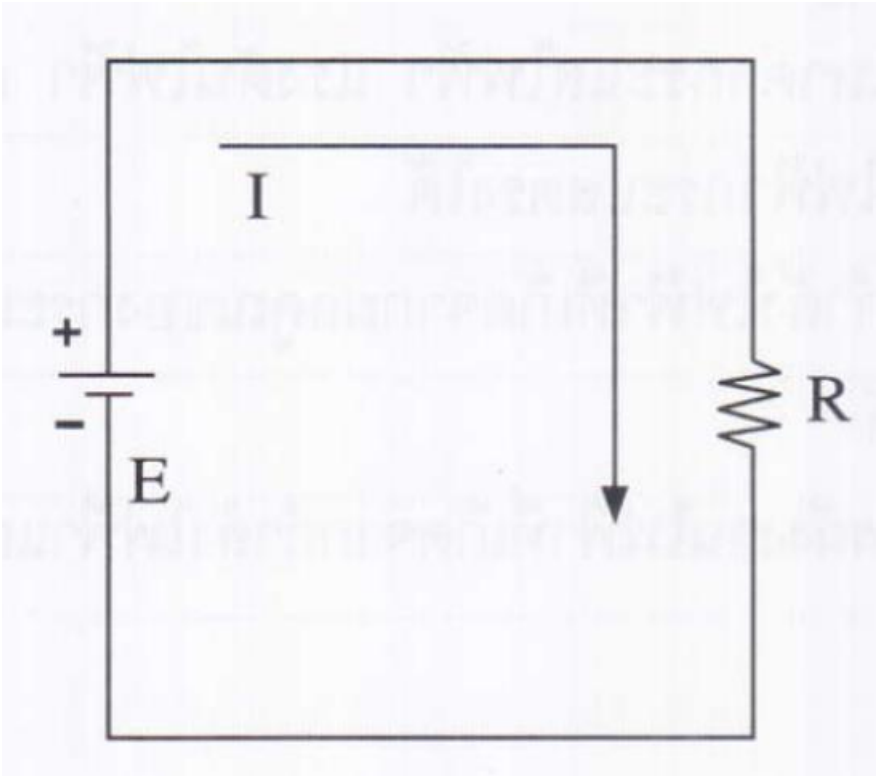
กฎของโอห์ม

กฎของโอห์ม

ในปี ค.ศ. 1826 นายจอร์จ ไซมอน โอห์ม (George Simon Ohm) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ได้ทำการทดลองวัดหาความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้า พบว่า “ในวงจรไฟฟ้าใดๆ กระแสไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้า (รูปที่ 4.1) และกระแสไฟฟ้า จะแปรผกผันกับตัวต้านทาน” นั่นคือ $I \propto E$ และ $I \propto \frac{1}{R}$



เมื่อ

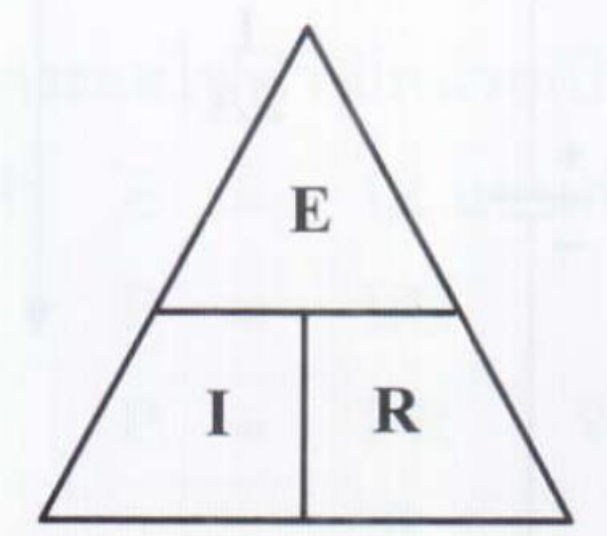
E	คือ	แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)
I	คือ	กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)
R	คือ	ตัวต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)

ความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า สามารถเขียนเป็นสูตรได้ ดังนี้

1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร $I = \frac{E}{R}$ .....(4.1)

2. แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจร $E = IR$ .....(4.2)

3. ความต้านทานในวงจรไฟฟ้า $R = \frac{E}{I}$ .....(4.3)



