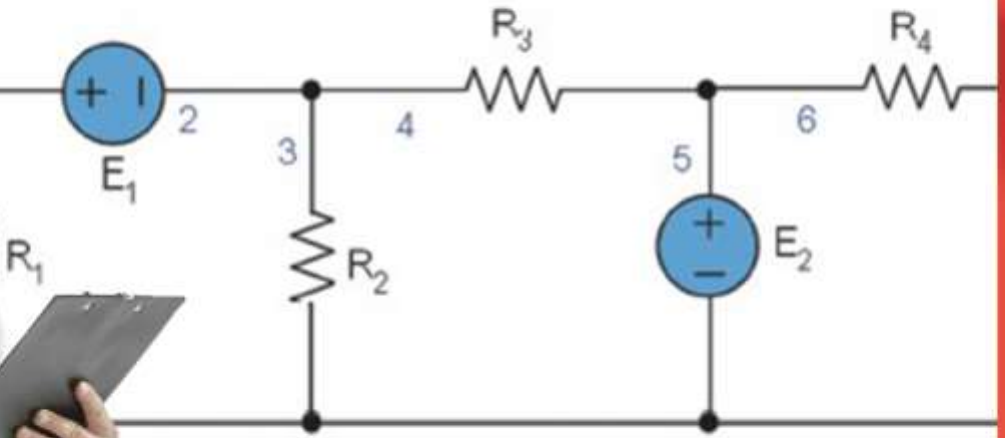
วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

รหัสวิชา 20104-2002

อ. สุธน แก่นต้น

หน่วยที่ 1

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า



หัวข้อเรื่อง (Topics)

1.1 โครงสร้างอะตอม

1.2 ประจุไฟฟ้า

1.3 กระแสไฟฟ้า

1.4 แรงดันไฟฟ้า

1.5 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

1.6 ความต้านทาน

1.7 เซลล์ไฟฟ้า

1.8 แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

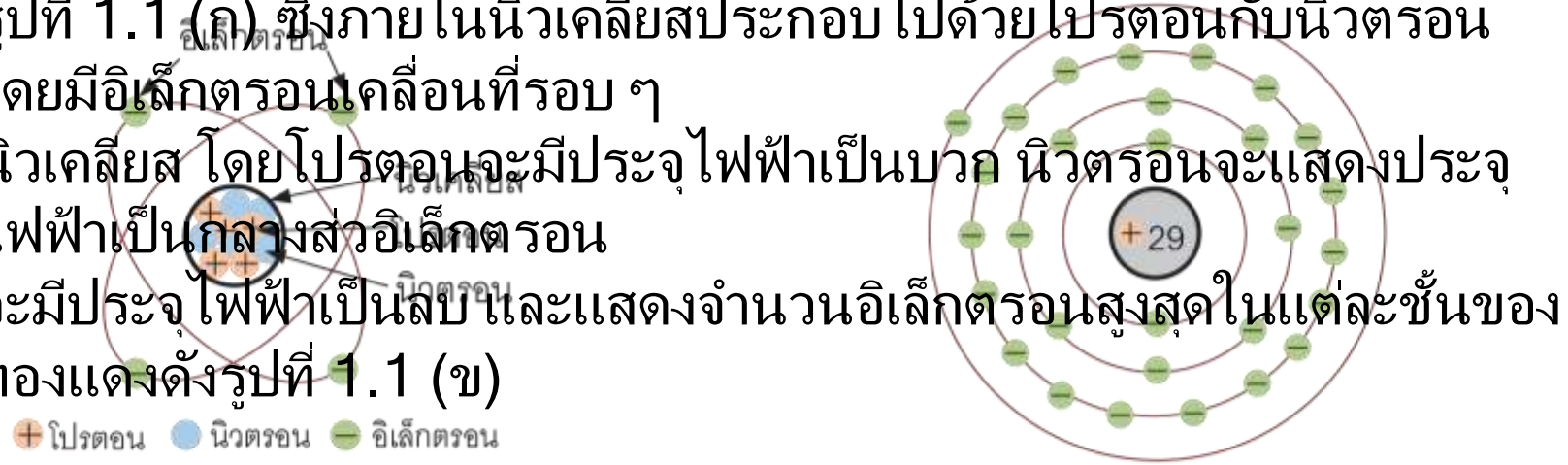
1.9 พื้นฐานของวงจรไฟฟ้า

1.10 อุปกรณ์วงจร

1.11 นิยาม กิ่ง โนด และลูป

1.1 โครงสร้างอะตอม

1.1.1 อะตอม (Atom) คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุที่สามารถแตกออกมาได้โดยยังรักษาคุณสมบัติของธาตุ นั้น ๆ ไว้ โครงสร้างของอะตอมนั้นประกอบด้วย โปรตอน (Proton) นิวตรอน (Neutron) และอิเล็กตรอน (Electron) โดยส่วนตรงกลางของอะตอมเรียกว่านิวเคลียส (Nucleus) ดังรูปที่ 1.1 (ก) ซึ่งภายในนิวเคลียสประกอบไปด้วยโปรตอนกับนิวตรอน โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบ ๆ นิวเคลียส โดยโปรตอนจะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก นิวตรอนจะแสดงประจุไฟฟ้าเป็นกลางส่วนอิเล็กตรอน จะมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และแสดงจำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดในแต่ละชั้นของทองแดงดังรูปที่ 1.1 (ข)



