ความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า

ความหมายของไฟฟ้า

ไฟฟ้า คือ ความร้อน และแสงสว่าง คือพลังงาน (energy) ในรูปแบบต่างๆกัน สิ่งมีชีวิตทั้งหลายต้องการพลังงานทั้งสิ้น พลังงาน สามารถกักเก็บ และปลดปล่อยออกมา เพื่อใช้ประโยชน์ต่างๆกัน ในโรงไฟฟ้า เชื้อเพลิง(fuel) จะถูกเผาไหม้ เพื่อปล่อยพลังงานออกมา และนำไปผลิต เป็นกระแสไฟฟ้า พลังงานสามารถเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้เมื่อเราเปิดสวิตซ์ไฟกระแสไฟฟ้าจะวิ่งมาที่หลอดทำให้เกิดแสงสว่าง นั่นคือ พลังงานสามารถแปรสภาพไปเป็นความร้อน และแสงสว่างได้ ซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

ไฟฟ้าสถิตย์ (Static Electricity)

เป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการขัดสี เช่นไฟฟ้าในบรรยากาศ ซึ่งเกิดจากการขัดสีของกลุ่มเมฆกับบรรยากาศ ทำให้เกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้า ให้แก่กันและอาจทำให้กลุ่มเมฆแต่ละกลุ่มมีประจุแตกต่างกัน ประจุที่แตกต่างกันเมื่อเข้ามาใกล้กันก็จะวิ่งเข้าหากัน ทำให้เกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่า เราสามารถสร้างไฟฟ้าสถิตย์ได้ง่ายๆ ด้วยการนำวัถตุมาขัดสีกัน เช่น ไม้บรรทัดพลาสติกกับเส้นผม แท่งอำพันกับผ้าขนสัตว์ และสามารถจะพิสูจน์การเกิดประจุได้ด้วยการนำเอาไม้บรรทัดหรือแท่งอำพัน ไปแตะกับเศษกระดาษเบาๆ ถ้าเศษกระดาษติดขึ้นมาแสดงว่า เกิดมีประจุที่แตกต่างกันระหว่างไม้บรรทัดและเศษกระดาษ

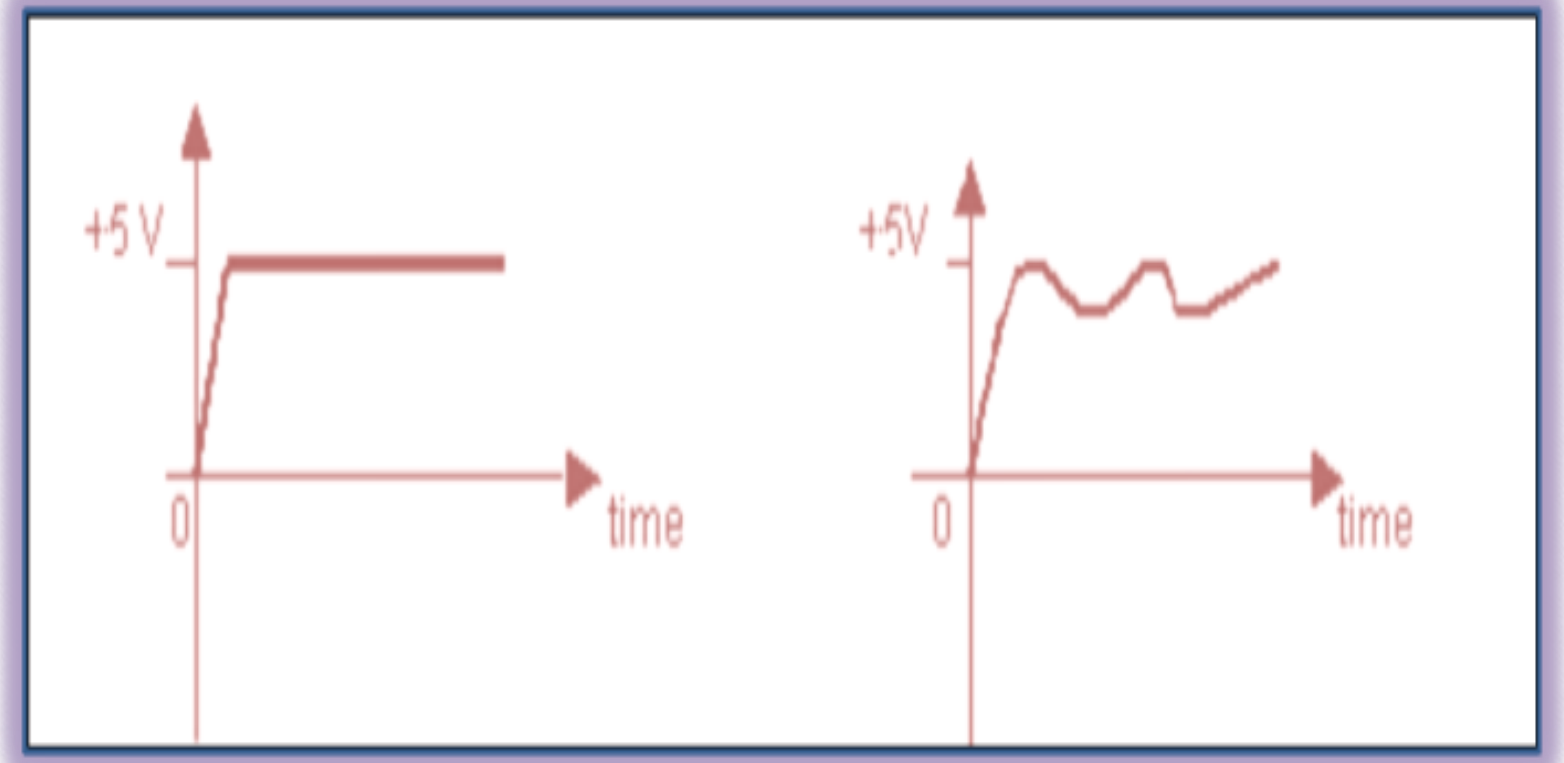
ไฟฟ้ากระแส (Dynamic Electricity)

เป็นไฟฟ้าที่สามารถส่งให้ไหลไปในตัวนำได้ ได้แก่ ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของการไฟฟ้า แบตเตอรี่ เซลล์ไฟฟ้า เป็นต้น ไฟฟ้ากระแสแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ไฟฟ้ากระแสตรง หรือไฟฟ้า DC เป็นไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลทางเดียวตลอดและมีขนาดหรือปริมาณค่อนข้างคงที่ มีขั้วบวก ลบ แน่นอน ซึ่งแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