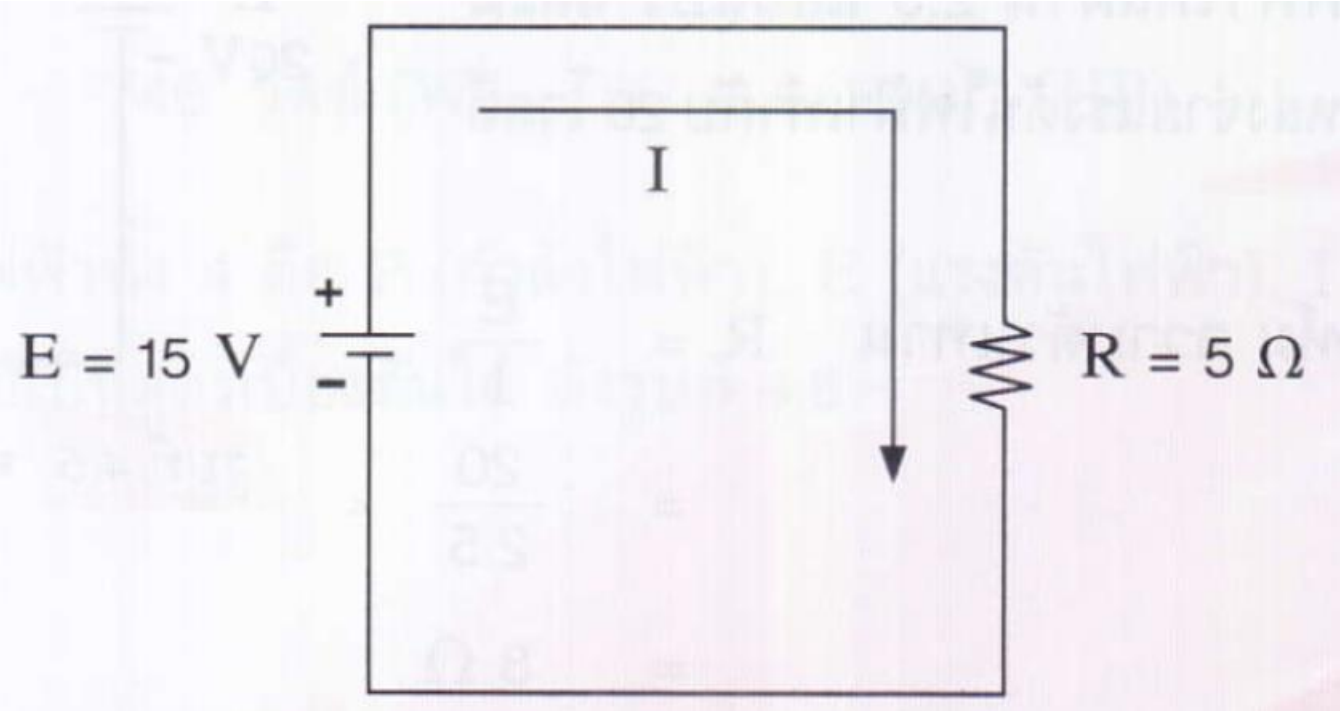
ถ้าใช้มือปิด E แสดงว่า หาค่าแรงดันไฟฟ้า จะได้ $E = IR$