(ก) แสดงโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอน (ข) แสดงจำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดในแต่ละชั้นของทองแดง

รูปที่ 1.1 โครงสร้างของอะตอม

1.1.2 ชั้นอิเล็กตรอนและวาเลนซ์อิเล็กตรอน การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบ ๆ นิวเคลียสเป็น

ลักษณะวงโคจร โดยมีระยะห่างเป็นชั้น ๆ จากนิวเคลียสและมีจำนวนอิเล็กตรอนบรรจุในแต่

ละชั้น ซึ่งหาได้จากสูตร $2N^2$ เมื่อ N คือจำนวนชั้นของวงโคจร จากรูปที่ 1.1 (ข) เป็นชั้นวงโคจรของ

อิเล็กตรอนซึ่งวัสดุเป็นทองแดงซึ่งมี 4 ชั้น และมีจำนวนอิเล็กตรอน 29 ตัว ดังนั้นจำนวนอิเล็กตรอน

ในแต่ละชั้นหาได้ดังนี้

ชั้นที่ 1 (N = 1) จำนวนอิเล็กตรอน = $2N^2 = 2(1)^2 = 2$ ตัว

ชั้นที่ 2 (N = 2) จำนวนอิเล็กตรอน = $2N^2 = 2(2)^2 = 8$ ตัว

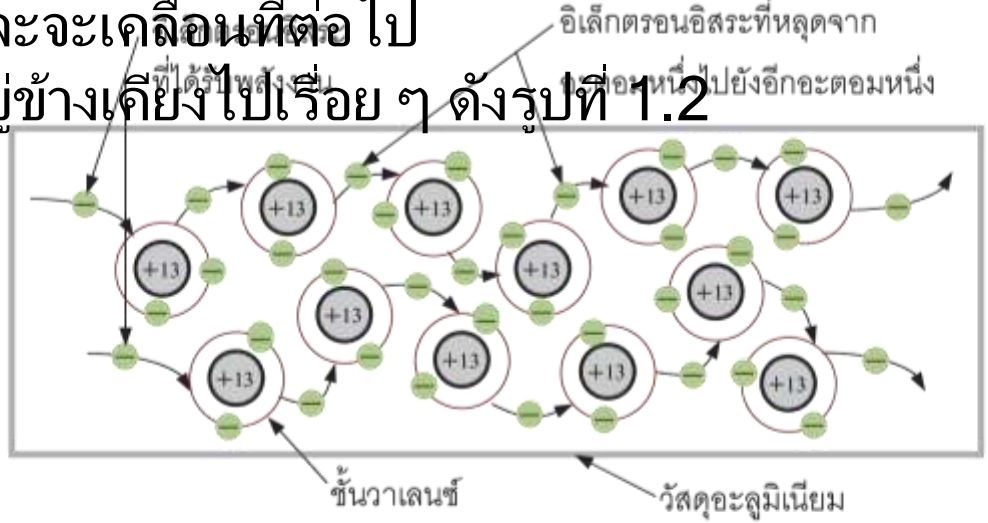
ชั้นที่ 3 (N = 3) จำนวนอิเล็กตรอน = $2N^2 = 2(3)^2 = 18$ ตัว

จากชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 3 บรรจุอิเล็กตรอนไปแล้ว 28 ตัว จึงเหลืออิเล็กตรอน 1 ตัวที่อยู่ในชั้นที่ 4

ซึ่งอยู่วงนอกสุดเรียกว่า **ชั้นวาเลนซ์** และอิเล็กตรอนที่อยู่ในชั้นวาเลนซ์

1.1.3 อิเล็กตรอนอิสระ อะตอมเมื่อได้รับพลังงานหรือแรงที่มากระทำแล้วทำให้อิเล็กตรอนอิสระ

วงนอกสุดหลุดออกจากวงโคจร เรียกว่า **อิเล็กตรอนอิสระ** (Free electron) และจะเคลื่อนที่ต่อไป
ยังอะตอมที่อยู่ข้างเคียงไปเรื่อย ๆ ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระโดยวัสดุเป็นอะลูมิเนียม

จากรูปที่ 1.2 กำหนดให้วัสดุเป็นอะลูมิเนียมเป็นแท่งทรงกระบอกกลม ซึ่งมีจำนวนโปรตอนเท่ากับ
+ 13 และมีอิเล็กตรอนในชั้นวาเลนซ์ (วงนอกสุด) อะตอมละ 3 ตัว เมื่อจ่ายพลังงานเข้ามาทำให้
อิเล็กตรอนอิสระจากอะตอมอื่นหลุดออกจากวงโคจรเข้ามาที่อะตอมที่อยู่ข้างเคียง และทำให้อิเล็กตรอน

1.2 ประจุไฟฟ้า

ประจุไฟฟ้า (Electric charge) คือ อนุภาคเล็ก ๆ ทางไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยโปรตอนกับอิเล็กตรอนโดยโปรตอนแสดงประจุไฟฟ้าบวก และอิเล็กตรอนแสดงประจุไฟฟ้าลบ จากที่กล่าวมาแล้ว เมื่อมีพลังงานภายนอกไปกระทำให้อิเล็กตรอนวงนอกหลุดออกจากวงโคจรจะทำให้อิเล็กตรอนกลายเป็นอิเล็กตรอนอิสระซึ่งแสดงประจุไฟฟ้าลบ และอะตอมที่ขาดอิเล็กตรอนก็แสดงประจุไฟฟ้าบวก