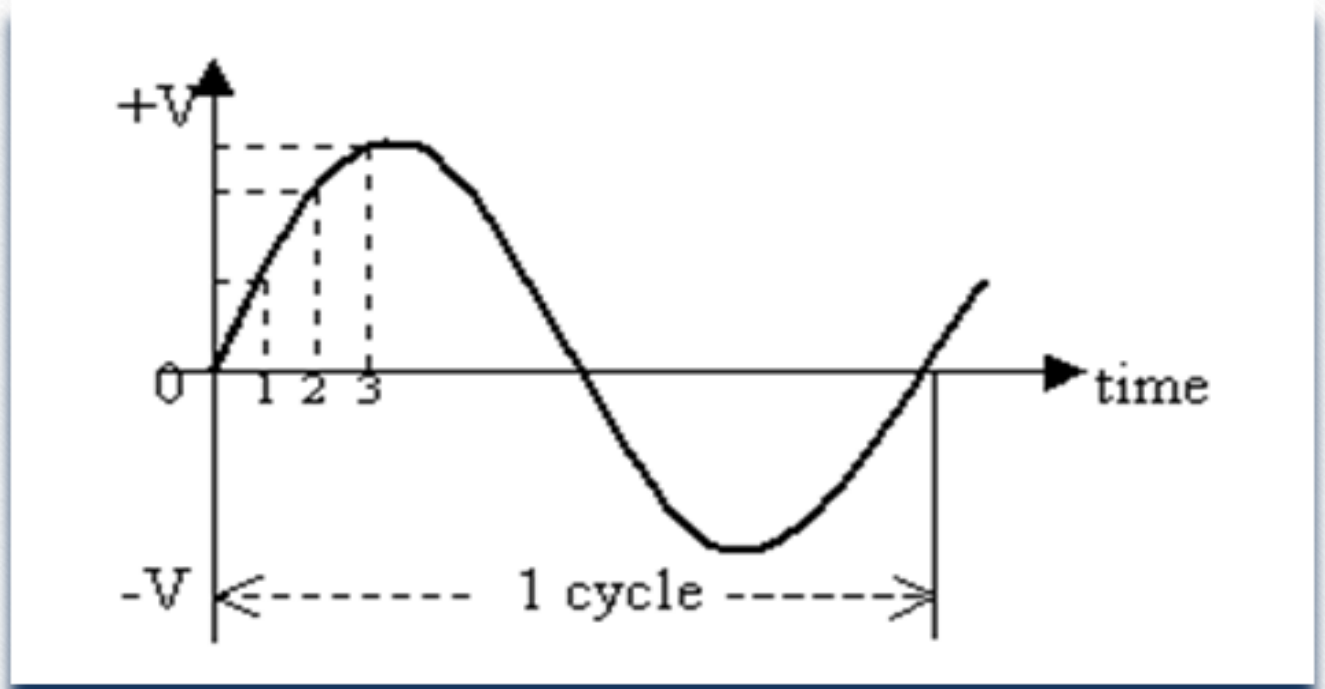
- ไฟฟ้ากระแสตรงแบบราบเรียบ (Pure DC) เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่ขนาดคงที่สม่ำเสมอ ได้จาก แบตเตอรี่ เซลล์ไฟฟ้า เป็นต้น
- ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระเพื่อม (Steady DC) เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่มีการกระเพื่อมของแรงดัน ซึ่งได้จาก DC-Generator เป็นต้น

ไฟฟ้ากระแสตรง



ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current)

- ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้าที่มีขนาดและทิศทางการไหลเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา



ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current)

จากรูปจะเห็นว่าแต่ละเวลา (time ที่ 0,1,2,3,.....) ที่ผ่านไปขนาดของแรงดัน จะเปลี่ยนไปตลอดเวลา คือจะเปลี่ยนจาก 0 Volt ที่ time 0 แรงดันจะเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จนสูงสุดทางบวก ที่ time 3 แล้วก็จะลดลงมาที่ 0 Volt อีก ขณะเดียวกันก็จะกลับขั้วการไหล (กระแสจะไหลย้อนกลับ) และมีแรงดันเพิ่มขึ้น ในทางกลับกัน (ทางขั้วลบ) สลับหมุนเวียนอยู่เช่นนี้เรื่อย ๆ

การเปลี่ยนแปลงของแรงดันในทางบวกหนึ่งครั้งและทางลบหนึ่งครั้ง รวมเรียกว่า 1 Cycle การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะเกิดขึ้นหลาย ๆ ครั้ง (Cycle) ใน 1 วินาที สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับที่เราใช้กันอยู่ตามอาคารบ้านเรือน จะเปลี่ยนแปลง 50 Cycle ต่อวินาที เราเรียนจำนวนการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า ความถี่ไฟฟ้ากระแสสลับ (Frequency) 50 cycle/sec หรือ 50 Herze (Hz)

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

หน่วยวัดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันคือ หน่วยวัด ระบบ SI (SI System) ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนามาจากระบบ MKS (Meter-Kilogram-Second) โดยนำมาปรับปรุงให้เหมาะสม เพราะระบบนี้สามารถที่จะแตกหน่วยออกเป็นหน่วยย่อยได้ง่ายและสะดวกในการคำนวณซึ่งระบบใหม่ที่ตั้งขึ้นมานี้เรียกว่า ระบบหน่วยย่อยสากล (System International Unit)

คำนำหน้าของหน่วยในระบบ SI

ตารางแสดงคำนำหน้าของหน่วยในระบบ SI (Muller-Schwarz:1981:303)			
ปริมาณ		คำนำหน้า	สัญญลักษณ์
ค่าตัวเลข	ค่าเลขยกกำลัง		
1,000,000,000,000	10^{12}	tera	T
1,000,000,000	10^{9}	giga	G
1,000,000	10^{6}	mega	M
1,000	10^{3}	kilo	k
0.001	10^{-3}	milli	m
0.000,001	10^{-6}	micro	μ
0.000,000,001	10^{-9}	nano	n
0.000,000,000,001	10^{-12}	pico	p
0. 000,000,000,000,001	10^{-15}	femto	f
0. 000,000,000,000,000,001	10^{-18}	atto	a

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า คือ จำนวนของประจุที่ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัดบนจุดใดจุดหนึ่งของตัวนำ ในเวลา 1 นาที หรือคืออัตราการไหลของประจุ โดยวัดปริมาณของประจุผ่านพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ ณ จุดใดจุดหนึ่ง ต่อหนึ่งหน่วยเวลา (วินาที) ดังนั้นจึงสรุปเป็นสมการได้ดังนี้

$$I = Q/t \text{ ampere (A)}$$

กำหนดให้

I คือกระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็น แอมแปร์

Q คือจำนวนประจุมีหน่วยเป็น คูลอมป์ (C)

