

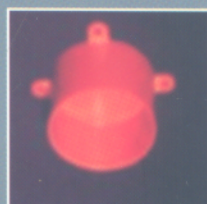


SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Khí cụ điện Trang bị điện

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

NGUYỄN MINH HƯƠNG

GIÁO TRÌNH
KHÍ CỤ ĐIỆN - TRANG BỊ ĐIỆN

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCS Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCS ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đồng đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Giáo trình Khí cụ điện - Trang bị điện gồm hai phần:

Phần thứ nhất đề cập đến khí cụ điện (KCD) là thiết bị không thể thiếu trong hệ thống cung cấp điện cũng như trong các máy sản xuất. Phần này giới thiệu ngắn gọn công dụng, nguyên lý làm việc, kết cấu, số liệu kỹ thuật của một số khí cụ điện.

Ngoài ra, giáo trình còn đề cập đến lý thuyết cơ sở khí cụ điện để giúp người học hiểu sâu hơn và có thể dùng làm cơ sở để phân tích sự khác nhau của các khí cụ điện khi sửa chữa. Phần này còn trình bày cách tính toán lựa chọn một số khí cụ điện hạ thế.

Phần thứ hai trình bày chủ yếu về trang bị điện của các nhóm máy cắt gọt kim loại và một số máy khác như: tiện, khoan, doa, mài, phay, bào, máy nâng - vận chuyển. Với mỗi nhóm máy đều trình bày đặc điểm công nghệ, các yêu cầu đối với hệ truyền động điện, trang bị điện và một số sơ đồ điều khiển các máy trong thực tế. Ngoài ra ở chương một còn giới thiệu về các chuyển động trên máy, các yếu tố của quá trình cắt gọt và phụ tải của động cơ truyền động các cơ cấu điển hình nhằm giúp người đọc hiểu sâu hơn các chương sau.

Giáo trình được dùng làm tài liệu học tập chính thức cho học sinh ngành điện trong các trường trung học chuyên nghiệp, đồng thời có thể làm tài liệu tham khảo cho hệ đào tạo công nhân kỹ thuật ngành điện.

Tác giả mong nhận được các ý kiến phê bình và đóng góp để tiếp tục chỉnh lý, hoàn thiện giáo trình này cho lần tái bản sau.

TÁC GIẢ

Phần một

KHÍ CỤ ĐIỆN

Chương 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ KHÍ CỤ ĐIỆN

Mục tiêu:

- Hiểu được khái niệm về khí cụ điện, cách phân loại khí cụ điện.
- Nắm được các yêu cầu chung đối với khí cụ điện.
- Nắm được các yếu tố ảnh hưởng đến sự làm việc của khí cụ điện.

Nội dung tóm tắt:

- Định nghĩa khí cụ điện.
- Nắm cách phân loại.
- Nắm yêu cầu cơ bản đối với khí cụ điện.
- Bốn yếu tố ảnh hưởng đến sự làm việc của khí cụ điện.

I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ KHÍ CỤ ĐIỆN

1. Định nghĩa và phân loại

1.1. Định nghĩa

Khí cụ điện (KCD) là thiết bị điện dùng để đóng cắt, điều khiển, điều chỉnh và bảo vệ các lưới điện, mạch điện và máy điện.

1.2. Phân loại

- Phân loại theo công dụng: có 5 loại

- Khí cụ điện dùng để đóng cắt mạch điện, lưới điện. Ví dụ: cầu dao, aptômát, máy ngắt điện...

- Khí cụ điện dùng để mở máy, điều chỉnh tốc độ, điện áp, dòng điện. Ví dụ: công tắc tơ, khởi động từ, biến trở, điện trở...

- Khí cụ điện dùng để duy trì tham số điện ở giá trị không đổi. Ví dụ: thiết bị tự động điều chỉnh điện áp, dòng điện, tần số, tốc độ, nhiệt độ...

- Khí cụ điện dùng để bảo vệ lưới điện, máy điện. Ví dụ: rơ le, aptômát, cầu chì...

- Khí cụ điện dùng để đo lường. Ví dụ: biến dòng điện, biến điện áp đo lường...

- Phân loại theo điện áp:

- KCD cao thế: $U_{dm} \geq 1000V$.

- KCD hạ thế: $U_{dm} < 1000V$.

- Phân loại theo dòng điện:

- KCD dùng trong mạch một chiều.

- KCD dùng trong mạch xoay chiều.

- Phân loại theo nguyên lý làm việc: KCD kiểu điện từ, kiểu cảm ứng, kiểu nhiệt, loại có tiếp điểm, loại không có tiếp điểm.

- Phân loại theo điều kiện làm việc và dạng bảo vệ gồm: KCD làm việc ở vùng nhiệt đới, vùng có nhiều rung động, vùng có khí nổ, môi trường có chất ăn mòn hoá học, loại để hở, loại bọc kín...

2. Các yêu cầu cơ bản đối với khí cụ điện

KCD phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Phải đảm bảo sử dụng lâu dài với các thông số kỹ thuật định mức.

- Phải đảm bảo ổn định nhiệt và lực điện động.

- Vật liệu cách điện phải tốt để khi có quá điện áp cho phép không bị đánh thủng.

- Phải đảm bảo làm việc chính xác, an toàn nhưng phải gọn nhẹ, rẻ tiền, dễ lắp ráp, kiểm tra, sửa chữa.

- Phải làm việc ổn định ở điều kiện khí hậu và môi trường yêu cầu.

II. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ LÀM VIỆC CỦA KHÍ CỤ ĐIỆN

1. Lực điện động

1.1. Lực điện động

Là lực sinh ra khi một vật dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường. Lực đó tác dụng lên vật dẫn và có xu hướng làm thay đổi hình dáng vật dẫn để từ thông xuyên qua mạch vòng vật dẫn có giá trị cực đại.

Trong điều kiện làm việc bình thường, các lực điện động đều nhỏ và không gây nên biến dạng các chi tiết mang dòng điện của các khí cụ điện. Tuy nhiên khi có ngắn mạch các lực này trở nên rất lớn có thể gây biến dạng hay phá hỏng chi tiết và thậm chí cả khí cụ điện. Vì vậy cần thiết phải tiến hành tính toán khí cụ điện (hoặc từng bộ phận) về mặt sức bền chịu lực điện động, nghĩa là không bị phá hỏng khi có dòng điện ngắn mạch cực đại tức thời chạy qua.

1.2. Ổn định lực điện động

Ổn định lực điện động của khí cụ điện là khả năng chịu đựng tác động cơ khí do lực điện động khi ngắn mạch nguy hiểm nhất gây ra và phải tính toán trên cơ sở ngắn mạch ba pha đối với dòng xoay chiều ba pha.

Nhìn chung để đảm bảo làm việc an toàn, khí cụ điện khi lắp đặt phải có điều kiện sau:

$$i_m > i_{xk}$$

i_m : Dòng điện cho phép lớn nhất của khí cụ điện.

i_{xk} : Dòng điện xung kích tính toán khi ngắn mạch ba pha nguy hiểm nhất.

2. Sự phát nóng của khí cụ điện

2.1. Sự phát nóng của khí cụ điện

Dòng điện chạy trong vật dẫn làm khí cụ điện nóng lên. Nếu vượt quá giới hạn cho phép, khí cụ điện sẽ chóng hỏng, vật liệu cách điện chóng bị già hoá và độ bền cơ khí của kim loại giảm đi nhanh chóng.

Tuỳ theo chế độ làm việc mà khí cụ điện phát nóng khác nhau. Có ba chế độ làm việc: làm việc dài hạn, làm việc ngắn hạn và làm việc ngắn hạn lặp lại.

Sự phát nóng do tổn hao nhiệt quyết định. Đối với khí cụ điện một chiều đó là tổn hao đồng, đối với khí cụ điện xoay chiều là tổn hao đồng và sắt. Ngoài ra còn có tổn hao phụ.

Nguồn phát nóng chính ở khí cụ điện là dây dẫn có dòng điện chạy qua, lõi thép có từ thông biến thiên theo thời gian. Cầu chì, chống sét và một số khí cụ khác có thể phát nóng do hồ quang.

Bên cạnh quá trình phát nóng còn có quá trình toả nhiệt theo ba hình thức: truyền nhiệt, bức xạ và đối lưu.

2.2. Nhiệt độ phát nóng và cấp cách điện

Nhiệt độ môi trường xung quanh quy định cho các nước ở vùng ôn đới là

$\theta_0 = 35^\circ\text{C}$, nước ở vùng nhiệt đới là $\theta_0 = 50^\circ\text{C}$.

Nhiệt độ phát nóng chênh lệch (còn gọi là độ tăng nhiệt) là hiệu nhiệt độ khí cụ điện với môi trường xung quanh.

$$\tau = \theta - \theta_0$$

θ : Nhiệt độ khí cụ điện.

θ_0 : Nhiệt độ môi trường xung quanh.

Nhiệt độ cho phép của các bộ phận trong khí cụ điện tham khảo ở bảng sau:

Các bộ phận của khí cụ điện	Nhiệt độ cho phép ($^\circ\text{C}$)
Vật liệu không bọc cách điện để xa vật cách điện	
Dây nối tiếp xúc cố định	
Tiếp xúc hình ngón của đồng và hợp kim đồng	
Tiếp xúc trượt của đồng và hợp kim đồng	
Tiếp xúc mạ bạc	
Vật không dẫn điện không bọc cách điện	
Vật liệu dẫn điện có bọc cách điện:	
- Cách điện cấp Y (gồm vải sợi, giấy, tơ, lụa, không tẩm cách điện).	90
- Cách điện cấp A (gồm vải sợi, giấy, tơ, lụa, có tẩm cách điện)	105
- Cách điện cấp E (Bọc lớp hợp chất tổng hợp)	120
- Cách điện cấp B (vật liệu trên cơ sở mi ca, amiăng, sợi thuỷ tinh có thấm tẩm để chịu được nhiệt độ tương ứng)	130
- Cách điện cấp F (vật liệu trên cơ sở mi ca, amiăng, sợi thuỷ tinh có thấm tẩm tốt hơn để chịu được nhiệt độ cao hơn cấp B).	155

- Cách điện cấp H (vật liệu trên cơ sở mica, amiăng, sợi thủy tinh và tổng hợp Silic)	180
Cách điện cấp C (vật liệu trên cơ sở mica, silic, sứ...)	180

3. Tiếp xúc điện

3.1. Khái quát

Tiếp xúc điện là nơi gặp nhau của hai hay nhiều vật dẫn để dòng điện đi từ vật dẫn này sang vật dẫn khác. Bề mặt tiếp xúc giữa các vật gọi là bề mặt tiếp xúc điện.

Tiếp xúc điện là một phần rất quan trọng của khí cụ điện. Trong thời gian hoạt động đóng mở, chỗ tiếp xúc sẽ phát nóng cao, mài mòn lớn do va đập và ma sát, đặc biệt là sự hoạt động có tính chất huỷ hoại của hồ quang.

Tiếp xúc điện phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Thực hiện tiếp xúc chắc chắn, đảm bảo;
- Sức bền cơ khí cao;
- Không phát nóng quá giá trị cho phép đối với dòng điện định mức;
- Ổn định nhiệt và điện động khi có dòng ngắn mạch cực đại đi qua;
- Chịu được tác dụng của môi trường xung quanh, ở nhiệt độ cao ít bị oxy hoá.

Có ba loại tiếp xúc:

- Tiếp xúc cố định: hai vật tiếp xúc không rời nhau (bulông, đinh tán);
- Tiếp xúc đóng mở: tiếp điểm của các khí cụ điện đóng mở mạch điện;
- Tiếp xúc trượt: chổi than trượt trên cổ góp, vành trượt của máy điện.

Lực ép lên mặt tiếp xúc có thể là bulông hay lò xo.

Theo bề mặt tiếp xúc có ba dạng:

- Tiếp xúc điểm (giữa hai mặt cầu, mặt cầu - mặt phẳng, hình nón - mặt phẳng);
- Tiếp xúc đường (giữa hình trụ - mặt phẳng);
- Tiếp xúc mặt (mặt phẳng - mặt phẳng).

3.2. Bề mặt tiếp xúc

Bề mặt tiếp xúc có dạng lồi lõm rất nhỏ mà mắt thường không thể thấy được. Tiếp xúc giữa hai vật dẫn không thực hiện được trên toàn bộ bề mặt mà chỉ có ở một vài điểm tiếp xúc. Đó chính là các đỉnh có bề mặt cực bé để dẫn

dòng điện đi qua. Khi vật liệu rắn, dưới tác dụng của lực ép (F) thì vật tiếp xúc nhiều nhất ở ba điểm và các đỉnh sẽ biến dạng đàn hồi. Nếu lực F càng lớn, các đỉnh sẽ biến dạng dẻo và những điểm tiếp xúc sẽ trở thành những bề mặt tiếp xúc đồng thời tạo nên những điểm tiếp xúc mới.

Nếu gọi S là tổng diện tích tiếp xúc thực tế và σ là ứng suất biến dạng của vật liệu; ta có:

$$S = \frac{F}{\sigma} \quad (\text{mm}^2)$$

Muốn tiếp xúc tốt phải làm sạch môi tiếp xúc. Sau một thời gian nhất định, các bề mặt tiếp xúc thường bị phủ một lớp ôxit. Thường bề mặt tiếp xúc được đánh bóng bằng giấy ráp mịn, sau đó lau bằng vải bông hay dạ. Mỡ và dầu phải được rửa bằng axêton hay tetrachlorua cacbon.

3.3. Điện trở tiếp xúc của tiếp điểm

Có hai vật dẫn tiếp xúc nhau, diện tích tiếp xúc S , chiều dài l , điện trở suất ρ . Khi đó điện trở tiếp xúc giữa hai vật dẫn là R_{tx} :

$$R_{tx} = \frac{K}{F_m}$$

Trong đó:

k : Hệ số phụ thuộc vào σ và ρ , đồng thời vào trạng thái mặt tiếp xúc;

m : Phụ thuộc vào dạng tiếp điểm và số lượng điểm tiếp xúc;

F : Lực ép lên tiếp điểm.

Các yếu tố ảnh hưởng đến điện trở tiếp xúc là:

Vật liệu làm tiếp điểm: Nếu vật liệu mềm, dù áp suất bé thì điện trở tiếp xúc cũng bé. Do đó, người ta thường dùng vật liệu mềm để làm tiếp điểm hoặc dùng kim loại cứng mạ ngoài bằng kim loại mềm như: đồng thau mạ thiếc, thép mạ thiếc hay cadmi.