ประจุไฟฟ้ามีหน่วยเป็นคูลอมบ์ (Coulomb) ตั้งเพื่อเป็นเกียรติแก่ชาร์ล ออกัสติน คูลอมบ์ (Charles Augustin Coulomb) ซึ่งเป็นนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสที่ได้ค้นพบแรงระหว่างประจุไฟฟ้า ที่เรียกว่ากฎของคูลอมบ์(Coulomb's law) ซึ่งใช้อักษรตัว Q แทนปริมาณประจุไฟฟ้าและอักษรตัว C แทนหน่วยของประจุไฟฟ้า

นิยาม "ประจุไฟฟ้า 1 คูลอมบ์ คือการเปลี่ยนแปลงหรือการประจุ(Charge)ของอิเล็กตรอน 6.25×10^18 อิเล็กตรอน (e)" นั่นคือ

$$1\,C = 6.25\times10^{18}\,e$$

หรือ

$$1\,e = \frac{1}{6.25\times10^{18}}$$

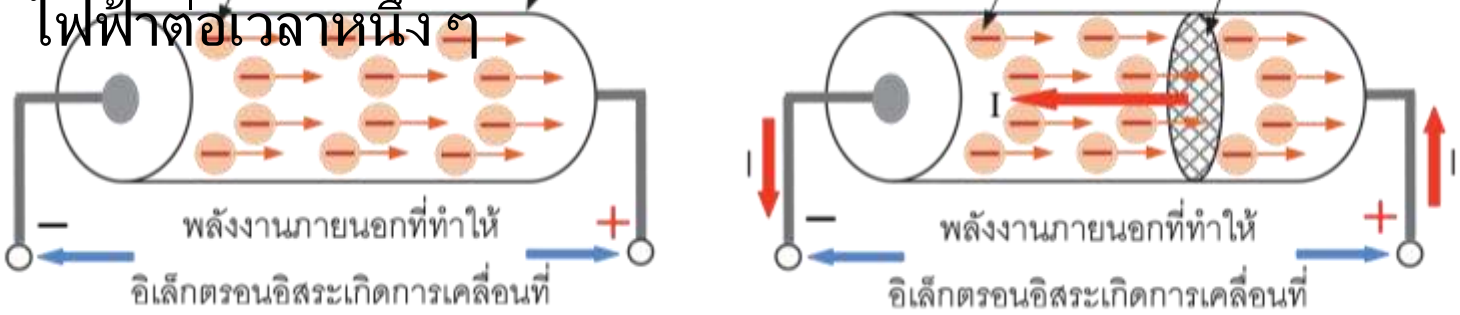
$$1\,e = 0.16\times10^{-18}$$

$$Q = \frac{\text{จำนวนอิเล็กตรอน}}{6.25\times10^{18}}$$

เมื่อ Q = ประจุไฟฟ้ามีหน่วยเป็น คูลอมบ์ (C)

1.3 กระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า (Current) คือ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระไปในทิศทางเดียวกันอย่างต่อเนื่องต่อเวลาหนึ่ง ๆ หรือ กระแสไฟฟ้า คือ อัตราการไหลของประจุไฟฟ้าต่อเวลาหนึ่ง ๆ



(ก) แสดงการเคลื่อนที่ไปทางเดียวกัน

(ข) แสดงการเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของวัสดุภายในเวลากำหนด

รูปที่ 1.3 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ

จากรูปที่ 1.3 (ก) เมื่อมีพลังงานภายนอกมากระทำกับวัสดุทำให้อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน โดยขั้วบวก (+) ของแหล่งพลังงานภายนอกจะรับอิเล็กตรอนเข้ามาและจ่ายอิเล็กตรอนไปทางขั้วลบ (-) ของแหล่งพลังงานภายนอก จึงทำให้

ก็ทำให้เกิดการไหลของ **กระแสไฟฟ้า** ทิศทางของกระแสไฟฟ้าจะใช้เป็นกระแสนิยม (Conventional current) คือไหลออกจากขั้วบวกของแหล่งพลังงานผ่านวัสดุและไปยังขั้วลบของแหล่งพลังงาน หรือมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์ (Ampere) ตั้งเพื่อเป็นเกียรติแก่ อังเดร เอ็ม. แอมแปร์(Andre M. Ampere) ซึ่งเป็นนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส ซึ่งใช้อักษรตัว I แทนปริมาณกระแสไฟฟ้า และอักษรตัว A แทนหน่วยของกระแสไฟฟ้า

