

Giải tích Mạch

❖ Số tín chỉ : 4

❖ Số tiết 75 :

◆ 45LT + 15BT

◆ 15 TN

- **Chương 1:** Các khái niệm & định luật cơ bản .
- **Chương 2:** Phân tích mạch ở chế độ xác lập điều hòa.
- **Chương 3:** Phương pháp phân tích mạch - Các mạch điện đặc biệt.
- **Chương 4:** Phân tích mạch quá độ.

Giáo trình & Tài liệu

- **Mạch điện 1 & Mạch điện 2**
 - NXB ĐHQG Phạm thị Cự, Lê Minh Cường, Trương Trọng Tuấn Mỹ
- **Bài tập Mạch điện 1 & Bài tập Mạch điện 2**
 - NXB ĐHQG Phạm thị Cự, Lê Minh Cường, Trương Trọng Tuấn Mỹ
- **E-learning**
- **dqtuan@hcmut.edu.vn**

cuu duong than cong . com

Đánh giá

- Thi viết – không dùng tài liệu
- Đánh giá trên lớp: 30%
 - 15% BT + KT trên lớp (không báo trước).
 - 15% GK (45' – 60' có báo trước).
- Bài thi cuối kỳ: 50% thi viết (90' – 120')
- Thí nghiệm 20% (*TN 0đ → Điểm tổng kết 0đ*)

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

- 1.1 Giới hạn và phạm vi ứng dụng của bài toán mạch
- 1.2 Các phần tử mạch
- 1.3 Công suất và năng lượng
- 1.4 Phân loại mạch điện
- 1.5 Các định luật cơ bản & biến đổi tương đương

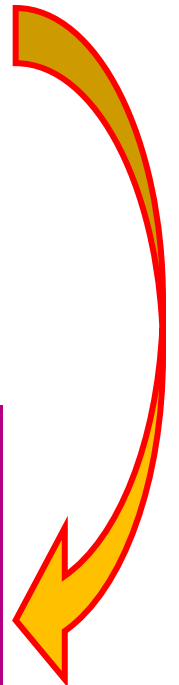
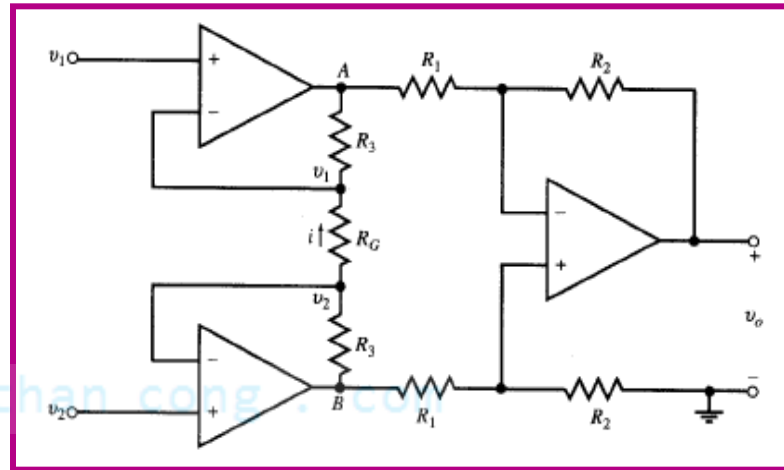
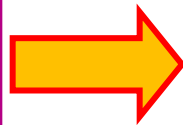
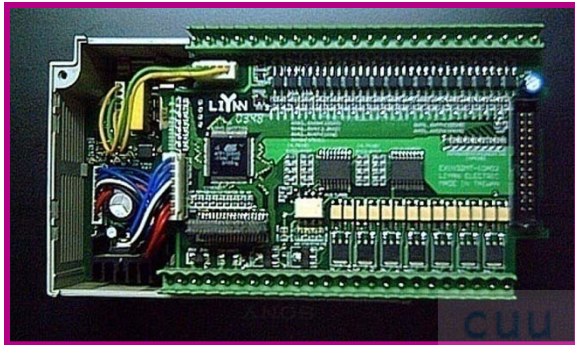
Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

1.1 Giới hạn & phạm vi áp dụng bài toán mạch

- ☞ **Mục đích môn học:** *Phân tích các hiện tượng vật lý (quá trình điện từ) .*
- ☞ **Các dạng bài toán thường dùng:**
 - **Mô hình mạch:** *mô hình chỉ phụ thuộc vào thời gian $X(t)$. Mô hình tương đối đơn giản.*
 - **Mô hình trường:** *mô hình phụ thuộc vào các biến không gian $X(x,y,z,t)$. Mô hình này tương đối chính xác nhưng phức tạp về mặt tính toán.*

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

Vị trí môn học



**Giải và tìm đáp án
các yêu cầu
của bài toán**

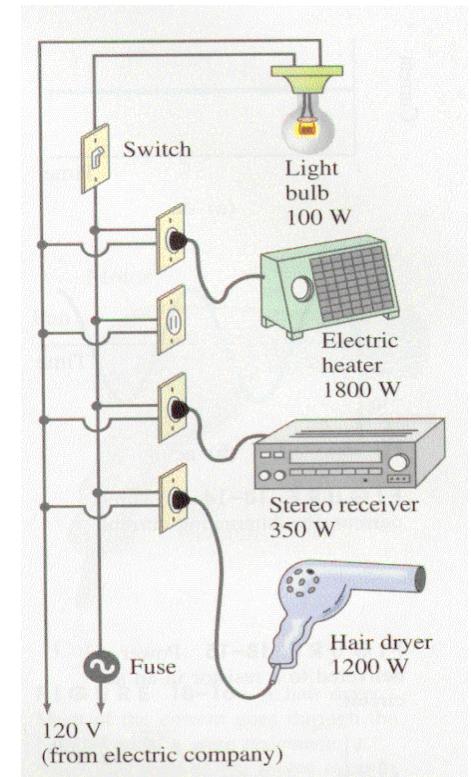
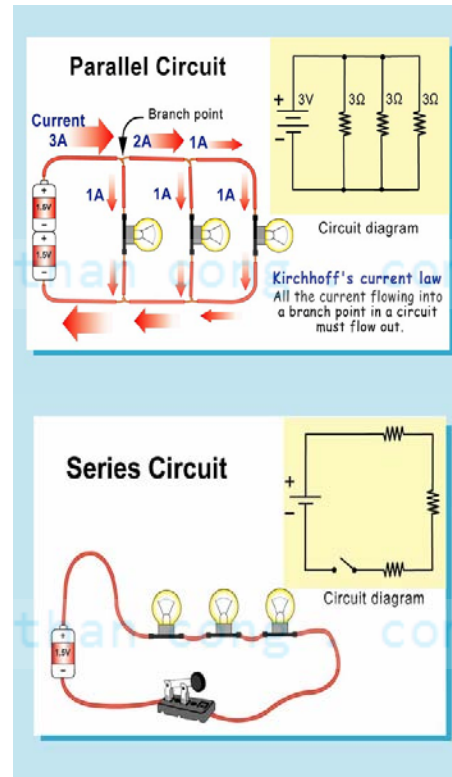


