

BỘ CÔNG THƯƠNG
ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP. HỒ CHÍ MINH



Bài giảng

KỸ THUẬT ĐIỆN – ĐIỆN TỬ
ELECTRICITY AND ELECTRONICS

Lecturer : Le Ngoc Tran, PhD

Email : lengoctran@iuh.edu.vn

❖ **Nhiệm vụ của sinh viên:**

- Dự lớp lý thuyết (3 tc): 45 tiết
- Thi kết thúc lý thuyết: 01 tiết

❖ **Hình thức đánh giá:**

- **Đánh giá thường xuyên:.....20%**
 - Bài kiểm tra thường xuyên:.....5%
 - Bài tập ở nhà:.....5%
 - Báo cáo trên lớp:.....5%
 - Hoạt động khác:.....5%
- **Kiểm tra giữa kỳ:.....30%**
- **Điểm thi cuối kỳ:.....50%**

NỘI DUNG

Lý thuyết & bài tập: 3TC: 45t LT /15 buổi

**Chương 1: Các
quy luật cơ bản
về mạch điện**

**Chương 2:
Phân tích mạch
điện DC**

**Chương 3:
Phân tích mạch
AC**

**Chapter 4:
Máy điện**

ELECTRICAL

Week 8
• **Thi giữa kỳ**

**Chapter 5:
Semiconductor
Diod &
Rectifier**

**Chapter 6
Operation
Amplifier**

**Chapter 7
BJT, Mosfet,
FET**

**Chapter 8
Thyristor-Diac-
Triac**

ELECTRONIC

**Week 15
Final Exam**

Required:

1. Bài giảng kỹ thuật điện-điện tử
2. Charles K. Alexander and Mathew N. O. Sadiku: *Fundamentals of Electric Circuit*, McGraw-Hill, 2007.
3. Điện tử căn bản- KS. Đỗ Thanh Hải

References:

1. Robert Boylestad, Louis Nashelsky: *Electronic Devices and circuit theory*, Prentice Hall, 2001.
2. James W. Nilsson & Susan A. Riedel: *Electric Circuits*, 9th edition, Prentice Hall, 2005.
3. Bài giảng: *Kỹ thuật điện điện tử*, ĐH Bách khoa TP.HCM, 2009.
4. Đặng Văn Đào, Lê Văn Doanh: *Kỹ thuật điện*, NXB khoa học và kỹ thuật 2010.



Sự hình thành hạt điện



Các đại lượng đặt trưng về mạch điện



Nodes, Paths, Loops, and Branches



Voltage and Current Sources



Equations of Current, Voltage, and Power



Analysis and Laplace transform



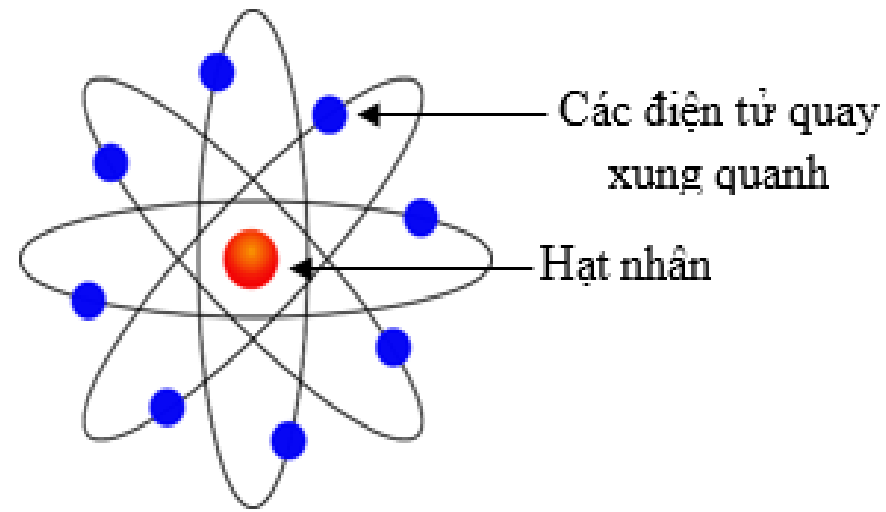
Safety Training

1.1. Sự hình thành hạt điện

Các nhà khoa học đã nghiên cứu ra rằng, nếu chia nhỏ, chia nhỏ mãi... một mẫu vật chất nào đó bất kỳ, thí dụ như: gỗ, mặt sắt, giấy, ... cho đến thành phần cuối cùng sẽ được nguyên tử.

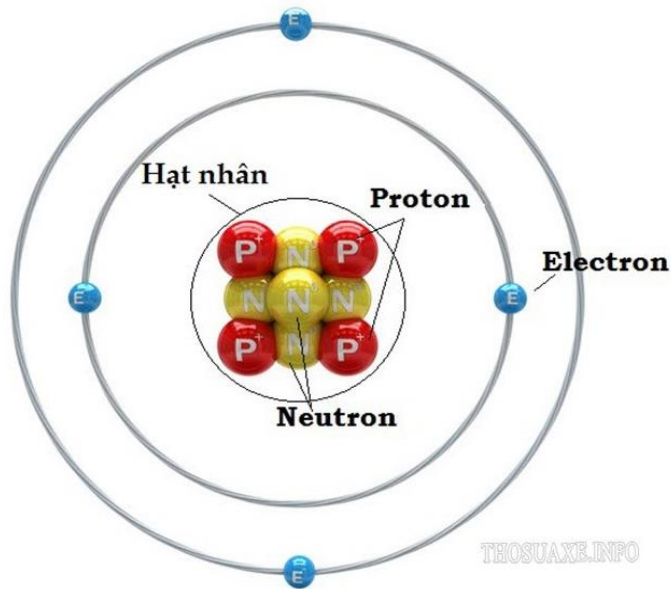
Bên trong cùng của nguyên tử có cấu trúc là hạt nhân bao gồm 2 loại:

- ☐ **Notron**: không mang điện
- ☐ **Proton**: mang điện dương



1.1. Sự hình thành hạt điện

Nguyên tử là gì?

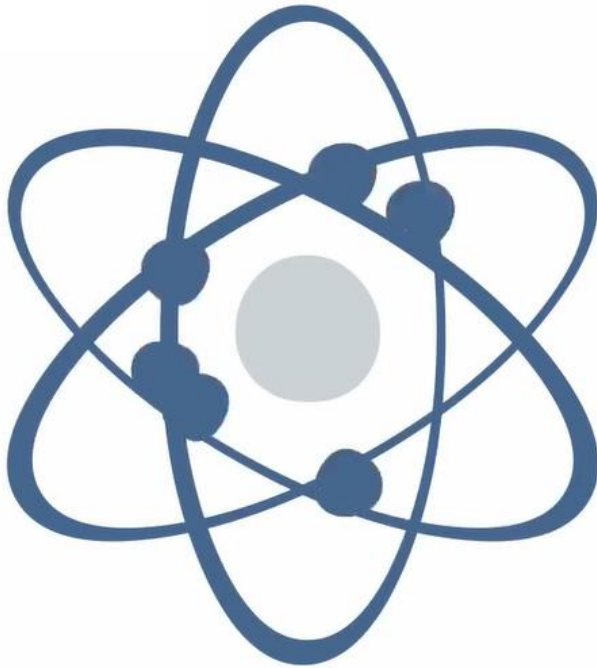


*Cấu trúc của một nguyên tử
beryllium*

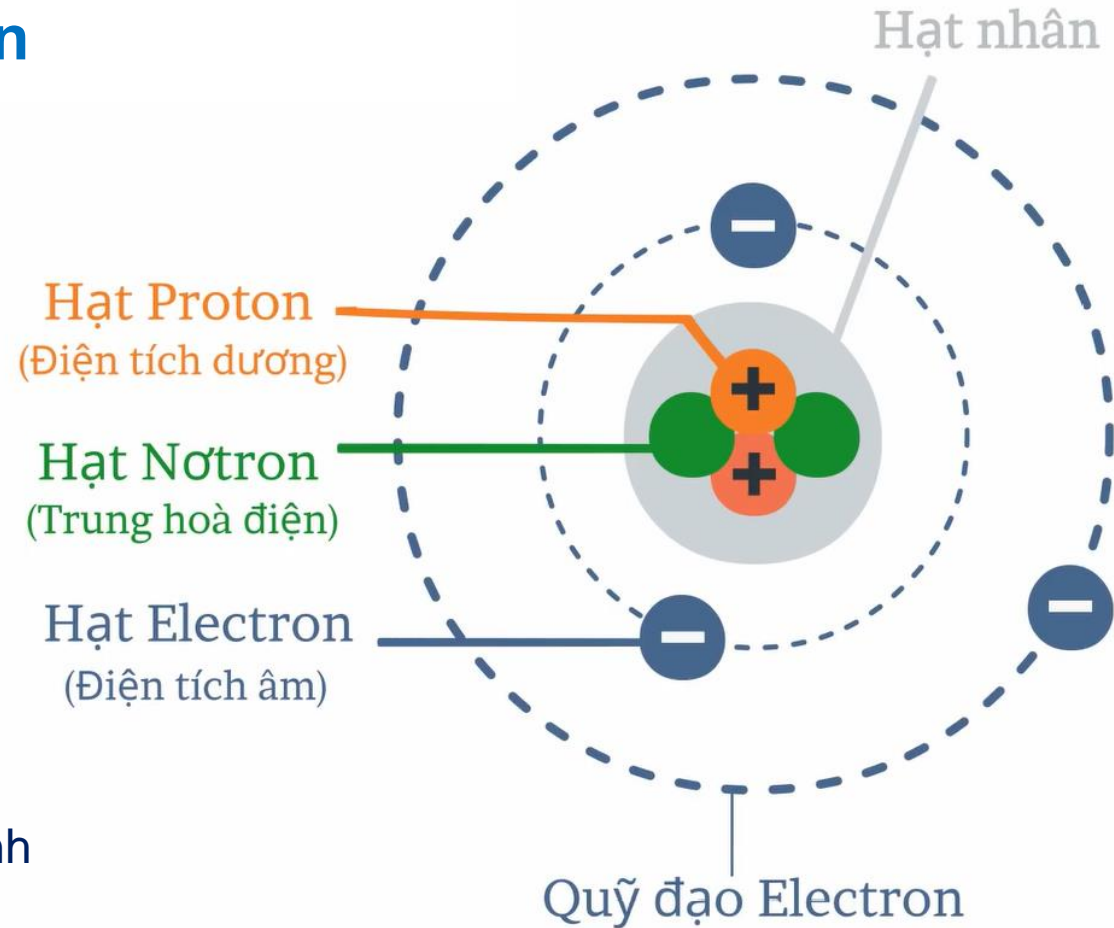
- ✓ NT là một đơn vị cơ bản của vật chất và được dùng để xác định cấu trúc của các nguyên tố.
- ✓ NT chứa một **hạt nhân** ở trung tâm và xung quanh được bao bọc bởi đám mây điện tích âm các **electron**.
- ✓ NT rất nhỏ với đường kính chỉ khoảng vài phần mười của nano mét.
- ✓ Nguyên tử được cấu tạo bởi ba loại hạt đó là: Proton, Neutron và Electron.

1.1. Sự hình thành hạt điện

Hoạt động của electron



Hạt electron chuyển động xung quanh hạt nhân



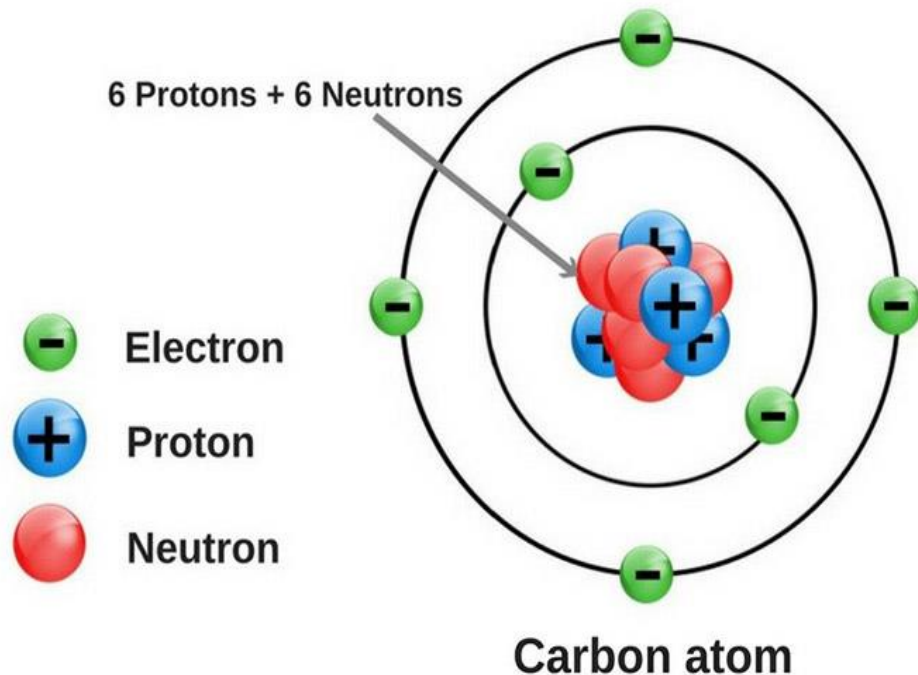
Electron của nguyên tử liên kết với hạt nhân qua tương tác điện từ và tuân theo các nguyên lý của cơ học lượng tử

1.1. Sự hình thành hạt điện

❖ Một số tính chất của hạt điện:

– Ở trạng thái bình thường (không bị kích thích) của nguyên tử, thì số hạt Proton và số hạt Electron *luôn bằng nhau* → tức là số hạt điện dương và số hạt điện âm bằng nhau. Lúc này nguyên tử mang tính *trung hòa điện*.

VD: Nguyên tử
Cacbon có 6 proton



1.1. Sự hình thành hạt điện

– Khi bị kích thích bởi năng lượng bên ngoài tác động vào lớp điện tử ngoài cùng của nguyên tử. Nếu :

☞ *Đưa thêm Electron* vào lớp điện tử ngoài cùng \rightarrow sẽ tạo tác nhân làm cho số lượng Electron lớn hơn số lượng Proton \rightarrow điện tích âm vượt trội hơn điện tích dương \Rightarrow nguyên tử sẽ bị mang điện tích âm, gọi là *ion âm*.

☞ *Lấy bớt Electron* ở lớp ngoài cùng của nguyên tử \rightarrow làm cho số lượng Electron nhỏ hơn số Proton \rightarrow điện tích dương vượt trội hơn điện tích âm \Rightarrow nguyên tử sẽ bị mang điện tích dương, gọi là *ion dương*.

1.1. Sự hình thành hạt điện

❖ Một số tính chất của hạt điện:

- Điện tích cùng dấu (cùng dương hay cùng âm) → tạo ra tương tác đẩy nhau.
- Điện tích khác dấu → tạo ra tương tác hút nhau.



Đẩy nhau



Hút nhau

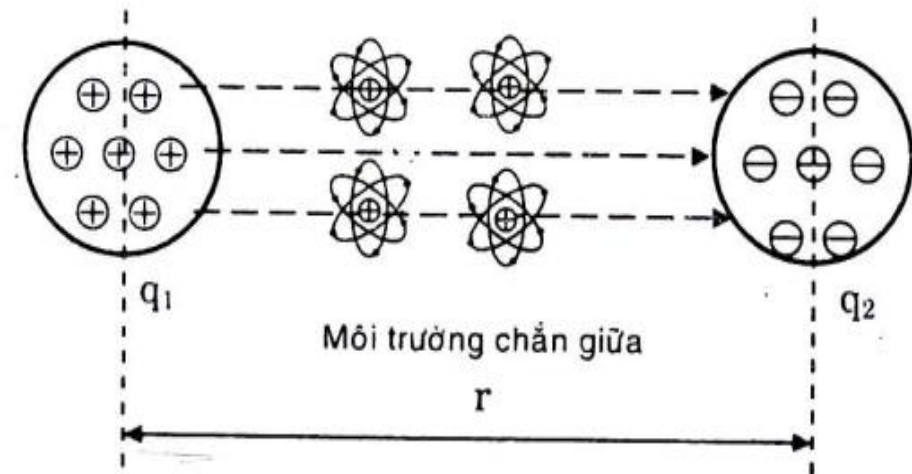
1.1. Sự hình thành hạt điện

– Lực tương tác (hút, đẩy) giữa 2 *điện tích* với nhau phụ thuộc (mạnh, yếu) bởi các yếu tố :

☞ • Lượng hạt điện tạo nên điện tích ấy, gọi tắt là *điện lượng* q . Dĩ nhiên lượng điện q càng lớn thì lực tương tác càng mạnh.

☞ • Khoảng cách giữa hai điện lượng : khoảng cách càng xa \rightarrow lực tương tác càng yếu.

☞ • Môi trường chần giữa hai điện lượng.



$$F = \epsilon \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (\text{công thức Coulomb})$$

ϵ : Hệ số tỷ lệ theo môi trường chần giữa q_1 và q_2 .

q_1, q_2 : Điện lượng tích trữ của 2 điện tích.

r : Khoảng cách (tính từ tâm) của 2 điện tích.

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

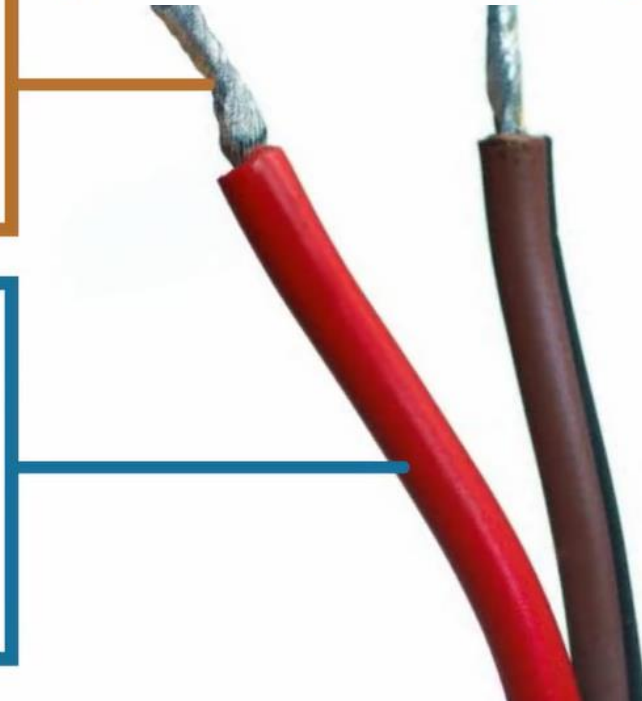
❖ Sự hình thành dòng điện trong dây dẫn điện:

VẬT LIỆU DẪN ĐIỆN & CÁCH ĐIỆN

Vật liệu dẫn điện - có lực liên kết electron lỏng lẻo, các electron này có thể chạy sang các nguyên tử khác 1 cách dễ dàng. Hầu hết kim loại là vật liệu dẫn điện.