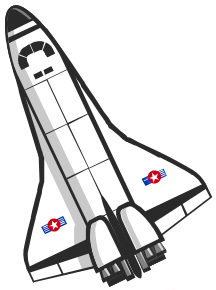
นิยาม กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ คือจำนวนประจุไฟฟ้า 1 คูลอมบ์ เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของวัสดุนั้นนาน 1 วินาที เป็นเกียรติแก่

$$I = \frac{Q}{t} \quad \text{..... (1.1)}$$

เมื่อ I = กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

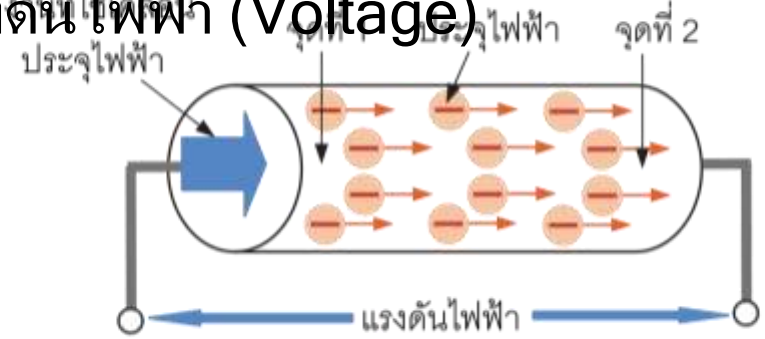
Q = ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น คูลอมบ์ (C)

t = เวลา มีหน่วยเป็น วินาที (s)



1.4 แรงดันไฟฟ้า

การที่ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้นั้นต้องมีแรงหรือพลังงานจากภายนอกมากระทำกับประจุไฟฟ้า
นั้น แรงหรือพลังงานดังกล่าวนี้เรียกว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electromotive force หรือ e.m.f.) ซึ่งนิยมเรียกว่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage)



รูปที่ 1.4 งานที่ใช้ในการเคลื่อนประจุไฟฟ้าจากจุดที่ 1 ไปจุดที่ 2

จากรูปที่ 1.4 ที่จุดที่ 1 มีประจุไฟฟ้าอยู่จำนวนหนึ่ง เมื่อมีงานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ต่อจำนวน
ประจุไฟฟ้าจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 หรือไปยังจุดใด ๆ ก็ตาม จะเรียกแรงระหว่าง 2 จุดนี้ว่า
แรงดันไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ (Volt) ตั้งเพื่อเป็นเกียรติแก่อันโตนิโอ โวลตา (Antonio

นิยาม "**แรงดันไฟฟ้า 1 โวลต์ คือ งานจำนวน 1 จูล ที่ทำให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งต่อประจุไฟฟ้า 1 คูลอมบ์**" นั่นคือ

$$V = \frac{W}{Q} \qquad \text{..... (1.2)}$$

เมื่อ V = แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

W = งาน มีหน่วยเป็น จูล (J)

Q = ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น คูลอมบ์ (C)

ตัวอย่างที่ 1.5 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 110 V มีประจุไฟฟ้าจำนวน 5 C จงคำนวณหางานที่ใช้ในการเคลื่อนประจุไฟฟ้า

วิธีทำ

จาก $V = \frac{W}{Q}$ ดังนั้น $W = VQ$

เมื่อ $V = 110\ V$

และ $Q = 4\ C$

แทนค่า $W = 110\ V \times 5\ C$

$W = 550\ J$

งานที่ใช้ในการเคลื่อนประจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 550 J **ตอบ**

1.5 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

1.5.1 กำลังไฟฟ้า (Power) คือ อัตราการทำงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) ตั้งเพื่อเป็นเกียรติแก่ เจมส์ วัตต์ (James Watt) ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ซึ่งใช้อักษรตัว P แทนปริมาณกำลังไฟฟ้า และอักษรตัว W แทนหน่วยของกำลังไฟฟ้า

นิยาม "กำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ คือ การทำงานที่ได้งานจำนวน 1 จูล ต่อเวลา 1 วินาที" นั่นคือ

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{..... (1.3)}$$

แต่ $W = VQ$ ดังนั้น $P = \frac{VQ}{t}$

แต่ $\frac{Q}{t} = I$ ดังนั้น $P = VI$ ..... (1.4)

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

V = แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

I = กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

1.5.2 พลังงานไฟฟ้า (Energy) หรืองานทางไฟฟ้า คือ อัตราของกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับหน่วยเวลาที่ใช้ไป นั่นคือ

$$W = Pt \quad \text{..... (1.5)}$$

หน่วยของพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น วัตต์ • วินาที (W • s) หรือ จูล พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในงานจริงก็คือการคิดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าตามบ้านเรือนของการไฟฟ้า ซึ่งกำหนดกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 1,000 W หรือ 1 kW ใช้ไปจำนวน 1 ชั่วโมง (h) ดังนั้นหน่วยพลังงานไฟฟ้า kW • h จึงนิยมใช้ในปัจจุบันและกำหนดให้1 k • h มีค่า 1 หน่วย

$$1\text{หน่วย} = Pt$$
$$= 1\text{kW} \times 1\text{h}$$
$$= 1\text{kW} \bullet \text{h}$$

หรือ

$$1\text{หน่วย} = Pt$$
$$= 1{,}000\text{W} \times 3{,}600\,\text{s}$$
$$= 3{,}600{,}000\,\text{W} \bullet \text{s}$$

1.6 ความต้านทาน

เมื่อประจุไฟฟ้าเคลื่อนไปในตัวนำทำให้เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้า เห็นว่าการเคลื่อนที่ของประจุ
ไฟฟ้ามิได้เคลื่อนที่อย่างอิสระปราศจากการต่อต้านจากสิ่งใด ๆ แต่ต้องสูญเสียพลังงานส่วนหนึ่งไปเพื่อ
เอาชนะการต่อต้านนั้น (วิชาญ ก่องตาวงษ์ , 2537 : 38) การที่สารต่าง ๆ ต่อต้านการไหลของ
กระแสไฟฟ้าถือว่าสารหรือวัสดุนั้นมี **ความต้านทาน**

