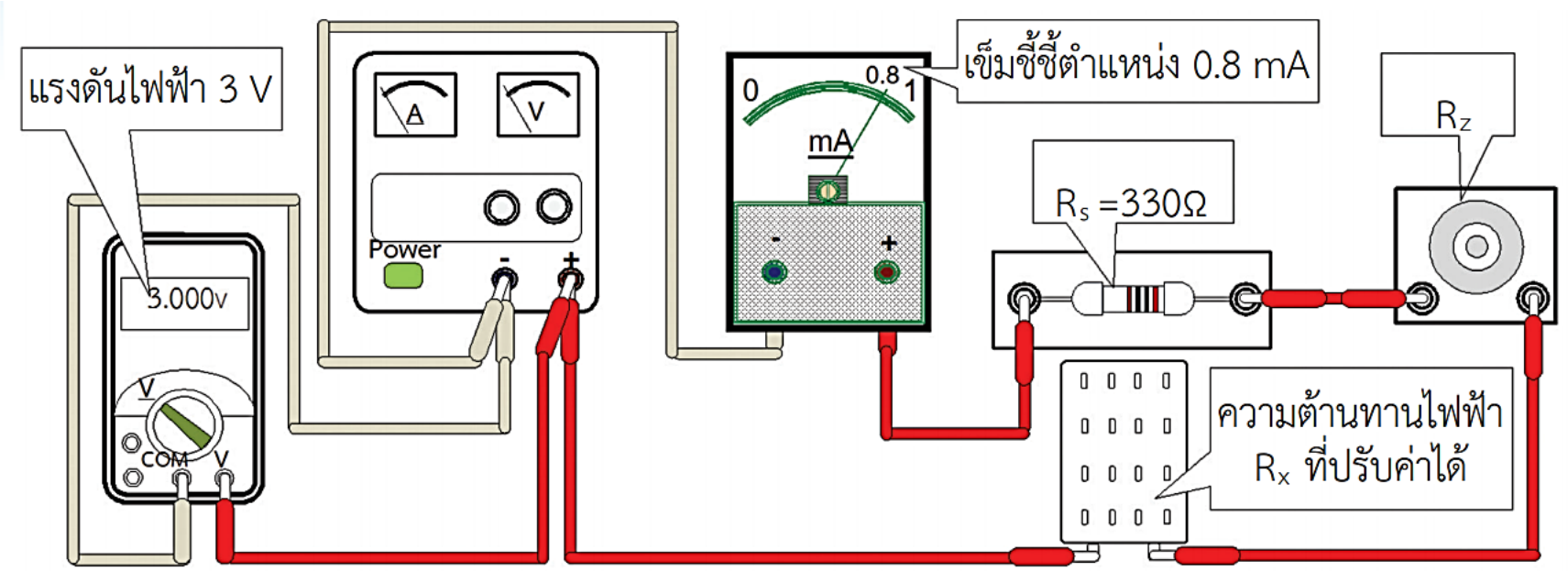
2.6 หาตำแหน่ง ∞ โอห์ม



รูปที่ 12.5 แสดงวิธีการหาตำแหน่ง ∞ โอห์ม

2.7 หาตำแหน่ง R_x ที่กระแสไฟฟ้า I_x ค่าต่าง ๆ

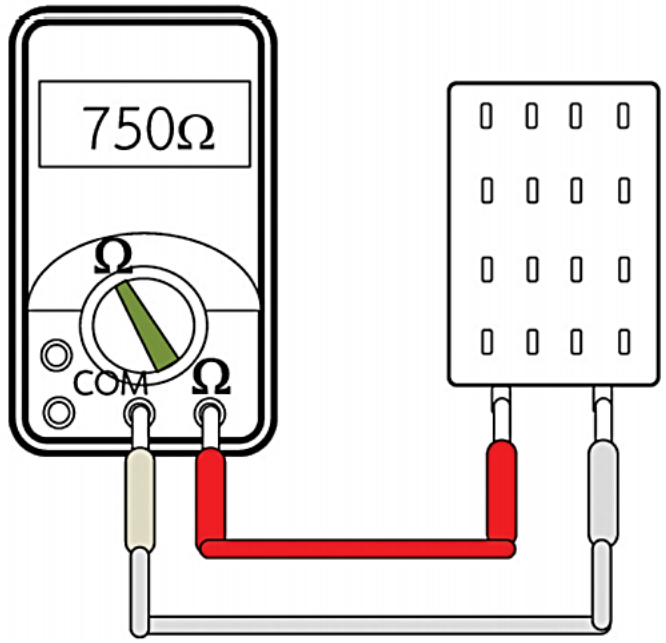
2.7.1 นำปลายสายของโอห์มมิเตอร์วัดความต้านทานไฟฟ้า R_x ดังรูปที่ 12.6 และทำ การปรับค่าความต้านทานไฟฟ้า R_x ให้มีค่ามากขึ้นจนทำให้เข็มชี้ชี้ตำแหน่ง 0.8 mA



รูปที่ 12.6 แสดงวิธีการหาตำแหน่ง R_x

2.7.2 วัดความต้านทานไฟฟ้า R_x

โดยปลด R_x ออกจากวงจรโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมและทำการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าด้วยดิจิทัลมัลติมิเตอร์ ดังรูปที่ 12.7 นำค่า R_x ที่วัดได้บันทึกลงในตารางที่ 12-1



รูปที่ 12.7 แสดงการปลด R_x ออกจากวงจรโอห์มมิเตอร์แล้วทำการวัดค่า R_x

2.7.3 นำ R_x กลับเข้าไปต่อเข้ากับวงจรโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมเหมือนเดิม ดังรูป 12.6 ทำการปรับค่าความต้านทานไฟฟ้า R_x ให้มีค่ามากขึ้นจนทำให้เข็มชี้ชี้ตำแหน่ง 0.6 mA 0.4 mA และ 0.2 mA ตามลำดับ และทำการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า R_x ดังข้อที่ 2.7.2

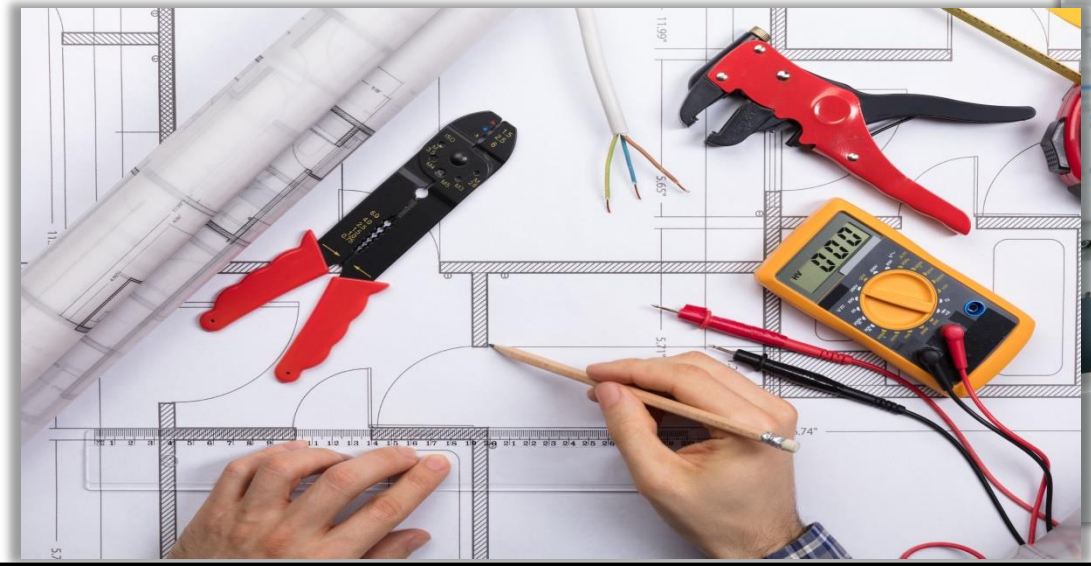
ตารางที่ 12-1

ระยะทางการเคลื่อนที่ของเข็มชี้บนสเกลย่านวัดที่ 1	I_x (mA)	R_x ที่วัดค่าได้ ย่านวัดที่ 1 (Ω)	หมายเหตุ
100 %	1		ตำแหน่ง 0 โอห์ม
80 %	0.8		
60 %	0.6		
60 %	0.4		
0 %	0.0		ตำแหน่ง ∞ โอห์ม
คะแนนเต็ม	10	10	20
คะแนนที่ได้			

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 จากผลการทดสอบในตารางที่ 12-1 จงสรุปว่าโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรม เมื่อกระแสไฟฟ้า I_x มีค่ามาก ความต้านทานไฟฟ้า R_x จะมีค่ามากหรือน้อย (2 คะแนน) เพราะอะไร (4 คะแนน) โดยให้ยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย (4 คะแนน)

3.2 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ



4. ขั้นทดสอบ

4.1 แต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าของย่านวัดความต้านทานไฟฟ้าย่านที่ 2 โดยกำหนดให้เป็น 2 เท่า (6 V สำหรับย่านวัด RX2) หรือ 3 เท่า (9 V สำหรับย่านวัด RX3) ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเดิมซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 V (ให้เลือกย่านวัด RX2 หรือ RX3 ย่านวัดใดย่านวัดหนึ่งเท่านั้น)

4.2 ต่อวงจรโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมย่านวัดที่ 2 โดยใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้าตามที่ร่วมกันกำหนดในข้อที่ 4.1

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและตรวจให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ

4.4 ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับวงจรตามขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ร่วมกันกำหนด ในข้อที่ 4.1

4.5 ทำการหาตำแหน่ง 0 โอห์ม (R_z) ตำแหน่ง ∞ โอห์ม และตำแหน่ง R_x ที่ตำแหน่ง I_x มีค่าเท่ากับ 0.8 mA และ 0.6 mA ตามลำดับ ดังตารางที่ 12-2 และบันทึกค่าลงในตารางที่ 12-2

ตารางที่ 12-2

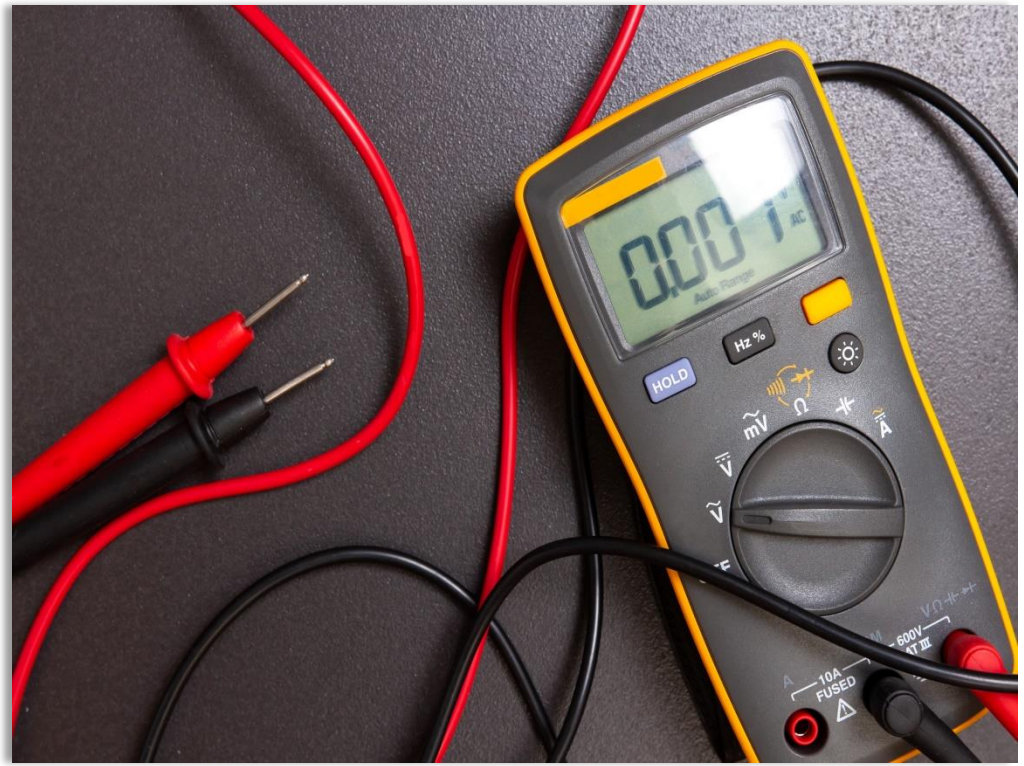
ระยะทางการเคลื่อนที่ของเข็มชี้บนสเกลย่านวัดที่ 2	I_x (mA)	R_xที่วัดค่าได้ย่านวัดที่ 2 (Ω)	หมายเหตุ
100 %	1		ตำแหน่ง 0 โอห์ม
80 %	0.8		
60 %	0.6		
0 %	0.0		ตำแหน่ง ∞ โอห์ม
คะแนนเต็ม	10	10	20
คะแนนที่ได้			

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรมและตอบคำถามตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

5.2 ผลการประเมินงานต่อวงจรโอห์มมิเตอร์แบบอนุกรม

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 5 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)



6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 12-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

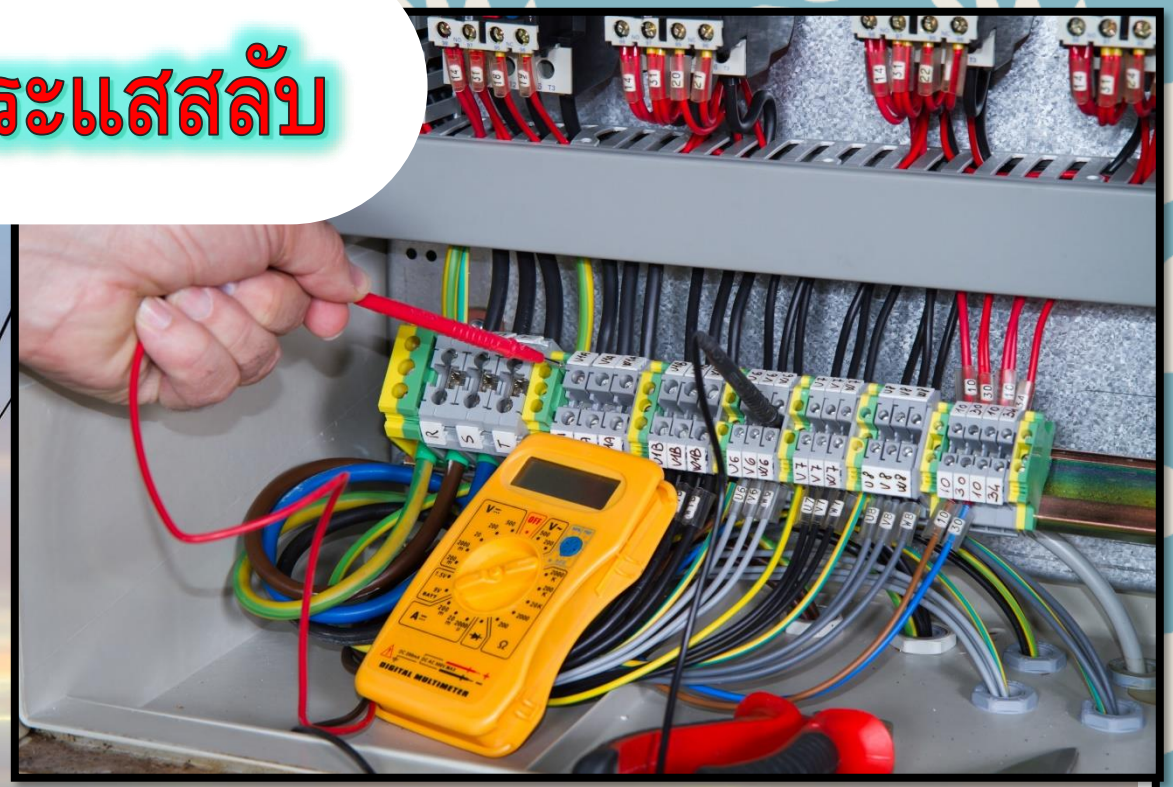
6.2 เก็บเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

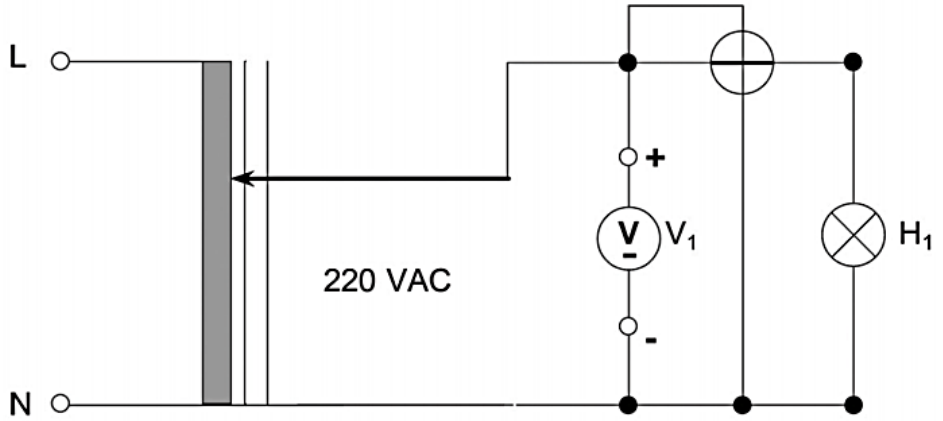
หน่วยที่ 13

วัตต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ



งานวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสสลับด้วยวัตต์มิเตอร์

1. ต่อขดลวดกระแสไฟฟ้าอนุกรมกับภาระไฟฟ้าโดยเลือกย่านวัดกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับพิกัดกระแสไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า
2. ต่อขดลวดแรงดันไฟฟ้าขนานกับภาระไฟฟ้าโดยเลือกย่านวัดแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับพิกัดแรงดันไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า
3. จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรโดยถ้าเข็มชี้ของวัตต์มิเตอร์เคลื่อนที่ไปทางด้านซ้ายมือให้สลับ ปลายสายวัดของขดลวดกระแสไฟฟ้าหรือขดลวดแรงดันไฟฟ้าชุดใดชุดหนึ่งเพียงชุดเดียวเท่านั้น
4. อ่านค่ากำลังไฟฟ้าจากสเกลของวัตต์มิเตอร์
5. นำค่ากำลังไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากสเกลคูณกับค่าตัวคูณที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 13-1 จะได้ค่ากำลังไฟฟ้าที่ถูกต้อง



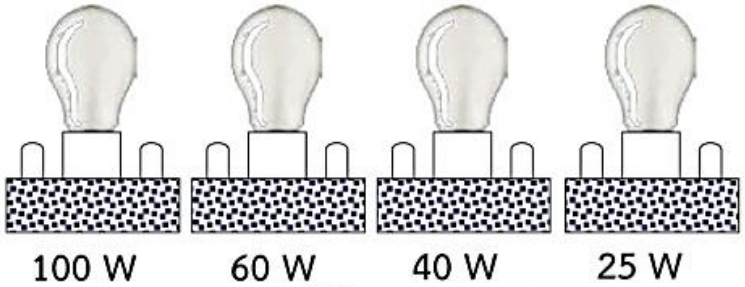
รูปที่ 13.1 วงจรงานวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสสลับด้วยวัตต์มิเตอร์

ตารางที่ 13-1 แสดงค่าตัวคูณในการอ่านค่ากำลังไฟฟ้าของวัตต์มิเตอร์

	MULIPLYING CONSTANT	
CURRENT RANGE	VOLTAGE RANGE	
	120 V	240 V
1 A	1	2
5 A	5	10

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

(1)

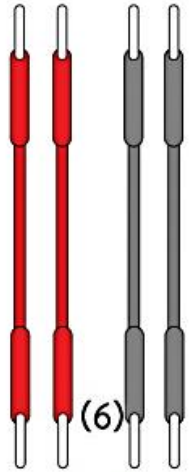


(2)

(3)

(4)

(5)



(6)

รูปที่ 13.2 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสสลับ

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟสที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V	1 เครื่อง
2	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ ขนาด 100 W 60 W 40 W และ 25 W; 220 V	4 หลอด
3	ดิจิทัลมัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
4	มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้	1 เครื่อง
5	วัตต์มิเตอร์	1 เครื่อง
6	สายต่อวงจรขนาดต่าง ๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

