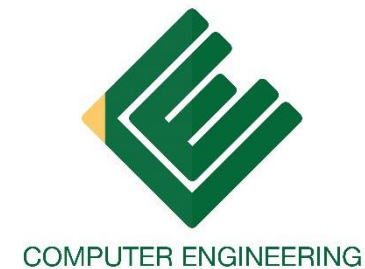


Chương 4

- ☐ Mạch chứa hồ cảm
- ☐ Các định lý cơ bản
 - ☐ Nguyên lý xếp chồng
 - ☐ Định lý Thevenin
 - ☐ Định lý Norton

LÝ THUYẾT MẠCH ĐIỆN



Mục tiêu

Chương 4 sẽ giới thiệu:

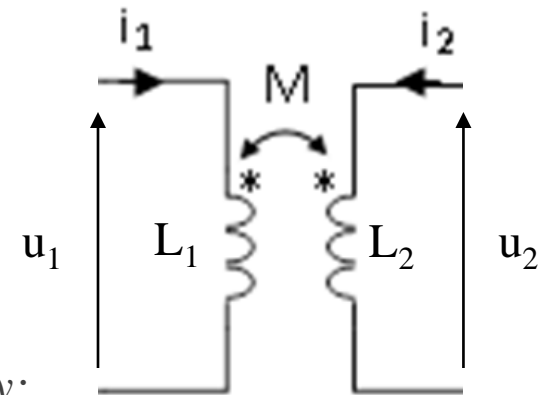
- Cách phân tích một mạch điện chứa phần tử hồ cảm
- Cách phân tích một mạch điện dựa trên định lý Thevenin
- Cách phân tích một mạch điện dựa trên định lý Norton

Mạch chứa phần tử hồ cảm

Giới thiệu

Xét hai cuộn dây ghép hồ cảm như hình bên:

$$\begin{cases} u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} \pm M \frac{di_2}{dt} \\ u_2 = L_2 \frac{di_2}{dt} \pm M \frac{di_1}{dt} \end{cases}$$



Giá trị tương hồ M tùy theo cực tính (dấu $*$) của các cuộn dây:

- Mang giá trị dương nếu i_1 và i_2 cùng đi vào/ra ở các cực $*$
- Các trường hợp còn lại mang giá trị âm

Mạch chứa phần tử hồ cảm

Giới thiệu

Phức hóa sơ đồ mạch:

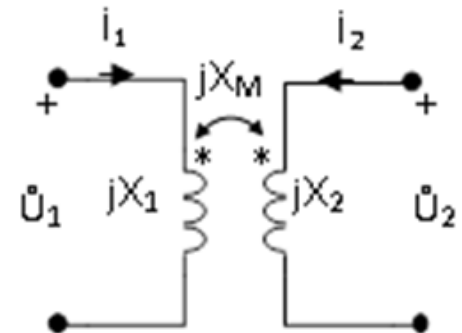
$$X_1 = \omega L_1$$

$$X_2 = \omega L_2$$

$$X_M = \omega M : \text{điện kháng hồ cảm}$$

Phương trình định luật Ohm dạng phức:

$$\begin{cases} \dot{U}_1 = jX_1 \dot{I}_1 \pm jX_M \dot{I}_2 \\ \dot{U}_2 = jX_2 \dot{I}_2 \pm jX_M \dot{I}_1 \end{cases}$$

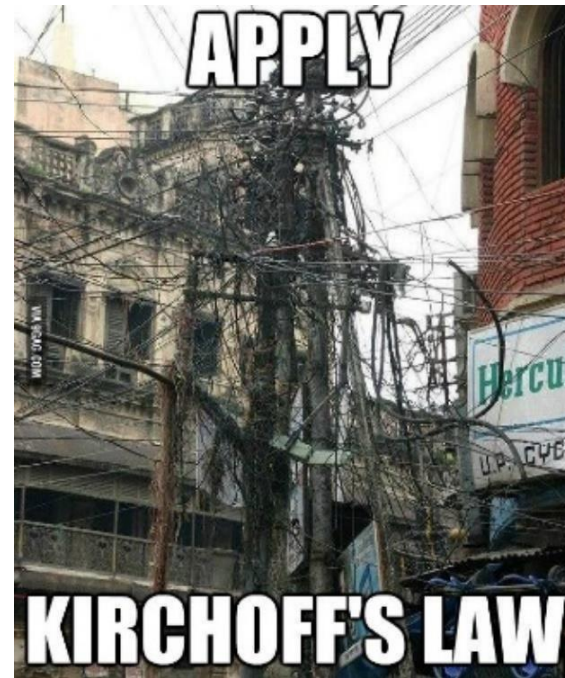
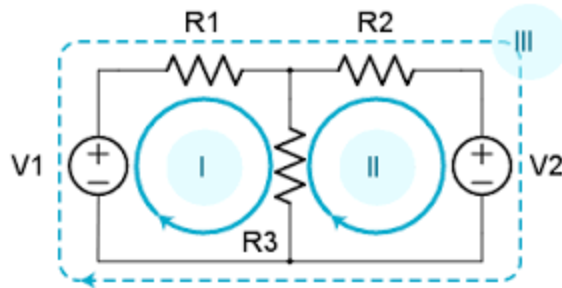