1.6.1 ความต้านทาน (Resistance) คือ ความสามารถของสารในการต้านการไหลของกระแสไฟฟ้า
ความต้านทานมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ohm) ตั้งเพื่อเป็นเกียรติแก่ จอร์จ ซีมอน โอห์ม (George Simon Ohm)
ซึ่งเป็นนักฟิสิกส์ชาวเยอรมันที่ค้นพบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้ากับความ
ต้านทาน ซึ่งใช้อักษรตัว R แทนปริมาณความต้านทาน และอักษรตัว Ω (อ่านว่าโอเมกา) แทนหน่วยของ
ความต้านทาน

นิยาม “ความต้านทาน 1 โอห์ม คือ การให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมจำนวน 1 โวลต์ ทำให้เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์” นั่นคือ

$$\frac{V}{I} \quad \text{(1.6)}$$

หน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

หน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

1.6.2 ความนำไฟฟ้า (Conductance) คือ ความสามารถของสารในการยอมให้
กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดีเพียงใด (ส่ง สุขดานนท์, 2538: 137) สารที่มีความนำไฟฟ้าสูงจะให้
กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย(ความต้านทานน้อย) และสารที่มีความนำไฟฟ้าต่ำจะให้กระแสไฟฟ้า
ไหลผ่านได้ยาก (ความต้านทานมาก)ซึ่งความนำไฟฟ้าใช้อักษรตัว G แทนปริมาณความนำไฟฟ้า
และอักษรตัว S (Siemens อ่านว่า ซีเมนส์)แทนหน่วยของความนำไฟฟ้า โดยความนำไฟฟ้ามีค่า
ตรงข้ามกับความต้านทาน ดังนั้น

$$G = \frac{1}{R} \quad \text{..... (1.7)}$$

ดังนั้น

$$G = \frac{I}{V} \quad \text{..... (1.8)}$$

1.7 เซลล์ไฟฟ้า

เซลล์ไฟฟ้า (Electric cells) คือ เซลล์ที่ใช้ในการกำเนิดแรงดันไฟฟ้าโดยอาศัยปฏิกิริยาเคมี หรืออาจเรียกว่า เซลล์ไฟฟ้าเคมี (Electrochemical cell) เซลล์ประเภทนี้เรียกว่า เซลล์กัลวานิก (Galvanic cell)

1.7.1 ชนิดของเซลล์กัลป์วานิก เซลล์กัลป์วานิก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. เซลล์ปฐมภูมิ (Primary cells) คือ เซลล์กัลป์วานิกที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีภายในเซลล์

อย่างสม ริ อน กล่าวง่าย ๆ ว่าเป็นเ ไ เช แบตเตอรี่ หมดแล้ แบบเซลลแห้ง แบตเตอรแบบ ปรอท เซลล์ปฐมภูมิชนิดต่าง ๆ ดังรูปที่ 1.5

รูปที่ 1.5 เซลล์ปฐมภูมิชนิดต่าง ๆ

ที่มา: https://bestthapparat.blogspot.com และ https: //th.aliexprees.com

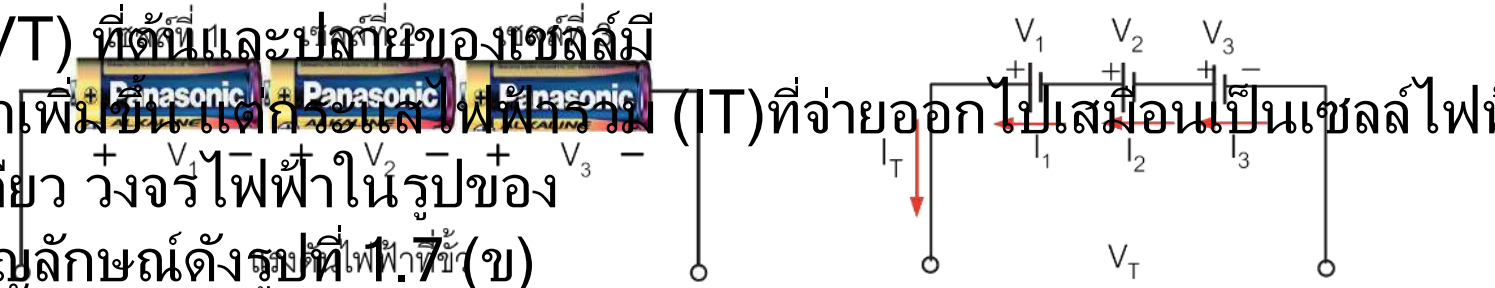
2. เซลล์ทุติยภูมิ (Secondary cells) คือ เซลล์กัลป์วานิกที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีภายในเซลล์ เมื่อเกิดขึ้นแล้วสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีย้อนกลับได้ หรือกล่าวง่าย ๆ ว่าเป็นเซลล์ไฟฟ้าที่ใช้ไปหมดแล้วสามารถนำมาประจุไฟใหม่ได้ เช่น แบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด (แบตเตอรี่รถยนต์) แบตเตอรี่ลิเทียมแข็ง เป็นต้นเซลล์ทุติยภูมิชนิดต่าง ๆ ดังรูปที่ 1.6