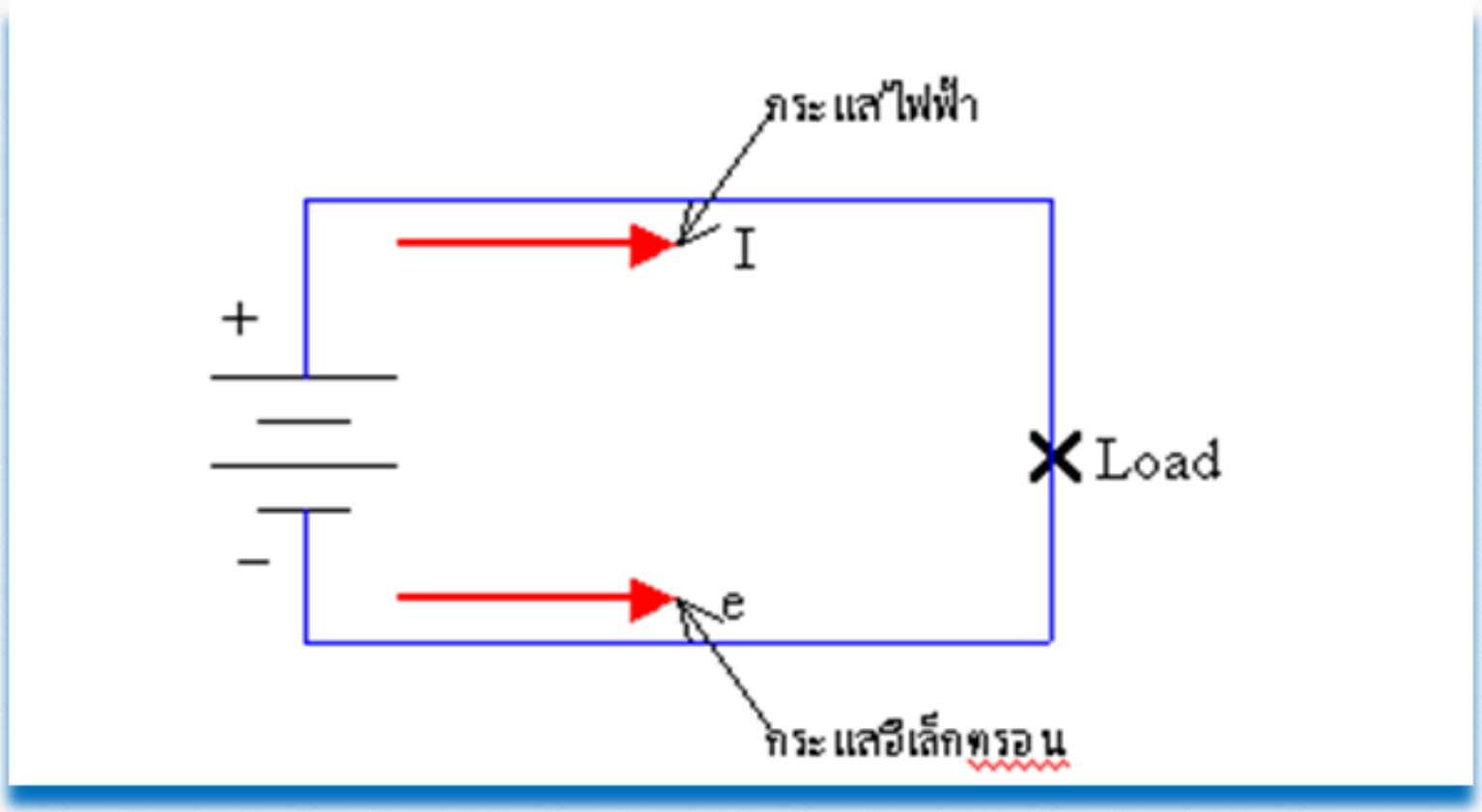
t คือเวลาเป็นวินาที ที่ประจุไหลผ่าน

กระไฟฟ้า 1 แอมแปร์ =อัตราการไหลของประจุอิเล็กตรอน 6.2×10^{18} ตัวต่อวินาที

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ได้กล่าวมาแล้วว่า กระแสไฟฟ้าคืออัตราการไหลของประจุไฟฟ้า แต่ถ้าเป็นการไหลของอิเล็กตรอนในตัวนำ ซึ่งอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็น ลบ (-) ดังนั้นการไหลของกระแสไฟฟ้าจึงไหลจากขั้วลบของแหล่งจ่ายไปยังขั้วบวกของแหล่งจ่าย ซึ่งทิศทางการไหลนี้เป็นทิศทางการไหลของ กระแสอิเล็กตรอน (electron flow)

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า



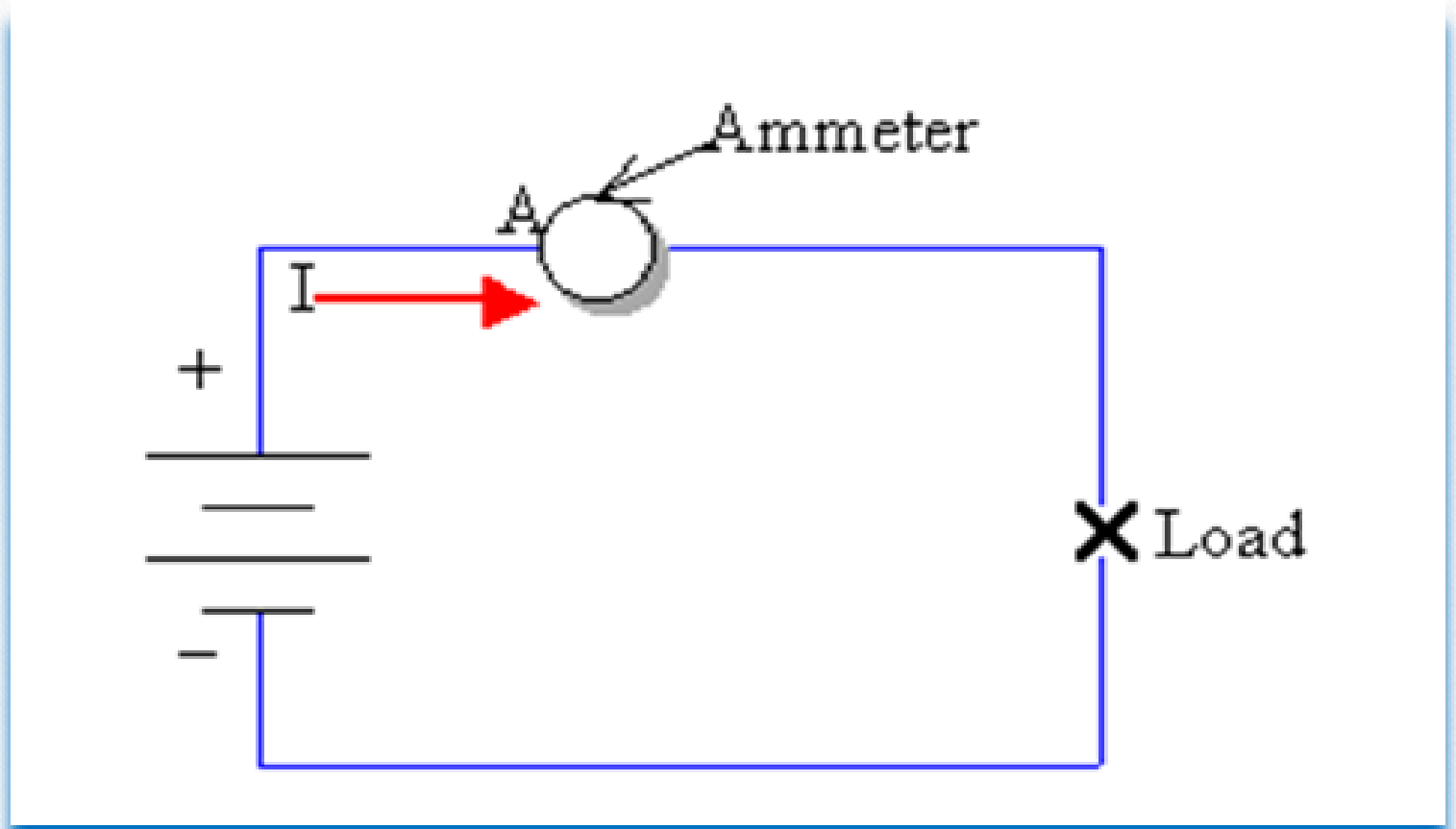
ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

โดยทั่วไปในการอธิบายกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ทางเทคโนโลยี ไฟฟ้า-อีเล็กทรอนิกส์ จะกำหนดให้ทิศทางการ ไหล ของกระแสไฟฟ้า ตรงข้ามกับการไหลของกระแสอิเล็กตรอน กล่าวคือจะไหลจากขั้วบวกของแหล่งจ่าย ไปยังขั้วลบของแหล่งจ่าย ทิศทางการไหลนี้เรียกว่า กระแสนิยม (Conversional current) โดยทั่วไปจะเรียกว่า กระแสไฟฟ้า

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

- เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า หน่วยวัดกระแสไฟฟ้า คือ แอมแปร์ ดังนั้นเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าจึงเรียกว่า แอมมิเตอร์ (Ammeter) เมื่อต้องการจะทราบว่าในวงจรปิดใด ๆ มีกระแสจำนวนเท่าใดไหลในวงจร ก็จะต้องต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า หรือแอมมิเตอร์ แทรกเข้าในวงจรโดยให้กระแสไฟฟ้าที่ต้องการจะวัดไหลผ่านตัวแอมมิเตอร์ หรือต่ออนุกรมกับวงจรนั่นเอง แสดงได้ดังรูปที่ 1.4