Mạch chứa phần tử hồ cảm

Phương pháp giải mạch chứa phần tử hồ cảm

1. Phương pháp Kirchhoff

2. Phương pháp dòng mắt lưới



Mạch chứa phần tử hồ cảm

Phương pháp giải mạch chứa phần tử hồ cảm

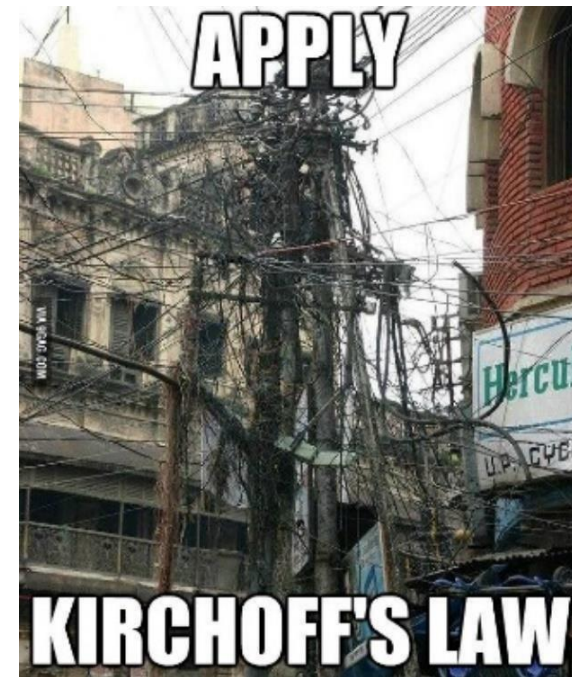
1. Phương pháp Kirchhoff

Kirchhoff 1 (K1): Tổng đại số các dòng điện tại một nút bất kỳ thì bằng 0

Kirchhoff 2 (K2): Tổng đại số các điện áp trên các phần tử dọc theo tất cả các nhánh trên một vòng kín thì bằng 0. Cách viết K2 chứa phần tử hồ cảm như sau:

$$\begin{cases} \dot{U}_1 = jX_1 \dot{I}_1 \pm jX_M \dot{I}_2 \\ \dot{U}_2 = jX_2 \dot{I}_2 \pm jX_M \dot{I}_1 \end{cases}$$

Hệ phương trình K1 và K2 đủ: nếu trong một mạch có n nút và m vòng kín độc lập thì ta cần viết $n - 1$ phương trình K1 và m phương trình K2.



Mạch chứa phần tử hồ cảm

Phương pháp giải mạch chứa phần tử hồ cảm

1. Phương pháp Kirchhoff

Nếu như **hai thành phần M** (cuộn 1 và 2) nằm trong **cùng một mắt lưới i** thì Z_{ii} sẽ bổ sung một lượng là $2j\omega M$ với dấu:

➤ **Dương** nếu dòng mắt lưới trong mắt lưới đó cùng vào (hay ra) ở các cực * của 2 cuộn cảm

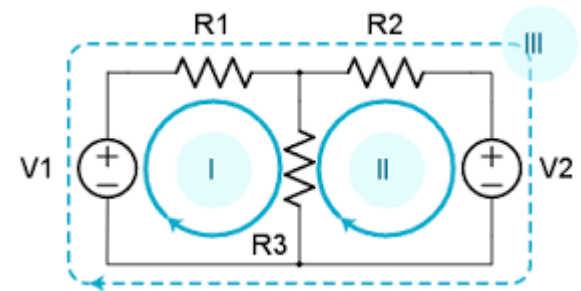
➤ **Âm** nếu ngược lại

Nếu như **hai thành phần M** (cuộn 1 và 2) nằm ở **hai mắt lưới i và j** thì Z_{ij} sẽ bổ sung một lượng là $j\omega M$ với dấu:

➤ **Dương** nếu 2 dòng mắt lưới cùng vào (hay ra) ở cực * tại 2 cuộn cảm của 2 mắt lưới

➤ **Âm** nếu ngược lại

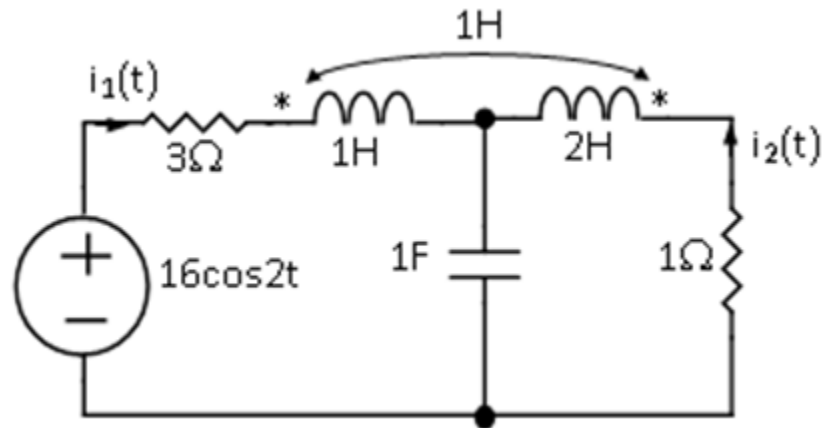
$$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1N} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Z_{N1} & Z_{N1} & \dots & Z_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \\ \vdots \\ \dot{I}_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{E}_1 \\ \dot{E}_2 \\ \vdots \\ \dot{E}_N \end{bmatrix}$$