ถ้าใช้มือปิด I แสดงว่า หาค่ากระแสไฟฟ้า จะได้ $I = \frac{E}{R}$ และ

ถ้าใช้มือปิด R แสดงว่า หาค่าความต้านทาน จะได้ $R = \frac{E}{I}$ อย่างนี้เป็นต้น

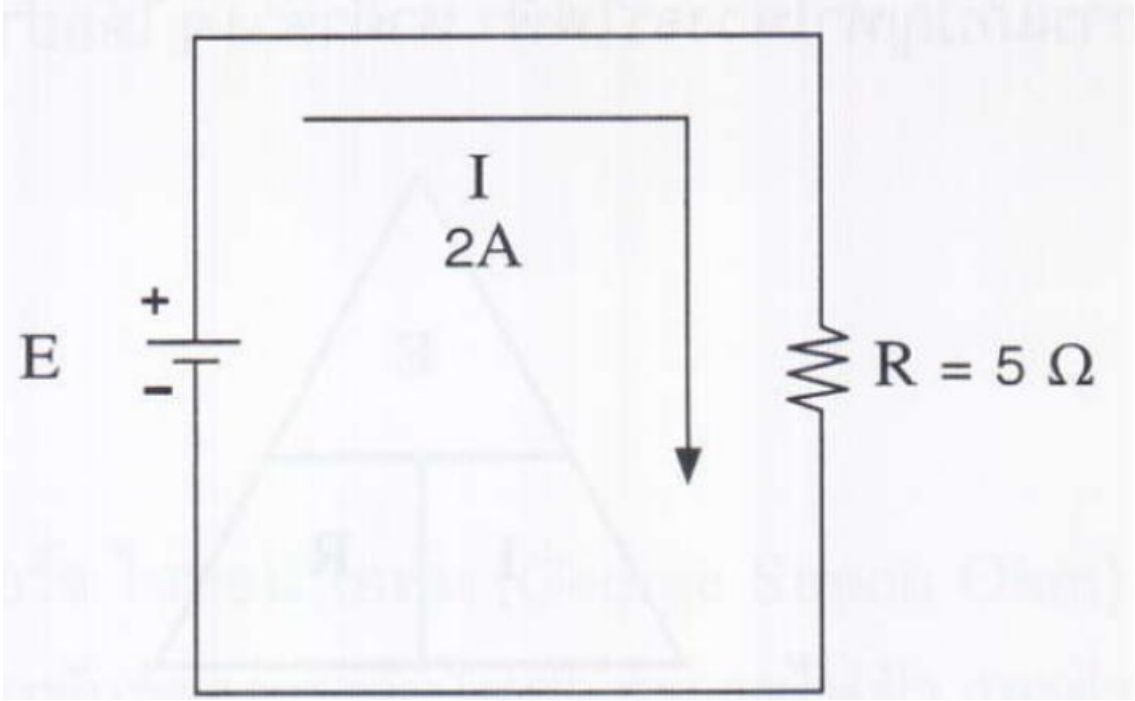
การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและความต้านทาน

ตัวอย่างที่ 4.1 จากรูปที่ 4.3 จงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร เมื่อมีแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 15 โวลต์ และค่าความต้านทานเท่ากับ 5 โอห์ม



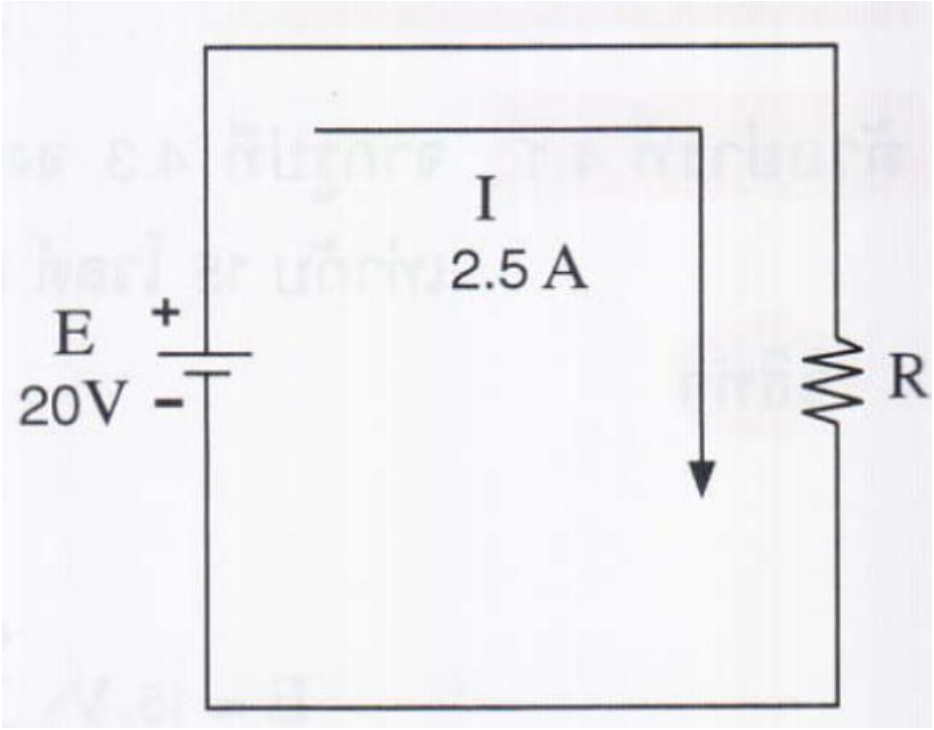
$$I = \frac{E}{R}$$

ตัวอย่างที่ 4.2 จากรูปที่ 4.4 จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร 2 แอมแปร์ ซึ่งไหลผ่านตัวต้านทานขนาด 5 โอห์ม



$$E = IR$$

ตัวอย่างที่ 4.3 จากรูปที่ 4.5 จงคำนวณหาความต้านทานของวงจรเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 2.5 แอมแปร์ และมีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 20 โวลต์