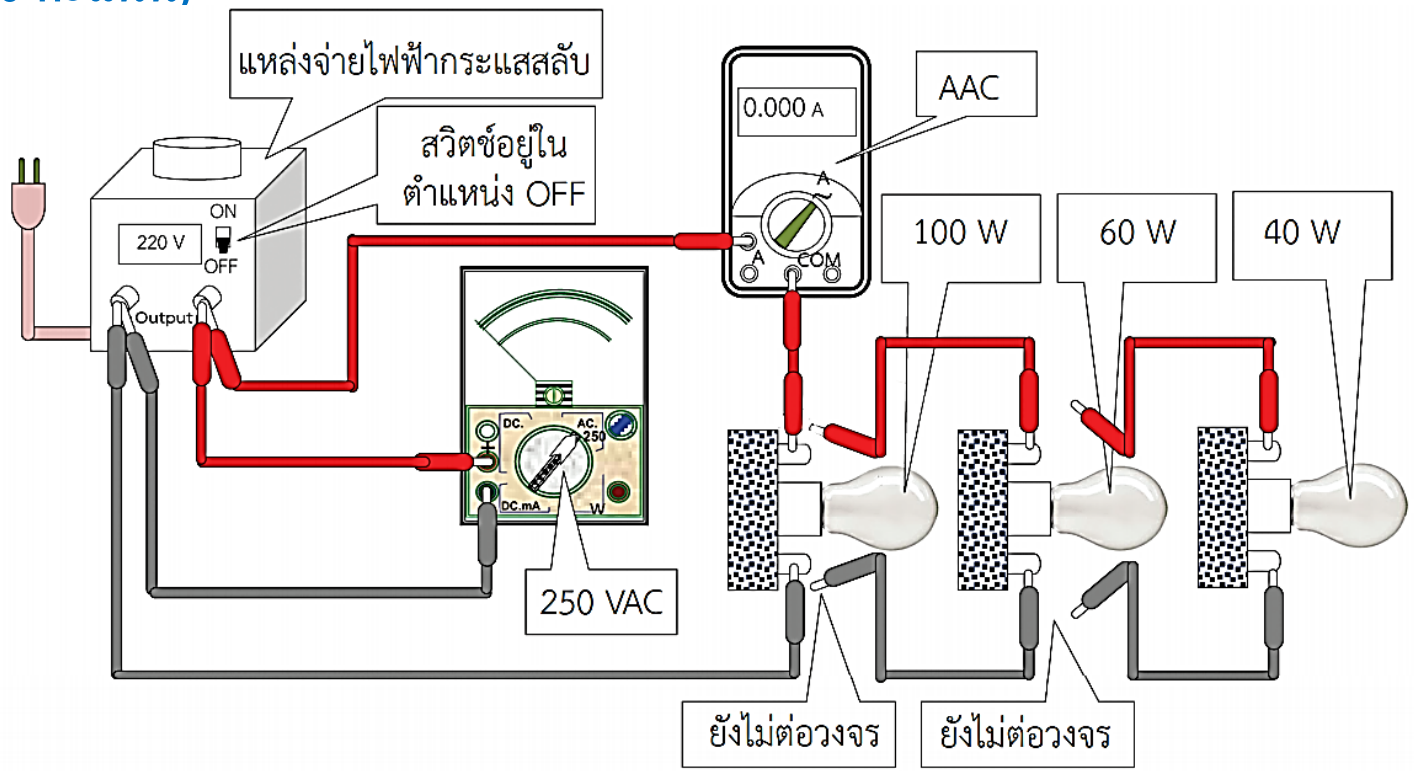
ผู้สอนสาธิตการต่อวงจรเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและวัดกำลังไฟฟ้าและสาธิต การบันทึกผลการวัดที่ได้ลงในตารางที่ 13-2 พร้อมอธิบายข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 ต่อวงจรวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

บิดย่านวัดแรงดันไฟฟ้าของมัลติมิเตอร์ไปที่ตำแหน่ง 250 VAC บิดย่านวัดของดิจิทัลแอมมิเตอร์ไปที่ตำแหน่ง AAC โดยโยกสวิตช์ของแหล่งจ่ายให้อยู่ในตำแหน่ง OFF ดังรูปที่ 13.3 (10 คะแนน)



รูปที่ 13.3 แสดงวงจรการวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ

2.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.4 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

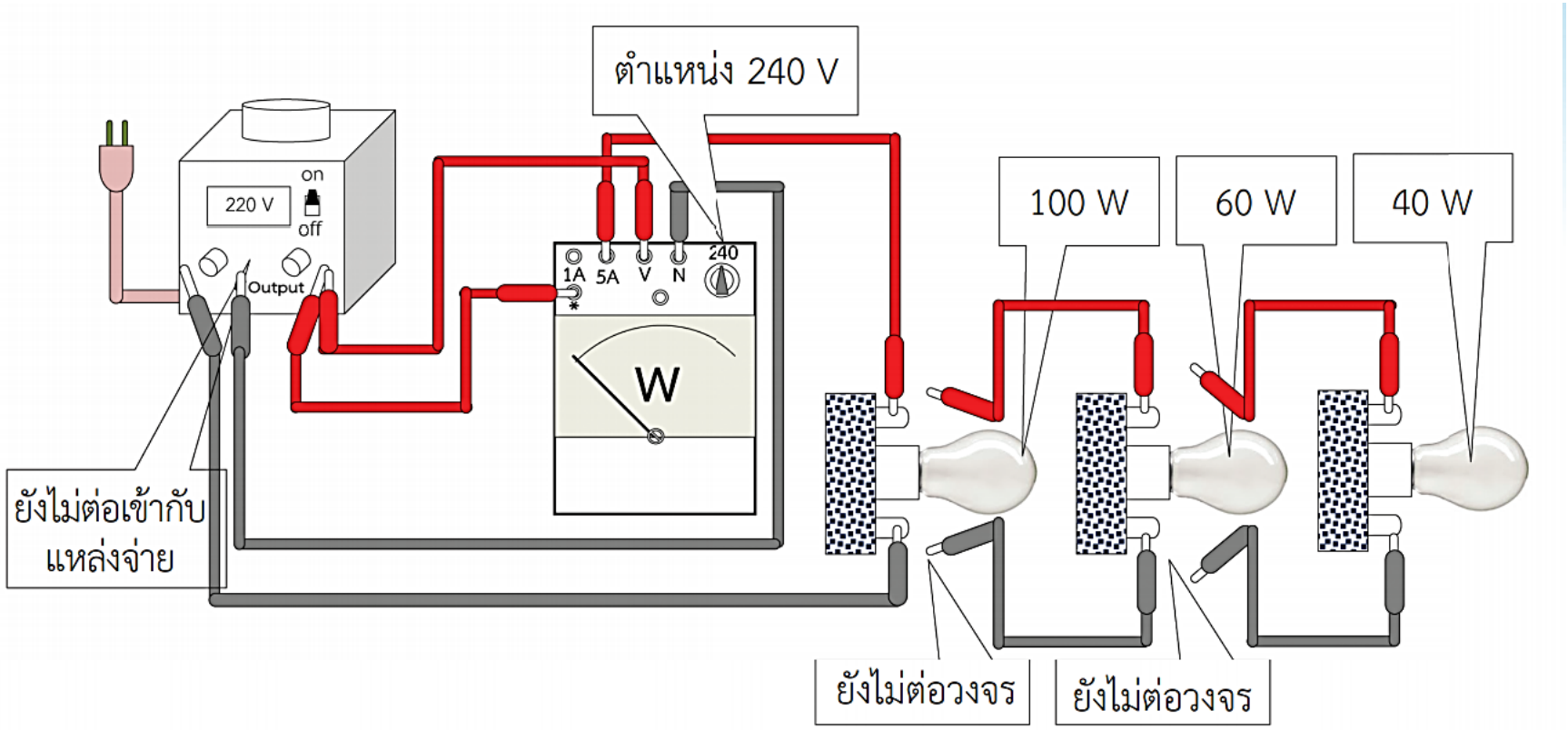
2.4.1 เสียบปลั๊กของแหล่งจ่ายเข้ากับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC โยกสวิตช์ให้อยู่ใน ตำแหน่ง ON และทำการหมุนตัวปรับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจนกระทั่งแรงดันไฟฟ้า ที่แหล่งจ่ายมีค่าเท่ากับ 220 VAC (ถ้าหากไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่ปรับค่าได้ให้ใช้แรงดันไฟฟ้า จากปลั๊ก) พร้อมกับบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าลงในตารางบันทึกผลที่ 13-2 แล้วโยกสวิตช์ของ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง OFF

2.4.2 ต่อหลอดไส้ 60 W ขนานเข้ากับวงจร

2.4.3 ต่อหลอดไส้ 40 W ขนานเข้ากับวงจร

2.4.4 คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า

2.5 วัดกำลังไฟฟ้าด้วยวัตต์มิเตอร์



2.6 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.7 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.7.1 โยกสวิตช์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง ON พร้อมบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าที่อ่านได้บนสเกลคูณกับตัวคูณซึ่งในขณะนี้คือ 10 ลงในตารางบันทึกผล แล้วจึงโยกสวิตช์ของ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง OFF

2.7.2 ต่อหลอดไส้ 60 W ขนานเข้ากับวงจร

2.7.3 ต่อหลอดไส้ 40 W ขนานเข้ากับวงจร

2.8 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน

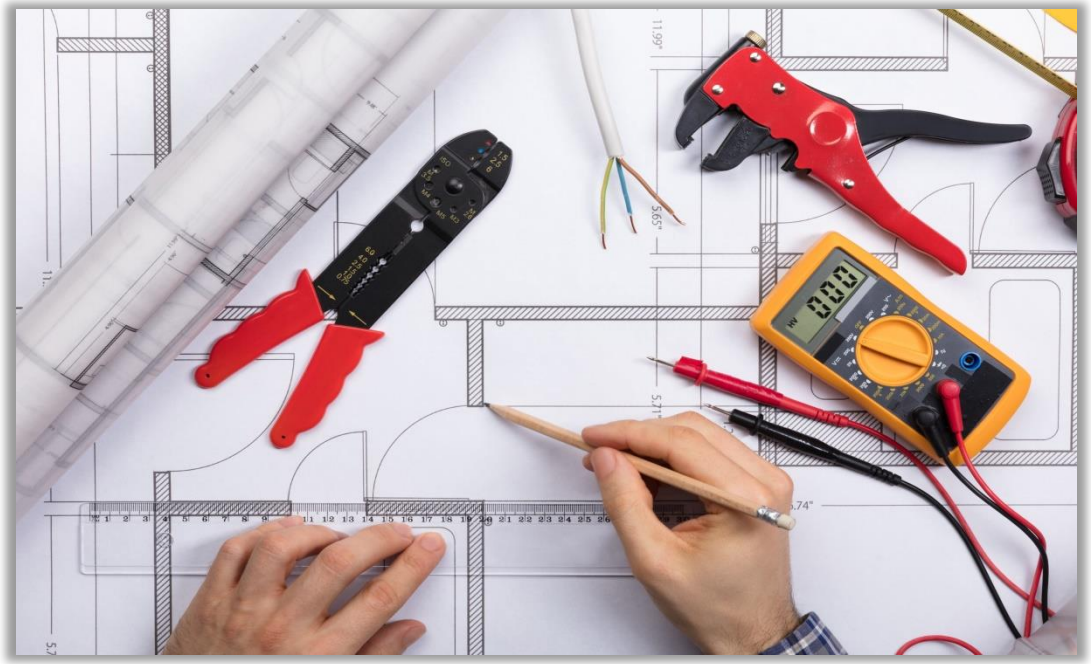
ตารางที่ 13-2

หลอดไส้	V (V)	I (A)	$P_{วัด}$ (W) :X_m	$P_{คำนวณ}$ (W):X_t	ความคลาดเคลื่อน	หมายเหตุ
100 W						
100 W//60 W						
100W//60W//40W						
คะแนนเต็ม	6	6	6	6	6	30
คะแนนที่ได้						

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสสลับด้วยวัตต์มิเตอร์ (10 คะแนน)

3.2 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ



4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบวงจรงานวัดค่ากำลังไฟฟ้า

4.2 ต่อวงจรงานวัดค่ากำลังไฟฟ้าตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

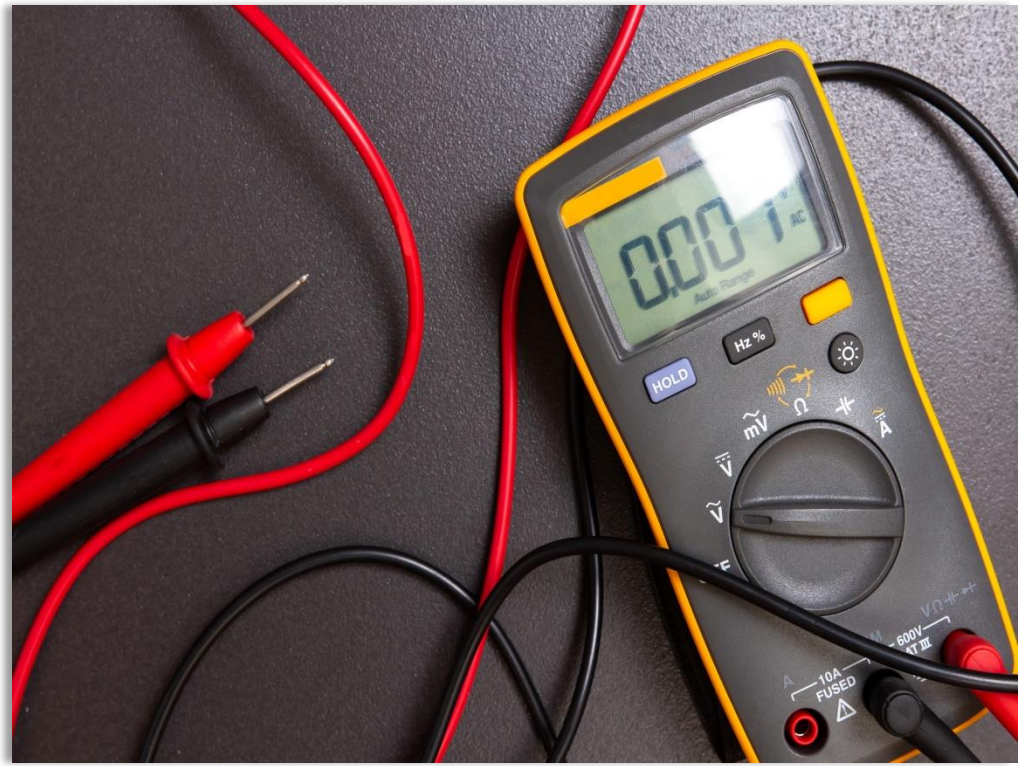
4.4 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรและวัดกำลังไฟฟ้า = ...วัตต์ (10 คะแนน)

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดค่ากำลังไฟฟ้าตกคร่อมหลอดไส้ตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินการวัดกำลังไฟฟ้าด้วยวัตต์มิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 13 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)



6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 13-2 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

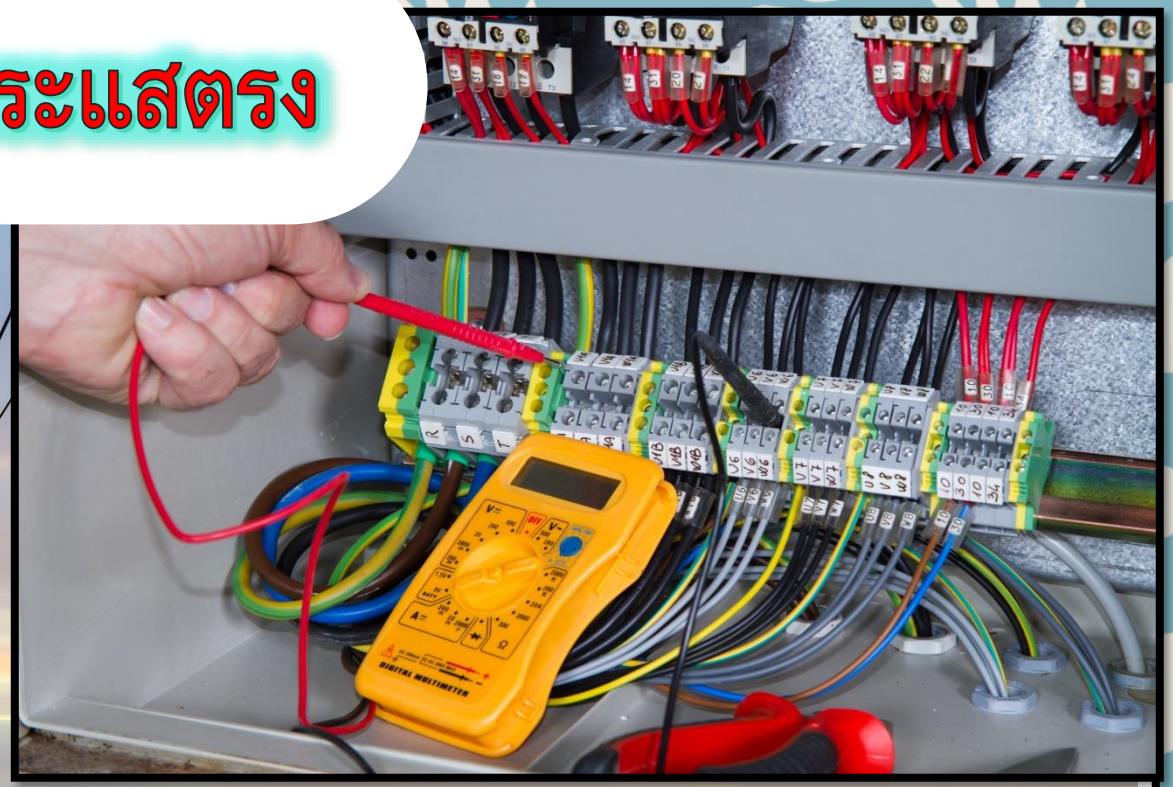
6.2 สิ้นสุดงานวัดค่ากำลังไฟฟ้าเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

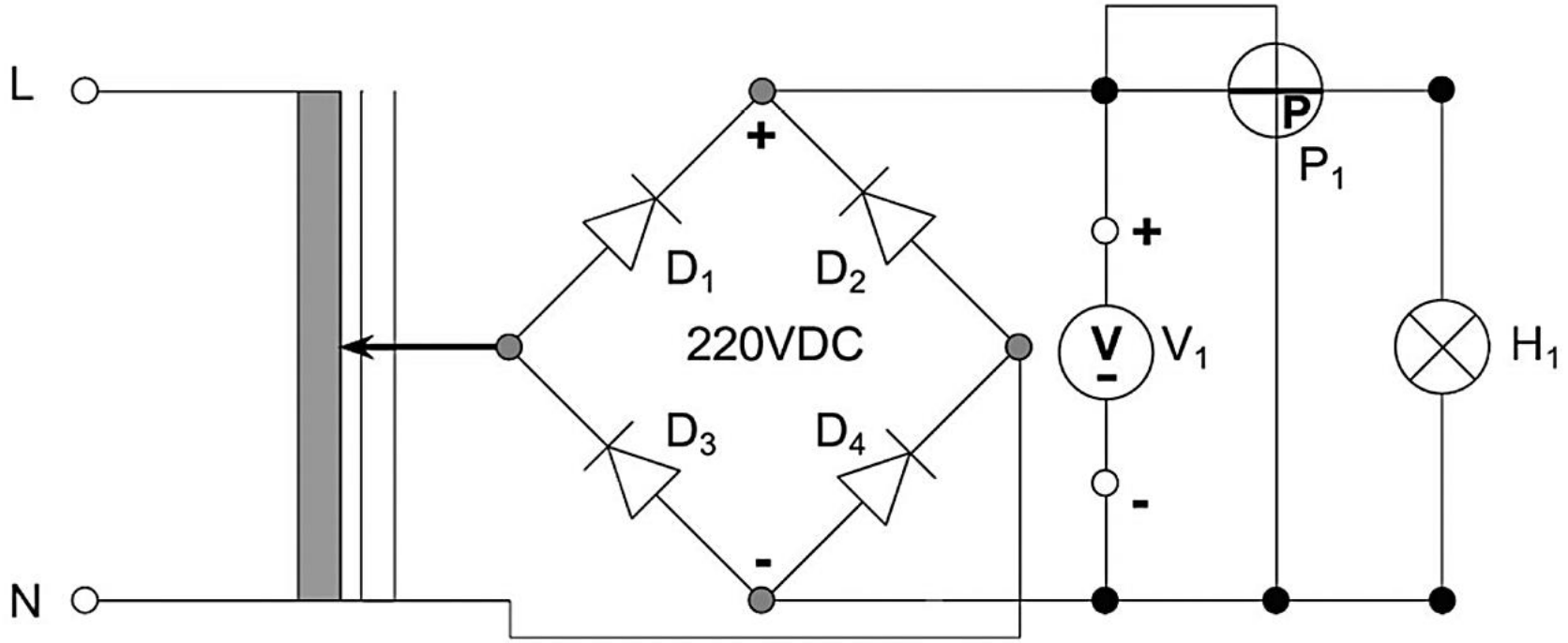
หน่วยที่ 14

วัตต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง



งานวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสตรงด้วยวัตต์มิเตอร์

1. ต่อขดลวดกระแสไฟฟ้าอนุกรมกับภาระไฟฟ้าโดยเลือกย่านวัดกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับพิกัดกระแสไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า
2. ต่อขดลวดแรงดันไฟฟ้าขนานกับภาระไฟฟ้าโดยเลือกย่านวัดแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับพิกัดแรงดันไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า
3. จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร โดยถ้าเข็มชี้ของวัตต์มิเตอร์เคลื่อนที่ไปทางด้านซ้ายมือให้สลับปลายสายวัดของขดลวดกระแสไฟฟ้าหรือขดลวดแรงดันไฟฟ้าชุดใดชุดหนึ่งเพียงชุดเดียวเท่านั้น
4. อ่านค่ากำลังไฟฟ้าจากสเกลของวัตต์มิเตอร์
5. นำค่ากำลังไฟฟ้าที่อ่านค่าได้จากสเกลคูณกับค่าตัวคูณที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 13-1 จะได้ค่ากำลังไฟฟ้าที่ถูกต้อง