Mạch chứa phần tử hỗ cảm

Ví dụ

Tìm $i_1(t)$ và $i_2(t)$



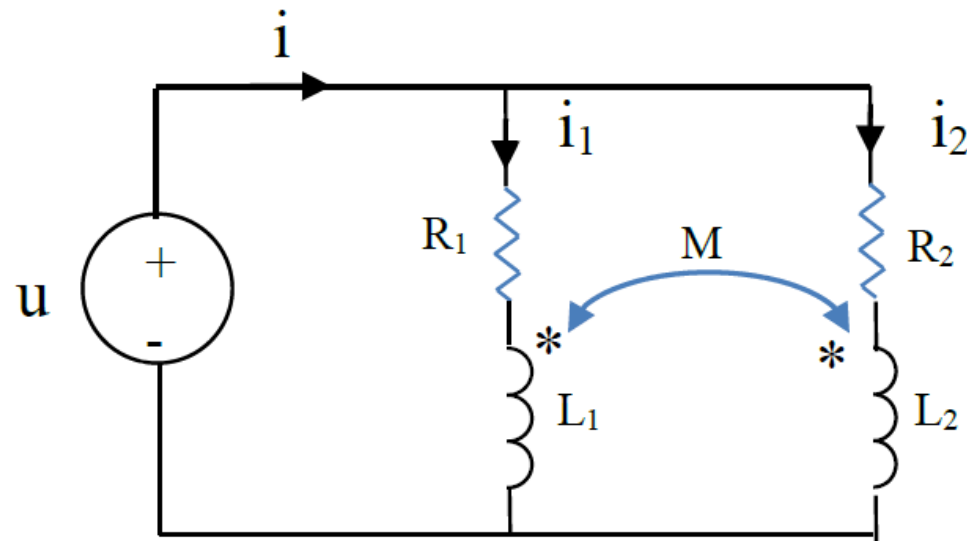
Mạch chứa phần tử hỗ cảm

Ví dụ

$$R_1 = 2(\Omega), R_2 = 4(\Omega), \omega M = 1(\Omega), \omega L_1 = 3(\Omega),$$

$$\omega L_2 = 3(\Omega) \text{ và } u = 180\sqrt{2} \sin\omega t \text{ (V)}$$

Tính dòng điện các nhánh $i(t)$, i_1



Các định lý cơ bản

1. Nguyên lý xếp chồng

Trong một mạch có **nhiều nguồn độc lập**, giá trị của **dòng điện** và **hiệu điện thế** do **nhiều nguồn** gây ra bằng **tổng các giá trị dòng điện và hiệu điện thế** do **từng nguồn** gây ra khi cho các **nguồn khác bằng 0**.

Nguyên tắc triệt tiêu nguồn độc lập:

- Nguồn **áp** = 0 : **ngắn mạch**
- Nguồn **dòng** = 0: **hở mạch**

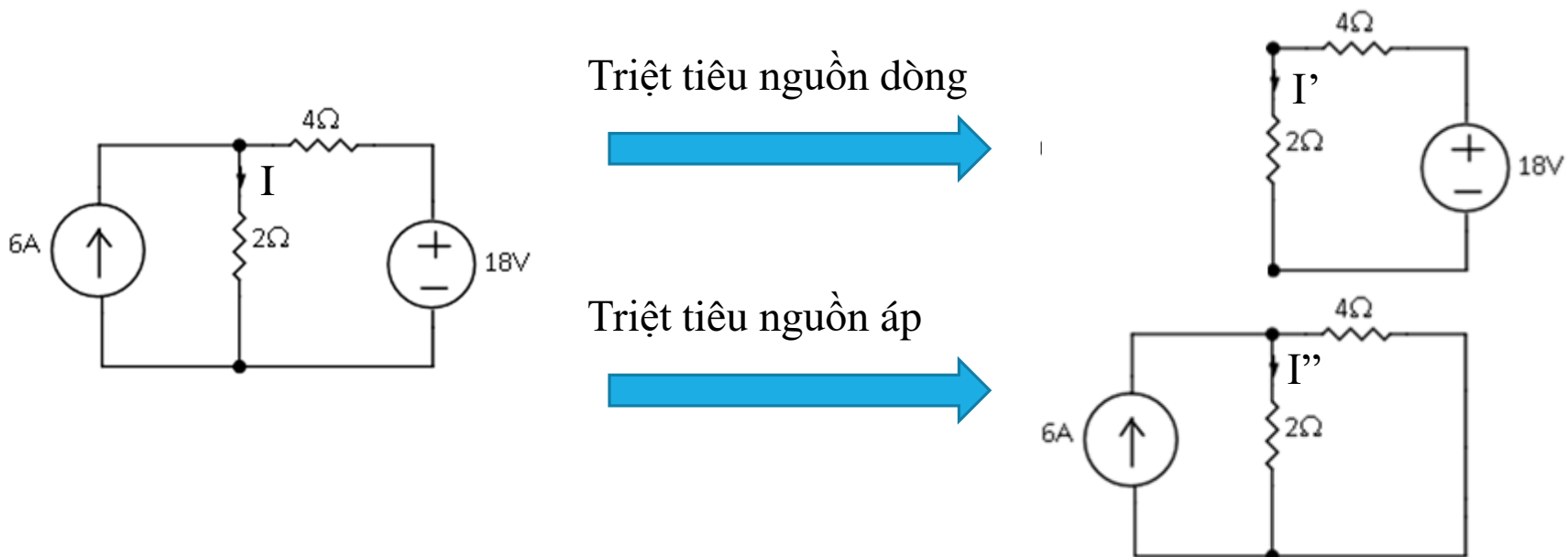
Chú ý: *chỉ có thể triệt tiêu nguồn độc lập, không được triệt tiêu nguồn phụ thuộc*