$$\begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} & \dots & G_{1n} \\ G_{21} & G_{22} & \dots & G_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ G_{m1} & G_{m2} & \dots & G_{m3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \dots \\ V_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma I_{V_1} \\ \Sigma I_{V_2} \\ \dots \\ \Sigma I_{V_m} \end{bmatrix}$$

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

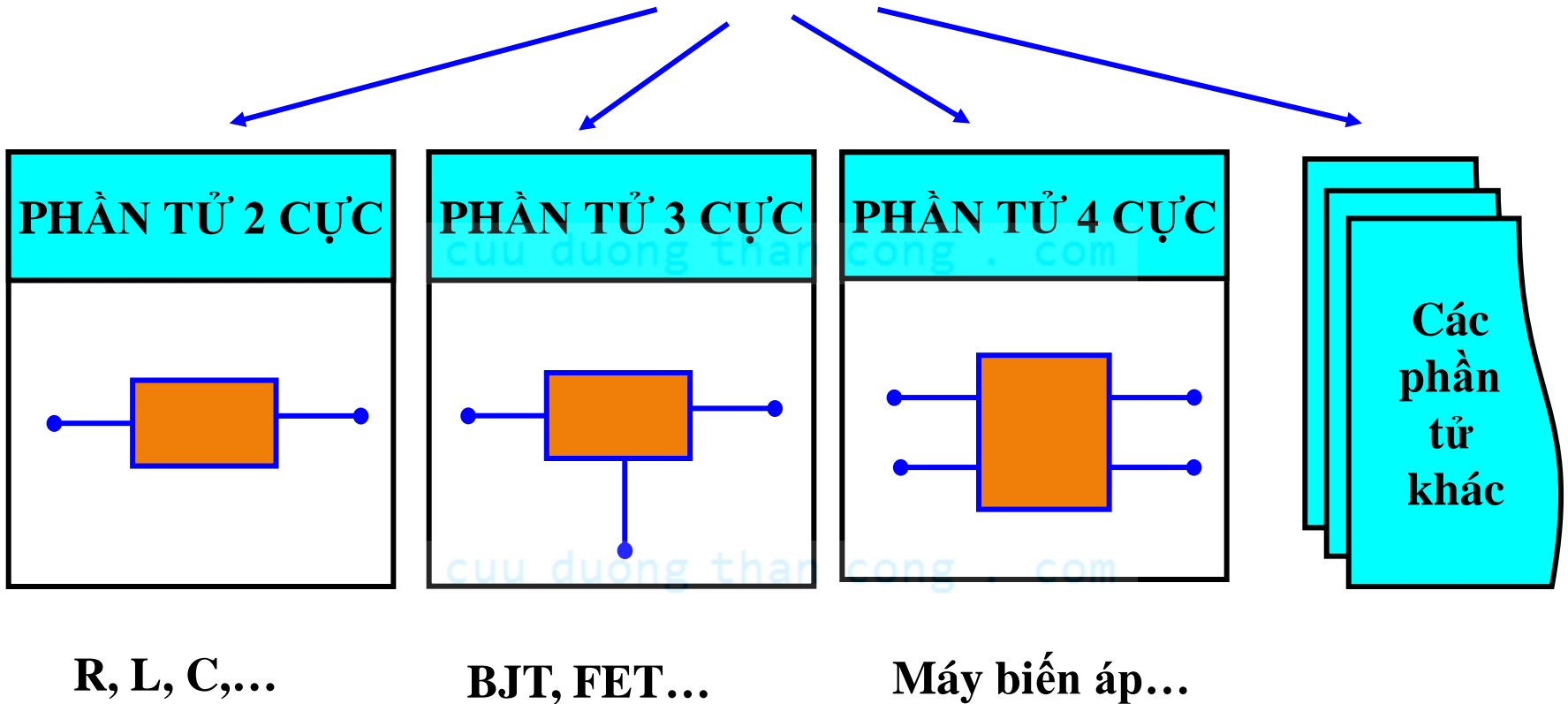
1.2 Các phần tử mạch

Mạch điện: là một hệ gồm các thiết bị điện, điện tử được gắn kết với nhau bằng dây dẫn thành vòng kín trong đó xảy ra các quá trình truyền đạt, biến đổi năng lượng hay các tín hiệu điện từ.



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

Cấu trúc phần tử mạch



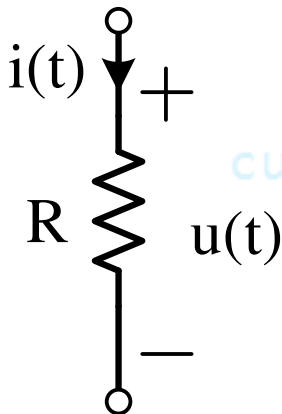
Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Điện trở

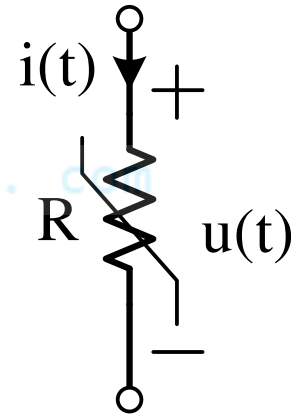
- Đặc trưng cho tổn hao công suất trong mạch điện.
- Quan hệ dòng áp trên 2 cực theo định luật Ohm:

$$u(t) = Ri(t)$$

- R : điện trở đơn vị Ohm (Ω)
- Ký hiệu trong sơ đồ



Điện trở tuyến tính



Điện trở phi tuyến

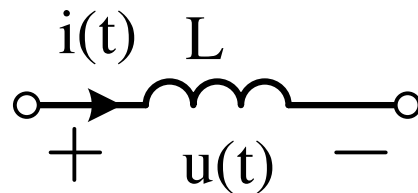
Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Điện cảm