Vật liệu cách điện - không có electron tự do di chuyển qua lại giữa các nguyên tử. Chẳng hạn như nhựa, thủy tinh, cao su...

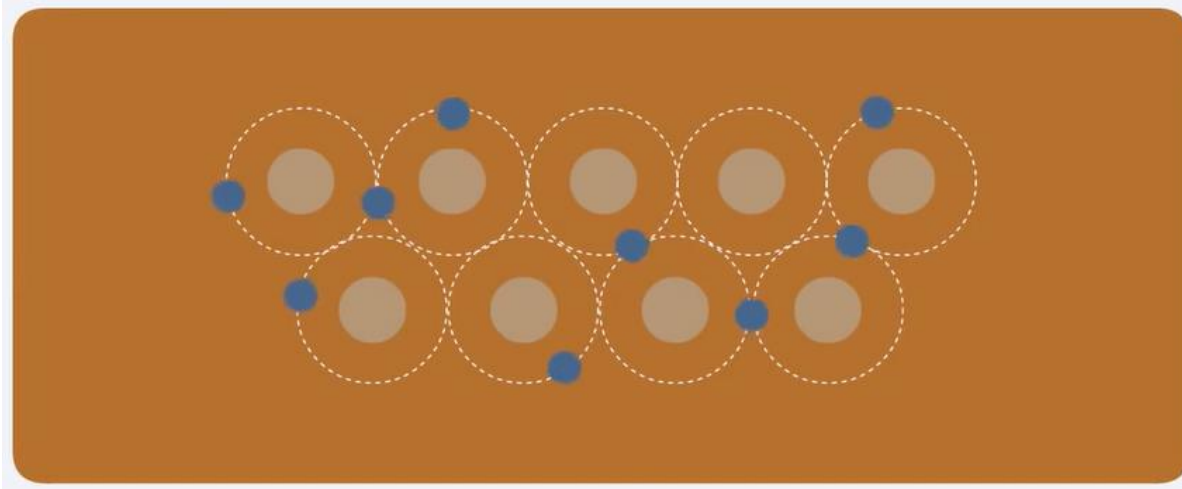
DÂY DẪN ĐIỆN
(DÂY CÁP ĐIỆN)



1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

❖ Sự hình thành dòng điện trong dây dẫn điện:

XÉT DÂY DẪN ĐIỆN – CHƯA CÓ NGUỒN ĐẶT VÀO

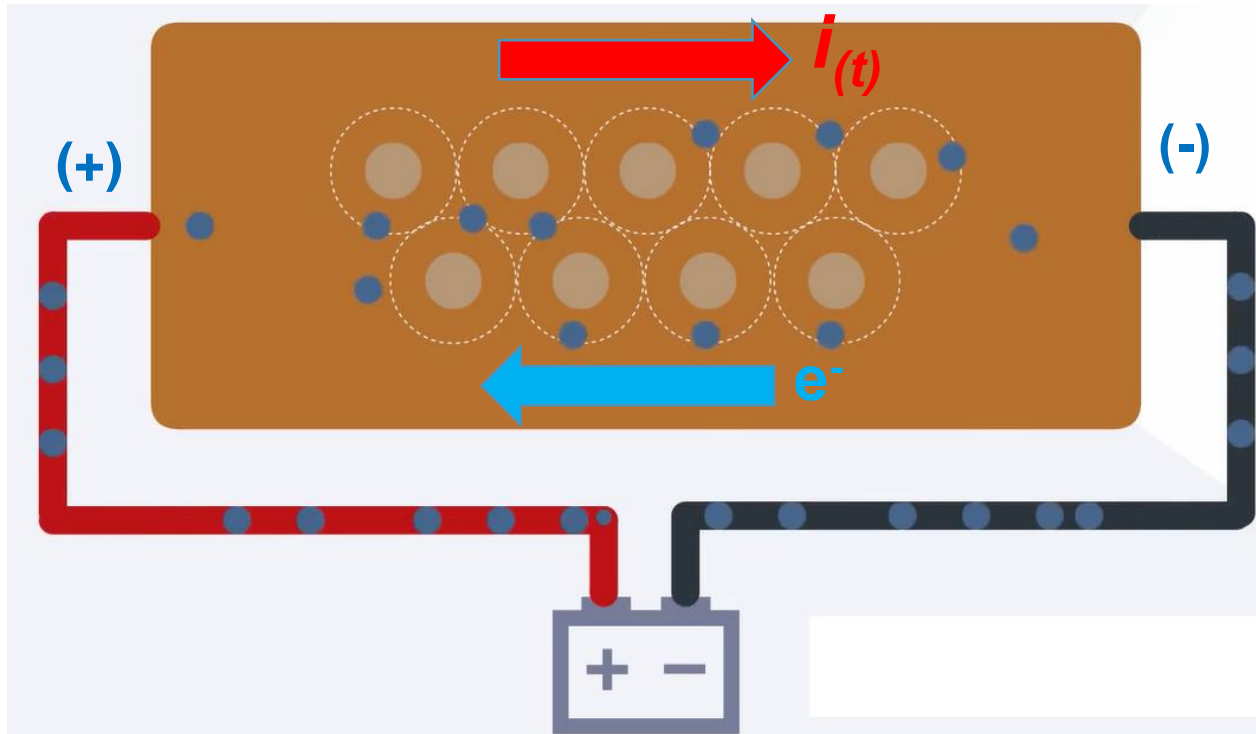


□ Các electron chuyển động tự do bao quanh hạt nhân và có thể di chuyển đến các nguyên tử khác, sự **di chuyển này là ngẫu nhiên** không theo 1 hướng bất kỳ nào.

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

❖ Sự hình thành dòng điện trong dây dẫn điện:

□ Nếu nối nguồn pin vào dây dẫn

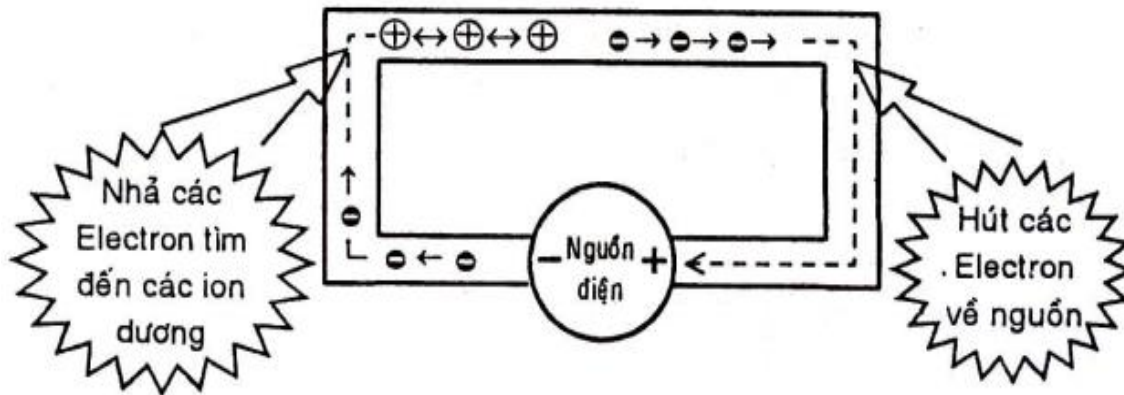


Nguồn điện sẽ buộc các e^- chuyển động theo 1 hướng từ cực (-) sang (+)

Dòng điện di chuyển ngược chiều với electron

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

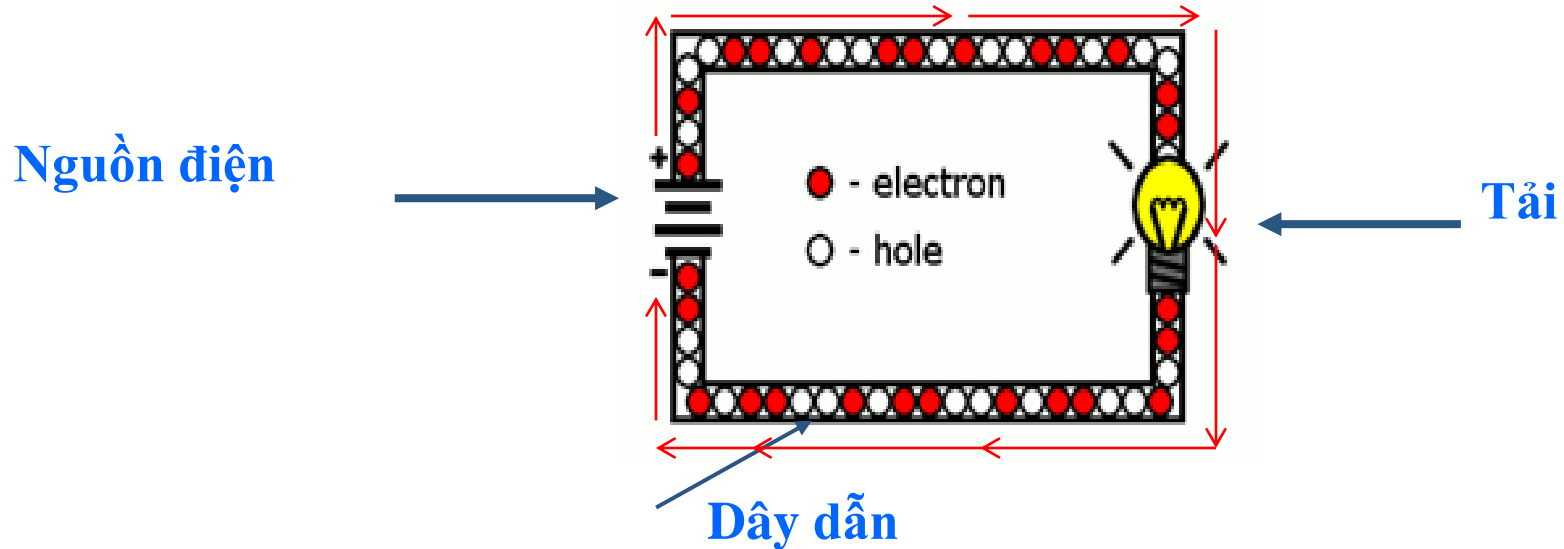
❖ Sự hình thành dòng điện trong dây dẫn điện:



- Cực dương của nguồn điện sẽ làm tách các điện tử lớp ngoài cùng của nguyên tử để “hút về” nguồn → lúc này nguyên tử bị mất điện tử → trở thành ion dương (+)
- Do các ion dương có khối lượng rất lớn → rất nặng nề hơn so với các Electron, cho nên cực âm của nguồn điện có khuynh hướng nhả các Electron để tìm đến các ion dương làm trung hòa điện.
- Khi các ion dương được *trung hòa điện* sẽ trở lại trạng thái *nguyên tử* → lúc này cực dương của nguồn điện tạo nên lực hút để lấy đi các Electron của nguyên tử → nguyên tử lại tiếp tục bị ion hóa → rồi lại được cực âm của nguồn điện phóng thích Electron để trung hòa trở lại → ...

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

❖ MẠCH ĐIỆN:

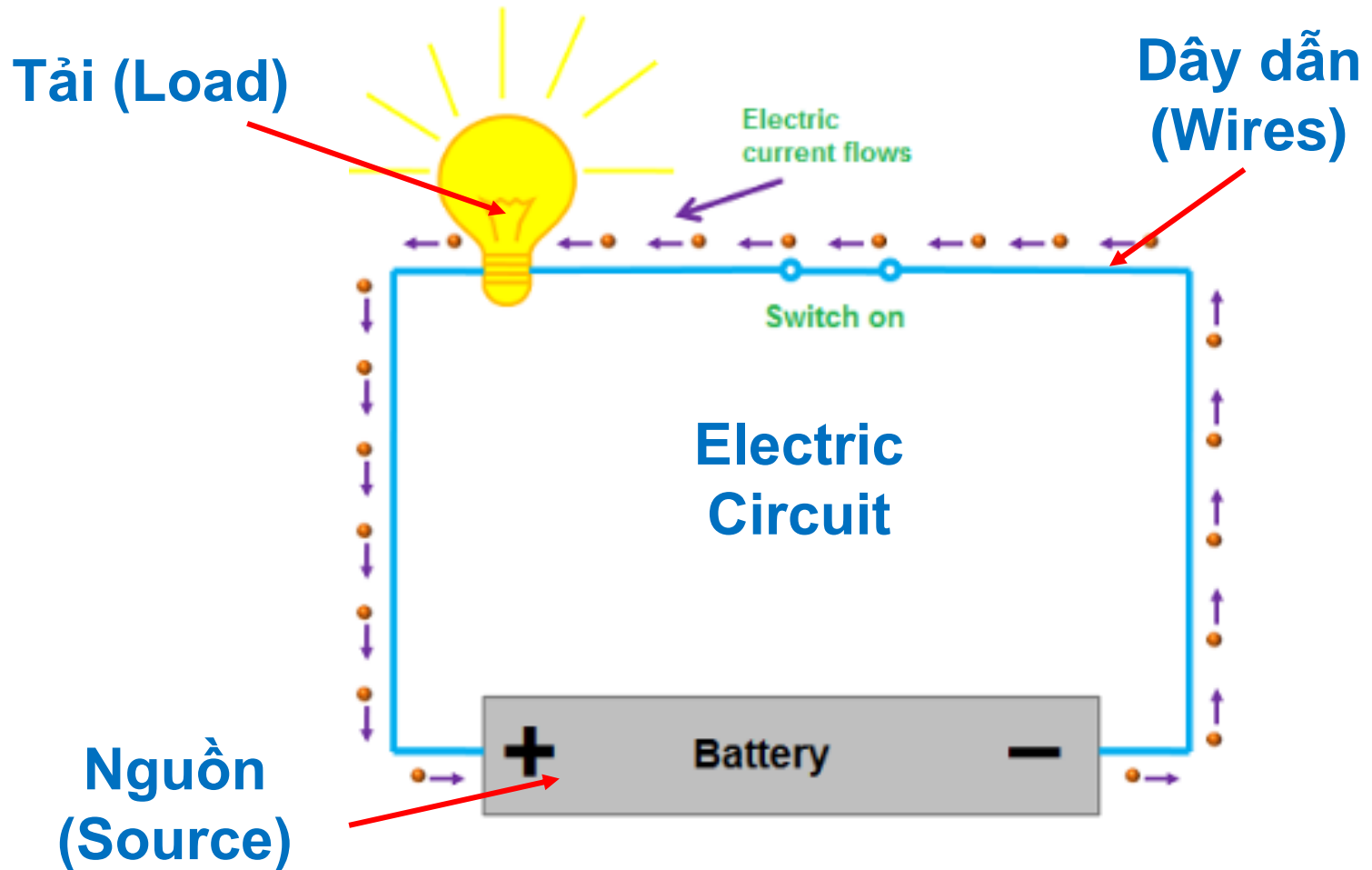


Để thuận tiện cho việc lý luận, phân tích mạch, thiết kế mạch đo lường mạch thì người ta quy ước chiều dòng điện như sau: ***Chiều dòng điện quy ước xuất phát từ cực (+) của nguồn -> qua tải tiêu thụ -> trở về cực (-)***

- **Ghi chú:** Chiều thực sự của dòng điện chạy trong mạch chính là ***chiều của Electron*** (ngược lại so với chiều thực tế)

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

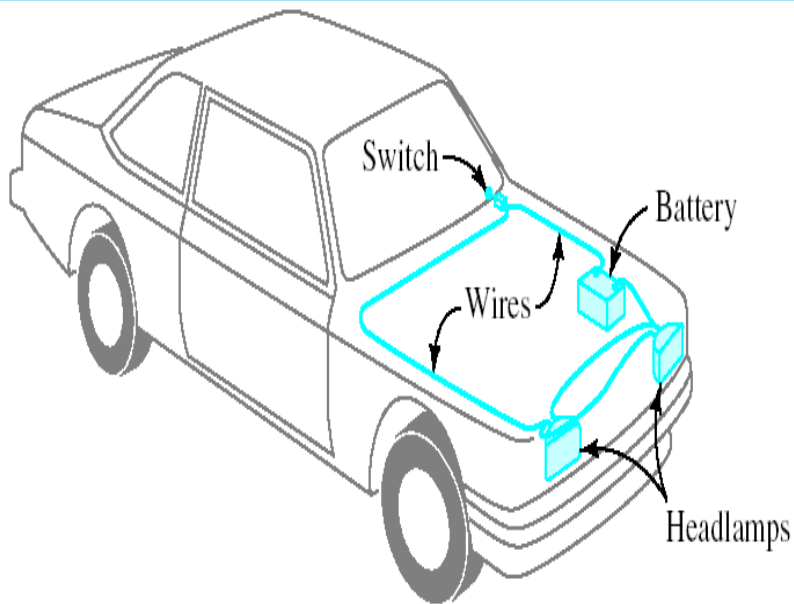
Ví dụ: Một mạch điện đơn giản



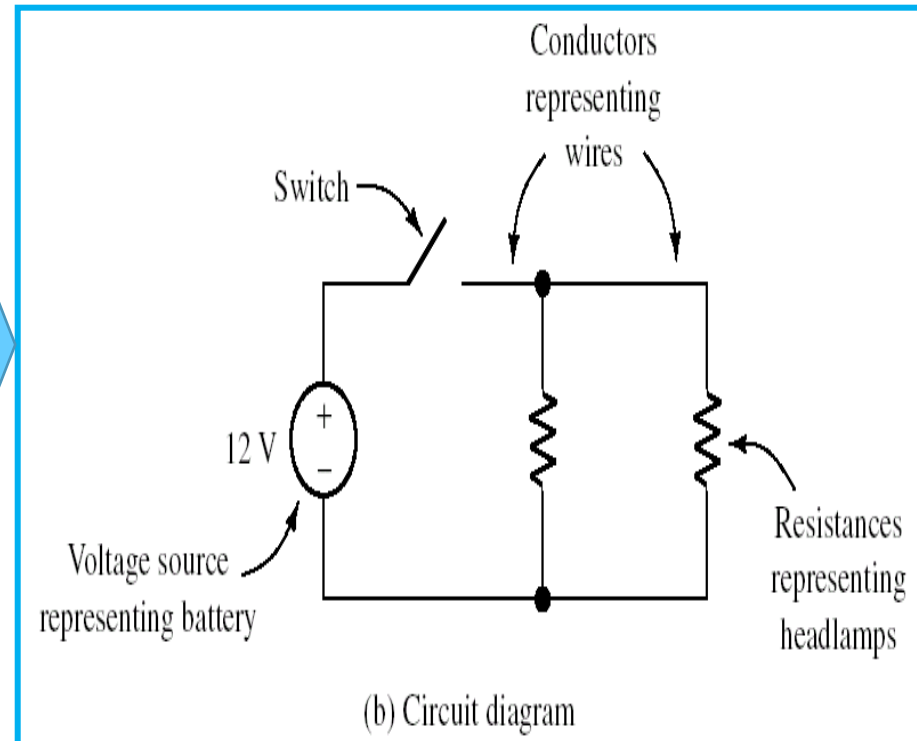
1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