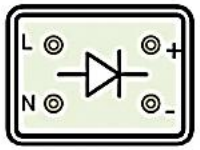
รูปที่ 14.1 วงจรการวัดกำลังไฟฟ้ากระแสตรงด้วยวัตต์มิเตอร์

ตารางที่ 14-1 แสดงตัวคูณในการอ่านค่ากำลังไฟฟ้าของวัตต์มิเตอร์

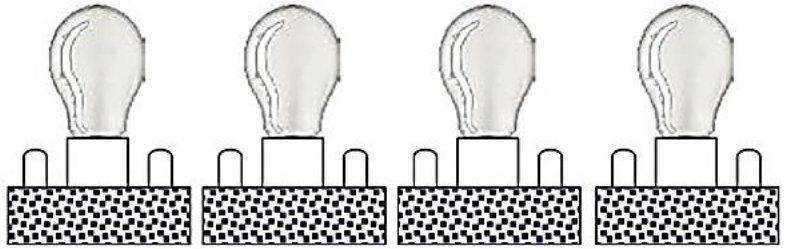
	MULIPLYING CONSTANT	
CURRENT RANGE	VOLTAGE RANGE	
	120 V	240 V
1 A	1	2
5 A	5	10

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

(1)



(2)

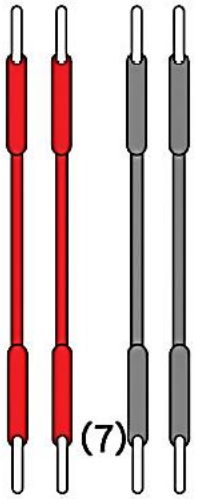


(3)

(4)

(5)

(6)



(7)

รูปที่ 14.2 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสตรง

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟสที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V	1 เครื่อง
2	วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า	1 ชุด
3	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ ขนาด 100 W 60 W 40 W และ 25 W; 220 V	4 หลอด
4	ดิจิทัลมัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
5	มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้	1 เครื่อง
6	วัตต์มิเตอร์	1 เครื่อง
7	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

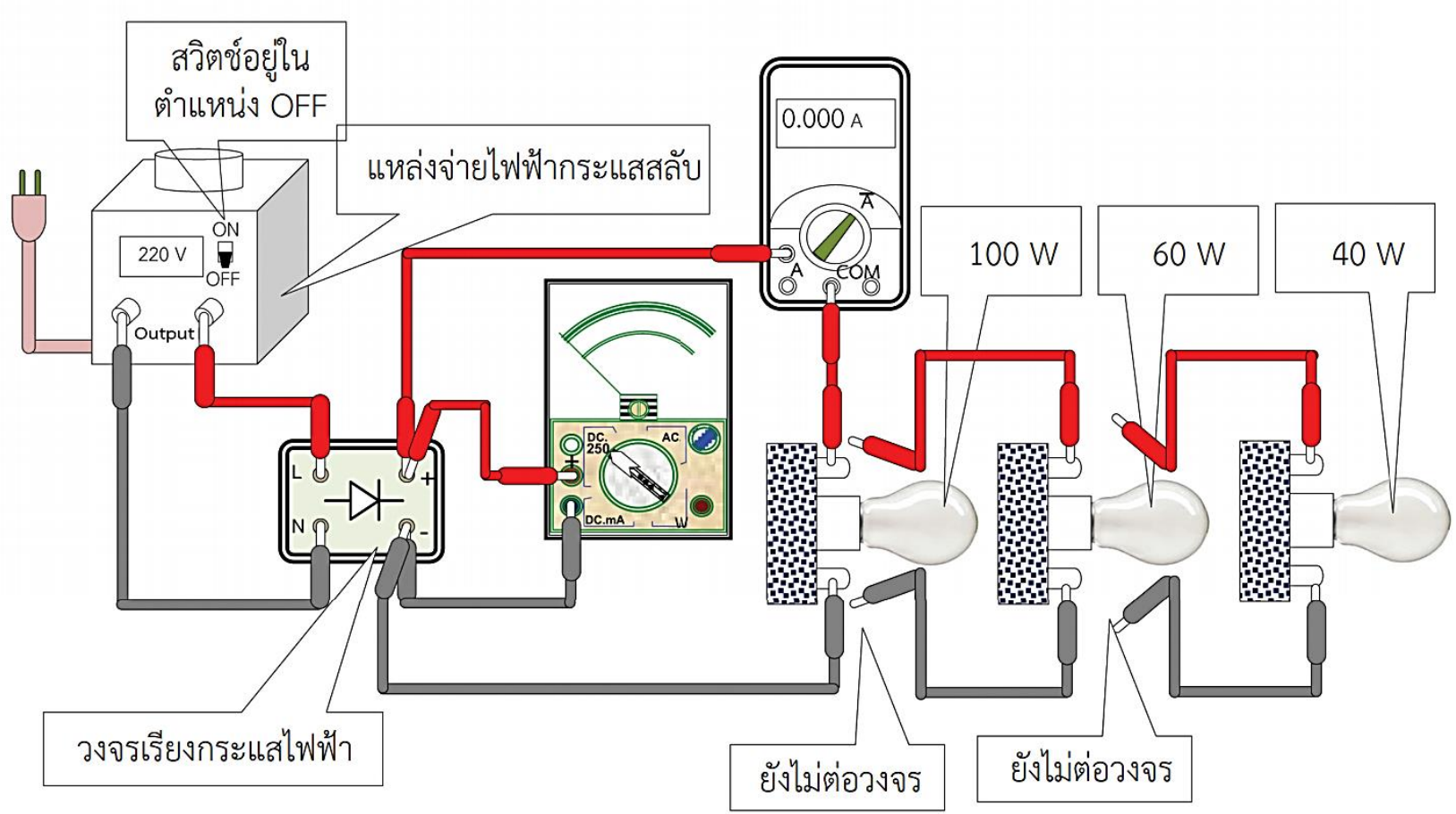
1. ขั้นสาธิต

ผู้สอนสาธิตการต่อวงจรเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและวัดกำลังไฟฟ้าและสาธิต การบันทึกผลการวัดที่ได้ลงในตารางที่ 14-2 พร้อมอธิบายข้อควรระวังและข้อเสนอแนะ

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 ต่อวงจรวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 14.3 แสดงการวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

2.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.4 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

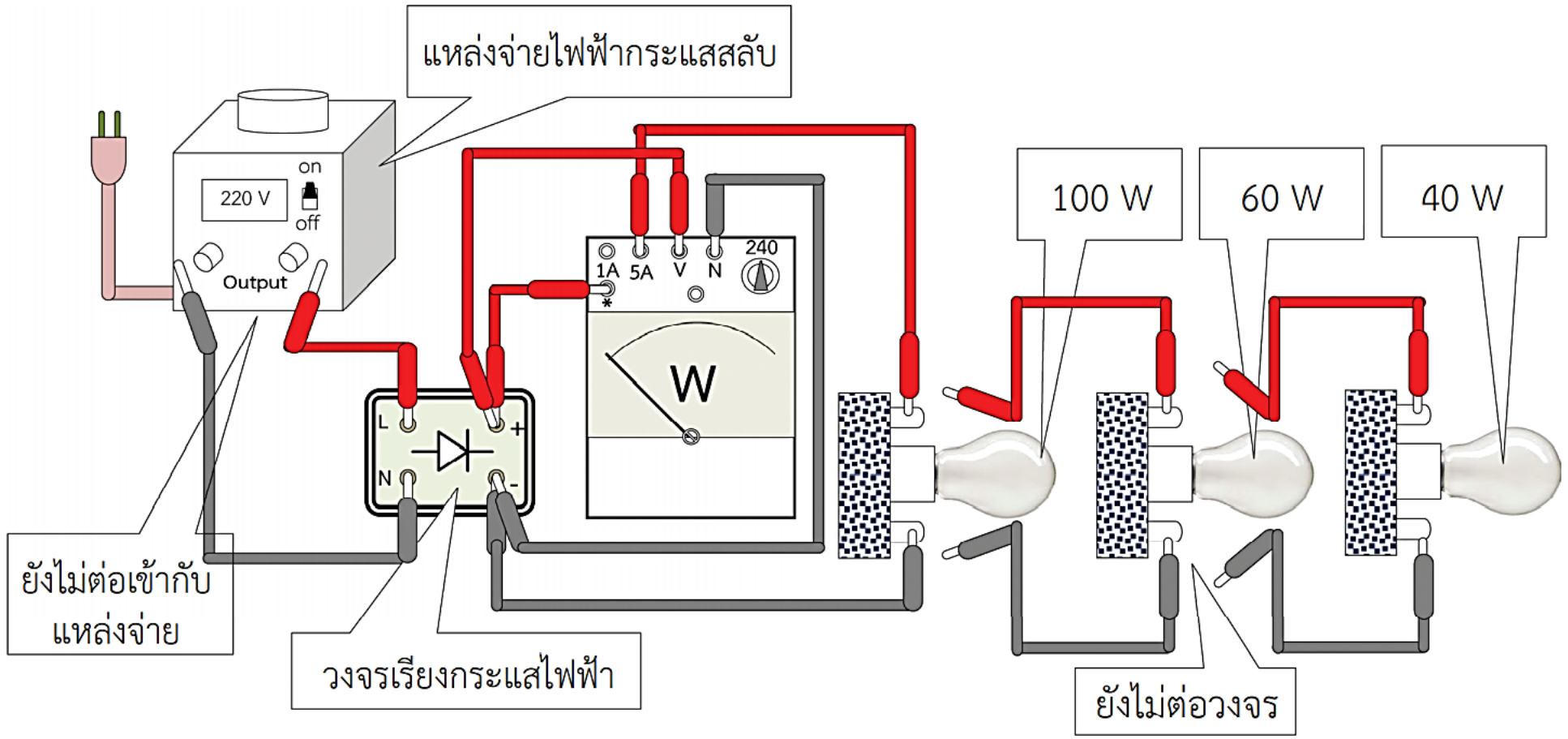
2.4.1 เสียบปลั๊กของแหล่งจ่ายเข้ากับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC โยกสวิตช์ให้อยู่ใน ตำแหน่ง ON และทำการหมุนตัวปรับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจนกระทั่งโวลต์มิเตอร์ อ่านค่าได้เท่ากับ 220 VDC (ถ้าหากไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถปรับค่าได้ให้ใช้แรงดันไฟฟ้า จากปลั๊กต่อเข้ากับวงจรเรียงกระแสไฟฟ้า) พร้อมกับบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าลงในตาราง บันทึกผลที่ 14-2 แล้วโยกสวิตช์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง OFF

2.4.2 ต่อหลอดไส้ 60 W ขนานเข้ากับวงจร

2.4.3 ต่อหลอดไส้ 40 W ขนานเข้ากับวงจร

2.4.4 คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า

คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าจากสูตร P = VxI และบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผลที่ 14-2



รูปที่ 14.4 *แสดงการวัดกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่หลอดไส้ 100 W ด้วยวัตต์มิเตอร์*

2.6 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.7 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.7.1 โยกสวิตช์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง ON พร้อมบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าที่อ่านได้บนสเกลคูณกับตัวคูณซึ่งในขณะนี้คือ 10 ลงในตารางบันทึกผล 14-2 แล้วจึงโยกสวิตช์ของ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง OFF

2.7.2 ต่อหลอดไส้ 60 W ขนานเข้ากับวงจร

2.7.3 ต่อหลอดไส้ 40 W ขนานเข้ากับวงจร

2.8 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน

การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน (e) ให้ใช้ค่ากำลังไฟฟ้าที่วัดค่าได้จากวัตต์มิเตอร์เป็นค่า ที่วัดได้ (X_m) และค่ากำลังไฟฟ้าที่คำนวณจากสูตร P = VxI เป็นค่าที่แท้จริง (Xt) โดยใช้สูตรดังนี้ $e = X_m - X_t$

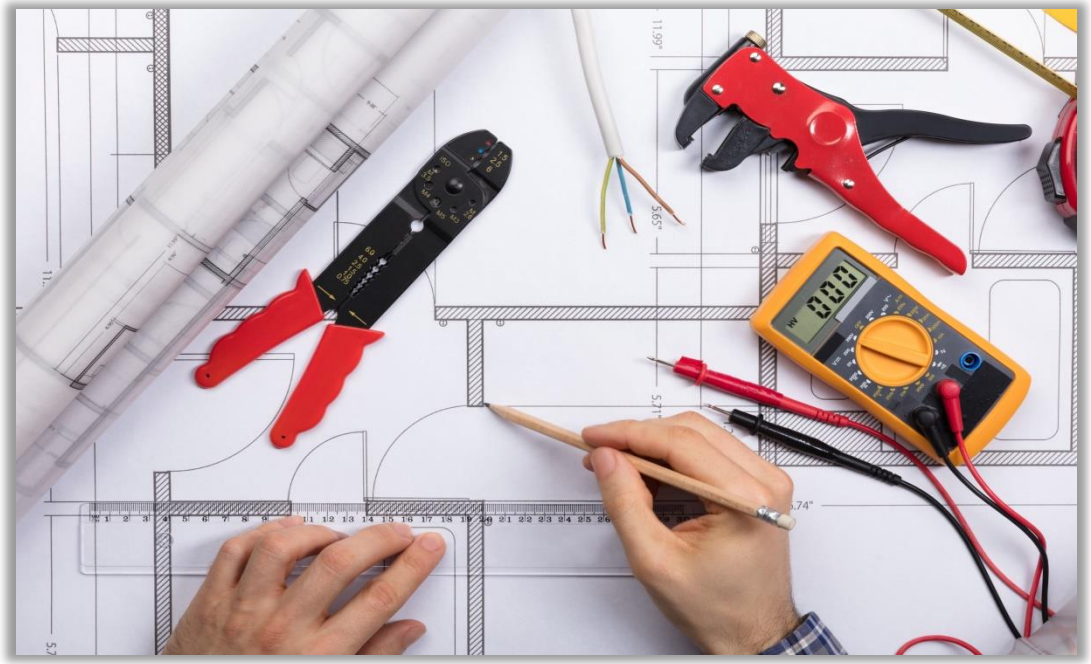
ตารางที่ 14-2

หลอดไส้	V (V)	I (A)	$P_{วัด}$ (W) :X_m	$P_{คำนวณ}$ (W):X_t	ความคลาดเคลื่อน	หมายเหตุ
100 W						
100 W//60 W						
100W//60W//40W						
คะแนนเต็ม	6	6	6	6	6	30
คะแนนที่ได้						

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสตรงด้วยวัตต์มิเตอร์ (10 คะแนน)

3.2 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ



4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบวงจรงานวัดค่ากำลังไฟฟ้า

4.2 ต่อวงจรงานวัดค่ากำลังไฟฟ้าตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

4.4 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรและวัดกำลังไฟฟ้า

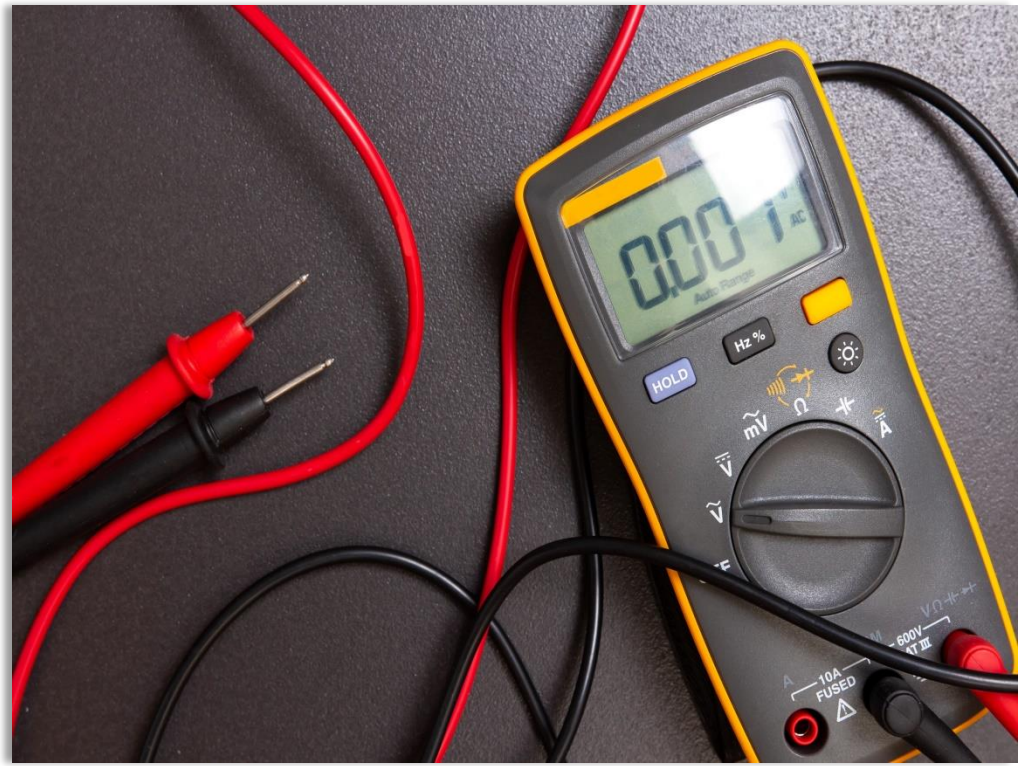
= .....วัตต์ (10 คะแนน)

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดกำลังไฟฟ้าตกคร่อมหลอดไส้ตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินการวัดกำลังไฟฟ้าด้วยวัตต์มิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 14 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)



6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 14-2 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

6.2 สิ้นสุดงานวัดค่ากำลังไฟฟ้าเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุในการทดสอบเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 15

พาวเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

งานวัดค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้พาวเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

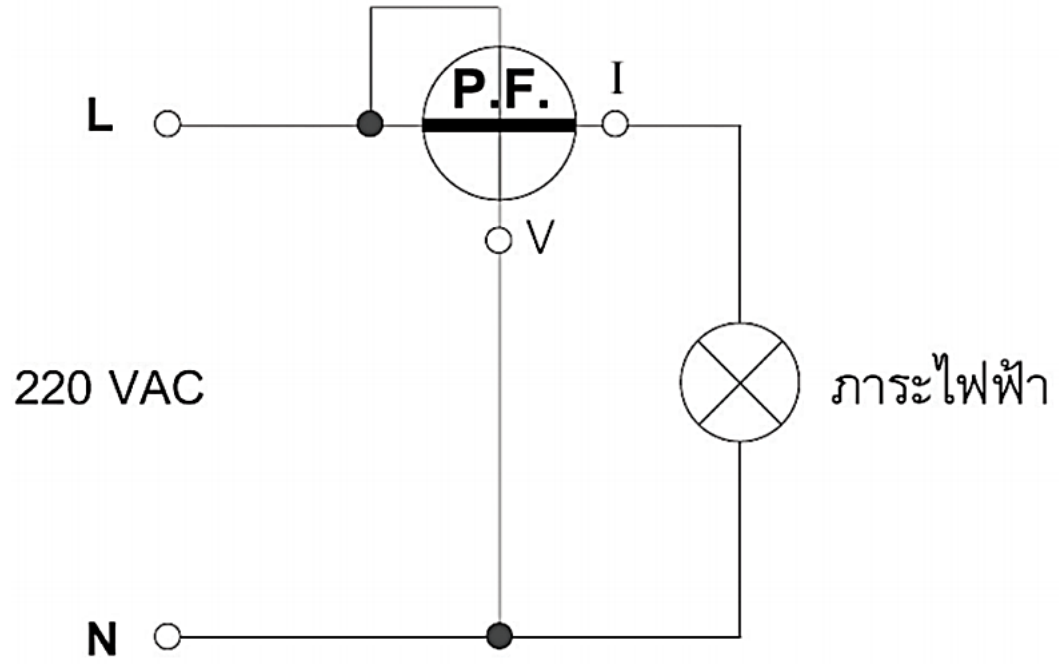
1. ขั้นตอนงานวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

