ปฏิบัติการที่ 4 กฎของโอห์ม

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า ความต้านทาน และกระแสไฟฟ้า

ทฤษฎี

กฎของโอห์ม เป็นกฎที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า โดยผู้ที่พัฒนาความสัมพันธ์นี้คือ ยอร์ช ไซมอน โอห์ม ได้กล่าวว่า “ในวงจรไฟฟ้าใด ๆ ค่ากระแสจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจร และเป็นปฏิภาคกลับกับค่าความต้านทานในวงจร” สามารถเขียนความสัมพันธ์ดังนี้

$$I = \frac{E}{R} \qquad (1)$$

เมื่อ I คือกระแสไฟฟ้า มีหน่วยแอมแปร์ (A)

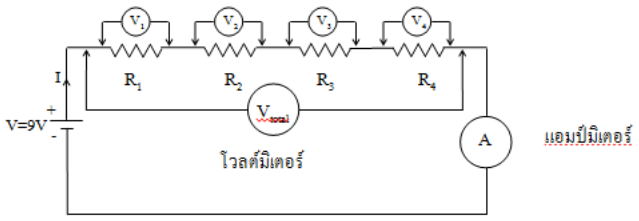
E คือแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยโวลต์ (V)

R คือความต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยโอห์ม (Ω)

ถ้าความต้านทานคงที่ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันไฟฟ้า เป็นสัดส่วนโดยตรง กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงดันที่เพิ่มขึ้น

วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ในวงจรไฟฟ้าถ้ามีตัวต้านทานมากกว่า 1 ตัว ต่อเรียงอันดับหรืออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าเรียกว่า วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series Circuit)



รูปที่ 1 แสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม

คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

1. ค่าความต้านทานรวมทั้งหมด (R_T) ของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม มีค่าเท่ากับผลรวมของความต้านทานทุกตัวรวมกัน

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

2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานทุกตัวมีค่าเท่ากัน

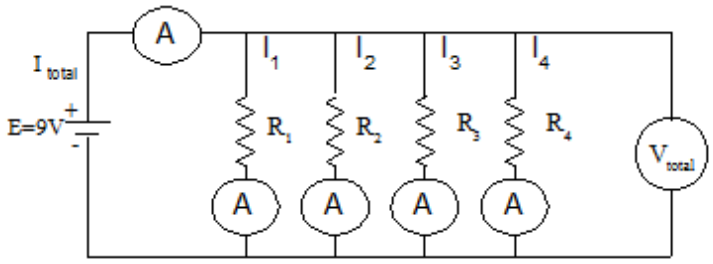
$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots\ldots I_n$$

3. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวในวงจรจะแตกต่างกันไป ความต้านทานตัวใดมีค่ามากจะมีแรงดันตกคร่อมมาก

4. ผลรวมของแรงดันตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากับแรงดันที่จ่ายให้กับวงจร

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots V_n$$

วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (parallel circuit) เป็นการต่อโดยที่กระแสไฟฟ้ามีการแยกไหลออกได้หลายทางและช่วงสุดท้ายจะไหลมารวมกันเช่น ต่อหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดเข้าด้วยกันและรวมปลายอีกด้านหนึ่งของหลอดไฟฟ้าทุกหลอดเข้าด้วยกัน



รูปที่ 2 แสดงการต่อตัวต้านทานแบบขนาน

คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

1.กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดจะไม่เท่ากันแต่ถ้าหลอดมีความต้านทานไม่เท่ากัน แต่กระแสไฟฟ้ารวมจะเท่ากับผลบวกของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแต่ละหลอด ดังสมการ

$$I_{รวม} = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots$$

2. ความต้านทานรวมจะน้อยลงและน้อยกว่าความต้านทานที่น้อยที่สุดในวงจร ความต้านทานรวมจะมีค่า ดังสมการ

$$\frac{1}{R_{รวม}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

3. ความต่างศักย์รวมจะมีค่าเท่ากับความต่างศักย์ของหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด ดังสมการ

$$V_{รวม} = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots V_n$$

<u>วิธีการทดลอง ตอนที่ 1 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม</u>