- Lực ép lên tiếp điểm: Lực ép lên tiếp điểm F càng lớn thì điện trở tiếp xúc càng bé.

- Hình dạng tiếp điểm: Vì nếu m khác nhau thì R_{tx} cũng khác nhau.

- Nhiệt độ tiếp điểm: Theo kết quả thí nghiệm ở nhiệt độ không quá cao (thường 200°C), khi nhiệt độ tiếp điểm tăng thì điện trở tiếp xúc cũng tăng.

- Diện tích tiếp xúc: Có ảnh hưởng đến điện trở tiếp xúc

Như vậy, muốn giảm điện trở tiếp xúc có thể tăng lực ép lên tiếp điểm F, tăng số điểm tiếp xúc, chọn vật dẫn có điện trở suất bé và hệ số truyền nhiệt lớn tăng diện tích truyền nhiệt và chọn tiếp điểm có dạng toả nhiệt dễ nhất.

3.4. Sự ăn mòn kim loại làm tiếp điểm

Xung quanh điểm tiếp xúc có nhiều hốc nhỏ ly ti, hơi nước đọng lại, các chất có hoạt tính hoá học lớn thấm vào gây phản ứng hoá học tạo nên màng mỏng giòn, dễ bị bong khi va chạm, do vậy bề mặt tiếp xúc bị mòn dần. Đó là hiện tượng ăn mòn kim loại.

Điện trở suất của màng mỏng rất lớn so với điện trở suất của kim loại làm vật dẫn do đó điện trở tiếp xúc tăng khi hình thành màng mỏng.

Sự oxy hoá làm cho điện trở tiếp xúc tăng lên, đặc biệt ở nhiệt độ lớn hơn 70°C .

3.5. Sự làm việc của tiếp điểm khi ngắn mạch

Khi quá tải và đặc biệt là khi ngắn mạch nhiệt độ chỗ tiếp xúc của tiếp điểm rất cao làm giảm tính đàn hồi và cường độ cơ khí của tiếp điểm. Nhiệt độ cho phép khi ngắn mạch đối với đồng, đồng thau là $200 - 300^{\circ}\text{C}$ còn đối với nhôm là $150 - 200^{\circ}\text{C}$.

Cần phân biệt ba trường hợp sau:

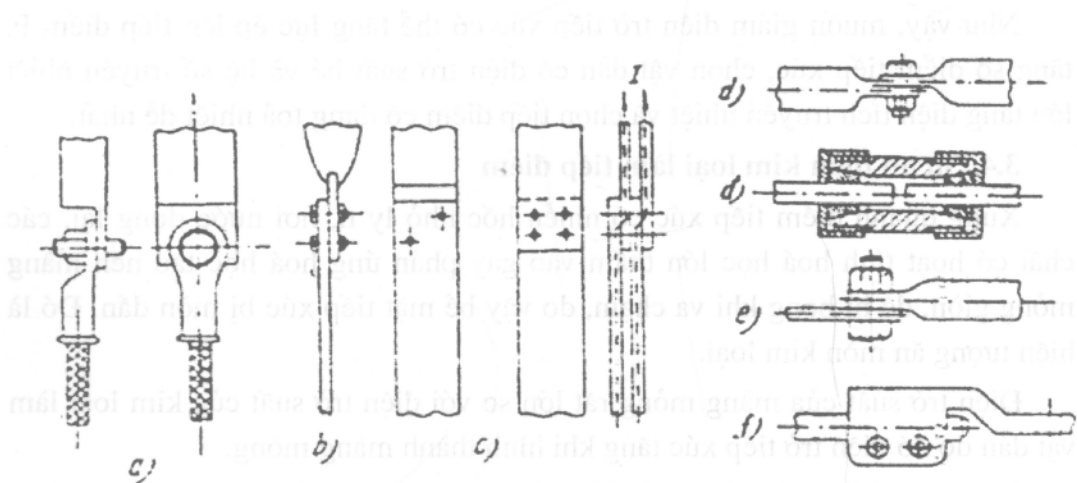
- Tiếp điểm đang ở vị trí đóng bị ngắn mạch: Tiếp điểm sẽ bị hàn dính và nóng chảy. Kinh nghiệm cho thấy, lực ép (F) ép lên tiếp điểm càng lớn thì dòng điện để làm tiếp điểm nóng chảy và hàn dính càng lớn. Do đó tiếp điểm cần phải có lực giữ tốt.

- Tiếp điểm đang trong quá trình đóng bị ngắn mạch: Lúc đó sẽ sinh ra lực điện động kéo rời tiếp điểm ra xa, song do chấn động nên dễ sinh hiện tượng hàn dính.

- Tiếp điểm trong quá trình mở bị ngắn mạch: Trường hợp này sẽ phát sinh hồ quang làm nóng chảy tiếp điểm và mài mòn mặt tiếp xúc.

3.6. Cấu tạo của tiếp xúc điện

- *Tiếp xúc cố định*: Tiếp xúc bulông, đinh tán.



Hình 1-1: Hình dạng của một số tiếp xúc cố định

- Tiếp xúc đóng mở và tiếp xúc trượt: Tiếp điểm có nhiều dạng khác nhau: hình ngón, bắc cầu, chổi, cắm...

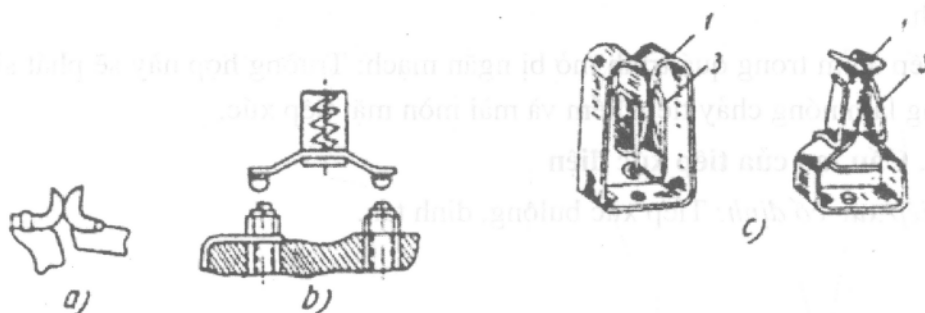
+ Tiếp điểm hình ngón: Thường dùng nhiều ở công tắc tơ, khi đóng tiếp điểm động vừa lăn vừa trượt trên tiếp điểm tĩnh và tự làm tróc lớp ôxít trên bề mặt tiếp điểm.

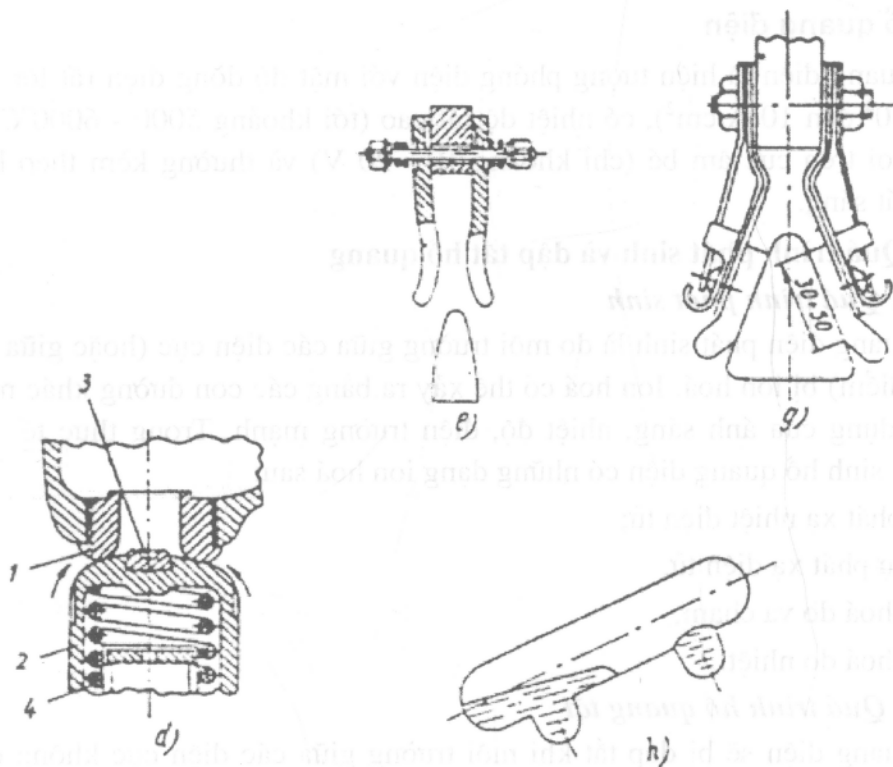
+ Tiếp điểm bắc cầu: Dùng ở rơle.

+ Tiếp điểm chổi: Có dạng hình chổi gồm những lá đồng mỏng từ 0,1- 0,2 mm xếp lại trượt trên tiếp điểm tĩnh.

+ Tiếp điểm kẹp (cắm): Dùng ở cầu dao, cầu chì, dao cách ly...

+ Tiếp điểm đối diện: Dùng ở máy ngắt điện áp cao...





Hình 1-1: Dạng của một số tiếp xúc đóng mở

- | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------------|
| a) Tiếp điểm ngón | b) Tiếp điểm bắc cầu | c) Tiếp điểm cắn (kẹp) |
| d) Tiếp điểm đôi diện | e) Tiếp điểm lược | h) Tiếp điểm thủy ngân |

3.7. Một số yêu cầu đối với vật liệu làm tiếp điểm

Những vật liệu làm tiếp điểm phải thoả mãn các điều kiện sau đây:

- Có độ bền cơ khí cao;
- Dẫn điện và truyền nhiệt tốt;
- Chống ăn mòn và mài mòn tốt;
- Nhiệt độ bốc hơi và nóng chảy cao;
- Rẻ và dễ gia công cơ khí.

Đồng, thép được dùng rộng rãi làm các tiếp điểm cố định. Đối với các tiếp xúc đóng mở mạch điện có dòng điện bé tiếp điểm thường làm bằng bạc, đồng, platin, vonfram, molipden, niken... Khi dòng điện vừa và lớn thường dùng đồng, đồng thau và những kim loại hoặc hợp kim có nhiệt độ nóng chảy cao.

4. Hồ quang điện

Hồ quang điện là hiện tượng phóng điện với mật độ dòng điện rất lớn (tối khoảng 10^4 đến 10^5 A/cm^2), có nhiệt độ rất cao (tối khoảng $5000 - 6000^\circ\text{C}$) và điện áp rơi trên cực âm bé (chỉ khoảng $10 - 20 \text{ V}$) và thường kèm theo hiện tượng phát sáng.

4.1. Quá trình phát sinh và dập tắt hồ quang

4.1.1. Quá trình phát sinh

Hồ quang điện phát sinh là do môi trường giữa các điện cực (hoặc giữa các cặp tiếp điểm) bị ion hoá. Ion hoá có thể xảy ra bằng các con đường khác nhau dưới tác dụng của ánh sáng, nhiệt độ, điện trường mạnh. Trong thực tế, quá trình phát sinh hồ quang điện có những dạng ion hoá sau:

- Sự phát xạ nhiệt điện tử;
- Sự tự phát xạ điện tử,
- Ion hoá do va chạm,
- Ion hoá do nhiệt.

4.1.2. Quá trình hồ quang tắt

Hồ quang điện sẽ bị dập tắt khi môi trường giữa các điện cực không còn dẫn điện hay nói cách khác hồ quang điện sẽ tắt khi có quá trình phản ion hoá xảy ra mạnh hơn quá trình ion hoá. Song song với quá trình ion hoá, còn có quá trình phản ion hoá gồm hai hiện tượng sau:

- Hiện tượng tái hợp:

Trong quá trình chuyển động, các ion trái dấu gặp nhau trở thành các hạt trung hoà. Nhiệt độ hồ quang càng thấp, tốc độ tái hợp càng tăng.

- Hiện tượng khuếch tán:

Hiện tượng các hạt điện tích di chuyển từ vùng có mật độ điện tích cao (vùng hồ quang) ra vùng xung quanh có mật độ điện tích thấp là hiện tượng khuếch tán. Các điện tử và ion dương khuếch tán dọc theo thân hồ quang. Quá trình khuếch tán đặc trưng bằng tốc độ khuếch tán. Sự khuếch tán càng nhanh hồ quang càng nhanh bị tắt. Để tăng quá trình khuếch tán, người ta thường tìm cách kéo dài ngọn lửa hồ quang.

Đối với khí cụ điện khi đóng và cắt mạch điện, hồ quang phát sinh trên tiếp điểm. Nếu hồ quang cháy lâu, khí cụ điện và hệ thống điện sẽ hư hỏng, do đó cần phải nhanh chóng dập tắt hồ quang.

4.2. Biện pháp và trang bị dập tắt hồ quang trong thiết bị điện

4.2.1.. Yêu cầu của các biện pháp và thiết bị dập hồ quang

- Yêu cầu hồ quang cần phải được dập tắt trong khu vực hạn chế với thời gian ngắn nhất,

- Tốc độ đóng mở tiếp điểm phải lớn mà không làm hư hỏng các bộ phận của khí cụ điện.

- Năng lượng hồ quang phải đạt đến giá trị bé nhất, điện trở hồ quang phải tăng nhanh và việc dập tắt cũng không được kéo theo quá điện áp nguy hiểm, tiếng kêu phải nhỏ và ánh sáng không quá mạnh.

4.2.2. Các nguyên tắc cơ bản để dập hồ quang điện

Để dập tắt hồ quang, ta dùng những biện pháp tăng cường quá trình phản ion ở khu vực hồ quang. Theo nguyên tắc dập hồ quang có các loại:

- Kéo dài hồ quang;
- Hồ quang tự sinh năng lượng để dập tắt hoặc dùng năng lượng nguồn ngoài để dập tắt;
- Hồ quang được chia thành nhiều phần ngắn để dập tắt;
- Mắc điện trở sun để dập tắt.

4.2.3. Các biện pháp và trang bị thường dùng

Kéo dài hồ quang điện bằng cơ khí: Đây là biện pháp đơn giản thường dùng ở cầu dao công suất nhỏ hoặc ở role. Kéo dài hồ quang làm cho đường kính hồ quang giảm, điện trở hồ quang sẽ tăng lên dẫn đến tăng quá trình phản ion hoá để dập hồ quang. Tuy nhiên, biện pháp này chỉ được dùng ở mạng hạ áp có điện áp nhỏ hơn hoặc bằng 220V và dòng điện tới 150A.