Ví dụ mạch điện trong ô tô

The headlight circuit in a car. (a) The actual layout of the circuit. (b) The circuit diagram



(a) Physical configuration



(b) Circuit diagram

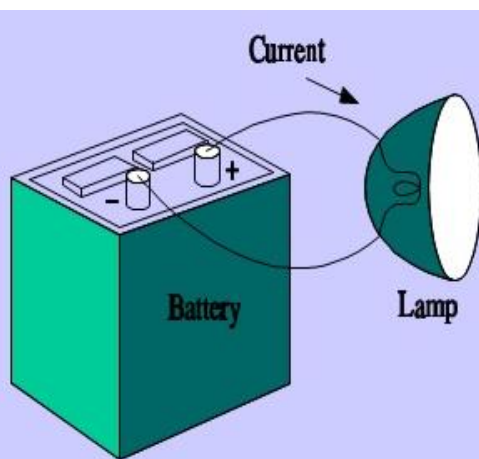
1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

Là mô hình toán của các thành phần mạch thực tế

Nhấn mạnh các đặc điểm chính
(biểu diễn bằng ký hiệu quy ước)

Thành phần của mạch thực tế

Thành phần của mạch nguyên lý

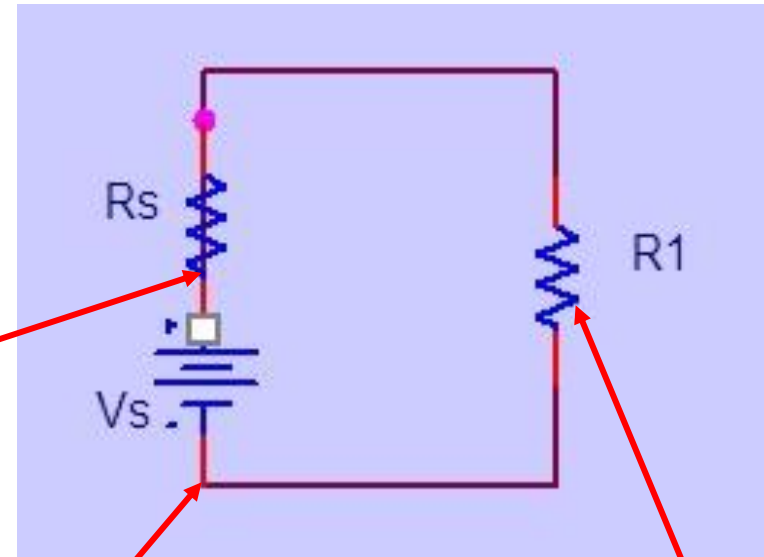


Biểu diễn các thành phần trong mạch bằng ký hiệu quy ước



WIRE
(Resistor)

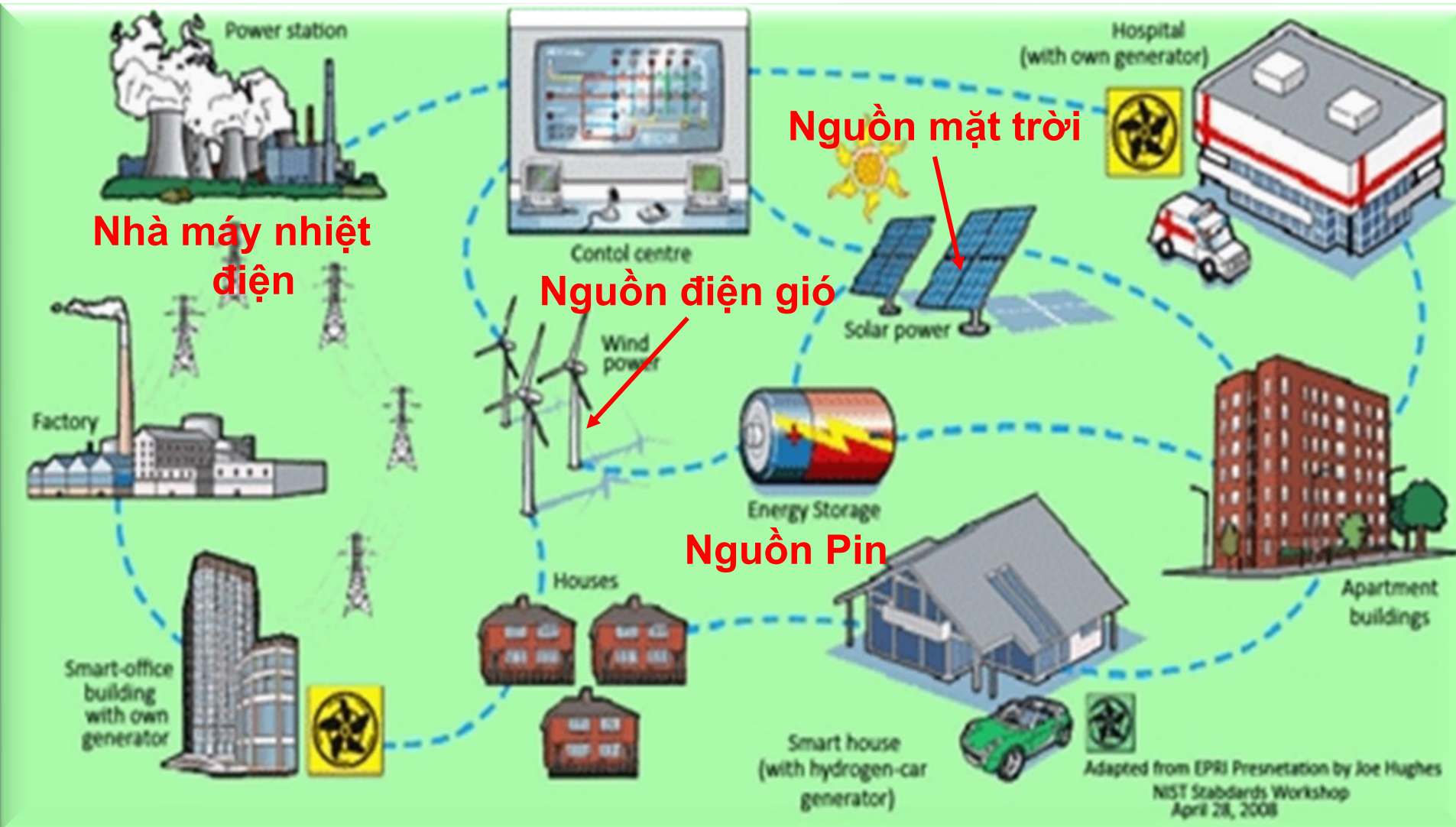
SOURCE
(Battery)



LOAD (Lamp)

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

Ví dụ về: Nguồn điện- Truyền tải – Phân phối điện



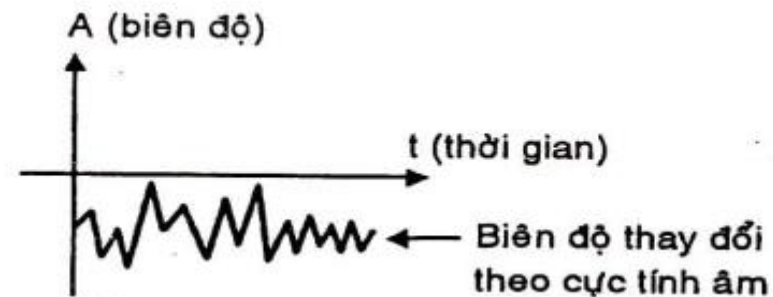
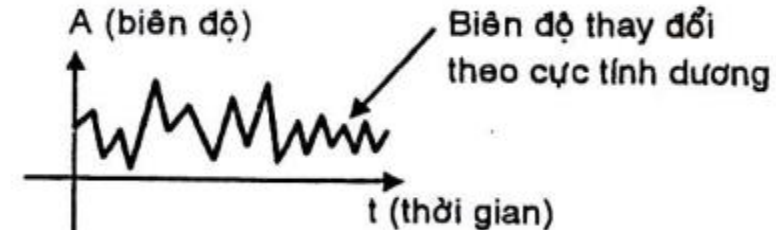
1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

1. **NGUỒN ĐIỆN**: Có 2 loại là loại biến đổi theo thời gian và loại cố định (không biến đổi) theo thời gian.

A. Loại nguồn biến đổi theo thời gian:

Gọi là nguồn AC (Alternating Current). Sự biến đổi theo thời gian gồm các dạng:

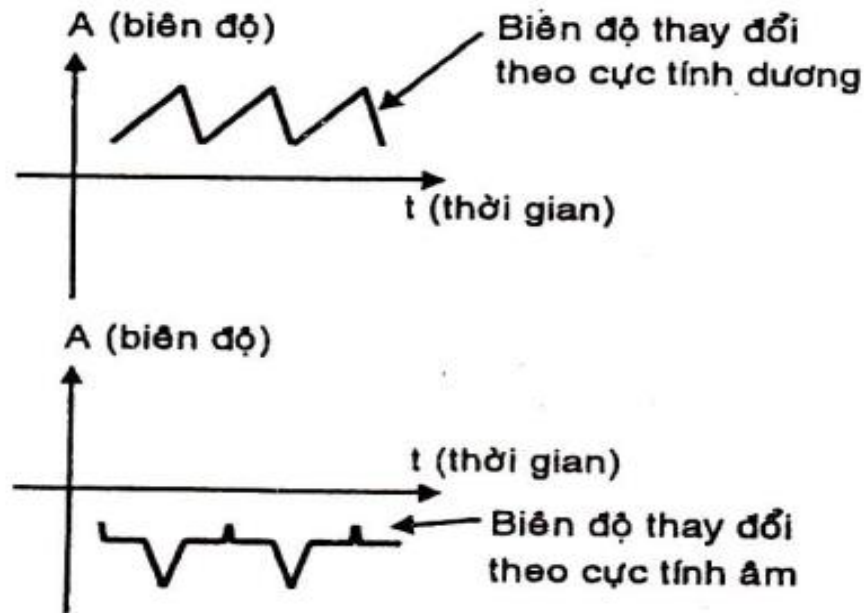
☞ Thay đổi không tuần hoàn theo thời gian :



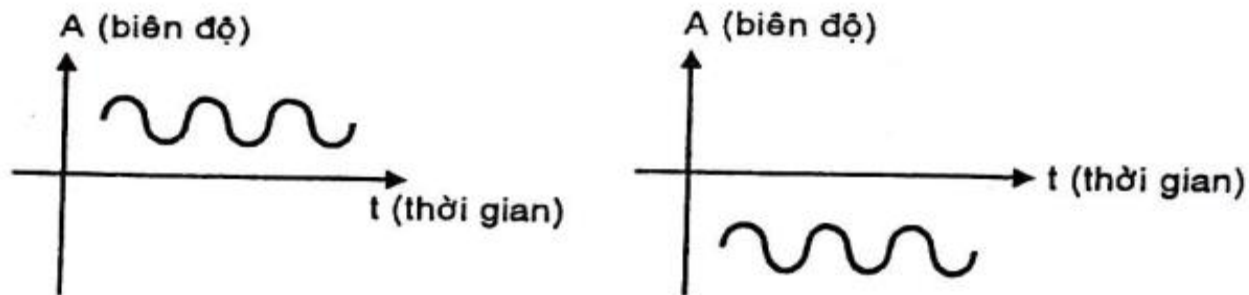
★ Dạng 1: Biến đổi theo một cực tính dương hoặc âm. Thực tế được tạo ra từ các mạch điện tử.

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

☞ Thay đổi tuần hoàn theo thời gian :



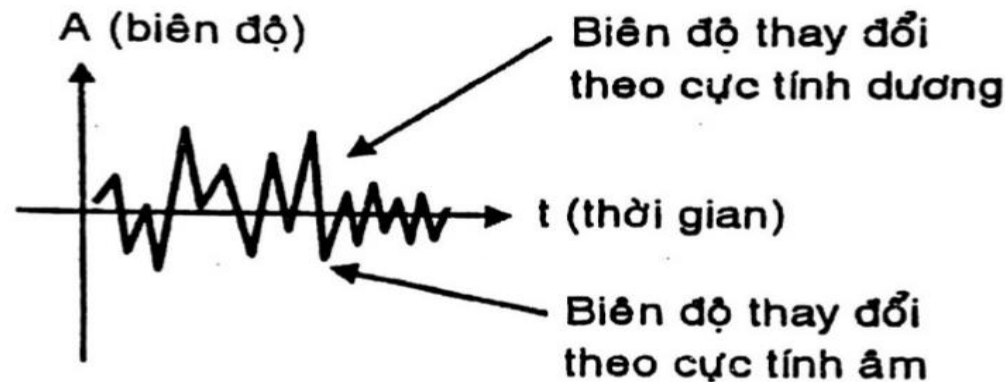
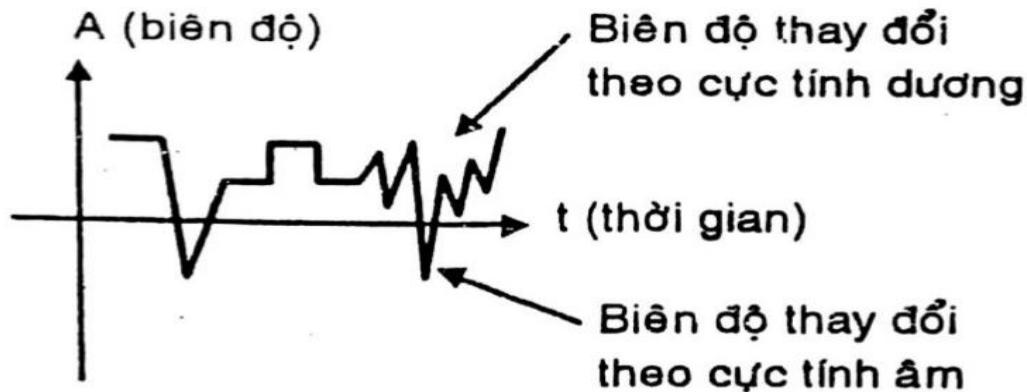
☞ Thay đổi tuần hoàn theo thời gian ở dạng hình Sin, gọi là thay đổi đều hòa :



1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

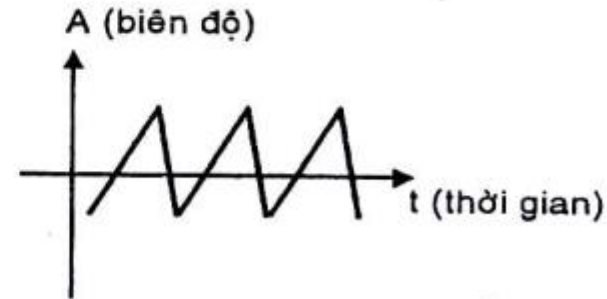
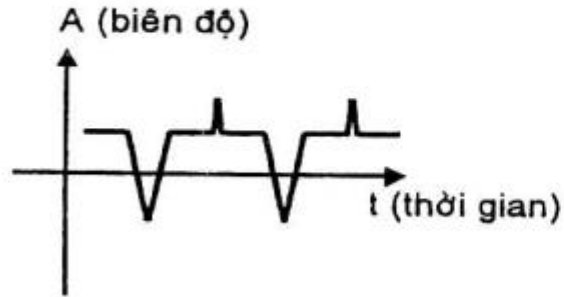
- ★ **Dạng 2**: Biến đổi phân cực tính dương, âm (đổi chiều, xoay chiều). Thực tế được tạo ra từ các mạch điện tử, máy phát điện.

🔊 Biến đổi không tuần hoàn theo thời gian :

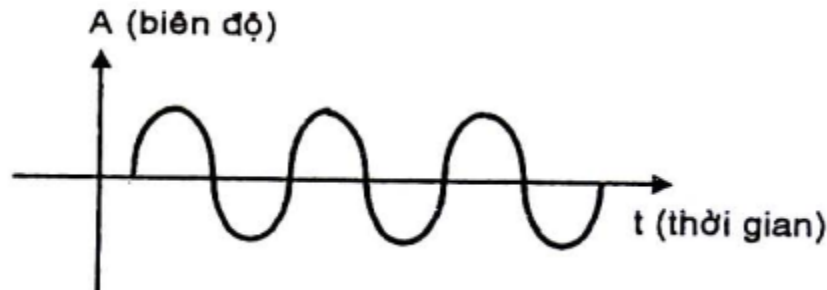


1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

☞ *Biến đổi tuần hoàn theo thời gian :*



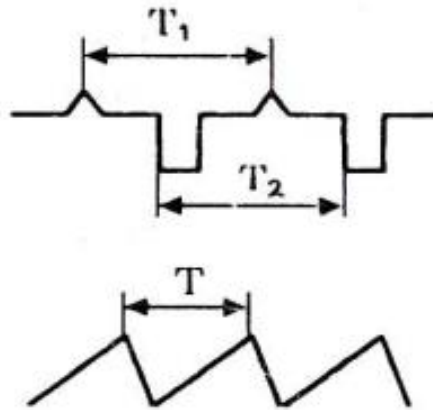
☞ *Biến đổi tuần hoàn theo thời gian có dạng hình Sin, gọi là biến đổi đều hòa :*



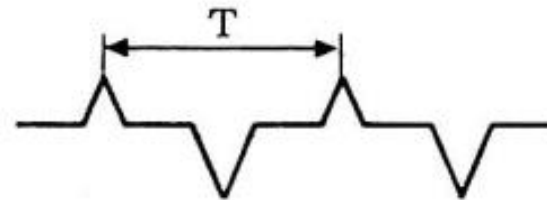
☞ Đối với nguồn AC biến đổi tuần hoàn, để thể hiện sự *biến đổi nhanh, chậm*. Người ta định nghĩa ra *chu kỳ* và *tần số*.

