

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA NHIỆT – LẠNH

MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

Ngành học: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT NHIỆT
Lớp học: 21T4-VSL2

TIỂU LUẬN MÔN CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN – ĐIỆN TỬ

GVGD: K.S ĐỖ TRỌNG QUÝ

Thành phố Hồ Chí Minh – 2021

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA NHIỆT LẠNH

SVTH: Trần Quốc Hưng - 21004169

MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

Ngành học: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT NHIỆT
Lớp học: 21T4-VSL2

TIỂU LUẬN MÔN CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN – ĐIỆN TỬ

GV CHẤM 1GV CHẤM 2
(Ký và ghi rõ họ và tên) (Ký và ghi rõ họ và tên)

K.S ĐỖ TRỌNG QUÝ

Thành phố Hồ Chí Minh – 2021

LỜI MỞ ĐẦU

Ngày nay cùng với sự tiến bộ của khoa học và công nghệ, các thiết bị điện tử đang và sẽ được ứng dụng ngày càng rộng rãi trong hầu hết các lĩnh vực kinh tế-xã hội cũng như trong đời sống. Trong tất cả các thiết bị điện tử, vấn đề nguồn cung cấp là một trong những vấn đề quan trọng nhất quyết định đến sự làm việc ổn định của hệ thống. Hầu hết các thiết bị điện tử đều sử dụng các nguồn điện một chiều được ổn áp với độ chính xác và ổn định cao. Hiện nay kỹ thuật chế tạo các nguồn điện ổn áp cũng đang là một khía cạnh đang được nghiên cứu phát triển với mục đích tạo ra các khối nguồn có công suất lớn, độ ổn định, chính xác cao, kích thước nhỏ

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành đề tài tiểu luận này, nhóm em xin bày tỏ lòng cảm ơn sâu sắc đến, Thầy Đỗ Trọng Quý đã luôn đồng hành tận tình hướng dẫn, đưa ra những lời khuyên hữu ích và quan sát để chỉ ra những sai sót kịp thời trong suốt quá trình nhóm thực hiện. Quý thầy cô Khoa Công Nghệ Kỹ Thuật Nhiệt Lạnh – Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng TPHCM đã giảng dạy kiến thức nền tảng, truyền cảm hứng và luôn tạo điều kiện giúp chúng em trong quá trình học tập và các kiến thức liên quan đến đề tài. Cuối cùng, nhóm xin gửi lời cảm ơn đến các bạn lớp 20C1-CNL1 đã luôn đồng hành giúp đỡ, nhiệt tình hỗ trợ trong quá trình học tập và làm đề tài tiểu luận.

Nhóm em xin chân thành cảm ơn!

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN

ĐỀ 9 : Mạch Điện Xoay Chiều Sin 3 Pha

PHẦN TRÌNH BÀY NỘI DUNG

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU

Giới thiệu:

Dòng điện ba pha được ứng dụng rất nhiều trong sản xuất do đặc tính ưu việt của nó là tạo ra từ trường quay để làm nguồn động lực cho các động cơ điện. Vậy việc sản xuất, kết nối các phụ tải của mạch điện này như thế nào đó là bài toán sẽ được giải trong chương này.

Mục tiêu:

Trình bày và phân tích được sự hình thành hệ thống dòng điện ba pha, cách nối mạch ba pha và quan hệ giữa các đại lượng điện áp, dòng điện trong mạch ba pha nối sao, nối tam giác;

Giải thích ý nghĩa của dòng điện ba pha và ứng dụng trong thực tế;

Rèn luyện khả năng tư duy trừu tượng các hiện tượng cụ thể của hệ thống điện xoay chiều 3 pha, ứng dụng trong thực tế.

1. KHÁI NIỆM VỀ MẠCH ĐIỆN HÌNH SIN BA PHA:

* Mục tiêu:

Trình bày và phân tích được sự hình thành hệ thống dòng điện ba pha

1.1. Định nghĩa:

Hệ thống mạch điện ba pha là tập hợp ba mạch điện một pha nối với nhau tạo thành một hệ thống năng lượng chung, trong đó s.d.đ ở mỗi mạch đều có dạng hình sin, cùng tần số, lệch pha nhau một phần ba chu kỳ.