1. นำตัวต้านทาน R_1 R_2 และ R_3 (ตัวต้านทานทั้งสามตัวมีค่าเท่ากัน) มาหาค่า $R_{รวม}$
2. นำตัวต้านทาน R_1 R_2 และ R_3 ต่อวงจรแบบอนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง
3. เปิดสวิตซ์แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แล้วหมุนปรับโวลต์ให้อยู่ที่ 2 V โดยสังเกตที่หน้าปัดของแหล่งจ่ายไฟฟ้า
4. ตรวจสอบว่าแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงนั้นให้ความต่างศักย์ 2 V หรือไม่ โดยหมุนมัลติมิเตอร์ไปที่ 50 DCV แล้วนำไปวัดค่าความต่างศักย์ (ขั้วบวกของมัลติมิเตอร์ต่อกับขั้วบวกของแหล่งจ่าย)
5. ถอดมัลติมิเตอร์ออกปรับสวิตซ์ไปที่ DCmA แล้วนำไปต่ออนุกรมกับวงจร วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่าน R_1 R_2 และ R_3 เป็น I_1 I_2 และ I_3 บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 1
6. ถอดมัลติมิเตอร์ออกจากวงจร ปรับสวิตซ์ไปที่ DCV แล้วนำไปต่อขนาน หรือต่อคร่อมตัวต้านทาน R_1 R_2 และ R_3 เพื่อวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวเป็น V_1 V_2 และ V_3 บันทึกผลการทดลอง

7. ทำการทดลองซ้ำข้อ 2-5 แต่เปลี่ยนค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งจ่ายเป็น 4 6 8 และ 10 V ตามลำดับ
8. พล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง $I_{รวม}$ (แกนนอน) และ $V_{รวม}$ (แกนตั้ง) หาค่าความชันกราฟ (slope) ที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกับ $R_{รวม}$ ที่ได้จากการคำนวณในข้อ 1

<u>ตอนที่ 2 การต่อตัวต้านทานแบบขนาน</u>

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. นำตัวต้านทาน R_1 R_2 และ R_3 (ตัวต้านทานทั้งสามตัวมีค่าเท่ากัน) มาหาค่า $R_{รวม}$
2. นำตัวต้านทาน R_1 R_2 และ R_3 ต่อวงจรแบบขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง
3. เปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แล้วหมุนปรับโวลต์ให้อยู่ที่ 2 V โดยสังเกตที่หน้าปัดของแหล่งจ่ายไฟฟ้า
4. ตรวจสอบว่าแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงนั้นให้ความต่างศักย์ 2 V หรือไม่ โดยหมุนมัลติมิเตอร์ไปที่ 50 DCV แล้วนำไปวัดค่าความต่างศักย์ (ขั้วบวกของมัลติมิเตอร์ต่อกับขั้วบวกของแหล่งจ่าย)หากขาดหรือเกินให้ปรับเป็น 2 V
5. ถอดมัลติมิเตอร์ออกปรับสวิตช์ไปที่ DCmA เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทาน R_1 R_2 และ R_3 เป็น I_1 I_2 และ I_3 บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2
6. คำนวณหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวต้านทานแต่ละตัวโดยใช้กฎของโอห์ม จะได้ค่าเป็น V_1 V_2 และ V_3 บันทึกผลการทดลอง
7. ทำการทดลองซ้ำข้อ 2-6 แต่เปลี่ยนค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งจ่ายเป็น 4 6 8 และ 10 V ตามลำดับ

8. พล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง $I_{รวม}$ (แกนนอน) และ $V_{รวม}$ (แกนตั้ง) หาค่าความชันกราฟ (slope) ที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกับ $R_{รวม}$ที่ได้จากการคำนวณในข้อ 1

<u>รายงานผลปฏิบัติการที่ 4 กฎของโอห์ม</u>

วัน.....ที่..... เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

<u>รายชื่อสมาชิกผู้ร่วมทำปฏิบัติการ</u> **สาขาวิชา**.....**หมู่ที่**.....