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

★ Chu kỳ T :



$$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$



Chu kỳ T của nguồn tuần hoàn được định nghĩa là khoảng thời gian lặp lại trạng thái ban đầu. Nếu có 2 khoảng thời gian T_1 và T_2 khác nhau thì ta lấy giá trị trung bình $\frac{T_1 + T_2}{2}$.

Như vậy, nếu biến đổi càng nhanh \rightarrow thì chu kỳ T càng nhỏ.

Đơn vị đo chu kỳ là : ns (nanô giây), μ s (micro giây), ms (mili giây), s (giây).

- 1000 ns = 1 μ s
- 1000 μ s = 1 ms
- 1000 ms = 1 s

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

Tần số f:

Đặc trưng cho tốc độ thay đổi của nguồn tuần hoàn trong một giây, tức số trạng thái lặp lại trong một giây.

Ta có:

T giây \rightarrow lặp lại 1 trạng thái.

1s giây \rightarrow lặp lại f trạng thái.

$$f = \frac{1}{T}$$

Đơn vị đo f tính bằng: Hz (Héc), KHz (Kí lô Hc), MHz (Mê ga Héc), GHz (Giga Héc)

Nguồn điện thực tế (từ lưới điện đến nhà) mà ta đang sử dụng hàng ngày có tần số qui định là :

- Theo tiêu chuẩn Á Châu : 50 Hz (50 c/s).
- Theo tiêu chuẩn Âu Châu : 60 Hz (60 c/s).

Và dạng biến đổi là dạng điều hòa (hình Sin) *phân cực*. Do đó quen gọi là nguồn *xoay chiều*.

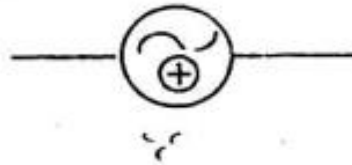
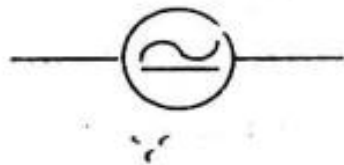
1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng



Nhắc lại :

Ta không nên lẫn lộn giữa ý niệm về *nguồn AC* và *nguồn xoay chiều*. Bởi vì ý niệm nguồn AC bao hàm chung là *nguồn biến đổi*, mà nguồn xoay chiều chỉ là mô tả trường hợp riêng của nguồn *biến đổi tuần hoàn có phân cực* mà thôi...

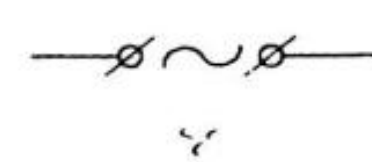
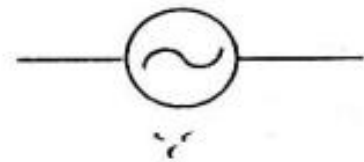
★ Các ký hiệu về nguồn AC :



: nguồn AC cực tính dương.



: nguồn AC cực tính âm.

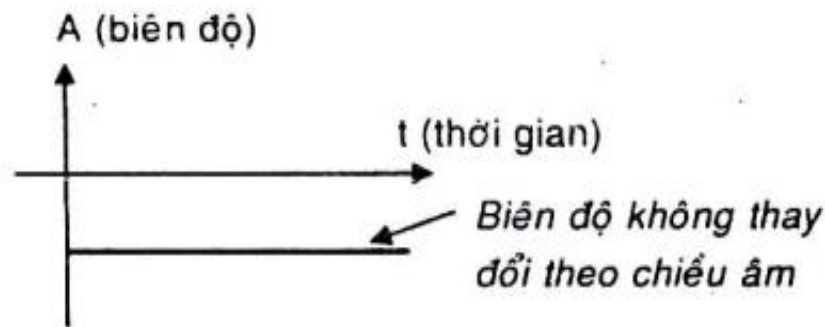
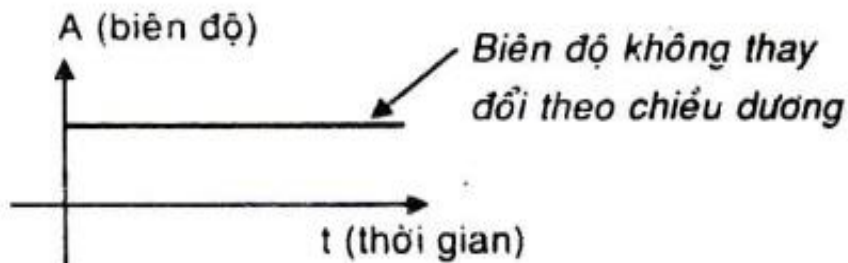


: nguồn AC không phân cực (biến đổi lúc dương, lúc âm).

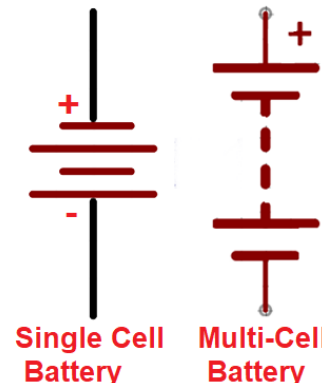
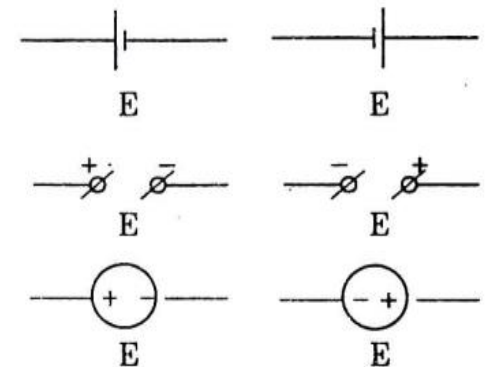
1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

B. Loại nguồn không biến đổi theo thời gian:

- Thực tế được tạo ra từ: Pin, Acqui, nắn lại điện AC, ...
- Có tên gọi quen là nguồn DC (Direct Current).
- Nguồn DC có nhiệm vụ tạo ra dòng điện có chiều và giá trị không thay đổi theo thời gian, thường gọi là dòng điện 1 chiều.



- Ký hiệu :



1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

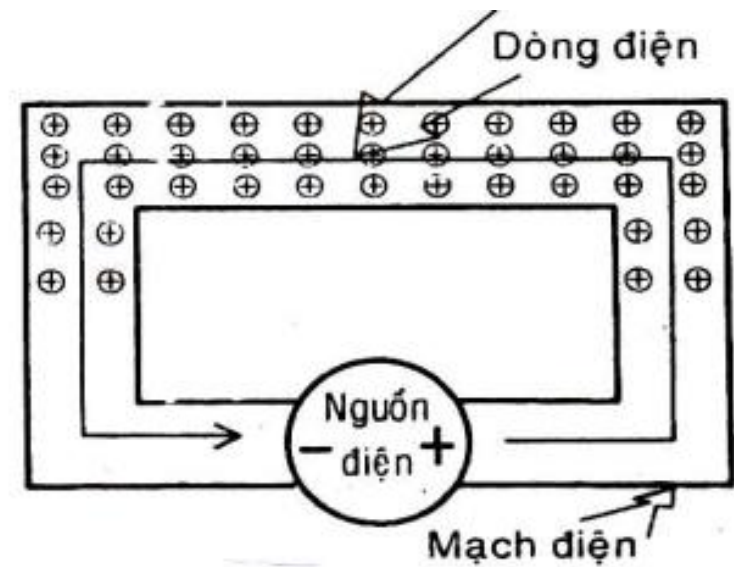
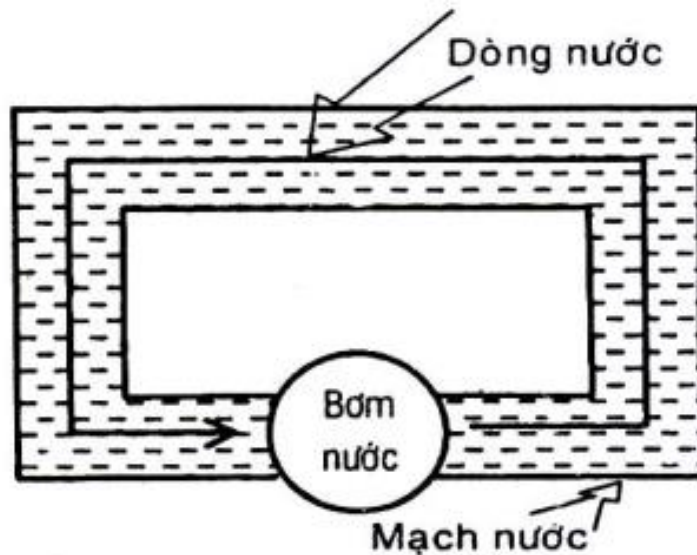
2. SỨC ĐIỆN ĐỘNG (Electromotive force):

- ✓ Để tạo nên dòng điện nguồn điện phải tạo ra một lực (sức) điện để làm *tách các electron bứt rời khỏi liên kết* nguyên tử và định hướng chuyển động của nó. **Lực** (sức) **điện** của nguồn điện nói chung dùng để tạo ra dòng điện, gọi là **Sức điện động**.
- ✓ Đơn vị đo giá trị của sức điện động thường là : mV (mili Volt), V (Volt), KV (Kí lô Volt).
- ✓ Giá trị của sức điện động càng lớn \rightarrow sẽ tạo lực (sức) *hút electron càng mạnh \rightarrow sinh ra dòng điện chạy trong mạch điện lớn.*
- ✓ Sức điện động thường được ký hiệu bởi các chữ: **e**, **E**. Chữ **e**, ký hiệu biểu thị sức điện động biến đổi, chữ **E** ký hiệu biểu thị sức điện động không đổi.

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

3. ĐIỆN ÁP (voltage):

Khảo sát 2 mô hình tương quan về mạch nước và mạch điện, ta có nhận xét:



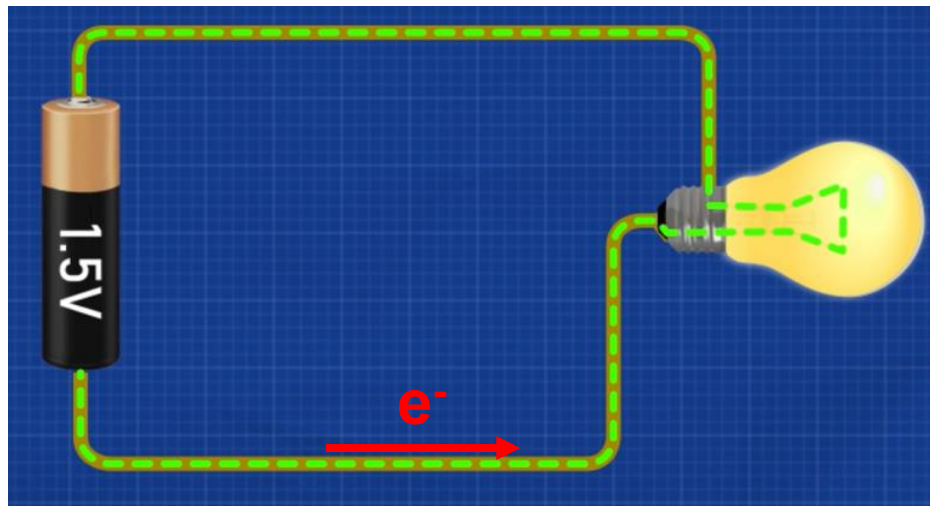
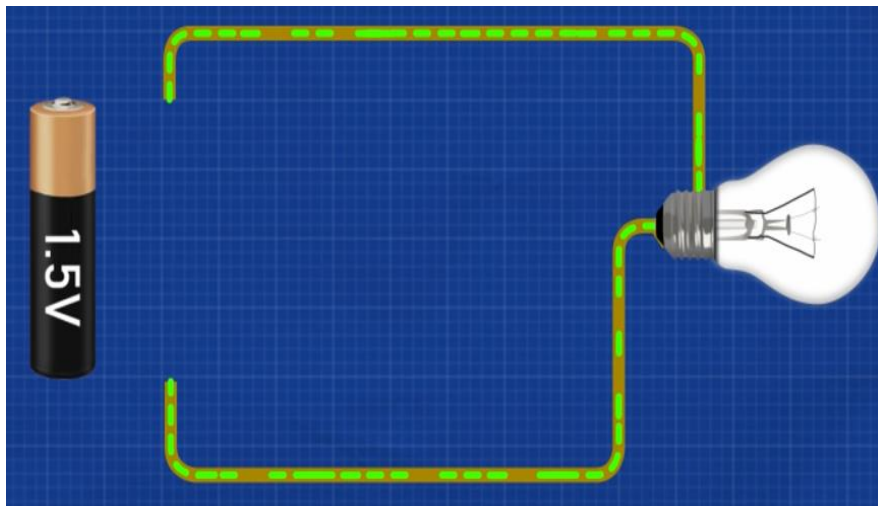
Để tạo nên dòng nước chảy trong mạch \rightarrow bơm nước phải tạo ra áp lực để “đẩy nước” lưu thông trong mạch.

Tương tự để tạo nên dòng điện chạy trong mạch \rightarrow nguồn điện phải tạo ra *áp lực điện*, gọi tắt là điện áp để “*đẩy các hạt điện*” lưu thông trong mạch. Điện áp thường được ký hiệu là : u (biểu thị áp thay đổi), U (biểu thị áp không đổi).

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

3. ĐIỆN ÁP (voltage):

Điện áp (Voltage) được xem là lực đẩy các electron chạy trong một mạch. Nếu không có **Voltage**, electron chuyển động ngẫu nhiên không theo một hướng



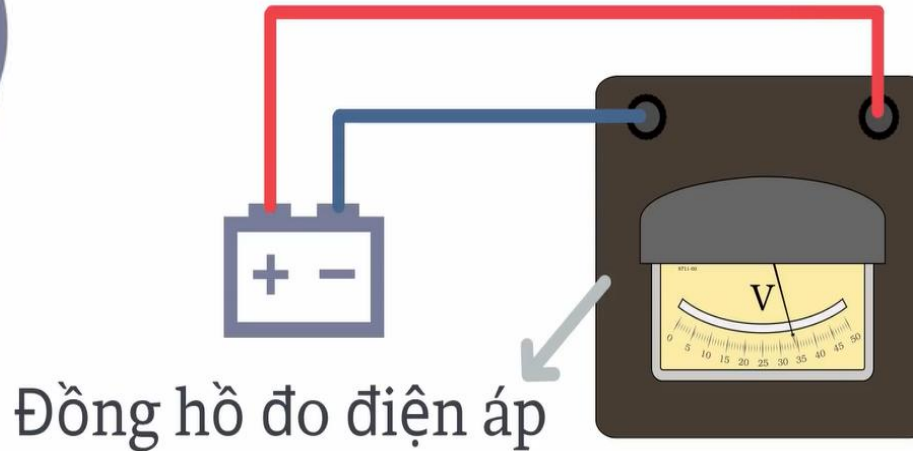
Điện áp: là công thực hiện được để di chuyển một hạt điện tích trong trường tĩnh điện từ điểm này đến điểm kia.

$$U = I.R$$

- I là cường độ dòng điện (A)
- R là điện trở của vật dẫn điện (Ω)
- U là hiệu điện thế (V)

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

Ví dụ: Nguồn áp



Đơn vị của điện áp là Vôn (V). Điện áp là tỉ số chênh lệch giữa nơi có điện thế cao và nơi có điện thế thấp.

Điện áp càng cao sẽ có nhiều Electron chạy trong mạch kín.

Áp lực nước càng cao thì càng có nhiều nước chảy qua đường ống

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

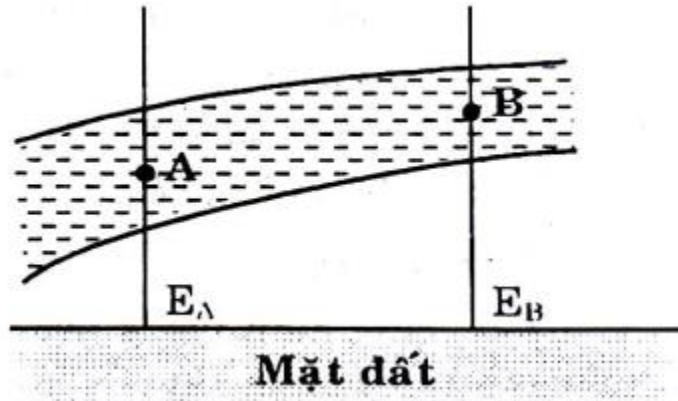
3. ĐIỆN ÁP (voltage):

Như vậy xét về ý nghĩa :

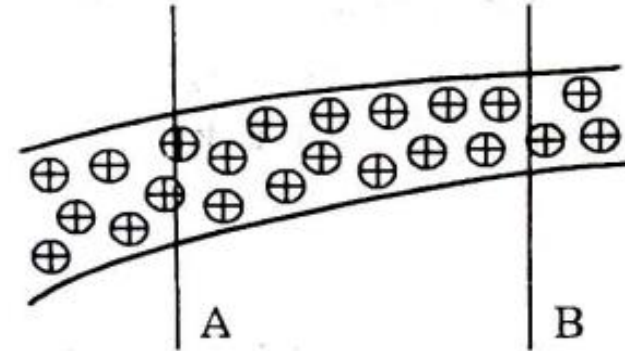
- ☛ *Sức điện động* : tạo lực (sức) làm chuyển động các Electron (*nội lực của nguồn*).
- ☛ *Điện áp* : tạo áp lực làm vận chuyển dòng điện (*ngoại lực của nguồn*).