1.1 ต่อขดลวดวัดกระแสไฟฟ้าของเพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์อนุกรมกับภาระไฟฟ้าที่ต้องการวัดหาค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

1.2 ต่อขดลวดวัดแรงดันไฟฟ้าของเพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์ขนานกับภาระไฟฟ้าที่ต้องการวัดหาค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยเลือกย่านวัดแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับพิกัดแรงดันไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า

1.3 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

1.4 อ่านค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์และหรือค่ามุมฟี (φ) จากเพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์



รูปที่ 15.1 แสดงการต่อใช้งานเพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

2. ขั้นตอนงานวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

2.1 ด้านซ้ายมือของสเกลเป็นค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์นำหน้า (Leading Power Factor)

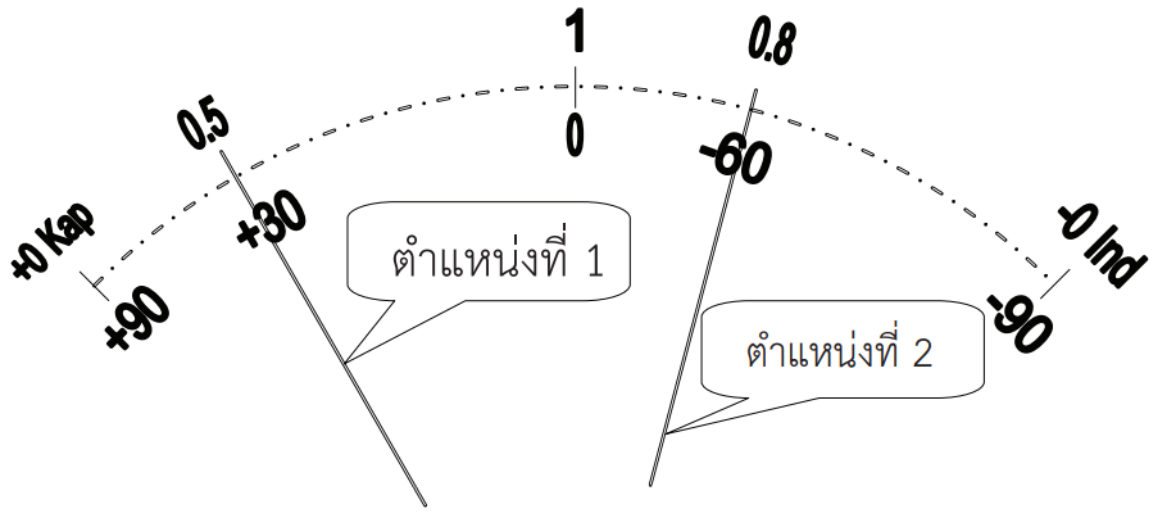
2.2 ด้านกึ่งกลางสเกลเป็นค่ายูนิตี้เพาเวอร์แฟกเตอร์ (Unity Power Factor)

2.3 ด้านขวามือของสเกลเป็นค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ล้าหลัง (Lagging Power Factor)

รูปที่ 15.2 แสดงสเกลของเพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

ตัวอย่าง

จงอ่านค่ามุมระหว่างกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่ อ่านค่าได้บนสเกล ดังรูปที่ 15.3



รูปที่ 15.3 แสดงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์บนสเกล

วิธีทำ

1 เมื่อเข็มชี้ชี้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์เท่ากับ 0.5 นำหน้า

จาก $\varphi = \arccos \varphi$

เมื่อ φ คือ มุมระหว่างกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า

$\cos \varphi$ คือ ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์หรือค่าโคไซน์ของมุมระหว่างกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า

แทนค่า $\varphi = \arccos 0.5$ นำหน้า

$\varphi = 30°$ นำหน้า

2 เมื่อเข็มชี้ชี้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์เท่ากับ 0.8 ล้าหลัง

จาก $= \arccos \varphi$

แทนค่า $\varphi = \arccos 0.8$ ล้าหลัง

$\varphi = 60°$ ล้าหลัง

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

(1)

(2)

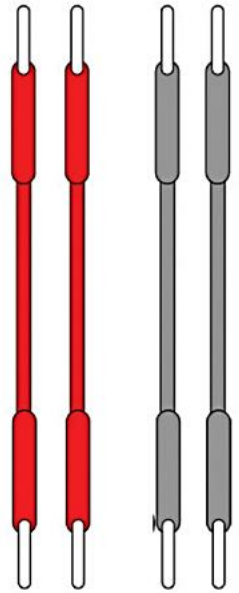
(3)

(4)

(5)

(6)

(7)



(8)

รูปที่ 15.4 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟสที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V	1 เครื่อง
2	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ ขนาด 100 W 220 V	1 หลอด
3	บัลลาสต์ 36 W 220 V	1 ตัว
4	ตัวเก็บประจุไฟฟ้าขนาด 4.7 μF, 300 V	1 ตัว
5	ดิจิทัลมัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
6	มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้	1 เครื่อง
7	เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์	1 เครื่อง
8	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

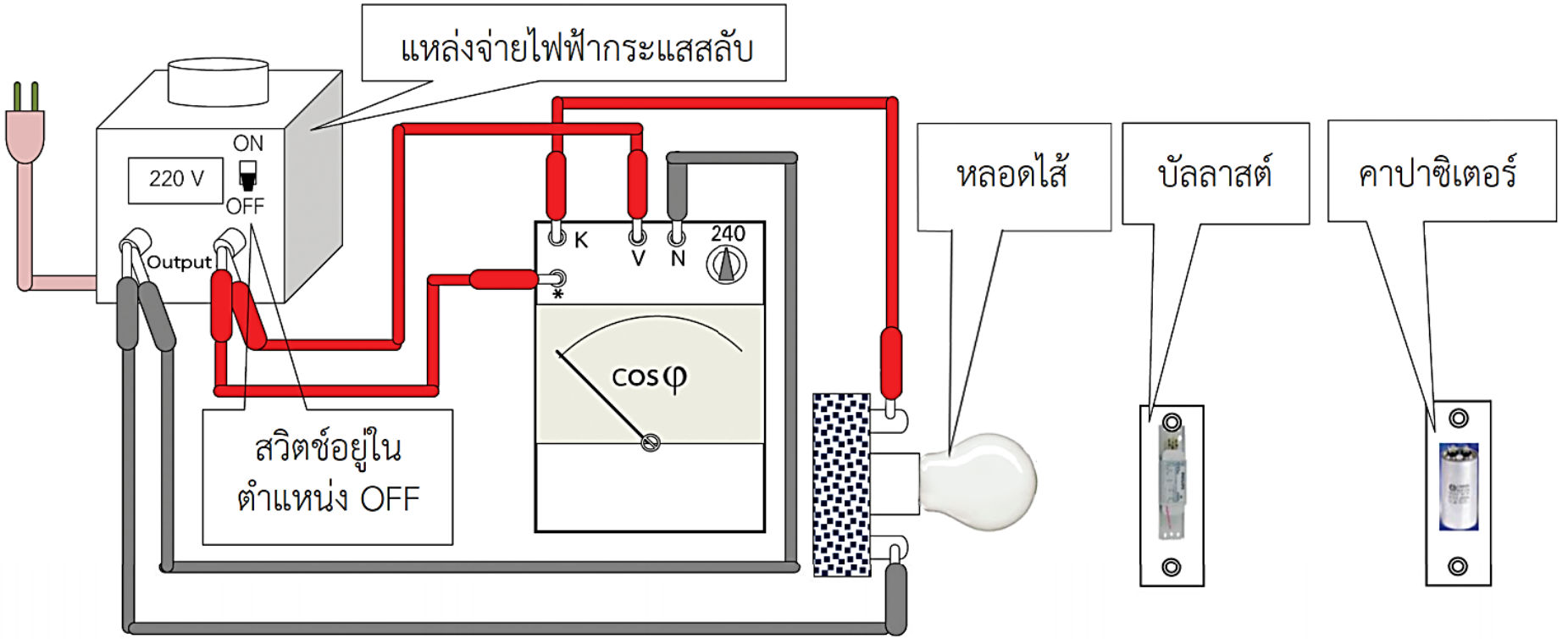
1. ขั้นสาธิต

ผู้สอนสาธิตการต่อวงจรเพื่อวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์และสาธิตการบันทึกผลการวัดที่ได้ลงในตารางที่ 15-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 ต่อวงจรวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 15.5 แสดงการวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

2.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

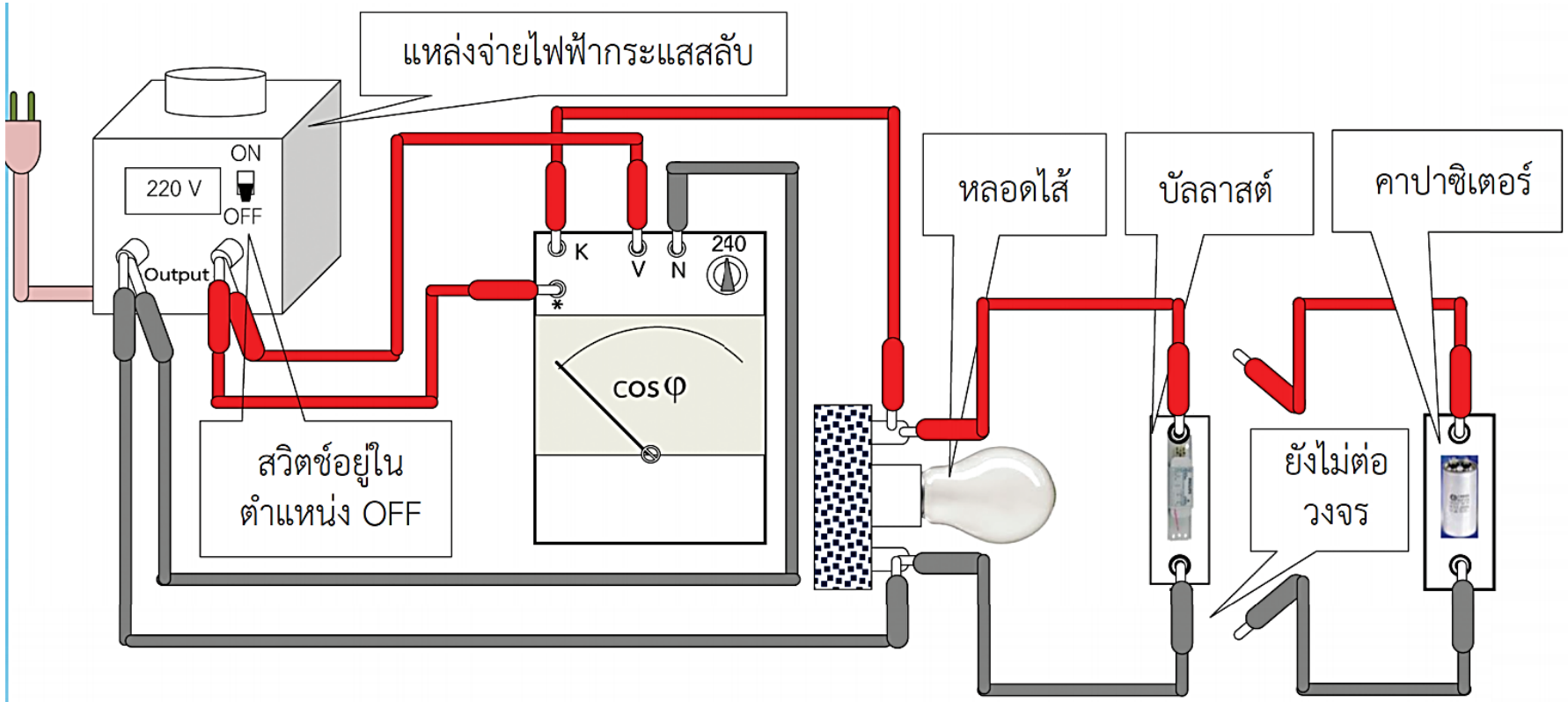
2.4 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.4.1 โยกสวิตช์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง ON พร้อมบันทึกค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่อ่านได้บนสเกลลงในตารางบันทึกผล 15-1 แล้วจึงโยกสวิตช์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง OFF

2.4.2 ต่อบัลลาสต์เข้ากับวงจร

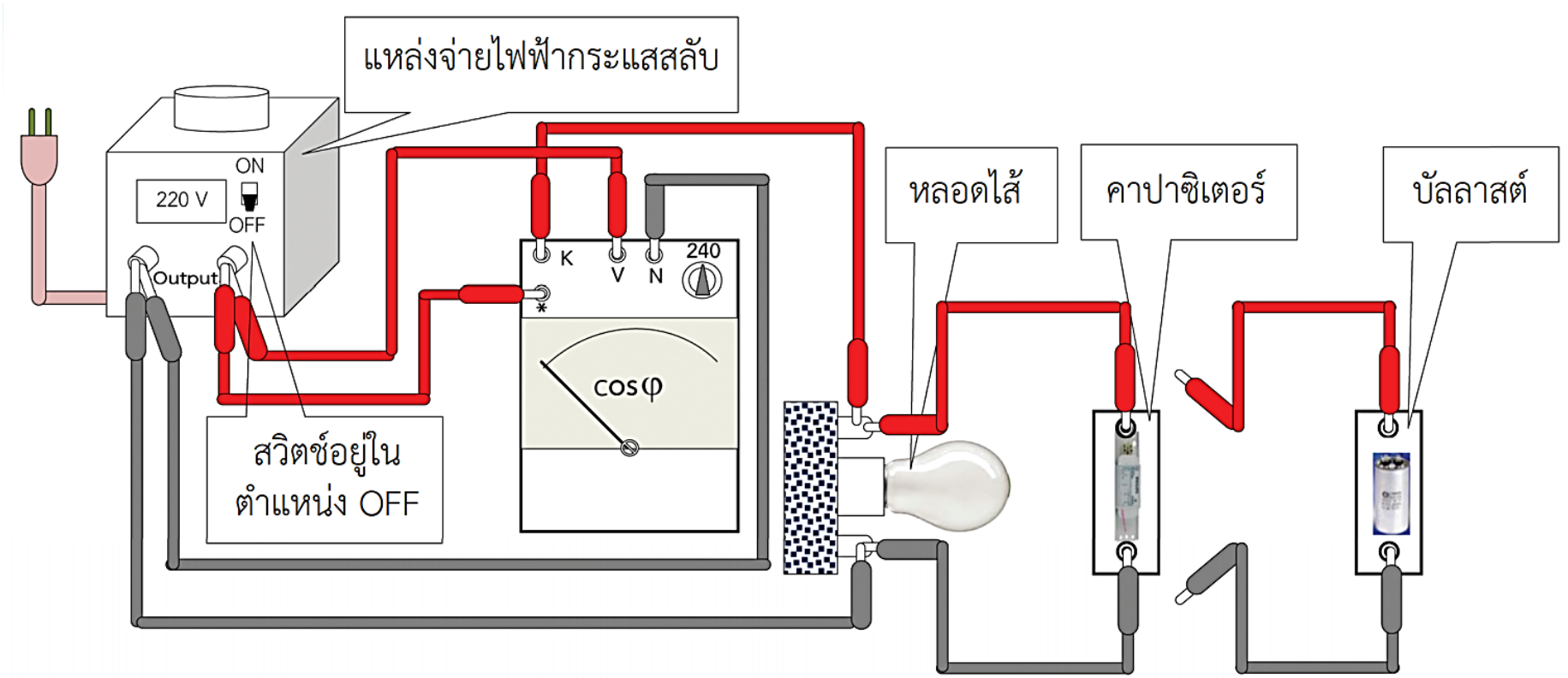
2.4.3 ต่อคาปาซิเตอร์เข้ากับวงจร

2.4.4 ต่อหลอดไส้ขนานเข้ากับบาลาสต์



รูปที่ 15.6 แสดงการวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

2.4.5 ต่อหลอดไส้ขนานเข้ากับคาปาซิเตอร์



รูปที่ 15.7 แสดงการวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

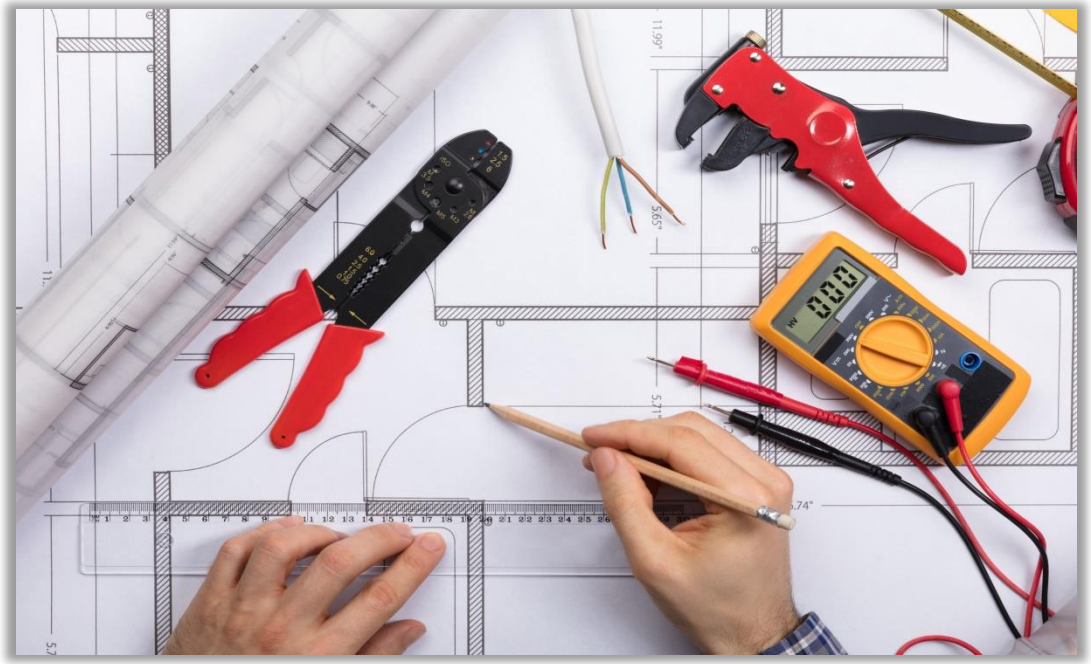
ตารางที่ 15-1

ชนิดภาระไฟฟ้า	V (V)	cos φ	พร้อมกัน นำหน้า ล้าหลัง	หมายเหตุ
หลอดไส้				
บาลาสต์				
คาปาซิเตอร์				
หลอดไส้ขนานกับบาลาสต์				
หลอดไส้ขนานกับคาปาซิเตอร์				
คะแนนเต็ม	5	15	10	30
คะแนนที่ได้				

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์ (10 คะแนน)

3.2 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุปและตรวจสอบ



4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบวงจรงานวัดเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์

4.2 ต่อวงจรงานวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

4.4 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรและวัดพาวเวอร์แฟกเตอร์ = ...วัตต์ (10 คะแนน)

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินงานการทดสอบ

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 15 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 15-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

6.2 สิ้นสุดงานวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์ เก็บเครื่องมืออุปกรณ์ และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 16

กิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์

งานวัดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์

1. ขั้นตอนงานวัดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กิโลวัตต์ชั่วโมง

1.1 เลือกเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดกิโลวัตต์ชั่วโมงที่มีพิกัดกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับกระแสไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า (โดยจะต้องมีขนาดสูงกว่าหรือเท่ากับกระแสไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า)

1.2 เลือกเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดกิโลวัตต์ชั่วโมงที่มีย่านวัดแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับ พิกัดแรงดันไฟฟ้าของภาระไฟฟ้า

1.3 ต่อด้านเอาต์พุต (To Load) เข้ากับภาระไฟฟ้าและต่อด้านอินพุต (To Line) เข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ ดังรูปที่ 16.1

1.4 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

1.5 อ่านค่าพลังงานไฟฟ้าจากตัวเลขกำกับ

รูปที่ 16.1 แสดงการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กิโลวัตต์ชั่วโมง

2. การอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดกิโลวัตต์ชั่วโมง

2.1 การอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าจากล้อตัวเลข

2.2 การอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าจากจำนวนรอบการหมุนของจานหมุนอะลูมิเนียม

2.2.1 นับจำนวนรอบการหมุนของจานหมุนอะลูมิเนียม

2.2.2 คำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สูตรดังนี้

$$kW\text{-}h_{(วัด)} = จำนวนรอบการหมุนของจานหมุน / (Rev / kW\text{-}h)$$

$kW\text{-}h_{(วัด)}$ หมายถึง จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้

ตัวอย่าง

จงอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้จากเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดกิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อจานหมุนอะลูมิเนียมหมุนได้ 30 รอบและจานหมุนของเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดกิโลวัตต์ชั่วโมงมีพิกัด 1,200 รอบ/กิโลวัตต์ชั่วโมง