Dùng cuộn dây thổi từ kết hợp buồng dập hồ quang: Người ta dùng một cuộn dây mắc nối tiếp với tiếp điểm chính tạo ra một từ trường tác dụng lên hồ quang để sinh ra một lực điện từ kéo dài hồ quang. Thông thường, biện pháp này kết hợp thêm buồng dập bằng amiăng. Lực điện từ của cuộn thổi từ sẽ thổi hồ quang vào tiếp giáp amiăng làm tăng quá trình phản ion hoá.

Dùng buồng dập hồ quang có khe hở quanh co: Buồng được dùng bằng amiăng có hai nửa lõi lõm và ghép lại thành những khe hở quanh co. Khi cắt tiếp điểm lực điện động sinh ra sẽ đẩy hồ quang vào khe quanh co, làm kéo dài và giảm nhiệt độ hồ quang.

- Phân chia hồ quang thành nhiều đoạn ngắn: Trong buồng hồ quang ở

phía trên người ta đặt thêm nhiều tấm thép non. Khi hồ quang xuất hiện, do lực điện động hồ quang bị đẩy vào giữa các tấm thép và bị chia ra làm nhiều đoạn ngắn. Loại này thường được dùng ở lưới điện một chiều dưới 220V và xoay chiều dưới 500V.

- Tăng tốc độ chuyển động của tiếp điểm: Người ta bố trí các lá dao động, một lá chính và một lá phụ (thường là ở cầu dao) hai lá này nối với nhau bằng một lò xo, lá dao động phụ cắt nhanh do lò xo đàn hồi (lò xo sẽ làm tăng tốc độ cắt của lá dao phụ) khi kéo lá dao chính ra trước.

- Kết cấu tiếp điểm kiểu bắc cầu: Một điểm cắt được chia ra làm hai tiếp điểm song song nhau, khi cắt mạch hồ quang được phân chia thành hai đoạn và đồng thời do lực điện động, ngọn lửa hồ quang sẽ bị kéo dài ra làm tăng hiệu quả dập.

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu định nghĩa và các yêu cầu cơ bản của khí cụ điện?
2. Phân tích ảnh hưởng của lực điện động đến sự làm việc của khí cụ điện?
3. Phân tích ảnh hưởng của sự phát nóng đến sự làm việc của khí cụ điện?
4. Phân tích ảnh hưởng của tiếp xúc điện đến sự làm việc của khí cụ điện?
5. Phân tích ảnh hưởng của hồ quang điện đến sự làm việc của khí cụ điện?

Chương 2

KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN BẰNG TAY

Mục tiêu:

- Nắm được công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của một số khí cụ điện điều khiển bằng tay.
- Biết cách lựa chọn các khí cụ điện này.
- Sửa chữa được một số hư hỏng thường gặp.

Nội dung tóm tắt:

- Công tắc.
- Nút ấn.
- Bộ khống chế.
- Điện trở, biến trở.

I. CÔNG TẮC

1. Khái quát công dụng, phân loại và cấu tạo

1.1. Công dụng

Công tắc là khí cụ điện đóng cắt dòng điện bằng tay kiểu hộp dùng để đóng cắt mạch điện có công suất bé, có điện áp một chiều đến 440V và điện áp xoay chiều đến 500V.

Công tắc hộp thường dùng làm cầu dao tổng cho các máy công cụ, đóng mở trực tiếp động cơ công suất bé; đổi chiều quay động cơ hoặc đổi cách đấu dây từ sao (Y) sang tam giác (Δ).

1.2. Phân loại và cấu tạo

1.2.1. Phân loại

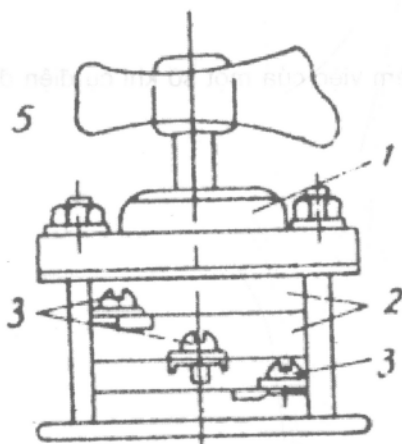
- Phân loại theo hình dạng bên ngoài, có 3 loại:
- Loại hở.

- Loại bảo vệ.
- Loại kín.
- Phân loại theo công dụng, có 3 loại:
 - Loại đóng ngắt trực tiếp.
 - Công tắc chuyển mạch (hay công tắc vạn năng).

Công tắc hành trình và cuối hành trình.

1.2.1. Cấu tạo

* Cấu tạo công tắc hộp:



a. Hình dạng chung

1. Vỏ

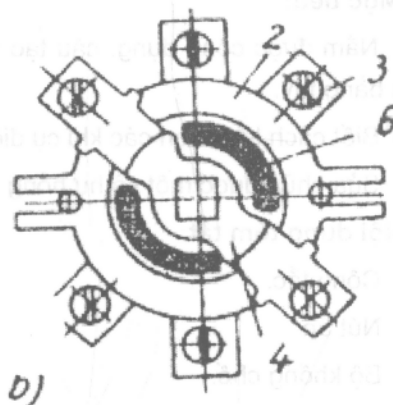
2. Vành nhựa cách điện

3. Các tiếp điểm tĩnh

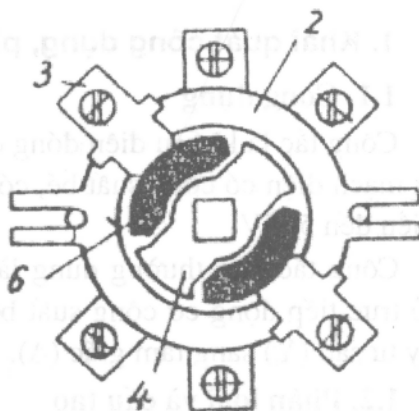
4. Tiếp điểm động

5. Tay vận

6. Trục quay



b. Mặt cắt bị đóng



c. Mặt cắt vị trí cắt

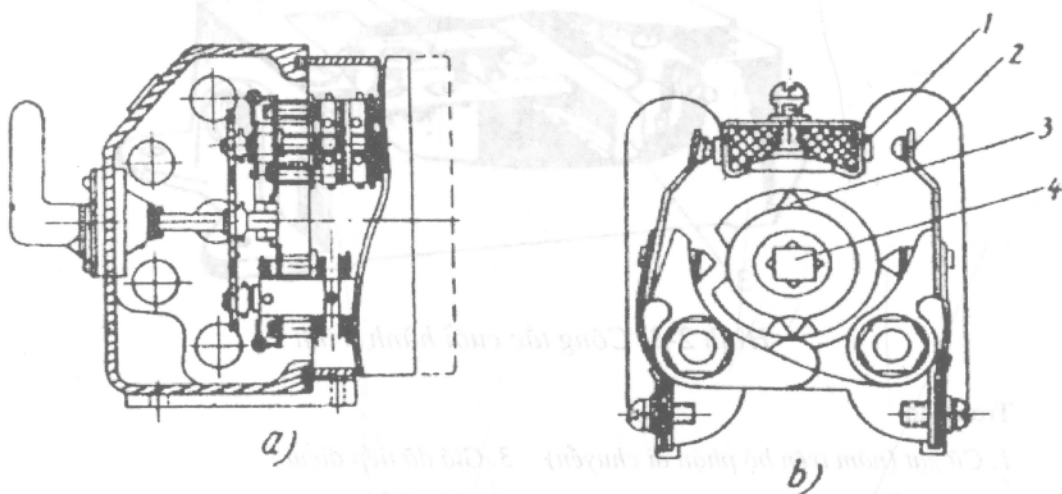
Hình 2-1: Cấu tạo công tắc hộp

Các tiếp điểm động 4 được gắn trên cùng một trục và cách điện với trục nằm trên các mặt phẳng khác nhau tương ứng với các vành nhựa cách điện 2 có đầu vặn vít chìa ra khỏi hộp.

Khi xoay tay vặn 5, trục 6 quay đến vị trí thích hợp một số tiếp điểm động đến tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh, còn một số khác rời khỏi tiếp điểm tĩnh. Ngoài ra, còn có lò xo phản kháng đặt trong vỏ 1 để tạo nên sức bật nhanh làm cho hồ quang được dập tắt nhanh chóng.

* Cấu tạo công tắc vạn năng:

Dùng để đóng ngắt chuyển đổi mạch điện, các cuộn dây hút của công tắc tơ, khởi động từ... Nó thường được dùng trên các mạch điện điều khiển có điện áp đến 440V một chiều và đến 500V xoay chiều.



Hình 2-2: Công tắc vạn năng

a. Hình dạng chung b. Mặt cắt ngang

Trong đó:

1. Tiếp điểm tĩnh

2. Tiếp điểm động

3. Vành cách điện

4. Trục nhỏ

Công tắc vạn năng gồm các đoạn riêng rẽ, cách điện với nhau và lắp trên trục có tiết diện vuông.

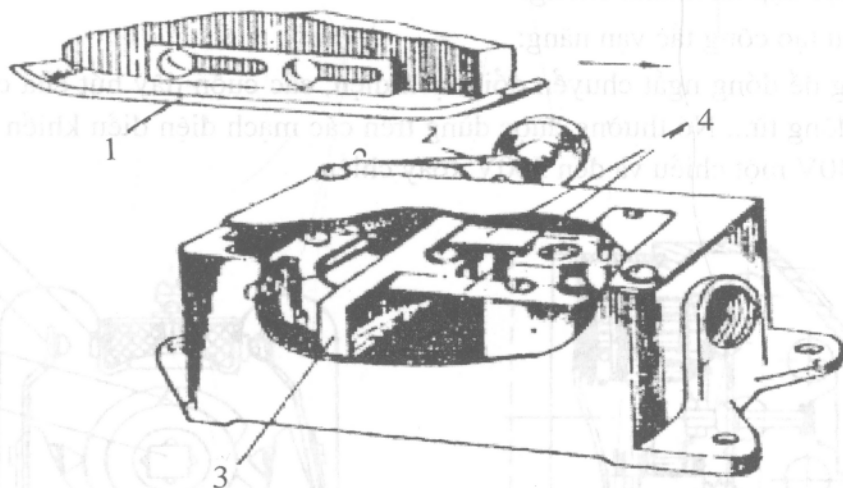
Khi vặn công tắc, các tiếp điểm 1, 2 sẽ đóng và mở nhờ vành cách điện 3 xoay theo trục 4.

Công tắc vạn năng chế tạo theo kiểu tay gạt có các vị trí cố định hoặc có lò xo phản hồi về vị trí ban đầu (vị trí không).

*Cấu tạo công tắc hành trình:

Dùng để đóng ngắt ở mạch điện điều khiển trong truyền động tự động hoá. Tùy thuộc vị trí cũ gạt ở các cơ cấu chuyển động cơ khí nhằm tự động điều khiển hành trình làm việc hay tự động ngắt điện ở cuối hành trình để đảm bảo an toàn.

- Công tắc cuối hành trình (công tắc điểm cuối):



Hình 2-3: Công tắc cuối hành trình

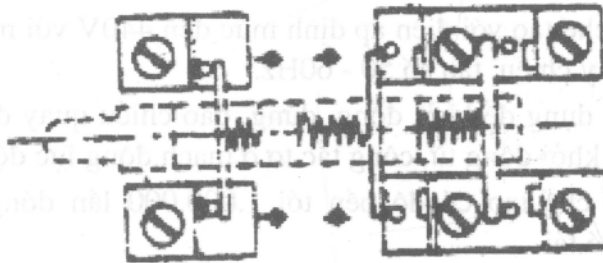
Trong đó:

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Cũ gạt (nằm trên bộ phận di chuyển) | 3. Giá đỡ tiếp điểm |
| 2. Cán bẩy | 4. Tiếp điểm |

Cũ gạt 1 được gắn trên cơ cấu dịch chuyển cơ khí. Khi nó gạt vào cán bẩy 2 có con lăn của công tắc bị ấn xuống, làm xoay giá đỡ tiếp điểm 3 làm tách tiếp điểm thường kín 4 làm ngắt mạch điện điều khiển. Khi cũ gạt rời khỏi nút ấn 2, các tiếp điểm trở lại trạng thái ban đầu.

- Công tắc hành trình:

Có cấu tạo tương tự, chỉ thay cán bẩy có con lăn bằng nút ấn 2 và hệ thống tiếp điểm có cả thường đóng và thường mở. Nó được đặt trong một vỏ nhựa có một tiếp điểm thường đóng và một tiếp điểm thường mở, trong đó tiếp điểm động là chung.



Hình 2-4: Công tắc hành trình

2. Một số thông số kỹ thuật của công tắc

- Công tắc xoay Việt Nam (loại nhỏ)

Kí hiệu Dòng điện định mức

CX - 10 10A

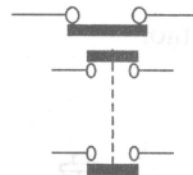
CX - 25 25A

- Công tắc xoay 3 pha Trung Quốc:

Kiểu	Dòng điện định mức	Điện áp
HZ1- 25/E 16TH	25A	250V
	15A	500V
HZ1- 100/3TH	100A	250V
	60A	500V

Kí hiệu:

- Công tắc cuối hành trình:



- Công tắc hành trình:



- Công tắc hộp:

II. NÚT ÁN

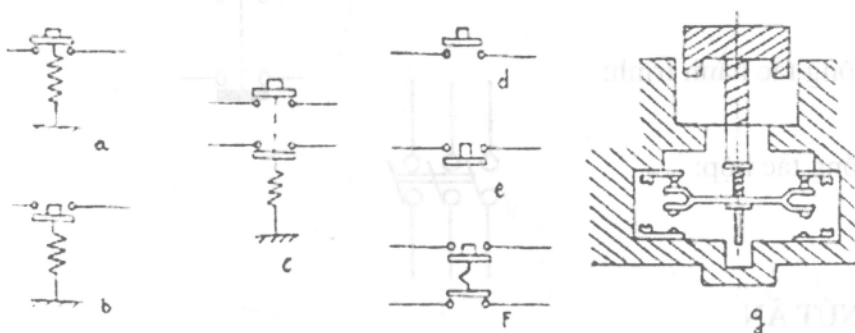
1. Khái quát và công dụng

- Nút ấn còn được gọi là nút điều khiển, dùng để đóng cắt từ xa các thiết bị điện, để chuyển đổi các mạch điện điều khiển, tín hiệu, liên động và bảo vệ.

