

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SẠ PHẠM KỸ THUẬT NAM ĐỊNH

TH.S TRẦN THẠ KIM DUNG

**GIÁO TRÌNH
KỸ THUẬT ĐIỆN**

NAM ĐỊNH, NĂM 2009

MỤC LỤC

Chương 1: Những khái niệm cơ bản về mạch điện	4
1.1 Khái niệm chung về mạch điện	4
1.1.1 Định Nghĩa.....	4
1.1.2 Kết cấu hình học của mạch điện	5
1.2 Các định luật cơ bản dùng trong mạch điện	10
1.2.1 Các định luật Ohm	10
1.2.2 Định luật Kirchhoff.....	11
1.3 Phân loại mạch điện	13
1.3.1 Theo dòng điện trong mạch	13
1.3.2 Theo tính chất các thông số R,L,C trong mạch.....	13
Câu hỏi và bài tập chương 1	14
Chương 2: Mạch điện xoay chiều 1 pha.....	15
2.1 Những khái niệm cơ bản về dòng điện xoay chiều hình sin.....	15
2.1.1 Định nghĩa.....	15
2.1.2 Các đại lượng đặc trưng của dòng điện xoay chiều hình sin.....	17
2.1.3 Cách biểu diễn các đại lượng xoay chiều hình sin	21
2.2 Mạch điện hình sin một pha	24
2.2.1 Mạch thuần điện trở	24
2.2.4 Mạch R-L-C nối tiếp.....	32
Câu hỏi và bài tập chương 2	62
Chương 3: Mạch điện xoay chiều 3 pha.....	66
3.1 Khái niệm chung về mạch điện xoay chiều 3 pha.....	66
3.1.1 Định nghĩa.....	66
3.1.2 Nguyên lý phát điện xoay chiều 3 pha(Máy phát điện xoay chiều ba pha) .	66
3.2 Cách nối mạch 3 pha	67
3.2.1 Nối sao (Y).....	67
3.2.2 Nối tam giác (Δ).....	68
3.2.3 Phân biệt giữa lượng dây và lượng pha trong mạch 3 pha	68
3.3 Mạch 3 pha đối xứng.....	69
3.3.1 Định nghĩa Đặc điểm mạch ba pha đối xứng:.....	69
3.3.2 Mạch ba pha đối xứng nối hình sao-sao (Y - Y).....	69

3.3.3 Mạch ba pha đối xứng nối hình tam giác-tam giác ($\Delta - \Delta$).....	70
3.3.4 Mạch 3 pha đối xứng nối phức tạp.....	71
3.4 Công suất mạch xoay chiều 3 pha.....	72
3.4.1 Công suất tác dụng.....	72
3.4.2 Công suất phản kháng.....	72
3.4.3 Công suất toàn phần (biểu kiến)	72
3.5 Phương pháp giải mạch điện xoay chiều ba pha đối xứng:	73
3.5.1 Giải mạch điện ba pha tải nối hình sao đối xứng.....	73
3.5.2 Giải mạch điện ba pha tải nối tam giác đối xứng	74
3.5.3 Giải mạch điện ba pha tải nối phức tạp.....	75
3.5.4. Các ví dụ về giải mạch xoay chiều ba pha.....	77
Câu hỏi ôn và bài tập chương 3.....	83
Chương 4: Máy biến áp.....	86
4.1 Khái quát chung về máy điện.....	86
4.1.1 Định nghĩa và phân loại	86
4.1.2. Các định luật điện từ cơ bản dùng trong máy điện.	87
4.1.3. Nguyên lý máy phát điện và động cơ điện	88
4.2. Khái niệm chung về máy biến áp.....	89
4.2.1 Định nghĩa	89
4.2.2 Phân loại và công dụng của máy biến áp.....	89
4.2.3 Các tham số cơ bản của máy biến áp.....	90
4.3 Cấu tạo và nguyên lý làm việc	90
4.3.1 Cấu tạo	90
4.3.2 Nguyên lý làm việc:.....	91
4.4 Các loại máy biến áp.....	92
4.4.1 Máy biến áp 1 pha(Máy biến áp cảm ứng)	92
4.4.2 Máy biến áp 3 pha.....	92
4.4.3 Các biến áp đặc biệt	93
Câu hỏi ôn chương 4.....	95
Chương 5: Máy điện quay.....	96
5.1 Máy điện không đồng bộ	96
5.1.1. Cấu tạo	96
5.1.2 Nguyên lý làm việc của động cơ KĐB xoay chiều 3 pha	97