Các định lý cơ bản

1. Nguyên lý xếp chồng

Quy trình:

- B1: Xác định số lượng nguồn độc lập và tiến hành triệt tiêu các nguồn này

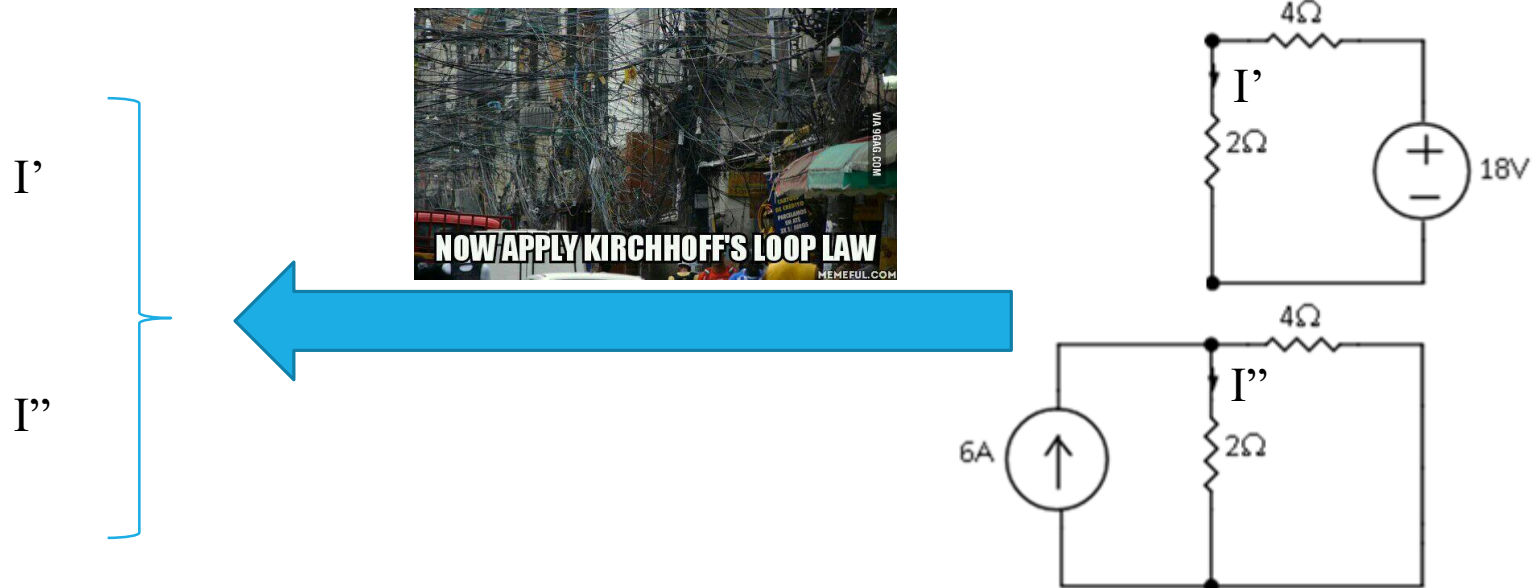


Các định lý cơ bản

1. Nguyên lý xếp chồng

Quy trình:

- B2: Dùng định luật Kirchhoff hoặc các phương pháp phân tích mạch để tính toán những giá trị cần tìm cho từng mạch sau khi đã triệt tiêu.

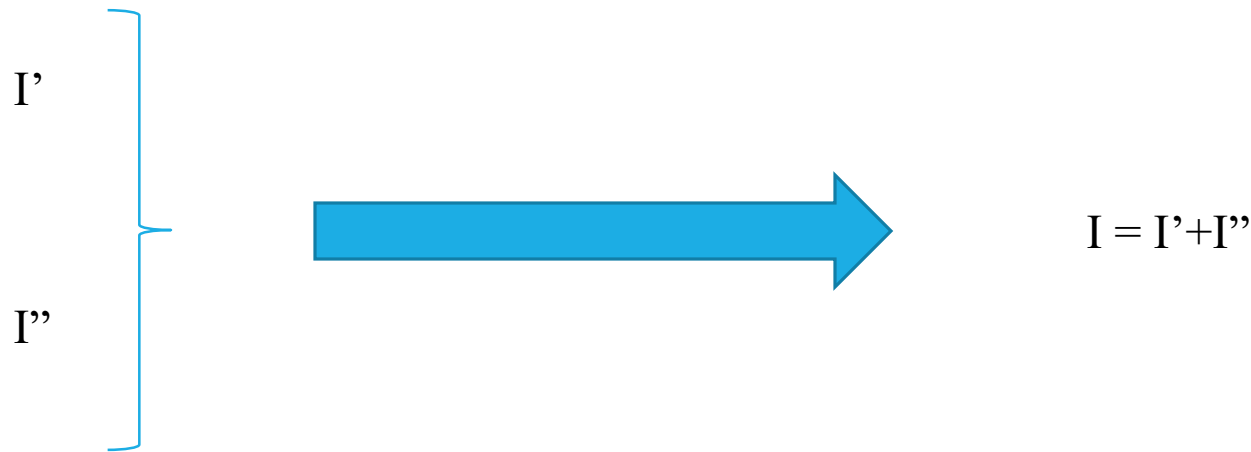


Các định lý cơ bản

1. Nguyên lý xếp chồng

Quy trình:

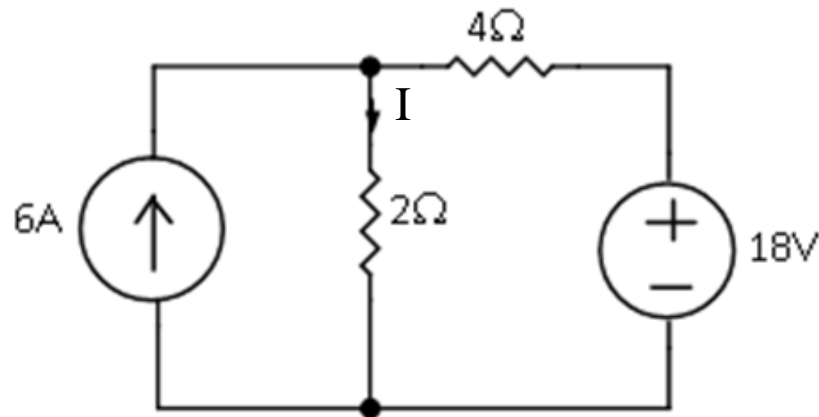
- B3: Giá trị cần tìm của toàn mạch bằng tổng đại số các giá trị vừa được tính toán trên các mạch triệt tiêu nguồn.