- Nút ấn được chế tạo với điện áp định mức đến 440V với mạch một chiều, 500V với mạch xoay chiều, tần số 50 - 60Hz.
- Nút ấn thông dụng để khởi động, dừng, đảo chiều quay động cơ và ngắt các mạch cuộn hút khởi động từ, công tắc tơ ở mạch động lực động cơ.
- Nút ấn được chế tạo có độ bền tới 1.000.000 lần đóng không tải và 200.000 lần đóng có tải.

2. Phân loại và cấu tạo

- Theo hình dạng bên ngoài, có 4 loại:
 - + Loại hở: Nó được đặt trên bề mặt một giá đặt trong bảng điện, hộp nút ấn hay ở tủ điện.
 - + Loại bảo vệ: Nó được đặt trong một vỏ nhựa hay vỏ sắt có hình hộp.
 - + Loại bảo vệ chống nước: Được đặt trong một vỏ kín khít để tránh khỏi nước lọt vào.
 - + Loại bảo vệ chống bụi nước: Được đặt trong một vỏ cacbua đúc kín để chống ẩm và bụi lọt vào.
 - + Loại bảo vệ chống nổ: Có cấu tạo đặc biệt kín khít để không lọt được tia lửa ra ngoài và đặc biệt vững chắc để không bị phá vỡ khi nổ. Nó được dùng trong các hầm lò hoặc nơi có các khí nổ lẫn trong không khí.
- Theo yêu cầu điều khiển: Có loại 1 nút, 2 nút, 3 nút.
- Theo kết cấu bên trong: Có loại có đèn báo, loại không có đèn báo, loại nút ấn tự giữ.
- Nguyên lý cấu tạo:



Hình 2-5: Kết cấu của một số nút ấn

a) Nút ấn thường mở, b) Nút ấn thường kín, c) Nút ấn kép

d, e, f) Ký hiệu trên sơ đồ điện g) Cấu tạo của nút ấn kép

Khi ấn nút đôn gánh, tiếp điểm động bắt đầu mở mạch điện tiếp điểm thường đóng và đóng mạch điện tiếp điểm thường mở.

3. Một số thông số kỹ thuật của nút ấn

3.1. Nút ấn của Việt Nam

Nước ta sản xuất được loại nút ấn kiểu hở và kiểu bảo vệ, gồm loại nút ấn một nút, hai nút và ba nút; kí hiệu NB-1; NB-2; NB-3, có dòng điện chạy qua tiếp điểm tới 5A.

3.2. Nút ấn của các nước khác

Nút ấn được dự kiến với một hay nhiều nhóm tiếp điểm thường đóng và thường mở. Màu của nút ấn có thể là: màu đỏ, màu xanh hay đen. Các nút ấn được dùng để dừng (ngừng sự làm việc của mạch điện tương ứng) cần phải có màu đỏ. Các cực của nút ấn được đánh số rõ những tiếp điểm thường đóng và thường mở.

Dưới đây là số liệu kỹ thuật của nút ấn tự giữ. Nó có bốn tiếp điểm thường đóng và bốn tiếp điểm thường mở. Dùng để điều khiển những khí cụ điện sử dụng dòng điện xoay chiều hay một chiều, có điện áp đến 380V/2A đối với dòng xoay chiều và 220V/0,25A đối với dòng một chiều.

Đặc tính kỹ thuật		Phân yêu cầu đối với KĐ	Đơn vị đo	Giá trị	
				Dòng xoay chiều	Dòng một chiều
Điện áp định mức		Tiếp điểm chính	V	380	220
Dòng điện định mức		“	A	2	0,25
Tần số lưới điện		“	H _z	50	
Tuổi thọ		Tổng hợp	Số lần thao tác	100.000	100.000
Khả năng đóng và cắt	Dòng điện đóng	Tiếp điểm chính	A	10	0,32
	Dòng điện cắt		A	2,5	0,32
	Hệ số công suất		Cosφ	1	-
	Điện áp thử		V	418	242
	Thời gian nghỉ giữa hai chu kì		Giây	20	20

Vị trí lắp đặt			Bất kì	
Dây dẫn nối	Cực chính		Tối thiểu 1mm ²	Tối đa 2,5mm ²
Trọng lượng		KG	0,15	0,15

III. BỘ KHỐNG CHẾ

1. Khái quát và công dụng

Bộ khống chế là thiết bị chuyển đổi mạch điện bằng tay gạt hoặc vô lăng, điều khiển trực tiếp hoặc gián tiếp từ xa, thực hiện chuyển đổi mạch điện phức tạp để điều khiển khởi động, điều chỉnh tốc độ, đảo chiều quay, hãm... các máy điện và thiết bị điện.

Bộ khống chế được chia làm bộ khống chế động lực để điều khiển trực tiếp, bộ khống chế chỉ huy để điều khiển gián tiếp.

- Bộ khống chế động lực:

Để điều khiển trực tiếp động cơ công suất bé và trung bình ở các chế độ làm việc khác nhau để đơn giản thao tác cho người vận hành (thợ lái tàu điện, cầu trục...).

- Bộ khống chế chỉ huy:

Được dùng để điều khiển gián tiếp các động cơ điện có công suất lớn chuyển đổi mạch điều khiển các cuộn dây hút của công tắc tơ, khởi động từ. Đôi khi nó cũng được dùng để đóng ngắt trực tiếp các động cơ điện công suất bé, nam châm điện và các thiết bị điện khác. Bộ khống chế chỉ huy có thể được truyền động bằng tay hoặc động cơ chấp hành.

Về nguyên lý, bộ khống chế chỉ huy không khác gì bộ khống chế động lực, mà nó chỉ có hệ thống tiếp điểm bé, nhẹ, nhỏ hơn và sử dụng ở mạch điều khiển.

2. Phân loại và cấu tạo

2.1. Phân loại

• Theo kết cấu có:

- Bộ khống chế hình trống
- Bộ khống chế hình cam.

• Theo nguyên lý làm việc có:

- Bộ khống chế điện xoay chiều

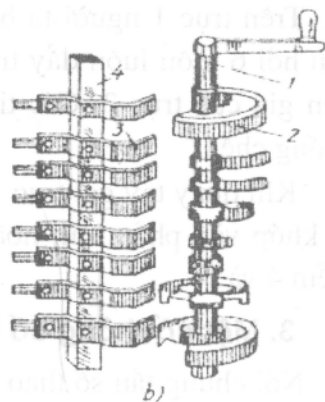
- Bộ khống chế điện một chiều.

2.2. Cấu tạo

2.2.1. Bộ khống chế hình trống

Trong đó:

1. Trục quay được học cách điện
2. Vành trượt bằng đồng
3. Các tiếp xúc tĩnh
4. Trục cố định được học cách điện



Hình 2-6: Bộ khống chế hình trống

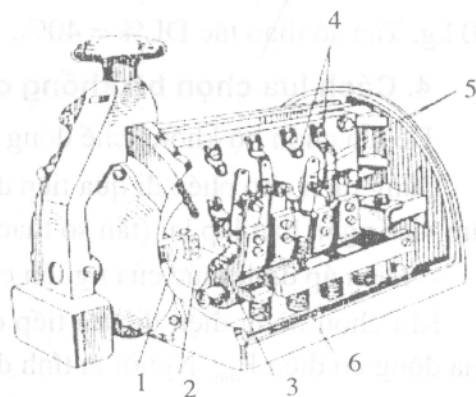
Trên trục quay 1 người ta bắt chặt các đoạn vành trượt bằng đồng 2 có cung dài làm việc khác nhau. Các đoạn này được dùng làm các vành tiếp xúc động, sắp xếp ở các góc độ khác nhau. Một vài đoạn vành trượt được nối điện sẵn với nhau ở bên trong. Các tiếp xúc tĩnh 3 có lò xo đàn hồi (còn gọi là chổi tiếp xúc) kẹp chặt trên trục cố định 4, mỗi chổi tiếp xúc tương ứng với một đoạn vành trượt ở bộ phận quay. Các chổi tiếp xúc có vành cách điện với nhau và được nối trực tiếp với mạch điện bên ngoài.

Khi quay trục 1 các đoạn vành trượt 2 tiếp xúc mặt với các chổi tiếp xúc 3 và do đó thực hiện được chuyển đổi mạch cần thiết trong mạch điều khiển.

2.2.2. Bộ khống chế hình cam

Trong đó:

1. Trục quay
2. Cam
3. Trục nhỏ có vấu luôn được tỳ vào cam
4. Tiếp điểm tĩnh
5. Tiếp điểm động
6. Lò xo đàn hồi



Hình 2-7: Bộ khống chế hình cam

Trên trục 1 người ta bắt chặt hình cam 2. Một trục nhỏ có vấu 3 có lò xo đàn hồi 6 luôn luôn đẩy trục vấu 3 tỳ vào cam. Các tiếp điểm động 5 bắt chặt trên giá của trục 3. Các tiếp điểm tĩnh 4 bắt trên giá cách điện của thành bộ khống chế.

Khi quay tay gạt trục 1 quay làm xoay hình cam 2, do đó trục nhỏ có vấu 3 sẽ khớp vào phần lõm hoặc phần lồi của cam làm đóng hoặc mở các bộ tiếp điểm 4 và 5.

3. Một số thông số kỹ thuật của bộ khống chế

Nói chung tần số thao tác của bộ khống chế hình trống bé, bởi vì tiếp điểm động và tĩnh có hình dạng tiếp xúc trượt dễ bị mài mòn. Bộ khống chế hình cam có tần số thao tác lớn hơn (hơn 1000 lần/ giờ), khống chế được động cơ điện xoay chiều và một chiều công suất lớn (tới 200 kW) tiếp điểm động và tiếp xúc theo dạng lăn, vì vậy được dùng rộng rãi. Với các bộ khống chế công suất lớn, mỗi cặp tiếp điểm còn có một hộp dập hồ quang.

- Bộ khống chế chỉ huy được sản xuất ứng với điện áp đến 500V, các tiếp điểm có dòng điện làm việc liên tục đến 10A; dòng điện ngắt một chiều ở phụ tải điện cảm đến 1,5A ở điện áp 220V.

- Bộ khống chế động lực để điều khiển động cơ xoay chiều ba pha rôto dây quấn có công suất tới 100 kW (ở 380V), động cơ điện một chiều có công suất tới 80 kW (440V), có trọng lượng xấp xỉ 90 kg. Các bộ khống chế cỡ bé dùng để điều khiển động cơ xoay chiều công suất 11- 30 kW cũng có trọng lượng tới 30 kg. Tần số thao tác $\text{ĐL}\% = 40\%$.

4. Cách lựa chọn bộ khống chế

Để lựa chọn bộ khống chế động lực người ta căn cứ vào:

Dòng điện cho phép đi qua tiếp điểm ở chế độ làm việc liên tục và ở chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại (tần số thao tác trong một giờ).

- Điện áp định mức của nguồn cung cấp.

Khi chọn dòng điện đi qua tiếp điểm, phải căn cứ vào công suất định mức của động cơ điện P_{dm} . Người ta tính dòng điện theo công thức sau:

- Đối với bộ khống chế một chiều:

$$I = 1,2 \cdot \frac{P_{dm}}{U} \cdot 10^3 \text{ (A)}$$

Trong đó:

P_{dm} : Công suất định mức của động cơ điện một chiều, kW.

U. Điện áp nguồn cung cấp, V.

- Đối với bộ không chế xoay chiều:

$$I = 1,3. \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \cdot 10^3 \text{ (A)}$$

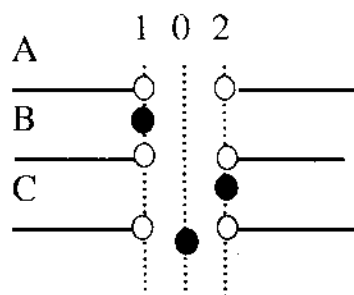
Dòng điện định mức của bộ không chế hình trống có các cấp 25, 40, 50, 100, 150, 300A khi làm việc liên tục dài hạn. Còn khi làm việc ngắn hạn lặp lại thì dòng điện định mức có thể chọn cao hơn. Khi tăng tần số thao tác ta phải chọn dung lượng bộ không chế lớn hơn.

Khi điện áp nguồn thay đổi, dung lượng bộ không chế sử dụng cũng phải thay đổi theo, chẳng hạn một bộ không chế có dung lượng 100 kW ở điện áp 380V, khi sử dụng ở điện áp 220V thì chỉ được dùng tới công suất 60 kW.

Kí hiệu bộ không chế trên sơ đồ điện:

Ví dụ: bộ không chế có 3 vị trí và 3 tiếp điểm.

- Khi tay gạt ở vị trí 0, tiếp điểm C liên mạch,
- Khi tay gạt ở vị trí 1, tiếp điểm A liên mạch,
- Khi tay gạt ở vị trí 2, tiếp điểm B liên mạch.



IV. ĐIỆN TRỞ VÀ BIẾN TRỞ

1. Khái quát và công dụng

- Điện trở và biến trở dùng để hạn chế và điều chỉnh dòng điện trong mạch.

1.1. Điện trở

1.1.1. Phân loại theo chức năng

Điện trở mở máy: Để hạn chế dòng điện khi mở máy, động cơ điện có công suất trung bình và lớn.

- Điện trở điều chỉnh: Để điều chỉnh dòng kích thích hay dòng phản ứng để thay đổi tốc độ động cơ điện một chiều.

- Điện trở hãm: Để hạn chế dòng điện khi hãm động cơ.

- Điện trở phóng điện: Để giảm điện áp cuộn dây, giảm hồ quang ở tiếp điểm, dập năng lượng từ trường dư khi ngắt mạch nam châm điện. Điện trở phóng điện được mắc song song với cuộn dây hay tiếp điểm.

- Điện trở phụ tải: Làm phụ tải cho máy phát, để đốt nóng các lò điện...

- Điện trở nối đất: Nối từ điểm trung tính máy phát hay máy biến thế với đất.

1.1.2. Phân loại theo nguyên liệu làm biến trở

- Điện trở kim loại.

- Điện trở nước.

- Điện trở than.

- Điện trở gốm...

