



HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM
Vietnam National University of Agriculture

Chương 8

Nguồn điện

và Dòng điện

Nguyễn Tiến Hiên
Bộ môn Vật lý

Email: nguyentienhien@vnua.edu.vn

Webpage: <http://fita.vnua.edu.vn/nthien/>

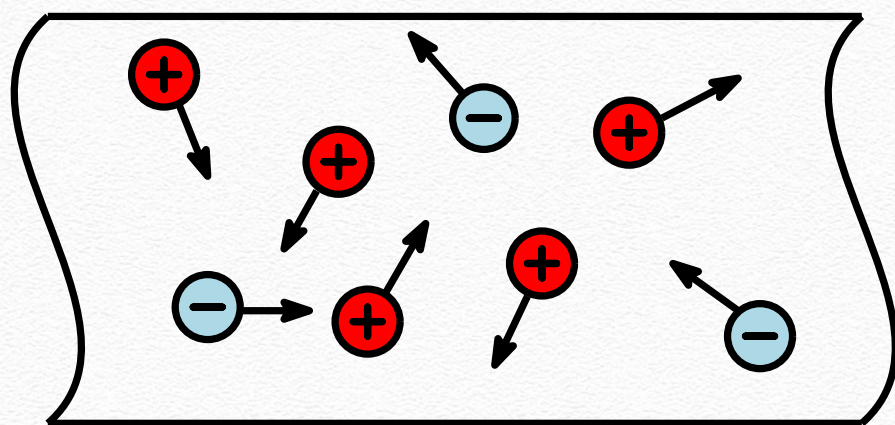
NỘI DUNG CHÍNH

1. Dòng điện
2. Khái niệm nguồn điện và dòng điện
3. Định luật Ohm đối với dòng điện
 - Dạng tổng quát
 - Dạng vi phân
4. Dòng điện trong các vật liệu điện
 - Dòng điện trong kim loại
 - Dòng điện trong chất bán dẫn
5. Định luật Kirschoff
 - Định luật Kirschoff cho một mạch điện kín
 - Định luật Kirschoff cho một nút

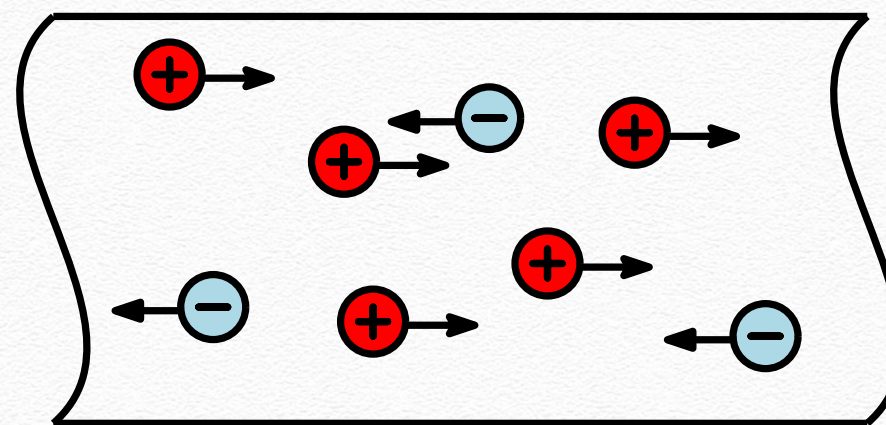
DÒNG ĐIỆN

1. Khái niệm dòng điện

- Trong môi trường vật chất, các hạt điện tích tự do luôn chuyển động nhiệt hỗn loạn dưới tác dụng của chuyển động nhiệt.
- Khi đặt trong điện trường ngoài điện tích dương chuyển động cùng chiều điện trường, điện tích âm chuyển động ngược chiều điện trường tạo thành dòng điện.



$\vec{E} = 0$ Không có dòng điện



$\vec{E} \neq 0$ Có dòng điện

- “Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt tích điện”
- Quy ước: chiều của dòng điện là chiều chuyển dời có hướng của các hạt điện tích dương

2. Cường độ dòng điện

- Cường độ dòng điện qua diện tích S được định nghĩa bằng điện lượng chuyển qua diện tích ấy trong một đơn vị thời gian

$$i = \frac{dq}{dt}$$

- Điện lượng chạy qua diện tích S trong thời gian dt

$$q = \int_0^t dq = \int_0^t i \cdot dt$$

- Nếu dòng điện không đổi

$$q = i \cdot t$$

- Đơn vị: ampe (A)

$$1 \text{ A} = 1 \frac{\text{C}}{\text{s}}$$

3. Mật độ dòng điện

- Đại lượng véc tơ đặc trưng cho phương, chiều và độ mạnh yếu của dòng điện có độ lớn xác định bằng cường độ dòng điện trên một đơn vị diện tích vuông góc với hướng c/đ của điện tích.