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า



ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้า (Voltage) การที่จะทำให้กระแสเคลื่อนที่ไปในตัวนำได้นั้น จะต้องมีแรงดันจำนวนหนึ่งมาผลักให้ประจุหรือกระแสเคลื่อนที่ แรงดังกล่าวเรียกว่า Voltage (แรงดัน หรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า) ซึ่งเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ

1. Electromotive force (emf) เป็นแรงดันที่เกิดขึ้นเนื่องจากแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า แหล่งจ่ายพลังงานเหล่านี้สามารถ ได้รับมาหลายทางด้วยกัน ได้แก่

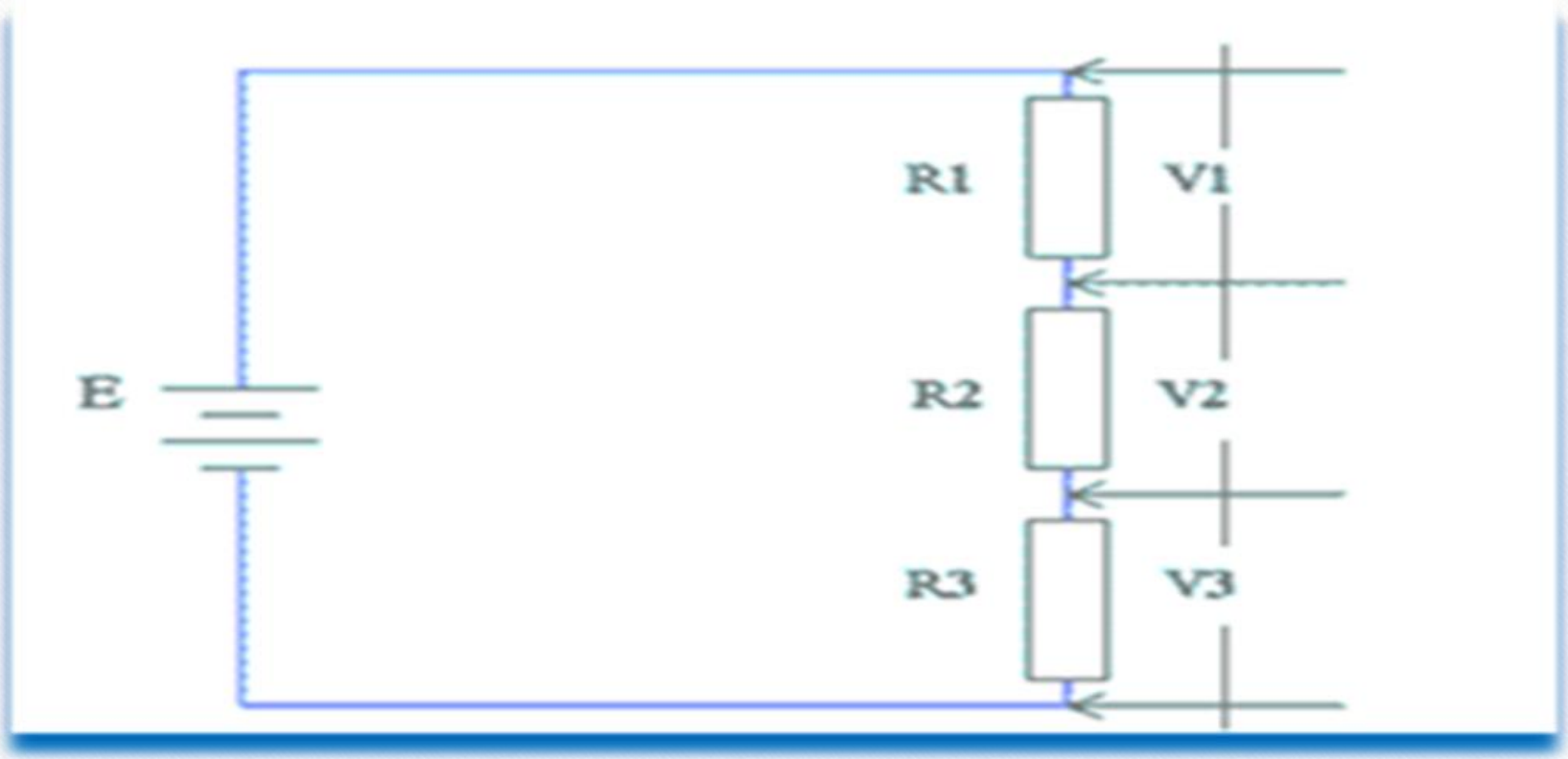
- โดยการขัดสี เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตย์
- โดยแรงกดดันบนผลึกของสารบางอย่าง เช่น หินควอร์ต
- โดยแสงสว่าง เช่น Photoelectric cell ,Solar cell
- โดยความร้อน เช่น Thermocouple
- โดยปฏิกิริยาเคมี เช่น แบเตอรรี เซลล์ไฟฟ้า

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

2. Voltage Drop หรือ Potential difference เป็นแรงดันที่ผู้ใช้ได้รับ ซึ่งเป็นแรงดันตกคร่อมบนโหลด (Load) หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ต่ออยู่ในวงจรนั่นเอง แสดงได้ดังรูปที่ 1.5

จากรูปข้างล่าง แสดงให้เห็นว่า E เป็นแรงดันที่แหล่งจ่าย ส่วน V1,V2 และ V3 เป็นแรงดันตกคร่อมที่ R1,R2 และ R3 ตามลำดับ หรือเป็นแรงดันที่ผู้ใช้ได้รับนั่นเอง

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า



ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

- หน่วยของแรงดันวัดเป็น **โวลท์ (Volt)** ใช้สัญลักษณ์ V ตั้งชื่อตามผู้ค้นพบคือ Alessandro Volta นักฟิสิกส์ชาวอิตาลี 1745-1827 (Muller-Schwarz:1981:18) แรงดัน 1 โวลท์ เป็นแรงดันที่ทำให้เกิดงาน (Work) 1 จูล (Joule) ที่สามารถดันประจุ 1 คูลอมป์ (Coulomb) ให้เคลื่อนที่ไปได้ระหว่างจุดสองจุด และเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Mottershead:1982:29)