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

กำลังไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า (Electrical Power) หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงาน หรืออัตราของการทำงานจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ P และมีหน่วยเป็นวัตต์ Watt (W)

$$P = EI \qquad \text{Watt (W)}$$

P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

E คือ แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

I คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

จากกฎของโอห์ม แรงดันไฟฟ้า $E = IR$ แทนค่า E ใน (4.4) จะได้

$$P = IRI$$

ดังนั้น

$$P = I^2R \quad \text{Watt (W)} \qquad \text{.....(4.5)}$$

และกระแสไฟฟ้า $I = \frac{E}{R}$ แทนค่า I ใน (4.4) จะได้

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

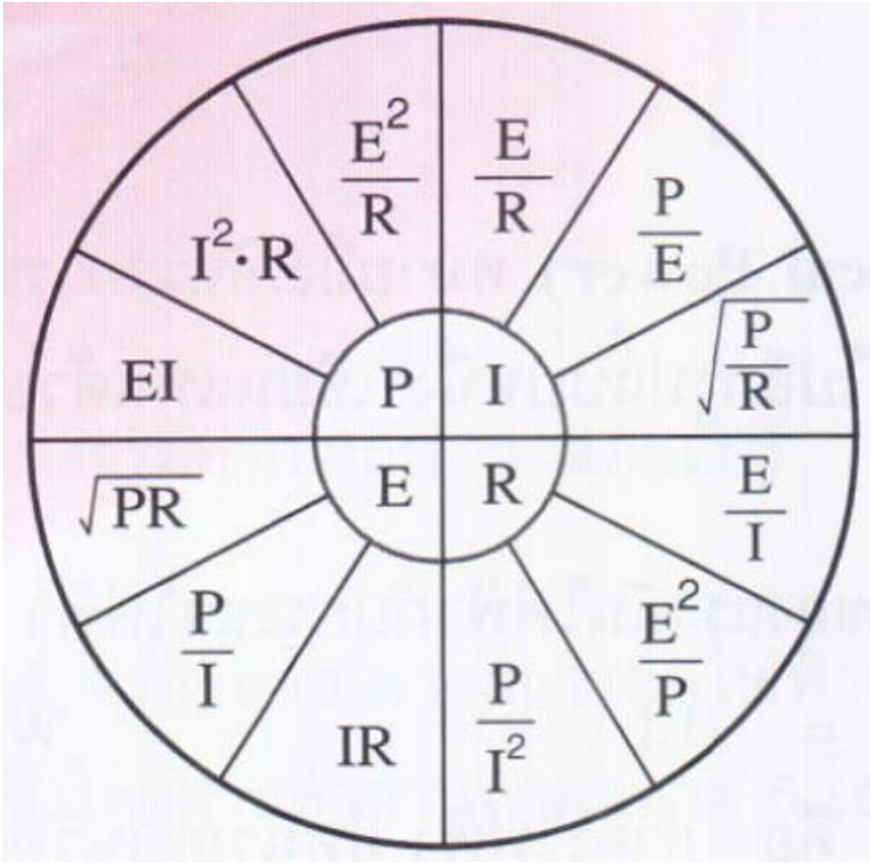
ดังนั้น

$$P = \frac{E^2}{R} \quad \text{Watt (W)} \qquad \text{.....(4.6)}$$

การแปลงหน่วย

1,000	วัตต์ (W)	=	1	กิโลวัตต์ (kW)
1,000,000	วัตต์ (W)	=	1	เมกะวัตต์ (MW)
1,000	กิโลวัตต์ (kW)	=	1	เมกะวัตต์ (MW)
746	วัตต์ (W)	=	1	แรงม้า (HP)