วิธีทำ

1 เมื่อจานหมุนหมุนได้ 30 รอบ

จาก $\text{kW-h}_{(\text{คำนวณ})} = \dfrac{\text{จำนวนรอบการหมุนของจานหมุน}}{\dfrac{1{,}200 \text{ รอบ}}{\text{กิโลวัตต์ ชั่วโมง}}}$

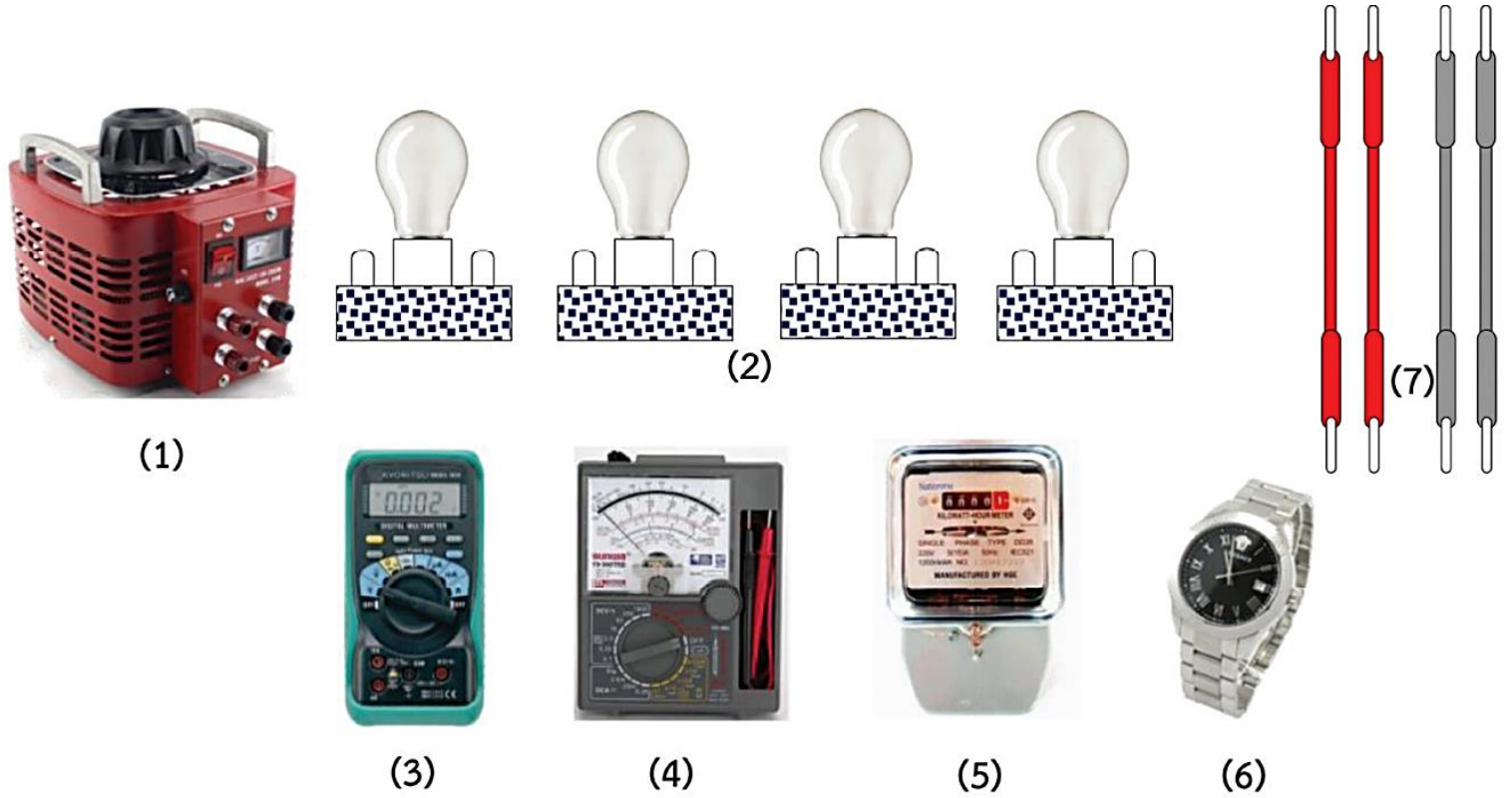
แทนค่า $\text{kW-h}_{(\text{คำนวณ})} = \dfrac{30 \text{ รอบ}}{\dfrac{1{,}200 \text{ รอบ}}{\text{กิโลวัตต์ ชั่วโมง}}}$

$\text{kW-h}_{(\text{คำนวณ})} = \dfrac{30 \text{ รอบ กิโลวัตต์ ชั่วโมง}}{1{,}200 \text{ รอบ}}$

$\text{kW-h}_{(\text{คำนวณ})} = \dfrac{1 \text{ กิโลวัตต์ ชั่วโมง}}{40}$

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ = 0.025 กิโลวัตต์ ชั่วโมง

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ



รูปที่ 16.2 แสดงเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดพลังงานไฟฟ้า

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟสที่สามารถปรับค่าได้ ขนาด 0-270 V	1 เครื่อง
2	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ ขนาด 100 W 220 V	4 หลอด
3	ดิจิทัลมัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
4	มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้	1 เครื่อง
5	กิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์	1 เครื่อง
6	นาฬิกาจับเวลา	1 เครื่อง
7	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

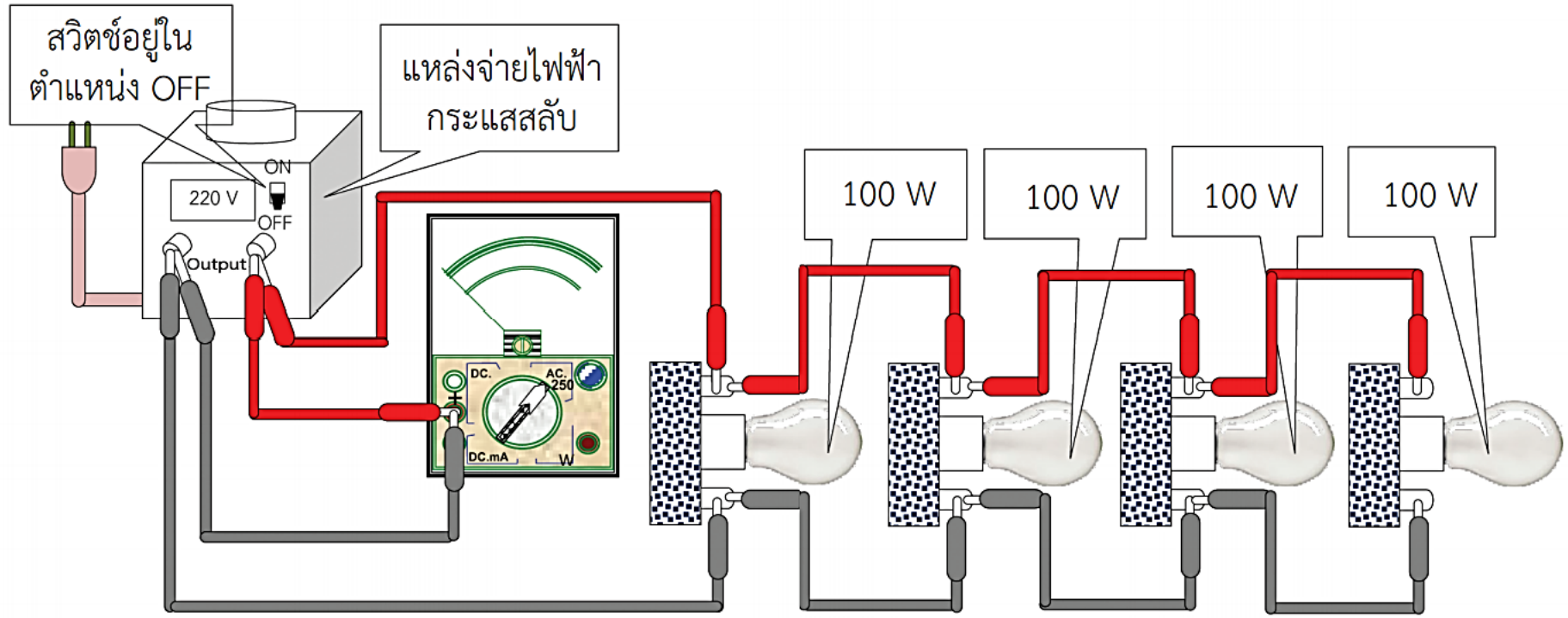
1. ขั้นสาธิต

ผู้สอนสาธิตการต่อวงจรเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และสาธิตการบันทึก ผลการวัดที่ได้ลงในตารางที่ 16-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

2.2 ต่อวงจรวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

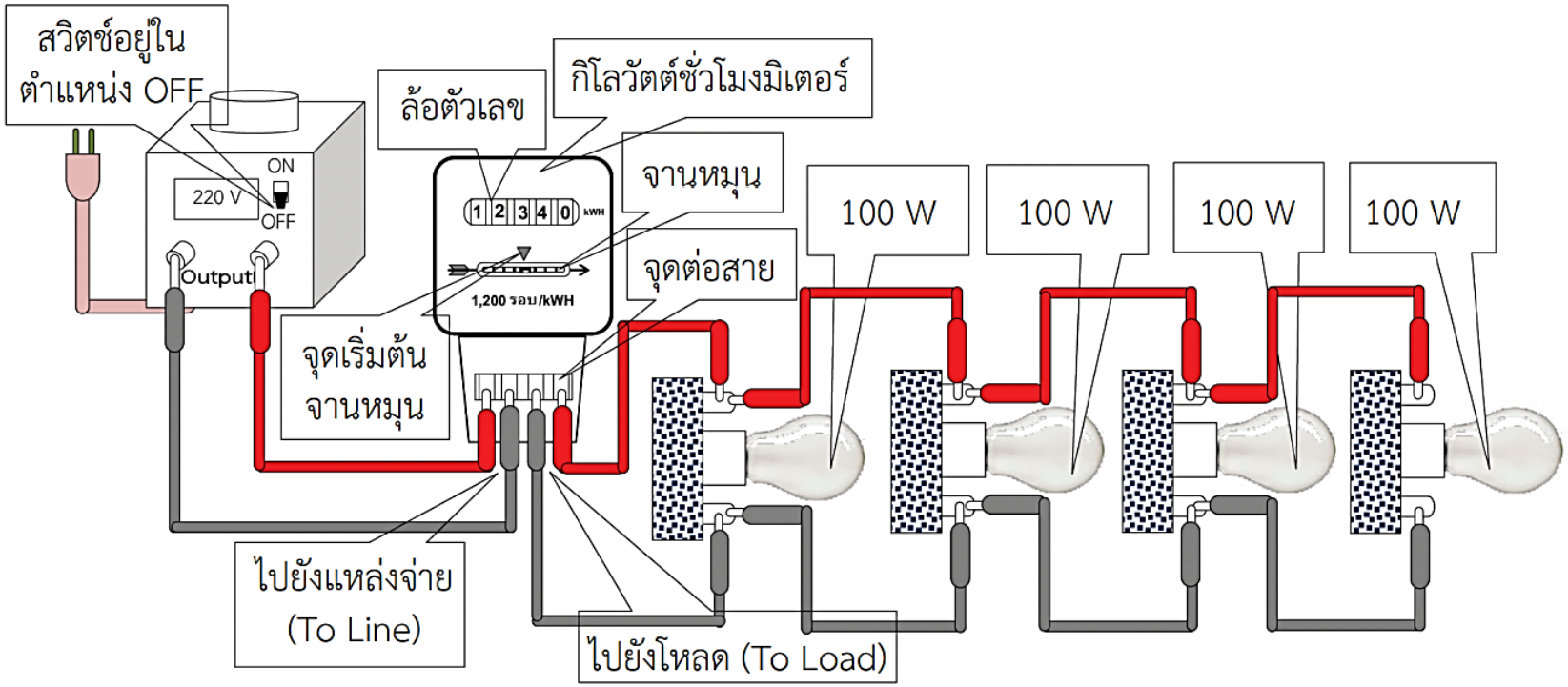


รูปที่ 16.3 แสดงการต่อวงจรเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของหลอดไส้

2.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.4 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.5 วัดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์



รูปที่ 16.4 แสดงลักษณะของวงจรงานวัดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์

2.6 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.7 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร

2.7.1 โยกสวิตช์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง ON

2.7.2 เริ่มนับจำนวนรอบการหมุนของจานหมุนโดยให้จุดเริ่มต้นของจานหมุน (จะระบาย สีดำ) เป็นจุดสังเกตการเริ่มต้นนับและครบรอบของการหมุน พร้อมกับจับเวลาในการหมุนและบันทึกค่า พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป จำนวนรอบ ระยะเวลา ลงในตารางบันทึกผล 16-1

2.7.3 โยกสวิตช์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปที่ตำแหน่ง OFF

2.8 คำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้า

$$\text{พลังงานไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองไป}_{(\text{คำนวณ})} = \frac{\text{จำนวนรอบการหมุนของจานหมุน}}{\frac{1{,}200 \text{ รอบ}}{\text{กิโลวัตต์ ชั่วโมง}}}$$

2.9 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน

ตารางที่ 16-1

กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	จำนวนรอบของจานหมุน (รอบ)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	$kW\text{-}h_{(วัด)}$ (kWh)	$kW\text{-}h_{(คำนวณ)}$ (kWh)	ความคลาดเคลื่อน (e)	หมายเหตุ
0.400	10					
0.400	20					
0.400	30					
คะแนนเต็ม	4	4	4	4	4	20
คะแนนที่ได้						

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

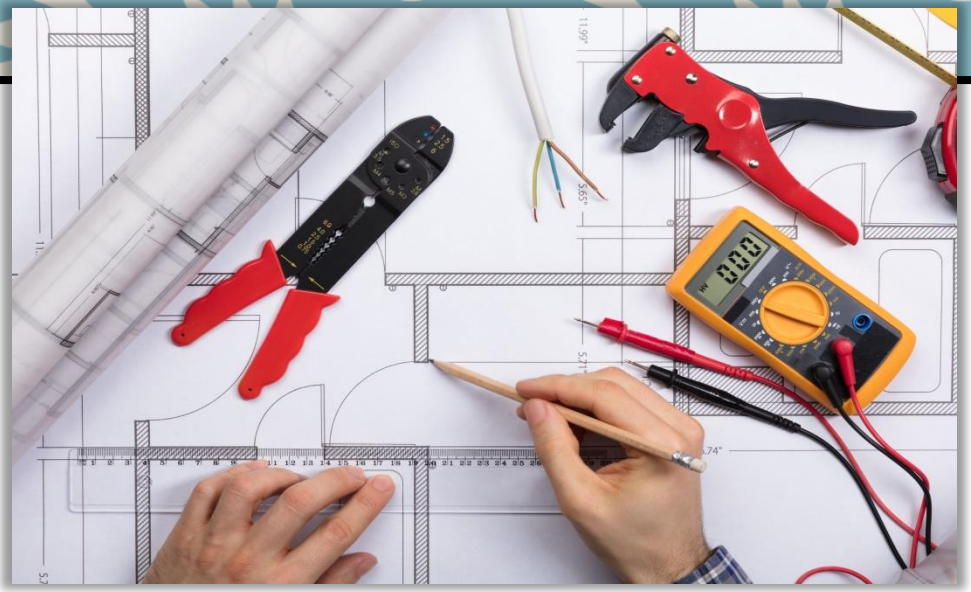
3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์ (10 คะแนน)

3.2 ถ้าวางเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดวัตต์ชั่วโมงในแนวเอียงหรือแนวนอนขณะทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้า จงสังเกตว่าจานหมุนจะหมุนเร็วขึ้นหรือช้าลงหรือหยุดหมุน (2 คะแนน) เพราะอะไร (3 คะแนน)

3.3 ถ้าสลับปลายสายไปยังแหล่งจ่าย (To Line) กับปลายสายไปยังโหลด (To Load) จานหมุน ของเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดวัตต์ชั่วโมงจะหมุนในทิศทางเดิมหรือตรงข้าม (2 คะแนน) เพราะอะไร (3 คะแนน

3.4 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผลการปฏิบัติงาน ขั้นสรุปและตรวจสอบ

4. ขั้นทดสอบ



4.1 ออกแบบวงจรงานวัดพลังงาน

4.2 ต่อวงจรงานวัดงานวัดพลังงานตามที่ออกแบบ

4.3 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

4.4 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรและวัดค่าพลังงานไฟฟ้า (10 คะแนน)

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินงานวัดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 16 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 16-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

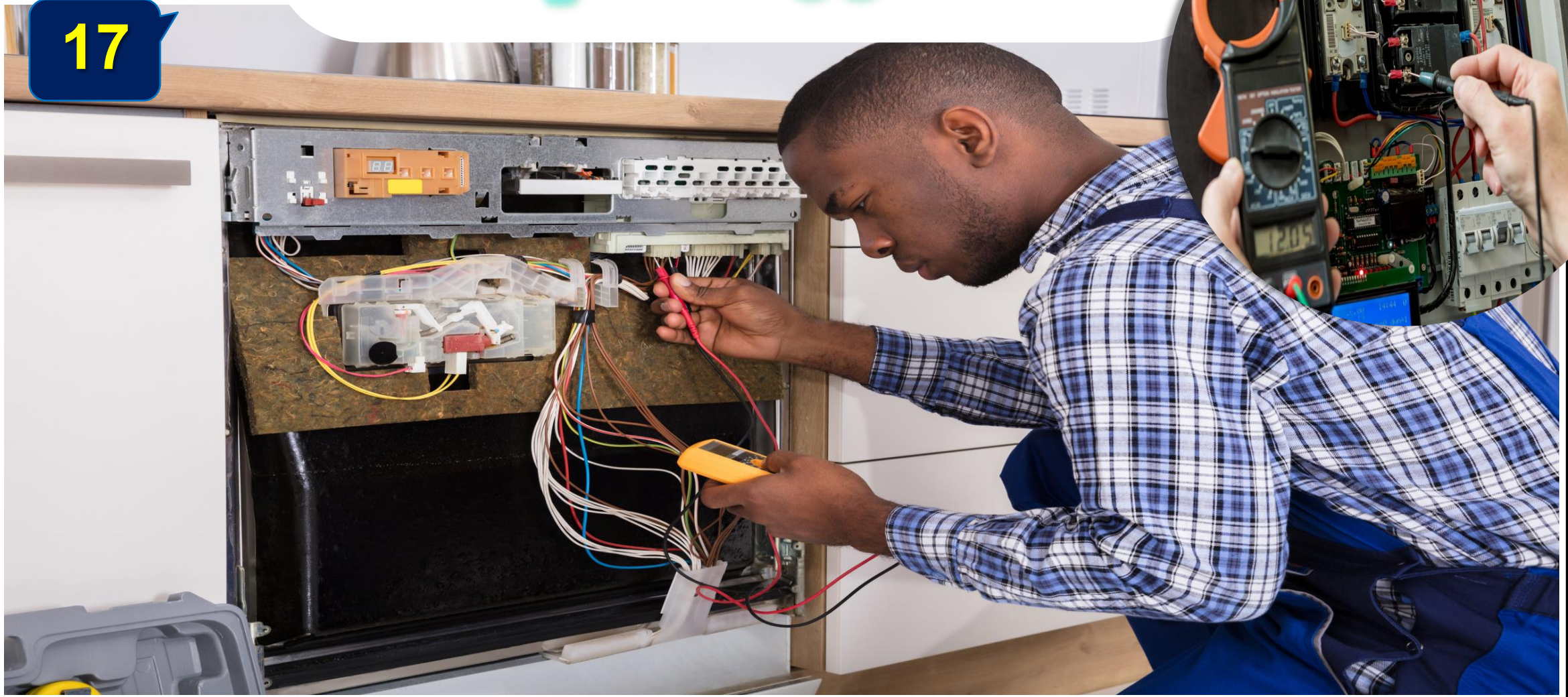
6.2 สิ้นสุดงานวัดพลังงานไฟฟ้า เก็บเครื่องมืออุปกรณ์ และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