$$\mathbf{1\ V = 1\ Joule/Coulomb}$$

หรือ $$\mathbf{V = W/Q\ (Volt)}$$

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

- กำหนดให้ W = งานที่เกิดขึ้นมีหน่วยเป็น จูล

  Q = จำนวนประจุไฟฟ้ามีหน่วยเป็น คูลอมป์

ตัวอย่างขนาดของแรงดันต่าง ๆ

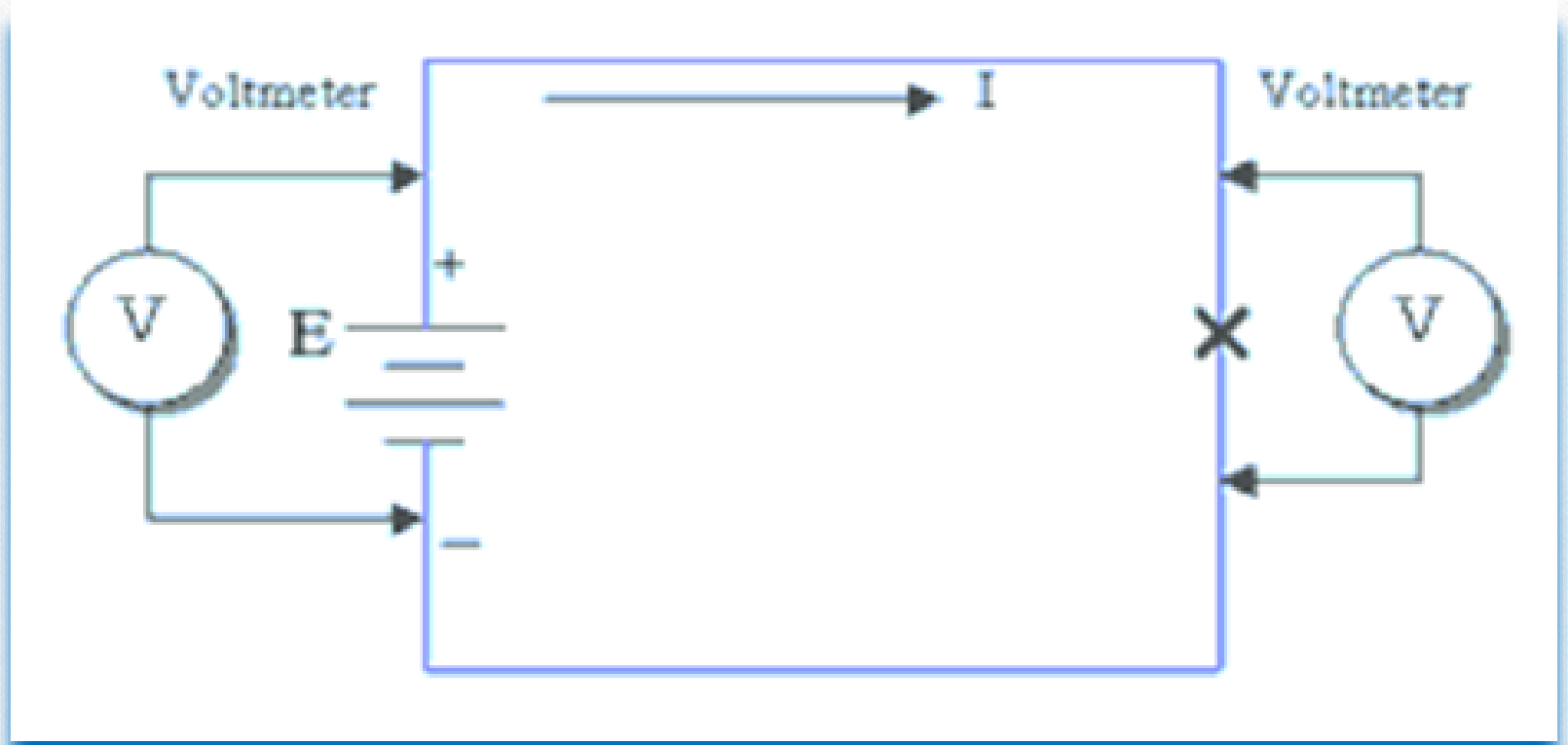
ฟ้าผ่า	หลาย ๆ MV
ระบบจ่ายไฟแรงสูง	10 - 380 kV
ระบบไฟที่ใช้ในอาคาร	100 - 240 V
เซลล์ไฟฟ้าแบบตะกั่วกรด เซลล์ละ	2 V
ไฟฟ้าเกิดจากความร้อน	2- 3 mV
แรงดันของเครื่องรับส่งวิทยุ	2 - 3 μV

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

- **เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า**

การวัดแรงดันทำได้โดยการใช้ โวลท์มิเตอร์ (Voltmeter) ซึ่งจะต้องนำโวลท์มิเตอร์มาต่อขนานกับวงจร ตรงจุดที่ต้องการจะวัดแรงดัน สัญญลักษณ์ของโวลท์มิเตอร์และวงจรการวัดแรงดัน แสดงได้ดังรูปที่ 1.6

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า



ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

ค่าความต้านทานของวงจรไฟฟ้า

การไหลของกระแสไฟฟ้าในตัวนำหรือในวงจรไฟฟ้า จะไหลมากหรือน้อยนอกจากจะขึ้นอยู่กับขนาดของแรงดัน ยังขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติเฉพาะของตัวนำซึ่งได้แก่ ลักษระเฉพาะของธาตุตัวนำ ความยาว ขนาดของตัวนำ และอุณหภูมิขณะนั้นของตัวนำ การต่อต้านประจุของตัวนำ ทำให้เกิดค่าความต้านทาน (Resistance) ขึ้นในตัวนำ ใช้สัญญลักษณ์ R

ปริมาณและหน่วยวัดทางไฟฟ้า

นอกจากนี้โหลด หรืออุปกรณ์เครื่องใช้ที่ต่ออยู่ในวงจร ก็จะมีค่าความต้านทานภายในตัวเอง ทำให้เป็นตัวจำกัดการไหลของกระแสอีกทางหนึ่งหน่วยของค่าความต้านทานเป็นโอห์ม(Ohm)สัญญลักษณ์ Ω (อ่านว่า โอเมก้า) โดยเอาชื่อ Goerge Simon Ohm นักวิทยาศาสตร์ ชาวเยอรมัน 1787 - 1854 มาตั้งเป็นชื่อหน่วย เพื่อให้เกียรติที่ได้คิดค้นเรื่องความสัมพันธ์ของ กระแส แรงดัน และค่าความต้านทาน ของวงจรไฟฟ้า ซึ่งจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

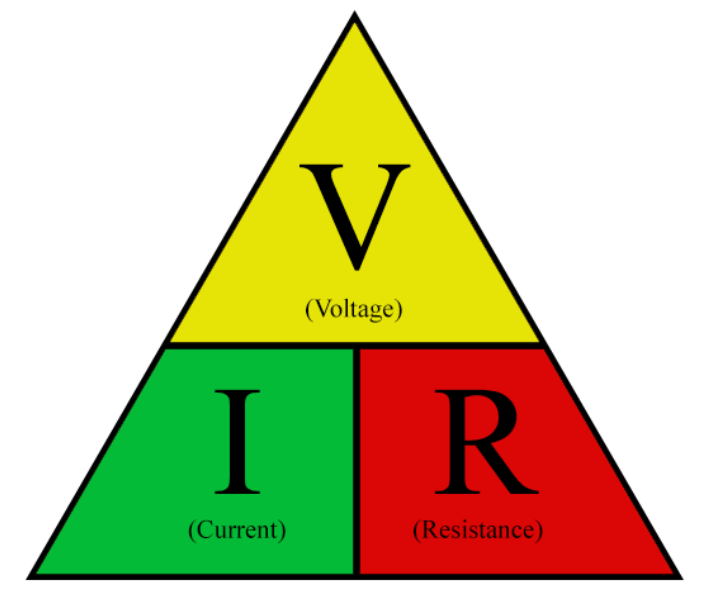
กฎของโอห์ม

กฎของโอห์มเป็นการหาความสัมพันธ์ของ กระแส แรงดัน และค่าความต้านทาน ของวงจรไฟฟ้า

กำหนดให้ *I = กระแสไฟฟ้า*

E =แรงดันที่ป้อนให้วงจร

R = ค่าความต้านทานของวงจร



กระแสที่ไหลในวงจรขึ้นอยู่กับสมการ ดังนี้

I∼E คือ กระแส (I) แปรผันโดยตรงกับ แรงดัน (E)