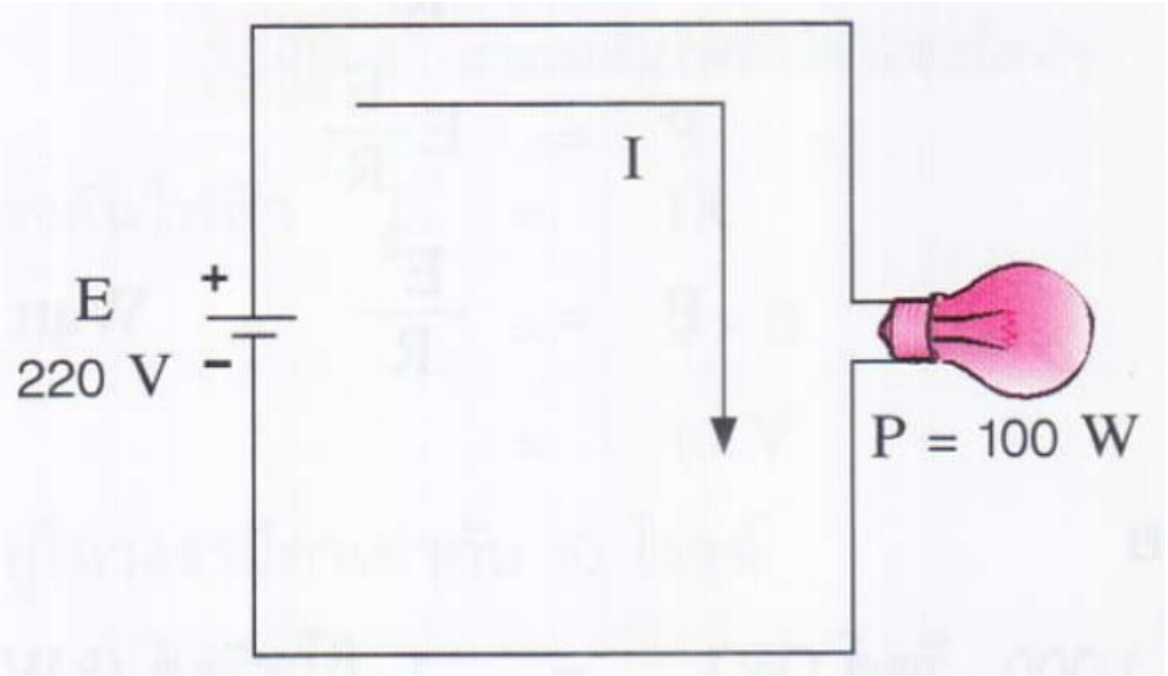
จากปริมาณไฟฟ้าทั้ง 4 คือ P (กำลังไฟฟ้า), E (แรงดันไฟฟ้า), I (กระแสไฟฟ้า) และ R (ความต้านทาน) สรุปเป็นสูตรเบื้องต้นได้ ดังรูปที่ 4.6



ตัวอย่างที่ 4.4 จากวงจรไฟฟ้า ดังรูปที่ 4.7 กำหนดให้แรงดันไฟฟ้ามีค่า 220 โวลต์ ต่ออยู่กับหลอดไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์ จงหาค่าต่อไปนี้