รูปที่ 1.6 เซลล์ทุติยภูมิชนิดต่าง ๆ

ที่มา : https: //m3can5ai2bue0eh7iek9h.com และ https: //provision.com

1.7.2 การต่อเซลล์ไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้าในแต่ละก้อนหรือแต่ละลูกที่ผลิตออกมาจะมีค่าแรงดันไฟฟ้าที่ 1.2V, 1.5 V, 9 V และ 12 V เป็นต้น ถ้าต้องการแรงดันไฟฟ้าหรือต้องการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มีค่ามากขึ้น สามารถนำเซลล์เหล่านี้มาต่ออนุกรมกันหรือต่อขนานกันได้

1. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าโดยให้ขั้วของแต่ละเซลล์ต่างกัน
ต่อเข้าด้วยกันเรียงลำดับกันไป (ขั้ว - ของเซลล์ 1 ต่อเข้ากับขั้ว + ของเซลล์ 2 ขั้ว - ของเซลล์ 2 ต่อ
เข้ากับขั้ว + ของเซลล์ 3)ดังรูปที่ 1.7 (ก) ผลทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว (VT) ที่ต้นและปลายของเซลล์มี
ค่าเพิ่มขึ้นแต่กระแสไฟฟ้ารวม (IT)ที่จ่ายออกไปเสมือนเป็นเซลล์ไฟฟ้าเดียว วงจรไฟฟ้าในรูปของ
สัญลักษณ์ดังรูปที่ 1.7 (ข)



(ก) แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าในรูปแบบของจริง (ข) แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าในรูปแบบสัญลักษณ์

รูปที่ 1.7 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมจำนวน 3 เซลล์

จากรูปที่ 1.7 (ข) แรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว หาได้ดังนี้

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 \quad \text{..... (1.9)}$$

และกระแสไฟฟ้ารวมที่จ่ายออกไป หาได้ดังนี้

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 \quad \text{..... (1.10)}$$

2. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน เป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าโดยให้ขั้วของแต่ละเซลล์มีขั้วเหมือนกัน
มาต่อรวมกัน (ขั้ว + ของเซลล์ 1 ต่อเข้ากับขั้ว + ของเซลล์ 2 ขั้ว + ของเซลล์ 2 ต่อเข้ากับขั้ว + ของ
เซลล์ 3 และขั้ว - ของเซลล์ 1 ต่อเข้ากับขั้ว - ของเซลล์ 2 ขั้ว - ของเซลล์ 2 ต่อเข้ากับขั้ว - ของเซลล์ 3)
ดังรูปที่ 1.8 (ก)และรูปที่ 1.8 (ข) ผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมที่ขั้วที่จ่ายไปยังภาระมีค่าเพิ่มขึ้น แต่
แรงดันไฟฟ้ารวมที่ขั้วของเซลล์มีค่าเท่ากัน

(ก) แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าในรูปแบบของจริง (ข) แสดงการเซลล์ไฟฟ้าในรูปแบบสัญลักษณ์

รูปที่ 1.8 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานจำนวน 3 เซลล์

จากรูปที่ 1.8 (ข) ผลทำให้กระแสไฟฟ้ารวมที่ขั้วที่จ่ายไปยังภาระมีค่าเพิ่มขึ้น แต่แรงดันไฟฟ้า
รวมที่ขั้วของเซลล์มีค่าเท่ากัน โดยกระแสไฟฟ้ารวมหาได้ดังนี้

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 \quad \text{..... (1.11)}$$

และแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเซลล์ หาได้ดังนี้

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 \quad \text{..... (1.12)}$$

1.8 แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้กันอยู่ทั่วไปมีดังนี้

1.8.1 เซลล์ไฟฟ้า เป็นเซลล์ที่ใช้ในการกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยปฏิกิริยาเคมี หรืออาจเรียกว่า เซลล์ไฟฟ้าเคมี (Electrochemical cell) ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดมาแล้วในหัวข้อ 1.7

1.8.2 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) เป็นเซลล์ที่ใช้ในการกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยการเปลี่ยนจากพลังงานแสงมาเป็นพลังงานไฟฟ้า

1.8.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current generator) เป็นการกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้หลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเปลี่ยนจากพลังงานกลมาเป็นพลังงานไฟฟ้า

1.8.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current power supply) เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้การแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้มาเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง หรือวิธีการเรียงกระแส(Rectifier) มีทั้งแบบแรงดันไฟฟ้าคงที่และแบบปรับแรงดันไฟฟ้าได้ ซึ่งมีใช้มากที่ห้องปฏิบัติการทดลองต่าง ๆ

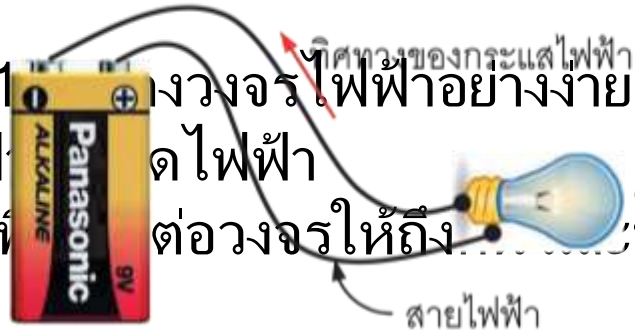
จากแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่กล่าวมา จะเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบอิสระ
เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังรูปที่ 1.11 (ก) นอกจากนี้ยังมีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ใน
ห้องปฏิบัติการทดลองก็คือแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบอิสระ เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังรูปที่ 1.11 (ข)

