

TRẦN DUY PHỤNG

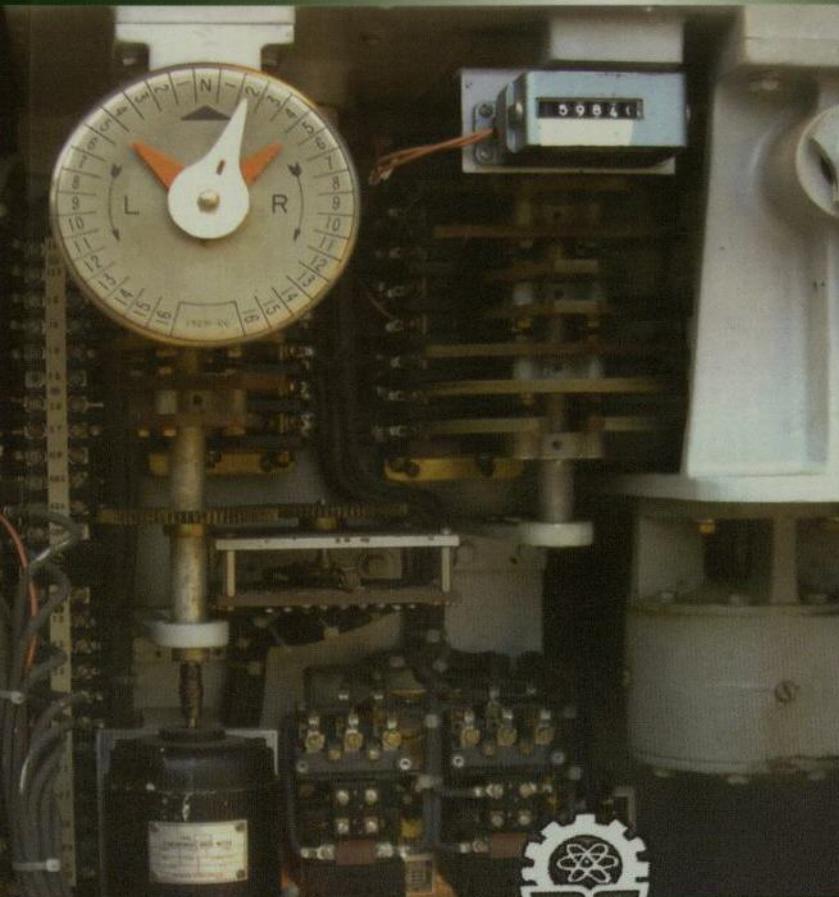
TRUNG TÂM KTTH HƯỚNG NGHIỆP DẠY NGHỀ LÊ THỊ HỒNG GẤM

Hướng Dẫn Thực Hành

Thiết kế lắp đặt

Điện

Công Nghiệp



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TRẦN DUY PHỤNG
TRUNG TÂM KỸ THUẬT HƯỚNG NGHIỆP DẠY NGHỀ LÊ THỊ HỒNG GẤM

HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

**Thiết Kế Lắp Đặt
ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
TOÀN TẬP**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Lời nói đầu

Sau một thời gian dài nghiên cứu nhằm đáp ứng công việc đào tạo công nhân lắp đặt, bảo trì, sửa chữa điện công nghiệp, chúng tôi xin giới thiệu cùng bạn đọc cuốn **THỰC HÀNH ĐIỆN CÔNG NGHIỆP TOÀN TẬP** đã được bố cục lại nội dung hợp lý và cập nhật với thiết bị mới hiện nay trong sản xuất.

Cuốn sách được trình bày gồm hai phần:

Phần 1. Trình bày các kiến thức cơ bản liên quan đến điện công nghiệp, bao gồm các nội dung: Hệ thống phân phối điện, các loại khí cự điện, rơ le, các mạch điều khiển động cơ 3 pha, 1 pha, hệ thống truyền lực bằng dầu, khí nén... được sử dụng phổ biến trong các cơ sở sản xuất để tạo nguồn động lực.

Phần 2. Gồm 70 phiếu hướng dẫn thực hành lắp đặt động cơ, lắp đặt các mạch điều khiển động cơ, hệ thống truyền lực bằng dầu, khí nén, và các mạch điều khiển máy công nghiệp khác. Mỗi phiếu hướng dẫn sẽ trình bày thứ tự các bước thực hành, các sơ đồ nguyên lý thường kèm theo sơ đồ mắc dây để giúp cho việc thực hành được nhanh chóng, thuận lợi.

Học viên và giáo viên các trường dạy nghề, công nhân lắp đặt, bảo trì sửa chữa điện công nghiệp có thể tìm thấy nhiều điều bổ ích trong cuốn sách này.

Chắc rằng nội dung cuốn sách vẫn còn một số thiếu sót, chúng tôi rất mong đón nhận sự góp ý của bạn đọc. Xin chân thành biết ơn.

Tác giả

Phần 1

LÝ THUYẾT CƠ SỞ

Bài 1

MÁY BIẾN ÁP

ĐẠI CƯỜNG

Các nhà máy thủy điện hoặc nhiệt điện thường cách xa khu dân cư, chúng được xây dựng ở nơi có trữ lượng nước lớn hoặc ở vùng giàu tài nguyên than đá, dầu mỏ, khí đốt... Điện năng sản xuất ra được truyền tải đến nơi tiêu thụ có thể cách xa đến hàng ngàn kilômét.

Để hạn chế tổn thất trên đường dây, điện áp được nâng lên hàng trăm KV trong quá trình truyền tải. Đến nơi tiêu thụ, điện áp được hạ xuống theo yêu cầu sử dụng.

Trong hệ thống truyền tải điện xoay chiều, máy biến áp là thiết bị điện chủ yếu được sử dụng để tăng và giảm điện áp.

MÁY BIẾN ÁP 1 PHA

Cấu tạo

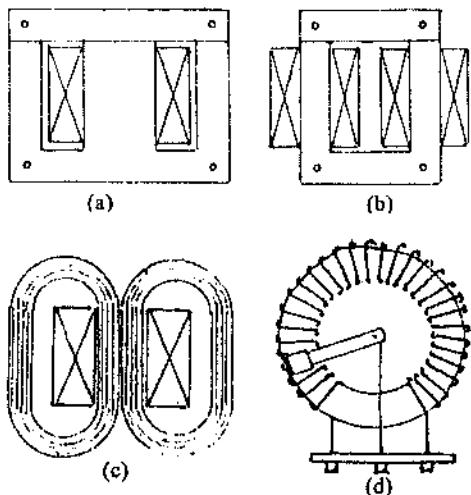
Cấu tạo cơ bản của máy biến áp gồm **mạch từ** và **dây quấn**.

Mạch từ

Gồm nhiều lá sắt mỏng ghép với nhau. Đây là những lá sắt từ tính, có hàm lượng silic khoảng 1-4%, chiều dày từ 0,35 đến 0,5 mm. Cấu tạo này cho phép giảm tổn hao điện năng trong mạch từ do tác dụng của dòng điện Fu-cô và hiện tượng từ trễ làm phát nhiệt.

Đối với máy biến áp công suất lớn, các lá sắt còn được cách ly với nhau bằng sơn cách điện hoặc giấy.

Hình 1-1 minh họa các dạng mạch từ.



Hình 1-1. Các dạng mạch từ

- a) Mạch từ dạng EI (Shell type).
- b) Mạch từ dạng cột (Core type)
- c) Mạch từ chữ X (Shell type).
- d) Mạch từ hình xuyên

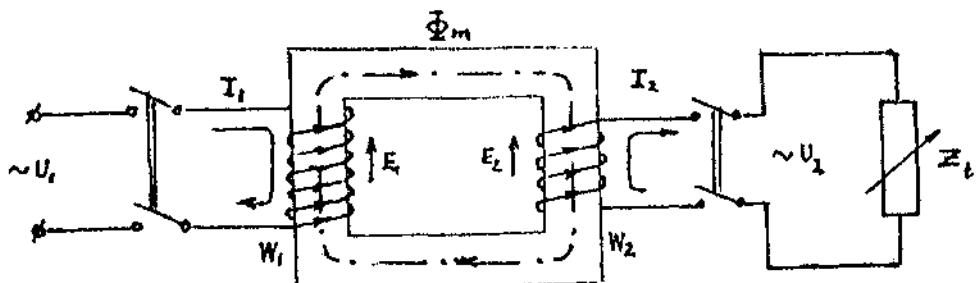
Bộ dây quấn

Bộ dây quấn có nhiệm vụ tăng hoặc giảm điện áp, gồm cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp. Dây quấn là dây đồng hoặc nhôm, có bọc êmay hoặc cotton để cách điện. Máy biến áp công suất nhỏ thường dùng dây tròn, đường kính không quá 3 mm. Đối với tải dòng điện cao, máy biến áp công suất lớn sử dụng dây dẹp, tiết diện vuông hoặc chữ nhật để tăng hệ số lắp dây.

Nguyên lý làm việc

Nguyên lý làm việc của máy biến áp dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Khảo sát máy biến áp đơn giản gồm hai cuộn dây quấn trên lõi sắt mạch từ dạng cột. Cuộn dây W₁ mắc



Hình 1-2. Sơ đồ máy biến áp đơn giản

với nguồn điện là cuộn sơ cấp, con cuộn W₂, lấy điện ra, là cuộn thứ cấp (Hình 1-2).

Khi cuộn thứ cấp W₂ hở, dòng điện sơ cấp I₁ = I₀ vào cuộn sơ cấp W₁, sẽ tạo ra sức từ động F₀. Sức từ động này sinh ra từ thông Φ_m lưu thông trong mạch từ qua 2 cuộn dây W₁ và W₂ làm phát sinh sức ứng điện động E₁ và E₂ trong hai cuộn sơ cấp và thứ cấp.

Nếu nối cuộn thứ cấp W₂ với phụ tải, dòng điện thứ cấp I₂ sẽ xuất hiện. Phụ tải càng tăng, dòng điện I₂ càng cao, dòng điện I₁ cũng tăng tương ứng để duy trì từ thông Φ_m không đổi. Đó là nguyên lý làm việc của máy biến áp.

Trường hợp

U₂ > U₁: máy biến áp tăng áp.

U₂ < U₁: máy biến áp giảm áp.

- Khi máy biến áp vận hành không tải, do cuộn thứ cấp W₂ chưa có tải, nên I₂ = 0, ta có phương trình cơ bản:

$$\begin{aligned} \dot{U}_1 &= -\dot{E}_1 + R_1 I_1 + jX_1 I_1 \\ &= -\dot{E}_1 + R_1 I_0 + X_1 I_0 \approx \dot{E}_1 \\ \dot{U}_2 &= \dot{E}_2 \end{aligned}$$

Do dòng điện không tải I₀ rất nhỏ, I₀ = 0,04 ÷ 0,1I_{1dm}, nên U₁ ≈ E₁.

- Khi máy biến áp vận hành có tải, I₂ > 0, ta có:

$$\dot{U}_1 = -\dot{E}_1 + R_1 I_1 + jX_1 I_1 \rightarrow U_1 > E_1$$

$$\dot{U}_2 = \dot{E}_2 - (R_2 I_2 + jX_2 I_2) \rightarrow U_2 < E_2$$

Nhưng tổng giá trị sụt áp qua điện trở R₁, R₂ và cảm kháng X₁, X₂ trong hai cuộn dây vào khoảng (2 ÷ 2,5)% U_{2dm}, coi như không đáng kể.

Công thức cơ bản về máy biến áp

Sức ứng điện động E₁ và E₂

Các sức ứng điện động E₁ và E₂ sinh ra trong cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp được xác định như sau:

$$E = W \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\begin{aligned} \text{Vậy: } E_1 &= 4,44 f \cdot \Phi \cdot W_1 \\ E_2 &= 4,44 f \cdot \Phi \cdot W_2 \end{aligned}$$

Các sức ứng điện động E₁ và E₂ trong cuộn sơ cấp W₁ và cuộn thứ cấp W₂ có cùng pha, tức là sức ứng điện động E₁ cùng chiều với sức ứng điện động E₂.

Còn dòng điện I₁ và I₂ trong các cuộn W₁ và W₂ lệch pha 180° điện, tức là chiều của chúng ngược nhau.

Tỉ số biến áp

Tỉ số giữa điện áp U₁ với điện áp U₂ gọi là tỉ số biến áp. Ta có:

$$K_u = \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2} \approx \frac{U_1}{U_2}$$

Muốn xác định tỉ số biến áp K_u, bạn nên đo khi máy biến áp vận hành không tải.

Tỉ số biến dòng

Tỉ số giữa các dòng điện I_1 và I_2 được gọi là tỉ số biến dòng. Ta có:

$$K = \frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{K_u}$$

Hiệu suất

Tỉ số giữa công suất của phần thứ cấp và công suất của phần sơ cấp được gọi là *hiệu suất* của máy biến áp. Giá trị này nhỏ hơn 1 và được tính theo phần trăm (%). Ta có:

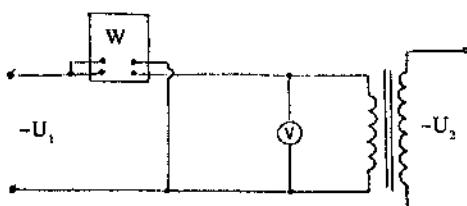
$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{S_{dm} \cos \varphi_2}{S_{dm} \cos \varphi_2 + P_{Fe} + P_{Cu}} \cdot 100\%$$

Trong đó:

S_{dm} : Công suất biểu kiến (V.A)

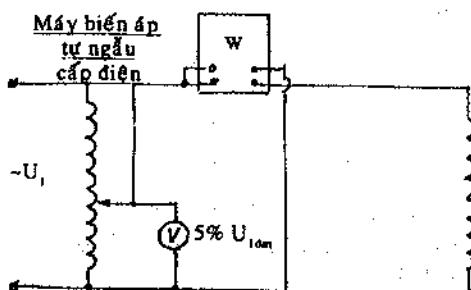
$\cos \varphi_2$: Hệ số công suất mạch tiêu thụ

Phản tốn hao trong mạch từ có thể được xác định bằng cách đo thử nghiệm không tải, mắc theo sơ đồ minh họa trên Hình 1-3.



Hình 1-3. Đo thử nghiệm không tải

Phản tốn hao trong hai cuộn dây W_1 và W_2 có thể tính theo công thức $P_{Cu} = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$. Hoặc xác định bằng cách đo thử nghiệm ngắn mạch, mắc theo mạch trên Hình 1-4.



MÁY BIẾN ÁP 3 PHA

Máy biến áp 3 pha thường được sử dụng để tăng áp trong quá trình truyền tải điện năng. Đến nơi phân phối, điện áp được giảm xuống 15KV/220V-380V/3PH. Máy biến áp 3 pha có thể được sản xuất chung trong 1 bình, hoặc kết hợp 3 máy biến áp 1 pha thành máy biến áp 3 pha.

Cấu tạo

Máy biến áp 3 pha có cấu tạo gồm mạch từ dạng 3 trụ, bộ dây quấn 3 pha, vỏ bình và các phụ kiện bảo vệ, giải nhiệt...

Mạch từ

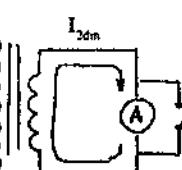
Mạch từ được cấu tạo bằng các lá sắt từ tính có hàm lượng silic 1-4%, dày 0,35 đến 0,5 mm, và được tráng verni hoặc lót giấy mỏng. Mạch từ có dạng 3 trụ, mỗi trụ được quấn bộ dây cho mỗi pha (Hình 1-5).

Tổn thất điện trong mạch từ khoảng 1,1 - 1,3 W/kg đối với mật độ từ 1 Wb/m² ở tần số f = 50Hz.

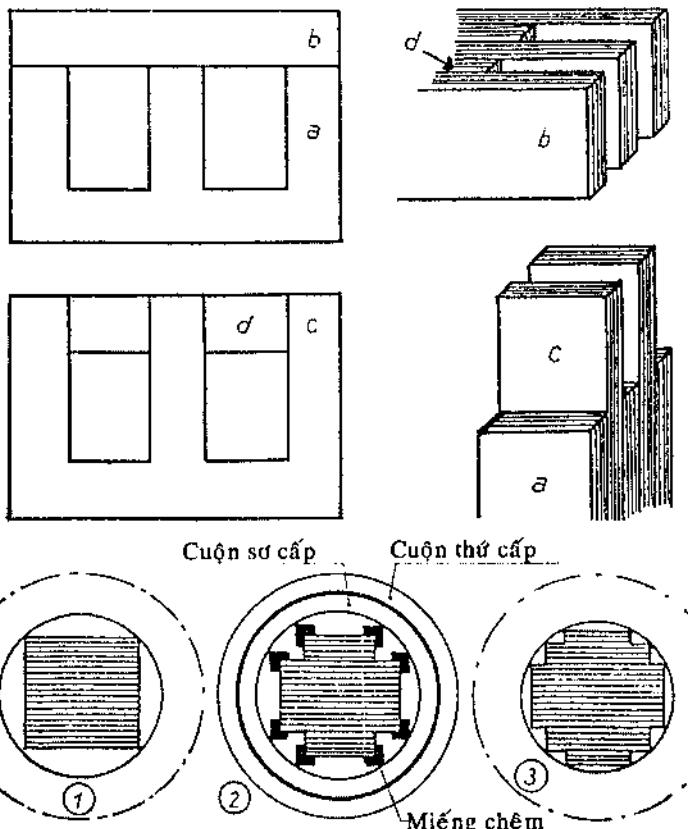
Tất cả các bu-lông siết chặt mạch từ đều phải được cách nhiệt bằng ống bakélit.

Bộ dây quấn 3 pha

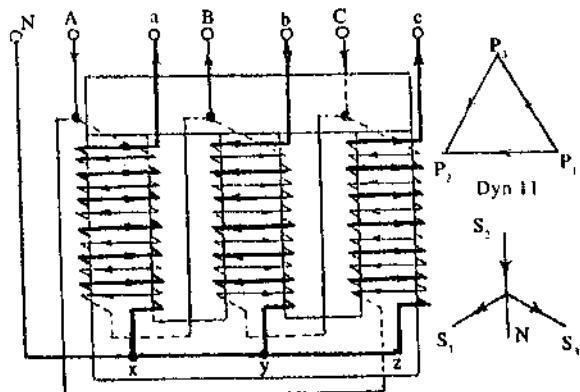
Dây quấn của máy biến áp có thể là dây tròn, hoặc dẹt, được bọc trong lớp ê-may, cotton, hoặc giấy cách điện, và trong trường hợp đặc biệt,



Hình 1-4. Đo thử nghiệm ngắn mạch



Hình 1-6. Dây quấn của máy biến áp 3 pha đấu Dyn 11 (Tam giác – Sao, có dây trung tính N, cuộn thứ cấp sớm pha $\alpha = 30^\circ$)

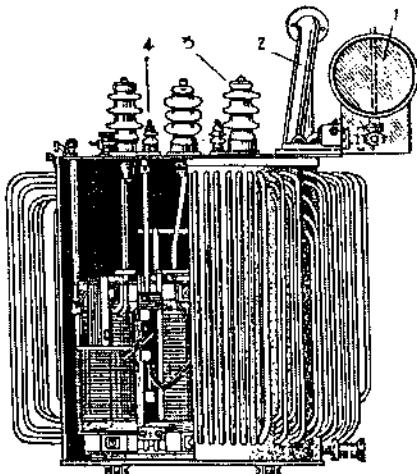


cuộn dây còn được tẩm nhựa époxy sau khi quấn xong.

Các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp phải được quấn ngược chiều nhau khi được bố trí trên cùng một trục mạch từ. Tùy theo cấp điện áp, các cuộn dây được ghép chồng đồng tâm hoặc ghép rời (Hình 1-6).

Các phụ kiện kèm theo

Tùy theo công suất, máy biến áp 3 pha có thể được thiết kế để làm mát bằng không khí đối lưu tự nhiên hoặc giải nhiệt bằng dầu. Với thiết kế giải nhiệt bằng dầu, máy biến áp có vỏ chứa dầu cách điện và các van an toàn để tránh nổ bình do áp suất



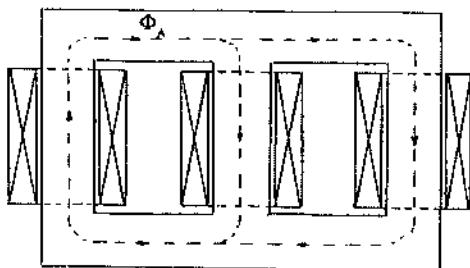
Hình 1-7. Cấu tạo máy biến áp điện lực 3 pha với các phụ kiện an toàn.

1. Bình dầu phụ có ống kiểm tra mức dầu.
2. Ống phòng nổ do áp lực dầu.
3. Sứ cách điện ở sơ cấp cao thế.
4. Cọc ra mạng điện hạ áp.

quá lớn khi máy bị nóng vì quá tải (Hình 1-7).

Nguyên lý làm việc

Khi cho dòng điện 3 pha vào phần sơ cấp, sức từ động của chúng sẽ tạo ra các từ thông Φ_A , Φ_B và Φ_C (Hình 1-8). Từ thông Φ_A do cuộn sơ cấp AX sinh ra di xuyên qua các trụ B, C. Từ thông Φ_B được tạo ra bởi cuộn BY di xuyên qua các trụ A, C. Và từ thông Φ_C được tạo ra bởi cuộn CZ lại di xuyên qua các trụ A, B. Vì thế trên từng trụ mạch từ, các cuộn thứ cấp



Hình 1-8. Đường đi của từ thông Φ_A , Φ_B và Φ_C trong mạch từ của máy biến áp 3 pha.

tương ứng sẽ cảm ứng sinh ra các sức ứng điện động cùng pha với cuộn sơ cấp trên cùng trụ mạch từ, với điện áp tùy theo số vòng dây của cuộn thứ cấp là ax, by, và cz.

Trong máy giảm áp 15KV/220-380V-3PH, 3 cuộn thứ cấp ax, by, và cz được đấu Y để lấy ra dây trung tính N.

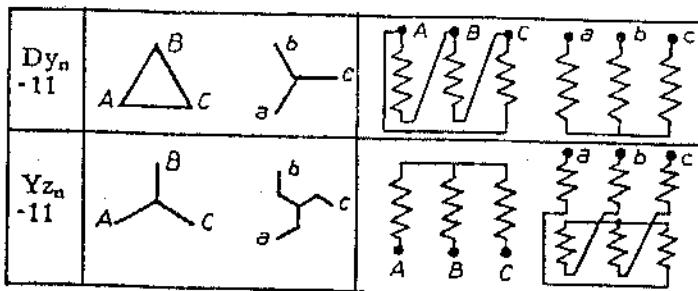
Cách đấu dây máy biến áp 3 pha

Máy biến áp 3 pha được đấu dây theo nhiều cách: sao (Y), tam giác (Δ), dích dắc (Z).

Các ký hiệu để chỉ cách đấu:

- Mạch cao áp: Đầu sao (Y), tam giác (Δ).
- Mạch hạ áp: Đầu sao (Y), tam giác (Δ), dích dắc (Z).

Trong mạng điện phân phối, máy biến áp 3 pha thường được đấu dây theo hai cách: tam giác – sao (Dy), và sao – dích dắc (Yz).



Hình 1-9. Sơ đồ vectơ điện áp và sơ đồ đấu dây Dy_n-11 và Yz_n-11

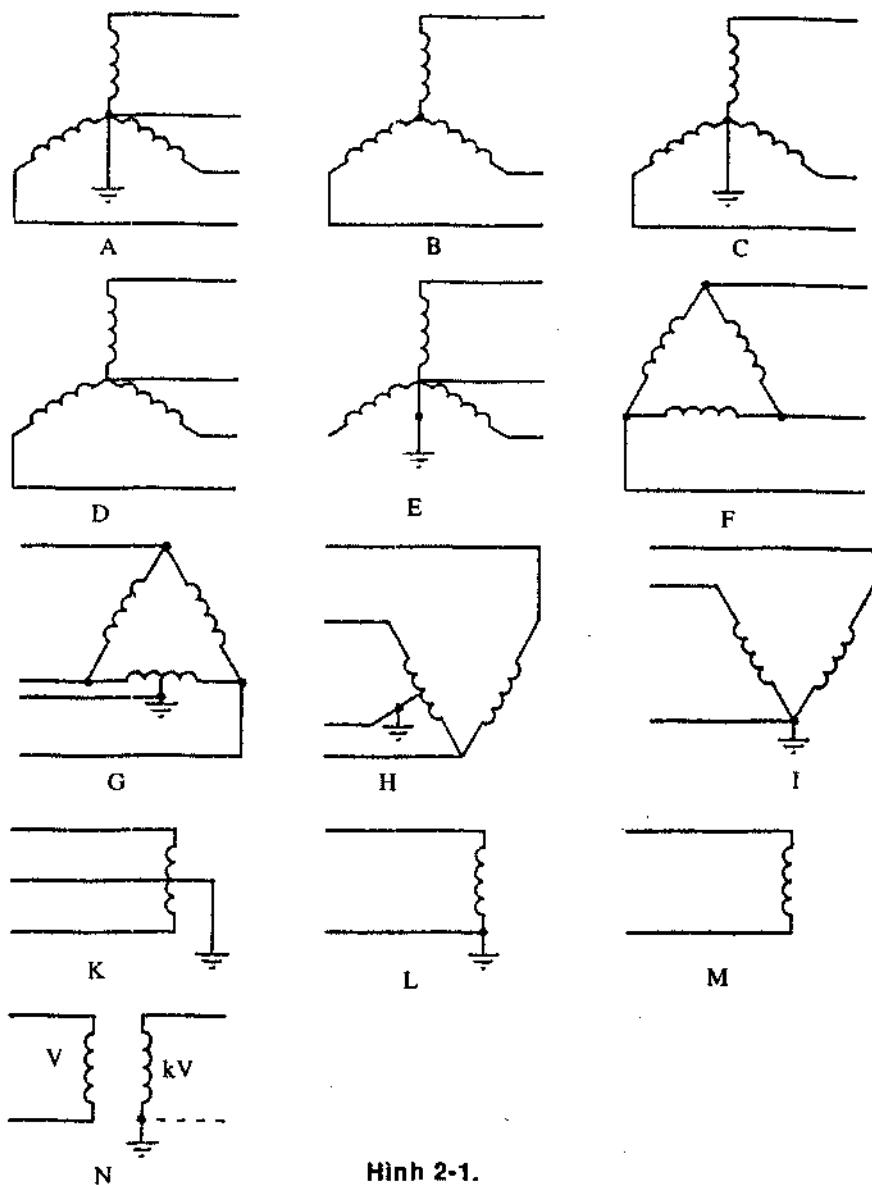
Bài 2. HỆ THỐNG PHÂN PHỐI ĐIỆN HẠ ÁP

HỆ THỐNG TRUYỀN TẢI ĐIỆN HẠ ÁP

Điện năng thường được truyền tải từ nhà máy phát điện ở rất xa nơi tiêu thụ. Do đó, máy biến áp 3 pha được sử dụng để tăng điện áp lên hàng chục, hàng trăm kV nhằm giảm tổn thất trên đường dây. Đến nơi tiêu

thụ, điện áp được giảm dần từng cấp ở mỗi chặng, và cuối cùng giảm đến cấp điện áp qui định của mỗi nước.

Hình 2-1 trình bày một số cách đấu dây phần tử cấp của máy biến áp 3 pha với cấp điện áp qui định của từng nước.



Hình 2-1.

Chú thích Hình 2-1

1. Hình A, B, C ... trình bày cách đấu dây phần thứ cấp của máy biến áp 3 pha và số đường dây truyền tải phân phối ở mạng điện hạ áp.
2. Mỗi hộ thường được cung cấp 1 dây pha và 1 dây trung tính theo hệ thống (A) hoặc (a).
3. Một số khu vực có điều kiện đặc biệt được cung cấp điện theo hệ thống SWER (chỉ 1 dây pha và 1 dây nối đất).

Hình A: Mạng điện 4 dây, 3 pha đấu sao và 1 dây trung tính, với dây trung tính không nối đất.

Hình B: Mạng điện 3 dây pha đấu sao, không có dây trung tính.

Hình C: Mạng điện 3 dây pha đấu sao, dây trung tính nối đất.

Hình D: Mạng điện 4 dây, 3 pha đấu sao và 1 dây trung tính, dây trung tính không nối đất.

Hình E: Mạng điện 3 dây, 2 pha đấu sao, có dây trung tính nối đất.

Hình F: Mạng điện 3 dây, 3 pha đấu tam giác.

Hình G: Mạng điện 4 dây, 3 pha đấu tam giác, dây trung tính nối đất từ trung điểm của 1 pha.

Hình H: Mạng điện 4 dây, 2 pha đấu tam giác hở, dây trung tính nối đất từ trung điểm của 1 pha.

Hình J: Mạng điện 3 dây, 2 pha đấu tam giác hở, có điểm chung pha nối đất..

Hình K: Mạng điện 3 dây, 1 pha có trung điểm nối đất.

Hình L: Mạng điện 2 dây, 1 pha, có 1 đầu pha nối đất.

Hình M: Mạng điện 2 dây, 1 pha không nối đất.

Hình N: Mạng điện 1 dây (SWER- Single Wire Earthed Return), có dây nối đất hồi về.

Bảng 2-1 trình bày một số hệ thống phân phối điện hạ áp với thông số quy định của từng nước.

Theo bảng này, Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) về mạng điện phân phối hạ áp như sau:

- 1) Mạng điện phân phối gồm 4 dây, 3 dây pha và 1 dây trung tính, phần thứ cấp của máy biến áp 3 pha đấu sao, có dây trung tính nối đất.
- 2) Mỗi hộ dân được cấp một nguồn 2 dây, 1 dây pha và 1 dây trung tính, với cấp điện áp $U = 220V$. Nhà cao tầng, chung cư, nhà máy, xí nghiệp sản xuất sử dụng nguồn điện 4 dây (3 pha + 1 trung tính).
- 3) Cấp điện áp tiêu chuẩn: $220/380V-3PH$.

$U_{ph} = 220V$ được gọi là điện áp pha, điện áp giữa dây pha và dây trung tính.

$U_d = 380V$ được gọi là điện áp dây, điện áp giữa 2 dây pha bất kỳ.

Dây trung tính có chức năng ổn định điện áp giữa dây pha và dây trung tính của mạch tiêu thụ 3 pha (Hình 2-2). Nếu có sự cố tiếp điện xấu, đứt dây trung tính, sẽ gây ra chênh lệch điện áp quá mức giữa dây pha và dây trung tính của mạch tiêu thụ 3 pha, làm hư hỏng các thiết bị điện trong mạch tiêu thụ này. Vì lúc đó, dòng điện coi như đi luân từ pha này qua điểm trung tính về pha khác và do mạch tiêu thụ luôn luôn ở trạng thái mạch tiêu thụ 3 pha không cân bằng, dẫn đến sự không cân bằng điện áp pha U_{ph} .

HỆ THỐNG PHÂN PHỐI ĐIỆN TRONG XÍ NGHIỆP

Hệ thống điện trong xí nghiệp sản xuất cần đáp ứng các yêu cầu sau:

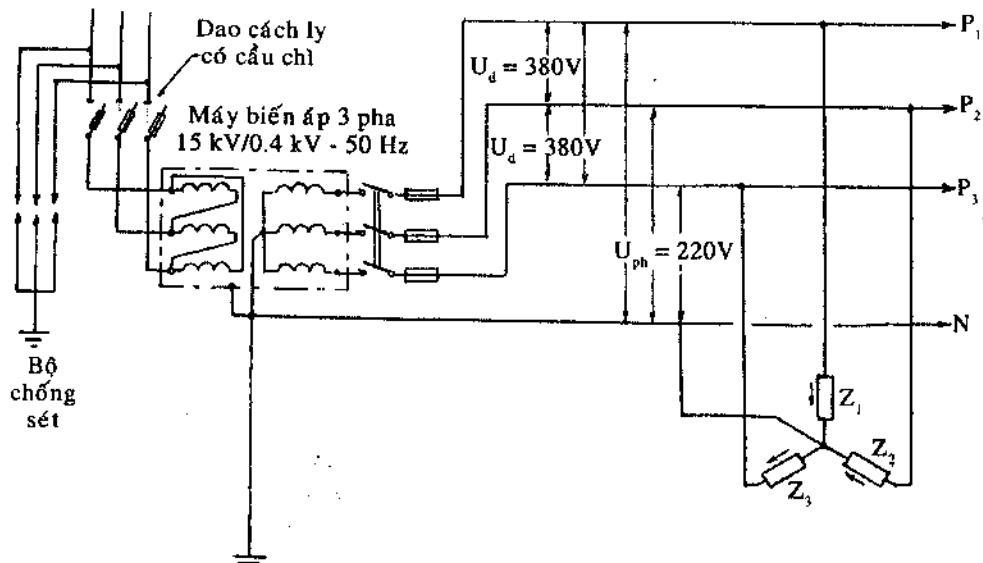
- An toàn điện, bảo vệ mạch điện kịp thời, tránh gây hỏa hoạn.
- Dễ sử dụng điều khiển và kiểm soát, dễ sửa chữa.
- Không ảnh hưởng lẫn nhau, gây bất tiện, làm gián đoạn sản xuất.

Bảng 2-1. Hệ thống phân phối điện hạ áp

Nước vùng lãnh thổ	Tần số & dung sai	Hộ dân dụng	Thương mại	Công nghiệp	Sai số điện áp (%)
Australia	50 ± 0.1	240/380 (A) (E) 240 (L)	240/415 (A) 250/440 (A) 440 (N)	22 kV 11 kV 6.6 kV 245/415 (A) 250/440 (A)	± 6
Bỉ	50 ± 3	220/380 (A) 127/220 (A) 220 (F)	220/380 (A) 127/220 (A) 220 (F)	15 kV 6 kV 220/380 (A) 127/220 (A) 220 (F)	± 5 (ban ngày) ± 10 (ban đêm)
Cambodia	50	120/208 (A) 120 (L)	220/310 (A) 120/208 (A)	220/380 (A) 120/208 (A)	
Trung Quốc	50	220 (L)	220/380 (A)	220/380 (A)	± 7
Pháp	50 ± 1	230/400 (A) 220/380 (A) 220 (L) 127/220 (E) 127 (L)	230/400 (A) 220/380 (A) 220/380 (D) 380 (B)	20 kV 10 kV 230/400 (A) 380 (B) 220/380 (A) (D)	± 10
Đức <i>(Ex-DRG)</i>	50 ± 0.3	220/380 (A) 220 (L)	220/380 (A) 220 (L)	20 kV 10 kV 220/380 (A)	± 10
<i>(Ex-FRG)</i>	50 ± 0.3	220/380 (A) 220 (L) 127/220 (A) 127 (L)	220/380 (A) 220 (L)	10 kV 6 kV 380/660 (A) 220/380 (A)	± 5
Indonesia	50 ± 0.1	127/220 (A)	220/380 (A) 127/220 (A)	220/380 (A)	± 5
Nhật <i>(phía đông)</i>	50 ± 0.2	100/200 (K) 100 (L)	100/200 (H) (K)	6.6 kV 100/200 (H) 200 (G) (J)	± 10
<i>(phía tây)</i>	60 ± 0.1	105/210 (K) 100/200 (K) 100 (L)	105/210 (H) (K) 100/200 (K) 100 (L)	22 kV 6.6 kV 105/210 (H) 100/200 (H)	± 10
Triều Tiên <i>(Bắc)</i> <i>(Nam)</i>	60 ± 0 - 5 60	220 (L) 100 (L)	220/380 (A) 100/200 (K)	220/380 (A)	+ 6.8 - 13.6
Malaysia	50 ± 10	240 (L)	240/415 (A)	240/415 (A)	+ 5 - 10
Philippine	60 ± 0.16	110/220 (K)	13 kV 4.16 kV 2.4 kV 110/220 (H)	13 kV 4.16 kV 2.4 kV 440 V (B) 110/220 (H)	± 5
Singapore	50 ± 0.5	230/400 (A) 230 (L)	6.6 kV 230/400 (A)	22 kV 6.6 kV 230/400 (A)	± 3
Đài Loan	60 ± 4	230/380 (A) 220 (L) 110/220 (K) 110 (L)	220/380 (A) 110/220 (H)	22.8 kV 11.4 kV 220/380 (A) 220 (H)	± 5 và ± 10

Bảng 2-1. Hệ thống phân phối điện hạ áp

Nước vùng lạnh thô	Tần số & dung sai	Hộ dân dụng	Thương mại	Công nghiệp	Sai số diện áp (%)
New York	60	120/240 (K) 120/208 (A) 240 (F)	120/240 (K) 120/208 (A) 240 (F)	12.47 kV 4.16 kV 227/480 (A) 480 (F)	
San Francisco (California)	60 ± 0.08	120/240 (K)	277/480 (A) 120/240 (K)	20.8 kV 12 kV 4.16 kV 277/480 (A) 480 (F)	± 5
USSR	50	220/380 (A) 220 (L) 127/220 (A) 127 (L)	220/380 (A) 220 (L)	220/380 (A)	
Việt Nam	50 ± 0.1	220/380 (A) 220 (L)	220/380 (A) 220 (L)	15 kV 220/380 (A)	± 10



Hình 2-2. Sơ đồ mạch điện trạm biến áp 3 pha hạ áp cung cấp điện cho khu vực

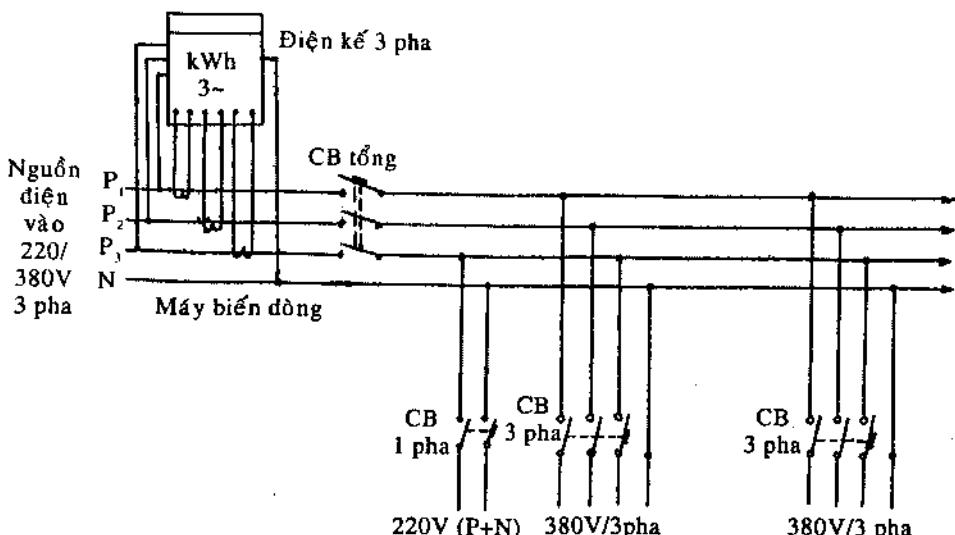
- Đạt yêu cầu kỹ thuật và mỹ thuật.

Để đạt yêu cầu trên, bạn có thể áp dụng các phương thức thiết kế hệ điện sau:

- Phương thức đi dây phân tải bằng cách rẽ nhánh từ đường dây chính.
- Phương thức đi dây phân tải tập trung tại tủ phân phối điện.

Phân tải từ đường dây chính

Theo phương thức này, đường dây trục chính 3 pha (3Ph +1N) đi từ nguồn điện sau điện kế qua các khu vực cần sử dụng điện. Đến khu vực nào rẽ nhánh cấp điện cho khu vực đó và lần lượt đi đến cuối nguồn. Hoặc phân nhánh tại cầu dao chính đi đến các khu vực; mỗi khu vực có bảng điện, cầu dao 3 pha hoặc CB 3



Hình 2-3. Mạch phân tải từ đường dây chính

pha để bảo vệ và cắt nguồn điện của khu vực đó khi cần. Từng thiết bị, máy móc phải có trang bị bảo vệ an toàn điện riêng (Hình 2-3). Sau đây là ưu, khuyết điểm của phương pháp phân tải từ đường dây chính.

Ưu điểm

- Mạch điện đơn giản, dễ thi công, ít tốn dây và thiết bị bảo vệ, phù hợp với các xí nghiệp nhỏ.
- Dễ điều khiển, kiểm soát thiết bị và có tính an toàn điện cao, nếu được thiết kế đúng.

Nhược điểm

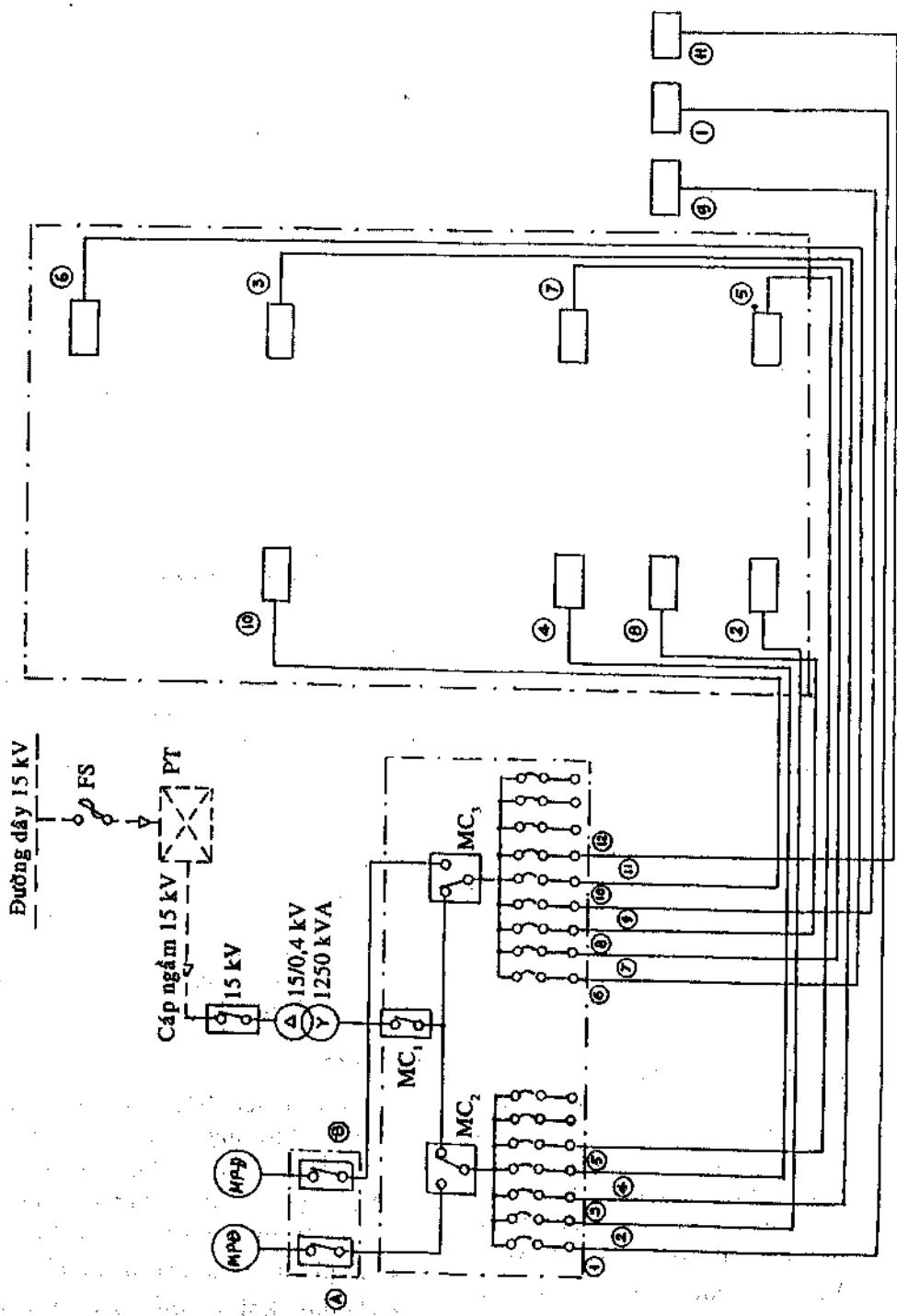
- Đoạn dây từ các chỗ rẽ nhánh đến bảng điện khu vực không được bảo vệ. Nếu có sự cố chập mạch dễ làm đứt cầu chì của cầu dao 3 pha (hoặc nhảy CB 3 pha) của nguồn điện chính, ảnh hưởng đến các khu vực sản xuất khác.
- Việc sửa chữa đường dây chính không thuận tiện.
- Khó phân tải đều cho các pha.

Phân tải tập trung từ tủ điện chính

Khi thiết kế theo phương thức này, nguồn điện chính sau điện kế được đưa đến tủ điện chính. Từ đây phân ra nhiều nhánh 3 pha, có CB 3 pha (hoặc CB 1 pha) bảo vệ, đi trực tiếp đến từng khu vực. Tại mỗi khu vực, các thiết bị đều có tủ điện riêng được bố trí trên máy để bảo vệ và kiểm soát, nên rất an toàn về điện và dễ sử dụng. Nếu có sự cố quá tải hoặc chập mạch trên đường dây phân phối đến khu vực, CB 3 pha ở tủ điện chính sẽ ngắt mạch để bảo vệ thiết bị và tránh hỏa hoạn.

Ưu điểm

- Bảo vệ mạch điện tích cực khi có sự cố chập mạch, quá tải, tránh làm hư đường dây gây hỏa hoạn.
- Không làm ảnh hưởng đến mạch khác trong quá trình sửa chữa.
- Dễ phân tải đều trên các pha.
- Dễ điều khiển, kiểm soát, và an toàn điện.
- Đạt yêu cầu về kỹ thuật và kỹ thuật.



Hình 2-4. Mạch phân tải tập trung từ tủ điện chính

Nhược điểm

- Tốn nhiều dây, vật tư, và thiết bị bảo vệ.
- Dì dây phức tạp, mất nhiều thời gian thi công.

Bản sơ đồ mạch phân phối điện trên Hình 2-4 trình bày tổng thể mạch phân phối tải tập trung từ tủ điện chính, gồm hai nguồn điện: nguồn điện lưới và nguồn dự phòng của hai máy phát điện. Bình thường nhà máy được cấp điện từ máy biến

áp 3 pha 15kV/220-380V/1250 KVA. Công tắc tơ MC1 và hệ thống chuyển đổi nguồn đưa xuống hai nhóm CB/3PH.

Nếu bị mất nguồn điện lưới, máy phát điện A được vận hành để cung cấp điện cho nhóm CB/3PH, còn máy phát điện B dự phòng. Trong trường hợp cần thiết, máy phát điện B được vận hành để cấp điện cho mạch tiêu thụ còn lại qua nhóm CB/3PH thứ hai.

Bài 3

CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN THÔNG DỤNG

ĐẠI CƯƠNG

Trong các mạch điện điều khiển, vận hành, và bảo vệ trang thiết bị điện... cần có các khí cụ sau:

Khí cụ điện trong mạch động lực:

- Cầu dao tự động (CB).
- Cầu dao chống giật (ELCB).
- Công tắc tơ.
- Khởi động từ.

Các khí cụ điện trong mạch điều khiển và bảo vệ:

- Rơ le trung gian.
- Rơ le bảo vệ.
- Rơ le tốc độ.
- Rơ le áp suất.
- Rơ le thời gian.

Để hiểu sơ đồ mạch điều khiển, vận hành thiết bị điện trong chương này, bạn cần biết các ký hiệu điện thông dụng dưới đây.

		Cuộn dây công tắc tơ, rơ le
		Tiếp điểm thường mở
		Tiếp điểm thường đóng
		Công tắc của bộ bảo vệ quá tải (over load)
		Bộ bảo vệ quá tải hay rơ le nhiệt
		Normally open - Tiếp điểm thường mở
		Normally closed - Tiếp điểm thường đóng
		Tiếp điểm thời gian (trong rơ le thời gian)
		Tiếp điểm tức thời (trong rơ le thời gian)
		Nút nhấn ON
		Nút nhấn OFF

CẦU DAO TỰ ĐỘNG (CB)

Cầu dao tự động (áp-tô-mát) là loại khí cụ điện đóng/ngắt mạch trực tiếp bằng tay, giống như cầu dao, nhưng có bộ bảo vệ quá dòng tự động ngắt mạch khi bị quá tải hoặc chập mạch. Nhờ vậy, thiết bị điện khỏi bị hỏng, đường dây điện không bị cháy.

Cơ cấu cầu dao tự động có nhiều kiểu, tùy theo yêu cầu kỹ thuật. Cầu dao tự động có bộ bảo vệ quá dòng sử dụng rơ le nhiệt. Cầu dao tự động bảo vệ quá điện áp sử dụng rơ le điện áp. Các rơ le này được kết hợp với hệ thống mở chốt gài để lò xo dễ dàng bật các tiếp điểm làm ngắt mạch tức thời. Chất lượng cầu dao tự động tùy thuộc vào độ chính xác khi bị quá dòng và thời gian ngắt mạch không vượt quá 1/10 giây.

Cầu dao tự động (Hình 3-1) được sản xuất theo loại 1 cực, 2 cực, 3 cực, trên đó có ghi dòng điện định mức từ

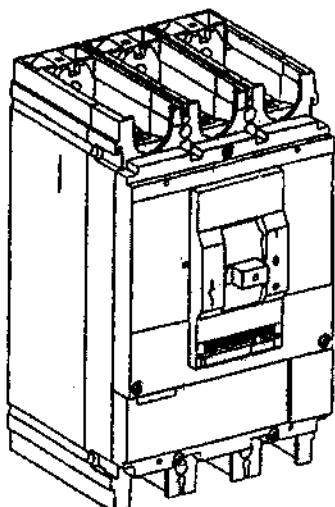
1 A đến hàng ngàn A. Khi chọn cầu dao tự động (CB), bạn cần chọn dòng quá tải sao cho CB cắt mạch kịp thời. Giá trị dòng quá tải thường được chọn trong khoảng:

$$I_{qt} = (1,2 \div 1,5) I_{dm}$$

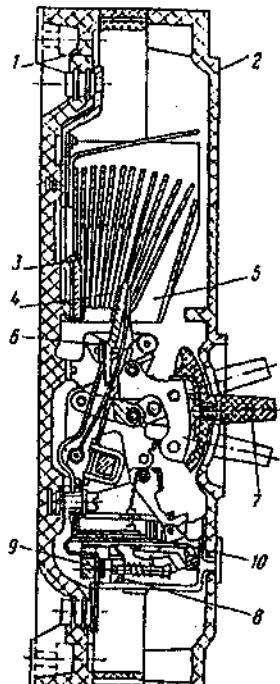
Hình 3-2 minh họa loại cầu dao tự động (CB) có bộ bảo vệ quá tái kết hợp rơ le cường độ và rơ le điện áp.

Nguyên lý hoạt động của loại CB này như sau:

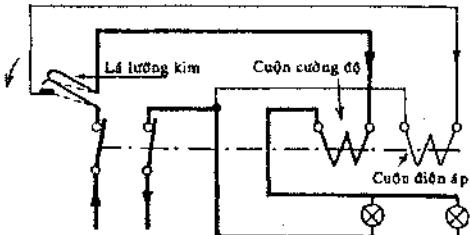
Khi dòng điện cung cấp cho mạch tiêu thụ vượt quá dòng định mức đã hiệu chỉnh. Rơ le cường độ mắc nối tiếp trên dây pha chưa đủ lực làm nhả các tiếp điểm, lá lưỡng kim bị nung nóng sẽ dãn ra chạm vào tiếp điểm kích hoạt rơ le điện thế hoạt động kết hợp với rơ le cường độ, dù lực làm bật các tiếp điểm, gây hở mạch và ngắt dòng điện cung cấp cho mạch tiêu thụ.



- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Đế giữ | 6. Dây nối mềm dẻo |
| 2. Nắp bọc | 7. Cần gạt điều khiển cầu dao tự động (CB) |
| 3. Tiếp điểm cố định | 8. Rơ le cường độ |
| 4. Tiếp điểm động | 9. Rơ le nhiệt |
| 5. Buồng đập hồ quang | 10. Lò xo lấy bật cắt mạch |



Hình 3-1. Cấu tạo cầu dao tự động 3 pha



Hình 3-2. Sơ đồ nguyên lý CB cơ

CÔNG TẮC TƠ

Công tắc tơ là loại khí cụ điện dùng để đóng/ngắt mạch với tải dòng điện lớn ở mạch động lực và được điều khiển bằng điện từ xa.

Cấu tạo

Công tắc tơ gồm có các thành phần chính như sau (Hình 3-3):

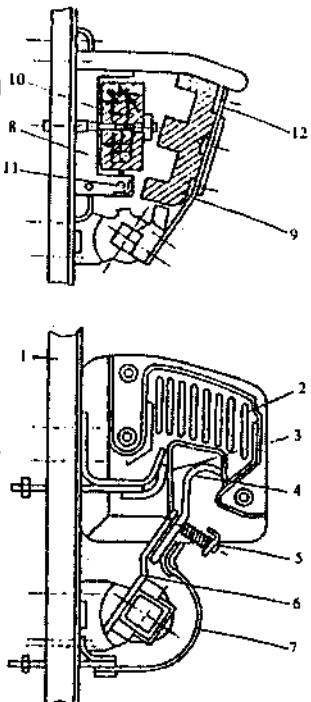
- Hệ thống mạch từ: mạch từ cố định, mạch từ di động, và cuộn dây.
- Hệ thống tiếp điểm: tiếp điểm cố định và tiếp điểm di động.
- Cơ cấu truyền động, giá mang tiếp điểm di động.
- Buồng đập hồ quang.

Nguyên lý làm việc

Khi bạn nhấn nút ON, dòng điện đi

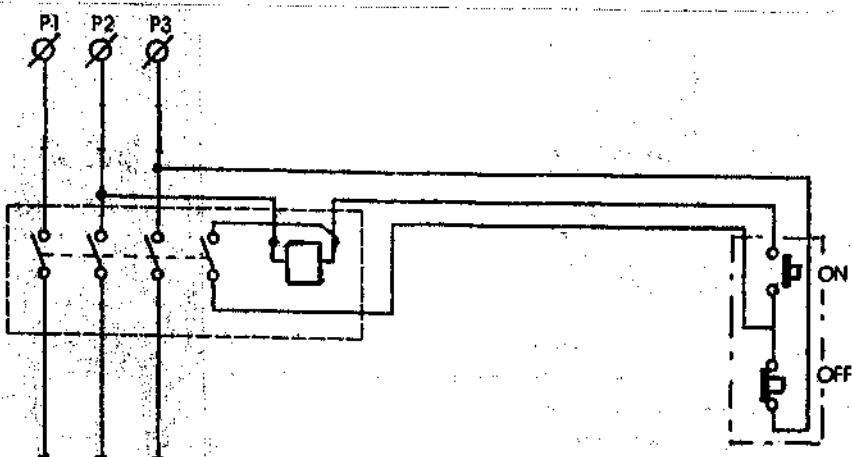
Hình 3-3.
Cấu tạo công tắc tơ 3 pha

1. Bảng cách điện
2. Tiếp điểm chính di động
3. Tiếp điểm chính cố định
4. Buồng đập hồ quang
5. Lõi mạch từ cố định
6. Lõi mạch từ di động
7. Cuộn dây của công tắc tơ
8. Phản giữ mạch từ di động
9. Vòng ngắn mạch (shading coil)
10. Lò xo демет



qua cuộn dây lắp trên lõi mạch từ cố định sẽ tạo ra từ lực hút mạch từ di động. Lực hút này lớn hơn lực của lò xo, làm đóng các tiếp điểm dẫn dòng điện đi vào động cơ.

Muốn cắt mạch điện, bạn chỉ cần nhấn nút OFF (hoặc ngắt công tắc), dòng điện qua cuộn dây của công tắc tơ bị ngắt, lò xo (hoặc khối lượng của



Hình 3-4. Sơ đồ đấu nối công-tắc-tơ

mạch từ di động) được giải nén và đẩy bật các tiếp điểm làm hở mạch. Khi các tiếp điểm nhả ra sẽ phát sinh tia hồ quang, nhưng tia này sẽ bị cắt phân đoạn và tắt ngay dưới tác dụng của buồng dập hồ quang. Nhờ vậy, tiếp điểm không bị ăn mòn hoặc rỗ mặt gây tiếp điện xấu.

Phân loại

Tùy theo nguồn điện, công tắc từ có hai loại.

- Công tắc từ xoay chiều, 1 pha hoặc 3 pha.
- Công tắc từ một chiều.

KHỞI ĐỘNG TỪ

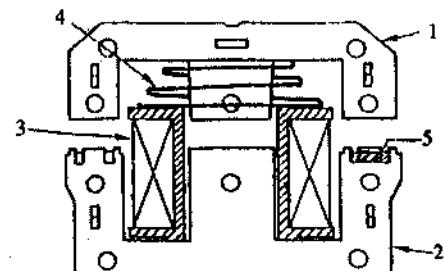
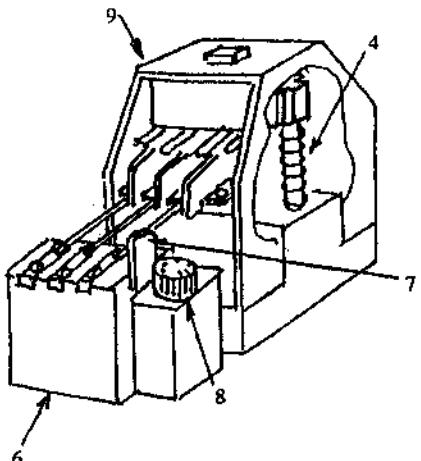
Khởi động từ thực chất là công tắc từ dùng để đóng/ngắt mạch điện từ xa và kèm theo bộ bảo vệ quá tải.

Trong trường hợp dùng để điều khiển, vận hành động cơ, công tắc từ được gọi là khởi động từ, và hệ thống điều khiển thường có 2 công tắc từ để đảo chiều quay của động cơ (xem phần sau).

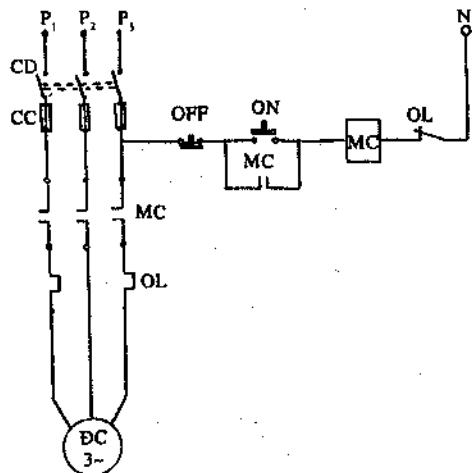
Cấu tạo

Tương tự công tắc từ, cấu tạo của khởi động từ (Hình 3-5) cũng gồm các phần sau:

- **Hệ thống mạch từ và cuộn dây.** Là bộ phận chủ yếu, gồm cuộn dây lắp trên mạch từ cố định, nhận dòng điện để tạo ra từ lực có tác động hút mạch từ di động, đóng các tiếp điểm điện ở mạch chính.
- **Hệ thống tiếp điểm.** Gồm các tiếp điểm trên mạch điện chính và các tiếp điểm phụ cho mạch điều khiển. Các tiếp điểm được cách điện độc lập và gắn trên mạch từ di động có lò xo nén để đảm bảo tiếp điểm di động tiếp xúc tốt với tiếp điểm cố định.



Hình 3-5. Cấu tạo khởi động từ.



Hình 3-6. Sơ đồ mạch khởi động từ vận hành động cơ 3 pha

- **Cơ cấu truyền động hệ thống tiếp điểm di động.** Gồm giá mang các tiếp điểm di động, lò xo nhả mạch để đẩy bật tiếp điểm trở về vị trí hở mạch ban đầu.

- Buồng dập hổ quang.** Khởi động từ công suất lớn có tải dòng điện lớn, do đó, cần có buồng dập hổ quang để triệt tiêu tia hổ quang phát sinh khi các tiếp điểm tách rời nhau, tránh làm rõ các mặt vิต dẫn đến tiếp điện xấu.

Nguyên lý làm việc

Khi nhấn nút ON, dòng điện từ dây pha truyền qua nút OFF, qua nút ON, đến cuộn dây của khởi động từ và đi qua tiếp điểm OL để về dây trung tính. Dòng điện đi qua cuộn dây tạo ra từ lực hút mạnh mạch từ di động làm đóng các tiếp điểm chính và tiếp điểm phụ cùng lúc. Khi bạn nhấn nút ON, dòng điện đến cuộn dây khởi động từ theo hai ngã: một ngã qua nút ON và một ngã qua tiếp điểm phụ. Vì vậy, khi bạn nhả nút ON, dòng điện vẫn truyền qua tiếp điểm phụ đến cuộn dây, khởi động từ vẫn tiếp tục hoạt động. Do chức năng đó, tiếp điểm phụ này được gọi là tiếp điểm duy trì.

Muốn khởi động từ ngừng hoạt động, bạn cần nhấn nút OFF để ngắt dòng điện đi qua cuộn dây của khởi động từ, lực hút của cuộn dây bị mất, lò xo được giải bị nén và đẩy bật các tiếp điểm về vị trí hở mạch ban đầu, cắt đứt nguồn điện cung cấp cho động cơ, động cơ ngừng hoạt động.

Trong trường hợp động cơ bị quá tải, dòng điện qua rơ le nhiệt của bộ bảo vệ quá tải (OL) vượt quá dòng điện hiệu chỉnh, hệ thống rơ le nhiệt hoạt động làm hở mạch công tắc OL, dòng điện qua cuộn dây khởi động từ bị ngắt làm khởi động từ ngừng hoạt động, cắt đứt nguồn điện cung cấp cho động cơ làm động cơ ngừng hoạt động luôn.

Sau khi sửa chữa hư hỏng, bạn nhấn nút phục hồi (Reset) để tiếp

diểm OL đóng mạch khởi động từ ở vị trí chuẩn bị làm việc.

Bạn cần phân biệt hai loại khởi động từ.

- Khởi động từ một chiều* hoạt động khi nguồn điện một chiều được đưa vào cuộn dây. Loại này được sản xuất theo nhiều cấp điện áp và có ghi điện trở của cuộn dây.

- Khởi động từ xoay chiều* vận hành với nguồn điện xoay chiều 1 pha. Loại này có nhiều cấp điện áp và trên lõi mạch từ có vòng ngắn mạch bằng đồng để chống rung rè do tính chất của dòng điện xoay chiều.

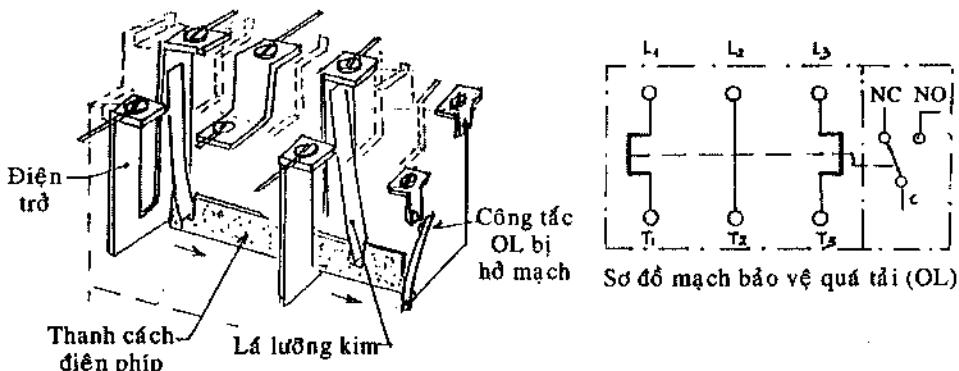
Bạn cần sử dụng loại khởi động từ phù hợp với nguồn điện. Nếu vận hành khởi động từ xoay chiều trên nguồn điện một chiều, khởi động từ đó có thể bị hư, cuộn dây của khởi động từ bị cháy.

Bộ bảo vệ quá tải

Cơ cấu và nguyên lý làm việc của bộ bảo vệ quá tải được minh họa trên Hình 3-7. Khi dòng điện chính qua rơ le nhiệt quá mức, lá lưỡng kim dẫn nở gây tác động cơ học làm hở mạch công tắc OL, khởi động từ chính ngừng hoạt động. Công tắc OL duy trì trạng thái hở mạch này mãi cho đến khi bạn nhấn nút phục hồi (Reset) để trả công tắc này về vị trí đóng mạch, khi đó, khởi động từ mới có thể hoạt động trở lại.

Việc hiệu chỉnh dòng điện gây tác động nhả mạch được thực hiện bằng nút điều chỉnh trên bộ bảo vệ quá tải, tính theo % hoặc theo trị số ampe. Khi lắp đặt khởi động từ, giá trị dòng điện nhả mạch thường được chọn trong khoảng:

$$I_{qt} = (1,2 \div 1,5) I_{dm}$$



Hình 3-7. Cấu tạo của bộ bảo vệ quá tải

CÔNG TẮC ĐIỀU KHIỂN

Đây là các loại công tắc được sử dụng để khởi động hay dừng động cơ, hoặc chọn chế độ điều khiển, vận hành hệ thống máy móc...

Nút nhấn ON/OFF

Là loại công tắc khi nhấn nút sẽ làm thay đổi trạng thái đóng hoặc mở tiếp điểm, khi ngừng nhấn, tiếp

điểm trở lại trạng thái ban đầu. Nút nhấn ON/OFF (Hình 3-8) được phối hợp với khởi động từ để kích hoạt hoặc khử hoạt đối với khởi động từ.

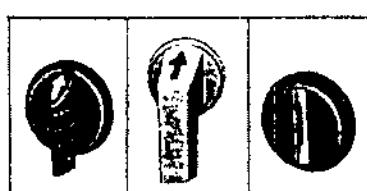
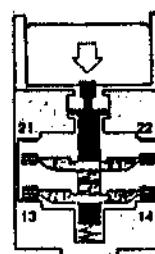
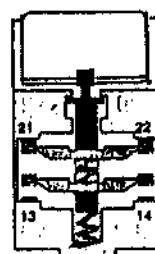
Nút nhấn này có loại 3 nút hoặc nhiều nút.

Công tắc đảo điện chọn chế độ làm việc

Là loại đảo điện đổi hướng dòng điện



Hình 3-8. Cơ cấu của bộ nút nhấn ON/OFF.

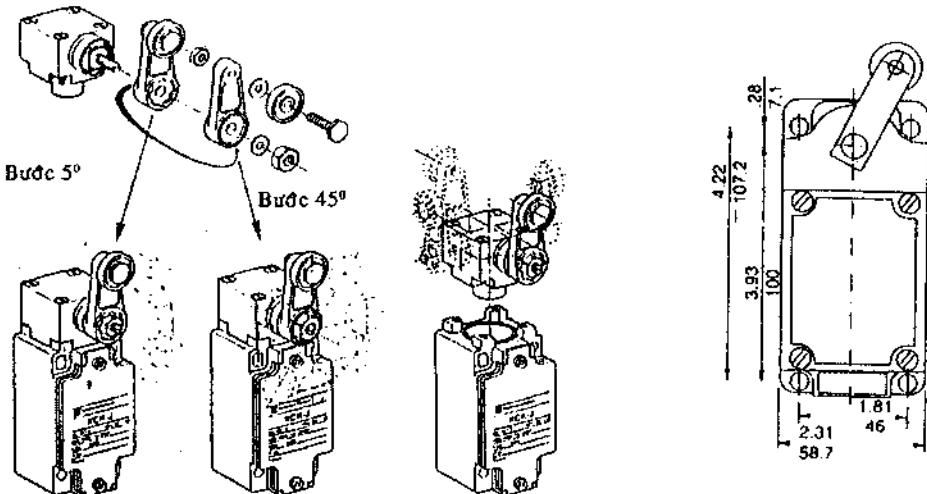


Vị trí khởi tiếp điểm	Số lượng và chủng loại
 Nút điều khiển	KA1 0 1 O Hoặc 0 0
	KA2 0 0
 Khắc định vị	KA3 0 1 O Hoặc KA2
	0 0

Mặt 1

Mặt 2

Hình 3-9. Cấu tạo công tắc đảo điện chọn chế độ làm việc.



Hình 3-10. Cấu tạo công tắc hành trình.

để điều khiển các công tắc tơ hoạt động. Công tắc này có vị trí OFF, và có thể có 3 chấu hoặc nhiều chấu rất phức tạp.

Công tắc hành trình

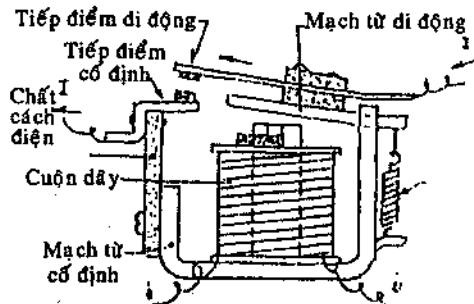
Là loại công tắc có tiếp điểm thường đóng hoặc thường mở, khi có lực tác động vào nút nhấn, các tiếp điểm sẽ đổi trạng thái. Công tắc hành trình được bố trí dọc theo đường di chuyển của vật và đóng/mở tiếp điểm theo yêu cầu công việc. Về hình dạng, loại công tắc này được chế tạo theo kiểu nhấn, lăn hoặc trượt... (Hình 3-10).

RỜ-LE TRUNG GIAN

Các rờ-le được sử dụng trong mạch điều khiển, mạch bảo vệ, kiểm soát thường có công suất nhỏ, chỉ tải dòng điện không quá 5A, được gọi là rờ-le trung gian (Hình 3-11).

Loại rờ-le này thường có nhiều tiếp điểm thường mở (NO) và tiếp điểm thường đóng (NC). Thực chất, đây là loại rờ-le điện áp được sản xuất làm hai loại:

- Rờ-le một chiều sử dụng nguồn



Hình 3-11. Cấu tạo rờ-le trung gian.

diện một chiều với nhiều cấp điện áp, và trên cuộn dây có ghi giá trị điện trở của cuộn dây (từ vài trăm đến vài ngàn ohm (Ω)).

- Rờ-le xoay chiều sử dụng nguồn điện xoay chiều, cũng có nhiều cấp điện áp khác nhau.

RỜ-LE BẢO VỆ

Các rờ-le có tác dụng bảo vệ mạch điện, thiết bị điện, động cơ... tránh sự quá tải, quá dòng, sự tăng hoặc giảm điện áp quá mức, và thường được thiết kế kèm theo rờ-le điện tử chính, được gọi là rờ-le bảo vệ.

Tùy theo nguyên lý hoạt động, rờ-le bảo vệ được phân loại như sau:

- Rờ-le cường độ.
- Rờ-le điện áp
- Rờ-le nhiệt.

Rờ-le cường độ

Loại rờ le này vận hành dựa trên sự biến thiên dòng điện. Cuộn dây được thiết kế ít vòng, nhưng cõi dây lớn. Từ lực do cuộn dây này tạo ra, thay đổi rất lớn theo cường độ dòng điện đi qua cuộn dây, có tác dụng mở hoặc đóng tiếp điểm, hoặc mở chốt gài làm bật cần hãm CB (Hình 3-12).

Rờ-le điện áp

Vận hành dựa trên điện áp cấp cho mạch tiêu thụ, loại rờ-le này có cuộn dây gồm nhiều vòng với cõi dây nhỏ, tùy theo cấp điện áp sử dụng.

Nếu được thiết kế để tránh sự sụt áp, rờ-le chỉ hoạt động khi điện áp nguồn ở trong giới hạn cho phép,

khi điện áp giảm, rờ-le sẽ ngắt mạch (Hình 3-12).

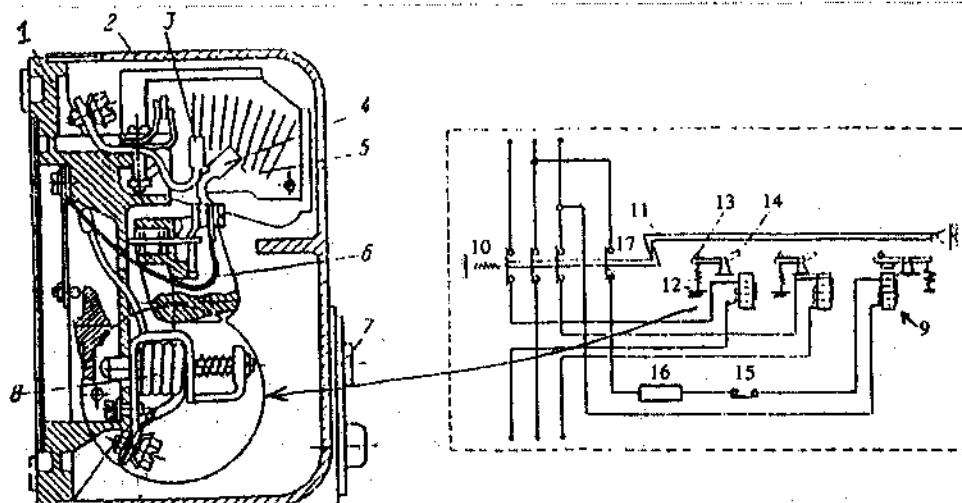
Nếu được thiết kế để tránh điện áp cao quá mức, khi điện áp nguồn tăng, cuộn dây của rờ-le mới tạo từ lực đủ mạnh để mở chốt gài, hệ thống tiếp điểm bị lò xo kéo về vị trí hở mạch, cắt đứt dòng điện nguồn đến mạch chính.

Rờ-le nhiệt

Vận hành dựa trên cơ sở giãn nở nhiệt của lá lưỡng kim.

Tùy theo cường độ dòng điện và yêu cầu công việc, rờ-le nhiệt được thiết kế dẫn dòng điện qua lá lưỡng kim trực tiếp hoặc gián tiếp; lá lưỡng kim tự ngắt mạch hoặc gián tiếp ngắt mạch.

Loại rờ-le nhiệt với lá lưỡng kim trực tiếp dẫn điện và trực tiếp ngắt mạch được trình bày trên Hình 3-13.

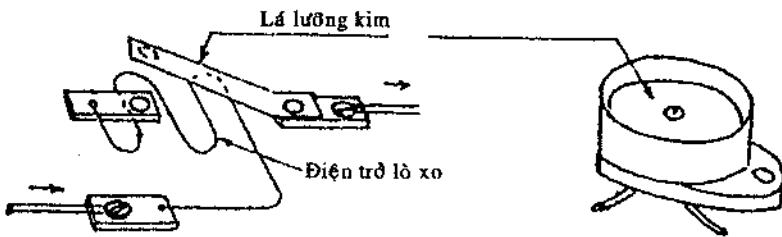


Hình 3-12. Rờ-le cường độ và rờ-le điện áp thấp trong CB

1. Đế giữ
2. Nắp bọc bảo vệ
3. Tiếp điểm cố định
4. Tiếp điểm động
5. Buồng dập hổ quang
6. Dây nối mềm dẻo
7. Cần gạt điều khiển (nút ấn)
8. Rờ-le cường độ

9. Cuộn dây rờ-le bảo vệ thấp áp
10. Lò xo rắc động nhả mạch
11. Móc gài
12. Lò xo của rờ-le cường độ
- 13, 14. Cần đẩy chốt gài
15. Nút nhấn stop
16. Điện trở mắc nối tiếp
17. Tiếp điểm phụ

Hình 3-13. Cấu tạo rờ-le nhiệt



Rờ-le nhiệt còn được ứng dụng để ổn định nhiệt độ, chẳng hạn, rờ-le nhiệt trong bàn ủi, lò nướng điện, máy sấy.

RỜ-LE TỐC ĐỘ

Là loại rờ-le lợi dụng lực ly tâm để đóng hoặc mở tiếp điểm, ổn định tốc độ quay của động cơ, hoặc ứng dụng làm công tắc tự động ngắt mạch pha để sau khi động cơ 1 pha khởi động.

Cơ cấu của loại rờ-le tốc độ (còn được gọi là công tắc ly tâm) gồm: hệ thống cơ khí gắn chặt trên trục quay của động cơ và bộ công tắc lắp cố định ở nắp vỏ máy.

Nguyên lý làm việc

Khi động cơ được khởi động, tốc độ quay tăng dần, lực ly tâm xuất hiện sẽ tác động lên hai miếng sắt, nhưng chưa đủ mạnh để thắng lực cản của lò xo. Đến khi tốc độ quay của động cơ gần đạt định mức, lúc đó, lực ly tâm lớn hơn lực cản của lò xo và kéo miếng phích cách điện lùi ra xa, giải phóng lực ép tiếp điểm động. Tiếp

diểm này được tự do và làm hở mạch, cắt đứt dòng điện đến mạch pha để.

Khi động cơ ngưng hoạt động, tốc độ quay giảm xuống, lò xo kéo hệ thống trở về vị trí ban đầu, miếng phích lại đẩy tiếp điểm động tiếp xúc với tiếp điểm cố định, mạch cuộn để kín để sẵn sàng cho lần khởi động sau.

RỜ-LE ÁP SUẤT

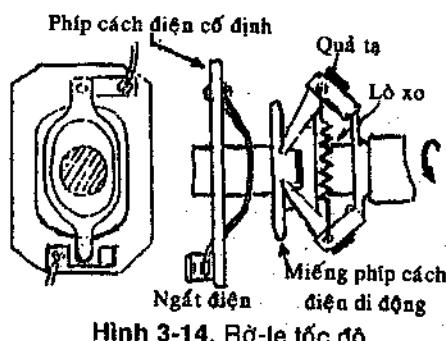
Rờ-le kiểm soát

Là khí cụ điện có nhiệm vụ kiểm soát dòng nước giải nhiệt chảy trong ống, hoặc kiểm tra đường ống dầu bôi trơn cho máy móc... Rờ-le hoạt động do tác động của lưu chất gây áp suất đóng mạch công tắc điện khi có sự lưu thông của lưu chất trong ống. Loại rờ-le này có áp suất tác động thấp. (Hình 3-15).

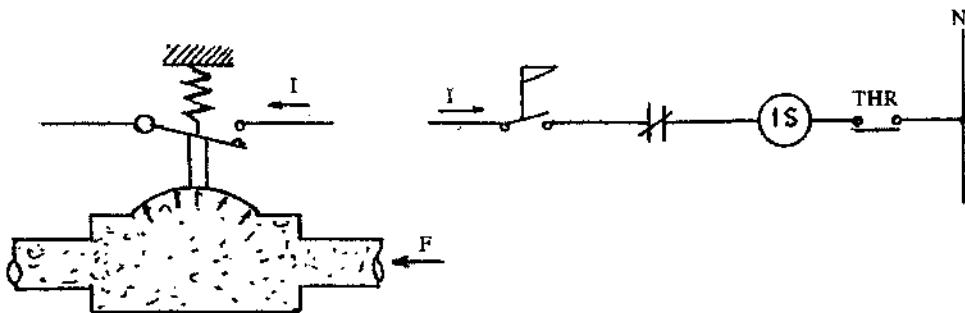
Khi động cơ bơm đang hoạt động, nhưng do sự nghẹt ống, van đóng,... lưu chất không thể di chuyển được, điều này gây nguy hiểm cho động cơ, máy móc. Lúc đó, tiếp điểm của rờ-le áp suất bị hở mạch, động cơ lập tức bị ngắt điện để tránh hư hỏng.

Rờ-le áp suất

Loại rờ-le áp suất này có chức năng kiểm soát sự tăng, giảm áp suất của lưu chất hoặc khí nén trong ống. Chúng có tác động thay đổi trạng thái của tiếp điểm điện. Đối với động cơ công suất nhỏ, rờ-le áp suất được thiết kế với các tiếp điểm lớn,



Hình 3-14. Rờ-le tốc độ



Hình 3-15. Cấu tạo rờ-le áp suất thấp.

dẫn điện trực tiếp cung cấp cho động cơ 1 pha hoặc 3 pha. Khi áp suất chất lỏng trong hệ thống gia tăng tạo áp lực lên màng tiếp xúc 6, ép lò xo chính 2 cho đến khi đủ sức thắng lò xo chính và đẩy cần 4 bật lên, tiếp điểm điện bị hở mạch (Hình 3-16).

Khi áp suất chất lỏng giảm, lò xo chính 2 đẩy màng tiếp xúc 6 lùi lại, cần 4 di xuống và bị khóa chặt bởi chốt chặn 5, tiếp điểm đóng lại. Lực giữ chốt chặn này được tăng cường nhờ lò xo 3 và được điều chỉnh bằng đai ốc 8.

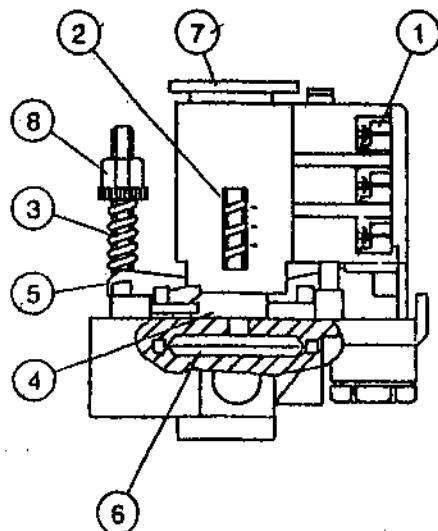
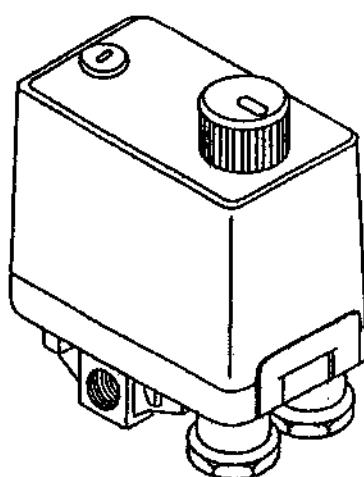
Việc điều chỉnh áp suất làm hở mạch được thực hiện bằng nút 7, nút điều chỉnh lò xo chính 2.

Rờ-le áp suất được dùng trong hệ thống truyền tải lưu chất (nước, dầu...) và hệ thống bơm khí nén.

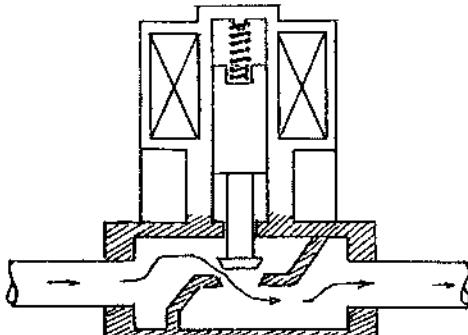
VAN DIỆN TỬ

Van điện từ (solenoid) được sử dụng trong công nghiệp để nâng cao hiệu quả tự động hóa.

Nguyên lý làm việc của van điện từ là ứng dụng từ lực của dòng điện. Theo Hình 3-17, khi cuộn dây có điện, từ lực được tạo ra sẽ hút phần ứng (nòng sắt) lên, van mở cho lưu chất hoặc khí nén lưu thông. Khi cuộn dây bị ngắt điện, từ lực không còn nữa, lò xo đẩy phần ứng trở về vị



Hình 3-16. Rờ-le áp suất.



Hình 3-17. Cơ cấu van điện từ.

trí ban đầu, đóng kín van lại và ngăn chặn sự lưu thông trong ống.

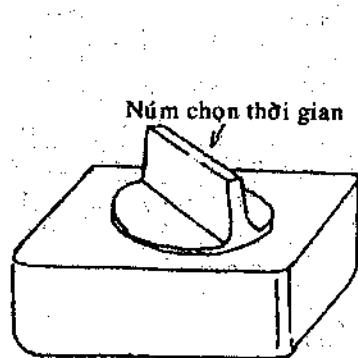
Van điện từ được thiết kế theo nhiều dạng để làm van lưu chất, khí nén,... sử dụng nguồn điện một chiều hoặc xoay chiều với nhiều cấp điện áp khác nhau

RỜ-LE THỜI GIAN

Rờ-le thời gian là loại khí cụ điện được điều khiển bởi mạch điện có tác dụng làm chậm sự đóng mở các tiếp điểm của rờ-le.

Thông thường, rờ-le thời gian chỉ được lắp đặt trong mạch điều khiển nên không chịu tải dòng điện lớn. Tùy theo cấu tạo, có thể phân loại rờ-le thời gian như sau:

- Rờ-le thời gian cơ khí.
- Rờ-le thời gian điều khiển bằng động cơ.



Hình 3-18. Cơ cấu của rờ-le thời gian cơ khí.

- Rờ-le thời gian loại pít-tông.
- Rờ-le thời gian điều khiển bằng mạch điện tử.

Rờ-le thời gian cơ khí

Bộ phận chủ yếu là bộ nén lò xo lá vận hành hệ thống bánh răng giảm tốc khi bạn lén dây cót lò xo lá (dây thiêu) để tích trữ năng lượng.

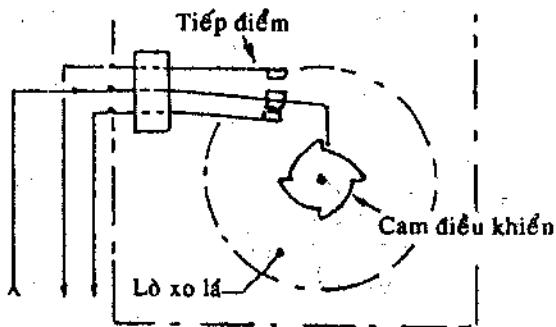
Khi rờ-le hoạt động, trục cam xoay từ từ để đóng hay mở tiếp điểm điện chậm. Nhờ cam điều khiển, sự chuyển mạch tuần hoàn theo chu kỳ đóng, mở có thể được thực hiện trong thời gian rờ-le vận hành (Hình 3-18).

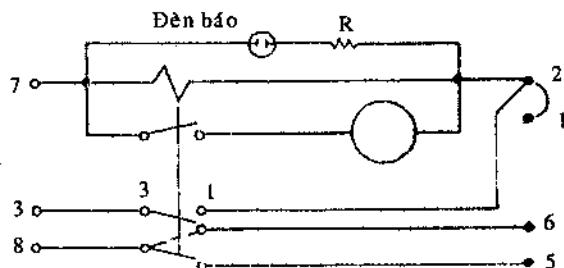
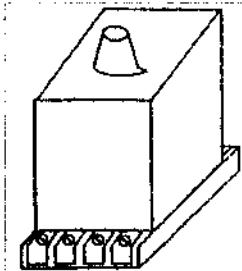
Loại rờ-le này cho phép làm trễ thời điểm xảy ra sự kiện khoảng vài giờ, và thường được sử dụng trong mạch điều khiển quạt, máy giặt...

Rờ-le thời gian điều khiển bằng động cơ

Loại rờ-le này gồm động cơ điện nhỏ vận hành hệ thống bánh răng giảm tốc kết hợp với cuộn dây hút các tiếp điểm (Hình 3-19).

Khi được cấp điện, cuộn dây của rờ-le tạo ra lực hút các tiếp điểm. Nhưng các tiếp điểm chưa hoạt động được vì bị chốt chặn ngăn cản. Cùng lúc đó, dòng điện di qua tiếp điểm thường đóng sẽ cung cấp năng lượng cho động cơ điện hoạt động, hệ thống





Hình 3-19. Sơ đồ mạch của rờ-le thời gian điều khiển bằng động cơ

bánh răng chuyển động làm trục tác động quay từ từ. Đến khi cần cam gạt mở chốt chặn, các tiếp điểm thời gian lập tức hoạt động và tiếp điểm thường đóng mở ra đồng thời, cắt đứt nguồn điện làm động cơ ngừng hoạt động.

Tiết điểm 1-3 ở vị trí đóng mạch ngay khi cuộn dây rờ-le có điện.

Thời gian tác động chậm của loại rờ-le này từ 0,1 giây đến vài giờ.

Rờ-le thời gian loại pit-tông

Loại rờ-le thời gian này (Hình 3-20) có cấu tạo gồm cuộn dây, lõi sắt liên kết với pit-tông, và tiếp điểm thủy ngân.

Khi rờ-le được cấp điện, cuộn dây tạo ra lực hút lõi sắt làm đóng tiếp điểm trong bâu chứa thủy ngân, đồng thời cắt dòng điện đi qua cuộn dây. Dù lực hút của cuộn dây không còn, nhưng lõi sắt chưa thể trở về vị trí

ban đầu do sự cản trở của không khí trong xi-lanh. Pit-tông đẩy dần không khí ra khỏi xi-lanh cho đến khi bâu chứa thủy ngân bị nghiêng về vị trí ngắt mạch ban đầu.

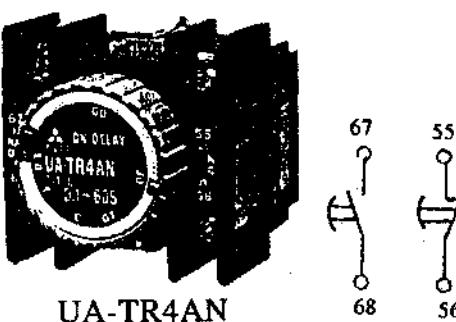
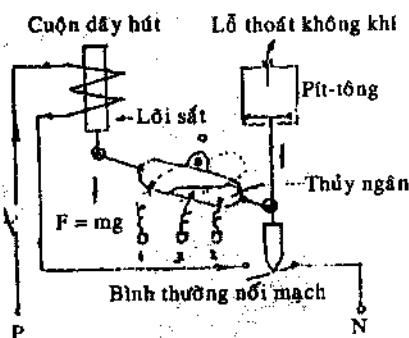
Loại công tắc này có thời gian trì hoãn khoảng vài chục phút, hiện nay được sản xuất rất gọn và chính xác.

Rờ-le thời gian điều khiển bằng mạch điện tử

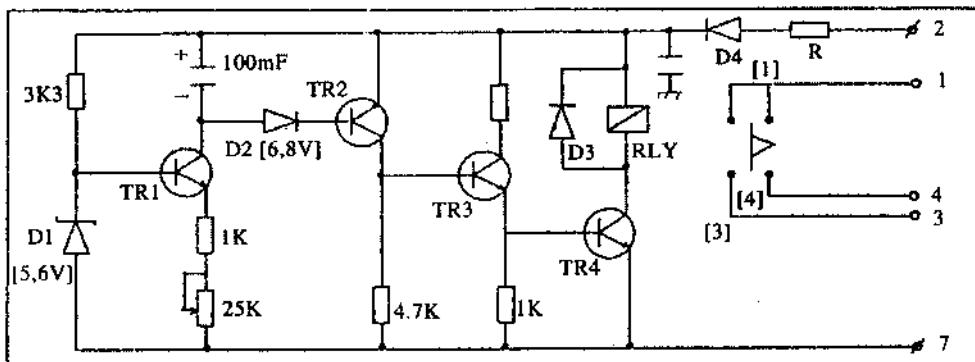
Cơ cấu loại rờ-le này gồm hệ thống tiếp điểm điều khiển bằng mạch điện tử và mạch thời gian.

Mạch điện trên Hình 3-21 trình bày nguyên lý làm việc của mạch trễ thời gian đơn giản như sau:

Khi cấp điện vào chấu 2-7, dòng điện xoay chiều được chỉnh lưu bằng diode D4 và giảm áp qua R đến giá trị rất thấp. TR1 hoạt động, dẫn dòng điện nạp vào tụ C = 100 μ F. Các transistor TR2, TR3, TR4 không dẫn



Hình 3-20. Sơ đồ mạch của rờ-le thời gian loại pit-tông.



Hình 3-21. Sơ đồ mạch của rờ-le thời gian điện tử

diện. Khi tụ được nạp đầy đến 7,4 V, D2 dẫn điện làm các transistor TR2, TR3 và TR4 chuyển sang trạng thái dẫn, dòng điện truyền qua cuộn dây rờ-le RLY tạo ra lực hút làm đóng tiếp điểm 1-3 và nhả tiếp điểm 1-4. Thời gian trễ đóng/ngắt của rờ-le tùy thuộc vào biến trở 25 K, vì:

$$t = R \cdot C$$

Sự điều chỉnh biến trở này sẽ làm thay đổi thời gian trễ đóng/mở các tiếp điểm. Núm xoay bên ngoài biến trở có chia vạch thời gian.

Rờ-le thời gian dùng mạch điện tử rất chính xác và có thể được thiết kế từ 1/10 giây đến hàng trăm giờ.

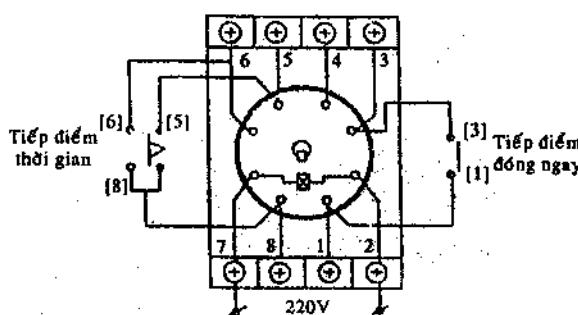
Hình 3-22 trình bày sơ đồ mắc nối mạch ra các chân của rờ-le thời gian điện tử.

Loại rờ-le này thường có các tiếp điểm:

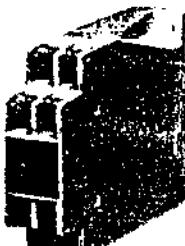
- 1 tiếp điểm thời gian loại 3 chấu (1NO, 1NC) và 1 tiếp điểm tức thời loại 3 chấu (1NO, 1NC).
- 2 tiếp điểm thời gian loại 3 chấu (2NO, 2NC).
- 1 tiếp điểm thời gian loại 3 chấu (1NO, 1NC).

Loại rờ-le này được sử dụng phổ biến trong các mạch điều khiển, có tác động chậm hoạt động từ 0,1 giây đến 30 giờ.

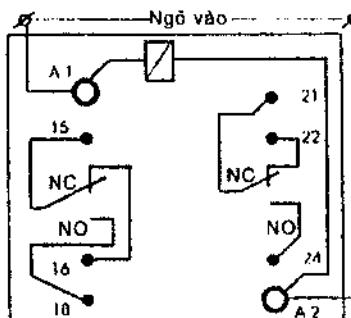
Hình 3-23 trình bày loại rờ-le thời gian mạch điện tử SRS-H, có đặc điểm nhỏ gọn, chính xác cao, và dễ lắp đặt trong mạch điều khiển tự động khởi động Y-Δ cho động cơ 3 pha. Rờ-le này có thể làm chậm hoạt động từ 0,1 giây đến 30 phút.



Hình 3-22. Hình dạng và sơ đồ chân của rờ-le điện tử



SRS-HNPB



- + 1 tiếp điểm thời gian (1NO, 1NC)
- + 1 tiếp điểm tức thời (1NO, 1NC)

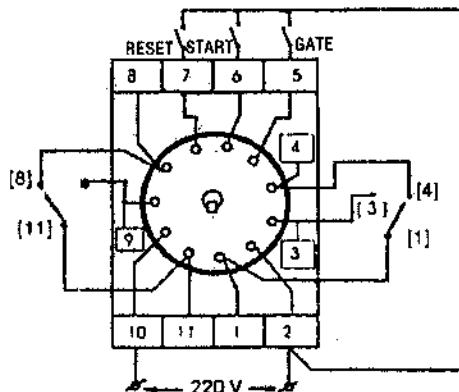
Hình 3-23. Rờ-le điện tử SRS-HNPB

Rờ-le thời gian có điều khiển

Đây cũng là rờ-le thời gian điện tử, nhưng phải có tác động START, mạch điện tử mới cho phép các tiếp điểm vận hành theo thời gian. Dưới tác động RESET, mạch điện tử sẽ trở về trạng thái ban đầu.

Loại rờ-le này thường được lắp trong các mạch vận hành tự động, do mạch chính điều khiển bằng xung dương hoặc âm đưa đến ngõ GATE.

Thang điều chỉnh thời gian có thể từ 0,1 giây đến hàng trăm giờ. Trong mạch có các cặp tiếp điểm thời gian và tiếp điểm thường, tùy theo nhà sản xuất. Sơ đồ mắc nối mạch ra các chân của rờ-le này được trình bày trên Hình 3-24.



Hình 3-24. Sơ đồ dây chân ra của rờ-le thời gian có điều khiển bên ngoài.

Bài 4

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA

ĐẠI CƯỜNG

Trong tất cả các loại máy điện quay, động cơ không đồng bộ được sử dụng rộng rãi nhất, đặc biệt là động cơ không đồng bộ 3 pha. Do động cơ có cấu tạo đơn giản, bền, dễ sử dụng, đặc tính vận hành tốt, tốc độ quay hầu như không đổi, và vận hành với mạng điện 3 pha (mạng điện xoay chiều dễ truyền tải và thông dụng trong công nghiệp).

Động cơ không đồng bộ 3 pha được chế tạo theo nhiều công suất, từ vài chục watt đến hàng ngàn kW, điện áp làm việc tiêu chuẩn: 220 V, 380 V, 660 V... đến 6.000 V. Loại động cơ này chủ yếu được dùng làm

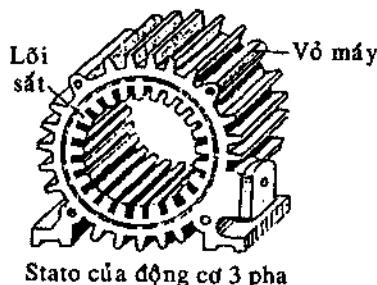
động cơ kéo, truyền động các máy công cụ trong sản xuất.

CẤU TẠO

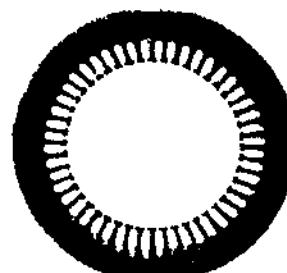
Cấu tạo của động cơ không đồng bộ 3 pha tùy theo kiểu vỏ kín hoặc hở, hệ thống làm mát bằng quạt thông gió đặt bên trong hoặc bên ngoài thân máy. Nói chung, động cơ không đồng bộ gồm hai phần chính.

Stato

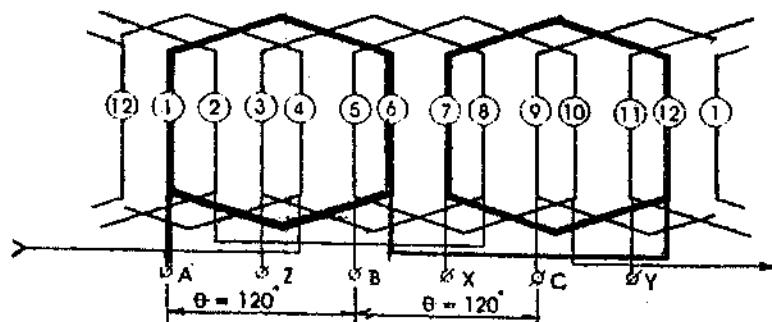
Stato (Hình 4-1) là phần cố định tạo ra từ trường quay, được cấu tạo bằng cách ghép các lá sắt từ tính có hàm lượng silic 1-2 % thành khối hình trụ rỗng. Những đường rãnh phía trong



Lõi sắt
Vỏ máy
Stato của động cơ 3 pha

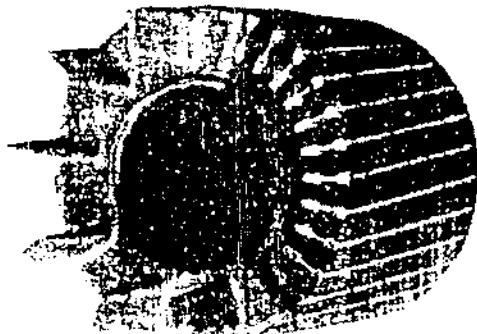


Lá sắt stator

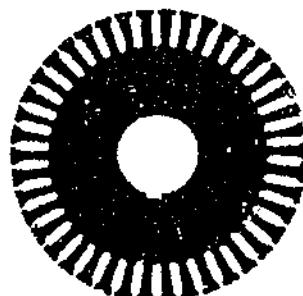


Sơ đồ bộ dây quấn của động cơ không đồng bộ 3 pha

Hình 4-1. Cấu tạo stator của động cơ không đồng bộ



Roto lồng sóc



Lá sắt roto

Hình 4-2. Cấu tạo rotor lồng sóc

lòng stator là nơi đặt các cạnh dây dẫn. Ba cuộn dây pha được bố trí đều trên stator và lệch nhau theo góc điện $\theta^0 = 120^0$. Phần mạch từ stator thường được cố định trong thân máy có vỏ bọc bằng sắt tấm hoặc gang đúc, có để vững chắc.

Roto

Roto (Hình 4-2) là phần quay, cũng được cấu tạo bằng các lá sắt từ tinh ghép lại thành khối trụ đặc. Xung quanh khối trụ này có các đường rãnh để đặt thanh dẫn bằng đồng hoặc nhôm đúc. Các thanh dẫn

được nối ngắn mạch với nhau tạo thành mạch kín kiểu lồng sóc. Roto dạng này được gọi là roto lồng sóc, và quạt phụ thông gió thường được đúc dính liền với roto

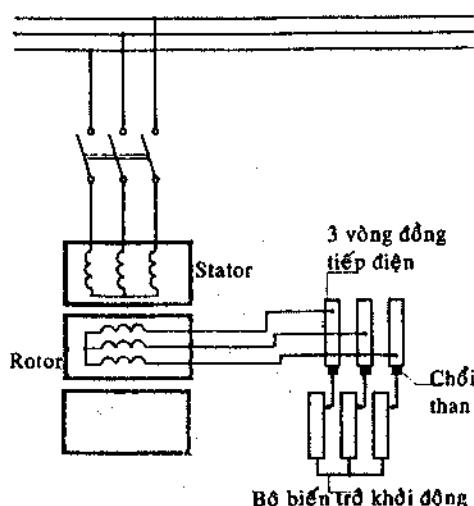
Động cơ không đồng bộ 3 pha công suất lớn thường sử dụng loại roto quấn dây để đạt ưu thế khi khởi động. Loại roto này gồm 3 cuộn dây tương ứng với 3 pha và được đấu dây theo kiểu đấu sao (Y). Ba đầu dây của 3 cuộn pha này nối với 3 vành đồng và chúng cũng được nối ngắn mạch bằng biến trở khởi động 3 pha (Hình 4-3).

SỰ HÌNH THÀNH TỪ TRƯỜNG QUAY

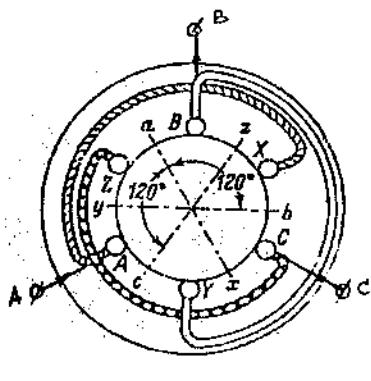
Để dễ hình dung sự hình thành từ trường quay do dòng điện 3 pha tạo ra, ở đây sử dụng sơ đồ động cơ 3 pha trên Hình 4-4 để giải thích. Trên stator của động cơ có 3 cuộn dây AX, BY, và CZ được bố trí lệch nhau theo góc $\theta^0 = 120^0$ và được đấu dây theo cách đấu Y.

Hình 4-4b trình bày các đường biểu diễn dòng điện 3 pha i_A , i_B , và i_C theo thời gian t. Khảo sát tuần tự các thời điểm a, b, c... ta thấy:

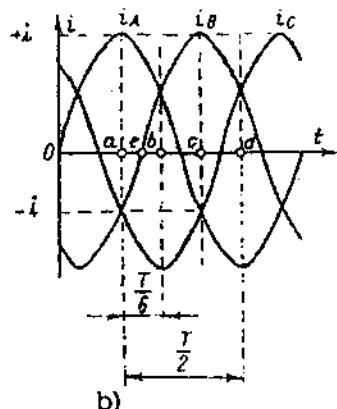
- Tại thời điểm a, dòng điện i_A trong cuộn AX có giá trị dương và đạt cực đại. Còn dòng điện i_B ,



Hình 4-3. Cách đấu dây động cơ không đồng bộ 3 pha rotor quấn dây.



a)



b)

Hình 4-4. Sơ đồ khảo sát sự hình thành từ trường quay.

i_C trong các cuộn BY, CZ có giá trị âm, bằng nhau, và nhỏ hơn i_A . Hình 4-5a cho thấy chiều của các dòng điện i_A , i_B và i_C trong các cạnh dây của các cuộn AX, BY và CZ. Vectơ từ tổng hợp của F_A , F_B và F_C hướng theo phương của F_A .

- Tại thời điểm b, dòng điện i_C trong cuộn CZ đạt giá trị âm cực đại. Còn các dòng điện i_A , i_B lúc này có giá trị dương bằng nhau. Vì vậy, từ thông tạo bởi các dòng điện cũng thay đổi theo, vectơ từ tổng hợp của F_A , F_B và F_C lệch đi một góc $\alpha = 60^\circ$ độ điện, và nằm theo phương của F_C (Hình 4-5b).
- Tại thời điểm c, dòng điện i_B trong cuộn BY đạt giá trị dương cực đại. Còn các dòng điện i_A , i_C

lúc này có giá trị âm, bằng nhau. Như thế vectơ từ tổng hợp của F_A , F_B và F_C lại lệch tiếp một góc $\alpha' = 120^\circ$ độ điện so với vị trí ban đầu (Hình 4-5c).

Cứ thế, khi các dòng điện i_A , i_B và i_C biến thiên tuần hoàn, từ trường tổng của chúng tạo thành từ trường quay quanh roto, làm roto quay theo.

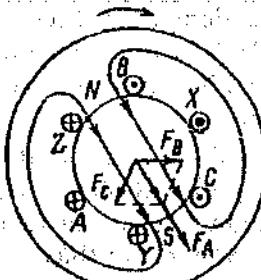
Nếu thiếu 1 trong 3 pha, từ trường quay không thể hình thành.

Tốc độ quay của từ trường quay thường được gọi là tốc độ đồng bộ và được xác định bằng công thức:

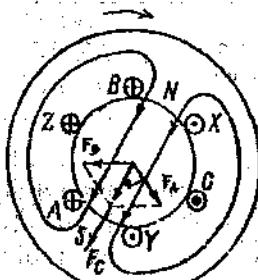
$$n = \frac{f \cdot 60}{p} \text{ (vòng/phút)}$$

Trong đó

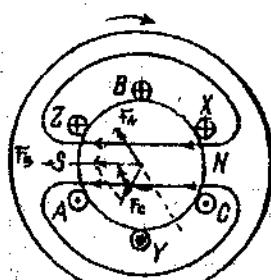
p: số cặp từ cực của stato.
f: tần số dòng điện (Hz).



a)

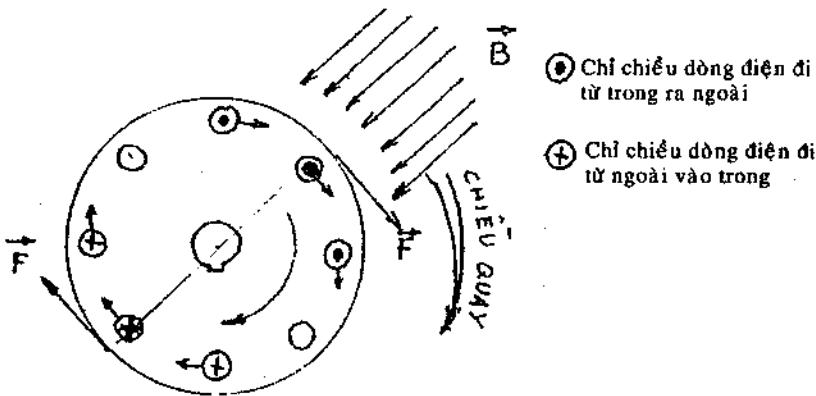


b)



c)

Hình 4-5. Sự hình thành từ trường quay



Hình 4-6. Nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ 3 pha.

NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC

Do cách bố trí các cuộn dây lệch pha nhau $0^\circ = 120^\circ$ điện, dòng điện 3 pha đi vào động cơ sẽ tạo ra từ trường quay làm phát sinh dòng điện ứng trong các thanh dẫn của roto. Từ trường quay còn tạo ra lực điện từ làm roto quay theo chiều của từ trường quay. Nhưng tốc độ của roto bao giờ cũng nhỏ hơn tốc độ của từ trường quay, nên động cơ được gọi là động cơ không đồng bộ (Hình 4-6).

Tốc độ động cơ không đồng bộ được xác định như sau:

$$n_{dc} < n_{db} = \frac{60 \cdot f}{p} \text{ (vòng/phút)}$$

CÁCH ĐẦU DÂY

Khi đấu dây động cơ không đồng bộ

3 pha, bạn cần chú ý xem nguồn điện cung cấp cho động cơ là mạng điện 3 pha 127/220 V hay 3 pha 220/380 V để đấu dây cho phù hợp với điện áp định mức của động cơ

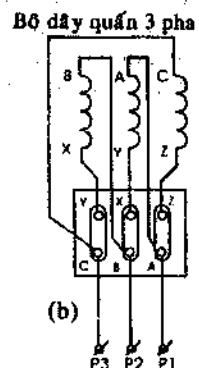
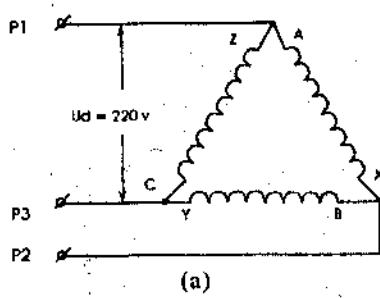
Sau đây là những cách đấu dây cơ bản.

Cách đấu Δ

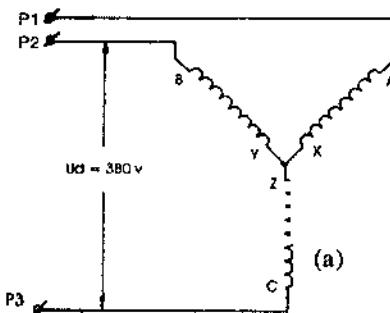
Khi trên thẻ máy có ghi điện áp định mức 220/380V và động cơ được vận hành với mạng điện 127/220V-3 pha, động cơ đó phải được đấu dây kiểu Δ mới phù hợp với điện áp nguồn.

Theo cách đấu Δ , đầu pha này nối với cuối của pha kế, theo thứ tự xoay tròn, thành các cặp AZ, BX, CY; và 3 cặp dây này được nối với 3 pha (Hình 4-7.a). Thông thường, các đầu dây của 3 cuộn pha AX, BY, CZ được bố

Hình 4-7. Cách đấu dây động cơ không đồng bộ 3 pha kiểu Δ



Hình 4-8. Cách đấu dây động cơ không đồng bộ kiểu Y.
(a) Cách đấu Y. (b)
Bảng đấu dây



trí trên bảng đấu dây theo qui ước chung để tiện thực hiện (Hình 4-7b).

Cách đấu Y

Nếu động cơ 3 pha nêu trên được vận hành với mạng điện 220/380V-3 pha, động cơ phải nối dây theo cách đấu Y mới phù hợp với điện áp nguồn.

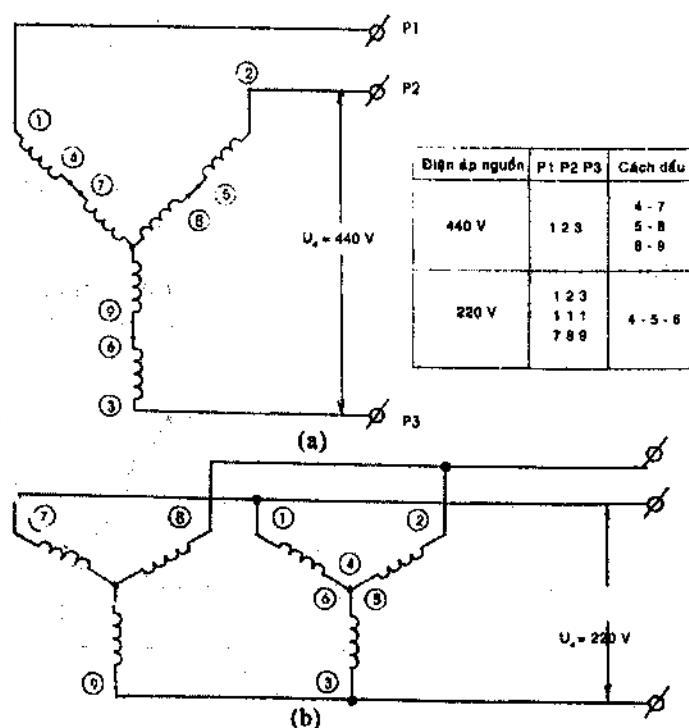
Theo cách đấu Y, 3 đầu cuối X, Y, Z của các cuộn pha được nối chung với một mối. Còn các đầu A, B, C được nối với 3 pha của lưới điện (Hình 4-8). Với sự bố trí các đầu ra của 3 cuộn pha theo bảng qui ước

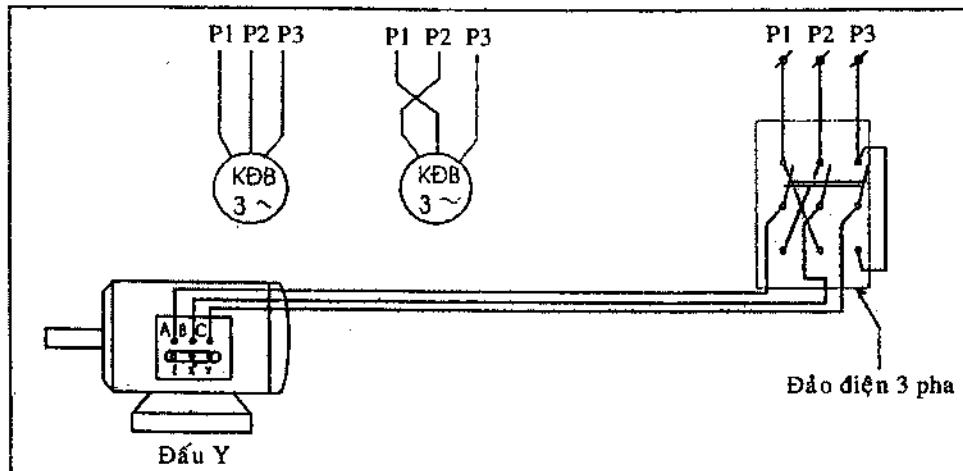
cách đấu Y được được thực hiện như trên Hình 4-8b.

Các cách đấu khác

Trường hợp động cơ không đồng bộ 3 pha có 9 đầu dây, vận hành với 2 cấp điện áp 220V/3PH hoặc 440V/3PH. Động cơ này có thiết kế đấu trước bên trong một mạch Y, mạch Y còn lại sẽ được đấu nối tiếp nếu động cơ vận hành với mạng điện 440V-3PH, hoặc đấu thành hai mạch Y song song, nếu động cơ vận hành với mạng điện 220V-3PH (Hình 4-9).

Hình 4-9. Cách đấu động cơ có 9 đầu dây.
(a) Cách đấu sao nối tiếp cho điện áp cao.
(b) Cách đấu sao song song cho điện áp thấp





Hình 4-10. Sơ đồ mắc dây đảo chiều quay động cơ 3 pha.

CÁCH ĐẦU DÂY ĐẢO CHIỀU QUAY

Roto của động cơ không đồng bộ 3 pha quay theo chiều của từ trường quay, vì thế, muốn đảo chiều quay của động cơ, cần đổi chiều quay của từ trường quay bằng cách hoán vị hai pha bất kỳ đi vào động cơ.

Trên Hình 4-10 là cách mắc cầu dao đảo điện để đổi chiều quay của động cơ.

ĐẶC TÍNH VẬN HÀNH

Sự khảo sát đặc tính vận hành của động cơ không đồng bộ 3 pha chủ yếu là khảo sát quan hệ giữa mômen tác dụng và tốc độ quay của động cơ.

Đặc tính tốc độ của động cơ

Theo nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ, tốc độ quay của động cơ (hay tốc độ của rotor) luôn luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường tạo bởi dòng điện 3 pha (tốc độ đồng bộ) và được xác định bằng công thức:

$$n_{de} < n_{db} \quad \text{hay} \quad n_{de} < \frac{60f}{p}$$

Trong đó: f: tần số dòng điện

p: số cặp từ cực của động cơ trên stator

Như thế, tốc độ quay của động cơ chỉ phụ thuộc vào tần số f và số cặp từ cực trên stator.

Sự chênh lệch tốc độ quay nói trên phụ thuộc vào tải của động cơ. Vậy tốc độ động cơ được xác định:

$$n_{de} = n_{db} - s \cdot n_{db}$$

Trong đó:

s: hệ số trượt của động cơ, 0 - 1.

n_{de} : tốc độ động cơ (vòng/phút).

n_{db} : tốc độ đồng bộ (vòng/phút).

Thông thường hệ số trượt s rất nhỏ, $s < 0.06$

Vậy: *Tốc độ quay của động cơ không đồng bộ có đặc tính hầu như không đổi trong khoảng làm việc định mức.*

Hệ số trượt

Trong động cơ, hệ số trượt rất quan trọng đối với mômen tác dụng của động cơ. Mọi sự biến đổi hệ số trượt đều làm mômen của động cơ thay đổi rất lớn.

Hệ số trượt được thành lập bằng tỉ số:

$$s = \frac{n_{đồng\ bộ} - n_{động\ cơ}}{n_{động\ cơ}} \times 100(%)$$

Vậy: hệ số trượt là tỉ số giữa hiệu của tốc độ đồng bộ và tốc độ roto trên tốc độ đồng bộ, có trị số tính theo phần trăm (%).

Ví dụ: Một động cơ không đồng bộ 3 pha trên thẻ máy có ghi CY = 50, RPM = 1450. Hãy xác định hệ số trượt của động cơ khi kéo tải định mức.

Giải

Ghi nhớ, mọi thông số trên thẻ máy của động cơ đều là giá trị định mức. Vậy:

+ RPM = 1450 vòng/ph là tốc độ quay định mức

+ Tốc độ của từ trường quay là $n_{db} = 1500$ vòng/ph.

Hệ số trượt của động cơ được xác định ở tải định mức:

$$s = \frac{n_{db} - n_{dc}}{n_{db}} \times 100.$$

$$= \frac{1500 - 1450}{1500} \times 100 = 3,3\%.$$

Đặc tính mômen của động cơ

Quan hệ giữa mômen quay với tốc độ quay của động cơ hoặc hệ số trượt s được trình bày trên Hình 4-11.

Đồ thị này cho thấy:

- Khi động cơ khởi động, mômen khởi động rất lớn, khoảng 2,5 đến

3 lần mômen định mức (M_{dm}). Lúc đó động cơ đứng yên, $n_{dc} = 0$, hệ số trượt $s = 1$. Dưới tác động của mômen khởi động (M_{kd}), roto của động cơ tăng tốc rất nhanh và đạt đến tốc độ định mức. Lúc đó, hệ số trượt giảm xuống rất thấp ($s = 0,02$).

- Đoạn OP trên đường cong OM gần như thẳng, hệ số trượt s rất nhỏ, vì vậy, tốc độ động cơ từ khi vận hành không tải, cho đến khi có tải và quá tải không thay đổi bao nhiêu. Nếu lực cản của tải quá lớn, lớn hơn mômen quay cực đại của động cơ ở điểm M, tốc độ động cơ suy giảm nhanh chóng. Động cơ kéo không nổi nên dừng lại. Điều này do hệ số trượt s của động cơ tăng đến $s = 1$.