(ก) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟฟ้ากี่แอมแปร์

(ข) หลอดไฟฟ้ามีความต้านทานกี่โอห์ม

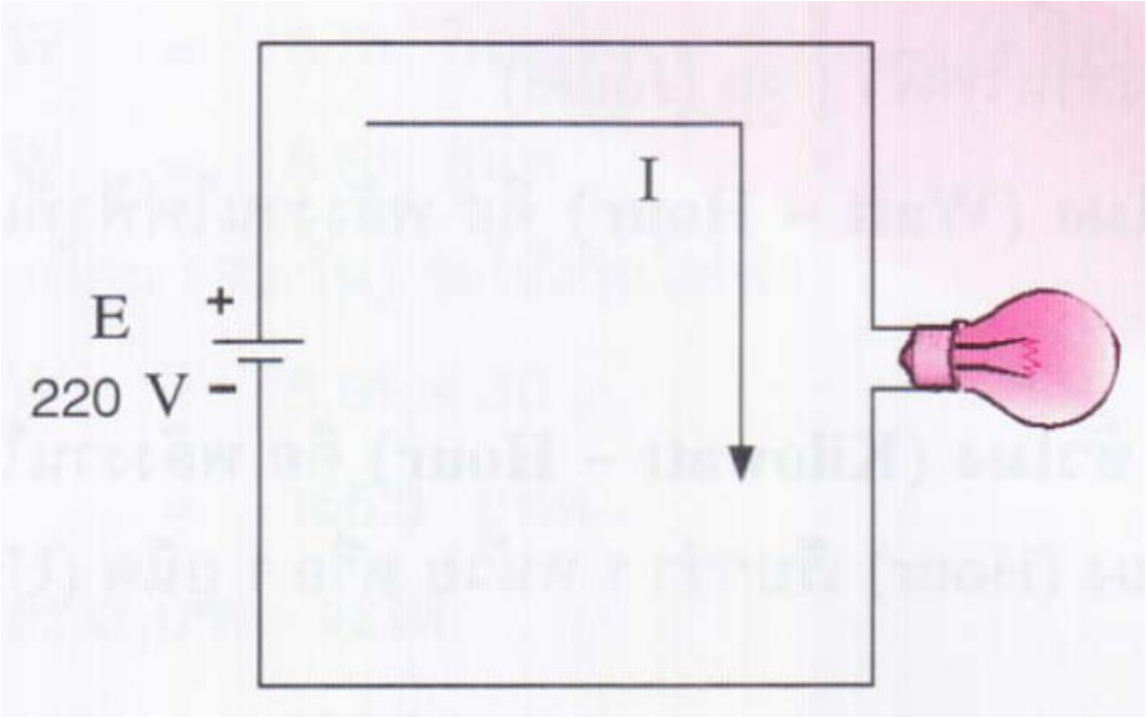


$$P = EI$$

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

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

ตัวอย่างที่ 4.5 จากรูปที่ 4.8 วงจรไฟฟ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ให้กับหลอดไฟฟ้าซึ่งมีค่าความต้านทานเท่ากับ 2 กิโลโอห์ม จงคำนวณหากำลังไฟฟ้ามีกี่วัตต์



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

พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ถูกนำไปใช้ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งของปริมาณไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งก็คือ ผลคูณของกำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์ กับระยะเวลาที่ใช้เป็นวินาที เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ W โดยจะได้ความสัมพันธ์ของพลังงานไฟฟ้า และเวลาดังนี้

$$W = P \times t$$

เมื่อ W คือ พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์ – วินาที (W/s)

P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

t คือ เวลา มีหน่วยเป็นวินาที (s)

หน่วยและการเปลี่ยนหน่วยการวัดพลังงานไฟฟ้า

1. **วัตต์ – วินาที (Watt – Second)** คือ พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากกำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ ในเวลา 1 วินาที หรือมีพลังงานไฟฟ้า 1 จูล (Joule)

2. **วัตต์ – ชั่วโมง (Watt – Hour)** คือ พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากกำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ ในเวลา 1 ชั่วโมง

3. **กิโลวัตต์ – ชั่วโมง (Kilowatt – Hour)** คือ พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากกำลังไฟฟ้า 1,000 วัตต์ ในเวลา 1 ชั่วโมง (Hour) เรียกว่า 1 หน่วย หรือ 1 ยูนิต (Unit)

ตัวอย่างที่ 4.6 บ้านหลังหนึ่งใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 60 วัตต์ จำนวน 5 หลอด ใช้งานนานวันละ 6 ชั่วโมง จะชำระค่าไฟฟ้าวันละเท่าไร ถ้าคิดค่าไฟฟ้ายูนิตละ 3 บาท

จากสมการ พลังงานไฟฟ้า $W = p \times t$

แทนค่า $= 60 \times 5 \times 6$

$= 1{,}800$ วัตต์ – ชั่วโมง

หรือ $W = 1.8$ กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ; (นำ $1{,}800 \div 1{,}000$)

หรือ $W = 1.8$ ยูนิต

ถ้าคิดค่าไฟฟ้ายูนิตละ 3 บาท $= 1.8 \times 3$

$= 5.40$ บาท / วัน

ดังนั้น จะต้องชำระค่าไฟฟ้าวันละ = 5 บาท 40 สตางค์

ตัวอย่างที่ 4.7 บ้านพักหลังหนึ่งใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนี้