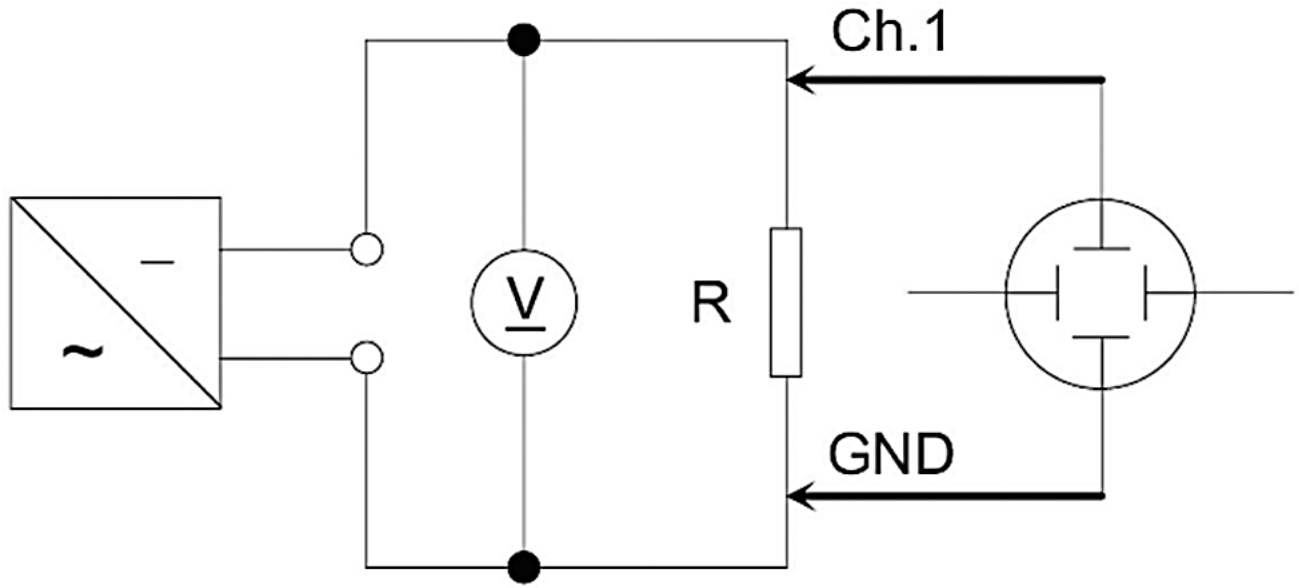
หน่วยที่ 17

เครื่องวัดรูปคลื่น สัญญาณไฟฟ้า (1)



งานวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญานไฟฟ้า

1. การวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า



รูปที่ 17.1 แสดงการวัดสัญญาณไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2. ขั้นตอนงานวัดค่าแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2.1 จัดเตรียมเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าให้พร้อมก่อนการใช้งาน

2.2 เลือกช่องวัดสัญญาณที่ 1 หรือ 2 (Ch.1 หรือ Ch.2) ที่จะทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

2.3 เลือกย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (Volts / Div) ของช่องวัดสัญญาณที่เลือกในข้อ 2.2 ให้เหมาะสม กับขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้าของสัญญาณไฟฟ้าที่จะทำการวัดถ้าไม่ทราบขนาดสัญญาณที่จะวัดให้เลือก ย่านวัดแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าสูง

2.4 เลือกเวลาต่อช่อง (Times / Div) ของช่องวัดสัญญาณที่เลือกในข้อ 2.2 ให้เหมาะสมกับ คาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้าที่จะทำการวัดถ้าไม่ทราบคาบเวลาของสัญญาณที่จะวัดให้เลือกเวลาต่อช่อง ที่มีค่าต่ำ

2.5 เปิดสวิตช์ปิด-เปิด (Power on-off) ของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ารอสักครู่จนเส้นสัญญาณปรากฏที่หน้าจอภาพ จึงปรับปุ่ม Intensity และปุ่ม Focus จนเส้นสัญญาณที่หน้าจอภาพคมชัดที่สุด

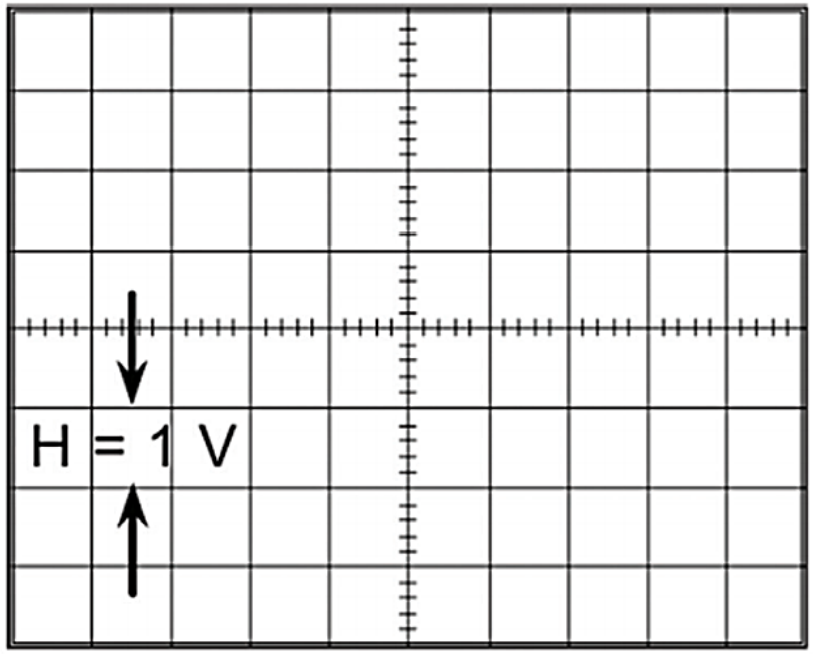
2.6 ปรับปุ่มเลื่อนสัญญาณในแนวตั้ง (Y-position) ของช่องสัญญาณที่เลือกในข้อ 2.2 และ ปรับปุ่มเลื่อนสัญญาณในแนวนอน (X-position) จนเส้นสัญญาณที่หน้าจอภาพอยู่ในแนวกึ่งกลางของจอภาพ

2.7 กดปุ่มเลือกชนิดของสัญญาณ AC, DC, GND ของช่องสัญญาณที่เลือกในข้อ 2.2 ไปที่ ตำแหน่ง DC (กรณีเป็นสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง) หรือ AC (กรณีเป็นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ) ตามชนิดของสัญญาณไฟฟ้าที่ต้องการวัด

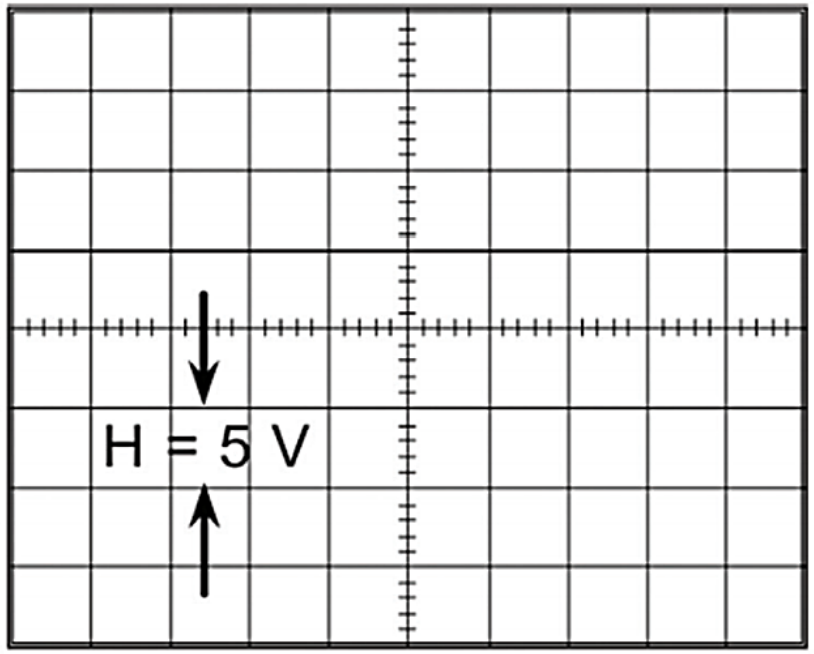
2.8 ต่อสายวัดสัญญาณไฟฟ้าจำนวน 2 เส้นของช่องสัญญาณที่เลือกในข้อ 2.2 เข้าระหว่างจุด 2 จุดที่ต้องการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าโดยต่อแบบขนาน

2.9 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าของสัญญาณไฟฟ้าที่ทำการวัด

3. การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า



(ก) สวิตช์เลือกขนาดแรงดันไฟฟ้าต่อช่องเท่ากับ 1 V



(ข) สวิตช์เลือกขนาดแรงดันไฟฟ้าต่อช่องเท่ากับ 5 V

รูปที่ 17.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่องในแนวตั้งกับขนาดแรงดันไฟฟ้าต่อช่อง

3. การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

3.1 สัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current

V_{dc} = H x Volts / Div

เมื่อ H คือ จำนวนช่องในแนวตั้งที่วัดจากเส้นสัญญาณเริ่มต้นไปยังเส้นสัญญาณขณะทำการวัด

Volts / Div คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าต่อช่องของช่องสัญญาณที่เลือก

3.2 สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current)

3.2.1 ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Maximum or Peak Value: V_m : V_p)

ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดสามารถอ่านค่าได้ดังนี้

V_m = H x Volts / Div

เมื่อ H คือจำนวนช่องในแนวตั้ง (ความสูง) ที่วัดจากเส้นสัญญาณเริ่มต้นไปยังจุดสูงสุดของสัญญาณ

Volts / Div คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าต่อช่องของช่องสัญญาณที่เลือก

3.2.2 ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดถึงค่าสูงสุด (Maximum to Maximum or Peak to Peak Value: V_{p-p})

ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดถึงค่าสูงสุดสามารถอ่านค่าได้ดังนี้

V_{p-p} = 2 x H x Volts / Div

V_{p-p} = 2 x V_m

3.2 ค่าแรงดันไฟฟ้าประสิทธิผล (Root Mean Square Value: V_{rms})

ค่าแรงดันไฟฟ้าประสิทธิผลสามารถอ่านค่าได้ดังนี้

$$V_{rms} = 0.707 \times V_m$$

ตัวอย่าง

จงอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากจอภาพของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า จำลองเมื่อ Volts / Div เท่ากับ 5 V ดังรูปที่ 17.3

วิธีทำ (ก)

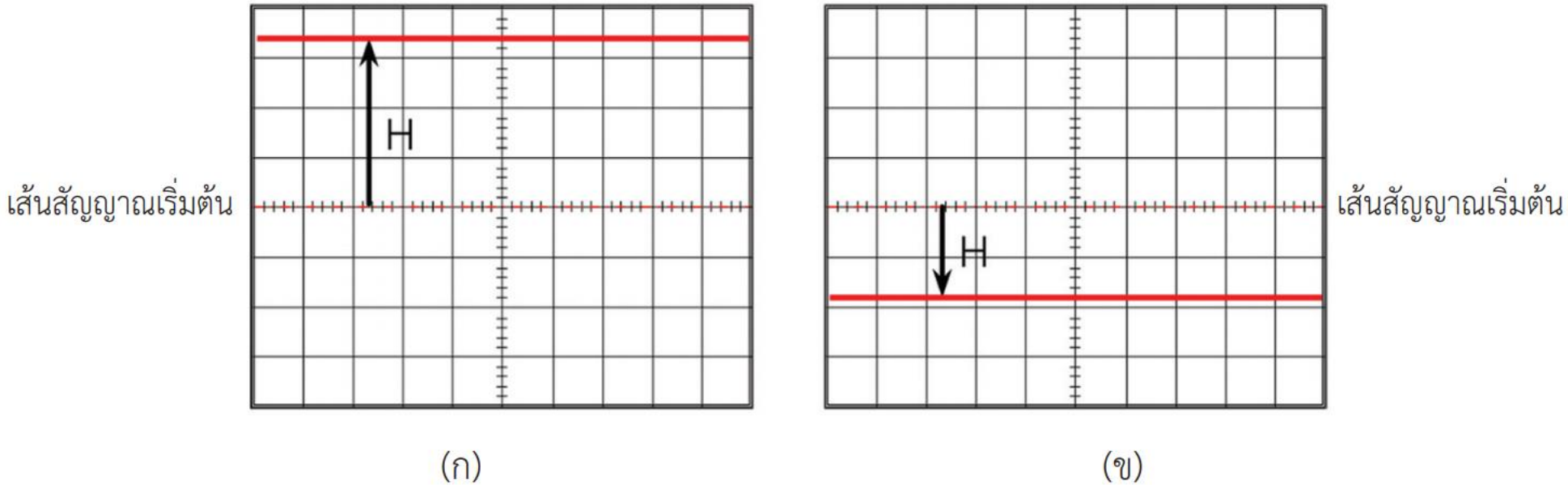
จาก $V_{dc} = H \times Volts / Div$

แทนค่า $V_{dc} = +3.4\ Div \times 5\ Volts / Div = +17.0\ Volts$

วิธีทำ (ข)

จาก $V_{dc} = H \times Volts / Div$

แทนค่า $V_{dc} = -1.8\ Div \times 5\ Volts / Div = -9.0\ Volts$



รูปที่ 17.3 *แสดงค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดค่าได้ของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า*

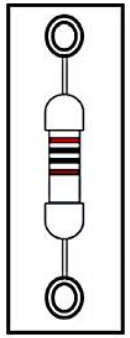
เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

(1)

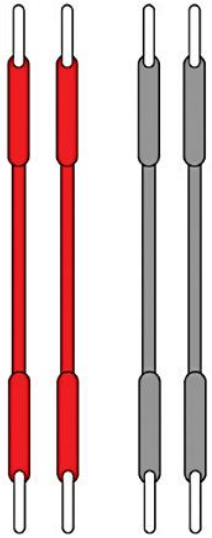
(2)

(3)

(4)



(5)



(6)

รูปที่ 17.5 เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าพร้อมสายวัด	1 เครื่อง
2	แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	1 เครื่อง
3	แหล่งกำเนิดสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ พร้อมสายวัด	1 เครื่อง
4	ดิจิทัลมัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
5	ตัวต้านทานไฟฟ้า 1 kΩ 1 watt	1 ตัว
6	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ขั้นสาธิต

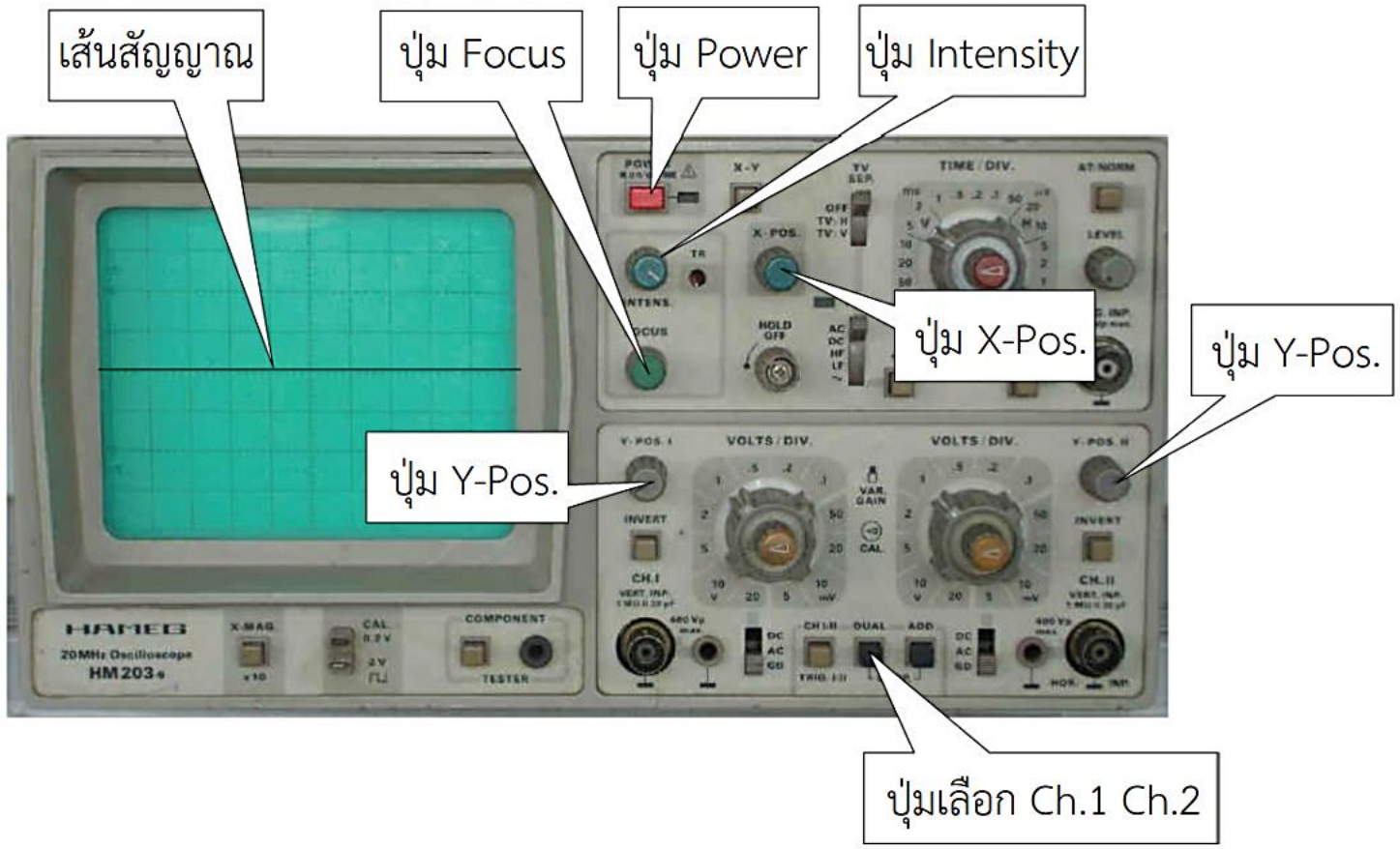
ผู้สอนสาธิตการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าและสาธิตการบันทึก ผลการวัดที่ได้ลงในตารางที่ 17-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวังและข้อเสนอแนะ

2. ขั้นฝึกหัด

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

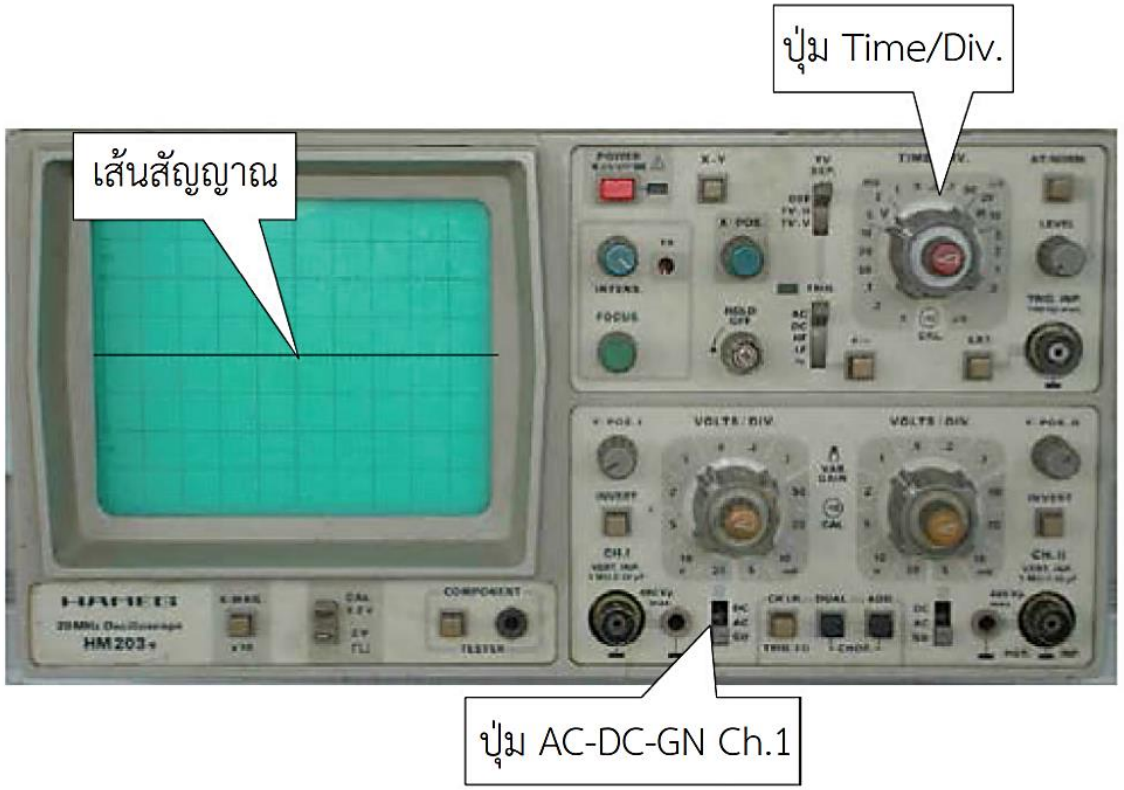
2.2 เตรียมเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2.2.1 เสียบสายเอซีเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V กดปุ่ม Power ในตำแหน่ง ON รอสักครู่เส้นสัญญาณจะปรากฏตรงหน้าจอ ดังรูปที่ 17.6 ถ้าเส้นสัญญาณไม่ปรากฏบนหน้าจอ