- Mỗi mạch điện thành phần của hệ thống ba pha gọi là một pha
- S.d.đ ở mỗi pha gọi là s.d.đ pha
- Hệ ba pha có s.d.đ các pha có biên độ bằng nhau gọi là hệ ba pha đối xứng hay cân bằng
- Hệ s.d.đ ba pha do máy phát điện ba pha tạo ra

1.2. Nguyên lý máy phát điện ba pha:

a. Cấu tạo: Gồm các phần chính sau

Phần ứng: Là dây quấn ba pha gồm ba cuộn dây giống nhau đặt trong rãnh của lõi thép stato, lệch nhau trong không gian 120°, gọi là các cuộn dây pha.

Đầu các cuộn dây ký hiệu bằng các chữ A, B, C. Cuối các cuộn dây ký hiệu là X, Y, Z.

- Phần cảm: là các cực từ đặt trên rôto. Mặt cực từ được chế tạo sao cho từ thông phân bố dọc khe hở không khí giữa rôto và stato biến đổi theo quy luật hình sin. Trên cực từ có các cuộn dây kích từ để luyện từ cho phần cảm

a. Nguyên lý làm việc:

Khi rôto quay từ thông phần cảm lần lượt cắt qua các cuộn dây pha cảm ứng trong các cuộn dây đó các s.d.đ. Các cuộn dây đặt lệch nhau một phần ba vòng tròn nên s.d.đ cảm ứng trong đó cũng lệch nhau một phần ba chu kỳ. do các cuộn dây có cấu tạo giống hệt nhau nên s.d.đ của chúng là đối xứng

1.3. Biểu thức s.d.đ ba pha:

Nếu coi góc pha đầu của pha A là $\varphi_A = 0$ thì biểu thức s.d.đ các pha là:

$$e_a = E_m \sin \omega t$$

$$e_b = E_m \sin(\omega t - 120^\circ) = E_m \sin(\omega t - 2\pi/3)$$

$$e_c = E_m \sin(\omega t - 240^\circ) = E_m \sin(\omega t - 4\pi/3)$$

1.4. Đồ thị thời gian và đồ thị véc tơ:

Từ biểu thức s.d.đ ba pha ta có đồ thị thời gian và đồ thị véc tơ

2. ĐỊNH NGHĨA CÁC LƯỢNG DÂY - PHA TRONG MẠCH BA PHA:

* Mục tiêu:

Trình bày và phân tích được cách nối mạch ba pha, các khái niệm dây, pha

2.1. Cách nối mạch điện ba pha:

- Để năng lượng ba pha từ máy phát đến nơi tiêu thụ ta có thể nối riêng rẽ từng pha tạo thành hệ ba pha sáu dây
- Thực tế do đặc điểm của hệ ba pha, ta có thể thay hệ ba pha sáu dây bằng bốn dây hay ba dây, sẽ tiết kiệm được dây dẫn.

2.2. Các định nghĩa:

a. Điện áp pha:

Ký hiệu u_ϕ , là điện áp ở hai đầu cuộn dây pha, đó cũng chính là điện áp giữa mỗi dây pha với dây trung tính, ta có:

$$u_{\phi A} = u_A - u_N = u_A - u_0 = u_A$$

$$u_{\phi B} = u_B - u_N = u_B - u_0 = u_B$$

$$u_{\phi C} = u_C - u_N = u_C - u_0 = u_C$$

b. Điện áp dây:

Ký hiệu là u_d , là điện áp giữa hai đầu dây pha, ta có:

$$u_{AB} = jA - jB$$

$$u_{BC} = jB - jC$$

$$u_{CA} = jC - jA$$

c. Dòng điện pha:

Là dòng điện đi trong các cuộn dây pha, ký hiệu là i_P

d. Dòng điện dây:

Là dòng điện đi trong các dây dẫn nối với các điểm đầu A, B, C, ký hiệu là i_d

e. Dòng điện trung tính:

Các điểm cuối của ba cuộn dây là X, Y, Z nối với nhau tạo thành điểm chung gọi là điểm trung tính hay điểm không, ký hiệu là 0. Dây dẫn nối với điểm 0 gọi là dây trung tính. Dòng điện đi trong dây trung tính gọi là dòng điện trung tính, ký hiệu là i_0 .