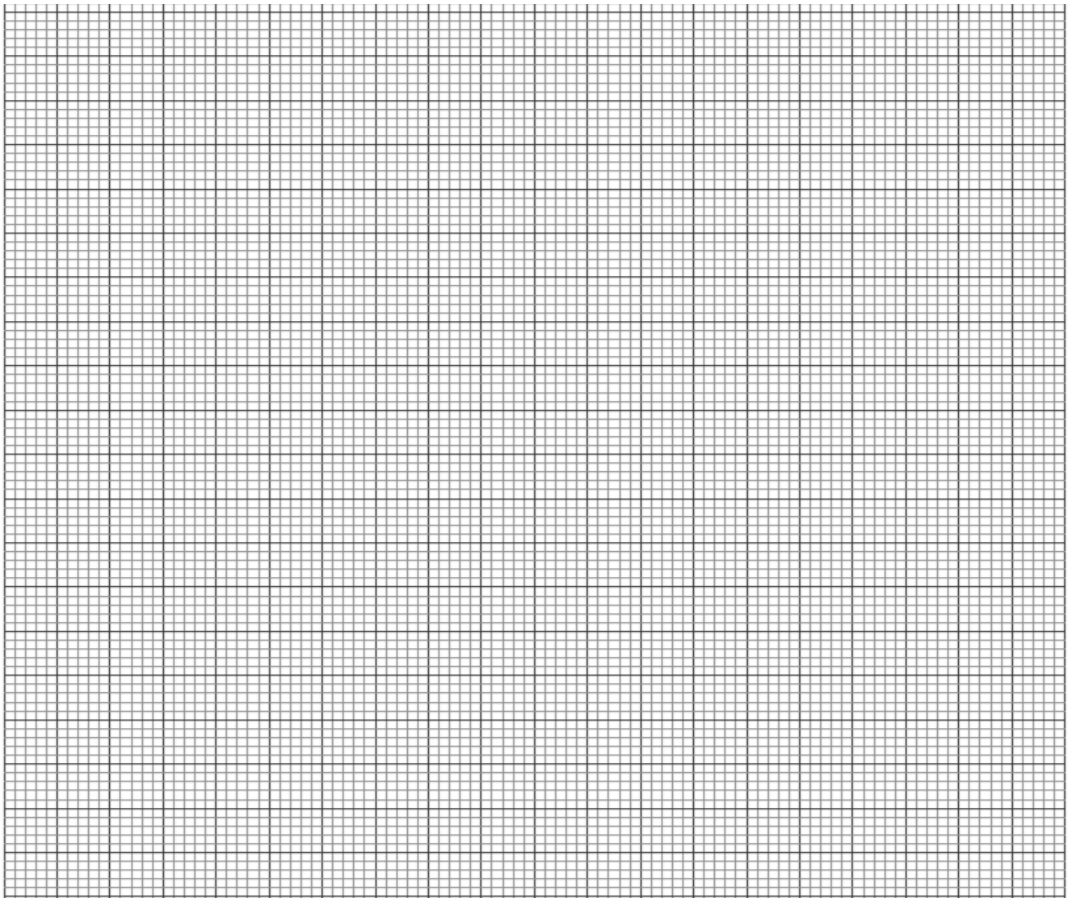
1. .....รหัส..... 2.....รหัส.....

3. .....รหัส..... 4.....รหัส.....

ตารางที่ 1 .....

