



## บทที่ 3 กฎของโอห์ม

### วัตถุประสงค์

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและความต้านทานในวงจรไฟฟ้า
2. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและกฎของโอห์ม
3. คำนวณวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นได้ ด้วยกฎของโอห์ม

### 1.1 กฎของโอห์ม

จอร์จ ซีมอน โอห์ม (George Simon Ohm) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ได้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของไฟฟ้าทั้ง 3 ตัว คือ ระหว่างกระแสไฟฟ้า ( $I$ ) แรงดันไฟฟ้า ( $E$ ) และตัวต้านทาน ( $R$ ) และได้สรุปค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวไว้ว่า “กระแสไฟฟ้านั้น วงจรไฟฟ้านั้น จะแปรผันตรงกับ แรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่จะแปรผกผันกับค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้า” ดังสมการ

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

เมื่อ  $I$  = กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็น แอมป์แปร์ (A)

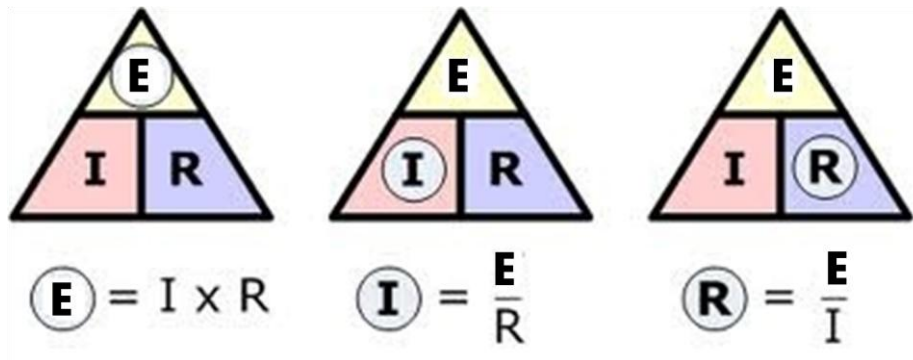
$E$  = แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

$R$  = ความต้านทานมีหน่วยเป็น โอห์ม ( $\Omega$ )



George Simon Ohm  
(1789-1854)

จากกฎของโอห์มอธิบายได้ว่ากระแสไฟฟ้าในวงจรจะมีค่าเพิ่มขึ้นถ้าแรงดันที่แหล่งจ่ายมีค่าเพิ่มขึ้น และในทางกลับกันถ้าแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีค่าคงที่ กระแสไฟฟ้าจะมีค่าลดลงเมื่อค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น ความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์มอาจเขียนในรูปสามเหลี่ยม ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 สามเหลี่ยมหาค่าความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์ม

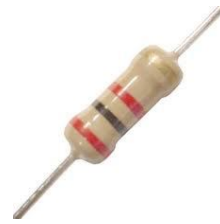
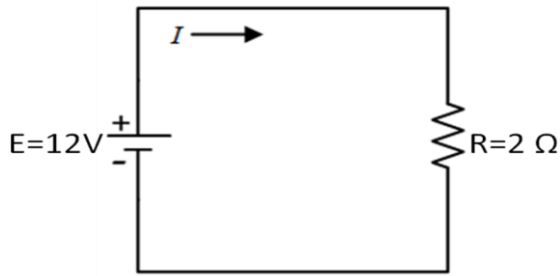
ในการหาค่าความสัมพันธ์จากรูปที่ 1.1 ถ้าต้องการทราบค่าแรงดันไฟฟ้า ทำได้โดยใช้นิ้วมือปิดที่ตัวอักษร  $E$  จะได้คำตอบคือ  $E$  เท่ากับ  $I$  คูณ  $R$  ทำนองเดียวกัน จะหาค่าความต้านทาน จะได้  $R$  เท่ากับ  $I$  หาร  $E$  เป็นต้น



รูปที่ 1.2 กราฟความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์ม

ความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์มเป็นแบบเชิงเส้นดังแสดงในกราฟรูปที่ 1.2 คือ ถ้าความต้านทานคงที่ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันไฟฟ้า เป็นสัดส่วนโดยตรง กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วน โดยตรงกับแรงดันที่เพิ่มขึ้น