1.1.3. Phân tử điện trở

Là một bộ phận kết cấu cơ bản của điện trở; có thể thay đổi trị số điện trở bằng cách thay đổi sơ đồ đấu phân tử điện trở.

1.2. Biến trở

Là loại thiết bị điện có thể thay đổi được trị số điện trở.

1.2.1. Phân loại theo cách gọi

- Biến trở mở máy.

- Biến trở điều chỉnh.

- Biến trở phụ tải.

- Biến trở kích thích.

1.2.2. Phân loại theo cách làm nguội

- Biến trở không khí.

- Biến trở dầu.

2. Vật liệu làm biến trở

2.1. Yêu cầu về vật liệu

- Điện trở suất phải cao để giảm kích thước điện trở, biến trở;

- Điểm nóng chảy cao để chịu được nhiệt độ làm việc cao để giảm trọng lượng và bề mặt làm việc;

- Hệ số nhiệt của điện trở phải bé để ít thay đổi trị số điện trở theo nhiệt độ;
- Chống được ăn mòn do tiếp xúc với không khí;
- Gia công dễ, giá thành hạ.

2.2. Các số liệu kỹ thuật của những vật liệu dùng làm điện trở, biến trở

Tên vật liệu	Thành phần (%)	Điện trở suất ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)	Hệ số nhiệt độ $1/^\circ\text{C}$	Nhiệt độ cực đại cho phép ($^\circ\text{C}$)
Constantan	Cu: 60; Ni: 40	0,48	0,00003	500
NicrômB	Ni: 61; Cr: 15 Fe: 20; Mn: 4	1,33	0,00017	1000
Fecran	Fe: 80; Cr: 15 Al: 15	1,88	0,00008	850
Gang	Fe: 92,8; C: 3,6 Si: 1,72 Mn: 0,75	0,8	0,001	400
Dây thép		0,11 ÷ 0,13	0,0024 ÷ 0,0048	200 ÷ 300
Thép lá kỹ thuật điện		0,3		150 ÷ 200
Nikelin	Cu: 62; Ni: 18 Zn: 20	0,42	0,0003	200

- Thép có điện trở suất bé. Trong không khí thép nhanh bị ôxy hoá, do đó chỉ được chế tạo làm biến trở dầu (làm việc trong dầu biến thế).

Gang kỹ thuật điện từ lâu đã được dùng làm phần tử điện trở, nó có điện trở suất lớn hơn thép, được chế tạo bằng phương pháp đúc.

3. Cấu tạo của các phần tử điện trở và biến trở

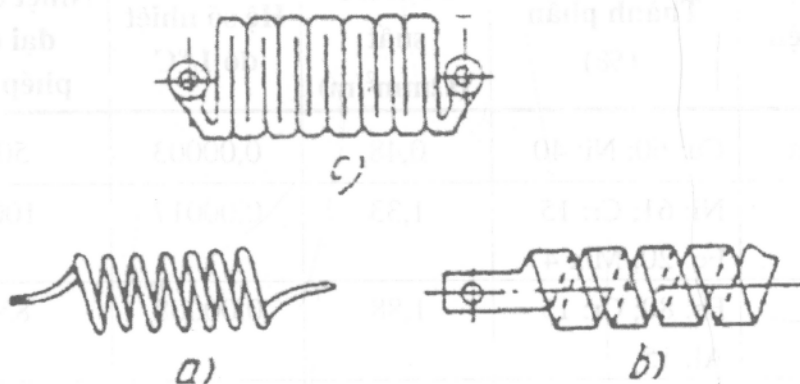
3.1. Phần tử điện trở không có khung

Thường là dây điện trở hay băng điện trở quấn theo dạng xoắn ốc tự do vòng nọ sát vòng kia trên một lõi quấn, hoặc quấn thành hình zíc zắc. Để tạo

khe hở giữa các vòng, người ta phải kéo căng hai đầu xoắn ốc bằng các giá đỡ sứ cách điện.

Ưu điểm của loại này là cấu tạo đơn giản, tỏa nhiệt tốt.

Nhược điểm của loại này là dễ rung động khi làm việc, ở nhiệt độ cao dễ làm cho các vòng bị ngắn mạch.

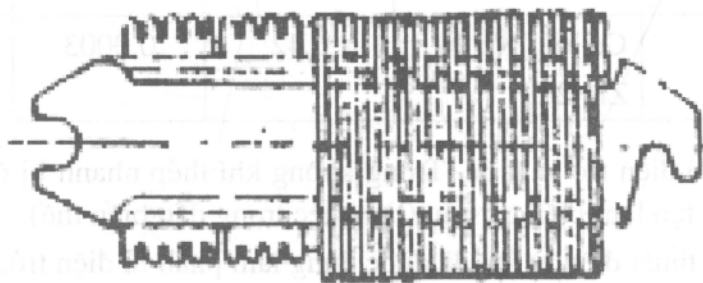


Hình 2-8: Phân tử điện trở không có khung
a- dạng xoắn ốc; b- dạng lò xo; c- dạng zíc zắc.

3.2. Phân tử điện trở có khung

Khung có thể là ống sứ có rãnh, không rãnh hoặc bằng bản thép.

Ưu điểm của loại này là cường độ cơ khí tốt, không có ngắn mạch giữa các vòng dây.



Hình 2-9: Phân tử điện trở có khung

4. Cách lựa chọn điện trở và biến trở

Trị số điện trở, biến trở mở máy được chọn sao cho trong quá trình mở máy tránh được hiện tượng dòng điện tăng vọt quá lớn gây nguy hiểm cho động cơ

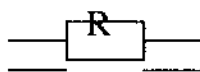
điện và lưới điện đảm bảo được thời gian mở máy cho động cơ theo yêu cầu.

Việc tính toán trị số điện trở và biến trở là phải tìm ra hai yếu tố chính:

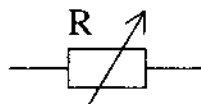
- Dòng điện chạy qua điện trở.
- Thời gian dòng điện đi qua điện trở.
- Sau đó cần phải lựa chọn cách đấu các phần tử điện trở một cách thích hợp.
- Để tận dụng công suất của các phần tử điện trở, khi đấu nối tiếp các phần tử cần phải có cùng một dòng điện liên tục đi qua; còn khi đấu song song tích số của dòng điện liên tục với điện trở của mỗi phần tử cần phải có cùng một trị số như nhau.

- Ký hiệu trên sơ đồ điện:

Điện trở:



Biến trở:



Câu hỏi ôn tập

1. Nêu công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của các loại công tắc, các thông số kĩ thuật và ký hiệu trên sơ đồ điện?
2. Nêu công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của nút ấn, các thông số kĩ thuật và ký hiệu trên sơ đồ điện?
3. Nêu công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của bộ khống chế, các thông số kĩ thuật và ký hiệu trên sơ đồ điện? Cách lựa chọn bộ khống chế?
4. Nêu công dụng, cách phân loại điện trở và biến trở, ký hiệu trên sơ đồ điện?

Chương 3

CÔNG TẮC TƠ VÀ KHỞI ĐỘNG TỪ

Mục tiêu:

- Nắm được công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của công tắc tơ, khởi động từ.
- Lựa chọn được các công tắc tơ, khởi động từ phù hợp với phụ tải.
- Sửa chữa được một số hư hỏng thường gặp.

Nội dung tóm tắt:

- Công tắc tơ.
- Khởi động từ đơn, khởi động từ kép.

I. CÔNG TẮC TƠ

1. Khái quát, công dụng và phân loại

1.1. Công dụng

- Công tắc tơ dùng để đóng cắt từ xa, tự động hoặc bằng nút ấn các mạch điện lực có phụ tải, điện áp đến 500V, dòng điện đến 600A.
- Công tắc tơ có hai vị trí đóng - cắt, được chế tạo có tần số đóng - cắt lớn, tần số đóng cắt đến 1500 lần / giờ.

1.2. Phân loại

1.2.1. Theo nguyên lý truyền động

- Công tắc tơ kiểu điện từ.
- Công tắc tơ kiểu hơi ép.
- Công tắc tơ kiểu thủy lực.

1.2.2. Theo dạng dòng điện

- Công tắc tơ một chiều.
- Công tắc tơ xoay chiều.

1.2.3. Theo kết cấu

- Công tắc tơ dùng ở nơi hạn chế chiều cao (ví dụ: ở bảng điện gầm xe).
- Công tắc tơ hạn chế chiều rộng (ví dụ: ở buồng xe điện).

Các bộ phận chính của công tắc tơ:

- Hệ thống tiếp điểm chính;
- Hệ thống dập hồ quang;
- Cơ cấu điện từ;
- Hệ thống tiếp điểm phụ.

2. Các yêu cầu cơ bản đối với công tắc tơ

2.1. Điện áp định mức

Trên công tắc tơ thường ghi hai loại điện áp

- U_{dm} là điện áp mạch điện mà tiếp điểm chính phải đóng cắt, thường được ghi trên vỏ nhãn.

- Điện áp định mức của cuộn dây, cuộn dây hút có thể làm việc với điện áp trong khoảng (85÷105)% điện áp định mức của nó, thường ghi ngay trên cuộn dây.

- Điện áp định mức có các cấp 110V, 220V, 440V một chiều và 127V, 220V, 380V, 500V xoay chiều.

2.2. Dòng điện định mức (I_{dm})

Là dòng điện định mức đi qua tiếp điểm chính trong chế độ gián đoạn - lâu dài, nghĩa là ở chế độ này thời gian công tắc tơ ở trạng thái đóng không lâu quá 8 giờ.

- Nếu đặt trong tủ có điều kiện làm mát kém phải chọn dòng cao hơn 10%; nếu làm việc dài hạn phải chọn dòng cao hơn nữa.

- Dòng điện định mức của công tắc tơ hạ áp có các cấp 10, 20, 25, 40, 60, 75, 100, 150, 250, 300, 600A.

2.3. Khả năng cắt và khả năng đóng

Khả năng cắt và khả năng đóng là dòng điện cho phép qua tiếp điểm chính khi cắt và khi đóng mạch.

- Chẳng hạn, công tắc tơ điện xoay chiều dùng để khởi động động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc cần phải có khả năng đóng từ $(4-7)I_{dm}$.

Khả năng cắt đối với công tắc tơ điện xoay chiều đạt tới 10 lần dòng định mức với phụ tải điện cảm.

2.4. Tuổi thọ của công tắc tơ

Tuổi thọ của công tắc tơ là số lần đóng mở cho phép. Sau số lần đó công tắc tơ có thể hỏng không dùng được nữa. Sự hư hỏng của nó có thể là do mất độ bền cơ khí hay độ bền điện.

- Độ bền cơ khí: là số lần đóng cắt không tải. Loại tốt đạt $(10 \div 20)$ triệu lần đóng cắt.

×

- Độ bền điện: Là số lần đóng cắt tiếp điểm có tải định mức. Loại tốt đạt 3 triệu lần đóng cắt.

2.5. Tần số thao tác

Tần số thao tác là số lần đóng cắt cho phép trong 1 giờ. Tần số thao tác bị hạn chế bởi sự phát nóng của các tiếp điểm chính do hồ quang. Tần số thao tác có các cấp từ 30; 100; 120; 150; 300; 600; 1200; 1500 lần /h.

2.6. Tính ổn định lực điện động

Công tắc tơ có tính ổn định lực điện động, nghĩa là tiếp điểm chính cho phép dòng lớn nhất đi qua mà lực điện động không làm tách rời tiếp điểm. Thông thường tính ổn định lực điện động với $I = 10 I_{dm}$.

2.7. Tính ổn định nhiệt

Công tắc tơ có tính ổn định nhiệt, nghĩa là khi có dòng ngắn mạch chạy qua trong một thời gian cho phép tiếp điểm không bị nóng chảy và hàn dính.

3. Hệ thống tiếp điểm của công tắc tơ

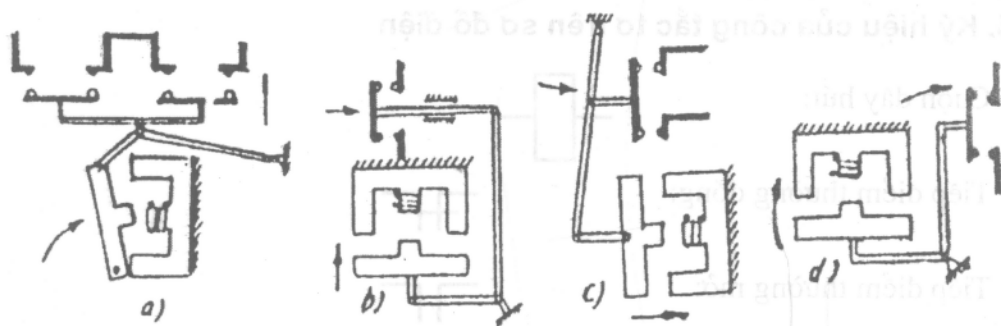
Các tiếp điểm của công tắc tơ phải chịu được độ mài mòn về điện và về cơ trong các chế độ làm việc nặng nề và có tần số thao tác lớn. Để đáp ứng yêu cầu đó, tức là giảm độ mài mòn và giảm điện trở tiếp xúc, người ta chế tạo các tiếp điểm có tiếp xúc đường. Ở công tắc tơ, tiếp điểm thường dùng có dạng hình ngón và dạng bậc cầu.

4. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Ta xét cấu tạo và nguyên lý làm việc của công tắc tơ xoay chiều kiểu điện từ.

Công tắc tơ điện từ xoay chiều

Có sơ đồ cơ cấu truyền động như hình vẽ:



Hình 3-1: Sơ đồ cơ cấu truyền động của các công tắc tơ điện xoay chiều

Cấu tạo gồm:

- **Mạch từ:** Được ghép từ các lá tôn Silíc dày ($0,35 \div 0,5\text{mm}$) gồm hai phần: phần cố định (phần tĩnh) và phần nắp (phần động hay phần ứng) nối với hệ thống tiếp điểm qua tay đòn.