5.1.3 Cấu tạo và nguyên lý làm việc của động cơ 1 pha chạy tự	98
5.2.2. Cấu tạo của máy điện đồng bộ	99
5.2.3. Nguyên lý làm việc của máy phát điện đồng bộ	100
5.3 Máy điện 1 chiều	101
5.3.1. Cấu tạo	101
5.3.2 Nguyên lý làm việc:	103
5.4 Một số loại máy điện đặc biệt	104
5.4.1 Động cơ bước	104
5.4.2 Máy phát điện hàn.....	105
Câu hỏi ôn chương 5	108
Chương 6: Kỹ thuật đo lường điện	109
6.1 Khái niệm chung về đo lường điện.....	109
6.1.1. Định nghĩa.....	109
6.1.2 Các phương pháp đo.....	109
6.1.3 Kết cấu chung của một dụng cụ đo	109
6.2.2 Dụng cụ đo dòng điện (Am pe mét).....	113
6.3.3 Dụng cụ đo điện trở.....	116
6.2.4 Dụng cụ đo công suất(Oát mét)	118
6.2.5Dụng cụ đo điện năng (Công tơ mét)	119
6.3.1. Đo dòng điện.....	121
6.3.2. Đo điện áp	121
6.3.3 Đo điện trở	122
Câu hỏi ôn chương 6	130
Tài liệu tham khảo.....	131

Chương 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MẠCH ĐIỆN

1.1 Khái niệm chung về mạch điện

1.1.1 Định Nghĩa

Là tập hợp các thiết bị điện được nối với nhau bằng dây dẫn tạo thành những vòng điện kín trong đó có dòng điện có thể chạy qua.

- Mạch điện gồm 3 phần cơ bản

+ Nguồn điện: Là thiết bị phát ra điện năng như máy phát điện là biến cơ năng thành điện năng, nguồn pin biến hóa năng thành điện năng, pin quang điện biến năng lượng bức xạ mặt trời thành năng lượng điện

+ Phụ tải: Chính là các thiết bị tiêu thụ điện năng biến điện năng thành các dạng năng lượng khác

Ví dụ:

- Động cơ điện biến điện năng thành cơ năng.

- Bàn là điện biến điện năng thành nhiệt năng.

- Bóng đèn chiếu sáng biến điện năng thành quang năng.

+ Dây dẫn: Là bộ phận quan trọng làm nhiệm vụ dẫn điện từ nguồn đến tải thường làm bằng đồng, nhôm...

+ Ngoài ra còn có các thiết bị phụ trợ khác:

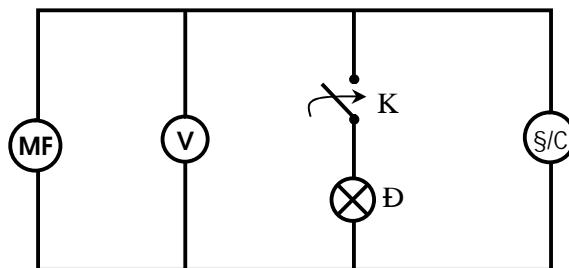
- Thiết bị đóng cắt: Công tắc, ATM

- Thiết bị đo lường:

Các loại đồng hồ đo các đại lượng điện

- Thiết bị bảo vệ & báo tín hiệu

Ví dụ : Mạch điện đơn giản hình 1-1



Hình 1-1: Sơ đồ mạch điện đơn giản

1.1.2 Kết cấu hình học của mạch điện

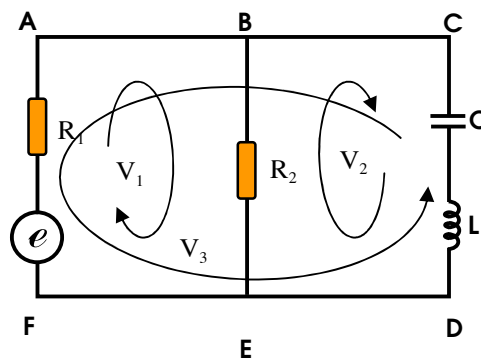
Nhánh: Nhánh chính là bộ phận của mạch điện gồm các phần tử nối tiếp với nhau trong đó có cùng dòng điện chạy qua