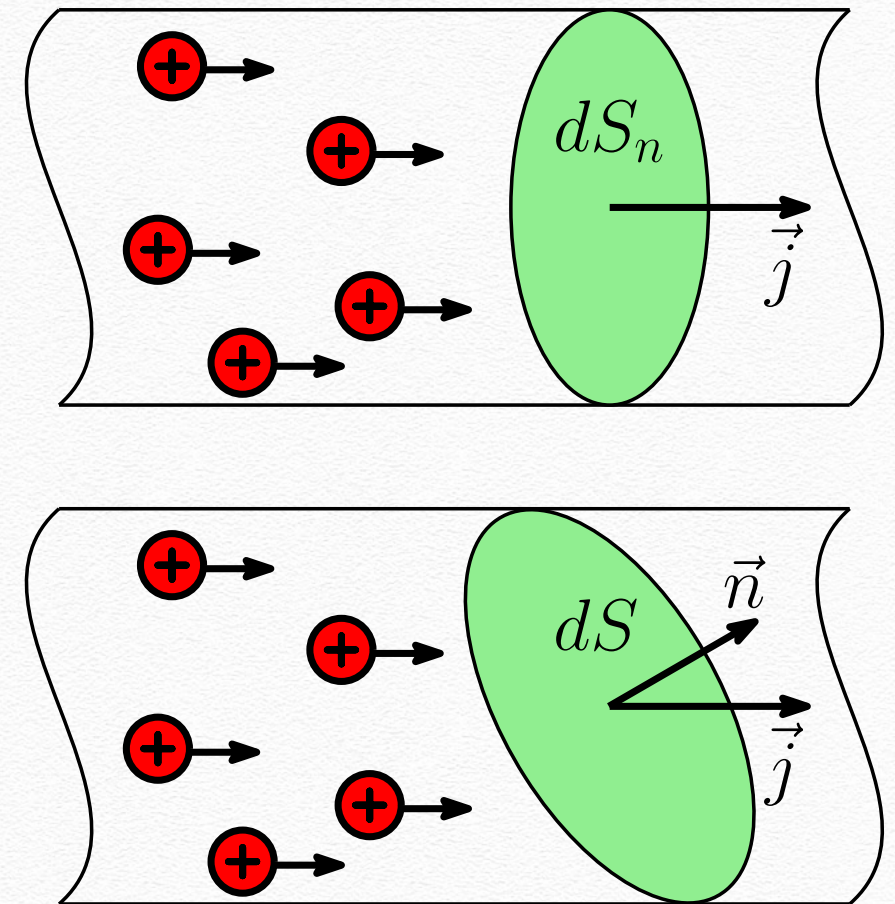
$$\vec{j} = \frac{di}{dS_n}$$

- Đơn vị: ampe trên mét vuông (A/m^2)
- Cường độ dòng điện qua diện tích S_n

$$I = \iint_{S_n} di = \iint_{S_n} \vec{j} \cdot d\vec{S}_n$$

- Diện tích S theo hướng bất kỳ

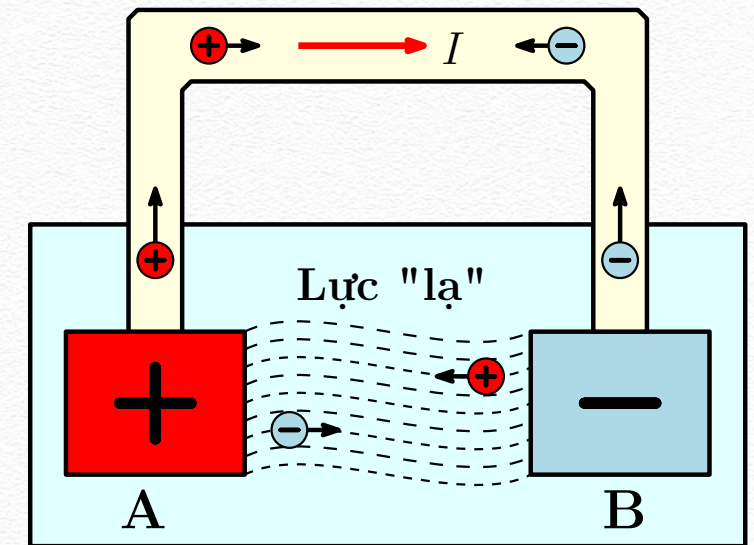
$$I = \iint_S \vec{j} \cdot d\vec{S} = \iint_S j \cdot dS \cdot \cos \alpha$$