Các định lý cơ bản

1. Nguyên lý xếp chồng

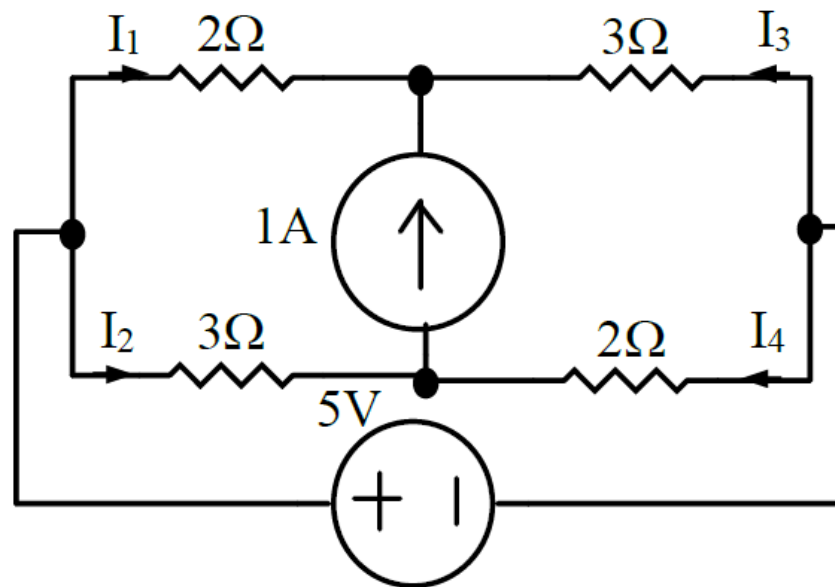
Ví dụ: Tính I



Các định lý cơ bản

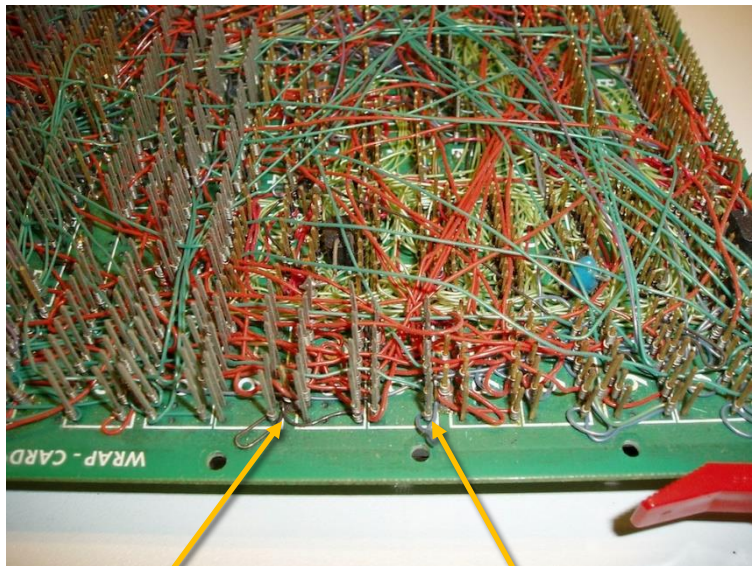
1. Nguyên lý xếp chồng

Ví dụ: Tính I_1, I_2, I_3, I_4



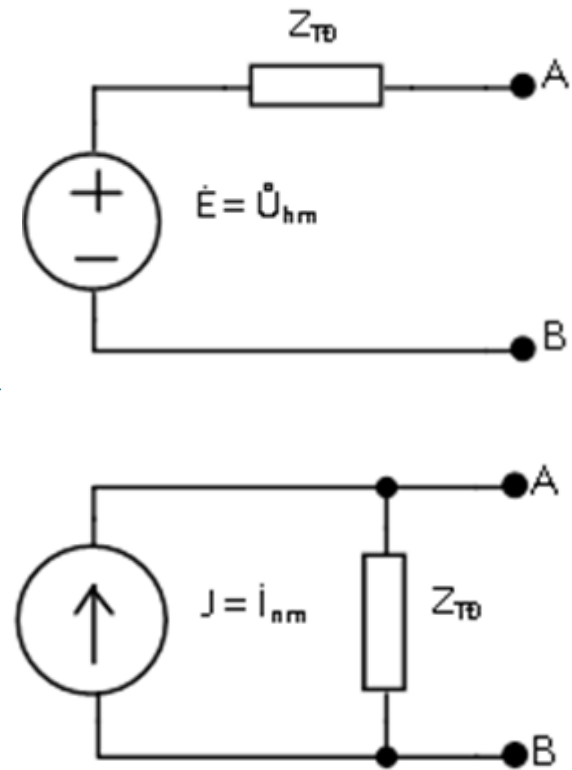
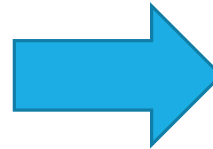
Mục đích của định lý Thevenin và Norton

Đơn giản hóa mạch điện phức tạp



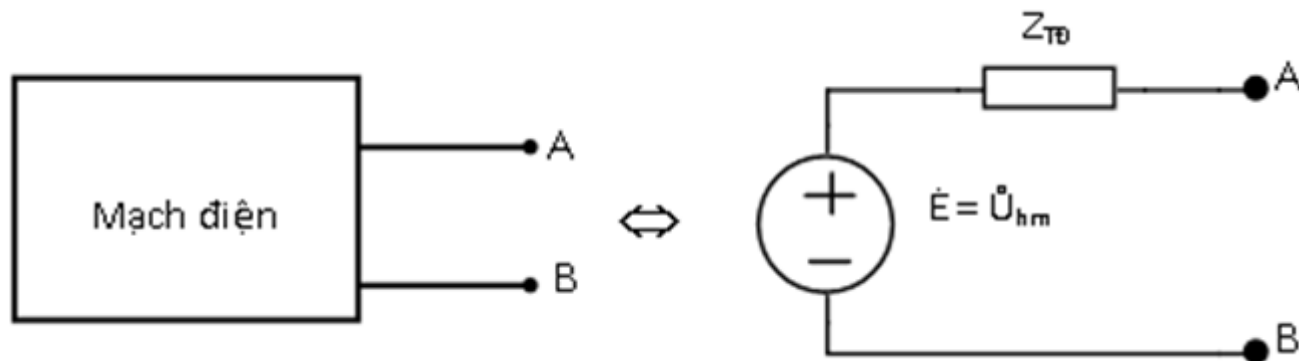
A

B



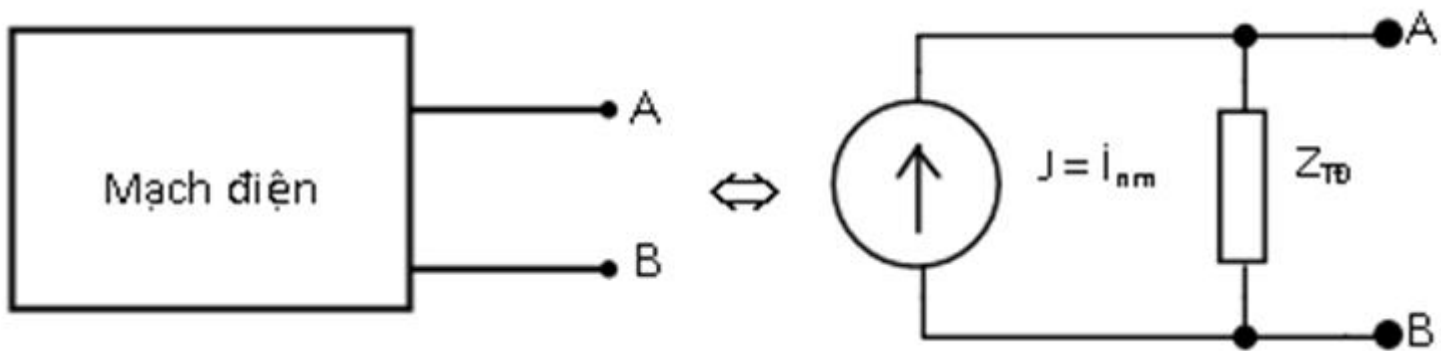
Các định lý cơ bản

2. Định lý Thevenin: Một mạng một cửa bất kỳ có thể thay thế tương đương bởi một mạch gồm có một nguồn áp có giá trị bằng điện áp hở mạch mắc nối tiếp với một trở kháng $Z_{TĐ}$



