

หน่วยที่ 4

กฎของโอห์ม และพลังงานไฟฟ้า

เมื่อต่อแรงดันไฟฟ้า 220 V ให้กับหลอดไฟ แรงดันไฟฟ้าจะทำให้ไส้หลอดเคลื่อนที่หรือมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปที่หลอดไฟ ทำให้หลอดไฟสว่างขึ้นมา ปริมาณของกระแสไฟฟ้ามากหรือน้อยเป็นไปตามกฎของโอห์ม แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้หลอดไฟ ทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในรูปของแสงสว่างขึ้นมา

4.1 กฎของโอห์ม

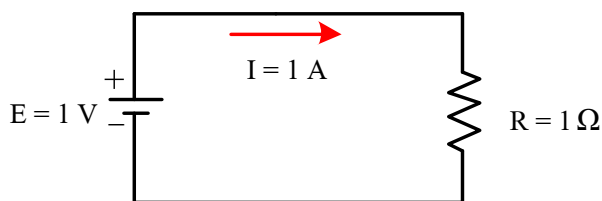
กฎของโอห์ม (Ohm's Law) ถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ จอร์จ ซิมอน โอห์ม (George Simon Ohm) กฎของโอห์มแสดงถึงความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน

4.1.1 ความสัมพันธ์ของปริมาณไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน คือ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน จึงจะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงไปของแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กัน ย่อมมีผลต่อการทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานเปลี่ยนแปลงไป กฎของโอห์มเขียนเป็นสูตรได้ว่า

$$I = \frac{E}{R} \quad \dots\dots (4.1)$$

- เมื่อ
- I คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)
 - E คือ แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)
 - R คือ ความต้านทานของวงจร มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)



รูปที่ 4.1 แสดงแรงดัน กระแสและความต้านทานในวงจรไฟฟ้า

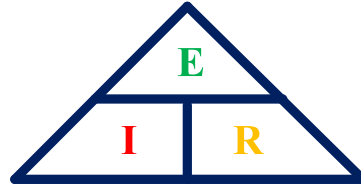
ที่มา : ทรงศักดิ์ ครี้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 4.1 แสดงแรงดัน กระแสและความต้านทานในวงจรไฟฟ้า จากกฎของโอห์ม เราสามารถสรุปได้ว่า กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ เป็นผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1 โวลต์ กับค่าความต้านทาน 1 โอห์ม

จากสมการที่ (4.1) ถ้าต้องการหาค่าของพารามิเตอร์ตัวอื่นจากสูตรเราสามารถกลับสูตร โดยการคูณทแยงได้ดังนี้

$$E = IR \quad \dots\dots (4.2)$$

และ $R = \frac{E}{I} \quad \dots\dots (4.3)$



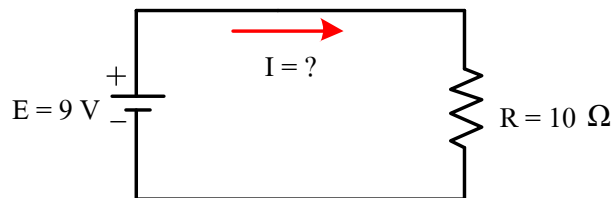
รูปที่ 4.2 แสดงการจดจำสูตรอย่างง่าย
ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 4.2 แสดงการจดจำสูตรอย่างง่าย ถ้าหากต้องการทราบสูตรตัวไหนให้ปิดตัวนั้นเอาไว้เพียงตัวเดียว ก็จะได้สูตรออกมาตามต้องการ

4.1.2 การคำนวณวงจรไฟฟ้าด้วยกฎของโอห์ม

เราสามารถนำกฎของโอห์มในสมการที่ (4.1), (4.2) ละ (4.3) ไปใช้ในการคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน โดยค่าทั้งสามอย่างจะมีความสัมพันธ์กัน เช่น แรงดันมากกระแสก็จะไหลมาก แรงดันน้อยกระแสก็จะไหลน้อยตาม ในวงจรใดความต้านทานมากจะทำให้กระแสไหลน้อย ความต้านทานน้อยกระแสก็จะไหลมากนั่นเอง

ตัวอย่างที่ 4.1 จากวงจรกำหนดให้ $E = 9 \text{ V}$ และ $R = 10 \ \Omega$ จงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า (I)