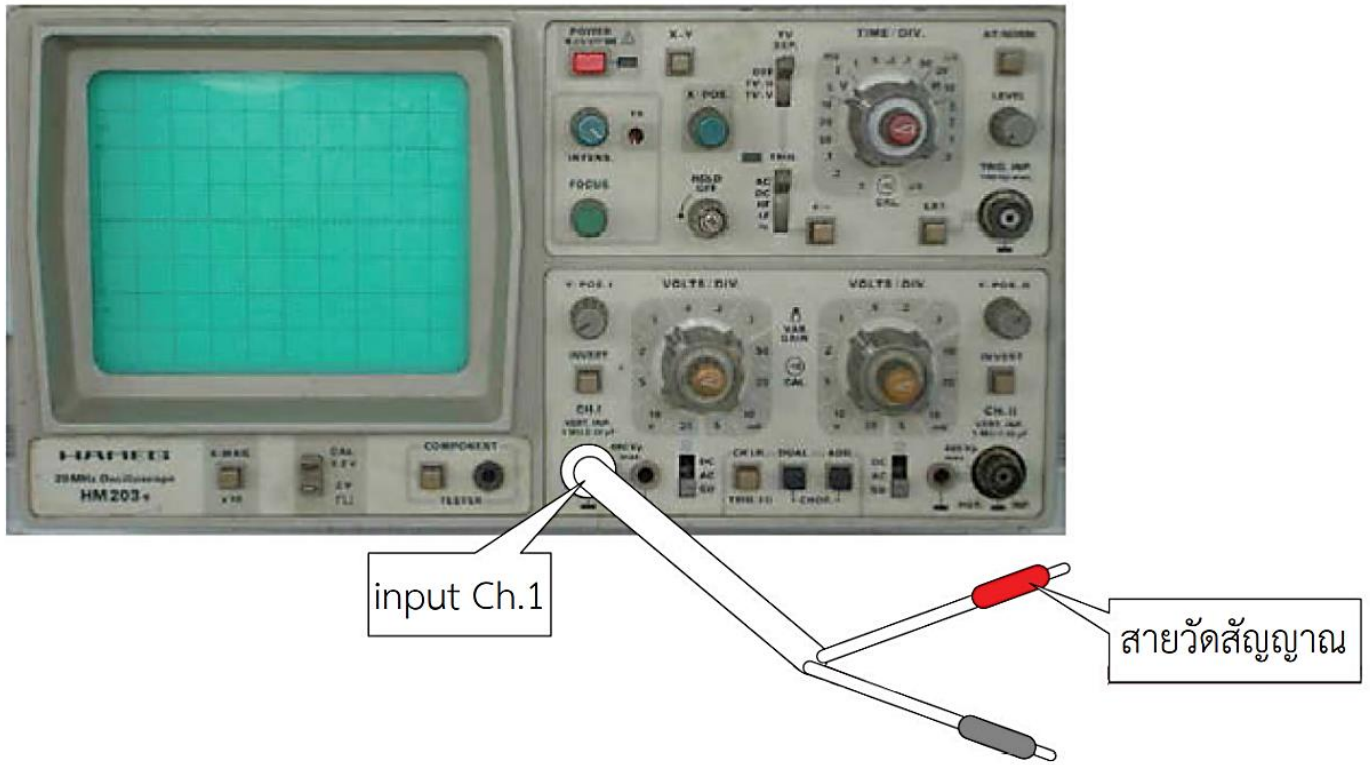
รูปที่ 17.6 แสดงการเตรียมเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2.2.2 เลือกปุ่ม AC-DC-GN ของ Ch.1 ไปที่ตำแหน่ง GN และหมุนปุ่ม Time/Div. (ปุ่มปรับเวลาต่อช่อง) ไปทางด้านขวามือจนเส้นสัญญาณไม่กะพริบ ดังรูปที่ 17.7



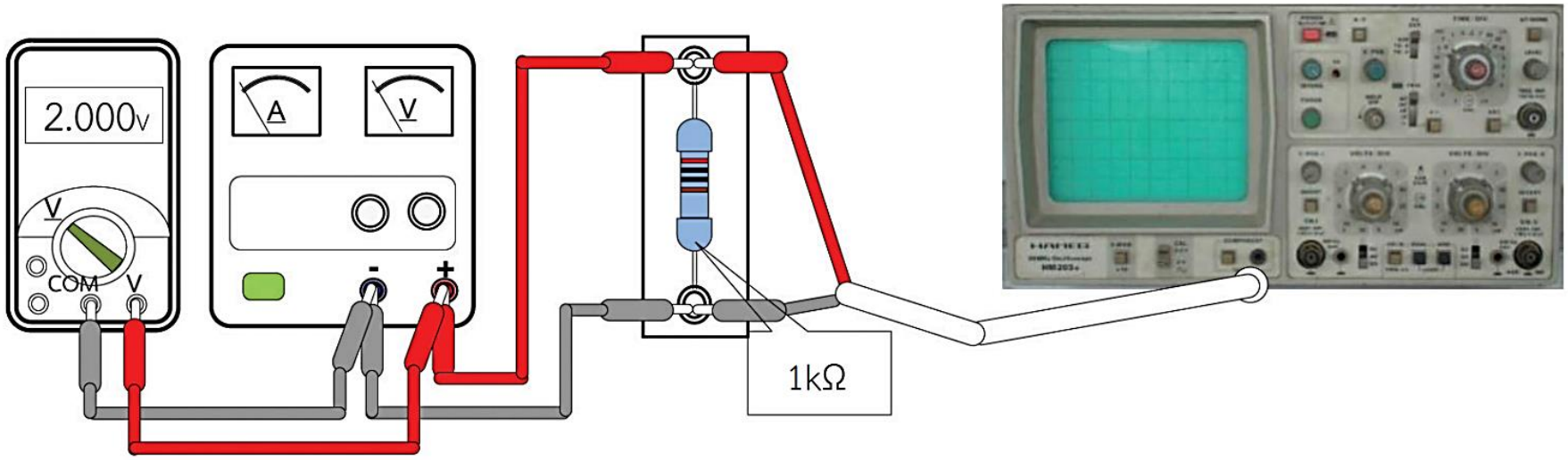
รูปที่ 17.7 แสดงการปรับตำแหน่ง Time/Div. AC-DC-GN.

2.2.3 นำสายวัดสัญญาณ (Probe) ต่อเข้ากับขั้วจุดรับสัญญาณอินพุตเบี่ยงเบนในแนวตั้ง ของ Ch.1 ดังรูปที่ 17.8



รูปที่ 17.8 แสดงการต่อสายวัดสัญญาณเข้าที่จุดรับสัญญาณอินพุตเบี่ยงเบนในแนวตั้งของ Ch.1

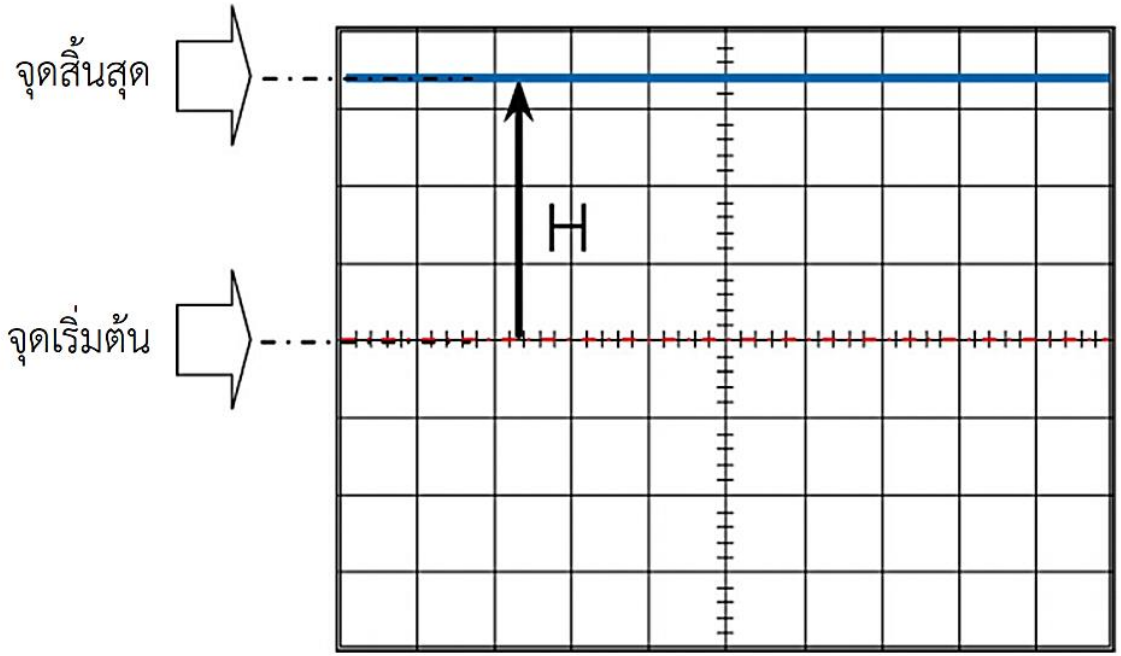
2.3 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า



รูปที่ 17.9 แสดงการวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงด้วยเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2.4 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง

2.5 จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจร



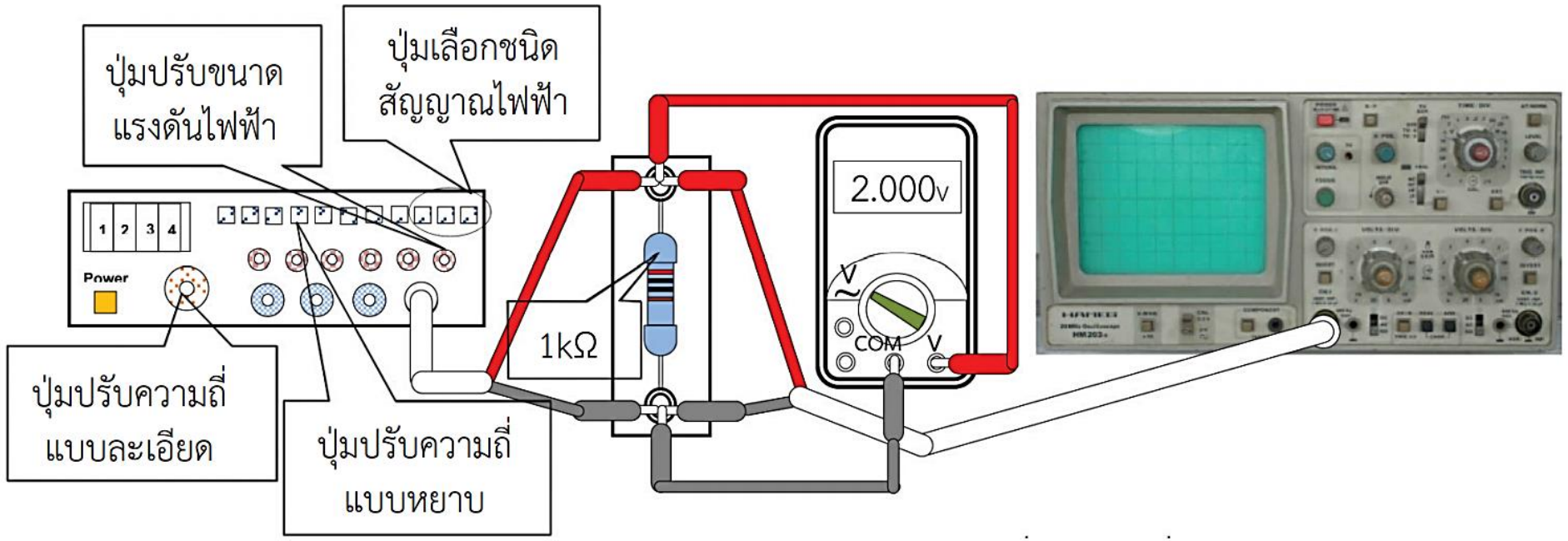
รูปที่ 17.10 แสดงจำนวนช่องความสูง (H) ของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงเท่ากับ 3.4 ช่อง

2.6 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน $e = X_m - X_t$

ตารางที่ 17-1 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสตรง

แรงดันไฟฟ้าจากโวลต์มิเตอร์: X_m	V/Div	H (ช่อง)	V_{osc} (V): X_t	ความคลาดเคลื่อน (e)	หมายเหตุ
2 V	1				
2 V	2				
2 V	5				
คะแนนเต็ม	2	3	3	2	10
คะแนนที่ได้					

2.7 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า



รูปที่ 17.11 แสดงการวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับด้วยเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2.8 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน $e = X_m - X_t$

ตารางที่ 17-2 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์

แรงดันไฟฟ้าจากโวลต์มิเตอร์: X_m	V/Div	H (ช่อง)	V_{osc} (V): X_t	ความคลาดเคลื่อน (e)	หมายเหตุ
2 V	1				
2 V	2				
2 V	5				
คะแนนเต็ม	2	3	3	2	10
คะแนนที่ได้					

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า (10 คะแนน)

3.2 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุ

4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบงานวัดแรงดันไฟฟ้า

4.2 ทำการวัดรูปคลื่นสัญญาณตามที่ออกแบบและบันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 17-3

ตารางที่ 17-3 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแส.....

แรงดันไฟฟ้าจากโวลต์มิเตอร์: X_m	V/Div	H (ช่อง)	V_{osc} (V): X_t	ความคลาดเคลื่อน (e)	หมายเหตุ
.... V					
.... V					
คะแนนเต็ม	4	6	6	4	20
คะแนนที่ได้					

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินงานการใช้งานเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้า

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 17 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 17-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

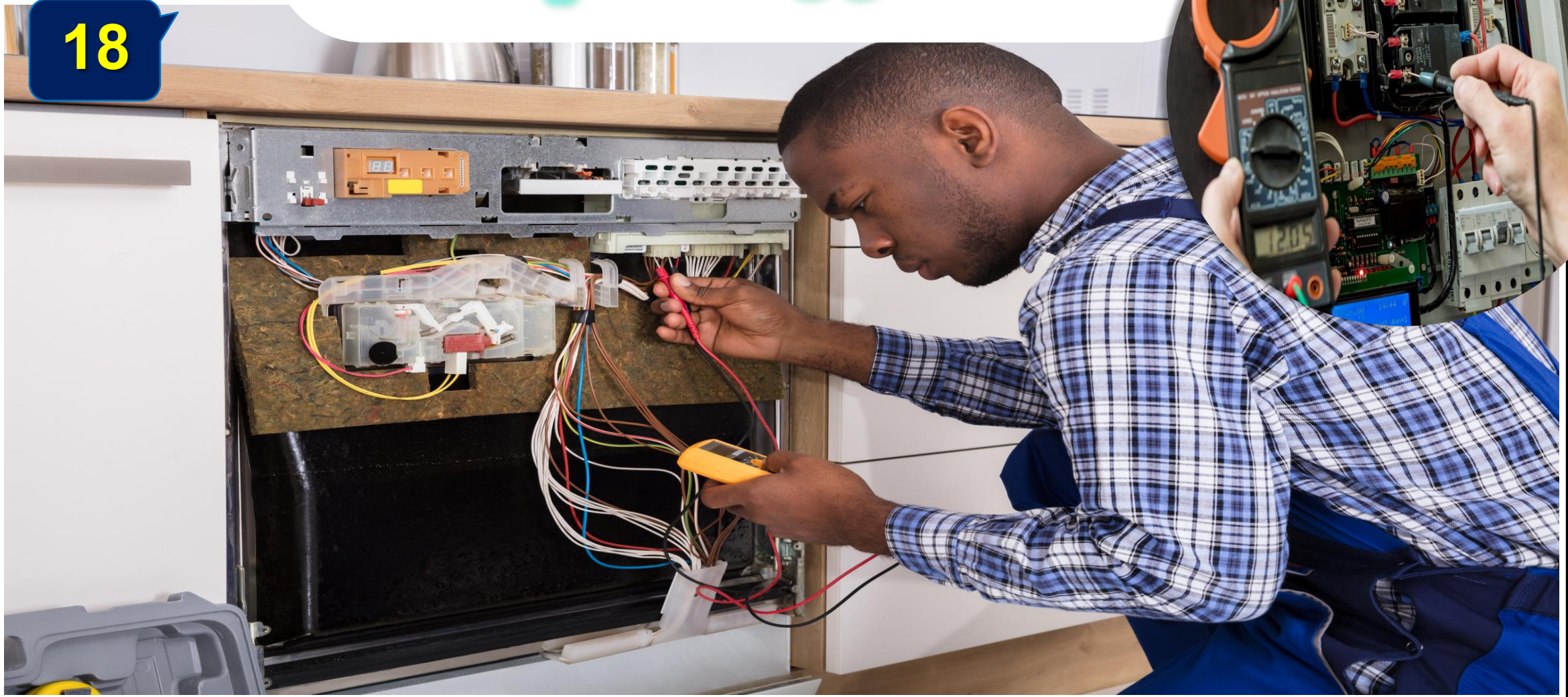
6.2 สิ้นสุดงานวัดแรงดันไฟฟ้า เก็บเครื่องมืออุปกรณ์ และวัสดุเข้าที่เก็บ

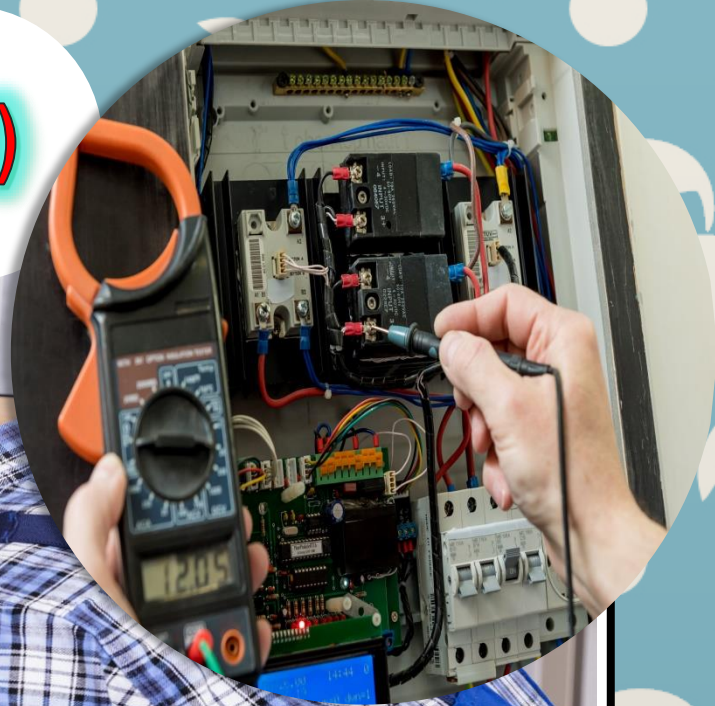
6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน

หน่วยที่ 18

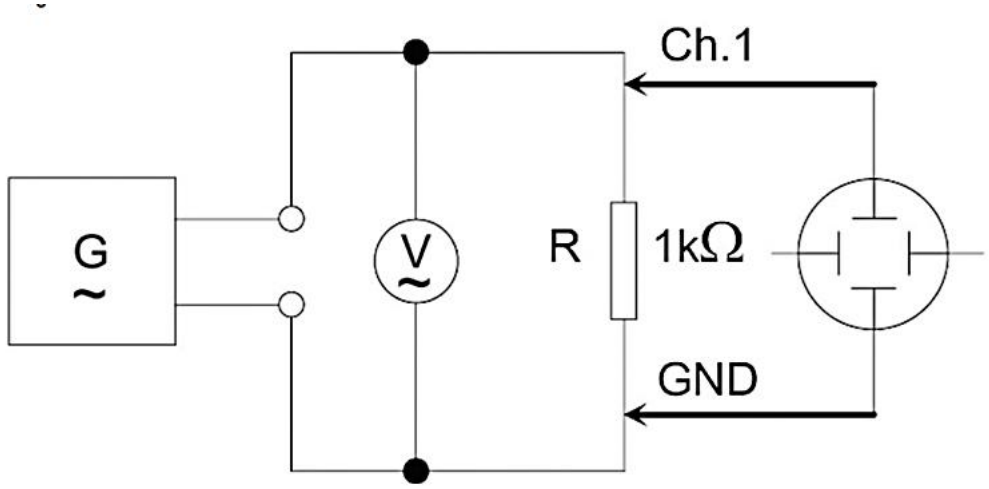
เครื่องวัดรูปคลื่น สัญญาณไฟฟ้า (2)





งานวัดคาบเวลาของรูปคลื่นสัญญานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญานไฟฟ้า

1. งานวัดคาบเวลาของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่น สัญญาณไฟฟ้า



รูปที่ 18.1 แสดงการวัดคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2. ขั้นตอนงานวัดคาบเวลาของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2.1 จัดเตรียมเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าให้พร้อมก่อนการใช้งาน