- Đặc trưng cho tích phóng năng lượng từ trường.
- Quan hệ dòng áp trên điện cảm tuyến tính:

$$u_L(t) = L \frac{di_L(t)}{dt} \quad i_L(t) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t u_L(t) dt + i_L(t_0)$$

- L : điện cảm (độ tự cảm) đơn vị Henry (H)
- Ký hiệu trong sơ đồ:



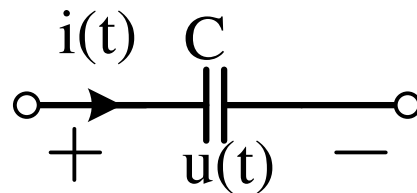
Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Điện dung

- Đặc trưng cho tích phóng năng lượng điện trường.
- Quan hệ dòng áp trên điện dung tuyến tính:

$$i_C(t) = C \frac{du_C(t)}{dt} \quad u_C(t) = \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i_C(t) dt + u_C(t_0)$$

- C : điện dung đơn vị Fara (F)
- Ký hiệu trong sơ đồ:



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Hồ cảm

■ Là hiện tượng xuất hiện từ trường trong cuộn dây do dòng điện trong cuộn dây khác tạo nên.

$$\psi_{11} = L_1 i_1$$

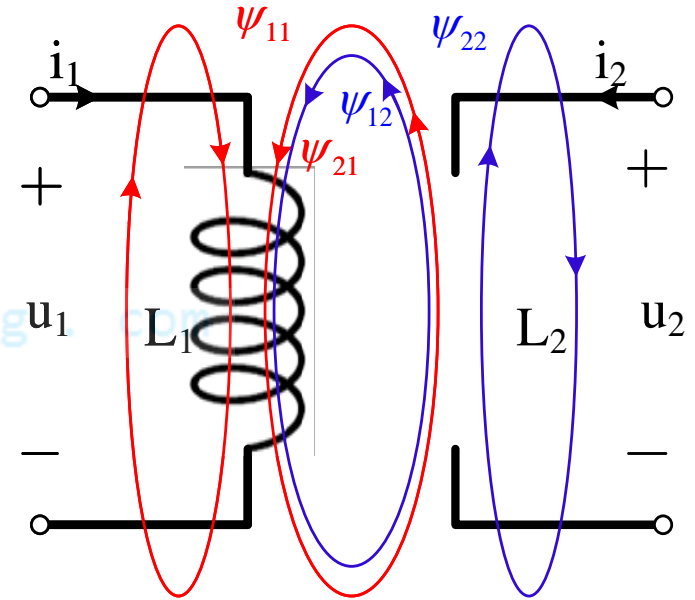
$$\psi_{22} = L_2 i_2$$

$$u_1 = \pm \frac{d\psi_{11}}{dt} \pm \frac{d\psi_{12}}{dt}$$

$$u_2 = \pm \frac{d\psi_{22}}{dt} \pm \frac{d\psi_{21}}{dt}$$

■ Hệ số hồ cảm M: $M = \frac{\psi_{21}}{i_1} = \frac{\psi_{12}}{i_2}$

■ Mức độ ghép giữa 2 cuộn dây xác định thông qua hệ số ghép k.



$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}} \quad 0 < k < 1$$

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

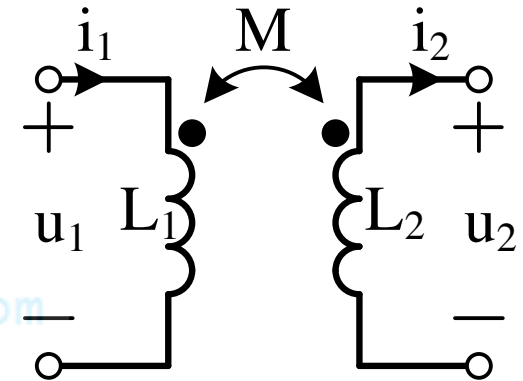
❖ Hỗ cảm

$$u_1 = \pm L_1 \frac{di_1}{dt} \pm M \frac{di_2}{dt}$$

$$u_2 = \pm L_2 \frac{di_2}{dt} \pm M \frac{di_1}{dt}$$

Xét dấu theo vị trí các cực cùng tên đối với chiều các dòng điện

Xét dấu theo chiều dòng điện đang chảy trong cuộn dây đối với chiều sụt áp



$$u_1 = +L_1 \frac{di_1}{dt} - M \frac{di_2}{dt}$$

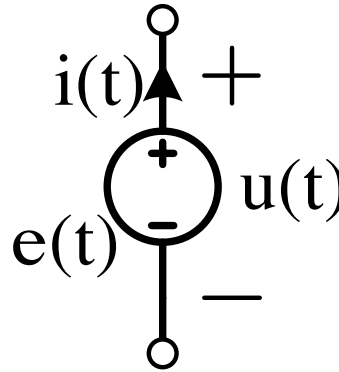
$$u_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$$

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Nguồn áp

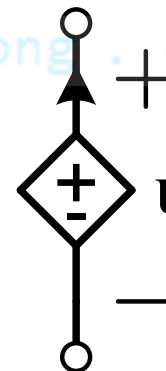
Nguồn áp độc lập:

- Với quan hệ $u(t) = e(t)$
- Trong đó $u(t)$ không phụ thuộc dòng điện $i(t)$ cung cấp từ nguồn và chính bằng sức điện động của nguồn.



Nguồn áp phụ thuộc:

- $u(t)$ quan hệ phụ thuộc theo áp hoặc dòng trên một nhánh khác.



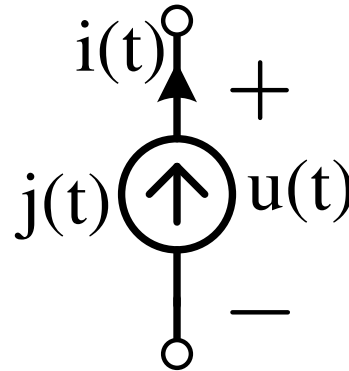
$$u(t) = \alpha \cdot u_1(t) = \beta i_2(t)$$

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Nguồn dòng

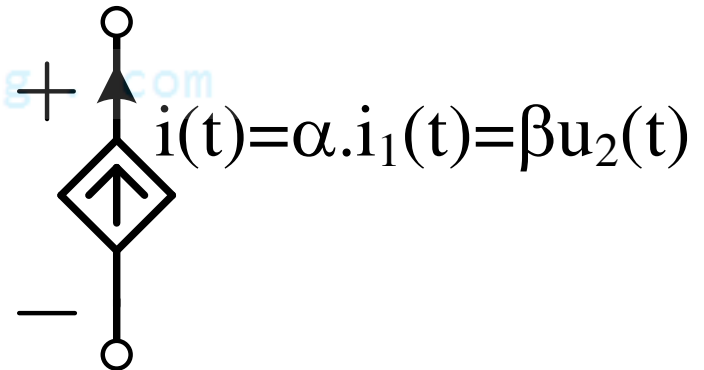
Nguồn dòng độc lập:

- Với quan hệ $i(t) = j(t)$
- Trong đó $i(t)$ không phụ thuộc điện áp $u(t)$.