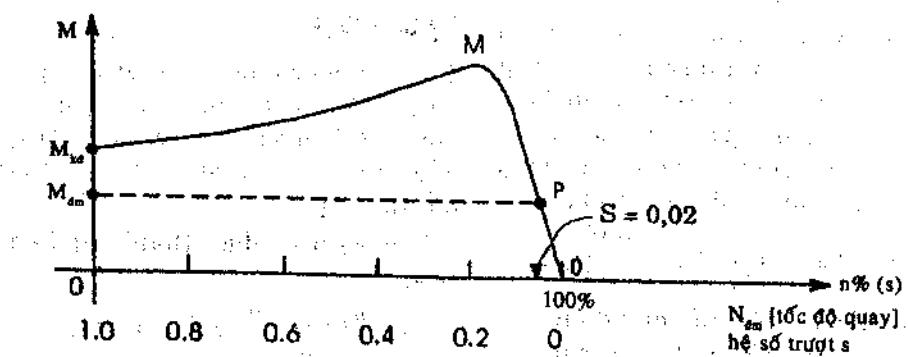
- Trong quá trình khởi động của động cơ, các thông số như tần số roto (f_2), cảm kháng roto (x_2), và sức ứng điện động roto (e_2) liên tục biến thiên theo hệ số trượt, và được xác định như sau:

Tần số roto

$$f_2 = s.f$$

f_2 : Tần số dòng điện trong roto khi đang vận hành

f : Tần số của dòng điện nguồn cung cấp cho stato



Hình 4-11. Đặc tính mômen của động cơ không đồng bộ 3 pha.

Cảm kháng roto

$$x_2 = X_{2,S}$$

X_2 : Cảm kháng của roto khi đứng yên, $s = 1$

x_2 : Cảm kháng của roto khi đang vận hành.

Sức ứng điện động của roto

$$e_2 = s \cdot E_2$$

E_2 : Sức ứng điện động trong roto khi đứng yên.

e_2 : Sức ứng điện động trong roto khi đang vận hành.

Mômen quay của động cơ

$$M = \frac{E_2}{\omega_{db}} I_2 \cdot \cos \varphi_2$$

I_2 : Cường độ dòng điện trong roto

$\cos \varphi_2$: Hệ số công suất trong roto

ω_{db} : Vận tốc góc của từ trường quay

E_2 : Sức ứng điện động trong roto khi động cơ đứng yên.

Ví dụ: Động cơ 3 pha có số từ cực $2p = 4$, sử dụng nguồn điện $380V/3PH$ -tần số $50 Hz$, có hệ số trượt ở tải định mức $s = 0,04$. Hãy xác định:

- + Tốc độ quay của động cơ ở tải định mức.
- + Tần số dòng điện trong roto ở tốc độ định mức.

Giải

Biết $p = 2$, tần số $f = 50 Hz$, vậy tốc độ đồng bộ của từ trường quay là:

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \times 50}{2} = 1500 v/ph$$

Tốc độ động cơ với tải định mức:

$$ndc = n_{db} - s \cdot n_{db}$$

$$= 1500 - (0,04 \times 1500) = 1440v/ph$$

Tần số dòng điện trong roto ở tốc độ định mức:

$$f_2 = s \cdot f = 0,04 \times 50 Hz = 2 Hz$$

CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐẶC TÍNH VẬN HÀNH

Điện áp nguồn cung cấp cho động cơ

Ta biết rằng mômen quay của động cơ được xác định bằng công thức:

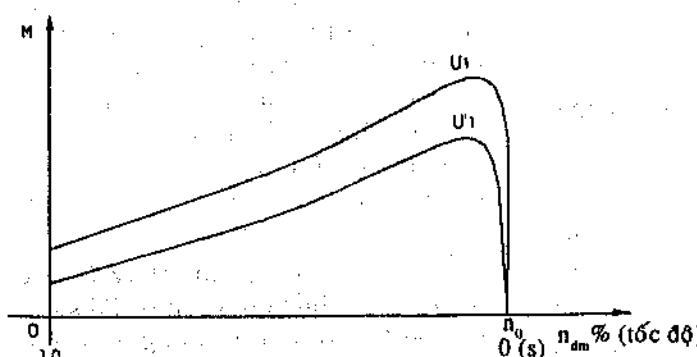
$$M = \frac{E_2}{\omega_{db}} I_2 \cdot \cos \varphi_2$$

Theo công thức trên, khi điện áp nguồn (U_1) thay đổi, sức ứng điện động E_2 và dòng điện I_2 trong roto cũng thay đổi theo.

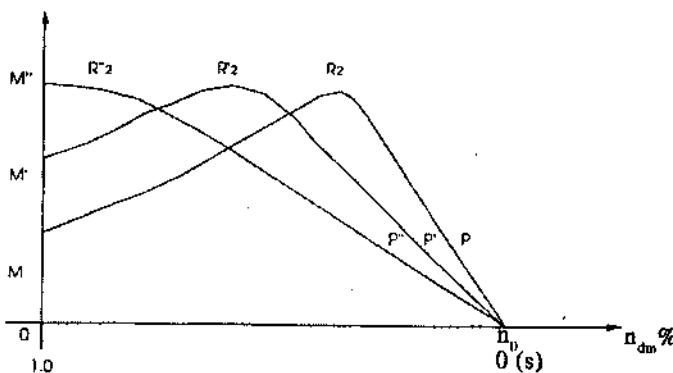
Giả sử điện áp nguồn giảm 20% , mômen của động cơ chỉ còn khoảng $0,64$ lần so với lúc đủ điện áp.

$$M' = U'^2 M = (0,8)^2 M = 0,64 M$$

Vậy: Mômen của động cơ tỉ lệ với bình phương điện áp nguồn cung cấp cho động cơ.



Hình 4-12. Đặc tính mômen quay tương ứng với các điện áp nguồn cung cấp khác nhau ($U'1 < U_1$)



Hình 4-13. Đặc tính mômen tương ứng với các điện trở roto khác nhau ($R''_2 > R'_2 > R_2$)

Mômen của động cơ phụ thuộc vào điện trở của stato (R_1)

Vì điện trở R_1 của phần stato làm điện áp giảm ($U_R = R_1 I_1$), ảnh hưởng đến mômen của động cơ. Vì vậy, nếu muốn cải thiện mômen của động cơ, cõi dây quấn trên stato phải lớn và khuôn quấn dây không quá rộng để giảm điện trở R_1 .

Mômen của động cơ phụ thuộc vào điện trở của roto (R_2)

Nếu điện trở roto thấp, dòng điện I_2 sẽ lớn và mômen động cơ cũng lớn. Ngược lại, động cơ có điện trở roto cao, mômen lực tác động sẽ thấp.

Điện trở của roto tăng sẽ làm:

- Tăng hệ số trượt của động cơ, tốc độ quay của động cơ giảm.
- Giảm hiệu suất của động cơ.
- Sự vận hành của động cơ dễ bị tác động bởi các thay đổi nhỏ trong điện áp nguồn.

Mômen cực đại (M_{max}) đối với cảm kháng của roto (x_2)

Mômen M_{max} của động cơ đạt được, khi cảm kháng của roto đạt đến trị số bằng điện trở của roto. Ta có:

$$x_2 = sX_2 = R_2$$

Dựa trên cơ sở này, khi mắc

mạch khởi động của động cơ 3 pha roto quấn dây, bộ biến trở 3 pha được mắc nối tiếp với roto. Trong quá trình khởi động động cơ, biến trở được điều khiển sao cho tổng điện trở của roto và biến trở luôn luôn bằng cảm kháng của roto đang biến thiên theo tốc độ quay lúc khởi động.

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA CÓ HAI CẤP TỐC ĐỘ

Nguyên tắc chuyển đổi tốc độ quay

Như bạn đã biết, tốc độ đồng bộ của động cơ không đồng bộ được xác định bằng công thức $n_{đồng\ hó} = 60f/p$. Như thế tốc độ của động cơ sẽ:

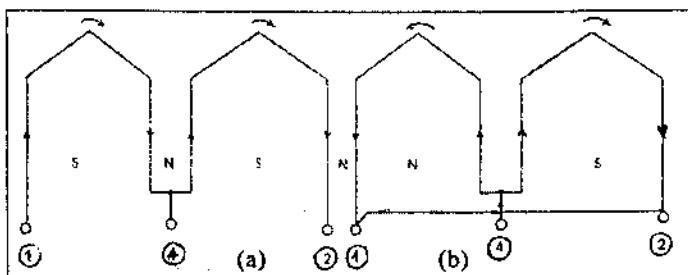
- Tỉ lệ thuận với tần số của điện nguồn.
- Tỉ lệ nghịch với số từ cực được bố trí trên stato.

Nếu thay đổi tốc độ động cơ bằng cách giảm điện áp cấp cho động cơ, động cơ sẽ vận hành yếu, dễ đưa đến cháy động cơ. Phương pháp thay đổi tốc độ bằng cách thay đổi tần số f của điện nguồn khá phức tạp, vì cần có bộ biến tần riêng (sẽ được trình bày sau).

Vì vậy, phương pháp thay đổi tốc độ động cơ phổ biến là thay đổi số từ cực bố trí trên stato bằng cách đổi kiểu đấu dây.

Hình 4-14. Đầu đổi cực dây quấn stator.

- a) $2p = 4$
- b) $2p = 2$



Trên stator của động cơ 3 pha có hai cấp tốc độ, các nhóm cuộn dây của cùng 1 pha được bố trí cách nhau vài rãnh và các pha được bố trí lệch pha nhau theo góc điện $\alpha = 120^\circ$, được tính theo cấp tốc độ cao (tức là số từ cực ít nhất).

Khi có dòng điện đi trong cuộn pha theo Hình 4-14a từ 1 đến 2, các nhóm cuộn dây tạo thành các từ cực S cùng dấu, còn các khoảng trống là các từ cực N. Cách đấu này được gọi là đấu cực giả, vậy, với 2 nhóm cuộn dây tạo được 4 từ cực N, S xen kẽ.

Nếu dây pha được đưa vào cọc 4, thì do chiều dòng điện đi trong nhóm cuộn dây, nên hai nhóm cuộn dây tạo thành các từ cực N, S khác dấu có số lượng bằng số nhóm cuộn dây. Đây là cách đấu dây tạo từ cực thật (Hình 4-14b). Trong trường hợp này, hai nhóm cuộn dây được xem là mắc song song và chịu điện áp $u = (U_{1-2})/2$. Như thế, toàn bộ 3 pha được đấu Y sẽ chịu được điện áp $U_d = u\sqrt{3}$. Vì lẽ đó, nếu bạn không nối chung 3 đầu dây 1, 2, 3 trong trường hợp đấu Y song song đối với

động cơ 3 pha có 2 cấp tốc độ, động cơ không vận hành được (Hình 4-15b).

Cách đấu dây động cơ 2 cấp tốc độ

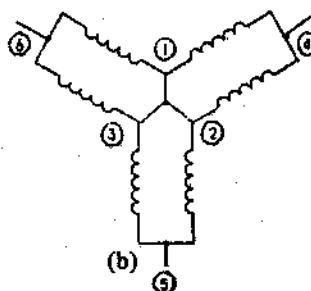
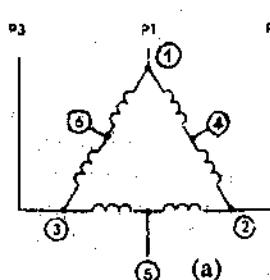
Dựa vào nguyên lý nêu trên, bộ dây quấn của loại động cơ 3 pha 2 cấp tốc độ (Hình 4-16a) được thiết kế chuyên biệt. Và sự chuyển đổi tốc độ động cơ bằng cách đổi kiểu đấu dây được thực hiện rất dễ dàng nhờ bộ đảo điện.

Với bộ dây quấn chỉ có 2 cấp tốc độ và tốc độ thấp có số từ cực gấp đôi số từ cực ở tốc độ cao.

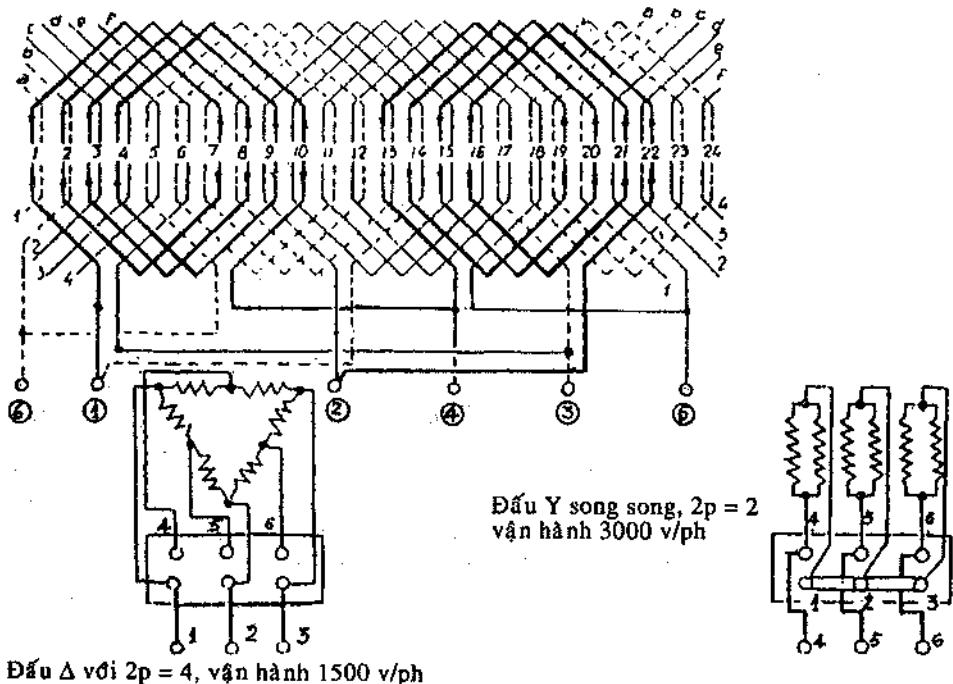
Nguyên lý làm việc

Khi nhấn nút LOW, công tắc tơ 18F hoạt động, dòng điện 3 pha được đưa vào các cực T1, T2, T3; còn T4, T5, T6 trống, vì công tắc tơ 18A không hoạt động. Động cơ vận hành với tốc độ thấp.

Khi nhấn nút HIGH, công tắc tơ 18F bị ngắt điện và ngừng hoạt động. Trong khi đó, các công tắc tơ 18A và 18B hoạt động, dòng điện 3 pha được đưa vào các cực T4, T5, T6; còn T1, T2, T3 được nối chung với nhau qua



Hình 4-15. Đầu dây động cơ 2 cấp tốc độ.
a) đấu Δ ,
b) đấu Y song song (Y kép)



Đầu Δ với $2p = 4$, vận hành 1500 v/ph

Hình 4-16. Sơ đồ dây quấn của động cơ 3 pha, loại 2 cấp tốc độ có số từ cực $2p = 2/4$ (tốc độ 3000/1500 vòng/phút) có tổng số rãnh $z = 24$, dây quấn đồng khuôn 2 lớp Y

các tiếp điểm 18B. Động cơ đã đổi từ cực nên vận hành với tốc độ cao.

THAY ĐỔI TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ BẰNG CÁCH BIẾN TẦN

Nhờ sự phát triển trong ngành điện tử công nghiệp, hiện nay, sự điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng cách thay đổi tần số nguồn điện không còn phức tạp như các phương pháp khác. Thực tế cho thấy khi thay đổi tần số, nếu điện áp vào phần staton cũng biến đổi theo sao cho hệ số quá tái không đổi, tốc độ làm việc của động cơ vẫn đạt mức tối ưu, tương tự như làm việc với các thông số định mức bình thường.

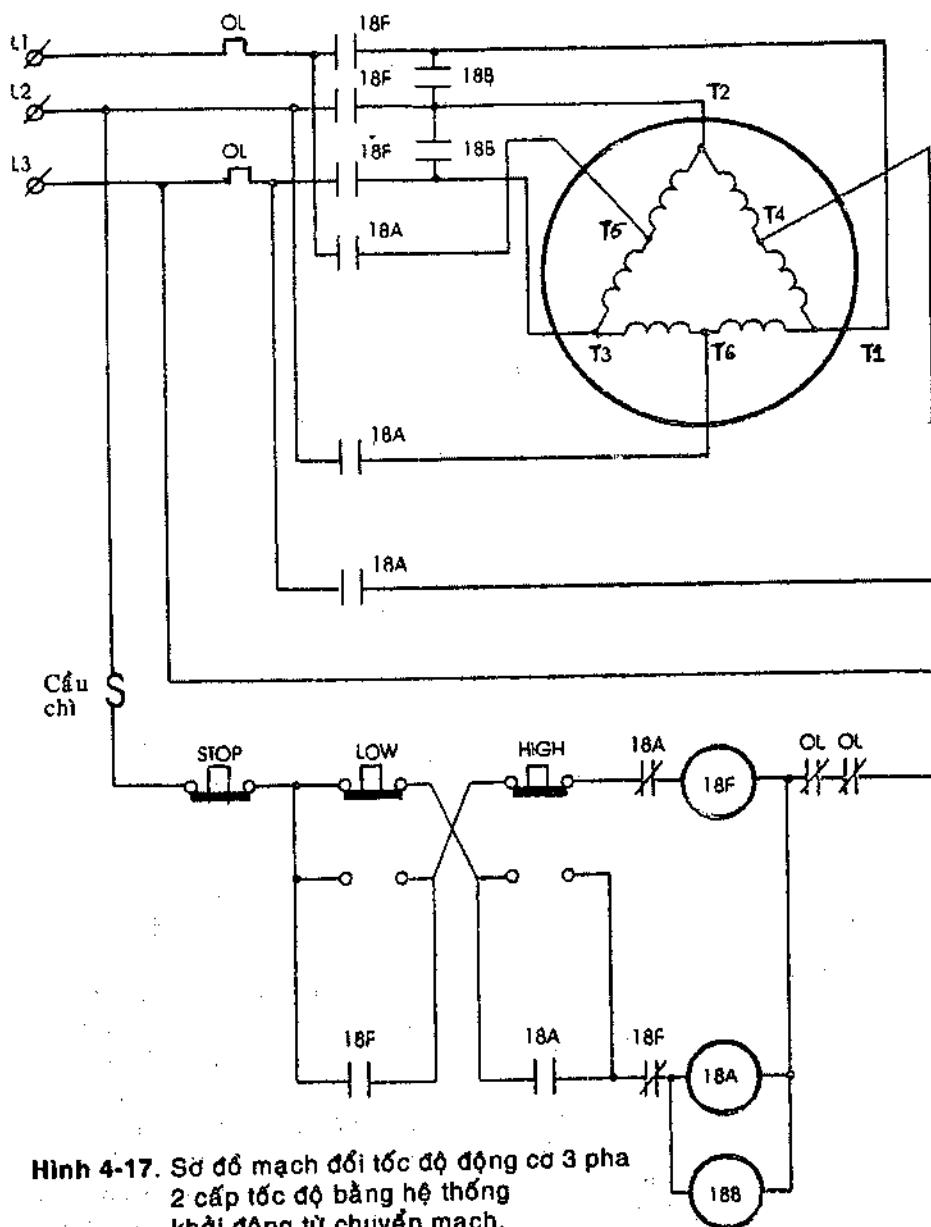
Để điều chỉnh tốc độ quay của động cơ không đồng bộ bằng phương pháp này, bộ biến tần được dùng làm nguồn cung cấp cho động cơ. Mạch điện của bộ biến tần có thành phần

chính là các thyristo có điều khiển. Sơ đồ khối của bộ biến tần được minh họa trên Hình 4-18.

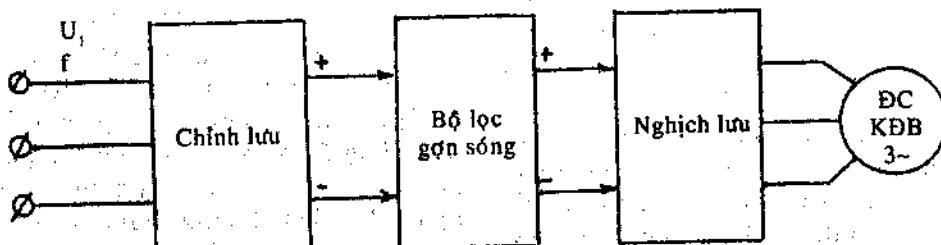
Phản chỉnh lưu: gồm các thyristo có điều khiển để chuyển dòng điện xoay chiều thành dòng điện 1 chiều và giảm điện áp.

Phản lọc độ gợn sóng: gồm cuộn cảm kháng và tụ điện để nắn dòng điện vừa được chỉnh lưu nhằm giảm bớt độ gợn sóng.

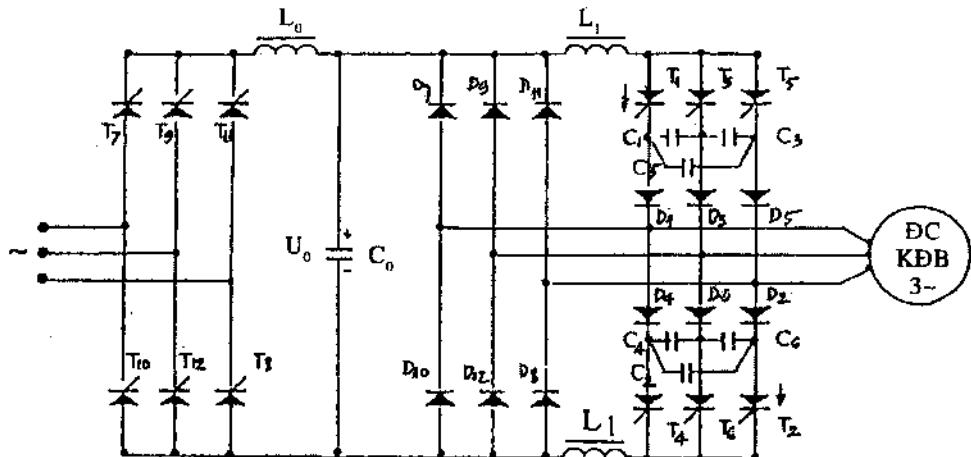
Phản nghịch lưu: mạch gồm các thyristo điều khiển (SCR) bởi xung mở có tác động điều khiển để chúng chuyển mạch với nhau theo trình tự. Và tần số ra biến thiên f_b được điều chỉnh bằng chu kỳ đóng ngắt các thyristo trong phản nghịch lưu. Điện áp ra được điều chỉnh bằng cách thay đổi góc θ của các thyristo trong phản chỉnh lưu, hoặc phản nghịch lưu bằng phương pháp xung rộng.



Hình 4-17. Sơ đồ mạch đổi tốc độ động cơ 3 pha
2 cấp tốc độ bằng hệ thống
khởi động từ chuyển mạch.



Hình 4-18. Sơ đồ khối bộ biến tần 3 pha



Hình 4-19. Sơ đồ nguyên lý của bộ biến tần có khâu trung gian một chiều

Hình 4-19 trình bày nguyên lý của bộ biến tần có khâu trung gian một chiều cho phép tần số ra và điện áp ra độc lập với nguồn điện lưới.

Nguyên lý làm việc

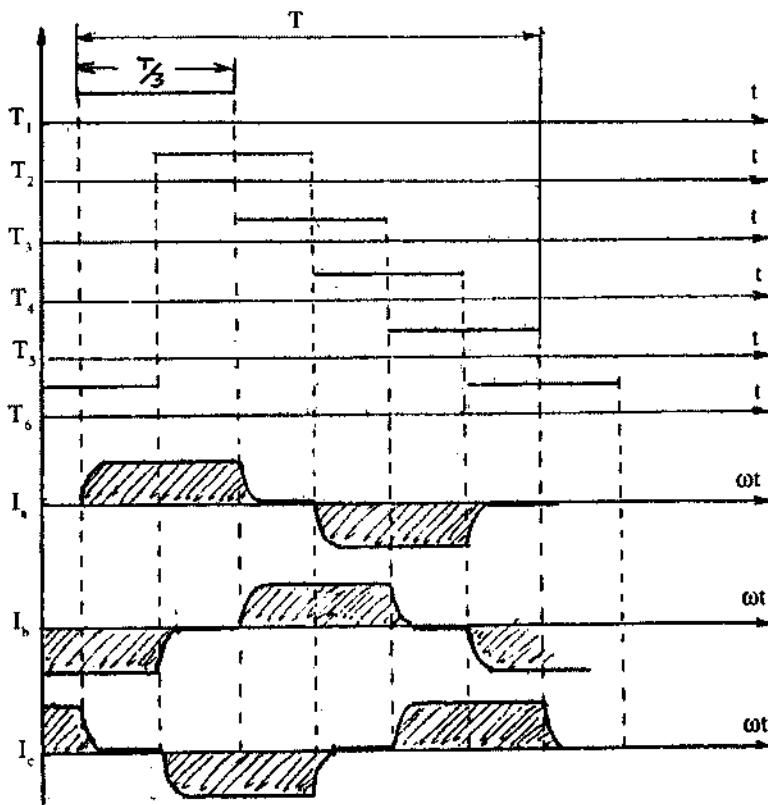
- Phản chỉnh lưu gồm 6 thyristo từ T_7 đến T_{12} là mạch chỉnh lưu toàn sóng 3 pha, biến đổi nguồn điện xoay chiều 3 pha thành nguồn điện một chiều, đồng thời giảm điện áp ($= U_0$).
- Phản lọc gọn sóng gồm mạch cảm kháng L_0 và tụ điện C_0 .
- Phản nghịch lưu chủ yếu là các thyristo $T_1 - T_6$ được bố trí theo Hình 4-19 để tạo thành nguồn điện 3 pha cung cấp cho động cơ. Sự thông dẫn của các thyristo tuân theo trật tự nhất định, cách nhau $1/6$ chu kỳ điện áp ra do xung mở tác động. Tại mỗi thời điểm có hai thyristo thông dẫn, một nối với cực (+) và một nối với cực (-) của nguồn U_0 .

Giả sử vào thời điểm mà T_6 vẫn còn thông dẫn, và do tác động của xung mở, thyristo T_1 thông, tụ C_1 được nạp điện. Dòng điện từ cực (+) của nguồn U_0 , qua T_1 , qua pha 1

và pha 3, qua T_6 về cực (-) của nguồn điện U_0 . Thời gian các thyristo thông là $T/3$ ($= 120^\circ$ điện). Kế tiếp, sau thời gian $T/6$, xung mở cho thyristo T_2 thông, T_6 ngưng dẫn do phân cực nghịch. Bây giờ dòng điện chuyển hướng từ pha 1, qua pha 2, qua T_2 về cực (-) của nguồn điện U_0 .

Cách khoảng thời gian $T/6$, xung mở kích cho T_3 thông, tụ C_1 phóng điện qua T_1 và T_3 . Do thyristo T_1 bị phân cực nghịch, dòng điện phóng ngược của tụ làm T_1 tắt và hỗ trợ cho thyristo T_3 thông dẫn. Dòng điện từ cực (+) của nguồn điện U_0 qua T_3 , qua pha 3, pha 2, qua T_2 đang thông về cực (-) của nguồn. Kế tiếp, cách khoảng thời gian $T/6$, thyristo T_4 được kích mở thông dẫn, tụ C_2 phóng điện qua các T_4 và T_2 làm phân cực nghịch T_2 tắt. Dòng điện chuyển hướng qua pha 3, qua pha 1, rồi qua thyristo T_4 về cực (-) của nguồn U_0 .

Tiếp tục cách khoảng thời gian $T/6$, xung kích lại mở tiếp T_5 thông, tụ C_3 lại phóng điện qua thyristo T_5 tắt. Dòng điện từ cực (+) qua T_5 , qua pha 2, qua pha 1, qua thyristo T_4 về nguồn U_0 . Sau khoảng thời gian $T/6$, xung kích mở trở lại cho T_6 thông, T_4



Hình 4-20. Biểu đồ thời gian mở thông dẫn của các thyristo và các đường biểu diễn của 3 dòng điện I_a , I_b và I_c

tắt. Dòng điện chuyển hướng qua pha 3, qua thyristo T_6 , về nguồn U_n .

Khi thyristo T_1 được xung kích mở trở lại, tụ C_5 phóng điện làm tắt thyristo T_5 và thyristo T_1 thông dẫn. Cứ thế, chu kỳ tuần hoàn trên sẽ hình thành nguồn điện 3 pha, có các pha lệch nhau theo góc điện $\alpha = 120^\circ$.

Để điều chỉnh tốc độ quay của động cơ, có thể điều chỉnh thời gian thông mạch của các thyristo, tức là thay đổi tần số ra f_b .

Các diốt $D_1 - D_6$ có nhiệm vụ ngăn các tụ điện phóng điện qua bộ dây quấn của động cơ làm ảnh hưởng đến điện áp U_n cấp cho động cơ.

Các diốt $D_7 - D_{12}$ là mạch chỉnh lưu toàn sóng 3 pha, có tác dụng triệt

dòng điện phản kháng do bộ dây quấn của động cơ tạo ra và đưa dòng điện này trở về tụ C_0 .

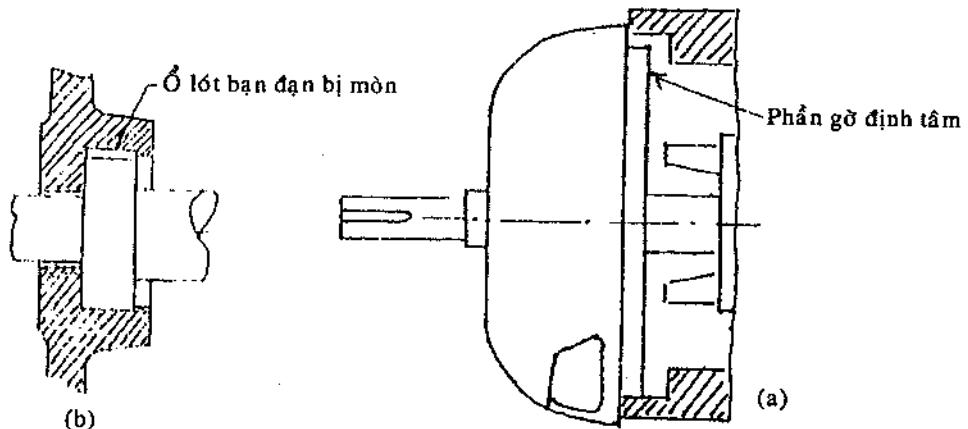
Các cuộn cảm kháng L_1 có chức năng hạn chế dòng điện còn gợn sóng và tiếp tục nắn thêm đối với dòng điện đi vào phần nghịch lưu.

CÁC HƯ HỎNG CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA

Trước khi tiến hành sửa chữa, bạn cần kiểm tra tình trạng động cơ để đánh giá mức độ hư hỏng và phân loại hư hỏng thuộc về cơ hay điện.

Hư hỏng phần cơ

- Trục động cơ bị kẹt cứng không quay được. Đây là hiện tượng bi



Hình 4-21.

bạc đạn bị vỡ chèn cứng trực động cơ, hoặc động cơ bị trèo trực do phần gờ định tâm giữa nắp và thân động cơ bị lỏng quá mức (Hình 4-21a).

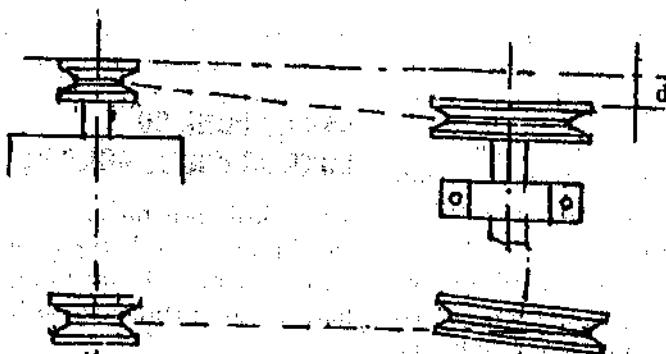
- Trục động cơ quay nhưng có tiếng động lạ có thể do bạc đạn bị khô dầu mỡ bôi trơn, bạc đạn lỏng, ổ lót bạc đạn bị mòn, phần lợi định tâm bị lỏng... dẫn đến sự ma sát giữa roto và statô. Hiện tượng này cũng có thể do lắp ráp động cơ không chính xác, lệch trục, bó ép bạc đạn, động cơ vận hành bị rung mạnh và có tiếng động bất thường (Hình 4-21b).

Do bạc đạn mòn, bị rỗ, quạt thông gió chạm vỏ máy, có vật lạ trong khe hở giữa roto và statô hoặc dây đai (cu roa) được chỉnh chưa đúng (Hình 4-22).

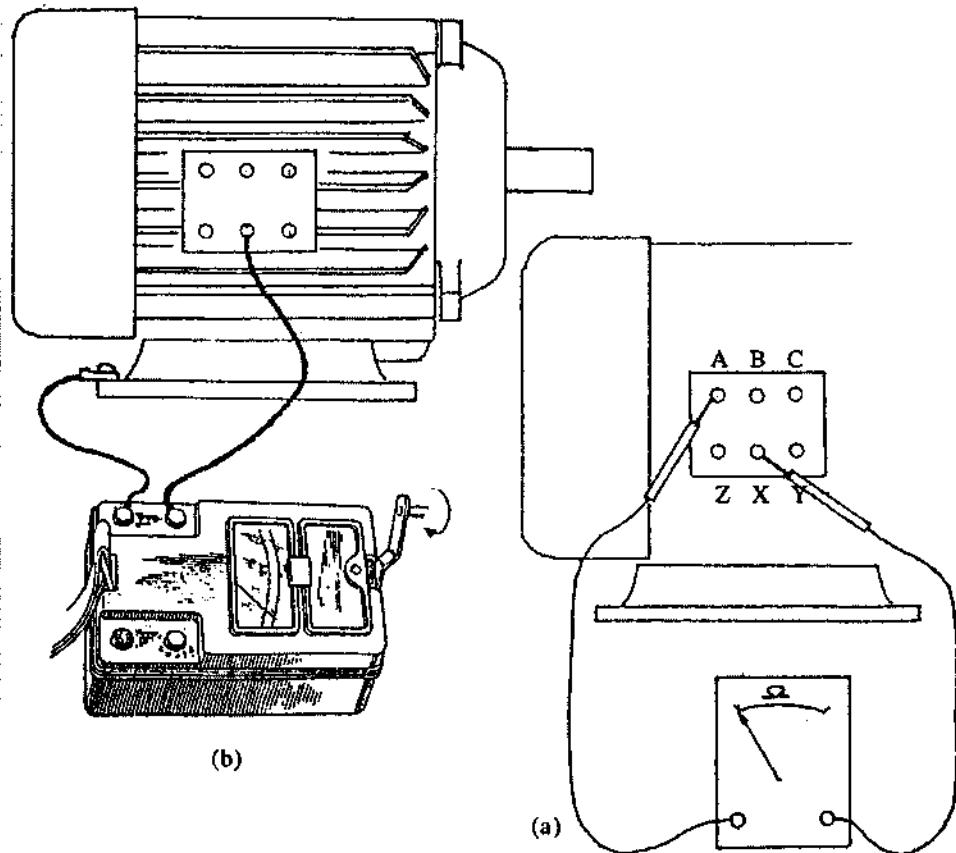
Sau khi kiểm tra phần cơ, tùy theo trường hợp mà tiến hành sửa chữa hoặc thay mới.

Động cơ không khởi động

- Đối với động cơ mới lắp, điều này có thể do mắc sai qui cách, đấu sai cực tính các cuộn pha, hở mạch điều khiển khởi động từ, hoặc khởi động từ có điện áp làm việc cao hơn điện áp nguồn.



Hình 4-22. Lắp dây đai không chuẩn.



Hình 4-23. Kiểm tra phần điện của động cơ
a) Kiểm tra sự liên lạc của các pha bằng V.O.M
b) Kiểm tra điện trở cách điện bằng mô-gôm-mét

- Nếu động cơ đang sử dụng, triều chứng này có thể do nguồn điện bị mất pha, kiểm tra cầu dao 3 pha cấp điện cho động cơ; một trong các cuộn pha bị hở mạch do mối nối xấu; hoặc các cuộn pha chạm mạch với nhau. Roto bị hít chặt vào stato khi động cơ được cấp điện do bạc đạn bị lỏng.

Động cơ bị chạm mát

- Dễ phát hiện khi động cơ đang vận hành bị chạm mát làm nổ cầu chì bảo vệ. Nếu chạm mát ở 1 cuộn pha, hiện tượng điện giật sẽ xảy ra. Trường hợp này có thể

sửa chữa, phục hồi nếu dây dẫn trong động cơ chỉ bị tróc vỏ cách điện.

- Nếu có điện giật nhẹ là do động cơ bị ẩm, cần sấy khô. Nếu kèm thêm phát nhiệt quá mức là do lớp giấy cách điện trong các rãnh bị lão hóa, cần quấn lại toàn bộ.

Động cơ lúc chạy, lúc không

- Đây là tình trạng nguồn điện bị mất pha do cầu dao cấp điện cho động cơ có các vít nối bị lỏng, bị đóng “ten” (tiếp điểm bị oxy hóa). Có thể do sự tiếp điện xấu ở hộp nối dây vào động cơ.

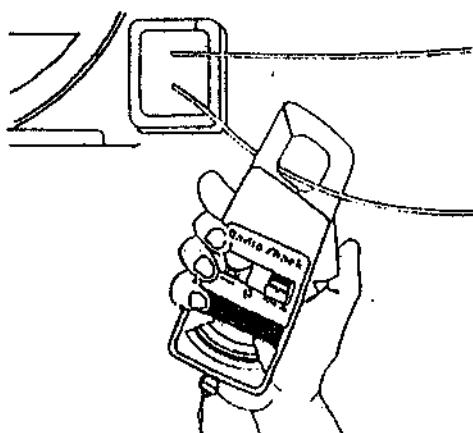
- Có thể do các mối nối bên trong bộ dây quấn của động cơ được nối không đúng, không hàn chì cẩn thận.

Động cơ nhanh nóng khi vận hành

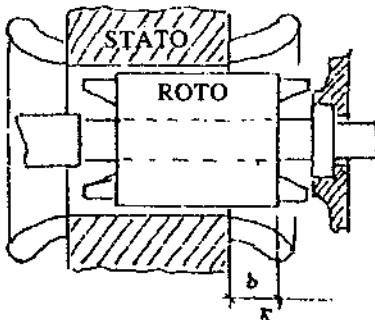
- Có thể bị ngắn mạch vài vòng trong cuộn pha, tình trạng này làm phát nhiệt lớn, động cơ bốc khói; nếu ngắn mạch nhiều vòng, tốc độ động cơ giảm hẳn, có tiếng ù khác thường.
- Động cơ đang vận hành có tải bị mất pha đột xuất làm dòng điện trong động cơ tăng đột ngột, gây phát nhiệt nhanh, tốc độ động cơ bị suy giảm.

Động cơ phát nhiệt lớn khi vận hành

- Do động cơ đang kéo tải bị mất pha, hoặc do tải vượt quá công suất định mức của động cơ (kiểm tra bằng ampe kìm, Hình 4-24).
- Do roto chạm vào stato, điều này dễ phát hiện khi có sự phát nhiệt cục bộ ở nơi ma sát.
- Do điện nguồn bị giảm.
- Do roto bị dịch chuyển, một phần roto lệch ra ngoài stato (Hình 4-25).



Hình 4-24. Đo cường độ dòng điện của động cơ bằng ampe kìm



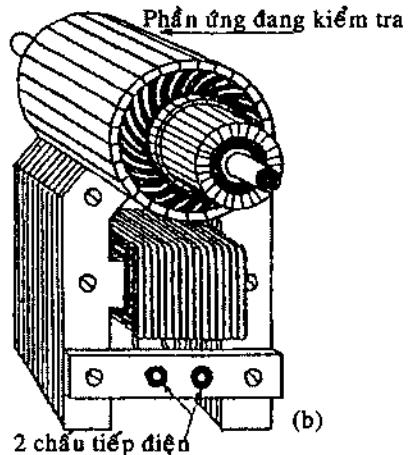
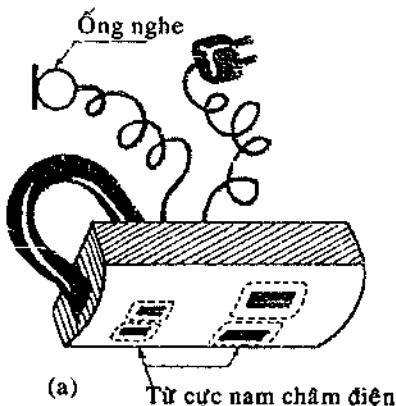
Khoảng lệch vị trí

Hình 4-25. Roto bị lắp lệch về một phía.

- Thông gió kém do môi trường nơi động cơ làm việc quá nóng, có thể do bản thân động cơ chưa được thông gió tích cực.
- Do stato bị hỏng lớp cách điện giữa các lá sắt.
- Có thể do sự lắp ráp bị trèo trực, bạc đạn bị chênh, hoặc do lắp ráp động cơ không chính xác làm chéo dây curoa, cong trực kéo... dẫn đến tăng lực cản không cần thiết. Tình trạng này thường gây phát nhiệt tại ổ trực, bạc đạn.

Động cơ mất tốc độ khi có tải

- Động cơ vận hành ổn định khi không tải, nhưng khi có tải, động cơ bị mất tốc độ rồi dừng lại. Đây là trường hợp hàn hưu khi thanh dẫn trong roto lồng sóc bị đứt mạch. Sự cố này cần sử dụng "grô-nha" kiểm tra chỗ bị đứt mạch trong roto. (Hình 4-26).
- Đối với động cơ có roto quấn dây, sự cố này có thể do hở chỗi than của bộ biến trở khởi động 3 pha hoặc chạm dây trong roto loại này.
- Cuối cùng là do động cơ có công suất quá nhỏ so với tải.



Hình 4-26. Các loại grô-nha
a) grô-nha kiểm tra stato. b) grô-nha kiểm tra roto

Khởi động động cơ theo cách đấu Y-Δ bằng khởi động từ kép

Khi có hiện tượng điện áp nguồn đúng định mức, động cơ khởi động ổn định theo cách đấu Y, nhưng khi chuyển sang đấu mạch Δ cho động cơ làm việc bình thường, khởi động từ lại bị rung rè rè, đóng mở liên tục.

Lưu ý, trường hợp này thường xảy ra khi khởi động động cơ 3 pha công suất lớn, 50 HP trở lên, và đường dây cấp điện cho động cơ quá dài. Khi chuyển sang mạch Δ , động cơ tiêu thụ dòng điện lớn, sự sụt áp trên đường dây có thể đến 50% điện áp nguồn, điện áp được cấp đến động cơ quá thấp, cuộn dây trong khởi động từ không thể tạo ra lực hút đủ mạnh để đóng các tiếp điểm. Khi động cơ bị ngắt dòng điện, điện áp tăng cao trở lại, đủ cho khởi động từ làm việc đóng các tiếp điểm, đưa dòng điện vào động cơ trở lại, tình trạng này xảy ra tuần hoàn, làm các

tiếp điểm bị tia hồ quang đốt cháy, làm rỗ mặt, hư hỏng khó phục hồi.

Động cơ vận hành có tiếng ù điện, không đạt tốc độ định mức

- Có thể do điện nguồn suy giảm, các tiếp điểm của khởi động từ điều khiển động cơ bị rung do lực hút của cuộn dây trong khởi động từ bị yếu. Hiện tượng này làm dòng điện đi vào động cơ bị gián đoạn, đưa đến động cơ vận hành không đạt tốc độ định mức.
- Có thể do thiết kế bộ dây quấn sai, chưa triệt hết dòng điện họa tần dẫn đến hiện tượng nói trên, nhưng động cơ vẫn chạy được, chỉ cảm thấy đường như có lực điện từ cản lại, làm động cơ quay với tốc độ chưa đạt.
- Do có sự chập vòng lúc động cơ đang vận hành. Điều này đưa đến tình trạng tốc độ động cơ bị giảm hẳn và phát ra tiếng ù điện bất thường.

PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA

MỞ ĐẦU

Đối với động cơ công suất nhỏ (vài mã lực - HP), có thể khởi động trực tiếp bằng cách đưa thẳng điện áp nguồn vào động cơ. Khi khởi động, động cơ đạt mômen M_{kq} cực đại, với cường độ dòng khởi động cao hơn dòng vận hành bình thường khoảng 3 đến 5 lần, nhưng không làm sụt áp gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến điện áp của mạng điện.

Nhưng đối với động cơ công suất trên 30 HP, khi khởi động, động cơ tiêu thụ dòng điện rất lớn, có thể làm hư bộ dây quấn, dù thời gian khởi động ngắn, và đặc biệt là làm dao động mạng điện cung cấp cho động cơ, gây sụt áp ảnh hưởng đến các máy móc, thiết bị điện khác đang vận hành cần điện áp ổn định.

Để tránh trường hợp nêu trên, sự khởi động động cơ 3 pha công suất lớn cần có phương pháp khởi động đạt yêu cầu về mômen cao, nhưng cường độ dòng điện không vượt quá mức để có thể làm hư động cơ và gây mất ổn định điện áp nguồn. Sau đây là ba nguyên tắc cơ bản để khởi động động cơ công suất lớn.

- Khống chế điện áp nguồn ở phần staton để hạn chế dòng điện khởi động.
- Khởi động với biến trở nối tiếp với roto trong trường hợp động cơ 3 pha là loại roto quấn dây.
- Khởi động động cơ roto lồng sóc đổi có cảm kháng roto biến thiên.

CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA

Khống chế điện áp ở phần staton

Khởi động bằng phương pháp đổi nối Y - Δ.

Dựa vào cơ cấu mạch đấu Y hoặc Δ của động cơ 3 pha cho phù hợp điện áp nguồn. Khi đặt cùng một điện áp nguồn vào động cơ, cường độ dòng điện qua các cuộn dây của phần staton như sau:

- Khi động cơ mắc mạch Δ khởi động trực tiếp:

$$I_{pha tam giác} = \frac{1}{\sqrt{3}} I_{dây tam giác} \quad (1)$$

- Khi động cơ mắc mạch Y để khởi động, điện áp đặt trên cuộn pha chỉ còn $1/\sqrt{3}U_d$, nên dòng điện I_{pha} giảm đi:

$$\begin{aligned} I_{pha sao} &= \frac{1}{\sqrt{3}} I_{pha tam giác} \\ &= \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I_{dây tam giác} \\ &= \frac{1}{3} I_{dây tam giác} \end{aligned} \quad (2)$$

Vậy khi mắc mạch Y để khởi động động cơ, dòng điện khởi động chỉ bằng:

$$I_{dây sao} = I_{pha sao} = \frac{1}{3} I_{dây tam giác}$$

Do đó, nếu khởi động động cơ với cơ cấu mạch Y, cường độ dòng điện khởi động chỉ bằng $1/3$ dòng điện

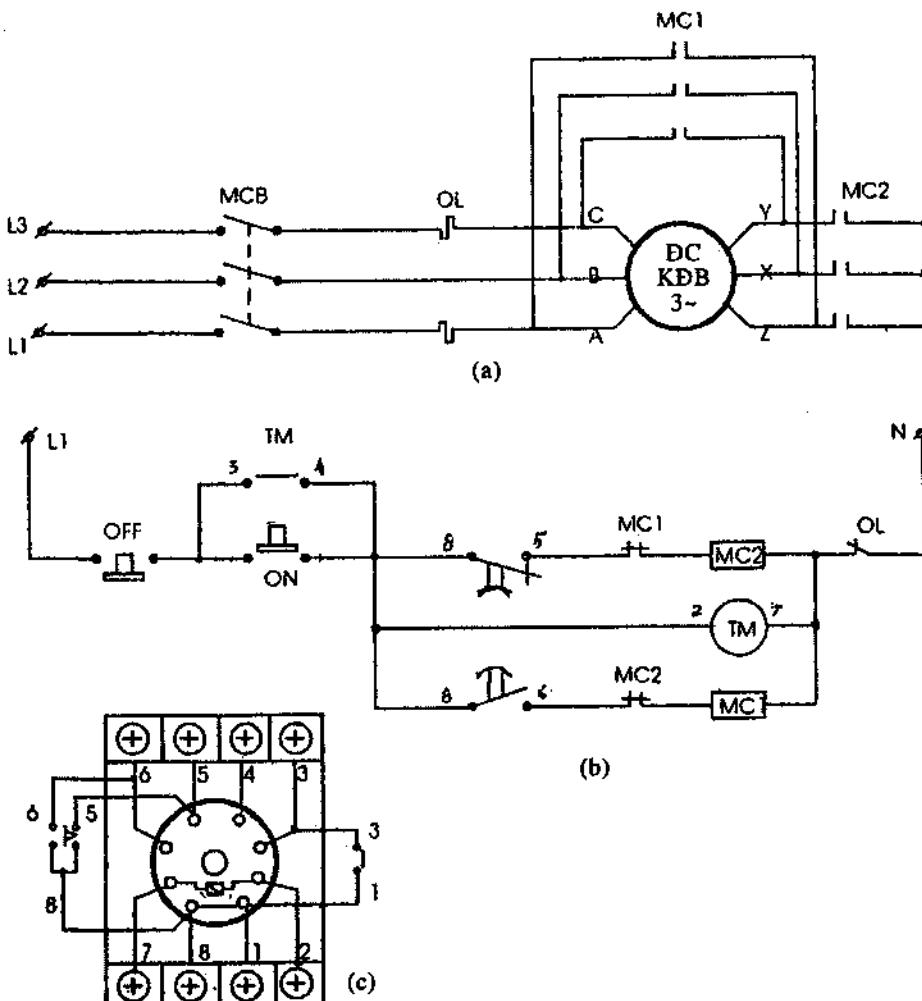
khởi động ở mạch Δ . Vì thế, động cơ 3 pha công suất lớn thường được khởi động theo mạch đấu Y , khi đạt đến 75% tốc độ đồng bộ, động cơ được chuyển qua cách đấu Δ để vận hành bình thường. Phương pháp đổi nối rất đơn giản, chỉ cần bộ đảo điện 3 pha hoặc hệ thống mạch khởi động từ kép. Tuy nhiên, phương pháp này có khuyết điểm là đặc tính mômen khởi động không cao, chỉ bằng 1/3 mômen khởi động trực tiếp. Hơn nữa, sự thay đổi đột ngột về cường độ dòng điện trong động cơ khi

chuyển từ mạch Y sang mạch đấu Δ có thể làm bộ bảo vệ quá tải ngắt mạch.

Phương pháp khởi động đổi nối $Y - \Delta$ thường áp dụng trong trường hợp các động cơ 3 pha vận hành bình thường với mạch đấu Δ như động cơ kéo máy xay lúa, máy cán kim loại, máy bơm nước thủy lợi...

Nguyên lý làm việc

Khi nhấn nút ON khởi động mạch, khởi động từ MC₂ hoạt động đấu đầu mạch Y (X, Y, Z nối chung) và cấp



Hình 5-1. Sơ đồ mạch khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp đổi nối $Y - \Delta$. a) Mạch động lực. b) Mạch điều khiển. c) Rơ-le thời gian

điện cho các pha L1, L2, L3 đã nối sẵn tại A, B, C nên động cơ khởi động với cách đấu Y. Mạch tiếp tục hoạt động nhờ tiếp điểm 1-3 của relay thời gian đóng mạch ngay khi relay được cấp điện.

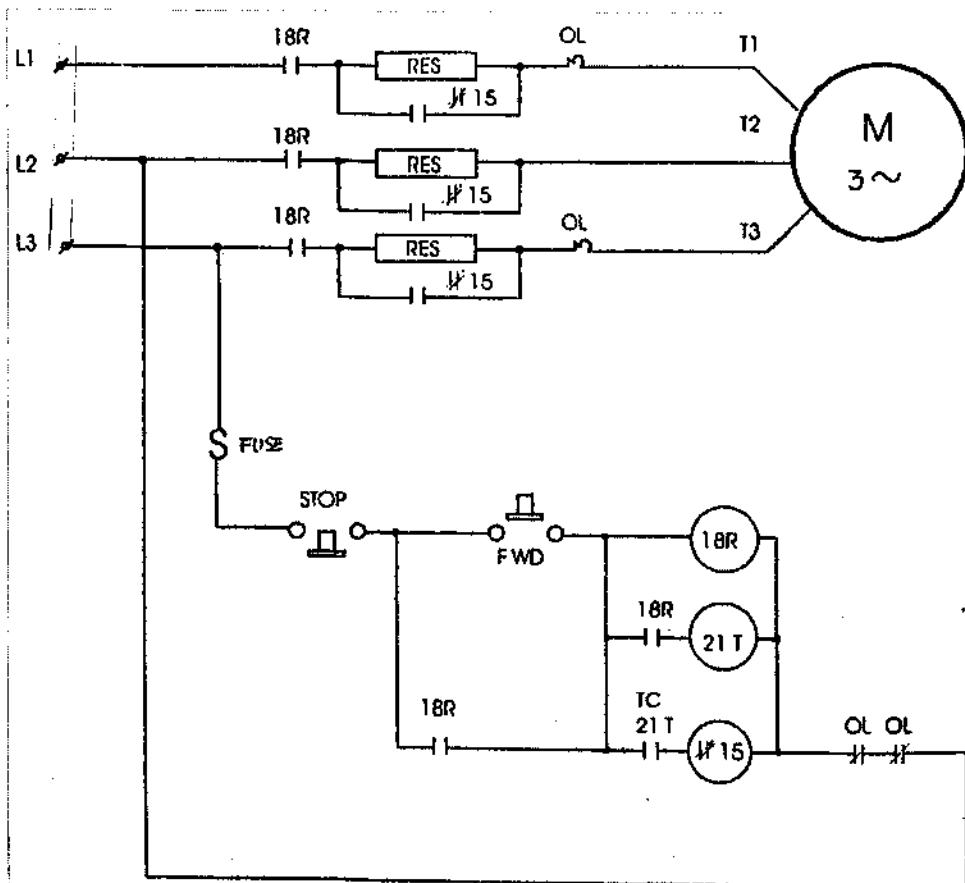
Sau thời gian định trước (3 giây), relay thời gian chuyển mạch làm tiếp điểm 8-5 ngắt mạch khởi động từ MC₂, đồng thời đóng tiếp điểm 8-6 cấp điện cho công tắc tơ MC₁ hoạt động. Do tiếp điểm thường đóng của khởi động từ MC₂ nối mạch, lúc này động cơ vận hành bình thường với cách đấu Δ phù hợp với cấp điện áp nguồn.

Nếu relay thời gian không có

tiếp điểm bình thường, cần bổ trí thêm trong mạch một relay nhỏ để điều khiển tiếp điểm duy trì, vì không thể dùng các tiếp điểm duy trì của MC1 và MC2. Chúng không hoạt động liên tục trong thời gian khởi động (Hình 5-1b).

Khởi động bằng biến trở hoặc cuộn cảm kháng

Trong cách này, phần stator được mắc nối tiếp với điện trở trên mỗi pha. Do các điện trở này gây sụt áp khi có dòng điện đi qua, điện áp đặt lên các đầu cuộn dây stator sẽ giảm xuống trong lúc khởi động và tăng dần cho đến khi tốc độ quay của động cơ gần

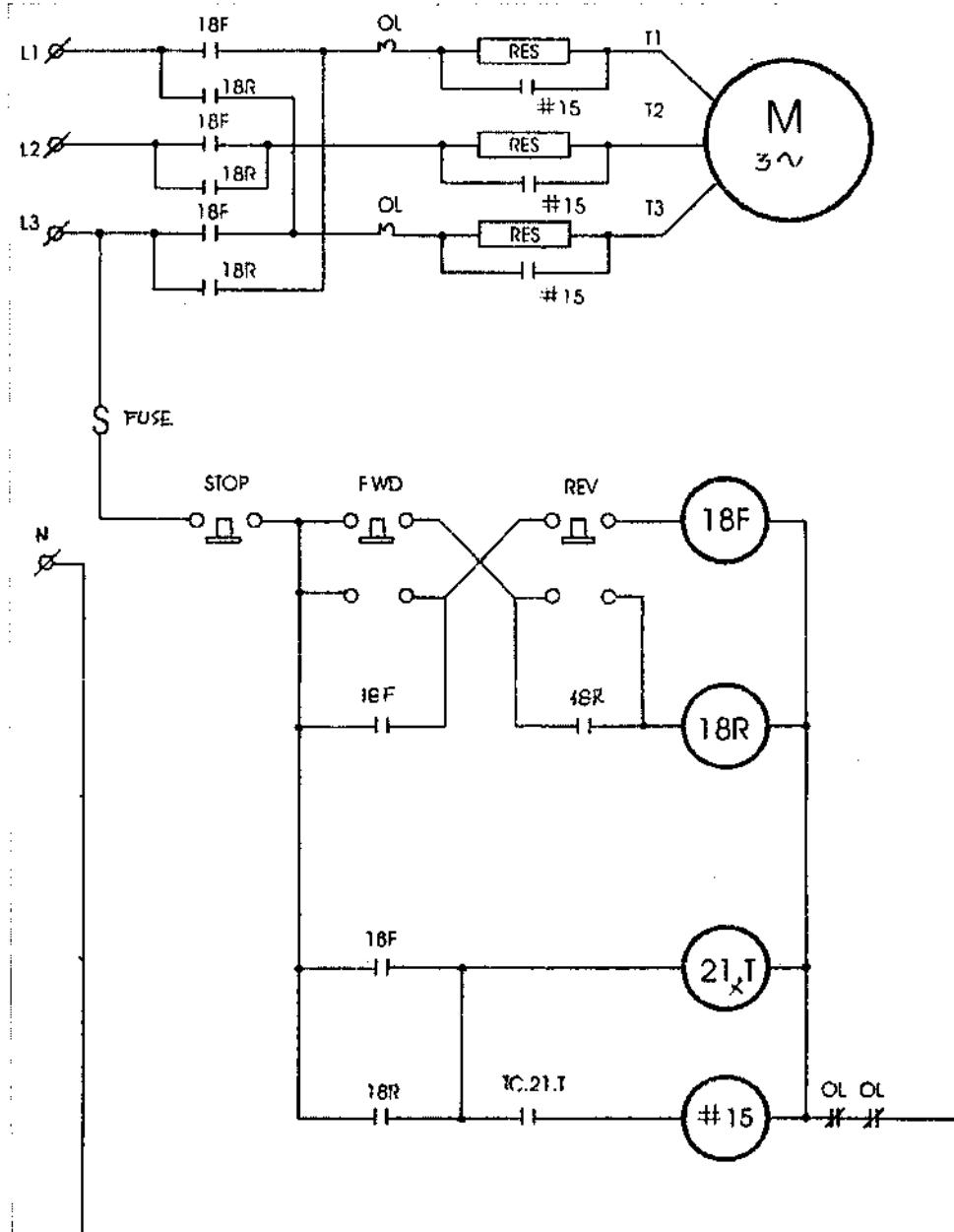


Hình 5-2. Sơ đồ mạch khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp hạn chế dòng khởi động dùng điện trở (hoặc cuộn cảm kháng) nối tiếp với stator.

đạt tốc độ định mức. Khi đó, các tiếp điểm đóng lại làm ngắn mạch các điện trở, động cơ vận hành trực tiếp với điện nguồn.

Phương pháp này cho mômen khởi động thấp hơn so với khởi động

trực tiếp và tốn hao điện năng vô ích trên điện trở. Tuy nhiên, cơ cấu đơn giản, dòng điện thay đổi liên tục; vì vậy, dù hiệu suất thấp nhưng đặc tính mômen tốt hơn so với phương pháp khởi động đổi nối Y - Δ.



Hình 5-3. Sơ đồ mạch khởi động và đảo chiều quay động cơ 3 pha với phương pháp giảm dòng khởi động bằng điện trở nối tiếp với phần stator.

Với cách khởi động trên, nhưng thay các điện trở bằng cuộn cảm kháng, điện năng tổn hao vô ích sẽ giảm, vì cuộn cảm kháng ít tiêu thụ điện.

Nguyên lý làm việc

Khi nhấn nút FWD, công tắc tơ 18R hoạt động, dẫn dòng điện 3 pha qua các điện trở vào động cơ, đồng thời đóng mạch dẫn dòng điện qua rờ-le thời gian 21T, rờ-le này được xác lập thời gian để đóng mạch cho công tắc tơ #15 hoạt động, dẫn dòng điện trực tiếp vào động cơ. Lúc đó coi như các điện trở được tách ra khỏi mạch (Hình 5-2).

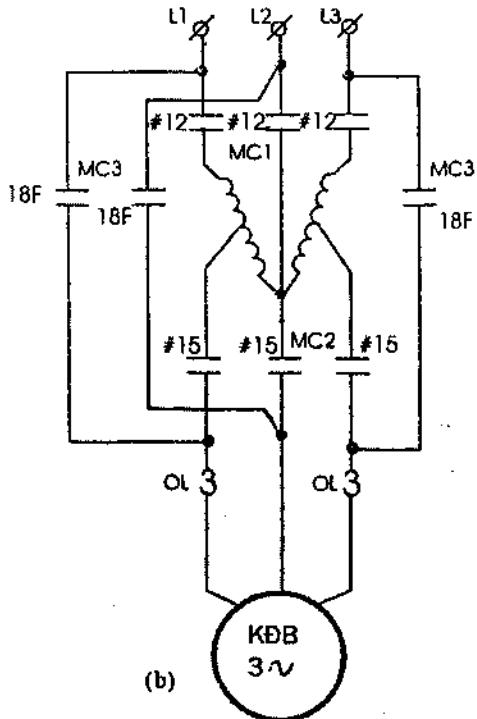
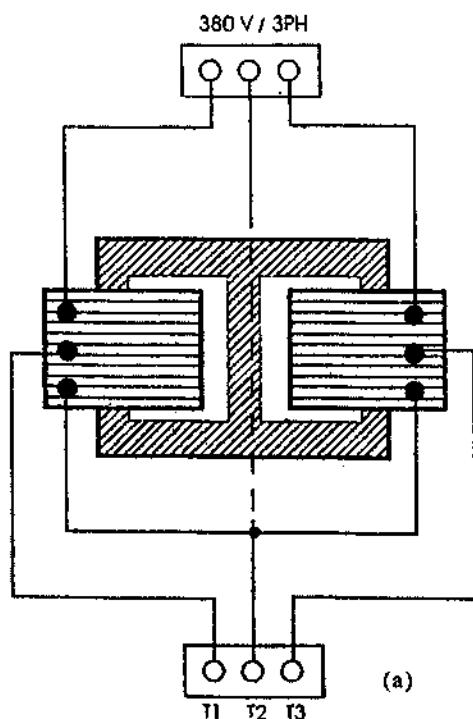
Nguyên lý hoạt động của mạch điện trên Hình 5-3 tương tự mạch điện trên Hình 5-2, rờ-le thời gian

21T có nhiệm vụ làm trễ thời điểm hoạt động của công tắc tơ #15, đúng lúc động cơ đạt 75% tốc độ đồng bộ, công tắc tơ #15 đóng các tiếp điểm đưa dòng điện 3 pha trực tiếp vào động cơ.

Khởi động bằng máy biến áp tự ngẫu 3 pha

Để tránh nhược điểm trên, máy biến áp tự ngẫu 3 pha được dùng để giảm điện áp ở phần stato khi khởi động (Hình 5-4). Phương pháp này rất ít hao phí điện năng so với cách dùng điện trở và có hiệu suất cao hơn. Cường độ dòng khởi động giảm nhiều nhưng mômen khởi động lớn.

Gọi m là tỉ số biến áp, nếu điện áp ở phần stato giảm m lần, cường độ dòng khởi động cũng giảm m lần.



Hình 5-4. Sơ đồ mạch khởi động bằng máy biến áp tự ngẫu 3 pha.
a) Máy biến áp tự ngẫu 3 pha. b) Sơ đồ nguyên lý mạch động lực.

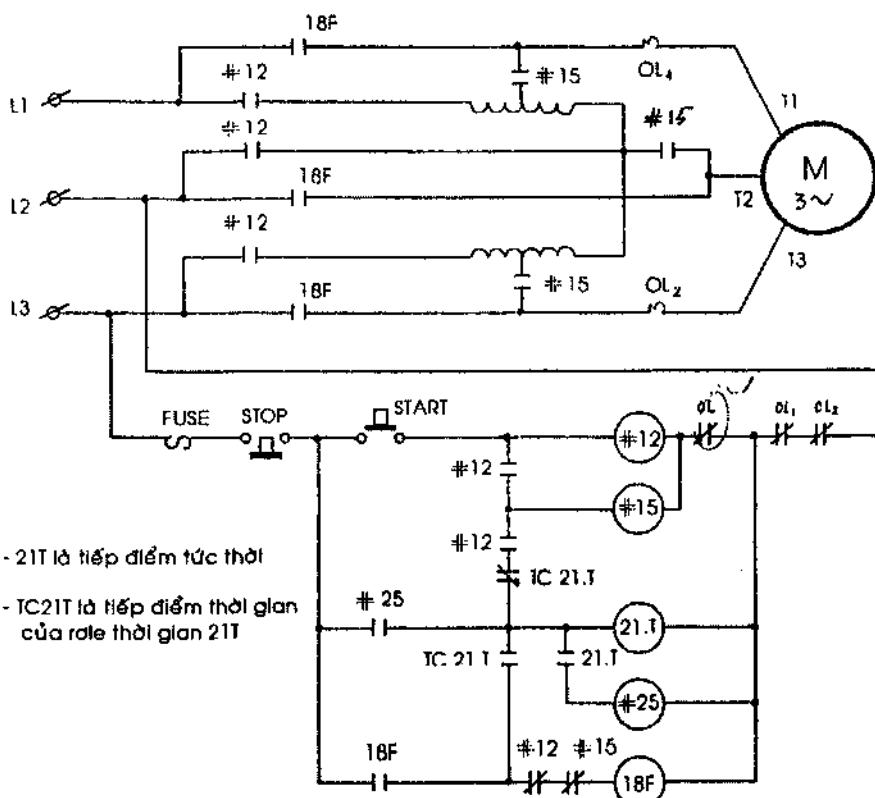
Nhưng cường độ dòng điện ở mạch sơ cấp của máy biến áp lại giảm theo m^2 so với dòng khởi động khi không có máy biến áp. Do đó, mômen khởi động động cơ khá cao, vì dòng khởi động đưa vào động cơ không giảm quá nhiều.

Phương pháp khởi động này có nhiều ưu điểm so với các phương pháp khác cùng sử dụng nguyên tắc khống chế điện áp đưa vào động cơ, nên thường được dùng để khởi động các động cơ có rotor lồng sóc đơn, kể cả loại động cơ rotor lồng sóc đôi, khi công suất động cơ trên 50 KW.

Nguyên lý làm việc

Khi nhấn nút START (Hình 5-5), các công tắc tơ #12 và #15 kích hoạt rờ-le thời gian 21T và rờ-le #25, tiếp điểm #25 đóng, dẫn dòng điện qua rờ-le 21T để duy trì hoạt động của rờ-le này. Sau thời gian (5 giây), rờ-le thời gian 21T chuyển mạch các tiếp điểm TC 21T cắt dòng điện qua các công tắc tơ #12 và #15 làm chúng ngừng hoạt động.

Nhờ thế, khởi động từ 18F đóng mạch cấp điện trực tiếp vào động cơ. Tiếp điểm 18F là tiếp điểm duy trì cho cuộn dây khởi động từ 18F.



Hình 5-5. Sơ đồ mạch khởi động động cơ 3 pha với phương pháp dùng máy biến áp tự ngẫu giảm áp.

Tiếp điểm 21.T là tiếp điểm tức thời,
tiếp điểm TC21.T là tiếp điểm thời gian
của rờ-le thời gian 21.T

Khởi động với biến trở ở phần roto

Đặc tính mômen khởi động của động cơ 3 pha cho thấy: mômen đạt cực đại khi cảm kháng và điện trở của roto bằng nhau. Dựa vào tính chất đó, động cơ 3 pha được thiết kế với roto quấn dây và mắc nối tiếp với roto là bộ biến trở khởi động 3 pha để điều chỉnh sao cho điện trở và cảm kháng của roto luôn luôn bằng nhau trong quá trình khởi động. Đây là nguyên tắc khởi động động cơ để có mômen khởi động cao, nhưng dòng điện khởi động thấp.

Theo công thức:

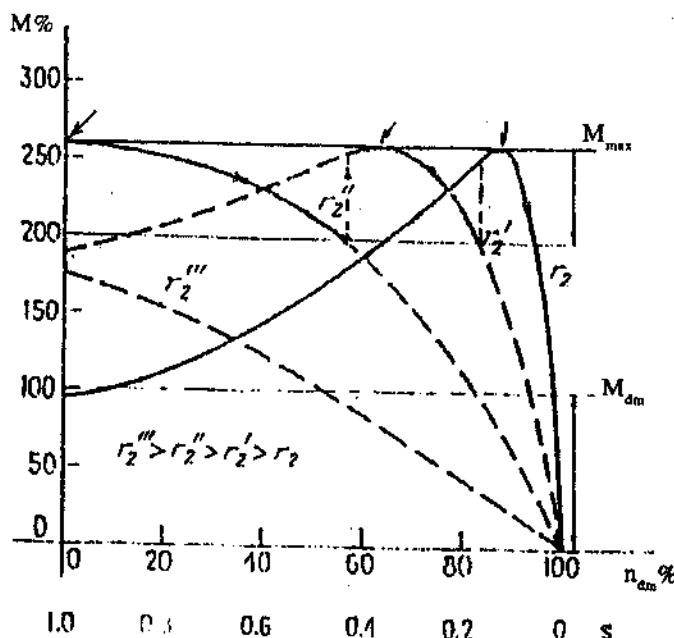
$$M = \frac{1}{w} E_2 I_2 \cdot \cos \varphi_2$$

Ta thấy ω , E_2 không đổi, do đó mômen M chỉ phụ thuộc $I_2 \cdot \cos \varphi_2$. Khi khởi động, cường độ I_2 khá cao, vì phần roto có điện trở $R_2 = X_2$ lớn, mặc dù $\cos \varphi_2$ có trị số nhỏ, nhưng mômen khởi động vẫn cao. Khi tốc

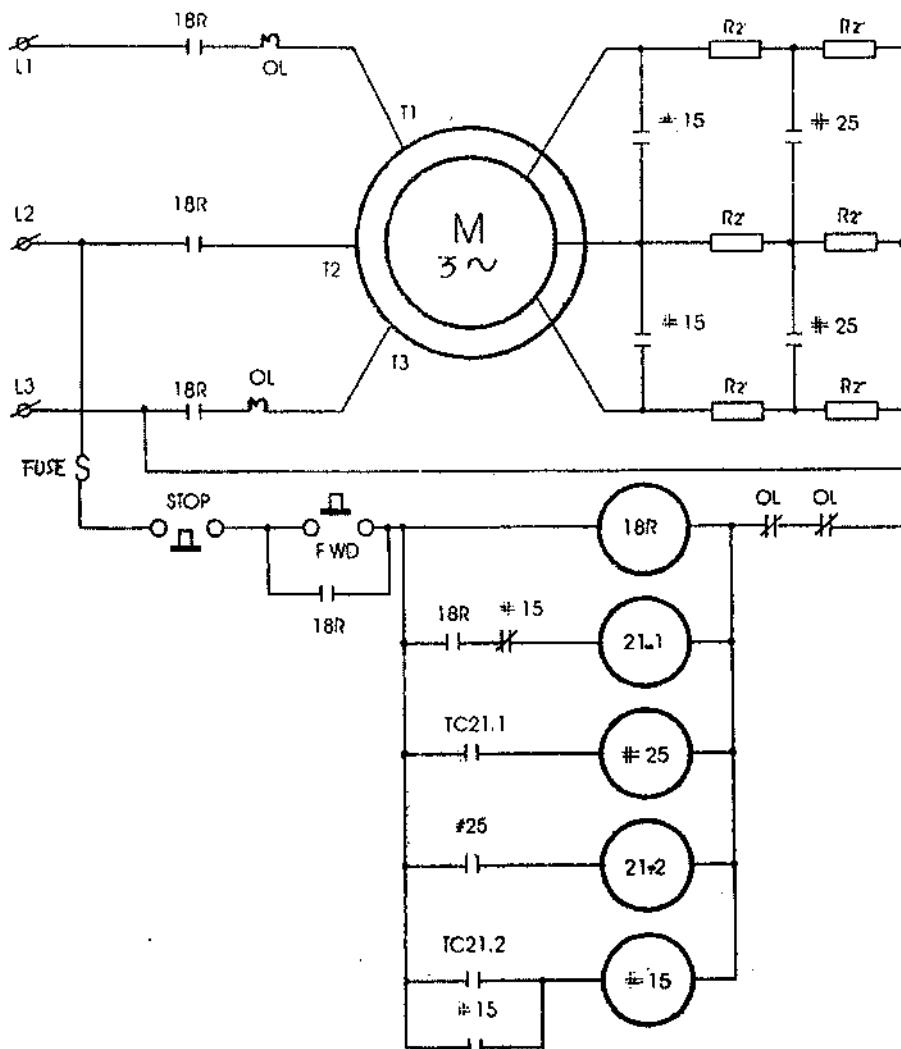
độ roto tăng, cảm kháng trong roto giảm xuống, do tần số dòng điện trong roto giảm ($f_2 = s \cdot f_1$). Nếu giảm điện trở của roto, dòng I_2 trong roto sẽ tăng lên để duy trì mômen khởi động lớn trong suốt quá trình khởi động cho đến khi động cơ đạt tốc độ định mức.

Để đáp ứng yêu cầu không cho dòng khởi động quá cao gây mất ổn định điện áp nguồn, nhưng vẫn duy trì được mômen khởi động cần thiết cho động cơ, phương pháp được chọn là giới hạn sự thay đổi dòng điện khởi động trong khoảng 1,5 đến 2 lần dòng định mức. Lúc đó, mômen khởi động vẫn cao, khoảng 1,5 đến 2 lần mômen định mức lúc vận hành bình thường (Hình 5-6).

Tóm lại, phương pháp khởi động này chỉ áp dụng cho loại động cơ 3 pha roto quấn dây. Đây là phương pháp khởi động tốt nhất, giải quyết được hai vấn đề là hạ thấp dòng khởi



Hình 5-6. Đặc tính mômen của động cơ không đồng bộ 3 pha roto quấn dây tương ứng các điện trở phụ nối tiếp vào mạch roto ($r_2''' > r_2'' > r_2' > r_2$).



Hình 5-7. Sơ đồ mạch khởi động động cơ 3 pha loại roto quấn dây bằng bộ biến trở 3 pha mắc ở phần roto.

động và giữ được mômen khởi động cao. Do đó, động cơ khởi động dễ dàng, dù sức kéo ban đầu nặng.

Để đơn giản hóa sự điều chỉnh chính xác biến trở trong quá trình khởi động, động cơ roto quấn dây được khởi động tự động bằng hệ thống mạch thay đổi điện trở nối với roto nhờ các khởi động từ và các rờ-le thời gian được tính toán trước.

Nguyên lý làm việc

Khi nhấn nút khởi động FWD, khởi động từ 18R kích hoạt động cơ khởi động và đóng tiếp điểm 18R ở mạch điều khiển cấp điện cho rờ-le thời gian 21.1. Đây là rờ-le thời gian cho phép công tắc tơ #25 đóng mạch để cắt bớt điện trở. Sau đó, rờ-le 21.2 hoạt động theo thời gian đã xác lập, tác động công tắc tơ #15 hoạt động

nối tắt phần roto. Điều này đã tách bộ biến trở 3 pha ra khỏi mạch, hoàn tất quá trình khởi động động cơ. Trong khi đó, tiếp điểm thường đóng #15 ngắt mạch làm hệ thống rờ-le thời gian ngưng hoạt động.

ĐỘNG CƠ CÓ LỒNG SÓC ĐÔI

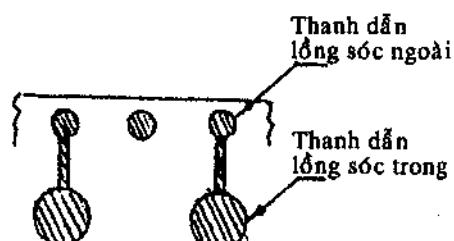
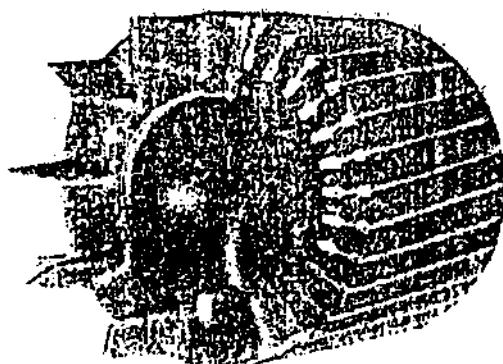
Mặc dù loại động cơ roto quấn dây có đặc tính khởi động rất tốt, nhưng cơ cấu roto phức tạp, dễ hư hỏng. Để giữ đặc tính khởi động tốt nhưng cơ cấu đơn giản hơn, động cơ được thiết kế có lồng sóc đôi đồng tâm, lồng sóc ngoài có điện trở lớn hơn rất nhiều so với lồng sóc trong. Kiểu thiết kế này cho phép thay đổi điện trở roto một cách tự động.

Khi khởi động, tần số roto bằng tần số điện nguồn. Lồng sóc ngoài gồm nhiều thanh dẫn tiết diện nhỏ nên có điện trở lớn, cảm kháng lớn, tạo thành màn chắn từ, chỉ cho rất ít từ thông cảm đi xuyên qua. Vì vậy, lồng sóc ngoài trở thành mạch tạo mômen chủ yếu. Khi tốc độ quay tăng dần, tần số của roto giảm dần

theo hệ số trượt, tác dụng chấn từ của lồng sóc ngoài bị mất dần do cảm kháng giảm. Vì vậy, từ thông cảm xuyên xuống lồng sóc trong càng nhiều. Do có ít thanh dẫn, tiết diện lớn, lồng sóc trong tạo dòng điện lớn gây ra mômen mạnh và đóng vai trò chính sinh ra mômen quay. Trong khi đó, lồng sóc ngoài do điện trở lớn, cường độ dòng điện qua mạch này thấp hơn rất nhiều so với dòng điện qua mạch lồng sóc trong.

Đặc tính vận hành của loại động cơ này rất tốt, mômen khởi động cao và hầu như không thay đổi trong quá trình khởi động.

Cùng áp dụng nguyên tắc khởi động tự động còn có loại động cơ với roto rãnh sâu. Đây là roto lồng sóc đôi cải tiến. Loại động cơ này cho phép khởi động trực tiếp với điện áp nguồn và thường có công suất lớn, 50 kW trở lên. Tuy nhiên, để bảo đảm dòng điện khởi động không vượt quá mức, loại động cơ này cũng sử dụng các phương pháp khởi động nói trên.



Hình 5-8. Roto lồng sóc đôi

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA

CẤU TẠO

Động cơ không đồng bộ 1 pha là loại động cơ sử dụng nguồn điện 1 pha (2 dây), thường được chế tạo với công suất nhỏ, từ vài chục watt đến vài HP, và có cấu tạo gồm hai phần:

1. **Stato.** Là phần cố định được hình thành bằng cách ghép các lá sắt từ tính mỏng với nhau tạo thành khối hình ống, mặt trong ống có nhiều đường rãnh để bố trí cạnh dây của các cuộn dây. Tùy theo loại động cơ, stato có thể gồm 1 hoặc 2 cuộn dây.
2. **Roto.** Là phần quay, cũng được chế tạo bằng các lá sắt từ tính mỏng ghép lại thành khối trụ. Chung quanh mặt trụ có nhiều rãnh để chứa các thanh dẫn bằng đồng hoặc nhôm, hai đầu thanh dẫn được nối ngắn mạch tạo thành mạch kín tương tự lồng sóc.

Các đường rãnh trên roto của

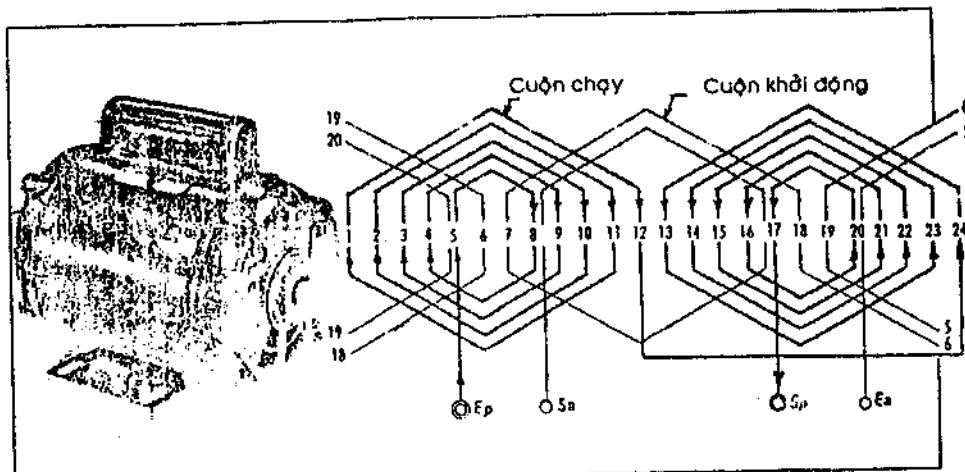
động cơ 1 pha thường được chế tạo nghiêng với trục roto, nhằm giúp động cơ dễ khởi động và giảm rung khi vận hành do lực điện từ tác dụng không liên tục lên roto.

Vỏ bọc mạch từ của động cơ 1 pha có thể được làm bằng gang dúc (công suất lớn), thường là hợp kim nhôm, hoặc tôn dập, lắp ở hai đầu trục.

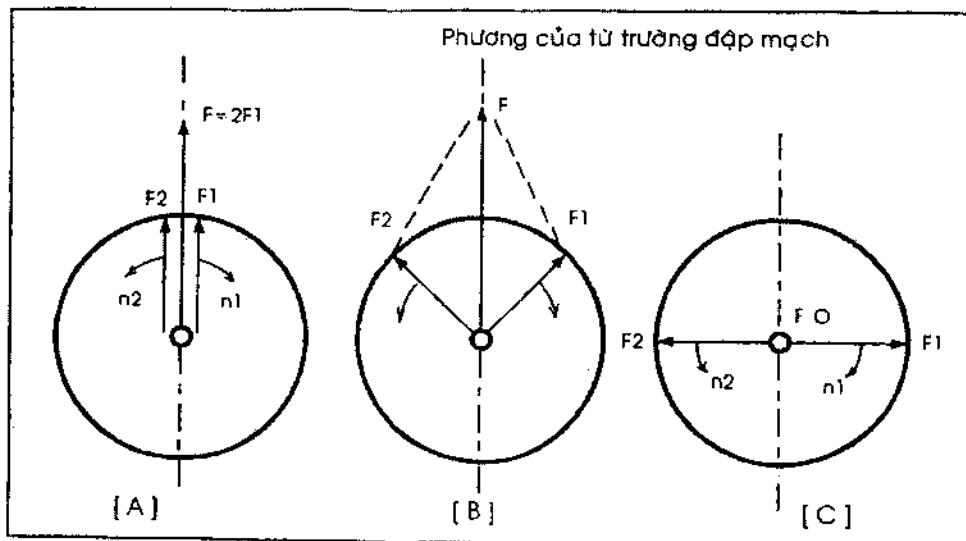
Ngoài ra còn có các linh kiện như tụ điện, bộ ngắt điện ly tâm, tùy theo loại động cơ, do đó, rất dễ phân biệt với động cơ 3 pha (Hình 6-1).

NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC

Do nguồn điện 1 pha không tạo ra từ trường quay nên không thể tạo ra mômen quay. Vì thế, nếu stato của động cơ 1 pha chỉ có 1 bộ dây, khi cho điện vào, từ trường do cuộn dây này sinh ra là từ trường đập mạch, chỉ nằm trên 1 phương nhất định, được coi là từ trường tổng hợp của 2 từ trường chuyển động ngược chiều



Hình 6-1. Động cơ không đồng bộ 1 pha và sơ đồ dây quấn stato.



Hình 6-2. Từ trường đập mạch trong dây quấn 1 pha

nhau (Hình 6-2). Do đó, các mômen tác động lên roto có cùng cường độ nhưng ngược chiều nhau, roto không thể quay được. Nếu có lực bất kỳ làm quay trực roto, động cơ sẽ vận hành theo chiều của lực quay đó. Đây là đặc điểm không thể tự khởi động của động cơ không đồng bộ 1 pha.

Để động cơ có thể tự khởi động, bộ dây quấn phụ được bổ sung vào phần stator và được bố trí lệch với bộ dây quấn chính theo góc điện $\theta = 90^\circ$. Bộ dây quấn phụ phải có điện trở hoặc cảm kháng lớn. Thông thường, cuộn phụ được mắc nối tiếp với tụ điện nhằm tạo sự lệch pha dòng điện trong hai cuộn dây chính và phụ. Cuộn dây chính còn được gọi là pha chạy hoặc cuộn dây chạy, cuộn dây phụ được gọi là pha đề hoặc cuộn dây khởi động.

Ngoài cách quấn thêm cuộn dây phụ để khởi động động cơ, phương pháp xé mặt từ cực để đặt vòng ngắn mạch tạo thành từ cực phụ cũng có tác dụng làm động cơ khởi động. Theo đó, stator của động cơ chỉ có bộ dây quấn chính và động cơ loại này

được gọi là động cơ khởi động với vòng ngắn mạch.

PHÂN LOẠI ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA

Dựa vào cấu tạo và cách khởi động, động cơ 1 pha được phân loại thành:

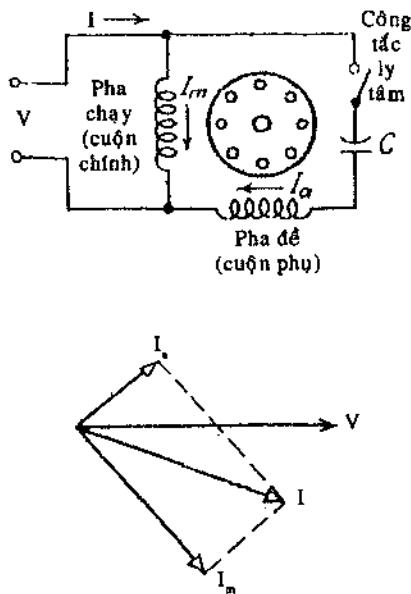
- Động cơ khởi động với cuộn phụ (có ngắt điện ly tâm).
- Động cơ khởi động với tụ dầu.
- Động cơ khởi động với tụ hóa (có ngắt điện ly tâm).
- Động cơ khởi động với 2 tụ (có ngắt điện ly tâm).
- Động cơ khởi động với vòng ngắn mạch.
- Động cơ khởi động dây – cảm ứng (roto quấn dây – cổ góp).
- Động cơ dây (roto quấn dây – cổ góp)

Tùy theo cấu tạo, nguyên lý làm việc, và cách khởi động, mỗi loại động cơ nêu trên sẽ có đặc tính khởi động và vận hành khác nhau. Bạn hãy căn cứ vào nhu cầu sử dụng để chọn loại phù hợp.

Động cơ khởi động với tụ hóa

Loại động cơ này chủ yếu được dùng làm động lực chính, do có đặc tính khởi động tốt, mômen khởi động có thể gấp ba lần mômen định mức, và thường được sản xuất với công suất đến 3 HP.

Cơ cấu dây quấn trên stator gồm hai cuộn chính và phụ, bố trí lệch nhau theo góc điện $\theta^o = 90^o$. Cuộn phụ được mắc nối tiếp tới tụ điện và bộ ngắt điện ly tâm nhằm làm lệch pha dòng điện I_B trong cuộn phụ so với dòng điện I_A trong cuộn chính theo góc điện $\theta^o = 90^o$. Sau khi động cơ khởi động và đạt khoảng 75% tốc độ đồng bộ, cuộn ngắt điện ly tâm sẽ ngắt điện của cuộn phụ. Lúc này, động cơ chỉ vận hành với cuộn chính.



Hình 6-3. Sơ đồ nối dây và đặc tuyến moment của động cơ khởi động bằng tụ hóa.

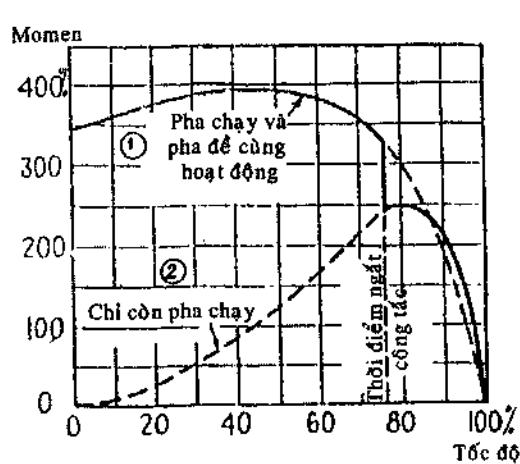
Lưu ý, tụ khởi động là loại tụ hóa học, chỉ làm việc với dòng điện xoay chiều trong thời gian ngắn (vài giây) lúc khởi động. Nếu thời gian khởi động kéo dài, tụ khởi động sẽ bị hư vì chỉ chịu được khoảng 20 lần khởi động trong 1 giờ và điện áp vượt quá 25% U_{dm} .

Hình 6-3 trình bày sơ đồ mắc dây và đồ thị đặc tính vận hành của loại động cơ khởi động với tụ hóa.

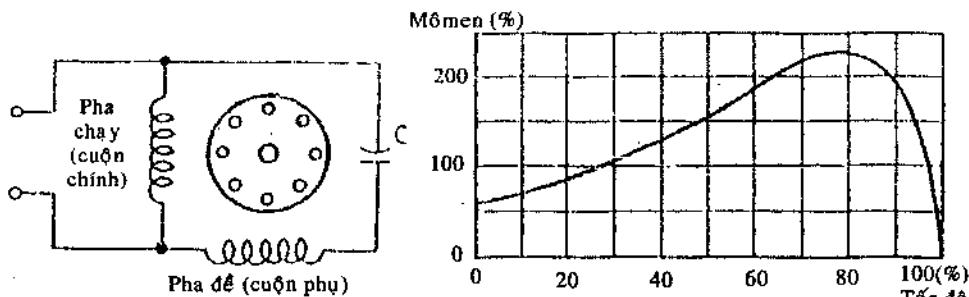
Động cơ vận hành với tụ dầu

Cơ cấu mạch của động cơ loại này cũng tương tự loại động cơ đã trình bày ở phần trước, nhưng tụ mắc nối tiếp với cuộn phụ là loại tụ dầu, có thể vận hành liên tục với dòng điện xoay chiều. Vì thế, trong mạch cuộn phụ không cần bộ ngắt điện ly tâm, động cơ làm việc với cả cuộn chính và cuộn phụ trong thời gian khởi động và lúc vận hành bình thường.

Để thỏa điều kiện lệch pha $\theta^o = 90^o$ điện giữa dòng I_A và I_B , cuộn phụ được thiết kế với cảm kháng và điện trở lớn hơn cuộn chính. Cuộn phụ



Tương quan giữa tụ hóa khởi động và công suất động cơ						
Công suất (HP)	1/4 HP	1/2 HP	3/4 HP	1HP	1,5 HP	2 HP
Tụ hóa khởi động (mF)	80 - 120	150 - 200	250 - 300	350 - 400	600 - 700	700 - 800



Hình 6-4. Sơ đồ nối dây và đặc tuyến moment của động cơ vận hành với tụ dầu.

thường có nhiều vòng dây hơn và cõi dây nhỏ hơn.

Loại động cơ này có đặc tính vận hành tốt nhưng mômen khởi động thấp, khoảng 50% mômen định mức, do đó, chỉ được chế tạo với công suất dưới 1 HP và thường làm động cơ quạt với công suất vài chục watt.

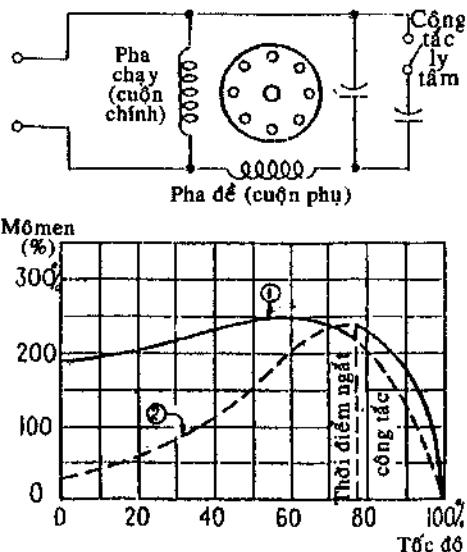
Sơ đồ mắc dây và đồ thị đặc tính vận hành của động cơ vận hành với tụ dầu được trình bày trên Hình 6-4.

Động cơ vận hành với 2 tụ

Loại động cơ này có các ưu điểm của hai loại động cơ nêu trên, nghĩa là có đặc tính khởi động và vận hành tốt, hiệu suất cao.

Hình 6-5 trình bày sơ đồ mắc dây và đồ thị đặc tính mômen của động cơ vận hành với 2 tụ. Trong động cơ này, cuộn phụ được mắc nối tiếp với cụm tụ dầu và tụ hóa mắc song song. Khi động cơ khởi động và đạt đến 75% tốc độ đồng bộ, tụ hóa được ngắt ra khỏi mạch nhờ bộ ngắt điện ly tâm mắc nối tiếp với tụ hóa. Vì vậy, sau khi khởi động, động cơ làm việc theo đặc tính của loại động cơ vận hành với tụ dầu.

Do đặc tính vận hành tốt, loại động cơ này thường được chế tạo với công suất trên 1 HP, và có thể đến 5 HP. Tuy nhiên, tất cả các loại động cơ không đồng bộ 1 pha ít khi được chế tạo với công suất lớn, vì phải

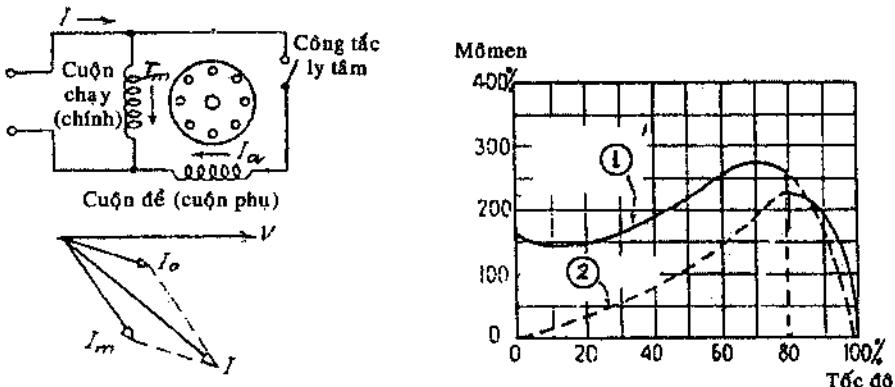


Hình 6-5. Sơ đồ mắc dây và đặc tuyến mômen của động cơ vận hành với 2 tụ.

kèm theo nhiều tụ, động cơ rất cồng kềnh và khi bị quá tải làm ngừng động cơ dễ gây ra nhiều sự cố nguy hiểm cho mạng điện cung cấp.

Động cơ khởi động với cuộn phụ

Cơ cấu mạch của động cơ này cũng tương tự mạch điện của động cơ khởi động với tụ hóa, tuy nhiên, mạch điện cuộn phụ không có tụ khởi động. Để làm lệch pha giữa cuộn phụ và cuộn chính, cuộn phụ được thiết kế để có cảm kháng và điện trở lớn, nhưng sự lệch pha chỉ đạt khoảng $\theta^{\circ} = 30^{\circ} - 40^{\circ}$ điện. Vì thế, mômen khởi động chỉ đạt 150% mômen định



Hình 6-6. Sơ đồ mắc dây và đặc tuyến mômen của động cơ khởi động với cuộn phụ.

mức. Loại động cơ này được sản xuất với công suất không quá 1 HP.

Hình 6-6 trình bày sơ đồ mắc dây và đồ thị đặc tính vận hành của loại động cơ khởi động với cuộn phụ.

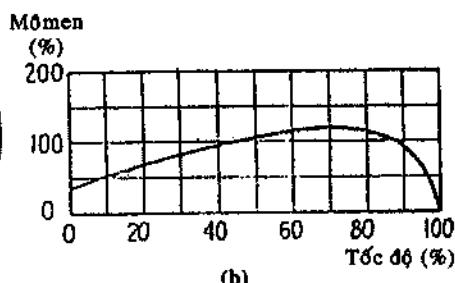
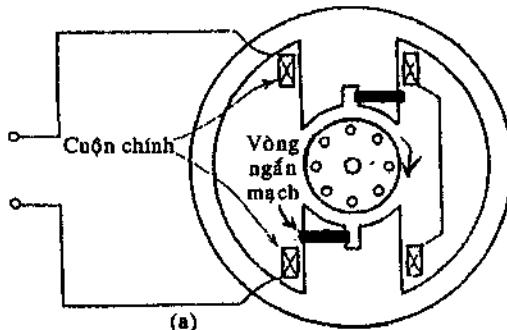
Động cơ có vòng ngắn mạch

Hình 6-7a trình bày cơ cấu động cơ có vòng ngắn mạch. Mỗi từ cực của động cơ có một vòng ngắn mạch, chiếm khoảng 1/3 bề mặt từ cực, tạo thành từ cực phụ. Nhiệm vụ của từ cực này là thay thế cuộn phụ khởi động. Sau đây là nguyên lý làm việc của động cơ có vòng ngắn mạch.

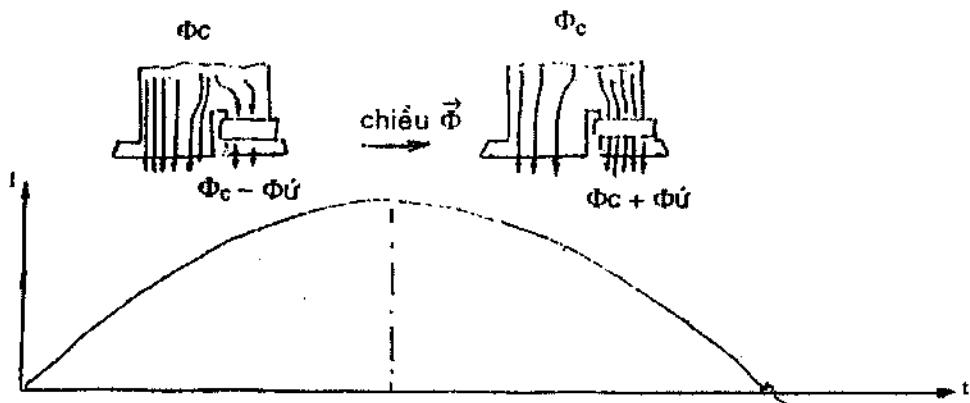
Khi có dòng điện vào động cơ, cuộn dây quấn trên từ cực tạo ra từ thông chính Φ_C trong từ cực. Do phần từ cực phụ có vòng ngắn mạch nên phát sinh từ thông ứng Φ_U

chống lại sự biến thiên của từ thông chính Φ_C . Khi từ thông Φ_C tăng, mật độ từ trong phần từ cực phụ rất ít so với từ cực chính. Nhưng ở 1/4 chu kỳ kế tiếp, từ thông Φ_C giảm dần, Φ_U đổi chiều tạo nên mật độ từ trong phần từ cực phụ cao hơn so với mật độ từ trong phần từ cực chính. Sự biến thiên mật độ từ làm chuyển dịch từ thông từ phía từ cực chính sang từ cực phụ, tương tự từ trường quay, tạo ra mômen quay làm quay roto. Điều này cũng xảy ra ở bán kỵ âm của dòng điện, nhờ vậy, mômen quay liên tục hình thành (Hình 6-8).

Do đặc tính vận hành trên, động cơ dùng vòng ngắn mạch có mômen khởi động rất thấp, hiệu suất thấp, nhưng cơ cấu đơn giản, giá thành hạ. Loại động cơ này thường được



Hình 6-7. Động cơ không đồng bộ 1 pha có vòng ngắn mạch



Hình 6-8. Sự biến thiên từ thông ở một cực từ

sản xuất với công suất nhỏ để làm quạt điện, quạt thông gió...

CÁCH BẦU DÂY ĐỘNG CƠ

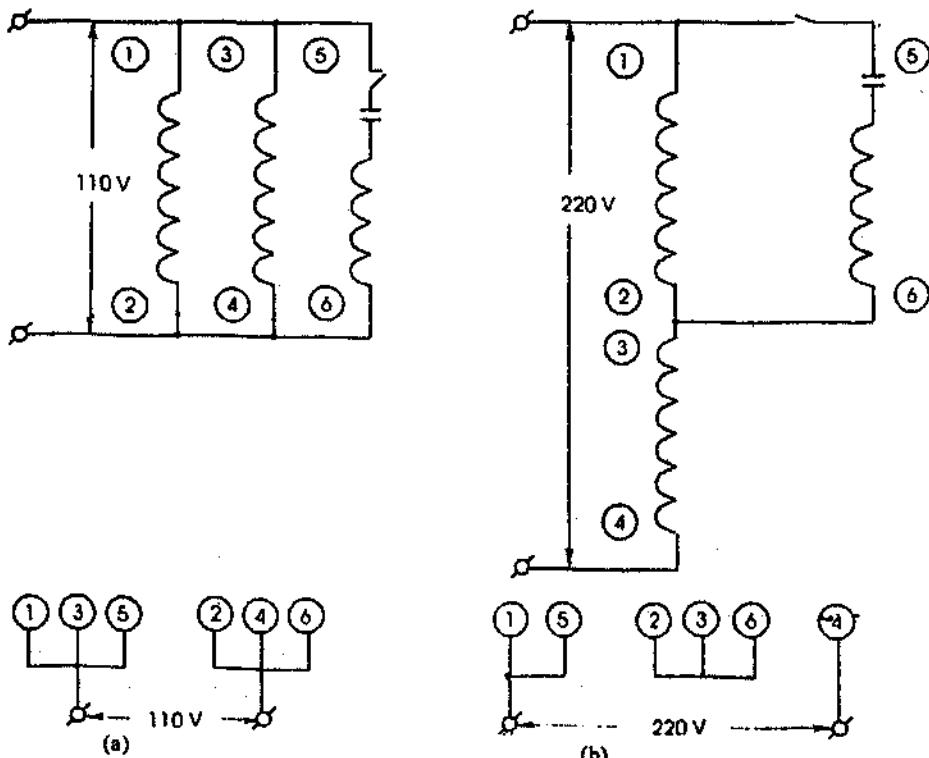
Đầu dây phù hợp với điện áp nguồn

Thông thường, động cơ 1 pha được sử

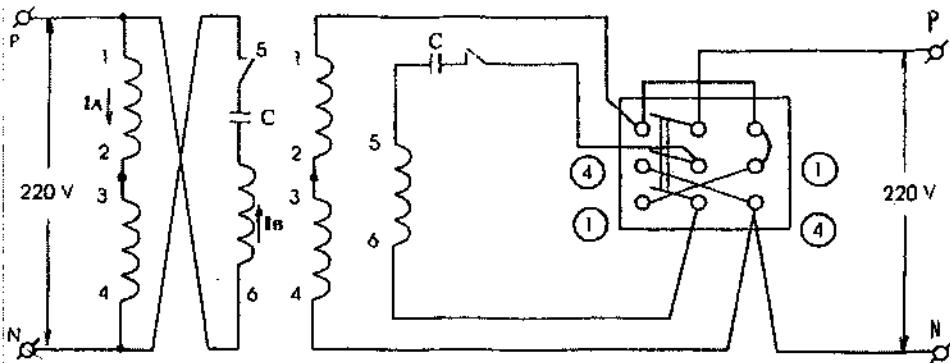
dụng ở 2 cấp điện áp 110 hoặc 220V. Do đó, hộp nối dây sẽ có 6 đầu dây được đánh số từ 1 đến 6 (Hình 6-9).

Mắc mạch đảo chiều quay động cơ

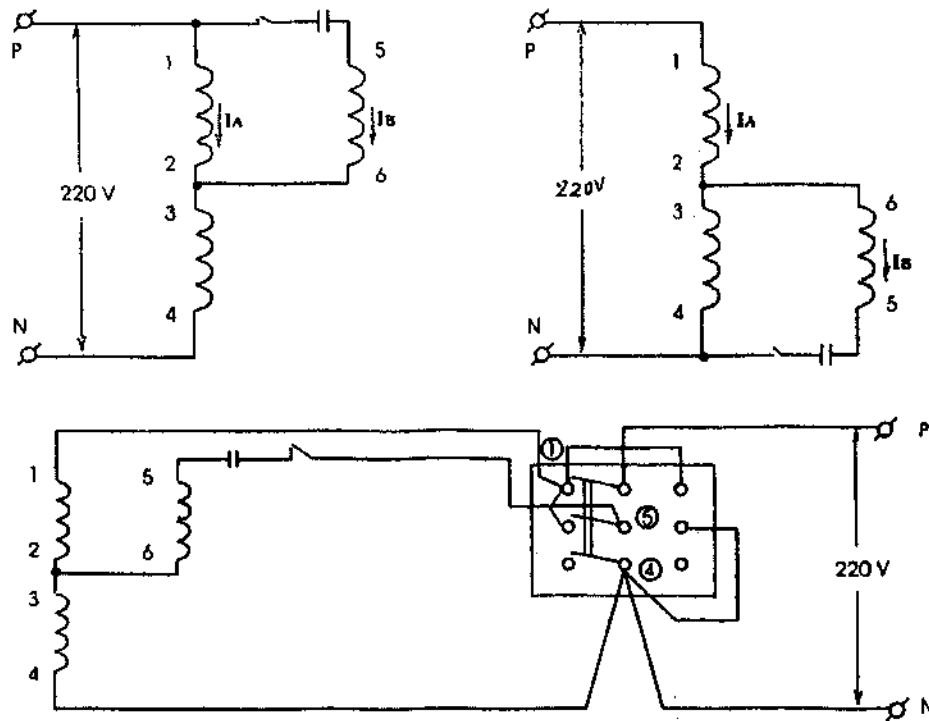
Về nguyên tắc, muốn đổi chiều quay của động cơ không đồng bộ 1 pha



Hình 6-9. Cách đấu dây động cơ không đồng bộ 1 pha.
a) $U = 110\text{ V}$. b) $U = 220\text{ V}$.



Hình 6-10. Cách mắc mạch đảo chiều động cơ 1 pha có 4 dây ra hoặc 6 dây ra.



Hình 6-11. Cách mắc mạch đảo chiều quay động cơ 1 pha có 6 dây ra, pha để mắc song hàng 1/2 pha chạy.

cần phải đổi chiều từ trường quay. Nghĩa là phải đổi chiều dòng điện trong cuộn chính hoặc cuộn phụ.

Hình 6-10 trình bày cách mắc mạch đảo điện để đổi chiều quay của động cơ 1 pha trong trường hợp động

động cơ được đấu dây để vận hành với nguồn điện 220V.

CÁCH ĐẦU ĐỘNG CƠ 3 PHA THÀNH ĐỘNG CƠ 1 PHA

Nhận xét, nếu động cơ 3 pha bị mất

1 pha khi đang kéo tải nhẹ (khoảng 30% P_{dm}), động cơ có thể tiếp tục vận hành bình thường. Nhưng với tình trạng mất pha, động cơ không thể khởi động được.

Vì vậy, khi muốn dùng động cơ 3 pha làm động cơ 1 pha, bạn phải lấy một (hoặc hai) cuộn pha làm cuộn chạy, pha còn lại mắc nối tiếp với tụ điện làm cuộn khởi động.

Sau đây là đặc điểm của cách đấu nối biến đổi này.

- Công suất động cơ ở chế độ 1 pha đạt khoảng 70-75% công suất động cơ ở chế độ 3 pha.
- Cường độ dòng điện trong 3 cuộn pha thường không cân bằng.
- Khi vận hành không tải dòng I_C qua tụ vào khoảng 120-140% I_{dm} . Khi có tải, dòng điện này giảm xuống theo tải lớn hoặc nhỏ.

Hình 6-12 trình bày một số sơ đồ mắc dây biến đổi động cơ 3 pha thành động cơ 1 pha.

Điện dung tụ đầu mắc cố định trong mạch được xác định như sau.

a) Trường hợp đấu Δ (Hình 6-12a)

$$C_1 = 4.800 \frac{I_{pha}}{U_{ng}} \quad \text{với } U_c = U$$

b) Trường hợp đấu Y (Hình 6-12b)

$$C_1 = 2.800 \frac{I_{pha}}{U_{ng}} \quad \text{với } U_c = U$$

U_c : điện áp ghi trên tụ điện
 $U = U_{ng}$

Nếu phụ tải thường xuyên thấp hơn định mức, bạn nên chọn tụ điện có điện dung thấp (để tránh dòng điện qua tụ quá lớn, vô ích).

- Khi phụ tải 50% P_{dm} : $C_{lv} = 0,85 C_1$
- Khi phụ tải 75% P_{dm} : $C_{lv} = 0,93 C_1$

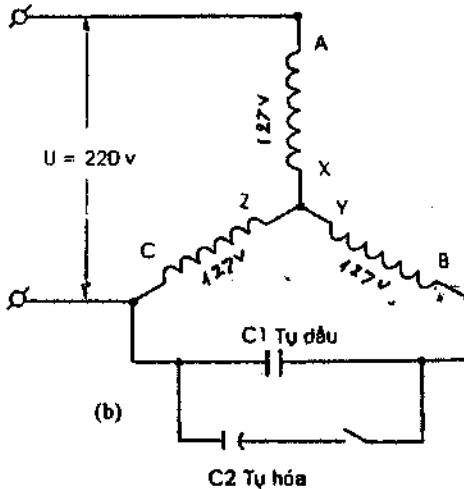
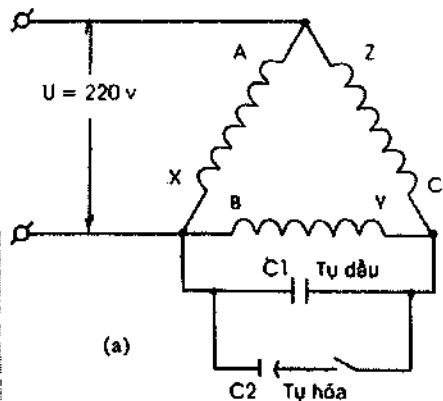
Để có mômen khởi động cao, bạn có thể mắc dây theo sơ đồ trên Hình 6-13 hoặc 6-14. Lưu ý, điện áp đặt lên tụ cao hơn so với các cách trên.

c) Trường hợp $U_{ng} = U_p$; (Hình 6/13).

$$C_1 = 1600 \frac{I_{ph}}{U_{ng}} \quad \text{với } U_c = 2U.$$

d) Trường hợp $U_{ng} = U_d$ (Hình 6-14).

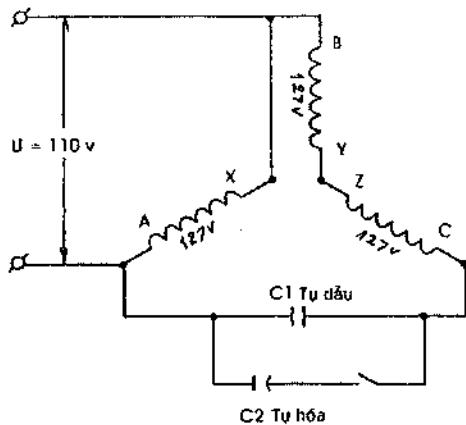
$$C_1 = 2740 \frac{I_{pha}}{U_{ng}} \quad \text{với } U_c = 1,15U.$$



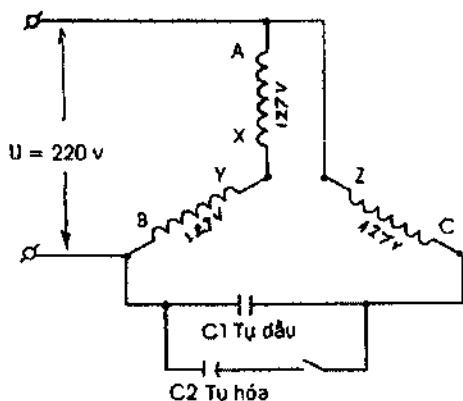
Hình 6-12. Sơ đồ mắc dây biến đổi động cơ 3 pha thành động cơ 1 pha.

a) Động cơ 3 pha 220/380V mắc với mạng điện 220V.

b) Động cơ 3 pha 127/220V mắc với mạng điện 220V.



Hình 6-13. Động cơ 3 pha 127/220V mắc với mạng điện 110V



Hình 6-14. Động cơ 3 pha 127/220V mắc với mạng điện 220V.

Trong các trường hợp trên chọn C_2 làm tụ khởi động bằng:

$$C_2 = C_{kd} - C_1$$

và chọn $C_{kd} = (2,5 - 3)C_1$.

Ví dụ: Động cơ 3 pha có công suất $P_{dm} = 4 \text{ HP}$, 220/380V, 14,2/8,2 A, đấu Δ/Y , tốc độ $n_{dm} = 1440 \text{ v/ph}$. Muốn đấu lại để vận hành với mạng điện 1 pha có $U = 220V$. Tính điện dung tụ dầu C_1 và tụ hóa C_2 ở 100% tải định mức.

Giải

Theo số liệu của động cơ, có thể đấu dây 2 cách:

- **Cách 1:** Đầu Δ (Hình 6-12a)

Điện dung tụ dầu C_1 với $I_p = 8,2 \text{ A}$:

$$C_1 = 4.800 \frac{8,2}{220} = 179 \mu\text{F} \text{ chọn } 180 \mu\text{F}$$

Điện áp trên tụ dầu C_1 và C_2 :

$$U_C = U = 220 \text{ V}$$

Điện dung tổng khi khởi động:

$$C_{kd} = 3 C_1 = 3 \times 180 \mu\text{F} = 540 \mu\text{F}$$

Vậy điện dung tụ hóa bằng:

$$C_2 = C_{kd} - C_1 \\ = 540 - 180 = 360 \mu\text{F}/220\text{V}$$

- **Cách 2:** Đầu song song (Hình 6-12b).

Điện dung tụ dầu C_1 với $I_p = 8,2 \text{ A}$.

$$C_1 = 1600 \frac{8,2}{220} = 60 \mu\text{F}$$

Điện áp trên tụ dầu C_1 và tụ hóa C_2 :

$$U_C = 2U = 440 \text{ V}$$

Điện dung tổng khi khởi động:

$$C_{kd} = 3C_1 = 3 \times 60 \mu\text{F} = 180 \mu\text{F}$$

Vậy điện dung tụ hóa sẽ bằng:

$$C_2 = C_{kd} - C_1 \\ = 180 - 60 = 120 \mu\text{F}/440\text{V}$$

Công suất của động cơ làm việc với mạng điện 1 pha:

$$P_1 = 0,75 P_{dm} = 0,75 \times 4 = 3 \text{ HP}$$

MỘT SỐ HƯ HỎNG CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA

Hư hỏng phần cơ

- **Bạc đạn, bạc thau quá nóng.** Có thể do dầu mỡ bôi trơn kém chất lượng, bị khô; bạc đĩa bị lệch; kẹt bi; dây curoa quá căng... gây ma sát sinh nhiệt.

- **Động cơ vận hành bị rung mạnh và có tiếng ồn bất thường.** Có thể do bạc đạn bị mòn, cánh quạt bị lỏng hoặc chạm vào vỏ, roto chạm vào statô, có vật lạ trong khe hở giữa roto và statô.

- Động cơ có điện nhưng không khởi động. Có thể trục động cơ bị lắp không chuẩn (trèo trục) gây ma sát lớn, vật lạ chẹt cứng roto, tải quá lớn.

Động cơ không khởi động

- Nếu động cơ mới được lắp đặt, có thể do mắc nối không đúng, mắc sai mạch khởi động từ điều khiển động cơ, điện áp nguồn quá thấp.
- Đối với động cơ đang sử dụng, có thể do bị chạm mát, cuộn chính bị chập vòng quá nặng, cuộn phụ hoặc cuộn chính bị hở mạch. Hãy dùng ohm-kế kiểm tra cuộn phụ, cuộn chính; chú ý các mối nối bị lỏng, sự rỉ sét ở bộ ngắt điện ly tâm, tụ khởi động, và các mối nối trong bộ dây quấn.
- Nếu kiểm tra thấy cuộn chính có thể còn tốt, chỉ có cuộn phụ bị hở mạch, hãy xác định tình trạng của cuộn chính bằng cách quấn dây quanh trục động cơ rồi giật

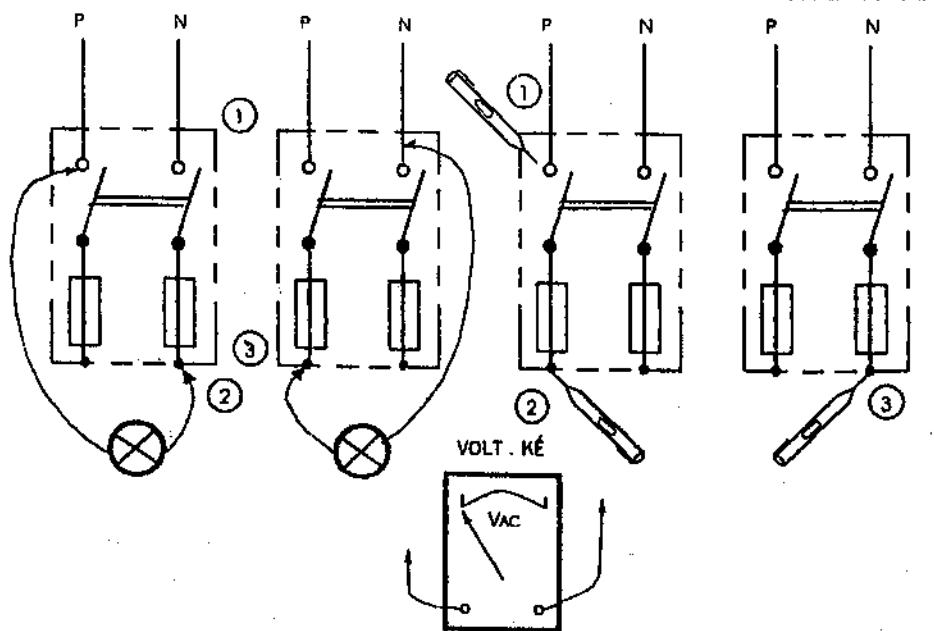
mạnh làm cho trục quay, đồng thời cấp điện cho động cơ. Nếu động cơ vận hành bình thường, dòng điện không tải trong phạm vi cho phép, bạn có thể kết luận cuộn chính còn tốt, chỉ sửa chữa cuộn phụ hoặc phần khác.