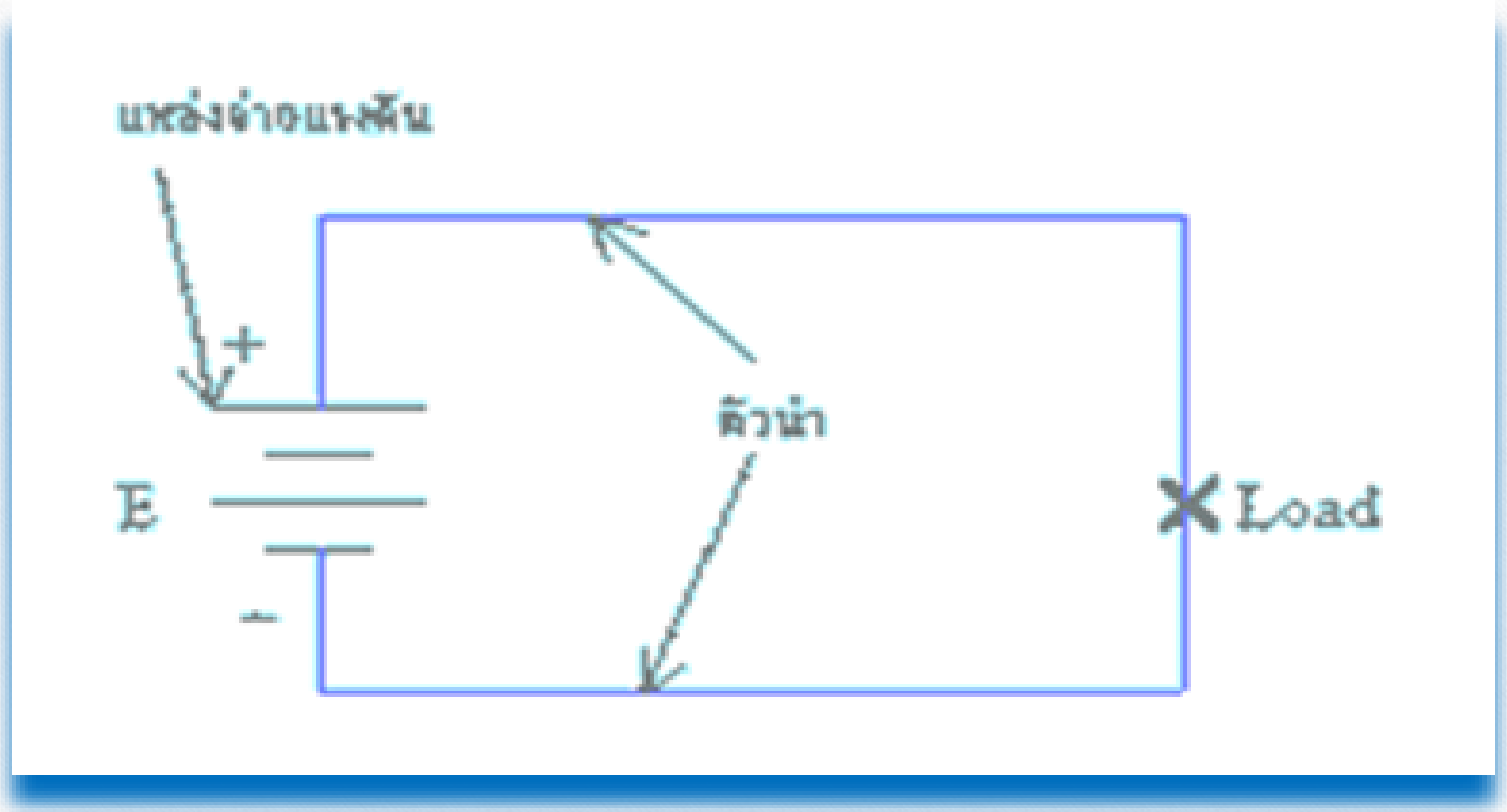
I ∼ 1/R คือ กระแส (I) แปรผกผันกับ ค่าความต้านทานของวงจร (R)

สมการทางคณิตศาสตร์ I = E/R

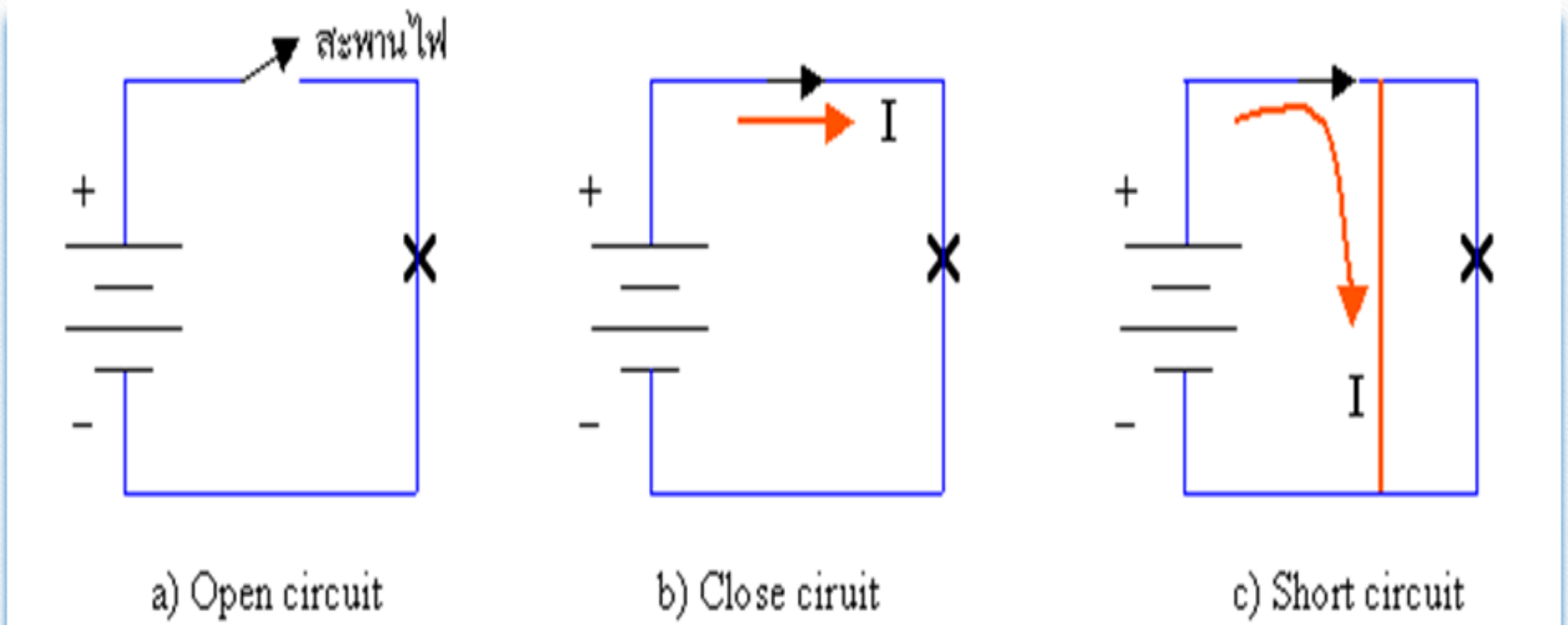
วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. แหล่งกำเนิดแรงดัน
2. ตัวนำ
3. ภาระของวงจร (Load)