Nguồn dòng phụ thuộc:

- $i(t)$ quan hệ phụ thuộc theo áp hoặc dòng trên một nhánh khác.



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

1.3 Công suất và năng lượng

❖ Công suất

- Công suất tức thời : $p(t) = u(t) \cdot i(t)$



$p(t) > 0$: phần tử **nhận** công suất tại thời điểm đang xét

$p(t) < 0$: phần tử **phát** công suất tại thời điểm đang xét

- Công suất trung bình

$$P = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} p(t) dt \quad [W]$$

Các phát biểu là ngược lại khi đổi chiều dòng điện hoặc điện áp

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

1.3 Công suất và năng lượng

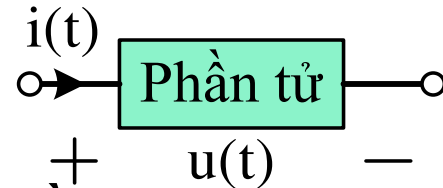
❖ Năng lượng

- Năng lượng được hấp thu bởi phần tử mạch trong khoảng vô cùng bé dt được xác định bởi:

$$dW = u dq = u.i.dt$$

- Năng lượng hấp thu bởi mạch trong khoảng thời gian từ t_0 đến $t_0 + \Delta t$

$$W = \int_t^{t+\Delta t} u.i.dt \quad (J)$$



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

Phần tử	Công suất trung bình	Năng lượng
Điện trở	$P_R = RI^2$	$W_R = R \int_{t_0}^{t_0 + \Delta t} i^2 dt$
Điện dung	$P_C = 0$	$W_C = \frac{1}{2} C u_C^2$
Điện cảm	$P_L = 0$	$W_L = \frac{1}{2} L i_L^2$
Hỗ cảm	$P_M = 0$	$W_M = \frac{1}{2} L_1 i_1^2 + \frac{1}{2} L_2 i_2^2 \pm M i_1 i_2$

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

1.4 Phân loại mạch điện

- Thông số : tập trung – phân bố.
- Trạng thái : dừng – không dừng.
- Phần tử mạch: tuyến tính – không tuyến tính.

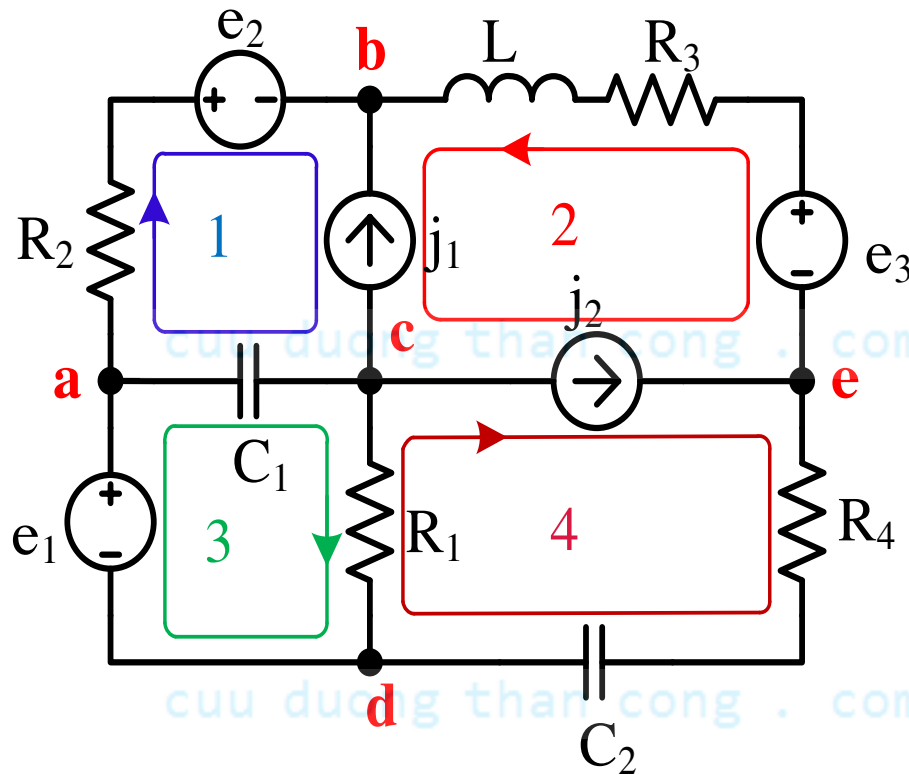
Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