Nút: Là chỗ gặp nhau của 3 nhánh trở lên

Vòng: Là lối đi khép kín qua các nhánh, hay là tập hợp các nhánh nối tiếp nhau tạo thành 1 vòng khép kín

Mắt lưới: (Số vòng độc lập) là các vòng không chứa nhánh ở bên trong

Ví dụ: cho sơ đồ mạch điện như hình 1-2



Hình 1-2 Sơ đồ kết cấu hình học của mạch điện

Mạch điện này gồm:

3 nhánh: AF, BE, CD

2 nút: A (B = C), F (E = D)

3 mạch vòng

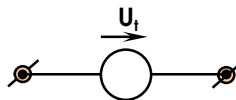
2 mắt lưới

1.1.3 Các thông số cơ bản của mạch điện.

a. Nguồn điện áp - Nguồn sức điện động.

+ Nguồn điện áp đặc trưng cho khả năng tạo nên và duy trì một điện áp trên 2 cực của nguồn.

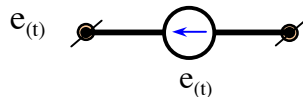
Ký hiệu: Có chiều từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp.



+ Nguồn sức điện động đặc trưng cho khả năng sinh công của nguồn điện đó.

$e_{(t)}$ có chiều từ nơi có điện thế thấp đến nơi có điện thế cao

Ký hiệu:



Đơn vị: mv, v, Kv

$$1\text{mv} = 10^{-3}\text{v}$$

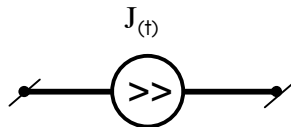
$$1\text{v} = 10^3\text{mv}$$

$$1\text{Kv} = 10^3\text{v}$$

b. Nguồn dòng điện : $j(t)$

Nguồn dòng điện $j(t)$ đặc trưng cho khả năng của nguồn điện tạo nên và duy trì một dòng điện cung cấp cho mạch ngoài .

- Ký hiệu:

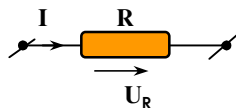


- Dòng điện (i) về trị số bằng tốc độ biến thiên của lượng điện tích (q) qua tiết diện ngang của vật dẫn

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-1)$$

- Chiều dòng điện theo quy ước là chiều của các điện tích dương ngược chiều với các điện tử tự do.

c. Điện trở R



$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad (1-2)$$

ρ : là điện trở suất của của vật liệu làm dây dẫn ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

l : chiều dài vật dẫn (m)

S : Tiết diện vật dẫn (mm^2)

- Khi cho dòng điện chạy qua vật dẫn (điện trở) sẽ sinh ra điện áp rơi trên điện trở

$$U_R = Ri \quad (1-3)$$

- Công suất tiêu thụ dưới dạng nhiệt $P = I^2 \times R$ (w ; Kw) (1-

4)

- Điện năng tiêu thụ trong thời gian t là $A = Pt = I^2 \times R \times t$ (w/h) (1-

5)

- Cách đấu điện trở:

+ Đấu nối tiếp

+ Đấu song song

+ Đấu hỗn hợp

d) Điện cảm L

Khi cho dòng điện i chạy qua một cuộn dây có số vòng w sẽ sinh ra một từ thông móc vòng cuộn dây $\Psi = w\phi$. Điện cảm của cuộn dây là L được xác định:

$$L = \frac{\Psi}{i} (H) = \frac{w \cdot \phi}{i} (H) \quad (1-6)$$

Nếu i biến thiên $\rightarrow \Psi$ biến thiên theo hiện tượng cảm ứng điện từ. Trong cuộn dây xuất hiện một suất điện động tự cảm có chiều chống lại từ thông sinh ra nó.