Vì vậy, đơn vị dùng để đo giá trị điện áp cũng giống như đơn vị dùng để đo giá trị sức điện động. Đó là mV, V và KV.

4. ĐIỆN THẾ, HIỆU ĐIỆN THẾ (Potential):



Năng lượng đặc trưng theo vị trí của A hay B so với mặt đất, gọi là thế năng (vị thế so với mặt đất).



Ở mạch điện- điện lượng **tại A** sẽ có một thế năng điện gọi là **điện thế** tại A và tại B cũng có một điện thế tương ứng với vị trí (vị thế) của B trong mạch.

❑ Điện thế tại A, ký hiệu là:

- ✓ u_A, v_A : điện thế biến đổi.
- ✓ V_A : điện thế không biến đổi.

❑ Tương tự, điện thế tại B có ký hiệu là v_B, u_B hay V_B .

Để chuyển dịch điện lượng q từ A sang B (tức để tạo dòng điện chạy từ A sang B) – Thì nguồn điện phải tạo ra một năng lượng là: $U_{AB} = V_A - V_B$, gọi là hiệu điện thế giữa A và B.

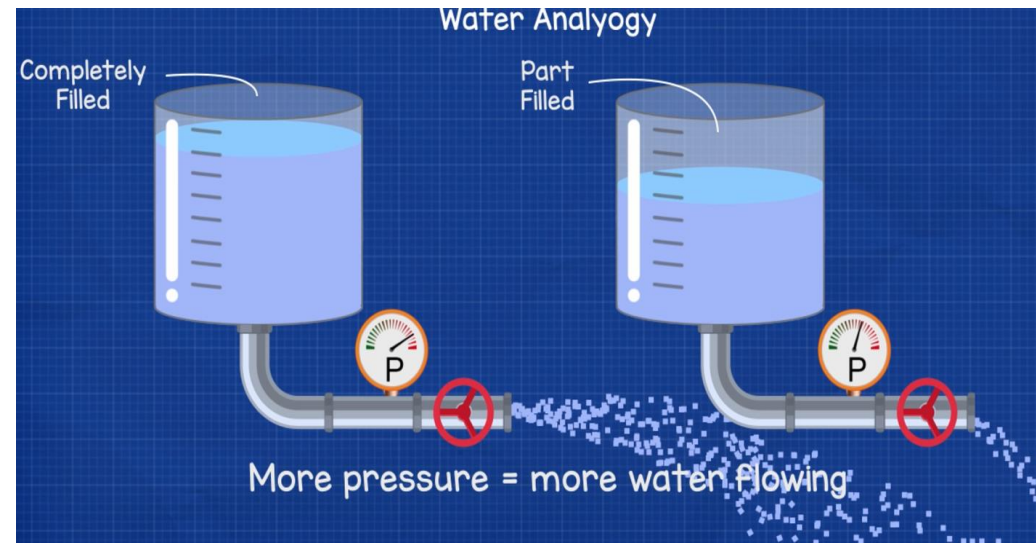
Đơn vị đo điện thế và hiệu điện thế giống như sức điện động (mV, V, KV)

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

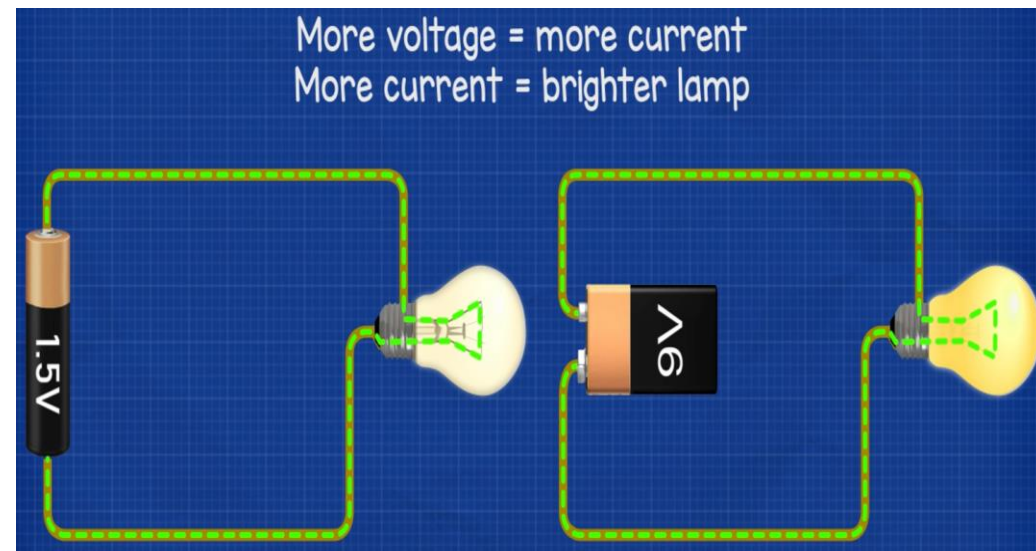
4. ĐIỆN THẾ, HIỆU ĐIỆN THẾ (Potential):

Liên hệ với áp suất chất lỏng:

Mức nước cao \rightarrow cột áp cao \rightarrow
áp suất lớn \rightarrow lưu lượng lớn



Điện thế nguồn cao \rightarrow dòng
điện lớn \rightarrow đèn sáng hơn



1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

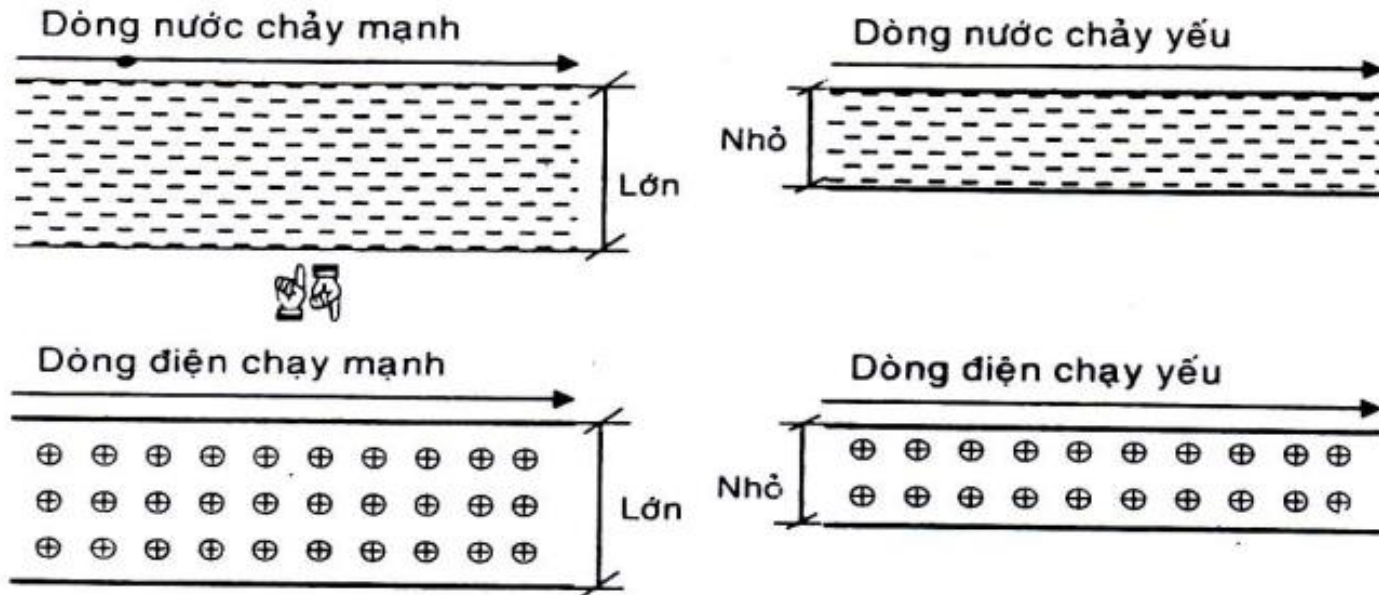
Ví dụ: đọc điện thể trên sạc laptop

Manufacturers Label



5. CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN (Current):

Khảo sát 2 mô hình tương quan về mạch nước và mạch điện, ta có nhận xét:



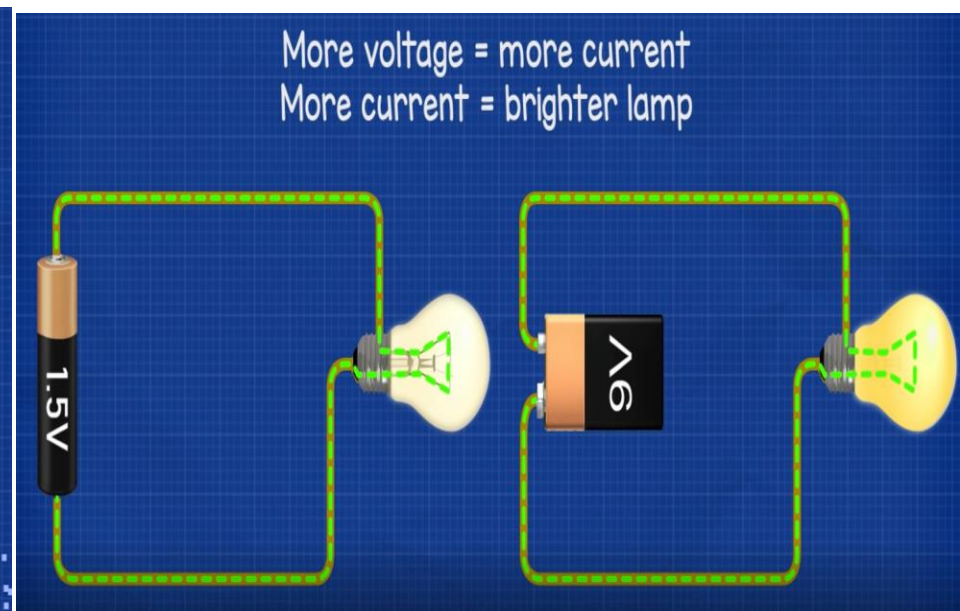
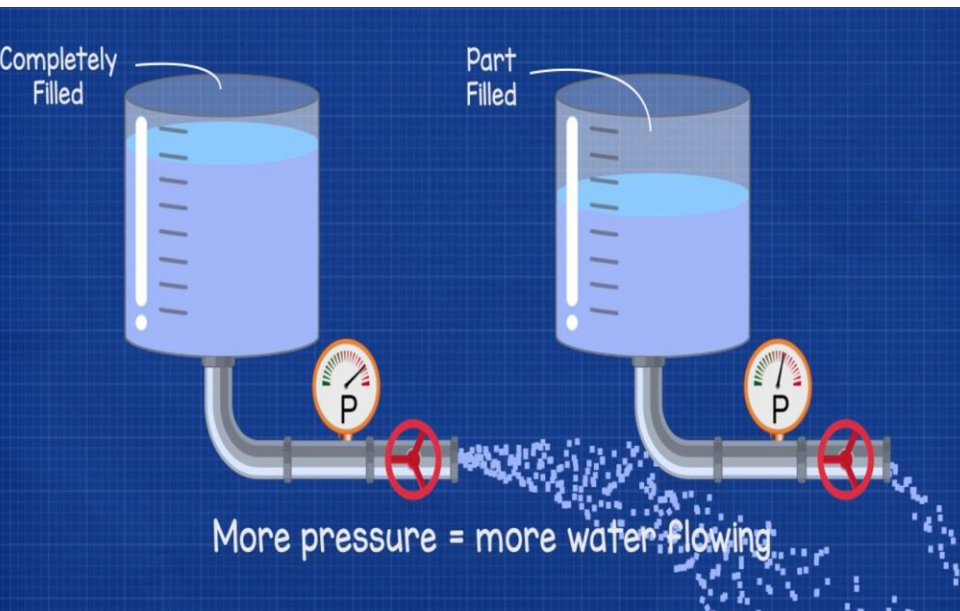
- Nếu điện lượng (số lượng hạt điện) chạy trong mạch càng nhiều thì dòng điện tạo nên càng mạnh.
- Mạch điện “*càng thoáng*” thì điện lượng tải qua càng nhiều -> dòng điện càng mạnh.

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

Liên hệ dòng điện chảy trong mạch giống như dòng nước chảy từ bồn.

Cột áp càng cao áp suất thủy tĩnh càng cao -> lưu lượng càng lớn

Điện áp càng cao -> dòng càng lớn -> đèn càng sáng



Áp suất thủy tĩnh:

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Điện áp:

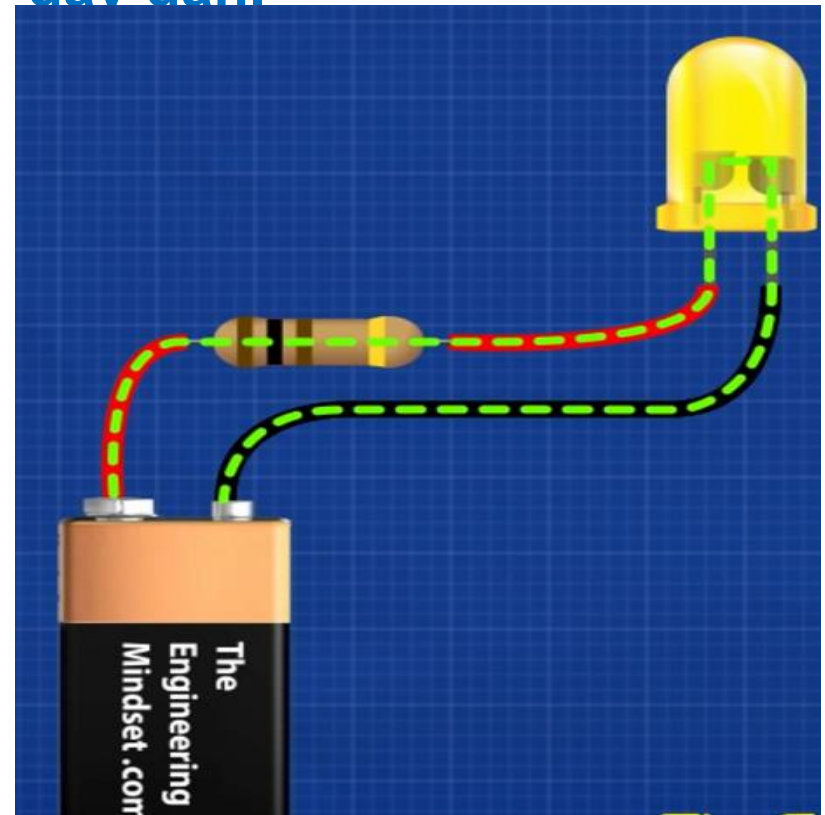
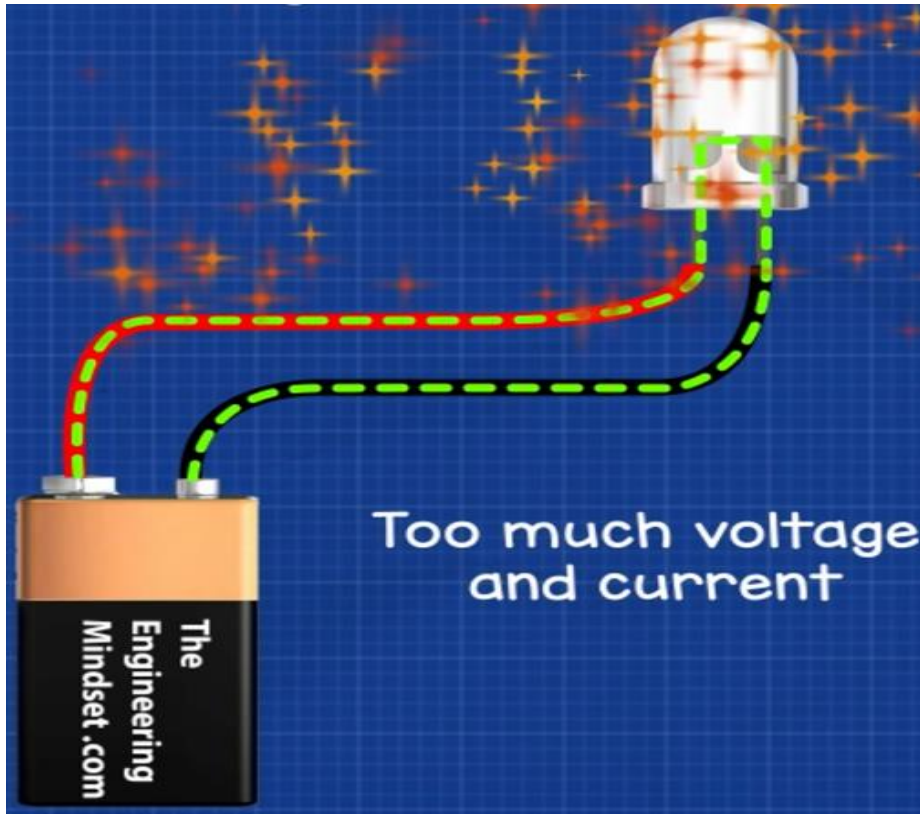
$$U = R \cdot I$$

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

Bóng đèn và dây dẫn tỉ lệ với điện áp và dòng điện.

Nếu tăng điện áp \rightarrow dòng tăng
 \rightarrow cháy dây dẫn và đèn.

Cần mắc thêm điện trở trong
mạch để làm sụt áp và giảm
dòng điện bảo vệ cho tải và
dây dẫn.