1.	หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	ขนาด	60	วัตต์	ใช้งานวันละ	30	นาที
2.	ตู้เย็น	ขนาด	150	วัตต์	ใช้งานวันละ	24	ชั่วโมง
3.	โทรทัศน์สี	ขนาด	100	วัตต์	ใช้งานวันละ	6	ชั่วโมง
4.	เตารีดไฟฟ้า	ขนาด	1,000	วัตต์	ใช้งานวันละ	1	ชั่วโมง
5.	พัดลมไฟฟ้า	ขนาด	70	วัตต์	ใช้งานวันละ	4	ชั่วโมง

ภายในเวลา 1 เดือน บ้านหลังนี้จะชำระค่าไฟฟ้าเท่าไร หากคิดค่าไฟฟ้ายูนิตละ 2 บาท

$$W = P \times t$$

$$W = (60 \times 0.5) + (150 \times 24) + (100 \times 6) + (1{,}000 \times 1) + (70 \times 4)$$

$$= 30 + 3{,}600 + 600 + 1{,}000 + 280$$

ในเวลา 1 วัน ใช้พลังงานไฟฟ้า

$$W = 5{,}510 \text{ วัตต์ – ชั่วโมง}$$

หรือ $$W = 5.51 \text{ กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ; } (5{,}510 \div 1{,}000)$$