1.5 Các định luật cơ bản & biến đổi tương đương.

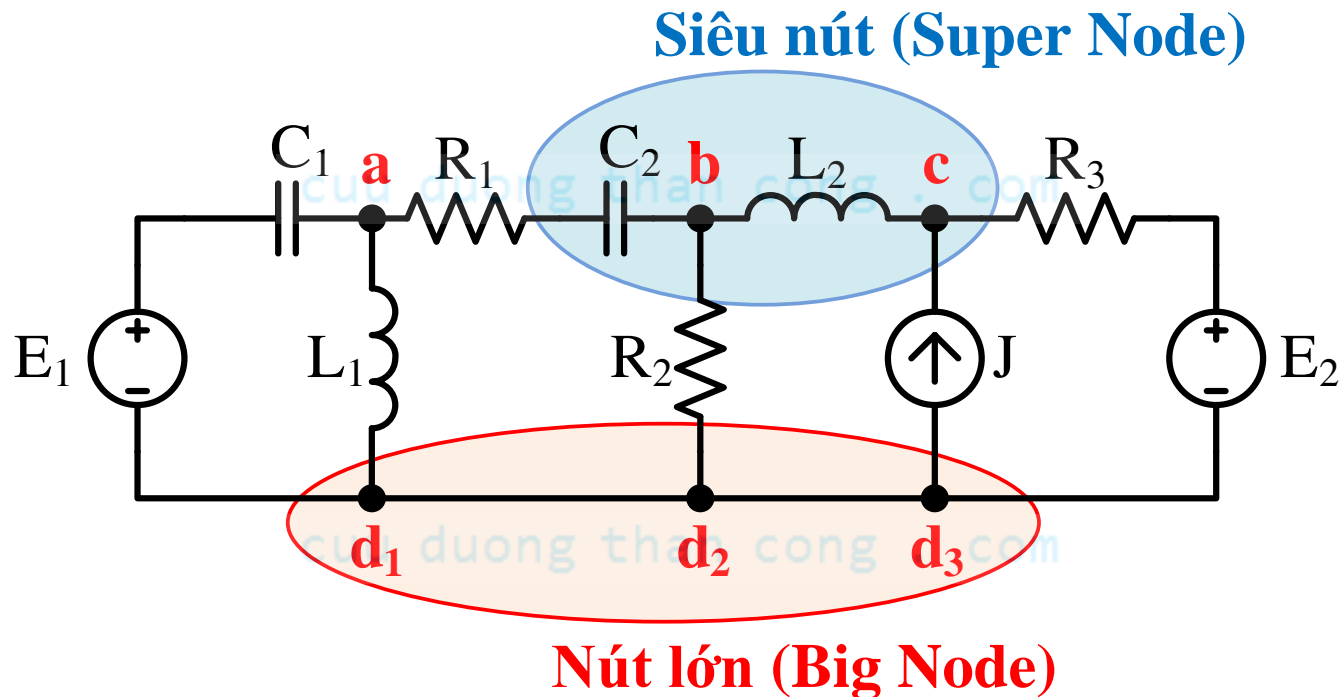
❖ Các thuật ngữ :

- **Kích thích, tác động**: nguồn áp, dòng, tín hiệu vào...
- **Đáp ứng**: dòng, áp trên các nhánh, tín hiệu ngõ ra.
- **Nhánh**: tập hợp các phần tử mạch mắc nối tiếp nhau có cùng dòng điện chảy qua.
- **Nút** (đỉnh): giao điểm ghép nối các phần tử mạch, giao điểm các nhánh (*qui ước trong bài toán mạch chọn giao điểm từ 3 nhánh trở lên*).
- **Vòng**: tập hợp nhiều nhánh nối tiếp nhau thành vòng kín.
- **Mắt lưới**: là vòng nhỏ nhất không chứa vòng nào khác bên trong nó.

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Định luật Kirchhoff 1: **KCL** (Kirchhoff Current Law)

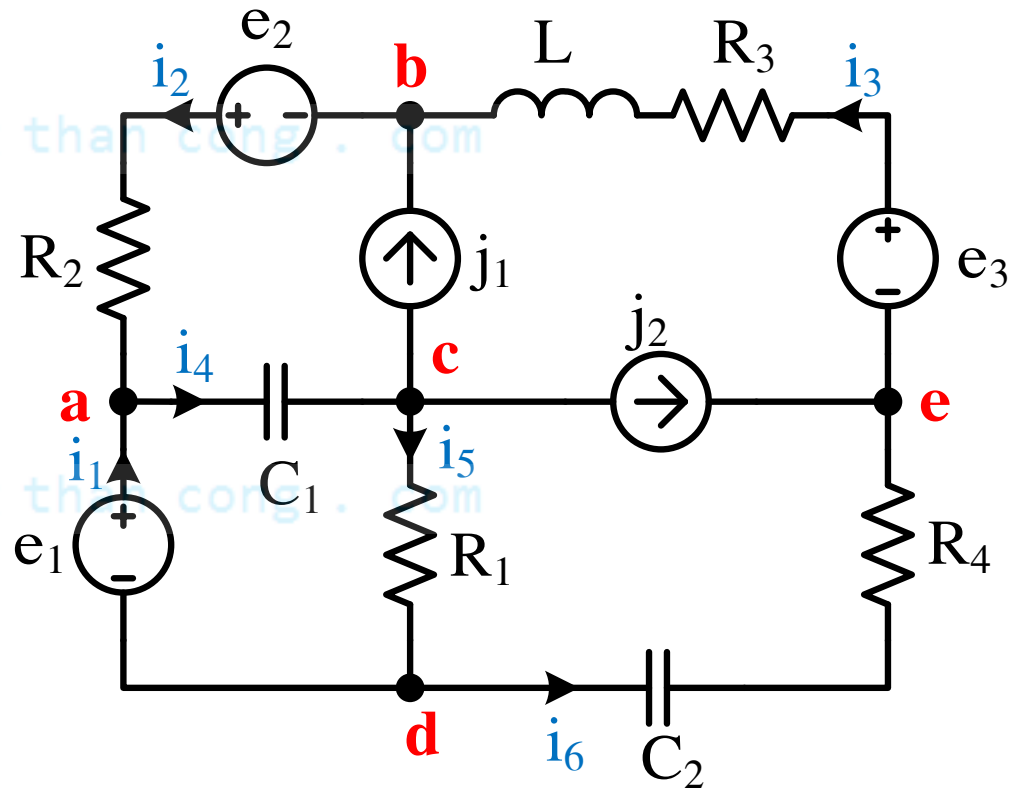
■ Phát biểu:

$$\sum_{k=1}^n \pm i_k = 0$$

(nút)

■ Quy ước:

- Dòng điện đi vào nút giá trị dương.
- Dòng điện ra khỏi nút mang giá trị âm.