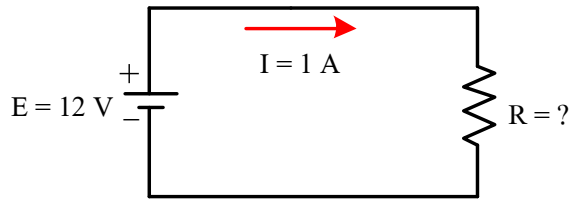


วิธีทำ

$$\begin{aligned} I &= \frac{E}{R} \\ &= \frac{9 \text{ V}}{10 \Omega} \\ &= 0.9 \text{ A} \end{aligned}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 4.2 จากวงจรกำหนดให้ $E = 12 \text{ V}$ และ $I = 1 \text{ A}$ จงคำนวณหาค่าความต้านทาน (R)



วิธีทำ

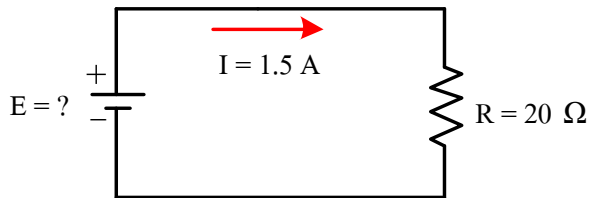
$$R = \frac{E}{I}$$

$$= \frac{12 \text{ V}}{1 \text{ A}}$$

$$= 12 \Omega$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 4.3 จากวงจรกำหนดให้ $I = 1.5 \text{ A}$ และ $R = 20 \Omega$ จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า (E)



วิธีทำ

$$E = IR$$

$$= 1.5 \text{ A} \times 20 \Omega$$

$$= 30 \text{ V}$$

ตอบ

4.2 กำลังไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด เช่น หม้อหุงข้าว เตารีด พัดลม หลอดไฟ ฯลฯ จะมีตัวเลขกำกับไว้ที่เครื่อง เช่น หลอดไฟมีตัวเลขกำกับว่า 220V 20W แสดงว่าหลอดไฟนี้ใช้กับแรงดัน 220 โวลต์ และใช้กำลังไฟฟ้า 20 วัตต์ นั่นเอง

4.2.1 ความหมายของกำลังไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า (Electrical Power) หมายถึง ปริมาณแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าขึ้นมา กำลังไฟฟ้ามิหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีวัตต์มากก็กินไฟมากกว่าที่มีวัตต์น้อย (ในเวลาเท่ากัน) เช่น หลอดไฟขนาด 40 W จะให้ความสว่างมากกว่าหลอดไฟขนาด 20 W ทั้งที่หลอดไฟทั้งสองใช้แรงดันไฟฟ้าเอซี 220 V เท่ากัน แตกต่างกันที่หลอดไฟขนาด 40 W จะใช้กระแสมากกว่าหลอดไฟขนาด 20 W



รูปที่ 4.3 แสดงหลอดไฟขนาดกำลังไฟฟ้า 8 W
ที่มา : <http://www.buildernews.in.th>

รูปที่ 4.3 แสดงหลอดไฟขนาดกำลังไฟฟ้า 8 W ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เมื่อนำไปต่อกับแรงดันไฟฟ้า 220 V จะทำให้เกิดกำลังไฟฟ้า 8 W

4.2.2 การคำนวณค่ากำลังงานไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้าหาได้จากผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า สามารถเขียนความสัมพันธ์กันได้ดังนี้

$$P = EI \quad \dots\dots (4.4)$$

- เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)
I คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)
E คือ แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

ตัวอย่างที่ 4.4 เตารีดใช้แรงดัน 220 V และกระแส 2 A จงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าของเตารีด

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 P &= EI \\
 &= 220 \text{ V} \times 2 \text{ A} \\
 &= 440 \text{ W} \quad \quad \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 4.5 หลอดไฟขนาด 220 V 20 W จงคำนวณหากระแสที่จ่ายให้กับหลอดไฟ

วิธีทำ จาก

$$\begin{aligned}
 P &= EI \\
 I &= \frac{P}{E} \\
 &= \frac{20 \text{ W}}{220 \text{ V}} \\
 &= 0.09 \text{ A} \quad \quad \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

4.3 พลังงานไฟฟ้า

เมื่อต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าจะถูกเปลี่ยนให้เป็นพลังงานรูปอื่นตามชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น เมื่อต่อพัดลมเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า จะได้พลังงานกล ถ้าต่อเตาไฟฟ้าเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า จะได้พลังงานความร้อน เป็นต้น

4.3.1 ความหมายของพลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) หมายถึง กำลังไฟฟ้านำไปใช้ในระยะเวลาหนึ่ง มีหน่วยวัดเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) หรือยูนิท ปกติพลังงานไฟฟ้าจะแสดงหน่วยไว้เป็นจูล (J) อุปกรณ์ไฟฟ้าถ้าเปิดใช้งานเป็นเวลานานๆ ย่อมจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก ซึ่งทำให้ต้องจ่ายเงินค่าไฟฟ้ามากขึ้นนั่นเอง