1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

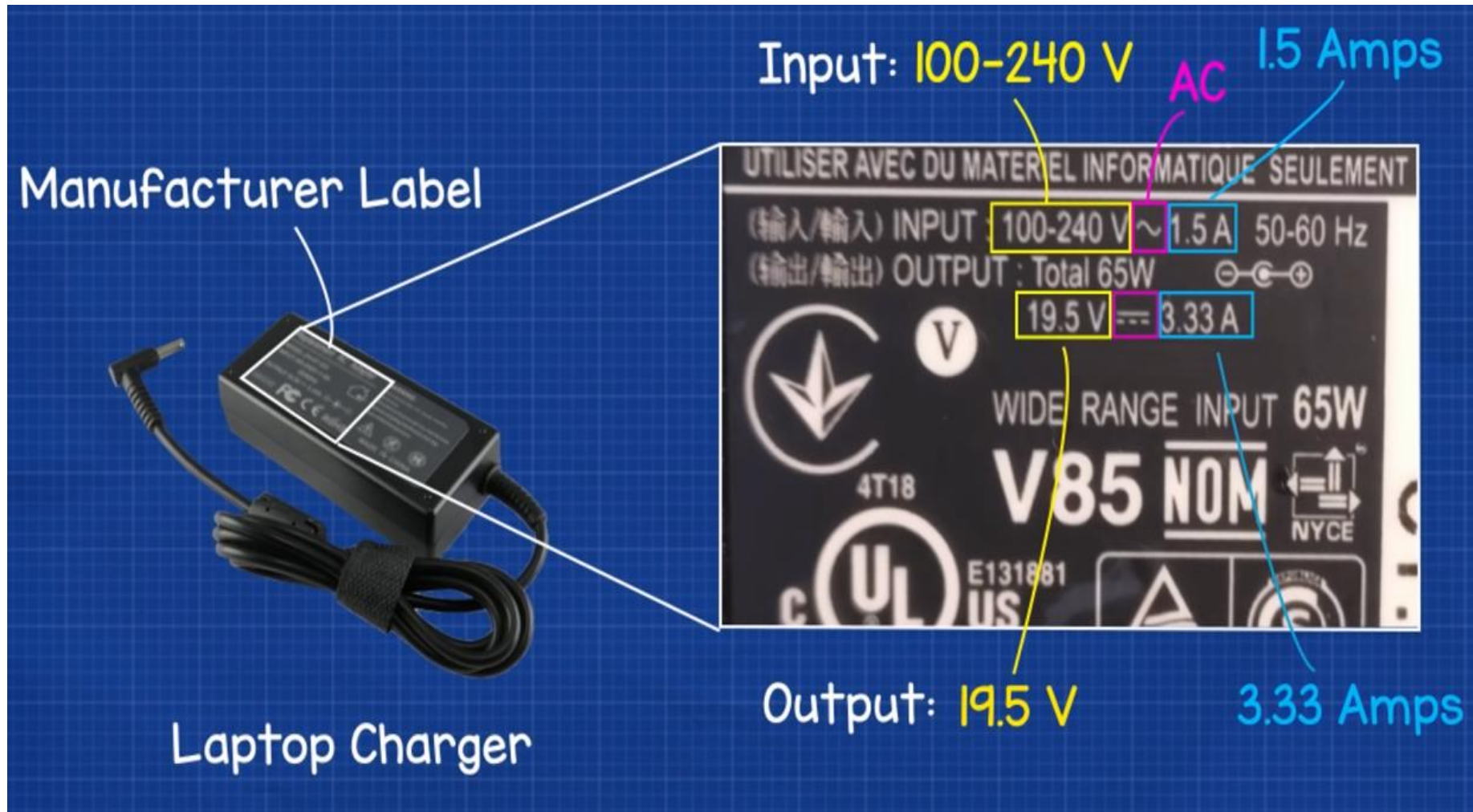
- ✓ Người ta đưa ra khái niệm về *cường độ dòng điện* để biểu thị :
 - i : biểu thị dòng điện thay đổi.
 - I : biểu thị dòng điện không thay đổi.
- ✓ Đơn vị đo cường độ dòng điện là :
 - μA (micro ampe)
 - mA (mili Ampe)
 - A (ampe), ...

★ Quan hệ chuyển đổi qua lại giữa nguồn DC \leftrightarrow AC :



1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

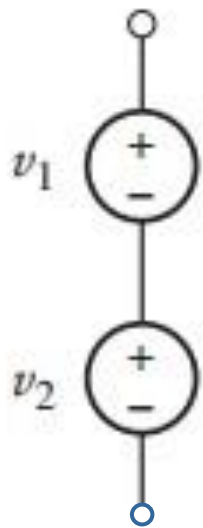
Ví dụ: Cách đọc thông số điện trên thiết bị Sạc laptop



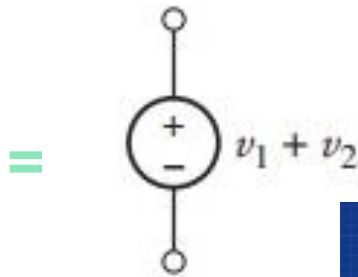
1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

Nguồn áp mắc nối tiếp

Mắc nối tiếp 2 nguồn

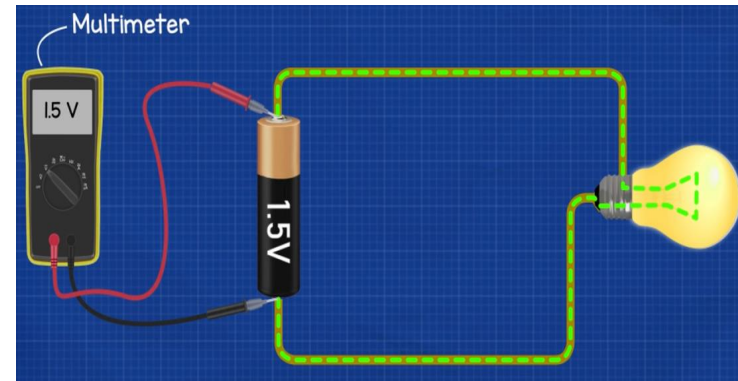


Nguồn tương đương

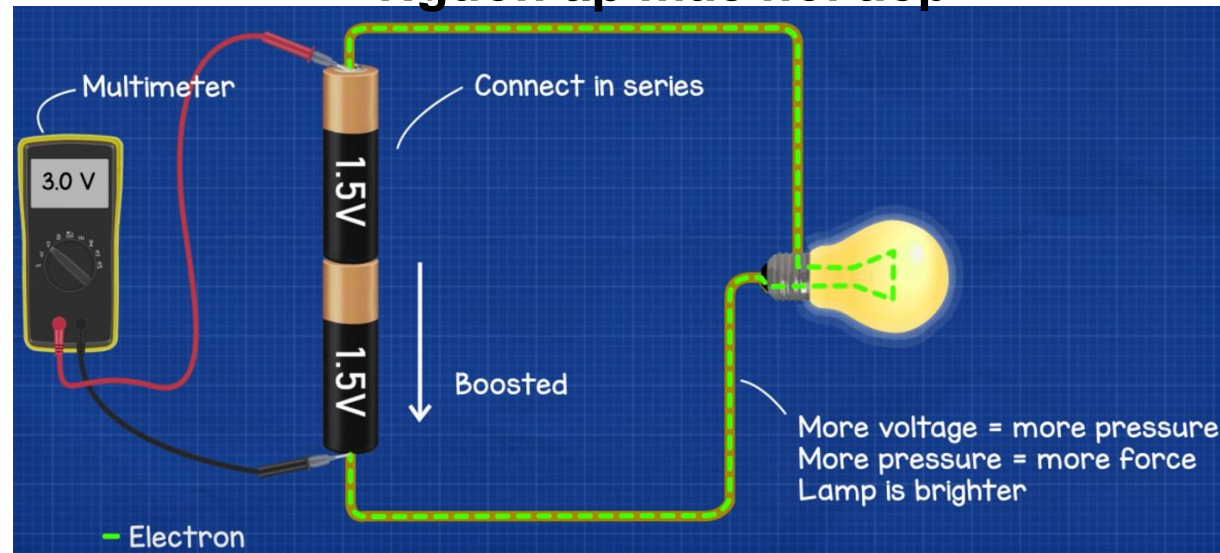


$$V_{\text{tđ}} = V_1 + V_2$$

Nguồn áp đơn

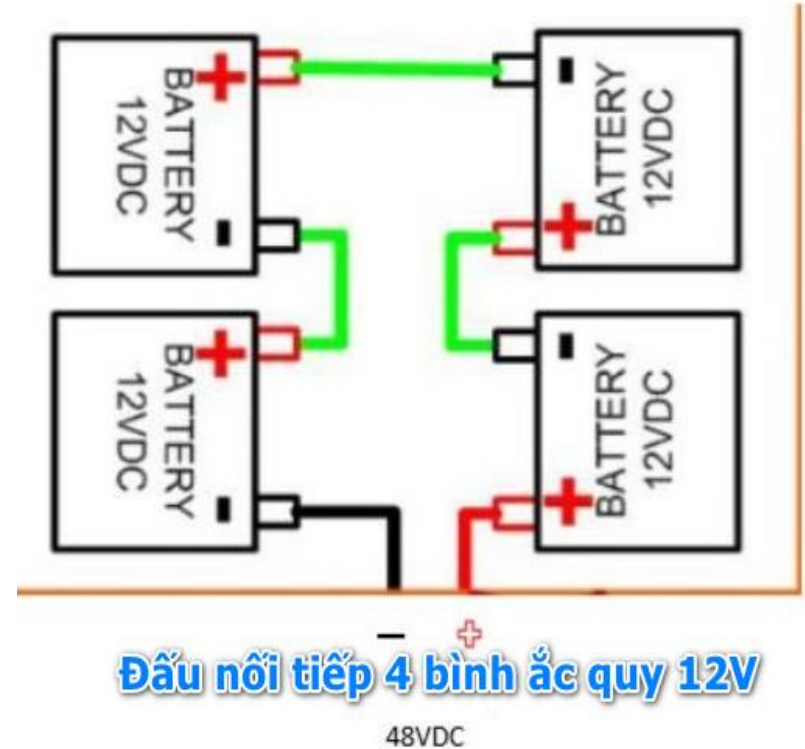
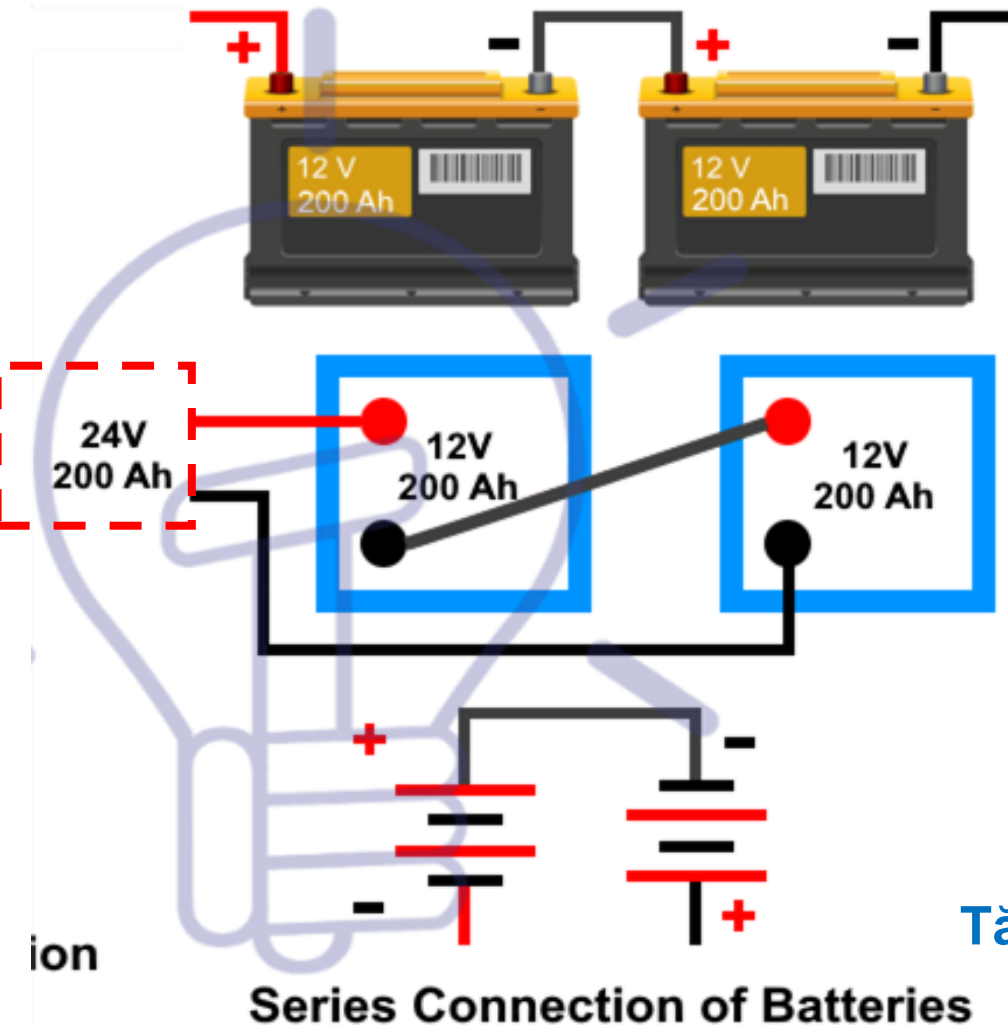


Nguồn áp mắc nối tiếp



1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

- **Mắc nối tiếp 2 ắc quy 12V-200Ah** ▪ **Mắc nối tiếp 4 ắc quy 12V-200Ah**



ĐẦU NỐI TIẾP

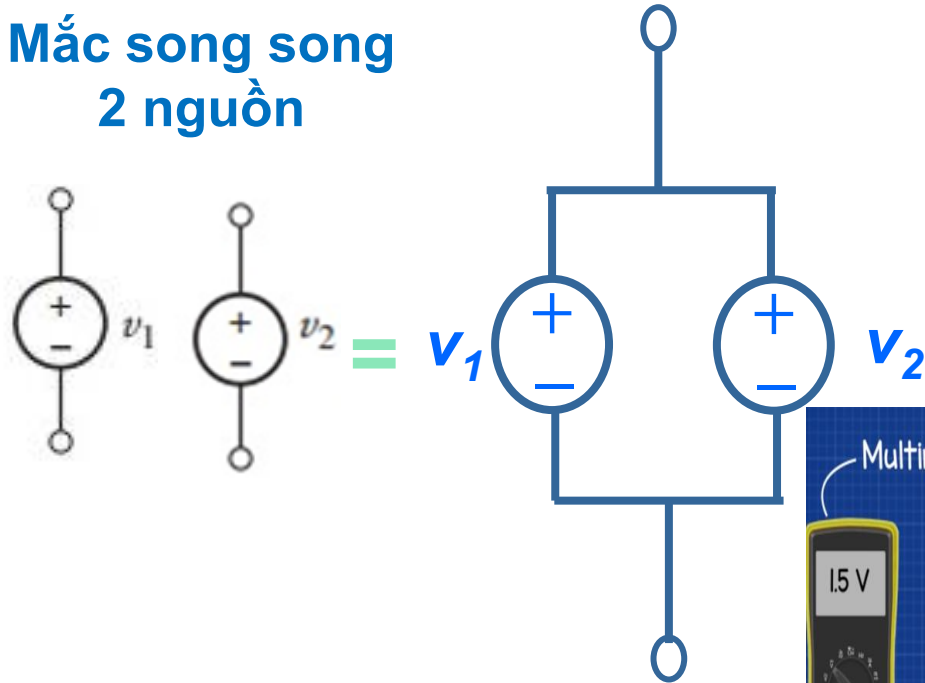
Tăng điện áp (V) nhưng không tăng dung lượng bình (Ah)

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

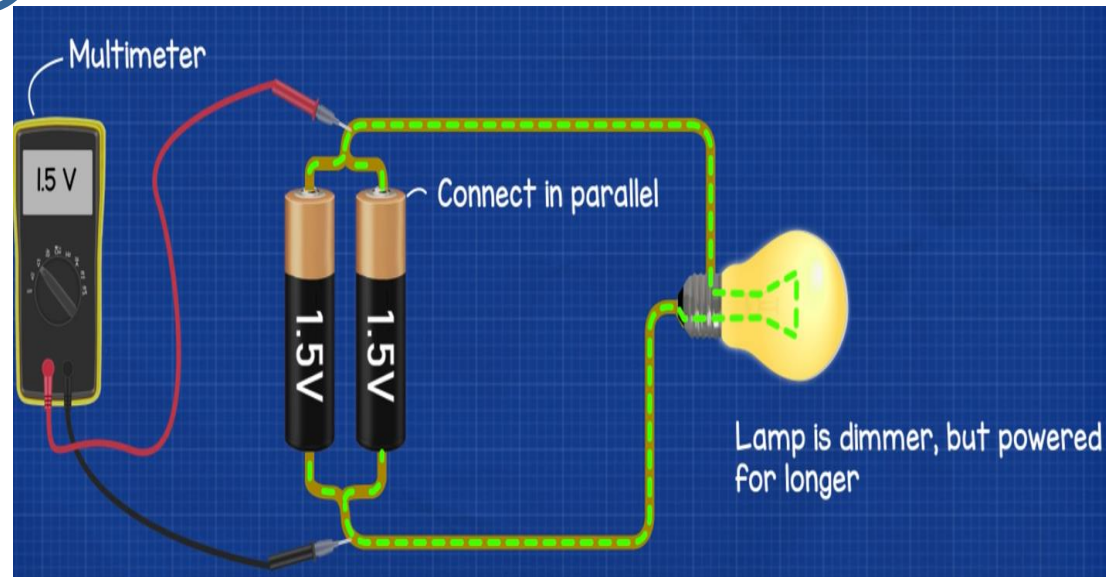
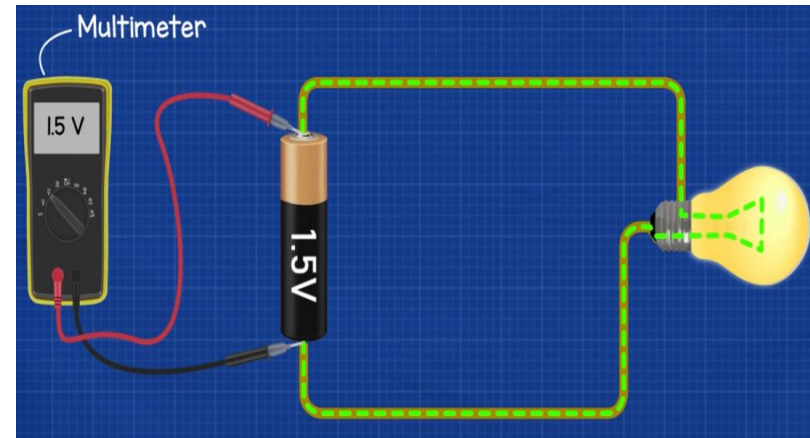
Nguồn áp mắc song song