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Định luật Kirchhoff 2: **KVL** (Kirchhoff Voltage Law)

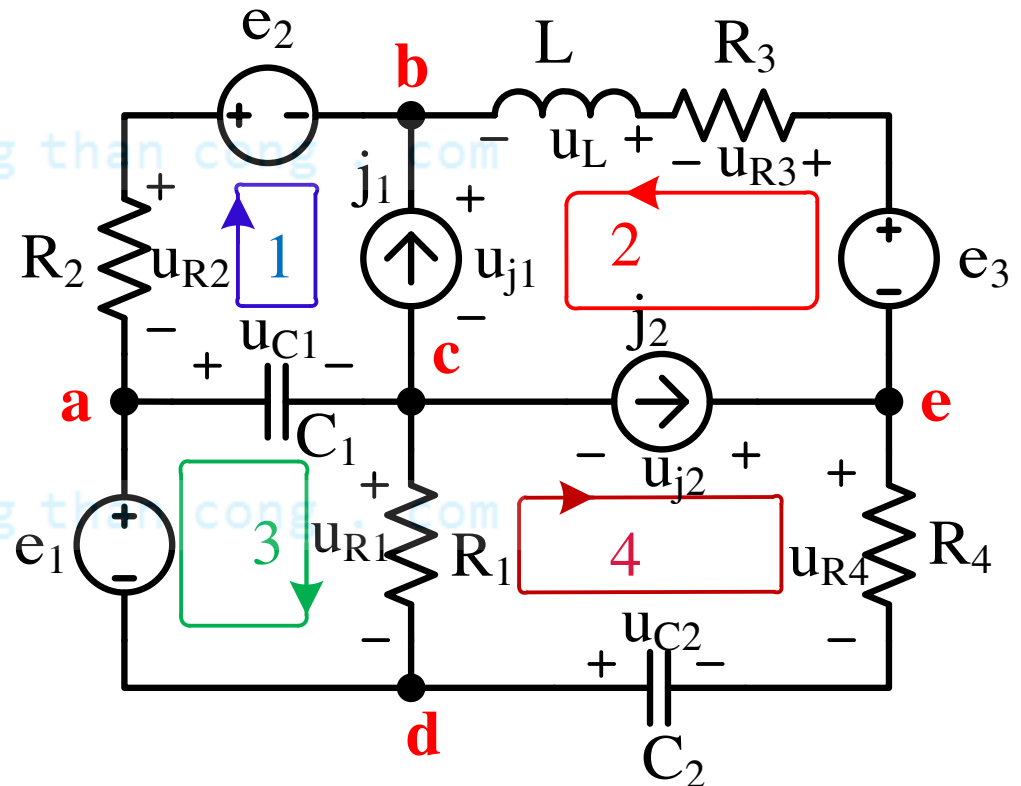
■ Phát biểu:

$$\sum_{k=1}^n \pm u_k = 0$$

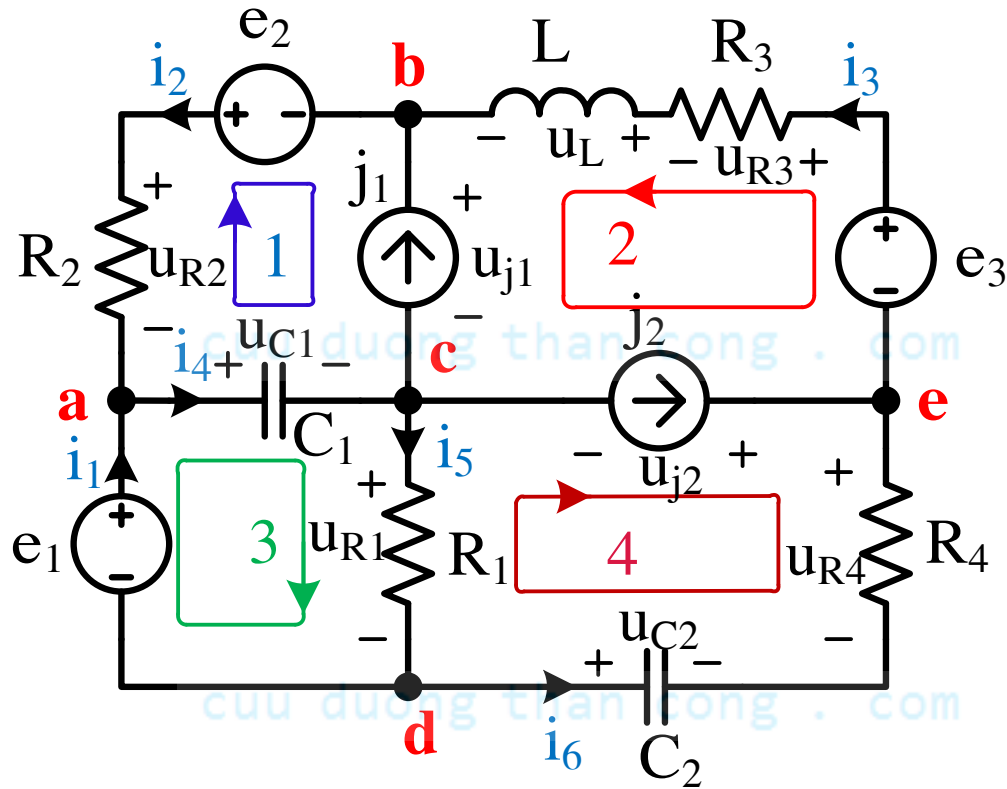
(vòng)

■ Qui ước:

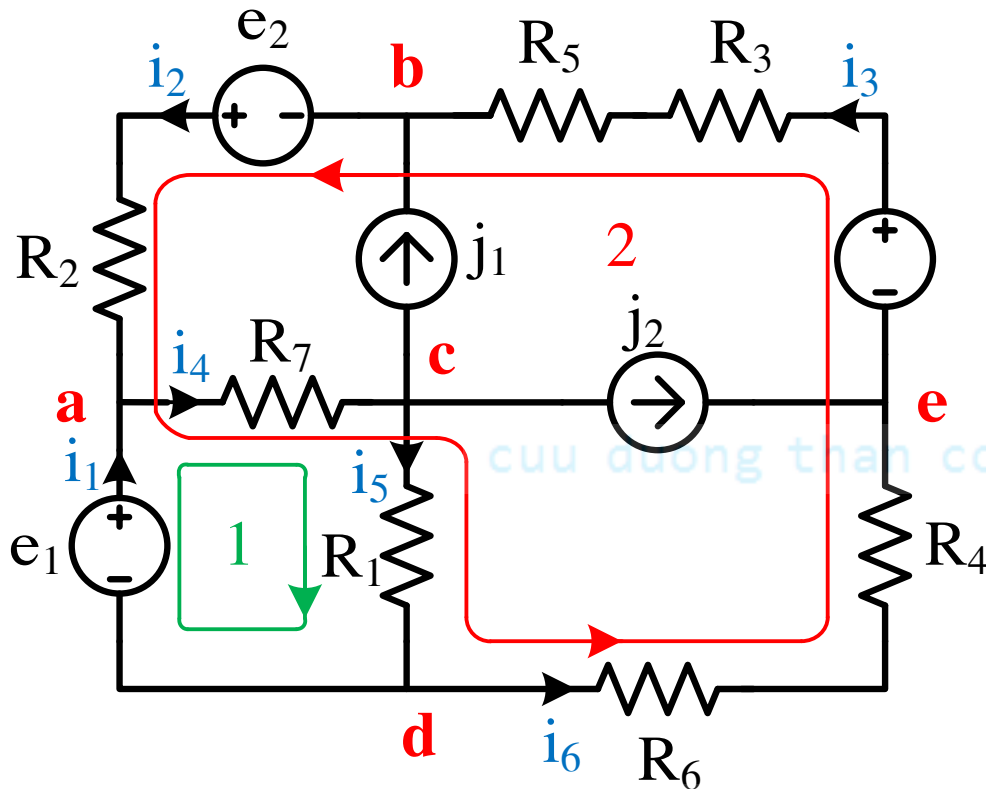
- Điện áp dương khi cùng chiều vòng.
- Điện áp âm khi ngược chiều vòng.