Động cơ lúc chạy lúc không

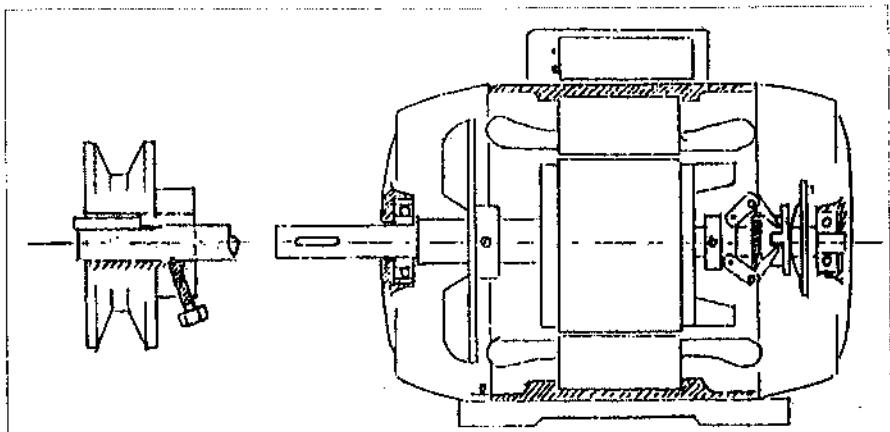
Trường hợp này là do sự cấp điện bị gián đoạn, bạn cần kiểm tra đường dây dẫn điện vào động cơ, các mối nối trên cầu dao cấp điện cho động cơ có thể bị lỏng, rỉ sét (Hình 6-15)... Sau đó kiểm tra chất lượng tụ khởi động, các mối nối ở hộp nối dây, bộ ngắt điện ly tâm (Hình 6-16).

Tốc độ động cơ không đạt

- Nguyên nhân chính là do cuộn phụ còn hoạt động sau khi động cơ đã khởi động. Bạn hãy kiểm tra bộ ngắt điện ly tâm vì lò xo có thể bị kẹt, tiếp điểm bị cháy và dính chặt với nhau, tụ khởi



Hình 6-15. Kiểm tra nguồn điện



Hình 6-16. Cơ cấu động cơ không đồng bộ 1 pha dùng tụ khởi động.

động bị khô làm giảm giá trị điện dung nên lực khởi động yếu.

- Có thể do điện áp nguồn thấp hoặc tải quá lớn.
- Do bộ ngắt điện ly tâm mở quá sớm, khi tốc độ động cơ chưa đạt 75% tốc độ đồng bộ. Kiểm tra và thay lò xo bị yếu.
- Nguyên nhân cuối cùng là cuộn chính bị chập một số vòng, rất dễ phát hiện khi thấy động cơ phát nhiệt nhanh, có thể bốc khói. Tình trạng này cũng xảy ra khi cuộn phụ bị chập vòng.

Động cơ mất tốc độ khi mang tải

- Do rotor bị dứt mạch, kiểm tra bằng "grô-nha".
- Có thể do bạc đạn, bạc thau, hoặc ổ lót bạc đạn bị rơ, nên khi vừa kéo tải, dây curoa ghịt mạnh làm rotor cọ xát vào staton.

Động cơ vận hành phát nhiệt nhiều

- Do động cơ bị quá tải hoặc vận hành trong điều kiện nguồn điện sụt áp, dẫn đến dòng điện tăng quá mức, động cơ phát nhiệt lớn.
- Do dây curoa quá căng.
- Do thông gió kém, không đủ sức

giải nhiệt cho động cơ, có thể do môi trường làm việc quá nóng.

- Có thể do mạch từ cũ, bị rỉ sét hoặc quấn thiếu vòng, nếu mới quấn lại.

Động cơ vận hành có tiếng ồn điện

- Cuộn chính hoặc cuộn đề bị chập một số vòng. Điều này thường gây ra tiếng ồn điện kèm theo sự phát nhiệt, tốc độ giảm. Động cơ cần được quấn lại.
- Do tụ thường trực mới được thay có giá trị quá lớn trong loại động cơ vận hành với hai tụ điện.

Động cơ bị chạm mát

- Trường hợp này dễ phát hiện, vì người sử dụng sẽ bị điện giật. Nếu động cơ bị chạm mát nặng khi đang vận hành, cầu chì bảo vệ nổ.
- Động cơ vẫn có thể hoạt động nếu bị chạm mát nhẹ, chẳng hạn, dây dẫn pha bị tróc lớp cách điện gây chạm vỏ, chạm mạch từ ở một điểm trong cuộn chính hoặc cuộn phụ, tụ khởi động vỏ nhôm bị hỏng gây chạm vỏ, động cơ bị ẩm, hoặc lớp cách điện của rãnh bị lão hóa (cần quấn lại).

Bài 7

THIẾT BỊ ĐIỆN CẤP NHIỆT

TỔNG QUÁT

Các thiết bị cấp nhiệt trong công nghiệp thường có công suất lớn, nhiệt độ cao và yêu cầu ổn định nhiệt độ rất quan trọng. Nguyên tắc chung của các thiết bị này là áp dụng khả năng sinh nhiệt của dòng điện và dây điện trở là thành phần chủ yếu của thiết bị.

Điện trở

Dây điện trở là hợp kim dẫn điện kẽm, tính cản trở mạnh dòng điện làm dây điện trở phát nhiệt nhiều. Sau đây là các hợp kim điện trở thường được sử dụng trong thiết bị cấp nhiệt.

- Sắt, niken, crôm
(50%Fe + 40%Ni + 10%Cr).

Chủ yếu dùng làm phần tử cấp nhiệt trong bàn ủi, bếp điện... vì điện trở RNC có đặc tính chịu nhiệt cao (900°C) và có:

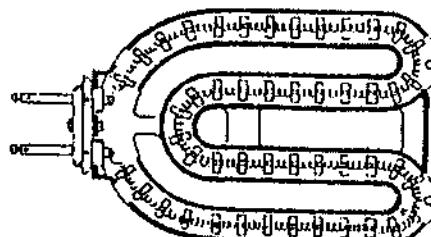
- + Điện trở suất: $1,02 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$.
- + Nhiệt độ nóng chảy: 1450°C .

- Niken-crôm (80%Ni + 20%Cr)

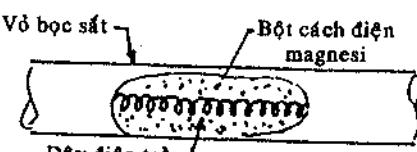
Hợp kim này còn gọi là RNC3 có tính chịu nhiệt rất cao (1.100°C), và được bảo vệ bởi lớp oxit cách điện nên có thể quấn khít được. Sau đây là các tính chất của hợp kim này.

- + Điện trở suất: $1,03 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$.
- + Nhiệt độ nóng chảy: 1475°C .

Điện trở cấp nhiệt được sản xuất theo hai dạng: điện trở lò xo tròn có tiết diện tròn hoặc dẹp (Hình 7-1) và loại điện trở ống (Hình 7-2). Điện



Hình 7-1. Bếp điện dùng dây điện trở lò xo tròn



Hình 7-2. Loại điện trở ống

trở ống có lõi là dây điện trở, được cách điện với ống sắt bọc ngoài bằng bột magnesi. Loại điện trở ống rất bền vì dây điện trở cách ly với không khí nên không bị oxit hóa.

Vật liệu cách điện

Các thiết bị điện này có nhiệt độ cao, nên vật liệu cách điện cũng phải chịu được nhiệt độ cao. Chất cách điện thường được sử dụng là sứ cách điện, a-mi-ăng, mica, bột magnesi, ống gain a-mi-ăng,...

Nguyên tắc điều chỉnh nhiệt

Nhiệt lượng tỏa ra trên dây điện trở được xác định bằng công thức:

$$W = R.I^2.t$$

Trong đó, điện trở R phụ thuộc vào cấu tạo của dây điện trở và có giá trị không đổi, cường độ dòng điện $I = U/R$. Nguồn điện không thay đổi,

dòng điện I cũng không thay đổi, do đó, nhiệt lượng tỏa ra chỉ tăng theo thời gian t có dòng điện truyền qua dây điện trở.

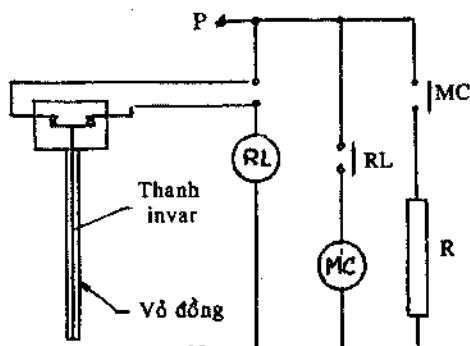
Vậy chỉ cần cho dòng điện gián đoạn qua dây điện trở để duy trì nhiệt lượng ổn định. Thông thường, rờ-le nhiệt được mắc nối tiếp với mạch điện để hạn chế thời gian dòng điện qua dây điện trở theo yêu cầu.

CÁC LOẠI RỜ-LE NHIỆT

Trong công nghiệp, rờ-le nhiệt dùng để ổn định nhiệt độ cho thiết bị cấp nhiệt công suất lớn khác với rờ-le nhiệt trong thiết bị điện dân dụng công suất nhỏ. Sau đây là một số rờ-le trong thiết bị điện cấp nhiệt công nghiệp.

Rờ-le nhiệt loại thanh

Rờ-le này (Hình 7-3) có cấu tạo gồm thanh kim loại invar có hệ số giãn nở rất nhỏ $\alpha \approx 0$. Một đầu thanh gắn chặt với ống đồng thau bọc bên ngoài có hệ số giãn nở α rất lớn, đầu còn lại tỳ lên tay đòn (thông qua vật liệu cách điện) có tác dụng bật mở tiếp điểm điện. Mặt ngoài rờ-le có núm điều chỉnh nhiệt độ theo yêu cầu.



Hình 7-3. Rờ-le nhiệt loại thanh

Nguyên lý hoạt động

Khi nhiệt độ thấp ($20\text{--}30^{\circ}\text{C}$), tiếp điểm ở vị trí đóng. Khi thiết bị điện hoạt động, dòng điện qua tiếp điểm của rờ-le đi vào cuộn dây của công tắc từ và kích hoạt linh kiện này cấp điện cho bộ điện trở cấp nhiệt, nhiệt độ tăng.

Khi nhiệt độ đạt đến giá trị đã điều chỉnh, ống đồng thau của rờ-le hấp thụ nhiệt, và do có hệ số giãn nở rất lớn kéo theo thanh invar không còn tỳ lên tay đòn nữa. Tiếp điểm của rờ-le hở mạch, dòng điện bị ngắt làm công tắc từ ngưng hoạt động. Điện trở ngừng tỏa nhiệt, nhiệt độ được giữ ở giá trị đã điều chỉnh. Khi nhiệt độ của thiết bị nhiệt giảm, tiếp điểm lại đóng mạch cho điện trở tỏa nhiệt tiếp. Quá trình được lặp đi lặp lại.

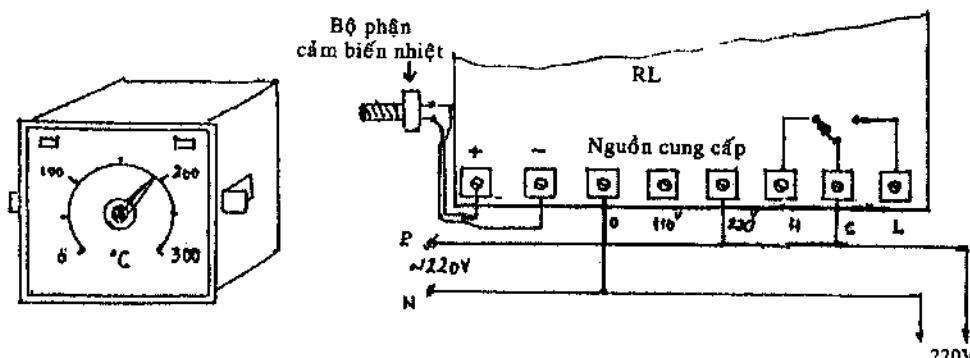
Bộ điều nhiệt

So với rờ-le nhiệt loại thanh, bộ điều nhiệt điều khiển bằng mạch điện tử có độ nhạy và độ tin cậy cao. Cơ cấu bộ điều nhiệt gồm các thành phần cơ bản sau:

- *Bộ cảm biến nhiệt.* Bộ phận cảm biến sự thay đổi nhiệt độ đặt tại nơi cần ổn định nhiệt.
- *Mạch khuếch đại điện tử.*
- *Rờ-le ngõ ra để đóng/ngắt dòng điện đi vào cuộn dây của công tắc từ chính.*
- Bên ngoài bộ điều nhiệt có *nút điều chỉnh nhiệt độ* theo yêu cầu được gắn trên bảng chia vạch nhiệt độ.

Bộ điều nhiệt này có thang đo nhiệt độ từ 0 đến 400°C . Hiện nay còn có bộ điều nhiệt loại chỉ thị số.

Hình 7-4 trình bày sơ đồ mắc dây cho bộ điều nhiệt ổn định nhiệt độ của thiết bị cấp nhiệt.



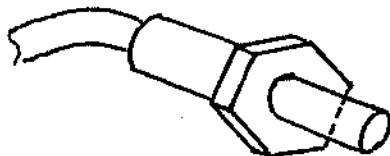
Hình 7-4. Cấu tạo & cách mắc dây bộ điều nhiệt

Bộ cảm biến nhiệt

Về cấu tạo, bộ cảm biến nhiệt (Hình 7-5) thực chất là một cặp nhiệt điện gồm hai thanh kim loại khác nhau được hàn nối chung một điểm, hai đầu thanh còn lại được cách điện. Khi điểm nối chung của cặp nhiệt điện hấp thụ nhiệt, ở hai đầu kia xuất hiện điện áp vài milivôn (mV). Nếu nhiệt hấp thụ càng lớn, điện áp ra càng cao. Do hệ số nhiệt mV/ $^{\circ}\text{C}$ rất nhỏ, điện thế ra của cặp nhiệt điện này phải qua mạch khuếch đại trước khi được đưa vào mạch điều khiển công tắc tơ chính.

Nguyên lý hoạt động

Hình 7-6 trình bày sơ đồ đơn giản của mạch khuếch đại điện tử điều khiển đóng/ngắt mạch. Đây là mạch



Hình 7-5. Bộ cảm biến nhiệt

khuếch đại so sánh sử dụng IC thuật toán OP-AMP. Ở ngõ vào IC, cặp nhiệt điện được nối với chân 2, còn chân 3 có điện thế chuẩn được hiệu chỉnh bằng điện trở R_2 (nút điều chỉnh nhiệt độ theo yêu cầu).

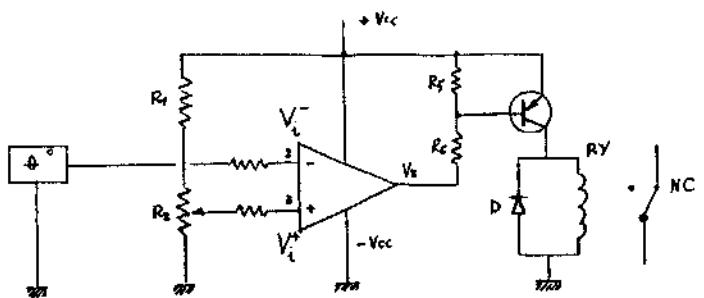
Lúc đầu, rờ-le RY ở ngõ ra không hoạt động, tiếp điểm thường đóng NC ở vị trí đóng mạch. Dòng điện truyền qua tiếp điểm NC đến cuộn dây của công tắc tơ MC, công tắc tơ hoạt động cấp điện cho bộ điện trở

Bảng 7-1. Cặp nhiệt chromel + alumel (Type K thermocouple)
Nhiệt độ sử dụng 0 $^{\circ}$ đến +1350 $^{\circ}\text{C}$

Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450
Điện áp (mV)	0,00	2,02	4,10	8,13	8,13	10,16	12,21	14,29	14,40	18,52
Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950
Điện áp (mV)	20,65	22,78	24,91	27,03	29,14	31,23	33,30	35,34	37,36	39,35

Bảng 7-2. Cặp nhiệt platinum + platinum có 13% rhodium (Type K thermo couple).
Nhiệt độ sử dụng 0 $^{\circ}$ đến +1700 $^{\circ}\text{C}$

Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Điện áp (mV)	0,00	0,298	0,645	1,039	1,465	1,918	2,395	2,89	3,399	3,923	4,455
Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050
Điện áp (mV)	5,044	5,563	5,137	6,72	7,315	7,924	8,544	9,175	9,816	10,471	11,318



Hình 7-6. Sơ đồ mạch khuếch đại IC

tỏa nhiệt. Khi nhiệt độ tăng đến giá trị đã định, điện áp do cặp nhiệt điện đặt ở ngõ V_i^- phát sinh bằng điện áp chuẩn ở ngõ V_i^+ , điện áp ở ngõ ra $V_s = 0$. Vì thế, dòng điện qua cầu phân áp R_5-R_6 để phân cực cho transistor dẫn, rờ-le RY hoạt động và ngắt mạch công tắc tơ MC, bộ điện trở ngưng tỏa nhiệt. Khi nhiệt độ giảm, điện áp ra của cặp nhiệt điện giảm xuống dưới điện áp chuẩn, điện áp ra V_s có giá trị dương, transistor ngưng hoạt động, bộ điện trở hoạt động trở lại và tiếp tục cấp nhiệt. Chu trình này được lặp lại để giữ nhiệt độ ở giá trị được yêu cầu.

THIẾT BỊ CẤP NHIỆT

Lò sấy công nghiệp

Cấu tạo lò sấy công nghiệp (Hình 7-7) gồm các phần cơ bản sau:

Điện trở. Bộ phận chủ yếu của lò sấy là điện trở ống, các dây điện trở bố trí phía trên và phía dưới lò sấy. Do lò sấy thường có công suất hàng

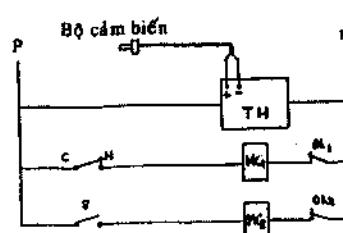
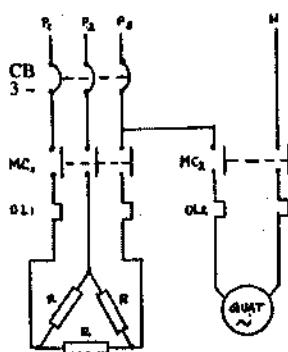
kilowatt (kW), nên nguồn điện 3 pha dễ phân tải đều trên 3 dây pha.

Quạt thông gió. Được dùng để tạo dòng đối lưu không khí nóng trong lò và đưa hơi nước ra ngoài.

Bộ điều nhiệt để ổn định nhiệt độ trong lò sấy theo yêu cầu. Có thể sử dụng rờ-le nhiệt đơn giản, nhưng bộ điều nhiệt điện tử cho phép điều chỉnh và ổn định nhiệt độ trong lò sấy chính xác hơn.

Nguyên lý hoạt động

Trước khi đóng cầu dao cấp điện cho lò cần điều chỉnh nhiệt độ trên bộ điều nhiệt. Lúc đầu, tiếp điểm C-H của bộ điều nhiệt ở vị trí đóng mạch, cấp điện cho khởi động từ MC₁ hoạt động đưa điện vào bộ biến trở đầu nối Δ. Điện trở cấp nhiệt cho lò làm lò nóng lên. Nếu nhiệt độ trong lò vượt quá giá trị đã xác lập trước, bộ cảm biến sẽ tác động mạch khuếch đại điện tử làm rờ-le R_L hoạt động, chuyển mạch tiếp điểm sang vị trí C-L, cắt dòng điện cấp cho khởi động



Hình 7-7. Sơ đồ mạch điều khiển lò sấy công nghiệp

từ MC₁. MC₁ lập tức cắt mạch cấp điện cho bộ điện trở, linh kiện này tạm ngưng tỏa nhiệt.

Khi sự đổi lưu không khí nóng trong lò làm nhiệt độ hạ xuống dưới giá trị đã xác lập, bộ cảm biến sẽ khử hoạt động của rờ-le R_L. Khởi động từ MC₁ lại đóng mạch cấp điện cho bộ điện trở tỏa nhiệt để tăng nhiệt độ trong lò lên, giữ nhiệt độ ổn định ở giá trị đã xác lập trước. Cứ thế, bộ điều nhiệt hoạt động liên tục để giữ nhiệt độ ổn định.

Thiết bị dán ép

Đây là dạng điều nhiệt theo thời gian. Hình 7-8 minh họa sơ đồ mạch điều nhiệt định giờ trong thiết bị điện dán ép bao nhựa bằng xử lý nhiệt. Thiết bị này gồm:

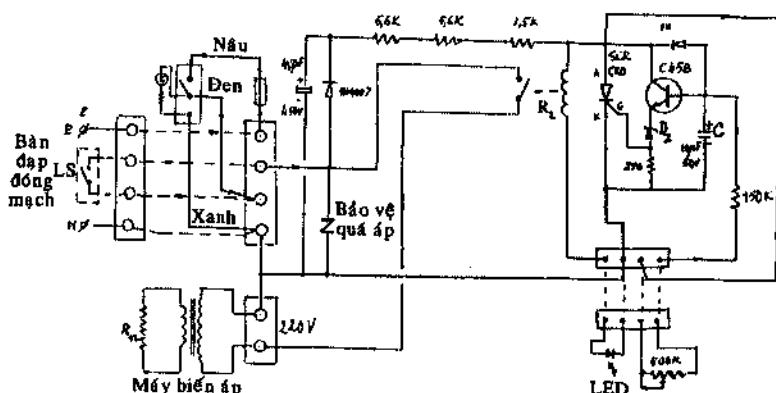
- Máy biến áp* giảm điện áp 220 V xuống vài volt. Phần thứ cấp được nối ngắn mạch với dây điện trở dẹp, dài 30 - 40 cm. Dây là thành phần sinh nhiệt để dán ép bao nhựa.
- Rờ-le nhiệt* định thời gian dòng điện qua dây điện trở, khoảng 2 giây.

Nguyên lý hoạt động

Trước khi vận hành thiết bị này, bạn hãy điều chỉnh nhiệt độ cần thiết, tức là định thời gian. Khi nhấn bàn đạp để đóng mạch điện, dòng điện đi qua diốt, các điện trở giảm áp, và kích hoạt rờ-le R_L đóng tiếp điểm. Phần sơ cấp của máy biến áp được nối với nguồn điện 220V. Điện trở ở phần thứ cấp tỏa nhiệt để dán ép bao nhựa. Đồng thời, tụ điện 10 μ F được nạp đầy bằng dòng điện qua các biến trở 500 k Ω , 150 k Ω . Thời gian nạp đầy được xác định theo công thức:

$$t = R.C$$

Khi tụ C được nạp đầy, đủ điện áp phân cực cho transistor tại cực nền, transistor dẫn mạch, kích vào cực khiển G của SCR, làm nó thông dẫn. Lúc này, điện áp đặt ở hai đầu rờ-le R_L bị triệt tiêu, U = 0, rờ-le ngưng hoạt động và ngắt dòng điện vào máy biến áp, điện trở ở phần thứ cấp ngừng tỏa nhiệt. Đó là cách điều nhiệt của loại rờ-le này, chỉ cung cấp nhiệt lượng vừa đủ để dán ép bao nhựa mà thôi.



Hình 7-8. Sơ đồ mạch điều khiển nhiệt độ của máy dán ép.

Bài 8

TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC

KHÁI NIỆM CHUNG

Trong sự truyền động máy công cụ, máy chuyên dùng tự động,... chuyển động tịnh tiến (chuyển động thẳng tới lui), đặc biệt là với yêu cầu giữ chặt, nâng, ép, động cơ điện khó đáp ứng được. Truyền động thủy lực có điều kiện để thỏa mãn các yêu cầu trên, và còn có ưu điểm là điều khiển nhẹ nhàng, không gây ôn, làm việc an toàn, và đặc biệt là độ nhạy, độ chính xác cao.

Tuy nhiên động thủy lực dựa trên cơ sở định luật Pascal, và tính chất không nén được của chất lỏng, để truyền áp năng đi xa mà không bị tổn hao áp suất ở mọi hướng trong mạch kín chứa chất lỏng. Khi đến động cơ thủy lực áp năng được biến thành cơ năng để làm chuyển động bộ phận chấp hành. Áp lực F do pít-tông trong xi-lanh lực tạo ra rất lớn, tùy thuộc vào diện tích S của pít-tông trong xi-lanh lực và áp suất p của máy bơm.

$$F = p \cdot S$$

Hệ thống truyền động thủy lực thể tích có 4 phần:

- + Bơm dầu.
- + Động cơ thủy lực.
- + Cơ cấu phân phối và cơ cấu tiết lưu.
- + Các ống dẫn và bình chứa dầu.

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

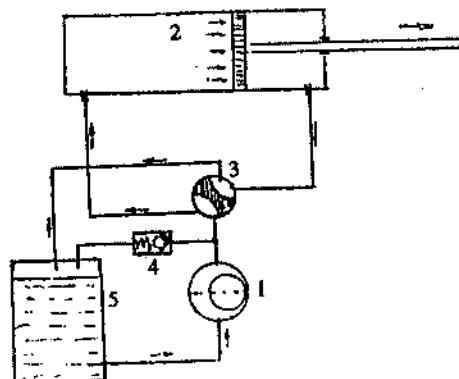
Cơ cấu truyền động thủy lực

Sơ đồ nguyên lý truyền động thủy lực được minh họa trên Hình 8-1.

- *Máy bơm* (1) là bộ phận tạo áp lực, năng lượng cho hệ thống hoạt động. Máy bơm dầu thường là kiểu máy bơm bánh răng.
- *Xi-lanh lực chính* (2) là động cơ thủy lực tác động đến bộ phận chuyển động.
- *Cơ cấu phân phối* (3) là bộ phận dẫn hướng dầu vào xi-lanh thủy lực và dẫn hướng dầu ở phía bên kia pít-tông về bình chứa dầu.
- *Van an toàn* (4) và *bình chứa* (5).

Nguyên lý hoạt động

Khi bơm dầu được vận hành bởi động cơ điện, dầu trong bình chứa được hút vào bơm và được đẩy theo ống dẫn đến cơ cấu phân phối. Nếu van phân phối ở vị trí như Hình 8-1, dầu được dẫn vào xi-lanh ở khoang bên trái. Áp lực cao của dầu ở khoang này tác động lên bề mặt pít-tông làm pít-tông di chuyển từ trái qua phải. Lượng dầu trong khoang bên phải, do có áp lực thấp, bị đẩy ra khỏi xi-lanh theo ống dẫn đến cơ cấu phân phối và trở về bình chứa dầu.



Hình 8-1. Sơ đồ nguyên lý truyền động thủy lực

Khi van phân phối đóng không cho dầu vào cả hai phía của xi lanh, do cơ cấu của van phân phối, dầu lại được trả về bình chứa. Ngoài ra, còn có van an toàn hồi dầu về để giải tỏa áp lực trong hệ thống.

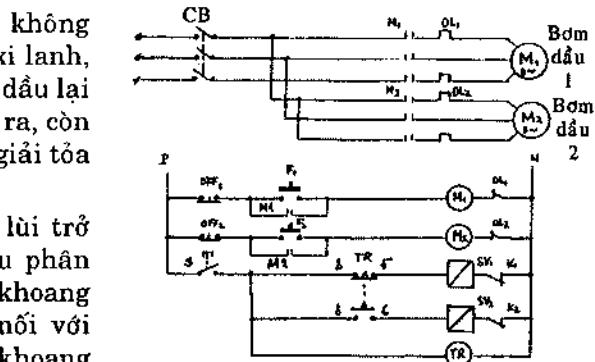
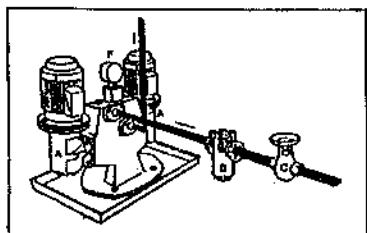
Nếu muốn trực tác động lùi trở lại cần chuyển hướng cơ cấu phân phối theo góc 90° . Khi đó, khoang bên phải có áp lực cao do nối với đường ống từ bơm dầu. Còn khoang bên trái nối với ống thoát dầu về bình chứa có áp lực thấp. Dưới áp lực dầu cao ở khoang bên phải, pít-tông bị đẩy về bên trái, kéo trực tác động về vị trí ban đầu.

Trong hệ thống tự động, cơ cấu phân phối được điều khiển chuyển hướng bằng solenoid.

MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN TRONG TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC

Hình 8-2 trình bày hệ thống truyền động thủy lực có nguồn cung cấp áp lực dầu gồm 2 bơm dầu A₁, A₂ mắc song song, các van an toàn, đồng hồ kiểm soát áp suất F, van kiểm tra áp suất G, cơ cấu phân phối được điều khiển bằng 2 solenoid SV₁, SV₂ để vận hành xy lanh lực.

Hình 8-3 trình bày sơ đồ mạch điều khiển hệ thống truyền động



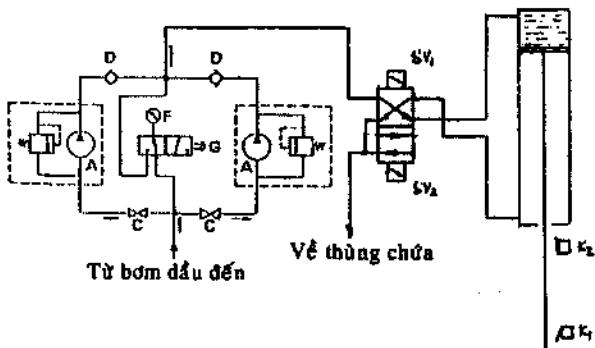
Hình 8-3. Sơ đồ mạch điều khiển hệ thống truyền động thủy lực.

thủy lực. Nút S được sử dụng để khởi động mạch, SV₁ hoạt động trước và tự cắt mạch khi trực tiến đến vị trí giới hạn trước, chạm vào tiếp điểm hành trình K₁. Sau thời gian định trước, rờ-le thời gian TR sẽ chuyển mạch đóng tiếp điểm 8-9 cho SV₂ hoạt động, chuyển hướng cơ cấu phân phối làm trực lùi về vị trí ban đầu và tự cắt mạch khi chạm vào tiếp điểm hành trình K₂.

Nhả nút nhấn S, toàn bộ mạch điện trở về vị trí ban đầu.

MÁY NÉN KHÍ

Máy nén khí được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp. Chúng có nhiều loại, nhiều mức công suất và áp suất khác nhau.

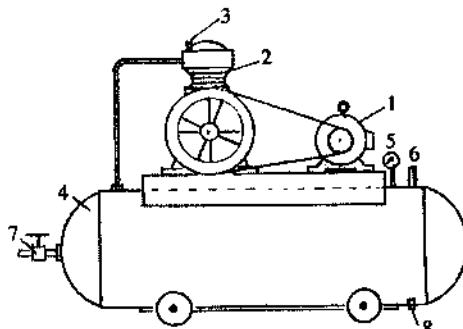


Hình 8-2. Sơ đồ hệ thống truyền động thủy lực.

A: Bơm dầu
B: Bộ lọc dầu

C: Van khóa
D: Van một chiều

F: Áp suất kế
G: Van kiểm tra áp suất



Hình 8-4. Máy nén khí

Cấu tạo

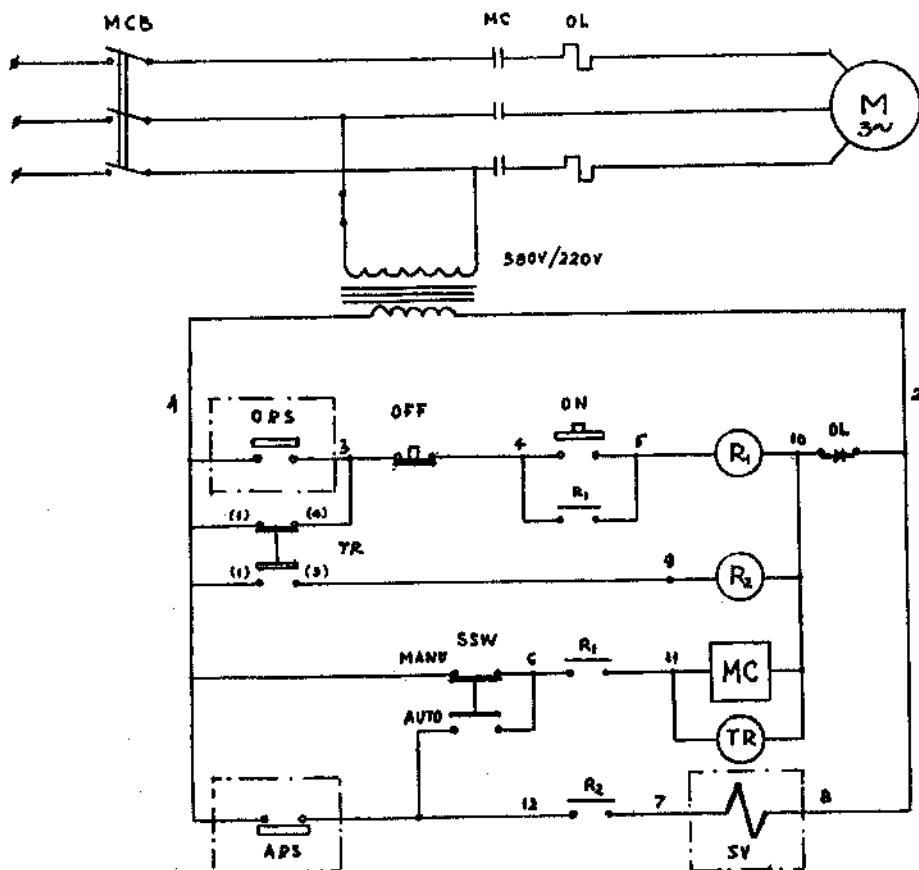
Hệ thống máy khí nén gồm:

- Pít-tông, xy lanh và puli kéo.
- Bình chứa khí nén.
- Các van an toàn, van mở / khóa.
- Đồng hồ áp suất.

Nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển

Khi ấn nút ON, dòng điện qua tiếp điểm 1-3, qua nút OFF, qua nút ON, rồi vào cuộn dây rờ-le trung gian R_1 . Rờ-le này đóng các tiếp điểm R_1 để duy trì mạch và đồng thời nối kín mạch cho cuộn dây MC, rờ-le thời gian TR hoạt động (giả sử SSW chọn chế độ làm việc tự động AUTO) (xem Hình 8-5).

Rờ-le thời gian TR đã hiệu chỉnh trước, chỉ sau vài giây, công tắc OPS kiểm soát dầu bôi trơn cho động cơ bơm pít-tông đã đóng mạch, do dầu lưu thông qua van công tắc này tạo áp lực đóng. Tiếp theo, tiếp điểm thời gian chuyển mạch làm hở tiếp



Hình 8-5. Sơ đồ nguyên lý của mạch điều khiển máy nén khí.

điểm (1)-(4), giao nhiệm vụ cho công tắc OPS duy trì mạch và đóng tiếp điểm (1)-(3) cho rờ-le R2 hoạt động, nối kín mạch dẫn dòng điện qua cuộn dây solenoid SV để mở van nhận khí nén vào bình chứa. Khi áp suất trong bình vượt quá giá trị định mức (ví dụ, $10\text{kg}/\text{cm}^2$), áp suất này đủ mạnh để làm hở mạch công tắc APS, cắt dòng điện cấp cho cuộn dây MC, rờ-le thời gian TR, và cuộn dây SV làm van khóa lại, dừng cơ điện kéo bơm nén khí ngừng hoạt động.

Khi áp suất khí nén trong bình giảm do được sử dụng, công tắc APS lại đóng mạch cho bơm hoạt động trở lại và tiến hành lần lượt các bước như vừa nêu trên. Cứ thế, bơm tự động vận hành để cung cấp khí nén với áp suất ổn định cho đến khi nút OFF được nhấn xuống. Toàn bộ máy bơm sẽ ngừng hoạt động.

Nếu chọn chế độ điều khiển bằng tay (MANUAL), khi đạt áp suất định mức, chỉ có van khóa đóng lại do cuộn dây solenoid SV ngừng hoạt

động. Còn máy bơm vẫn hoạt động, áp suất trong đầu bơm tăng vọt lên, nhưng nhờ có van an toàn xả khí nén ra ngoài nên hệ thống bơm vẫn được an toàn.

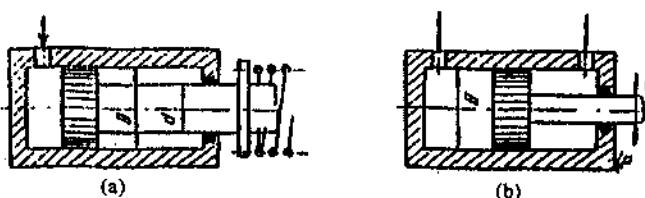
Xy lanh khí nén

Xy lanh khí nén (Hình 8-6) có cấu tạo tương tự xy lanh thủy lực, nhưng chịu áp suất thấp hơn nhiều. Áp suất định mức cho xy lanh khí nén $p \leq 9\text{ kg}/\text{cm}^2$.

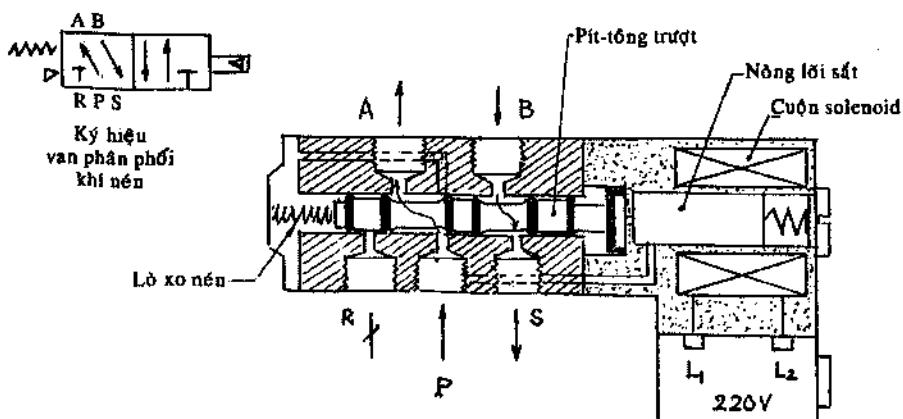
Khi hoạt động, xy lanh khí nén có đặc điểm là tác động nhanh so với tác động di chuyển trực tiếp của xy lanh thủy lực. Xy lanh khí nén được sử dụng với lực di chuyển thấp, lực nén, lực nâng không yêu cầu cao.

Bộ phân phối khí nén

Cơ cấu phân phối khí nén cũng tương tự cơ cấu phân phối thủy lực. Tuy nhiên, bộ phân phối khí nén chỉ có một van solenoid. Hình 8-7 trình bày cơ cấu của bộ phân phối khí nén.



Hình 8-6. Cơ cấu xy lanh khí nén.



Hình 8-7. Cơ cấu bộ phân phối khí nén

Ngõ vào khí nén từ máy bơm là P, còn ngõ ra A và B nối với xy lanh khí nén. Các ngõ ra R và S là ngõ thoát khí ra ngoài.

Lúc đầu, do trục giữa của bộ phanh phổi bị lò xo đẩy bít ngõ ra R. Nếu cho khí nén vào ngõ P, khí nén lập tức qua ngõ A vào xy lanh khí giữ chặt trục. Ngõ B thông với ngõ S.

Khi cấp điện cho van solenoid, van này mở lối cho khí nén đẩy trực tiếp về bên trái, mở ngõ khí nén đi qua ngõ B đẩy trực xy lanh khí di chuyển tới. Còn khí từ xy lanh khí bên kia pít-tông thoát ra ngoài nhờ trục giữa nối thông ngõ A với ngõ R.

Nếu cắt dòng điện đến van solenoid, lõi thép của van solenoid sẽ bít kín ngõ tác động khí nén. Lò xo đẩy trực giữa về vị trí ban đầu. Ngõ A lại thông với ngõ P, dẫn khí nén đẩy trực xy lanh khí lùi về. Ngõ B bị bít lối thông với ngõ P nhưng thông với ngõ S, khí trong xy lanh khí có thể thoát ra ngoài.

Bộ điều áp và lọc

Trong hệ thống truyền động khí nén, bộ điều áp và lọc rất quan trọng. Nó có chức năng điều chỉnh áp suất khí nén đến từ bình chứa phù hợp với yêu cầu công việc, và lọc sạch để khí nén không bị lẫn nước, chất bẩn có

thể làm nghẹt van phân phổi, làm rỉ sét xy lanh truyền động,... Nhờ bộ điều áp, lực tác động có thể được điều chỉnh để truyền động xy lanh nhanh chậm phù hợp với công việc.

Theo Hình 8-8, chiều chuyển động của dòng khí được xác định theo chiều mũi tên. Phần bên trái có lưỡi lọc chất bẩn, bụi băm lẫn trong dòng khí và phía trên có núm điều chỉnh áp suất. Phần bên phải lọc tiếp khí nén qua đầu lọc để khí nén thoát ra thật sạch. Trên bộ điều áp có găn đồng hồ áp suất ra.

CÁC MÁY BƠM NƯỚC THÔNG DỤNG

Bơm nước

Bơm nước là loại máy thủy lực dùng để vận chuyển nước từ thấp lên cao.

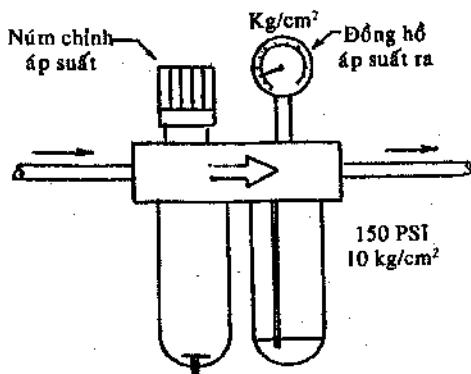
Bơm nước được sử dụng phổ biến trong việc cấp nước cho công nghiệp và sinh hoạt có thể chia làm 2 loại.

- Bơm ly tâm.
- Bơm ly tâm nhiều tầng.

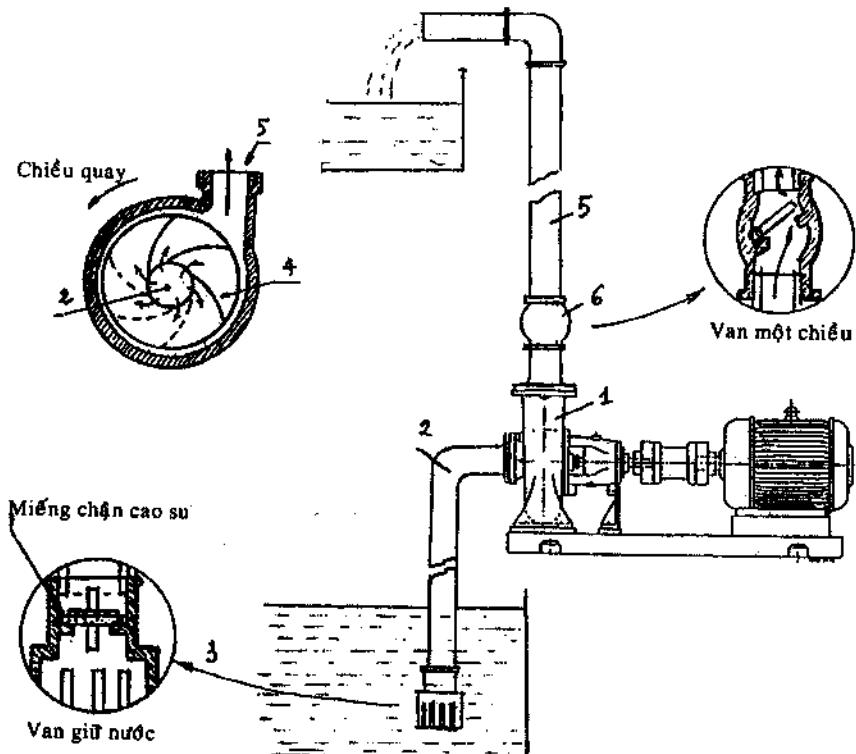
Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Trước khi cho bơm hoạt động cần đổ nước mồi vào buồng bơm (1) và ống hút (2) cho đầy, nhờ van một chiều (3) đặt ở đầu ống hút ngâm trong nước giữ nước lại.

Sau đó cho bơm hoạt động. Cánh bơm (4) quay tạo ra lực ly tâm dồn nước ra ngoài theo các cánh dẫn hướng và đưa nước vào ống đẩy (5) với áp suất cao. Trong lúc đó, ở phía ống hút (2) tại tâm cánh bơm hình thành vùng áp thấp, vì thế, nước được hút qua van một chiều lên buồng bơm lắp vào chỗ trống trong vùng áp thấp dưới tác dụng của áp suất không khí. Cứ thế, cánh bơm quay đẩy nước ra ngoài và hút dòng nước trong bể lên liên tục trong suốt thời gian bơm hoạt động.



Hình 8-8. Cấu tạo bộ điều áp và lọc.



Hình 8-9. Bơm ly tâm và hệ thống đường ống.

Khi cần đẩy nước lên cao, có thể bố trí thêm van một chiều (6) ở đầu ống đẩy để chia áp nhằm giảm áp lực cột nước tác động lên cánh bơm.

Trong trường hợp cần đưa nước lên độ cao quá lớn, bơm ly tâm được ghép nhiều tầng, cánh bơm được lắp nối tiếp trong thân bơm. Cột áp của loại bơm này rất lớn, tùy theo số tầng được ghép.

Ưu điểm của bơm ly tâm.

- Kết cấu gọn nhỏ, làm việc tin cậy, bền.
- Cột áp của bơm có thể đạt đến hàng trăm mét.
- Tốc độ quay từ 730 đến 6000 v/ph.
- Hiệu suất tương đối cao.

Mạch tự động điều khiển hệ thống bơm nước

Trong công nghiệp, sự điều khiển và

vận hành tự động hệ thống bơm nước để phục vụ sản xuất là rất quan trọng. Hình 8-10 trình bày sơ đồ mạch điều khiển và vận hành hai máy bơm nước.

Hệ thống bơm nước được thiết kế gồm 2 máy bơm làm việc theo chế độ luân phiên. Theo sơ đồ mạch:

- + Công tắc SS_2 chọn máy bơm làm việc.
- + Công tắc SS_1 chọn chế độ vận hành tự động hoặc thủ công.
- + Rờ-le cường độ F_1 và rờ-le nhiệt F_2 được phối hợp để ngăn chặn trường hợp bơm vận hành không tải, tức là bơm hoạt động khi bể không có nước cung cấp cho bơm.
- + F_3 là công tắc phao, được dùng để ngắt mạch cho động cơ ngưng làm việc khi hồ chứa nước đầy.
- + F_4 là công tắc phao báo hiệu mức

nước trong hồ cạn đến mức cần tiếp nước.

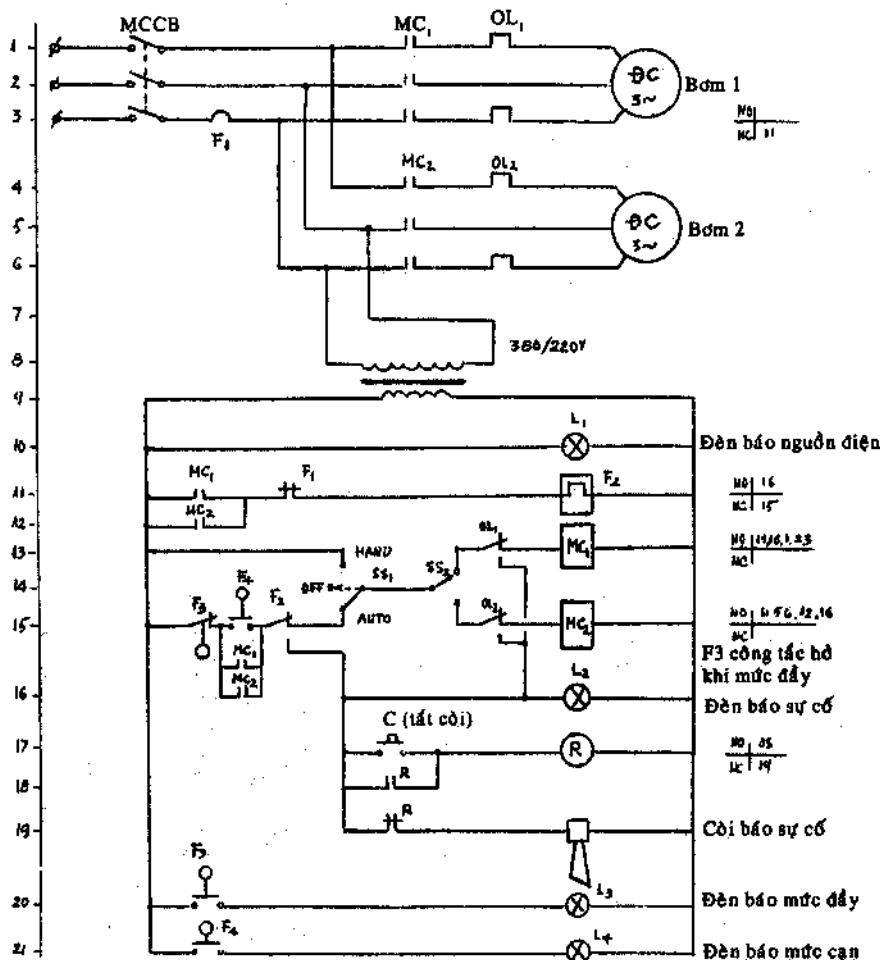
- + Hệ thống đèn báo, rờ-le R, và còi báo khi có sự cố do bơm làm việc quá tải hoặc bơm hoạt động không tải (không có nước).

Nguyên lý hoạt động

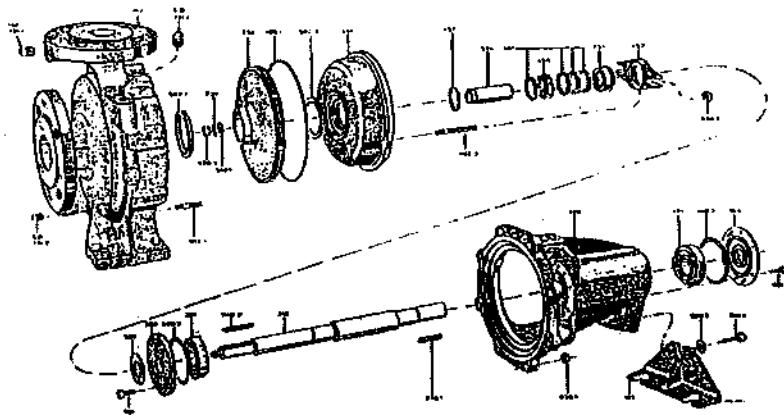
Giả sử công tắc SS_1 chọn chế độ vận hành tự động, và công tắc SS_2 chọn máy bơm N01 hoạt động. Khi nước trong hồ chứa cạn đến mức quy định, F_1 đóng mạch, đèn báo sáng báo hiệu nước cạn, đồng thời máy bơm N01 bắt đầu hoạt động bơm nước vào hồ chứa. Các tiếp điểm phụ MC_1 đóng

mạch để duy trì sự hoạt động của bơm. Trong quá trình khởi động và vận hành có tải, cường độ dòng điện đi vào máy bơm qua rờ-le cường độ F_1 đủ cao để làm hở mạch tiếp điểm thường đóng F_1 . Vì thế, động cơ bơm nước làm việc bình thường.

Khi bể nước ở phía ống hút cạn hoặc đường ống hút bị nghẹt, cường độ dòng điện của động cơ chạy không tải rất thấp, không đủ sức kích hoạt rờ-le cường độ F_1 , tiếp điểm thường đóng F_1 vẫn đóng mạch, rờ-le nhiệt nóng lên làm công tắc thường đóng F_2 hở mạch, cắt đứt nguồn điện làm động cơ bơm ngừng hoạt động. Khi



Hình 8-10. Sơ đồ mạch điện tự động 2 máy bơm nước.



Hình 8-11. Cấu tạo phần dầu của bơm ly tâm.

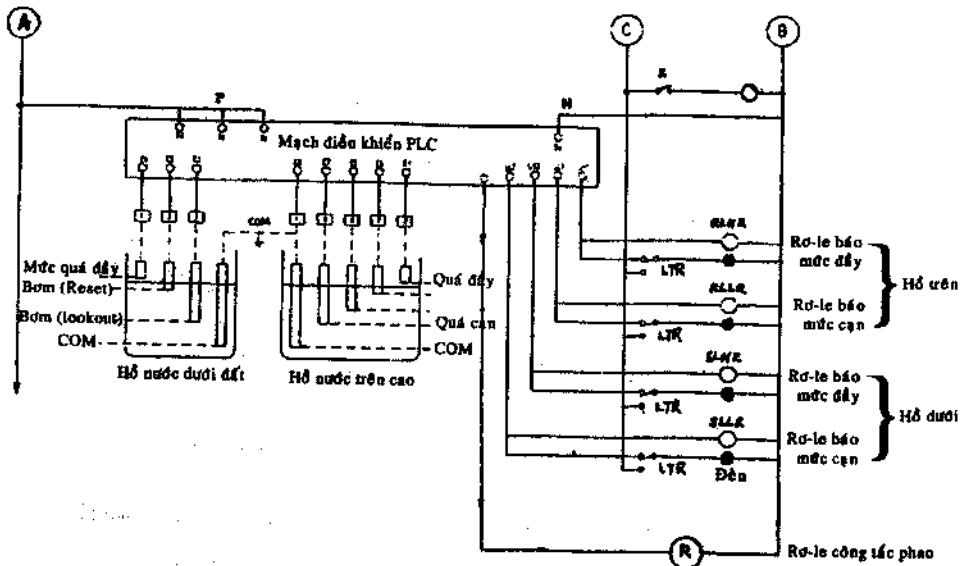
đó, còi báo sự cố hú lên. Người vận hành máy bơm nhấn nút xóa C để rờ-le R ngắt mạch còi báo.

Trong trường hợp động cơ bị mất pha hoặc quá tải, cường độ dòng điện tăng vọt, bộ bảo vệ quá tải OL ngắt mạch động cơ bơm, đồng thời đèn báo L₂ sáng, còi hú cho biết có sự cố.

Khi bể chứa nước được bơm đầy, công tắc phao F₃ bị mở mạch để cắt nguồn điện, động cơ bơm ngừng hoạt động, đồng thời đèn L₃ sáng cho biết hồ đầy.

Hiện nay, trong công nghiệp yêu cầu hoạt động của máy bơm nước phải tự động hóa, chính xác, tin cậy, và có đèn báo mực nước cụ thể. Mạch điện của hệ thống này phức tạp và tinh vi hơn. Công tắc phao được thay bằng bộ cảm biến mực nước chính xác và có hệ thống điều khiển bằng mạch điện tử.

Hình 8-12 trình bày sơ đồ mạch điều khiển PLC của hệ thống bơm công nghiệp thường được sử dụng ở các khách sạn, nhà cao tầng...



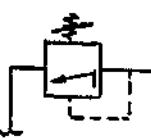
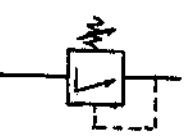
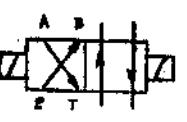
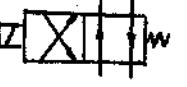
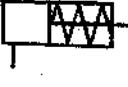
Hình 8-12. Sơ đồ mạch điều khiển bơm nước công nghiệp có các cảm biến mực nước

KÝ HIỆU TỔNG QUÁT

	Đường ống dẫn áp lực lưu chất
	Đường ống điều khiển
	Chỗ nối đường ống
	Khẩu cơ khí, trực, tay gạt
	Cơ cấu điều khiển bằng lò xo
	Cơ cấu điều khiển bằng pít-tông
	Cơ cấu điều khiển bằng nam châm điện, có 2 cuộn dây.

KÝ HIỆU THIẾT BỊ THỦY LỰC

Không đảo chiều	Đảo chiều	
		Bơm không điều chỉnh được
		Bơm điều chỉnh được
		Động cơ thủy lực không điều chỉnh được
		Động cơ thủy lực điều chỉnh được
		Xi lanh thủy lực thông thường (2 chiều)
		Xi lanh thủy lực loại vi sai

	Van khóa
	Van một chiều
	Tiết lưu không điều chỉnh được
	Tiết lưu điều chỉnh được
	Van điều áp
	Van giảm áp tự động
	Cơ cấu phân phối pít-tông điều khiển bằng điện
	Cơ cấu phân phối pít-tông điều khiển bằng điện, Hồi về bằng lò xo
	Cơ cấu con trượt tự động 1 khe lưu thông, có hai vị trí
	Xi lanh thủy lực có lò xo đàn hồi (1 chiều)

Bài 9

ĐỘNG CƠ VẠN NĂNG

CẤU TẠO

Động cơ vạn năng còn được gọi là động cơ có cỗ góp điện, cuộn kích từ được mắc nối tiếp với phần ứng. Loại động cơ này có các bộ phận sau:

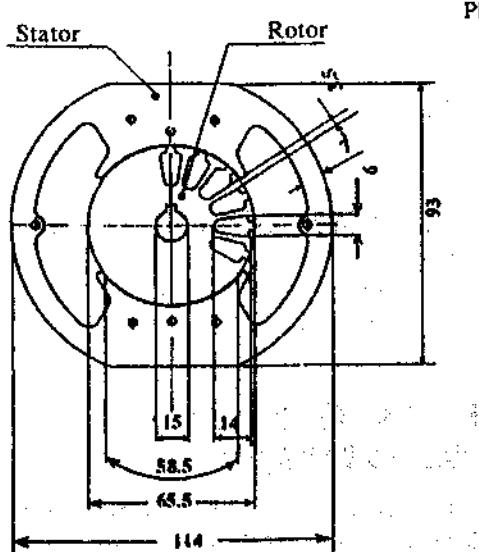
1. **Stator:** là phần cảm, thực chất là nam châm điện, thông thường là hai từ cực lồi, có quấn các cuộn dây để tạo từ trường.
2. **Rotor:** là phần ứng, gồm nhiều lá sắt được ghép với nhau thành khối trục, xung quanh có rãnh, và các cuộn dây được quấn theo trật tự nhất định. Các đầu cuộn dây được nối với cỗ góp điện tạo thành mạch kín.
3. **Cỗ góp điện:** gồm nhiều phiến đồng ghép lại và được cách điện độc lập với nhau. Nhiệm vụ của cỗ góp điện là dẫn điện vào phần ứng, đồng thời kết hợp với chổi.

than để đổi chiều dòng điện, giữ cho chiều quay rotor không đổi.

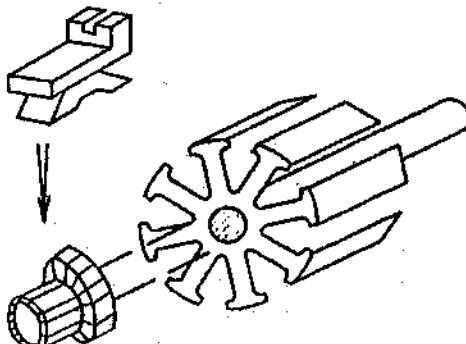
NGUYỄN LÝ LÀM VIỆC

Sơ đồ trên Hình 9-2 trình bày động cơ đơn giản có phần cảm mắc nối tiếp với phần ứng. Khi cấp điện cho động cơ, ở bán kỵ dương, dòng điện qua cuộn kích từ tạo ra từ thông và dấu của từ cực như hình vẽ. Do tác dụng của từ trường phần cảm lên dòng điện một lực điện từ làm rotor quay. Khi rotor quay được 180° phiến góp cũng di chuyển theo (Hình 9-2b), dòng điện trong thanh dẫn ở mỗi từ cực vẫn di chuyển theo chiều cũ. Vì thế, rotor tiếp tục quay tròn, do chiều tác động của lực điện từ không đổi.

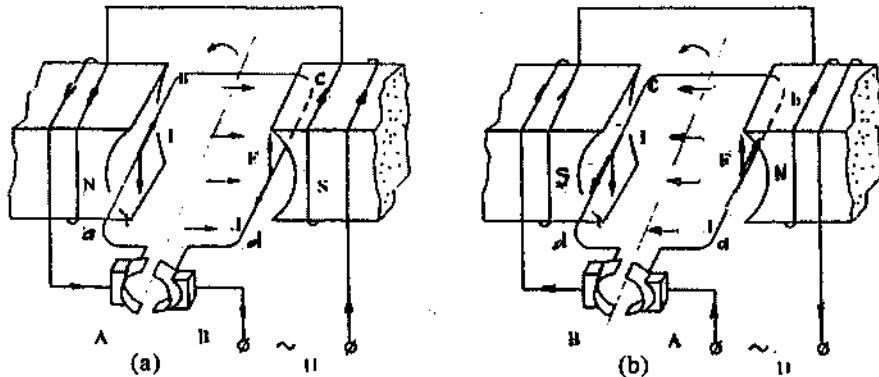
Chiều của lực điện từ phụ thuộc vào chiều của từ trường và chiều của



Phiến đồng của cỗ góp điện



Hình 9-1: Cấu tạo động cơ vạn năng



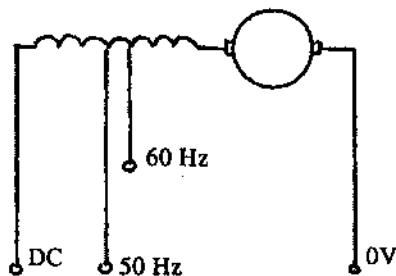
Hình 9-2. Nguyên lý làm việc của động cơ vạn năng.

dòng điện. Nếu cả hai thành phần từ trường và dòng điện cùng đổi chiều, chiều của lực điện từ sẽ không đổi. Vì vậy, khi dòng điện đổi chiều ở bán kỵ âm, từ trường trong phần cảm cũng đổi chiều, do đó, chiều tác động của lực điện từ không đổi. Động cơ vẫn quay liên tục theo chiều nhất định. Do đặc tính đó, động cơ được gọi là động cơ vạn năng, vì có thể vận hành với dòng điện một chiều và dòng điện xoay chiều.

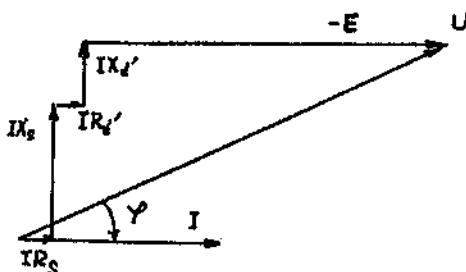
Tuy nhiên, thực tế cho thấy đặc tính vận hành của động cơ một chiều vận hành với nguồn điện xoay chiều có cùng điện áp thường rất xấu. Do có thành phần cảm kháng, dòng điện qua động cơ nhỏ, dẫn đến mômen quay yếu, hệ số công suất thấp, hiệu suất kém và chỉnh lưu xấu. Hơn nữa, động cơ nóng quá mức chỉ sau thời gian hoạt động ngắn.

Vì vậy, để động cơ vạn năng vận hành được với cả hai dòng điện một chiều và xoay chiều, động cơ vạn năng phải có phần cảm kích từ với nhiều mối ra và số vòng dây kích từ phù hợp với từng loại dòng điện theo Hình 9-3.

Sơ đồ vectơ (Hình 9-4) cho thấy dòng điện I đi vào động cơ chậm pha so với vectơ điện áp U một góc φ . Sức phản điện E cùng pha với dòng



Hình 9-3. Sơ đồ mạch động cơ sử dụng hai loại điện DC và AC.

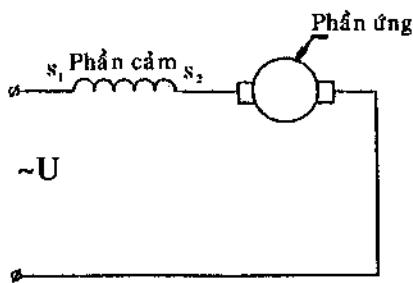


Hình 9-4. Sơ đồ vectơ biểu thị các thành phần gây sụt áp.

diện I . Thành phần $(R_U + R_S)I$ là điện áp sụt bởi các điện trở phần ứng và phần cảm, thành phần $(X_U + X_S)I$ là điện áp sụt bởi các cảm kháng phần ứng và phần cảm.

DẶC TÍNH TỐC ĐỘ CỦA ĐỘNG CƠ VẠN NĂNG

Do có cơ cấu và cách mắc nối cuộn kích từ tương tự động cơ một chiều kích từ nối tiếp, động cơ vạn năng có



Hình 9-5. Đường biểu biến đặc tính vận hành của động cơ vạn năng.

đặc tính vận hành (đặc tính cơ) $n = f(M)$ như động cơ một chiều kích từ nối tiếp (Hình 9-5).

Cuộn kích từ của động cơ vạn năng được mắc nối tiếp với phần ứng (roto) có cõi dây lớn, ít vòng, điện trở rất thấp, gần bằng điện trở của phần ứng. Do đó, dòng điện qua cuộn kích từ và phần ứng bằng nhau. Biểu thức mômen quay như sau:

$$M = C_M \Phi \cdot I = C_M I^2$$

Trong đó:

C_M : hệ số phụ thuộc cơ cấu động cơ.
 Φ : từ thông phần cảm.

I: dòng điện qua động cơ.

Mặt khác tốc độ quay của động cơ được xác định:

$$n = \frac{1}{C_E} \times \frac{U \cos \phi - I(R_u + R_s)}{\Phi}$$

Trong đó:

n: tốc độ quay của động cơ (v/ph).

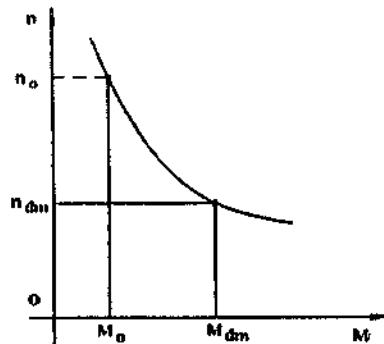
U: điện áp cấp cho động cơ (V)

I: dòng điện qua động cơ (ampe).

Φ : từ thông tạo bởi phần cảm
 (weber)

C_E : hệ số cơ cấu của động cơ.

Biểu thức trên cho thấy tốc độ động cơ vạn năng tỉ lệ với $U \cos \phi$ và thành phần $-I(R_u + R_s)$, tỉ lệ nghịch với từ thông Φ do cuộn kích từ tạo ra. Khi dòng điện I tăng, các thành



phần $I(R_u + R_s)$ và từ thông Φ cũng tăng. Điều đó làm tốc độ quay của động cơ đột ngột giảm nhanh.

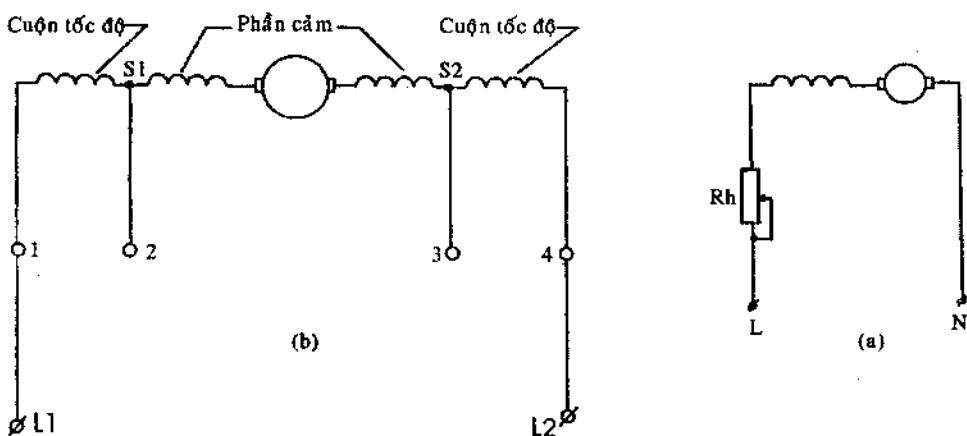
Với điện áp nguồn U không đổi, động cơ vạn năng không tải có dòng điện I thấp, từ thông Φ nhỏ, tốc độ quay của động cơ rất lớn và mômen quay thấp. Khi động cơ vạn năng có tải, dòng điện I lớn tạo ra từ thông Φ lớn, và thành phần $-I(R_u + R_s)$ gây sự áp khá nhiều. Do từ thông Φ tỉ lệ nghịch nên tốc độ quay của động cơ giảm nhanh đột ngột, nhưng mômen sinh ra trên trục máy rất lớn. Hình 9-5 cho thấy đặc tuyến cơ $n = f(M)$ của động cơ vạn năng chính là đường cong hyperbol.

Động cơ vạn năng có thể đạt tốc độ 10.000 vòng/phút và có mômen quay lớn hơn so với động cơ khác. Vì thế, không nên để động cơ vạn năng vận hành không tải, vì có thể làm bung các đầu dây nối vào cổ góp điện. Khi vận hành có tải, tốc độ quay của động cơ trong khoảng 2.500 đến 6.000 vòng/phút.

Động cơ vạn năng được sử dụng trong máy may, máy khoan điện cầm tay, máy xay trái cây, máy xay thịt...

ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ VẠN NĂNG

Như đã trình bày, khi từ thông Φ



Hình 9-6. Sơ đồ mạch điều chỉnh tốc độ động cơ vạn năng.

của phần cảm hoặc dòng điện I trong phần ứng thay đổi, tốc độ động cơ cũng thay đổi. Do đó, có thể điều chỉnh tốc độ động cơ vạn năng bằng cách thay đổi dòng điện I qua cuộn kích từ nối tiếp và phần ứng. Giải pháp thường dùng là giảm điện áp đặt vào hai đầu cực của động cơ dẫn đến sự thay đổi dòng điện I . Điều này được thực hiện bằng cách:

- Mắc biến trở hoặc cuộn cảm kháng nối tiếp với động cơ.
- Mắc nối tiếp cuộn cảm kháng với cuộn kích từ và cùng quấn chung trên từ cực phần cảm.

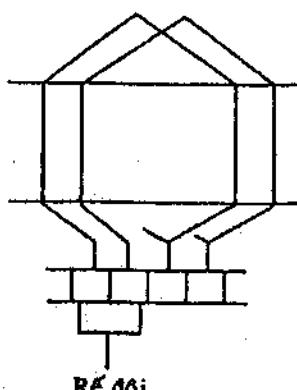
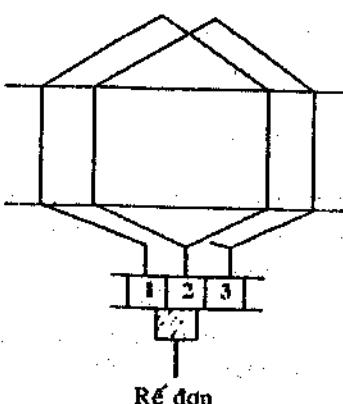
DÂY QUẦN PHẦN ỨNG

Quấn rẽ

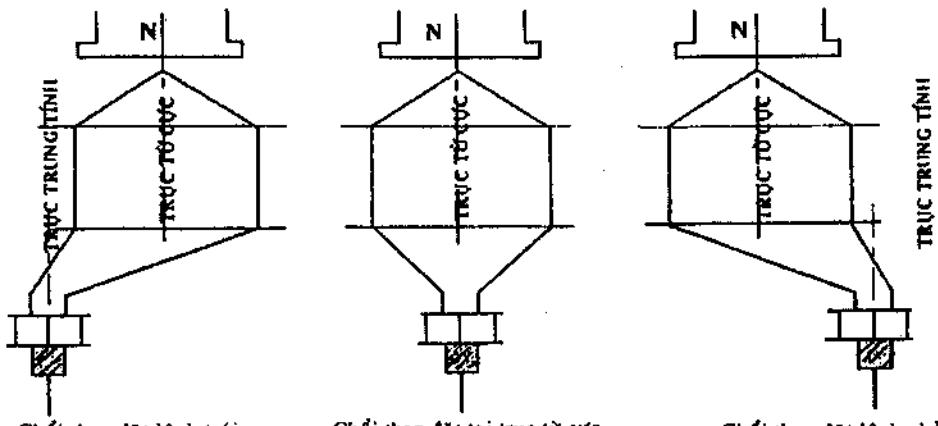
Thông thường, cuộn dây phần ứng được quấn theo kiểu quấn rẽ. Theo kiểu này, đầu và cuối của cùng một cuộn dây được nối vào 2 phiến đồng nằm kề nhau trên cổ gốp điện.

Trong quấn rẽ đơn, chiều rộng chổi than bằng 1,5 chiều rộng phiến đồng (Hình 9-7a).

Trong quấn rẽ đôi có 2 mạch độc lập, và chiều rộng chổi than bằng 2 đến 3 lần chiều rộng phiến đồng.



Hình 9-7. Quấn rẽ dây quấn phần ứng.



Hình 9-8. Vị trí chổi than.

Vị trí chổi than

Chổi than được đặt cố định. Đây là nơi dẫn điện vào phần roto và là nơi trung gian đổi chiều dòng điện để giữ dòng điện trong dây dẫn ở trước mỗi từ cực luôn luôn có chiều nhất định.

Tại vị trí dòng điện trong cuộn dây phải đổi chiều, chổi than luôn luôn gây ra sự nối tắt. Tại thời điểm này, cuộn dây có các cạnh dây ở ngoài phạm vi từ cực và chuyển động song song với đường sức, nên sức ứng điện động trong cuộn dây bằng không ($e = 0$). Nhờ thế, sự phóng tia lửa điện giữa chổi than và cổ góp điện không xảy ra.

Chổi than phải được đặt ở vị trí gọi là trục trung tính. Như vậy, chổi than sẽ lệch về bên phải hoặc lệch về bên trái so với trục từ cực.

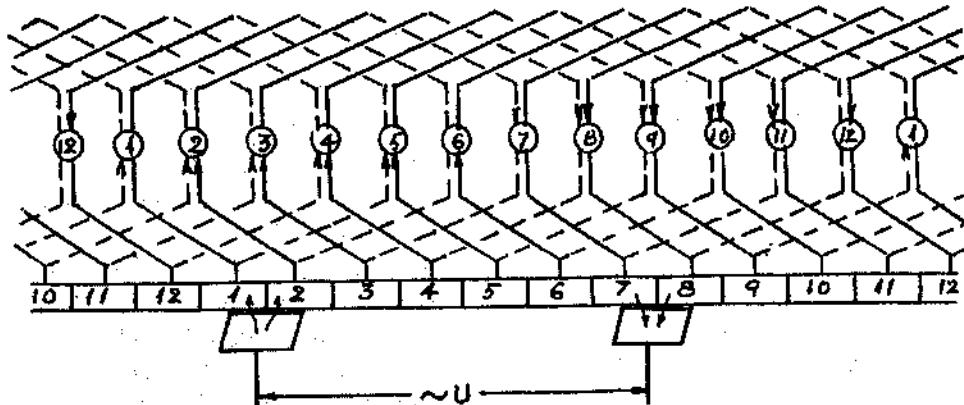
Sơ đồ dây quấn phản ứng

Hình 9-9 giới thiệu sơ đồ dây quấn phản ứng động cơ vạn năng theo lối quấn rẽ đơn có $Z = 12$, $2p = 2$, $N_c = 12$.

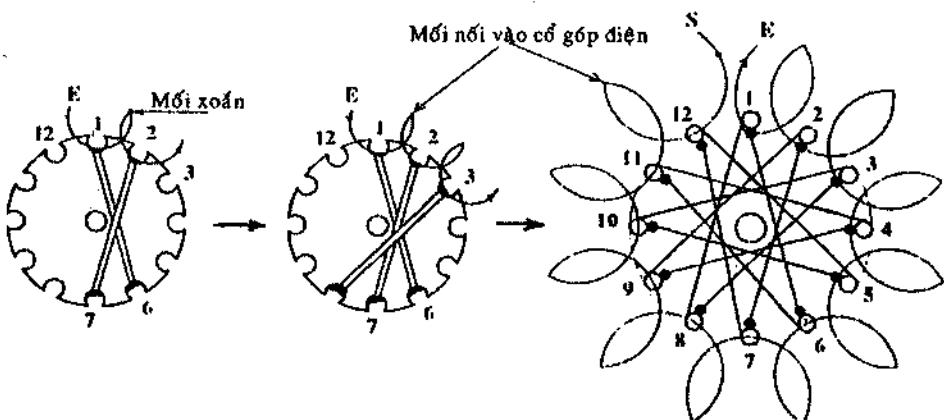
CÁC HƯ HỎNG THƯỜNG GẶP

Hư hỏng về cơ

- Bạc đạn, bạc thau mòn do thiếu dầu mỡ bôi trơn dẫn đến phát nhiệt, gây tiếng ồn, động cơ không vận hành được.



Hình 9-9. Sơ đồ dây quấn phản ứng động cơ vạn năng.



Hình 9-10. Các bước tiến hành quấn dây động cơ vạn năng.

- Động cơ khó khởi động, quay chậm là do dây curoa quá căng, bánh răng giảm tốc bị mòn khuyết, quạt thông gió chạm vào vỏ động cơ, dao cắt bị mòn, hoặc cát bụi, mảnh kim loại chèn vào giữa roto và statô.
- Khi lắp ráp bị trèo trục hoặc bạc thau ép chặt với trục roto gây ma sát lớn, roto khó quay.

Hư hỏng về điện

Chạm vỏ

- Do dây dẫn điện vào động cơ bị tróc lớp cách điện và chạm vào vỏ kim loại.
- Dây quấn bị chạm mạch từ, quạt thông gió cọ phớt vào dây êmaya quấn trên từ cực statô.
- Cỗ góp điện bị cháy chạm ra trục máy, hoặc dây quấn ở roto bị chạm mạch từ.
- Bụi than, bụi kim loại và dầu mỡ bám vào chổi than dẫn điện ra vỏ kim loại.
- Giấy cách điện bị ẩm, bị lão hóa do nhiệt gây điện giật cho người sử dụng.

Động cơ không chạy

- Hở mạch tại nguồn điện hoặc dây dẫn điện đến động cơ.
- Chổi than bị mòn, kẹt cứng trong ổ chổi than nên không tiếp xúc với cỗ góp điện.
- Dây dẫn ở phần cảm hoặc phần ứng bị dứt, lưu ý mối nối ở các lam đồng của cỗ góp điện.
- Lực cản quá lớn hoặc điện áp nguồn quá thấp, động cơ vận hành không đúng công suất.
- Đầu dây sai.

Động cơ chạy yếu, có tia lửa ở cỗ góp điện, và phát nhiệt

- Phần ứng roto bị chập vòng, có thể khẳng định khi thấy 2 lam đồng kế nhau bị nám đen.
- Phần cảm bị chập vòng.
- Chổi than bị mòn hết chỉ còn lò xo tiếp xúc với cỗ góp điện hoặc chổi than cứng. Tình trạng này kéo dài sẽ làm hư cỗ góp điện.
- Đối với máy xay trái cây, máy đánh trứng... cuộn điều chỉnh tốc độ quấn trên từ cực bị chập vòng cũng gây ra hiện tượng này.

Động cơ chạy mạnh, nhanh, và có tiếng ồn khác bình thường

- Do mắc nhầm vào nguồn điện có điện áp cao, cần ngắt mạch ngay, nếu không sẽ cháy động cơ.
- Nếu động cơ được quấn lại có thể do quấn dây không đạt, đấu sai dây ở phần cảm hoặc nối nhầm dây vào cổ góp điện. Cần tìm nguyên nhân để sửa chữa.

Động cơ chạy yếu, không đạt công suất định mức

- Có thể do quấn lại thừa số vòng, đấu dây vào cổ góp điện bị nhầm, hoặc chọn sai vị trí trực trung tính nơi đặt chổi than (nguyên nhân cuối có kèm theo tia lửa).

Bài 10

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

TỔNG QUÁT

Máy điện một chiều là loại thiết bị điện có thể chuyển đổi năng lượng thuận nghịch. Tùy theo chế độ hoạt động, thiết bị này có thể chuyển cơ năng thành điện năng hoặc ngược lại, điện năng thành cơ năng.

Trường hợp 1

Máy điện vận hành theo chế độ máy phát điện một chiều, thường được gọi là dynamo, để cung cấp nguồn điện một chiều cho thiết bị xi mạ, nạp điện cho bình ắc-quy, cung cấp cho phần cảm của máy phát điện xoay chiều 3 pha...

Trường hợp 2

Máy điện vận hành theo chế độ động cơ, được gọi là động cơ điện 1 chiều. Ngày nay, loại động cơ này được sử dụng hạn chế ở những nơi đòi hỏi mômen khởi động cao, sự điều chỉnh tốc độ êm dịu trong phạm vi rộng. Ví dụ, truyền động điện, băng tải, thiết bị nâng hàng. Trong truyền động tự động, động cơ điện một chiều được

dùng để đổi hướng, chuyển đổi tín hiệu, đo tốc độ quay...

CẤU TẠO

Máy điện một chiều gồm 3 phần cơ bản (Hình 10-1).

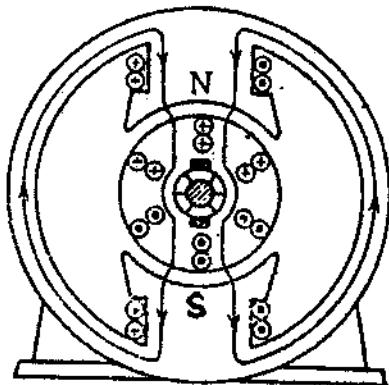
Phần cảm

Là phần cố định (stato), có nhiệm vụ tạo từ trường. Gồm thân máy bằng gang gắn chặt với các từ cực bằng bu-lông. Trên từ cực có mang cuộn kích từ sao cho khi dòng điện kích từ đi qua sẽ tạo ra các từ cực khác dấu NS xen kẽ.

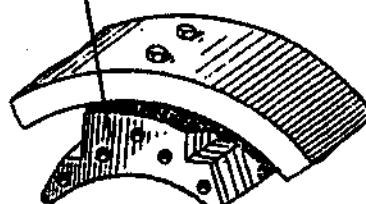
Phần ứng

Là phần quay (ROTO, Hình 10-2), được cấu tạo bằng cách ghép các lá sắt từ tính thành khối trụ, xung quanh khối trụ có các rãnh để quấn dây và các đầu cuộn dây được nối ra cổ góp điện tạo thành mạch kín.

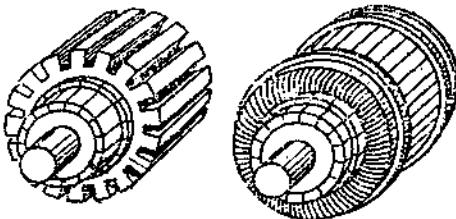
Ngoài sự nêm chặt vào rãnh, dây quấn phần ứng còn được quấn dai sắt bên ngoài để chống lực ly tâm, bảo đảm sự vững chắc.



Tử cực phần cảm



Hình 10-1. Cấu tạo mạch từ và tử cực phần cảm



Hình 10-2. Phản ứng

Cỗ gộp điện

Trục của roto phản ứng được gắn với cỗ gộp điện. Cỗ gộp điện (Hình 10-3) được cấu tạo bằng nhiều phiến đồng ghép lại, được cách điện với nhau và cách điện với trục quay.

Bề mặt các phiến đồng quét tiếp xúc với các chổi than lắp cố định. Nhờ cấu tạo như thế, ở chế độ máy phát, dòng điện xoay chiều sinh ra trong phản ứng được chuyển thành dòng điện 1 chiều xuất hiện ở 2 cực (+) và (-) của máy phát. Ngược lại, ở chế độ động cơ, dòng điện 1 chiều

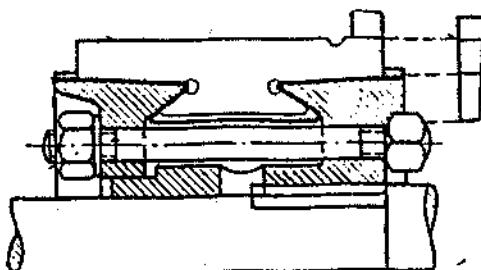
nhờ cỗ gộp điện chuyển hướng dòng điện, nên lực tác động lên roto có chiều không đổi.

NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC

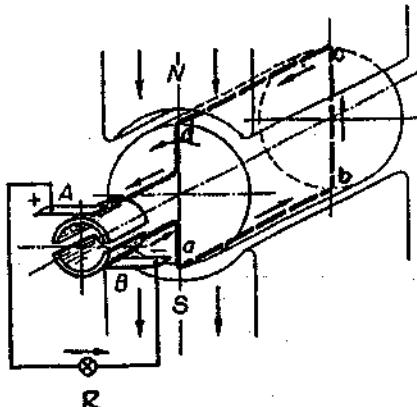
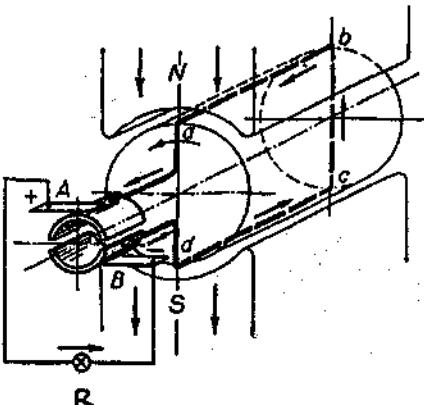
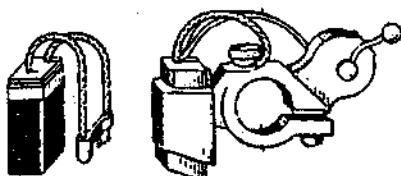
Hình 10-4 trình bày cấu tạo của máy điện đơn giản gồm phần cảm là nam châm vĩnh cửu, phần ứng được biểu diễn bằng khung dây abcd có 2 đầu dây nối ra bộ gộp điện gồm 2 phiến gộp A và B tiếp xúc với 2 chổi than.

Máy điện vận hành ở chế độ máy phát điện (Hình 10-4)

Khi khung dây quay ngược chiều kim đồng hồ. Các cạnh dây ab và cd chuyển động cắt các đường sức. Theo nguyên lý cơ bản làm phát sinh sức ứng điện động tạo dòng điện ứng lưu thông trong khung dây theo chiều dcba. Chiều của sức ứng điện động được xác định theo quy tắc bàn tay phải. Trong thời điểm này, phiến



Hình 10-3. Cỗ gộp điện và chổi than.



Hình 10-4. Nguyên lý làm việc của máy phát điện 1 chiều.

góp a nối với chổi than A và phiến góp d nối với chổi than B. Dòng điện ra mạch ngoài từ chổi than A, qua R và trở về chổi than B.

Khung dây tiếp tục quay thêm 180°, lúc này, do đổi dấu từ cực, dòng điện trong khung dây phát sinh theo chiều ngược lại, abcd, và thoát ra từ phiến góp d tiếp xúc với chổi than A, qua R, và trở về chổi than B tiếp xúc với phiến góp a. Cứ thế khung dây tiếp tục phát điện.

Nhận xét, dòng điện qua R luôn luôn có chiều không đổi, từ chổi than A sang chổi than B. Theo quy ước, chổi than A là dương (+), chổi than B là âm (-). Trong trường hợp này, bộ góp điện đóng vai trò bộ chỉnh lưu, đổi dòng điện xoay chiều trong phản ứng thành dòng điện một chiều ở mạch ngoài.

Máy điện vận hành ở chế độ động cơ (Hình 10-5)

Ngược lại, khi cung cấp dòng điện 1 chiều vào 2 đầu chổi than A và B của khung dây, dòng điện đi trong khung dây theo chiều abcd. Theo quy tắc bàn tay trái, lực điện từ F tác động làm khung dây quay ngược chiều kim đồng hồ. Khi cạnh dây ab và cd quay đến từ cực khác dấu, lúc đó phiến góp d tiếp xúc với chổi than A, còn phiến

góp a tiếp xúc với chổi than B. Dòng điện trong khung dây đổi theo chiều dcba nên coi như dòng điện trong các cạnh dây tại mỗi từ cực NS có chiều không đổi. Vì thế, khung dây tiếp tục quay dưới tác dụng của lực điện từ F có chiều không đổi. Cứ thế khung dây tiếp tục quay.

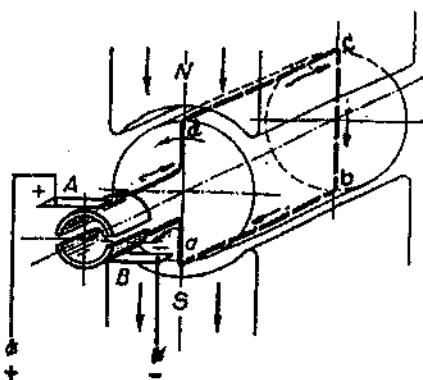
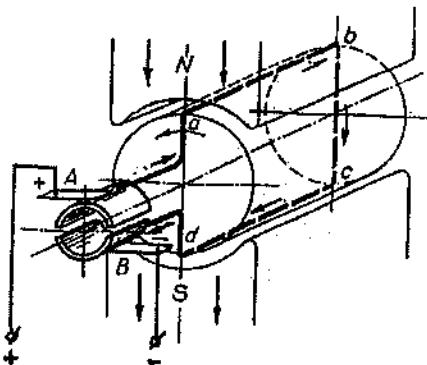
Nhận xét

Trong chế độ máy phát điện, khi có dòng điện lưu thông trong khung dây phản ứng, các cạnh dây cũng bị từ trường tác dụng một lực điện từ ngược với chiều quay của khung kéo hầm lại.

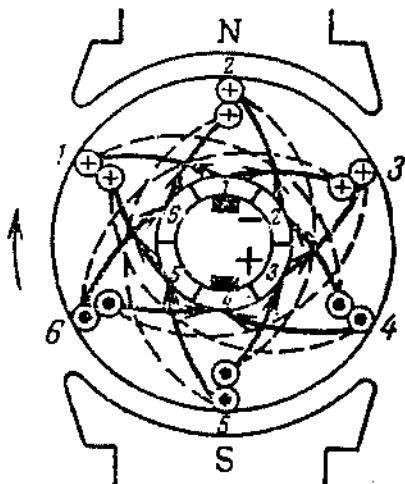
Ngược lại, ở chế độ động cơ, khi khung dây quay, bên trong khung dây cũng phát sinh ra sức ứng điện động ngược với chiều dòng điện đi vào, được gọi là sức phản điện E'.

DÂY QUẦN PHẢN ỨNG

Sơ đồ dây quấn phản ứng đơn giản được trình bày trên Hình 10-6. Phản ứng này có 6 rãnh để bố trí các cạnh dây, mỗi rãnh chứa 2 cạnh dây. Hai cạnh dây của mỗi cuộn dây được bố trí trên hai từ cực khác dấu. Cuộn dây thứ nhất có cạnh dây ở phía trên nối vào lam 1, còn cạnh kia ở rãnh 4, nằm ở phía dưới được nối vào lam 2. Từ lam 2 dòng điện đến cạnh dây trên của cuộn dây thứ 2 và



Hình 10-5. Nguyên lý làm việc của động cơ một chiều

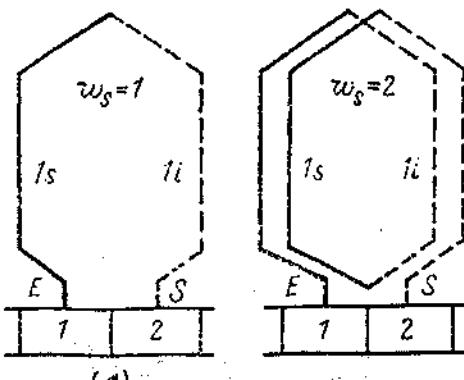


Hình 10-6. Sơ đồ dây quấn phần ứng. Cạnh dây kia nằm phía dưới, ở rãnh 5, được nối tiếp vào lam 3.

Cứ thế, các cuộn dây thứ 3 đến cuộn dây thứ 6 cũng được đấu nối như vậy, còn cạnh dây cuối cùng của cuộn dây thứ 6 được nối trở về lam 1 làm kín mạch.

Hai chổi than (+) và (-) tiếp xúc với các lam đồng của cổ góp điện tại lam 1 và lam 4 để lấy điện ra ngoài. Hình minh họa cho thấy phần ứng có 2 mạch nhánh song song.

Như thế, khi phần ứng quay, các cạnh dây dẫn sẽ phát sinh các sức ứng điện động và tổng sức ứng điện



Hình 10-7. Sơ đồ dây quấn phần ứng theo dạng sơ đồ trái.

động của các cạnh dây trong một nhánh sẽ xuất hiện ở 2 đầu chổi than (+) và (-) là điện áp của máy phát.

$$U_1 = e_1 + e'_4 + e_2 + e'_5 + e_3 + e'_6 \\ = e_4 + e'_1 + e_5 + e'_2 + e_6 + e'_3$$

Hình 10-7 trình bày sơ đồ trái của máy phát điện nêu trên. Các cạnh được vẽ bằng liền đậm là cạnh phía trên, còn các cạnh được vẽ bằng nét đứt là cạnh phía dưới.

Mỗi cạnh dây có thể có một hay nhiều vòng nhưng chỉ được trình bày bằng 1 nét mà thôi. Nhận xét, mỗi lam có 2 đầu dây ra và vào của các cuộn dây mắc nối tiếp nhau, vậy số lam đồng bằng số cuộn dây trên phần ứng.

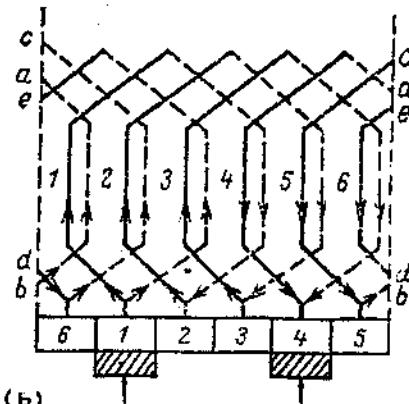
Có hai cách quấn dây phần ứng.

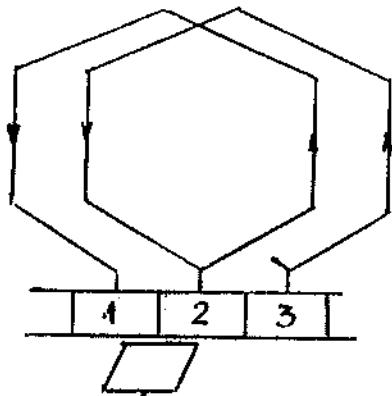
- Quấn rẽ.
- Quấn dợn sóng.

Quấn rẽ

Quấn rẽ (Hình 10-8) là kiểu quấn dây có đầu và cuối của một cuộn dây được nối vào 2 lam đồng kề nhau của cổ góp điện.

Các cuộn dây được nối tiếp theo thứ tự và tạo thành mạch kín. Trong kiểu quấn dây này, số chổi than bằng số từ cực.





Hình 10-8. Quấn rẽ.

Quấn đơn sóng

Quấn đơn sóng (Hình 10-9) là kiểu quấn dây có 2 đầu dây của một cuộn dây nối với 2 lam đồng của cổ góp điện cách nhau góc điện $\theta = 360^\circ$.

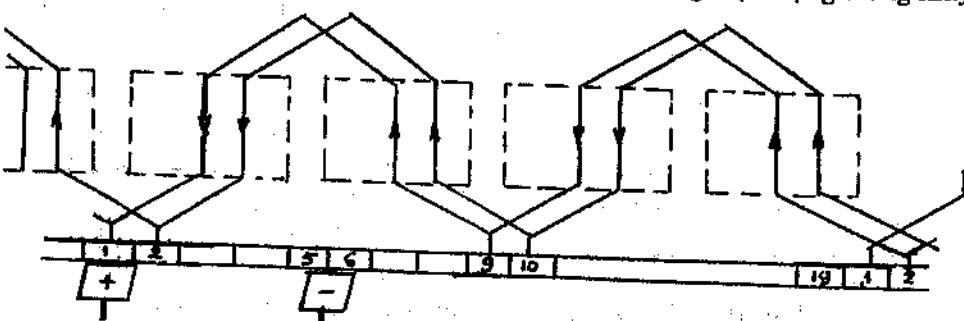
Các cuộn dây được mắc nối tiếp tại cổ góp điện và tạo thành mạch kín.

Kiểu quấn đơn sóng chỉ áp dụng cho máy điện có số từ cực $2p \geq 4$, nhằm tăng gấp đôi điện áp phát so với kiểu quấn rẽ có cùng số từ cực. Số chổi than chỉ có $2p = 2$.

CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU

Sức ứng điện động trong phần ứng

Theo phân tích mạch dây quấn của phần ứng nối trên, điện áp phát xuất



Hình 10-9. Quấn đơn sóng.

hiện ở hai đầu chổi than (+) và (-) bằng sức ứng điện động của một mạch nhánh song song.

Gọi Φ là từ thông ở mỗi từ cực, $2p$ là số từ cực của máy phát điện, l là chiều dài phần ứng, d là đường kính phần ứng, và S là diện tích toàn bộ bề mặt từ cực.

Vậy giá trị trung bình của cảm ứng từ bên trên bên mặt của phần ứng được xác định:

$$B_{tb} = \frac{\Phi \cdot 2p}{S} = \frac{\Phi \cdot 2p}{\pi \cdot d \cdot l}$$

Sức ứng điện động phát sinh trong mỗi cạnh dây:

$$E_{tb} = B_{tb} \cdot l \cdot v$$

$$= \frac{\Phi \cdot 2p}{\pi \cdot d \cdot l} \times l \times \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} = \Phi \cdot 2p \cdot \frac{n}{60}$$

n : tốc độ quay của phần ứng (v/ph)

Gọi Z là số cạnh dây dẫn, $2a$ là số mạch song song trong phần ứng. Số cạnh dây ở mỗi nhánh song song là $Z/2a$.

Ta có sức ứng điện động ở hai đầu chổi than của máy phát:

$$E = E_{tb} \times \frac{Z}{2a} = \frac{2p \cdot n}{60} \times \Phi \times \frac{Z}{2a}$$

Công thức đơn giản:

$$E = C_E \cdot \Phi \cdot n$$

Vậy sức ứng điện động trong máy

diện 1 chiều tỉ lệ thuận với từ thông và tốc độ quay của phần ứng.

Mômen quay của máy điện

Lực điện từ tác dụng lên mỗi cạnh dây:

$$F_d = B_{tb} \cdot l \cdot I \\ = \frac{\Phi \cdot 2p}{\pi \cdot d \cdot l} \times l \times \frac{I_d}{2a} = \frac{p \cdot \Phi}{\pi \cdot d \cdot a} \times I_d$$

Trong đó, B_{tb} là giá trị trung bình của mật độ từ, d và l là đường kính và chiều dài của phần ứng, $\Phi 2p$ là tổng từ thông của các từ cực, $I_d = I_a/2a$ là dòng điện trong dây dẫn ở mỗi mạch nhánh song song.

Mômen tác động lên mỗi cạnh:

$$M_d = F_d \cdot \frac{d}{2} \\ = \frac{\Phi \cdot p}{\pi \cdot d \cdot a} \times \frac{d}{2} \times I_d = \frac{p \cdot \Phi}{2\pi \cdot a} \times I_d$$

Mômen của máy điện tác động lên trục máy:

$$M = M_d \times Z \\ = \frac{p}{2\pi \cdot a} \times Z \cdot \Phi \cdot I_d$$

Hay $M = C_M \cdot \Phi \cdot I_d$

Công suất cơ của máy điện

Công suất P_{ca} của máy điện

$$P_{ca} = F \cdot v$$

Trong đó $F = 2M/d$
và vận tốc $v = \omega \cdot d/2$.

$$P_{ca} = \frac{2M}{d} \times \frac{\omega \cdot d}{2} = M\omega$$

Theo trên, có thể viết:

$$P_{ca} = \frac{P}{2\pi \cdot a} \times Z \cdot \Phi \cdot I_d \times \frac{2\pi \cdot n}{60} = E \cdot I_d$$

Vậy: $P_{ca} = E \cdot I_d$

Công suất cơ sinh ra trên trục máy bằng tích của sức ứng điện động và dòng điện qua phần ứng.

ĐẶC TÍNH VẬN HÀNH CỦA MÁY ĐIỆN

Đặc tính vận hành của máy điện phụ thuộc vào cách mắc dây cuộn kích từ ở phần cảm. Vì thế, máy điện một chiều được phân loại như sau:

- Máy điện 1 chiều kích từ độc lập.
- Máy điện 1 chiều kích từ song hành.
- Máy điện 1 chiều kích từ nối tiếp.
- Máy điện 1 chiều kích từ hỗn hợp.

Máy điện một chiều ở chế độ máy phát điện

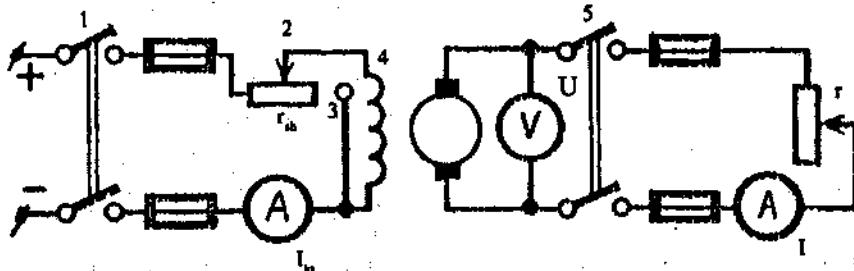
Máy phát điện kích từ độc lập

Trong máy phát điện này, cuộn kích từ được cấp điện độc lập và mắc nối như trên Hình 10-10.

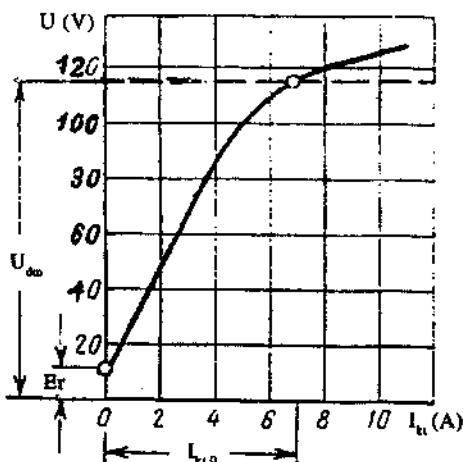
Cho phần ứng roto quay với tốc độ không đổi và khảo sát đặc tính vận hành.

- *Đặc tuyến không tải: $E_0 = f(I_{kv})$*

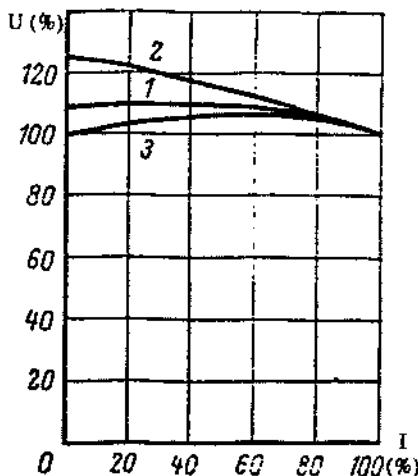
Phần này sẽ xét đặc tính của đường



Hình 10-10. Sơ đồ mạch máy phát điện kích từ độc lập.



Hình 10-11. Đặc tuyến không tải của máy phát



Hình 10-12. Đặc tuyến ngoài của máy phát (1).

từ hóa $\Phi_{kl} = f(I_{kt})$. Do sức ứng điện động E tỉ lệ thuận với từ thông Φ , để vẽ đặc tuyến từ hóa, phản ứng của máy phát được quay với tốc độ không đổi và các ngắt điện (1) và (5) hở mạch (Hình 10-10). Đóng ngắt điện (1) để đưa dòng điện vào cuộn kích từ (4). Điều chỉnh biến trở r_{sh} giảm dần để tăng điện áp phát cho đến khi $U_0 = (1,1-1,2)U_{dm}$ (Hình 10-11). Ghi giá trị dòng kích từ I_{kt} và điện áp không tải U_0 . Sau đó, giảm dần dòng I_{kt} cho đến khi $I_{kt} = 0$. Nhưng đồ thị cho thấy điện áp ra U vẫn còn lớn hơn 0. Điện áp do được tại thời điểm này là sức ứng điện động do lưu từ trên từ cực của cuộn kích từ phản cảm tạo ra. Dây chính là sức ứng điện động lưu từ $E_r = (2-2,5\%)U_{dm}$.

• Đặc tuyến ngoài của máy phát $U = f(I)$

Trong khảo sát $U = f(I)$, tốc độ quay và dòng điện kích từ phải không đổi. Đặc tuyến ngoài của máy phát cho biết sự sụt giảm điện áp phát đối với tải tiêu thụ. (Hình 10-12).

Để khảo sát, cho máy phát điện tăng đến điện áp $U = (1,1-1,2)U_{dm}$. Đóng ngắt điện (5) để lấy điện ra phụ tải và điều chỉnh phụ tải R_h để

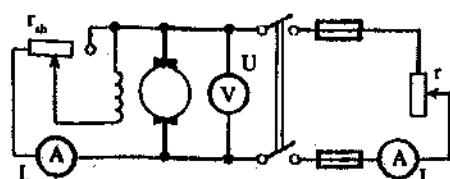
dòng điện tiêu thụ đạt trị số $I = I_{dm}$ với điện thế phát duy trì $U = U_{dm}$.

Vẫn giữ tốc độ quay và dòng điện kích từ I_{kt} không đổi, điều chỉnh phụ tải R_h để giảm dòng điện I cho đến khi dòng điện $I = 0$. Đường cong (1) là đặc tuyến ngoài của máy phát kích từ độc lập. Điện áp ra sụt giảm theo tải là do sự sụt áp trên điện trở của phản ứng (I_r) và tác động từ ngang của cảm kháng phản ứng trong quá trình máy vận hành có tải. Điện áp sụt tương đối tính theo % của loại máy phát này khoảng 5-10% U_{dm} .

Máy phát điện kích từ song hàng

Máy phát điện này có cuộn kích từ mắc song hàng với phản ứng (Hình 10-13) và dòng điện kích từ khoảng $I_{kt} = 1-7\% I_{dm}$.

Để máy có thể phát điện, từ cực



Hình 10-13. Sơ đồ mạch của máy phát điện kích từ song song.

của phần cảm phái có lưu từ và dòng điện qua cuộn kích từ tạo ra từ thông cùng chiều với chiều của lưu từ.

Khi phần ứng quay, cần ngắt cầu dao nối với phụ tải. Do có lưu từ, phần cảm kích từ làm phần ứng phát điện vài volt ở 2 đầu cực chổi than (+) và (-). Điện áp này được cấp trở lại cho cuộn kích từ làm tăng điện áp phát. Cứ thế, sự tích lũy này làm dòng kích từ và điện áp phát nhanh chóng đạt giá trị định mức U_{dm} . Đặc tuyến từ hóa của máy phát điện kích từ song hành tương tự đặc tuyến từ hóa của máy điện kích từ độc lập.

• Đặc tuyến ngoài $U = f(I)$

Sự khảo sát đặc tuyến ngoài $U = f(I)$ được tiến hành với tốc độ quay n và điện trở cuộn kích từ r_{ki} không đổi. Đặc tuyến ngoài của máy phát điện kích từ song hành (đường số 2 trên Hình 10-12) cho thấy độ sụt áp $\Delta U\%$ lớn hơn so với máy phát điện kích từ độc lập và có thể đạt đến 30%. Do cuộn kích từ của máy phát này mắc song hành với phần ứng, khi chịu tải lớn, điện áp ra giảm kéo theo dòng kích từ giảm.

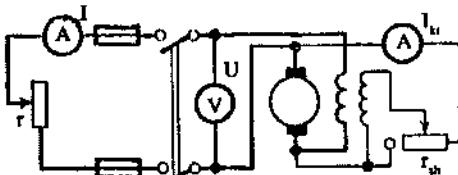
$$I_{ki} = \frac{U}{r_{ki}}$$

Điện áp ra U giảm xuống, độ sụt thế $\Delta U\%$ tăng lên.

Máy phát điện kích từ hỗn hợp

Hình 10-14 minh họa sơ đồ mạch của máy phát điện kích từ hỗn hợp. Máy phát điện này có hai cuộn kích từ song hành và kích từ nối tiếp được bố trí trên từ cực phần cảm.

Các cuộn dây này được đấu nối sao cho dòng điện kích từ tạo ra các từ thông Φ_{sh} và Φ_n có cùng chiều, gọi là kích từ tích lũy cộng. Cũng có thể đấu nối hai cuộn này để tạo các từ



Hình 10-14. Sơ đồ mạch của máy phát điện kích từ hỗn hợp.

thông Φ_{sh} và Φ_n có chiều ngược nhau, gọi là kích từ tích lũy trừ.

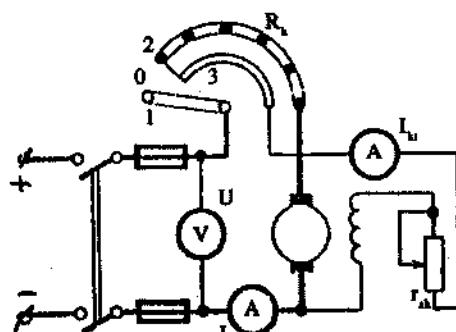
Trong thực tế, hai cuộn kích từ này được đấu nối theo cách kích từ tích lũy cộng. Nhờ thế, từ thông phần cảm sẽ tự động gia tăng khi vận hành có tải. Mặc dù chịu tác động từ ngang và sự sụt áp bởi điện trở của phần ứng ($I \cdot r_{ki}$), nhưng điện áp ở hai đầu cọc (+) và (-) không thay đổi nhiều khi tải thay đổi. Đường số 3 trên Hình 10-12 biểu thị đặc tính ngoài của loại máy phát điện này.

Máy phát điện kích từ tích lũy trừ được ứng dụng làm máy hàn điện một chiều, vì đặc tuyến ngoài $U = f(I)$ có độ dốc lớn (điện áp giảm đột ngột khi dòng điện tải tăng).

Máy điện một chiều ở chế độ động cơ

Động cơ 1 chiều kích từ song hành

Động cơ kích từ song hành có tốc độ quay hầu như không đổi trong tải định mức. Sơ đồ đấu dây được trình bày trên Hình 10-15. Biến trở khởi



Hình 10-15. Sơ đồ mạch của động cơ 1 chiều kích từ song hành.

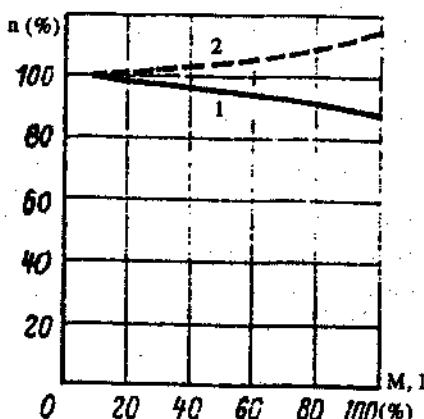
động có cần điều chỉnh (1) nối với 1 đầu dây điện nguồn. Thanh (3) nối với cuộn kích từ qua biến trở R_h , còn đầu cuối của biến trở khởi động được nối với phần ứng.

Khởi động động cơ bằng cách đóng cầu dao, từ từ di chuyển cần (1) để nối mạch với biến trở khởi động. Dòng điện I vào động cơ theo 2 ngõ: ngõ đi vào phần ứng và ngõ theo thanh (3) vào cuộn từ.

$$I = I_{kt} + I_{kt}$$

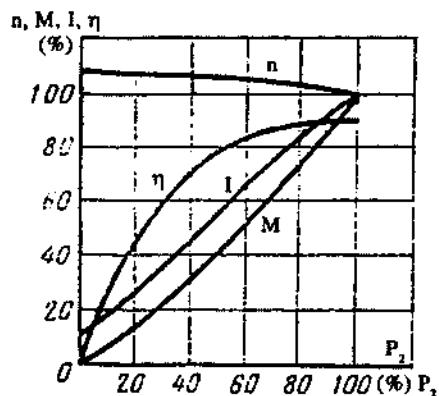
Với dòng điện $I_{kt} = 1-7\% I_{dm}$, dòng khởi động $I_{kdt} = 2-2,5 I_{dm}$ tạo ra mômen làm phần ứng bắt đầu quay, và dòng điện trong phần ứng giảm dần theo tốc độ quay, do lúc này sức phản điện E' trong phần ứng tăng dần lên.

Điều chỉnh cần (1) để giảm giá trị của biến trở khởi động cho đến khi phần ứng được cấp đủ 100% điện



Hình 10-16. Đặc tuyến ngoài của động cơ kích từ song song (1).

áp nguồn U_{dm} . Chu trình khởi động hoàn tất. Đường (1) trên Hình 10-16 biểu thị đặc tuyến ngoài của động cơ $n = f(I)$ với nguồn U và dòng kích từ I_{kt} không đổi. Dòng điện không tải $I_0 < 5-10\% I_{dm}$.



Hình 10-17. Các đặc tuyến biểu thị n , M , I và hiệu suất η theo công suất P_2 .

Tốc độ quay của động cơ được xác định bằng biểu thức:

$$n_0 = \frac{1}{C_E} \times \frac{U - I_0 r_d}{\Phi} \approx \frac{1}{C_E} \times \frac{U}{\Phi}$$

Biểu thức này cho thấy tốc độ quay của động cơ tỉ lệ thuận với điện áp nguồn và tỉ lệ nghịch với từ thông kích từ Φ .

Khi lực cản tác động lên trực máy tăng, tốc độ quay của động cơ chỉ giảm nhẹ, coi như không đổi. Do thành phần $I_r r_d \approx I_{0r} r_d$ rất bé và từ thông Φ không đổi.

Mặt khác, mômen quay của động cơ 1 chiều kích từ song song được xác định:

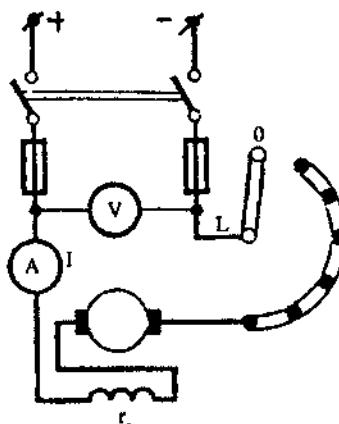
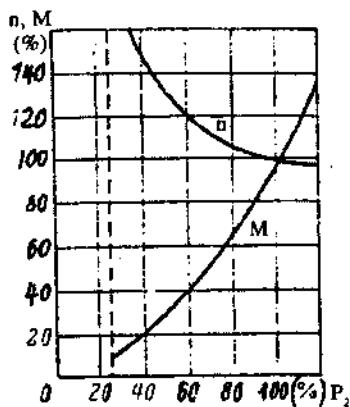
$$M = C_M \cdot \Phi \cdot I$$

Nên đặc tuyến 1 cũng tương tự đặc tuyến cơ của động cơ, biểu thị quan hệ giữa tốc độ quay và mômen của động cơ $n = f(M)$.

Trên Hình 10-17 là các đặc tuyến biểu thị quan hệ của tốc độ n , mômen M , dòng điện I , và hiệu suất η theo công suất P_2 với điều kiện U_{dm} và I_{kt} không đổi.

Trong thực hành có thể tính mômen của động cơ theo công thức:

$$M = \frac{P_2 \cdot 60}{2\pi n}$$



Hình 10-18. Sơ đồ mạch của động cơ kích từ nối tiếp và đặc tuyến ngoài.

Động cơ một chiều kích từ nối tiếp

Động cơ một chiều kích từ nối tiếp được dùng để khởi động các động cơ đốt trong và được sử dụng trong các máy nâng – chuyển bằng điện... Đặc tuyến mômen $M = f(P_2)$ và đặc tuyến tốc độ quay $n = f(P_2)$ với điện áp nguồn U không đổi được trình bày trên Hình 10-18.

Hình 10-18 còn cho thấy cách mắc nối mạch khởi động động cơ kích từ nối tiếp. Cuộn kích từ mắc nối tiếp với phần ứng có cỡ dây lớn, ít vòng, nên điện trở r_s rất thấp, gần bằng điện trở r_u của phần ứng. Biến trở khởi động được mắc nối tiếp với phần ứng và phần cảm.

Khi đóng cầu dao cấp điện cho động cơ khởi động, dòng điện đi qua biến trở, phần ứng, và cuộn kích từ. Dòng điện trong cuộn kích từ và phần ứng bằng nhau, và bằng:

$$I = \frac{U - E}{r_u + r_s}$$

Mặt khác, tốc độ quay của động cơ được xác định:

$$n = \frac{1}{C_E} = \frac{U - I(r_u + r_s)}{\Phi}$$

Khi động cơ vận hành không tải, do sức phản điện $E \approx U$ nên dòng

diện qua động cơ thấp, từ thông Φ bé. Vì thế, động cơ có tốc độ quay rất cao và mômen quay rất thấp. Khi động cơ vận hành có tải, do từ thông Φ sinh ra ở từ cực phản cảm tỉ lệ thuận với dòng điện I , mômen quay của động cơ được xác định:

$$M = C_M \cdot \Phi \cdot I = C_M \cdot I^2$$

Lực cản đặt trên trục máy càng lớn, dòng điện I tăng theo đến dòng định mức I_{dm} . Lúc đó, từ thông bị bão hòa và thành phần $I(r_u + r_s)$ tăng. Vì thế tốc độ quay của động cơ giảm nhanh nhưng mômen rất lớn. Đó là đặc tính vận hành của động cơ 1 chiều kích từ nối tiếp.

Vì vậy, không nên cho động cơ kích từ nối tiếp vận hành không tải hoặc tải thấp (25-30% I_{dm}). Lực ly tâm do tốc độ quay quá cao (có thể trên 10.000 v/ph) dễ làm hỏng dây quấn phần ứng.

Động cơ 1 chiều kích từ hỗn hợp

Cấu tạo của động cơ này cũng tương tự máy phát điện kích từ hỗn hợp. Tùy theo cách đấu dây hai cuộn kích từ song hàng và kích từ nối tiếp, phần cảm của động cơ có từ thông tích lũy cộng hoặc trừ, dẫn đến đặc tính vận hành khác nhau.

Tốc độ động cơ được xác định:

$$n = \frac{1}{C_E} \times \frac{U - I_a(r_u + r_s)}{\Phi_{sh} + \Phi_s}$$

Mômen quay:

$$M = C_M \cdot I_a (\Phi_{sh} + \Phi_s)$$

Loại động cơ này có tốc độ quay ít thay đổi theo tải so với loại động cơ kích từ nối tiếp. Động cơ có đặc tính của động cơ kích từ nối tiếp giảm tốc độ thấp xuống được sử dụng trong máy kéo cắt, máy ép...

Đối với động cơ kích từ hỗn hợp tích lũy trừ, tốc độ quay của động cơ không giảm mà lại tăng khi tải tăng (Hình 10-16 đường số 2). Điều đó không thể chấp nhận vì nguy hiểm, chỉ có thể sử dụng làm động cơ kéo trên tàu điện khi lên dốc.

HIỆU SUẤT

Trong máy điện 1 chiều có các thành phần tổn hao như sau:

- P_f là công suất tổn hao trong mạch từ.

- P_m là công suất tổn hao cơ khí do ma sát bạc thau, bạc đan, sức cản của gió lên cánh quạt...