2.2 เลือกช่องวัดสัญญาณที่ 1 หรือ 2 (Ch.1 หรือ Ch.2) ที่จะทำการวัดคาบเวลาและความถี่ ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.3 เลือกย่านวัดแรงดันไฟฟ้า (Volts / Div) ของช่องวัดสัญญาณที่เลือกในข้อ 2.2 ให้เหมาะสมกับขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้าของสัญญาณไฟฟ้าที่จะทำการวัดถ้าไม่ทราบขนาดสัญญาณที่จะวัดให้เลือกย่านวัด แรงดันไฟฟ้าที่มีค่าสูง

2.4 เลือกเวลาต่อช่อง (Times / Div) ของช่องวัดสัญญาณที่เลือกในข้อ 2.2 ให้เหมาะสมกับ คาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้าที่จะทำการวัด ถ้าไม่ทราบคาบเวลาของสัญญาณที่จะวัดให้เลือกเวลาต่อช่องที่ มีค่าต่ำ

2.5 เปิดสวิตช์ปิดเปิด (Power ON-off) ของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ารอสักครู่จนเส้นสัญญาณปรากฏที่หน้าจอภาพ จึงปรับปุ่ม Intensity และปุ่ม Focus จนเส้นสัญญาณที่หน้าจอภาพคมชัด ที่สุด

2.6 ปรับปุ่มเลื่อนสัญญาณในแนวตั้ง (Y-position) ของช่องสัญญาณที่เลือกในข้อ 2.2 และ ปรับปุ่มเลื่อนสัญญาณในแนวนอน (X-position) จนเส้นสัญญาณที่หน้าจอภาพอยู่ในแนวกึ่งกลางของจอภาพ

2.7 กดปุ่มเลือกชนิดของสัญญาณ AC, DC, GND ไปที่ตำแหน่ง AC ของช่องสัญญาณที่เลือก ในข้อ 2.2

2.8 ต่อสายวัดสัญญาณไฟฟ้าจำนวน 2 เส้นของช่องสัญญาณที่เลือกในข้อ 2.2 เข้าระหว่างจุด 2 จุดที่ต้องการวัดคาบเวลาและความถี่ไฟฟ้าโดยต่อแบบขนาน

2.9 อ่านค่าคาบเวลาและความถี่ไฟฟ้าของสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่ทำการวัด

3. การอ่านค่าคาบเวลาและความถี่ไฟฟ้าของสัญญาณไฟฟ้าจากเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

3.1 การอ่านคาบเวลา (Time Period: T)

$$T = L \times Times / Div$$

เมื่อ L คือ จำนวนช่องในแนวนอนของสัญญาณไฟฟ้าจำนวน 1 รอบ (1 Cycle)

Times / Div คือ เวลาต่อช่องของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าที่เลือก

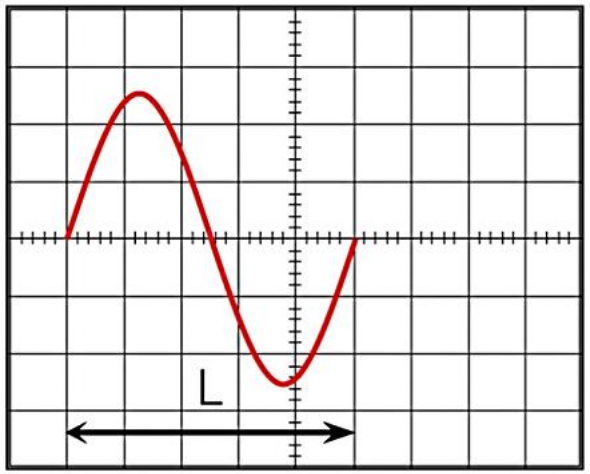
3.2 การคำนวณค่าความถี่ไฟฟ้ากระแสสลับ (Frequency: f)

$$f = 1 / T$$

เมื่อ f คือ ความถี่ของสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ

ตัวอย่าง

จงอ่านค่าคาบเวลาและความถี่ไฟฟ้ากระแสสลับจากจอภาพจำลองของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าเมื่อ Times/Div เท่ากับ 2 ms ดังรูปที่ 18.3



รูปที่ 18.3 แสดงคาบเวลาของไฟฟ้ากระแสสลับรูปไซน์ที่วัดได้จากเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

วิธีทำ

จาก	T	=	L x Times / Div
แทนค่า	T	=	5 Div x 2 ms / Div = 10 ms
จาก	f	=	1 / T
แทนค่า	f	=	1 / 10 ms = (1x1,000) / 10 s = 100 Hz

เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

(1) (2) (3) (4) (5)

รูปที่ 18.4 เครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในงานวัดคาบเวลาของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

ที่	รายการ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ	จำนวน
1	เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าพร้อมสายวัด	1 เครื่อง
2	แหล่งกำเนิดสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ พร้อมสายวัด	1 เครื่อง
3	ดิจิทัลมัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
4	ตัวต้านทานไฟฟ้า 1 kΩ 1 watt	1 ตัว
5	สายต่อวงจรขนาดต่างๆ	1 ชุด

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. **ขั้นสาธิต**

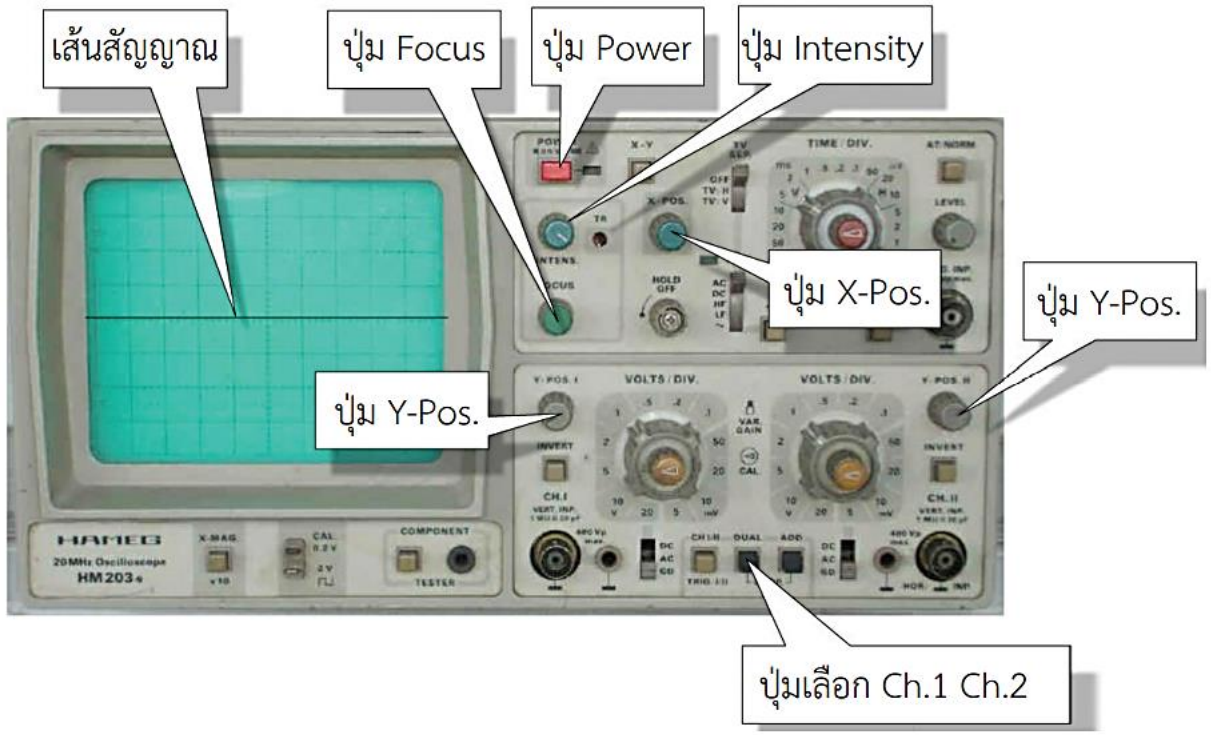
ผู้สอนสาธิตการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าและสาธิตการบันทึก ผลการวัดที่ได้ลงในตารางที่ 17-1 พร้อมอธิบายข้อควรระวังและข้อเสนอแนะ

2. **ขั้นฝึกหัด**

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ

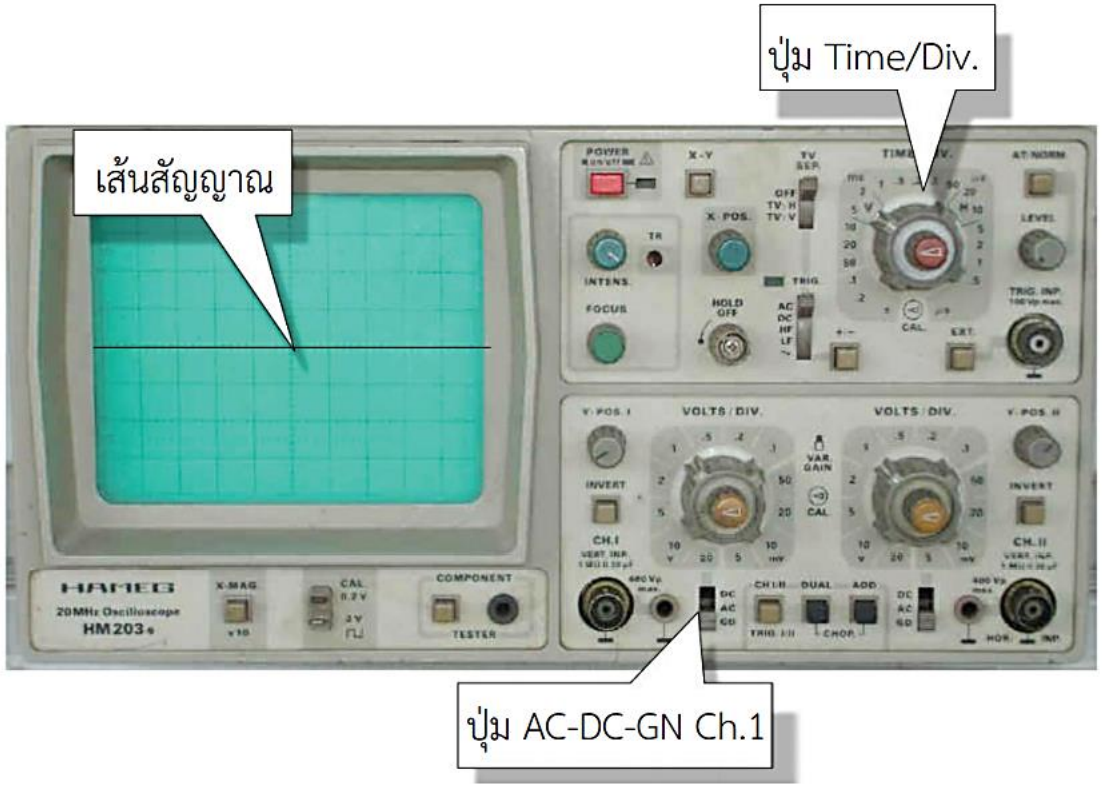
2.2 เตรียมเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2.2.1 เสียบสายเอซีเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V กดปุ่ม Power ในตำแหน่ง ON รอสักครู่ เส้นสัญญาณจะปรากฏตรงหน้าจอ ดังรูปที่ 18.5 ถ้าเส้นสัญญาณไม่ปรากฏบนหน้าจอ ให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้



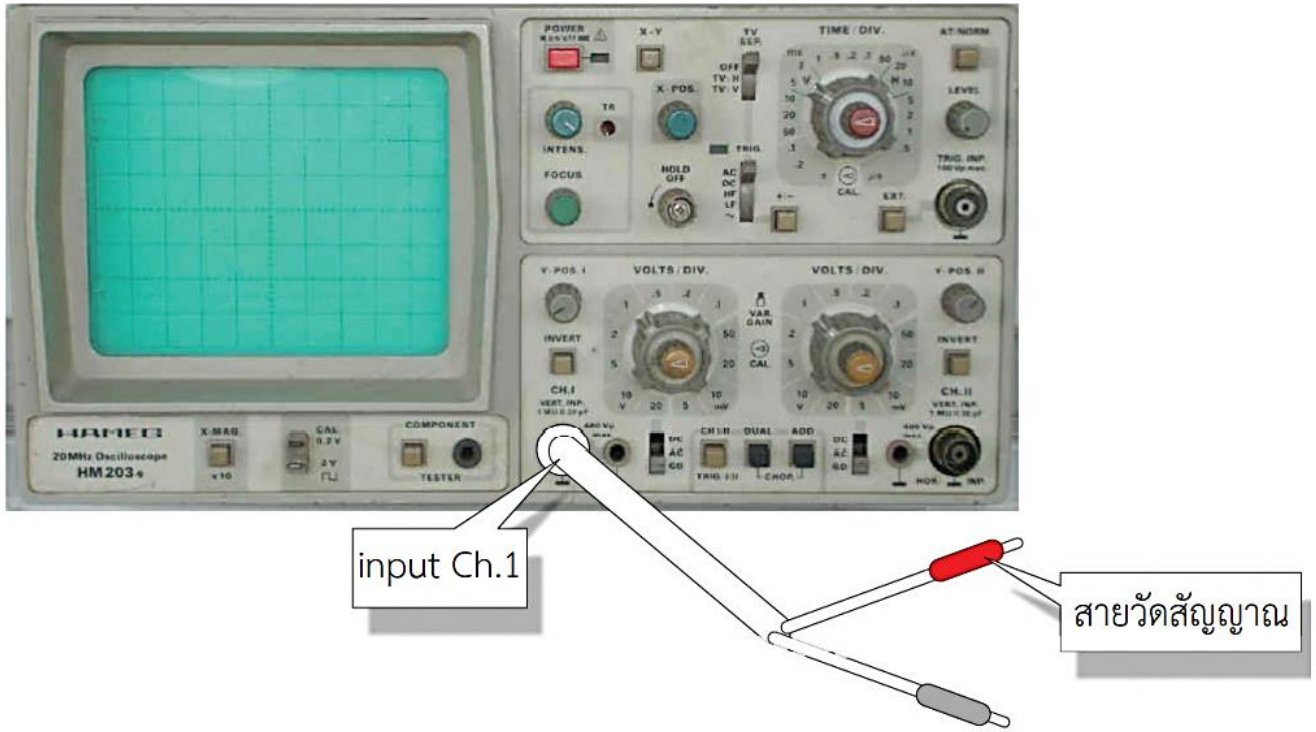
รูปที่ 18.5 แสดงการเตรียมเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2.2.2 เลือกปุ่ม AC-DC-GN ของ Ch.1 ไปที่ตำแหน่ง GN และหมุนปุ่ม Time/Div. (ปุ่มปรับเวลาต่อช่อง) ไปทางด้านขวามือจนเส้นสัญญาณไม่กะพริบ ดังรูปที่ 18.6



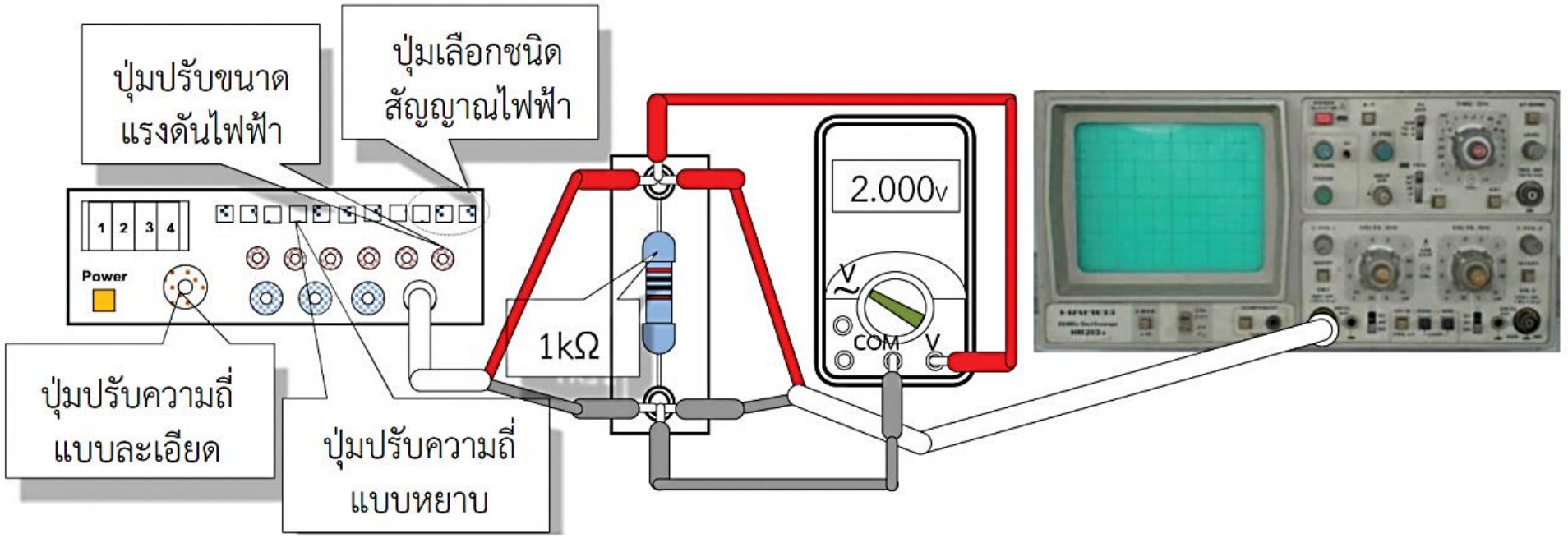
รูปที่ 18.6 แสดงการปรับตำแหน่ง Time/Div. AC-DC-GN.

2.2.3 นำสายวัดสัญญาณ (Probe) ต่อเข้ากับขั้วจุดรับสัญญาณอินพุตเบี่ยงเบนในแนวตั้ง ของ Ch.1 ดังรูปที่ 18.7



รูปที่ 18.7 แสดงการต่อสายวัดสัญญาณเข้าที่จุดรับสัญญาณอินพุตเบี่ยงเบนในแนวตั้งของ Ch.1

2.3 วัดคาบเวลารูปคลื่นไซน์โดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า



รูปที่ 18.8 แสดงการวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับด้วยเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

2.4 คำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน $e = X_m - X_t$

ตารางที่ 18-1 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับรูปไซน์

ความถี่ไฟฟ้า :X_m	T/Div (ms/Div)	L (ช่อง)	T_{osc} (ms)	f_{osc} (Hz): X_t	ความคลาดเคลื่อน (e)	หมายเหตุ
1 kHz	1					
1 kHz	2					
1 kHz	5					
คะแนนเต็ม	4	4	4	4	4	20
คะแนนที่ได้						

2.5 วัดคาบเวลารูปคลื่นสามเหลี่ยมโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

ตารางที่ 18-2 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นสามเหลี่ยม

ความถี่ไฟฟ้า :X_m	T/Div (ms/Div)	L (ช่อง)	T_{osc} (ms)	f_{osc} (Hz): X_t	ความคลาดเคลื่อน (e)	หมายเหตุ
1 kHz	1					
1 kHz	2					
1 kHz	5					
คะแนนเต็ม	4	4	4	4	4	20
คะแนนที่ได้						

3. ขั้นตอนสรุปและตรวจสอบ

3.1 สรุปขั้นตอนงานวัดคาบเวลาของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณ ไฟฟ้า (10 คะแนน)

3.2 หยุดให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนตามแบบวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติงานขั้นสรุป

4. ขั้นทดสอบ

4.1 ออกแบบงานวัดคาบเวลา

4.2 ทำการวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าตามที่ออกแบบและบันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 18-3

ตารางที่ 18-3 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่น.....

ความถี่ไฟฟ้า :X_m	T/Div (ms/Div)	L (ช่อง)	T_{osc} (ms)	f_{osc} (Hz): X_t	ความคลาดเคลื่อน (e)	หมายเหตุ
....kHz						
....kHz						
คะแนนเต็ม	2	2	2	2	2	10
คะแนนที่ได้						

5. ขั้นประเมินผล

5.1 จงต่อวงจรและทำการวัดคาบเวลาของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าตามที่ผู้สอนกำหนดให้

5.2 ผลการประเมินงานวัดคาบเวลาของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า

- ☐ ถูกต้อง (20 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 1 (12 คะแนน)
- ☐ ไม่ถูกต้องแก้ไขครั้งที่ 18 (6 คะแนน)
- ☐ แก้ไขจนถูกต้อง (2 คะแนน)

6. ขั้นเฉลยผลการปฏิบัติงาน

6.1 ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยผลการปฏิบัติงานตามตารางที่ 18-1 พร้อมสลับกันตรวจให้คะแนน

6.2 สิ้นสุดงานวัดคาบเวลา เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุเข้าที่เก็บ

6.3 ทำความสะอาดบริเวณที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

6.4 ส่งใบงานให้ผู้สอนบันทึกผลคะแนน