Nguồn tương đương

Mắc song song 2 nguồn

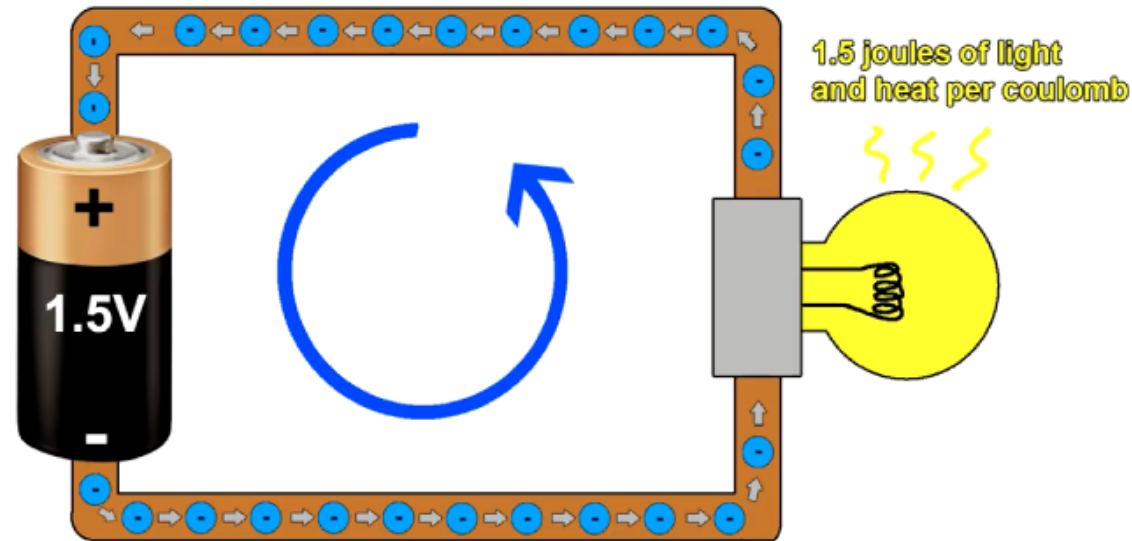
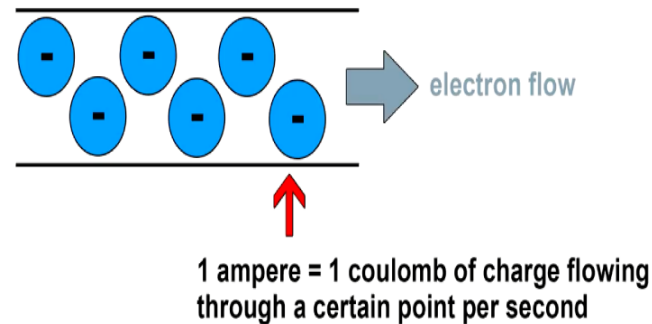


$$V_{td} = V_1 = V_2$$



1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

6. CÔNG SUẤT (Power):

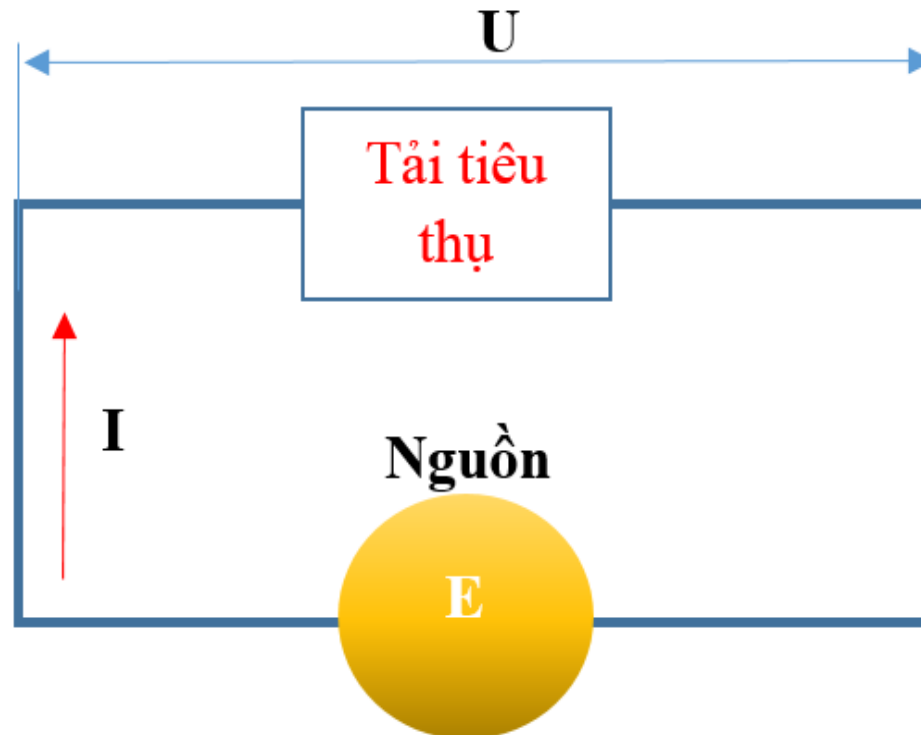


- Dòng điện đi qua điện trở R làm điện trở nóng lên => đoạn mạch đã tiêu thụ năng lượng và chuyển hóa năng lượng đó thành nhiệt năng.
- Thay điện trở R bằng một bóng đèn dây tóc => bóng đèn sáng lên khi có dòng điện chạy qua => điện năng của đoạn mạch chuyển hóa thành quang năng.
- Thay điện trở R bằng quạt, năng lượng điện làm quạt quay => điện năng chuyển hóa thành cơ năng.

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

6. CÔNG SUẤT (Power):

Khi nguồn điện tạo ra sức điện động E để làm dịch chuyển các hạt điện, làm tạo nên dòng điện I . Tức là nguồn điện đã tạo ra một năng lượng, gọi quen là công suất P (Power).



1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

❑ Công của dòng điện:

Công thức tính điện năng tiêu thụ trên đoạn mạch

$$A = U \cdot |q| = U \cdot I \cdot t$$

Trong đó:

- U: điện áp (hiệu điện thế) giữa hai đầu đoạn mạch (V)
- I: cường độ dòng điện không đổi trong mạch (A)
- q: lượng điện tích (điện lượng) dịch chuyển trong mạch (C)
- t: thời gian điện lượng dịch chuyển trong mạch (s)
- A: Điện năng tiêu thụ của đoạn mạch (J) Trong đó:

❑ Định luật Watt: Công của dòng điện qua mạch

Công suất điện là đại lượng đặc trưng cho tốc độ tiêu thụ điện năng của mạch điện.

$$P = \frac{A}{t} = U \cdot I = RI^2 = \frac{U^2}{R}$$

P: công suất điện (W)

A: Điện năng tiêu thụ (J)

t: thời gian (s)

1.2. Mạch điện và các đại lượng đặc trưng

Định luật Jun-Lenxo'

Nội dung định luật Jun-Lenxo' (Joule-Lenz)

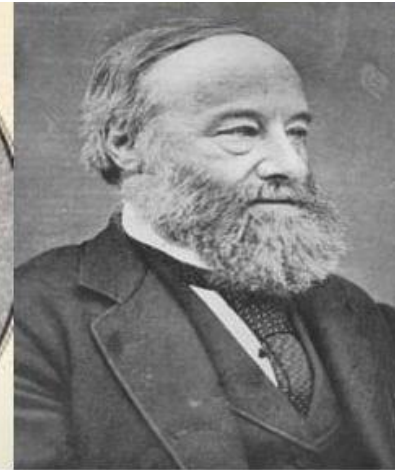
Trong đoạn mạch có dòng điện không đổi, nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở (vật dẫn) tỉ lệ thuận với bình phương cường độ dòng điện, thời gian dòng điện chạy qua điện trở (vật dẫn) đó.

Biểu thức định luật Jun-Lenxo' (Joule-Lenz)

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$



Heinrich Friedrich Emil
Lenz (1804 - 1865): Đức -
Nga - Estonia



James Prescott
Joule (1818 – 1889)
- Đức

Q: nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở (vật dẫn) (J)

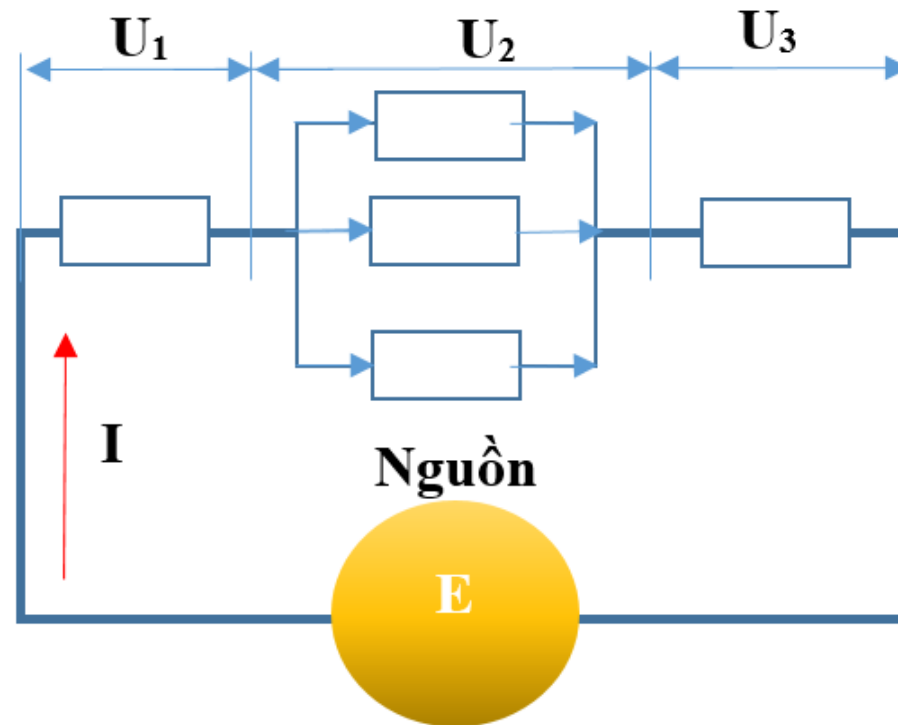
R: điện trở vật dẫn (Ω)

I: cường độ dòng điện trong mạch (A)

1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

1. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG:

Công suất phát ra từ nguồn bằng tổng công suất tiêu thụ ở mạch ngoài (gồm công suất có ích và công suất tổn thất).



$$EI = U_1 I_1 + U_2 I_2 + U_2 I_3 + U_2 I_4 + U_3 I$$

1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

Công suất tiêu thụ trên mạch thực tế gồm có 2 thành phần :

- Phần có ích (là công suất nhận được sử dụng).
- Phần không có ích (do tổn thất nhiệt, tổn thất trên đường truyền).

Vì vậy, khi nói đến công suất, người ta thường kèm theo khái niệm về *Hiệu suất*.

Ví dụ:

Mạch điện này có hiệu suất 80%, nghĩa là công suất phát ra từ nguồn là 100%, nhưng mạch chỉ sử dụng có ích là 80% mà thôi, còn 20% bị thất thoát(tổn hao)...

2. PHÔI HỢP TỔNG TRỞ:

□ *Khái niệm về tổng trở:*

- ✓ Bất kỳ một mạch điện nào cũng vậy, có mạch thông dẫn dòng qua nó mạnh có mạch dẫn dòng qua nó yếu → Ta nói rằng **mỗi mạch có mỗi trở kháng** (cản trở, kháng cự lại dòng qua nó) **khác nhau đối với dòng điện qua nó.**
- ✓ Mạch có trở kháng nhỏ → dẫn dòng ***mạnh***.
- ✓ Mạch có trở kháng lớn → dẫn dòng ***yếu***.

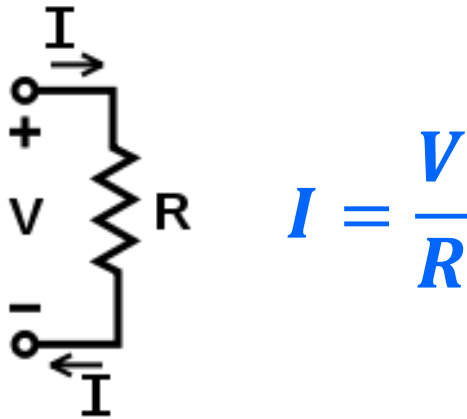
2. PHÔI HỢP TỔNG TRỞ:

- ☐ Trở kháng của mạch điện tạo ra bởi do nhiều nguyên nhân:
 - ✓ Trở kháng của loại vật liệu tạo ra mạch điện.
 - ✓ Ví dụ độ dẫn điện của vật liệu kim loại đồng khác độ dẫn điện của vật liệu kim loại chì, bạc, kẽm...
- ☐ Trở kháng của các *linh kiện mắc thêm vào mạch* như : điện trở, tụ điện, cuộn dây, Diode, Transistor, IC,... Các loại linh kiện này, chúng ta sẽ cùng tìm hiểu ở các chương sau.

1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

3. ĐỊNH LUẬT Ohm:

Cường độ dòng điện qua một đoạn mạch tỉ lệ thuận với điện áp 2 đầu đoạn mạch và tỉ lệ nghịch với điện trở giữa 2 đầu đoạn mạch đó



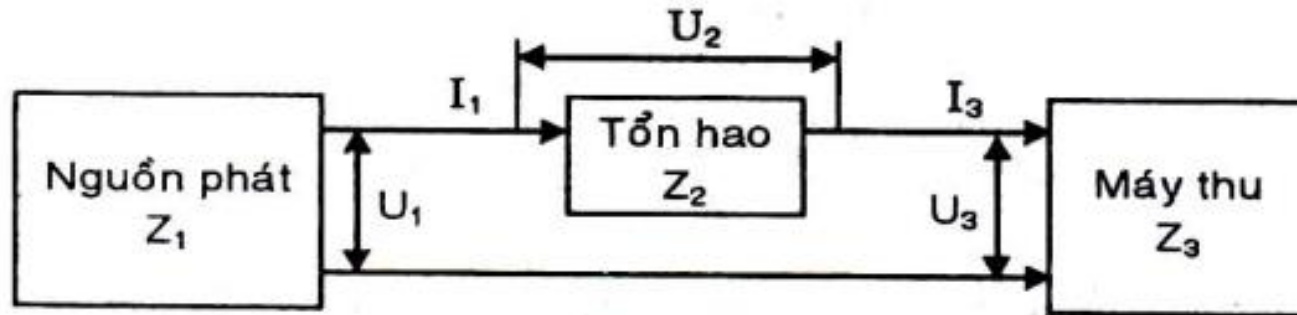
Phát minh bởi nhà vật lý người Đức tên là Georg Ohm (1787 - 1854).

Trong đó :

I là cường độ dòng điện đi qua vật dẫn (A: ampe),
 V (U) là điện áp trên vật dẫn (V: Volt),
 R là điện trở (Ω : ohm).

1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

4. SỰ PHÁT THU THÔNG TIN:



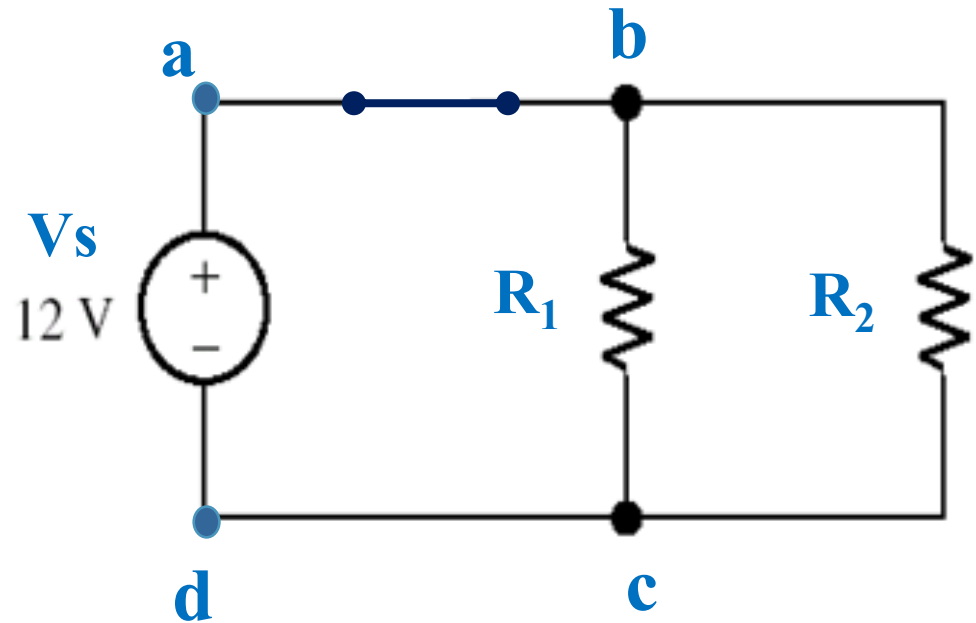
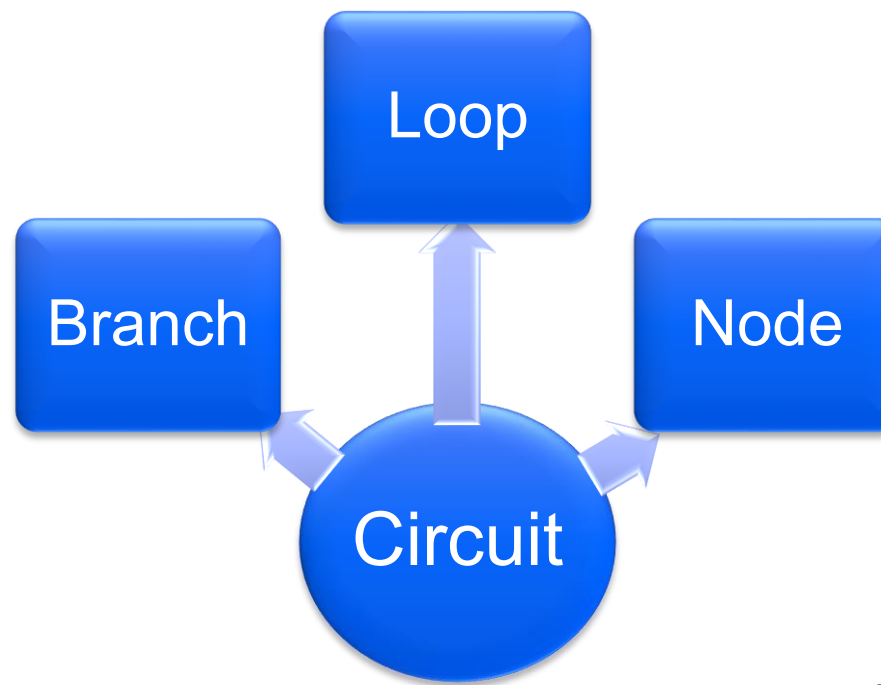
Giả sử ở nguồn phát (có tổng trở Z_1) khi truyền thông tin (mật mã, âm thanh, hình ảnh, dữ liệu số, điện năng,...) đến máy thu (có tổng trở Z_3). Trên thực tế đều bị tổn thất trên đường truyền (có tổng trở Z_2).