- P_R là công suất tổn hao nhiệt do thành phần điện trở trong phần cảm và phần ứng.

- P_{sup} các tổn thất công suất khác.

Đối với máy phát điện 1 chiều, hiệu suất được tính theo biểu thức:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} =$$

$$\frac{U.I}{U.I(P_f + P_m + P_R + P_{sup})} \times 100\%$$

Đối với động cơ 1 chiều, hiệu suất tính:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} =$$

$$\frac{U.I(P_f + P_m + P_R + P_{sup})}{U.I} \times 100\%$$

Bài 11

MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

TỔNG QUÁT

Máy phát điện xoay chiều 3 pha và 1 pha được sử dụng phổ biến ở những nơi xa lưới điện quốc gia hoặc dùng làm nguồn điện dự phòng. Chúng thường được vận hành bằng động cơ dầu với công suất vài kW đến hàng ngàn kW.

MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU (AC) BA PHA

Máy phát điện AC 3 pha gồm các thành phần chính sau (Hình 11-1).

Stato. Là phần cố định, trên có bộ dây quấn gồm 3 cuộn pha được bố trí lệch nhau theo góc điện $\theta = 120^\circ$. Các đầu cuối của 3 cuộn pha được nối chung một mối và đưa ra ngoài, gọi là dây trung tính N (còn gọi là dây nguội). Còn 3 đầu pha được đưa ra ngoài gọi là các dây pha.

Roto. Là phần quay, thực chất là nam châm điện được cấp điện bởi nguồn điện 1 chiều (DC).

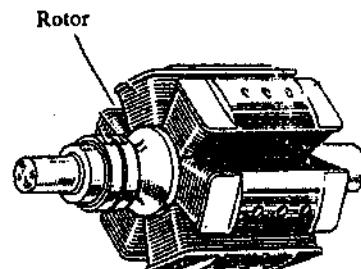
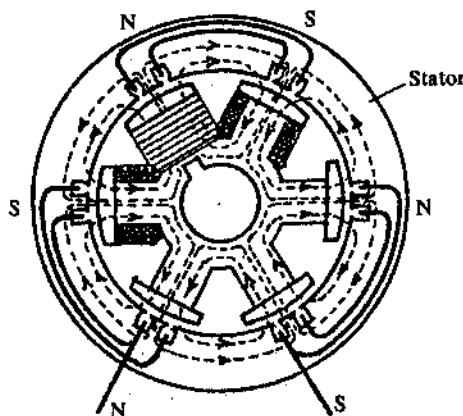
Hệ thống kích từ. Trong kỹ thuật, để tạo nguồn điện 1 chiều cấp cho roto phải có dynamo gắn với trực roto, được điều tiết bằng bộ điều áp nhằm ổn định điện áp phát ra khi mạch tiêu thụ thay đổi tải.

NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC

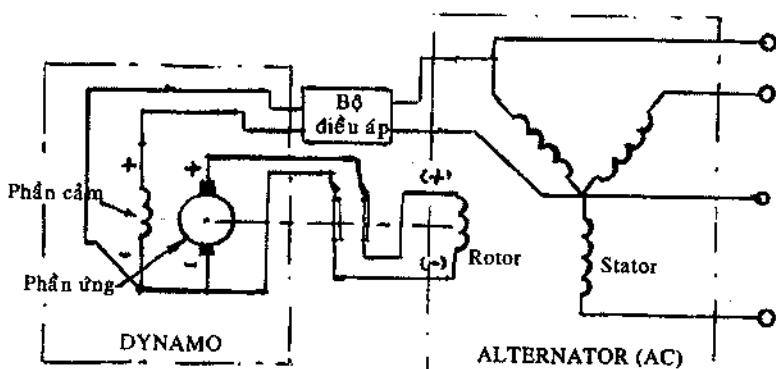
Nguyên lý máy phát điện dựa trên cơ sở cảm ứng điện từ biến đổi cơ năng thành điện năng (Hình 11-2).

Khi quay roto bằng động cơ xăng, dầu... do trong roto còn lưu từ nên quét qua các cuộn pha làm phát sinh sức ứng điện động nhỏ, tác động trở lại phần roto, từ trường trong roto tăng lên. Cứ thế tích lũy, dòng kích từ tăng nhanh và điện áp phát sinh trong 3 pha đạt đến giá trị định mức để phát ra ngoài.

Nếu mạch tiêu thụ tăng làm điện áp phát giảm xuống, bộ điều chỉnh điện áp sẽ kích thích dynamo tăng điện áp, cung cấp dòng điện 1 chiều lớn hơn vào roto, điện áp phát trong



Hình 11-1. Stato và roto của máy phát điện xoay chiều 3 pha.



Hình 11-2.
Sơ đồ mạch
của máy
phát điện
ba pha.

các cuộn pha tăng thêm để bù sự sụt áp do tải tiêu thụ tăng.

Ngược lại, khi tải tiêu thụ giảm, bộ điều áp lại tác động làm dynamo giảm dòng kích từ vào rotor, điện áp phát giảm xuống để giữ ổn định điện áp phát ra đúng định mức.

Đối với các dòng điện trong 3 cuộn dây pha của máy phát điện, do sự bố trí các cuộn pha trên stator lệch pha nhau theo góc điện $\theta = 120^\circ$, đồ thị của dòng 3 pha cho thấy, ở bất kỳ thời điểm nào cũng luôn luôn có 2 pha cùng cực tính cùng chiều dòng điện, còn pha thứ 3 có cực tính khác, nên có chiều dòng điện ngược lại.

MẠCH ĐIỆN CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN 3 PHA

Sức ứng điện động

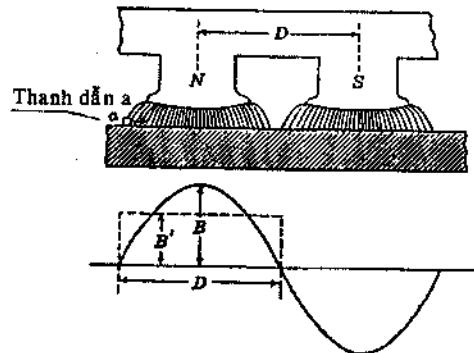
Theo định luật cảm ứng điện từ (Hình 11-3), sức ứng điện động sinh ra trong phần ứng của máy phát điện là dòng điện xoay chiều và được xác định theo công thức:

$$e = -\frac{d\phi}{dt}$$

$$\text{Ta có: } E_{max} = B.l.v \quad (1)$$

Gọi Φ là từ thông, d là khoảng cách giữa 2 trục từ cực, l là chiều dài, v là tốc độ chuyển động.

Ta có:



Hình 11-3. Nguyên lý cơ bản phát sinh điện theo định luật cảm ứng điện từ.

$$\Phi = B'.l.d = \frac{2}{\pi} B.l.d$$

$$B = \frac{\pi \cdot \Phi}{2 l \cdot d} \quad (2)$$

Và:

$$v = \frac{d}{t} = \frac{d}{\frac{1}{2} f} = 2f.d \quad (3)$$

Thay kết quả của (2) và (3) vào biểu thức (1) ta có sức ứng điện động phát sinh trong 1 cạnh dây:

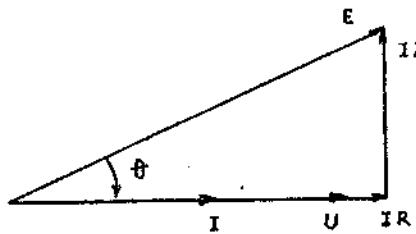
$$E_{max} = \frac{\pi}{2 l \cdot d} \Phi \cdot l \cdot 2f \cdot d = \pi \cdot \Phi \cdot f$$

Sức ứng điện động hiệu dụng:

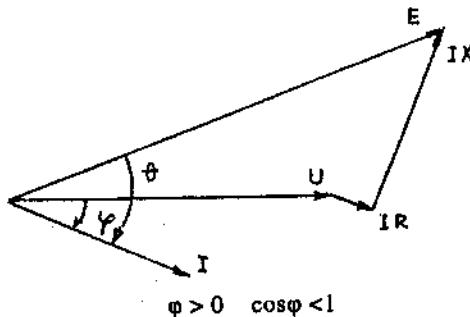
$$E_{hd} = \frac{E_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \Phi \cdot f$$

Sức ứng điện động hiệu dụng của 1 pha trong máy phát điện:

$$E_{hd} = 2,22 \cdot \Phi \cdot f \cdot Z$$



$$\phi = 0 \quad \cos\phi = 1$$



$$\phi > 0 \quad \cos\phi < 1$$

Hình 11-4. Sơ đồ vectơ của các thành phần sụt áp trong máy phát điện xoay chiều.

Trong đó, Z là tổng các cạnh dây dẫn trong 1 pha của máy phát điện. Khi máy cấp điện cho phụ tải, điện áp phát giảm do có thành phần điện trở và cảm kháng của stator (Hình 11-4). Lúc đó:

$$E = \sqrt{(U + I.R)^2 + (I.X)^2}$$

Tổng quát, khi máy phát điện có phụ tải, dòng điện I thường trễ pha với vectơ điện thế theo góc ϕ nên:

$$E =$$

$$\sqrt{(U \cos\phi + I.R)^2 + (U \sin\phi + I.X)^2}$$

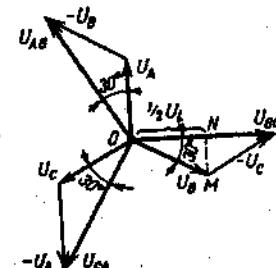
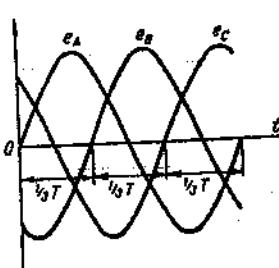
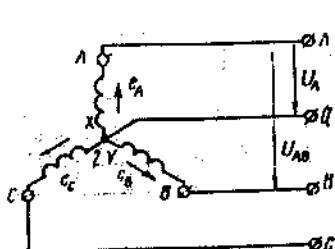
Cách đấu dây mạch sao Y

Trong máy phát điện xoay chiều 3 pha, trên stator có bộ dây quấn gồm 3 cuộn dây đặt lệch pha nhau theo góc điện $\theta = 120^\circ$. Vì thế, điện áp phát của các pha được biểu diễn như sau:

$$E_1 = E_{max} \sin \omega t$$

$$E_2 = E_{max} \sin (\omega t - 120^\circ)$$

$$E_3 = E_{max} \sin (\omega t - 240^\circ)$$



Hình 11-5. Sơ đồ nối dây và đồ thị trong cách đấu dây mạch sao.

Thông thường 3 cuộn pha được đấu mạch sao (Y), là cách đấu dây có 3 cực cuối X, Y, Z nối chung một mối nối gọi là điểm trung tính N. Còn 3 cực đầu A, B, C đưa ra ngoài. Theo cách đấu này, máy phát đưa ra 4 dây, 3 dây pha và 1 dây trung tính.

Điện áp giữa các pha và dây trung tính ký hiệu là U_A , U_B , U_C được gọi chung là điện áp pha U_{ph} .

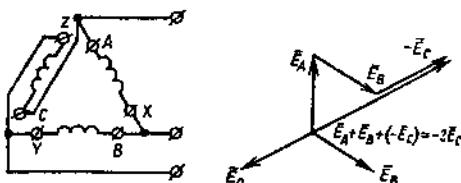
Điện áp giữa các dây pha được gọi là điện áp dây, U_d .

Giá trị điện áp dây tức thời (U_d) đều bằng nhau, chỉ lệch nhau góc $\alpha = 120^\circ$. Sơ đồ biểu thị các vectơ điện áp được trình bày trên Hình 11-5.

Từ sơ đồ vectơ trên suy ra:

$$U_d = \sqrt{3} \cdot U_f$$

Trong máy phát điện 3 pha, bộ dây quấn không được đấu dây mạch Δ , vì có thể nguy hiểm. Theo cách đấu này, bộ dây quấn hình thành mạch kín nên có dòng điện lưu thông



Hình 11-6. Mạch Δ bị đấu sai.

trong mạch gây phát nhiệt, dù máy vận hành không tải. Mặt khác, nếu đấu dây nhầm như trên Hình 11-6, trong đó, cuối Y của pha 2 nối với cuối Z của pha 3 và đầu C của pha 3 lại nối với đầu A của pha 1, khi đó, tổng vectơ điện áp sẽ là:

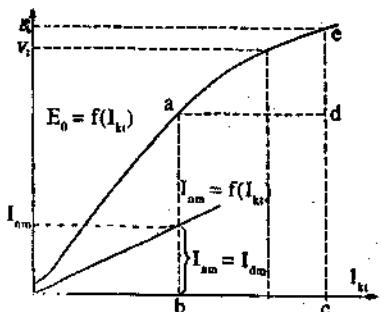
$$\overline{E_A} + \overline{E_B} - \overline{E_C} = 2\overline{E_A}$$

Như thế sức ứng điện động tổng trong trường hợp đấu sai Δ bằng hai lần điện áp pha, điều này rất nguy hiểm.

Đặc tính của máy phát điện

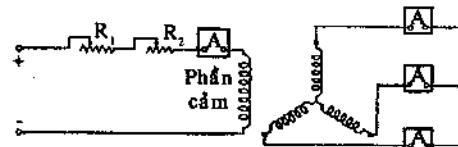
Đặc tuyến không tải

Đây là đường cong $E_0 = f(I_{kt})$ biểu thị quan hệ giữa điện áp phát E_0 và dòng điện kích từ 1 chiều trong phần cảm nam châm điện quay (Hình 11-7). Tương tự đặc tuyến từ hóa của máy phát điện 1 chiều khi khảo sát với tốc độ quay của phần cảm không đổi, máy phát vận hành không tải, dòng điện kích từ I_{kt} được điều chỉnh dần dần, rồi lấy trị số E_0 .



Hình 11-7. Cách măc mạch xác định đặc tuyến không tải.

Hình 11-7 trình bày cách măc mạch hở để xác định đặc tuyến không tải. Khi chuyển qua măc mạch thử nghiệm ngắn mạch (Hình 11-8), bộ dây quấn trên stator được măc với hệ thống ampe-kế nối ngắn mạch



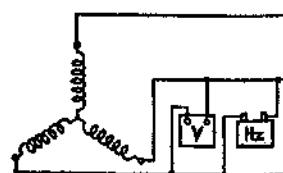
Hình 11-8. Cách măc mạch xác định đặc tuyến $I_{nm} = f(I_{kt})$.

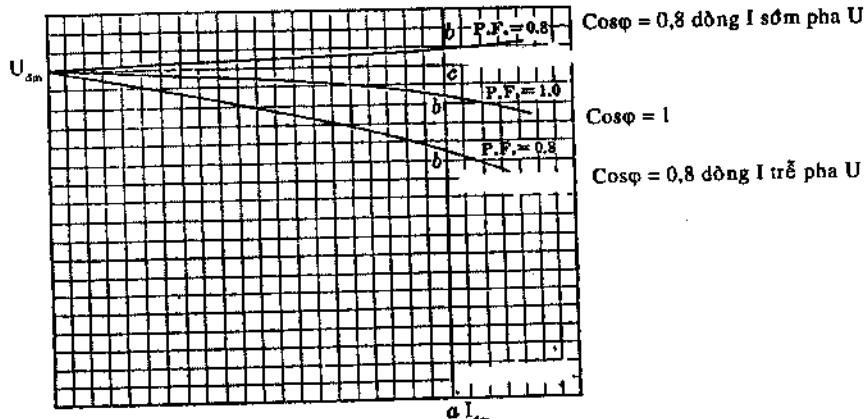
Dòng điện kích từ I_{kt} được chỉnh tăng dần, cho đến khi dòng điện stator đạt giá trị dòng điện định mức của máy phát (I_{dm}), để xác định dòng điện ngắn mạch I_{nm} trong dây quấn của phần ứng. Từ đó xác định cảm kháng X_S của phần ứng.

$$X_s = \frac{E}{I_{nm}}$$

Đặc tuyến ngoài (Hình 11-9)

Đây là đặc tuyến có tải $U = f(I)$, với tần số f không đổi, dòng kích từ I_{kt} cũng không đổi, biểu thị sự sụt áp theo hệ số công suất $\cos\phi$ của mạch tiêu thụ: $\cos\phi = 1$, $\cos\phi = 0,8$ với dòng tiêu thụ trễ pha, $\cos\phi = 0,8$ với dòng tiêu thụ sớm pha.





Hình 11-9. Đặc tuyến ngoài của máy phát với các $\cos\phi$ khác nhau.

Hiệu suất của máy phát điện

Gọi

- P_f : Công suất tổn hao trong mạch từ stato và roto.
- P_m : Công suất tổn hao do ma sát bạc đan, sức cản của cánh quạt gió.
- P_R : Công suất tổn hao trên thành phần điện trở trong stato và roto.
- P_{sup} : Công suất tổn hao khác.

Hiệu suất tính theo biểu thức:

$$\eta = \frac{UI \cos\phi}{UI \cos\phi + (P_f + P_m + P_R + P_s)} \cdot 100\%$$

CÁCH ỔN ĐỊNH ĐIỆN ÁP PHÁT

Trong máy phát điện xoay chiều, sự ổn định điện áp phát rất quan trọng. Nhưng tần số dòng điện là thông số quan trọng hơn, cần được giữ ở giá trị không đổi. Tần số f được quyết định bởi động cơ kéo máy phát, vì vậy, động cơ kéo phải được điều tốc tự động để luôn luôn có tốc độ quay cố định trong tải định mức.

Như đã biết, điện áp phát thay đổi theo tải. Để giữ điện áp phát ổn định khi có tải, cần tăng dòng điện

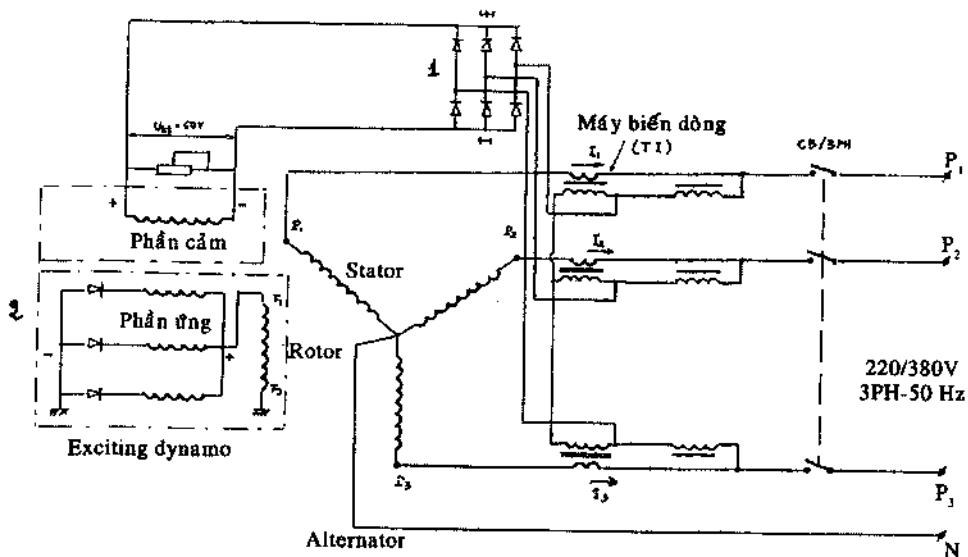
kích từ ở phần cảm để tăng điện áp phát ra, bù vào sự giảm áp. Do vậy, cần có bộ điều áp tự động (AVR) để ổn định điện áp phát ra. Sau đây sẽ giới thiệu một số cách ổn áp.

Điều chỉnh điện áp tự động bằng máy biến dòng

Trong sơ đồ mạch trên Hình 11-10, 3 máy biến dòng được đấu Y và lấy điện áp ra cung cấp cho phần cảm của dynamo. Khi dòng điện tải tăng, dòng điện qua chỉnh lưu (1) cung cấp cho phần cảm dynamo cũng tăng, nên điện áp phát tăng qua chỉnh lưu (2) làm tăng dòng điện kích từ ở roto, giữ ổn định điện áp ra ở các đầu cọc của máy phát điện.

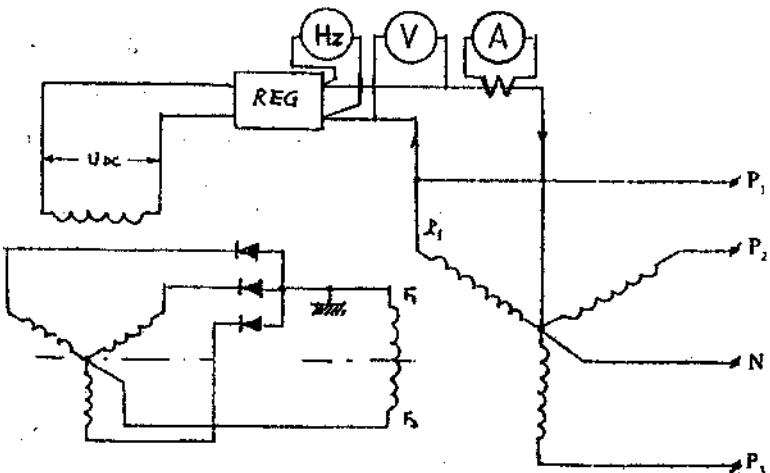
Điều chỉnh điện áp tự động bằng bộ điều chỉnh điện tử

Điện áp được lấy từ phần phát điện ở stato qua bộ điều áp rồi cung cấp cho phần cảm của dynamo. Dynamo không có chổi than, do được chỉnh lưu bằng diode thành dòng DC. Dòng kích từ DC được cấp trực tiếp cho phần cảm roto của máy phát điện AC. Sử dụng bộ điều áp này để tự động điều chỉnh điện áp theo phụ tải rất tiện lợi, gọn, và chính xác.



Hình 11-10. Sơ đồ mạch tự động điều chỉnh điện áp máy phát điện 3 pha bằng máy biến dòng.

Hình 11-11. Sơ đồ mạch điện tử tự động điều chỉnh điện áp.



Đối với máy phát điện 1 pha

Điều áp theo mạch tiêu thụ

Hình 11-12 trình bày sơ đồ máy phát điện 1 pha được điều áp tự động bằng chính dòng điện của mạch tiêu thụ. Theo cấu tạo của phần cảm rotor, cuộn kích từ gồm hai cuộn dây: cuộn nhiều vòng có cở dây nhỏ, được sử dụng để tạo điện áp phát E_0 lúc không tải, và cuộn ít vòng có cở dây

lớn, mắc nối tiếp với mạch tiêu thụ qua mạch chỉnh lưu cầu 4 diode.

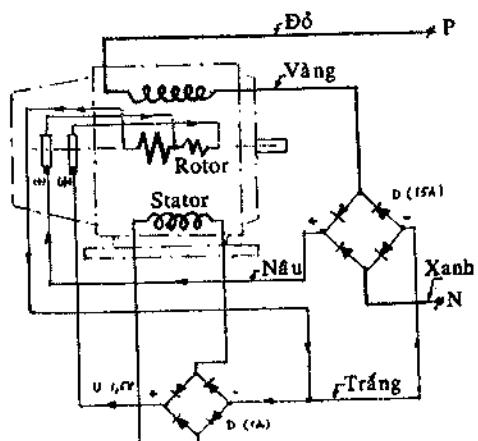
Khi vận hành không tải, máy phát ra điện áp E_0 . Khi có tải, tùy theo dòng điện của mạch tiêu thụ, được bộ chỉnh lưu đổi thành dòng điện DC cấp vào cuộn dây lớn để tạo từ thông kích cho máy phát tăng điện áp, bù vào sụt áp do trở kháng của stato. Trong khi đó, mạch tiêu thụ vẫn là dòng điện AC. Điện áp U được giữ ổn định ở giá trị định mức.

Kích từ bằng cuộn cộng hưởng

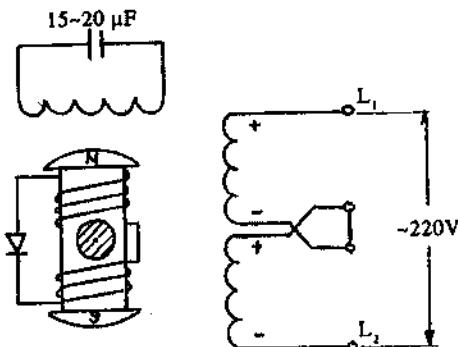
Hình 11-13 minh họa cấu tạo của máy phát điện 1 pha không có dynamo kích từ. Phần stator được bổ trí thêm một cuộn dây mắc với tụ điện ($C = 15-20 \mu F$).

Khi máy phát vận hành, nhờ có lưu từ ở phần cảm roto kích thích làm phát sinh dòng điện nhỏ lưu thông trong mạch kín gồm cuộn dây

và tụ điện. Dòng điện này tạo từ thông biến thiên tác động trở lại phần roto, làm xuất hiện trong roto dòng điện DC nhờ diode chỉnh lưu mắc ở hai đầu cuộn dây kích từ của roto. Cứ thế, roto lại tác động lên phần stator với sức từ động lớn hơn, tạo điện áp lớn hơn, và tích lũy sau nhiều lần tương tác qua lại, điện áp phát ở 2 đầu cọc ra của máy phát đạt giá trị định mức.



Hình 11-12. Điều chỉnh điện áp theo mạch tiêu thụ.



Hình 11-13. Máy phát điện 1 pha kích từ bằng cuộn cộng hưởng.

HƯ HỎNG THƯỜNG GẶP TRÊN MÁY PHÁT ĐIỆN 3 PHA		
Hiện tượng	Nguyên do	Biện pháp sửa chữa
1. Không có điện áp phát ở chế độ không tải	<ul style="list-style-type: none"> - Biến trở kích từ bị hỏng. - Bộ điều chỉnh điện áp tự động (AVR) bị hỏng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nối lại, sửa chữa lại. - Sửa chữa hoặc thay mới.
2. Chỉ phát điện vài volt.	<ul style="list-style-type: none"> - Bị mất lưu từ. - Hỏa mối nối hoặc ngắn mạch bộ quấn dây. - Bộ AVR hỏng. - Bộ chỉnh lưu diode bị hỏng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kích dòng DC vào cuộn kích từ. - Kiểm tra toàn bộ dây quấn. - Kiểm tra lại AVR. - Thay diode chỉnh lưu.
3. Điện áp phát thấp lúc không tải	<ul style="list-style-type: none"> - Chập mạch trong dây quấn máy phát. - Bộ AVR có sự cố. - Tốc độ quay thấp. - Quá tải. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra các mối nối và bộ dây quấn. - Kiểm tra bộ AVR, biến trở hiệu chỉnh điện áp phát. - Kiểm tra số vòng quay của máy nổ. - Giảm tải.
4. Máy phát không có kich từ	<ul style="list-style-type: none"> - Cầu chì bị đứt. - Không đủ điện áp kich từ. - Không có điện áp kich từ. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay cầu chì. - Thủ tăng tốc độ quay của máy nổ lên 15% so với định mức. - Mặc nhám cực tĩnh (+) (-) của AVR. Đổi cực lại.
5. Điện áp giảm khi có tải.	<ul style="list-style-type: none"> - Phụ tải là máy hàn điện hoặc cho khởi động động cơ lớn. - Diode không hoàn hảo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nếu điện áp giảm khoảng 15% thì không sao. - Thay diode mới.
6. Sau khi kích từ, máy phát điện không còn kích từ.	<ul style="list-style-type: none"> - Mối nối lỏng hoặc tiếp xúc xấu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra các mối nối theo bản vẽ.
7. Điện áp phát thấp so với điện áp U_{dm} có tải.	<ul style="list-style-type: none"> - Bộ AVR bị hỏng. - Biến trở kích từ bị hỏng. - Diode chỉnh lưu bị hỏng. - Hỏa mạch bộ bảo vệ quá tốc độ. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sửa chữa hoặc thay mới. - Sửa chữa biến trở kích từ. - Kiểm tra và thay mới. - Kiểm tra tốc độ quay của máy nổ.
8. Điện áp phát cao so với điện áp U_{dm} .	<ul style="list-style-type: none"> - Biến trở hiệu chỉnh kích từ bị nối tắt. - Bộ AVR bị hỏng. - Tốc độ quay của máy nổ cao. - Do đấu dây bộ dây quấn sai. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sửa chữa phục hồi hoặc thay mới. - Thay mới. - Kiểm tra bộ bảo vệ quá tốc độ, tốc độ quay của máy nổ. - Kiểm tra bộ dây quấn.
9. Điện áp dao động, không ổn định.	<ul style="list-style-type: none"> - Tốc độ quay của máy nổ không ổn định. - Bộ AVR bị hỏng hoặc chỉnh lưu chưa đúng. - Mối nối dây dẫn điện bị lỏng, tiếp xúc xấu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra tốc độ quay của máy nổ. - Regulator bị tác động của biến trở "STAB". - Siết chặt các mối nối.
10. Tiếng động lả hoặc có rung động.	<ul style="list-style-type: none"> - Máy lắp đặt không nằm ngang, băng phẳng. - Giá đỡ không vững chắc. - Lắp không đúng kỹ thuật. - Bạc đạn mòn. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra bằng ống thủy. - Kiểm tra giá đỡ. - Kiểm tra sự lắp ráp. - Thay bạc đạn mới.
11. Điện áp phát đúng U_{dm} nhưng các thiết bị tiêu thụ bị phát nhiệt, cháy hỏng.	<ul style="list-style-type: none"> - Tần số dòng điện của máy quá thấp ($f < 50\text{Hz}$). 	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng số vòng quay của máy nổ bằng cách chỉnh lại ga.

Phần 2

HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 1

Đề tài: MÁY BIẾN ÁP 1 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Máy biến áp 1 pha 220V/100V (1)
- Đồng hồ đo đa năng (VOM) (1)
- Kềm cắt, kềm răng, kềm tuốt dây

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem lại lý thuyết Bài 1 Máy biến áp.

Lưu ý:

- Máy biến áp được phân thành 2 loại dựa trên cơ sở dây quấn máy biến áp.
 - Máy biến áp cách ly:** Hai cuộn sơ cấp và thứ cấp không có sự thông mạch với nhau.
 - Máy biến áp tự ngẫu:** Cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp cùng chung một cuộn.
- Sức ứng điện động E_1 và E_2 trong cuộn sơ cấp và thứ cấp có sự lệch pha $\theta = 0^\circ$ độ điện.
- Dòng điện I_1 và I_2 trong cuộn sơ cấp và thứ cấp có sự lệch pha $\theta = 180^\circ$ độ điện.
- Máy biến áp có tính thuận nghịch.

PHẦN THỰC HÀNH

Phân biệt hai loại máy biến áp

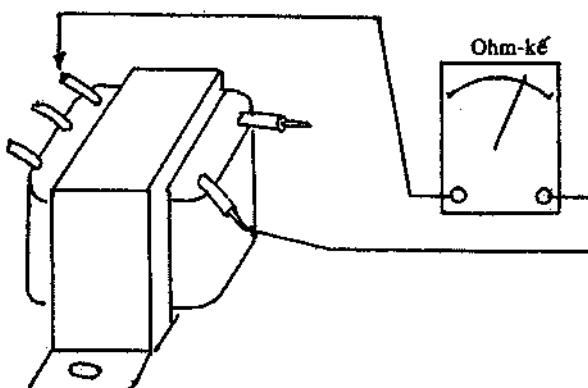
Dùng ohm-kế (thang đo $R \times 1$, $R \times 10$) đo sự thông mạch giữa các đầu dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp.

Nhận xét:

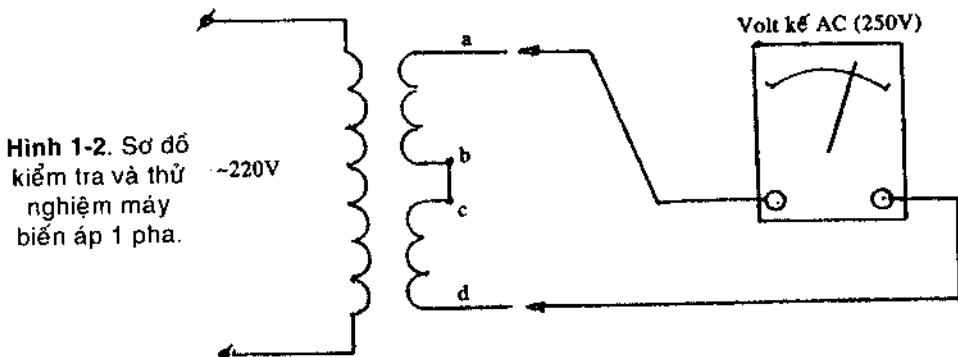
- Nếu có sự thông mạch giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp, đó là máy biến áp tự ngẫu.
- Nếu không thông mạch giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp, đó là máy biến áp cách ly.

Kiểm tra và thử nghiệm

- Xác định các dây ra của cuộn sơ cấp và điện áp vào (U_1). Mắc 2 dây này vào nguồn điện phù hợp.
- Dùng volt-kế đo điện áp ra của từng cuộn và đánh dấu các dây ra của phần thứ cấp.
- Cắt nguồn điện, nối tiếp các cuộn dây, rồi tiếp tục đo điện áp tổng ($E_t = E_1 + E_2$) (Hình 1-2).
- Cắt nguồn, nối tiếp với các cuộn dây và tráo 2 đầu dây nối tiếp, rồi đo điện áp tổng.



Hình 1-1. Phân biệt hai loại máy biến áp 1 pha.



Nhận xét:

- Điện áp tổng bằng tổng điện áp các cuộn dây cho biết nối đúng chiều, đánh dấu cực tính các đầu cuộn dây ở phần thứ cấp.

- Điện áp tổng bằng hiệu điện áp các cuộn dây, nối sai cực tính.
- Lập tỉ số U_1/U_2 và xác định máy biến áp là loại giảm thế hay tăng thế.
- Nộp phiếu thử nghiệm, hoàn tất công tác.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 2

Đề tài: XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH CỦA CÁC CUỘN PHA MẠCH SƠ CẤP MÁY BIẾN ÁP BA PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Máy biến áp 3 pha 380V/220V (1)
- Đồng hồ đo đa năng (VOM) (1)
- Kềm cắt, kềm răng, kềm tuốt dây

PHẦN LÝ THUYẾT

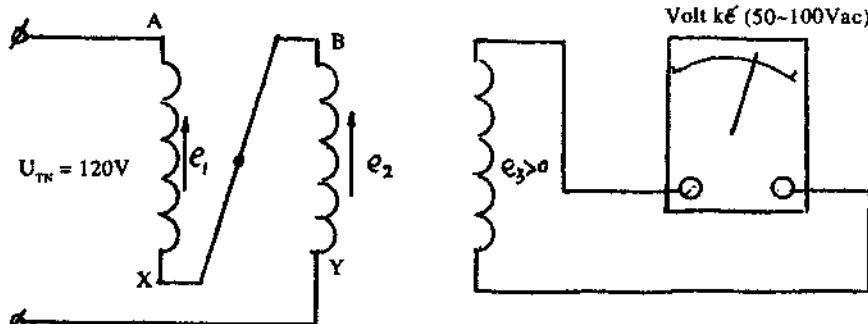
Xem lý thuyết Bài 1. Máy biến áp. Phần máy biến áp 3 pha.

PHẦN THỰC HÀNH

Khi máy biến áp 3 pha bị đấu sai cực tính, dòng không tải I_0 lớn hơn bình thường ($I_0 = 0,1 I_{dm}$) làm máy biến áp rung rè và mau phát nhiệt. Cần dùng ohm-kế xác định từng cặp dây ra của 3 pha ở phần sơ cấp và xác định lại cực tính của các pha máy biến áp. Phương pháp thực hiện như sau:

Thử nghiệm lần 1 (Hình 2-1)

- Mắc 2 dây ra của 1 pha với volt kế, còn 2 pha kia nối tiếp, sau đó mắc 2 đầu dây còn lại vào nguồn điện khoảng $U = 30\% (U_1 + U_2)$, cho điện vào và quan sát kim volt kế. Nhận xét:
 - Nếu kim volt-kế chỉ lệch đi khoảng 50-100 V, hai đầu dây pha được mắc với nguồn điện khác cực tính. Vì sức ứng điện động trong 2 pha này cùng chiều.
 - Trái lại, nếu kim volt-kế đứng yên tại vạch số 0 (có thể lệch đi một chút), hai đầu dây được mắc vào nguồn điện cùng cực tính. Vì sức ứng điện động trong 2 pha này khác chiều và bị triệt tiêu nên không cảm ứng sang pha thứ ba,



Hình 2-1. Xác định cực tính của 2 cuộn pha AX và BY.

do đó, sức ứng điện động trong pha 3 có $e_3 = 0$.

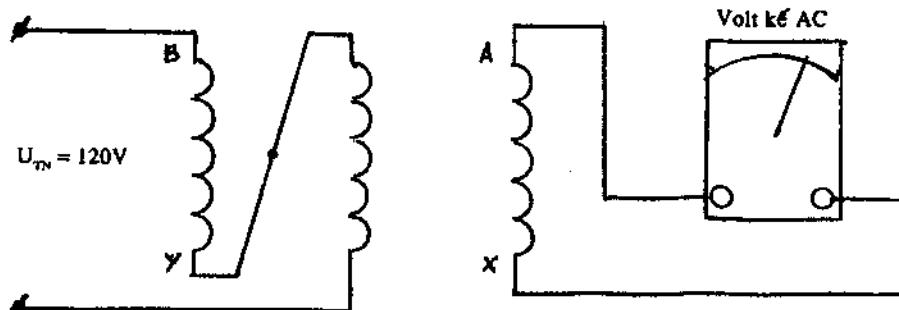
- Thủ nghiệm lần 1 xác định được cực tính của 2 pha và đánh dấu cực tính các cuộn dây pha AX, BY (Hình 2-1).

Thử nghiệm lần 2

- Mắc mạch tương tự Hình 2-2. Mở 2 dây pha đã xác định được cực

tính, lấy 1 trong 2 pha này mắc với volt-kế, còn pha thứ 3 mắc nối tiếp với pha AX và mắc vào nguồn điện.

- Cho điện vào và quan sát kim volt-kế để xác định cực tính của 2 dây đang nối với nguồn điện.
- Căn cứ vào kết quả thử nghiệm lần 2, lấy chuẩn là pha AX, đánh dấu pha 3, các đầu C và Z.



Hình 2-2. Xác định cực tính cuộn pha còn lại C, Z

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 3

Đề tài: ĐẦU DÂY MÁY BIẾN ÁP 3 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Máy biến áp 3 pha 380V/220V (1)
- Đồng hồ đo đa năng (VOM) (1)
- Kèm cắt, kèm răng, kèm tuốt dây

PHẦN LÝ THUYẾT

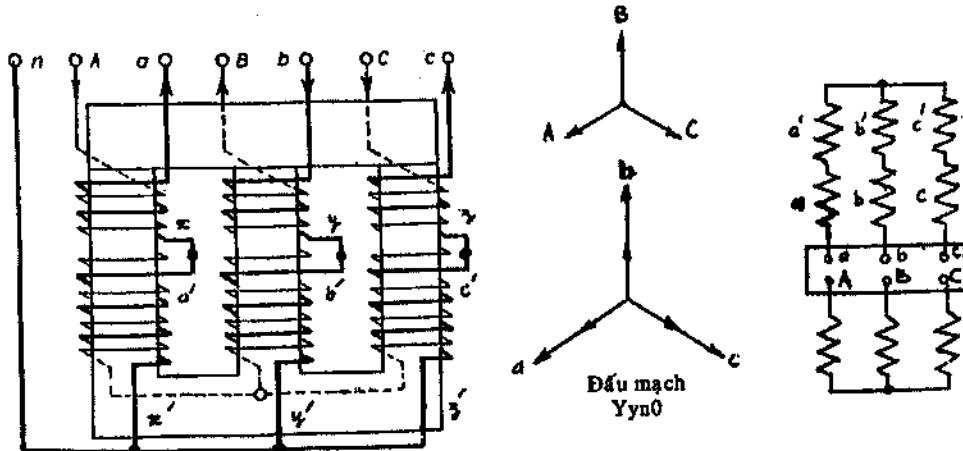
Xem lý thuyết Bài 1. Máy biến áp – Mục máy biến áp 3 pha.

PHẦN THỰC HÀNH

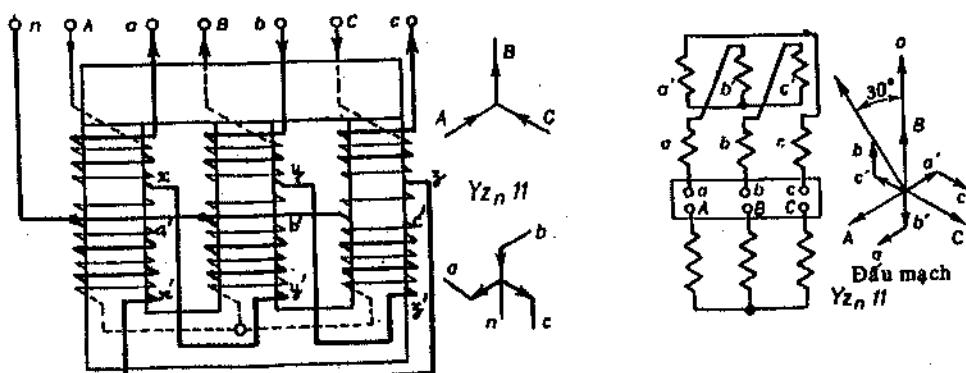
- Dùng ohm-kế (thang đo $R \times 1$) kiểm

tra cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp của máy biến áp 3 pha.

- Xác định các cuộn pha Ax, By, Cz ở phần sơ cấp và đấu dây phù hợp với nguồn điện 3 pha (380V/3ph) – Đầu sao (Y).
- Ở phần thứ cấp, đấu dây các cuộn pha mắc nối tiếp – Đầu sao (Y).
- Kiểm tra an toàn điện, đóng cầu dao 3 pha, dùng volt-kế (thang đo 250 Vac) đo điện áp dây (U_d) và điện áp pha (U_p).



Hình 3-1. Cách mắc máy biến áp 3 pha với Yyn0.



Hình 3-2. Cách mắc máy biến áp 3 pha với cách Yzn11

- Cắt nguồn điện, đấu dây các cuộn pha ở phần thứ cấp theo cách đấu zíc-zắc. Cấp điện, dùng volt kế đo điện áp dây (U_d) và điện áp pha (U_p).
- Cắt nguồn điện, đấu dây các cuộn
- pha ở phần thứ cấp theo cách đấu tam giác (Δ). Cấp điện rồi dùng volt-kế đo điện áp dây (U_d).
- Nhận xét kết quả đo điện áp ở các trường hợp, lập phiếu báo cáo kết quả. Hoàn tất công tác.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 4

Đề tài: KỸ THUẬT LÀM ĐẦU CỐT

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Kềm bấm đầu cốt, kềm tuốt dây, kềm cắt.
- Các loại đầu cốt.
- Dây dẫn mềm 3.5-5.5, dây cáp 11

PHẦN LÝ THUYẾT

Trong công nghiệp, các mối nối cần bảo đảm các yêu cầu sau:

- Dẫn điện tốt, không phát nhiệt tại điểm nối.
- Vững chắc, độ bền cơ học cao.
- An toàn điện, cách điện tốt và có mỹ thuật.

Để đạt các yêu cầu trên cần nối dây bằng các đầu cốt sau:

- Đầu nối, được sử dụng phổ biến để nối rẽ nhánh, nối tiếp dây tại các hộp nối đối với các loại dây đơn và cáp.
- Đầu cốt được sử dụng để thay các khoen nối vào cọc hoặc chấu nối của các thiết bị điện như CB, ELCB, công tắc...
- Đầu nối tiếp thẳng được sử dụng để nối tiếp dây truyền tải điện đi trong ống luồn dây, tủ điện phân phối.
- Đầu ghim được sử dụng làm đầu ghim cho loại dây mềm để nối

vào các lỗ chấu ở công tắc âm tường, ổ cắm điện...

- Đầu nối siết cáp được dùng làm khoen nối dây cáp có tiết diện lớn, tải dòng điện lớn.

Các đầu nối trên được bấm ép chặt vào đầu dây dẫn (sau khi gọt sạch vỏ cách điện) bằng kềm bấm ép chuyên dùng.

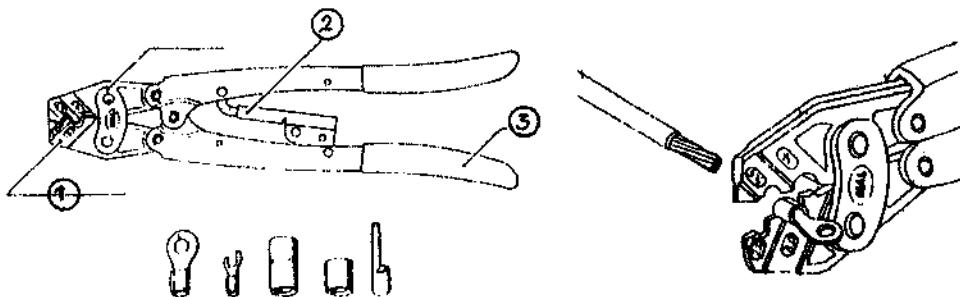
Đối với đầu nối các dây cỡ nhỏ, tiết diện 1,5 đến 14 mm², dùng kềm bấm bằng tay là đủ và tiện lợi hơn.

Đối với đầu nối các dây có tiết diện lớn hơn 14 mm², đầu cốt lớn, rất cứng, không thể dùng kềm bấm ép bằng tay. Trong trường hợp này, cần sử dụng kềm bấm thủy lực mới có lực bấm ép các mối nối đạt yêu cầu.

PHẦN THỰC HÀNH

Đầu nối có $s \leq 14 \text{ mm}^2$

- Trước khi đấu nối, cần tước bỏ lớp vỏ cách điện ở các đầu dây cho vừa với chiều dài đầu nối, cạo sạch rỉ sét (nếu có).
- Chọn cỡ đầu nối vừa đủ để chứa các đầu dây trong lòng.
- Đặt đầu nối vào khuôn ép đúng cỡ đầu nối ở hàm ép kềm bấm (Hình 4-1), và ở vị trí cân đối



Hình 4-1. Kềm bấm đầu cốt.

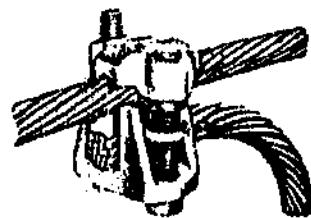
giữa hàm ép, rồi bấm nhẹ để giữ chặt đầu nối.

- Bóp mạnh kềm để bấm ép lỗ cho các đầu dây được ép chặt đến khi kềm tự nhả ra.
- Nếu đặt đầu nối sai, khuôn lớn hơn cỡ đầu nối, mối nối lỏng lẻo, tiếp xúc không tốt. Nếu khuôn quá hẹp, bạn không thể bóp sát kềm được. Trong trường hợp này để nối lỏng hàm ép, bạn xoay chốt trên tay kềm để mở chốt gài cho mõ kềm nhả ra.
- Thực hiện lại mối nối khác.

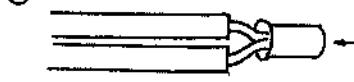
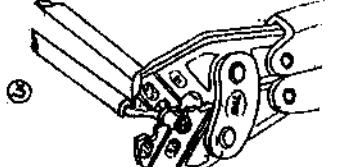
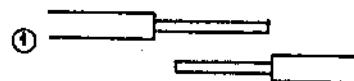
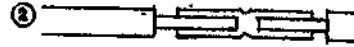
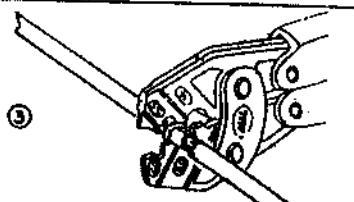
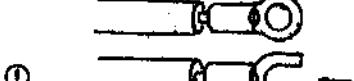
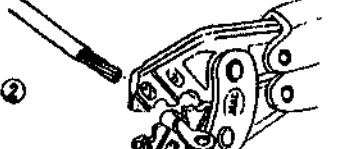
Đầu nối siết cáp

- Bóc lớp cách điện ở các đầu dây cáp khoảng 10 mm và cao sạch.
- Nhét đầu cáp đã chuẩn bị xong vào đầu siết cáp, rồi dùng cây vặn vít hoặc khóa lục giác siết chặt đầu nối vào dây (Hình 4-2).
- Đối với các mối nối rẽ cũng được thực hiện tương tự như trên sao cho nối siết cáo được tiếp xúc điện tốt và vững chắc.

Trình tự nối dây bấm đầu cốt, bấm nối tiếp dây và bấm đầu khoen, đầu ghim giới thiệu ở Hình 4-3.



Hình 4-2. Đầu nối siết cáp.

 <p>①</p>	TRÌNH TỰ NỐI DÂY BẰNG BẤM ĐẦU CỐT Dùng kềm tuốt dây bóc bỏ lớp cách điện và cạo sạch ten rỉ.
 <p>②</p>	Đưa các đầu dây vào đầu cốt (tùy theo cỡ dây)
 <p>③</p>	Dùng kềm áp lực đặt đúng vị trí cỡ đầu cốt, rồi bấm chặt đến khi tự kềm bấm bung ra.
 <p>①</p>	CÁCH BẤM NỐI TIẾP DÂY Tuốt bỏ lớp cách điện và cạo sạch ten rỉ
 <p>②</p>	Đưa 2 đầu dây vào đầu cốt (tùy theo cỡ dây)
 <p>③</p>	Dùng kềm áp lực, để đầu cốt đúng vị trí theo cỡ, rồi bấm chặt đến khi tự kềm bấm bung ra.
 <p>①</p>	BẤM ĐẦU KHOEN, ĐẦU GHIM (PIN) Tùy theo yêu cầu, chọn đầu khoen kín, khoen hở miệng hoặc đầu ghim. Phần tuốt bỏ lớp cách điện khoảng 10 mm.
 <p>②</p>	Dùng kềm áp lực, để đầu cốt đúng vị trí theo cỡ, rồi bấm chặt cho đến khi tự kềm bấm bung ra.

Hình 4-3. Trình tự nối một số đầu cốt

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 5

Đề tài: QUAN SÁT VÀ MẮC DÂY TRONG TỦ PHÂN PHỐI ĐIỆN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Tủ phân phối điện.
- Dây dẫn nối.

PHÂN TÍCH VÀ GIẢI THÍCH CHỨC NĂNG CỦA TỦ PHÂN PHỐI ĐIỆN

Tủ điện là nơi tập trung nguồn điện, tạo điều kiện thuận lợi cho sự điều khiển, kiểm soát và bảo vệ an toàn điện cho đường dây, thiết bị điện, và người sử dụng.

Trong tủ điện thường có lắp cầu dao tự động chính (CB) và CB phụ cho các nhánh phân tải, có thể dùng ELCB để bảo vệ an toàn điện tích cực hơn. Các CB nhánh phân tải giữa các pha P₁, P₂, P₃ chỉ kiểm soát dây pha, còn các dây trung tính (dây nguội) được nối chung 1 mối tại cọc nối N, các dây đất được nối tập trung tại cọc nối E và dây đất được đưa về trạm điều khiển và kiểm soát trung tâm. Tại đây, dây đất được nối vào hệ thống tiếp đất có điện trở đất $R \leq 4 (\Omega)$.

Trên nắp ngoài, các CB được ghi rõ nơi sử dụng cụ thể để tiện vận hành và kiểm tra.

Nếu có sự cố chập mạch, quá tải đường dây nguồn của nhánh nào, CB của nhánh đó sẽ cắt mạch, không ảnh hưởng đến các nhánh khác.

PHẦN THỰC HÀNH

Các điểm cần chú ý

- Theo tiêu chuẩn Nhật (JIS):
 - Pha 1: R – màu đỏ.
 - Pha 2: S – màu xanh (blue).

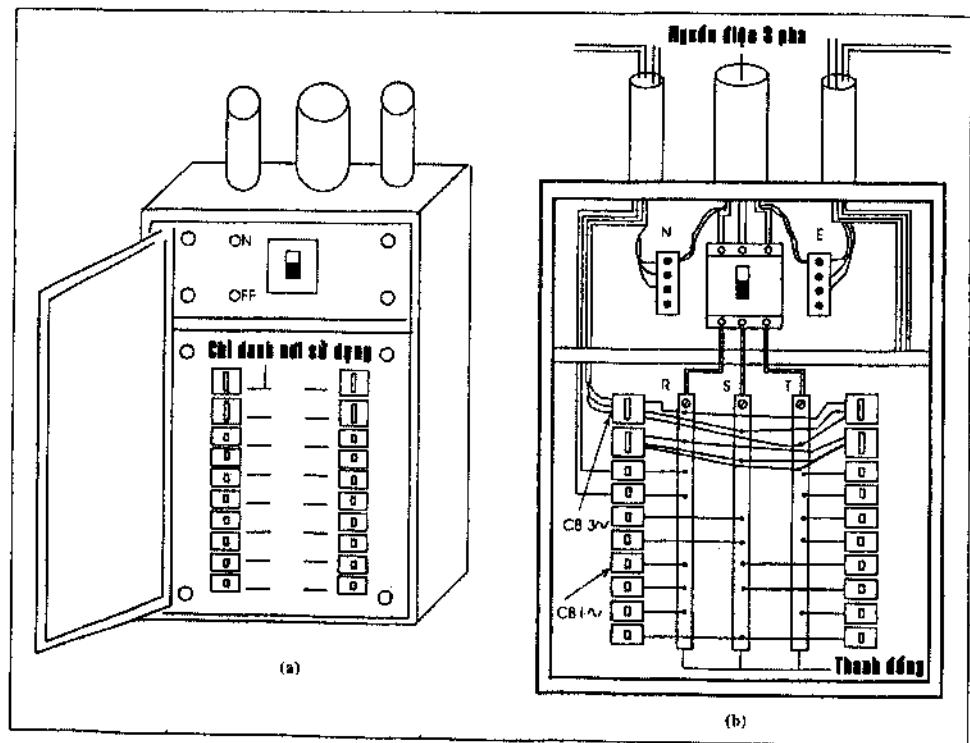
- Pha 3: T – màu đen.
 - Dây trung tính: N – màu trắng
 - Dây đất: E – màu xanh lá
- Khi nối dây đến các CB 3 pha phải theo thứ tự pha nói trên.
 - Cọc dây đất E được nối trực tiếp vào vỏ sắt của tủ điện.
 - Cọc dây trung tính N phải được cách điện với vỏ sắt của tủ điện (Hình 5-1).

Cách xác định thứ tự pha

Một số thiết bị, đặc biệt là máy nén, chỉ cho phép quay theo chiều nhất định (ví dụ, máy nén trực vít, máy nén ly tâm...). Trong trường hợp đó, thứ tự pha ở tủ điện không đúng sẽ làm hư máy nén. Để tránh sự cố này, mạch điều khiển các máy nén quan trọng được thiết kế có rờ-le bảo vệ ngược pha. Nếu thứ tự pha không đúng, rờ-le sẽ cắt mạch điều khiển không cho máy nén hoạt động. Để xác định thứ tự pha cần có đồng hồ đo chuyên dùng. Hình 5-2 giới thiệu mạch điện đơn giản để xác định thứ tự pha. Nhận xét:

- Lấy dây pha mắc vào mạch có tụ điện làm chuẩn là pha thứ nhất.
- Pha mắc với mạch có đèn sáng mờ là pha thứ hai.
- Còn pha mắc với đèn sáng nhất là pha thứ ba.

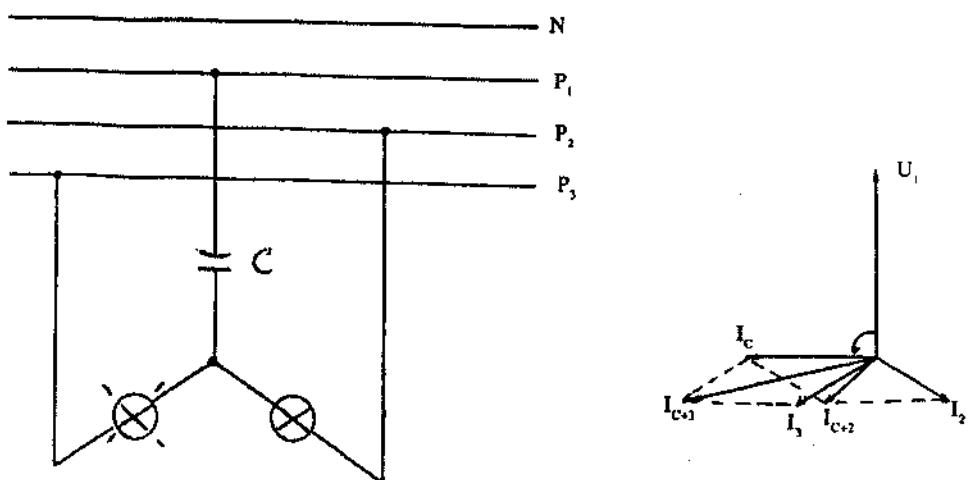
Giải thích hiện tượng trên với sơ đồ vectơ trong mạch tiêu thụ 3 pha, ta thấy cường độ dòng điện qua pha thứ ba có giá trị lớn hơn dòng điện đi qua pha thứ hai, nên đèn của pha ba sáng nhất.



Hình 5-1. Tủ điện phân phối

a- Mặt chính tủ.

b- Cách đi dây trong tủ điện.



Hình 5-2. Xác định thứ tự pha.

a. Sơ đồ nối dây.

b. Sơ đồ véctơ

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 6

Đề tài: MẮC MẠCH VOLT KẾ VÀ AMPE KẾ TRONG TỦ ĐIỆN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Đồng hồ vạn năng.
- Bộ đảo điện chọn lọc.
- Máy biến dòng (CT).
- Tủ điện và dây dẫn nối.
- Dụng cụ, kềm cắt, kềm răng, cày vặn vít...

PHẦN LÝ THUYẾT

Tủ điện chính là nơi cung cấp nguồn điện 3 pha, thường có các đèn báo pha, volt-kế, và ampe-kế để kiểm tra điện áp các pha, dòng điện qua các pha, và các CB bảo vệ an toàn cho đường dây và thiết bị điện

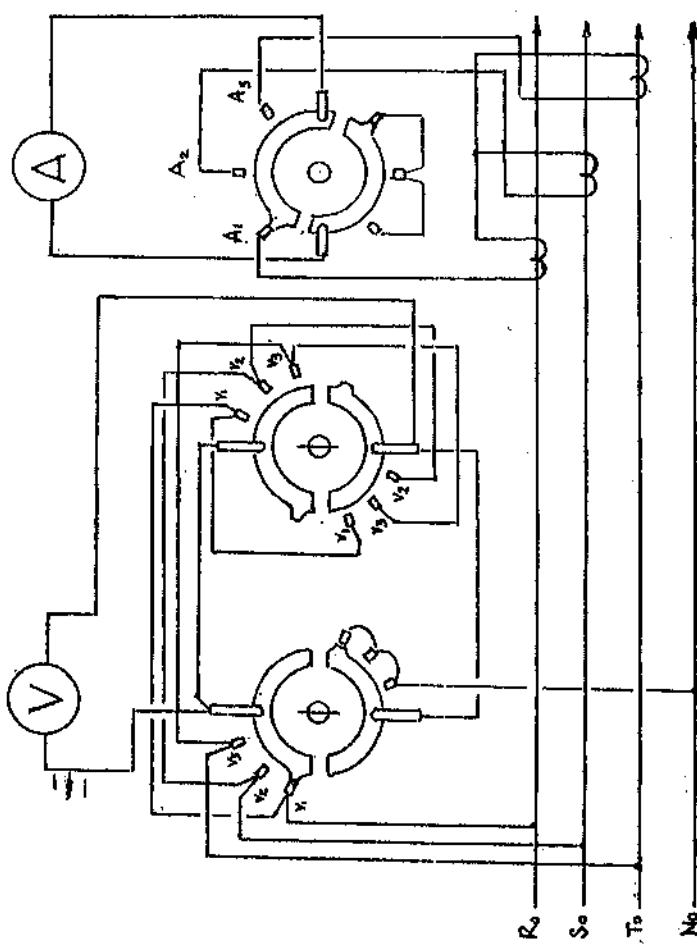
Tủ điện công nghiệp còn có các hệ thống công tắc tơ, bộ bảo vệ quá tải... để điều khiển sự vận hành máy móc. Nhằm đảm bảo an toàn cho con người, tủ điện phải có dây nối đất để giải tỏa dòng điện xuống đất khi có sự cố trong các động cơ, thiết bị điện bị chạm vỏ.

Để thu gọn và tiện kiểm soát điện áp, cường độ dòng điện trong hệ thống điện, có thể sử dụng 1 volt-kế và 1 ampe-kế kết hợp với các đảo điện mà vẫn kiểm soát được các đại lượng điện sau:

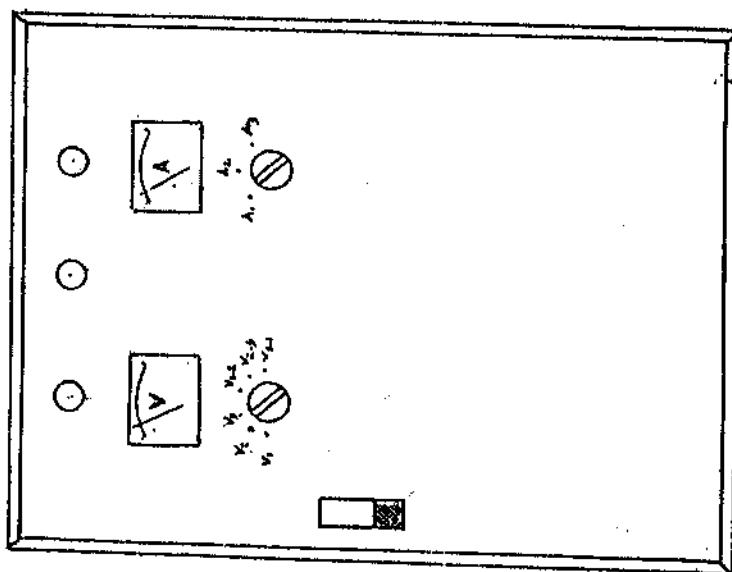
- Điện áp giữa các pha với dây trung tính V1, V2, V3.
- Điện áp giữa các pha với nhau: V1 – V2, V2 – V3 và V1 – V3.
- Cường độ dòng điện trên mỗi pha A1, A2 và A3.

PHẦN THỰC HÀNH

- Dựa vào sơ đồ bố trí, lắp đặt hệ thống đèn báo pha, mắc volt-kế, ampe-kế và các bộ đảo điện.
- Dùng ohm-kế kiểm tra sự thông mạch giữa các chấu của đảo điện (VS).
- Theo sơ đồ mắc mạch volt-kế, hàn dây nối mạch giữa các chấu ở volt-kế với đảo điện.
- Theo sơ đồ mắc mạch ampe-kế, hàn dây nối mạch giữa các chấu của ampe-kế với đảo điện.
- Hàn mối nối biến dòng (CT) với đảo điện.
- Kiểm tra lại sơ đồ mạch volt-kế và ampe-kế trước khi nối 3 pha vào hệ thống mạch đo.
- Đo kiểm tra các thông số điện áp V1, V2, V3 và V1-V2, V2-V3, và V1-V3. Kiểm tra A1, A2, và A3 (nếu có). Hoàn tất công tác.



Hình 6-1. Sơ đồ mắc voltmeter, ampe-kế trong tủ điện.



PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 7

Đề tài: QUAN SÁT VÀ KIỂM TRA CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Các thiết bị điện: CB, ELCB, OL...
- Máy biến áp 36V/1-5V (1)
- Máy biến áp tự ngẫu 220V/36V (1)
- Dây dẫn nối

PHẦN LÝ THUYẾT

Các thiết bị điện dùng để điều khiển và bảo vệ mạch điện khi có sự cố như quá tải, chập mạch trên đường dây, và chống giật như cầu dao tự động (CB), cầu dao chống giật (ELCB), bộ bảo vệ quá tải (OL)... cần được kiểm tra định kỳ để bảo đảm chúng còn hoạt động tốt, khi sự cố xảy ra sẽ tác động hiệu quả ngay.

Theo nguyên tắc hoạt động của các thiết bị bảo vệ dựa trên sự thay đổi cường độ dòng điện, phần này sẽ thiết lập mạch kiểm tra tác động của dòng điện, nhưng chưa đề cập đến sự kiểm tra chính xác thời gian tác động.

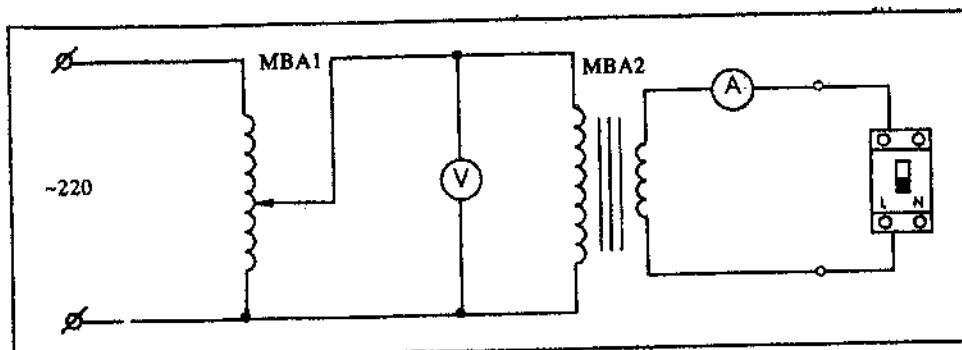
Hình 7-1 minh họa mạch kiểm tra thiết bị.

Với mạch thử nghiệm qua trung gian 2 máy biến áp, sự kiểm tra

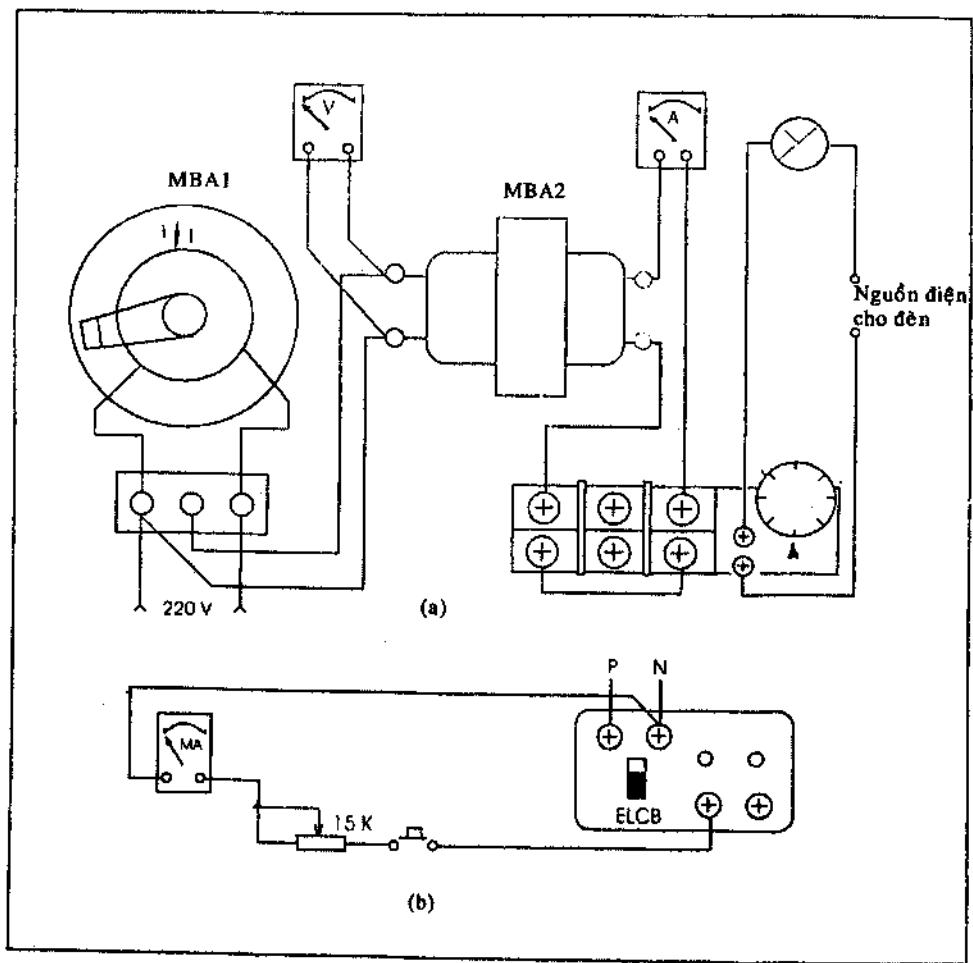
cường độ dòng điện sẽ dễ dàng, an toàn điện hơn so với cách kiểm tra trực tiếp với tải điện trở. Hơn nữa, dùng tải điện trở sẽ gây lãng phí điện năng và nguy hiểm khi kiểm tra dòng tải lớn.

PHẦN THỰC HÀNH

- Mắc dây theo sơ đồ Hình 7-2.
- Mắc thiết bị điện cần kiểm tra vào 2 đầu cuộn thứ cấp của máy biến áp 2 (MBA2).
- Đặt điện áp ra của máy biến áp 1 (MBA1) ở 0 volt.
- Tùy theo cường độ dòng điện cần kiểm tra, xoay núm điều chỉnh để tăng dần điện áp ra của MBA1 từ 0 đến 36 V và theo dõi ampe kế được mắc ở mạch thứ cấp của MBA2. Giá trị này chỉ cường độ dòng điện qua thiết bị kiểm tra đến giá trị dòng điện định mức.
- Tăng dòng điện qua thiết bị được kiểm tra khoảng 120% I_{dm} bằng cách tăng điện áp ra ở MBA1.
- Nếu thiết bị đang được kiểm tra cắt mạch, thiết bị bảo vệ đó còn hoạt động tốt.



Hình 7-1. Mạch điện kiểm tra dòng điện tác động của thiết bị bảo vệ.



Hình 7-2. Sơ đồ mạch kiểm tra dòng điện.

- Mạch kiểm tra dòng tải của CB, OL.
- Mạch kiểm tra dòng tải của ELCB.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 8

Đề tài: MẮC CẦU DAO TỰ ĐỘNG (CB) VÀ CẦU DAO CHỐNG GIẬT (ELCB hay RCBO)

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Cầu dao tự động CB và ELCB.
- Kèm cát, kèm răng, cây vặn vít.
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem lại phần lý thuyết Bài 3, mục cầu dao tự động CB và ELCB.

Trên CB và ELCB có ghi các thông số định mức như sau:

Đối với cầu dao tự động (CB)

- : mã số sản xuất của CB.
AC1, AC3: tiêu chuẩn cho nguồn điện 1 pha, 3 pha.
A: cường độ dòng điện định mức.
 I_{th} , I_{ch} , I_{cs} : dòng điện ngắn mạch xung cho phép của CB, tính bằng kA, mà không làm hư các tiếp điểm.

Trên mặt CB có nút màu đỏ để kiểm tra tác động cắt mạch của CB còn tốt hay không.

Đối với

cầu dao chống giật (ELCB) 1 pha

- ELCB chủ yếu chống dòng điện rò đất, còn RCBO có thêm chức năng chống quá dòng.
- Điện áp định mức của ELCB là cấp điện áp nguồn của mạch khuếch đại IC trong ELCB.
- ELCB khác với CB là có ghi thông số dòng rò $I = 10 - 30 \text{ mA}$.
- Khác với CB, trên ELCB có 2 nút màu vàng và màu đỏ,

- Khi lắp ELCB chỉ có chức năng chống dòng rò cần phối hợp với CB để bảo vệ sự quá dòng và chập mạch.

PHẦN THỰC HÀNH

Lắp cầu dao tự động (CB) 3P

- Trước khi lắp đặt, kiểm tra lại CB, phần tác động khi có quá dòng.
- Đo và lấy dấu các lỗ bắt vít trên bảng điện, đặt dọc CB theo chiều thẳng đứng.
- Khoan暝 các lỗ lấy dấu, dùng vít gắn chặt CB vào bảng điện.
- Siết chặt các đầu dây cáp để tiếp xúc điện tốt. Hoàn tất công tác.

Lắp cầu dao chống giật ELCB

- Đối với ELCB 1 pha, kiểm tra sự tác động khi có dòng rò. Mắc điện nguồn vào các cọc L và N ở phía trên.
- Nhấn nút Test để kiểm tra, nếu ELCB đang bật ON mà nhả về vị trí OFF là tốt.
- Các bước tiếp theo được thực hiện tương tự như cách lắp CB.

Chú ý.

- Xem kỹ thông số điện áp định mức của ELCB ghi trên vỏ.
- Mắc dây pha vào cọc L và dây trung tính vào cọc N.
- Có thể Test cụ thể cho dây pha chạm đất (masse) để kiểm tra.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 9

Đề tài: MẮC KHỞI ĐỘNG TỪ

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Khởi động từ 3 pha 20A/220V-50Hz.
- Đồng hồ đa năng (VOM).
- Dây dẫn điện, công tắc, bộ nút nhấn ON/OFF.

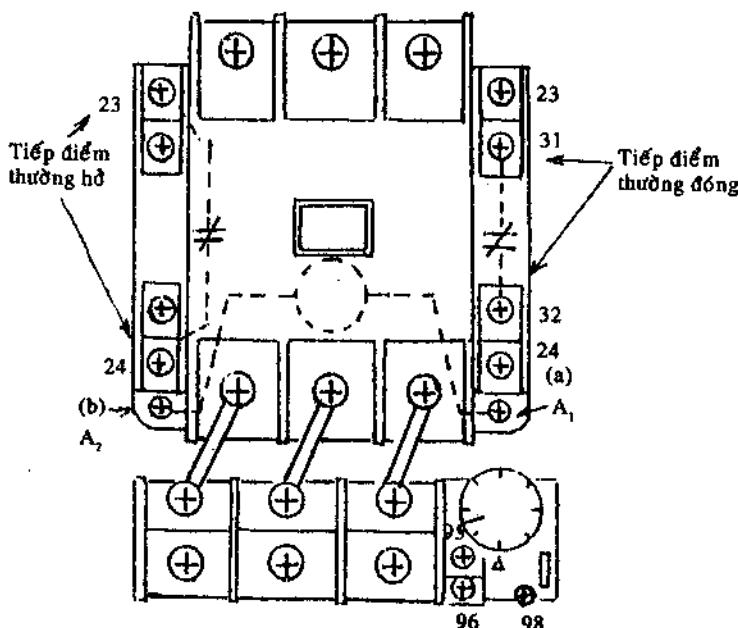
PHẦN LÝ THUYẾT

Xem lại cấu tạo và nguyên lý làm việc của khởi động từ ở Bài 3.

Định vị các tiếp điểm và 2 chấu ra của cuộn dây khởi động từ (Hình 9-1)

Tiếp điểm chính:

R	L ₁	1	Ngõ vào pha 1
S	L ₂	3	Ngõ vào pha 2
T	L ₃	5	Ngõ vào pha 3
U	T ₁	2	Ngõ ra pha 1 đến phụ tải
V	T ₂	4	Ngõ ra pha 2 đến phụ tải
W	T ₃	6	Ngõ ra pha 3 đến phụ tải



Tiếp điểm phụ NC được đánh số 2 chấu là ...1 và ...2

Tiếp điểm phụ NO được đánh số 2 chấu là ...3 và ...4

Hai chấu ra của cuộn dây khởi động từ được ký hiệu a, b hoặc A₁, A₂

95 ————— 96 Các chấu ra của tiếp điểm OL (hoặc THR) là chấu chung 95, chấu 95-96 luôn thường đóng (NC) và chấu 95-98 thường mở (NO) nối với đèn báo sự cố

Hình 9-1. Xác định vị trí các tiếp điểm và cuộn dây khởi động từ.

Cách mắc mạch khởi động từ

Khi mắc mạch khởi động từ cần biết các thông số sau:

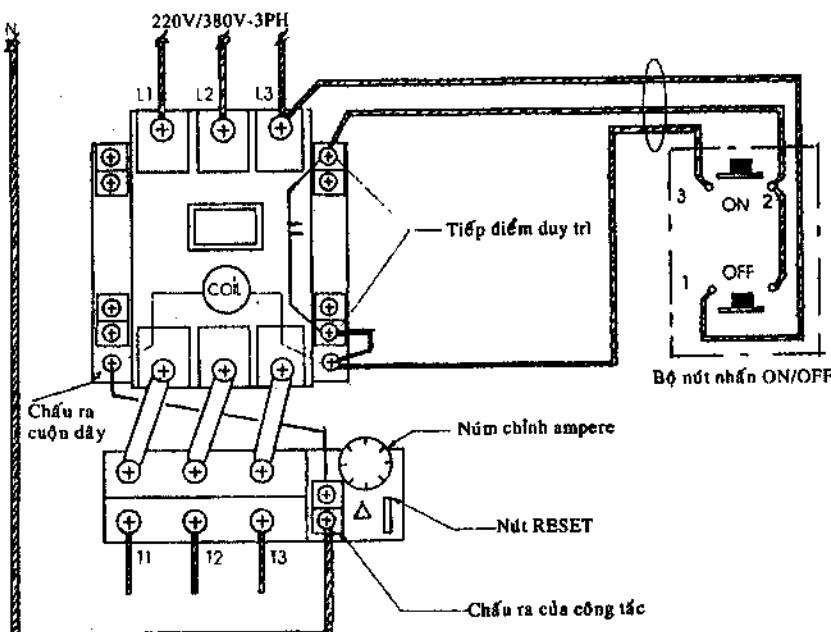
- Loại khởi động từ và điện áp làm việc của cuộn dây.
- Công suất, cường độ dòng điện cho phép (chịu tải) của khởi động từ, ví dụ: 15HP/220V... 5kW/380V-3ph).
- Tần số dòng điện 50 Hz hoặc 60 Hz.

PHẦN THỰC HÀNH

- Dùng ohm-kế (thang đo $R \times 1$, $R \times 10\ldots$) xác định các chấu của tiếp điểm chính và tiếp điểm phụ (NO hoặc NC).
- Các chấu ra của cuộn dây khởi động từ phải có giá trị điện trở nhất định. Hai chấu tiếp điểm của bộ bảo vệ quá tải (OL) phải ở vị trí đóng mạch (NC), nếu hở, mạch sẽ không hoạt động.

- Mắc mạch điều khiển: Lấy 1 trong 3 pha cấp điện vào chấu 1 của nút OFF, từ chấu 3 của nút ON mắc về 1 chấu của cuộn dây, chấu ra của cuộn dây nối qua tiếp điểm NC của bộ bảo vệ quá tải (OL) và cuối cùng trở về dây (N).

- Nút ON hở mạch khi ở vị trí nhả (không nhấn), do đó, cần mắc tiếp điểm duy trì song hành với nút ON bằng cách nối chấu 2 của nút ON với một chấu NC, còn chấu tiếp điểm kia nối đến chấu vào cuộn dây khởi động từ. Như thế, mạch điều khiển đã mắc xong.
- Mắc mạch chính: Lấy 3 dây pha nối lần lượt vào các cọc L_1 , L_2 và L_3 nằm ở phần trên khởi động từ.
- Từ các cọc T_1 , T_2 và T_3 ở bộ bảo vệ quá tải, lấy điện 3 pha ra nối vào động cơ 3 pha.
- Kiểm tra toàn bộ mạch, bảo đảm an toàn điện trước khi nhấn nút khởi động ON.



Hình 9-2. Sơ đồ mắc dây thực tế của khởi động từ.

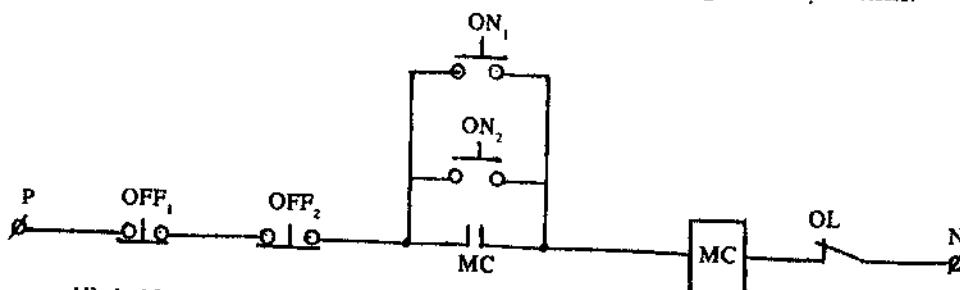
PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 10

Đề tài: MẮC MẠCH KHỞI ĐỘNG TỪ ĐIỀU KHIỂN Ở 2 VỊ TRÍ

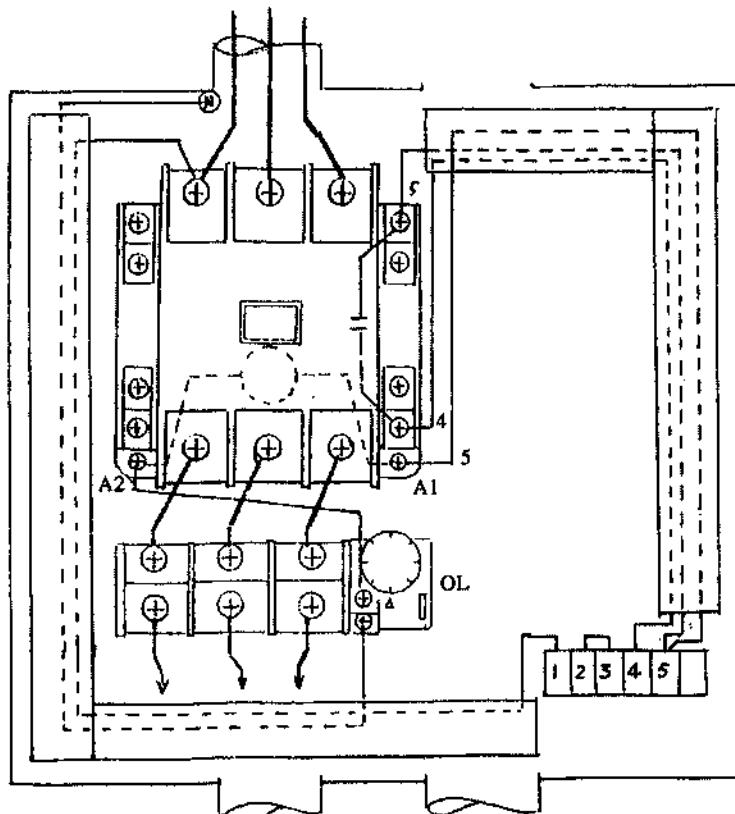
Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Khởi động từ 3 pha 220V/20A-50 Hz
- Nút nhấn ON/OFF
- Đồng hồ đa năng.
- Đèn báo.
- Dây dẫn.

- Kiểm tra các chấu tiếp điểm của hai bộ nút nhấn.
- Mắc mạch điều khiển khởi động từ trước, lấy 1 trong 3 pha nối vào trạm nối dây domino ở vị trí 1, nối chấu 2 và 3. Còn chấu 2 của tiếp điểm phụ thường mở được nối vào các chấu 4 và 5.
- Nối chấu 5 với chấu A1 của cuộn dây khởi động từ, nối chấu A2 với chấu tiếp điểm OL về dây trung tính N.
- Các chấu OFF của bộ nút nhấn được mắc nối tiếp vào trạm nối domino 1-2 và 3-4. Còn các chấu ON nối vào 4-5. Như thế, mạch điều khiển đã mắc xong.
- Kết tiếp mắc mạch chính, lấy 3 dây pha nối lần lượt vào các cọc L1, L2 và L3 ở phần trên khởi động từ.
- Từ các cọc T1, T2 và T3 ở bộ bảo vệ quá tải, lấy điện 3 pha ra nối vào động cơ 3 pha.
- Kiểm tra toàn bộ mạch để bảo đảm an toàn điện trước khi nhấn nút khởi động (ON).
- Cho điện vào, kiểm tra kết quả, hoàn tất công tác thực hành.



Hình 10-1. Sơ đồ nguyên lý của mạch khởi động từ điều khiển ở 2 vị trí.



Hình 10-2. Lắp mạch khởi động từ điều khiển ở 2 vị trí.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 11

Đề tài: MẮC HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG TỪ KÉP

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Khởi động từ 3 pha, 220V/20A–50 Hz (2)
- Bộ nút nhấn ON/OFF kép (3 nút), công tắc 3 chấu có vị trí OFF.

Động cơ 3 pha và dây dẫn điện nguồn.

PHẦN LÝ THUYẾT

Hệ thống khởi động từ kép là mạch điện gồm hai (hoặc nhiều) khởi động

từ có nhiệm vụ chuyển mạch đấu nối dây để vận hành và điều khiển tự động các mạch sau:

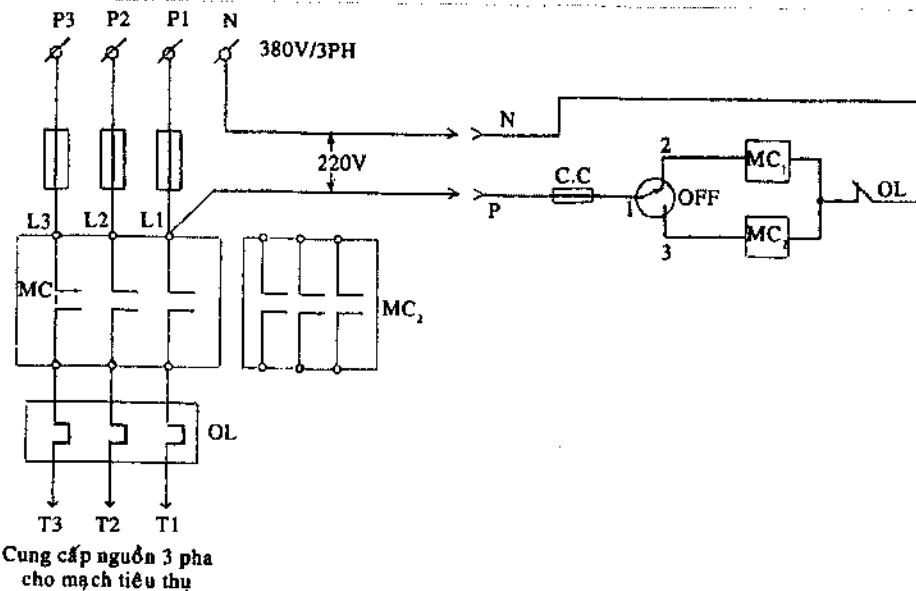
- Đảo chiều quay động cơ 3 pha.
- Khởi động động cơ 3 pha theo phương pháp đổi nối Y-Δ, khởi động với cuộn cảm kháng...
- Chuyển đổi nguồn điện cho mạch tiêu thụ.
- Và các mạch chuyên dùng khác...

Nguyên tắc vận hành

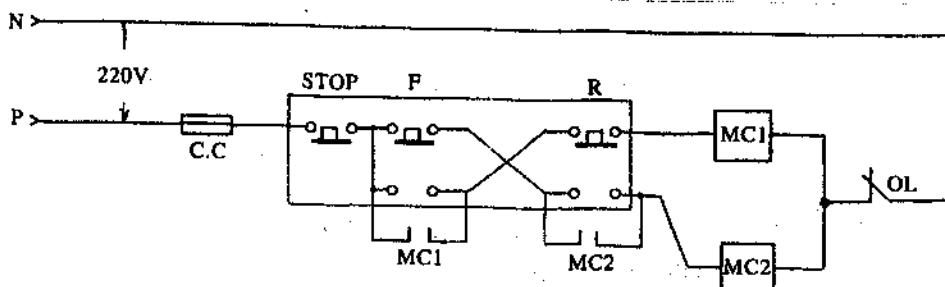
Hệ thống khởi động từ kép chỉ cho phép 1 trong 2 khởi động từ làm việc mà thôi để bảo đảm yêu cầu an toàn

điện, tránh chập mạch trong khi vận hành. Mạch điều khiển được thiết lập theo các phương thức sau:

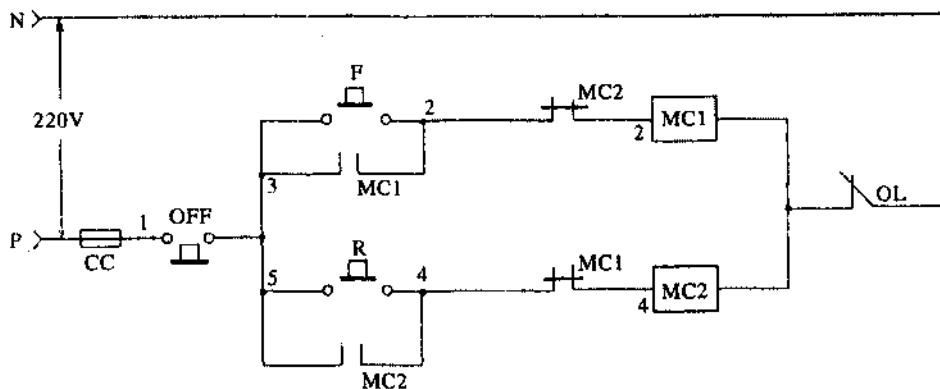
- Sử dụng công tắc 3 chấu có vị trí OFF (Hình 11-1).
- Dùng bộ nút nhấn kép ON/OFF (3 nút) để khống chế lẫn nhau (Hình 11-2).
- Sử dụng tiếp điểm phụ thường đóng (NC) của các khởi động từ để khống chế lẫn nhau (khóa liên động điện) (Hình 11-3).
- Sử dụng bộ cần bẩy cơ khí để các khởi động từ khống chế lẫn nhau (khóa liên động cơ khí).



Hình 11-1. Mạch điều khiển dùng công tắc 3 chấu.



Hình 11-2. Mạch điều khiển dùng bộ nút nhấn kép.



Hình 11-3. Mạch điều khiển dùng tiếp điểm thường đóng (NC) của các khởi động từ để khống chế lẫn nhau.

Mạch điều khiển thông thường chỉ cần nguồn điện 1 pha (2 dây) và cấp điện áp tùy thuộc điện áp định mức của cuộn dây trên các khởi động từ trong hệ thống.

Đánh giá các phương pháp

- Phương pháp sử dụng công tắc 3 chấu và phương pháp dùng bộ nút nhấn kép có ưu điểm chuyển mạch nhanh, an toàn điện, phù hợp với các mạch cần tác động nhanh.
- Phương pháp sử dụng các tiếp điểm phụ (NC) để khống chế lẫn nhau có tác động chuyển mạch chậm, phù hợp với các mạch cần tác động chậm, an toàn điện như đảo chiều quay động cơ 3 pha công suất lớn, chuyển mạch cấp

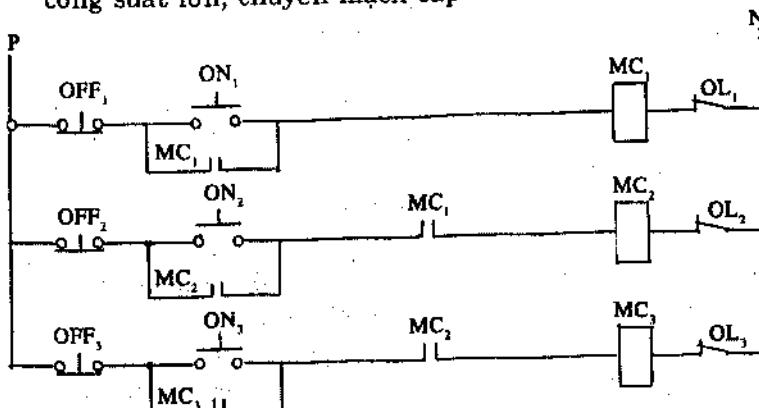
điện nguồn... Phương pháp này có đặc điểm là khi một khởi động từ đang hoạt động, khởi động từ thứ hai không thể vận hành được. Muốn chuyển mạch cần phải nhấn nút OFF để ngừng toàn bộ mạch, rồi nhấn nút tiếp để vận hành mạch theo ý muốn.

- Phương pháp sử dụng bộ cản bẩy cơ khí được bổ sung vào các phương pháp trên, với vai trò là cấp an toàn thứ hai.

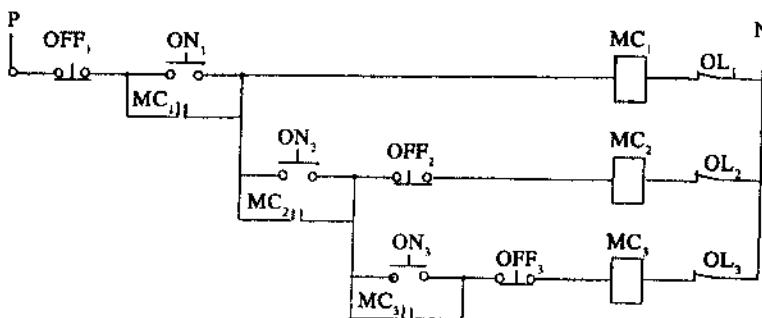
Nguyên tắc vận hành hệ thống khởi động từ hoạt động theo thứ tự

Có hai cách:

- Sử dụng tiếp điểm thường hở của công tắc từ trước khống chế công tắc từ sau (Hình 11-4).



Hình 11-4.



Hình 11-5.

- Mắc mạch cung cấp nguồn điện điều khiển theo dạng bậc thang (Hình 11-5).

PHẦN THỰC HÀNH

Mắc mạch điều khiển với công tắc 3 chấu (Hình 11-6)

- Dùng ohm-kế (thang đo $R \times 1$, $R \times 10\dots$) xác định các chấu của tiếp điểm chính và phụ (loại NO hoặc NC).
- Xác định 2 chấu ra của cuộn dây khởi động từ.
- Hai chấu ra của tiếp điểm bộ OL phải ở vị trí đóng mạch (NC).
- Kiểm tra các tiếp điểm của công tắc 3 chấu.
- Khi mắc mạch phải thực hiện từng bước, mắc dây pha vào chấu 1 của công tắc 3 chấu; từ các chấu 3 và 2 đi dây lần lượt đến chấu cuộn dây của mỗi khởi động từ.
- Nối hai chấu ra của hai cuộn dây MC₁, MC₂ vào chung 1 chấu của bộ OL, còn chấu ra của OL nối về dây trung tính N (nếu cấp điện áp của cuộn dây là 220V) hoặc nối vào pha khác (nếu cấp điện áp của các cuộn dây khởi động từ là 380V).
- Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi cấp điện cho mạch điều khiển hoạt động.

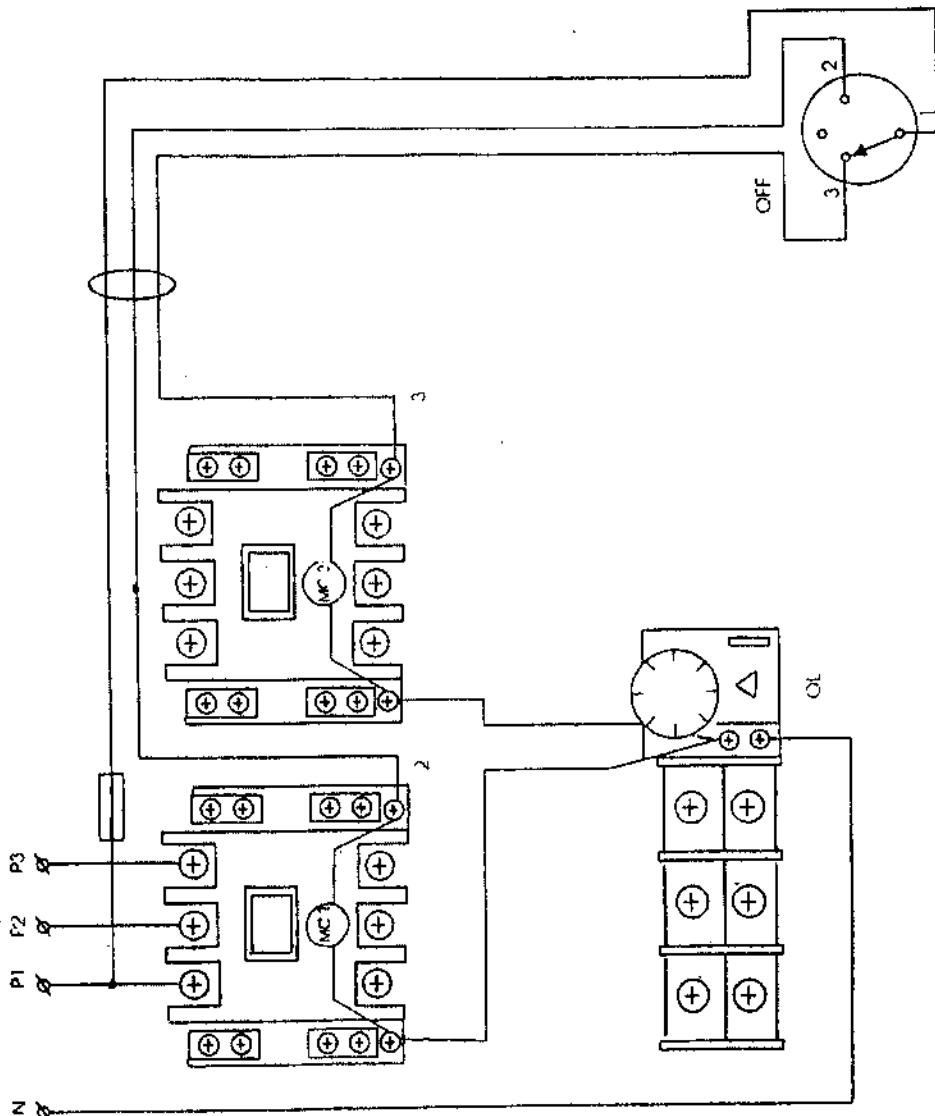
Mắc mạch điều khiển với bộ nút nhấn kép

Cách 1 (Hình 11-7)

- Trước hết dùng ohm-kế (thang đo $R \times 1$, $R \times 10\dots$) kiểm tra các khởi động từ theo các bước từ 1 đến 4 như trên.
- Mắc dây trong bộ nút nhấn kép.
- Mắc dây pha vào chấu 1 (nút STOP), và từ chấu 3 (nút F) đi dây 2 đến chấu cuộn dây của MC₁, kế đến mắc 2 dây nối tiếp điểm duy trì MC₁ song hành với nút F tại 2 chấu 3 và 4 ở bộ nút nhấn kép.
- Từ chấu 5 của bộ nút nhấn kép (nút F) đi dây 5 đến chấu cuộn dây của MC₂, và mắc 2 dây nối tiếp điểm duy trì MC₂ song hành với nút R tại các chấu 6 và 7.
- Chấu ra của các cuộn dây MC₁ và MC₂ được nối chung vào 1 chấu của bộ OL, còn chấu ra của bộ OL nối về dây trung tính N (cấp điện áp của các cuộn dây khởi động từ là 220V).
- Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi cấp điện cho mạch điều khiển hoạt động.

Cách 2 (Hình 11-8)

- Sau khi kiểm tra và xác định cuộn dây, các tiếp điểm mắc dây trong bộ nút nhấn kép (Hình 11-6).
- Mắc dây pha với chấu 1 (nút STOP) và từ chấu 2 (nút F) đi dây đến



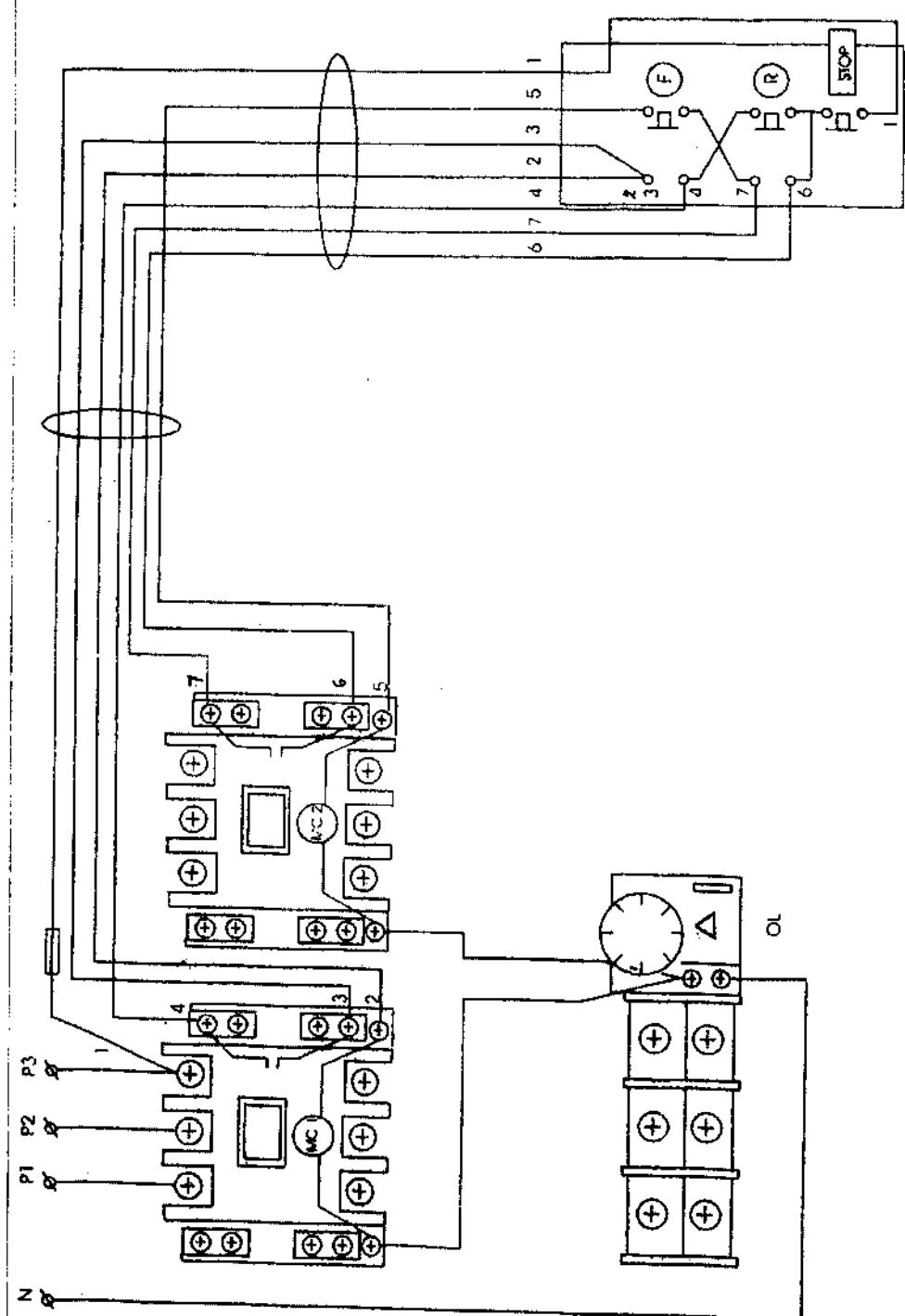
Hình 11-6. Cách đi dây mạch điều khiển bộ khởi động từ kép dùng công tắc 3 chấu.

chấu cuộn dây MC₁. Kết tiếp mắc song hàng tiếp điểm duy trì MC₁ với nút F bằng cách nối 1 chấu tiếp điểm vào chấu 3 tại bộ nút nhấn kép và nối chấu tiếp điểm kia vào chấu 2 của cuộn dây MC₁.

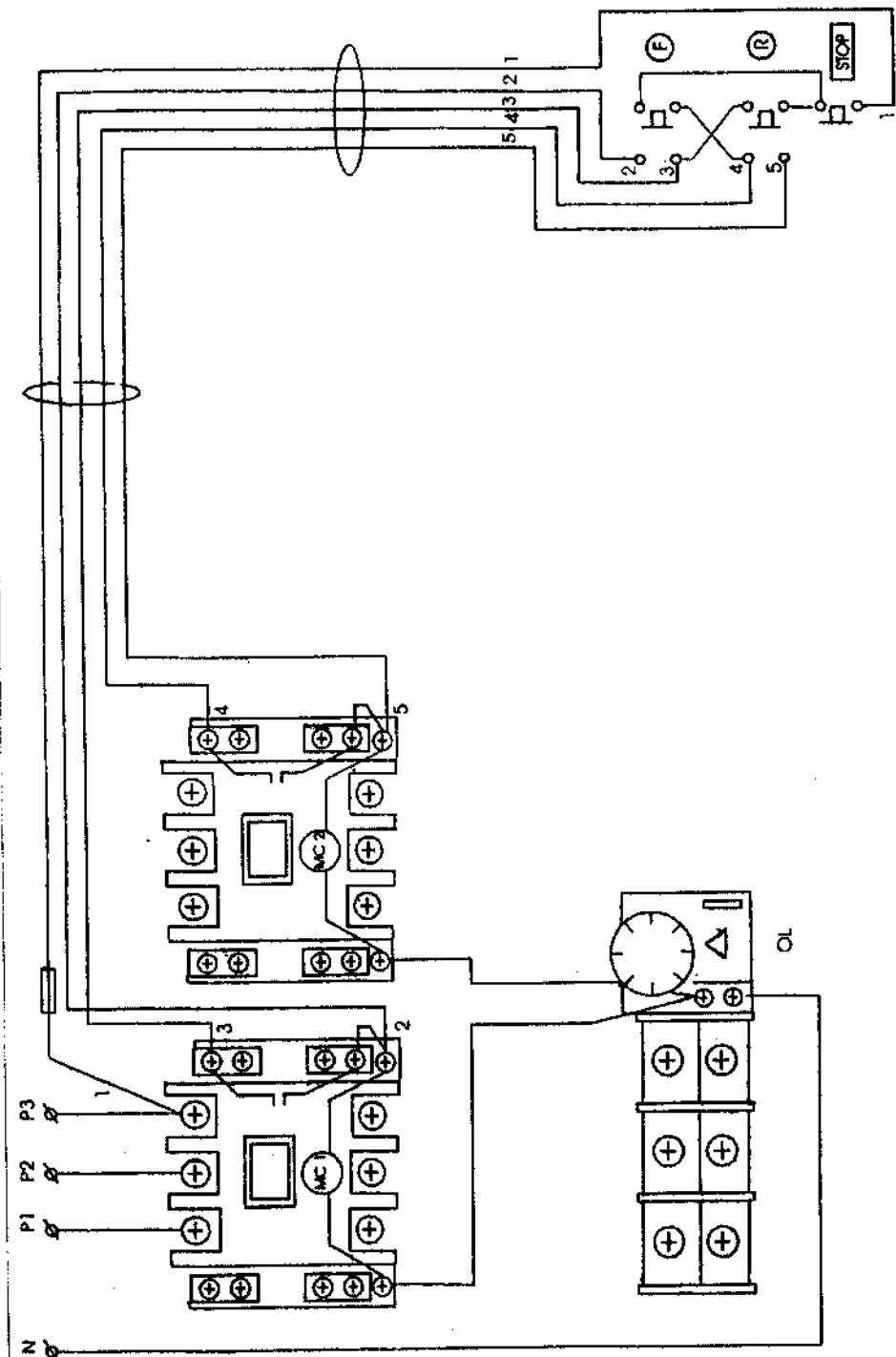
- Từ chấu 5 (nút R) đi dây đến chấu cuộn dây MC₂, kết tiếp mắc song hàng tiếp điểm duy trì MC₂ với

nút R, nối 1 chấu tiếp điểm vào chấu 4 tại bộ nút nhấn kép và nối chấu kia của tiếp điểm vào chấu 5 của cuộn dây MC₂.

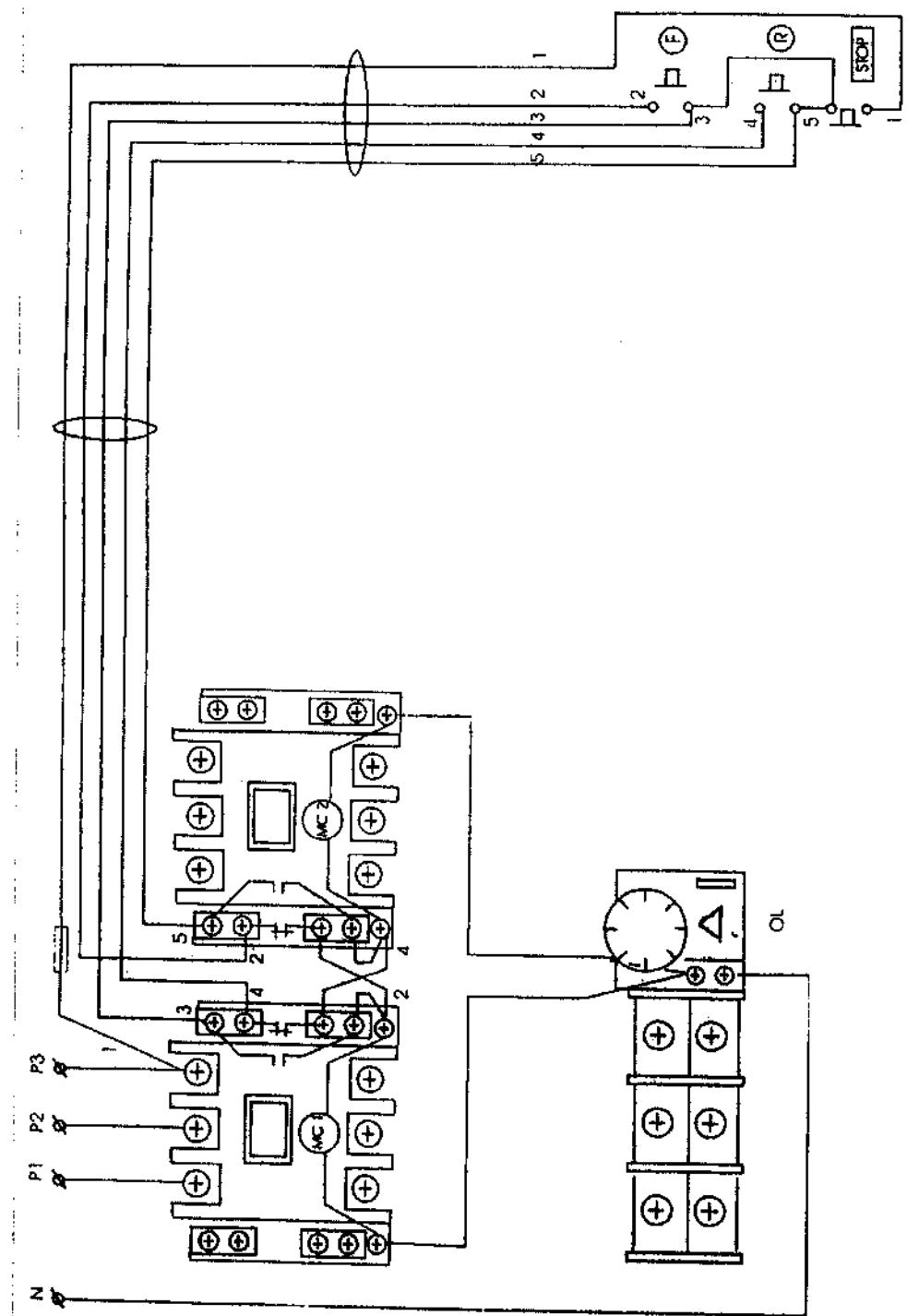
- Nối chấu ra của các cuộn dây MC₁ và MC₂ vào chung 1 chấu của bộ OL, còn chấu ra của bộ OL nối về dây trung tính (cấp điện áp của các cuộn dây khởi động từ là 220V).



Hình 11-7. Cách đi dây mạch điều khiển bộ khởi động từ kép
dùng bộ nút nhấn kép [cách 1].



Hình 11-8. Cách đi dây mạch điều khiển bộ khởi động từ kép dùng bộ nút nhấn kép [cách 2].



Hình 11-9 Cách đi dây mạch điều khiển bộ khởi động từ dùng tiếp điểm thường đóng [NC] để khống chế lẫn nhau.

- Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi cấp điện cho mạch điều khiển hoạt động.

Mắc mạch điều khiển khống chế lần nhau bằng tiếp điểm thường đóng (NC) của các rờ-le

- Trước hết kiểm tra và xác định cuộn dây, các tiếp điểm...
- Mắc dây trong bộ nút nhấn kép (Hình 11-9) (có thể các nút nhấn F và R là nút nhấn đơn).
- Mắc dây pha vào chấu 1 (nút STOP), và từ chấu 2 (nút F) đi dây qua tiếp điểm thường đóng MC2 rồi đến cuộn dây MC1.
- Kế tiếp, mắc song hàng tiếp điểm duy trì MC₁ với nút F, chấu 1 tiếp điểm vào chấu 3 của bộ nút nhấn kép và chấu tiếp điểm kia nối vào chấu 2 của cuộn dây MC₁.
- Từ chấu 4 (nút R) đi dây qua tiếp điểm thường đóng MC₁ rồi đến cuộn dây MC₂.
- Kế tiếp, mắc song hàng tiếp điểm duy trì MC₂ với nút T, 1 chấu tiếp điểm vào chấu 5 của bộ nút nhấn kép và chấu tiếp điểm còn lại nối vào chấu 4 của cuộn dây MC₂.
- Chấu ra của các cuộn dây MC₁ và MC₂ được mắc chung vào 1 chấu của bộ OL. Còn chấu ra của bộ OL nối về dây trung tính N (vì cấp điện áp của các cuộn dây khởi động từ là 220V).

- Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi cấp điện cho mạch điều khiển hoạt động.

Một số hư hỏng trong mạch khởi động từ kép khi mắc mạch

- Mạch không hoạt động do:
 - ◆ Nguồn cấp điện cho mạch điều khiển không có, bị hở.
 - ◆ Tiếp điểm OL bị hở mạch.
- Khi nhấn nút, khởi động từ hoạt động; nhả nút, khởi động từ không giữ mạch. Do mắc nhầm tiếp điểm duy trì lẫn nhau.
- Khi đóng điện, khởi động từ hoạt động ngay không cần nhấn nút. Vì mắc nhầm dây, chỉ cần đảo hai dây 2 – 3 (hoặc dây 4 – 5).
- Khởi động từ hoạt động hút nhá liên tục không đóng đinh. Do mắc nhầm tiếp điểm thường đóng của chính khởi động từ. Chỉ cần tráo lại 2 tiếp điểm thường đóng của 2 khởi động từ.
- Khởi động từ hoạt động bị rung rè là so rỉ sét, bụi băm đóng trên bề mặt từ cực, bị chênh...
- Khởi động từ hoạt động bị rung rè mạnh. Phải ngưng hoạt động ngay, kiểm tra nguồn điện cấp cho mạch điều khiển xem có bị mắc nhầm vào điện áp 380V không; hoặc vòng ngắn mạch trên bề mặt lõi từ bị hở mạch.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 12

Đề tài: MẮC HỆ THỐNG CÔNG TẮC TƠ ĐƯỢC ĐIỀU KHIỂN Ở 2 VỊ TRÍ

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Công tắc tơ 3 pha 220V/20A-50Hz.
- Bộ bảo vệ quá tải.
- Dây dẫn, 2 bộ nút nhấn F, R và OFF.
- Đồng hồ đo đa năng (VOM).

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem cách mắc mạch điều khiển khởi động từ kép ở Phiếu thực hành số 11.

Nhận xét:

Để điều khiển hệ thống khởi động từ kép ở 2 nơi khác nhau cần giữ nguyên tắc cơ bản lập mạch ở Phiếu thực hành số 10. Các nút OFF được mắc nối tiếp, còn các chấu ở nút FWD và nút REV phải mắc song song với từng tiếp điểm duy trì liên quan của công tắc-tơ (Hình 12-1).

PHẦN THỰC HÀNH

Dùng ohm-kế kiểm tra các chấu của tiếp điểm chính, đặc biệt là tiếp điểm phụ, 2 chấu ra của cuộn dây

khởi động từ, các tiếp điểm OL phải ở vị trí đóng mạch (NC).

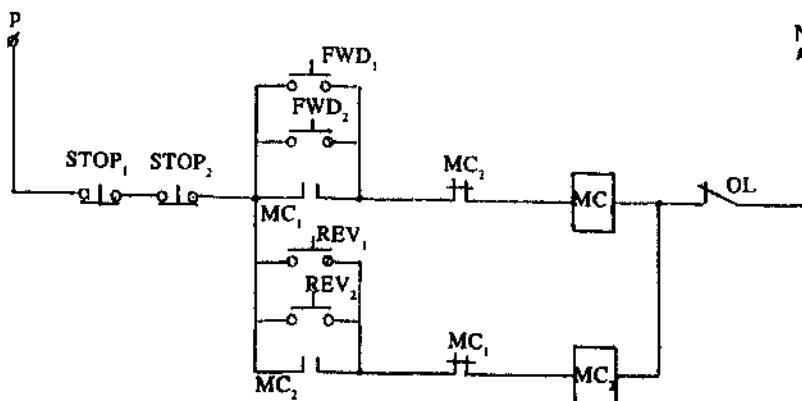
Kiểm tra các chấu tiếp điểm của 2 bộ nút nhấn 3 nút.

Mắc mạch trong tủ điện

- Lấy 1 trong 3 pha nối vào trạm nối dây domino ở vị trí 1, nối tiếp chấu 2 – 3, chấu 4 – 5, và chấu 4 – 7.
- Nối 2 chấu tiếp điểm thường hở (tiếp điểm duy trì) của công tắc tơ MC1 vào các chấu 5 – 6, và từ chấu 6 di dây đến cuộn dây MC1, qua tiếp điểm OL về dây N.

Đầu nối các chấu của 2 bộ nút nhấn

- Theo hình vẽ, nối các nút OFF₁, OFF₂ vào mối nối trạm domino tại 1 – 2, và 3 – 4.
- Nối các chấu của nút FWD₁ và FWD₂ vào mối nối tại trạm domino tại 2 chấu 5 – 6.
- Nối các chấu của nút REV₁ và REV₂ vào mối nối trạm domino tại 2 chấu 7 – 8.