- **Cuộn hút:** Có điện trở rất bé so với điện kháng. Dòng điện qua nó phụ thuộc vào khe hở không khí giữa nắp và lõi thép cố định. Như vậy, nếu nắp bị giữ ở vị trí mở thì không được cấp điện áp cho cuộn dây. Các cuộn dây của phần lớn các công tắc tơ được tính toán sao cho được phép đóng ngắt tới 600 lần trong 1 giờ ứng với hệ số thông điện $TĐ = 40\%$. Cuộn dây có thể làm việc tin cậy (hút phần ứng) khi điện áp cung cấp cho nó nằm trong phạm vi $85 \div 110\% U_{dm}$. Tỷ số giữa điện áp nhả và điện áp hút là hệ số trở về đạt $(0,6 \div 0,7)$, nghĩa là khi điện áp cuộn dây còn $(0,6 \div 0,7)$ trị số điện áp hút thì nắp bị nhả, mạch điện bị ngắt.

Cơ cấu truyền động: Phải có kết cấu để giảm thời gian thao tác đóng ngắt tiếp điểm nâng cao lực ép tiếp điểm và giảm tiếng động và đập. Có 4 nguyên lý truyền động như hình vẽ trên.

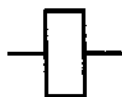
Khi cuộn hút có điện, mạch từ hút nắp của nó về phía phần tĩnh, qua cơ cấu truyền động sẽ đóng tiếp điểm thường mở và mở tiếp điểm thường đóng.

* **Công tắc tơ điện từ một chiều:**

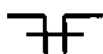
Cũng tương tự công tắc tơ xoay chiều, công tắc tơ điện từ một chiều chỉ khác là lõi thép ít nóng nên cuộn dây được quấn sát vào lõi và tiếp điểm thường được bắt chặt ngay vào nắp và không có vòng chống rung.

5. Ký hiệu của công tắc tơ trên sơ đồ điện

- Cuộn dây hút:



- Tiếp điểm thường đóng:



- Tiếp điểm thường mở:



II. KHỞI ĐỘNG TỪ

1. Khái quát và công dụng

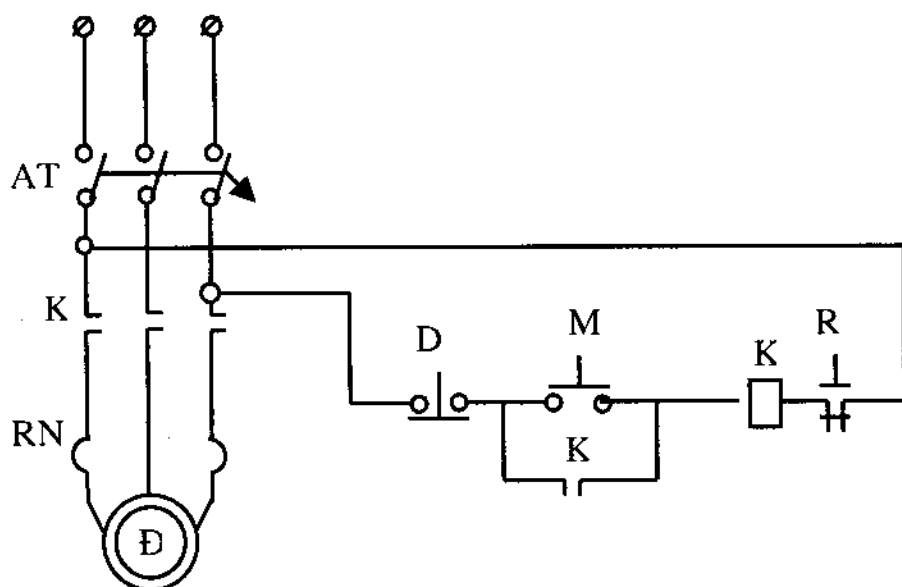
- Khởi động từ dùng để điều khiển từ xa việc đóng, ngắt, đảo chiều và bảo vệ quá tải (nếu có lắp thêm rơle nhiệt) cho các động cơ điện.

- Khởi động từ có một công tắc tơ gọi là khởi động từ đơn, thường dùng để điều khiển đóng ngắt động cơ điện.

- Khởi động từ có hai công tắc tơ gọi là khởi động từ kép dùng để điều khiển thay đổi chiều quay của động cơ điện.

- Muốn bảo vệ ngắn mạch thường lắp thêm áp tô mát hoặc cầu chì.

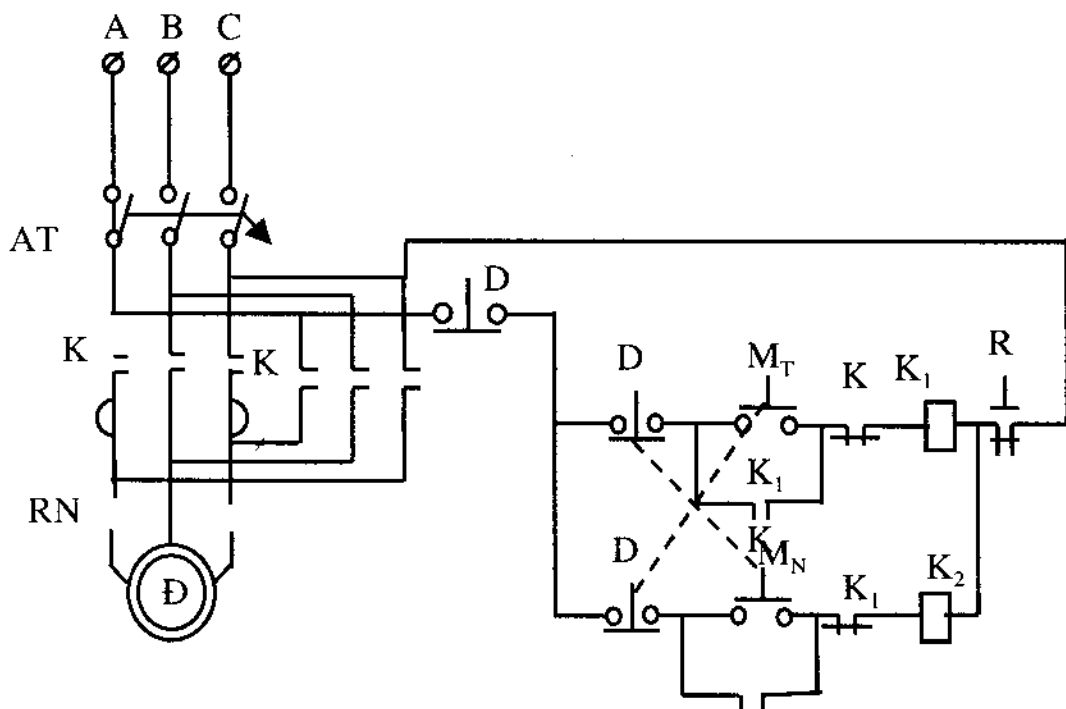
2. Sơ đồ khởi động từ đơn



Hình 3-2: Sơ đồ nguyên lý mạch khởi động từ đơn

- Sơ đồ áp dụng khi cuộn hút khởi động từ có điện áp định mức 380V.
- Đóng áp tô mát AT cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển.
- Khi ấn nút M → cuộn dây khởi động từ K có điện → tiếp điểm thường hở K ở mạch động lực đóng → cấp điện cho động cơ, đồng thời tiếp điểm K ở mạch điều khiển đóng để tự duy trì.
- Khi ấn nút dừng D → cuộn dây khởi động từ K mất điện → tiếp điểm K ở mạch động lực mở → cắt động cơ ra khỏi lưới.
- Khi có quá tải, rơle nhiệt tác động → tiếp điểm thường kín của rơle nhiệt mở ra → cuộn hút khởi động từ K mất điện → động cơ Đ được cắt ra khỏi lưới, tránh được cháy hỏng.
- Cầu chì CC để bảo vệ ngắn mạch trong mạch điện.

3. Sơ đồ khởi động từ kép



Hình 3-3: Sơ đồ nguyên lý mạch khởi động từ kép

- Khi ấn nút chạy thuận (T) → công tắc tơ K_1 có điện → đóng 3 pha điện áp lưới theo thứ tự thuận vào động cơ → động cơ chạy thuận. Trong mạch có dùng liên động cơ và điện tại nút ấn và tiếp điểm thường kín đầu chéo.

- Khi ấn nút chạy ngược (N), công tắc tơ K_2 có điện $\rightarrow$ đóng động cơ vào nguồn theo thứ tự ngược (đảo pha B và pha C) làm động cơ chạy ngược.
- Muốn dừng động cơ (ở cả hai chiều quay) ta ấn nút D.
- Role nhiệt RN bảo vệ quá tải, cầu chì CC để bảo vệ ngắn mạch.

Câu hỏi ôn tập

1. Công dụng cấu tạo và nguyên lý làm việc của công tắc tơ? Phân biệt công tắc tơ một chiều và xoay chiều?
2. Phân tích các yêu cầu cơ bản của công tắc tơ, cách lựa chọn công tắc tơ?
3. Công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của khởi động từ đơn?
4. Công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của khởi động từ đơn?
5. Tính chọn công tắc tơ đóng cắt cho các động cơ không đồng bộ ba pha có:
 - a. $P = 4,5 \text{ kW}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $\cos\varphi = 0,75$; $\eta = 0,9$.
 - b. $P = 5,5 \text{ kW}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $\cos\varphi = 0,6$; $\eta = 0,8$.
 - c. $P = 10 \text{ kW}$; $U_{dm} = 220\text{V}$; $\cos\varphi = 0,85$; $\eta = 0$.

Chương 4

NAM CHÂM ĐIỆN

Mục tiêu:

- Nắm được công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của nam châm điện.
- Nắm được một số ứng dụng của nam châm điện.

Nội dung tóm tắt:

- Đại cương về nam châm điện.
- Một số ứng dụng của nam châm điện.

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ NAM CHÂM ĐIỆN

1. Khái quát và công dụng

Trong kỹ thuật điện công nghiệp người ta dùng nhiều nam châm.

- Nam châm vĩnh cửu làm bằng vật liệu sắt từ cứng có từ dư và lực giữ từ lớn.
- Nam châm điện có lõi làm bằng vật liệu sắt từ mềm có độ từ thẩm lớn được từ hoá bởi dòng điện đi qua cuộn dây quấn trên lõi.
- Nam châm điện là một bộ phận rất quan trọng của khí cụ điện được dùng để biến đổi điện năng thành cơ năng trong khí cụ điện.
 - Trong công nghiệp, nó được dùng ở cần trục để nâng các tấm thép.
 - Trong truyền động điện, nó được dùng ở các bộ ly hợp, van điện từ, bàn từ.
 - Trong sinh hoạt hàng ngày cơ cấu điện từ được ứng dụng rộng rãi như: chuông điện, loa điện...

2. Phân loại và cấu tạo

2.1. Phân loại

- Theo tính chất dòng điện: Có loại một chiều và xoay chiều.

- Theo hình dáng: Có loại hút chập hay hút quay, hút thẳng, hút ống.
- Theo cách mắc cuộn dây vào nguồn điện: Có cuộn dây mắc nối tiếp, cuộn dây mắc song song.
- Loại không có nắp: Loại này gồm cuộn dây và lõi sắt từ. Đối với loại này các vật liệu sắt thép bị hút được xem như là nắp.

2.2. Cấu tạo

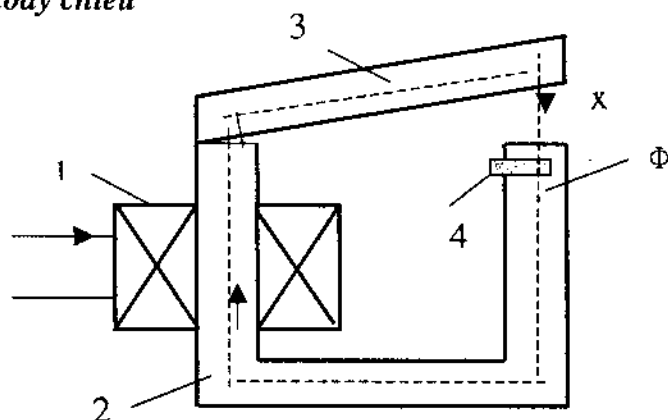
2.2.1. Nam châm điện xoay chiều

1. Cuộn dây

2. Lõi thép

3. Nắp

4. Vòng chống rung



Hình 4-1: Nguyên lý cấu tạo nam châm điện xoay chiều

Khi cuộn dây 1 có điện, từ thông được khép kín qua lõi thép và phần ứng. Do có cực từ trái dấu, phần ứng được hút vào trong lõi cuộn dây, khoảng cách x giảm. Khi nắp 3 được đẩy khít trên lõi 2 lực hút lớn nhất (bằng $1,5 \div 2$ lần lực hút ban đầu) và dòng điện qua cuộn dây giảm nhỏ (bằng $1/5$ đến $1/10$ lần dòng ban đầu). Vì vậy phần ứng phải được làm để dễ chuyển động. Nếu phần ứng bị kẹt sẽ làm cháy cuộn dây.

Để chống rung, người ta đặt trên mặt phần ứng 1 vòng ngắn mạch 4.

2.2.2. Nam châm điện một chiều

Có cấu tạo tương tự như nam châm điện xoay chiều chỉ khác là trên mạch từ không có vòng chống rung.

II. MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA NAM CHÂM ĐIỆN

1. Khớp ly hợp điện từ

Dùng để thay đổi tốc độ, truyền mô men quay, đổi chiều quay của máy sản xuất khi động cơ chỉ quay theo một chiều.

Khớp ly hợp điện từ là cơ cấu giúp quá trình truyền lực từ trục này sang trục khác bằng lực điện từ.

Khớp ly hợp điện từ có:

- Khớp ly hợp điện từ kiểu ma sát;
- Khớp ly hợp điện từ kiểu bám;
- Khớp ly hợp điện từ kiểu từ trễ.

Ví dụ khớp ly hợp điện từ kiểu ma sát:

Thực chất nó là nam châm điện một chiều có phản ứng là các đĩa ma sát. Có hai loại là ly hợp một phía và ly hợp hai phía. Mô men được truyền từ trục dẫn sang trục bị dẫn nhờ các đĩa ma sát khi chúng bị ép chặt vào nhau. Còn ly và hợp thì điều khiển bằng thao tác "ngắt" và "đóng" cuộn dây của nam châm điện.

2. Bàn nam châm điện

Nhằm giảm bớt công sức, thời gian gá lắp chi tiết khi gia công bằng vật liệu sắt từ, trên một số máy công cụ người ta dùng bàn nam châm điện. Đây là một hệ thống nam châm điện một chiều không có nắp, nắp là vật liệu gia công. Lực giữ chi tiết sẽ càng lớn khi chi tiết được đặt trên càng nhiều cực từ.