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản



- d : số nút
- n : số nhánh
- k : số nguồn dòng

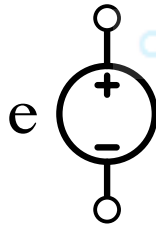
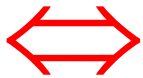
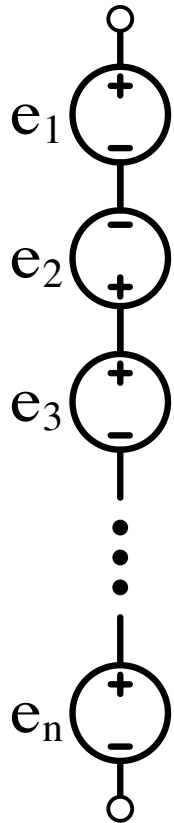
❖ Hệ PT dòng điện nhánh:

(ẩn số là dòng điện trong các nhánh)

- $d-1$ phương trình từ KCL
- $n-d+1-k$ phương trình từ KVL

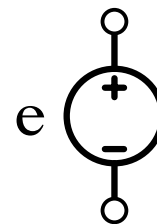
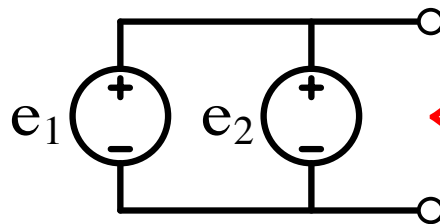
Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Biến đổi nguồn áp lý tưởng:



$$e = \sum_{k=1}^n \pm e_k$$

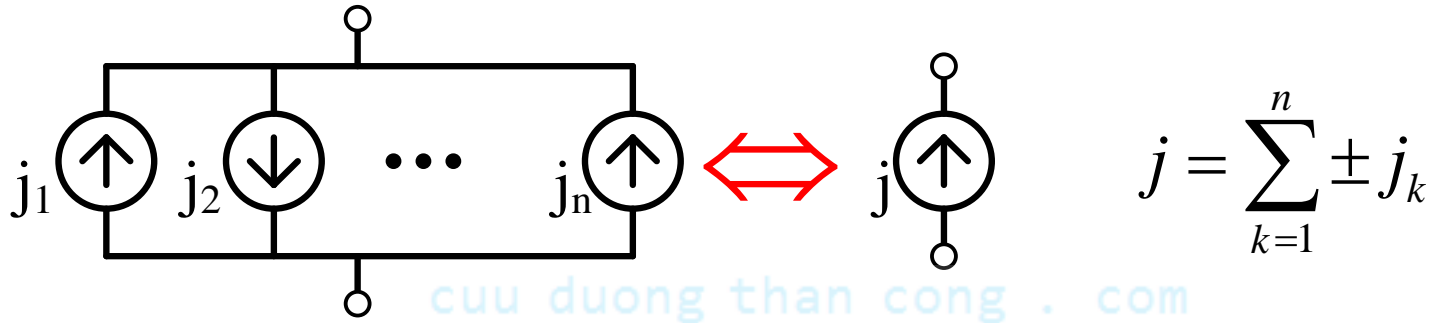
Lưu ý (không tồn tại khi $e_1 \neq e_2$)



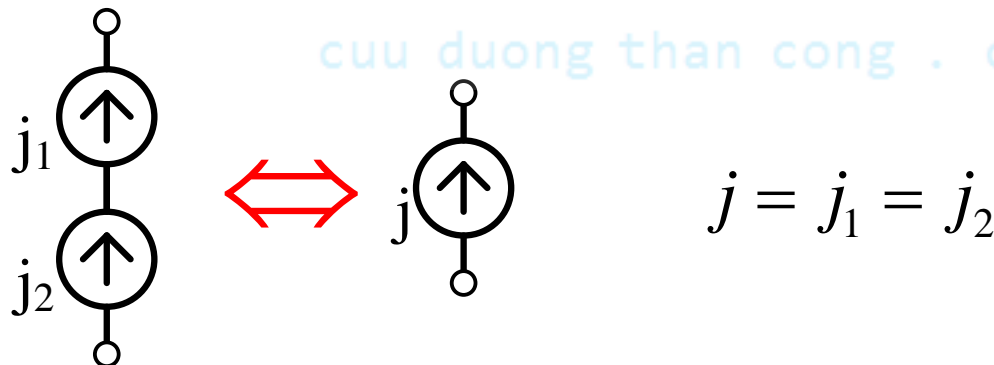
$$e = e_1 = e_2$$

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Biến đổi nguồn dòng lý tưởng:

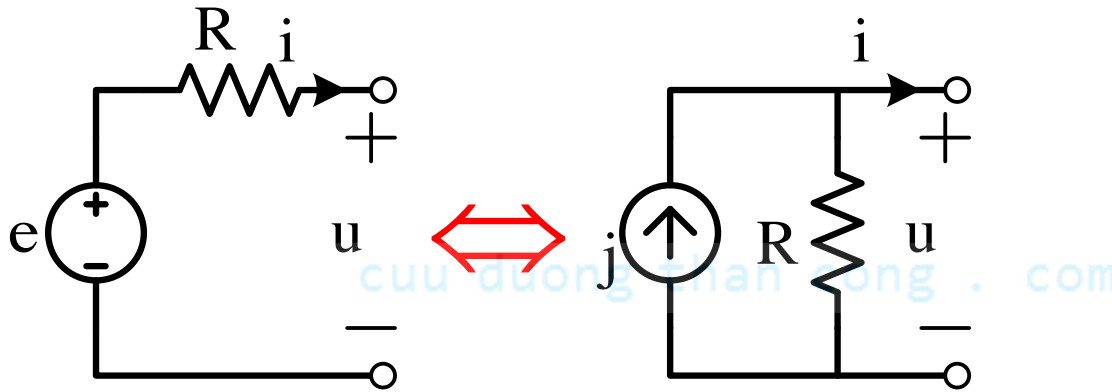


Lưu ý (không tồn tại khi $j_1 \neq j_2$)



Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Biến đổi nguồn thực:




$$e = R \cdot j$$

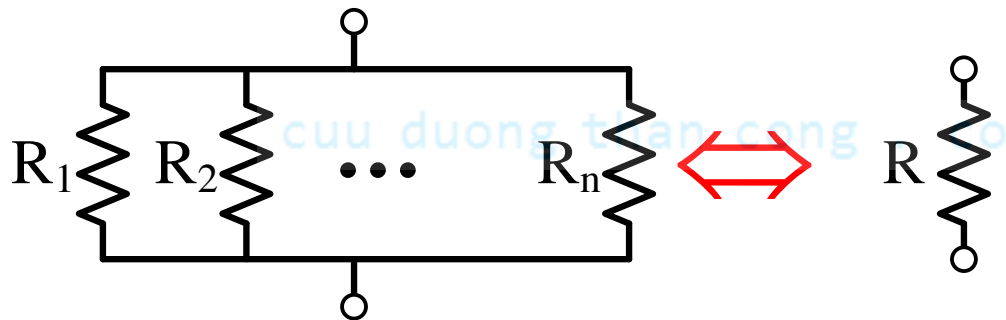
cuu duong than cong . com

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Biến đổi điện trở nối tiếp:

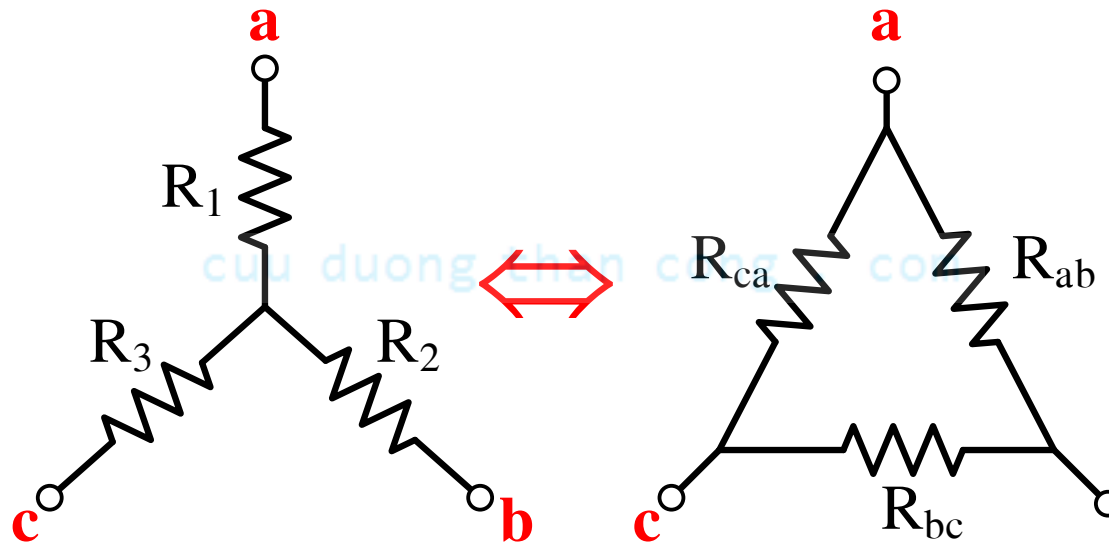

$$R = \sum_{k=1}^n R_k$$

❖ Biến đổi điện trở song song:


$$\frac{1}{R} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}$$

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

❖ Biến đổi điện trở mắc sao \leftrightarrow tam giác:

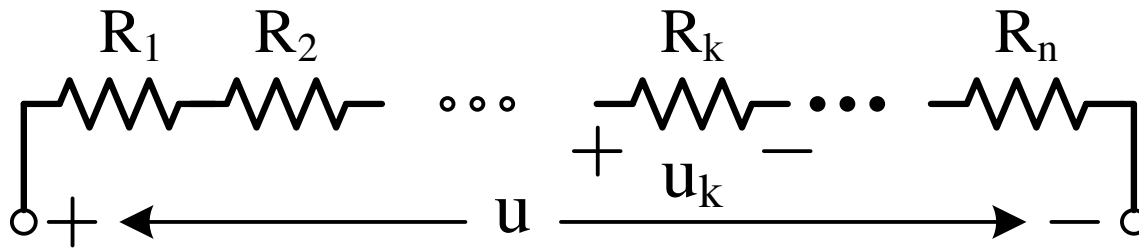


$$R_{Y(node)} = \frac{R_{\Delta 1} R_{\Delta 2} (to - node)}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}$$

$$R_{\Delta} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_Y (facing - node)}$$

Chương 1: Các khái niệm & định luật cơ bản

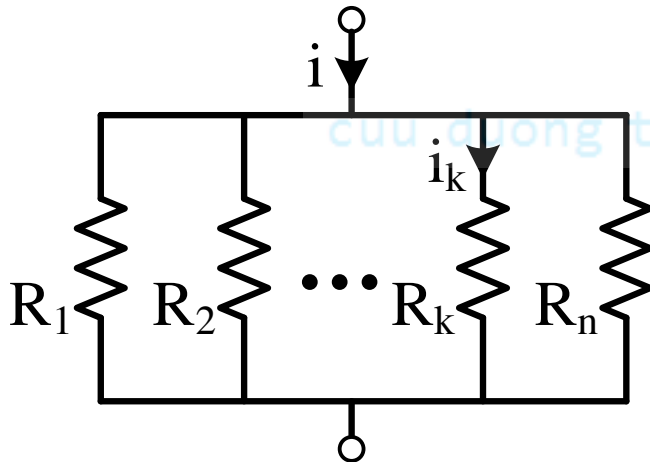
❖ Qui tắc phân áp:



$$u_k = \left(\frac{R_k}{\sum R} \right) u$$

cuu duong than cong . com

❖ Qui tắc phân dòng:



$$i_k = \left(\frac{\frac{1}{R_k}}{\sum \frac{1}{R}} \right) i$$