4

3. NỐI CUỘN DÂY MÁY PHÁT ĐIỆN THÀNH HÌNH SAO:

* Mục tiêu:

Trình bày và phân tích được cách nối mạch ba pha và quan hệ giữa các đại lượng điện áp, dòng điện trong mạch máy phát điện ba pha nối sao.

3.1. Cách nối:

- Nối ba điểm cuối với nhau tạo thành điểm chung gọi là điểm trung tính hay điểm không.
- Ba đầu A, B, C được nối với dây dẫn đưa đến hộ tiêu thụ, gọi là các dây pha.

3.2. Quan hệ giữa các lượng dây – pha:

* Dòng điện:

Ta thấy dòng điện đi trong các cuộn dây pha là i_f cũng đồng thời là dòng điện đi trong các dây dẫn (i_d), nghĩa là dòng điện pha bằng dòng điện dây.

$$i_fA = i_dA; \quad i_fB = i_dB; \quad i_fC = i_dC$$

* Điện áp:

Ta có điện áp dây:

$$u_{AB} = jA - jB = (jA - j0) - (jB - j0) = u_A - u_B$$

Tương tự ta có:

$$u_{BC} = u_B - u_C; \quad u_{CA} = u_C - u_A.$$

Ta vẽ được đồ thị véc tơ như hình 5.4b

Từ đồ thị véc tơ ta thấy:

+ Về góc pha: điện áp dây vượt trước điện áp pha tương ứng một góc 300

+ Về trị số: xét tam giác vuông OAM có một góc nhọn là 300 nên là một nửa của tam giác đều, ta có:

Nghĩa là trong hệ ba pha đấu sao đối xứng, điện áp dây vượt trước điện áp pha 300 và có trị số bằng căn ba lần điện áp dây.

4. NỐI CUỘN DÂY MÁY PHÁT ĐIỆN HÌNH TAM GIÁC:

* Mục tiêu:

Trình bày và phân tích được cách nối mạch ba pha và quan hệ giữa các đại lượng điện áp, dòng điện trong mạch máy phát điện ba pha nối tam giác.

Cách nối:

Nối lần lượt đầu cuối cuộn pha A với đầu đầu cuộn pha B, cuối cuộn pha B với đầu cuộn pha C, cuối cuộn pha C với đầu cuộn pha A. Ba điểm nút lấy ra thành ba pha. Như vậy, cách đấu này tạo thành tam giác kín, không có điểm trung tính, ba điểm lấy ra ngoài thành ba pha A, B, C

S.đ.đ tổng trong mạch vòng:

$$e = e_A + e_B + e_C$$

Nếu s.đ.đ ba pha là đối xứng thì:

$$e = e_A + e_B + e_C = E_m \sin \omega t + E_m \sin(\omega t - 120^\circ) + E_m \sin(\omega t - 240^\circ) = 0$$

Hay theo đồ thị véc tơ:

$$E = E_A + E_B + E_C = 0 \text{ (hình 5.5b)}$$

Như vậy nếu s.đ.đ ba cuộn dây là đối xứng thì s.đ.đ tổng trong mạch vòng tam giác bằng không, không có dòng điện chạy quanh trong mạch vòng. Vì vậy vẫn cho phép đấu cuộn dây máy phát hình tam giác.

Nếu s.đ.đ ba pha không đối xứng thì s.đ.đ tổng trong vòng tam giác khác không, sẽ có dòng điện lớn chạy trong mạch vì tổng trở của ba cuộn dây rất nhỏ, gây nguy hiểm cho cuộn dây.

5. PHỤ TẢI BA PHA NỐI HÌNH SAO:

* Mục tiêu:

Trình bày và phân tích được cách nối mạch ba pha và quan hệ giữa các đại lượng điện áp, dòng điện trong mạch ba pha nối sao.

5.1 Mạch ba pha có dây trung tính có trở kháng không đáng kể:

Giả sử ta có tải ba pha tổng trở lần lượt là Z_A, Z_B, Z_C đấu hình sao, nguồn cung cấp đấu sao

- Điện áp đặt vào mỗi pha phụ tải là điện áp pha và bằng điện áp pha của nguồn:

$$U_A = U'_A; \quad U_B = U'_B; \quad U_C = U'_C$$

- Dòng điện chạy trong các dây pha là: I_A, I_B, I_C , dòng điện chạy trong dây trung tính là I_N , áp dụng định luật Ôm cho từng pha ta có:

$$I_A = U_A / Z_A; \quad I_B = U_B / Z_B; \quad I_C = U_C / Z_C$$

Áp dụng định luật Kiếchốp cho điểm trung tính ta có (Trị số tức thời):

$$i_N = i_A + i_B + i_C$$

Nghĩa là dòng điện chạy trong dây trung tính bằng tổng dòng điện ba pha. Nếu dòng điện ba pha là đối xứng thì dòng điện trong dây trung tính bằng không.