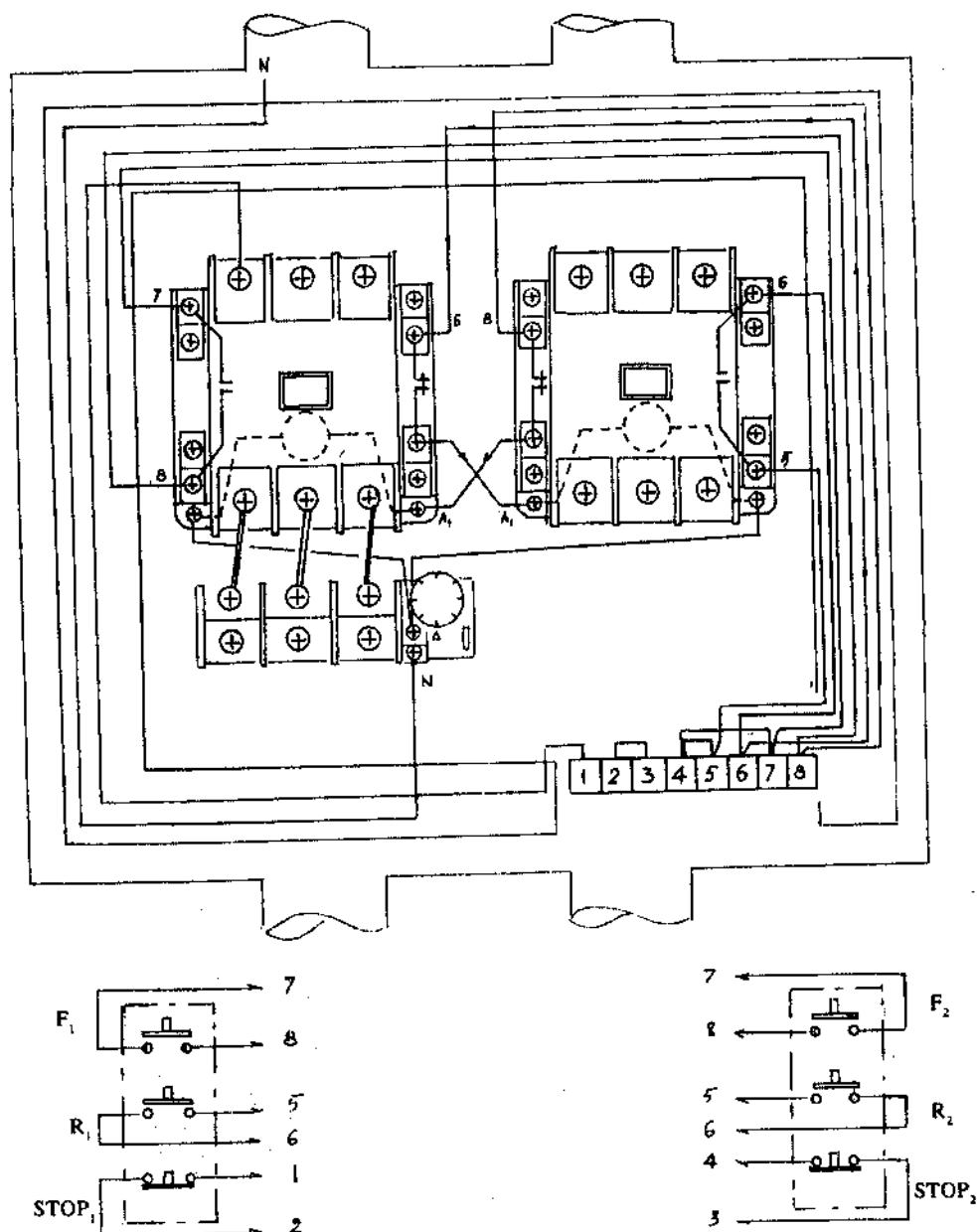


Hình 12-1. Sơ đồ mạch điều khiển hệ thống khởi động từ kép ở 2 vị trí.

Mắc mạch động lực

- Tùy theo mạch động lực là mạch đảo chiều quay hoặc mạch khác mà đấu dây cho phù hợp, đúng mạch.

- Kiểm tra toàn bộ mạch để đảm bảo an toàn điện trước khi đóng điện.
- Cho điện vào, kiểm tra kết quả, hoàn tất công tác thực hành.



Hình 12-2. Cách đi dây mạch điều khiển hệ thống khởi động từ kép ở 2 vị trí.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 13

Đề tài: THÁO RÁP VÀ QUAN SÁT ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 1 pha (1HP-110V/220V)
- Bộ chìa khóa
- Búa, cảo, đục mềm.

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem phần kiến thức cơ bản về cơ khí trong Phiếu thực hành số 4.

Động cơ 1 pha có kết cấu tương tự động cơ 3 pha, nhưng có thêm các phụ kiện khởi động, công tắc ly tâm.

Bố trí công tắc ly tâm

Đây là bộ phận có chức năng cắt dòng điện qua cuộn khởi động sau khi động cơ khởi động xong. Công tắc ly tâm hoạt động dựa trên lực ly tâm sinh ra trong quá trình động cơ vận hành làm quá tạ bung ra, kéo miếng phíp cách điện không cho ép cần công tắc điện, làm hở mạch tiếp điểm công tắc gắn cố định trên nắp đơ.

Công tắc ly tâm có thể được thiết kế nằm lò ở bên ngoài như một số động cơ công suất nhỏ (1/4 HP)... Khi tháo ráp bạn nhớ lưu ý để không làm hư công tắc này.

Bố trí quạt thông gió

Hầu hết động cơ 1 pha thường bố trí quạt thông gió ở bên trong, phía trước, đối diện với công tắc ly tâm.

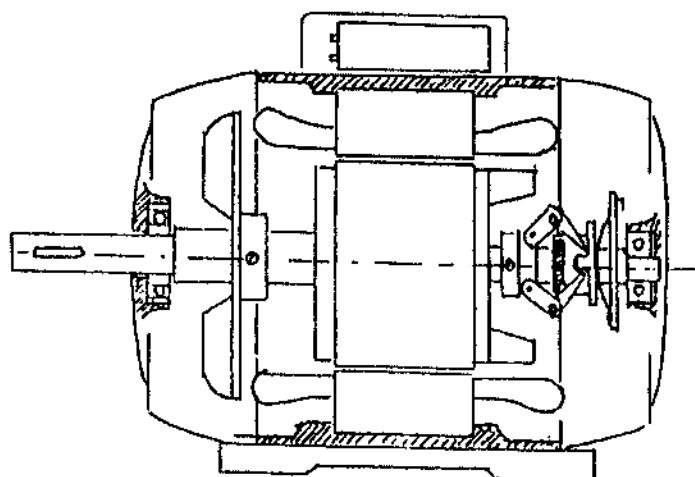
Bạc đạn sau thường nhỏ hơn bạc đạn trước để dễ tháo ráp (động cơ công suất nhỏ sử dụng bạc thau). Khi tháo ráp, bạn cần nhớ trong động cơ, phía trước có quạt thông gió, để tránh rút ngược làm trầy xước bộ dây quấn.

PHẦN THỰC HÀNH

Trước khi tháo ráp động cơ 1 pha cần nghiên cứu phương hướng tháo ráp:

- Trước tiên mở vít, mở bu-lông liên kết ở phần nắp sau (hoặc mở dai ốc và rút các vít cấy giữ nắp với thân động cơ).

Hình 13-1.
Kết cấu động
cơ không
đồng bộ 1
pha dùng tụ
khởi động.



- Dùng đục mềm và búa gỗ nhẹ để tách rời nắp sau khỏi gờ định tâm.
- Cạy và rút nắp sau ra; lưu ý, bạc đạn sau có thể làm vướng công tắc gắn trên nắp đỡ sau và dây điện nối với công tắc ly tâm.
- Mở bu-lông liên kết nắp trước với thân động cơ.
- Gõ nhẹ nắp trước cho tách rời khỏi phần gờ định tâm, sau đó nâng và rút roto nhẹ nhàng ra khỏi lồng стато.
- Làm sạch bụi bặm, dầu mỡ tích tụ trong rãnh và trên bộ dây quấn của động cơ.
- Nếu cần rửa sạch bạc đạn trước để vô dầu mỡ lại, bạn phải tháo tiếp bu-li và lấy nắp trước ra khỏi roto.
- Quá trình lắp ráp lại được thực hiện theo thứ tự ngược lại.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 14

Đề tài: ĐẦU DÂY ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 1 pha khởi động bằng tụ hóa 110V/220V.
- Đồng hồ da năng (VOM).
- Kềm răng, kềm cắt, kềm tuốt dây
- Dây dẫn nối nguồn điện.

PHẦN LÝ THUYẾT

Xác định dây ra của động cơ 1 pha

Nếu các đầu dây ra của động cơ 1 pha bị mất số đánh dấu cực tính, bạn có thể xác định cực tính như sau:

Cách thứ nhất

- Dùng ohm-kế dò tìm từng cặp dây, cặp dây có điện trở lớn hơn hoặc có hiện tượng nạp xả điện bởi tụ, và các đầu dây liên quan đến hộp chứa tụ khởi động, ngắt điện ly tâm... chắc chắn là cặp dây ra của pha đề.
- Đối với động cơ 1 pha có 4 dây ra, sau khi xác định cặp dây của pha đề, cặp dây còn lại là của pha chạy. Mắc pha đề song hành với pha chạy, rồi cấp điện cho động cơ vận hành, kiểm tra kết quả và

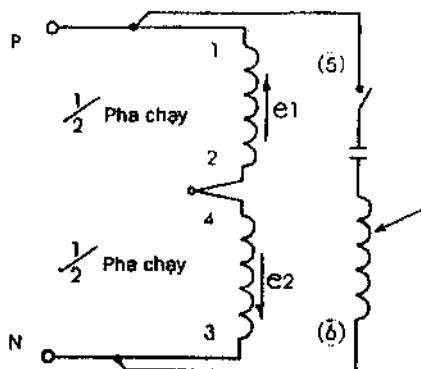
chiều quay của động cơ. Nếu cần đổi chiều quay, bạn đảo vị trí hai đầu dây của pha đề.

- Đối với động cơ 1 pha có 6 dây ra, sau khi xác định pha đề, bạn đấu dây động cơ theo cách đấu đề vận hành với nguồn điện 220V (Hình 14-1).
- Cấp điện cho động cơ khởi động:
 - Nếu động cơ khởi động bình thường, 2 cặp dây 1/2 pha chạy được đấu nối tiếp đúng (2) + (3).
 - Nếu động cơ không khởi động, đấu nối tiếp sai. Bạn chỉ cần đảo vị trí 2 dây của 1/2 pha chạy (3) – (4), giữ nguyên các mối nối khác.
- Sau khi xác định cực tính, đánh số lại các đầu dây ra của động cơ.

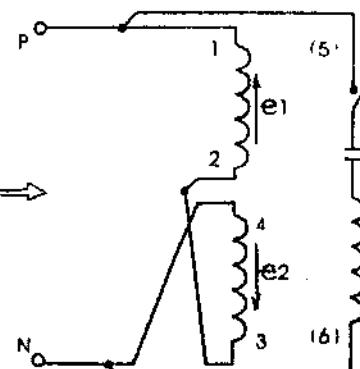
Cách thứ hai

Dùng mA-kế và phương pháp cảm ứng điện từ để xác định cực tính của pha chạy và pha đề.

- Mắc từng cặp dây chưa xác định vào mA-kế và xoay trực, nhận xét cường độ dòng điện trên đồng hồ (Hình 14-2).

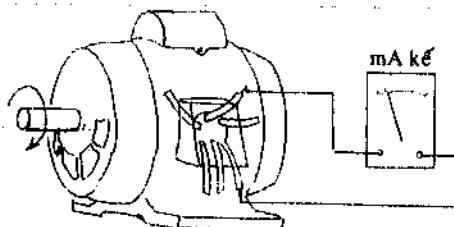


ĐẦU SAI CỤC TÍNH

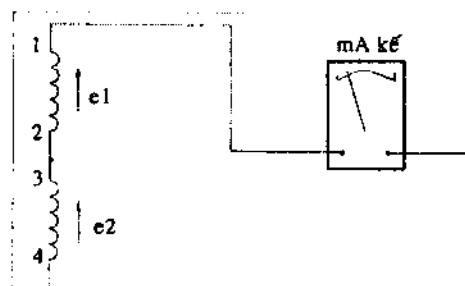


TRÁO ĐÚNG CỤC TÍNH

Hình 14-1. Động cơ 1 pha có 6 dây ra.



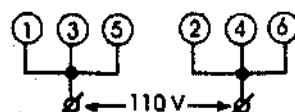
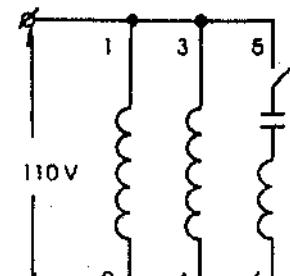
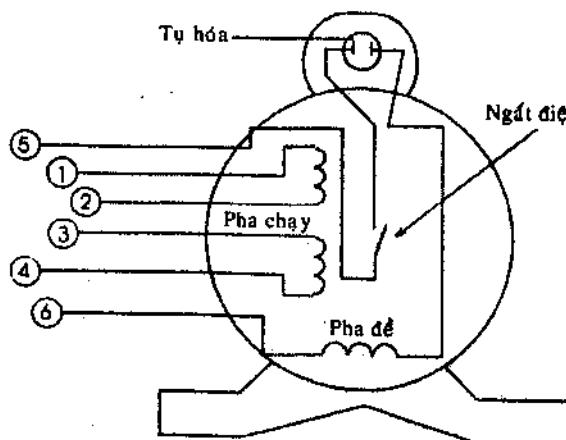
Hình 14-2. Xác định cực tính các mối dây của động cơ không đồng bộ 1 pha bằng miliamppe-kế.



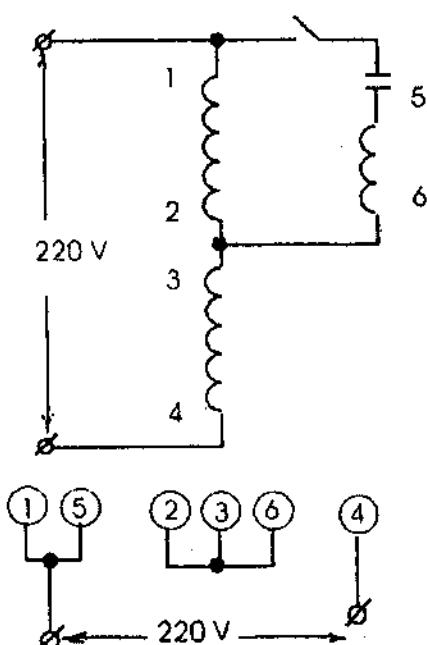
Hình 14-3. Xác định cực tính của hai cuộn dây pha chạy

- ♦ Cặp dây có cường độ khác với các cặp dây còn lại là cặp dây của pha đê.
- ♦ Hai cặp dây còn lại là của pha chạy.

- Đầu nối tiếp 2 cặp dây của pha chạy sao cho khi xoay trực, kim mA-kế chỉ giá trị lớn nhất, chứng tỏ 2 cặp dây này được đấu đúng chiều là 1-2 nối 3-4 (Hình 14-3).



Hình 14-4. Cách đấu dây động cơ 1 pha.

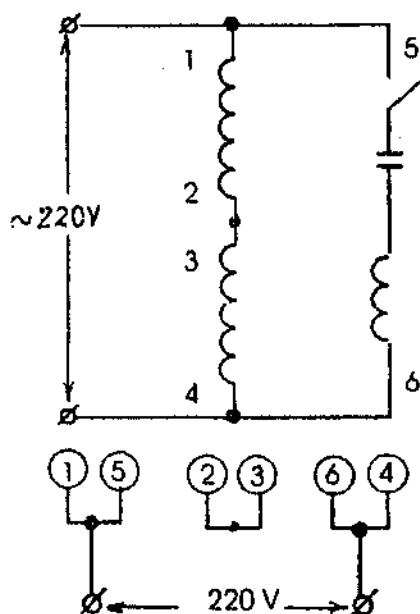


Hình 14-5. Cách đấu dây động cơ không đồng bộ 1 pha (Dạng 1).

- Danh số ký hiệu các đầu dây ra và đấu dây cho động cơ vận hành để kiểm tra kết quả công việc xác định cực tính.

PHẦN THỰC HÀNH

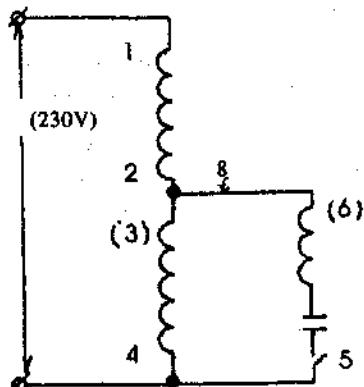
Thông thường, động cơ 1 pha có 6 dây ra hộp nối để sử dụng với hai cấp điện áp 110V hoặc 220V, gồm 4 dây cho pha chạy (1-2), (3-4) và 2 dây



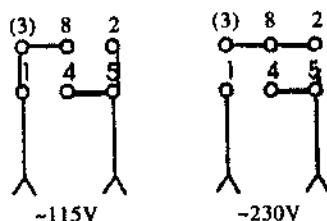
Hình 14-6. Cách đấu dây động cơ không đồng bộ 1 pha (Dạng 2).

cho pha đê (5-6). Tùy theo điện áp nguồn, động cơ được đấu dây cho phù hợp như sau:

- Đầu pha đê và pha chạy song hành với nguồn 110V (Hình 14-4).
- Đầu pha đê song hành với 1/2 pha chạy, với nguồn 220V (Hình 14-5).
- Đầu pha đê song hành với cả pha chạy, với nguồn 220V (Hình 14-6).



Hình 14-7. Sơ đồ đấu dây động cơ 1 pha có 5 dây ra.



PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 15

Đề tài: KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA VỚI ĐẢO ĐIỆN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 1 pha.
- Cầu dao 1 pha, nút nhấn hoặc đảo điện 1 pha.
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

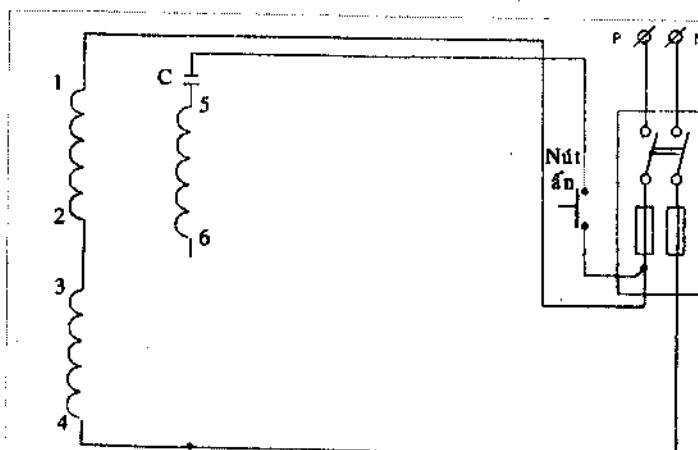
Động cơ 1 pha không thể khởi động nếu thiếu pha đề. Thông thường, pha đề là cuộn phụ có điện trở lớn hoặc mắc nối tiếp với tụ hóa, nhằm mục đích khởi động ban đầu, sau đó pha đề được ngắt ra khỏi mạch, chỉ còn pha chạy làm việc mà thôi.

Nếu ngắt điện ly tâm, có nhiệm vụ tự động cắt mạch pha đề sau khi khởi động xong, bị hỏng hoặc loại động cơ 3 pha được đấu thành động cơ 1 pha không có ngắt điện ly tâm, bạn có thể khởi động động cơ bằng cách mắc bộ đảo điện thay thế ngắt điện ly tâm (Hình 15-1 và 15-2).

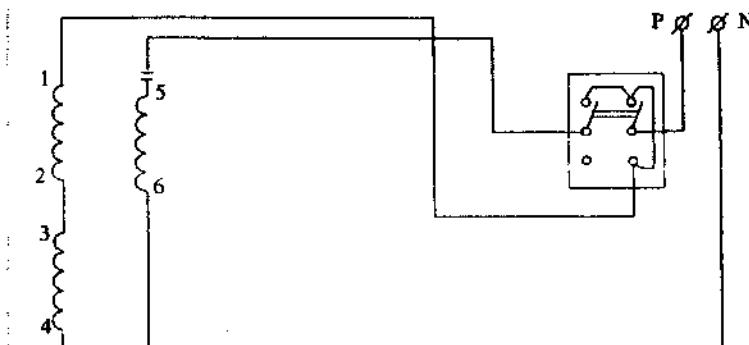
Hình 15-3 trình bày sơ đồ mắc mạch khởi động động cơ không đồng bộ 1 pha bằng rờ-le điện từ, theo sáng kiến của ông LEROY-SOMER, nhằm giúp sự khởi động thuận lợi hơn.

Khi được cấp điện, động cơ khởi động, nhưng lúc đó, sức phản điện do pha đề tạo ra bằng không, rờ-le R không hoạt động. Trong quá trình khởi động, tốc độ động cơ tăng dần, sức phản điện của pha đề cũng tăng theo. Khi đạt đến điện áp làm việc của rờ-le, rờ-le R hoạt động làm mở tiếp điểm thường đóng R, ngắt mạch pha đề, tương tự công tắc ly tâm.

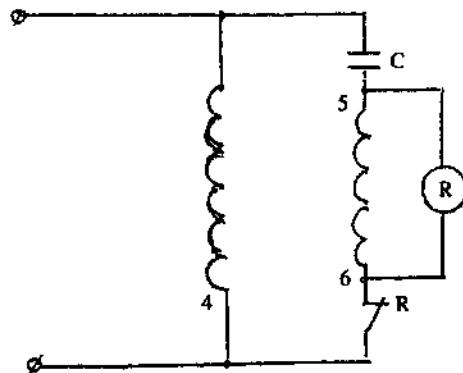
Tuy nhiên, phương pháp này có khuyết điểm là mở mạch không tức thời, kéo dài thời gian khởi động của động cơ, có thể làm cháy pha đề hoặc làm hư tụ. Do tiếp điểm R mở sớm hơn thời điểm động cơ đạt 75% tốc độ định mức.



Hình 15-1. Cách mắc mạch khởi động động cơ 1 pha với nút nhấn thay thế ngắt điện ly tâm.



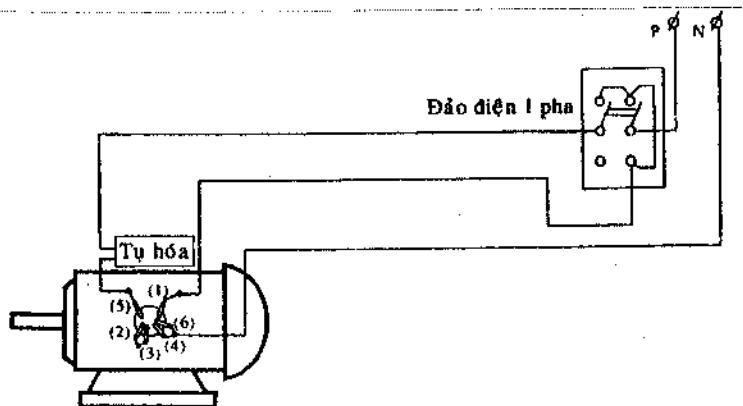
Hình 15-2. Cách mắc mạch khởi động động cơ 1 pha với đảo điện 1 pha thay thế ngắt điện ly tâm.



Hình 15-3. Khởi động động cơ 1 pha bằng rờ-le điện tử.

PHẦN THỰC HÀNH

- Dùng ohm-kế xác định các cuộn pha chạy 1-2, 3-4, và cuộn đê 5-6.
- Đầu dây động cơ 1 pha đưa ra 3 dây: dây 1, dây tụ, và dây chung (C) (4+6).
- Nối dây vào đảo điện và nối dây nguồn P-N theo sơ đồ Hình 15-4.
- Kiểm tra trước khi vận hành động cơ.
- Khi cho động cơ vận hành, bạn đẩy cần đảo điện lên nhằm mục đích nối mạch pha để và cấp điện vào động cơ (trường hợp dùng nút nhấn, bạn nhấn nút trước khi đóng cầu dao).
- Khi tốc độ động cơ đạt khoảng 75% tốc độ định mức (theo cảm tính, khi động cơ quay nhanh, êm), bạn kéo cần đảo điện xuống để cắt mạch pha để, chỉ để pha chạy hoạt động bình thường (trường hợp dùng nút nhấn, bạn nhả nút ra).
- Hoàn tất công tác thực hành.



Hình 15-4. Thực hành mắc dây với đảo điện 1 pha.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 16

Đề tài: MẠCH ĐIỀU KHIỂN VÀ VẬN HÀNH ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA ĐÓNG MỞ CỦA RÀO, CỦA CUỐN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ KDB 1 pha 110/220V (1)
- Khởi động từ 220V (2)
- Công tắc hành trình (2)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (3 nút) (1)

PHẦN LÝ THUYẾT

Ở các nơi trang bị loại cửa kéo, cửa cuốn điều khiển và vận hành bằng động cơ, bạn có thể mắc mạch điều khiển theo sơ đồ trên Hình 16-1.

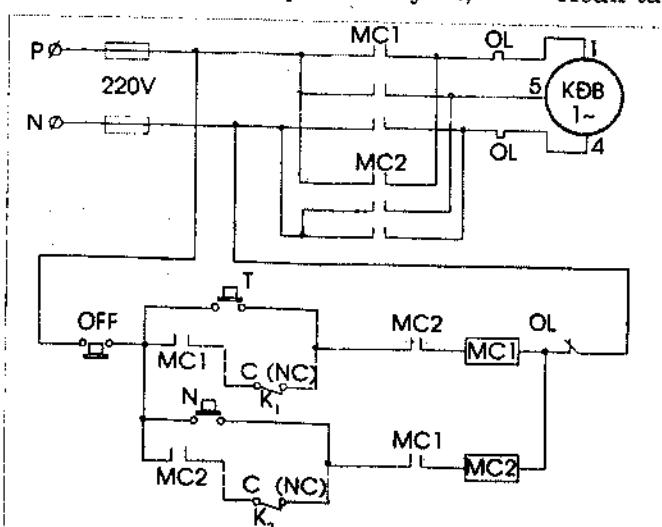
Đây thực chất là mạch đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 1 pha, nhưng có lắp thêm các công tắc hành trình để giới hạn hành trình của cửa và cho động cơ ngừng chính xác, tránh tình trạng cửa di qua đà gây va chạm làm hư hỏng cửa.

- Để cửa di chuyển chậm và nhẹ nhàng, sự truyền động qua bộ giảm tốc bằng hệ thống bánh răng là tốt nhất.
- Các công tắc hành trình được bố trí nối tiếp với tiếp điểm duy trì,

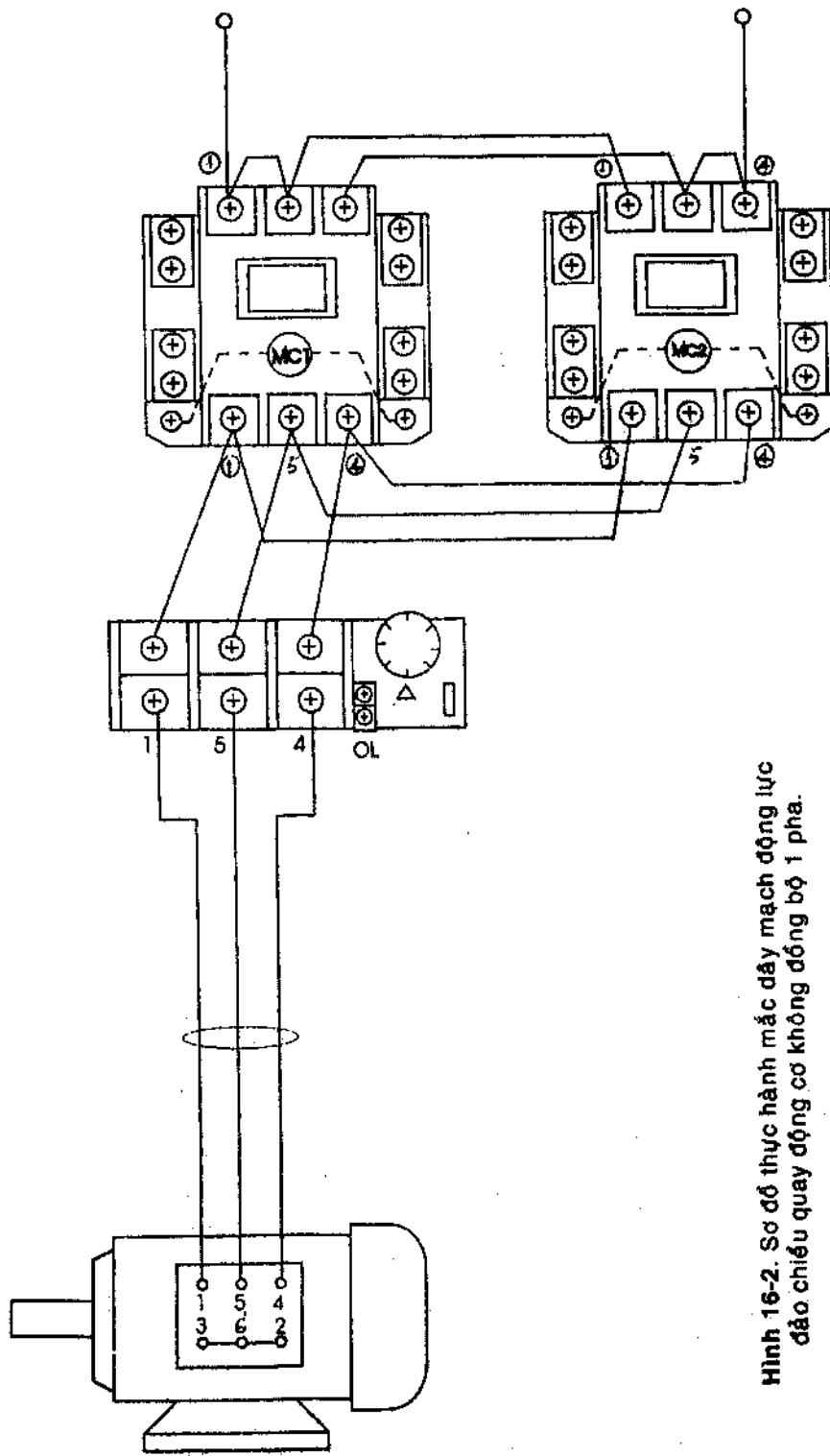
nhằm dự phòng trường hợp công tắc bị kẹt, vẫn có thể điều khiển động cơ tạm thời.

PHẦN THỰC HÀNH

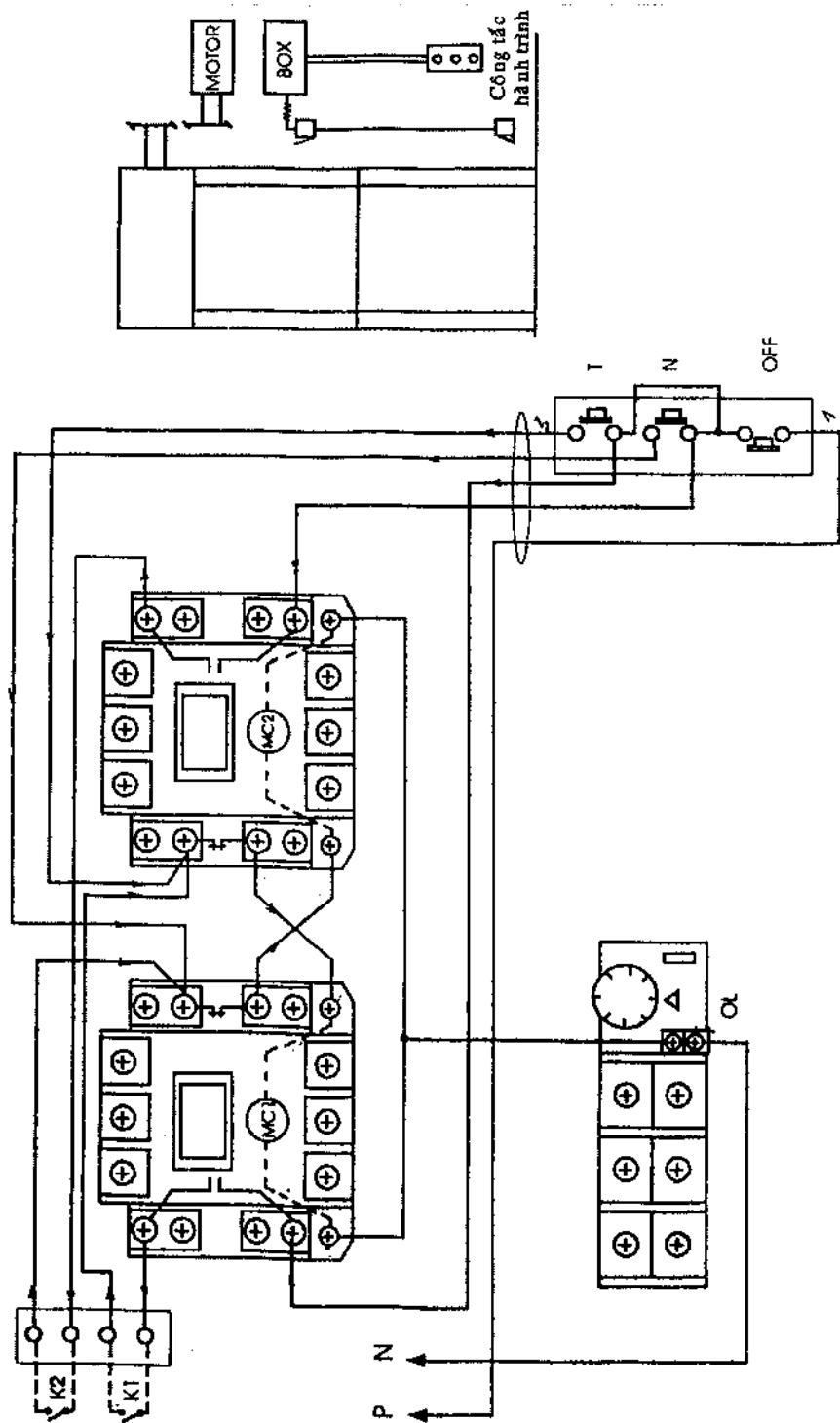
- Mắc mạch động lực theo Hình 16-2
- Mắc mạch điều khiển (Hình 16-3).
 - Nối dây pha vào chấu 1, chấu 3 ra nối đến tiếp điểm thường đóng MC₂, vào cuộn dây khởi động từ MC₁, qua công tắc OL, về dây N.
 - Mắc công tắc hành trình K₁ nối tiếp với tiếp điểm duy trì MC₁, và cuối cùng, mắc 2 đầu nhánh này song hành với nút nhấn T.
 - Tương tự, mắc mạch điều khiển cho khởi động từ MC₂.
 - Hệ thống công tắc K₂ và tiếp điểm duy trì MC₂ mắc song hành với nút nhấn N.
 - Kiểm tra mạch, bảo đảm an toàn điện trước khi vận hành thử
 - Cho mạch hoạt động để kiểm tra. Hoàn tất công tác thực hành.



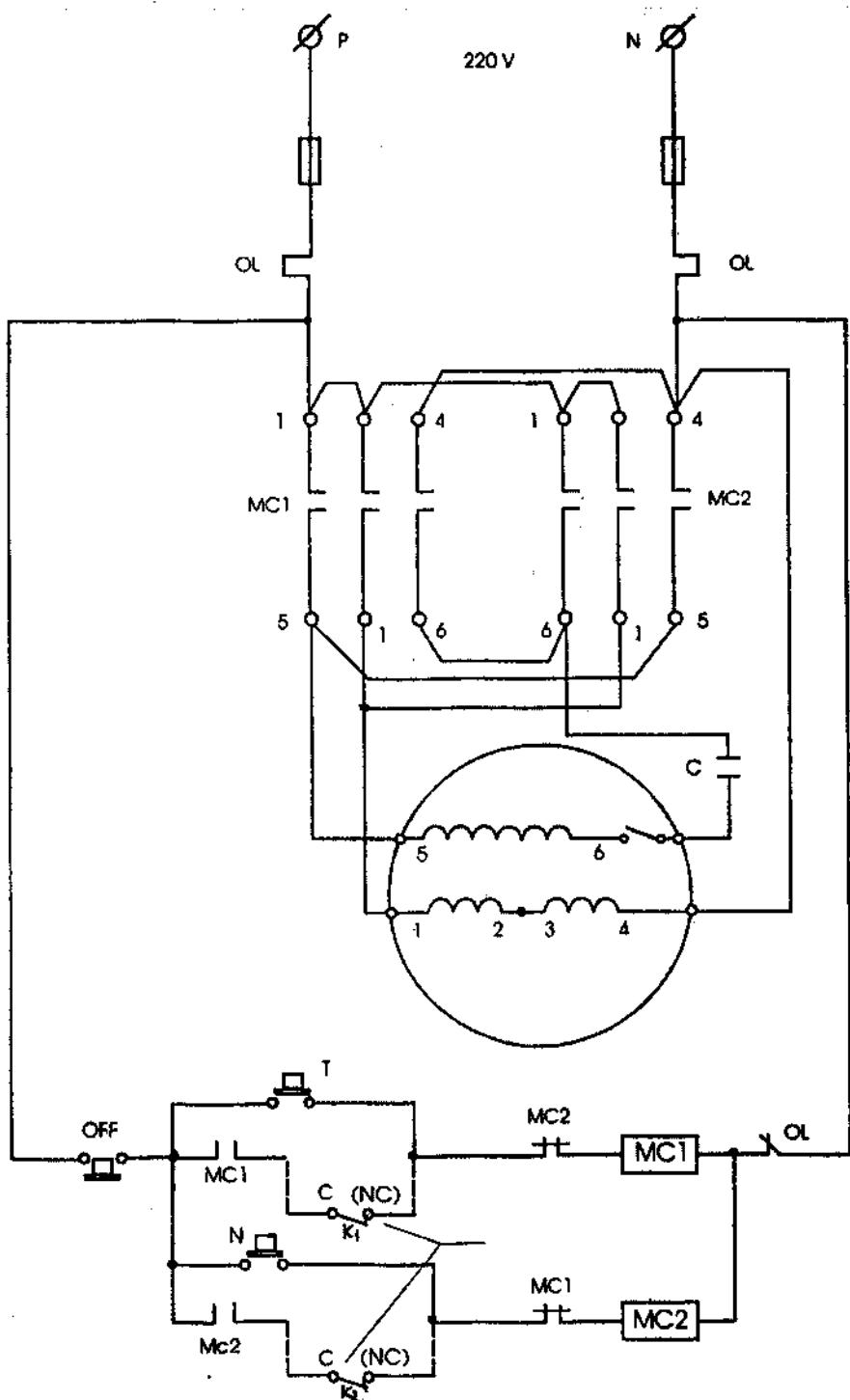
Hình 16-1. Sơ đồ mạch điều khiển và vận hành động cơ không đồng bộ 1 pha đóng mở cửa rào, cửa cuốn.



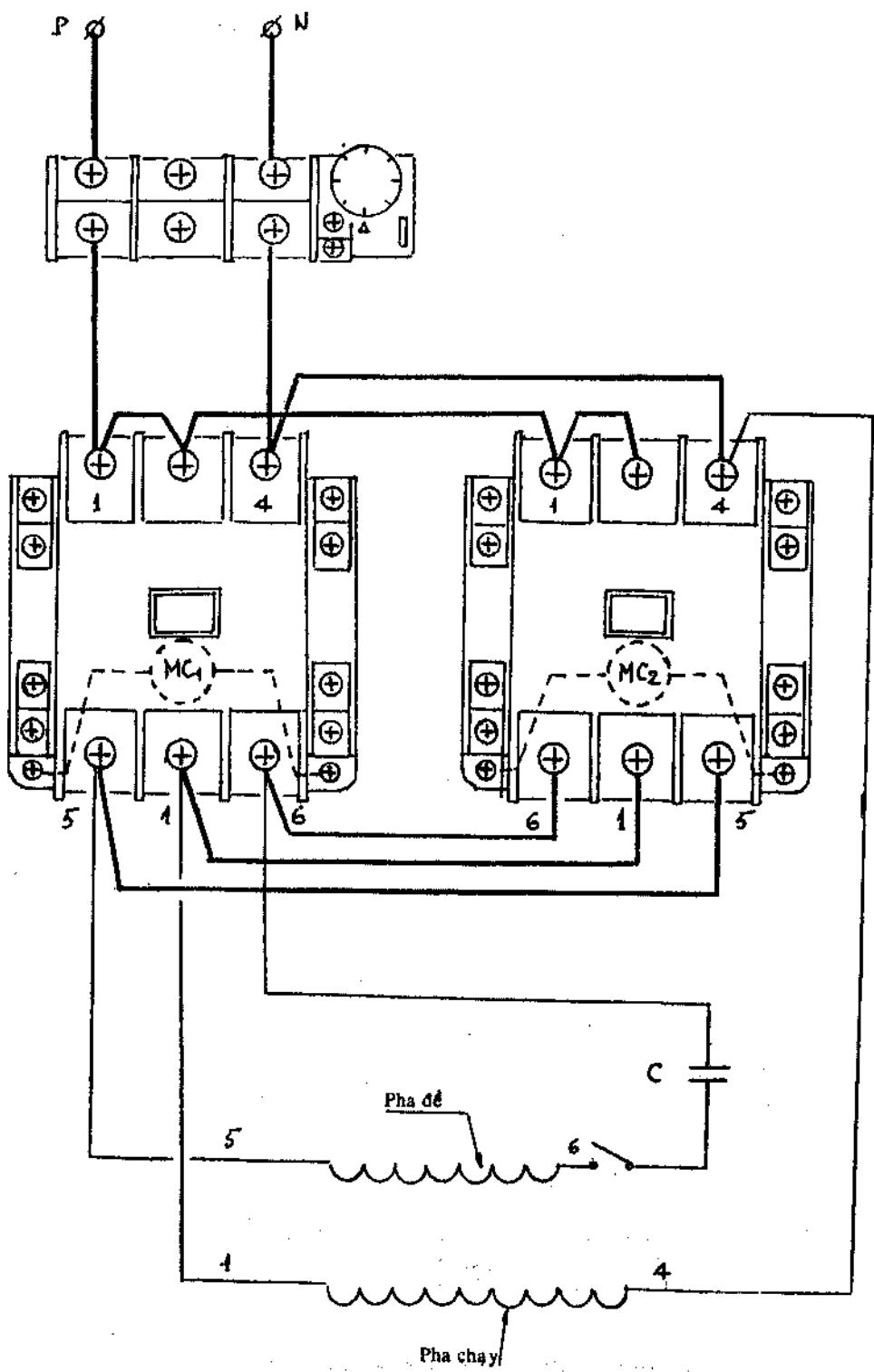
Hình 16-2. Sơ đồ thực hành mắc dây mạch động lực
đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 1 pha.



Hình 16-3. Sơ đồ thực hành mắc mạch điều khiển
đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 1 pha.



Hình 16-4. Sơ đồ mạch điều khiển cửa cuốn, cửa rào bằng động cơ 1 pha (4 dây ra) với hệ thống khởi động từ kép.



Hình 16-5: Sơ đồ mạch động lực đảo chiều quay động cơ 1 pha (có 4 dây ra).

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 17

Đề tài: THÁO RÁP VÀ QUAN SÁT ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ không đồng bộ 3 pha 1,5kW–220V/380V (1)
- Bộ chìa khóa (1)
- Búa, cảo, đục mềm.

PHẦN LÝ THUYẾT

Một số kiến thức cơ bản về cơ khí

Để tháo ráp động cơ điện bạn cần biết một số kiến thức cơ bản sau:

- Bu-lông và ren.

Hầu hết các ren của bu-lông đều là ren phải, có hướng di xiên từ trái lên phía phải. Chiều siết bu-lông là chiều thuận từ trái qua phải, chiều mở bu-lông (hoặc vít) là chiều ngược lại, phải qua trái (Hình 17-1).

Ren trái chỉ áp dụng cho các trường hợp đặc biệt, chẳng hạn, đai ốc giữ đá bên trái máy mài, đai ốc giữ cánh quạt bàn.

Theo tiêu chuẩn ISO, kích thước bu-lông và ren được tính bằng mm và các khóa mở bu-lông thông dụng

có cỡ 8, 10, 12, 14, 17... Các động cơ, máy móc sản xuất theo tiêu chuẩn Anh, Mỹ... sử dụng đơn vị inch, nên khóa mở bu-lông cũng tính theo inch.

- Cách liên kết nắp đỡ với thân động cơ.

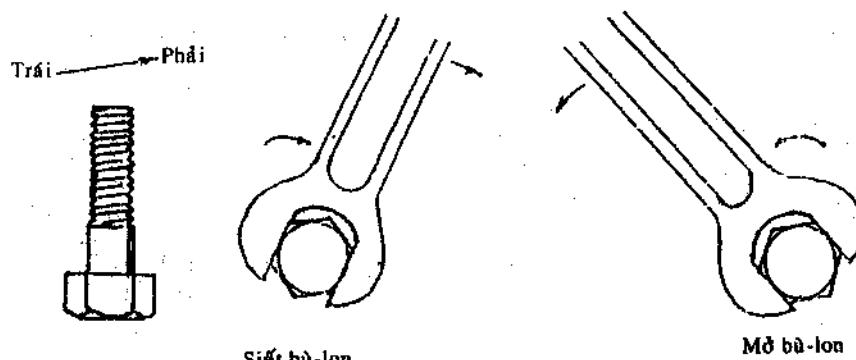
Roto của động cơ quay tròn mà không cọ vào stator là nhờ gối lén 2 bạc đạn (hoặc bạc thau) gắn trên 2 nắp đỡ. Các nắp đỡ này giữ roto cố định và quay chính xác, dù khe hở δ giữa roto và stator khoảng 0,2-0,4 mm.

Sự liên kết đồng tâm giữa nắp đỡ và thân động cơ là nhờ có gờ định tâm, bu-lông chi siết chặt mà thôi.

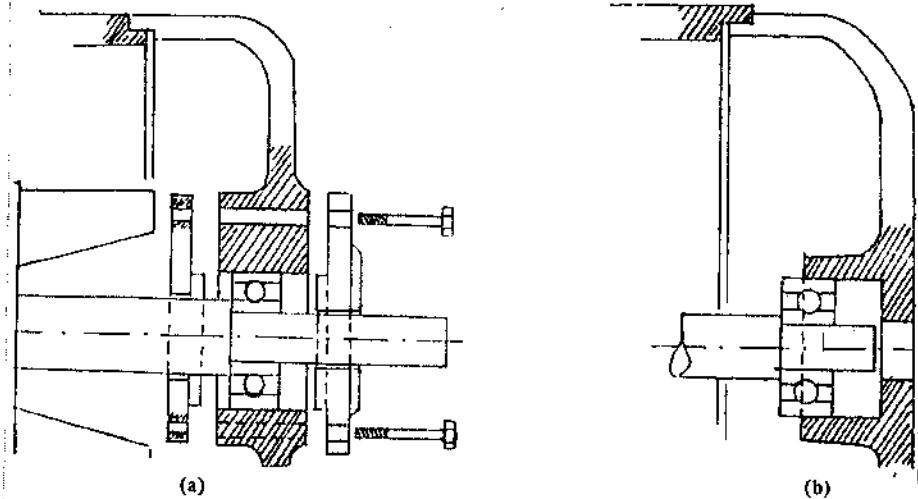
Roto không bị xê dịch dọc trục nhờ ổ đỡ bạc đạn ở 2 nắp chặn giữ roto cố định, hoặc thiết kế có nắp chặn ngoài và nắp chặn trong giữ bạc đạn không xê dịch bằng các bu-lông liên kết (Hình 17-2).

- Quạt thông gió.

Đây là thành phần quan trọng cho sự giải nhiệt bằng thông gió tích cực, không thể thiếu trong động cơ điện. Có 2 cách thông gió:



Hình 17-1. Cách siết và mở bu-lông ren phải.



Hình 17-2. Nắp động cơ.

- ◆ Thông gió có quạt bên ngoài, động cơ có vỏ khóa và chụp hướng gió đồng thời che chắn cho quạt. Kiểu thông gió này rất phổ biến trên các động cơ 3 pha (Hình 17-3a).
- ◆ Thông gió với quạt bên trong động cơ. Kiểu này cũng có chụp hướng gió (Hình 17-3b).

Quạt được lắp lên trực động cơ bằng then và vít chặn, tương tự cách mắc pu-li kéo (Hình 17-3c).

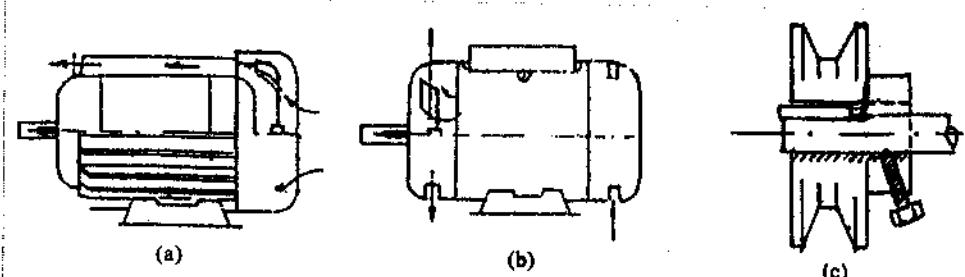
PHẦN THỰC HÀNH

Tháo ráp động cơ

Trước khi tháo rã động cơ 3 pha, bạn cần nghiên cứu nên tháo phần nào

trước, phần nào sau, dựa vào sự liên kết bằng các bu-lông. Sau đó tiến hành theo thứ tự sau:

- Đối với động cơ thông gió ngoài, bạn mở bu-lông, vít; tháo nắp bảo vệ cánh quạt thông gió.
- Mở bù-lon chặn ở cánh quạt, đóng ép cánh quạt lùi vào trong để nới lỏng và rút chốt song song (nếu có). Cạy cánh quạt theo chiều dọc trực để tháo cánh quạt ra.
- Nếu có nắp chặn bạc đạn, phải mở bu-lông ở nắp rồi lấy ra.
- Tiếp theo, mở các bulông liên kết 2 nắp trước và sau với thân động cơ.
- Dùng đục mềm và búa gõ nhẹ để tách nắp sau khỏi gờ định tâm.



Hình 17-3. Các kiểu lắp quạt thông gió.

- Nếu nắp sau khó tháo, do ốc đỡ bạc đạn kẹt chặt với bạc đạn, bạn nên dùng cảo để tháo gỡ nhẹ nhàng, tránh làm hư bạc đạn.
- Dùng dụng mềm và búa gõ nhẹ để tách nắp trước ra khỏi gờ định tâm. Sau đó, nâng và rút rotor (kể cả nắp, pu-li kéo) ra khỏi nòng stator. Tránh rotor làm trầy xước bộ dây quấn.
- Để tiện vò dầu mỡ cho bạc đạn ở nắp đỡ trước, bạn cần tháo vít chặc rồi mới cảo lẩy pu-li ra, kế đó tháo nắp chặn bạc đạn trước.
- Sau khi dùng khí nén làm sạch bụi bẩn, dầu mỡ... trên bộ dây quấn, bạn hãy sấy khô bộ dây quấn để tăng điện trở.
- Cuối cùng, lắp ráp lại động cơ theo trình tự ngược với quy trình tháo.

Vẽ lại sơ đồ dây quấn stator

- Quan sát cấu tạo động cơ, dạng bộ dây quấn của động cơ 3 pha.
- Vẽ lại sơ đồ bộ dây quấn của động cơ theo các bước hướng dẫn ở Phần lý thuyết.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 18

Đề tài: ĐẦU DÂY ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

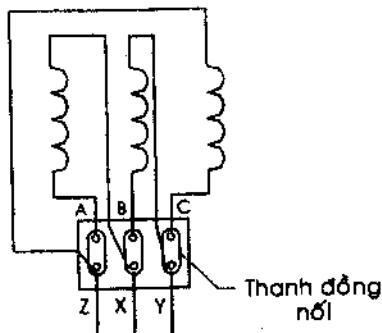
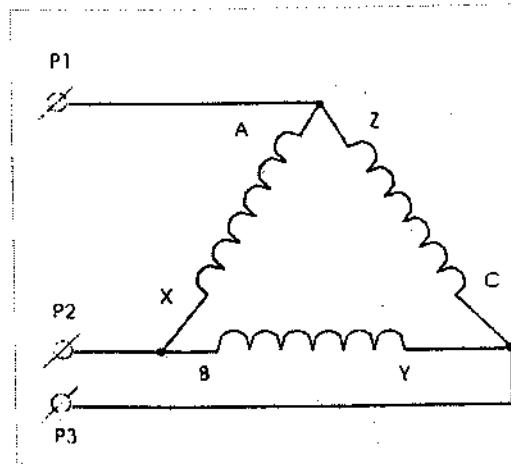
- Động cơ 3 pha 220/380V.
- Đồng hồ đa năng (VOM).
- Kềm răng, kềm cắt, kềm tuốt dây
- Dây dẫn nối nguồn điện 3 pha.

PHẦN LÝ THUYẾT

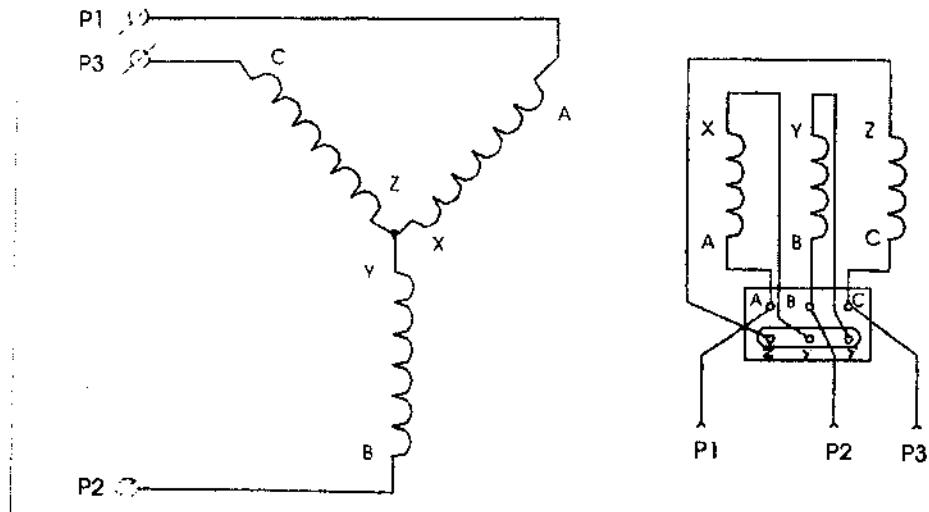
Đầu dây động cơ 3 pha (ra 6 dây)

Trường hợp đấu tam giác (Δ)

Khi thẻ máy của động cơ 3 pha



Hình 18-1. Động cơ không đồng bộ 3 pha đấu tam giác.



Hình 18-2. Động cơ đấu sao.

có ghi hai cấp điện áp định mức 220/380V-3 pha và động cơ vận hành với mạng điện 110/220V-3 pha, động cơ đó được đấu dây tam giác (Δ) cho phù hợp với điện áp nguồn (Hình 18-1).

Trường hợp đấu sao (Y)

Nếu vận hành với mạng điện 220/380V-3 pha, động cơ 3 pha nêu trên phải được mắc nối theo cách đấu sao (Y) mới phù hợp với điện áp nguồn (Hình 18-2).

Chú ý.

- Động cơ có ghi 127/220V chỉ đấu Y và sử dụng với điện áp nguồn 220V 3 pha.
- Động cơ có ghi 380/660V chỉ đấu Δ để sử dụng với mạng điện 220/380V-3PH mới phù hợp.

Đầu dây động cơ 3 pha có 9/12 dây

- Đối với động cơ có ghi 220/440V-3 pha

Động cơ không đồng bộ 3 pha có 9 hoặc 12 dây ra được thiết kế để sử dụng với 2 cấp điện áp 220/440V-3 pha. Cách đấu dây như sau:

- Đầu sao nối tiếp (Y) để sử dụng với điện áp 440V/3pha (Hình 18-3).

- Đầu sao song song (YY) để sử dụng với điện áp 220V/3pha (Hình 18-4).

Chú ý: Khi đấu dây bạn cần nắm quy luật đánh số từ 1 đến 12 và đấu mạch theo sơ đồ.

- Cách bố trí các đầu dây tại hộp nối và ký hiệu các pha bằng mầu tự (động cơ 3 pha VEM).

Pha 1: U – X, U' – X'

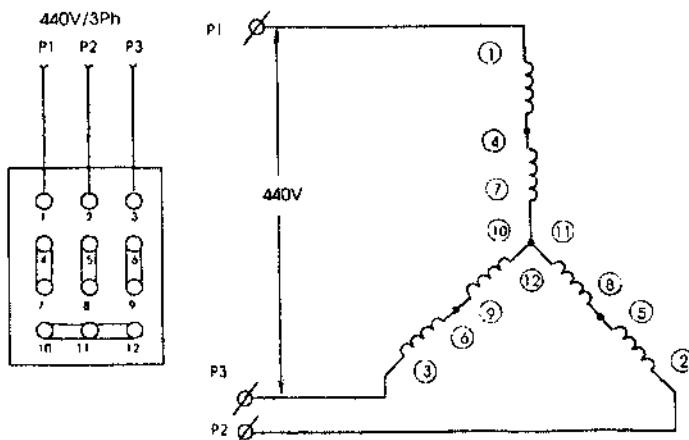
Pha 2: V – Y, V' – Y'

Pha 3: W – Z, W' – Z'

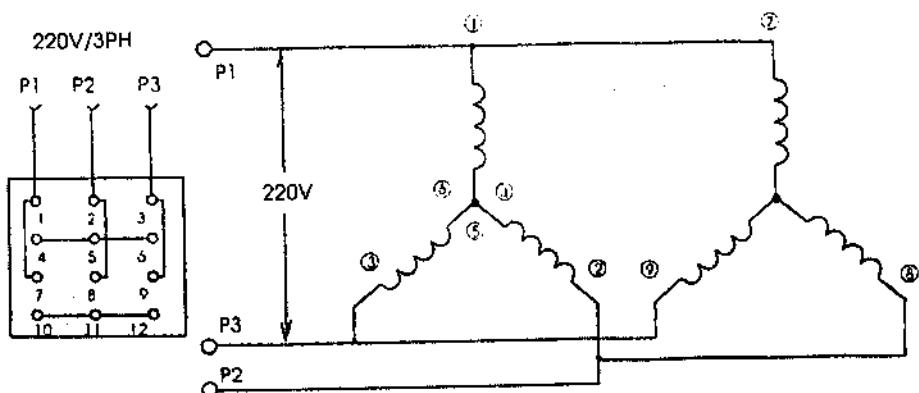
Động cơ không đồng bộ 380/220V 3 pha được đấu sao nối tiếp khi vận hành với nguồn điện 380V 3 pha (Hình 18-5), và được đấu tam giác khi mắc với nguồn điện 220V-3 pha (Hình 18-6).

PHẦN THỰC HÀNH

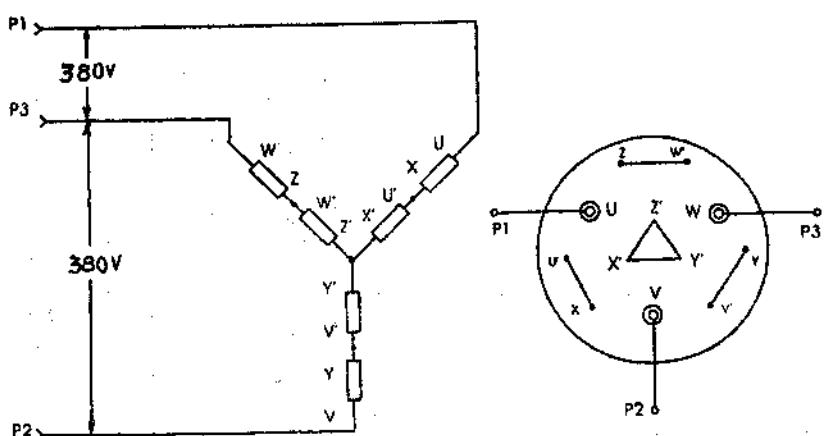
1. Trước khi đấu dây động cơ cần kiểm tra điện áp định mức trên thẻ máy và điện áp nguồn 3 pha cung cấp để đấu dây cho phù hợp.



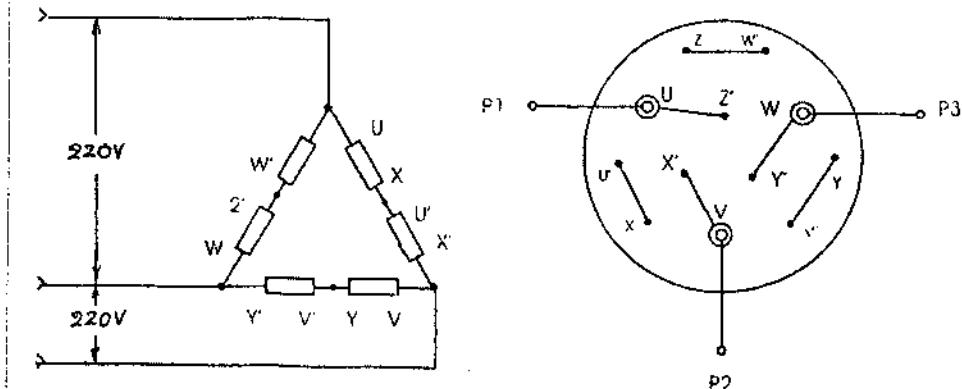
Hình 18-3. Đầu sao nối tiếp (Y).



Hình 18-4. Đầu sao song song (YY)

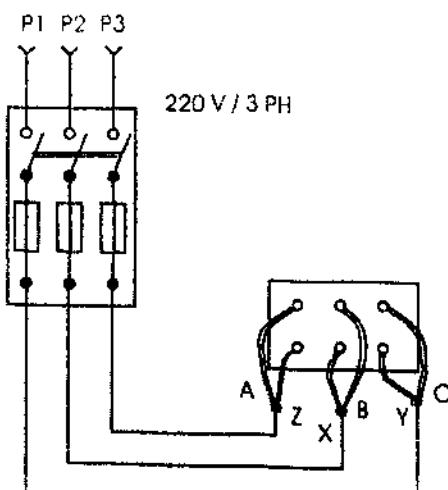


Hình 18-5. Cách đấu Y nối tiếp sử dụng với nguồn 380V/3Ph.

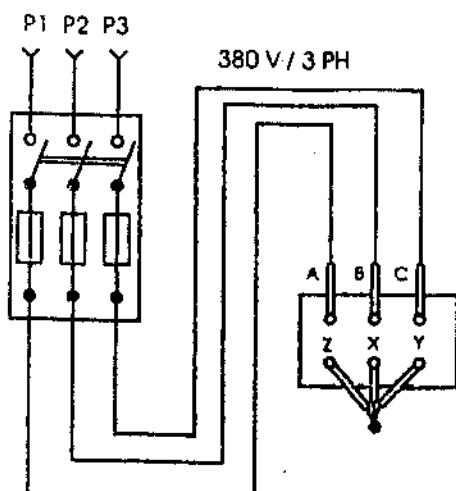


Hình 18-6. Cách đấu Δ với nguồn 220V/3Ph.

- Đầu dây Δ : Lấy cuối pha 1 (X) nối với đầu pha 2 (B), lấy cuối pha 2 (Y) nối với đầu pha 3 (C), lấy cuối pha 3 (Z) nối với đầu pha 1 (A). Sau đó, nối 3 mối (AZ), (BX), (CY) vào cầu dao chính 3 pha (Hình 18-7).
 - Đầu dây Y: Ba đầu cuối X, Y, Z được nối chung một mối, còn các đầu A, B, C được nối vào cầu dao chính 3 pha (Hình 18-8).
2. Dùng ohm-kế kiểm tra bảng đấu dây có đúng thứ tự quy ước không.
- Đầu dây động cơ phù hợp với điện áp nguồn theo hướng dẫn, chú ý, các mối nối phải được siết chặt để tránh nảy ra tia lửa gây phát nhiệt.
 - Sau khi cắt điện, mắc 3 dây vào cầu dao, mối (AZ) với pha P1, mối (BX) với pha P2, và mối (CY) với pha P3. Dùng cây vặn vít siết chặt vít ép để bảo đảm tiếp điện tốt. (Ví dụ: nguồn điện là 220V/3pha).
 - Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi đóng cầu dao chính để khởi động động cơ.



Hình 18-7. Động cơ không đồng bộ 3 pha đấu dây Δ .



Hình 18-8. Động cơ không đồng bộ 3 pha đấu dây Y.

6. Đóng cầu dao một cách dứt khoát, nhanh gọn để 3 lưỡi dao tiếp xúc đồng thời với 3 pha. Quan sát sự khởi động và tốc độ quay của động cơ. Động cơ phải quay êm, không

có tiếng động lạ. Nếu có, bạn hãy cúp cầu dao ngay.

7. Dùng ampe kế kiểm tra dòng điện trong từng pha có đạt yêu cầu khi vận hành không tải hay không.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 19

Đề tài: XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH CÁC ĐẦU DÂY RA CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha, máy biến áp giảm áp, đồng hồ đa năng (VOM).
- Kềm cắt, kềm tuốt dây, dao.
- Dây dẫn nối nguồn điện 3 pha.

HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

Trong trường hợp bảng nối dây của động cơ 3 pha sai vị trí theo quy ước, bạn có thể xác định cực tính các đầu dây ra của 3 pha theo các bước sau:

- Dùng ohm-kế xác định từng cặp dây ra của các pha.
- **Thử nghiệm 1** (Hình 19-1). Mắc một pha với volt-kế. Mắc nối tiếp hai pha kia rồi mắc 2 đầu dây còn lại vào nguồn điện khoảng $U = 30\% (U_1 + U_2)$. Cho điện vào, quan sát kim volt-kế, nhận xét:

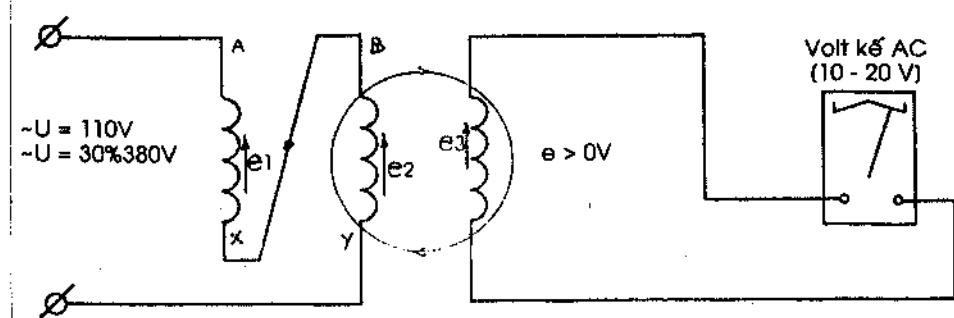
- Nếu kim volt-kế chỉ lệch đi

khoảng 6 đến 10 V, hai đầu dây được mắc vào nguồn điện khác cực tính. Vì sức ứng điện động trong 2 pha này cùng chiều.

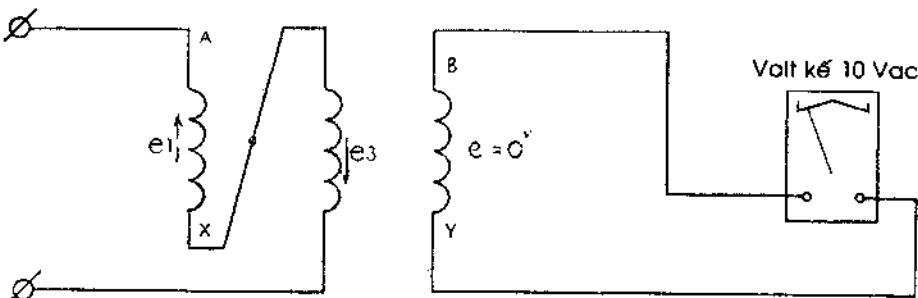
- Trái lại, nếu kim volt-kế đứng yên tại vạch số 0 (có thể lệch đi một chút), hai đầu dây mắc vào nguồn điện có cùng cực tính. Vì sức ứng điện động trong 2 pha này khác chiều và bị triệt tiêu, không cảm ứng qua pha thứ 3, do đó, sức ứng điện động trong pha 3: $e_3 = 0$.

Thử nghiệm 1 đã xác định được cực tính của 2 pha và đánh dấu cực tính các dây pha AX, BY.

- **Thử nghiệm 2** (Hình 19-2). Mở dây 2 pha đã xác định cực tính, lấy 1 trong 2 pha này nối vào volt-kế, còn pha thứ 3 mắc nối tiếp với pha AX và mắc vào nguồn điện.



Hình 19-1. Thử nghiệm lần 1 (AX, BY)



Hình 19-2. Thủ nghiệm 2 (CZ)

- Cấp điện và quan sát kim volt-kế để xác định cực tính của 2 dây đang nối với nguồn điện.
- Căn cứ vào kết quả thử nghiệm 2, lấy chuẩn đã đánh dấu là pha AX, đánh dấu pha 3 với các dây C và Z.

Chú ý.

- Trong mỗi lần thử nghiệm, thời gian cho điện vào động cơ không nên quá 10 giây, vì có thể làm cháy động cơ.
- Khi có điện vào động cơ, bạn cảm thấy động cơ rung nhẹ, nếu không dễ kết luận sai trong thử nghiệm.

Ngoài cách dùng nguồn điện xoay chiều với $U = 110V$, bạn có thể dùng bình ắc-quy để xác định cực tính động cơ dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ (Hình 19-3).

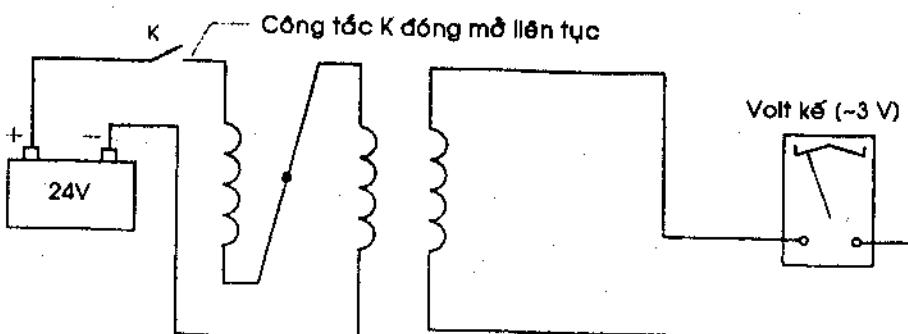
Hoặc có thể dùng mA-kế (đồng hồ VOM) và mắc mạch theo Hình 19-4. Khi quay trực động cơ, nếu kim mA-kế đứng yên chứng tỏ các đầu dây đang nối chung mối có cùng cực tính, ngược lại là khác cực tính.

Cứ thế, bạn tráo hai dây của mỗi pha cho đến khi kim mA-kế chỉ dao động tại vạch 0, kết quả xác định cực tính hoàn tất.

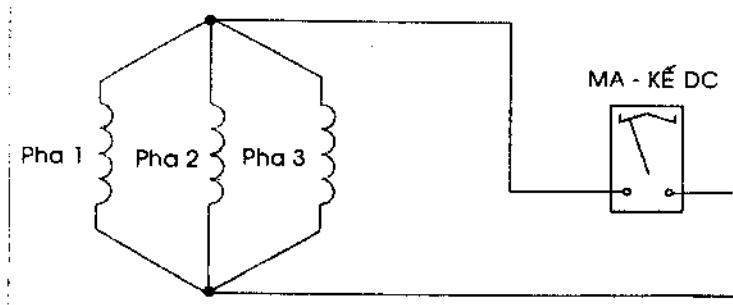
XÁC ĐỊNH CỰC TÍNH CỦA ĐỘNG CƠ 3 PHA CÓ 9 DÂY RA

Phản lý thuyết

Động cơ 3 pha có 9 dây ra có thể vận hành với 2 cấp điện áp 220/440V, 3 pha. Các dây ra được đánh số (1-4), (2-5), (3-6) và (7, 8, 9). Tùy theo cấp điện áp nguồn 3 pha thấp (220V/3ph)



Hình 19-3. Thủ nghiệm với nguồn 1 chiều ắc-quy.



Hình 19-4. Thủ nghiệm với miliampê kế.

hay cao (440V/3ph), bạn sẽ chọn đầu sao song song (YY) hoặc đầu sao nối tiếp (Y) cho phù hợp.

Phản thực hành

Trong trường hợp các đầu dây ra bị mất số, bạn cần xác định lại thứ tự của các đầu dây ra. Công việc này được tiến hành theo các bước sau:

- **Bước 1.** Dùng ohm-kế xác định từng cặp dây 1/2 pha của 3 pha và nhóm 7, 8, 9.
- **Bước 2.** Mắc một cặp dây của 1/2 pha với mA-kế, lần lượt mắc ác quy vào giữa 2 đầu dây của nhóm 7, 8, 9 (Hình 19-5).

Nhận xét. Nếu nhấp ác-quy vào hai đầu dây bất kỳ trong nhóm 7, 8, 9 mà thấy kim mA-kế chỉ nhỏ nhất, kết luận dây còn lại của nhóm cùng

pha với 1/2 pha đang mắc với mA-kế, đánh dấu đầu dây T_7 .

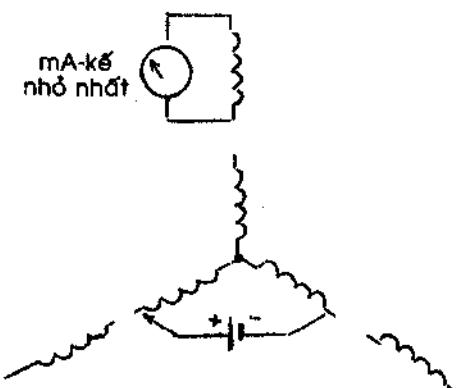
- **Bước 3.** Lấy đầu dây T_7 vừa xác định ở trên, nối với cực (+) của ác quy, còn cực (-) của ác quy nhấp vào một trong hai đầu dây còn lại trong nhóm 7, 8, 9 rồi quan sát.

Nếu kim mA-kế chỉ chiều thuận, đầu dây nào của 1/2 pha đang nối với cực (+) của mA-kế sẽ có cực tính đầu pha, còn đầu dây nối với cực (-) có cực tính cuối pha. Đánh dấu:

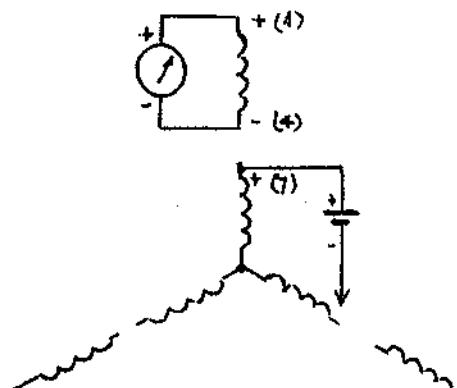
- + Dây cực tính đầu pha là T_1
- + Dây cực tính cuối pha là T_4

- **Bước 4.** Tương tự như trên, xác định cực tính của 1/2 pha còn lại của pha B và pha C rồi đánh dấu theo thứ tự.

- + Pha B: $T_2 - T_5$ và đầu T_8
- + Pha C: $T_3 - T_6$ và đầu T_9



Hình 19-5. Xác định theo bước 2.



Hình 19-6. Xác định theo bước 3

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 20

Đề tài: MẮC MẠCH ĐẢO CHIỀU QUAY ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA VỚI HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG TỪ KÉP

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha 220/3880V-3ph (1)
- Khởi động từ (2)
- Bộ nút nhấn kép (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

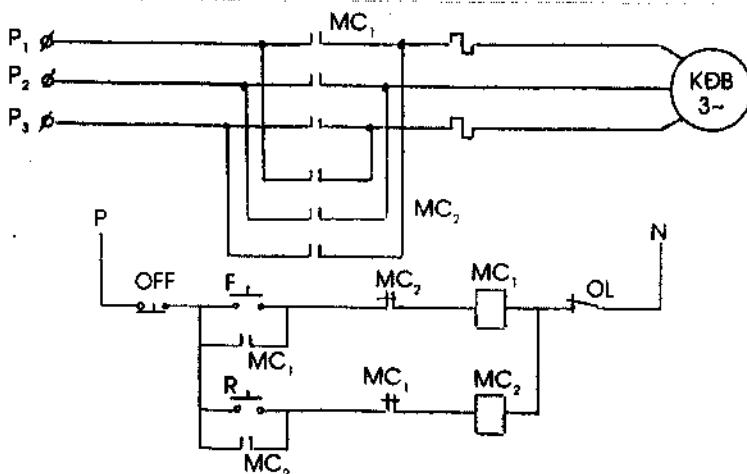
Muốn đảo chiều quay của động cơ không đồng bộ 3 pha, phải đổi chiều quay của từ trường quay bằng cách tráo vị trí giữa 2 pha bất kỳ đưa vào động cơ, và giữ nguyên pha thứ 3.

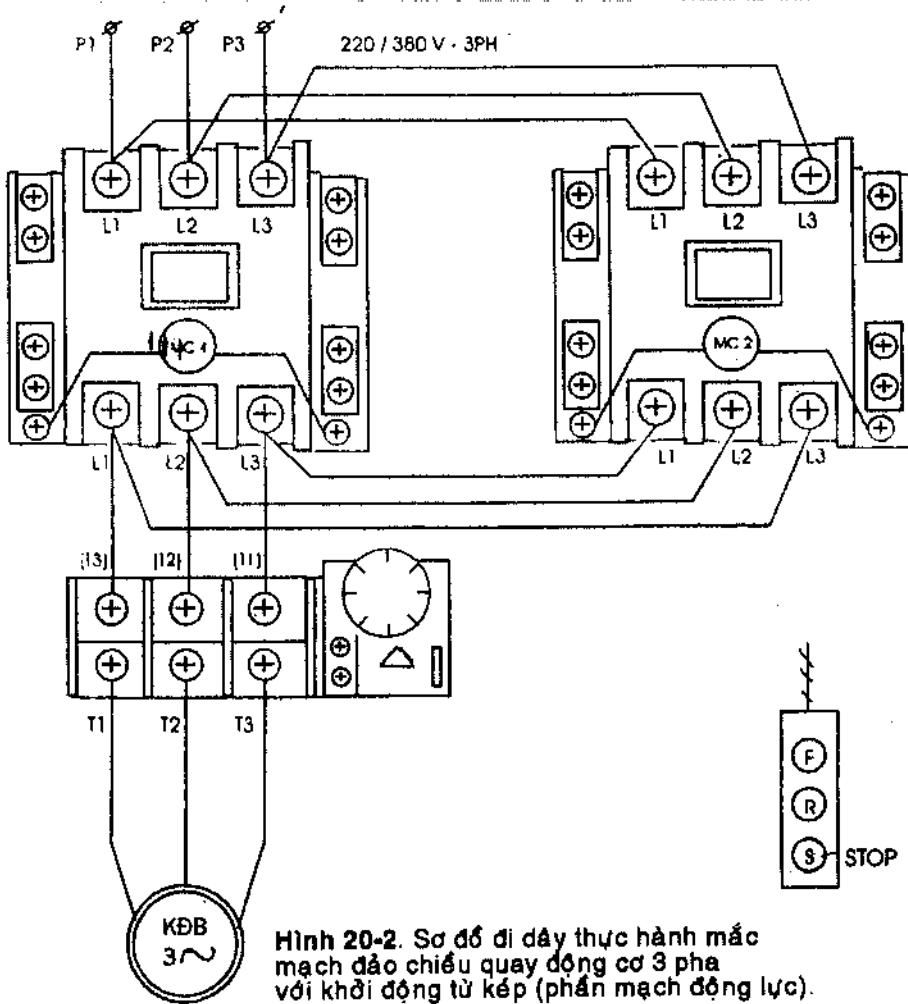
PHẦN THỰC HÀNH

- Mắc mạch chính theo sơ đồ trên Hình 20-2 và mạch điều khiển (sử

dụng 1 trong 3 cách mắc mạch điều khiển bằng hệ thống khởi động từ kép – xem Phiếu thực hành số 11).

- Kiểm tra mạch trước khi cấp điện cho động cơ vận hành.
- Nhấn nút F để khởi động từ MC₁ hoạt động điều khiển động cơ quay theo chiều thuận.
- Trước khi nhấn nút R cho khởi động từ MC₂ hoạt động để đảo chiều quay của động cơ, bạn nên cho động cơ quay chậm lại bằng cách ấn nút STOP (đối với động cơ công suất lớn, việc đổi chiều quay đột ngột có thể làm gãy trực động cơ).





Hình 20-2. Sơ đồ đi dây thực hành mắc mạch đảo chiều quay động cơ 3 pha với khởi động từ kép (phản mạch động lực).

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 21

Đề tài: ĐẦU DÂY ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA THÀNH ĐỘNG CƠ 1 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha 220/380V.
- Tụ dầu, tụ hóa, và nút nhấn.

PHẦN LÝ THUYẾT

Để động cơ không đồng bộ 3 pha có thể vận hành với nguồn điện 1 pha,

bạn cần mắc thêm tụ dầu và nấm vững các điểm sau:

- Cách đấu dây động cơ 3 pha không thay đổi.
- Điện áp định mức của mỗi cuộn pha phải phù hợp với điện áp của nguồn 1 pha.

- Cường độ dòng điện trong mỗi pha phải tương đối bằng nhau và không lớn hơn cường độ định mức trong cuộn pha khi động cơ vận hành có tải.
- Muốn có mômen khởi động lớn cần tăng cường thêm tụ hóa có trị số: $C_{kd} = (2,5 - 3) C_{lv}$
- Công suất còn đạt khoảng $P_{1pha} = (0,6 - 0,75) P_{3pha}$

Sau đây là vài sơ đồ mạch đấu dây động cơ 3 pha để sử dụng với nguồn điện 1 pha (Hình 21-1).

Cách 1

- Công thức tính tụ làm việc:

$$C_{lv} = \frac{I_f}{U} \mu F$$

Chọn tụ khởi động:

$$C_{kd} = (2,5 - 3) C_{lv}$$

Cách 2

- Công thức tính tụ làm việc:

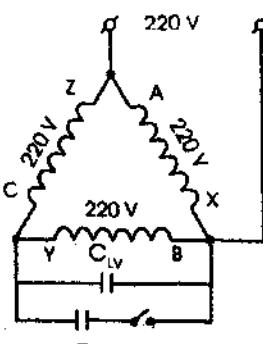
$$C_{lv} = \frac{I_f}{U} \mu F$$

C_{lv} : tụ dроссель làm việc (μF)

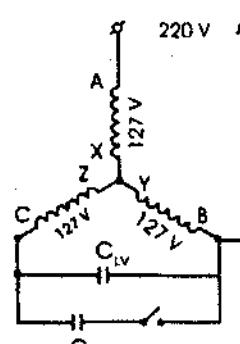
C_{kd} : tụ hóa khởi động (μF)

I_f : dòng định mức trong cuộn pha (A)

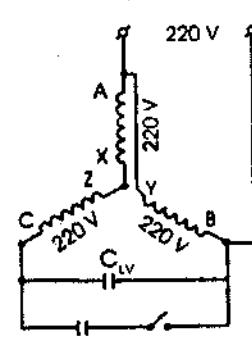
U : điện áp nguồn điện 1 pha (V).



Cách 1



Cách 2



Cách 3

Cách 3

- Công thức tính tụ làm việc:

$$C_{lv} = 1.600 \frac{I_f}{U} \mu F$$

Điện áp của tụ làm việc: $U_C = 2 U$.

PHẦN THỰC HÀNH

Ví dụ: Động cơ 3 pha có ghi VOLTS: 220/380, AMPS: 6/3.5, KW: 1.5. Tính tụ làm việc và tụ khởi động để đấu dây động cơ 3 pha này sử dụng với nguồn điện $U = 220V$ theo cách 3 (Hình 21-2).

Giải

Theo cách đấu 3, tụ drossel C_{lv} được xác định:

$$C_{lv} = 1.600 \times \frac{3,5}{220} = 25,4 \mu F$$

Điện áp làm việc của tụ:

$$U_C = 2U = 2 \times 220 = 440 V.$$

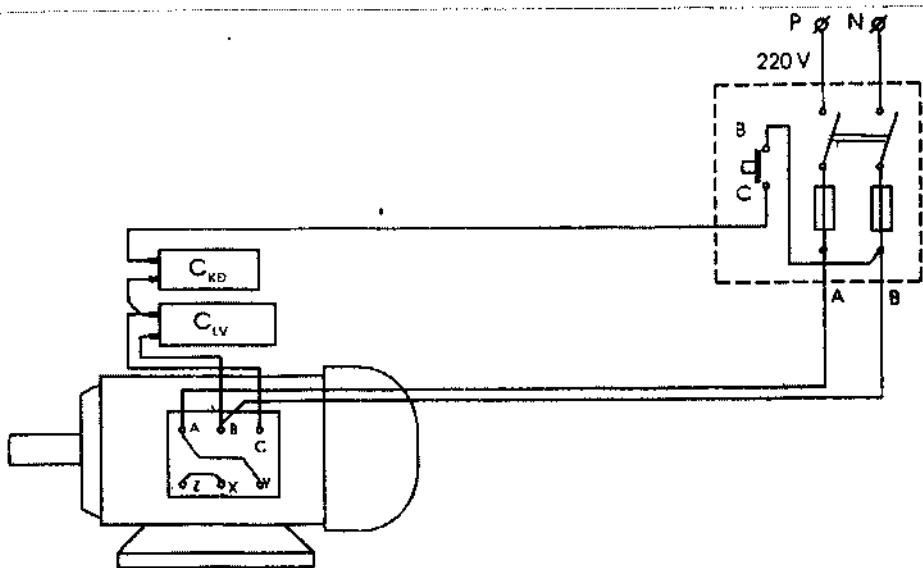
Tụ hóa khởi động C_{kd} :

$$C_{kd} = 3C_{lv} = 3 \times 25,4 = 76 \mu F$$

Công suất động cơ còn khoảng (chọn $k = 0,7$):

$$P_{1pha} = 0,7 P_{3pha} = 0,7 \times 1,5 kW \\ \approx 1 kW$$

(tương đương 1.4 HP)



Hình 21-2. Đầu dây theo cách 3 (không nối chung)

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 22

Đề tài: MẮC MẠCH ĐỔI TỐC ĐỘ CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA DÙNG ĐẢO ĐIỆN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ điện 3 pha có 2 cấp tốc độ 380V/3ph (1)
- Bộ đảo điện (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Do cấu tạo của mạch bộ dây quấn gồm 6 dây ra hộp nối, động cơ có 2 cấp tốc độ có đặc điểm khác với các động cơ 3 pha thông thường.

- Chỉ sử dụng 1 cấp điện áp 3 pha (khi đổi cách đấu).
- Các đầu cọc ra nối liền mạch với nhau và được đánh số từ 1 đến 6 (theo quy ước).

Sau đây là cách đấu dây động cơ có 2 cấp tốc độ:

- Đầu dây tốc độ thấp (Δ)

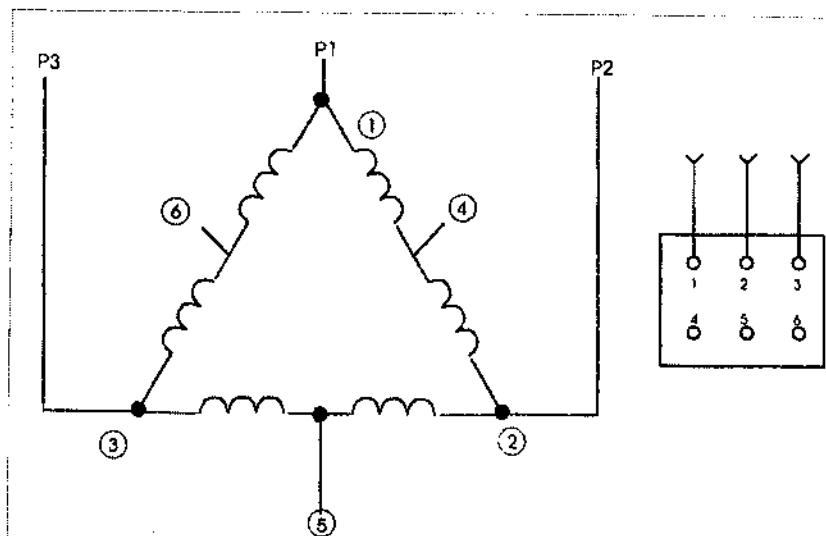
Các pha P1, P2, P3 được nối vào các cọc 1, 2, 3; bỏ trống các cọc 4, 5, 6.

- Đầu dây tốc độ cao (YY)

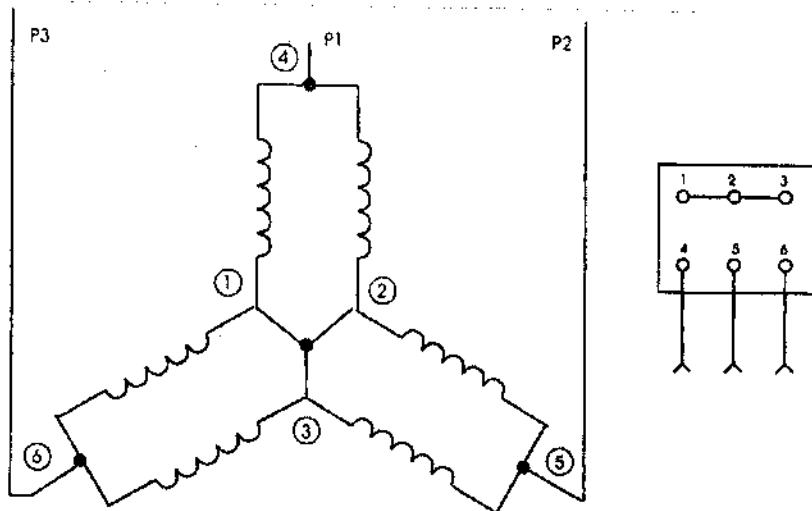
Các pha P1, P2, P3 được nối vào các cọc 4, 5, 6; các cọc 1, 2, 3 được nối chung.

PHẦN THỰC HÀNH (Hình 22-3)

- Kiểm tra các đầu dây ra của động cơ 2 cấp tốc độ và chia thành hai nhóm: 1, 2, 3 và 4, 5, 6.
- Kiểm tra bộ đảo điện để xác định đúng vị trí các chấu ra được đánh số từ 1 đến 16.



Hình 22-1. Đầu dây tốc độ thấp (Δ).

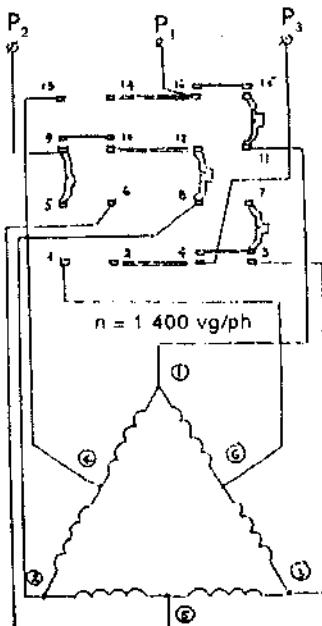


Hình 22-2. Đầu dây tốc độ cao (YY).

- Nối nhóm dây 1, 2, 3 lần lượt: dây 1 với chấu 3, dây 2 với chấu 8, dây 3 với chấu 3. Mắc nối các dây pha P_1 , P_2 , P_3 vào các chấu 11, 3, 8.
- Nối nhóm dây 4, 5, 6 lần lượt: dây 4 với chấu 13, dây 5 với chấu 6, dây 6 với chấu 1.
- Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi cho động cơ vận hành.
- Bật nút đảo điện về vị trí 1 để động cơ được đấu mạch theo kiểu tam giác (xem Vị trí 1) và vận hành với tốc độ thấp. Lúc đó, các pha được nối với các dây 1, 2, 3 còn 4, 5, 6 bị hở mạch.

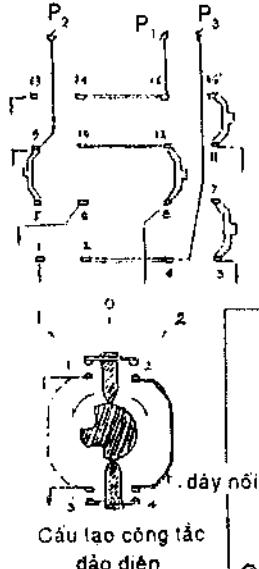
VỊ TRÍ 1

Tiếp điểm
3-7 đóng
9-10 đóng
15-16 đóng



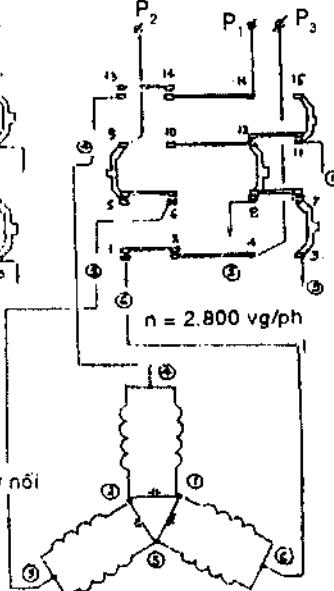
VỊ TRÍ 0

Ngắt mạch toàn bộ



VỊ TRÍ 2

Tiếp điểm
1-2 đóng
7-8 đóng
13-14 đóng



Hình 22-3. Cách mắc công tắc chuyển mạch điều khiển động cơ 3 pha có 2 tốc độ.

- Bật núm đảo điện về vị trí 2 để động cơ được đấu mạch nối sao song song (xem Vị trí 2) và vận hành với tốc độ cao. Lúc đó, các pha được nối với các dây 4, 5, 6 còn ba dây 1, 2, 3 được nối chung tại tiếp điểm 11-12 và 7-8.
- Xoay núm đảo điện về vị trí OFF. Hoàn tất công tác.

XÁC ĐỊNH CÁC DÂY RA CỦA ĐỘNG CƠ CÓ 2 CẤP TỐC ĐỘ

- Dùng ohm-kế đo, 2 dây ra nào có điện trở lớn nhất thì đó là đỉnh và trung điểm đối xứng nhau.
- Lấy 1 dây làm chuẩn và đo, dây có điện trở thấp hơn (TB) là dây cùng cực tính với dây đang làm chuẩn.

- Ba dây kia thuộc nhóm cực tính khác.
- Dánh dấu và phân các dây ra của động cơ thành hai nhóm:
- Cấp điện 3 pha vào 3 dây cùng nhóm:
 - Nếu động cơ vận hành bình thường, đó là 3 đỉnh tam giác (Δ) dây 1 2 3.
 - Nếu động cơ không vận hành, nối chung 3 đầu dây của nhóm còn lại, rồi cấp điện 3 pha cho động cơ vận hành. Động cơ khởi động và vận hành bình thường với tốc độ cao cho thấy ba dây đang nối với pha của nguồn cấp điện chính là 3 trung điểm 4, 5, 6.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 23

Đề tài: MẮC MẠCH ĐỔI TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA DÙNG HỆ THỐNG 3 CÔNG-TẮC-TƠ

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha có 2 cấp tốc độ (1)
- Công-tắc-tơ 220V (3)
- Bộ nút nhấn kép L, H, STOP (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Do cấu tạo của bộ dây quấn có 6 đầu dây ra hộp đấu dây, động cơ 2 cấp tốc độ có đặc điểm khác với động cơ 3 pha thông thường:

- Chỉ sử dụng 1 cấp điện áp 3 pha. (khi đổi cách đấu).
- Các đầu cọc ra nối liền mạch với nhau và được đánh số từ 1 đến 6 (theo quy ước).

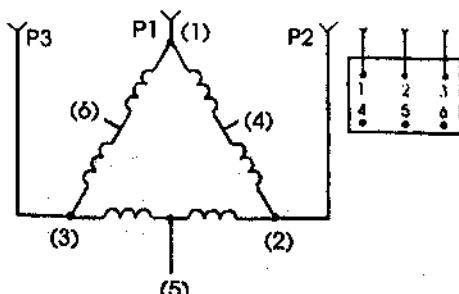
Cách đấu dây của loại động cơ có 2 cấp tốc độ được hướng dẫn như sau:

- Đầu dây tốc độ thấp (Δ)

Các pha P1, P2, P3 được nối với các cọc 1, 2, 3; bỏ trống các cọc 4, 5, 6.

- Đầu dây tốc độ cao (YY)

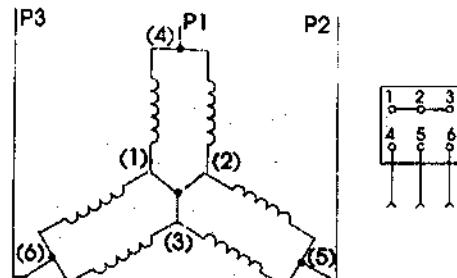
Các pha P1, P2, P3 được nối với các cọc 4, 5, 6; còn các cọc 1, 2, 3 nối chung.



Hình 23-1. Đầu dây tốc độ thấp (Δ).

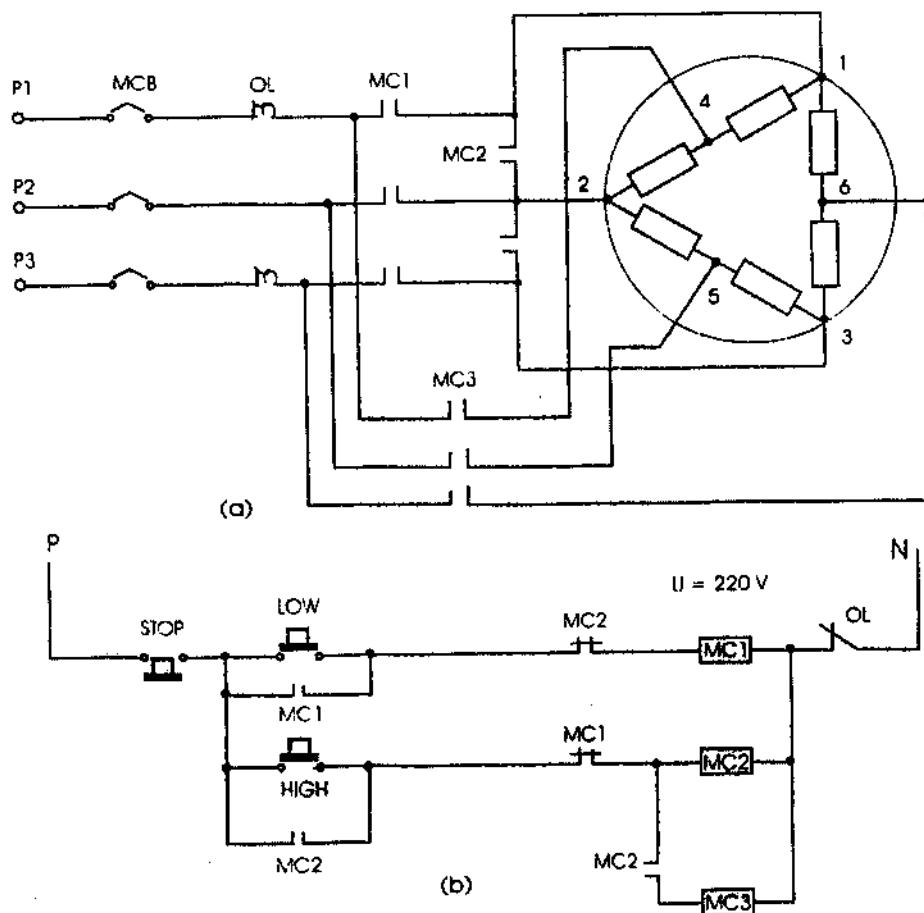
PHẦN THỰC HÀNH

- Kiểm tra các đầu dây ra của động cơ 2 cấp tốc độ và chia chúng làm 2 nhóm: 1 2 3 và 4 5 6.
- Kiểm tra công-tắc-tơ, mắc bộ nút nhấn, và mắc mạch điều khiển theo cách 3 (xem Phiếu thực hành số 11), có thêm tiếp điểm thường hở MC₂ (Hình 23-3).
- Mắc mạch động lực như Hình 23-4. Nối lần lượt các pha P1, P2, P3 vào các chấu của khởi động từ MC₁ và MC₃.
- Nối 3 dây ra 1, 2, 3 của động cơ vào các chấu ra của khởi động từ MC₁ theo đúng số thứ tự.
- Nối 3 dây ra 4, 5, 6 của động cơ vào các chấu ra của khởi động từ MC₂ theo đúng số thứ tự.
- Nối 3 chấu ra 1, 2, 3 của khởi động từ MC₁ về 3 chấu của khởi động từ MC₂, và 3 đầu trên của khởi động từ MC₂ được nối chung một mồi.
- Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi cho động cơ vận hành.

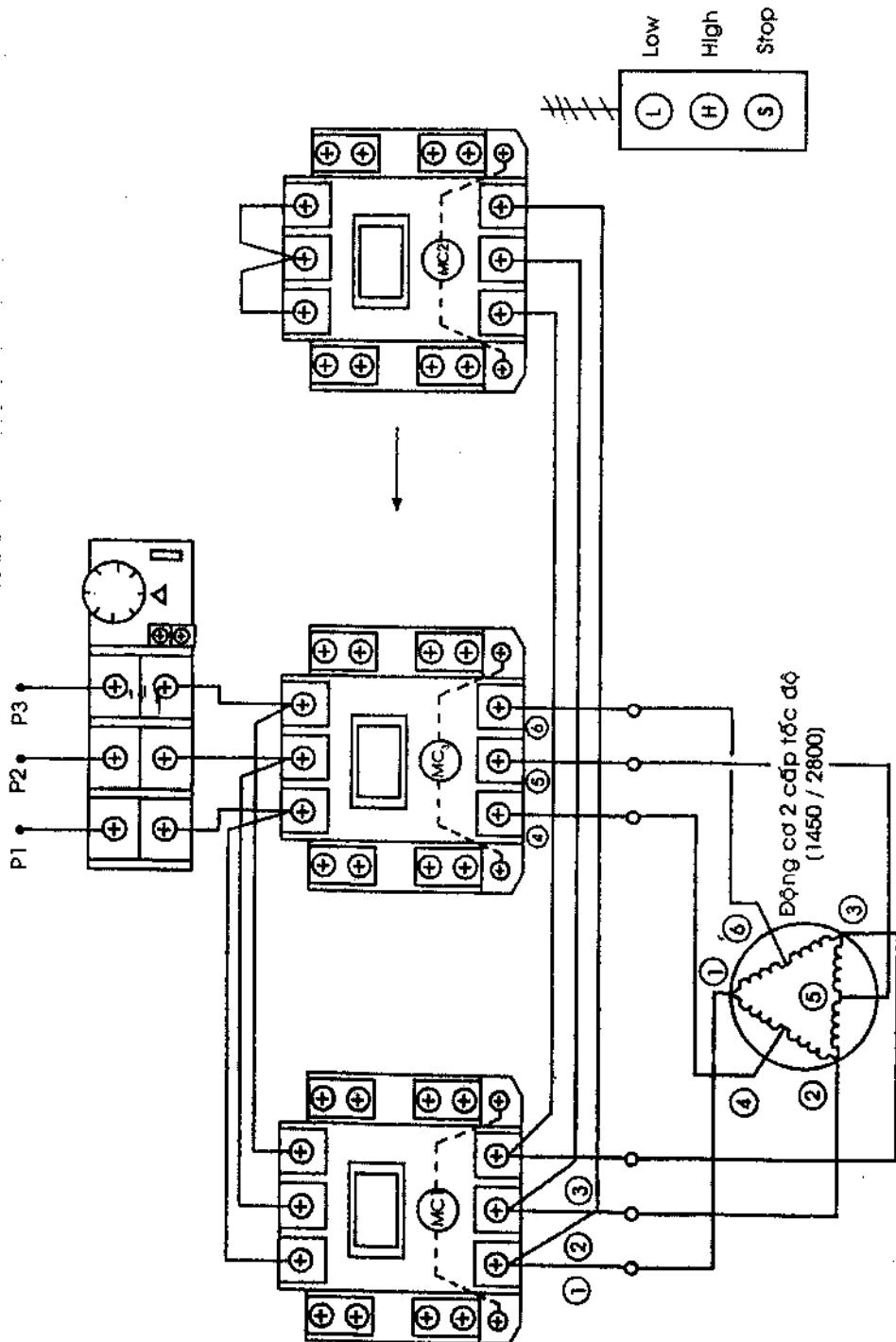


Hình 23-2. Đầu dây tốc độ cao (YY).

- Nhấn nút L để động cơ vận hành với tốc độ chậm, sau đó nhấn nút STOP rồi chuyển sang nhấn nút H cho động cơ chạy với tốc độ cao.
- Sau khi kiểm tra xong, nhấn nút STOP cho động cơ ngừng. Hoàn tất công tác.



Hình 23-3. Sơ đồ mắc mạch điều khiển và vận hành động cơ 2 cấp tốc độ.
 a) Mạch động lực b) Mạch điều khiển



Hình 23-4. Sơ đồ đi dây thực hành mạch động lực của động cơ 2 cấp tốc độ.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 24

Đề tài: MẮC MẠCH ĐẢO CHIỀU QUAY ĐỘNG CƠ 3 PHA CÓ 2 CẤP TỐC ĐỘ

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha có 2 cấp tốc độ 380V/3ph (1)
- Công tắc tơ 3 pha (5)
- Bộ bảo vệ quá tải (OL) (1)
- Bộ nút nhấn kép (2)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem phần lý thuyết của động cơ 3 pha có 2 cấp tốc độ và các Phiếu thực hành số 20, 23.

Về nguyên tắc đảo chiều quay của động cơ 3 pha có 2 cấp tốc độ cũng giống như mạch động lực ở động cơ 3 pha bình thường; tuy nhiên, phần nguồn 3 pha cung cấp cho mạch đấu

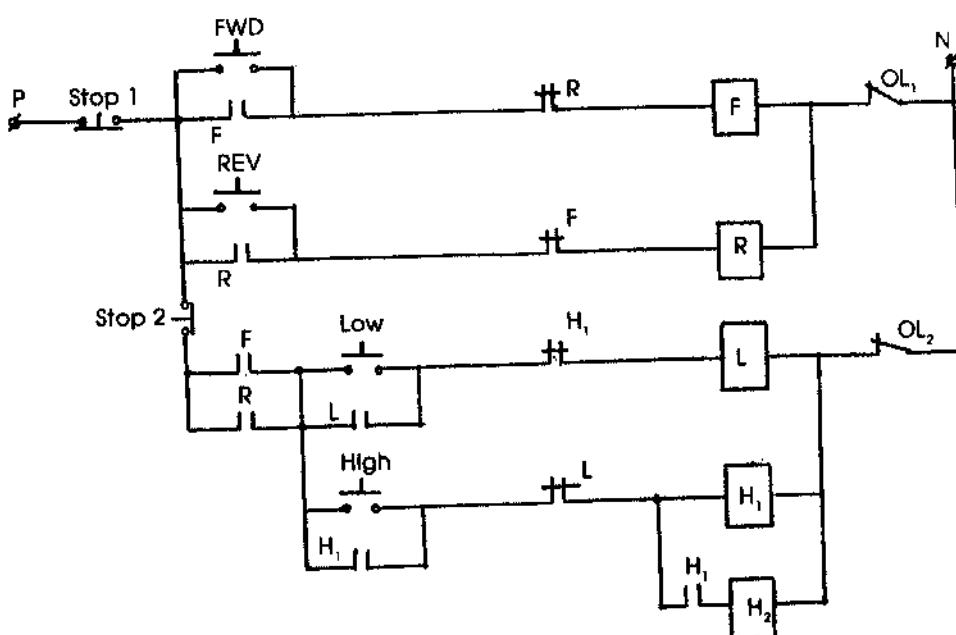
dây động cơ 3 pha này phải lấy sau mạch động lực của phần mạch đảo chiều quay.

Về mạch điều khiển, việc chọn chế độ vận hành với tốc độ nhanh hay chậm cũng bị khống chế bởi mạch đảo chiều quay ở phần trên.

Lưu ý: Khi đấu mạch động lực cho mạch chọn chế độ động cơ vận hành nhanh hay chậm cần phải cùng một chiều quay để thuận tiện cho sự điều khiển, sử dụng (Hình 24-1).

PHẦN THỰC HÀNH

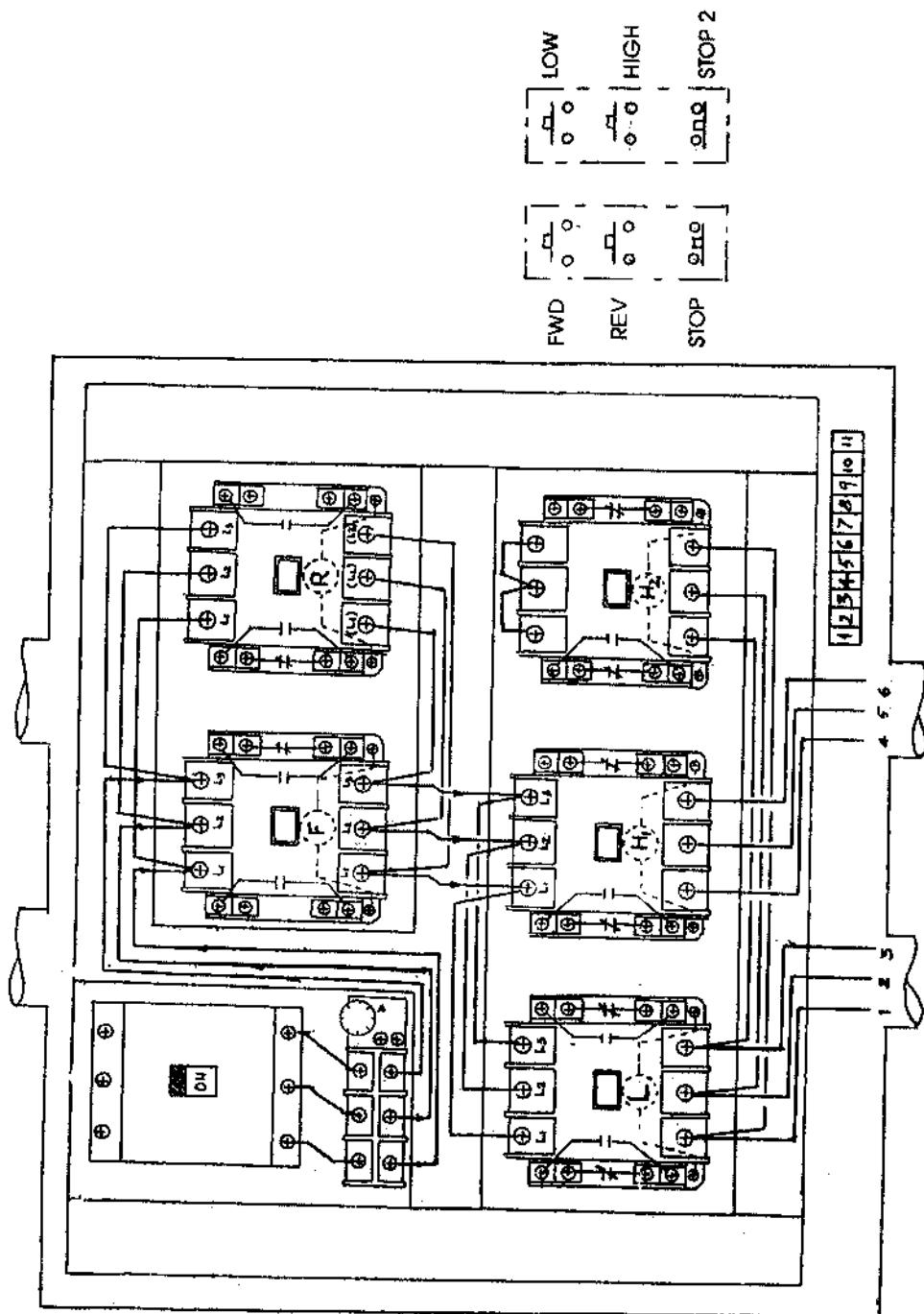
- Dùng ohm-kế kiểm tra các đầu dây ra của động cơ 3 pha 2 cấp tốc độ và chia chúng thành 2 nhóm 1, 2, 3 và 4, 5, 6.



Hình 24-1. Sơ đồ mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ 3 pha có 2 cấp tốc độ.

- Kiểm tra và mắc dây bộ nút nhấn đảo chiều quay, bộ nút nhấn chọn tốc độ quay nhanh hay chậm.
- Dựa theo sơ đồ, mắc mạch điều

khiển cho mạch đảo chiều quay động cơ 3 pha 2 cấp tốc độ. Chú ý mắc dây tuần tự, hàng trên xong mới mắc tiếp hàng dưới. Tiếp theo



Hình 24-2. Sơ đồ lắp đặt mạch động lực động cơ 3 pha 2 cấp tốc độ.

mắc mạch điều khiển cho mạch chọn tốc độ quay nhanh hay chậm. Lưu ý, khởi động từ H2 được lắp đặt để vận hành sau khởi động từ H1, do tiếp điểm thường hở H1.

- Kiểm tra đợt 1 để xác định mạch điều khiển hoạt động tốt, lưu ý khởi động từ L và nhóm công tắc từ H1, H2. Nếu chưa hoàn chỉnh, tìm nguyên nhân và sửa chữa.
- Mắc mạch động lực đảo chiều quay ở 2 công tắc từ F và R (Hình 24-2).
- Mắc mạch động lực cho hệ thống đổi tốc độ. Từ ngõ ra của mạch động lực đảo chiều quay, lấy nguồn cấp cho ngõ vào của mạch sau.
- Mắc động cơ 3 pha 2 cấp tốc độ (380V/3ph) theo thứ tự: nối 3 dây ra 1, 2, 3 của động cơ vào các cọc

ra của công tắc từ L theo đúng số thứ tự; nối 3 dây 4, 5, 6 của động cơ vào các cọc ra của công tắc từ H1 theo đúng số thứ tự.

- Tiếp theo, nối 3 cọc 1, 2, 3 của công tắc từ L vào 3 cọc của công tắc từ H2, và 3 cọc ra đầu kia được nối ngắn mạch.
- Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi cho động cơ vận hành.
- Nhấn nút FWD rồi nhấn nút LOW để động cơ vận hành với tốc độ chậm. Nhấn nút STOP2 rồi nhấn nút HIGH cho động cơ vận hành với tốc độ cao.
- Sau khi kiểm tra xong, cho động cơ ngừng và nhận định kết quả công tác thực hành.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 25

Đề tài: MẮC MẠCH ĐỔI TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ 1 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 1 pha
2 cấp tốc độ 220V (1)
- Bộ công tắc đổi tốc độ (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Tham khảo các bài về động cơ 3 pha 2 cấp tốc độ và cách đấu dây để đổi động cơ 3 pha thành động cơ 1 pha.

Về bản chất, động cơ 1 pha 2 cấp tốc độ là loại động cơ 3 pha 2 cấp tốc độ được nối với tụ dầu để khởi động và vận hành với nguồn điện 1 pha.

Hình 25-1 trình bày cách mắc bộ công tắc chuyển mạch đổi tốc độ và đảo chiều quay đổi với động cơ 1 pha 2 cấp tốc độ.

Bạn phải chọn tốc độ trước khi cho động cơ vận hành. Ví dụ, muốn cho động cơ vận hành với tốc độ cao, bạn bấm công tắc đầu sao song song (YY). Hai công tắc trên và dưới cùng hoạt động, công tắc trên nối mạch cấp điện vào các dây 4 và 5, còn công tắc dưới nối mạch dây 6 về với tụ điện, và nối mạch dây 2 về mối nối chung với các dây 1 và 3.

Sau đó chọn chiều quay của động cơ. Muốn chọn chiều quay thuận, bạn bấm nút công tắc CHẠY THUẬN để cấp điện cho động cơ vận hành và công tắc dưới nối mạch dây 6 với tụ.

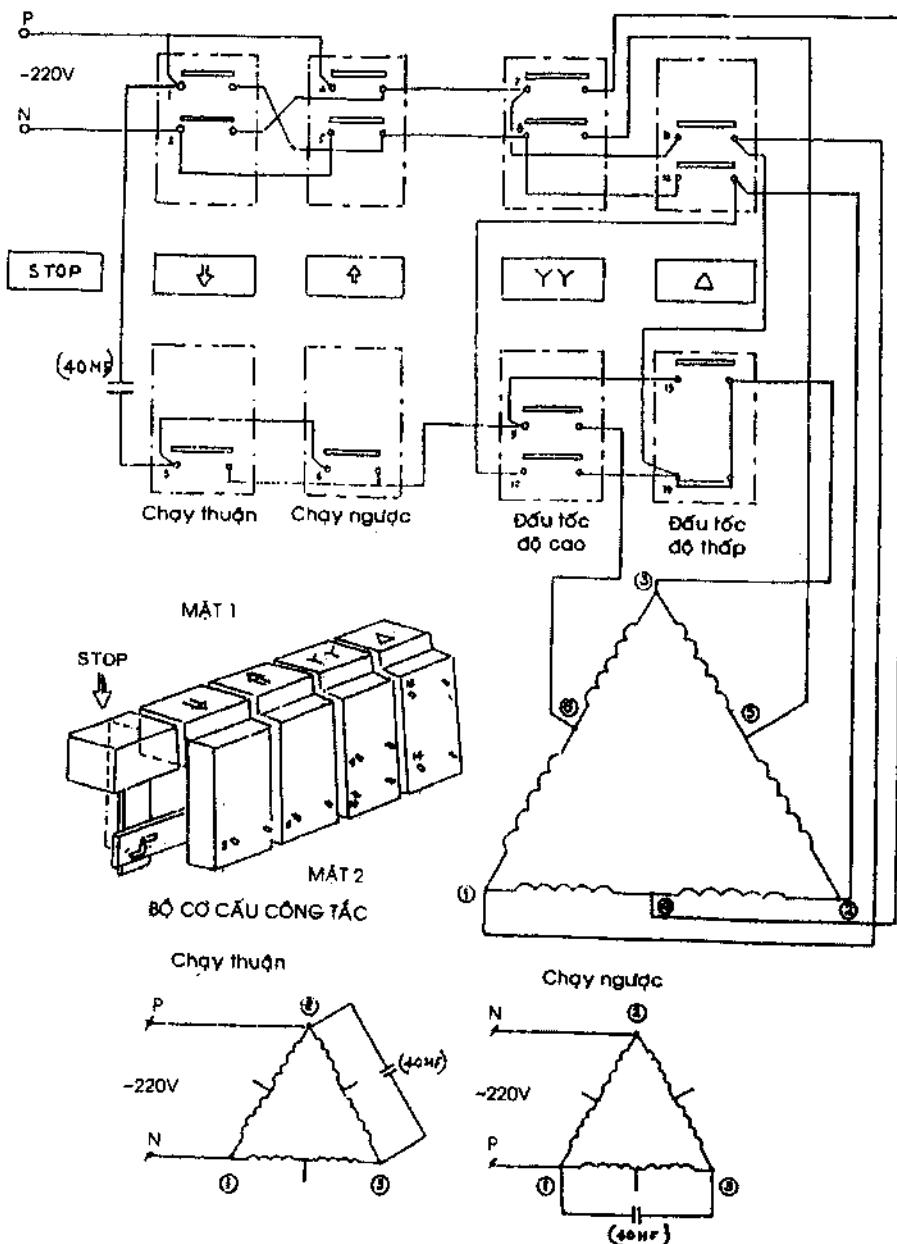
Muốn chuyển đổi mạch, bạn phải nhấn nút STOP để cắt mạch và ngừng động cơ rồi mới cho chạy lại. Trong trường hợp đổi chiều quay của

động cơ thì không cần nhấn nút STOP, có thể cho đổi chiều quay với nút bấm CHẠY NGƯỢC, nhờ kết cấu của bộ nút bấm cơ khí.

Chú ý: Các công tắc được thiết kế bấm chét không nhá mạch khi thõi án.

PHẦN THỰC HÀNH

- Quan sát bộ công tắc chuyển mạch đổi tốc độ dùng cho động cơ 1 pha.
- Mắc mạch chuyển đổi tốc độ động cơ 1 pha với bộ công tắc chuyển mạch.