Ta có :

- Công suất phát : $P_1 = U_1 I_1 = (Z_1 I_1) I_1 = Z_1 I_1^2$
- Công suất tổn hao : $P_2 = U_2 I_2 = (Z_2 I_2) I_2 = Z_2 I_2^2$
- Công suất thu : $P_3 = U_3 I_3 = (Z_3 I_3) I_3 = Z_3 I_3^2$

1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

Cấu trúc của một mạch điện gồm: **Nút** (Node), **Nhánh** (Branch) và **Vòng kín** (Loop)



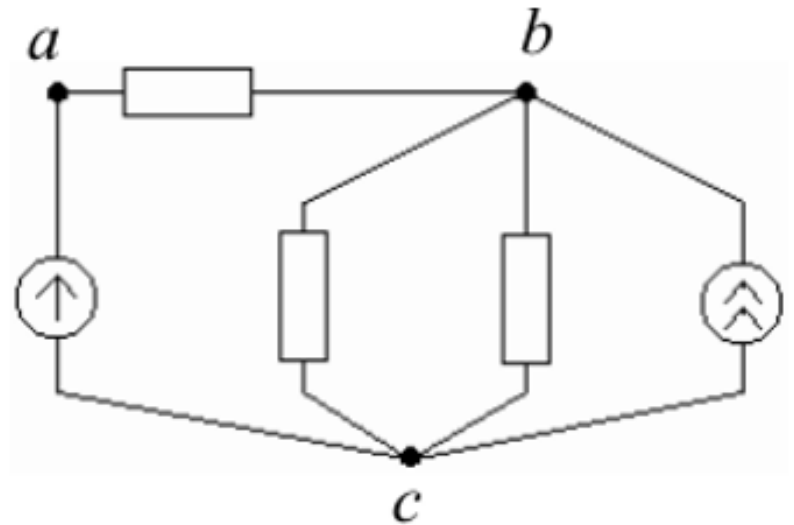
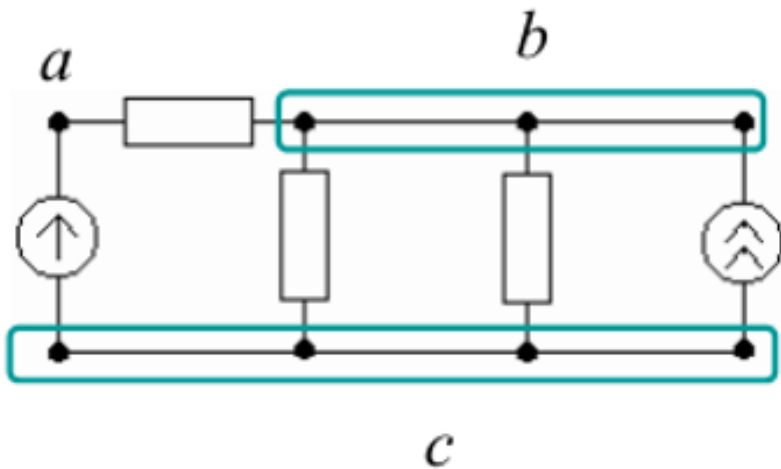
Node: a,b,c,d

Branch: a-b, b-c, c-d, d-a

Loop: a-b-c-d

1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

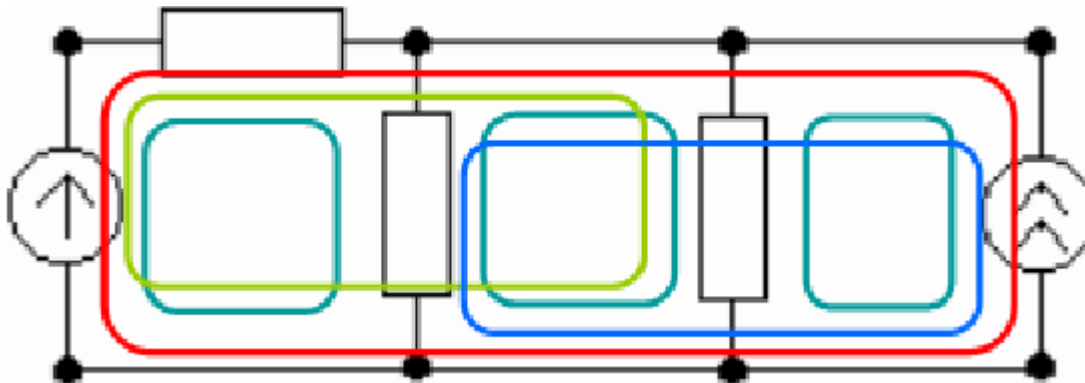
Các khái niệm về Nhánh, Nút (đỉnh) và Vòng kín



1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

Các khái niệm vòng

- ❑ Vòng: Là một đường khép kín đi qua các phần tử của mạch (chỉ đi qua một lần), có thể là vòng độc lập hoặc phụ thuộc.
- ❑ Vòng độc lập cho phép chỉ có duy nhất một nhánh chung với một vòng khác
- ❑ Một mạch điện có d đỉnh, n nhánh và v vòng độc lập sẽ thỏa mãn: $v = n - d + 1$ ($3 = 5 - 3 + 1$)



1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

5. ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF 1 - DÒNG ĐIỆN (K1)

Tổng đại số của dòng điện đi vào và ra khỏi nút bằng không

$$\sum_{n=1}^N i_n = 0$$

N: Tổng số nhánh nối vào nút

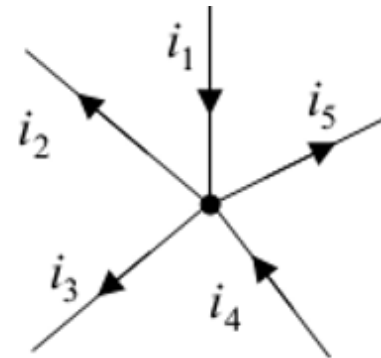
i_n : dòng thứ n đi vào (hoặc ra khỏi) nút

○ Quy ước:

- Dòng điện đi vào nút mang dấu (-), dòng điện đi ra khỏi nút mang dấu (+).
- Hoặc ngược lại

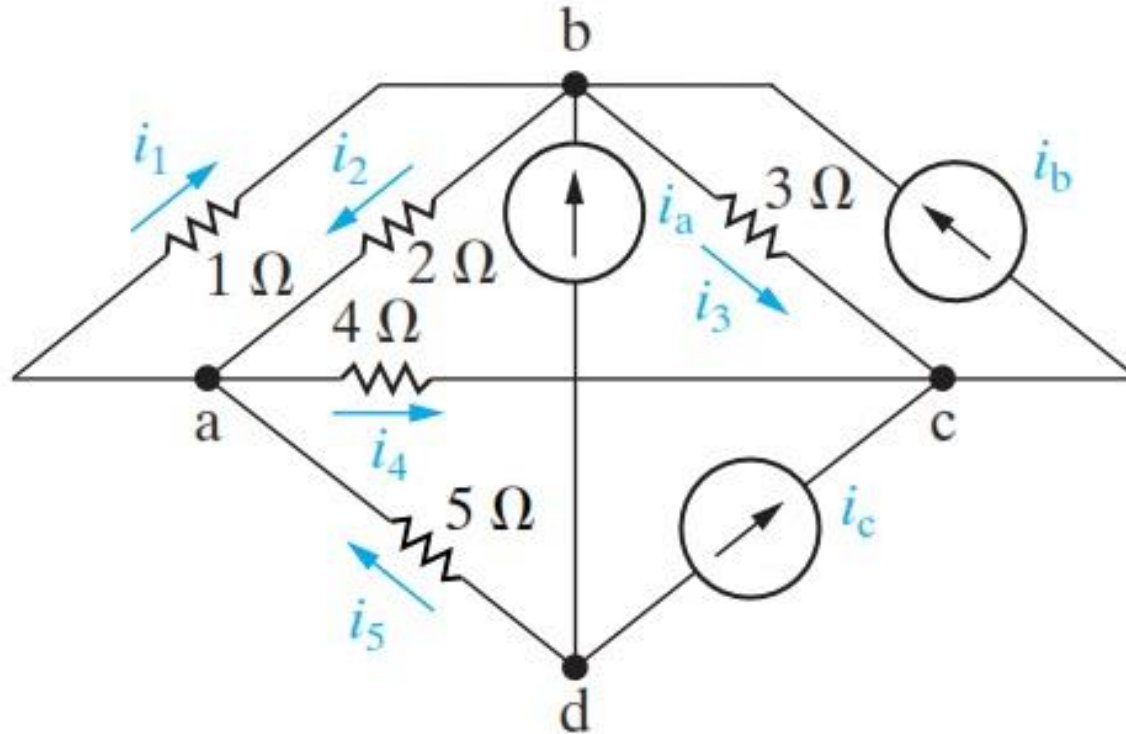
$$i_1 - i_2 - i_3 + i_4 - i_5 = 0$$

Hoặc: $-i_1 + i_2 + i_3 - i_4 + i_5 = 0$



1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

Ví dụ1 : Viết phương trình Kirchhoff dòng cho các nút: a,b,c,d



1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

Solution of Example 1:

The current equations of Node a, b, c, d

$$\text{node a} \quad i_1 + i_4 - i_2 - i_5 = 0,$$

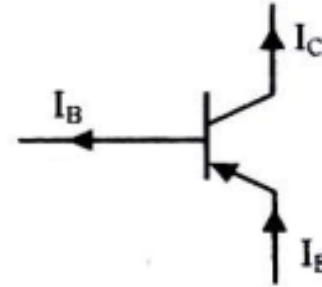
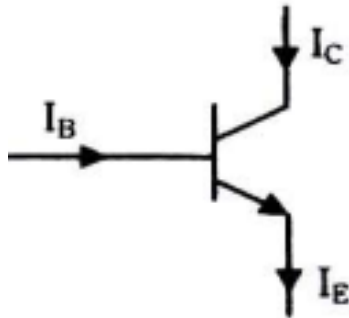
$$\text{node b} \quad i_2 + i_3 - i_1 - i_b - i_a = 0,$$

$$\text{node c} \quad i_b - i_3 - i_4 - i_c = 0,$$

$$\text{node d} \quad i_5 + i_a + i_c = 0.$$

1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

Ví dụ 2 : Viết phương trình Kirchoff dòng cho Transistor



1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

6. ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF 2 - ĐIỆN ÁP (K2)

- **KA:** tổng đại số các điện áp trong một vòng kín bằng không

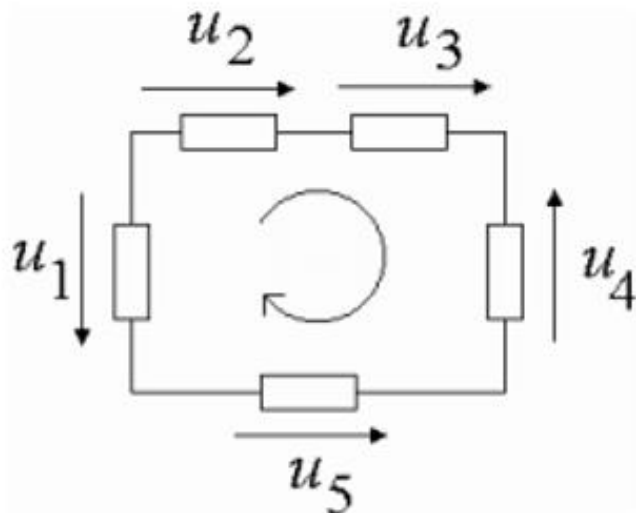
$$\sum_{m=1}^M u_m = 0$$

- M : số lượng điện áp trong vòng kín, hoặc số lượng nhánh của vòng kín
- u_m : điện áp thứ m của vòng kín

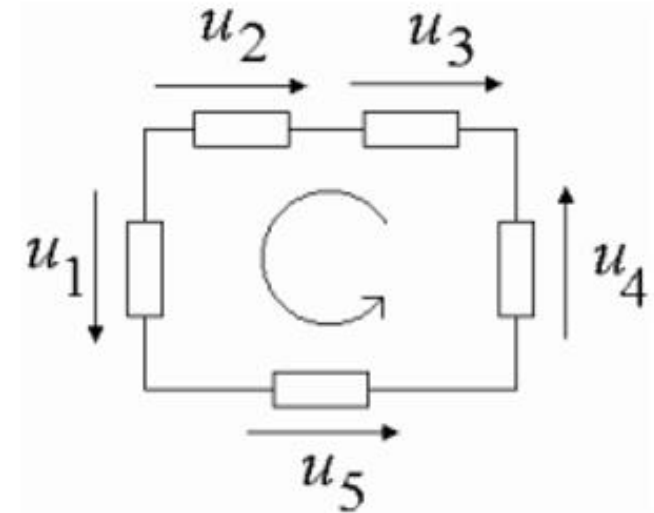
6. ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF 2 - ĐIỆN ÁP (K2)

- KA: tổng đại số các điện áp trong một vòng kín bằng không

$$\sum_{m=1}^M u_m = 0$$



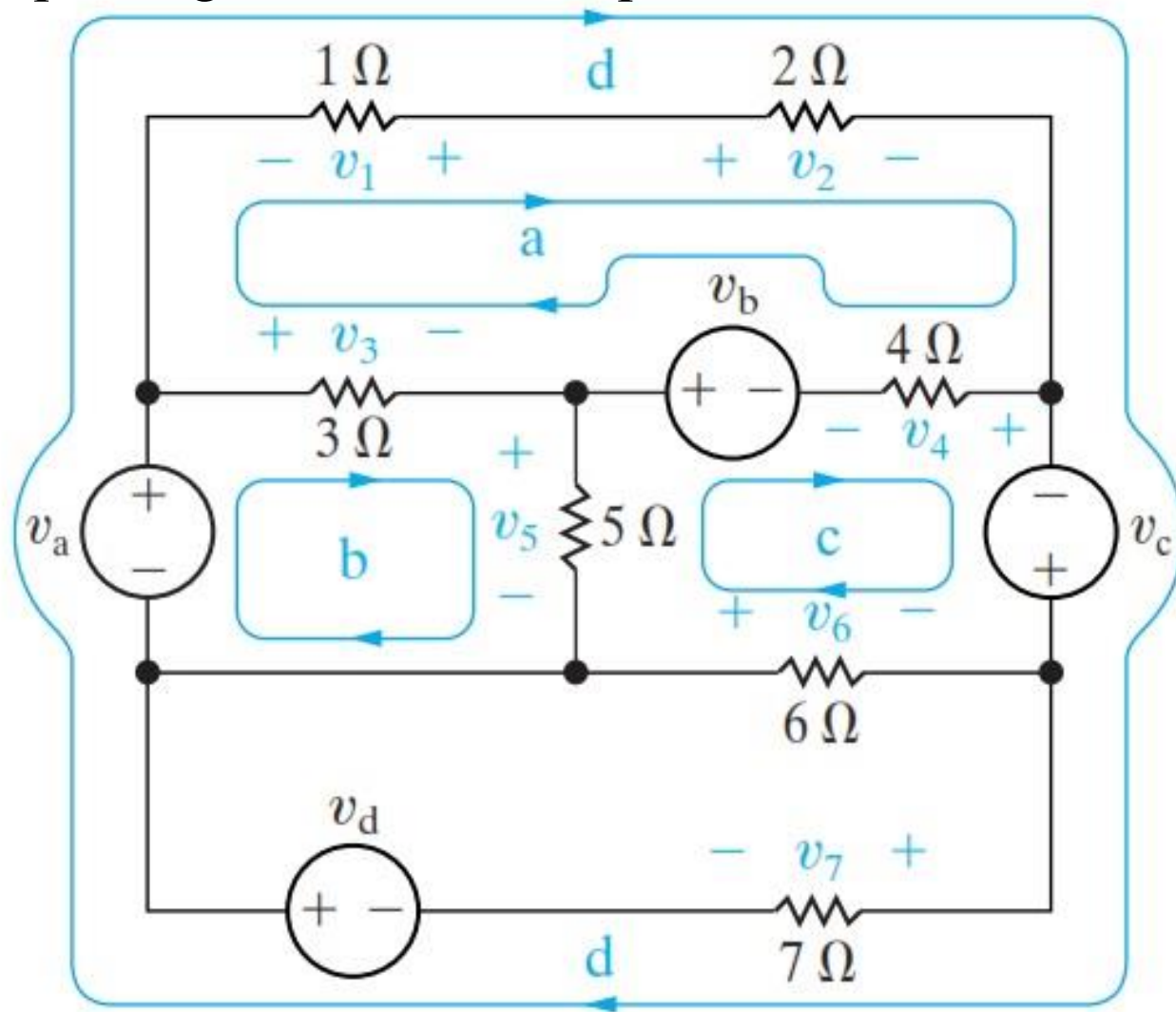
$$-u_1 + u_2 + u_3 - u_4 - u_5 = 0$$



$$u_1 - u_2 - u_3 + u_4 + u_5 = 0$$

1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

Ví dụ 3 : Viết phương trình Kirchoff áp cho mạch



1.3. Các định luật cơ bản về mạch điện

Đáp án ví dụ 3 :

path a $-v_1 + v_2 + v_4 - v_b - v_3 = 0,$

path b $-v_a + v_3 + v_5 = 0,$

path c $v_b - v_4 - v_c - v_6 - v_5 = 0,$

path d $-v_a - v_1 + v_2 - v_c + v_7 - v_d = 0.$