แหล่งจ่ายแรงดัน
+
E
-
ตัวนำ
Load

ชนิดของวงจรไฟฟ้า



a) Open circuit b) Close ciruit c) Short circuit

วงจรไฟฟ้า

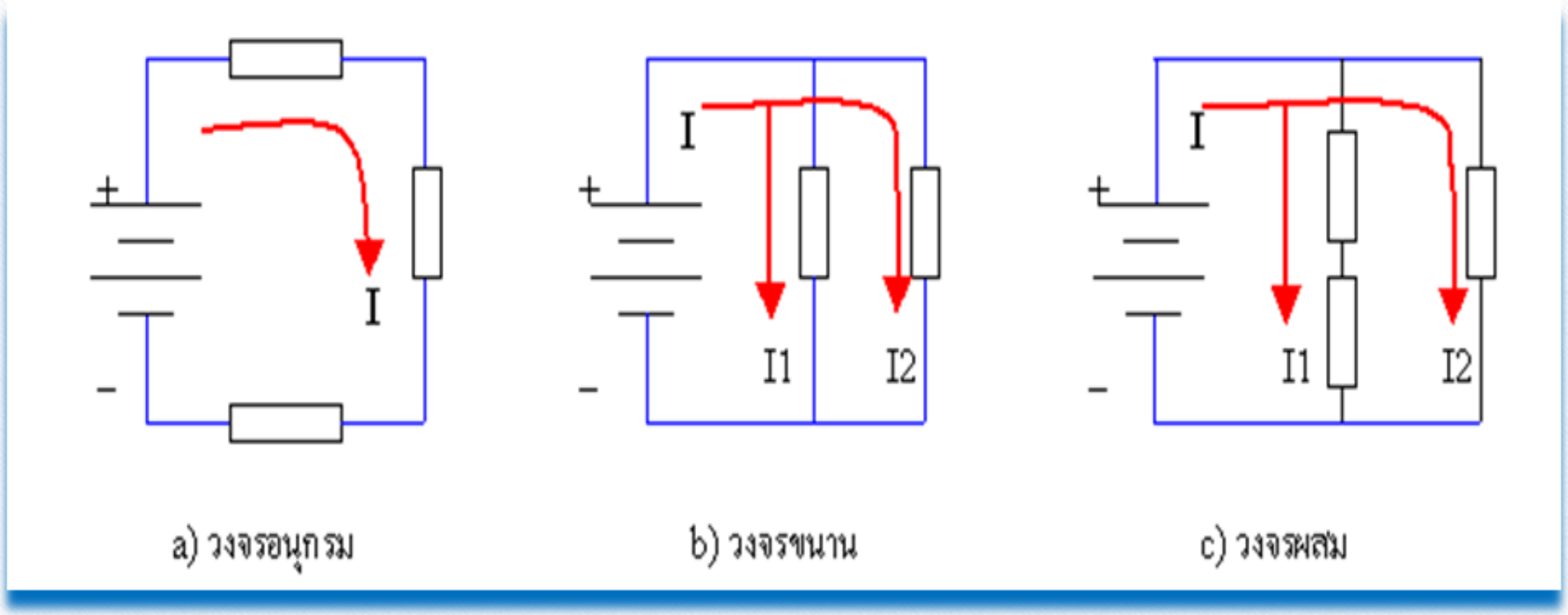
การต่อวงจรไฟฟ้าแบ่งได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

1. การต่อวงจรแบบอนุกรม (Series Circuit) คือวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสในวงจร ไหลผ่านโหลดเพียงเส้นทางเดียว

2. การต่อวงจรแบบขนาน (Parallel Circuit) คือวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสในวงจร ไหลแยกเป็นหลาย ทางผ่านโหลดแต่ละตัว

3. การต่อวงจรแบบผสม (Compound Circuit) คือวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อวงจรทั้งอนุกรมและขนานผสมกัน ซึ่งการต่อวงจรไฟฟ้าทั้ง 3 แบบ

วงจรไฟฟ้า



a) วงจรอนุกรม b) วงจรขนาน c) วงจรผสม

กำลังไฟฟ้า (Electric Power)

กำลังไฟฟ้าหรือกำลังงาน คืออัตราที่โหลดทำงานได้ในช่วงเวลาที่กำหนด เช่น หลอดไฟเมื่อต่ออยู่ในวงจรและมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน หลอดไฟนั้นจะให้แสงสว่าง เนื่องจากมีแรงดันไฟฟ้าส่งแรงผลักดันกระแสให้ไหลผ่านหลอดไฟ เพราะฉะนั้นแรงดันและกระแสไฟฟ้าจึงเป็นตัวสำคัญที่ทำให้ได้กำลังงาน (แสงสว่าง) ออกมา เราสามารถหากำลังไฟฟ้าได้จากสมการต่อไปนี้

$$P = IE$$

P คือกำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็น Watt

E คือแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้วงจรมีหน่วยเป็น Volt

I คือกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร Ampare

ระบบอนาลอกและระบบดิจิตอล

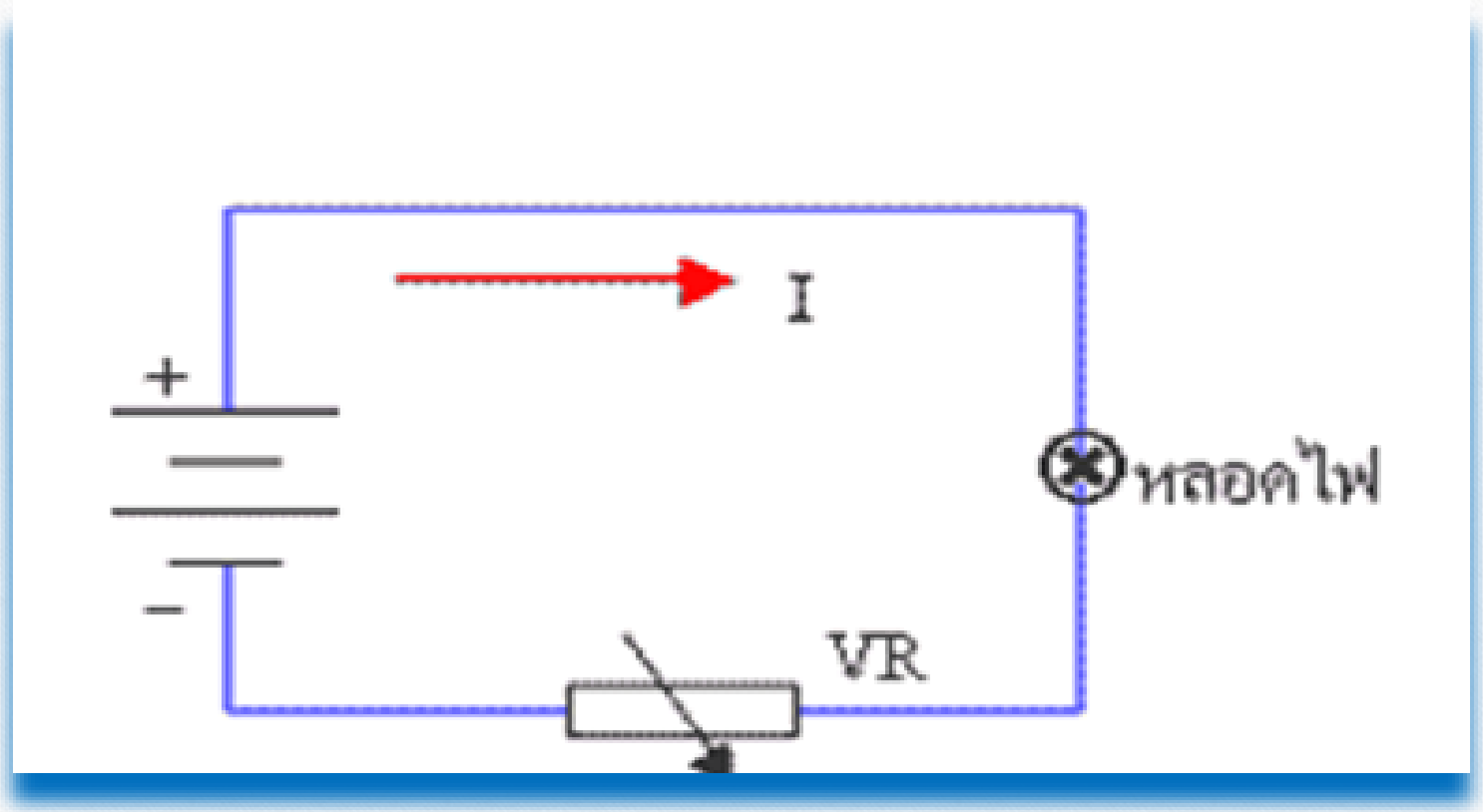
สัญญาณอนาลอกกับสัญญาดิจิตอล การทำงานของวงจรอิเล็กนิกส์จะเกี่ยวข้องกับสัญญาณที่เป็นพื้นฐาน 2 ชนิดคือ สัญญาณอนาลอก กับสัญญาณดิจิตอล