Hình 25-1. Sơ đồ đảo chiều quay động cơ 1 pha 2 cấp tốc độ dùng bộ công tắc chuyển mạch (ghi chú: đây là mạch điện thực tế của máy liện nhỏ hiệu EMCO).

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 26

Đề tài: MẮC HỆ THỐNG CÔNG TẮC TƠ CÓ ĐÈN BÁO

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Công tắc tơ 220V/20A (2)
- Bộ bảo vệ quá tải (OL) (1)
- Rờ-le trung gian 220V/5A (2)
- Hệ thống đèn báo 220V (4)
- Bộ nút nhấn kép F, R, S (1)

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem lại Bài 3 (Phần 1) và Phiếu thực hành số 11.

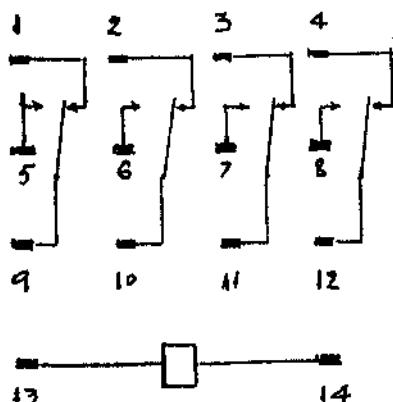
Trong công nghiệp, rờ-le trung gian (Hình 26-1) được sử dụng phổ biến trên các mạch điều khiển và kiểm soát, với tín hiệu báo bằng đèn hoặc còi. Chúng thường được lắp với loại chân đế 8 chấu hoặc 14 chấu.

Đối với bộ bảo vệ quá tải (OL), tiếp điểm OL thường là loại 3 chấu. Tiếp điểm 95 – 96 (NC) nối với cuộn

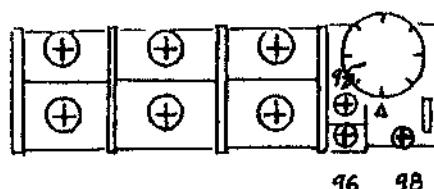
dây công tắc tơ, còn tiếp điểm 95 – 98 (NO) nối với đèn báo sự cố. Chấu 95 là chấu chung, được nối về dây trung tính N (Hình 26-2).

PHẦN THỰC HÀNH

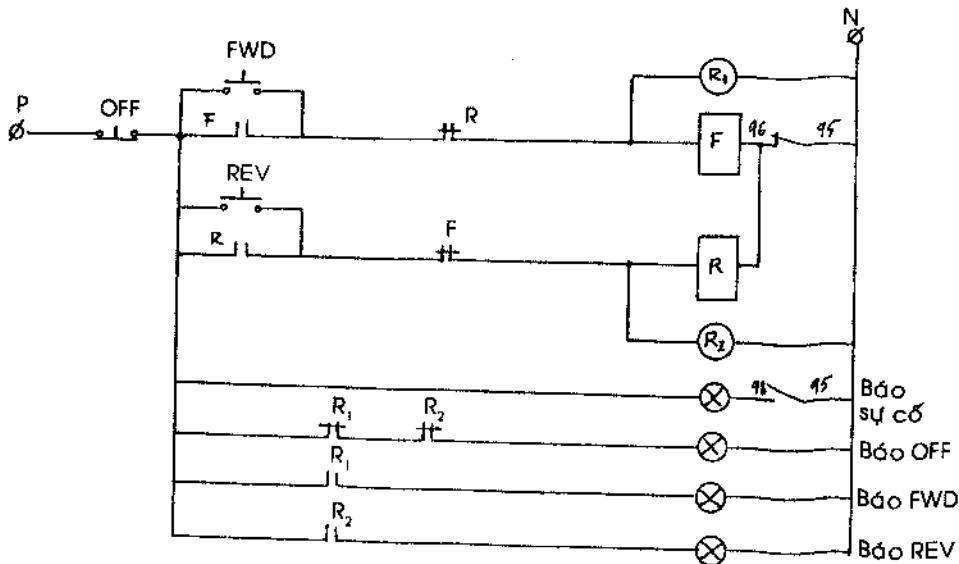
- Dùng ohm-kế kiểm tra các tiếp điểm của công tắc tơ, rờ-le trung gian, và bộ nút nhấn kép.
- Theo sơ đồ trên Hình 26-3TH, mắc mạch điều khiển báo hiệu đảo chiều quay của động cơ 3 pha.
- Mắc các rờ-le trung gian R1 và R2 song hành với từng tiếp điểm liên quan.
- Lưu ý, nên sử dụng dây màu trắng cho các dây nối về dây trung tính N theo qui phạm điện.
- Mắc từng mạch đèn theo thứ tự, hàng trên xong mới mắc dây hàng dưới.
- Kiểm tra toàn bộ trước khi cho động cơ khởi động.
- Cho động cơ vận hành và nhận xét kết quả công tác thực hành.



Hình 26-1. Sơ đồ mạch rờ-le trung gian.



Hình 26-2. Bộ bảo vệ quá tải (OL).



Hình 26-3. Mắc mạch điều khiển, báo hiệu đảo chiều quay động cơ 3 pha

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 27

Đề tài: MẠCH BẢO VỆ CHO ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA BỊ MẤT PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Cầu dao điện (3)
- Khởi động từ 220V (1)
- Rờ-le trung gian 220V (2)
- Rờ-le trung gian (6~12) Vac (1)
- Tụ điện 8μF/350 Vac (3)
- Nút nhấn ON/OFF và dây dẫn nối (1)

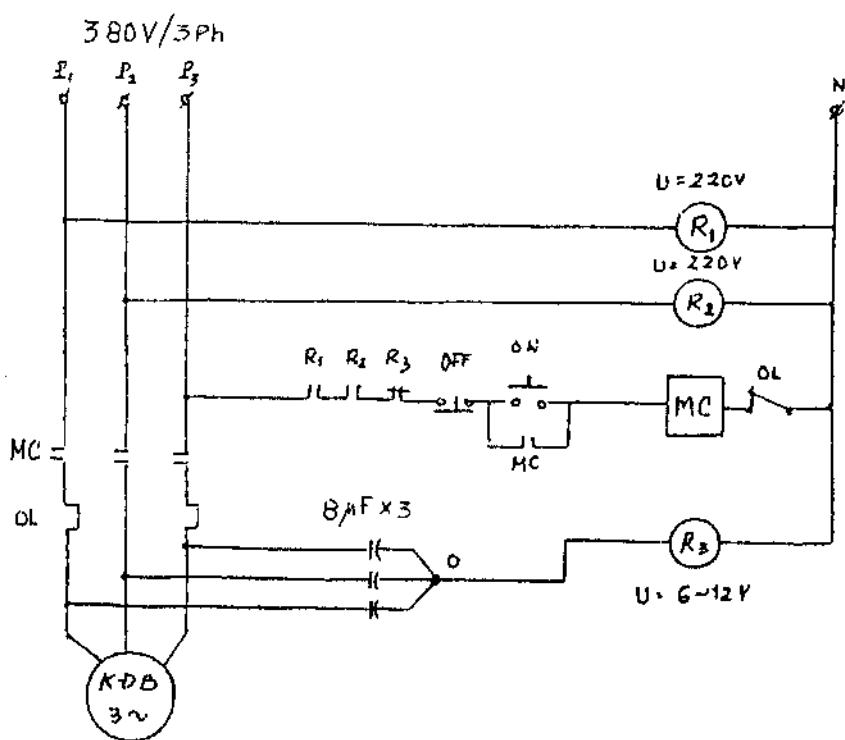
PHẦN LÝ THUYẾT

Khi đang vận hành mà bị mất 1 pha đột ngột, động cơ 3 pha vẫn làm việc, nhưng cường độ dòng điện trong 2 pha còn lại tăng vọt lên khá cao. Nếu bộ bảo vệ quá tải OL tác động chậm, động cơ sẽ bị cháy. Để bảo vệ hữu hiệu động cơ 3 pha khi khởi

động cũng như khi đang vận hành mà bị mất 1 pha, bạn có thể mắc mạch như Hình 27-1.

Các rờ-le R₁, R₂ được mắc trực tiếp với pha 1, 2 và dây trung tính. Còn pha 3 cấp điện cho mạch điều khiển. Như thế, khi bạn đóng CB 3 pha chính, nếu đủ 3 pha, động cơ khởi động bình thường; nếu có sự cố mất pha, động cơ 3 pha không thể khởi động được.

Trong trường hợp động cơ đang vận hành mà bị mất pha, mạch điện gồm 3 tụ điện đấu sao với rờ-le R₃ kết hợp sẽ hoạt động, làm hở mạch tiếp điểm thường đóng (NC) R₄ và ngắt nguồn điện cấp cho mạch điều khiển, động cơ dừng lại.



Hình 27-1. Sơ đồ nguyên lý mạch bảo vệ động cơ 3 pha bị mất pha.

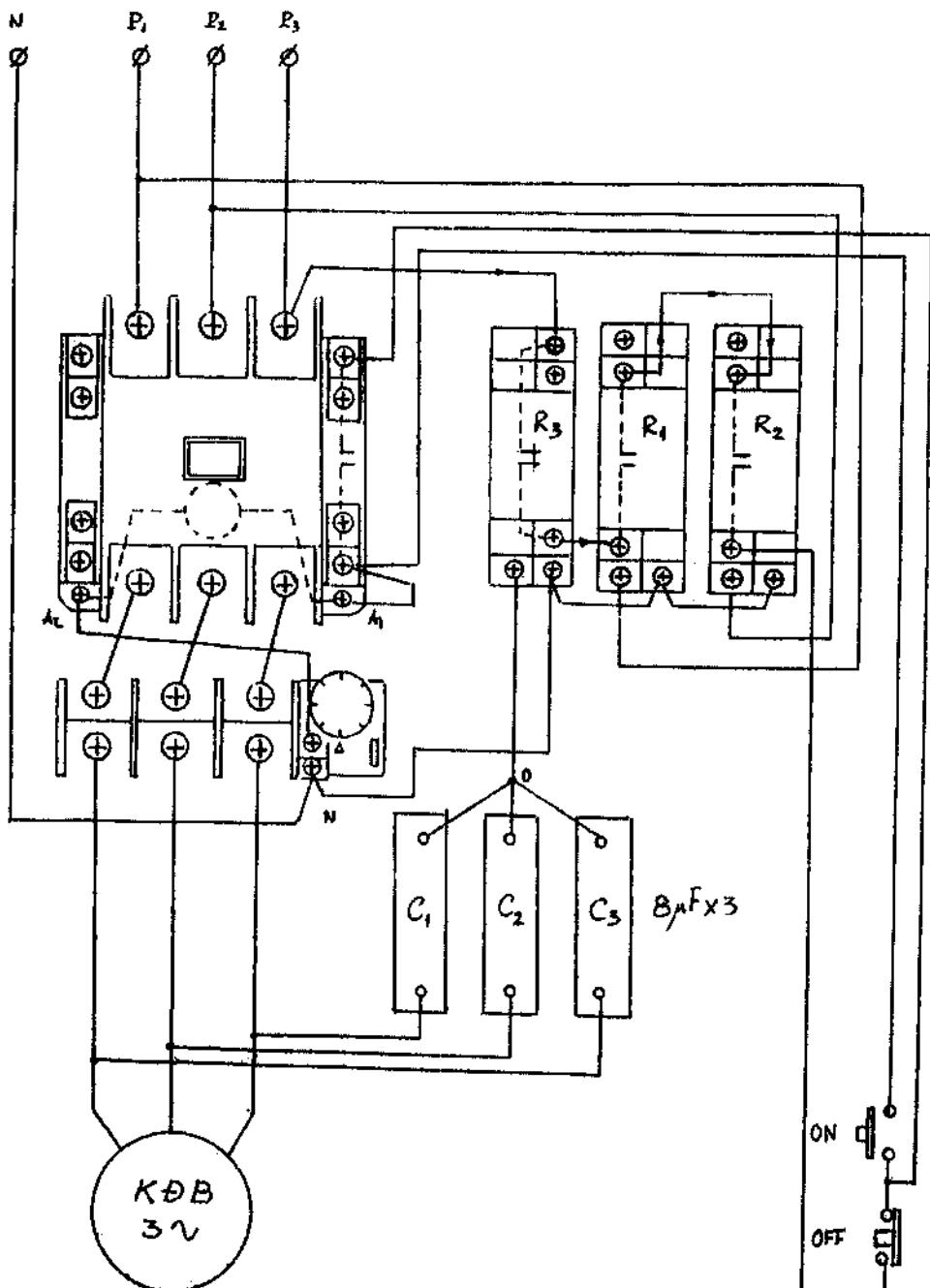
Nguyên lý hoạt động của rờ-le R_3

Do rờ-le R_3 nhận điện áp hoạt động từ 2 điểm O và N. Nếu đủ 3 pha, điện áp giữa O và N bằng 0 ($U_{ON} = 0$ V). Rờ-le R_3 không hoạt động, tiếp điểm thường đóng R_3 vẫn đóng mạch và động cơ 3 pha hoạt động bình thường. Khi bị mất pha, do sự mất cân bằng trong mạch 3 tụ điện đấu sao (Y), tại điểm O xuất hiện điện áp 15 V so với điểm N ($U_{ON} = 15$ V). Rờ-le R_3 hoạt động và làm hở mạch tiếp điểm R_3 , động cơ dừng lại.

PHẦN THỰC HÀNH

- Dùng ohm-kế kiểm tra chấu ra của các rờ-le, khởi động từ... lưu ý vị trí các tiếp điểm thường đóng, tiếp điểm thường hở.
- Mắc mạch theo thứ tự hàng ngang, từ trên xuống dưới. Mắc dây rờ-le R_1 và R_2 .
- Từ dây pha bất kỳ nối đến tiếp điểm thường hở R_1 , qua R_2 và tiếp điểm thường đóng R_3 . Kế tiếp qua các nút nhấn OFF, ON, đến cuộn dây khởi động từ, rồi qua tiếp điểm OL về dây trung tính N.
- Cuối cùng, mắc tiếp điểm duy trì MC song hành với nút ON.
- Mắc bộ tụ điện đấu sao (Y).
- Nối 2 chấu lấy điện nguồn cung cấp với 2 dây O và N.
- Mắc 3 dây pha vào động cơ 3 pha.
- Thực hành với 2 nội dung: mất pha trước khi động cơ khởi động và mất pha khi động cơ đang vận hành. Tùy theo nội dung, trong các cầu dao đơn K1, K2, K3 sẽ có 2 hoặc 3 cái ở vị trí đóng mạch.
- Kiểm tra toàn bộ về an toàn điện trước khi đóng CB 3 pha cấp điện cho hệ thống mạch.

- Nhấn nút ON để khởi động động cơ.
- Ngắt 1 pha bất kỳ bằng cầu dao đơn để kiểm tra sự làm việc của mạch khi bị mất 1 pha.
- Nhận xét kết quả. Hoàn tất công tác thực hành.



Hình 27-2. Sơ đồ thực hành lắp mạch bảo vệ động cơ 3 pha khi bị mất pha.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 28

Đề tài: MẠCH BẢO VỆ ĐỘNG CƠ MẤT PHA Ở TỦ ĐIỆN CHÍNH

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Rờ-le trung gian 220V (5)
- Máy con ve và đèn báo (2)
- Tụ điện $8 \mu\text{F}/350$ Vac (3)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (3)
- Công tắc đơn (3)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem phần thực hành của Phiếu thực hành số 27.

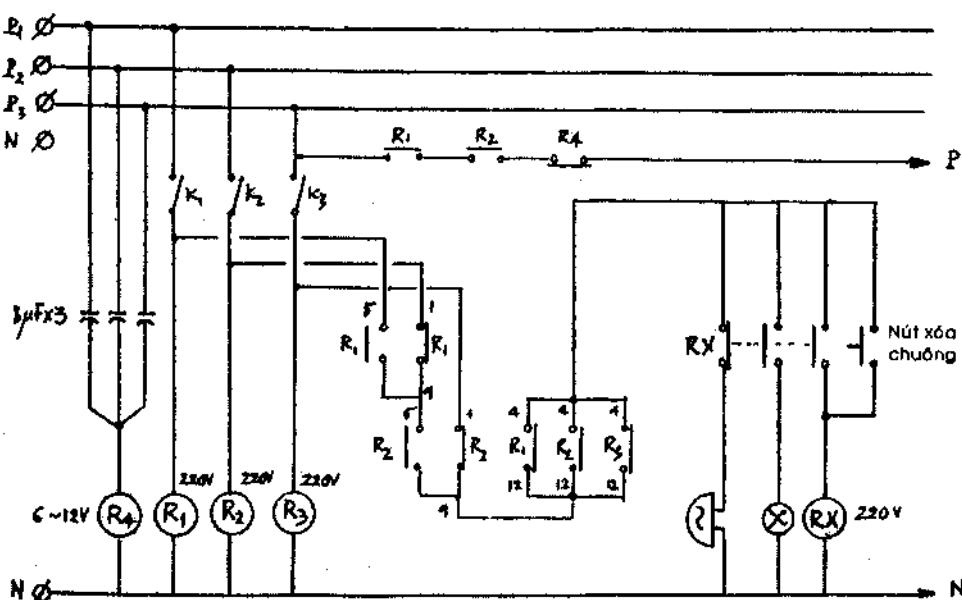
Trong quá trình điều khiển và vận hành nhiều động cơ 3 pha trong dây chuyền sản xuất phức tạp, bạn không thể kiểm soát từng động cơ khi có sự cố. Điều này là quan trọng, vì sự kiểm soát kịp thời, đúng lúc sẽ hạn chế được hư hỏng khi nguồn cấp điện bị mất pha. Mạch điện trên

Hình 28-1 sẽ được lắp tại tủ điện chính để thực hiện sự kiểm soát đó.

Nguyên lý làm việc như sau:

Các rờ-le R_1 , R_2 và R_3 có nhiệm vụ kiểm soát các pha 1, 2 và 3. Khi đủ 3 pha, các tiếp điểm R_1 , R_2 se đóng, và qua tiếp điểm R_4 cấp nguồn điện cho mạch điều khiển của nhiều động cơ. Còn các tiếp điểm thường đóng R_1 , R_2 và R_3 sẽ ngắt dòng điện cấp cho máy con ve (buzzer).

Khi có sự cố, giả sử mất pha 3. Trước tiên, nguồn điện cấp cho mạch điều khiển chung bị ngắt, đồng thời, dòng điện từ pha 1 đi qua các tiếp điểm R_1 , R_2 và R_3 rồi đi vào mạch báo chuông, máy con ve reo lên. Nhân viên trực sẽ nhấn nút xóa chuông cho rờ-le R_X hoạt động làm tắt chuông, đèn báo sáng.



Hình 28-1. Sơ đồ nguyên lý của mạch bảo vệ động cơ 3 pha ở tủ điện chính.

Giả sử mất pha 2, từ pha 3 dòng điện đi qua tiếp điểm thường đóng R_2 , qua tiếp điểm R_2 và mạch báo chuông làm chuông (máy con ve) reo.

Trường hợp mất pha 1, từ pha 2 dòng điện đi qua tiếp điểm thường đóng R_1 , qua các tiếp điểm R_2 và R_1 rồi vào mạch kích hoạt chuông reo.

Ghi chú:

Nếu hệ thống 3 tụ điện đấu sao (Y) và rờ-le R_1 quá nhạy gây phiến toái, do mạch tiêu thụ 3 pha bị mất cân bằng quá mức, có thể không thiết kế hệ thống 3 tụ này. Ba công tắc K_1 , K_2 và K_3 cần được đóng mạch lần lượt để tránh chập mạch giữa 2 dây pha.

PHẦN THỰC HÀNH

- Dùng ohm-kế kiểm tra cháu ra của các rờ-le, lưu ý vị trí các tiếp điểm thường đóng và thường hở.
- Mắc mạch theo thứ tự, hàng ngang phía trên xong rồi mới đến hàng ngang phía dưới. Mắc dây rờ-le R_1 ,

R_2 và R_3 sau khi qua các bộ ngắt điện K_1 , K_2 và K_3 .

- Thận trọng mắc dây pha 1 và pha 2 qua hai tiếp điểm R_1 và R_2 .
- Mắc dây pha 3 qua tiếp điểm thường đóng R_2 .
- Từ mỗi nối chung các tiếp điểm R_2 nối đến mỗi nối chung các tiếp điểm thường đóng R_1 , R_2 và R_3 .
- Mỗi nối chung ngoã ra của các tiếp điểm R_1 , R_2 và R_3 đến mạch báo chuông.
- Lấy dây pha bất kỳ làm nguồn điện điều khiển cho cả hệ thống điều khiển nhiều động cơ qua các tiếp điểm R_1 , R_2 và R_4 .
- Kiểm tra toàn bộ mạch về an toàn điện trước khi cấp điện vào hệ thống mạch bảo vệ.
- Đóng CB 3 pha rồi thử nghiệm sự mất pha bằng cách ngắt từng công tắc từ K_1 đến K_3 .
- Nhận xét kết quả, lập phiếu báo cáo, hoàn tất công tác thực hành.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 29

Đề tài: KIỂM TRA TÌNH TRẠNG CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA VÀ 1 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ điện 1 pha và 3 pha (2)
- Đồng hồ VOM (1)
- Ampe-kẹp (1)
- Mégôm-kế (1)
- Nhiệt kế (1)
- Đồng hồ đo tốc độ quay (1)

PHẦN LÝ THUYẾT

Khi kiểm tra tình trạng động cơ điện cần lưu ý các vấn đề sau:

- Kiểm tra về cơ.**
 - Xoay trực động cơ thấy trơn nhẹ, quay êm, có trớn vài vòng, không phát hiện tiếng động lạ. Chứng

tổ bạc đạn tốt, rotor không cọ xát với stator, cánh quạt thông gió không bị cọ, vướng.

- Kiểm tra các bu-lông ở chụp cánh quạt thông gió, bu-lông liên kết nắp và thân máy... tất cả phải được siết chặt.
- Không chấp nhận có độ rò (lỏng) ở phần gờ định tâm, ở dọc trực, ở ổ đơ bạc đạn.

■ Kiểm tra về điện.

- Kiểm tra tĩnh (lúc động cơ đứng yên, Hình 29-1).

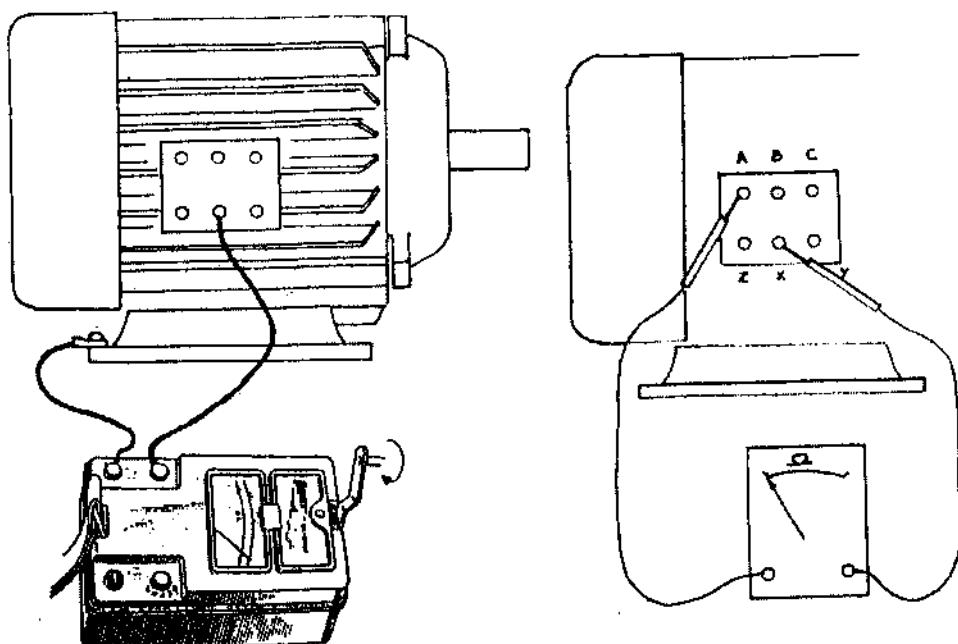
- Dùng ohm-kế kiểm tra đầu ra của các pha đúng với sự bố trí bảng đấu nối theo qui ước hay không.
- Dùng mêtôm-kế (loại 500V) kiểm tra sự cách điện:
 - ◆ Giữa các pha phải lớn hơn $2M\Omega$.
 - ◆ Giữa bộ dây quấn và vỏ máy phải lớn hơn $1 M\Omega$.

Lưu ý: Dùng mêtôm-kế loại 1.000V

để kiểm tra, nếu động cơ vận hành với điện áp trên 500 V.

- Kiểm tra động (lúc động cơ đang vận hành).

- Dùng volt-kế với thang đo 50 Vac đo điện áp giữa vỏ ngoài động cơ với đất phải bằng 0 ($U = 0 V$).
- Dùng ampe-kế đo cường độ dòng điện lúc động cơ vận hành không tải:
 - + $P < 2HP (1,5 kW)$: $(0,5-0,6)I_{dm}$
 - + $P < 10HP (7,5 kW)$: $(0,4-0,5)I_{dm}$
 - + $P < 50HP (37 kW)$: $(0,3-0,4)I_{dm}$
 - + $P < 100HP (75 kW)$: $(0,25-0,3)I_{dm}$
 - + $P > 100HP$: $(0,2-0,25)I_{dm}$
- Cho động cơ kéo tải và tăng dần tải lên, đo các thông số sau:
 - + Cường độ dòng điện ở tải định mức: $I_{tải} \leq I_{dm}$
 - + Cường độ quá tải 120% I_{dm} : động cơ không giảm tốc độ quá nhiều, không bị kéo đứng lại.



Hình 29-1. Kiểm tra điện lúc động cơ đứng yên.

- + Nhiệt độ vỏ máy ở tải định mức: $t \leq 60^{\circ}\text{C}$.
- + Tốc độ quay với tải định mức bằng n_{dm} .
- + Tốc độ thông gió tốt.

So sánh các thông số do được khi kiểm tra với các thông số kỹ thuật

ghi trên thẻ máy và đánh giá kết quả.

PHẦN THỰC HÀNH

Theo hướng dẫn trên, do các thông số kỹ thuật rồi báo cáo kết quả và đánh giá chất lượng của động cơ.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 30

Đề tài: MẮC MẠCH CHUYỂN ĐỔI NGUỒN ĐIỆN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Khởi động từ 220V (2)
- Rờ-le trung gian (3)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Khi thiết kế mạch chuyển đổi nguồn điện cần lưu ý các điểm sau:

- Sự chuyển mạch phải bao đảm an toàn điện, độc lập với nguồn điện, không dùng chung đường dây trung tính N (dây nguội).
- Mạch điều khiển không thể tiếp nhận cùng một nguồn điện.
- Sự chuyển mạch cần có thời gian để đảm bảo an toàn điện.

Sau đây sẽ giới thiệu sơ đồ mạch chuyển đổi 2 nguồn điện (Hình 30-1); trong đó, nguồn điện ưu tiên là nguồn 1, còn nguồn điện 2 là nguồn phụ (có thể là nguồn máy phát điện).

Bình thường, nguồn điện 1 hoạt động và cấp điện cho mạch tiêu thụ. Khi đó, nguồn điện 2 không thể đóng

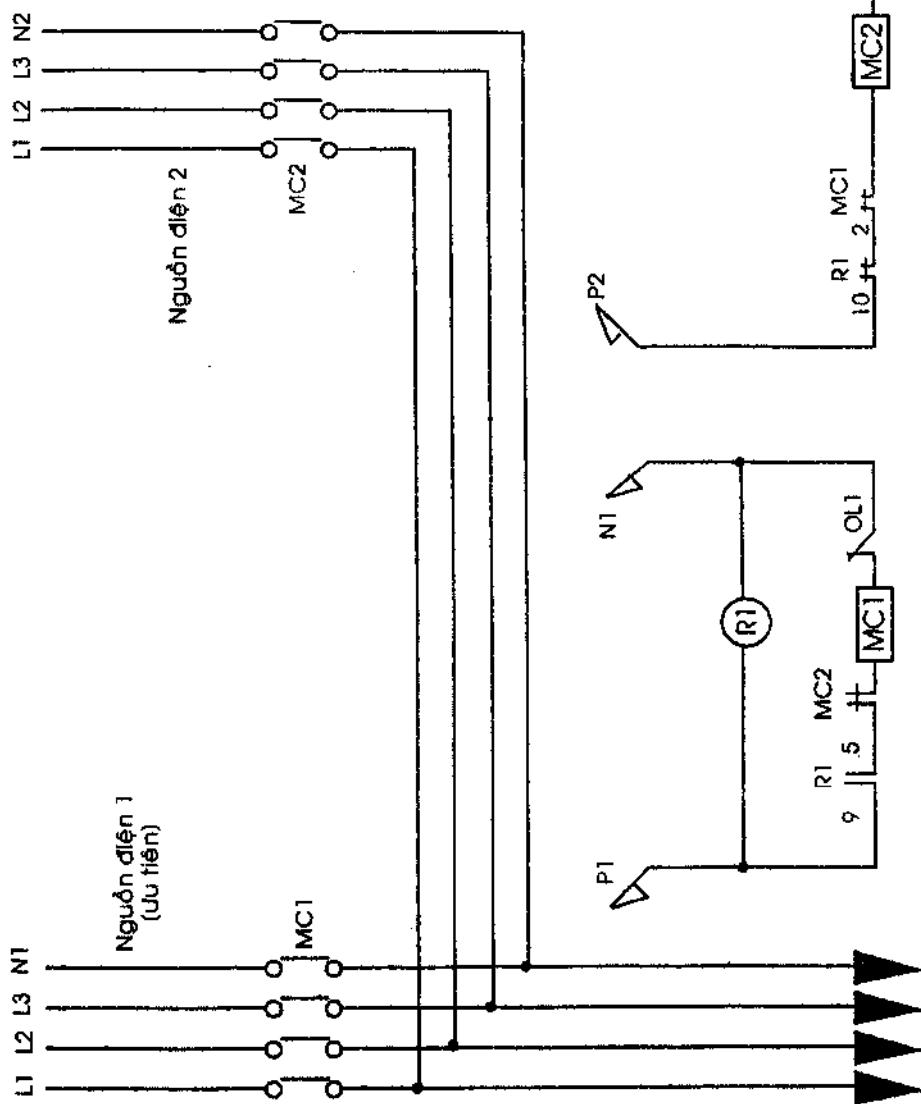
mạch được, do các tiếp điểm thường đóng R_1 và MC_1 không chế, không cho khởi động từ MC_2 hoạt động.

Nếu nguồn điện 1 bị mất, rờ-le R_1 và khởi động từ MC_1 ngưng hoạt động, các tiếp điểm thường đóng R_1 , MC_1 được trả về vị trí đóng mạch, và khởi động từ MC_2 hoạt động, mạch tiêu thụ tiếp tục được cấp điện.

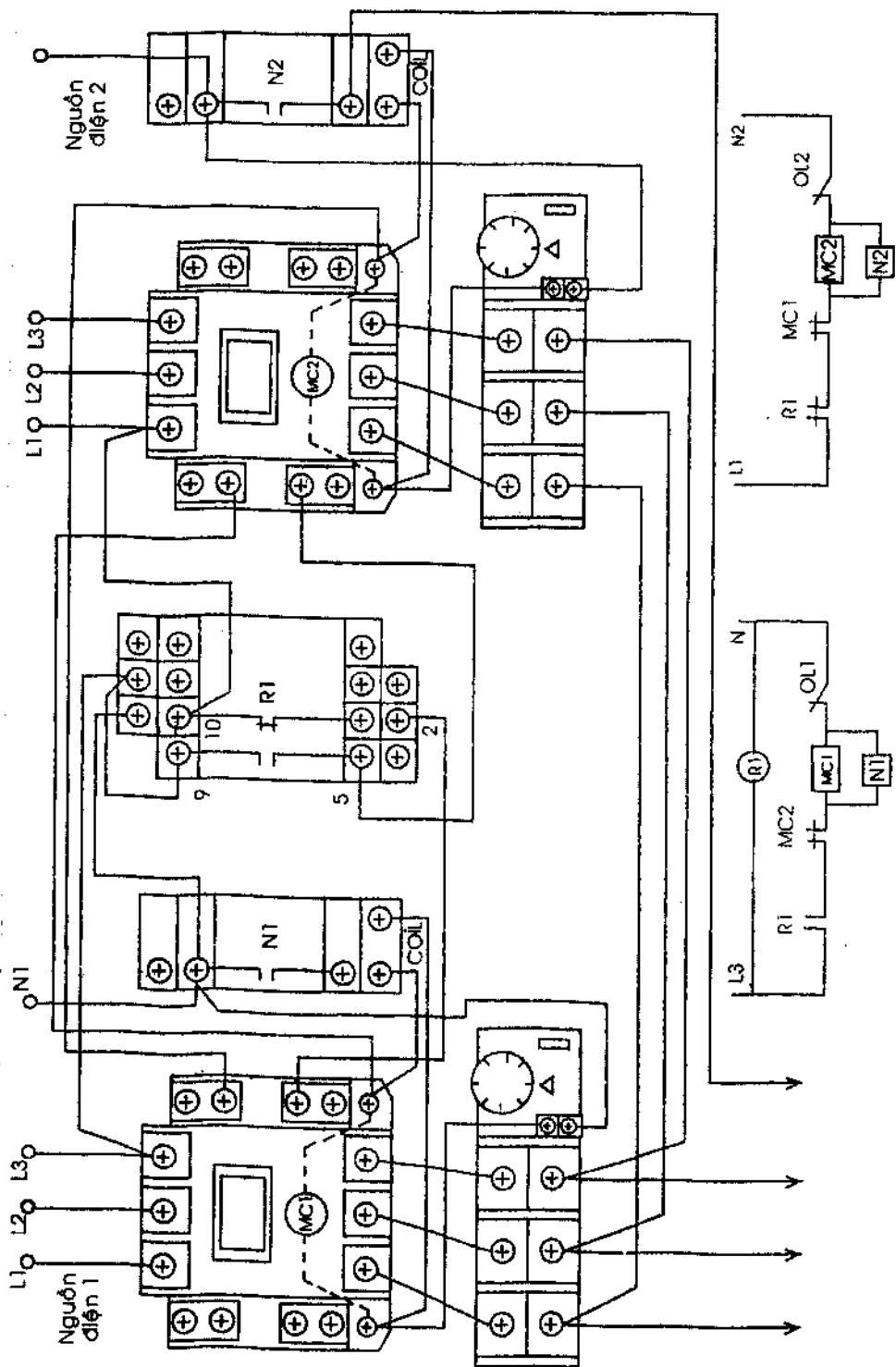
Khi nguồn điện 1 có lại, rờ-le R_1 lập tức hoạt động và cắt mạch làm khởi động từ MC_2 ngưng hoạt động, sự cung cấp nguồn điện 2 vào mạch tiêu thụ bị ngắt; đồng thời đóng tiếp điểm thường mở R_1 để kích hoạt khởi động từ MC_1 đưa điện vào mạch tiêu thụ.

Các rờ-le N_1 , N_2 được mắc song hành với khởi động từ MC_1 và MC_2 , chỉ đóng/mở mạch đường dây trung tính N của mỗi nguồn, nên mạch của mỗi nguồn điện độc lập với nhau.

Sơ đồ thực hành di dây mạch chuyển đổi nguồn điện được trình bày trên Hình 30-2.



Hình 30-1. Mạch tự động chuyển đổi hai nguồn điện



Hình 30-2. Sơ đồ thực hành đi dây mạch chuyển đổi nguồn điện.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 31

Đề tài: MẮC MẠCH KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỔI NỐI Y - Δ

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha với cấp điện áp 380/660V (1)
- Khởi động từ 3 pha loại 220V (2)
- Bộ nút nhấn kép (3 nút) (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

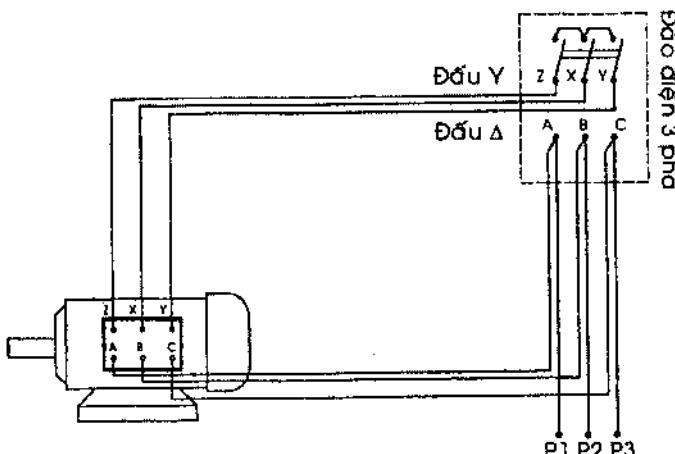
Khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp đổi nối Y - Δ là nhằm hạn chế dòng khởi động, tránh làm mạng điện sụt áp.

Khi khởi động, động cơ phải được đấu sao (Y) để có trở kháng cao, giảm bớt dòng khởi động, nhưng mômen khởi động vẫn cao. Sau vài giây, khi tốc độ quay của động cơ đạt đến 75% tốc độ quay định mức, chuyển mạch sang cách đấu tam giác (Δ) và vận hành với cách đấu này.

PHẦN THỰC HÀNH

Đổi nối sao – tam giác với đảo điện 3 pha

- Mắc mạch theo sơ đồ trên Hình 31-1. Chú ý, coi như tinh tiến băng ra dây của động cơ đến 6 cọc ở đảo điện 3 pha.
- Ba cọc phía trên của đảo điện 3 pha được nối chung thành 1 mối.
- Mắc 3 pha vào các cọc A B C ở đảo điện.
- Kiểm tra mạch trước khi cho điện vào động cơ.
- Khởi động động cơ bằng cách gạt cần đảo điện lên phía trên để nối chung các mối X, Y, Z với nhau tạo thành mạch đấu (Y).
- Khi tốc độ quay đạt khoảng 75% định mức (sau vài giây), gạt nhanh



Hình 31-1. Mạch khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha sử dụng bộ đảo điện để đổi nối Y - Δ .

cần đảo điện xuống để đấu mạch (Δ) cho phù hợp với điện áp 3 pha của nguồn điện, động cơ vận hành bình thường.

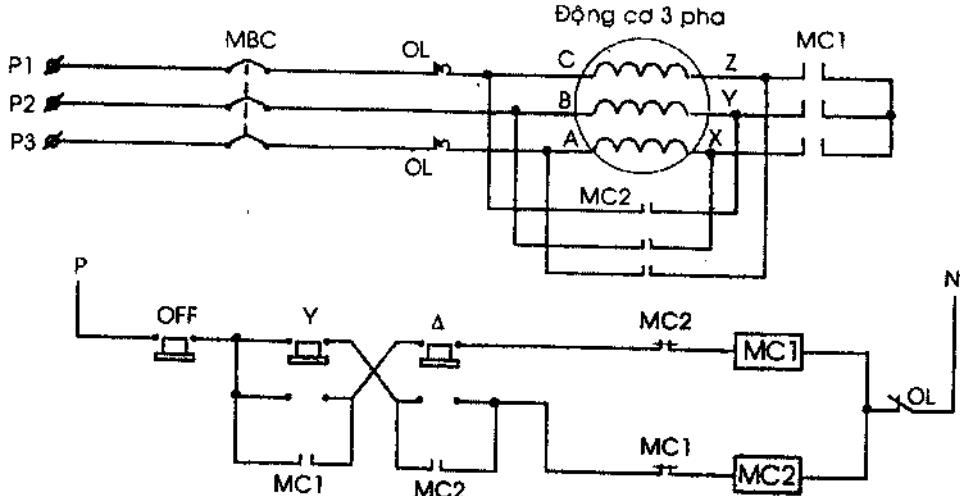
- Dùng Ampe-kẹp kiểm tra dòng điện không tải, khoảng 30 - 40% I_{dm} thì đạt yêu cầu.
- Cắt nguồn điện, hoàn tất công tác thực hành.

Đổi nối sao – tam giác bằng hệ thống khởi động từ kép

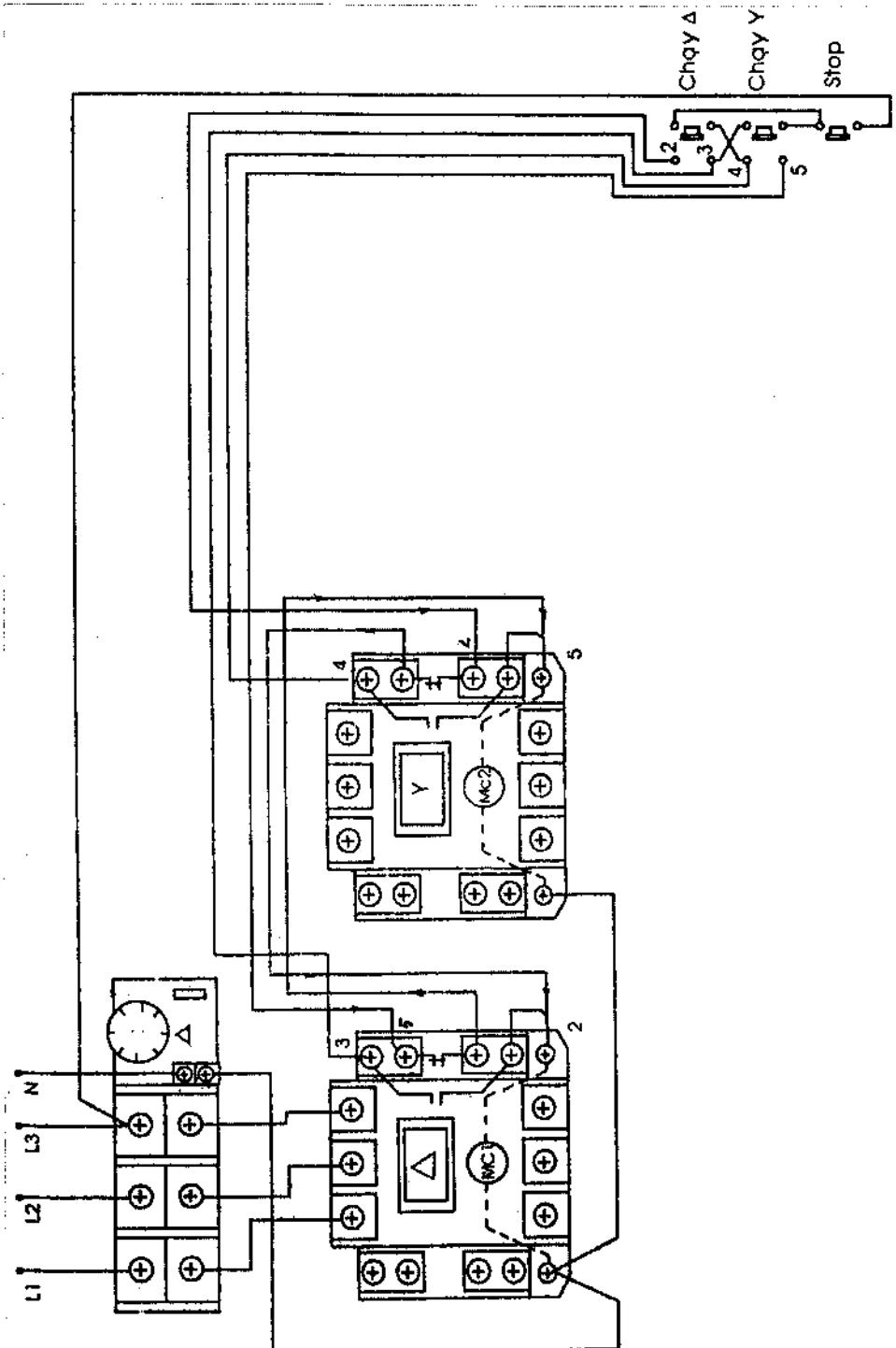
- Sơ đồ nguyên lý được trình bày trên Hình 31-2.
- Mắc mạch điều khiển theo sơ đồ trên Hình 31-3 với cách đấu mạch điều khiển theo phương pháp dùng bộ nút nhấn kép (xem lại Phiếu thực hành số 11). Tuy nhiên, trong mạch này có thêm các tiếp điểm thường đóng khống chế lẫn nhau để bảo đảm an toàn.
- Mắc mạch chính theo sơ đồ trên

Hình 31-4. Chú ý, coi như tịnh tiến bảng đấu dây ra của động cơ về 6 cọc của khởi động từ MC1 (đầu Δ).

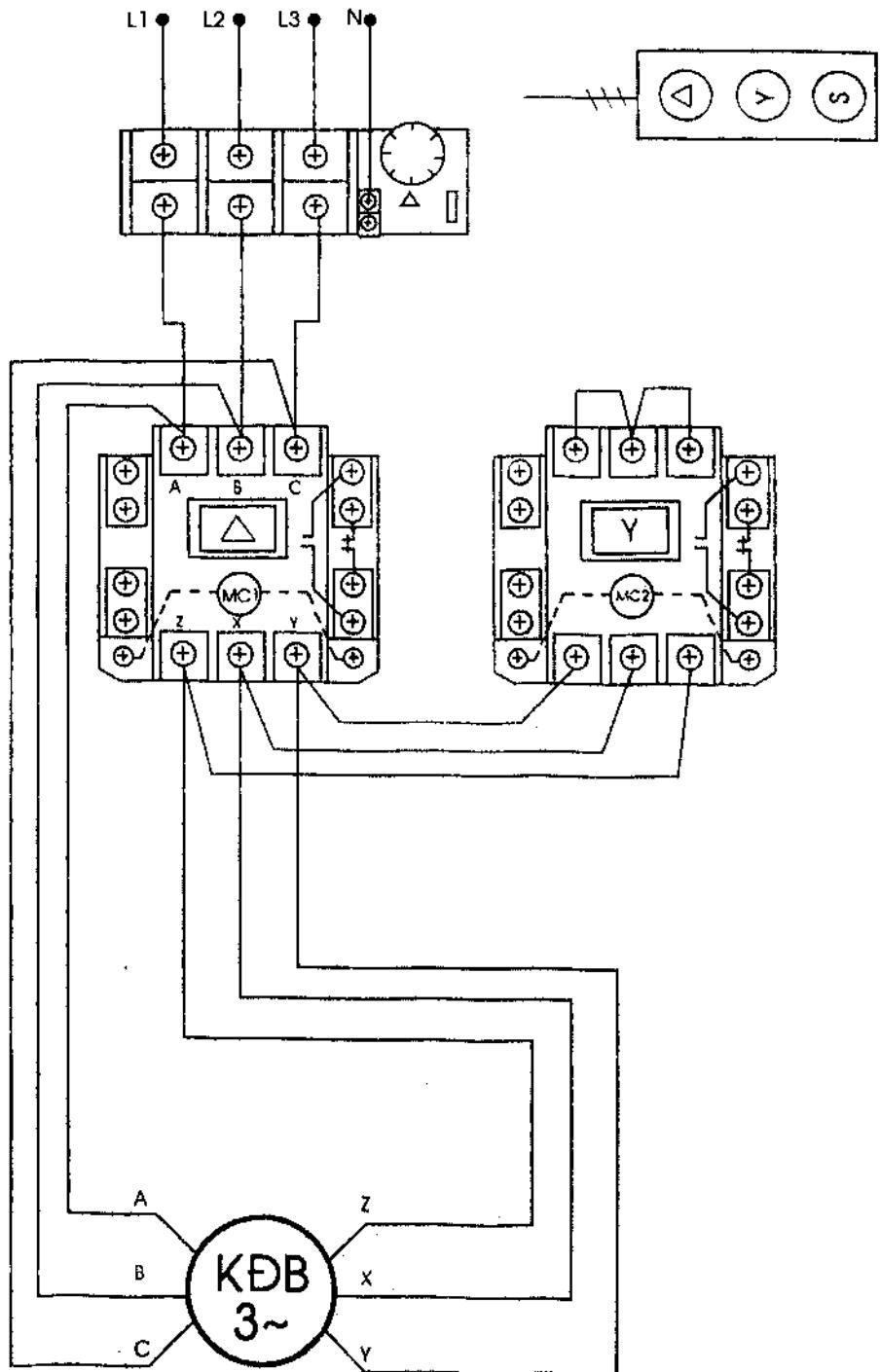
- Các cọc X, Y, Z đưa sang khởi động từ MC2 để đấu Y.
- Nguồn điện 3 pha được nối vào các cọc A, B, C trên khởi động từ MC1.
- Kiểm tra lại trước khi vận hành động cơ.
- Nhấn nút khởi động (Y) cho khởi động từ MC1 (đầu Y) hoạt động, động cơ khởi động với cách đấu Y.
- Sau vài giây, khi động cơ có tốc độ quay đạt 75% tốc độ định mức, nhấn nút (Δ). Lúc này động cơ vận hành với cách nối (Δ).
- Dùng Ampe-kẹp kiểm tra cường độ dòng điện không tải của động cơ, nếu bằng 30-40% I_{dm} là đạt yêu cầu.
- Cắt nguồn điện, hoàn tất công tác thực hành.



Hình 31-2. Mạch khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha dùng 2 khởi động từ để đổi nối Y - Δ .



Hình 31-3. Sơ đồ đi dây mạch điều khiển, đổi nối Y-Δ dùng 2 khởi động từ.



Hình 31-4. Sơ đồ mắc dây lạch chính, đổi nối Y-Δ dùng 2 khởi động từ.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 32

Đề tài: MẮC MẠCH KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIẢM ÁP DÙNG CUỘN CẨM KHÁNG

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha 220/380V (1)
- Khởi động từ 220V/380V (2)
- Bộ cảm kháng (1)
- Nút nhấn kép (3 nút) (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Động cơ 3 pha vận hành bình thường với cách đấu Y không thể khởi động bằng phương pháp đổi nối Y-Δ được. Trường hợp này có thể dùng phương pháp khởi động động cơ bằng cuộn cảm kháng (hoặc điện trở) để giảm dòng điện khởi động.

Mạch khởi động này có cấu tạo đơn giản, dòng điện không thay đổi đột ngột như phương pháp Y-Δ, có mômen khởi động khá cao, sử dụng ít linh kiện, giá thành hạ.

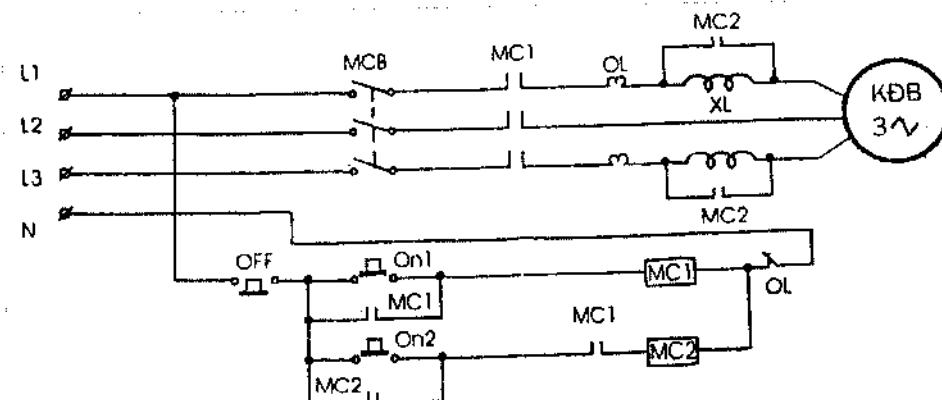
Hình 32-1 trình bày sơ đồ mắc mạch khởi động động cơ 3 pha với

bộ cảm kháng giảm áp và được điều khiển bằng 2 khởi động từ.

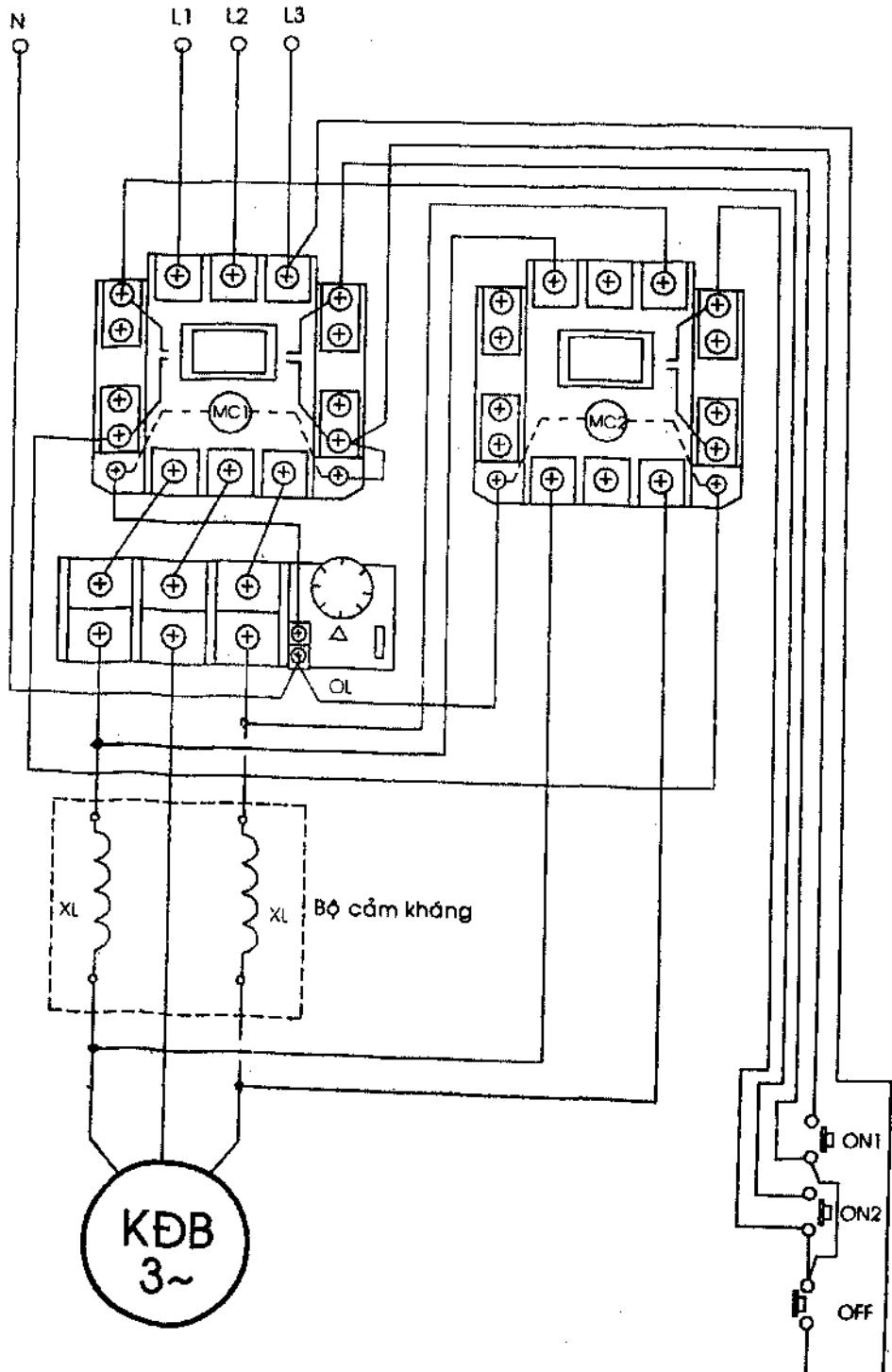
Theo sơ đồ mạch, bạn sẽ thấy không thể nhấn nút cho khởi động từ MC₂ hoạt động trước, vì nó bị khống chế bởi tiếp điểm thường mở (NO) của khởi động từ MC₁. Vì vậy, phải nhấn nút ON₁ cho khởi động từ MC₁ hoạt động trước, sau vài giây, khi động cơ đạt được tốc độ quay khoảng 75% định mức, nhấn nút ON₂ để kích hoạt khởi động từ MC₂, đóng mạch tiếp điểm MC₂, nối tắt các cuộn cảm kháng, dòng điện đi trực tiếp vào động cơ.

PHẦN THỰC HÀNH

- Mắc dây mạch chính theo sơ đồ trên Hình 32-2.
- Mắc mạch điều khiển lần lượt: từ dây pha đến châu nút OFF, châu ra nút ON₁, đi dây đến cuộn dây MC₁, và mắc song hàng tiếp điểm duy trì với nút ON₁.



Hình 32-1. Sơ đồ mạch khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha dùng bộ cảm kháng.



Hình 32-2. Sơ đồ đi dây thực hành mạch khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha dùng bộ cảm kháng.

- Từ chấu ra của nút ON₂ đi dây đến 1 chấu của tiếp điểm thường hở MC₁, rồi trở về cuộn dây của khởi động từ MC₂.
- Cuối cùng, các dây ra còn lại của cuộn dây MC₁ và MC₂ nối qua tiếp điểm OL về dây trung tính N.
- Kiểm tra trước khi vận hành động cơ.
- Nhấn nút ON₁ cho động cơ khởi động giảm áp qua các cuộn cảm kháng X₁.
- Sau khoảng vài giây (3 giây), nhấn tiếp nút ON₂ cho dòng điện đi trực tiếp vào động cơ.
- Khi động cơ đã hoạt động bình thường, đo dòng điện không tải bằng Ampe-kẹp để kiểm tra, nếu bằng 30-40% I_{dm} thì đạt yêu cầu.
- Hoàn tất công tác thực hành.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 33

Đề tài: THÁO RÃ MÁY KHOAN ĐIỆN CẦM TAY (Động cơ vạn năng)

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Máy khoan điện cầm tay (1)
- Đồng hồ VOM (1)
- Mêgôm-kế (1)
- Dụng cụ, đồ nghề tháo ráp (1)
- Mô bôi trơn.

PHẦN LÝ THUYẾT

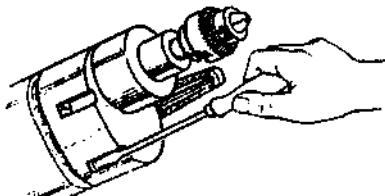
Xem lại Bài 9: “Động cơ vạn năng” ở Phần I – LÝ THUYẾT CƠ SỞ. Máy khoan điện cầm tay là dụng cụ điện vận hành bằng động cơ vạn năng. Động cơ này có cấu tạo gọn nhẹ nhưng sinh công lớn. Ngoài động cơ, máy khoan còn có bộ giảm tốc gồm các bánh răng kết hợp truyền động, đáp ứng yêu cầu công việc.

Khi bảo dưỡng định kỳ hoặc máy khoan bị bẩn, vận hành có tiếng động lạ, bạn cần tháo rã máy khoan để bảo dưỡng, sửa chữa.

PHẦN THỰC HÀNH

Sự bảo dưỡng và sửa chữa được tiến hành theo các bước sau:

- Quan sát và nhận định sự liên kết giữa các bộ phận để có phương hướng tháo rã máy.
- Dùng cây vặn vít mở các vít liên kết các phần của vỏ bọc ngoài (Hình 33-1).

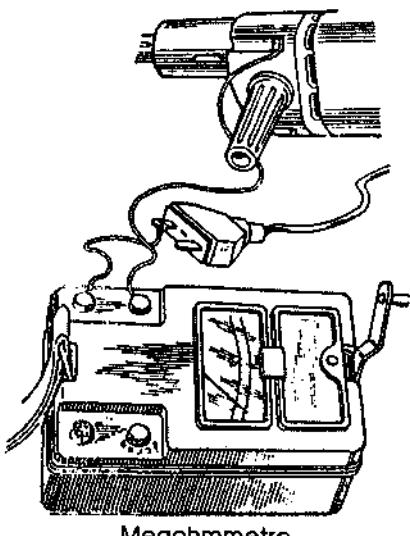


Hình 33-1. Tháo rã máy khoan điện.

- Nay và tách rời một nửa vỏ bọc ngoài, mở tiếp các khóa đai siết bạc thau, bạc đạn, phốt chặn chổi than...
- Ghi nhớ các mối nối trên chổi than, công tắc... và vẽ sơ đồ mạch đấu nối.
- Lấy rời phần cảm và roto phần ứng để làm sạch bụi bẩn, vết nám đen bằng xăng, chà sạch bề mặt cổ góp điện cho sáng bằng giấy

nhám mịn. Sau khi làm sạch và phơi khô, kiểm tra độ cách điện bằng mêtôm-kế.

- Thay chổi than mới, cần cạo rà cho vừa với lòng của giá đỡ than để tránh phát sinh tia lửa khi máy làm việc.
- Cho mỡ bôi trơn vào hộp số và lắp ráp lại.
- Lắp ráp lại theo thứ tự ngược với quy trình tháo, siết chặt các vít cần thận, lắp đúng vị trí. Kiểm tra roto quay phải nhẹ, trơn. Công tắc vận hành tiếp điện tốt.
- Sau khi lắp ráp, dùng mêtôm-kế đo lại độ cách điện toàn bộ giữa dây quấn và thân máy (phần kim loại), giá trị này phải trên $0,5\text{ M}\Omega$ mới đạt yêu cầu (Hình 33-2).



Hình 33-2. Kiểm tra độ cách điện của máy khoan điện.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 34

Đề tài: VẼ SƠ ĐỒ ĐỘNG CƠ VẠN NĂNG

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ vạn năng (1)
- Đồng hồ đo VOM (1)
- Dụng cụ, đồ nghề tháo mở.

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem lại Bài 9: “Động cơ vạn năng” ở Phần I – LÝ THUYẾT CƠ SỞ.

Dây quấn phần ứng của động cơ vạn năng thường được thực hiện theo lối quấn rẽ, với số từ cực $2p = 2$, và có đặc điểm sau:

- Số lam đồng = số cuộn dây.
- Số chổi than = số từ cực.
- Bước cuộn dây \leq bước từ cực.

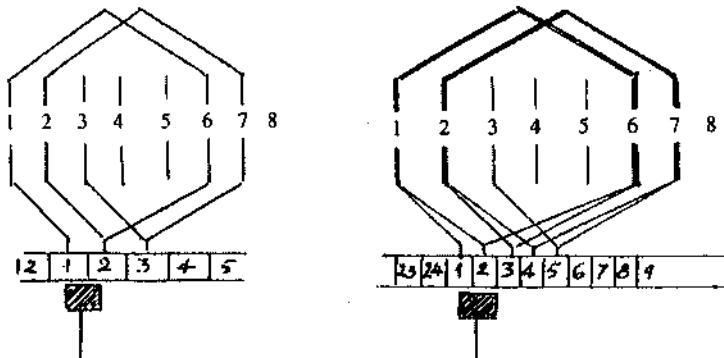
Để hạn chế sự nảy lửa giữa chổi

than và cổ góp điện, bộ dây quấn được cấu tạo gồm nhiều cuộn dây, và điện áp trên mỗi cuộn càng nhỏ càng ít nảy tia lửa. Trường hợp không thể thiết kế phần ứng có số rãnh tương ứng với số lam đồng, số rãnh sẽ được giảm xuống bằng $1/2$ hoặc $1/3$ số lam đồng của cổ góp điện. Khi đó, mỗi rãnh không còn chứa 2 cạnh dây, mà chứa 4 cạnh dây hoặc 6 cạnh dây, nhưng vẫn là kiểu quấn rẽ đơn (Hình 34-1).

Khi vẽ sơ đồ dây quấn của phần ứng, bạn nhớ lưu ý vị trí của chổi than ở trên trục từ cực hay vuông góc với trục từ cực.

Để vẽ sơ đồ dây quấn, bạn cần có các số liệu sau: số rãnh trên roto

Hình 34-1. Dây
quấn rẽ đơn
trong phần ứng
động cơ vạn năng



phần ứng, số từ cực, số lam đồng, bước cuộn dây và vị trí chổi than.

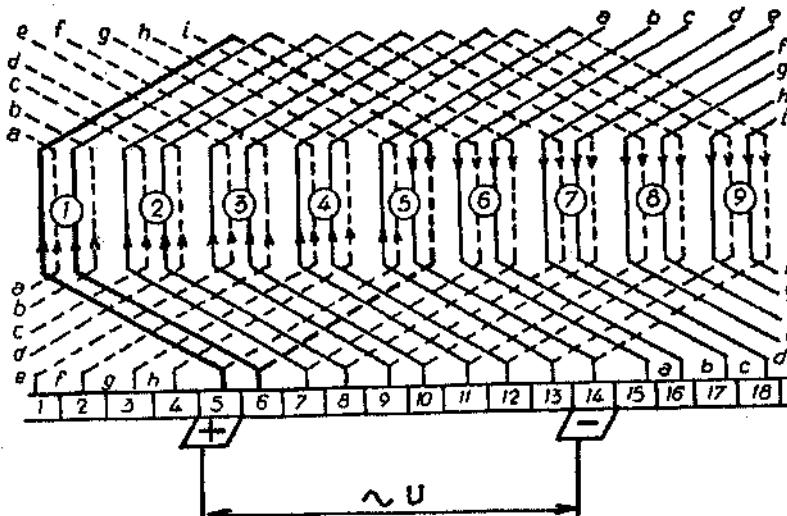
PHẦN THỰC HÀNH

- Tháo rời động cơ vạn năng, quan sát và lấy số liệu.
- Vẽ sơ đồ trai. Lần lượt thực hiện theo các bước sau:
 - Ké các đường thẳng song song tương ứng với tổng số rãnh của phần ứng và đánh số thứ tự.
 - Ké các đường ngang, xác định đỉnh cuộn dây, phần giới hạn cuộn dây nằm trong rãnh.
 - Ké các lam đồng tương ứng với số

lam đồng của cổ góp điện, đánh số bắt đầu từ vị trí chổi than.

- Vẽ hình cuộn dây thứ nhất, vẽ cuộn dây thứ hai nối tiếp với cuộn thứ nhất, bắt đầu từ lam đồng thứ hai. Cứ thế vẽ hết các cuộn dây và kết thúc tại lam đồng 1 để khép kín mạch.
- Vẽ chiều mũi tên xác định dòng điện trong 2 mạch nhánh song song giữa 2 chổi than (+) và (-).

Ví dụ: Phần ứng động cơ vạn năng có số rãnh $Z = 9$, số từ cực $2p = 2$, số lam đồng $N_c = 18$, bước cuộn dây $Y = 4$. Vị trí chổi than trùng với trục từ cực.



Hình 34-2. Sơ đồ dây quấn phần ứng của động cơ vạn năng có $Z = 9$, $2p = 2$, $N_c = 18$, $Y = 4$ có 4 cạnh dây/rãnh.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 35

Đề tài: MẮC MẠCH ĐỔI TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ VẠN NĂNG

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Máy xay trái cây loại 7 nút (1)
- Đồng hồ VOM (ohm-kế) (1)
- Dụng cụ, đồ nghề tháo ráp.

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem lại Bài 9: "Động cơ vạn năng" ở Phần I - LÝ THUYẾT CƠ SỞ.

PHẦN THỰC HÀNH

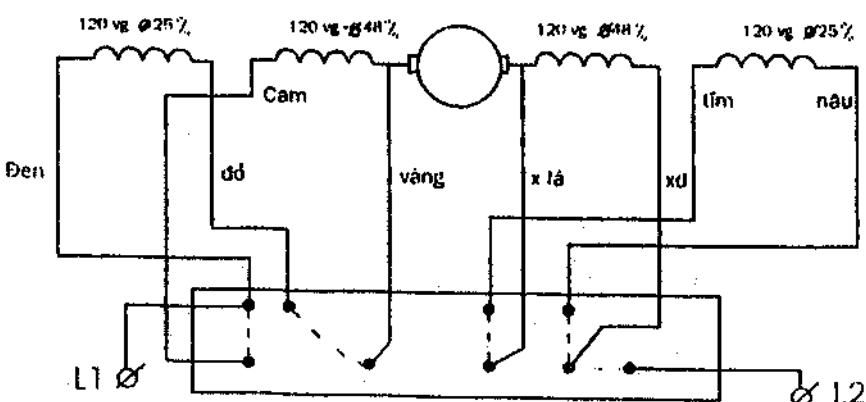
Để vẽ sơ đồ mạch đổi tốc độ của động cơ vạn năng (Hình 35-1), bạn tiến hành như sau:

- Sau khi tháo gỡ phần nắp che phía dưới máy, quan sát màu các dây ra của phần cảm nối vào các chấu của bộ công tắc chuyển mạch. Dán dấu dây với vị trí của các chấu này.
- Tháo rời các mối dây gắn với bộ

công tắc chuyển mạch. Nếu gỡ dây nối với chổi than, bạn nhớ đánh dấu để khi lắp ráp lại động cơ quay đúng chiều.

- Dùng ohm-kế đo giữa các chấu của bộ công tắc chuyển mạch để xác định từng vị trí (có 7 vị trí), vẽ sơ đồ mạch liên quan với từng vị trí.
- Dùng ohm-kế đo để xác định mối liên lạc của từng cặp dây ở phần cảm rồi ghi dấu.
- Gắn lại các mối dây của phần cảm với các chấu của công tắc chuyển mạch, kiểm tra tiếp điện tốt.
- Nhấn nút từng vị trí cho động cơ chạy thử để kiểm tra tốc độ.
- Hoàn tất công tác thực hành.

Kết quả đo ở bộ công tắc chuyển mạch được trình bày trên Hình 35-2.



Hình 35-1. Sơ đồ mạch đổi tốc độ quay của động cơ vạn năng.

1.		Móc song song cuộn to và cuộn bé
2.		Bỏ cuộn dây bé phải
3.		Bỏ cuộn dây to phải
4.		Bỏ cuộn dây to trái và cuộn dây bé phải
5.		Bỏ cuộn dây to trái
6.		Bỏ hai cuộn dây to
7.		BỎ CUỘN DÂY BÉ TRÁI VÀ CUỘN DÂY TO PHẢI

Hình 35-2. Bảng vị trí của công tắc chuyển mạch.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 36

Đề tài: MẠCH TỰ ĐỘNG DUY TRÌ THẤP SÁNG

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

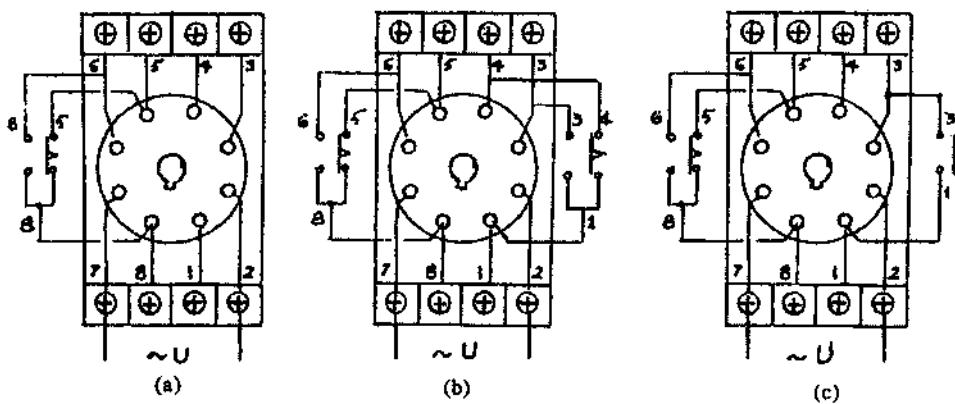
- Cầu dao tự động (CB) 3 pha (1)
- Khởi động từ MC 220V (1)
- Rờ-le thời gian 220V (1)
- Rờ-le trung gian 220V (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Trong công nghiệp, hệ thống điều khiển máy móc vận hành tự động thường có sự tham gia của rờ-le thời

gian. Đây là loại khí cụ điện có tác dụng làm chậm sự đóng/mở các tiếp điểm của rờ-le (xem lại Bài 3: Các khí cụ điện thông dụng). Rờ-le thời gian điện tử tiêu chuẩn có 8 chân ra và các cặp tiếp điểm được bố trí theo những kiểu sau:

- **Kiểu 1:** Chỉ có một cặp tiếp điểm thời gian (NO: 8-6, NC: 8-5).
- **Kiểu 2:** Có 2 cặp tiếp điểm thời gian (NO: 8-6, NC: 8-5, và NO: 1-3, NC: 1-4).



Hình 36-1. Các chân ra của rờ-le thời gian điện tử.

a) Kiểu 1. b) Kiểu 2. c) Kiểu 3

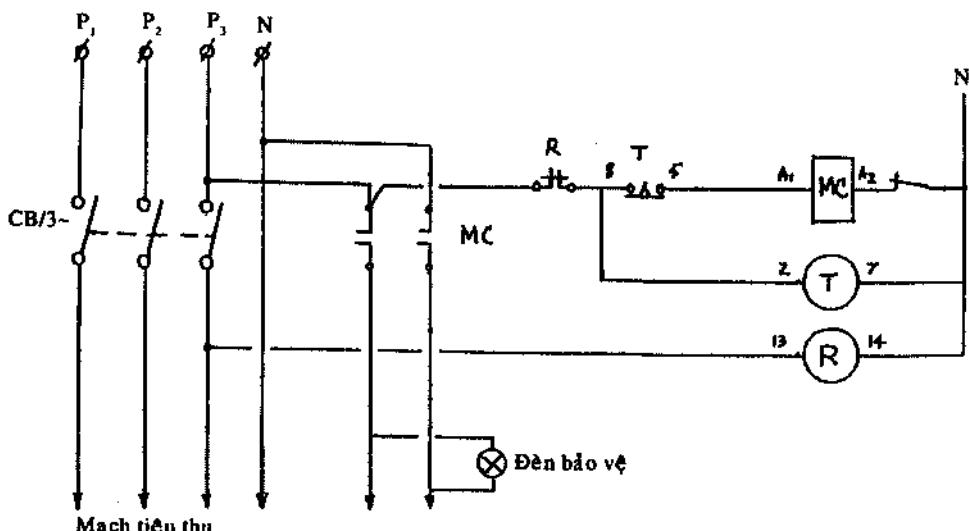
- Kiểu 3: Vừa có tiếp điểm thời gian (NO: 8–6, NC: 8–5), vừa có tiếp điểm tức thời (NO: 1–4, NO: 1–3)

- Từ chấu 5 của rờ-le thời gian T nối đến chấu A₁ của cuộn dây MC.
- Chấu A₂ của cuộn dây MC nối về dây trung tính N.
- Từ chấu 14 của rờ-le R và chấu 7 của rờ-le thời gian T nối về dây N.
- Cuối cùng, chấu 13 của rờ-le R được cấp điện từ dây pha dưới CB 3 pha.
- Kiểm tra mạch, cho mạch vận hành và kiểm tra kết quả.

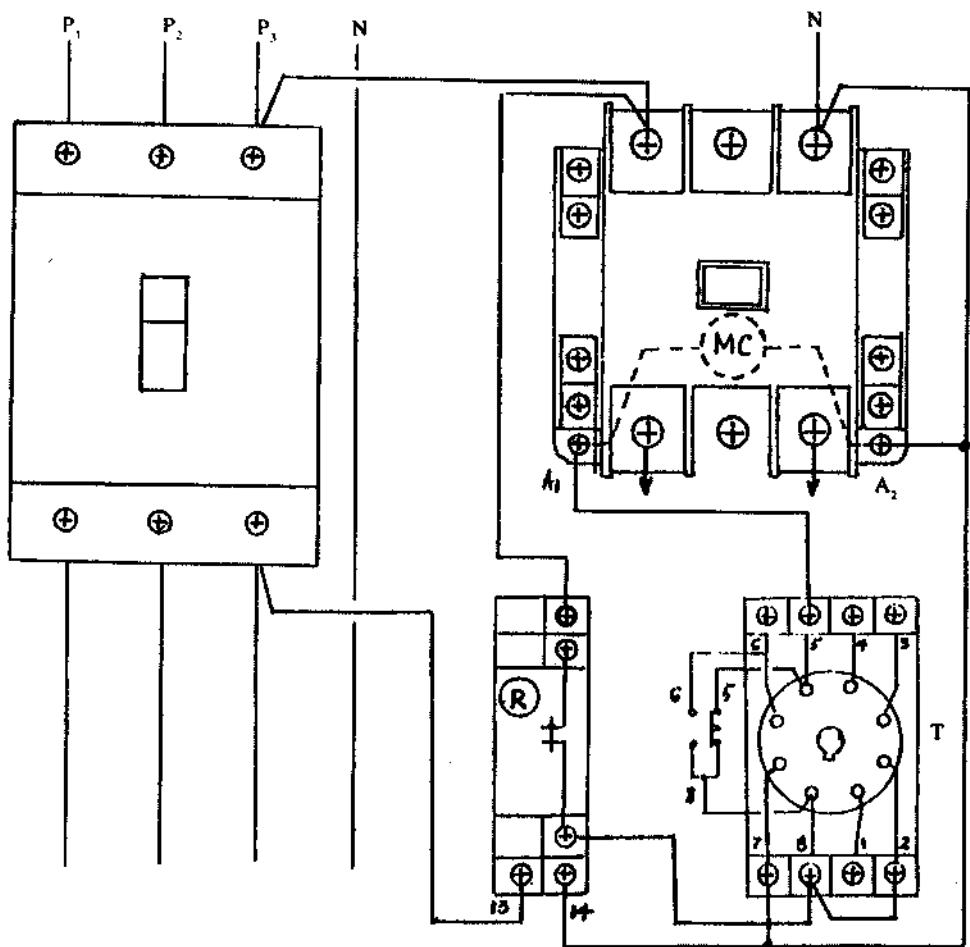
PHẦN THỰC HÀNH

Theo sơ đồ mạch trên Hình 36-2, lần lượt mắc dây theo các bước sau:

- Mắc mạch động lực theo nét đậm trong sơ đồ bố trí lắp đặt.
- Từ nguồn, lấy dây pha qua tiếp điểm thường đóng của rờ-le R vào chấu 8 và chấu 2 của rờ-le thời gian T.



Hình 36-2. Sơ đồ mạch tự động duy trì thấp sáng.



Hình 36-3. Sơ đồ đi dây mạch tự động duy trì thấp sáng.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 37

Đề tài: MẮC MẠCH KHỞI ĐỘNG TỰ ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA BẰNG PHƯƠNG PHÁP Y - Δ (Dạng 1)

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha với điện áp 380/660V (1)
- Khởi động từ 3 pha loại 220V (1)
- Rờ-le thời gian loại 220V (1)
- Nút nhấn ON/OFF (1)
- Dây điện nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Mạch khởi động tự động động cơ 3 pha bằng phương pháp đổi nối Y-Δ sử dụng 2 khởi động từ và 1 rờ-le thời gian. Sơ đồ mạch khởi động này được minh họa trên Hình 37-1.

Nguyên lý làm việc

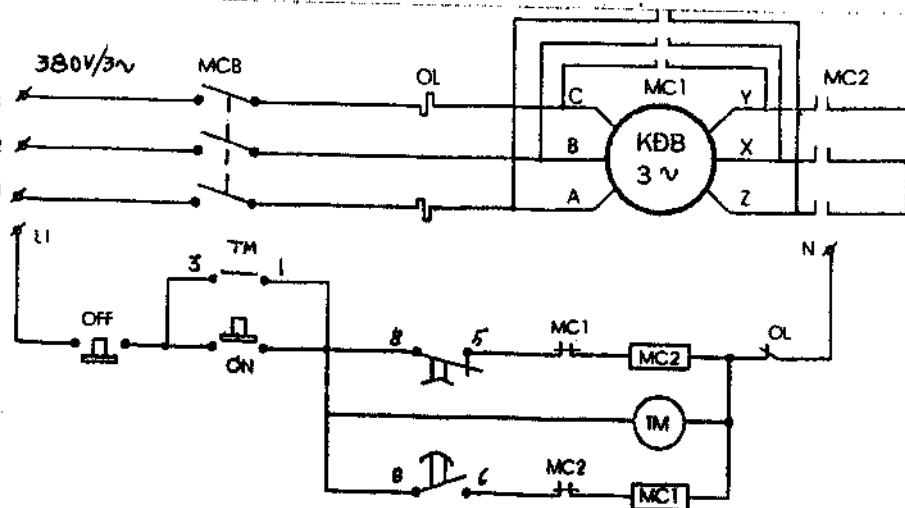
Khi nhấn nút ON khởi động mạch, khởi động từ MC₂ hoạt động đấu mạch sao (X, Y, Z nối chung) và cấp

nguồn cho các pha L₁, L₂, L₃ đã nối sẵn tại A, B, C, động cơ khởi động với cách đấu sao (Y). Hoạt động của mạch được duy trì nhờ tiếp điểm 1-3 của rờ-le thời gian TM đóng mạch ngay khi rờ-le được cấp điện.

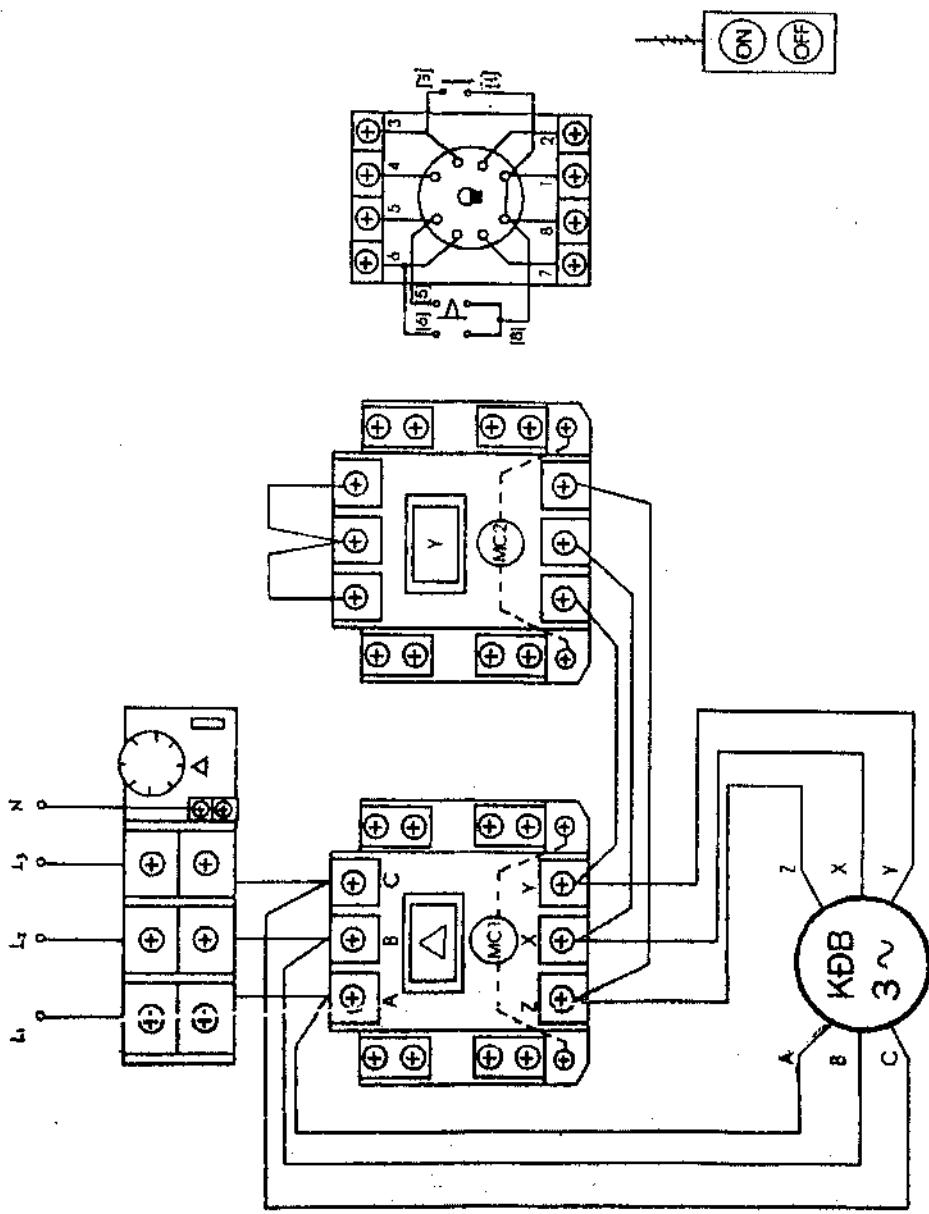
Sau thời gian đã xác lập trước (3 giây), rờ-le thời gian chuyển mạch làm tiếp điểm 8-5 ngắt mạch cuộn dây MC₂, đồng thời đóng tiếp điểm 8-6 cấp điện cho MC₁ hoạt động. Lúc này tiếp điểm thường đóng của khởi động từ MC₂ nối mạch, động cơ vận hành bình thường với cách đấu Δ phù hợp với cấp điện áp của nguồn điện.

PHẦN THỰC HÀNH

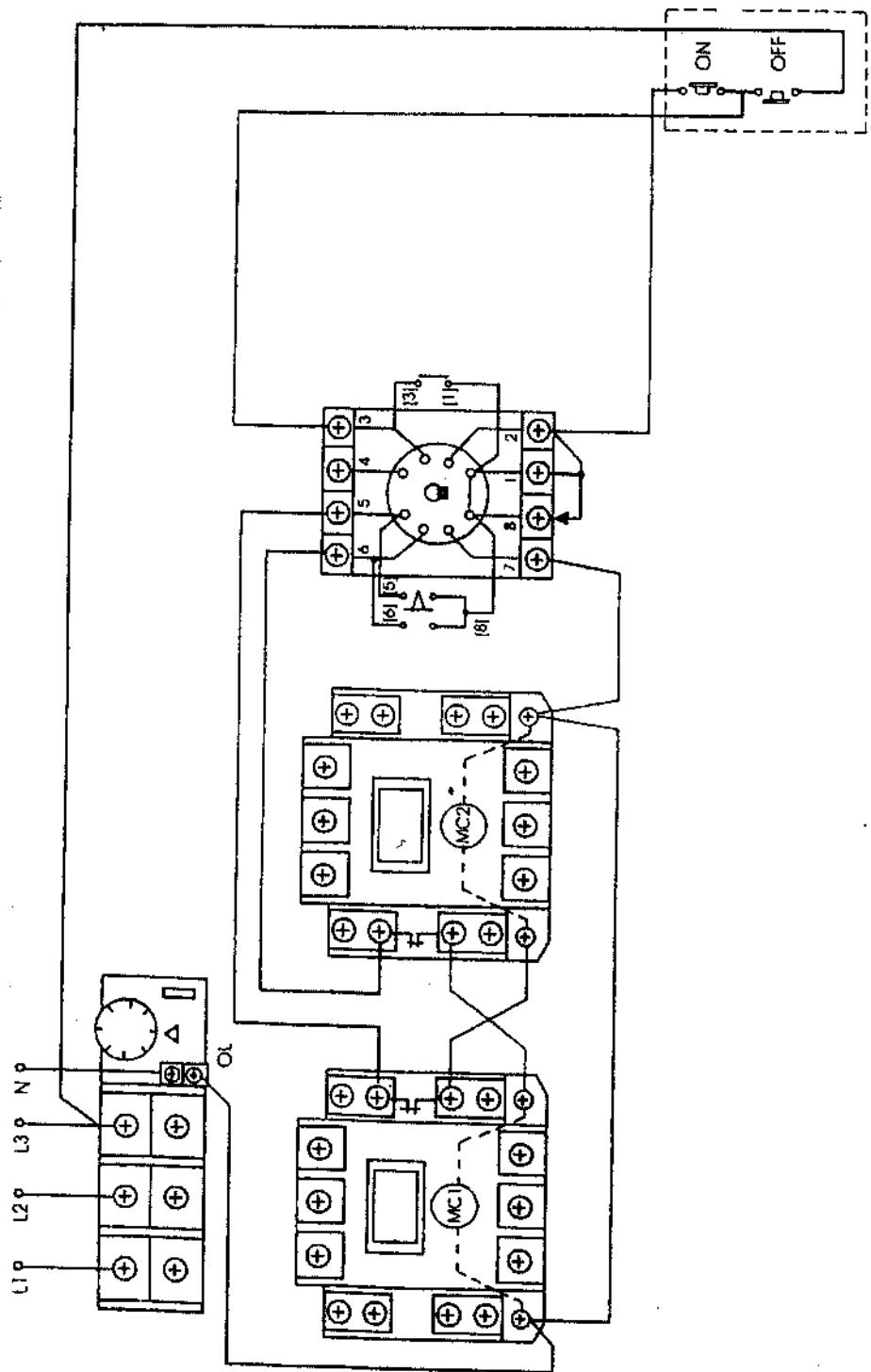
- Mắc mạch chính theo sơ đồ trên Hình 37-2.
- Mắc mạch điều khiển theo sơ đồ trên Hình 37-3.



Hình 37-1. Sơ đồ mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng cách đổi nối Y-Δ (dạng 1).



Hình 37-2. Sơ đồ mắc dây mạch chính đổi nối Y-Δ (dạng 1).



Hình 37-3. Sơ đồ mắc dây mạch điều khiển đổi nối Y-Δ (dạng 1).

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 38

Đề tài: MẮC MẠCH KHỞI ĐỘNG TỰ ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA BẰNG PHƯƠNG PHÁP Y-Δ (Dạng 2)

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha với cấp điện áp 380/660V (1)
- Khởi động từ 3 pha loại 220V (3)
- Rờ-le thời gian loại 220V (1)
- Nút nhấn ON/OFF (1)
- Dây dẫn điện.

PHẦN LÝ THUYẾT

Bạn đã biết mục đích của sự khởi động động cơ 3 pha công suất lớn (trên 30HP), và nguyên tắc khởi động động cơ 3 pha là tiến hành lần lượt từ cách đấu Y chuyển sang đấu tam giác (Δ) trong quá trình khởi động.

Tuy nhiên, cách khởi động này có điểm bất tiện là thời gian chuyển mạch trong mỗi lần khởi động có thể khác nhau, đòi hỏi người khởi động động cơ phải có kinh nghiệm.

Để tránh sự bất tiện trên, mạch khởi động tự động động cơ 3 pha theo phương pháp đổi nối Y- Δ được lắp thêm rờ-le thời gian để ấn định thời gian chuyển mạch trong quá trình khởi động.

Rờ-le thời gian sử dụng trong mạch này phải có cả tiếp điểm tức thời và tiếp điểm thời gian.

- Loại tiếp điểm tức thời sẽ đóng mạch ngay khi rờ-le có điện, và duy trì sự đóng mạch trong suốt thời gian có điện.
- Loại tiếp điểm thời gian là tiếp điểm đóng, mở theo thời gian.

Ghi nhớ: Phương pháp khởi động Y- Δ chỉ áp dụng với động cơ vận hành bình thường với cách đấu Δ .

Nguyên lý làm việc

Giai đoạn 1

Khi nhấn nút ON, rờ-le thời gian TM hoạt động, đóng ngay tiếp điểm 1-3 và tiếp điểm thời gian 8-5 cấp điện cho cuộn dây công tắc tơ MC₁ hoạt động, kéo theo công tắc tơ MC₃ hoạt động, động cơ khởi động theo cách đấu Y. Khi nhả nút ON, do tiếp điểm 1-3 của rờ-le thời gian đóng mạch, dòng điện vẫn được duy trì cho mạch hoạt động.

Giai đoạn 2

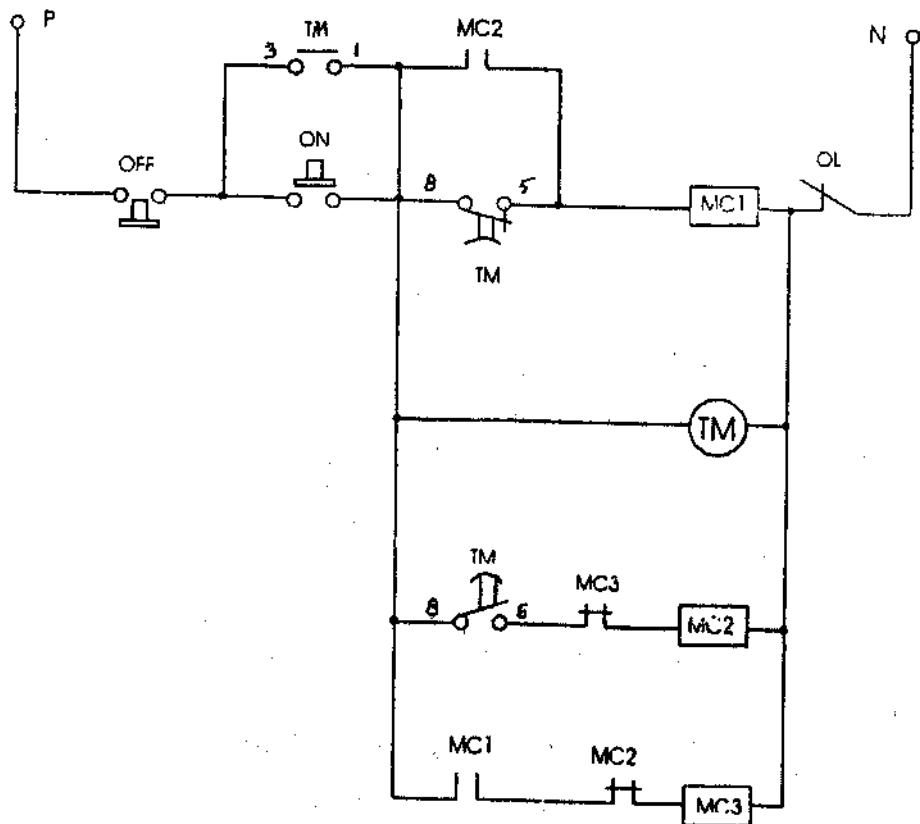
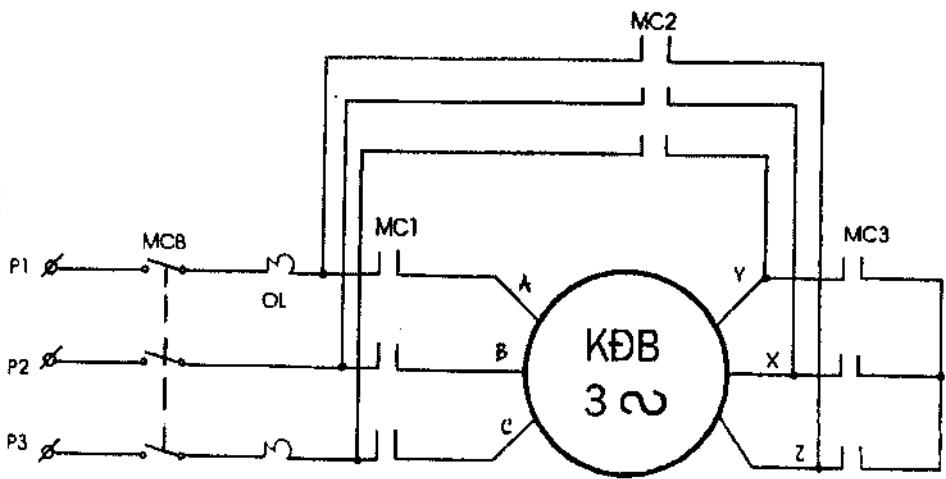
Sau vài giây (3 giây) tiếp điểm thời gian 8-5 mở mạch, đồng thời tiếp điểm thời gian 8-6 đóng mạch. Trong giai đoạn này, các công tắc tơ MC₁, MC₂, và MC₃ đều không hoạt động, riêng rờ-le thời gian TM luôn luôn hoạt động để điều khiển mạch.

Giai đoạn 3

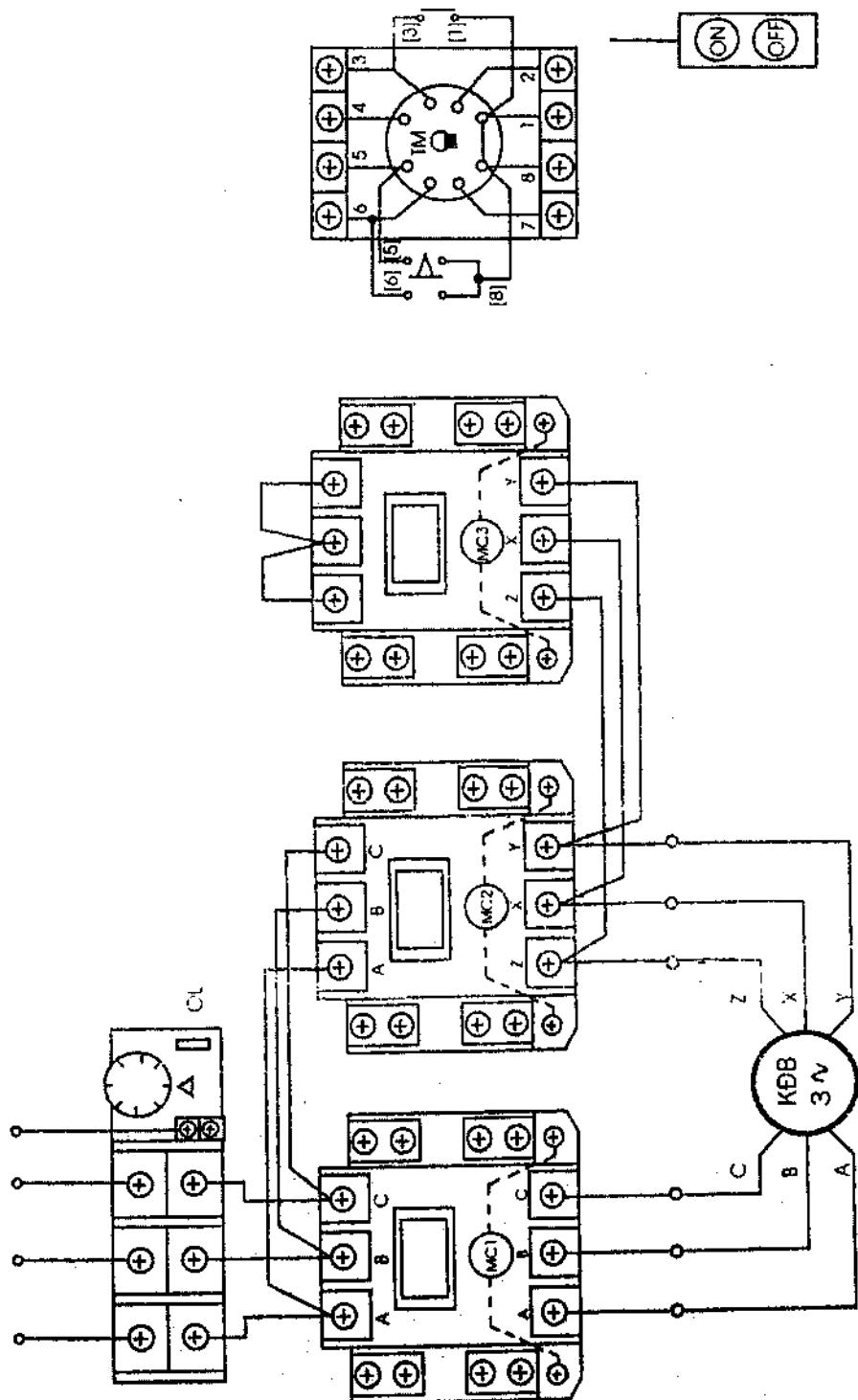
Ngay khi công tắc tơ MC₃ ngưng hoạt động và trả tiếp điểm MC₁ về vị trí thường đóng (NC), công tắc tơ MC₂ hoạt động, chuyển mạch sang cách đấu Δ , đồng thời đóng tiếp điểm MC₂ cấp nguồn trở lại để công tắc tơ MC₁ hoạt động cấp nguồn 3 pha cho động cơ 3 pha vận hành bình thường, kết thúc quá trình khởi động.

PHẦN THỰC HÀNH

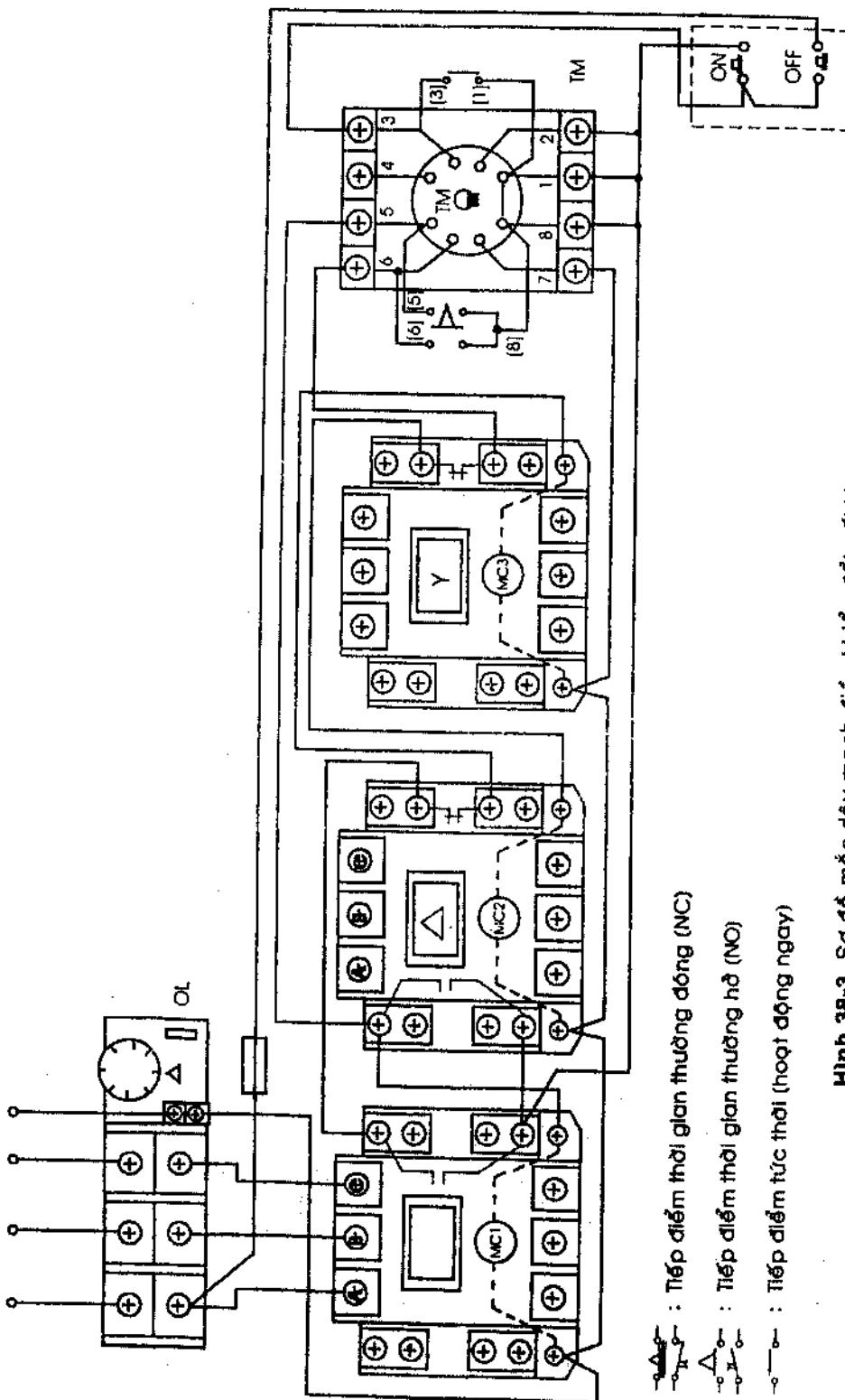
- Mắc mạch chính theo sơ đồ trên Hình 38-2.
- Mắc mạch điều khiển theo sơ đồ trên Hình 38-3.



Hình 38-1. Sơ đồ mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng cách đổi nối Y-Δ (dạng 2).



Hình 38-2. Sơ đồ mắc dây mạch chính đổi nối Y-Δ (dạng 2).



Hình 38-3. Sơ đồ mắc dây mач điều khiển đổi nổ Y-Δ (đang 2).

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 39

Đề tài: MẮC MẠCH KHỞI ĐỘNG TỰ ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA BẰNG PHƯƠNG PHÁP Y-Δ (Dạng 3)

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha với cấp điện áp 380/ 660V (1)
- Khởi động từ 3 pha loại 220V (3)
- Rờ-le thời gian loại 220V (1)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (1)
- Dây dẫn nối.

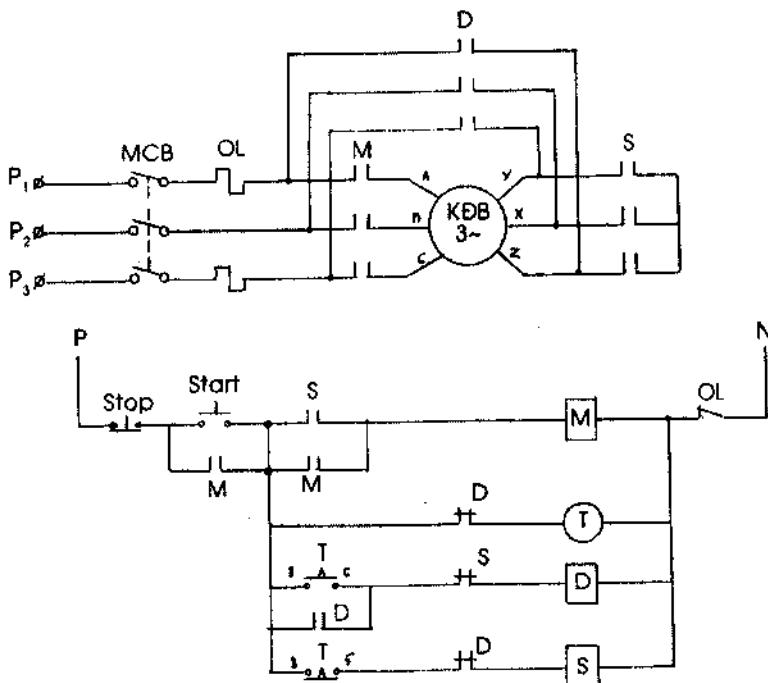
PHẦN LÝ THUYẾT

Mạch khởi động tự động này tương tự mạch điện trong Phiếu thực hành số 38, nhưng có đặc điểm là khi kết thúc quá trình khởi động động cơ, rờ-le thời gian được nghỉ, không hoạt động. Đây là ưu điểm bao đảm tuổi thọ của rờ-le thời gian (Hình 39-1).

Nguyên lý làm việc

Giai đoạn 1: Khi nhấn nút START khởi động mạch, dòng điện đi qua tiếp điểm thời gian 8-5, tiếp điểm thường đóng D, cấp điện cho cuộn dây S hoạt động đấu mạch Y và cho rờ-le thời gian T đồng thời. Tiếp điểm phụ thường mở S đóng mạch cho cuộn dây M hoạt động cấp điện vào động cơ. Các tiếp điểm phụ M đóng mạch để duy trì sự hoạt động của mạch.

Giai đoạn 2: Sau vài giây, tiếp điểm thời gian 8-5 mở mạch cho S ngưng hoạt động, đồng thời đóng tiếp điểm thời gian 8-6 cho cuộn dây D chuyển sang đấu Δ. Các tiếp điểm



Hình 39-1. Sơ đồ mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng cách đổi nối Y-Δ (dạng 3).

phụ thường mở D đóng mạch để tự giữ và mở các tiếp điểm phụ thường đóng D để cắt dòng điện cho rờ-le thời gian T ngưng hoạt động, hoàn tất quá trình khởi động động cơ.

Lúc này chỉ có khởi động từ M và D hoạt động.

PHẦN THỰC HÀNH

- Mắc mạch điều khiển lần lượt từng hàng một, hàng này xong mới đến hàng kế tiếp. Bạn cần nhớ là trong

mạch này, tiếp điểm phụ duy trì mạch của khởi động từ M có 2 tiếp điểm mắc nối tiếp.

- Kiểm tra mạch điều khiển, dựa theo sơ đồ mạch.
- Cấp điện vào mạch điều khiển và kiểm tra hoạt động theo yêu cầu.
- Cuối cùng, mắc mạch chính ở phần động cơ khởi động bằng chuyển mạch Y-Δ, tương tự Phiếu thực hành số 38.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 40

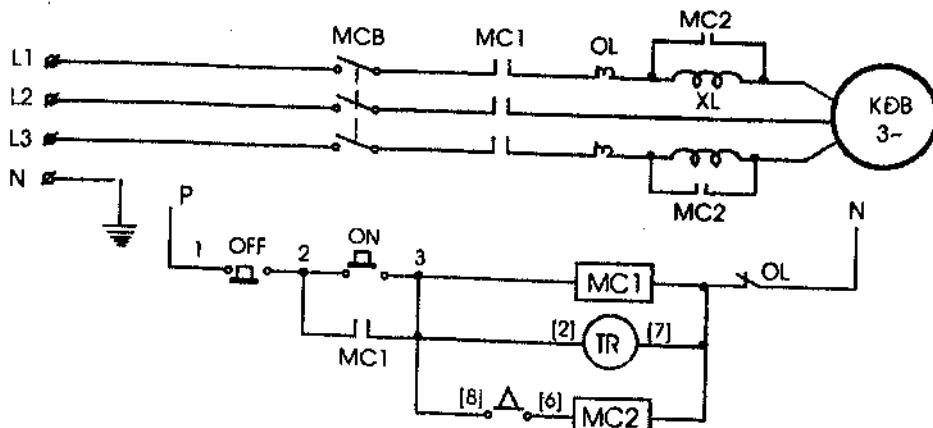
Đề tài: MẮC MẠCH KHỞI ĐỘNG TỰ ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIẢM ÁP DÙNG CUỘN CẢM KHÁNG

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

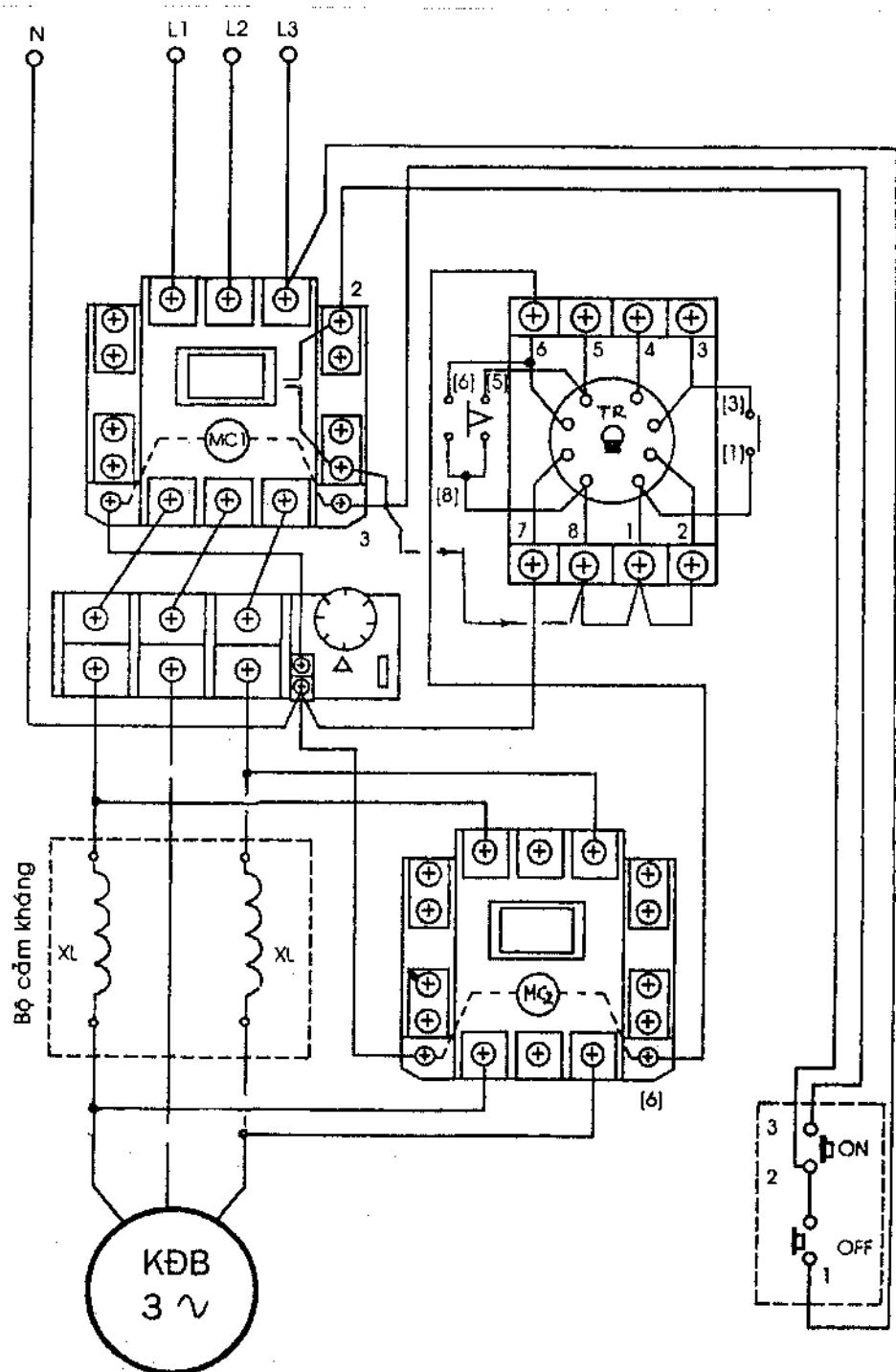
- Động cơ 3 pha 220/380V
- Khởi động từ 220V
- Rờ-le thời gian 220V
- Bộ cảm kháng
- Nút nhấn ON/OFF
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Hình 40-1 trình bày sơ đồ mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha với bộ cảm kháng giảm áp. Khi khởi động động cơ, dòng điện phải qua bộ cảm kháng X_L . Sau vài giây, khi động cơ đạt được tốc độ quay bằng 75% định mức, rờ-le thời gian



Hình 40-1. Sơ đồ mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp giảm áp dùng cuộn cảm kháng.



Hình 40-2. Sơ đồ mắc dây mạch khởi động tự động động cơ 3 pha bằng phương pháp giảm áp dụng cuộn kháng.

chuyển mạch, cuộn dây MC₂ có điện, nối tắt X₁, dòng điện đi trực tiếp vào động cơ.

PHẦN THỰC HÀNH

- Mắc dây mạch chính theo sơ đồ trên Hình 40-2.
- Mắc dây mạch điều khiển lần lượt từ dây pha đến chấu 1 của nút nhấn ON/OFF, và từ chấu 3 của nút nhấn đến 1 chấu của cuộn dây MC₁.
- Mắc song hàng tiếp điểm duy trì với nút ON ở các chấu 2, 3.
- Đì dây cấp nguồn cho rờ-le thời gian từ chấu 3 ở công tắc nhấn (hoặc chọn pha L₂ hay L₃) cấp đến chấu (2) của rờ-le thời gian và nối qua chấu (8).
- Từ chấu (6) của rờ-le thời gian di dây đến 1 chấu của cuộn dây MC₂.
- Cuối cùng, nối chấu ra còn lại của các cuộn dây MC₁, MC₂ và chấu (7) của rờ-le thời gian về dây trung tính N (theo Hình 40-2).
- Kiểm tra trước khi cho động cơ vận hành.
- Điều chỉnh thời gian (3 giây) và nhấn nút ON cho động cơ khởi động.
- Dùng Ampe-kèp đo cường độ dòng điện, số đo bằng 30-40% I_{dm} là đạt yêu cầu.
- Hoàn tất công tác thực hành.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 41

Đề tài: MẮC MẠCH KHỞI ĐỘNG TỰ ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA VỚI MÁY BIẾN ÁP TỰ NGÃU

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha với cấp điện áp 380/220V (1)
- Máy biến áp tự ngẫu 3 pha (1)
- Công tắc tơ 3 pha 220V (1)
- Bộ bảo vệ quá tải (1)
- Rờ-le thời gian 220V (1)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (1)
- Dây dẫn nối.

mà phải sử dụng phương pháp khởi động khác.

Hình 41-1 và 41-2 trình bày sơ đồ mạch điều khiển và mạch chính của mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha với máy biến áp tự ngẫu 3 pha.

Nguyên lý làm việc

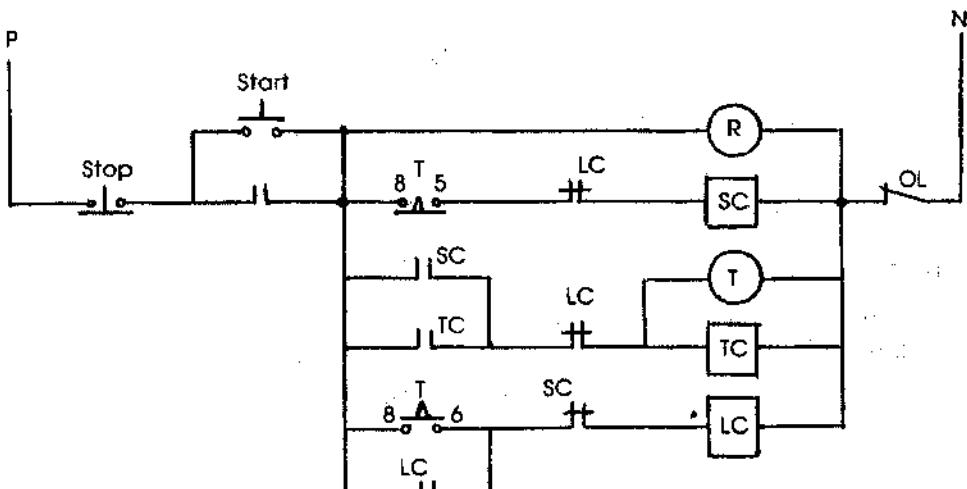
Giai đoạn 1: Khi nhấn nút START khởi động mạch, công tắc tơ SC đấu sao (Y) máy biến áp và rờ-le trung gian R hoạt động duy trì mạch cho công tắc tơ TC và rờ-le thời gian T hoạt động. Động cơ khởi động qua máy biến áp giảm áp để hạn chế dòng điện khởi động.

Giai đoạn 2: Sau vài giây, tiếp điểm thời gian 8-5 của rờ-le thời gian T hở

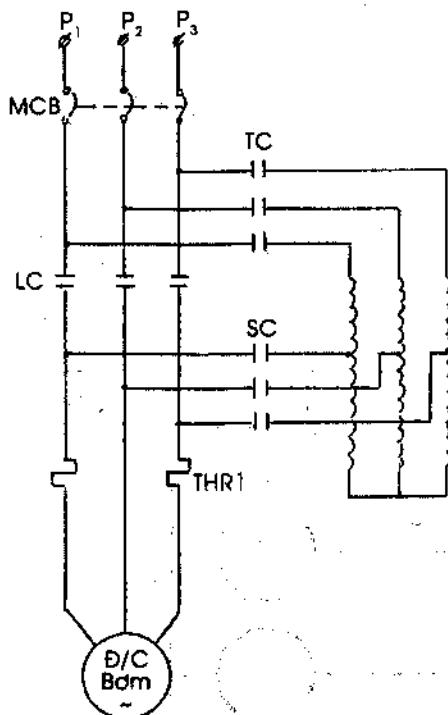
PHẦN LÝ THUYẾT

Xem lại lý thuyết Bài 5: "Phương pháp khởi động động cơ 3 pha".