R_1 =.....Ω R_2 =..... Ω R_3 =.....Ω $R_{รวมจากการคำนวณ}$ =..... Ω

ความต่างศักย์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า (V_T, V)	ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทาน หน่วย.....			กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน หน่วย.....			กระแสไฟฟ้ารวม (I_T,.....A)
	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3	
2							
4							
6							
8							
10							



<u>แสดงวิธีหาค่าความชันกราฟ</u>

.....

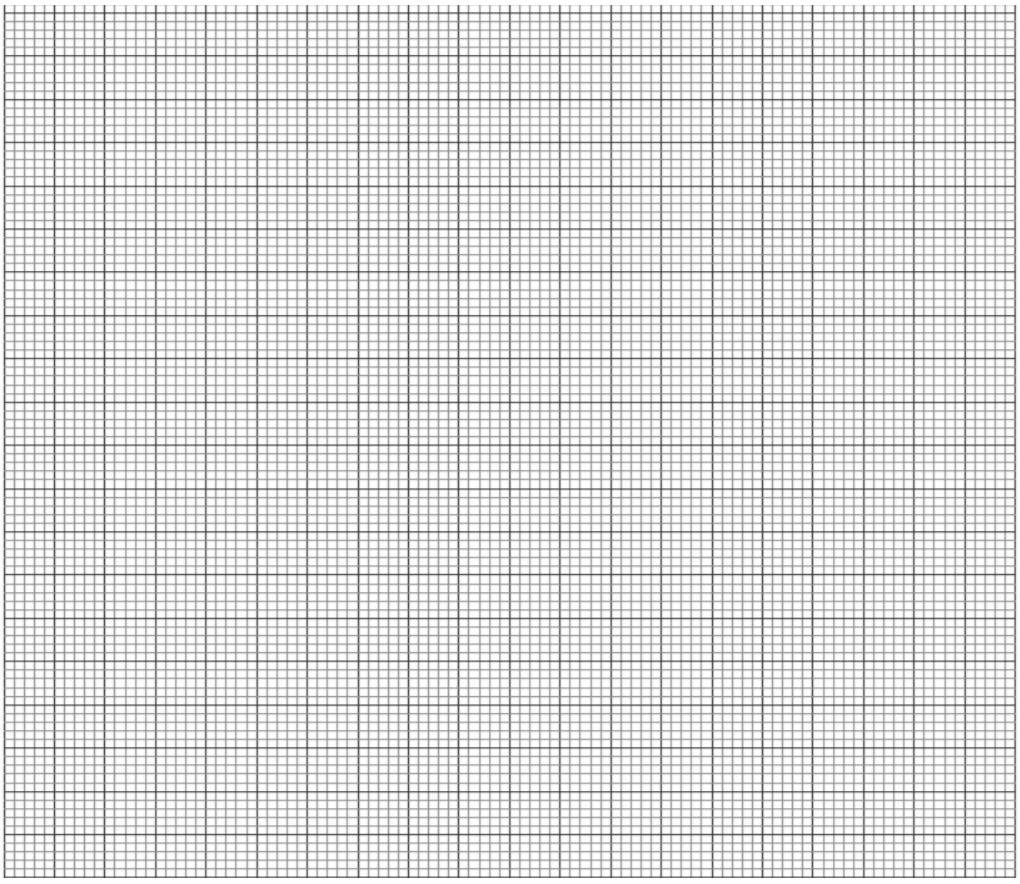
.....

.....

ตารางที่ 2 .....

R_1 =.....Ω R_2 =..... Ω R_3 =.....Ω $R_{รวมจากการคำนวณ}$ =..... Ω

ความต่างศักย์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า (V_T, V)	ความต่างศักย์ไฟฟ้าการคำนวณตัวต้านทาน หน่วย.....			ค่าจากการทดลองกระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน หน่วย.....			กระแสไฟฟ้ารวม (I_T,.....A)
	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3	
2							
4							
6							
8							
10							



แสดงวิธีหาค่าความชันกราฟ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....