(ก) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบอิสระ (ข) แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรงแบบอิสระ

รูปที่ 1.11 สัญลักษณ์ของแหล่งจ่ายแบบอิสระ

1.9 พื้นฐานของวงจรไฟฟ้า

การส่งผ่านพลังงานจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่น ๆ การที่จะทำเช่นนี้ได้นั้น จะต้องอาศัยการเชื่อมต่อ
ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ การเชื่อมต่อกันนี้เรียกว่า **วงจรไฟฟ้า** (Electric circuit) (สุริภณ สมควร
พาณิชย์ และขณิษฐา แซ่ตั้ง, 2553 : 1) และส่วนประกอบแต่ละตัวในวงจรนั้นเรียกว่า **อุปกรณ์**
(Element) ดังรูปที่ 1.1 [illegible]งวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ซึ่งอุปกรณ์ประกอบด้วย เซลล์ไฟฟ้า [illegible]ดไฟฟ้า
และสายไฟฟ้า (ตัวนำ) [illegible]ต่อวงจรให้ถึง[illegible]ทำให้เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 1.12 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

1.10 อุปกรณ์วงจร

จากที่กล่าวมาแล้วว่าวงจรไฟฟ้านั้นก็คือการเชื่อมต่อกันของอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งอุปกรณ์ที่ต่ออยู่นี้
มีด้วยกัน 2 แบบ ที่พบมากในวงจรไฟฟ้า ก็คือ

1.10.1 อุปกรณ์แบบแอ็กทิฟ (Active element) อุปกรณ์ประเภทนี้สามารถที่จะสร้างพลังงาน
และ[illegible]ได้ ซึ่งได้[illegible]เครื่องกำ[illegible]เซลล์ไฟฟ้า[illegible]เตอรี่
เป็น[illegible].13

(ก) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ข) เซลล์ไฟฟ้า (ค) แบตเตอรี่ (ง) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

รูปที่ 1.13 อุปกรณ์แบบแอ็กทิฟ

อุปกรณ์แบบแอ็กทิฟที่มีความสำคัญที่สุด คือ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
และแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า
ซึ่งในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวเพื่อเป็นพื้นฐาน

1.10.2 อุปกรณ์แบบแพสซิฟ (Passive element) อุปกรณ์ประเภทนี้ไม่สามารถที่จะสร้างพลังงานได้ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่รับพลังงานนั่นเอง ซึ่งได้แก่ ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ โดยเฉพาะตัวเก็บประจุเป็นอุปกรณ์แพสซิฟที่เก็บพลังงานได้ อุปกรณ์แพสซิฟดังรูปที่ 1.14