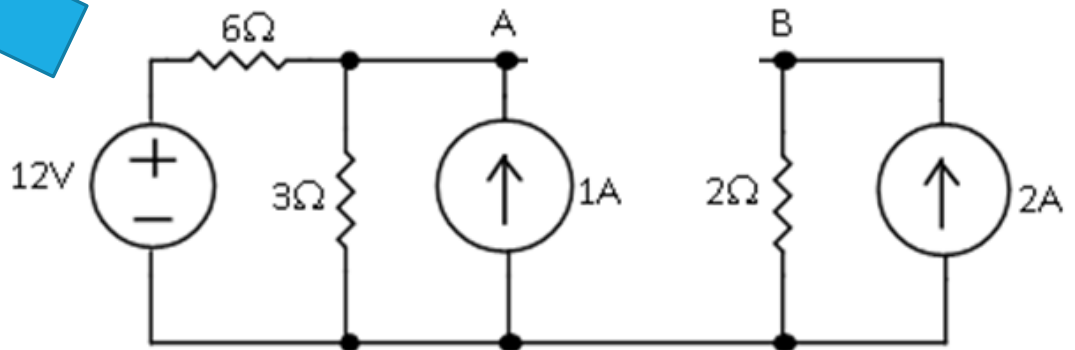
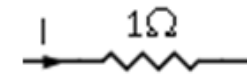
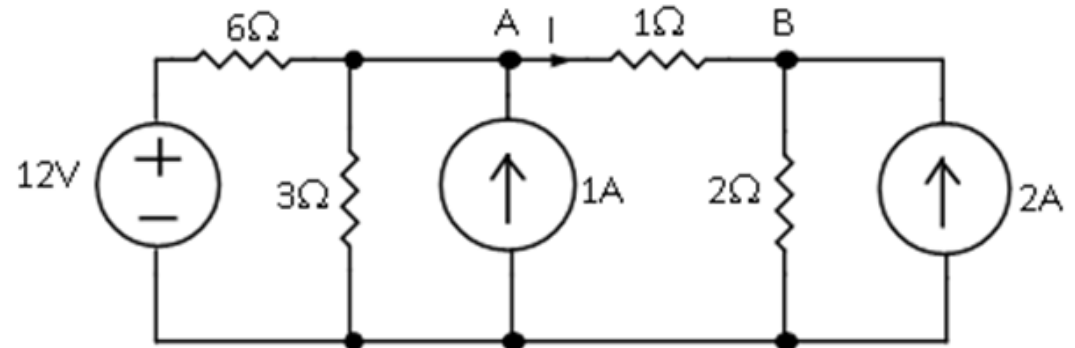
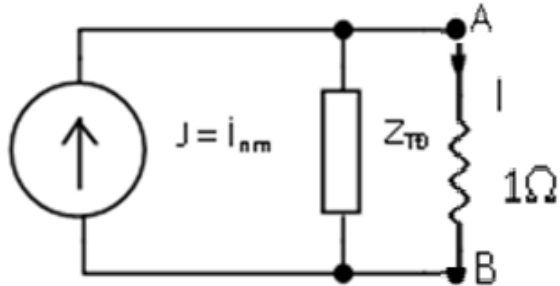
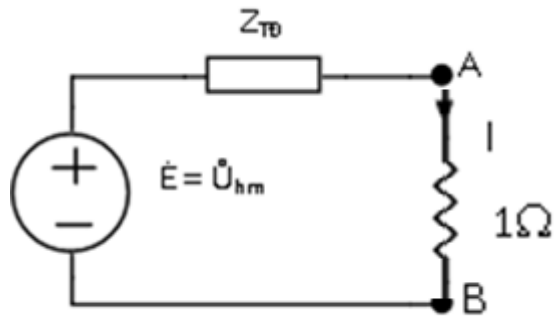
Các định lý cơ bản

3. Định lý Norton: Một mạng một cửa bất kỳ có thể thay thế tương đương bởi một mạch gồm có một nguồn dòng có giá trị bằng dòng điện trên cửa khi ngắn mạch mắc song song với một trở kháng Z_{TB}



Các định lý cơ bản

Ví dụ



Phương pháp

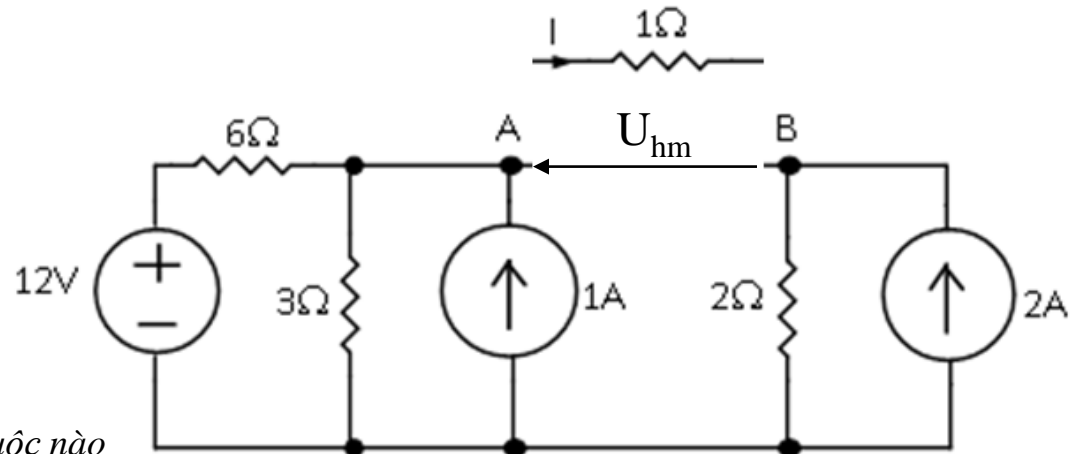
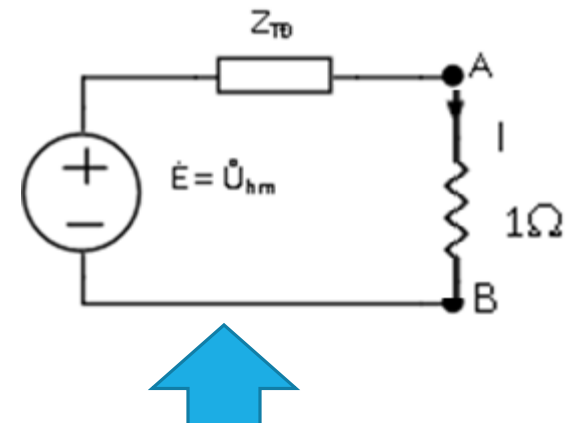
Cách 1 *: Tính U_{hm} và $Z_{TĐ}$