Đặc điểm:

- Khi gá không cần thiết bị phụ, gá một lúc nhiều chi tiết.
- Chi tiết gá không bị biến dạng bởi lực gá nên có thể đạt độ chính xác cao.
- Lực giữ phụ thuộc nhiều vào độ sạch bề mặt của bàn.
- Các chi tiết khi gia công xong bị nhiễm từ do đó cần khử từ dư.

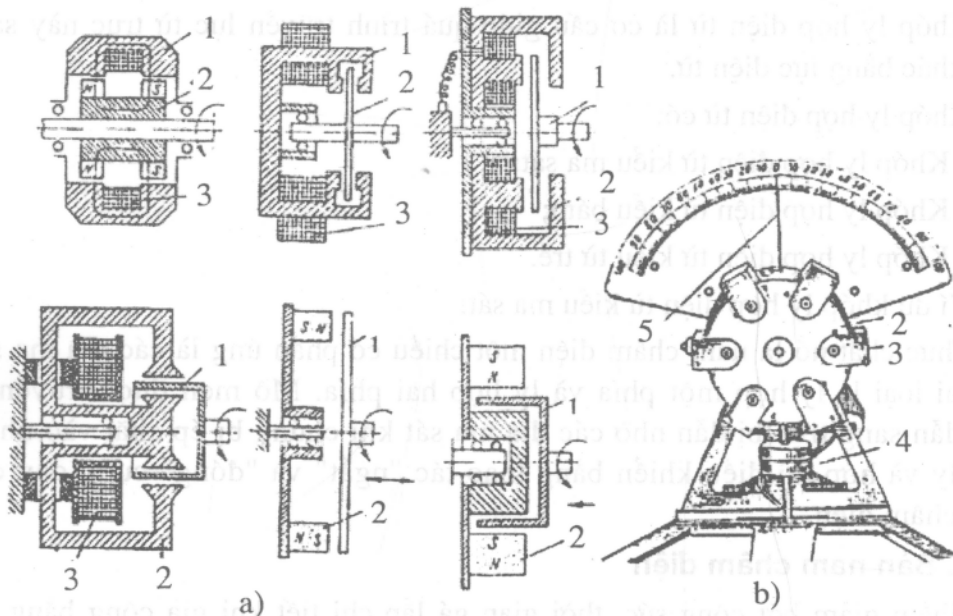
3. Van điện từ

Dùng để đóng mở các ống dẫn chất lỏng hoặc chất khí. Phần động của nam châm gắn với cơ cấu làm việc của van.

Khi đưa điện vào cuộn dây nam châm điện, lực hút điện từ sẽ làm van đóng hoặc mở. Cần thiết kế sao cho áp lực của chất lỏng được dẫn cùng chiều lực điện từ để điều khiển van được dễ dàng.

4. Phanh hãm điện từ

Phanh hãm điện từ là cơ cấu điện từ dùng để hãm các thiết bị đang quay. Đó là bộ phận không thể thiếu của cần cẩu, thang máy hay tàu điện. Thông thường nhất là loại phanh hãm bằng má và bằng đai, ở các loại này lực hãm và nhả được khuyếch đại qua hệ thống đòn bẩy.



Hình 4- 2: Hình dạng chung của phanh hãm điện từ

5. Nam châm điện phân ly

- Nam châm điện phân ly là cơ cấu điện từ dùng để lọc bụi sắt, thép vụn từ các băng tải thải rác trong các hầm mỏ.

- Cấu tạo: Trên mạch từ hình trống có rãnh bên trong đặt các cuộn dây được giữ chặt bằng các nêm phi từ tính, nhờ lực hút của nam châm điện, bụi sắt sẽ được đổ ra một nơi. Nam châm điện phân ly là nam châm điện một chiều, chiều thứ tự các cuộn dây phải đấu sao cho mỗi rãnh của mạch từ tạo thành một cực từ, để đưa điện áp vào cuộn dây cần hệ thống vành trượt, chổi than vì nam châm điện quay.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày cấu tạo, nguyên lý làm việc của nam châm điện xoay chiều. Phân biệt với nam châm điện một chiều.
2. Nêu một số ứng dụng của nam châm điện.

Chương 5

RƠ LE ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ

Mục tiêu:

- Nắm được công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của một số rơ le điều khiển và bảo vệ.
- Lựa chọn được các rơ le điều khiển và bảo vệ phù hợp với phụ tải.
- Sửa chữa được một số hư hỏng thường gặp.

Nội dung tóm tắt:

- Khái niệm chung về rơ le.
- Rơ le điện từ.
- Rơ le dòng và áp.
- Rơ le trung gian.
- Rơ le thời gian.
- Rơ le nhiệt.
- Rơ le tốc độ.

I. KHÁI NIỆM CHUNG

1. Khái quát và công dụng

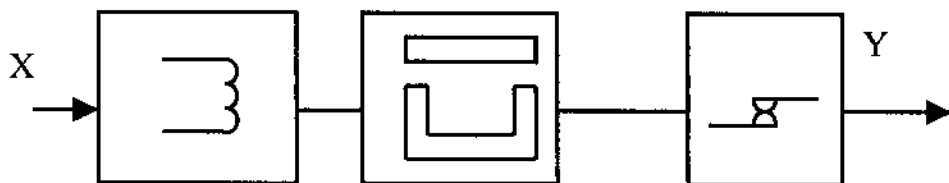
Rơ le là loại khí cụ điện tự động đóng cắt mạch điện điều khiển, bảo vệ và điều khiển sự làm việc của mạch điện.

Các bộ phận chính của rơ le:

- Cơ cấu tiếp thu (khởi thu): Có nhiệm vụ tiếp nhận những tín hiệu đầu vào và biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cung cấp tín hiệu phù hợp cho khối trung gian.
- Cơ cấu trung gian (khối trung gian): Làm nhiệm vụ tiếp nhận những tín hiệu đưa đến từ khối tiếp thu và biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cho rơ le tác động.

- Cơ cấu chấp hành (khối chấp hành): Làm nhiệm vụ phát tín hiệu cho mạch điều khiển.

Ví dụ các khối trong rơ le điện từ



Hình 5-1: Sơ đồ khối của rơ le điện từ

2. Phân loại

2.1. Phân loại theo nguyên lý làm việc có các loại

- Rơ le điện cơ (rơ le điện từ, rơ le từ điện, rơ le điện động, rơ le cảm ứng).
- Rơ le nhiệt.
- Rơ le bán dẫn và vi mạch.
- Rơ le số.

2.2. Phân loại theo đặc tính tham số vào

- Rơ le dòng điện.
- Rơ le điện áp.
- Rơ le công suất.
- Rơ le tổng trở...

2.3. Phân loại theo giá trị và chiều các đại lượng đi vào rơ le

- Rơ le cực đại.
- Rơ le cực tiểu.
- Rơ le so lệch.
- Rơ le định hướng.

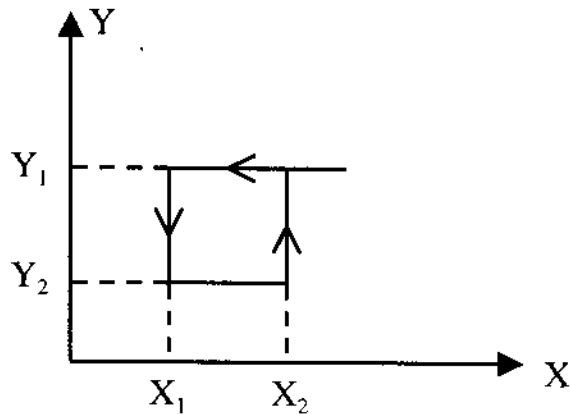
2.4. Theo nguyên lý tác động của cơ cấu chấp hành

- Rơ le có tiếp điểm: Loại này tác động lên mạch bằng cách đóng mở các tiếp điểm.

- Rơ le không tiếp điểm (rơ le tĩnh): Loại này tác động bằng cách thay đổi đột ngột các tham số của cơ cấu chấp hành mắc trong mạch điều khiển như: điện cảm, điện dung, điện trở...

3. Đặc tính vào ra của rơ le

Quan hệ của đại lượng vào và ra của rơ le như hình vẽ



Hình 5-2: Đặc tính vào ra của rơ le

Khi X biến thiên từ 0 đến X_2 thì $Y=Y_1$, đến khi $X=X_2$ thì Y tăng từ $Y=Y_1$ đến $Y=Y_2$ (nhảy bậc) nếu X tăng tiếp thì Y không đổi $Y=Y_2$. Khi X giảm từ X_2 về lại X_1 thì $Y=Y_2$ đến $X=X_1$ thì Y giảm từ Y_2 về $Y=Y_1$.

Nếu gọi: $X=X_2=X_{td}$ là giá trị tác động của rơ le.

$X=X_1=X_{nh}$ là giá trị nhả của rơ le.

Thì hệ số nhả:

$$K_{nh} = \frac{X_1}{X_2} = \frac{X_{nh}}{X_{td}}$$

4. Các thông số của rơ le

4.1. Hệ số điều khiển rơ le

$$K_{dk} = \frac{P_{dk}}{P_{td}}$$

Trong đó:

P_{dk} : Là công suất điều khiển định mức của rơ le, chính là công suất định mức của cơ cấu chấp hành.

P_{dt} : Công suất tác động, chính là công suất cần thiết cung cấp cho đầu vào để rơ le tác động.

Với rơ le điện từ P_{dk} là công suất tiếp điểm (nghĩa là công suất tiếp điểm cho phép truyền qua).

P_{dt} : Công suất cuộn dây nam châm hút.

Các loại rơ le khác nhau thì K_{nh} và K_{dk} cũng khác nhau.

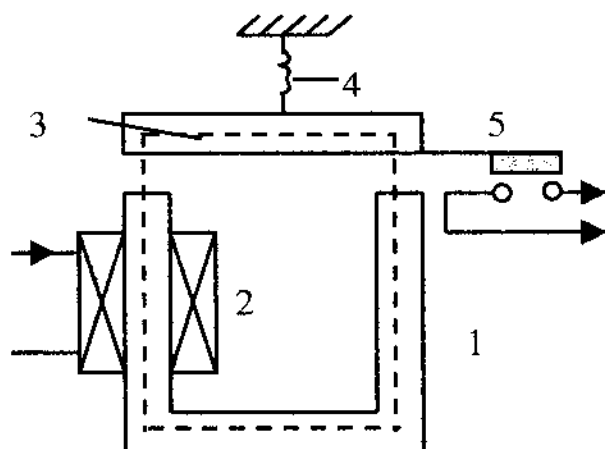
4. 2. Thời gian tác động

Thời gian tác động là thời gian kể từ thời điểm cung cấp tín hiệu cho đầu vào, đến lúc cơ cấu chấp hành làm việc. Với rơ le điện từ là quãng thời gian cuộn dây được cung cấp dòng (hay áp) cho đến lúc hệ thống tiếp điểm đóng hoặc mở hoàn toàn. Các loại rơ le khác nhau thì thời gian tác động cũng khác nhau.

II. RƠ LE ĐIỆN TỪ

1. Cấu tạo

1. Lõi thép
2. Cuộn dây
3. Nắp
4. Lò xo
5. Hệ thống tiếp điểm



Hình 5-2: Cấu trúc chung của rơ le điện từ

2. Nguyên lý làm việc

Khi có dòng điện qua cuộn dây kích thích 2 sẽ sinh ra lực hút nắp 3 về phía lõi 1.

Lực hút có quan hệ:

$$F = k \frac{I^2}{\delta^2}$$

Trong đó:

F: Lực hút.

I: Dòng điện qua cuộn dây.

δ : Khe hở giữa nắp và lõi.

k: Hệ số.

Vậy lực hút tỷ lệ nghịch với bình phương khe hở và tỷ lệ thuận với bình phương dòng điện.

- Khi dòng điện tăng vượt quá trị số dòng điện tác động I_{td} , lực hút điện từ đủ lớn thắng lực cản lò xo 4, nắp bị hút về lõi 1 đóng tiếp điểm 5, 6 và mạch điều khiển được đóng.

- Khi dòng điện trong cuộn dây 2 giảm đến trị số trở về ($I_{tv} < I_{td}$), lực lò xo 4 thắng lực hút, nắp trở về vị trí ban đầu, mở tiếp điểm 5, 6 và cắt mạch điều khiển.

Ta có tỷ số:

$$k_{tv} = \frac{I_{tv}}{I_{td}}$$

Trong đó:

k_{tv} : Hệ số trở về.

- Rơ le cực đại $k_{tv} < 1$.

- Rơ le cực tiểu $k_{tv} > 1$.

Với rơ le dòng điện xoay chiều, để khắc phục hiện tượng nắp bị rung khi dòng điện qua giá trị không, người ta dùng vòng ngắn mạch lắp trên mặt lõi 1.

III. RƠ LE DÒNG ĐIỆN VÀ ĐIỆN ÁP

1. Rơ le dòng điện

Dùng để bảo vệ mạch điện khi bị quá tải hoặc ngắn mạch, để điều khiển động cơ điện từ xa.

1.1. Cấu tạo

1. Mạch từ hình chữ C.

2. Hai cuộn dây dòng điện.

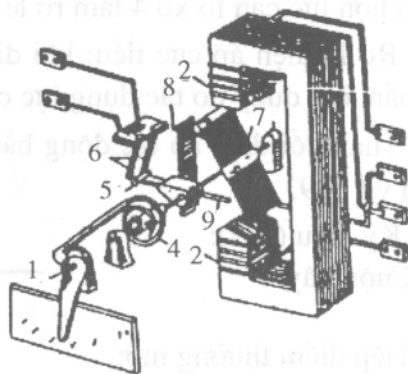
3. Miếng sắt từ hình chữ Z.

4. Lò xo phản kháng.

5, 6. Hệ thống tiếp điểm.

7. Kim đặt trị số dòng.

8, 9. Vít điều chỉnh.



Hình 5-3: Rơ le dòng điện và điện áp

1.2. Nguyên lý làm việc

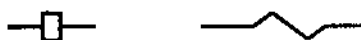
- Khi có dòng điện chạy qua cuộn dây 2 (cuộn dây 2 được mắc nối tiếp với mạch điện, thiết bị điện nó bảo vệ) sẽ tạo ra lực hút lên miếng sắt từ 3. Nếu dòng điện đủ lớn, lực hút thắng lực lò xo 4, miếng sắt từ sẽ quay làm quay trục và đóng mở hệ thống tiếp điểm.