(ก) ตัวต้านทานชนิดต่าง ๆ

(ข) ตัวเหนี่ยวนำชนิดต่าง ๆ

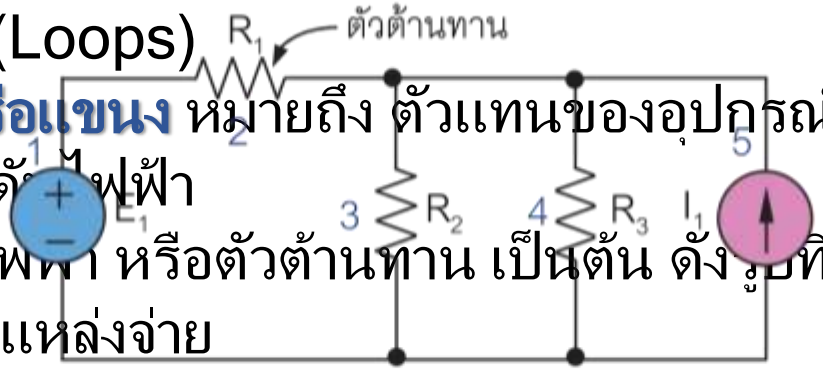
(ค) ตัวเก็บประจุชนิดต่าง ๆ

รูปที่ 1.14 อุปกรณ์แบบแพสซิฟ

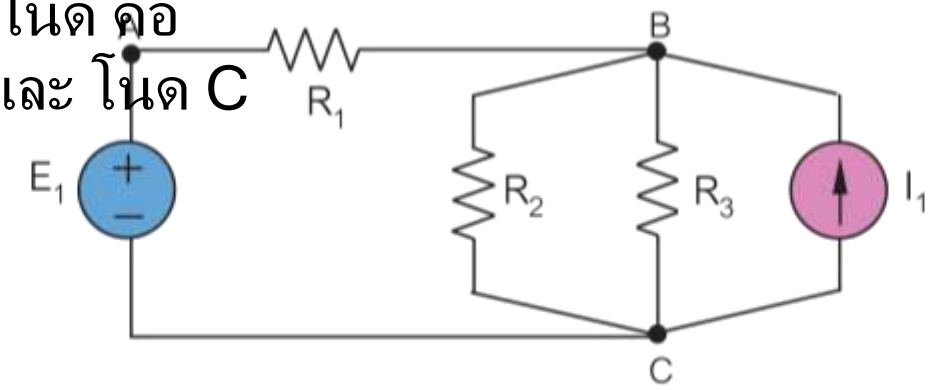
1.11 นิยาม กิ่ง โนด และลูป

เนื่องจากอุปกรณ์วงจรสามารถนำตัวอุปกรณ์หลาย ๆ ตัวมาต่อร่วมกันเป็นวงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลให้เกิดวงจรไฟฟ้าขึ้นหลายวงจร ซึ่งเรียกลักษณะนี้ว่า **การต่อแบบโครงข่าย** (Network) ซึ่งการต่อแบบโครงข่ายจะพิจารณาโดยการจัดวางอุปกรณ์และรูปแบบการต่อวงจรของโครงข่ายนั้น ๆ เช่น การวางอุปกรณ์ให้เป็นกิ่งหรือแขนง (Branches) ให้เป็นโนดหรือปม (Nodes) และลูปหรือวงวน (Loops)

1.11.1 กิ่งหรือแขนง หมายถึง ตัวแทนของอุปกรณ์วงจร 1 ตัว ไม่ว่าจะเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า หรือตัวต้านทาน เป็นต้น ดังรูปที่ 1.15 จะมีตัวแทนอุปกรณ์ 5 ตัว คือ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า E1 ตัวต้านทาน R1, R2, R3 และแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า I1 ดังนั้นวงจรนี้จึงมี 5 กิ่ง



1.11.2 โนดหรือปม หมายถึง จุดเชื่อมต่อระหว่างกิ่งของวงจร 2 กิ่ง หรือมากกว่า
เพื่อให้เห็นโนดจะทำการเขียนวงจรรูปที่ 1.15 ใหม่ และได้ดังรูปที่ 1.16 โดยมีด้วยกัน 3 โนด คือ
โนด A โนด B และ โนด C



รูปที่ 1.16 โนดของวงจรจำนวน 3 โนด

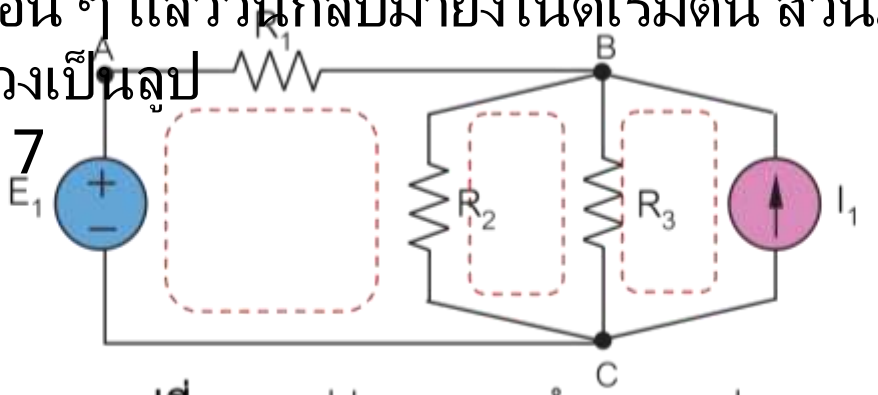
จากรูปที่ 1.16 จะมีด้วยกัน 3 โนด อธิบายได้ดังนี้

ที่โนด A เป็นจุดเชื่อมต่อของกิ่ง E1 กับกิ่งของ R1 (มี 2 กิ่ง)

ที่โนด B เป็นจุดเชื่อมต่อของกิ่ง R1 กิ่งของ R2 กิ่งของ R3 และกิ่งของ I1 (มี 4 กิ่ง)

ที่โนด C เป็นจุดเชื่อมต่อของกิ่ง R2 กิ่งของ R3 กิ่งของ I1 และกิ่งของ E1 (มี 4 กิ่ง)

1.11.3 ลูปหรือวงวน หมายถึง ส่วนที่เป็นของวงจรปิดที่สร้างขึ้นโดยเริ่มวนจากโนดหนึ่ง
ผ่านจุดของโนดอื่น ๆ แล้ววนกลับมายังโนดเริ่มต้น ส่วนมากการวิเคราะห์ขั้นพื้นฐานนิยมวงเป็นลูปย่อย ดังรูปที่ 1.17



รูปที่ 1.17 ลูปย่อยของวงจรจำนวน 3 ลูป

จากรูปที่ 1.17 จะมีด้วยกัน 3 ลูปย่อย อธิบายได้ดังนี้

ที่ลูปย่อย ABCA (ลูปซ้ายมือ) เป็นส่วนของวงจรปิด โดยเริ่มจากโนด A ผ่าน R1 ผ่านโนด B ผ่าน R2 ผ่านโนด C ผ่านแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า E1 แล้ววนกลับมายังโนด A

ที่ลูปย่อย BCB (ลูปกลาง) เป็นส่วนของวงจรปิด โดยเริ่มจากโนด B ผ่าน R3 ผ่านโนด C ผ่าน R2 แล้ววนกลับมายังโนด B

ที่ลูปย่อย BCB (ลูปซ้ายมือ) เป็นส่วนของวงจรปิด โดยเริ่มจากโนด B ผ่านแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า