4.3.2 การคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า หาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้ากับเวลา สามารถเขียนความสัมพันธ์กันไว้ได้ดังนี้

$$W = Pt \quad \dots\dots (4.5)$$

เมื่อ	W	คือ พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น จูล (J)
	P	คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)
	t	คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที (s)

ตัวอย่างที่ 4.6 หลอดไฟขนาด 220 V 40 W ใช้งานไป 30 นาที จงคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป

<u>วิธีทำ</u>	$W = Pt$ $= 40 \text{ W} \times (30 \times 60)$ $= 40 \text{ W} \times 180 \text{ s}$ $= 7,200 \text{ J}$	<u>ตอบ</u>
---------------	---	------------

ไฟฟ้ากระแสสลับที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิต หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จ่ายกระแสไฟฟ้าไปตามอาคารบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม หรือตามหน่วยงานต่างๆ การคิดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไม่ได้บอกหน่วยพลังงานไฟฟ้าออกมาเป็นจูล (J) แต่จะบอกออกมาในหน่วยกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) มักจะถูกเรียกว่า หน่วย หรือยูนิท (Unit) โดยใช้เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าที่มีชื่อเรียกว่า กิโลวัตต์ อาว์ มิเตอร์ (Kilowatt Hour Meter) เมื่อครบ 1 เดือน การไฟฟ้าก็จะแจ้งยอดการชำระค่าไฟฟ้าที่อ่านค่ามาจากกิโลวัตต์ อาว์ มิเตอร์



รูปที่ 4.4 แสดงกิโลวัตต์ อวัวร์ มิเตอร์

ที่มา : <http://www.lazada.co.th>

รูปที่ 4.4 แสดงกิโลวัตต์ อวัวร์ มิเตอร์ เพื่อใช้คิดเงินการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร บ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม หรือตามหน่วยงานต่างๆ ซึ่งกิโลวัตต์ อวัวร์ มิเตอร์ จะถูกติดตั้งไว้ที่เสาไฟฟ้าหรือตามผนังอาคาร

การคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดออกมาได้ด้วยกิโลวัตต์ อวัวร์ มิเตอร์ สามารถใช้สมการที่ 4.5 โดยกำหนดให้

- W คือ พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) หรือ หน่วย (Unit)
- P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ (kW)
- t คือ เวลา มีหน่วยเป็น ชั่วโมง (h)

ตัวอย่างที่ 4.7 หลอดไฟขนาด 40 W ใช้งานเป็นเวลา 200 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่าไร และค่าพลังงานไฟฟ้าหน่วยละ 3.5 บาท จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่าไร

วิธีทำ

$$W = Pt$$

$$= 0.04 \text{ kW} \times 200 \text{ h}$$

$$= 8 \text{ หน่วย}$$

ตอบ

ค่าใช้จ่าย

$$= 8 \text{ หน่วย} \times 3.5 \text{ บาท}$$

$$= 28 \text{ บาท}$$

ตอบ

สรุป

กฎของโอห์ม (Ohm's Law) ถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ จอร์จ ไชมอน โอห์ม (George Simon Ohm) กฎของโอห์มแสดงถึงความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน คือ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน จึงจะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าวงจรนั้นทำงานได้ เมื่อเกิดมีการเปลี่ยนแปลงไปของแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กัน ย่อมมีผลต่อการทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานเปลี่ยนแปลงไป กฎของโอห์ม เขียนเป็นสูตรได้ว่า

$$I = \frac{E}{R}$$

เมื่อ	I	คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)
	E	คือ แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)
	R	คือ ความต้านทานของวงจร มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

กำลังไฟฟ้า (Electrical Power) หมายถึง ปริมาณแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าขึ้นมา กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt)

กำลังไฟฟ้าหาได้จากผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า สามารถเขียนความสัมพันธ์กันได้ดังนี้

$$P = EI$$

เมื่อ	P	คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)
	I	คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)
	E	คือ แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่นำไปใช้ในระยะเวลาหนึ่ง มีหน่วยวัตเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) หรือยูนิต ปกติพลังงานไฟฟ้าจะแสดงหน่วยไว้เป็นจูล (J)

พลังงานไฟฟ้าหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้ากับเวลา สามารถเขียนความสัมพันธ์กันได้ดังนี้

$$W = Pt$$

เมื่อ	W	คือ พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น จูล (J)
	P	คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)
	t	คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที (s)