**ตัวอย่างที่ 1.1** จากวงจรไฟฟ้ารูปที่ 1.3 จงใช้กฎของโอห์มคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า



รูปที่ 1.3

วิธีทำ 
$$I = \frac{E}{R} = \frac{12V}{2\Omega}$$

ตอบ 
$$I = 6A$$

**ตัวอย่างที่ 1.2** หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งมีความต้านทาน  $96 \Omega$  ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า  $220 V$  จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟฟ้านี้เท่าไร

วิธีทำ จากโจทย์เมื่อ  $E = 220V$  ,  $R = 200\Omega$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{220V}{200\Omega}$$

$$I = 1.10 A$$

ตอบ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้าเท่ากับ  $1.10 A$



**ตัวอย่างที่ 1.3** หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งเมื่อใช้กับแรงดันไฟฟ้า  $120 V$  จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดเท่ากับ  $0.8 A$  จงหาค่าความต้านทานของหลอดไฟฟ้านี้

วิธีทำ จากโจทย์เมื่อ  $E = 120V$  และ  $I = 0.8A$

$$R = \frac{E}{I} = \frac{120}{0.8} \quad R = 150 \Omega$$

**ตอบ** ความต้านทานของหลอดไฟฟ้าคือ  $150 \Omega$

## 1.2 กำลังไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า(Electrical Power) หมายถึง **พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ใช้ไปในเวลา 1 วินาที**

เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด เช่น หม้อหุงข้าว เตารีด เครื่องซักผ้า พัดลม ฯลฯ จะมีป้ายบอกตัวเลขกำกับไว้ที่เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น พัดลม มีตัวเลขกำกับว่า 220V 100W มีความหมายดังนี้

**220V แสดงว่าพัดลม เครื่องนี้ ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 V**

**100W แสดงว่าพัดลมเครื่องนี้ ใช้กำลังไฟฟ้า 100 วัตต์**

หรือหมายความว่า พัดลมเครื่องนี้ จะใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 1000 J(Joule, จูล) ในเวลา 1 S(Second,วินาที)

กำลังไฟฟ้า คำนวณได้จาก พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไปในเวลา 1 วินาที

$$\text{กำลังไฟฟ้า} \times \text{เวลา} = \text{พลังงานไฟฟ้า}$$

กำลังไฟฟ้า คำนวณได้จากปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า ถ้ามีกระแส ไฟฟ้าไหลผ่านมาก แสดงว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นใช้พลังงานไฟฟ้ามาก นั่นคือได้ใช้กำลังไฟฟ้ามากไปด้วย กำลังไฟฟ้า จะแปรผันตรงกับค่าของกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะเปลี่ยนไปตามความสัมพันธ์จากกฎของโอห์มด้วย เมื่อสมการกำลังไฟฟ้าแสดงดังสมการที่ 2

$$P = E \times I \quad (\text{Watt, W}) \quad (2)$$

จากกฎของโอห์มเมื่อ  $I = \frac{E}{R}$  นำค่า  $I$  ไปแทนค่าใน สมการที่ 2 จะได้

$$P = \frac{E}{R} \times E = \frac{E^2}{R}$$

ดังนั้น 
$$P = \frac{E^2}{R} \quad (3)$$

จากกฎของโอห์มเมื่อ  $E = I \times R$  แทนค่า  $E$  ใน สมการที่ 2 จะได้

$$P = I \times (IR) = I^2 R$$

ดังนั้น 
$$P = I^2 R \quad (4)$$



**ตัวอย่างที่ 1.4** จงหาขนาดกำลังไฟฟ้าเครื่องทำน้ำอุ่นขนาด 220 V  
ใช้กระแสไฟฟ้า 3A

**วิธีทำ** เมื่อ  $E = 220 \text{ V}$  และ  $I = 3\text{A}$

$$P = E \times I = 220 \times 3$$

$$P = 660\text{W}$$

**ตอบ** กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำอุ่นเท่ากับ 660 W

**ตัวอย่างที่ 1.5** จงหาค่าของกระแสไฟฟ้าของหลอดฮาโลเจนขนาด  
1000 W ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 220 V