Thực tế dòng điện ba pha gần đối xứng nên dòng điện dây trung tính bé nên tiết diện dây trung tính thường nhỏ hơn tiết diện các dây pha.

- Công suất tác dụng các pha:

$$P_A = U_A I_A \cos \phi_A; \quad P_B = U_B I_B \cos \phi_B; \quad P_C = U_C I_C \cos \phi_C$$

- Công suất phản kháng các pha:

$$Q_A = U_A I_A \sin \phi_A; \quad Q_B = U_B I_B \sin \phi_B; \quad Q_C = U_C I_C \sin \phi_C$$

- Công suất biểu kiến các pha:

$$S_A = \sqrt{P_A^2 + Q_A^2}; \quad S_B = \sqrt{P_B^2 + Q_B^2}; \quad S_C = \sqrt{P_C^2 + Q_C^2}$$

- Công suất chung ba pha bằng tổng công suất ba pha :

$$P_{3p} = P_A + P_B + P_C; \quad Q_{3p} = Q_A + Q_B + Q_C; \quad S_{3p} = S_A + S_B + S_C$$

5.2. Mạch ba pha đấu sao đối xứng:

Khi s.đ.đ nguồn là đối xứng và tải ba pha là đối xứng ($Z_A = Z_B = Z_C$) thì dòng điện ba pha là đối xứng:

$$i_A = I_m \sin \omega t; \quad i_B = I_m \sin(\omega t - 120^\circ); \quad i_C = I_m \sin(\omega t - 240^\circ);$$

Dòng điện trong dây trung tính bằng không (Dạng tức thời):

$$i_N = i_A + i_B + i_C = 0$$

Như vậy trong trường hợp này dây trung tính không cần thiết có thể bỏ đi (hình 5.7).

Việc tính toán mạch ba pha đối xứng có thể tính từ một pha rồi suy ra các pha còn lại.

Điện áp dây pha: $U_f = U_d$

Dòng điện dây bằng dòng điện pha:

Góc lệch pha φ giữa dòng điện và điện áp:

$$\tan \varphi = x/r ; \cos \varphi = r/z ; \sin \varphi = x/z ;$$

Công suất tác dụng, phản kháng và biểu kiến mỗi pha:

$$P_f = U_{lff} \cos \varphi ; Q_f = U_{lff} \sin \varphi ; S_f = U_{lff}$$

Công suất chung ba pha bằng công suất một pha nhân ba.

* Ví dụ 5.1:

Ba cuộn dây giống nhau, mỗi cuộn có $r = 8\Omega$, $x = 6\Omega$ nối vào nguồn điện ba pha đối xứng có $U_d = 220V$. Tính dòng điện I_p , I_d , P_{3p} , Q_{3p} , S_{3p} , $\cos \varphi$ khi ba cuộn dây nối hình sao.

Giải:

Tổng trở mỗi pha phụ tải là:

Điện áp đặt lên mỗi pha phụ tải là:

6. TẢI BA PHA NỐI TAM GIÁC ĐỐI XỨNG:

* Mục tiêu:

Trình bày và phân tích được cách nối mạch ba pha và quan hệ giữa các đại lượng điện áp, dòng điện trong mạch ba pha nối tam giác cân bằng.

Nếu điện áp đặt vào ba pha là đối xứng và tải ba pha giống nhau $Z_{AB} = Z_{BC} = Z_{CA}$ thì dòng điện tải ba pha cũng là đối xứng. Ta có đồ thị véc tơ vẽ trên hình 5.8.

Từ đồ thị ta thấy: Dòng điện dây chậm sau dòng điện pha tương ứng một góc là 30° và trị số là

Việc tính mạch điện ba pha đấu tam giác đối xứng ta tính một pha rồi suy ra kết quả của các pha còn lại.