1. สัญญาณอนาลอก (analog signals) คำว่า อนาลอก (analog) มาจากคำว่า อนาโลกัส (analogus) หมายถึงปริมาณใด ๆ ที่แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องจากค่าต่ำสุดจนถึงค่าอนันต์ แสดงได้ดังรูปที่ 1.10 (a) เป็นวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นที่ประกอบด้วย หลอดไฟฟ้า และตัวต้านทานปรับค่าได้ (VR) ต่อเป็นแบบอันดับกับแหล่งจ่ายไฟตรง เมื่อมีการปรับค่าความต้านทานจะทำให้มีกระแสไหล ในวงจรเปลี่ยนไป ทำให้ความเข้มของแสงที่หลอดไฟฟ้าเปลี่ยนไปด้วย เมื่อเขียนแทนความเข้มของแสงด้วยสัญญาณแสดงได้ดังรูปที่ 1.10 (b)

ระบบอนาลอกและระบบดิจิตอล

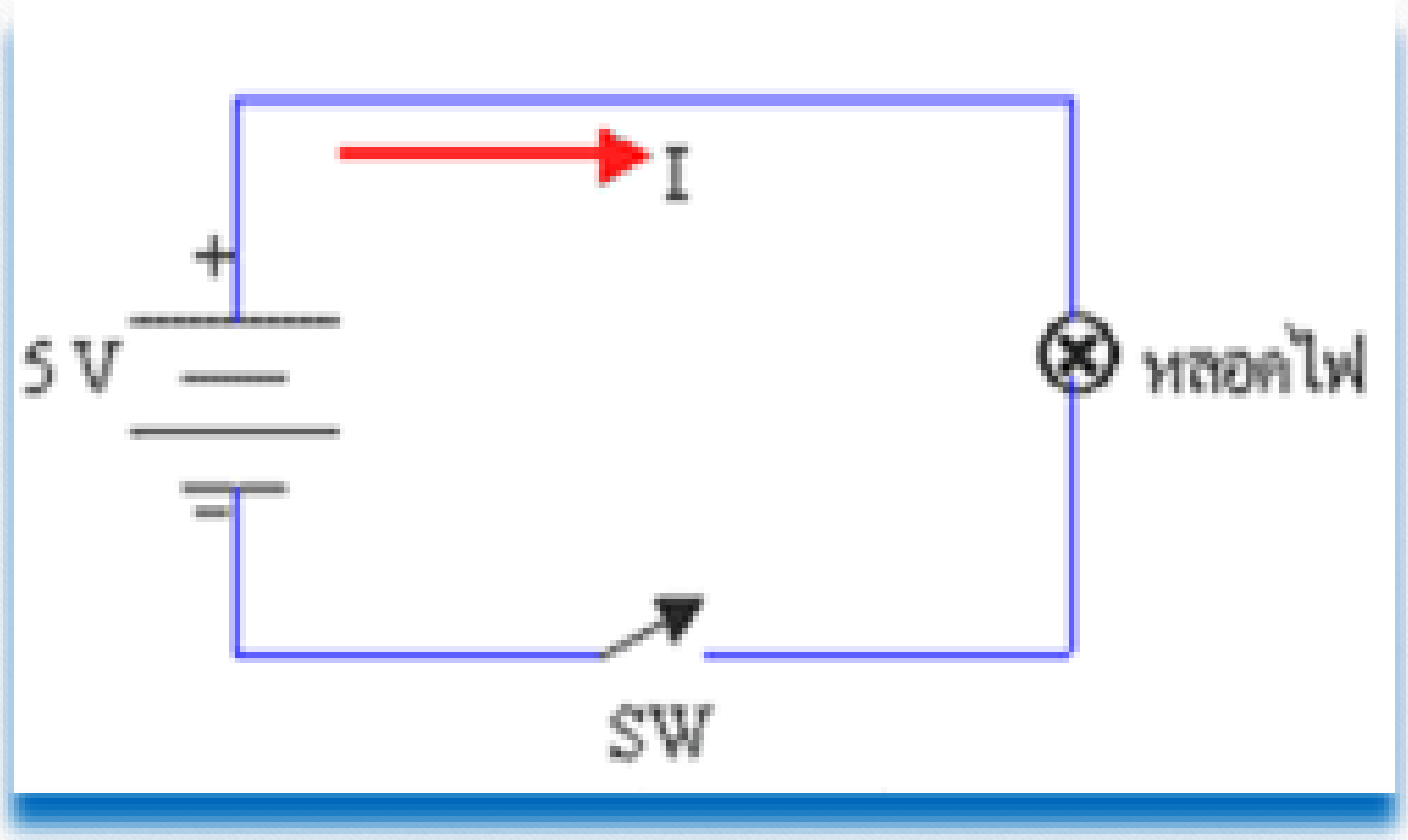
แกนนอนแทนเวลา ส่วนแกนตั้งแทนความเข้มของแสงที่เกิดจากความสว่างของหลอดไฟฟ้า สัญญาณอนาลอก นำไปใช้แทนปริมาณต่าง ๆ เช่น เสียง ความเร็ว ความยาว น้ำหนัก อุณหภูมิ ระยะทาง แรงดัน และความเข้มของแสง เป็นต้น สัญญาณอนาลอกที่ได้จากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ตรวจสอบการทำงาน หรือใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยใช้แทนปริมาณของแรงดันไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้า ในวงจรต่าง ๆ

ระบบอนาลอกและระบบดิจิตอล



ระบบอนาลอกและระบบดิจิตอล

2. สัญญาณดิจิตอล (digital signals) เป็นสัญญาณที่ใช้แทนระดับของแรงดันไฟฟ้า 2 ระดับ เช่น 0 โวลต์ กับ +5 โวลต์ โดยกำหนดให้ระดับแรงดัน +5 โวลต์ เป็นสถานะ 1 หรือลอจิก 1 และ 0 โวลต์ เป็นสถานะ 0 หรือลอจิก 0

ตัวอย่าง การแทนความสว่างของหลอดไฟฟ้าด้วยสัญญาณดิจิตอลแสดงได้ดังรูปเป็นวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น เมื่อกดสวิตซ์ต่อวงจร จะทำให้เข็มของแอมมิเตอร์ค่อย ๆ เคลื่อนที่ไปทางขวาหลอดไฟจะสว่างขึ้น แทนด้วยสถานะ 1 เมื่อปิดสวิตซ์ หลอดไฟดับ แทนด้วยสถานะ 0 สัญญาณอนาลอกใช้แทนปริมาณที่เป็นสัดส่วนอย่างต่อเนื่อง ส่วนสัญญาณดิจิตอลใช้แทนสัญญาณที่มีเพียง 2 อย่าง หรือ 2 สถานะ เช่น จริง เท็จ, ใช่ ไม่ใช่, เปิด ปิด, 1 กับ 0 การนำสถานะทางดิจิตอลไปใช้แทนข้อมูลข่าวสารจะไม่ใช้แสดงเพียงตัวเดียว เพราะแทนข่าวสารได้จำกัด จึงจัดเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้แทนข่าวสารได้มากขึ้น

ระบบอนาลอกและระบบดิจิตอล