KH: SĐĐ tự cảm e_L

$$e_L = - \frac{d\Psi}{dt} = - \frac{L \cdot di}{dt} \quad (1-7)$$

\rightarrow Cuộn dây xuất hiện một điện áp U_L ngược với e_L

$$u_L = -e_L = \frac{L di}{dt} \quad (1-8)$$

Công suất tức thời của cuộn cảm $p_L = u_L \cdot i$ (1-9)

Năng lượng từ trường tích lũy trong cuộn dây W_L

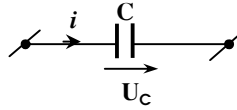
$$W_L = \int_0^t P_L dt = \frac{1}{2} LI^2 \quad (1-10)$$

Kết luận: Điện cảm L đặc trưng cho hiện tượng tích lũy năng lượng từ trường của cuộn dây gọi là một kho từ.

e. Tụ điện C

Khi đặt một điện áp lên một tụ điện có điện dung C. Tụ điện C được nạp một điện tích q

$$q = C \cdot U_C \quad (1-11)$$



Nếu U_C biến thiên sẽ có một dòng điện chuyển dịch qua tụ

$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} \quad (1-12)$$

$$u_C = \frac{1}{C} \int_0^t i dt \quad (1-13)$$

Nếu tại thời điểm ban đầu $t = 0$ tụ đã được tích một điện tích ban đầu:

$$U_C = \frac{1}{C} \int_0^t i dt + U_{C(0)} \quad (1-14)$$

Công suất tức thời trong tụ

$$p_C = u_C i = u_C C \frac{du_C}{dt} \quad (1-15)$$

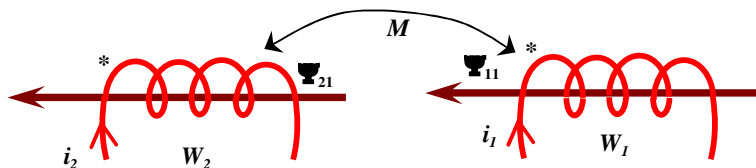
Năng lượng tích lũy trong điện trường của tụ điện

$$W_C = \int_0^t p dt = \frac{1}{2} C \cdot U_C^2 \quad (1-16)$$

Kết luận: Tụ điện C đặc trưng cho hiện tượng tích lũy năng lượng điện trường của tụ điện gọi là kho điện.

g. Hồ cảm M

Hiện tượng hồ cảm là hiện tượng xuất hiện điện áp trong một cuộn dây do dòng điện biến thiên trong cuộn dây khác tạo nên.



Hình 1-3: Hai cuộn dây có hồ cảm

Hai cuộn dây W_1 và W_2 có liên hệ hỗ cảm với nhau. Từ thông hỗ cảm trong hai cuộn dây do dòng điện i_1 tạo nên là:

$$\psi_{21} = M i_1 \quad (1-17)$$

ψ_{21} là từ thông hỗ cảm trong cuộn dây 2 do cuộn dây 1 gửi sang

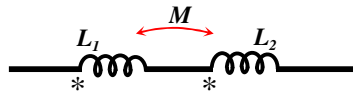
M là hệ số hỗ cảm giữa hai cuộn dây

$$\text{Nếu } i_1 \text{ biến thiên } \Rightarrow U_{21} = \frac{d\psi_{12}}{dt} = \frac{M di_1}{dt} \quad (1-18)$$

Tương tự nếu cho dòng i_2 vào cuộn dây W_2 thì điện áp hỗ cảm trên cuộn dây W_1 do dòng i_2 sinh ra là:

$$U_{12} = \frac{d\psi_{12}}{dt} = \frac{M di_2}{dt} \quad (1-19)$$

Ký hiệu:



h. Các đại lượng đặc trưng của mạch điện

+ Dòng điện

Dòng điện về trị số bằng tốc độ biến thiên của lượng điện tích q qua tiết diện ngang một vật dẫn:

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-20)$$

20)

Chiều quy ước là chiều chuyển động của các điện tích dương trong điện trường

+ Điện áp

Hiệu điện thế giữa hai điểm gọi là điện áp

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B \quad (1-21)$$

φ_A : Điện thế tại A.

φ_B : Điện thế tại B

Chiều điện áp là chiều từ điểm có điện thế cao đến điểm có điện thế thấp

+ Công suất

Trong mạch điện một nhánh hoặc một phần tử có thu hoặc phát năng lượng

$$P = UI > 0 \quad \text{Nhánh nhận năng lượng}$$