Động cơ 3 pha phải đấu Y mới phù hợp với điện áp nguồn để vận hành bình thường không thể áp dụng phương pháp khởi động Y-Δ,



Hình 41-1. Sơ đồ mạch điều khiển khởi động tự động động cơ 3 pha với máy biến áp tự ngẫu 3 pha.



Hình 41-2. Sơ đồ mạch chính khởi động động cơ 3 pha với máy biến áp tự ngẫu 3 pha.

mạch, và tiếp điểm thời gian 8-6 đóng mạch cho công tắc tơ LC hoạt động đưa điện trực tiếp vào động cơ; đồng thời ngắt mạch các công tắc tơ TC và SC, rờ-le thời gian ngưng hoạt động. Lúc này máy biến áp tách khỏi mạch, quy trình khởi động hoàn tất.

PHẦN THỰC HÀNH

Mắc mạch điều khiển (Hình 41-1).

- Mắc mạch lần lượt từng hàng một, hàng trên xong mới đến hàng kế tiếp.
- Kiểm tra mạch đúng theo sơ đồ.

- Cho mạch điều khiển hoạt động và kiểm tra kết quả. Nhớ xác định vị trí, chức năng của các công tắc tơ.

Mắc mạch chính (Hình 41-2).

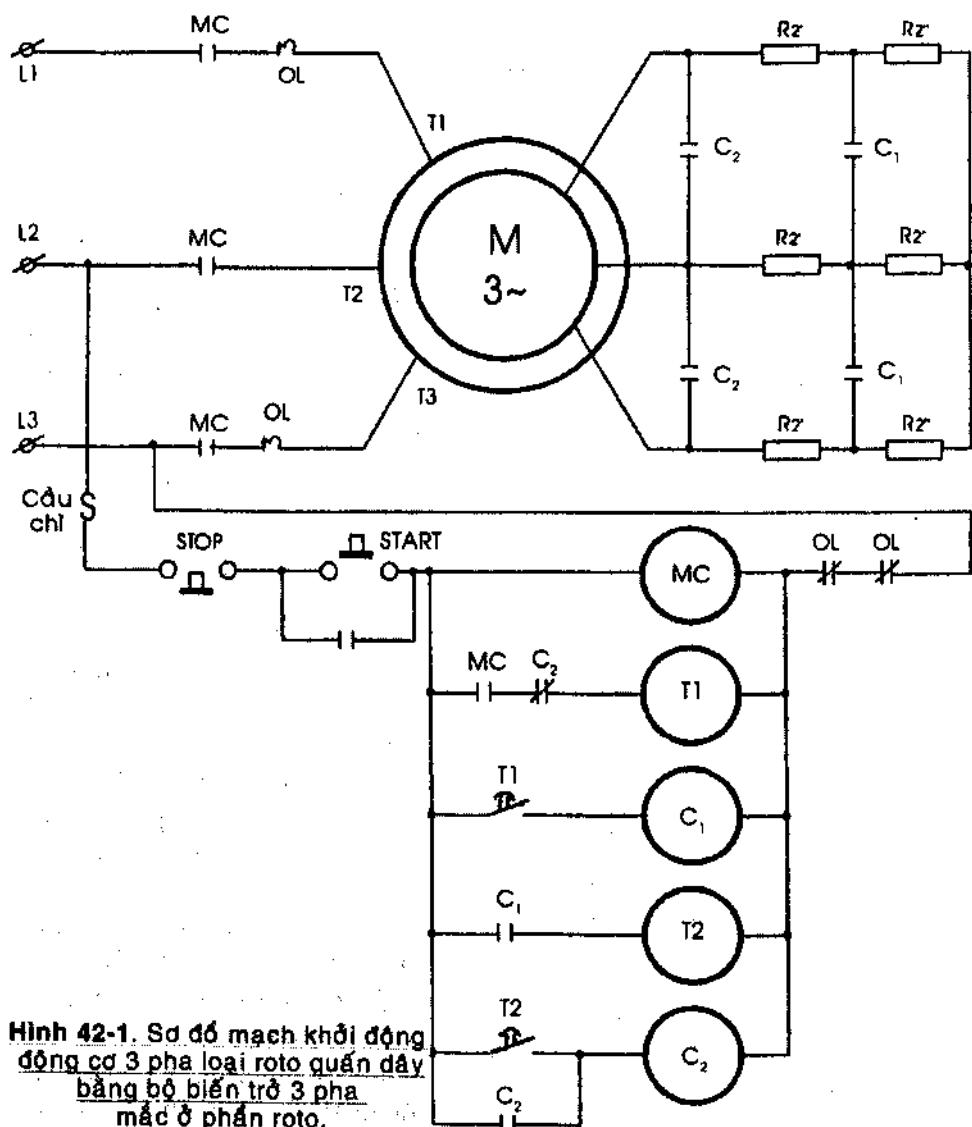
- Mắc mạch chính phía trên các công tắc tơ LC và TC, nhận nguồn 3 pha.
- Mắc 3 dây ra từ máy biến áp vào phía trên công tắc tơ SC.
- Mắc 3 dây ra của công tắc tơ LC và SC vào động cơ.
- Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi đóng MCB cho hệ thống vận hành.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 42

Đề tài: MẮC MẠCH KHỞI ĐỘNG TỰ ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA BẰNG BỘ BIẾN TRỞ NỐI TIẾP VỚI ROTO

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha roto quấn dây 220/380V (1)
- Khởi động từ (1)
- Rơ-le thời gian, 220V (1)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (1)
- Bộ biến trở 3 pha (1)
- Dây dẫn nối.



PHẦN LÝ THUYẾT (Hình 42-1)

Xem lại Bài 5: "Phương pháp khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha", ở phần I – LÝ THUYẾT CƠ SỞ. Đối với động cơ không đồng bộ 3 pha có roto quấn dây, phương pháp khởi động động cơ bằng bộ biến trở 3 pha mắc nối tiếp với roto là tối ưu nhất. Mômen khởi động đạt cực đại trong quá trình khởi động động cơ, dòng điện stato không lớn lắm, nên giảm thiểu sự sụt áp ở lưới điện.

Nguyên lý làm việc

Khi nhấn nút START khởi động mạch, khởi động từ MC hoạt động đưa dòng điện 3 pha vào stato; ở roto có điện trở $X_2 = r_2 + R'_2 + R''_2$.

Sau vài giây định trước, tiếp điểm thời gian 8-6 của T1 đóng mạch cho công tắc tơ C1 hoạt động đóng mạch, cắt bớt các điện trở R''_2 ở roto và cho rờ-le thời gian T2 hoạt động. Lúc này, điện trở roto: $X_2 = r_2 + R'_2$.

Thêm vài giây nữa, tiếp điểm thời gian 8-6 của T2 đóng mạch cho công tắc tơ C2 hoạt động, cắt các điện trở R'_2 nối tắt phần roto. Khi đó, $X_2 = r_2$, coi như hệ thống các biến trở 3 pha đã được tách khỏi mạch,

quy trình khởi động động cơ hoàn tất. Đồng thời, tiếp điểm thường đóng của C2 cắt mạch cho các rờ-le thời gian T1, T2, và công tắc tơ C1 ngừng hoạt động.

PHẦN THỰC HÀNH

Dựa vào sơ đồ trên Hình 42-1, mắc dây theo các bước sau:

Mạch điều khiển

- Mắc mạch điều khiển lần lượt từng hàng một, hàng trên xong mới đến hàng kế tiếp.
- Kiểm tra mạch đúng theo sơ đồ mạch.
- Cho mạch điều khiển hoạt động và kiểm tra kết quả.

Mạch chính

- Ba dây pha đi qua khởi động từ MC vào động cơ 3 pha ở phần stato.
- Mắc ba dây của hệ thống biến trở 3 pha vào 3 vòng đồng ở phần roto.
- Điểm đầu ra của các điện trở R'_2 , R''_2 được mắc vào tiếp điểm chính của các công tắc tơ C1 và C2.
- Kiểm tra toàn bộ mạch trước khi cấp điện cho động cơ khởi động.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 43

Đề tài: MẠCH HÃM ĐỘNG CƠ BẰNG MA SÁT TRỰC

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha với cấp điện áp 220/380V (1)
- Khởi động từ 220V (2)
- Bộ phanh (thắng) điện (1)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (3 nút) (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Để dừng động cơ điện theo yêu cầu công việc, có nhiều cách như sau:

- Phanh (thắng) bằng ma sát trực.
- Lực hãm do dòng điện một chiều vào stato.
- Đảo chiều quay động cơ.

- Đặt điện áp ngược vào roto.

Phản tiếp theo trình bày mạch hâm động cơ bằng ma sát trực (Hình 43-1).

Nguyên lý hoạt động

Khi muốn cho động cơ khởi động, nhấn nút ON để công tắc tơ FR đóng mạch. Bộ phanh điện được cấp điện, lực hút của các cuộn solenoid thắng lực lò xo và kéo gót bộ phanh rời xa trực, động cơ quay tự do. Kế đó, nhấn nút START cho công tắc tơ MC đưa nguồn điện 3 pha vào động cơ để khởi động và vận hành động cơ.

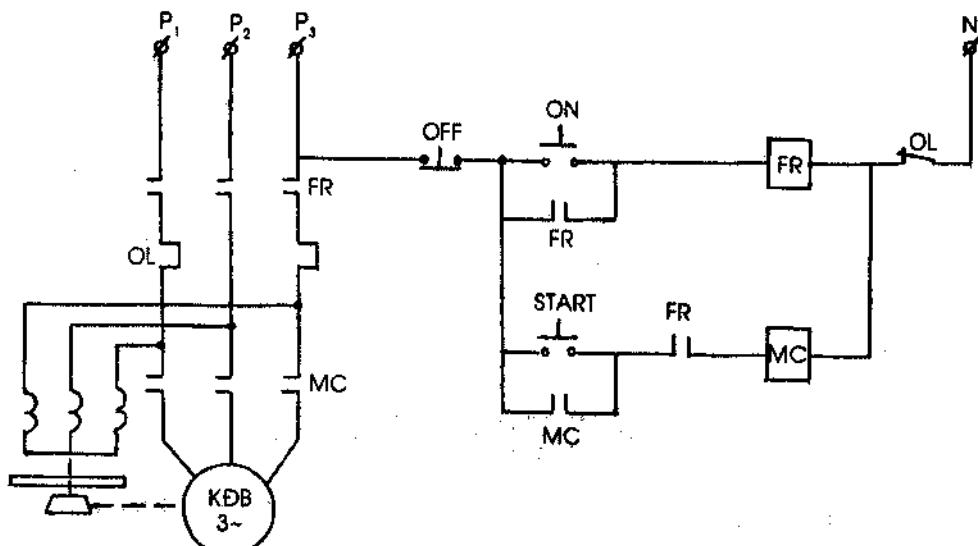
Lúc muốn dừng động cơ, nhấn nút OFF. Toàn bộ mạch điều khiển bị ngắt điện, các công tắc tơ FR, MC ngưng hoạt động, động cơ bị ngắt khỏi nguồn điện. Bộ phanh điện tự động áp gót bộ phanh vào trực động

cơ dưới tác dụng của lò xo, động cơ dừng lại.

PHẦN THỰC HÀNH

Theo sơ đồ Hình 43-1, bạn hãy mắc dây theo các bước sau:

- Mắc dây pha qua nút OFF, nút ON, đến cuộn dây FR.
- Mắc tiếp điểm thường hở FR song hành với nút ON.
- Kế tiếp mắc phanh hâm động cơ qua nút START, qua tiếp điểm thường hở FR, đến cuộn dây MC; tiếp điểm phụ MC được mắc song hành với nút START.
- Thử nghiệm mạch điều khiển và xem kết quả.
- Mắc mạch chính vào động cơ và thắng hâm.
- Đóng CB, kiểm tra kết quả toàn bộ.



Hình 43-1. Mạch hâm động cơ bằng ma sát trực.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 44

Đề tài: MẠCH HÃM ĐỘNG CƠ BẰNG THẮNG ĐIỆN

Dụng cụ, thiết bị và vật tư

- Động cơ 3 pha 220/380V (1)
- Khởi động từ 220V (2)
- Máy biến áp giảm áp 220V/12-30V (1)
- Bộ chỉnh lưu cầu 4 diode, 20A (1)
- Rơ-le thời gian 220V (1)
- Rơ le trung gian 220V (2)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Sơ đồ mạch điện trên Hình 44-1 trình bày cách hầm động cơ bằng cách đưa thẳng dòng điện một chiều (DC) vào bộ dây quấn stator để hâm nhanh động cơ.

Nguyên lý hoạt động

Khi nhấn nút ON để kích hoạt công tắc từ MC₁, động cơ vận hành bình thường. Do tiếp điểm thường đóng MC₁ cắt nguồn điện không cho mạch hâm động cơ hoạt động, và tiếp điểm thường hở MC₁ cho rơ-le R₁ hoạt động.

Khi có sự cố tiếp điểm RY cắt mạch (không trình bày trong sơ đồ này) hoặc khi bạn nhấn nút OFF cho động cơ ngừng. Công tắc từ MC₁ ngưng hoạt động, tiếp điểm thường đóng MC₁ trở về vị trí đóng mạch, cấp điện cho cuộn dây MC₂ và rơ-le thời gian TR hoạt động. Các tiếp điểm MC₂ đóng mạch đưa dòng điện DC điện áp thấp (vài chục volt) vào bộ dây quấn stator.

Do có dòng điện một chiều, bộ dây quấn stator trở thành nam châm

diện tác động lên thanh dẫn của roto, làm roto ngừng quay ngay.

Sau thời gian định trước, rơ-le thời gian TR chuyển mạch mở tiếp điểm 8-5, đóng tiếp điểm 8-6, cắt dòng điện cho MC₂ ngưng hoạt động cung cấp dòng điện một chiều vào bộ dây quấn (để lâu có thể làm nóng, hỏng bộ dây quấn). Đồng thời, rơ-le R₂ hoạt động, cắt dòng điện cung cấp cho rơ-le R₁, mạch trở về trạng thái ban đầu.

PHẦN THỰC HÀNH

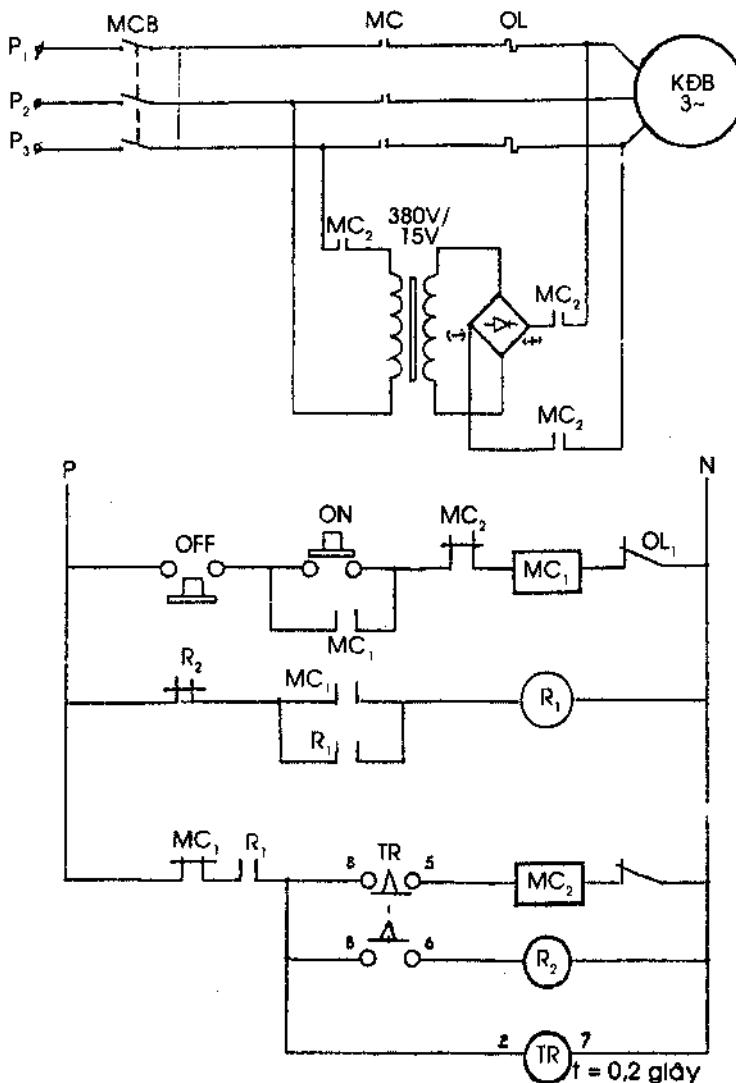
Theo sơ đồ trên Hình 44-1, lần lượt mắc dây như sau:

Mắc mạch điều khiển

- Từ dây pha mắc qua nút OFF, nút ON, tiếp điểm phụ MC₂, cuộn dây MC₁, công tắc OL, rồi về dây N.
- Mắc tiếp điểm thường hở MC₁ song hành với nút ON.
- Mắc dây pha qua tiếp điểm thường đóng R₂, hai tiếp điểm phụ MC₁ và R₁ mắc song hành, rồi đến rơ-le R₁.
- Sau đó, đi dây pha qua tiếp điểm phụ thường đóng MC₂, tiếp điểm thường mở R₁, đến các chấu 2 và 8 của rơ-le thời gian TR.
- Mắc chấu 5 của rơ-le TR đến cuộn dây MC₂ và chấu 6 đến cuộn dây của rơ-le R₂.
- Cuối cùng, nối các dây ra của MC₂, R₁, R₂, và TR về dây N.

Mắc mạch chính và nguồn điện một chiều

- Mắc mạch chính theo sơ đồ trên Hình 44-1.



Hình 44-1. Sơ đồ mạch hầm động cơ không đồng bộ 3 pha bằng thăng điện.

- Mắc máy biến áp: hai dây của cuộn sơ cấp nối với nguồn 380V qua tiếp điểm MC₂.
- Hai dây ra của cuộn thứ cấp máy biến áp được nối với hai chấu có ký hiệu (~) của bộ chỉnh lưu cầu 4-diốt, còn hai chấu (+) và (-) nối về tiếp điểm chính MC₂, sau đó đi ra động cơ nối vào hai pha bất kỳ.

Thứ mạch

- Sau khi kiểm tra, nhấn nút ON để mạch điều khiển hoạt động.
- Cấp nguồn 3 pha 380V cho động cơ vận hành và kiểm tra kết quả hầm động cơ bằng thăng điện.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 45

Đề tài: MẠCH VẬN HÀNH TỰ ĐỘNG ON/OFF TUẦN HOÀN

Dụng cụ, thiết bị và vật tư

- Động cơ 3 pha 220/380V (1)
- Khởi động từ 220V (1)
- Rơ-le trung gian 220V (1)
- Rơ-le thời gian 220V (2)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (1)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Với mạch điều khiển được lập trình trước, động cơ tự động vận hành và ngưng hoạt động theo chu trình tuần hoàn cho đến khi nguồn điện điều khiển mạch bị ngắt. Mạch này được áp dụng trong dây chuyền sản xuất (Hình 45-1).

Nguyên lý hoạt động

Để khởi động động cơ, nhấn nút START, khởi động từ MC đóng mạch cho động cơ vận hành. Rơ-le R có nhiệm vụ duy trì mạch hoạt động, nhờ tiếp điểm R mắc song hành với nút START. Rơ-le thời gian T_1 xác định thời gian hoạt động của động

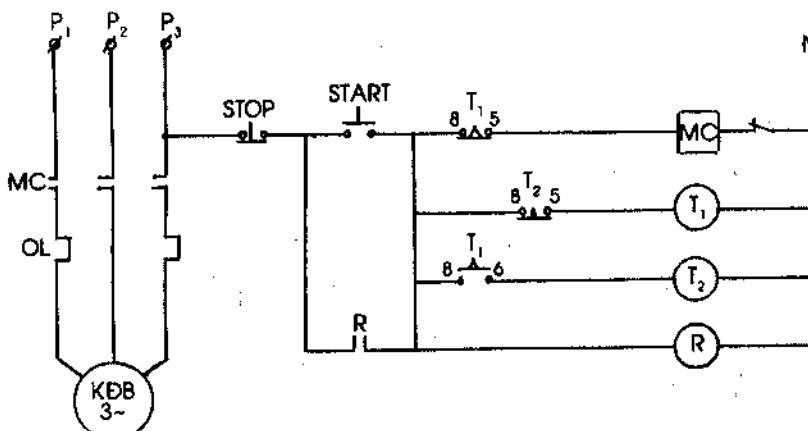
cơ. Khi hết thời gian này, rơ-le thời gian T_1 chuyển mạch cắt tiếp điểm 8-5 và đóng tiếp điểm 8-6 cho rơ-le thời gian T_2 hoạt động, xác lập thời gian nghỉ cho động cơ. Khi hết thời gian nghỉ, rơ-le thời gian T_2 chuyển mạch, cắt tiếp điểm 8-5 mắc nối tiếp với rơ-le thời gian T_1 , làm rơ-le này ngưng hoạt động. Các tiếp điểm 8-5 và 8-6 của rơ-le T_1 trở về vị trí ban đầu. Khởi động từ MC lại hoạt động cho động cơ vận hành trở lại.

Cứ thế, động cơ được điều khiển vận hành tự động tuần hoàn.

PHẦN THỰC HÀNH

Dựa theo sơ đồ trên Hình 45-1, mắc mạch lần lượt như sau:

- Mắc mạch điều khiển lần lượt từng hàng, từ trên xuống dưới.
- Kiểm tra mạch theo đúng sơ đồ.
- Cấp điện vào mạch điều khiển, kiểm tra kết quả hoạt động theo yêu cầu.
- Cuối cùng, mắc mạch chính và cho mạch hoạt động, kiểm tra kết quả.



Hình 45-1. Mạch vận hành tự động ON/OFF tuần hoàn

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 46

Đề tài: MẠCH TỰ ĐỘNG CHUYỂN ĐỔI TỐC ĐỘ CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA CÓ HAI CẤP TỐC ĐỘ

Dụng cụ, thiết bị và vật tư

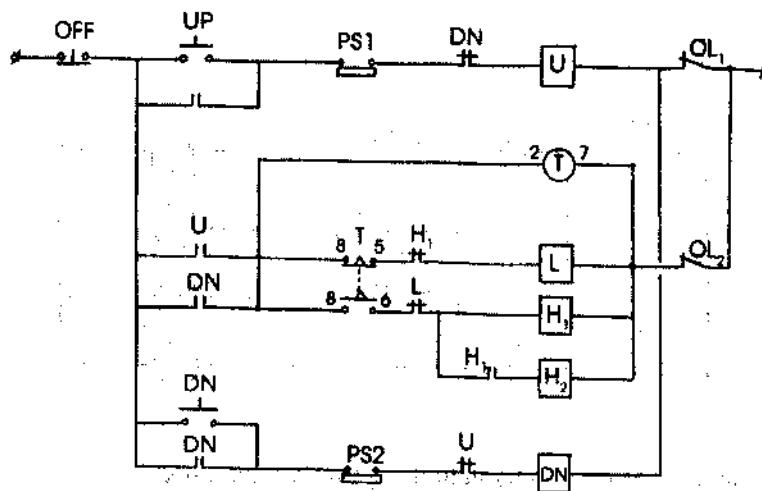
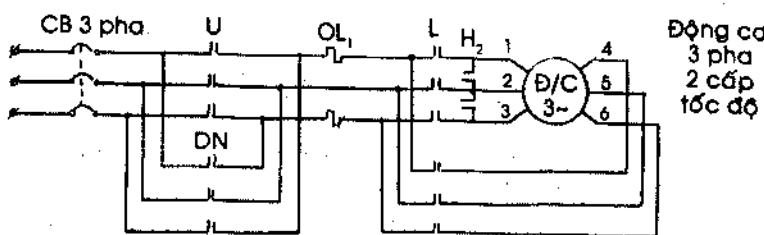
- Động cơ 3 pha 2 tốc độ 380V (1)
- Công tắc tơ 220V (5)
- Rơ-le thời gian 220V (1)
- Công tắc hành trình (2)
- Bộ nút nhấn UP/DN (1)
- Dây dẫn nối

Nguyên lý hoạt động

Khi nhấn nút UP để kéo thang lên, công tắc tơ U hoạt động, tiếp điểm phụ U đóng mạch dẫn dòng điện vào công tắc tơ L hoạt động, cấp nguồn 3 pha vào các cọc 1, 2, 3. Động cơ khởi động với tốc độ chậm. Rơ-le thời gian T hoạt động, sau vài giây, cắt tiếp điểm 8-5 cho công tắc tơ L ngừng hoạt động, đồng thời đóng tiếp điểm 8-6 cho công tắc tơ H₁ và H₂ hoạt động, cấp nguồn 3 pha vào các cọc 4, 5, 6; còn các cọc 1, 2, 3 được nối chung một mối. Động cơ vận hành tiếp và kéo thang nâng lên với tốc độ nhanh hơn. Khi tới đích, thang tác động lên công tắc hành trình

PHẦN LÝ THUYẾT

Mạch điều khiển này được áp dụng trong thang nâng hàng (Hình 46-1). Phần cơ khí giữ thang trong trường hợp mất điện không được trình bày trên sơ đồ này.



Hình 46-1. Sơ đồ mạch điều khiển tự động chuyển đổi tốc độ của thang nâng hàng

PS1 và tự động dừng lại, vì công tắc tơ U ngưng hoạt động.

Trái lại, nếu muốn thang đi xuống, bạn nhấn nút DN cho công tắc tơ DN kích hoạt động cơ kéo thang xuống. Mạch điều khiển cũng hoạt động theo trình tự trên.

Mạch điều khiển được bố trí 2 bộ nút nhấn OFF/UP/DN ở phía trên và phía dưới thang nâng.

PHẦN THỰC HÀNH

Dựa theo sơ đồ mạch trên Hình 46-1, măc lần lượt như sau:

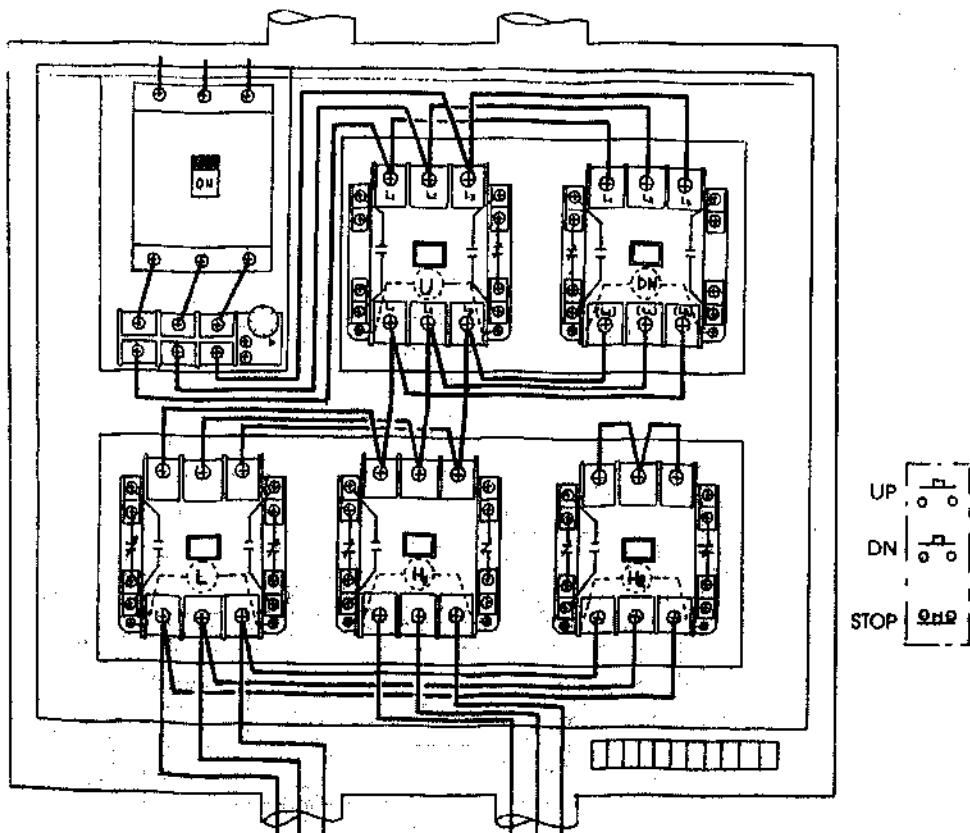
Măc mạch điều khiển

- Măc mạch điều khiển lần lượt từng hàng một, hàng trên xong mới đến hàng kế tiếp.

- Kiểm tra mạch theo đúng sơ đồ.
- Cấp điện vào mạch điều khiển, kiểm tra kết quả hoạt động của mạch theo yêu cầu.

Măc mạch chính (Hình 46-2)

- Măc mạch sau khi đã xác định vị trí, chức năng của từng công tắc tơ.
- Măc mạch chính đổi chiều quay với 2 công tắc tơ U và DN.
- Ba dây ra từ mạch đổi chiều quay được cấp vào hệ thống mạch chính chuyển đổi tốc độ gồm các công tắc tơ L, H₁ và H₂.
- Đóng CB 3 pha cho hệ thống mạch hoạt động, lưu ý chiều quay động cơ lúc vận hành với tốc độ chậm và khi ở tốc độ cao phải cùng chiều.
- Hoàn tất công tác.



Hình 46-2. Sơ đồ măc nối mạch chính của động cơ 3 pha 2 cấp tốc độ.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 47

Đề tài: MẮC MẠCH TỰ ĐỘNG ĐẢO CHIỀU QUAY ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ không đồng bộ 1 pha 110/220V (1)
- Khởi động từ 220V (2)
- Rờ-le thời gian 220V (4)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (1)

PHẦN LÝ THUYẾT

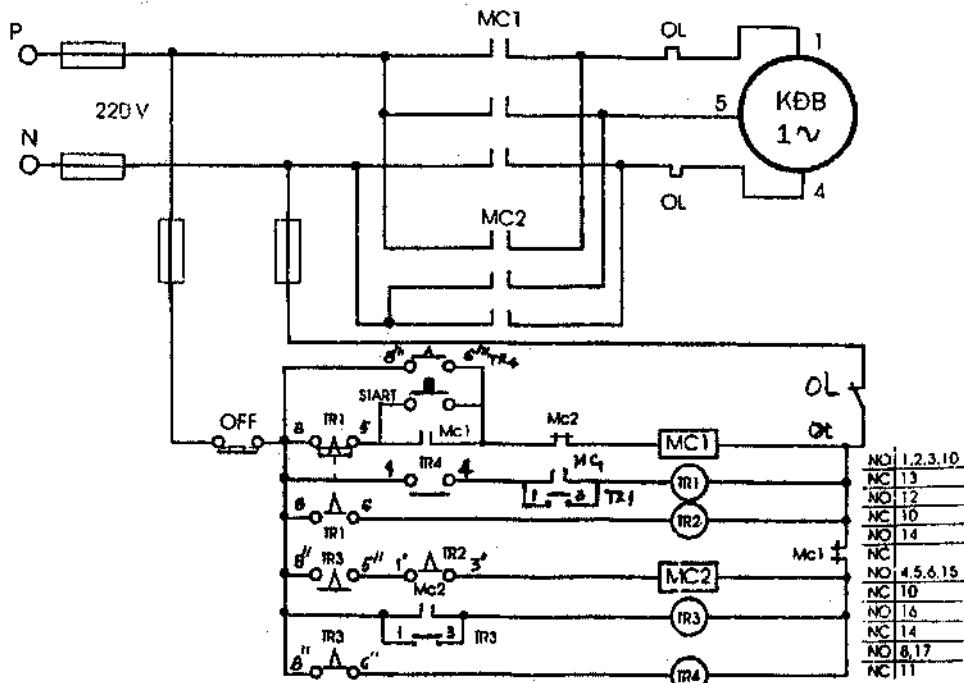
Trong sản xuất công nghiệp cần có các thiết bị đảo, trộn vận hành bằng động cơ. Những thiết bị này có thể được vận hành tự động với sự điều khiển của mạch điện trên Hình 47-1.

Nguyên lý hoạt động

Khi nhấn nút khởi động START, dòng điện từ dây P qua nút OFF, qua

tiếp điểm 8-5 của rờ-le thời gian TR₁, qua nút START, qua tiếp điểm phụ thường đóng MC₂, vào cuộn dây MC₁, qua OL rồi về dây N làm kín mạch. Khởi động từ MC₁ lập tức kích hoạt động cơ quay theo chiều thuận. Sau 10 phút được xác lập trước, rờ-le TR₁ chuyển mạch làm hở tiếp điểm 8-5, động cơ ngừng quay, đồng thời đóng tiếp điểm 8-6 cho rờ-le thời gian TR₂ hoạt động.

Sau 35 giây, đủ thời gian cho tốc độ quay của động cơ giảm bớt, công tắc ly tâm của động cơ đóng lại, rờ-le TR₂ đóng tiếp điểm 1'-3' để khởi động từ MC₂ làm việc, lúc đó, động cơ vận hành theo chiều ngược lại và rờ-le thời gian TR₃ cũng hoạt động.



Hình 47-1. Sơ đồ mạch tự động đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 1 pha.

Khi hết thời gian 10 phút, rờ-le TR₃ cắt mạch khởi động từ MC₂ qua tiếp điểm 8"-5" làm động cơ ngừng quay, và đóng tiếp điểm 8"-6" cho rờ-le thời gian TR₁ hoạt động.

Sau 35 giây, tốc độ quay của động cơ đã giảm nhiều và công tắc ly tâm đã đóng lại, rờ-le TR₄ chuyển mạch làm hở mạch tiếp điểm 1-4 để cắt dòng, rờ-le TR₁ ngưng làm việc, tiếp điểm 8-5 được trả về vị trí thường đóng (NC); đồng thời, tiếp điểm 8"-6" đóng mạch kích hoạt lại khởi động từ MC₁, động cơ lại tiếp tục quay theo chiều thuận.

Khi hoạt động, khởi động từ MC₁ sẽ cắt ngay nguồn điện cấp cho rờ-le TR₄ qua tiếp điểm thường đóng MC₁. Vì thế, rờ-le thời gian TR₄ sẽ ngưng hoạt động và trở về vị trí chờ ban đầu, hoàn tất 1 chu kỳ hoạt động đảo

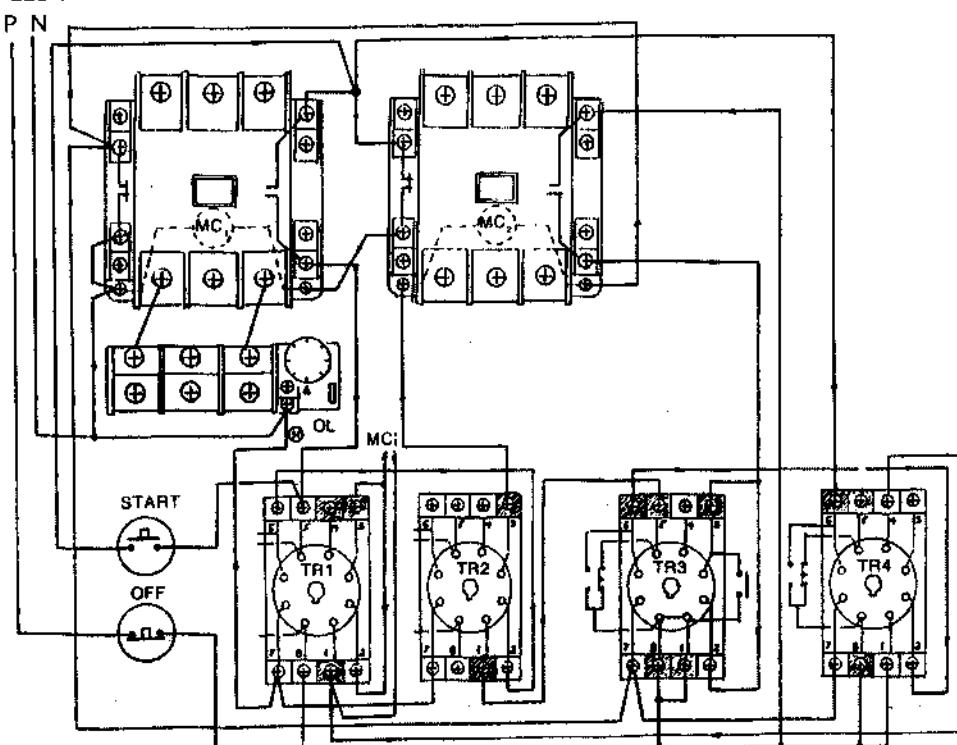
chiều quay. Cú thế động cơ tự động đảo chiều quay theo chu kỳ định sẵn.

Nhờ có các tiếp điểm phụ thường đóng MC₁ và MC₂ khống chế hai khởi động từ MC₁, MC₂ lẫn nhau, mạch hoạt động nhịp nhàng và an toàn, dù hai khởi động từ ở vào tình huống nào, sự cố chập pha trong quá trình chuyển mạch cũng không thể xảy ra.

PHẦN THỰC HÀNH

- Mắc mạch chính đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 1 pha (động cơ có 3 dây ra), xem lại Phiếu thực hành số 16.
- Mắc mạch điều khiển và vận hành tự động đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 1 pha theo sơ đồ mắc dây thực hành (Hình 47-2).

~220 V



Hình 47-2. Sơ đồ thực hành mắc mạch điều khiển và vận hành tự động đảo chiều quay của động cơ không đồng bộ 1 pha.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 48

Đề tài: MẠCH TỰ ĐỘNG BƠM NƯỚC TRONG CÔNG NGHIỆP

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Động cơ 3 pha 220/380V (2)
- Khởi động từ 220V (2)
- Rờ-le thời gian 220V (2)
- Rờ-le trung gian 220V (3)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (2)
- Bộ dây công tắc chuyển mạch (2)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Tham khảo phần lý thuyết của Bài 8: "Truyền động thủy lực, khí nén, máy bơm nước", mục Máy bơm nước.

Trong sơ đồ mạch điều khiển có công tắc chuyển mạch SS1 và SS2 để chọn chế độ vận hành tự động hay kiểm tra tự động bơm.

Các vị trí của bộ chuyển mạch được minh họa trên Hình 48-1.

Sơ đồ mạch điện Hình 48-2 trình bày mạch điều khiển 2 máy bơm vận hành tự động. Sơ đồ mạch được minh họa đơn giản, mạch chính chỉ có 2 khởi động từ chính MC1 và MC2, không trình bày hệ thống điều khiển công tắc phao để bớt rườm rà và dễ lắp ráp mạch khi thực hành.

Nguyên lý hoạt động

Ở chế độ vận hành tự động, trước hết phải chọn máy bơm ưu tiên bằng

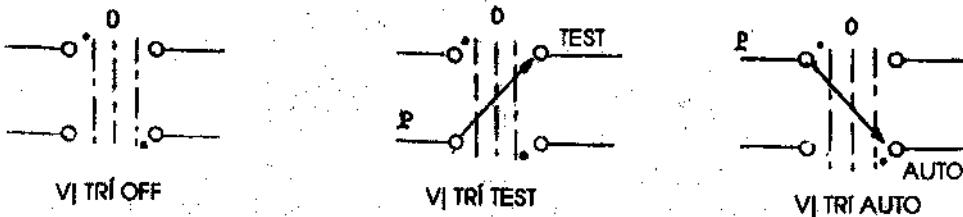
cách nhấn nút chọn máy bơm 1 hoặc 2. Giá sứ chọn máy bơm 1 ưu tiên, đèn báo 1 s่อง sáng. Dòng điện qua tiếp điểm 8-5 của TD1, qua nút chọn 1, nút STOP, qua tiếp điểm thường đóng R2 làm rờ-le R1 hoạt động giữ mạch sẵn sàng.

Khi bể chứa cạn, công tắc phao kích hoạt rờ-le R3 đóng tiếp điểm R3. Do được chọn trước, khởi động từ MC1 sẽ đưa máy bơm 1 vào hoạt động, đồng thời đóng mạch định thời của rờ-le thời gian TD1 (rờ-le này đã được xác lập thời gian đủ để máy bơm bơm nước đến mức yêu cầu).

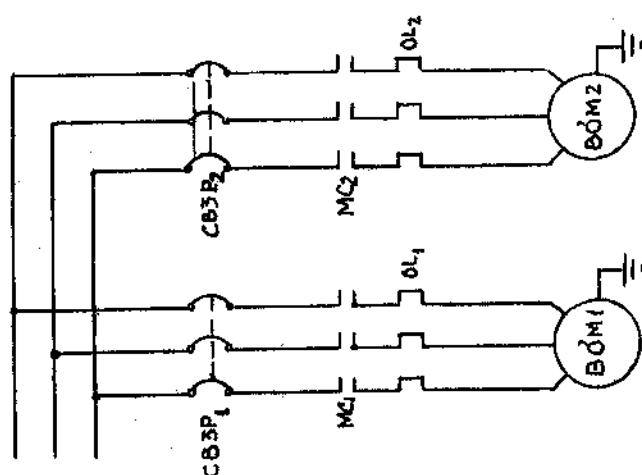
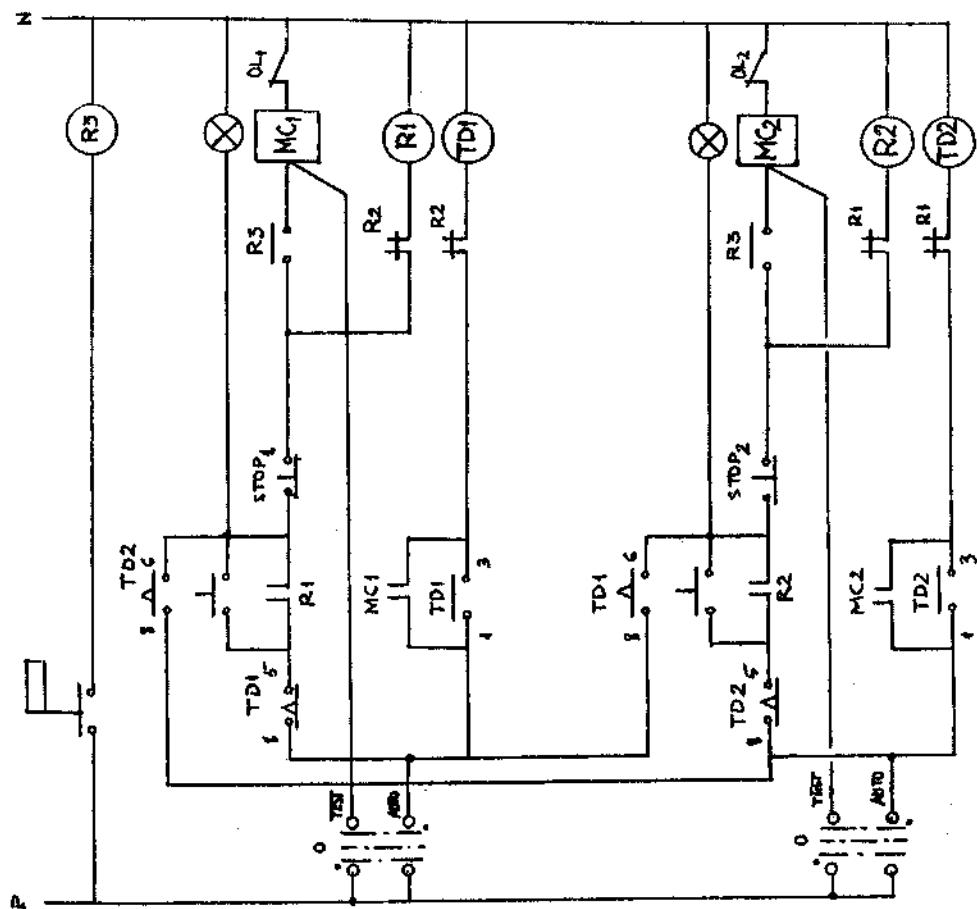
Khi bể chứa được bơm đầy, công tắc phao cắt mạch rờ-le R3 cho máy bơm 1 ngừng hoạt động. Sau đó, rờ-le thời gian TD1 chuyển mạch 8-6 cho rờ-le R2 hoạt động, đưa máy bơm 2 vào tư thế sẵn sàng, đèn báo 2 s่อง, mạch phao 2 đã sẵn sàng cho máy bơm 2 hoạt động trong lần bơm sau.

Tương tự, khi nước cạn đến mức quy định, công tắc phao lại kích hoạt rờ-le R3. Lúc này máy bơm 2 hoạt động, và khi bể chứa đầy, rờ-le thời gian TD2 chuyển mạch cắt tiếp điểm 8-5, ngắt rờ-le R2, và đóng tiếp điểm 8-6 để đưa máy bơm 1 vào lại vị trí sẵn sàng.

Cứ thế, hai máy bơm luân phiên nhau hoạt động.



Hình 48-1. Các vị trí của công tắc chuyển mạch.



Hình 48-2. Sơ đồ mạch tự động luân phiên bơm nước trong công nghiệp.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 49

Đề tài: MẠCH ĐIỀU NHIỆT ĐƠN GIẢN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Máy ép dán bao
- Đồng hồ VOM
- Dây dẫn nối.

(1)

(1)

động, cắt nguồn vào máy biến áp. Dây điện trở thổi tỏa nhiệt. Nâng cần ép lên, lấy sản phẩm ra.

Nếu đường dán bao không đạt, dán bao không dính hoặc quá nhiệt làm đứt bao, cần điều chỉnh nhiệt lại rồi tiếp tục công việc.

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem Bài 7: "Thiết bị điện cấp nhiệt", Phần I - LÝ THUYẾT CƠ SỞ.

Cấu tạo máy ép gồm các phần:

- Bộ điện trở cấp nhiệt.
- Máy biến áp giảm áp 220/1~3V.
- Bộ điều nhiệt.

Nguyên lý hoạt động

Khi đóng công tắc bàn đạp, dòng điện đi từ dây P qua tiếp điểm chính của rờ-le R_L , đến phần sơ cấp của máy biến áp giảm áp. Dây điện trở lập tức tỏa nhiệt cấp cho bao bì (được giữ dưới cần ép của máy), làm chảy vật liệu nhựa và hàn kín dây bao lại.

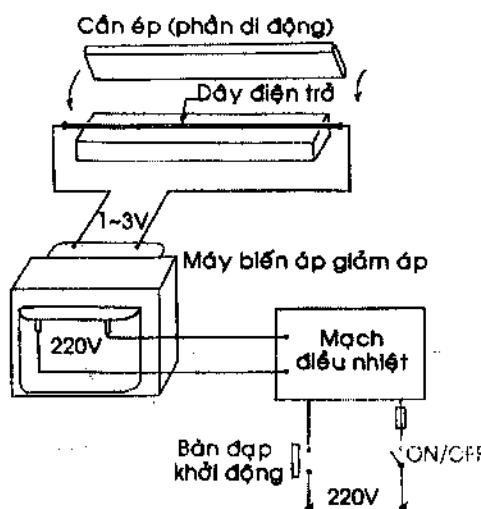
Sau 1-2 giây, khi nhiệt lượng vừa đủ hàn kín bao, bộ điều nhiệt điều khiển rờ-le R_L , tự động ngưng hoạt

PHẦN THỰC HÀNH

Tiến hành lắp ráp theo các bước sau:

- Nối 2 chấu của công tắc bàn đạp và 2 dây nối với máy biến áp vào chấu ghim 4 cọc. Tương ứng với 4 cọc ở phần đấu nối ngõ vào của bộ điều nhiệt.
- Nối hai dây từ phần thứ cấp của máy biến áp vào bộ dây điện trở cấp nhiệt.
- Bật công tắc ON/OFF, điều chỉnh nhiệt.
- Đặt bao vào đúng vị trí và hạ cần ép xuống giữ chặt bao.
- Nhấn bàn đạp cho máy vận hành.
- Kiểm tra kết quả và điều chỉnh.

Hình 49-1. Sơ đồ mắc dây máy ép dán bao.



PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 50

Đề tài: MẮC MẠCH ĐIỀU NHIỆT CHO LÒ SẤY

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Bộ điện trở.
- Công tắc tơ 220V (1)
- Bộ điều nhiệt + cảm biến (1)

nhiệt điện tử cho phép điều chỉnh và ổn định nhiệt độ trong lò sấy chính xác hơn.

Nguyên lý hoạt động

Điều chỉnh nhiệt độ trên bộ điều nhiệt trước khi đóng cầu dao cấp điện vào lò. Ban đầu, tiếp điểm C-H của bộ điều nhiệt ở vị trí đóng mạch, cấp điện cho MC_2 hoạt động, dẫn điện vào bộ điện trở đấu nối Δ . Điện trở cung cấp nhiệt cho lò làm tăng nhiệt độ lên. Nếu nhiệt độ trong lò vượt quá nhiệt độ được điều chỉnh trước, bộ cảm biến thay đổi, tác động vào mạch khuếch đại điện tử làm rờ-le TH hoạt động, chuyển mạch tiếp điểm sang vị trí C-L cắt dòng điện cấp cho MC_2 , dẫn đến ngưng cung cấp điện cho bộ điện trở.

Khi luồng không khí nóng trong lò đối lưu làm giảm nhiệt độ xuống thấp hơn nhiệt độ đã xác lập, bộ cảm biến lại thay đổi tác động làm rờ-le R₁ ngừng. MC_2 lại đóng mạch, tiếp

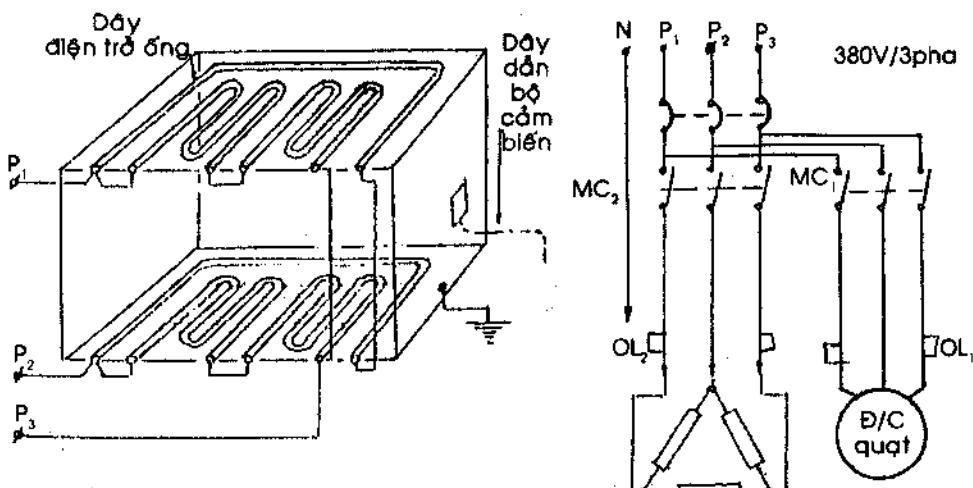
PHẦN LÝ THUYẾT

Cấu tạo của lò sấy công nghiệp gồm các phần cơ bản sau:

1. Điện trở: Bộ phận chủ yếu của lò sấy là điện trở ống, phối hợp với nhiều dây điện trở được bố trí ở phía trên và phía dưới buồng sấy. Do lò sấy thường có công suất vài ngàn Watt, nguồn điện 3 pha được dùng để phân tải đều trên 3 dây pha.

2. Quạt thông gió: Quạt thông gió được dùng để tạo đối lưu không khí nóng trong lò và đưa hơi nước ra ngoài.

3. Bộ điều nhiệt: Bộ điều nhiệt có tác dụng ổn định nhiệt độ trong lò sấy theo yêu cầu. Có thể sử dụng rờ-le nhiệt đơn giản, nhưng bộ điều



Hình 50-1. Cấu tạo và sơ đồ mạch điện của lò sấy công nghiệp.

tục cung cấp điện cho bộ điện trở tản nhiệt để nâng nhiệt độ lên, giữ lò ổn định ở nhiệt độ đã xác lập trước. Cứ thế, bộ điều nhiệt hoạt động liên tục để giữ nhiệt độ ổn định.

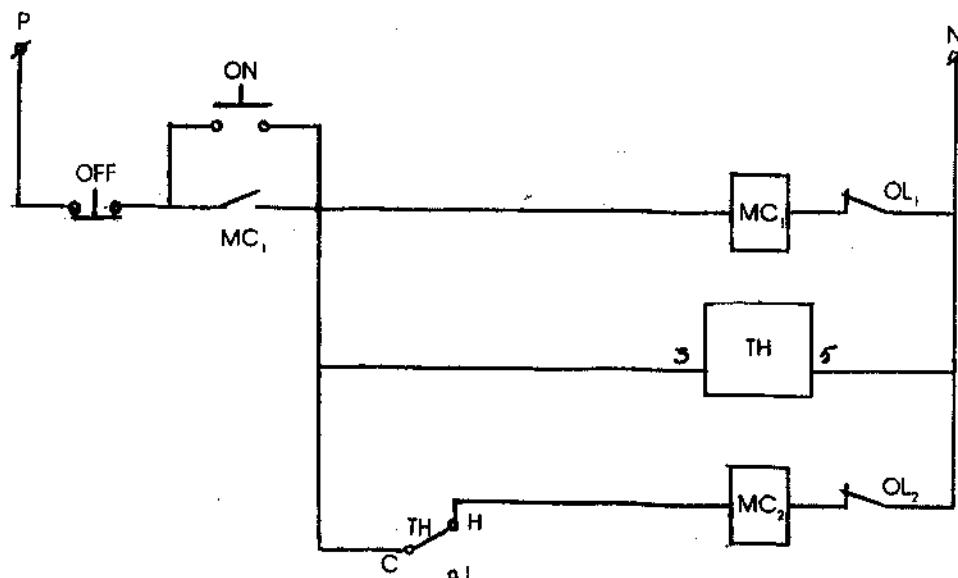
PHẦN THỰC HÀNH

Mắc mạch chính (Hình 50-1)

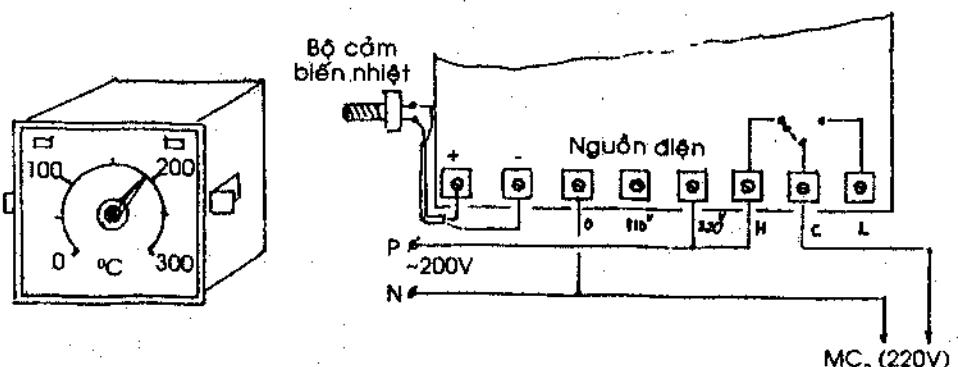
- Đầu 3 điện trở thành mạch đấu Δ .
- Mắc 3 pha P_1, P_2, P_3 từ MC_2 vào 3 đầu ra của mạch Δ .

Mắc mạch điều khiển

- Mắc dây P vào chấu 220V và dây trung tính N vào chấu 0V.
- Nối chấu 220V với chấu C (hoặc chấu H).
- Mắc hai dây ra từ chấu H và chấu 0V vào 2 đầu cuộn dây của công tắc từ MC_2 .
- Mắc 2 dây của bộ cảm biến vào chấu (+) và (-).
- Kiểm tra mạch và xác lập nhiệt độ trước khi cho mạch vận hành.



Hình 50-2. Sơ đồ mạch điều khiển lò sấy công nghiệp.



Hình 50-3. Mắc dây bộ điều nhiệt.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 51

Đề tài: MẠCH ĐIỆN HỆ THỐNG MÁY SẤY KIM LOẠI

GIẢI THÍCH VÀ PHÂN TÍCH MẠCH

Thiết bị sấy kim loại là hệ thống làm sạch đất cát, rỉ sét, và dầu mỡ trên sản phẩm kim loại trước khi xi măng sản phẩm trong quy trình sản xuất. Sơ đồ mạch điều khiển vận hành của hệ thống này gồm:

- Mạch động cơ thổi nước.
- Mạch điện trở sấy.
- Hệ thống quạt tuần hoàn.
- Băng tải sản phẩm.
- Động cơ làm nguội.

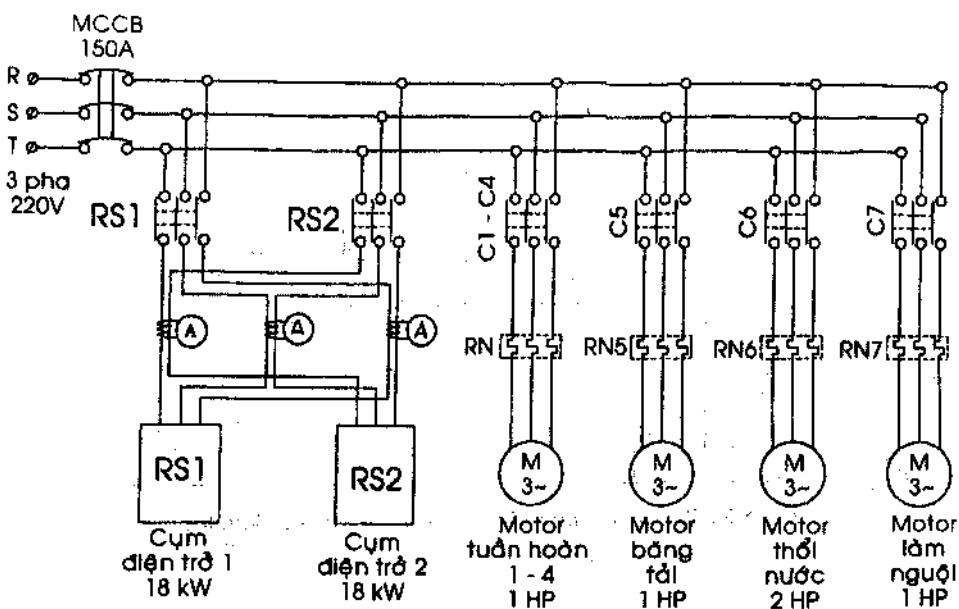
NGUYỄN LÝ HOẠT ĐỘNG (Hình 51-1)

Đóng cầu dao chính MCCB/150A cấp điện cho toàn bộ hệ thống mạch. Đóng K1 cho mạch điều khiển hoạt động, đèn báo nguồn sáng, bộ điều nhiệt làm việc. Điều chỉnh nhiệt độ trên bộ điều nhiệt.

Đóng K2 cấp điện cho các công tắc từ RS1, RS2 hoạt động cung cấp điện 3 pha vào 2 cụm điện trở 1 & 2. Các cụm điện trở tỏa nhiệt và nâng nhiệt độ trong lò lên. Các công tắc từ C1 đến C4 đóng mạch cho các quạt tuần hoàn hoạt động. Đèn báo quạt tuần hoàn và đèn báo máy đang sấy đều sáng.

Sau một thời gian, nhấn nút S2 cho công tắc từ C5 kích hoạt động cơ kéo băng tải đưa sản phẩm vào. Tiếp tục đóng K4 và K5 cho động cơ thổi nước và động cơ làm nguội hoạt động. Kết thúc giai đoạn khởi động hệ thống máy sấy kim loại.

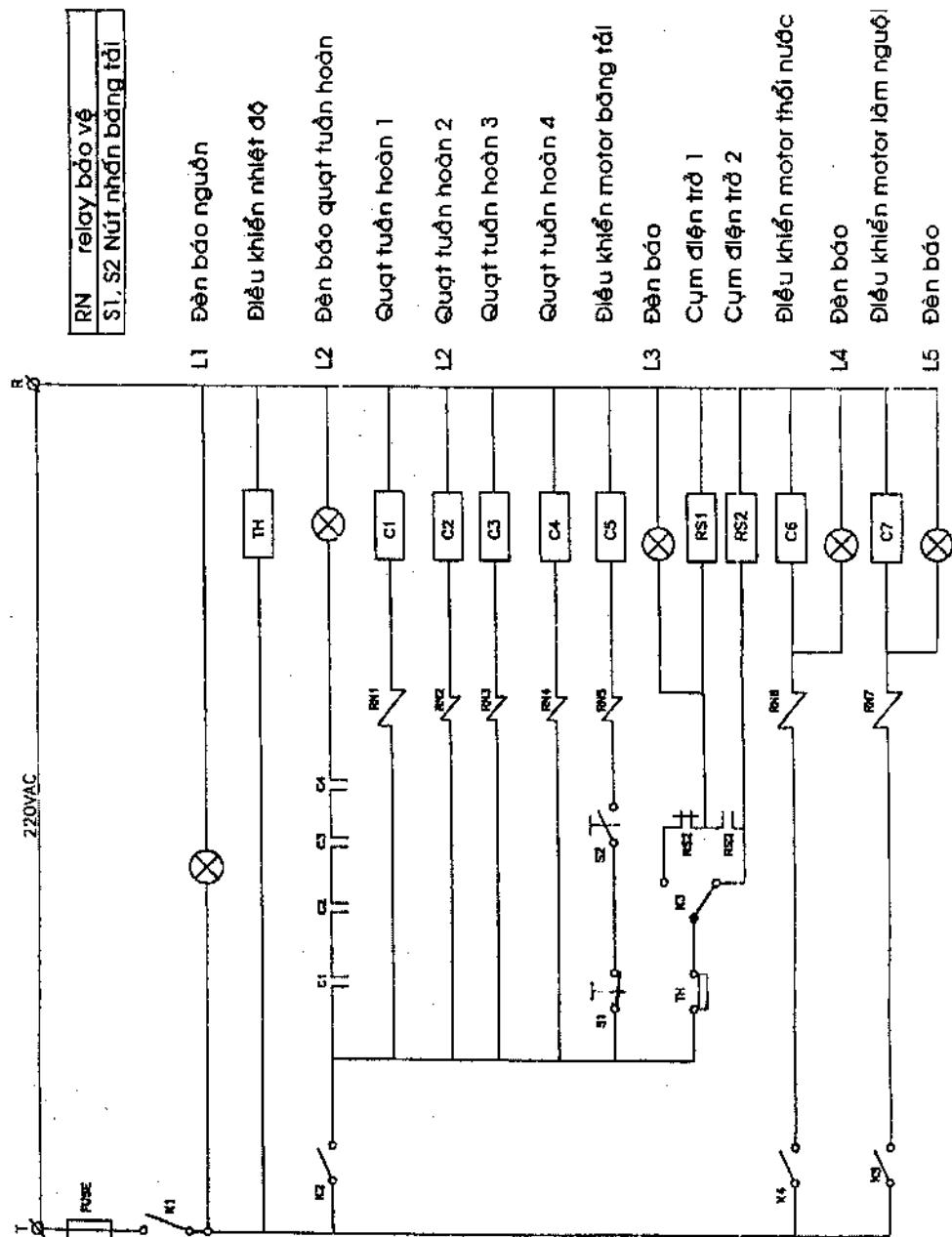
Các sản phẩm được máy thổi nước làm sạch rỉ sét, đất cát, dầu mỡ bám trên bề mặt sản phẩm, sấy khô và được băng tải chuyển đến quạt làm nguội. Kết thúc quy trình rửa sạch sản phẩm kim loại.



Hình 51-1. Sơ đồ mạch điện chính hệ thống máy sấy kim loại.

Trong mạch điều khiển trên, nếu 2 cụm điện trở tỏa nhiệt quá nhiều, nhiệt độ tăng, tiếp điểm K3 chuyển

mạch chỉ còn cụm điện trở RS1 hoạt động mà thôi, nhằm duy trì nhiệt độ ổn định ở giá trị đã xác lập trước.



Hình 51-2. Sơ đồ mạch điều khiển thiết bị sấy kim loại.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 52

Đề tài: MẮC HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG BẰNG KHÍ NÉN

PHẦN LÝ THUYẾT

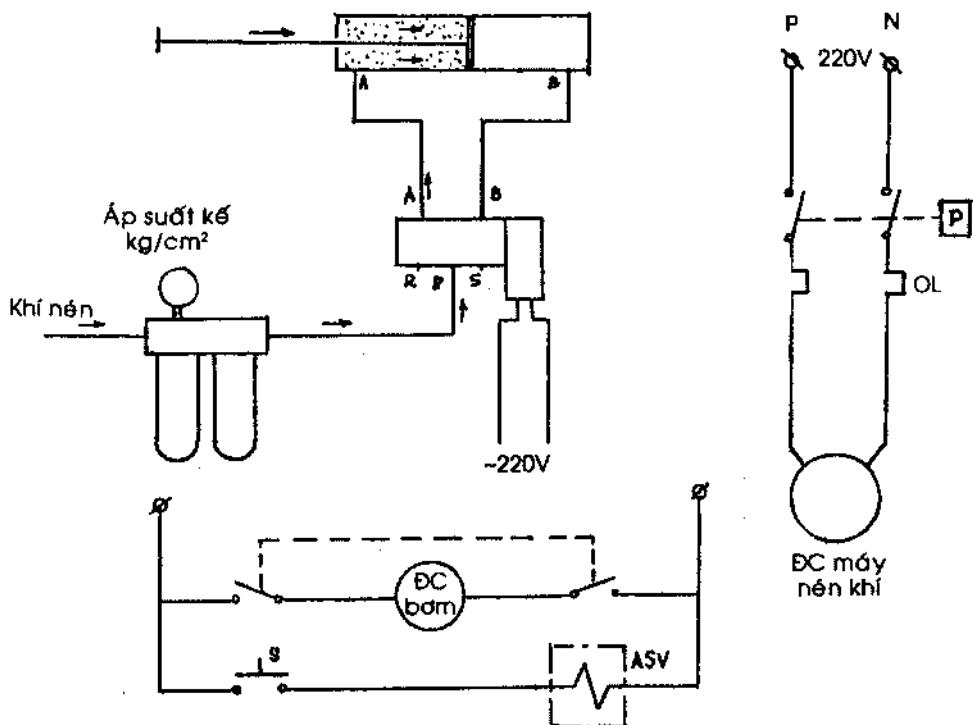
Xem lại phần lý thuyết Bài 8: "Truyền động thủy lực khí nén", mục Truyền động bằng khí nén.

PHẦN THỰC HÀNH

Thực hành theo các bước sau:

- Từ ngõ A của bộ phân phối khí ASV nối đến ngõ vào ở đầu xy lanh khí (ben khí). Chú ý, tất cả các đầu ống nối khí nén đều được siết chặt bằng cổ đê để kín ống.
- Từ ngõ B của ASV nối đến ngõ vào ở cuối xy lanh khí.
- Nối ngõ vào P với ống từ máy nén khí đến, sau khi qua bộ điều áp và lọc.

- Các ngõ ra R và S được gắn với bộ lưới lọc ngăn chặn bụi băm vào bộ phân phối khí ASV.
- Nối hai chấu ra của cuộn ASV của bộ phân phối với nguồn điện 220V qua công tắc S.
- Kiểm tra các ống và mối nối chắc chắn, an toàn.
- Cho máy nén khí vận hành và điều chỉnh áp suất (2 kg/cm^2) cung cấp cho hệ thống truyền động.
- Dòng mạch điều khiển cho ASV hoạt động để kiểm tra tác động của xy lanh khí.
- Hoàn tất công tác.



Hình 52-1. Sơ đồ mắc mạch hệ thống truyền động khí nén.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 53

Đề tài: MẮC MẠCH ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG BẰNG KHÍ NÉN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

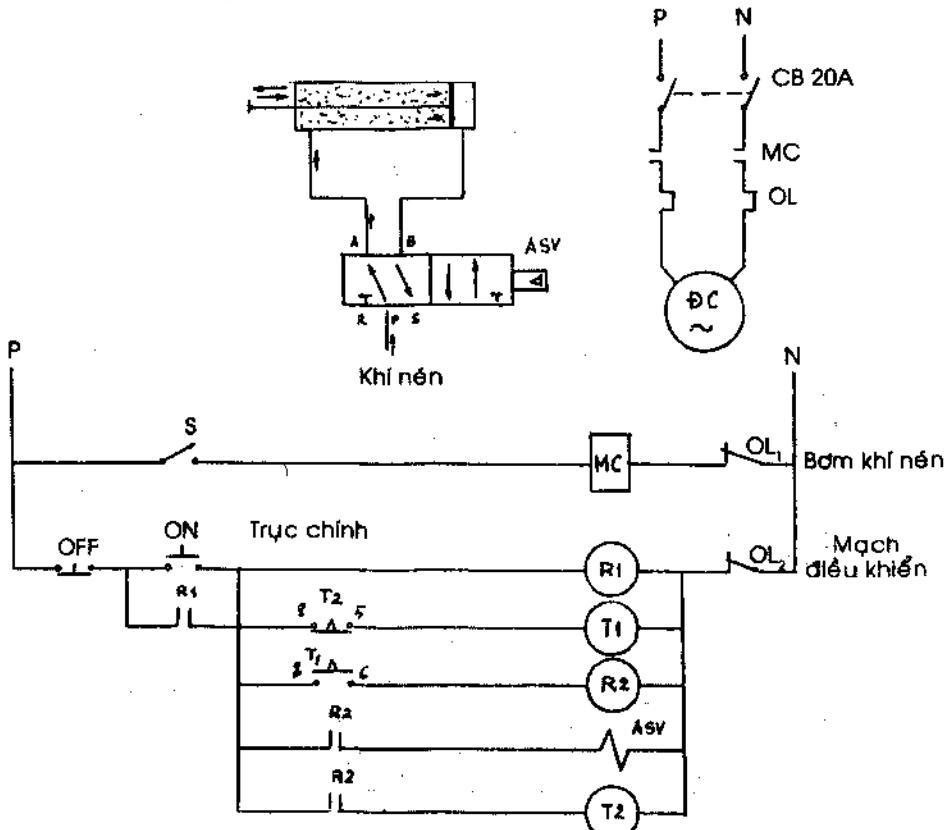
- Hệ thống truyền động khí nén (1)
- Van phân phối khí (1)
- Rờ-le thời gian (2)
- Rờ-le trung gian (2)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (1)
- Dây dẫn nối

PHẦN LÝ THUYẾT

Xem lại lý thuyết Bài 8: "Truyền động thủy lực", mục Truyền động khí nén và Phiếu thực hành số 52.

Nguyên lý hoạt động (Hình 53-1)

Nhấn nút khởi động (ON) rờ-le R₁ hoạt động và duy trì mạch. Rờ-le thời gian T₁ hoạt động, sau thời gian xác lập trước, tiếp điểm thời gian 8-6 của T₁ đóng mạch cho rờ-le R₂ làm việc, đóng mạch cấp điện cho van điện từ ASV làm mở van đẩy trực chuyển động ra, ép chặt sản phẩm cố định trong quy trình sản xuất. Rồi sau thời gian đã xác lập trước, rờ-le thời gian T₂ cho tiếp điểm thời gian 8-5 cắt mạch. Rờ-le thời gian T₁ ngưng hoạt động, xóa mạch, van điện



Hình 53-1: Sơ đồ mạch khí nén, mạch điện chính và mạch điều khiển.

từ trả về vị trí ban đầu. Trục lập tức bị rút vào xy lanh khí, thả lỏng sản phẩm để có thể lấy ra.

PHẦN THỰC HÀNH

Căn cứ vào sơ đồ mạch điều khiển, lần lượt mắc theo thứ tự sau:

- Di dây P qua công tắc S đến cuộn dây MC, bộ bảo vệ quá tải OL₁ về dây trung tính N.
- Từ dây P qua nút OFF, nút ON, đến rờ-le R1, bộ bảo vệ quá tải OL₂ về dây N, mắc tiếp R1 song hành với nút ON.

- Từ trực chính nối vào chấu 8 của T2, kế tiếp nối chấu 5 đến rờ-le T1.
- Từ trực chính nối vào chấu 8 của T1, kế tiếp nối chấu 6 với rờ-le R2.
- Qua các tiếp điểm R2 cấp điện cho van điện từ ASV và rờ-le thời gian T2.
- Kiểm tra lại toàn bộ mạch trước khi cho điện vào.
- Cho máy nén khí hoạt động, điều chỉnh áp suất làm việc 3 kg/cm².
- Cho toàn bộ mạch vận hành để kiểm tra kết quả.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 54

Đề tài: MẮC MẠCH TRUYỀN ĐỘNG BẰNG THỦY LỰC

PHẦN LÝ THUYẾT

Tham khảo Bài 8: "Truyền động thủy lực, khí nén, máy bơm nước".

Lưu ý

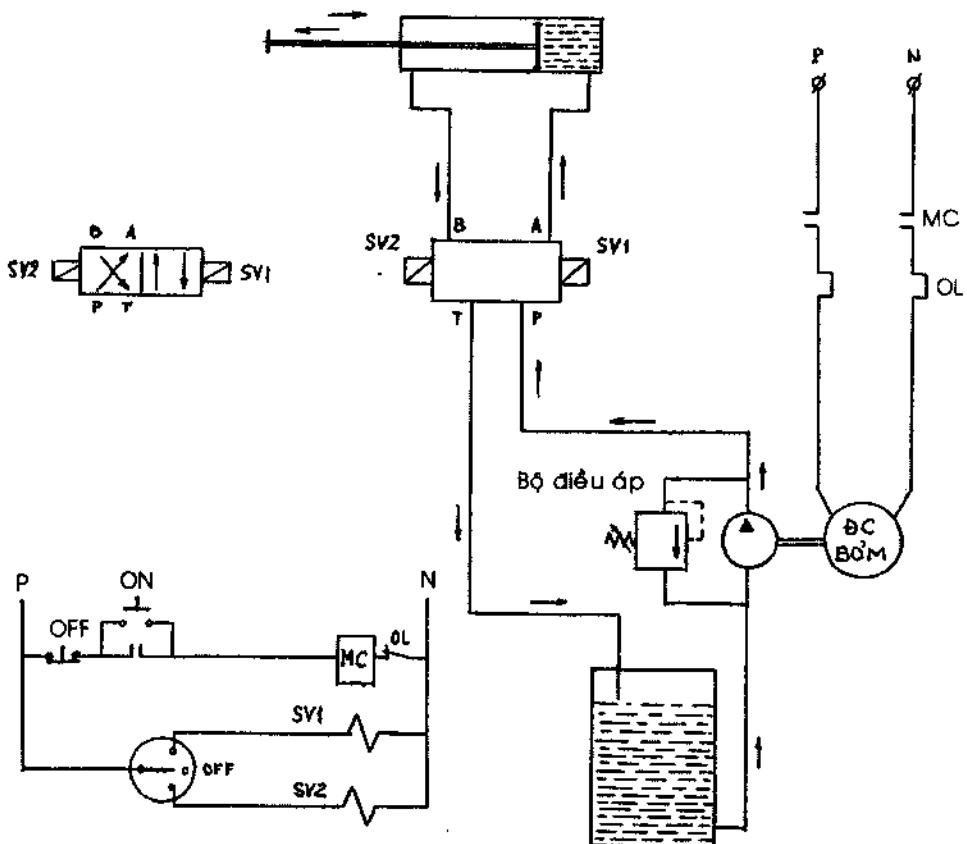
Các van SV1 và SV2 có tác động ngược nhau. Nếu van SV1 đang mở, không thể cấp điện cho van SV2 hoạt động. Trái lại, khi van SV2 hoạt động, van SV1 phải ngừng.

PHẦN THỰC HÀNH (Bình 54-1)

Tiến hành mắc hệ thống truyền động theo các bước sau:

- Nối ngõ A của bộ phân phối với ngõ vào ở cuối xy lanh dầu (ben dầu). Lưu ý, tất cả các đầu ống nối đều được siết chặt bằng cổ-dê để kín ống.

- Nối ngõ B của bộ phân phối đến ngõ vào ở đầu xy lanh dầu.
- Kế đến nối ngõ vào P của bộ phân phối đến ống ra từ máy bơm dầu tạo áp lực đẩy. Còn ngõ ra T được mắc ống về bình chứa dầu.
- Chấu ra của các cuộn SV1 và SV2 được cung cấp điện để điều khiển các van đóng mở.
- Kiểm tra độ vững chắc, an toàn của các mối nối ống.
- Điều chỉnh áp suất tác động (khoảng 6 kg/cm²) cung cấp cho hệ thống truyền động.
- Cho máy bơm dầu hoạt động trước.
- Đóng mạch điều khiển các van SV1 và SV2 hoạt động lần lượt để kiểm tra tác động của xy lanh dầu.
- Hoàn tất công tác



Hình 54-1. Sơ đồ mạch thủy lực và mạch điện của hệ thống truyền động bằng thủy lực.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 55

Đề tài: MẠCH VẬN HÀNH TỰ ĐỘNG MÁY KHOAN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Máy khoan
- Xy lanh dầu (ben dầu và khí)
- Van phân phối
- Rờ-le thời gian
- Rờ-le trung gian
- Bộ nút nhấn ON/OFF
- Công tắc hành trình
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

- (1) Tham khảo Bài 8: "Truyền động thủy lực, khí nén, máy bơm nước".
- (1) Hình 55-1 trình bày sơ đồ mạch vận hành tự động cho máy khoan được truyền động bằng thủy lực dầu.
- (2)
- (1)
- (1) **Nguyên lý hoạt động**
- (2) Lúc vận hành hệ thống mạch, trước hết nhấn công tắc ON₁ đóng mạch

cho bơm dầu hoạt động, điều chỉnh áp suất theo công việc.

Nhấn nút ON₂, rờ-le thời gian T1, T2 hoạt động. Sau thời gian xác lập trước, tiếp điểm thời gian 8-6 của T1, T2 đóng mạch cấp điện cho khởi động từ MC₂, máy khoan hoạt động. Sản phẩm được xy lanh khí giữ chặt, van điện từ SV1 được cấp điện, van mở cho dầu qua ngõ A đẩy trực đưa mũi khoan đi xuống, bắt đầu khoan.

Khi đạt độ sâu định trước, công tắc hành trình FS được kích hoạt chuyển mạch để vừa ngắt dòng điện qua SV1, vừa đóng mạch cho SV2 hoạt động rút mũi khoan lên. Đồng thời, rờ-le R1 cũng hoạt động để duy trì mạch cho SV2.

Khi mũi khoan được rút về vị trí ban đầu, công tắc hành trình RS bị tác động, cắt mạch rờ-le R1 đồng thời kích hoạt R2 ngắt mạch MC₂ và van phân phối SV1 dừng ngay, ngắt điện qua rờ-le thời gian T1 và T2,

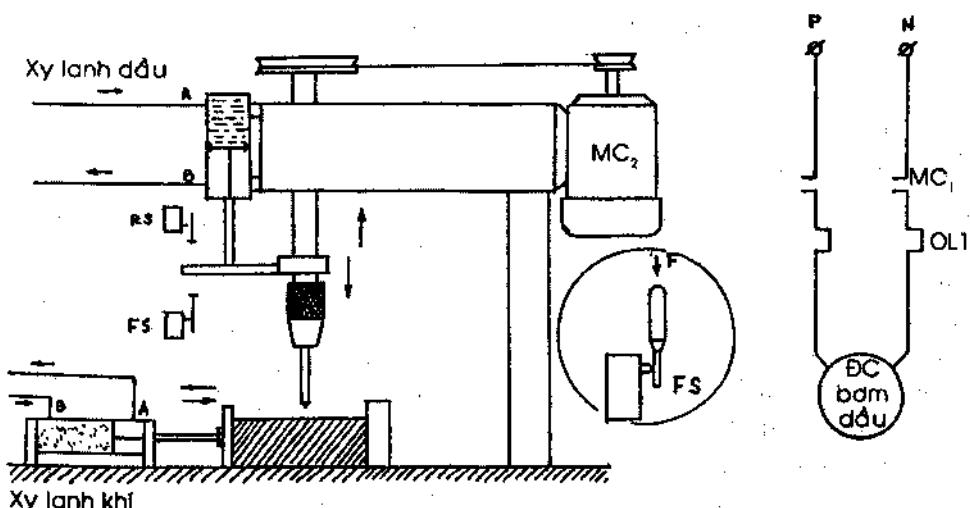
xóa mạch toàn bộ. Lúc này, máy khoan tạm dừng hoạt động, xy lanh khí không còn giữ chặt sản phẩm, người vận hành có thể lấy sản phẩm ra. Hoàn tất một chu trình sản xuất.

Cứ thế, máy khoan tự động lặp lại công đoạn khoan đối với sản phẩm kế tiếp.

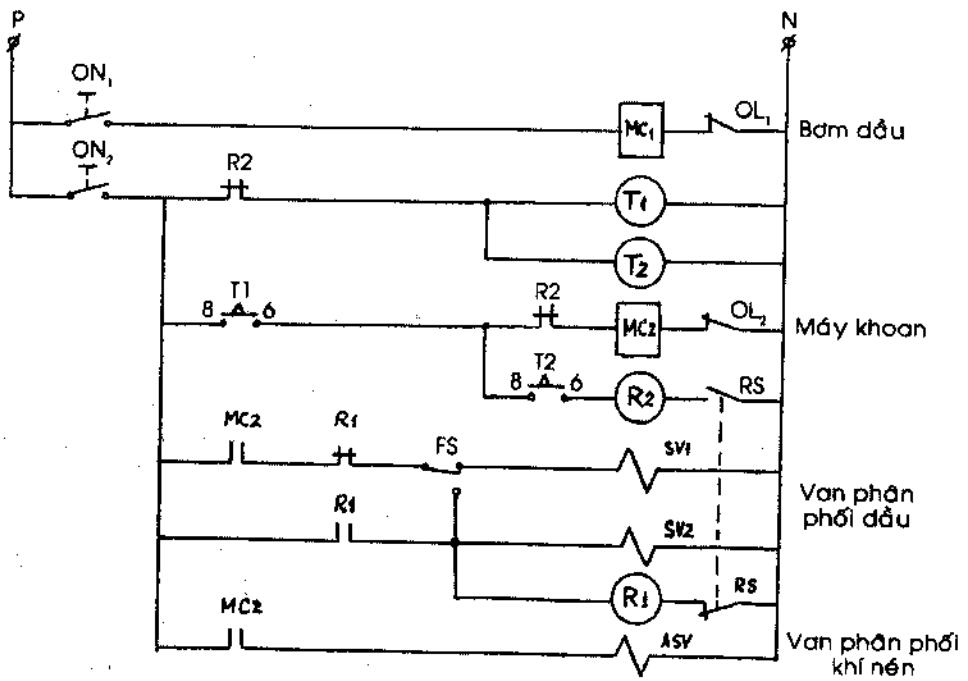
PHẦN THỰC HÀNH

Dựa theo sơ đồ trên Hình 55-2, märch mạch lần lượt như sau:

- Märch mạch điều khiển lần lượt từng hàng, từ trên xuống dưới.
- Kiểm tra mạch theo đúng sơ đồ.
- Kiểm tra hệ thống truyền động thủy lực và khí nén.
- Cấp điện vào mạch điều khiển, kiểm tra kết quả hoạt động theo yêu cầu.
- Hoàn tất công tác.



Hình 55-1. Máy khoan tự động truyền động bằng thủy lực, khí nén.



Hình 55-2. Sơ đồ mạch điều khiển

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 56

Đề tài: MẠCH VẬN HÀNH TỰ ĐỘNG MÁY ÉP GIA NHIỆT

GIẢI THÍCH VÀ PHÂN TÍCH MẠCH

Dây là máy vận hành tự động của công đoạn ép dán keo vào vải trong quy trình may công nghiệp. Sơ đồ mạch điều khiển gồm có:

- Mạch điều khiển hệ thống điện trở cung cấp nhiệt cho đế bàn ép, có bộ điều nhiệt để ổn định nhiệt độ.
- Động cơ vận hành băng tải.
- Mạch điện điều khiển xy lanh lực 1 chiều để di chuyển bàn ép nhiệt.

Nguyên lý hoạt động

Có hai chế độ vận hành.

- Chế độ vận hành tự động (AUTO).
- Chế độ vận hành tay (HAND).

Trong sơ đồ, công tắc chọn chế độ vận hành SSW là loại công tắc 3 chấu có vị trí ngừng.

Đóng CB (NFB) để cấp điện vào mạch điều khiển, đèn PL sáng.

- Các khởi động từ C₁, C₂ hoạt động đóng mạch động lực, cấp điện cho các điện trở tỏa nhiệt nung nóng bàn ép có công suất P = 2,8 kW.
- Bộ điều nhiệt đã xác lập trước (70°C) sẽ điều khiển tự động để giữ ổn định ở nhiệt độ này.

Khi bàn ép đã nóng và ổn định nhiệt, cho máy vận hành.

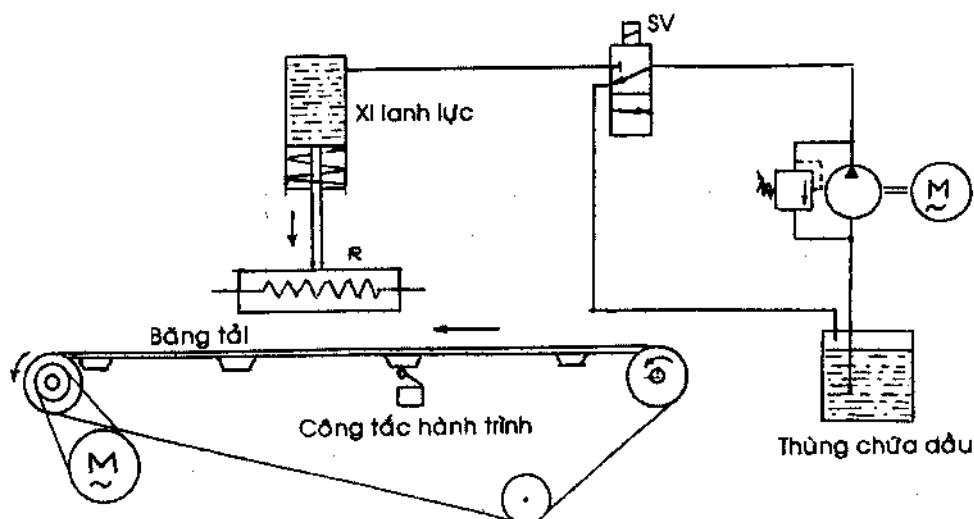
Giả sử chọn chế độ vận hành tự động (AUTO). Khi đóng công tắc K₂,

dòng điện qua công tắc hành trình FS, công tắc K₂, vào cuộn dây của khởi động từ C₃, về dây N, kín mạch. Khởi động từ C₃ hoạt động đóng các tiếp điểm C₃ để kích hoạt rờ-le R₁, đóng các tiếp điểm R₁ và cho băng tải di chuyển nhờ động cơ M₂.

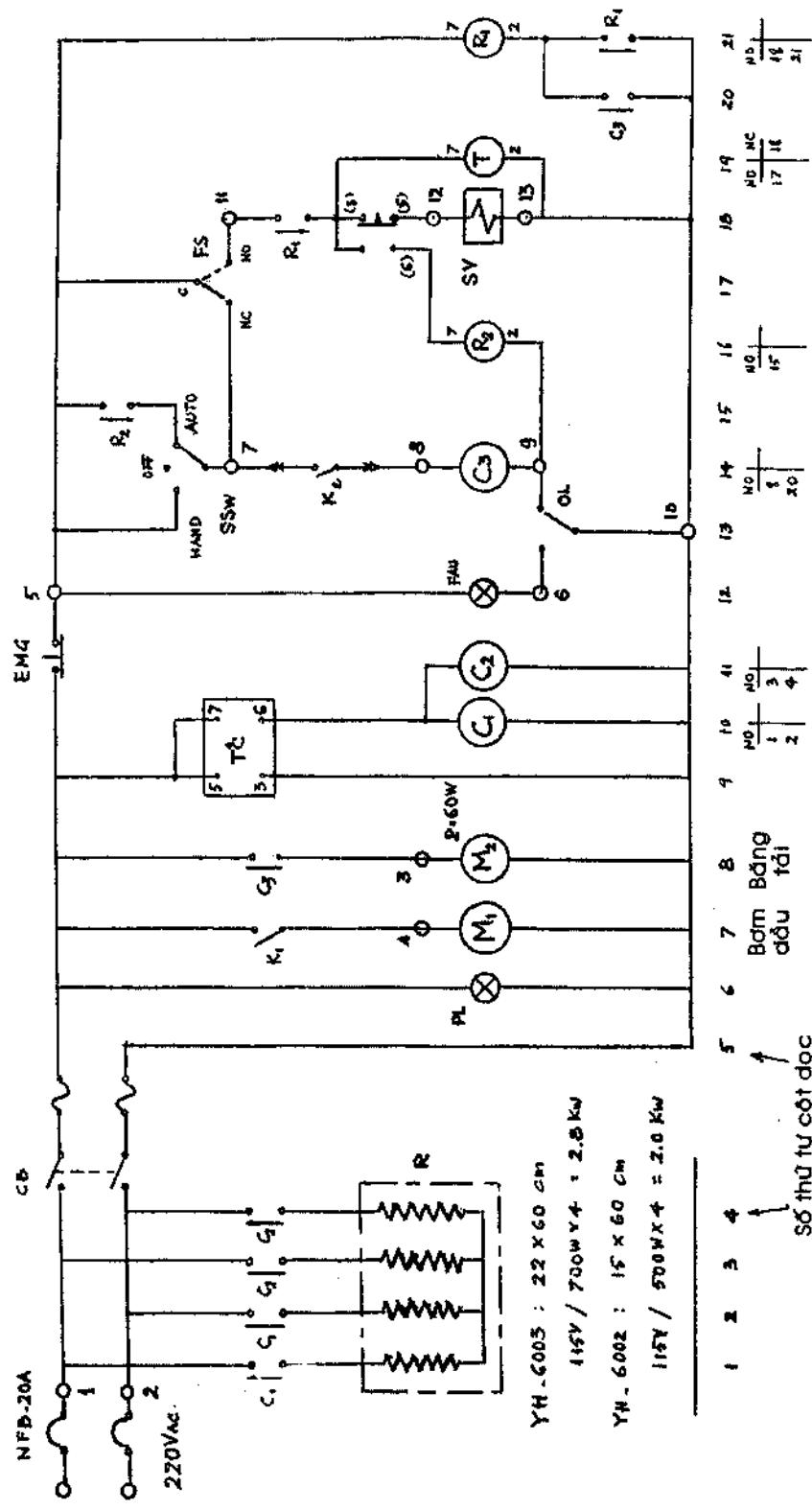
Khi băng tải di chuyển đến vị trí dưới bàn ép nhiệt thì ngừng lại, do chạm công tắc hành trình FS. Công tắc chuyển mạch cắt dòng qua khởi động từ C₃, đồng thời chuyển hướng dòng điện qua tiếp điểm R₁, vào cuộn dây SV của van phân phối cho dòng áp lực dầu vào xy lanh lực đẩy bàn ép nhiệt xuống băng tải, gia nhiệt cho vật đặt trên băng tải trong thời gian định trước (khoảng 5 giây).

Sau thời gian 5 giây, rờ-le T cho chuyển mạch, cắt dòng điện qua cuộn dây SV. Xy lanh lực tự động hồi về, cùng lúc đó, rờ-le R₂ hoạt động đóng tiếp điểm R₂ cho khởi động từ C₃ làm việc trở lại. Băng tải lại chuyển động và thôi tác động lên công tắc hành trình FS, trả công tắc về vị trí đóng mạch (NC) để duy trì dòng điện vào khởi động từ C₃. Rờ-le thời gian T ngưng hoạt động và trở lại vị trí ban đầu.

Khi di chuyển đến đúng vị trí, băng tải lại tác động vào công tắc hành trình làm chuyển mạch cho mạch điều khiển hoạt động lần lượt như trên, và cứ thế tiếp tục mãi.



Hình 56-1. Sơ đồ máy ép gia nhiệt.



Hình 56-2. Sơ đồ mạch điều khiển và vận hành của máy ép gia nhiệt.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 57

Đề tài: MẠCH KIỂM TRA SẢN PHẨM CHỊU RUNG ĐỘNG TRONG SẢN XUẤT

GIẢI THÍCH VÀ PHÂN TÍCH MẠCH

Các sơ đồ mạch được minh họa trong phiếu thực hành này là của máy kiểm tra có mạch điều khiển vận hành tự động đơn giản.

Giải thích các ký hiệu:

[RX1]: cuộn dây của rờ-le RX1

COS: công tắc chọn chế độ vận hành có 3 vị trí AUTO, HAND và OFF.

Khi tiếp điểm trên đóng mạch để máy vận hành với chế độ không tự động (HAND), tiếp điểm dưới phải hở mạch. Ngược lại, tiếp điểm dưới đóng mạch (AUTO), tiếp điểm trên phải hở mạch.

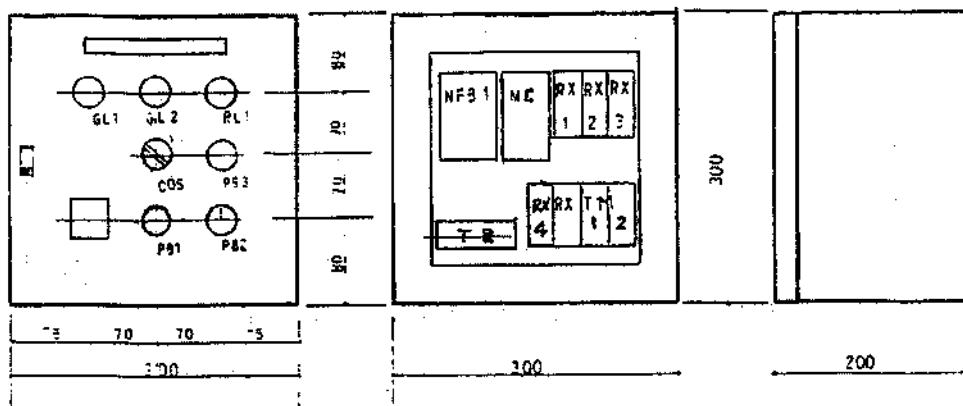
Hình 57-1 trình bày cách bố trí các đèn báo GL₁, GL₂, RL₁, các nút PB₁, PB₂ là nút khởi động và PB₃ là nút OFF...

Nguyên tắc hoạt động

- ☐ Khi bật cần công tắc COS chọn chế độ vận hành. Ví dụ, AUTO.
- Đặt sản phẩm vào máy kiểm tra, nhấn nút PB₃ kích hoạt rờ-le

RX₁ đóng tiếp điểm RX₁ cho khởi động từ MC cung cấp điện cho động cơ không đồng bộ 1 pha, đèn báo xanh GL₂ sáng báo hiệu động cơ đang hoạt động.

- Đồng thời, rờ-le RX₂ và các rờ-le thời gian T₁, T₂ cũng hoạt động theo. Sau vài giây, rờ-le T₂ đóng tiếp điểm 1-3, 8-6, nhưng rờ-le RX₃ không thể hoạt động, vì tiếp điểm RX đang ở vị trí hở mạch (NO), do rờ-le RX đã hoạt động.
- Sau thời gian đã xác lập trước ($t = 15$ giây), rờ-le thời gian T₁ chuyển mạch đóng tiếp điểm T₁, đèn báo xanh GL₁ sáng cho biết công việc kiểm tra đã xong, đồng thời rờ-le RX₄ hoạt động cắt nguồn điện làm cho RX₁ ngừng, kéo theo động cơ ngừng lại.
- Công nhân vận hành máy có thể lấy sản phẩm ra. Lúc này công tắc PS₁ trở về vị trí hở mạch, do không còn bị sản phẩm giàn chặt ở vị trí đóng nữa. Rờ-le RX ngừng hoạt động, xóa mạch, các rờ-le



Hình 57-1. Sơ đồ lắp đặt các khí cụ trong tủ điện.

RX_2 , T_1 , RX_3 , và T_2 trở về vị trí ban đầu.

- Trường hợp máy đang hoạt động, những sản phẩm được gài lỏng lẻo trên giá đỡ, không ép sát vào công tắc PS_1 và có thể bị văng ra ngoài gây nguy hiểm; lúc đó, tiếp điểm thường đóng RX trở về vị trí ban đầu làm kín mạch, rờ-le RX_3 sẽ hoạt động ngắt mạch cho động cơ ngừng khẩn cấp, đồng thời tắt nguồn rờ-le thời gian T_2 cho ngưng hoạt động. Toàn bộ mạch điều khiển trở về vị trí ban đầu.

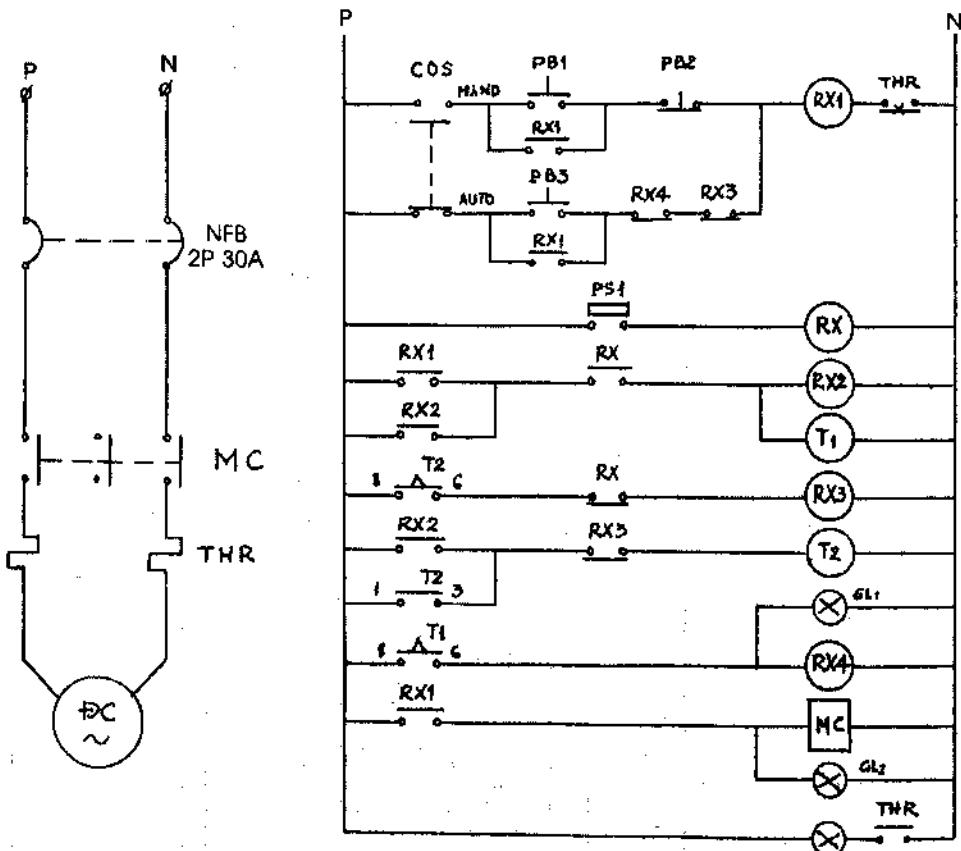
- Điều chỉnh lại vị trí, gài chặt sản phẩm rồi cho máy tiếp tục hoạt động.

- Nếu chọn chế độ vận hành không tự động (HAND), cũng lần lượt thao tác theo thứ tự như trên.

- Đặt sản phẩm vào máy, rồi nhấn nút $PB1$ để khởi động động cơ qua rờ-le trung gian RX_1 .

- Khi đèn báo xanh GL_1 sáng, nhấn nút $PB2$ cho rờ-le RX_1 ngưng hoạt động, nguồn điện cấp cho động cơ qua khởi động từ MC bị ngắt, động cơ ngừng lại.

- Lấy sản phẩm ra và bắt đầu lại.



Hình 57-2. Sơ đồ mạch chính và mạch điều khiển.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 58

Đề tài: MẠCH VẬN HÀNH TỰ ĐỘNG MÁY CẮT TRUYỀN ĐỘNG BẰNG THỦY LỰC

GIẢI THÍCH VÀ PHÂN TÍCH MẠCH

Khảo sát máy cắt vận hành tự động đơn giản sau đây.

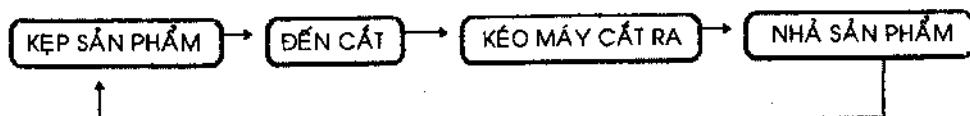
Máy cắt vận hành tự động "CẮT ĐOẠN THANH SẮT ỐNG" theo các công đoạn như trên Hình 58-1.

Lực tác động do các xy lanh thủy lực cung cấp và máy cắt vận hành bằng động cơ điện. Vì vậy, nắm vững nguyên tắc truyền động thủy lực là điều cần thiết (xem phần lý thuyết của Bài 6).

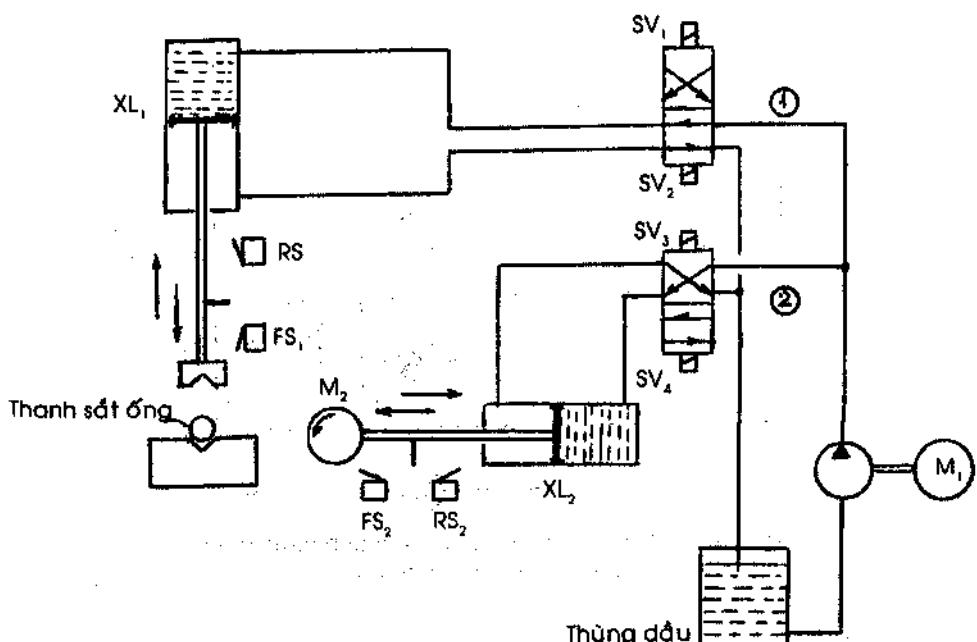
Nguyên lý hoạt động (Hình 58-2)

Đầu tiên mở máy cho động cơ bơm dầu hoạt động để tạo áp suất vận hành các xy lanh lực.

Đặt sản phẩm vào bàn kẹp, nhấn bàn đạp khởi động để kích hoạt rờ-le trung gian CR₁ đóng mạch, cấp điện cho cuộn dây SV₁ của van phân phôi ①, van mở dẫn dầu vào xy lanh XL₁, đẩy trực xuống ép kẹp sản phẩm và dừng lại do chạm công tắc hành trình FS₁. Đồng thời, rờ-le thời gian TR cũng hoạt động.

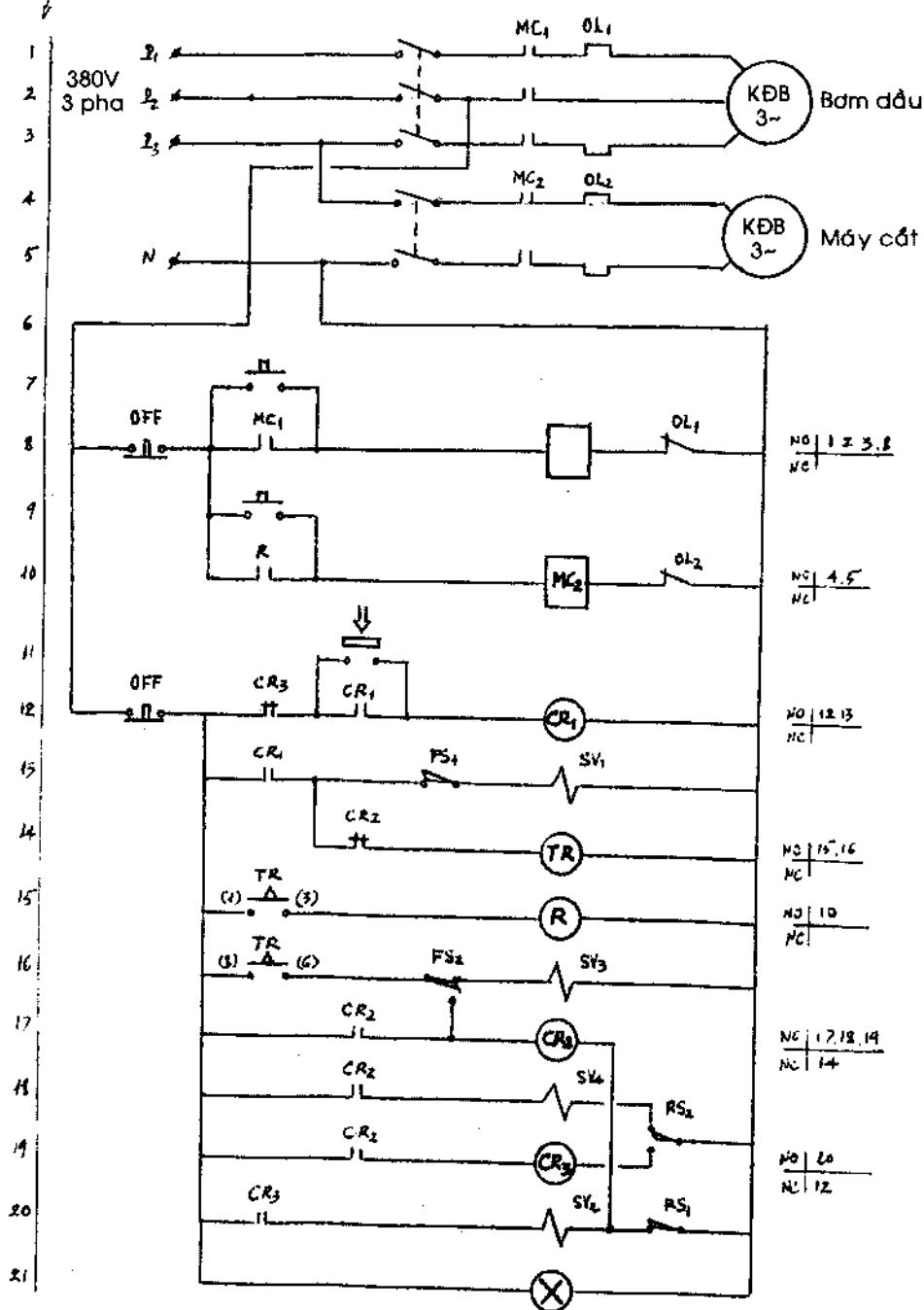


Hình 58-1



Hình 58-2. Sơ đồ mạch truyền động thủy lực của máy cắt.

Số thứ tự hằng ngang



Hình 58-3. Sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển
của máy cắt vận hành tự động.

Sau 5 giây, rờ-le thời gian TR đóng tiếp điểm 8-6 cấp điện cho cuộn dây SV₃ của van phân phôi ②, van mở dẫn dầu vào xy lanh XL₂, đẩy máy cắt tiến vào cắt sản phẩm. Rờ-le TR cũng đóng mạch cho rờ-le R khởi động máy cắt.

Khi cắt xong cũng là lúc công tắc hành trình FS₂ bị trực của XL₂ tác động, làm chuyển mạch tiếp điểm đảo chiều dòng điện, kích hoạt rờ-le CR₂ đóng các tiếp điểm CR₂ và mở tiếp điểm thường đóng CR₂, cắt dòng điện làm rờ-le TR ngưng, máy cắt ngừng quay, đồng thời, cũng cắt luôn nguồn điện cung cấp cho SV₃ của van phân phôi ②.

Ngay khi rờ-le CR₂ hoạt động, cuộn dây SV₄ của van phân phôi ② mở van, dòng dầu tác dụng vào xy

lanh XL₂ chảy ngược lại, cần tác dụng thụt lùi, kéo theo máy cắt về vị trí ban đầu cho đến khi chạm công tắc hành trình RS₂ thì ngừng. Rờ-le CR₃ lập tức hoạt động làm hở tiếp điểm thường đóng CR₃ cắt nguồn điện làm cho rờ-le CR₁ ngưng hoạt động. Cuộn dây SV₁ bị khống chế không thể hoạt động. Nhờ thế, cuộn dây SV₂ của van phân phôi ① dễ dàng mở van, dẫn dòng dầu tác động trong xy lanh XL₁ theo chiều ngược lại, kéo cần bàn kẹp lên và nới lỏng thanh sắt ống. Ống sắt có thể được đẩy tới để chuẩn bị cắt tiếp.

Khi lùi về chạm công tắc hành trình RS₁, trực của xy lanh XL₁ sẽ ngừng lại do công tắc này hở mạch. Rờ-le CR₂ ngưng, mạch điều khiển trở lại vị trí ban đầu.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 59

Đề tài: MẠCH ĐIỀU KHIỂN VÀ VẬN HÀNH MÁY ÉP NHỰA

GIẢI THÍCH VÀ PHÂN TÍCH MẠCH

Máy ép nhựa được giới thiệu trong phần này là loại bán tự động vẫn còn sử dụng trong nền sản xuất tiêu thủ công nghiệp. Các máy ép nhựa hiện đại được thiết kế tự động hóa và vận hành theo chương trình. Tuy nhiên, về nguyên tắc hoạt động cơ bản, chúng tương đồng với nhau.

Máy ép nhựa có các bộ phận sau:

- Bộ nung chảy nhựa gồm trục vít vô tận (thường gọi là “cảo lùn”) xoay tròn trong ống gang và được kéo bằng động cơ có công suất tối thiểu là 3 HP (đối với khuôn mẫu lớn, công suất động cơ có

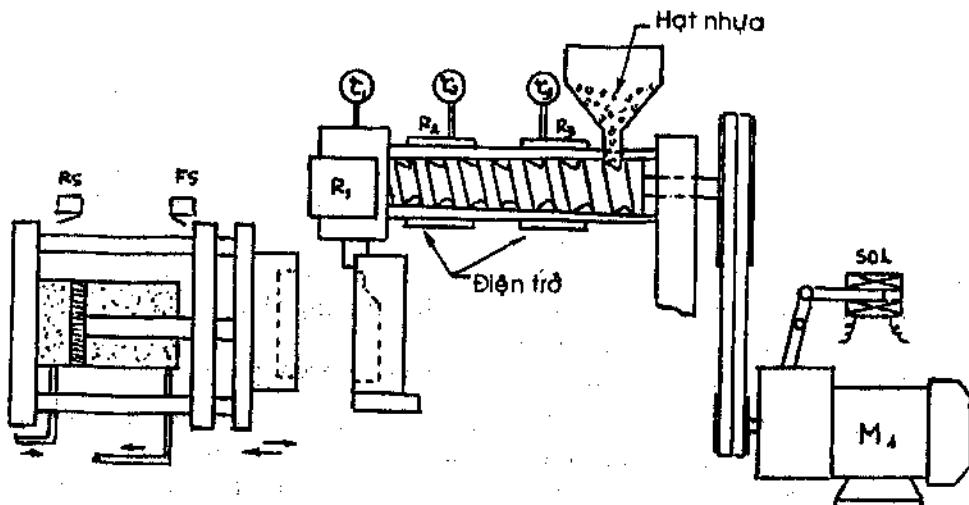
thể đến 30 HP). Sự truyền động thông qua bộ giảm tốc (hộp số).

- Hệ thống điện trở cấp nhiệt làm chảy nhựa, công suất tối thiểu là 6 kW, và các bộ điều nhiệt.
- Bộ siết chặt khuôn mẫu vận hành bằng thủy lực.

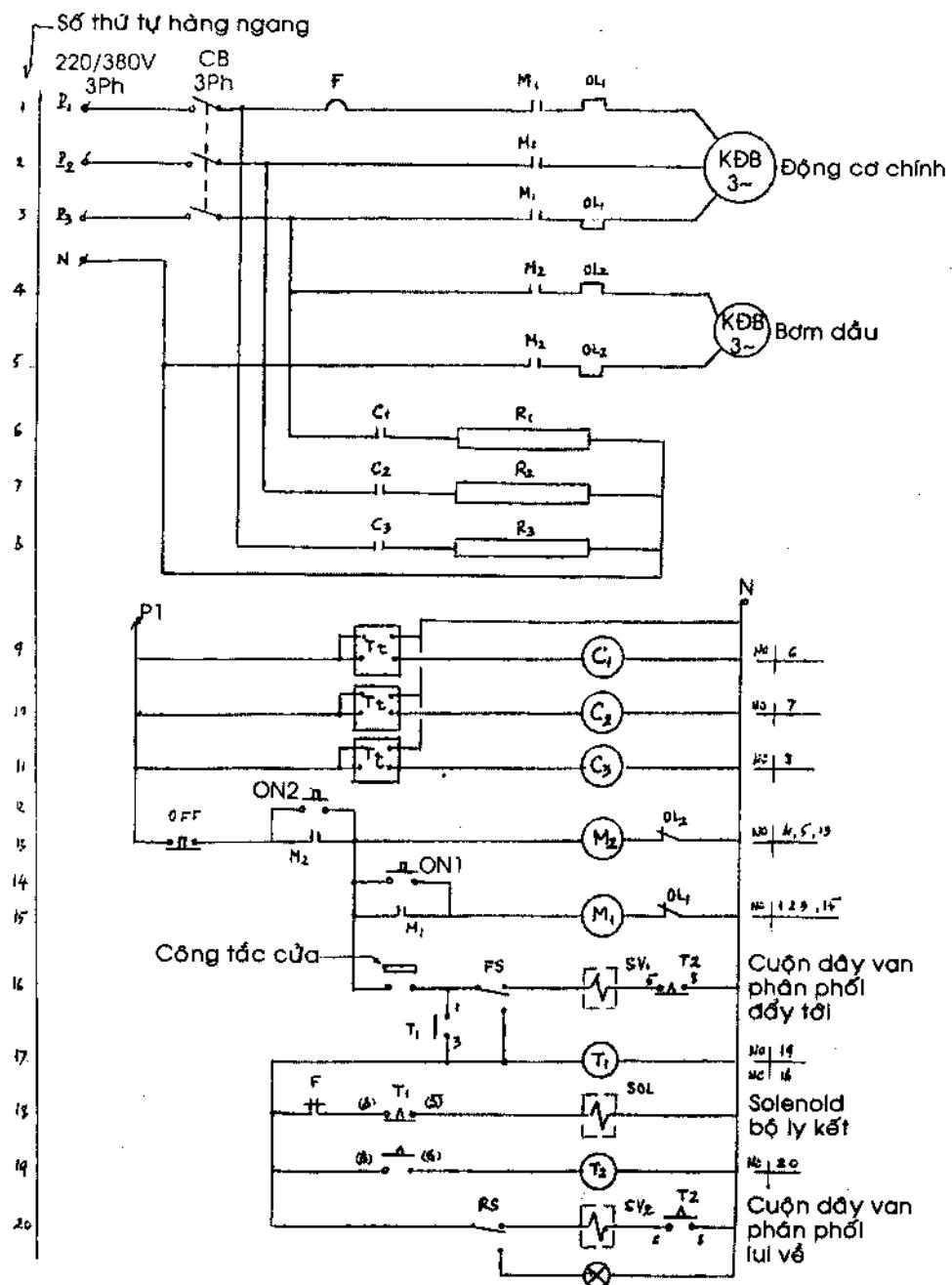
Nguyên lý hoạt động

Hệ thống điện trở chuyển điện năng thành nhiệt năng để cung cấp cho toàn bộ ống chứa chất dẻo, mỗi đoạn ống được nung nóng đến một nhiệt độ xác định (200°C - 180°C - 130°C). Thân ống có thể đạt đến nhiệt độ định mức trong khoảng 20 - 30 phút.

- Nhấn nút ON2 kích hoạt động cơ bơm dầu tạo áp suất cho hệ thống truyền động thủy lực.
- Nhấn nút ON1 cho động cơ chính hoạt động.
- Kiểm tra hoạt động của hệ thống điện trở nhiệt. Tiếp theo, bắt đầu vận hành máy bằng cách đóng cửa buồng ép keo, công tắc cửa đóng kín mạch làm cuộn dây SV₁ mở van dầu cho trục xy lanh lực ép hai mảnh khuôn sát vào nhau, và nó ngừng lại khi chạm công tắc hành trình FS.
- Dưới tác động này, công tắc FS chuyển mạch cho phép rờ-le thời gian T₁ hoạt động, đồng thời, cuộn solenoid tác động đóng cần ly kết cho động cơ chính kéo "cảo lùn" quay và đẩy keo nóng chảy vào khuôn. Khuôn được nạp đầy keo theo thời gian quy định. Nếu lúc này cuộn solenoid chưa kịp làm hở mạch, động cơ sẽ bị cản lại và cường độ dòng điện tăng vọt lên, như tình trạng bị quá tải đến mức sập ngừng, tiếp điểm thường đóng F lập tức làm hở mạch, cuộn solenoid nhả cần ly kết và "cảo lùn" ngừng quay.
- Khi rờ-le T₁ chuyển mạch, cuộn solenoid nhả cần ly kết ra, đồng thời kích hoạt rờ-le thời gian T₂ hoạt động tiếp.
- Vài giây sau cho nhựa trong khuôn hơi cứng lại, rờ-le T₂ kích hoạt cuộn dây SV₂ mở van phân phổi, đổi hướng dòng dầu tác động trong xy lanh lực, rút trục ép khuôn về để mở khuôn ra. Trục ép ngừng lại khi chạm công tắc RS, đèn báo bật sáng.
- Trong thời gian mở cửa để lấy sản phẩm ra khỏi khuôn, mạch điều khiển bị cắt mạch và trở về vị trí ban đầu. Động cơ chính, động cơ bơm dầu, và hệ thống điện trở nhiệt vẫn hoạt động.
- Cứ thế, máy làm việc liên tục theo trình tự nêu trên.



Hình 59-1. Cấu tạo máy ép nhựa.



Hình 59-2. Sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển tự động của máy ép nhựa.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 60

Đề tài: MẠCH ĐIỀU KHIỂN VÀ VẬN HÀNH TỰ ĐỘNG CỦA MÁY NÉN KHÍ

GIẢI THÍCH VÀ PHÂN TÍCH MẠCH

Pittông của máy nén có cấu tạo gồm hai tầng, pittông lớn ở phía trên di chuyển trong buồng hút khí và pittông nhỏ ở phía dưới di chuyển trong buồng nén khí.

Khi pittông di xuống, không khí bị hút vào buồng hút qua bộ lọc khí.