**วิธีทำ** โจทย์กำหนดให้  $P = 1000\text{W}$  และ  $E = 220\text{V}$

$$I = \frac{P}{E} = \frac{1000}{220}$$

$$I = 4.54\text{A}$$

**ตอบ** หลอดฮาโลเจนใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 4.54 A



**ตัวอย่างที่ 1.6** จากวงจรรูปที่ 1.4 จงคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับหลอด LED



รูปที่ 1.4

**วิธีทำ** จากสมการกำลังไฟฟ้า

$$P = \frac{E^2}{R} = \frac{12^2}{100}$$

$$P = 1.44W$$

**ตอบ** กำลังไฟฟ้าของหลอด LED คือ 1.44 W

### 1.3 พลังงานไฟฟ้า

**พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy)** คือพลังงานที่ใช้ไปหรือสร้างขึ้นใหม่จากกำลังไฟฟ้าที่ส่งเข้ามาหรือส่งออกไป โดยมีความสัมพันธ์กับเวลา มีหน่วยวัดค่าพลังงานเป็นจูล (J) พลังงานไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์ **“W”** สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$W = Pt$$

เมื่อ W = พลังงานไฟฟ้า หน่วยจูล (J)

P = กำลังไฟฟ้า หน่วยวัตต์ (W)

t = เวลา หน่วยวินาที (s)



ไฟฟ้ากระแสสลับที่ถูกนำมาใช้งานในชีวิตประจำวัน เราต้องซื้อจากผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าออกจำหน่าย เช่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง เป็นต้น พลังงานไฟฟ้าเหล่านี้ไม่ได้ถูกคิดออกมาเป็นจูล (J) แต่จะคิดออกมาเป็น กิโลวัตต์ - ชั่วโมง (Kilowatt-hour, kWh) โดยคิดค่ากำลังไฟฟ้า ที่ใช้เป็นกิโลวัตต์ (kW) ในเวลาเป็นชั่วโมง (h) เขียนสมการออกมาได้ดังนี้

$$W(\text{kWh}) = P(\text{kW}) \times t(\text{h})$$

**ตัวอย่างที่ 1.7** เครื่องปรับอากาศขนาด 1,100 วัตต์ เปิดใช้งานเป็นเวลา 5 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่าไร



วิธีทำ

$$\text{สูตร } W = Pt$$

$$P = 1,100 \text{ W} = 1.1 \text{ kW}$$

$$t = 5 \text{ h}$$

$$\text{แทนค่า } W = 1,100 \text{ W} \times 5 \text{ h} = 5.5 \text{ kWh}$$

**ตอบ** เครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าไป = 5.5 kWh

## แบบฝึกหัด เรื่องกฎของโอห์ม



จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การหาค่าความต้านทานจากกฎของโอห์ม ข้อใดถูกต้อง

ก.  $R = EI$

ข.  $R = I/E$

ค.  $R = E/I$

ง.  $R = P/E$

2. กระแสไฟฟ้า 2A ไหลผ่านหลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่ง ซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม

หลอดเท่ากับ 24V หลอดไฟฟ้าหลอดนี้ มีความต้านทานเท่าไร

ก. 6  $\Omega$

ข. 12  $\Omega$

ค. 24  $\Omega$

ง. ถูกทุกข้อ

3. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกฎของโอห์ม

ก.  $I = \frac{E}{R}$

ข.  $E = IR$

ค.  $R = \frac{E}{I}$

ง. ถูกทุกข้อ

4. ข้อใดคือหน่วยของพลังงานไฟฟ้า

ก. Joule

ข. Second

ค. Watt

ง. Volt

5. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า

ก.  $P = IR$

ข.  $P = EI$

ค.  $P = \frac{E}{R}$

ง.  $P = E^2R$

6. เครื่องปรับอากาศขนาดกำลังไฟฟ้า 1000W ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220V เครื่องปรับอากาศ

จะใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับข้อใด

ก. 5.45A

ข. 4.45A

ค. 0.22A

ง. 4.54A