NGUỒN ĐIỆN

1. Khái niệm nguồn điện

- Giả sử ban đầu có hai vật dẫn mang điện trái dấu A và B, A mang điện dương, có điện thế cao hơn vật B mang điện âm.
- Nối A và B bằng một dây dẫn:
 - ❖ Điện tích dương chuyển động từ A sang B.
 - ❖ Điện tích âm chuyển động từ B sang A.
- Điện thế tại A giảm dần, điện thế tại B tăng dần đến khi chúng bằng nhau thì dòng điện tích ngừng di chuyển (dòng điện biến mất).
- Muốn duy trì dòng điện, ta phải tác dụng một lực đưa các điện tích dương chuyển động ngược chiều điện trường từ B trở về A, và đưa các điện tích âm đi cùng chiều điện trường từ A về B
- Lực này không phải lực tĩnh điện gọi là **lực phi tĩnh điện**, hay **lực lạ**.



1. Khái niệm nguồn điện

- Vậy nguồn tạo ra một trường lực phi tĩnh điện kéo cho các điện tích dương chuyển động từ cực âm sang cực dương để duy trì dòng điện được gọi là **nguồn điện**.
- Ví dụ: pin, ắc quy, máy phát điện (một chiều, xoay chiều), ...
- Nguồn điện khác nhau thì bản chất của lực lạ trong các nguồn cũng khác nhau.
- Ví dụ: trong pin và ắc quy: là lực tương tác phân tử; trong máy phát điện : là lực điện từ, ...

2. Suất điện động của nguồn điện

- Đại lượng đặc trưng cho độ mạnh của nguồn điện có giá trị bằng công của lực điện trường làm dịch chuyển điện tích một đơn vị điện tích dương (+1 C) một vòng quanh mạch kín của nguồn.

$$\xi = \frac{A}{q}$$

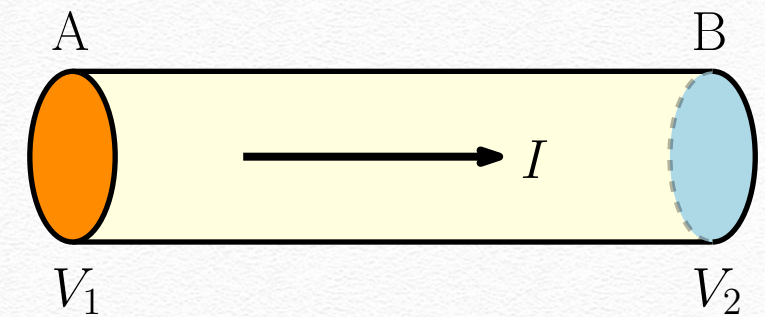
ĐỊNH LUẬT OHM

1. Dạng tổng quát

- Đoạn dây dẫn kim loại đồng chất AB được đặt trong điện trường.
- Đầu A có điện thế V_1 , đầu B có điện thế V_2 .
- Dòng điện chạy từ A đến B tỉ lệ thuận với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn dây dẫn:

$$I = \frac{V_1 - V_2}{R} \quad \text{với} \quad R = \rho \frac{\ell}{S}$$

- Trong đó R là điện trở của đoạn dây dẫn, ρ là điện trở suất của vật liệu chế tạo ra dây dẫn, S là tiết diện ngang của dây dẫn



ĐỊNH LUẬT OHM

2. Dạng vi phân

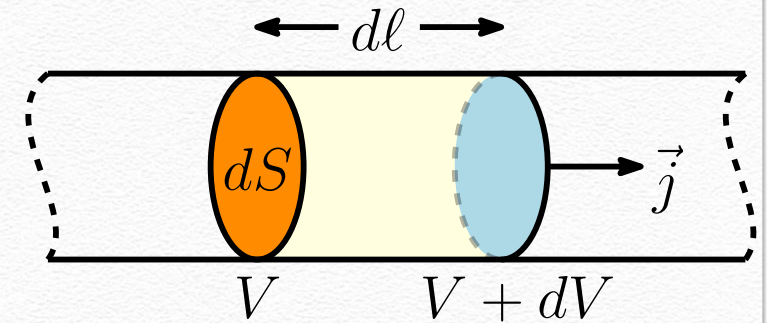
- Đoạn dây dẫn có diện tích dS nhỏ, Hai đầu có điện thế là V và $V + dV$
- Dòng điện chạy qua đoạn dây dẫn là:

$$dI = \frac{V - (V + dV)}{R} = - \frac{dV \cdot dS}{\rho d\ell} \quad \text{với} \quad R = \rho \frac{d\ell}{dS}$$

$$dI = \frac{1}{\rho} \left(- \frac{dV}{d\ell} \right) dS \implies j = \frac{dI}{dS} = \frac{1}{\rho} \left(- \frac{dV}{d\ell} \right)$$

$$j = \sigma E \quad \text{hay dưới dạng véc tơ} \quad \vec{j} = \sigma \vec{E}$$

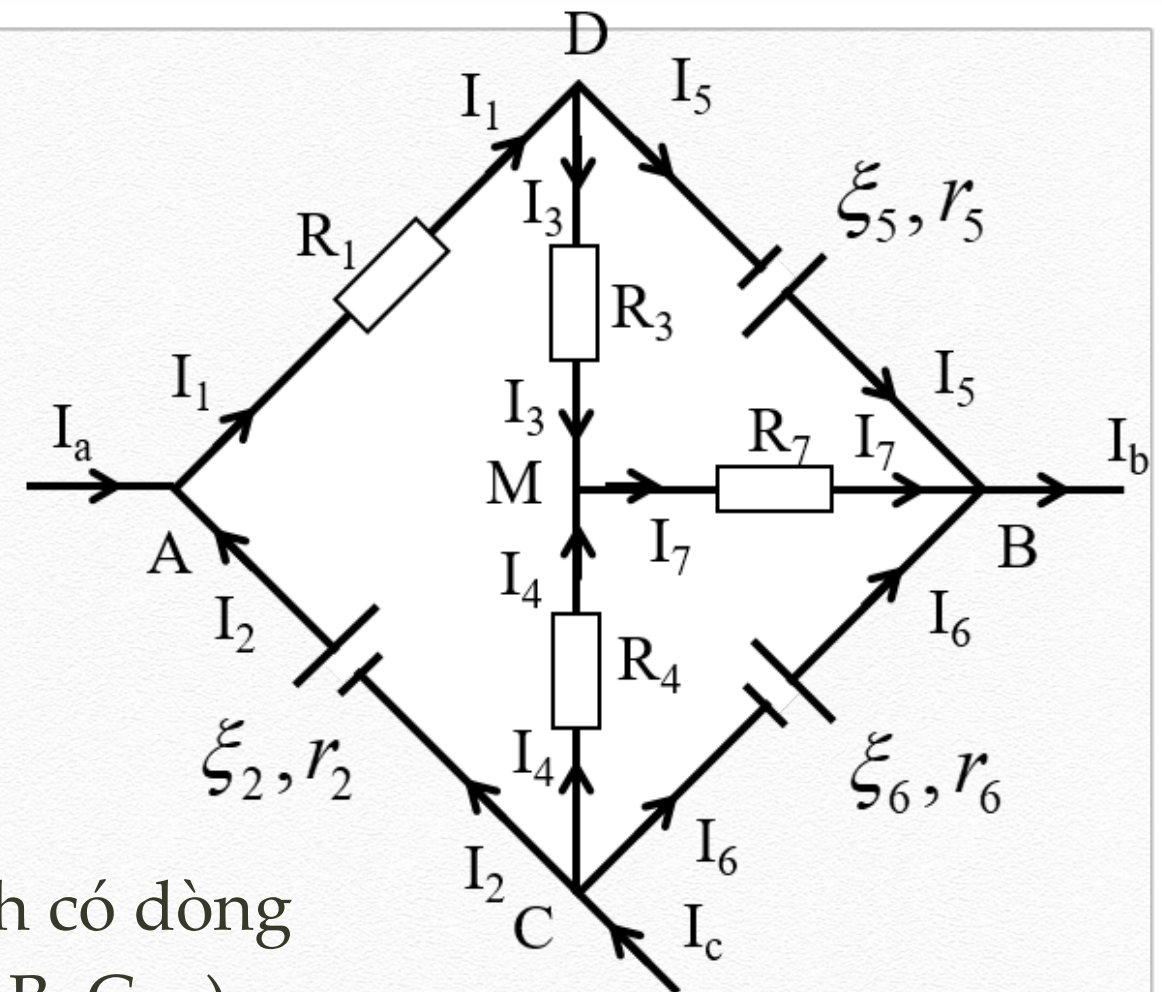
- Vậy
 - ❖ $\vec{E}$ véc tơ mật độ dòng điện qua dây dẫn
 - ❖ $\vec{j}$ véc tơ cường độ điện trường ngoài
 - ❖ $\sigma = 1/\rho$ là độ dẫn điện của dây dẫn



ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF

1. Cấu tạo của một mạch điện

- Một mạch điện tổng quát bao gồm những phần tử sau:
 - ❖ Nhánh: bao gồm nhiều phần tử mắc nối tiếp nhau như: điện trở, nguồn, tụ điện,... có cường độ xác định (VD nhánh 1, 4, 5...)
 - ❖ Nút: là điểm giao của các nhánh có dòng điện đi vào và đi ra (VD nút A, B, C...)
 - ❖ Đường đi: mạch nối hai nút bằng một dãy các nhánh kế tiếp nhau => giữa hai nút có thể có nhiều đường đi. (VD ADB, ACB...)
 - ❖ Vòng kín: là một đường đi đặc biệt có điểm đầu trùng với điểm cuối. (VD ADMCA, ADBCA, ...)



ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF

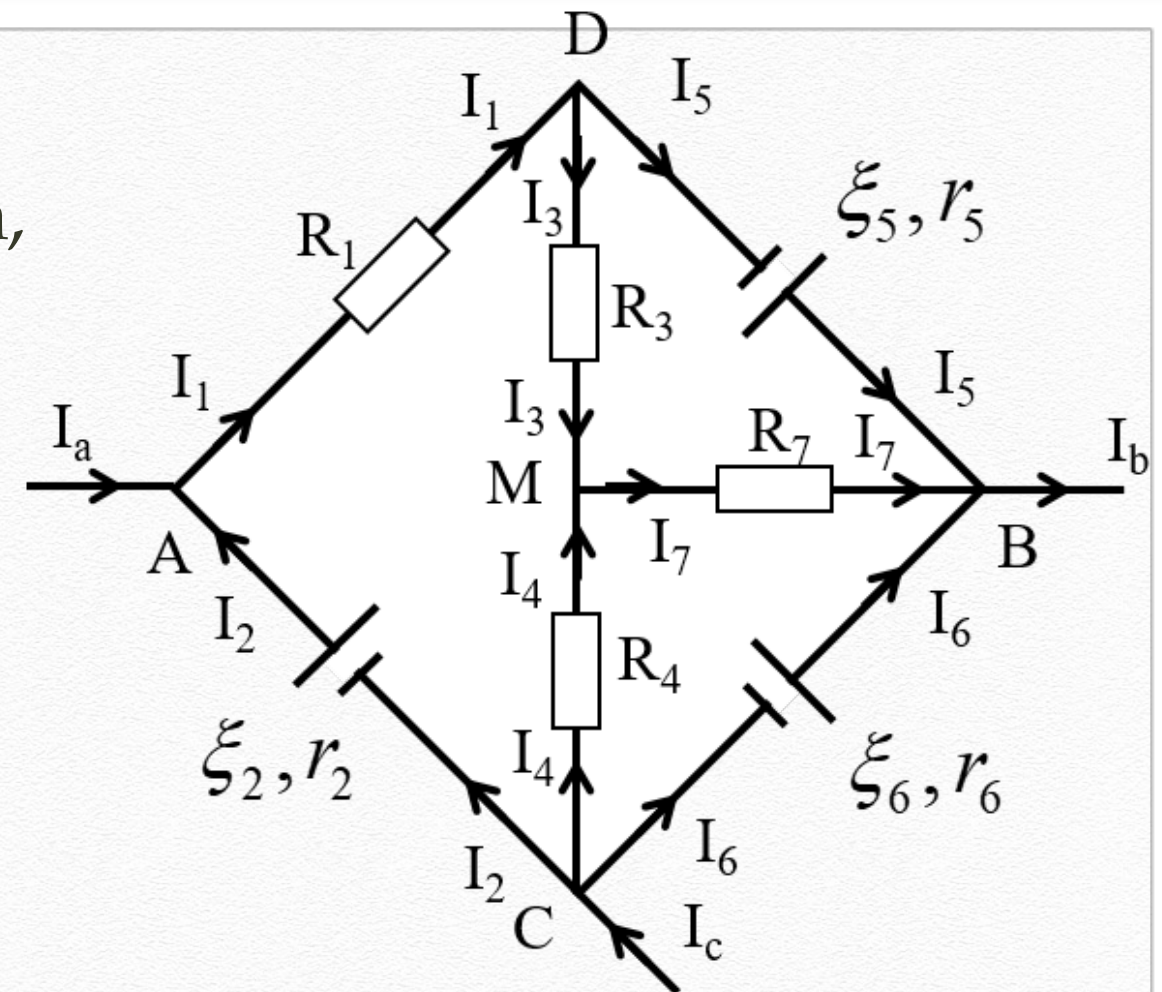
1. Định luật Kirshoff về một nút

- Tại mỗi nút của một mạch điện, tổng cường độ dòng điện đi vào nút bằng tổng cường độ dòng điện đi ra khỏi nút.

$$\sum I_{\text{vào}} = \sum I_{\text{ra}}$$

- Ví dụ:

- ❖ Tại nút B: $I_b = I_5 + I_6 + I_7$
- ❖ Tại nút C: $I_c = I_2 + I_4 + I_6$
- ❖ Tại nút M: $I_3 + I_4 = I_7$



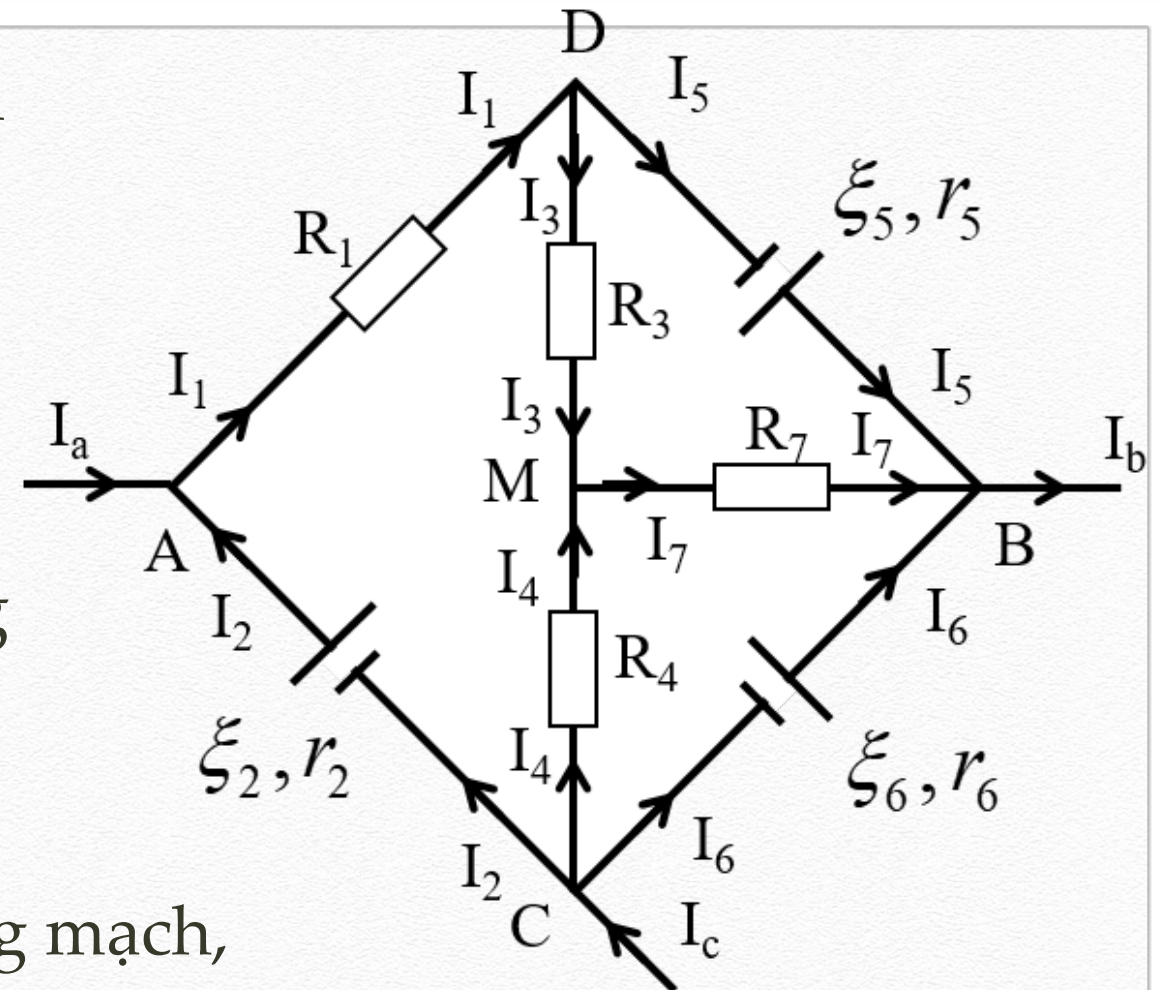
ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF

1. Định luật Kirshoff về đường đi

- Hiệu điện thế giữa hai điểm cho trước của một mạch điện bằng tổng đại số các hiệu điện thế giữa hai đầu của những nhánh liên tiếp trên một đường đi nối hai điểm ấy.
- Quy ước:
 - ❖ Xét trong một chiều đi của vòng mạch, dòng điện nào có cùng chiều đi với chiều đi của vòng sẽ mang dấu (+) và ngược lại sẽ mang dấu (-).
 - ❖ Sđd mang dấu (+) nếu chiều từ cực dương sang cực âm trùng với chiều vòng mạch đã chọn và ngược lại sẽ mang dấu (-).

• VD

$$\begin{aligned}U_{AB} &= U_{AC} + U_{CM} + U_{MB} = \xi_2 - I_2 r_2 + I_4 R_4 + I_7 R_7 \\ &= U_{AD} + U_{DM} + U_{MB} = I_1 R_1 + I_3 R_3 + I_7 R_7\end{aligned}$$



ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF

1. Định luật Kirshoff về một vòng kín

- Tổng đại số các hiệu điện thế giữa hai đầu của những nhánh liên tiếp trên một vòng kín của mạch điện bằng 0.

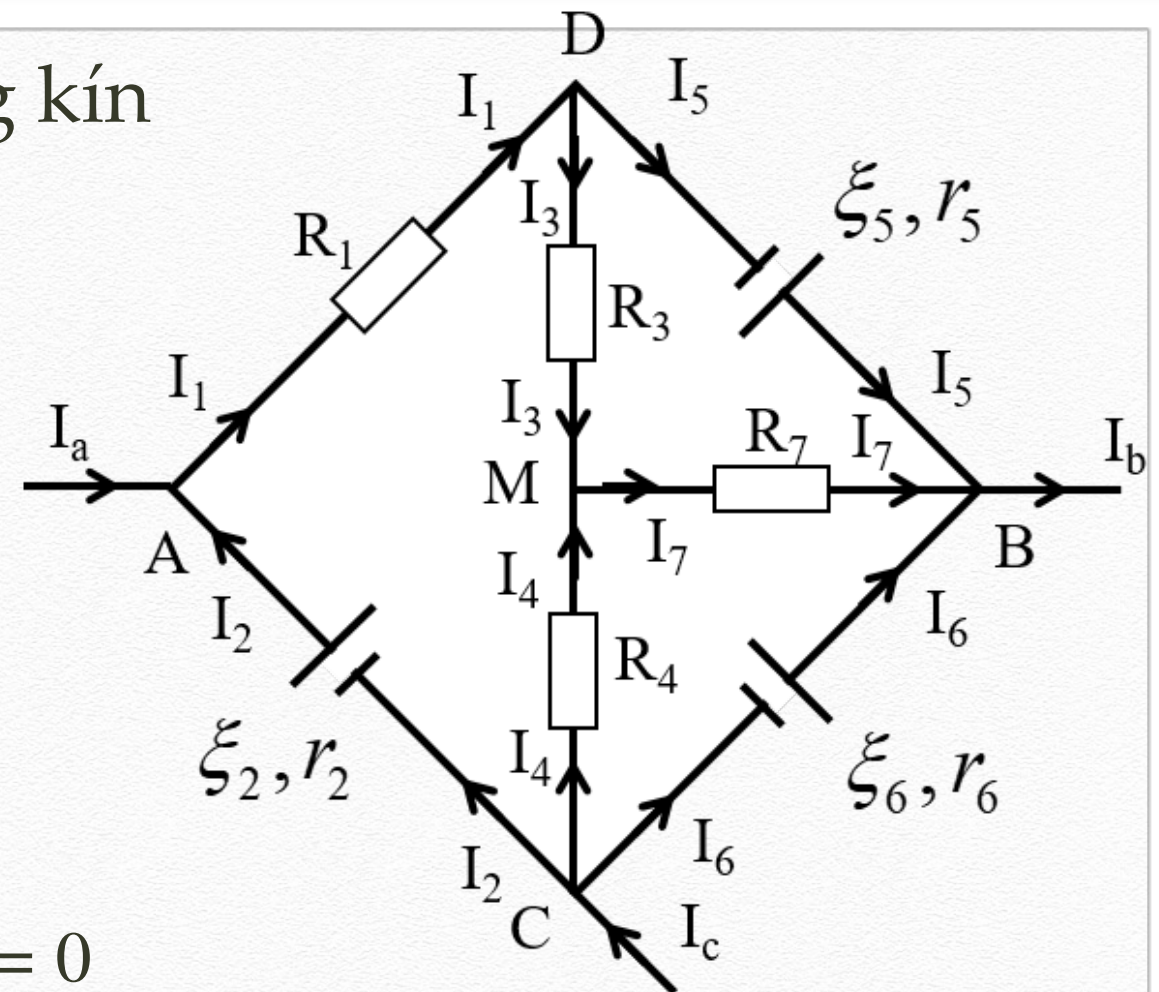
$$\sum U_{\text{vòng kín}} = 0$$

- VD:

- ❖ Vòng kín ACBMDA

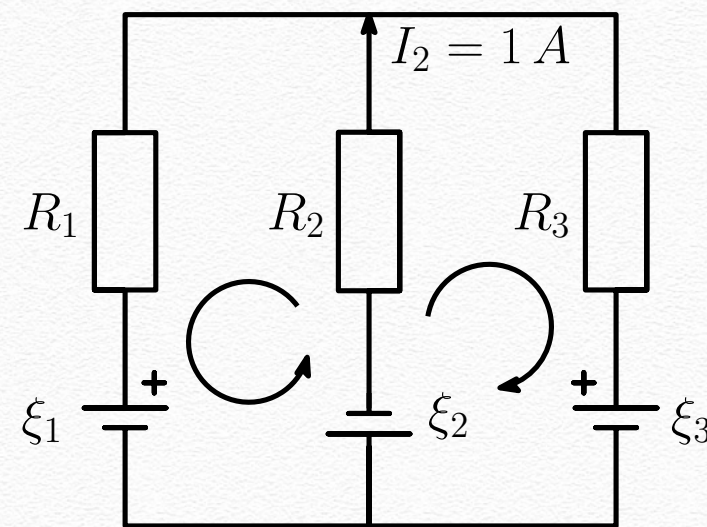
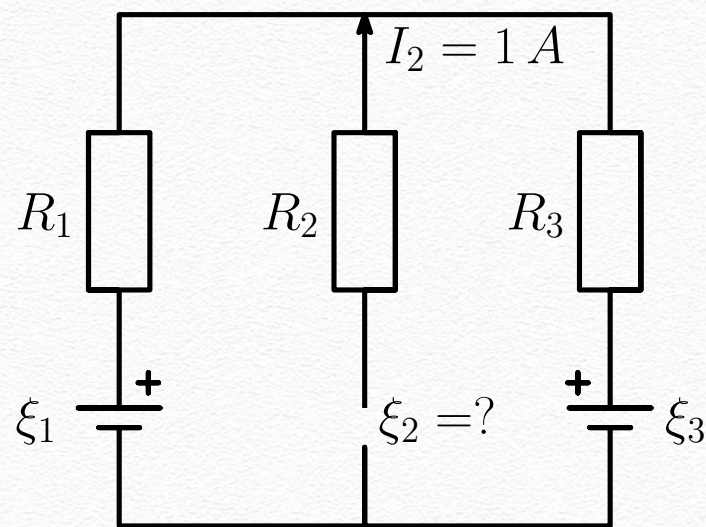
$$U_{AC} + U_{CB} + U_{BM} + U_{MD} + U_{DA} = 0$$

$$\xi_2 - I_2 r_2 - \xi_6 + I_6 r_6 - I_7 R_7 - I_3 R_3 - I_1 R_1 = 0$$



ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF

1. Ví dụ: Hãy xác định suất điện động của nguồn ξ_2 và cách mắc các cực của nó vào hai điểm a, b sao cho điện trở qua R_2 có dòng điện $I_2 = 1 \text{ A}$ chạy theo chiều như hình vẽ. Biết $\xi_1 = 8 \text{ V}$, $\xi_3 = 5 \text{ V}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$



Hết chương 8

Nguyễn Tiên Hiền

Bộ môn Vật lý

Email: nguyentienhien@vnua.edu.vn

Webpage: <http://fita.vnua.edu.vn/nthien/>