Điện áp pha: $U_f = U_d$

Dòng điện pha: $I_f = U_f / Z$

Công suất tác dụng ba pha: $P_{3p} = 3U_{lff} \cos \varphi = \sqrt{3} U_d I_d \cos \varphi$, với góc φ là góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp pha.

Công suất phản kháng ba pha: $Q_{3p} = 3U_{lff} \sin \varphi = \sqrt{3} U_d I_d \sin \varphi$

Công suất biểu kiến ba pha: $S_{3p} = 3U_{lff} = \sqrt{3} U_d I_d$

* Ví dụ 5.2:

Giải thiết như ví dụ 5.1 với ba cuộn dây nối tam giác.

Giải:

Do ba cuộn dây nối tam giác nên $U_p = U_d = 220V$.

Dòng điện chạy qua cuộn dây là dòng điện pha:

7. TỪ TRƯỜNG QUAY BA PHA – TỪ TRƯỜNG ĐẬP MẠCH:

* Mục tiêu:

Giải thích ý nghĩa của dòng điện một pha, ba pha và ứng dụng trong thực tế;

Rèn luyện khả năng tư duy trừu tượng các hiện tượng cụ thể của hệ thống điện xoay chiều 3 pha, một pha ứng dụng trong thực tế.

7.1. Từ trường quay ba pha:

Một ưu điểm cơ bản của hệ thống điện ba pha là tạo ra từ trường quay.

Xét một dây quấn ba pha (hình 5.9) gồm:

- Ba cuộn dây pha AX, BY, CZ đặt trong rãnh thép stato, lệch nhau trong không gian góc 120° .

- Đưa vào ba cuộn dây dòng điện ba pha lệch nhau về thời gian một phần ba chu kỳ hay 120° .

Xét từ thông tổng hợp ba dây quấn

+ Tại thời điểm $t = 0$: $i_A = 0$;

Dòng i_B âm, nên chiều từ Y đến B, còn dòng i_C dương nên chiều ngược lại từ C đến Z, từ trường tổng hợp sẽ nằm theo phương từ A đến X

+ Tại thời điểm $t = T/6$: $i_C = 0$; i_A dương nên có chiều từ A đến X, i_B âm nên có chiều từ Y đến B. Từ trường tổng hợp có phương từ Z đến C. Như vậy từ trường tổng hợp đã dịch khỏi vị trí trước đó một phần sáu vòng tròn.

+ Tương tự ta lần lượt xét tiếp ở các thời điểm $t = T/3$; $T/2$; $2T/3$; $5T/6$; và T , ta thấy từ trường tổng hợp liên tục quay hướng còn trị số không đổi. Khi dòng điện biến thiên hết một chu kỳ thì từ trường tổng hợp quay đúng một vòng tròn

Tóm lại: khi dòng điện ba pha lệch nhau về thời gian lần lượt một phần ba chu kỳ, chạy trong ba cuộn dây đặt lệch nhau lần lượt một phần ba vòng tròn thì từ trường tổng hợp của chúng là từ trường quay, có cường độ không đổi và quay tròn trong không gian.

7.2. từ trường đập mạch:

Xét động cơ một pha chỉ có

cuộn dây làm việc, ta quy ước :

- Dòng điện có giá trị dương à đi vào ở đầu đầu cuộn dây (+); đi ra ở đầu cuối cuộn dây (.).

- Dòng điện có giá trị âm à đi vào ở đầu cuối cuộn dây (+); đi ra ở đầu đầu cuộn dây (.).

+ Xét tại thời điểm t_1 : dòng điện mang giá trị (+) à Dòng điện đi vào ở đầu cuộn dây A (+) và ra ở X (.). Áp dụng quy tắc vắn nút chai à xác định được chiều từ trường.

+ Xét tại thời điểm t_2 : dòng điện đổi chiều, đi vào ở X (+) và đi ra ở A (.) à ta xác định được chiều từ trường.

- Nhận xét :

+ Từ trường tổng không thay đổi phương (có phương thẳng đứng) có chiều và trị số thay đổi. Vì vậy gọi là từ trường đập mạch.

+ Từ trường đập mạch không sinh ra mô men quay. Nếu động cơ một pha chỉ có cuộn dây thì không tự mở máy được.