หรือ $$W = 5.51 \text{ ยูนิต}$$

ถ้าหากในเวลา 1 เดือน (30 วัน) จะใช้งานไฟฟ้า

$$W = 5.51 \times 30$$

$$= 165.3 \text{ ยูนิต}$$

คิดค่าไฟฟ้ายูนิตละ 2 บาท จะได้

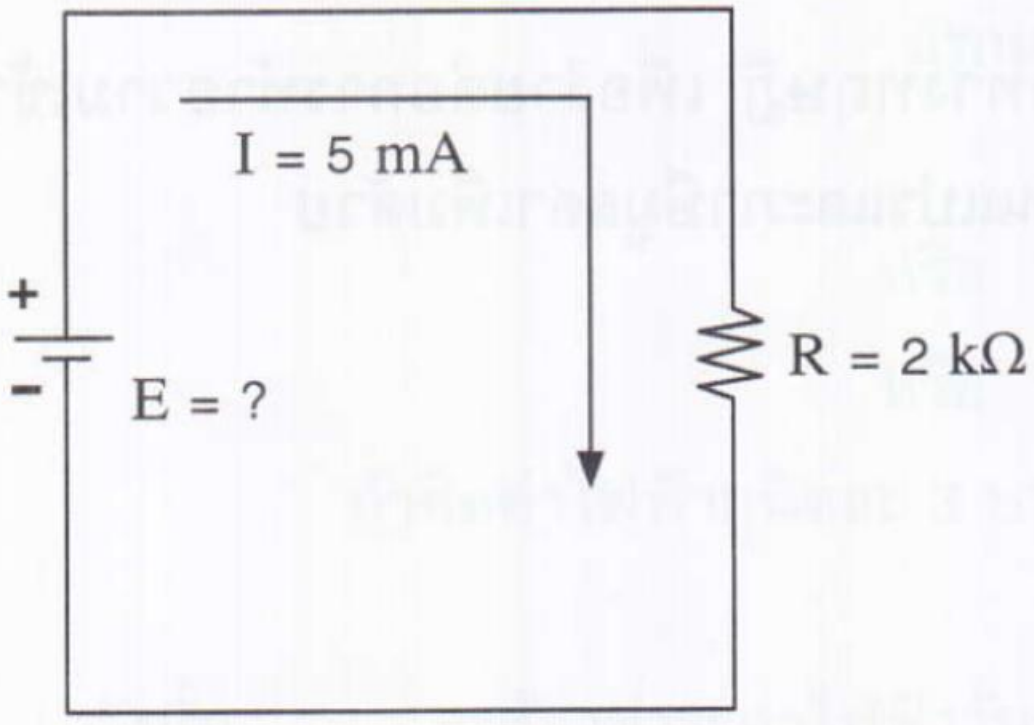
$$= 165.3 \times 2$$

$$= 330.6 \text{ บาท}$$

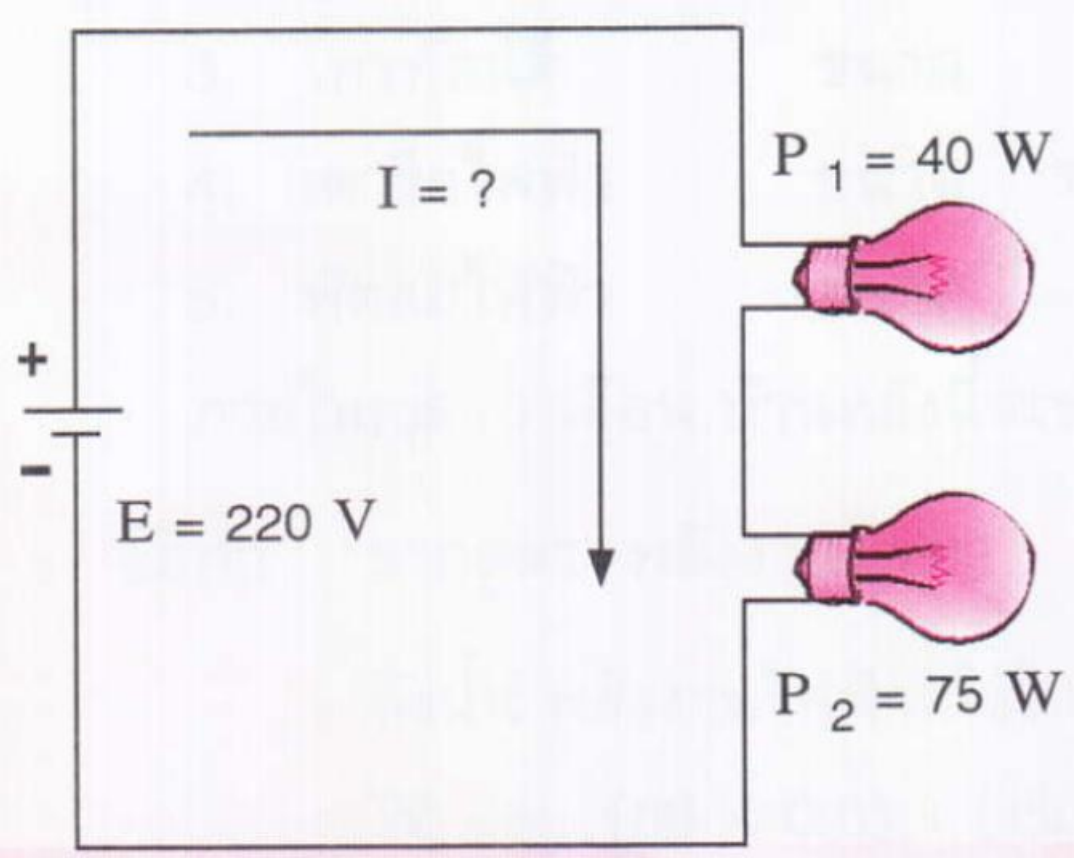
บ้านหลังนี้จะชำระค่าไฟฟ้าต่อเดือนเท่ากับ 330.60 บาท

แบบทดสอบ
และกิจกรรมการฝึกทักษะ

1. จากวงจรต่อไปนี้ เมื่อกำหนดให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร 5 mA ไหลผ่านค่าความต้านทาน 2 kΩ จงหาแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจรมีกี่โวลต์



2. จากวงจรต่อไปนี้ จ่ายแรงดันไฟฟ้า 220 V ต่อเข้ากับหลอดไฟฟ้าขนาด 40 W และ 75 W จงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรมีกี่แอมแปร์



3. บ้านหลังหนึ่งใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 75 วัตต์ จำนวน 4 หลอด ใช้งานนานวันละ 8 ชั่วโมง จะชำระค่าไฟฟ้าวันละเท่าใด ถ้าคิดค่าไฟฟ้ายูนิต (Unit) ละ 3 บาท

4. บ้านพักหลังหนึ่งใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนี้

1.	ตู้เย็น	ขนาด	69	วัตต์	ใช้งานวันละ 12 ชั่วโมง
2.	พัดลมไฟฟ้า	ขนาด	56	วัตต์	ใช้งานวันละ 12 ชั่วโมง
3.	หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	ขนาด	600	วัตต์	ใช้งานวันละ 30 นาที
4.	เตารีดไฟฟ้า	ขนาด	1,000	วัตต์	ใช้งานวันละ 30 นาที
5.	โทรทัศน์สี	ขนาด	110	วัตต์	ใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง

อยากทราบว่าภายในเวลา 1 เดือน บ้านพักหลังนี้จะต้องชำระค่าไฟฟ้าเท่าใด หากคิดยูนิต (Unit) ละ 3 บาท