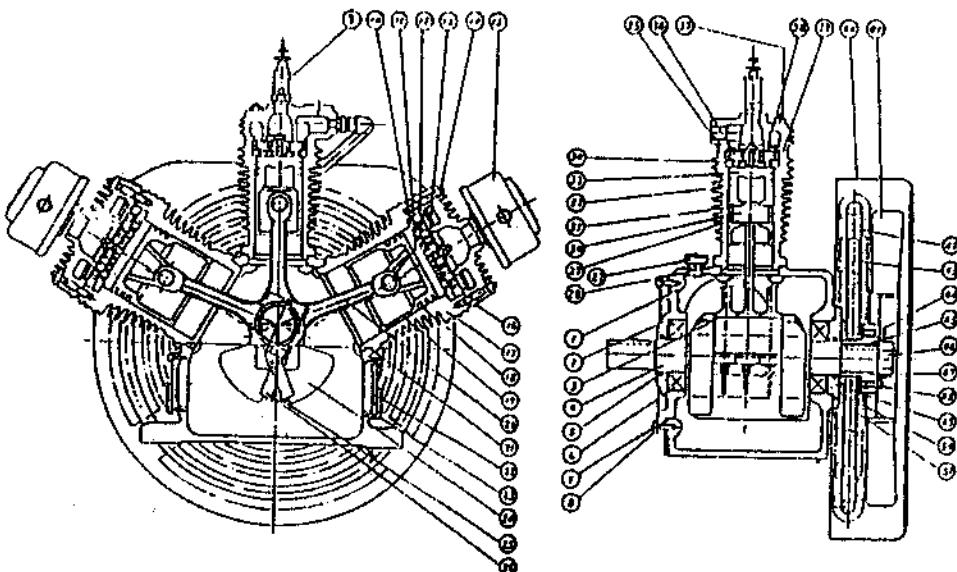
Khi pittông di lên, không khí bị đẩy từ buồng hút qua van phân phổi và bộ làm nguội, rồi được tách bỏ dầu và nước. Còn lượng không khí ở buồng nén phía dưới được nén qua van hút vào bình nén khí, sau khi được tách dầu và nước lẫn vào không khí ở khoang phân tách. Cứ thế chu kỳ hút và nén liên tục.

Hình 60-1 minh họa máy nén khí có 2 pittông lớn hút khí, và pittông nhỏ ở giữa nén khí vào bình chứa. Áp suất ở buồng nén khí lớn hơn áp suất trong buồng hút khí rất nhiều.

CÁCH VẬN HÀNH MÁY NÉN KHÍ 2 TẦNG (2 CẤP)

Khởi động máy

- Mở van thoát của bộ phân tách (dầu + không khí) để cho máy nén vận hành không tải.
- Kiểm tra để xác định phần cơ khí của máy quay êm trơn, sẵn sàng cho sự khởi động. Đóng van khí và cho máy chạy không tải liên tục trong khoảng 30 phút.



Hình 60-1. Cấu tạo của máy nén khí.

9: van an toàn.

36: van đồng tâm áp suất cao

17+19: xy lanh, pittông buồng hút

27: van khí

10: van đồng tâm áp suất thấp

42: ống làm mát buồng hút và buồng nén

33+34: xy lanh, pittông buồng nén

- Trong khi chạy không tải, bạn hãy kiểm tra bạc đạn, các bộ phận chuyển động, xy lanh, và các thành phần khác để xem tiếng ồn, nhiệt độ, cường độ dòng điện... có bình thường không.
- Nếu có bất thường, do áp suất tăng chậm, cho ngừng máy để kiểm tra. Sau đó cho chạy lại và kiểm tra từng phần về nhiệt độ và tiếng ồn, kiểm tra cường độ dòng điện.
- Sau đó cho máy nén vận hành đủ tải, kiểm tra sự vận hành và điều chỉnh lại, nếu cần.

Vận hành máy

- Chú ý xem đồng hồ áp suất có đạt đúng giá trị định mức không.
- Kiểm tra ampe-kế.
- Đo nhiệt độ cẩn thận ở từng bộ phận (xy lanh, đầu chụp xy lanh, bộ phân phôi). Nếu van phân phôi bị hở, nhiệt độ ở đầu chụp xy lanh, ở van phân phôi sẽ tăng.
- Áp suất tiêu chuẩn:
 - + Buồng hút (tầng 1): 4-5,5 kg/cm²
 - + Buồng nén (tầng 2): 30 kg/cm².
- Kiểm tra đường ống dẫn khí vào bình.
- Giữ áp suất tác động lên van an toàn dưới mức cho phép.
- Chú ý mọi tiếng động bất thường phát ra từ bất cứ bộ phận nào.

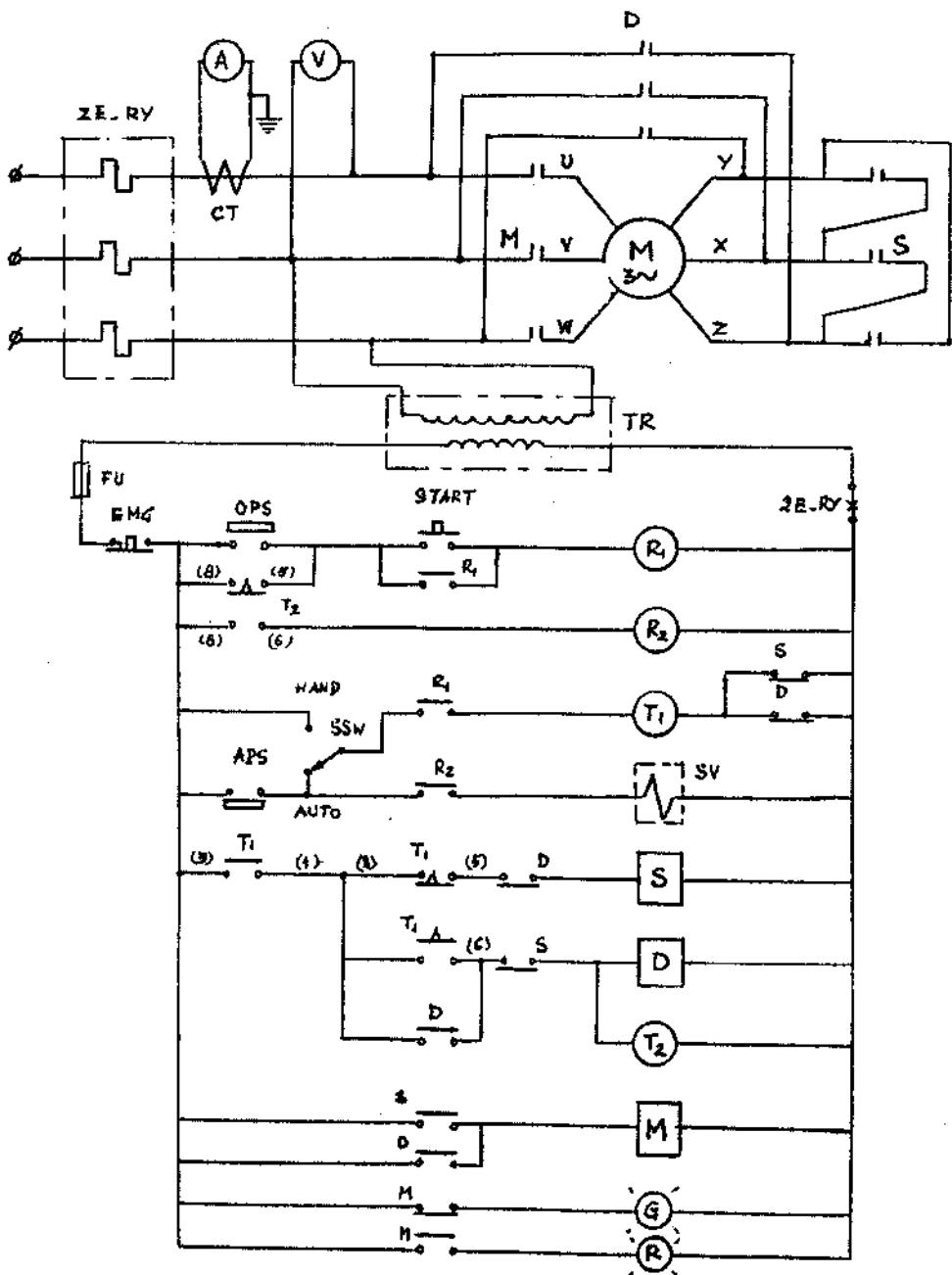
Cho máy ngừng

- Cho máy nén chạy không tải (mở van xả).
- Nhấn nút OFF. Máy nén ngừng.
- Mở van xả mỗi tầng cho khí thoát ra ngoài. Chế độ khởi động và ngừng tự động không cần thao tác này.
- Xả khí ra khỏi bình chứa, buồng

- xả, rồi đóng van xả và van cửa bình chứa khí.
- Cuối cùng, xoay công tắc chính về vị trí OFF.

NGUYỄN LÝ HOẠT ĐỘNG

- Khi đóng cầu dao cấp điện vào mạch, đèn màu xanh lá (GREEN) sáng báo hiệu mạch điều khiển đã sẵn sàng.
- Bật công tắc SSW chọn chế độ vận hành AUTO. Sau đó nhấn nút START, rờ-le R₁ đóng tiếp điểm R₁ làm kín mạch, dẫn dòng điện qua công tắc APS, công tắc SSW, qua tiếp điểm R₁ kích hoạt rờ-le thời gian T₁ làm kín mạch cuộn dây khởi động từ S, đóng các tiếp điểm để đấu nối Y cho động cơ, cùng lúc đó, công tắc M cũng làm việc để khởi động động cơ máy nén khí.
- Sau vài giây, rờ-le thời gian T₁ chuyển mạch làm hở mạch các công tắc tơ S và M, công tắc tơ D lập tức hoạt động để đấu nối mạch Δ cho động cơ, và kế tiếp cho phép công tắc tơ M hoạt động lại. Lúc này động cơ máy nén khí vận hành bình thường với cách đấu Δ (U-Z, V-X, W-Y). Đèn màu đỏ (RED) bật sáng cho biết động cơ đã hoàn tất giai đoạn khởi động.
- Khi động cơ hoạt động, dầu bơm pittông có dầu bôi trơn lưu thông đều, tạo ra áp suất đóng công tắc áp suất OPS kín mạch. Bây giờ, rờ-le T₂ (đã điều chỉnh trước) làm hở tiếp điểm 8-5, giao nhiệm vụ nối kín mạch cho công tắc áp suất OPS. Còn tiếp điểm 8-6 đóng mạch để kích hoạt rờ-le R₂ đóng tiếp điểm R₂ cho cuộn dây SV mở van khí để nạp khí vào bình.
- Trong trường hợp áp suất trong bình chứa khí nén vượt quá giá trị



Hình 60-2. Sơ đồ mạch điều khiển máy nén khí.

định mức (18 kg/cm^2), công tắc van APS bị tác động làm mở mạch, ngắt nguồn điện của mạch điều khiển, rờ-le thời gian T_1 ngừng hoạt động, các tiếp điểm trở về vị trí ban đầu, và tất cả các công tắc

tơ S, D, M đều nhả mạch, động cơ máy nén khí ngừng hoạt động. Đèn báo màu xanh sáng.

- Khi khí được sử dụng, áp suất khí trong bình giám xuống đến mức cho phép công tắc van APS đóng

- mạch trở lại, quá trình khởi động lại tiếp tục theo thứ tự như trên.
- Công tắc ngừng khẩn cấp EMG cho phép ngừng ngay toàn bộ hệ

thống máy nén khí, dù đang hoạt động theo chế độ vận hành nào. Ngoài ra, bình chứa khí nén còn được trang bị các van an toàn cơ khí, đồng hồ áp suất.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 61

Đề tài: THAY ĐỔI TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ BẰNG MẠCH BIẾN TẦN

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

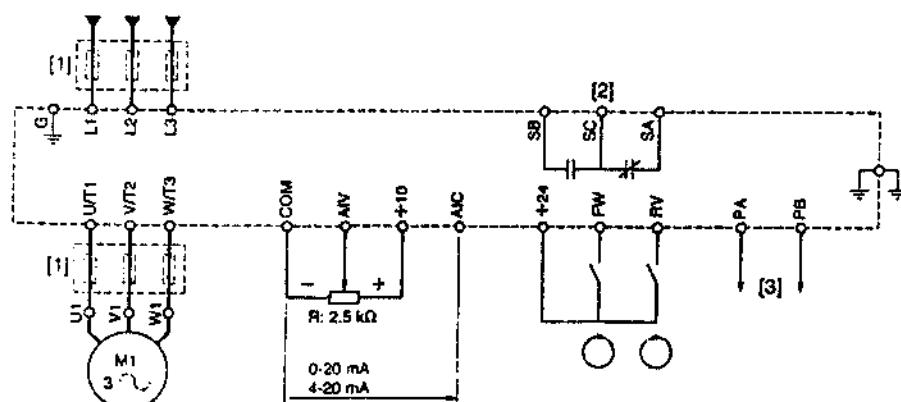
- Động cơ 3 pha 220/380V (1)
- Bộ biến tần 220V/50~60Hz (1)
- Rơ-le thời gian (1)
- Rơ-le trung gian (3)
- Bộ nút nhấn ON/OFF (3)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

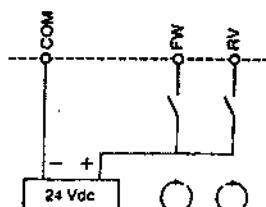
Xem lại phần lý thuyết Bài 4: "Động cơ không đồng bộ 3 pha".

Bảng 61-1 trình bày vài thông số kỹ thuật của bộ biến tần thay đổi tốc độ động cơ 3 pha.

ATV-16U18N4 to 16U72N4
400/460 V / 3~



BỘ NGUỒN BÊN NGOÀI



Chú thích

- bộ lọc nhiễu hoặc cuộn kháng.
- ngõ ra của rơ-le báo sự cố.
- ngõ ra đến bộ hãm dừng.

Hình 61-1. Sơ đồ khối.

Bảng 61-1. Thông số kỹ thuật

Ngõ vào —— điện áp —— tần số	400V -15% đến 460V +15% 50/60Hz ± 2
Điện áp ra	0V ~ U_{dm} .
Dải tần số ra	0,1 đến 50/60Hz.
Chịu quá tải	150% M_{dm} .
Mômen khởi động	200% M_{dm} trong 0.2s
Mômen hãm	30% M_{dm} .
Hãm dừng	Tự động bằng dòng DC trong 0.5s
Điện áp điều khiển	+ 10V với biến trở chỉnh tốc độ ($1k\Omega \rightarrow 10k\Omega$) + 24V điều khiển chạy thuận, nghịch. 0V chung chung.
Cài lệch chiều quay	Điện thế cung cấp +24V Thuận hoặc nghịch, trở kháng $Z = 1,5 k\Omega$
Quan hệ tốc độ	0 – 10V, trở kháng $Z = 30\Omega$ 0 – 20 mA, trở kháng $Z = 250 k\Omega$
Thời gian tác động	5 đến 10 ms
Rờ-le báo sự cố	1 tiếp điểm NO. Tối thiểu: 10 mA ở 24V _{DC} . Tải thuần trở tối đa: 5A/250V _{AC} – 5A/30V _{DC} . Tải thuần cảm tối đa: 1,5A/250V _{AC} – 2,5A/30V _{DC} .
Đèn báo	2 đèn LED trên bể mặt chỉ thị: - Đèn đỏ báo sự cố. - Đèn xanh báo nguồn điện.

Nguyên lý hoạt động (Hình 61-2)

Khi nhấn nút START, công tắc từ MC hoạt động, động cơ vận hành với tốc độ trung bình (TB) qua bộ biến tần (VS). Lúc đó, biến trở VR₂ được mắc song hành với 2 tiếp điểm 1 và 2 của bộ biến tần thông qua các tiếp điểm thường đóng CR₁, CR₂. Khi cần vận hành động cơ với tốc độ cao, nhấn nút HIGH, rờ-le CR₁ hoạt động, biến trở VR₃ được mắc vào chấu 1 và 2 qua các tiếp điểm CR₁ và tiếp điểm thường đóng CR₂.

Khi muốn cho động cơ vận hành ở tốc độ thấp, nhấn nút STOP₂ xóa mạch vận hành ở tốc độ cao; sau đó, nhấn nút LOW kích hoạt rờ-le CR₂ đóng tiếp điểm CR₂ cho rờ-le thời gian T hoạt động. Sau thời gian đã xác lập trước, tốc độ động cơ chậm

dần; rờ-le T chuyển mạch tiếp điểm thời gian 8-6 cho rờ-le CR₃ hoạt động để động cơ vận hành với tốc độ thấp.

Nhấn nút STOP₁ là ngắt mạch toàn bộ.

PHẦN THỰC HÀNH

Theo sơ đồ trên Hình 61-2, lần lượt mắc mạch theo các bước sau:

Mạch điều khiển

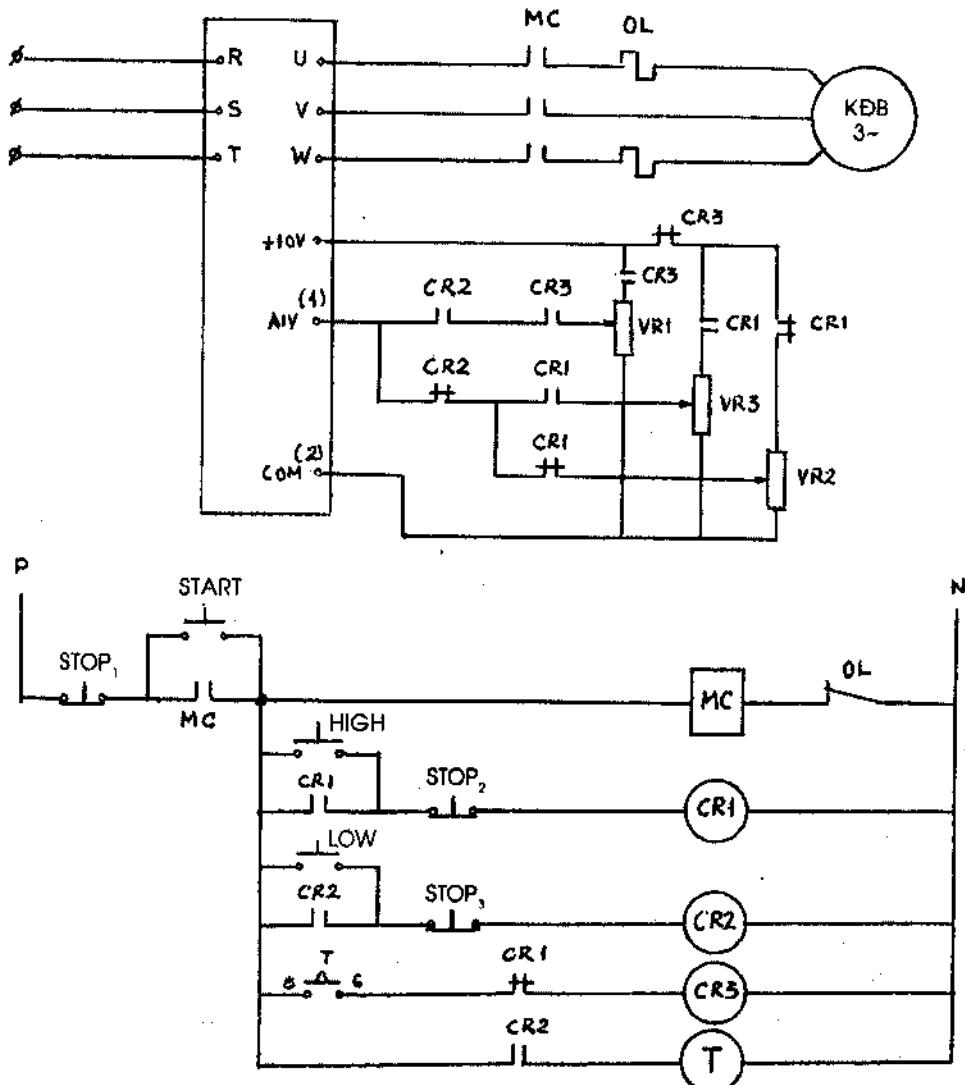
- Mắc dây P mắc qua bộ nút nhấn START/STOP, đến công tắc từ MC, rồi về dây N. Tiếp điểm phụ MC duy trì mạch.
- Mắc mạch rờ-le CR₁ để vận hành động cơ với tốc độ cao.
- Mắc mạch CR₂ để vận hành động cơ với tốc độ thấp.

- Trong mạch này có rơ-le thời gian làm chậm thời gian chuyển mạch.

Mạch động lực

- Mắc 3 dây pha của nguồn điện vào R, S, T. Mắc U, V, W đến công tắc tơ MC, rồi đến động cơ 3 pha.

- Nối mạch biến trở theo sơ đồ trên gồm VR₁, VR₂ và VR₃ vào 2 chấu 1 và 2 của bộ biến tần.
- Hoàn tất công việc.

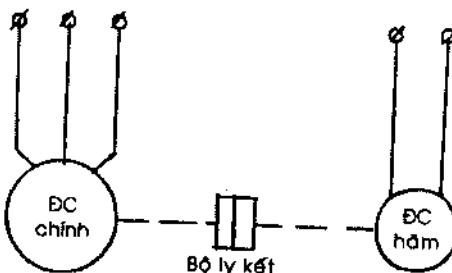


Hình 61-2. Sơ đồ mạch điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha bằng cách biến tần.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 62

Đề tài: MẠCH ĐIỀU KHIỂN VẬN HÀNH MÁY DẬP TỰ ĐỘNG PHÂN TÍCH VÀ GIẢI THÍCH MẠCH

Phiếu này sẽ giới thiệu sự thay đổi tốc độ động cơ bằng cách thay đổi tốc độ của bộ phận tiếp nhận nguồn động lực. Sự liên kết truyền động lực được minh họa trên Hình 62-1.



Hình 62-1. Sự liên kết truyền động lực.

Động cơ hám có cấu tạo tương tự động cơ không đồng bộ 1 pha, phần stator chỉ quấn 1 cuộn pha, còn phần quay là rotor lồng sóc. Chức năng của động cơ này chỉ là hám bớt tốc độ quay của động cơ chính thông qua bộ ly hợp. Theo sơ đồ khởi, mômen tác động lên máy dập là:

$$M_{\text{td}} = M_{\text{dl}} - M_h$$

Hay tốc độ: $n_{\text{td}} = n_{\text{dl}} - n_h$

Máy dập vận hành:

- Liên tục (continuous) → mômen $M_h = 0$
- Chậm (inching) → mômen $M_h > 0$
- Dập từng cú (one stroke) → mômen M_h gián đoạn.

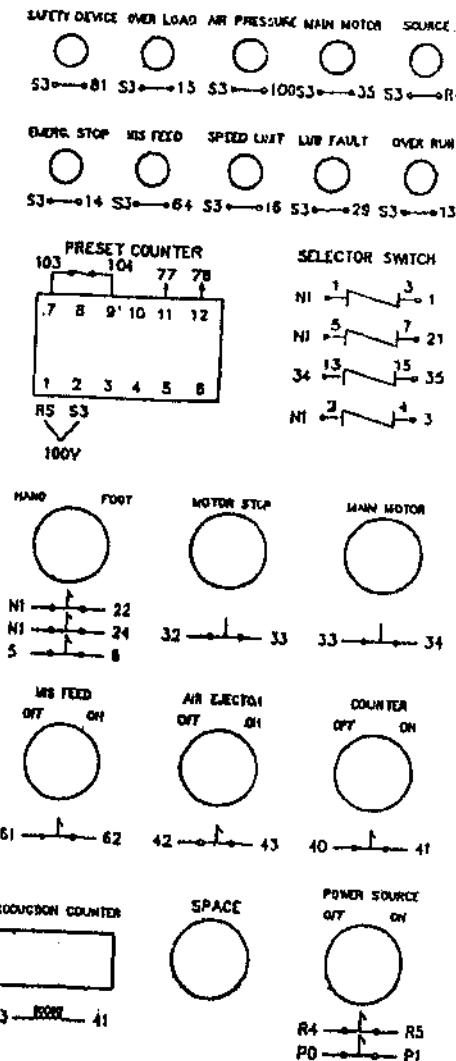
Vậy, để vận hành máy dập theo ý muốn cần cung cấp dòng điện DC vào động cơ hám tùy theo công việc.

Nguyên lý hoạt động

Các Hình 62-5, 62-6, và 62-7 minh

họa sơ đồ mạch chính, mạch điều khiển của máy dập theo các chế độ: dập liên tục, dập chậm, và dập từng cú. Sự điều khiển chế độ vận hành là nhờ vào bộ điều khiển điện tử.

- Trước khi khởi động máy cần kiểm tra đèn báo nguồn, đèn báo áp suất khí nén.



Hình 62-2. Sơ đồ bảng điều khiển.

(RUNNING SELECTOR)

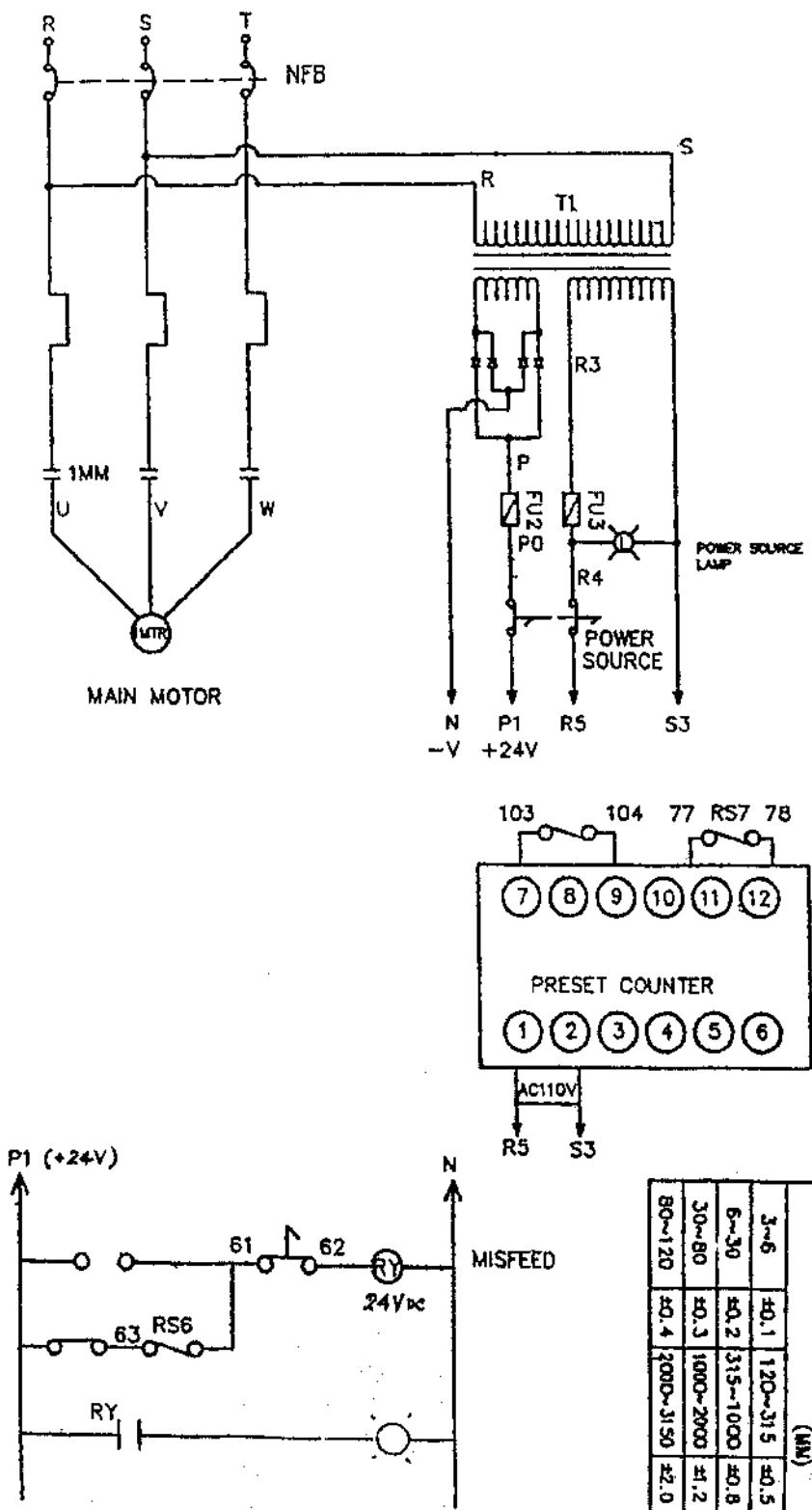
SS1	INCHING	SAFETY ONE STROKE		OFF	CONT.	LINE NO.	
1 N 3		██████				N1	1
5 N 7			██████			N1	21
13 N 15				██████		34	35
2 N 4					██████	N1	3

Hình 62-3. Bộ công tắc chuyển mạch SS1 chọn chế độ vận hành.

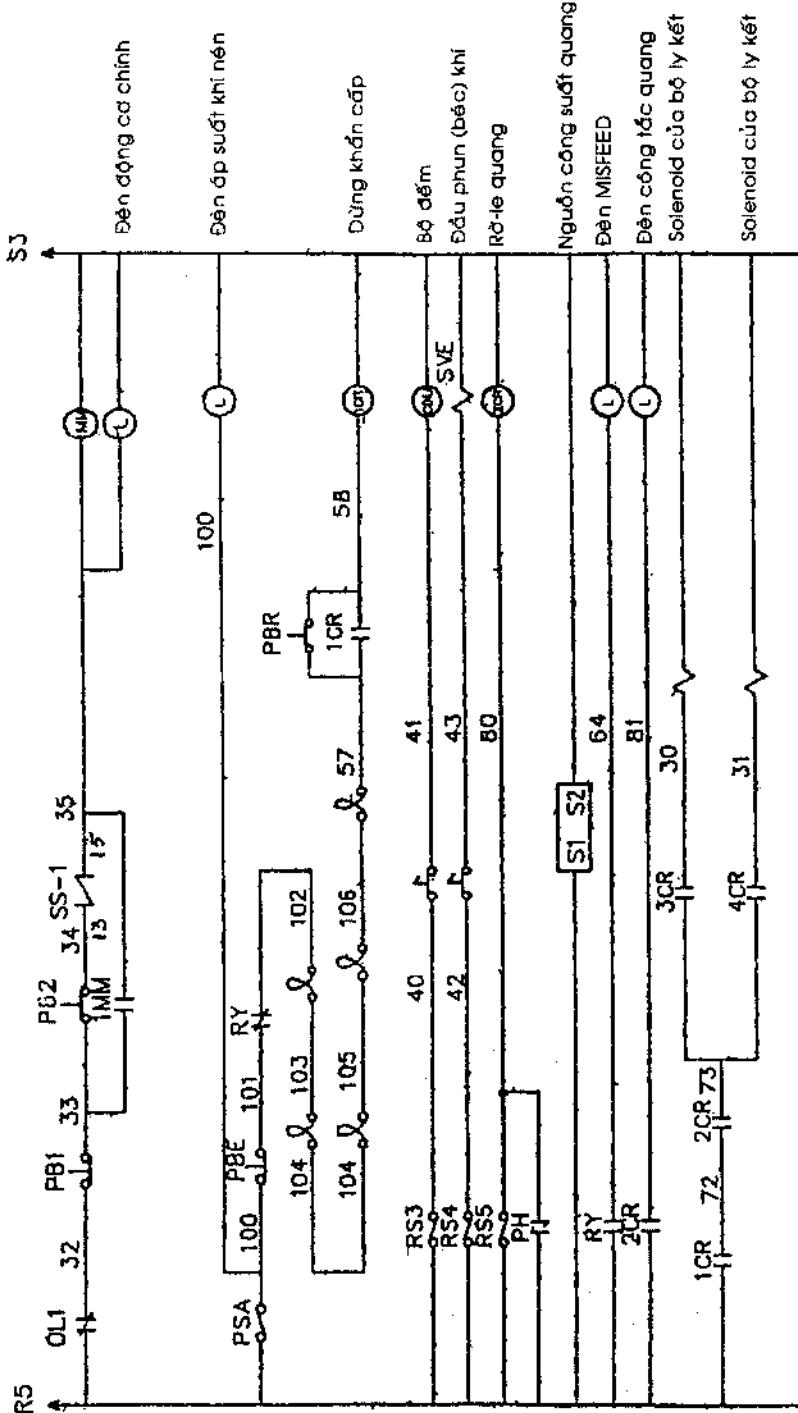
SEQUENCE OF CAM ANGLE	(ACTION ANGLE)					REMARK	(LINE NO.)		
	0°	90°	180°	270°	360°		COM	NO	NC
RS-1				████		CLAMPING STOP	N1		9
RS-2			██████	██████		SAFETY ONE STROKE	21	1	2
RS-3				████		COUNTER	R5		40
RS-4			████			AIR EJECTOR	R5		42
RS-5	██████	██████				SAFETY DEVICE	R5		80
RS-6	████	████				MISSFEED	61		63
RS-7				████		PRESET COUNTER	77		78
RS-8									

Hình 62-4. Các góc tác động của các cam lên công tắc hành trình (các công tắc RS-1 đến RS-7 ở vị trí bình thường hở mạch).

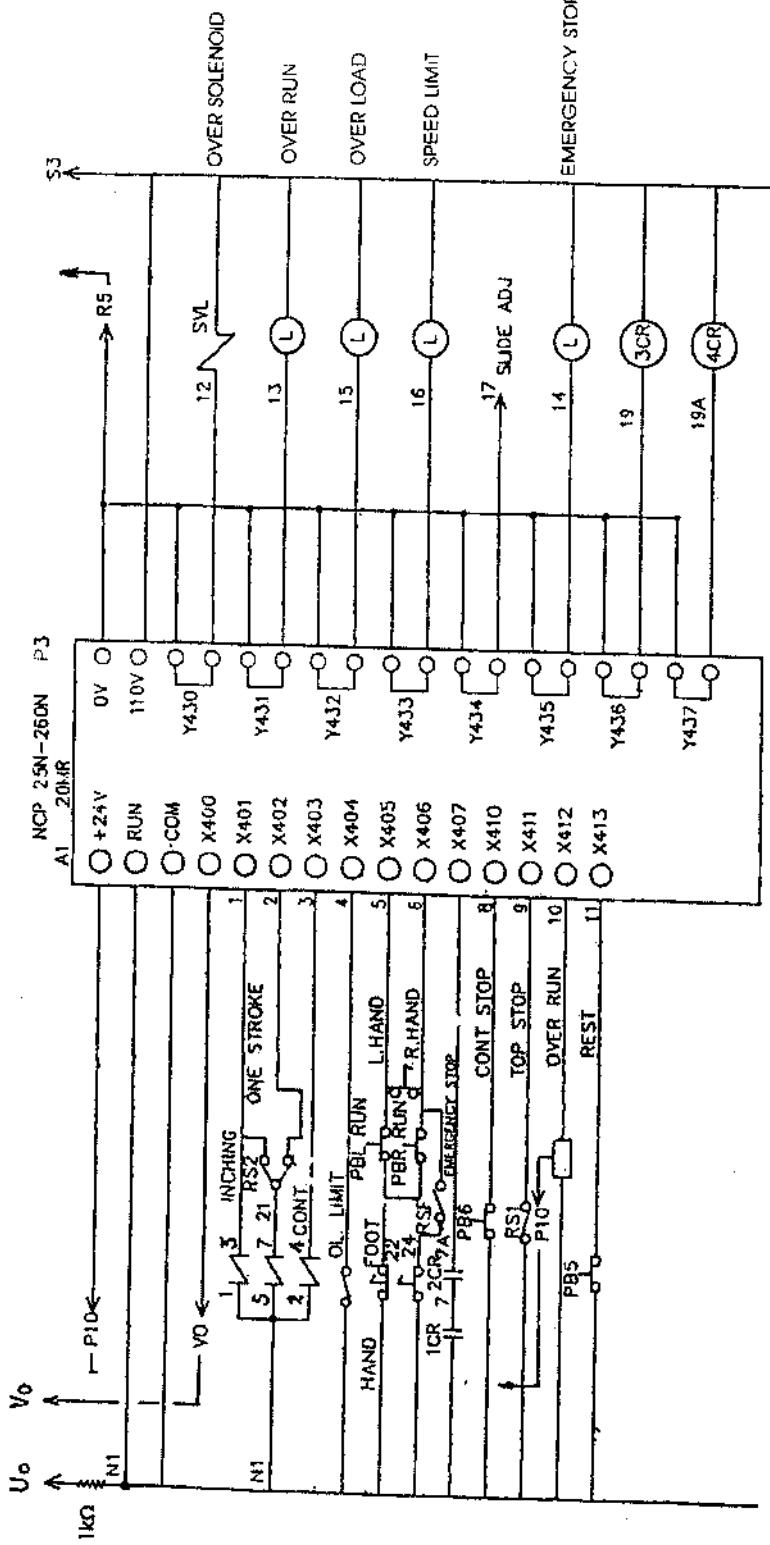
- Đóng các công tắc cho béc thổi khí nén, bộ đếm sản phẩm.
- Kế tiếp, nhấn nút PB2 khởi động máy dập, công tắc tơ 1MM hoạt động, động cơ chính khởi động.
- Xoay cần công tắc chuyển mạch SSW1 chọn chế độ vận hành: 1-3 (dập chậm), 5-7 (dập từng cú), hoặc 2-4 (dập liên tục).
- Nếu chọn điều khiển bằng tay, không nhấn nút HAND/FOOT. Nếu chọn đập chân, nhấn nút HAND/FOOT, công tắc ngắt mạch nối tất 2 chấu 5 (x405) và 6 (x406).
- Nhấn bàn đạp, công tắc RSF đóng mạch nối dây với N1, máy dập với tốc độ tùy theo chế độ vận hành. Khi chày dập đi lên đến góc cam 270°, chày dập tác động các công tắc hành trình RS4 điều khiển béc thổi đẩy sản phẩm khỏi vị trí và RS3 đếm sản phẩm.
- Khi có sự cố như máy dập không đủ sức dập sản phẩm quá dày, đèn OVER LOAD sẽ sáng, hoặc chạy quá mức, đèn OVER RUN sẽ sáng. Lúc đó, công tắc hành trình RS1 bị tác động làm máy dập ngừng.
- Trường hợp công nhân vô tình đưa tay vào vùng nguy hiểm, tế bào



Hình 62-5. Sơ đồ mạch động lực của máy dập tự động.



Hình 62-6. Sơ đồ mạch điều khiển máy đập tự động.



Hình 62-7. Phần mạch PLC của mạch điều khiển.

quang cảm biến (hoặc công tắc hành trình RS5 tác động) rờ-le 2CR đóng các tiếp điểm 2CR, đèn báo sáng và máy ngừng khẩn cấp, đồng thời, các rờ-le 3CR và 4CR cũng được kích hoạt để đóng các tiếp điểm cho hai cuộn solenoid của thắng điện khẩn cấp máy dập, chặn đứng nguy hiểm, không để tai nạn xảy ra.

- Khi có sản phẩm bị dập hỏng, máy

bị kẹt, công tắc hành trình RS6 đóng mạch, rờ-le RY hoạt động, đèn MISFEED sáng, điều khiển động cơ (không có trong bản vẽ) nâng chày dập lên, lấy sản phẩm hỏng ra rồi tiếp tục công việc.

- Các nút nhấn PB6 được dùng để ngừng động cơ khi máy vận hành ở chế độ liên tục. Còn nút nhấn PB1 làm động cơ chính ngừng hoàn toàn.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 63

Đề tài: VẼ SƠ ĐỒ DÂY QUẦN PHÂN ỨNG MÁY ĐIỆN 1 CHIỀU

PHẦN LÝ THUYẾT

Tham khảo phần lý thuyết Bài 10: "Máy điện 1 chiều", mục "Dây quấn phân ứng".

Thông thường có 2 dạng dây quấn phản ứng:

- Dây quấn rẽ.
- Dây quấn dợn sóng.

Sau đây là các thông số cần biết khi muốn vẽ sơ đồ dây quấn phản ứng của máy điện 1 chiều.

Bước từ cực

Là khoảng cách giữa tâm từ cực này đến tâm từ cực kế tiếp khác dấu, và được tính bằng số rãnh.

$$\tau = \frac{z}{2p} \cdot (\text{số rãnh})$$

z : tổng số rãnh trên roto.

$2p$: số từ cực.

Cuộn dây trong dây quấn rẽ

- a. **Bước trước:** Là khoảng cách giữa 2 cạnh dây của cùng một cuộn

dây được nối vào 2 lam đồng kẽ nhau. Bước trước được tính bằng số cạnh dây.

$$Y_1 = \frac{F}{2p} + 1 \quad (\text{số cạnh dây})$$

F : số cạnh dây trên roto.

Bước trước phải là số nguyên lẻ vì lý do kỹ thuật quấn dây.

- b. **Bước sau:** Là khoảng cách giữa 2 cạnh dây nối vào cùng một lam đồng, và được tính bằng số cạnh dây.

Kết quả Y_2 phải là số nguyên lẻ.

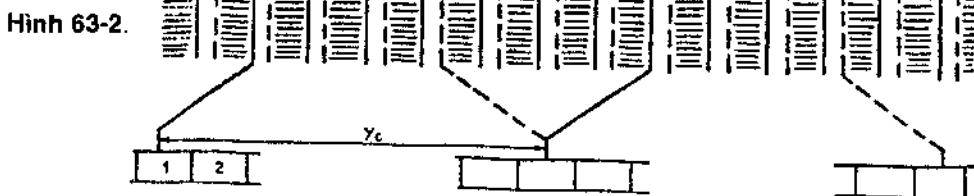
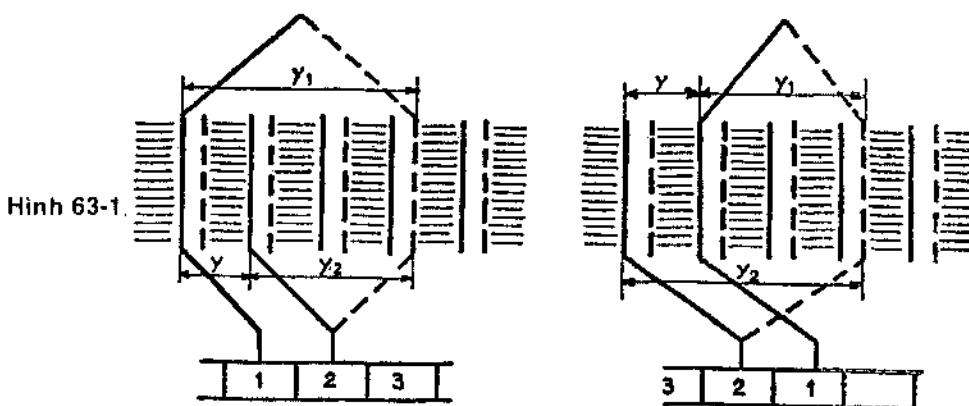
$$Y_2 = \frac{F}{2p} - 1 \quad (\text{số cạnh dây})$$

- c. **Bước tổng hợp:** Là khoảng cách giữa 2 cạnh dây đầu tiên của 2 cuộn nối tiếp liền kề nhau, và được tính như sau:

$$Y = Y_1 - Y_2 \quad (\text{nối tối})$$

$$Y = Y_2 - Y_1 \quad (\text{nối lui, ít thông dụng})$$

- Bước dù: $Y_1 = \tau$



- Bước ngắn: $Y_1 < \tau$

- Bước dài: $Y_1 > \tau$

Bước cổ góp điện dây quấn rẽ

Là khoảng cách giữa 2 đầu của một cuộn dây nồi vào 2 lام đồng kế cận tại cổ góp điện. Bước cổ góp điện được tính bằng số lạm.

Quấn rẽ đơn: $Y_c = 1$ (lạm)

Quấn rẽ đôi: $Y_c = 2$ (lạm)

Quấn rẽ tam: $Y_c = 3$ (lạm)

+ bước dài chọn +2a.

+ bước ngắn chọn -2a.

Bước trước và bước sau

Bước trước Y_1 và bước sau Y_2 phải là số nguyên lẻ, và được tính bằng số cạnh dây.

Bước trước thường được chọn ngắn hơn bước sau:

$$Y_1 = Y_2 = \frac{Y}{2}$$

Nếu Y_1 và Y_2 là số nguyên chẵn, bạn nên chọn sao cho:

$$Y = Y_1 + Y_2$$

Ví dụ: Máy điện 1 chiều có 6 từ cực, phần ứng có 23 cuộn dây. Tổng số rãnh Z = 23 rãnh.

Bước từ cực:

$$\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{23}{6} \approx 4 \text{ (rãnh)}$$

Biết 23 cuộn dây = 46 cạnh dây,

số mạch song song $2a = 2$. Vậy, bước tổng hợp là:

$$Y = (46+2)/3 = 16 \text{ cạnh dây}$$

(do bước dài chọn $2a = +2$)

$$Y_1 = Y_2 = 16/2 = 8 \text{ cạnh dây.}$$

Bước Y_1, Y_2 là số nguyên lẻ, nên chọn:

$$Y_1 = 7 \text{ và } Y_2 = 9$$

để $Y = 7 + 9 = 16$

Bước cổ góp điện dây quấn đơn sóng

Bước cổ góp điện trong kiểu quấn dây này là khoảng cách giữa 2 lam đồng nối đầu-cuối của cùng một cuộn dây và cách nhau góc điện $\theta = 360^\circ$.

$$Y_c = \frac{Nc \pm a}{p}$$

Nc : số lam đồng của cổ góp điện.

- a: số đôi mạch ứng song song.
 + quấn sóng đơn chọn $a = 1$.
 + quấn sóng đôi chọn $a = 2$.

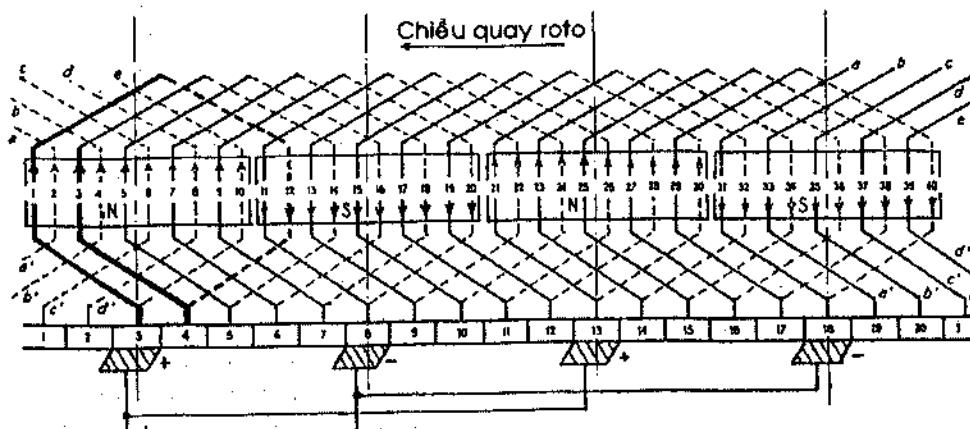
PHẦN THỰC HÀNH

Vẽ sơ đồ dây quấn dưới dạng sơ đồ trai theo các bước sau:

1. Kẻ các đường song song tương ứng với tổng số rãnh trên roto, mỗi cạnh có 2 dây, nét liên tục biểu

diễn cạnh dây ở trên, còn nét đứt biểu diễn cạnh dây ở dưới.

2. Đánh số thứ tự các cạnh từ phía trên đến phía dưới.
3. Kẻ phân chia cổ góp điện có số lam bằng số cuộn dây trên phần ứng, xác định vị trí chồi than. Sau đó, bắt đầu từ chồi than tiếp xúc với cổ góp điện, đánh số thứ tự lam trên cổ góp điện.
4. Vẽ cuộn dây thứ nhất, bắt đầu đếm số 0 cho cạnh dây 1 ở trên và đến cạnh dây 2 ở bên dưới, cách cạnh dây 1 bằng bước Y_1 . Hai đầu cuộn dây này nối vào 2 lam kế cận (giá sử quấn rẽ đơn).
5. Từ cạnh dây 2 này đếm 0, đi ngược lại đến cạnh dây 3 của cuộn dây thứ hai cách cạnh dây 2 của cuộn thứ nhất một bước Y_2 . Đó là hai cạnh dây cùng nối chung ở một lam tại lam số 2.
6. Vẽ tiếp cuộn dây thứ hai. Bắt đầu từ cạnh dây 3 đến cạnh dây 4 với bước Y_1 và nối về lam số 3. Cứ thế vẽ các cuộn dây còn lại tương tự, và cuối cùng nối trở về cạnh dây 1 của cuộn dây thứ nhất tại lam 1 tạo thành mạch kín.
7. Các cạnh dây được đánh dấu mũi tên chỉ chiều lưu thông của dòng



Hình 63-3.

diện trong mỗi mạch nhánh song song giữa 2 chổi than (+) và (-). Các cạnh dây cùng nằm trong từ cực có cùng chiều, sang từ cực kế khác dấu thì được đánh chiều ngược lại.

Bài tập

Máy điện 1 chiều với phần ứng có số rãnh $Z = 20$, số từ cực $2p = 4$, số lam đồng trên cổ góp điện $N_c = 20$, số cuộn dây $N = 20$. Dây quấn rẽ đơn.

Giải

Bước từ cực:

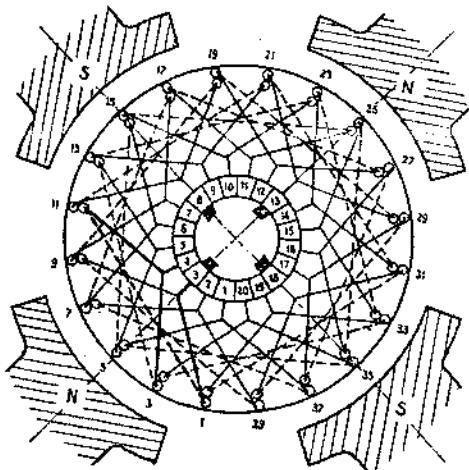
$$\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{20}{4} = 5 \text{ (rãnh)}$$

Số cuộn dây = 20, suy ra số cạnh dây $F = 40$.

Bước trước Y_1 :

$$Y_1 = \frac{F}{2p} + 1 = \frac{40}{4} + 1 = 11$$

Bước sau Y_2 :



Hình 63-4.

$$Y_2 = \frac{F}{2p} - 1 = \frac{40}{4} - 1 = 9$$

Bước tổng hợp:

$$Y = Y_1 - Y_2 = 11 - 9 = 2$$

Bước cổ góp điện với dây quấn rẽ đơn:

$$Y_c = 1$$

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 64

Đề tài: MÁY PHÁT ĐIỆN 1 CHIỀU KÍCH TỪ SONG SONG

PHÂN TÍCH VÀ GIẢI THÍCH MẠCH

Tham khảo phần lý thuyết Bài 9: "Máy điện 1 chiều", mục Máy điện 1 chiều ở chế độ máy phát.

Phần này hướng dẫn cơ bản khảo sát đặc tính của máy phát điện 1 chiều kích từ song song về đặc tuyến không tải và đặc tuyến ngoài. Sau đây là các bước khảo sát.

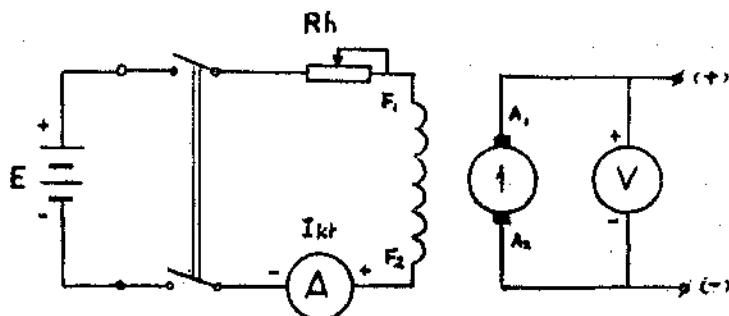
Đặc tuyến không tải hay đường từ hóa: $E = f(I_{kt})$

Sơ đồ mạch trên Hình 64-1 trình bày cách khảo sát đặc tuyến không tải của máy phát điện 1 chiều.

Trong khảo sát này, tốc độ quay của phần ứng máy phát phải không đổi, cầu dao nối với mạch tiêu thụ phải để hở mạch, và tiến hành các bước sau:

- Cho máy phát điện quay đều với tốc độ không đổi, điều chỉnh biến trở kính từ mắc nối tiếp với phần ứng đến vị trí có điện trở lớn nhất.
- Đóng bộ ngắt điện để cho dòng điện kích từ vào cuộn kích từ.
- Điều chỉnh biến trở R_h để tăng dòng điện kích từ làm cho điện áp phát lên đến giá trị $E_0 = (1,1 \sim 1,2) U_{dm}$.

Hình 64-1.

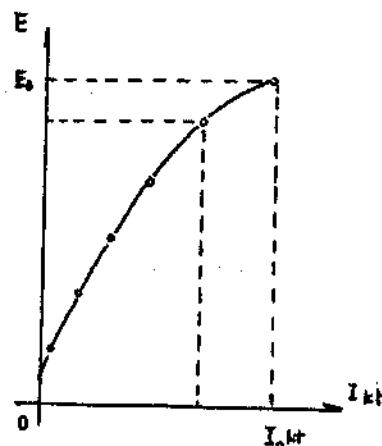


- Ghi giá trị dòng kích từ I_{kt} tại thời điểm này, ứng với điện thế không tải E_0 theo bảng sau:

Số lần đọc	E	I_{kt}	Ghi chú
1			
2			
3			
4			
...			

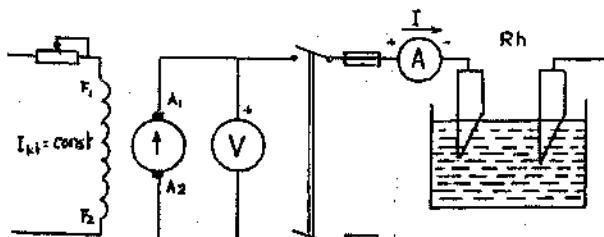
- Sau đó điều chỉnh biến trở R_h để giảm dần dòng kích từ I_{kt} cho đến khi $I_{kt} = 0$. Ghi các giá trị điện áp tương ứng E vào bảng trên.
 - Cần cứ kết quả đo được vẽ đặc tuyến không tải $E_0 = f(I_{kt})$. Nhận xét về các giá trị E và I_{kt} trên đặc tuyến không tải này (Hình 64-2).
- Đặc tuyến ngoài của máy phát: $U = f(I)$*

Mắc mạch theo sơ đồ trên Hình 64-3 để khảo sát đặc tuyến ngoài của máy phát 1 chiều.

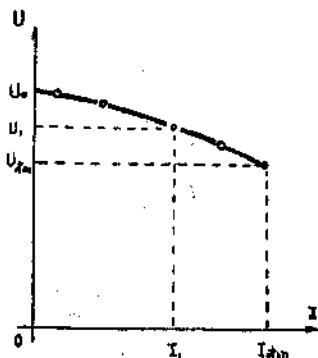


Hình 64-2.

Sự khảo sát này cũng đòi hỏi tốc độ quay của phần ứng máy phát không đổi, dòng điện kích từ định mức I_{kt} cũng không đổi. Đặc tuyến ngoài cho biết đặc tính sụt giảm điện áp phát U theo dòng điện tiêu thụ I ở phụ tải. Sau đây là các bước khảo sát:



Hình 64-3.



- Khi khảo sát cho máy phát tăng điện áp đến $U_0 = (1,1-1,2) U_{dm}$.
- Sau đó, đóng cầu dao đối với phụ tải (biến trở dung dịch muối, axit có điện cực di động).
- Điều chỉnh phụ tải R_h để dòng tiêu thụ I đạt $I = I_{dm}$, ứng với điện áp phát $U = U_{dm}$. Ghi trị số này.
- Vẫn giữ tốc độ quay và dòng kích từ định mức I_{kl} cố định như trên. Điều chỉnh phụ tải để giảm từ từ dòng điện tiêu thụ I cho đến khi $I = 0$. Đọc và ghi giá trị I theo giá trị điện áp U tương ứng.
- Căn cứ kết quả đo được, vẽ đặc tuyến ngoài $U = f(I)$.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 65

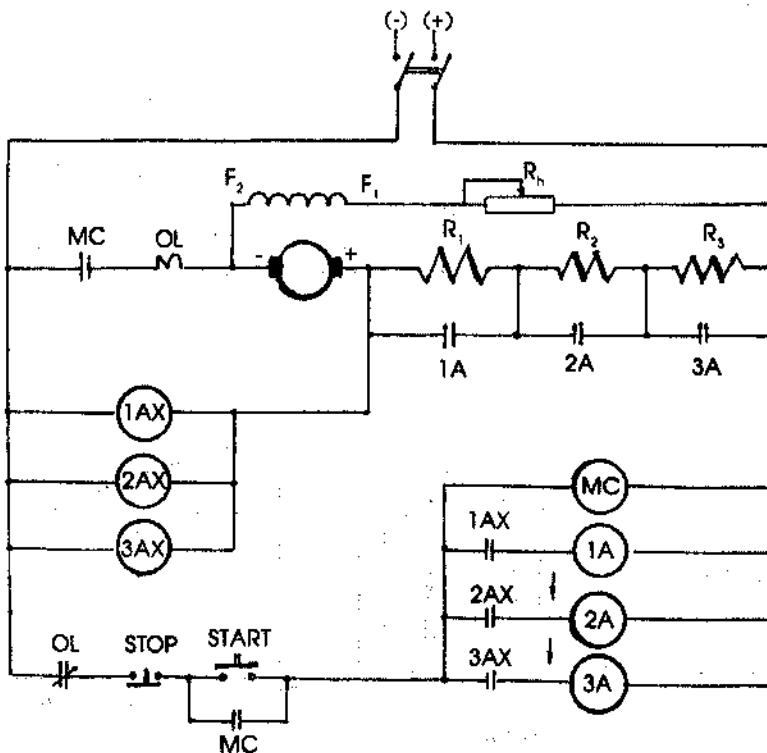
Đề tài: MẠCH KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN 1 CHIỀU KÍCH TỪ SONG SONG

PHÂN TÍCH VÀ GIẢI THÍCH MẠCH

Tham khảo Bài 9: "Máy điện một chiều", mục "Máy điện một chiều ở chế độ động cơ".

Đặc điểm của động cơ 1 chiều là dòng điện khởi động rất lớn. Vì thế,

khi khởi động phải có biến trở mắc nối tiếp với rotor phần ứng để hạn chế dòng khởi động, và giá trị điện trở của biến trở này được giám dân. Trong khi đó, sức phản điện trong phần ứng tăng dần theo tốc độ quay của động cơ.



Hình 65-1.
Mạch khởi động động cơ 1 chiều kích từ song song (shunt motor) nhờ sức phản điện của động cơ.

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

Khi ấn nút START (xem Hình 65-1), công tắc tơ MC được cấp điện và đóng tiếp điểm chính đưa điện năng vào động cơ qua bộ biến trở. Động cơ khởi động và tăng tốc độ dần dần, sức phản điện được sinh ra trong phần ứng và xuất hiện ở 2 đầu chổi than (+) và (-) lần lượt kích hoạt các rờ-le 1AX, 2AX, 3AX, tùy theo cấp điện áp làm việc của các rờ-le. Các tiếp điểm 1AX, 2AX, 3AX đóng mạch

cho các rôle 1A, 2A, và 3A tương ứng hoạt động theo thứ tự.

Các rờ-le này có nhiệm vụ đóng các tiếp điểm của chúng để giảm dần thành phần của biến trở khởi động mắc nối tiếp với phần ứng. Cuối cùng, khi rờ-le 3A đóng mạch, động cơ đã đạt tốc độ định mức, hoàn tất giai đoạn khởi động động cơ.

Sự điều chỉnh biến trở R_h mắc nối tiếp với phần cảm se làm thay đổi tốc độ quay của động cơ.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 66

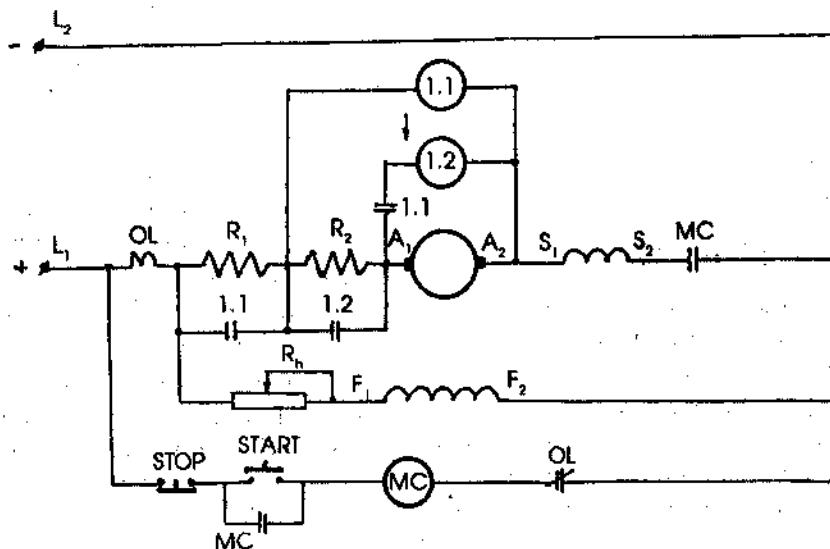
Đề tài: MẠCH KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ HỒN HỚP

PHÂN TÍCH VÀ GIẢI THÍCH MẠCH

Tham khảo Bài 9: "Máy điện một chiều".

Tương tự Phiếu thực hành số 65,
mạch khởi động động cơ 1 chiều kích

từ hỗn hợp cũng nhờ sức phản điện phát sinh trong phần ứng để cắt giảm dần thành phần biến trở khởi động mắc nối tiếp với roto phần ứng.



Hình 66-1. Mạch khởi động động cơ 1 chiều kích từ hỗn hợp (compound motor) nhờ sức phản điện của động cơ.

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

Khi ấn nút START (xem Hình 66-1), công tắc tơ MC được cấp điện, đóng tiếp điểm chính đưa điện vào động cơ qua bộ biến trở khởi động làm động cơ tăng tốc dần dần, sức phản điện phát sinh trong phản ứng cũng tăng theo, đủ để kích hoạt rờ-le 1.1

đóng tiếp điểm 1.1, nối tắt điện trở R1. Sau đó, rờ-le 1.2 hoạt động nối tắt điện trở R2. Lúc này, bộ biến trở khởi động được tách toàn bộ ra khỏi mạch và động cơ đã đạt tốc độ định mức, kết thúc giai đoạn khởi động động cơ. Biến trở R_h có chức năng điều chỉnh tốc độ quay của động cơ.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 67

Đề tài: MẠCH ĐẢO CHIỀU QUAY VÀ KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

PHẦN LÝ THUYẾT

Tham khảo phần lý thuyết Bài 9: "Máy điện 1 chiều", mục "Máy điện 1 chiều ở chế độ động cơ".

Đối với động cơ điện 1 chiều, việc đảo chiều quay động cơ có thể thực hiện bằng cách đổi chiều dòng điện qua phần cảm và giữ nguyên chiều dòng điện phản ứng, hoặc ngược lại.

Hình 67-1 minh họa sơ đồ mạch thông dụng của mạch đảo chiều quay và khởi động tự động động cơ kích từ song song.

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

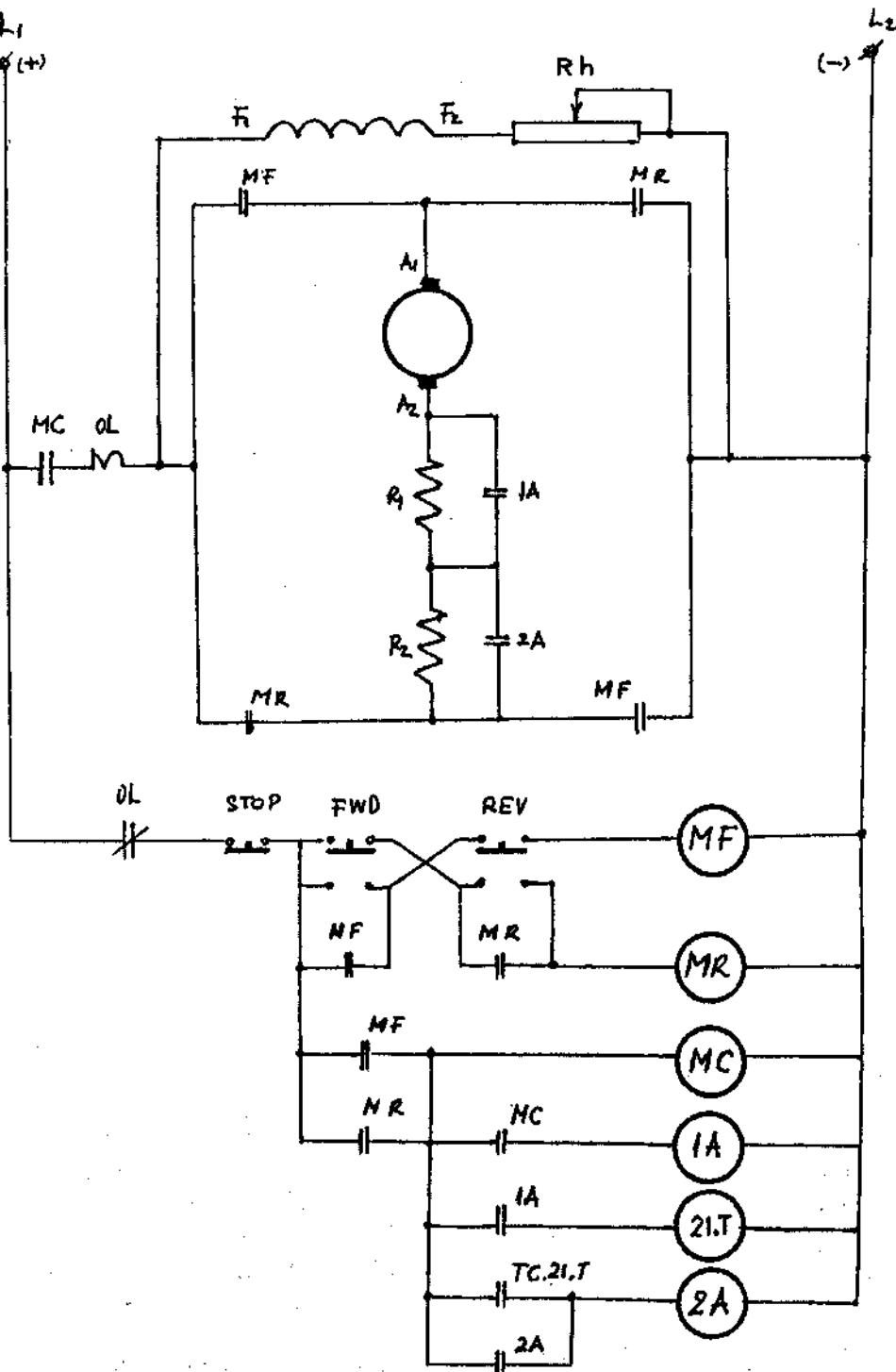
Muốn động cơ chạy thuận, nhấn nút khởi động FWD kích hoạt công tắc tơ MF đóng các tiếp điểm chính, đồng thời cho công tắc tơ MC hoạt động cấp điện vào động cơ. Dòng điện chạy qua bộ biến trở, qua phản ứng; sau đó, do cấu tạo của công tắc

tơ 1 chiều MC, tiếp điểm phụ MC đóng chậm cho rờ-le 1A hoạt động, đóng tiếp điểm nối tắt điện trở R1 và rờ-le thời gian 21.T kế tiếp hoạt động.

Sau thời gian nhất định, tiếp điểm thời gian TC.21T đóng mạch cho rờ-le 2A hoạt động nối tắt điện trở R2. Lúc này động cơ đã đạt tốc độ quay định mức. Kết thúc giai đoạn khởi động động cơ.

Khi muốn động cơ đảo chiều, nhấn nút STOP để cắt toàn bộ mạch cho động cơ giảm dần tốc độ quay. Sau đó, nhấn nút khởi động REV, động cơ khởi động và quay theo chiều ngược lại. Sự khởi động lại bắt đầu trình tự như trên.

Muốn điều chỉnh tốc độ quay của động cơ, bạn hãy điều chỉnh biến trở R_h mắc nối tiếp với phần cảm.



Hình 67-1. Mạch khởi động và đảo chiều quay động cơ 1 chiều
kích từ song song (shunt motor).

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 68

Đề tài: MẠCH ĐIỀU KHIỂN VÀ VẬN HÀNH MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU 1 PHA 100V/4KVA

GIẢI THÍCH VÀ PHÂN TÍCH MẠCH

Tham khảo phần lý thuyết Bài 11: "Máy phát điện xoay chiều".

Mục đích của đề tài này là tìm hiểu cơ cấu máy phát điện xoay chiều và mạch điều khiển, vận hành.

Phản diện trong sơ đồ mạch gồm:

- Stato:** Bộ dây quấn 1 pha cung cấp điện ra ngoài, có mắc volt-kế và ampe-kế để theo dõi.
- Roto:** Tiếp nhận dòng điện kích từ một chiều lấy từ phần stato qua bộ điều chỉnh điện áp. Mắc song song với cuộn kích từ có biến trở R_V dùng để điều chỉnh điện áp phát ở phần stato.
- Bộ điều áp:** Là máy biến đổi mắc ở ngõ ra của máy phát điện và các linh kiện điện tử.
- Bộ nguồn điện 1 chiều** dùng để nạp điện cho bình ắc quy.
- Các phụ kiện khác:** bơm nước, bơm xăng, quạt giải nhiệt, hệ thống đánh lửa...

NGUYỄN LÝ HOẠT ĐỘNG

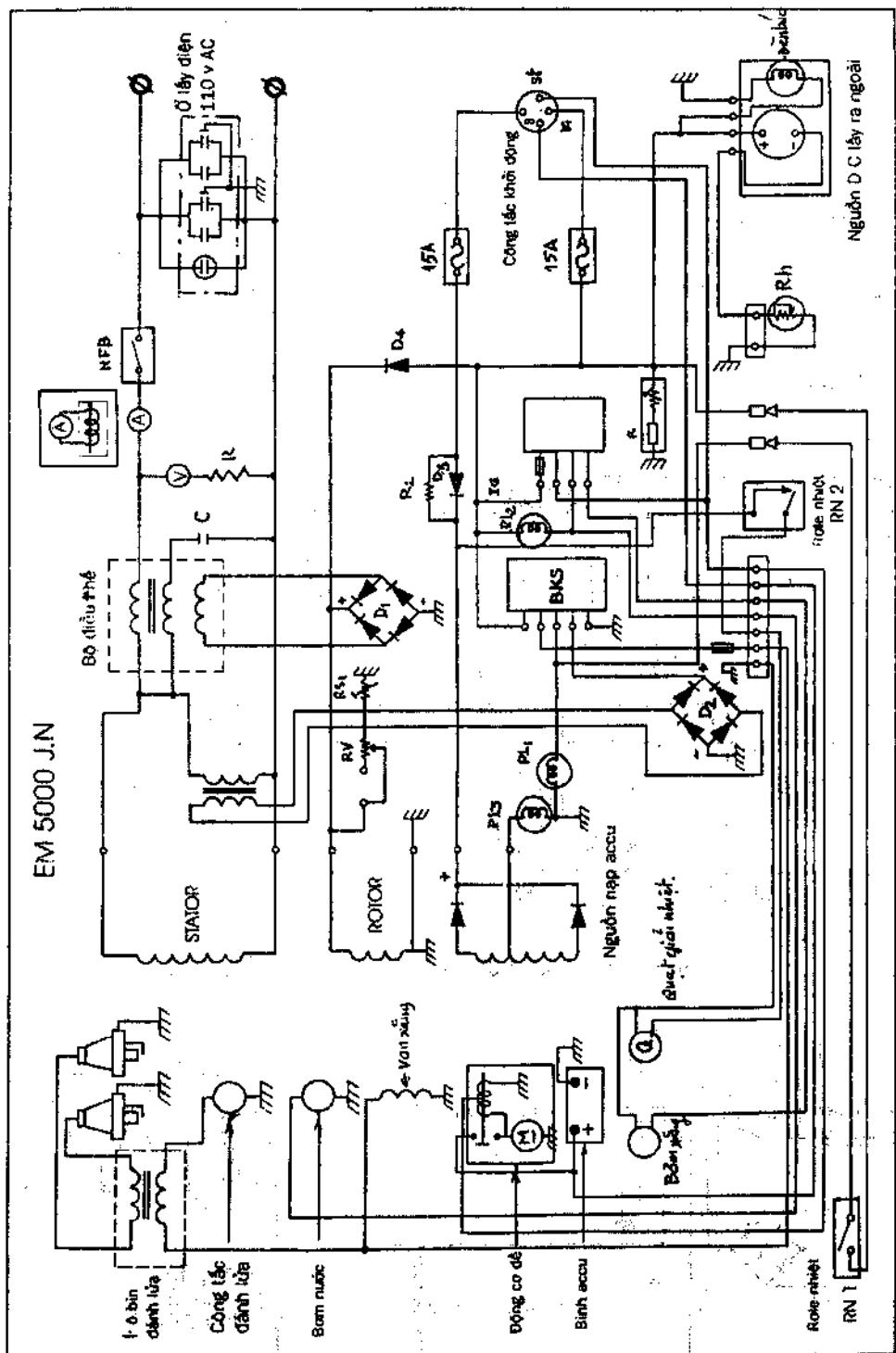
Giai đoạn khởi động máy

Để khởi động máy phát điện, trước hết, bạn hãy kiểm tra mức xăng dầu và bình ắc quy, rồi thao tác lần lượt:

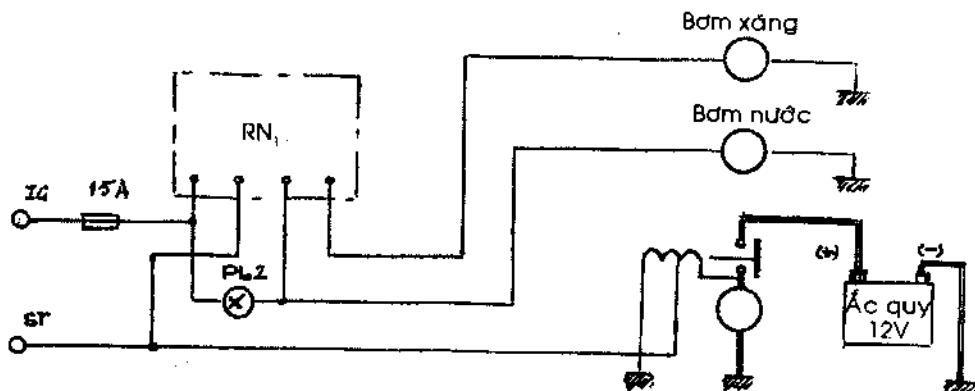
- Bật công tắc xoay mở máy, đèn báo PL₁ sáng.
- Dòng điện (+) từ bình ắc quy đến công tắc chính, từ tiếp điểm IG qua cầu chì 15A, một ngã qua rờ-le nhiệt RN₁, kiểm soát nhiệt độ của máy và đến bộ kiểm soát cung cấp

nguồn điện cho bôbin đánh lửa và mở van xăng. Một ngã khác, dòng điện (+) qua diốt D₁ để cung cấp dòng điện mồi cho phần cảm roto để có từ trường ban đầu.

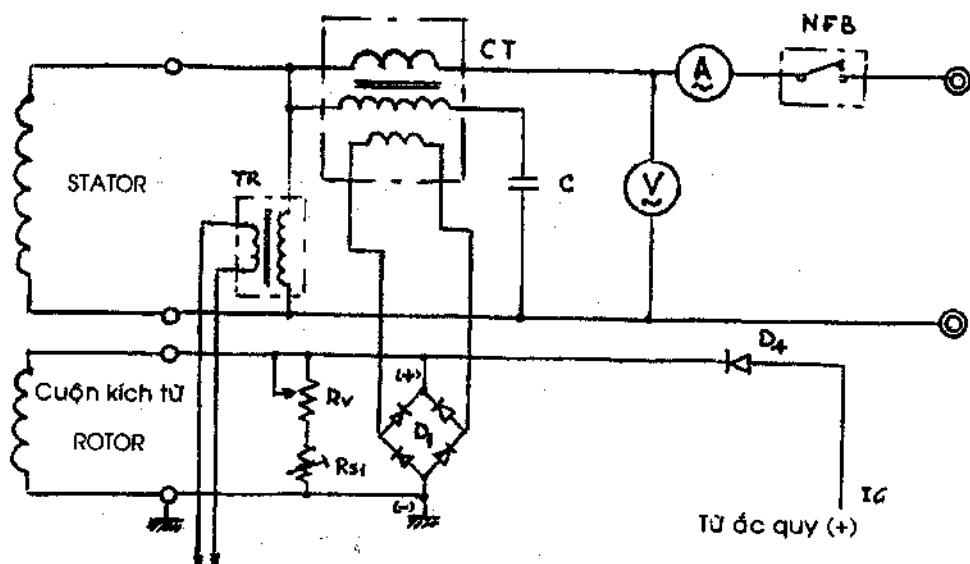
- Kế tiếp, để khởi động máy nổ, bạn xoay tiếp công tắc sang vị trí ST (starting), dòng điện (+) đến bộ điều khiển động cơ bơm xăng và bơm nước vận hành (khi đèn báo PL₂ sáng cho biết động cơ bơm nước ngưng hoạt động). Và dòng điện (+) này vào cuộn hút làm đóng tiếp điểm khởi động, dòng điện từ ác quy trực tiếp đi vào động cơ "đè" để làm quay trực máy nổ.
- Khi động cơ xăng đã khởi động được và quay đều, nhả công tắc ra, động cơ sẽ ngưng.
- Do cuộn kích từ roto đã được mồi điện và có từ trường từ trước, nên khi quay, roto quét từ trường lên các cuộn dây ở phần stato làm phần này sinh ra điện áp thấp. Thông qua bộ điều áp và bộ chỉnh lưu cầu 4 diode D₁, điện áp này được nạp lại cho cuộn kích từ roto để làm từ trường tăng lên, dẫn đến điện áp phát ở phần stato tăng theo. Sự tương tác tích lũy này nhanh chóng làm điện áp phát của phần stato đạt giá trị định mức.
- Volt-kế cho biết giá trị điện áp phát, còn biến trở R_V được dùng để điều chỉnh điện áp phát đúng định mức. Tần số dòng điện (50Hz) do tốc độ quay của máy nổ ổn định và sự điều chỉnh ga tự động trong khoảng công suất máy định mức.



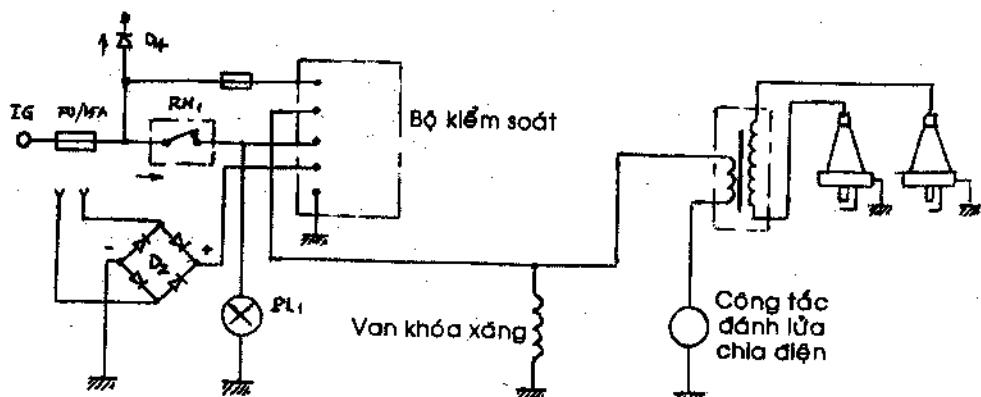
Hình 88-1. Sơ đồ mạch điện của máy phát điện xoay chiều 1 pha 100V/4KVA



Hình 68-2. Sơ đồ mạch khởi động máy nổ và kiểm soát bơm nước giải nhiệt.



Hình 68-3. Sơ đồ mạch điện của bộ điều chỉnh điện áp.



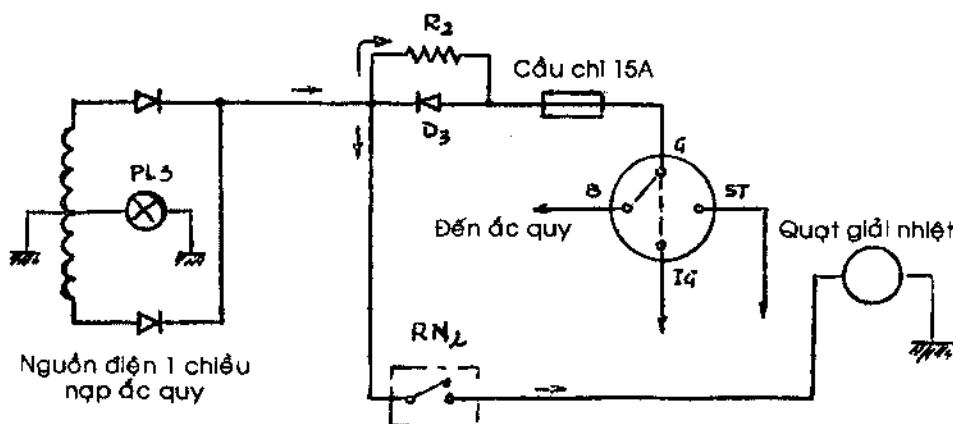
Hình 68-4. Sơ đồ mạch kiểm soát nhiệt độ và tốc độ của máy nổ.

Giai đoạn vận hành máy

- Khi máy phát điện đã làm việc ổn định, các thông số điện áp phát, tần số (50Hz) đều đạt định mức, bạn cho máy phát điện ra ngoài, dòng tiêu thụ xuất hiện, điện áp ra suy giảm, nhưng nhờ bộ điều áp có máy biến áp dòng tác động bổ sung dòng điện vào cuộn kích từ của roto, nên điện áp phát ra vẫn ổn định khi có tải tiêu thụ. Nếu dòng tiêu thụ giảm, dòng điện kích từ cũng giảm, và điện áp ra luôn ổn định ở giá trị định mức.
- Trong trường hợp máy nổ không ổn định được tốc độ quay của trục máy vì lý do bất kỳ, tốc độ quay tăng vọt lên, điện áp trên cuộn dây thứ cấp của máy biến áp TR

tăng lên. Điện áp chỉnh lưu từ mạch cầu 4 diode D_2 sẽ tác động vào bộ kiểm soát làm hở mạch cấp nguồn cho bôbin đánh lửa, máy nổ ngừng hoạt động. Tương tự, nếu máy nổ quá nóng, rờ-le nhiệt RN_1 hở mạch, ngắt nguồn điện của bôbin đánh lửa làm máy nổ ngừng.

Phản cuộn dây quấn thêm trên stator là nguồn cấp điện để nạp bình ác quy, sau khi đã chỉnh lưu toàn kỵ dạng 2 diode. Điện áp phát một chiều trên 12 V, qua điện trở R_2 nạp vào bình ác quy, và một nhánh rẽ qua rờ-le RN_2 đến quạt giải nhiệt ở dàn nóng của nước giải nhiệt cho máy nổ. Động cơ quạt hoạt động khi máy nổ đã chạy và sinh nhiệt làm đóng mạch rờ-le nhiệt RN_2 .



Hình 68-5. Sơ đồ mạch điện nạp bình ác quy và cung cấp điện cho quạt giải nhiệt.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 69

Đề tài: MẠCH ĐIỀU KHIỂN VÀ VẬN HÀNH MÁY PHÁT ĐIỆN 3 PHA

PHẦN LÝ THUYẾT

Tham khảo Bài 11: "Máy phát điện xoay chiều".

Hình 69-1 trình bày sơ đồ tổng thể của máy phát điện 3 pha gồm hai phần chính: phần cơ và phần điện.

☐ **Phần cơ:** Máy kéo diesel có bộ điều tốc theo phụ tải tiêu thụ để giữ tốc độ quay không đổi, ổn định tần số của máy phát điện.

☐ **Phần điện:** Bao gồm:

- Cụm máy phát điện xoay chiều 3 pha, phần cố định staton có quấn bộ dây 3 pha, đấu Y để lấy ra 4 dây (3PH+1N), phần roto là cuộn kich từ của máy phát điện, được cung cấp nguồn điện DC.
- Cụm dynamo là máy phát điện 1 chiều có phần ứng gắn liền trên cùng trục quay với cuộn kich từ chính của máy phát điện. Phần ứng được quấn dây 3 pha, đấu Y và qua bộ chỉnh lưu diode cung cấp nguồn điện DC trực tiếp cho cuộn kich từ chính. Bộ điều áp cung cấp nguồn điện DC kich từ cho phần cảm của dynamo.
- Bộ tự động điều chỉnh điện áp gồm mạch khuếch đại điện tử, nhận điện từ phần staton phát ra, và tự điều chỉnh dòng điện kich từ cấp cho phần cảm của dynamo theo sự tăng giảm phụ tải ở mạch tiêu thụ.
- Các bộ phận khác: Volt kế, ampe kế, tần số kế, và hệ thống đèn báo tình trạng của máy phát điện.

Chú ý: Dây trung tính N của máy phát điện không nên nối đất, chỉ có vỏ máy được nối đất mà thôi.

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

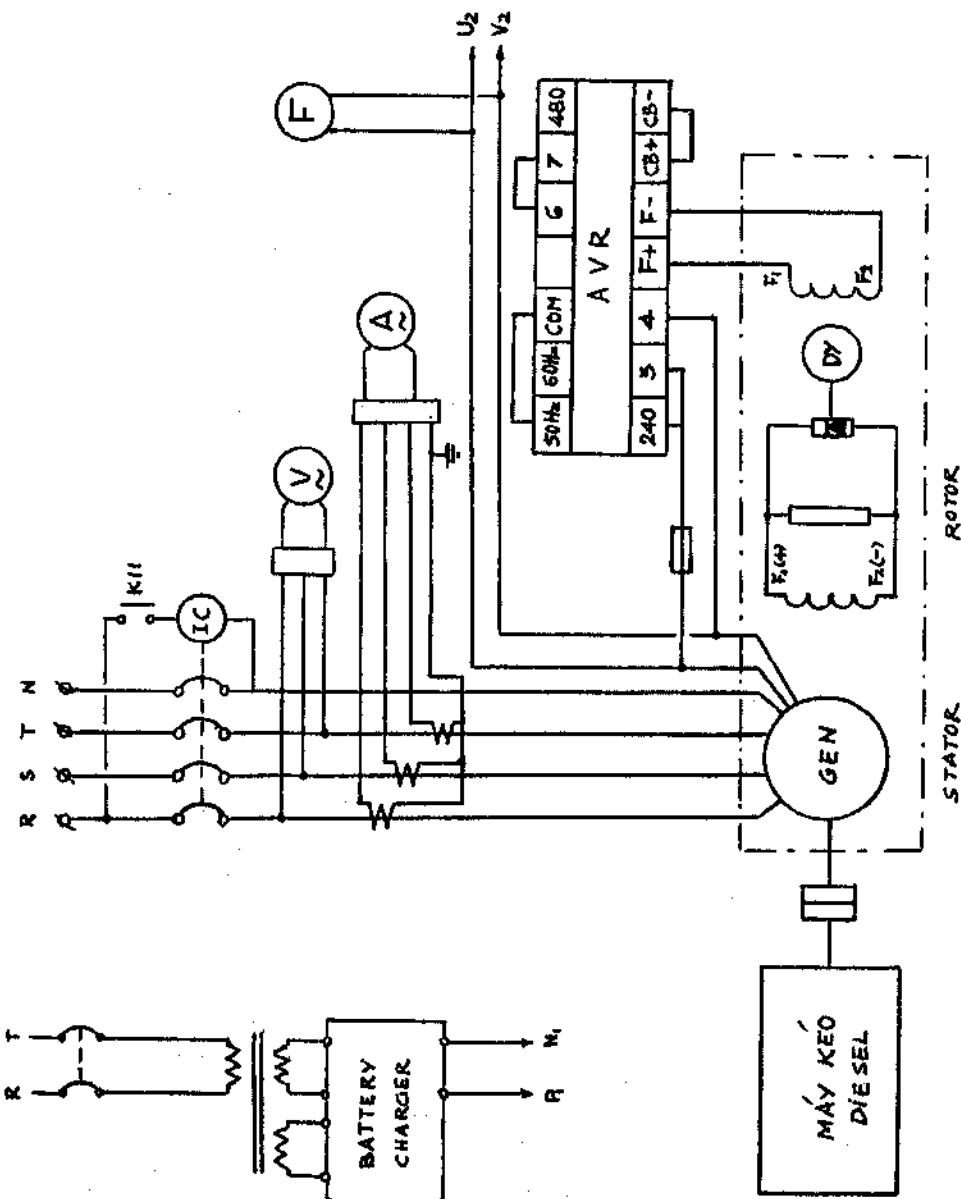
Mạch điều khiển và kiểm soát sự vận hành của máy phát điện với nguồn điện 24 V_{DC} có thể được phân tích như sau.

Trước khi đóng cầu dao chính

Sau khi máy nổ khởi động và hoạt động ổn định, kiểm tra và điều chỉnh máy phát điện đúng tần số, điện áp định mức, các đèn báo cho biết tình trạng máy tốt, sẵn sàng đóng cầu dao chính CB 3PH. Nếu điện áp không tải của máy phát khác không, $E_0 \neq 0$ V, phải ngừng máy nổ để kiểm tra.

Vận hành

- Đóng cầu dao chính cấp điện cho mạch tiêu thụ. Do được cung cấp nguồn điện 220V giữa 2 pha R và S, rờ-le K10 và rờ-le thời gian T₃ hoạt động, cắt rờ-le K11 ngưng hoạt động, cho phép cầu dao chính CB3P không bị nhả mạch (do cấu tạo của CB này có mạch bảo vệ).
- Trường hợp khi đóng CB3P, cầu dao tự động bị nhả mạch, kiểm tra sự mất pha trên mạch tiêu thụ (thiếu 1 trong 3 pha R, S, T). Trong mạch kiểm tra, rờ-le K10 không hoạt động, tiếp điểm K10 vẫn đóng, nên rờ-le K11 không bị cắt, vì thế, IC tác động nhả mạch CB3P.



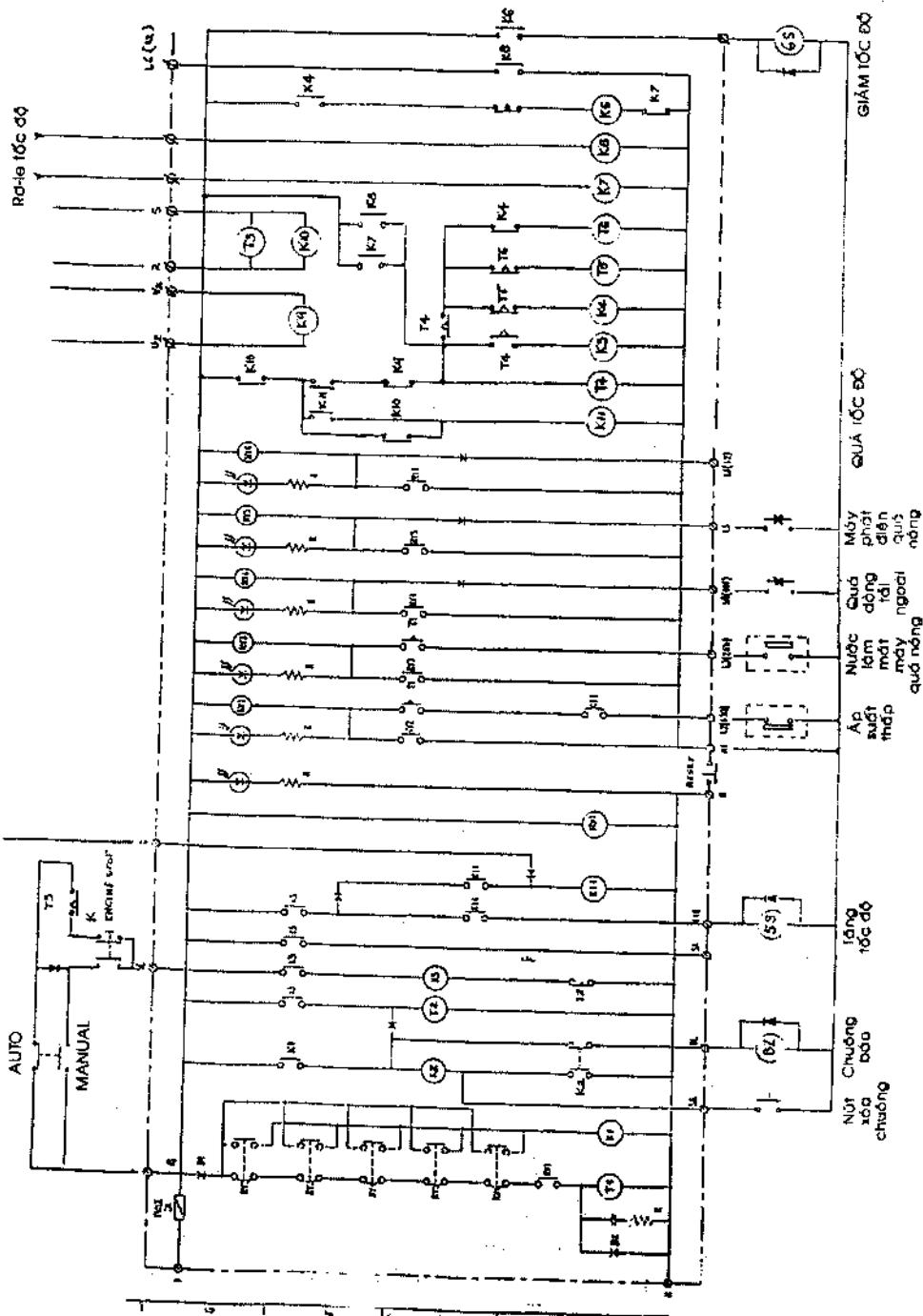
Hình 69-1. Sơ đồ tổng thể hệ thống máy phát điện 3 pha.

Lưu ý:

- Chỉ sau khi đóng CB3P, hoạt động nạp ắc quy và nguồn điều khiển P₁ – N₁ mới có. Trong thời gian khởi động, nguồn ắc quy cung cấp cho mạch điều khiển.
- Rờ-le K9 được cấp nguồn 220V từ phần stato U₂ – V₂.
- Rờ-le K10 và T₃ được cấp nguồn 220V bởi R, V.
- Bộ điều chỉnh điện áp (bộ ổn áp) giữ điện áp ra ổn định theo tải tiêu thụ trong khoảng định mức.
 - Trong trường hợp máy nổ chạy quá tốc độ, tốc độ kẽ tac động cho rờ-le K8 hoạt động, rờ-le RY6 cho đèn báo sáng, và rờ-le

K4 đóng mạch cho rờ-le 6S hoạt động điều chỉnh tốc độ trở về mức ổn định trong thời gian quy

định trước. Nếu không ổn định tốc độ được, cần nhấn nút K cho máy nổ dừng lại để kiểm tra.



Hình 69-2. Sơ đồ điều khiển hệ thống máy phát điện 3 pha.

- Trường hợp tần số quá thấp, có thể do máy nổ bị quá tải, tốc độ quay chậm, bộ phận ly tâm của tốc độ kế tác động ngược lại làm kích hoạt rờ-le K7 mở tiếp điểm thường đóng, cắt hoạt động của rờ-le K6. Lúc này, điện áp phát cũng suy giảm, rờ-le K9 ngưng, trả tiếp điểm K9 về vị trí thường đóng, tiếp điểm K7 đóng mạch cho các rờ-le T4, K4 hoạt động.
- Sau thời gian để máy nổ tự điều chỉnh tốc độ, rờ-le K3 được phép hoạt động, đóng mạch cho rờ-le K5 hoạt động, nhờ dòng điện từ ác quy cung cấp qua tiếp điểm thời gian T₃.
- Cùng lúc đó, do giảm tốc độ quay, từ C có dòng điện đưa về cho rờ-le K14 hoạt động, rờ-le 5S tác động điều chỉnh làm tăng tốc độ quay. Đèn báo áp suất thấp sáng do rờ-le RY2 hoạt động.
- Sau một thời gian, nếu máy nổ không tự điều chỉnh được, cần cho máy nổ ngừng để kiểm tra.
- Đèn báo RY3 sáng cho biết nước giải nhiệt máy nổ quá nóng; đèn RY4 sáng, máy phát điện quá nhiệt; đèn báo RY5 sáng cho biết có sự quá dòng (quá tải).
- Để xóa các đèn báo, nhấn nút RESET.

PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH MÁY PHÁT ĐIỆN

Khởi động

Để khởi động máy phát điện, tiến hành các bước sau:

- Khởi động máy nổ theo đúng chỉ dẫn và tăng tốc độ đến giá trị định mức. Chú ý, máy nổ không được có tiếng ồn hoặc rung động.
- Điện áp tăng theo tốc độ quay.

Điều chỉnh điện áp phát và tần số đến vạch định mức (trên núm điều chỉnh ở bảng điều khiển), bảo đảm điện áp của các pha cân bằng.

- Sau khi máy phát điện vận hành không tải ổn định, đóng CB 3 pha để cấp điện cho phụ tải.

Vận hành

Lúc vận hành cần kiểm tra các hiện tượng sau:

- Sự rung động bất thường và tiếng động lạ.
- Thường xuyên theo dõi giá trị điện áp, tần số, và cường độ dòng điện theo tài.
- Nhiệt độ thân máy phát điện.
 - Nếu giữ sạch và lau chùi khu vực cánh quạt bên trong hay cánh quạt bên ngoài, sự giải nhiệt cho máy phát sẽ tốt hơn.
 - Nếu 3 pha của máy phát phân tải không cân bằng, nhất là chỉ dùng 1 pha, cũng gây qua nhiệt.

Ngừng máy

Khi muốn ngưng máy phát điện.

- Ngắt CB 3 pha chính để cắt tải khỏi máy phát điện.
- Ngừng máy nổ diesel theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Bảo trì

Theo định kỳ cần kiểm tra bạc đạn. Nếu máy phát ngừng sử dụng trong thời gian dài, phải kiểm tra toàn bộ phần cơ, kiểm tra điện trở cách điện của statos, rotos...

- Kiểm tra bạc đạn

Khi máy vận hành bình thường, bạc đạn không được gây ra tiếng ồn và không quá nóng.

- Kiểm tra điện trở cách điện

Sử dụng Mê-gôm kế 500V kiểm

tra điện trở cách điện trên từng thành phần dây quấn stato, giữa các pha với nhau, giữa bộ dây quấn với vỏ máy, giữa dây quấn roto với vỏ máy. Trong khi kiểm tra, để tránh làm hư bộ ổn áp tự động, bạn hãy nối tắt các đầu cực.

Nếu giá trị điện trở cách điện đạt $2M\Omega$, kết luận không có vấn đề gì, máy ở tình trạng tốt.

Nếu giá trị điện trở này thấp, do máy bị ẩm, dùng khí nén làm sạch bụi bặm, sấy khô bộ dây quấn, rồi kiểm tra lại.

PHIẾU THỰC HÀNH SỐ 70

Đề tài: MẠCH BÙ ĐIỆN TỰ ĐỘNG TRONG LƯỚI ĐIỆN HẠ ÁP

Dụng cụ, thiết bị, vật tư

- Khởi động từ 220V (1)
- Rờ-le thời gian (2)
- Rờ-le trung gian (2)
- Dây dẫn nối.

PHẦN LÝ THUYẾT

Trong mạch tiêu thụ 3 pha công suất lớn sử dụng nhiều động cơ điện, máy hàn điện, đèn cao áp, đèn huỳnh quang... thường có cảm kháng lớn, hệ số công suất $\cos\varphi$ rất thấp. Điều này làm tăng dòng điện trong mạch tiêu thụ, tăng sự sụt áp trên đường dây, tăng tổn hao trên lưới điện.

Thông thường, giải pháp khắc phục là mắc hệ thống tụ bù điện song hành với lưới điện.

Tam giác công suất trên Hình 70-1 minh họa nguyên tắc bù điện bằng cách giảm công suất phản kháng Q xuống còn Q' , có trị số nhỏ hơn, nhờ có bộ tụ bù có công suất phản kháng Q_C . Công suất biểu kiến $S = kVA$ cũng giảm xuống giá trị S' nhỏ hơn.

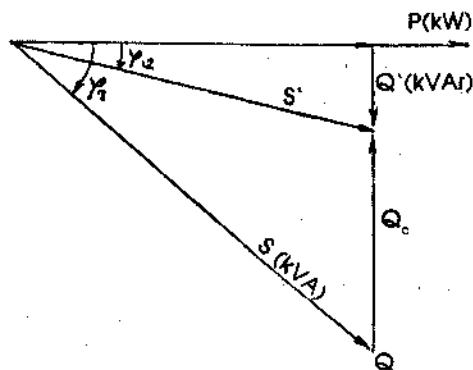
Công suất tụ bù Q_C dùng để nâng hệ số công suất $\cos\varphi_1$ lên $\cos\varphi_2$ được xác định:

$$Q_C = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2)$$

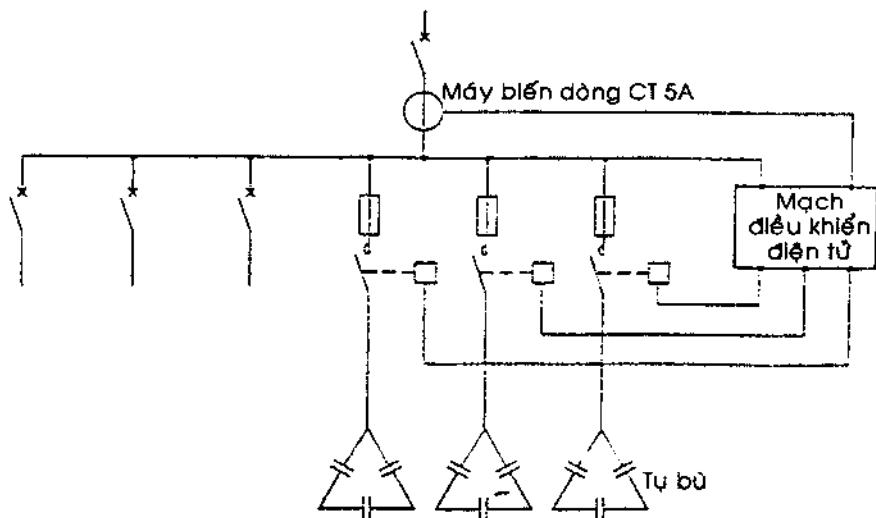
Sự tính toán công suất tụ bù tùy thuộc công suất mạch tiêu thụ, hệ số công suất $\cos\varphi_1$ ban đầu và hệ số công suất $\cos\varphi_2$ yêu cầu (thường khoảng 0,93 ~ 0,98)

Khi tính toán bù đúng với hệ số công suất gần bằng 1 (bù quá mức sẽ làm tăng điện áp đặt lên 2 đầu tụ bù) sẽ có những lợi ích như sau:

- Không phải trả tiền về công suất phản kháng.
- Giảm thiểu cõi dây (tiết diện) cáp truyền tải điện.
- Giảm tổn hao điện trên đường dây.
- Tăng công suất của thiết bị điện, động cơ...



Hình 70-1. Tam giác công suất P (kW), Q (kVAr), S (kVA).



Hình 70-2. Sơ đồ mắc tụ bù.

Trong công nghiệp, tải tiêu thụ thường tăng giảm với biên độ khá rộng. Việc đóng ngắt bộ tụ bù được tự động hóa sẽ tiện lợi và đạt hiệu quả kinh tế hơn (Hình 70-2).

Trong sơ đồ này, mạch chính là mạch điều khiển điện tử, có đồng hồ đo $\cos\phi$ sau khi bù điện. Phản ứng vào, qua máy biến dòng (CT) nhận tín hiệu biến đổi cường độ dòng điện tiêu thụ trên đường dây chính, và ngõ ra có các rờ-le hoạt động theo thứ tự, tùy thuộc vào sự biến đổi dòng điện tiêu thụ.

Mạch thứ hai, mạch động lực, gồm các công tắc tơ có chức năng đóng cắt và các bộ tụ bù điện nối vào lưới điện. Vì vậy, số lượng bộ tụ bù sẽ quyết định số mạch điều khiển. Thông thường, bộ tụ được đấu Δ và đóng/ngắt chậm theo thời gian được định trước.

NGUYỄN LÝ HOẠT ĐỘNG

Khi nhận dòng điện tiêu thụ trên đường dây chính tăng, ngõ ra của mạch điều khiển điện tử phát tín hiệu đóng rờ-le 1RU, kích hoạt rờ-le thời gian T1, và khống chế rờ-le thời

gian T2. Sau thời gian (10 giây), tiếp điểm thời gian 8-6 của T1 đóng, cấp điện cho khởi động từ 1CD hoạt động đóng nối bộ tụ 1 vào lưới điện, đồng thời đóng mạch rờ-le 1RX và đặt rờ-le thời gian T2 ở vị trí sẵn sàng. Hệ số công suất $\cos\phi$ được ổn định ở giá trị quy định (xem Hình 70-3).

Khi dòng điện tiêu thụ giảm, rờ-le 1RU nhận lệnh ngắt mạch, rờ-le thời gian T1 ngưng, trả tiếp điểm thường đóng 1RU' về vị trí đóng mạch cho rờ-le thời gian T2 hoạt động. Sau 10 giây, tiếp điểm thời gian 8-6 của T2 đóng, rờ-le 1RX hoạt động, cắt ngay tiếp điểm 1RX mắc nối tiếp với khởi động từ 1CD làm thiết bị này ngưng hoạt động. Bộ tụ bù 1 được tách khỏi lưới điện, hệ số công suất $\cos\phi$ được ổn định ở giá trị quy định.

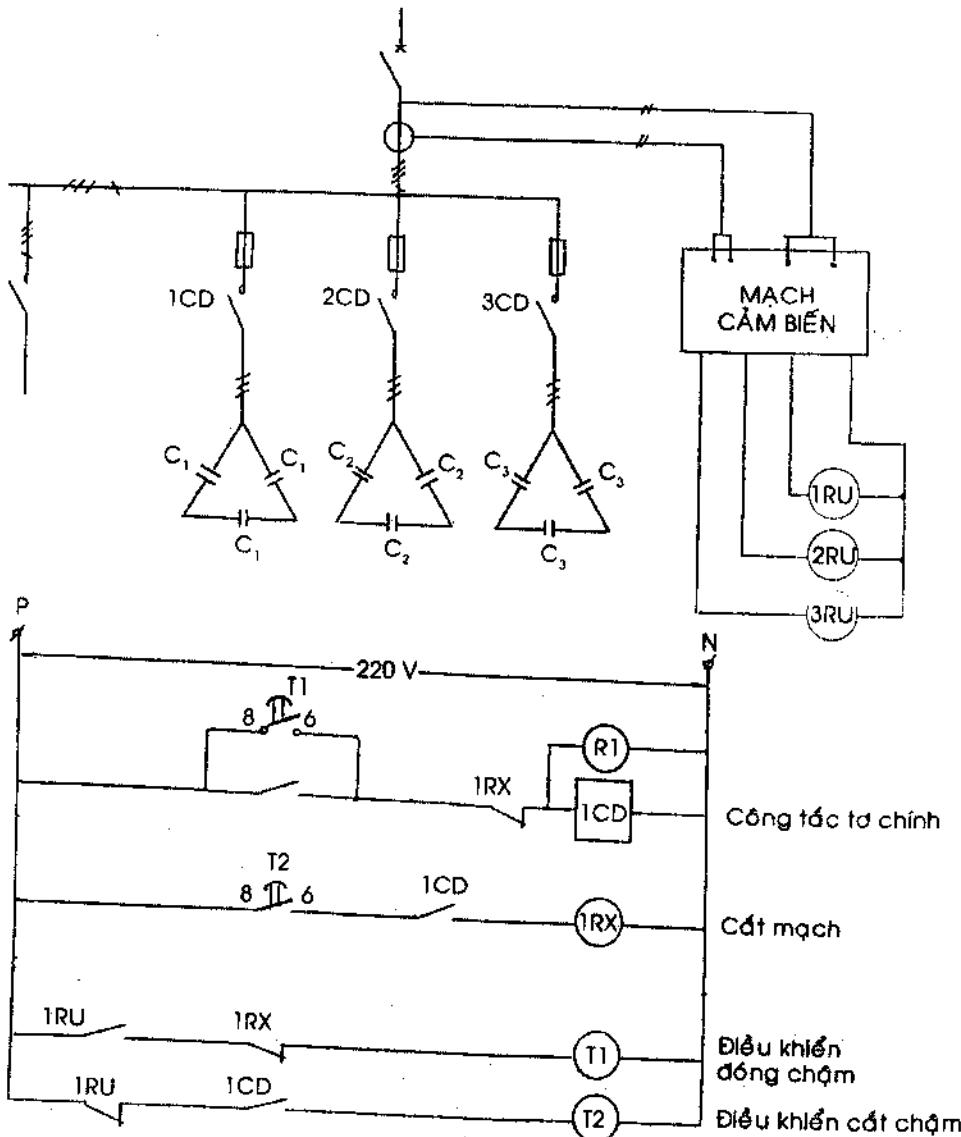
Nếu tải tăng nhiều, trước tiên, bộ tụ bù 1 được nối vào lưới điện, kế tiếp là bộ tụ bù 2... và khi tái giảm xuống, bộ tụ bù 1 được cắt khỏi lưới điện rồi đến bộ tụ bù 2... để cho các bộ tụ bù luân phiên làm việc xoay tròn. Và khi bù tiếp lại đóng bộ tụ bù 3... theo trình tự đi tới xoay tròn.

PHẦN THỰC HÀNH

Dựa theo sơ đồ trên Hình 70-3, lần lượt mắc mạch theo thứ tự sau:

- Mắc mạch điều khiển lần lượt, hàng trên xong mới đến hàng dưới.
- Kiểm tra mạch theo đúng sơ đồ.
- Kiểm tra mạch động lực và các bộ tụ bù.

- Cấp điện vào mạch điều khiển tự động để thử nghiệm (bằng cách đóng công tắc điều khiển bằng tay, giả sử cho 1RU hoạt động).
- Sau đó cắt mạch (ngắt công tắc) cho 1RU ngưng hoạt động.
- Hoàn tất công tác.



Hình 70-3. Mạch tự động đóng cắt hệ thống tụ bù theo tải tiêu thụ.

MỤC LỤC

Phần 1. LÝ THUYẾT CƠ SỞ

Bài 1. Máy biến áp	8
Bài 2. Hệ thống phân phối điện hạ áp	13
Bài 3. Các khí cụ điện thông dụng	20
Bài 4. Động cơ không đồng bộ 3 pha	34
Bài 5. Phương pháp khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha	52
Bài 6. Động cơ không đồng bộ 1 pha	61
Bài 7. Thiết bị điện cấp nhiệt	72
Bài 8. Truyền động thủy lực	77
Bài 9. Động cơ vạn năng	87
Bài 10. Máy điện một chiều	94
Bài 11. Máy phát điện xoay chiều	105

Phần 2. HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

Phiếu thực hành số 1. Máy biến áp 1 pha	114
Phiếu thực hành số 2. Xác định cực tính của các cuộn pha mạch sơ cấp máy biến áp ba pha	115
Phiếu thực hành số 3. Đầu dây máy biến áp 3 pha.	117
Phiếu thực hành số 4. Kỹ thuật làm đầu cốt.	118
Phiếu thực hành số 5. Quan sát và mắc dây trong tủ phân phối điện	121
Phiếu thực hành số 6. Mắc mạch volt kế và ampe kế trong tủ điện .	123

Phiếu thực hành số 7. Quan sát và kiểm tra các khí cụ điện	125
Phiếu thực hành số 8. Mắc cầu dao tự động (CB) và cầu dao chống giật (ELCB hay RCBO)	127
Phiếu thực hành số 9. Mắc khởi động từ.	128
Phiếu thực hành số 10. Mắc mạch khởi động từ điều khiển ở 2 vị trí.	130
Phiếu thực hành số 11. Mắc hệ thống khởi động từ kép	131
Phiếu thực hành số 12. Mắc hệ thống công tắc tơ được điều khiển ở 2 vị trí	140
Phiếu thực hành số 13. Tháo ráp và quan sát động cơ không đồng bộ 1 pha	142
Phiếu thực hành số 14. Đầu dây động cơ không đồng bộ 1 pha	143
Phiếu thực hành số 15. Khởi động động cơ không đồng bộ 1 pha với đảo điện.	146
Phiếu thực hành số 16. Mạch điều khiển và vận hành động cơ không đồng bộ 1 pha đóng mở cửa rào, cửa cuốn	148
Phiếu thực hành số 17. Tháo ráp và quan sát động cơ không đồng bộ 3 pha	153
Phiếu thực hành số 18. Đầu dây động cơ không đồng bộ 3 pha	155
Phiếu thực hành số 19. Xác định cực tính các đầu dây ra của động cơ không đồng bộ 3 pha	159
Phiếu thực hành số 20. Mắc mạch đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 3 pha với hệ thống khởi động từ kép	162
Phiếu thực hành số 21. Đầu dây động cơ không đồng bộ 3 pha thành động cơ 1 pha.	163
Phiếu thực hành số 22. Mắc mạch đổi tốc độ của động cơ không đồng bộ 3 pha dùng đảo điện	165
Phiếu thực hành số 23. Mắc mạch đổi tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha dùng hệ thống 3 công-tắc-tơ	168

Phiếu thực hành số 24. Mắc mạch đảo chiều quay động cơ 3 pha có 2 cấp tốc độ	171
Phiếu thực hành số 25. Mắc mạch đổi tốc độ động cơ 1 pha	173
Phiếu thực hành số 26. Mắc hệ thống công tắc tơ có đèn báo	175
Phiếu thực hành số 27. Mạch bảo vệ cho động cơ không đồng bộ 3 pha bị mất pha	176
Phiếu thực hành số 28. Mạch bảo vệ động cơ mất pha ở tủ điện chính	179
Phiếu thực hành số 29. Kiểm tra tình trạng của động cơ không đồng bộ 3 pha và 1 pha	180
Phiếu thực hành số 30. Mắc mạch chuyển đổi nguồn điện	182
Phiếu thực hành số 31. Mắc mạch khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp đổi nối Y - Δ	185
Phiếu thực hành số 32. Mắc mạch khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp giảm áp dùng cuộn cảm kháng	189
Phiếu thực hành số 33. Tháo ráp máy khoan điện cầm tay (động cơ vạn năng)	191
Phiếu thực hành số 34. Vẽ sơ đồ động cơ vạn năng	192
Phiếu thực hành số 35. Mắc mạch đổi tốc độ động cơ vạn năng	194
Phiếu thực hành số 36. Mạch tự động duy trì thấp sáng	195
Phiếu thực hành số 37. Mắc mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp Y - Δ (Dạng 1)	198
Phiếu thực hành số 38. Mắc mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp Y-Δ (Dạng 2)	201
Phiếu thực hành số 39. Mắc mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp Y-Δ (Dạng 3)	205
Phiếu thực hành số 40. Mắc mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp giảm áp dùng cuộn cảm kháng	206

Phiếu thực hành số 41. Mắc mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha với máy biến áp tự ngẫu	208
Phiếu thực hành số 42. Mắc mạch khởi động tự động động cơ không đồng bộ 3 pha bằng bộ biến trở nối tiếp với roto	210
Phiếu thực hành số 43. Mạch hãm động cơ bằng ma sát trực.	211
Phiếu thực hành số 44. Mạch hãm động cơ bằng thăng điện	213
Phiếu thực hành số 45. Mạch vận hành tự động on/off tuần hoàn . .	215
Phiếu thực hành số 46. Mạch tự động chuyển đổi tốc độ của động cơ không đồng bộ 3 pha có hai cấp tốc độ	216
Phiếu thực hành số 47. Mắc mạch tự động đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 1 pha	218
Phiếu thực hành số 48. Mạch tự động bơm nước trong công nghiệp .	220
Phiếu thực hành số 49. Mạch điều nhiệt đơn giản	222
Phiếu thực hành số 50. Mắc mạch điều nhiệt cho lò sấy	223
Phiếu thực hành số 51. Mạch điện hệ thống máy sấy kim loại	225
Phiếu thực hành số 52. Mắc hệ thống truyền động bằng khí nén . .	227
Phiếu thực hành số 53. Mắc mạch điều khiển hệ thống truyền động bằng khí nén	228
Phiếu thực hành số 54. Mắc mạch truyền động bằng thủy lực	229
Phiếu thực hành số 55. Mạch vận hành tự động máy khoan	230
Phiếu thực hành số 56. Mạch vận hành tự động máy ép gia nhiệt .	232
Phiếu thực hành số 57. Mạch kiểm tra sản phẩm chịu rung động trong sản xuất	235
Phiếu thực hành số 58. Mạch vận hành tự động máy cắt truyền động bằng thủy lực	237
Phiếu thực hành số 59. Mạch điều khiển và vận hành máy ép nhựa .	239

Phiếu thực hành số 60. Mạch điều khiển và vận hành tự động của máy nén khí	242
Phiếu thực hành số 61. Thay đổi tốc độ động cơ bằng mạch biến tần	245
Phiếu thực hành số 62. Mạch điều khiển vận hành máy dập tự động	248
Phiếu thực hành số 63. Vẽ sơ đồ dây quấn phần ứng máy điện 1 chiều	253
Phiếu thực hành số 64. Máy phát điện 1 chiều kích từ song song	256
Phiếu thực hành số 65. Mạch khởi động động cơ điện một chiều kích từ song song	258
Phiếu thực hành số 66. Mạch khởi động động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp	259
Phiếu thực hành số 67. Mạch đảo chiều quay và khởi động động cơ điện một chiều	260
Phiếu thực hành số 68. Mạch điều khiển và vận hành máy phát điện xoay chiều 1 pha 100V/4kVA	262
Phiếu thực hành số 69. Mạch điều khiển và vận hành máy phát điện 3 pha	266
Phiếu thực hành số 70. Mạch bù điện tự động trong lưới điện hạ áp	270

THIẾT KẾ LẮP ĐẶT BIỆN CÔNG NGHIỆP TOÀN TẬP
TRẦN DUY PHUNG

Chủ trách nhiệm xuất bản.

TS. PHẠM VĂN DIỄN

Biên tập: TRƯỜNG QUANG HÙNG

Trình bày: KHÁNH THÀNH

Liên kết xuất bản.

CTY TNHH VĂN HÓA TRÍ DÂN

96/15 Duy Tân - Phú Nhuận - Tp.HCM

ĐT : 08 39901846 - Fax : 08 39971765

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội

*In 1000 cuốn khổ (16 X 24 Cm) tại xưởng In City cổ phần văn
hóa Vạn Xuân.Theo số đăng ký 215 - 2010/ CXB/194.1 -17/KHKT,
ngày 05/03/2010.Số 298/QĐXB - NXBKHT.Cấp ngày 29/11/2010
In xong nộp lưu chiểu tháng 01 năm 2011.*