B1: tháo điện trở giữa 2 đầu A B

B2: tính U_{AB} , $U_{hm} = U_{AB}$

B3: cho tất cả các nguồn độc lập = 0

B4: tính điện trở giữa 2 đầu A, B $\Rightarrow Z_{TĐ}$



*Mạch không chứa bất kì nguồn phụ thuộc nào

Phương pháp

Cách 2: Tính U_{hm} và I_{nm}

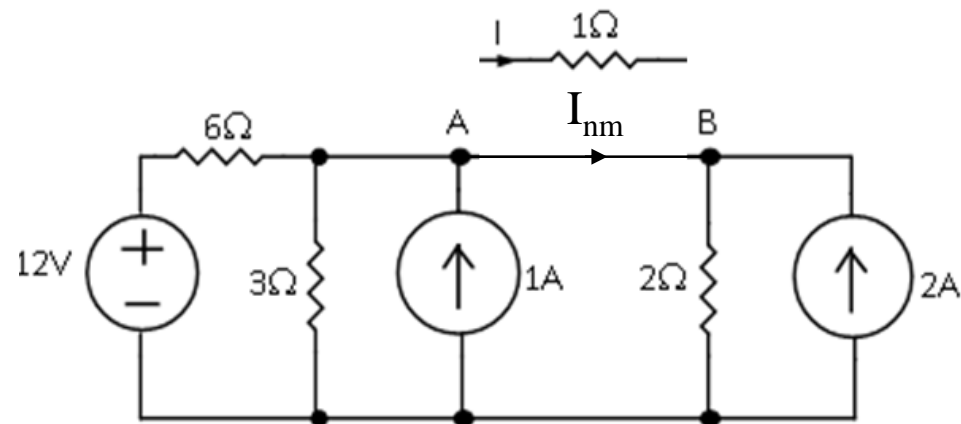
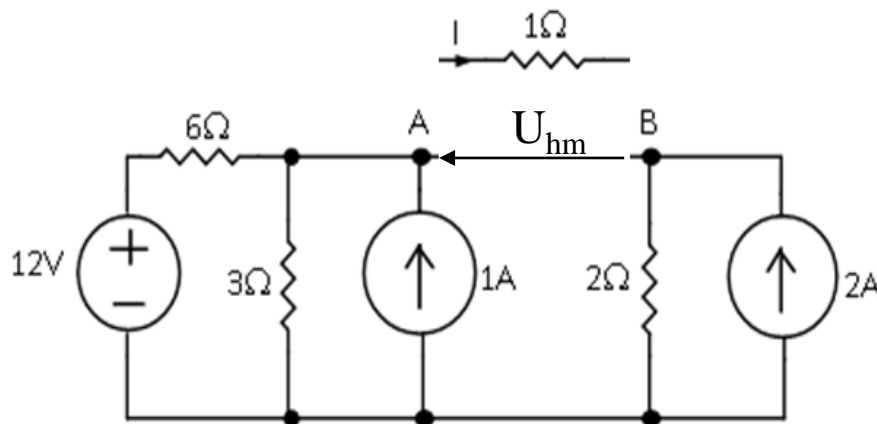
B1: tháo điện trở giữa 2 đầu A B

B2: tính U_{AB} , $U_{hm} = U_{AB}$

B3: nối hai đầu A, B bằng một sợi dây

B4: tính dòng điện đi qua sợi dây đó

$$\Rightarrow Z_{TĐ} = \frac{U_{hm}}{I_{nm}}$$



Phương pháp

Cách 3: Kích nguồn

B1: tháo điện trở giữa 2 đầu A B

B2: tính U_{hm} giữa 2 đầu A B (U_{AB})

B3: thêm vào 2 đầu A, B một nguồn dòng 1A hoặc một nguồn áp 1 V

B4: tính hiệu điện thế U_{AB} với mạch có nguồn dòng và I qua AB với mạch có nguồn áp

B5: $Z_{TĐ} = \frac{1V}{I \text{ qua } AB}$ hoặc $Z_{TĐ} = \frac{U_{AB}}{1 A}$

Question?