- Khi đầu song song hai cuộn dây, dòng điện qua cuộn dây bằng một nửa nên dòng tác động phải bằng gấp 2 lần khi đầu nối tiếp (vì dòng điện qua cuộn dây là dòng tác động của rơ le).

- Điều chỉnh kim 7 sẽ làm thay đổi sức căng của lò xo 4 hoặc điều chỉnh vít 8, 9 có thể tăng hoặc giảm trị số dòng tác động.

Ký hiệu: (R_1)

Cuộn dây:



Tiếp điểm thường hở:



Tiếp điểm thường kín:



2. Rơ le điện áp

Để bảo vệ mạch điện, các thiết bị điện khi điện áp của nó tăng hoặc giảm quá trị số cho phép.

- Cấu tạo: Tương tự như rơ le dòng điện, nhưng cuộn dây của nó nhiều vòng và đầu song song với mạch điện được bảo vệ.

- Có hai loại rơ le điện áp:

- Rơ le điện áp cực đại: khi điện áp lớn, phản ứng của nó quay do lực điện từ lớn hơn lực cản lò xo 4 làm rơ le tác động.

- Rơ le điện áp cực tiểu: khi điện áp giảm, lực cản lò xo lớn hơn lực điện từ, phản ứng quay do tác dụng lực cản làm đóng mở tiếp điểm.

- Thay đổi điện áp tác động bằng cách thay đổi lực căng lò xo 4 hoặc điều chỉnh vít 8, 9.

- Ký hiệu (RU):

Cuộn dây:



Tiếp điểm thường mở:



Tiếp điểm thường kín:



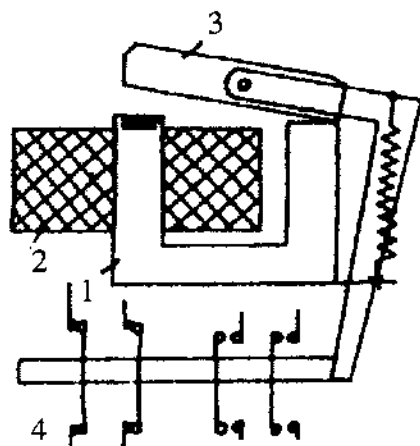
IV. RƠ LE TRUNG GIAN - RƠ LE THỜI GIAN

1. Rơ le trung gian

- Công dụng: Để khuếch đại tín hiệu điều khiển; thường nằm ở vị trí trung gian giữa 2 rơ le khác nhau.

- Cấu tạo:

1. Lõi thép.
2. Cuộn dây.
3. Phần động (nắp).
4. Hệ thống tiếp điểm.



Hình 5-4: Rơ le trung gian

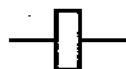
- Nguyên lý làm việc:

Khi cuộn dây 2 có điện, sẽ tạo ra lực hút điện từ hút phần ứng 3, qua cơ cấu truyền động sẽ đóng mở tiếp điểm.

Đặc điểm của rơ le trung gian là không có cơ cấu điều chỉnh điện áp tác động. Nó làm việc tốt khi điện áp cho cuộn dây thay đổi trong phạm vi $\pm 15\% U_{dm}$.

• Ký hiệu (R_{TR}):

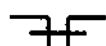
Cuộn dây:



Tiếp điểm thường mở:



Tiếp điểm thường kín:



2. Rơ le thời gian

2.1. Công dụng

Dùng để duy trì thời gian đóng chậm hoặc mở chậm của hệ thống tiếp điểm so với thời điểm đưa tín hiệu vào rơ le.

Thời gian chậm này có thể vài phần giây đến hàng giờ.

2.2. Yêu cầu

Thời gian chậm thực hiện bởi rơ le phải ổn định ít phụ thuộc vào các yếu tố khác như: điện áp nguồn, dòng điện, nhiệt độ môi trường...

2.3. Phân loại

Có nhiều loại rơ le thời gian với cấu tạo khác nhau

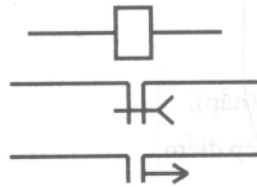
- Rơ le thời gian kiểu điện từ.
- Rơ le thời gian kiểu thủy lực.
- Rơ le thời gian kiểu điện tử - bán dẫn.

Ký hiệu (R_{Th}):

Cuộn dây nguồn:

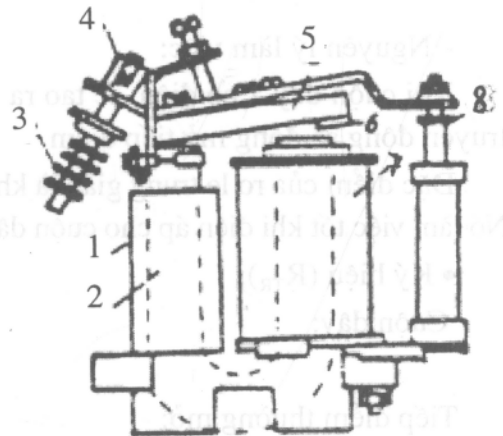
Tiếp điểm thường đóng mở chậm:

Tiếp điểm thường mở đóng chậm:



2.4. Cấu tạo của rơ le thời gian kiểu điện từ

1. Ống lót bằng đồng
2. Lõi thép hình chữ U.
3. Lò xo
4. Ốc điều chỉnh
5. Phần ứng
6. Miếng lót
7. Cuộn dây
8. Bộ tiếp điểm



Hình 5-5: Sơ lược kết cấu rơ le thời gian kiểu điện từ

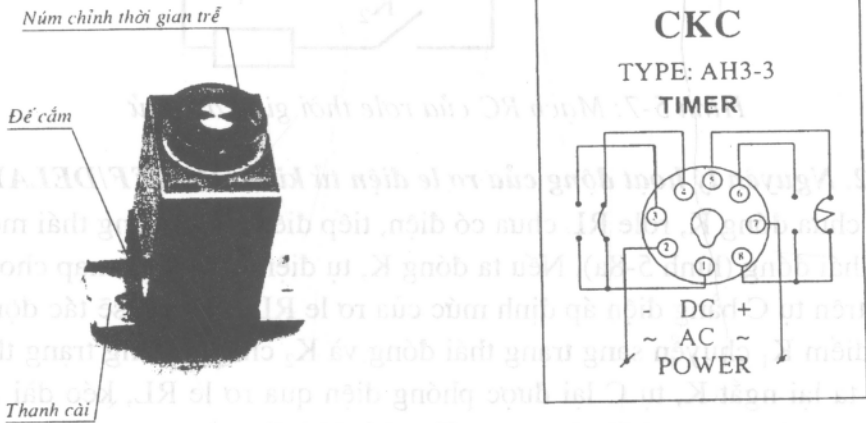
Nguyên lý làm việc: Khi cho dòng điện 1 chiều qua cuộn dây 7, lõi thép 2 sẽ hút phần ứng 5. Nếu cắt dòng điện, phần ứng 5 không nhả ra ngay vì khi từ thông cuộn dây giảm, trong ống lót đồng cảm ứng ra sức điện động và dòng điện cản trở sự giảm của từ thông nên phần ứng vẫn được hút trong một thời gian nữa. Muốn chỉnh định thời gian duy trì có thể thay đổi lực cản lò xo 3 bằng cách điều chỉnh ốc 4.

Thời gian duy trì của rơ le điện tử có thể điều chỉnh trong phạm vi từ 0,5 đến 5 giây.

2.5. Rơ le thời gian điện tử

Hiện nay người ta thường sử dụng rơ le thời gian kiểu điện tử được sản xuất ở Đài Loan, Trung Quốc, Hàn Quốc...

Sơ đồ bố trí cực đấu dây như hình (5-6).



Hình 5-6: Rơ le thời gian điện tử CKC

Ghi chú:

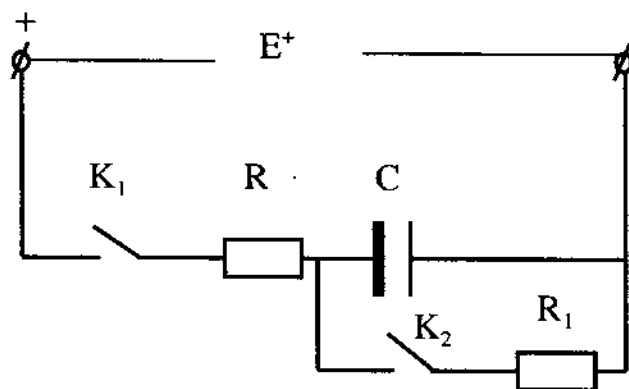
- Cặp cực (8-6): Là tiếp điểm thường mở, đóng chậm.
- Cặp cực (8-5): Là tiếp điểm thường đóng, mở chậm.
- Cặp cực (1-3): Là tiếp điểm thường mở (tác động tức thời).
- Cặp cực (1-4): Là tiếp điểm thường đóng.
- Cặp cực (2-7): Đấu với nguồn điện.

2.5.1. Nguyên lý hoạt động của rơ le thời gian kiểu điện tử

Các rơ le thời gian điện tử thông thường đều dựa trên cơ sở mạch RC như hình (5-7).

Nguyên tắc hoạt động như sau:

Khi K_2 đang ở trạng thái ngắt, đóng K_1 , tụ điện C được nạp cho đến khi bằng điện áp nguồn E_C thì quá trình nạp kết thúc (tụ đã nạp đầy). Hằng số $\tau = RC$ sẽ quyết định thời gian nạp của tụ điện. Sau đó nếu ta ngắt K_1 và đóng K_2 thì tụ C sẽ phóng điện qua R_1 .

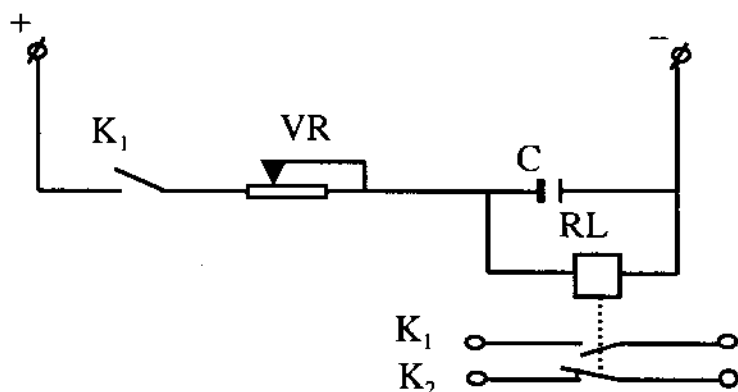


Hình 5-7: Mạch RC của role thời gian điện tử

2.5.2. Nguyên lý hoạt động của rơ le điện tử kiểu ON/OFF/DELAY

Khi chưa đóng K, rơ le RL chưa có điện, tiếp điểm K_1 ở trạng thái mở và K_2 ở trạng thái đóng (hình 5-8a). Nếu ta đóng K, tụ điện C sẽ được nạp cho tới khi điện áp trên tụ C bằng điện áp định mức của rơ le RL thì rơ le sẽ tác động. Khi đó tiếp điểm K_1 chuyển sang trạng thái đóng và K_2 chuyển sang trạng thái mở. Bây giờ ta lại ngắt K, tụ C lại được phóng điện qua rơ le RL, kéo dài sự hoạt động của nó thêm một thời gian nữa. Cho đến khi điện áp trên tụ nhỏ hơn điện áp làm việc của rơ le thì rơ le không hoạt động được nữa và tiếp điểm K_1 chuyển sang trạng thái mở và K_2 lại chuyển sang trạng thái đóng. Hệ thống trở lại trạng thái ban đầu.

Như vậy, các tiếp điểm K_1 và K_2 đều chuyển trạng thái (tác động trễ) ở cả thời điểm K đóng (ON) và mở (OFF).



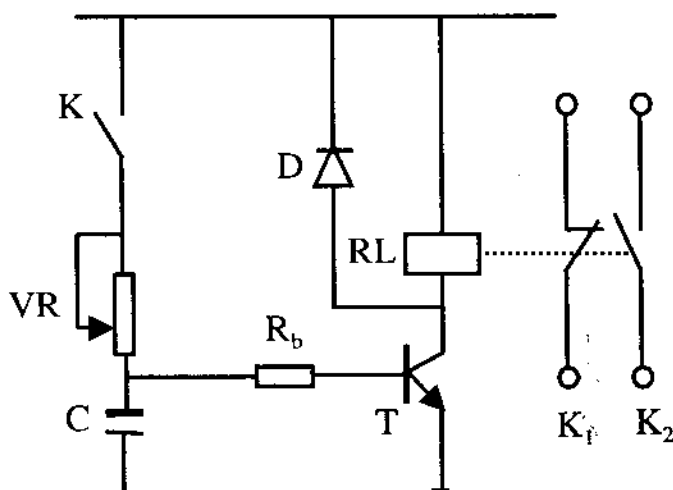
Hình 5-8a: Sơ đồ mạch điện của role điện tử kiểu ON/OFF/DELAY

Tương ứng ta có K_1 là tiếp điểm thường mở, đóng mở chậm và K_2 là tiếp điểm thường đóng, mở đóng chậm.

Điều kiện để mạch điện này hoạt động được là cầu phân áp gồm biến trở VR, điện trở thuần cuộn dây rơ le và điện áp nguồn phải chọn sao cho điện áp rơi trên cuộn dây rơ le tối thiểu phải bằng điện áp định mức của nó.

$$U_{RL} = \frac{U}{VR + R_{RL}} \cdot R_{RL} \geq U_{dm}$$

Ta có thể điều chỉnh biến trở VR để thay đổi thời gian tác động trễ. Tuy nhiên với mạch điện như hình 5- 8a cho thời gian trễ rất ngắn. Muốn thời gian trễ lâu hơn ta phải dùng mạch khuếch đại bằng Tranzitor (T) như hình 5-8b. Nguyên lý hoạt động như sau:



Hình 5-8b: Mạch khuếch đại bằng Tranzito

Đóng khoá K, tụ C được nạp. Khi điện áp trên tụ C đủ lớn để dòng I_b của T cũng đủ lớn để T thông bão hoà, khi đó rơ le mới tác động. Vì dòng bão hoà của các Tranzitor rất nhỏ nên ta có thể chọn R_b và VR rất lớn để kéo dài thời gian tác động trễ.

2.5.3. Nguyên lý hoạt động của role thời gian CKC AH3-3 của Đài Loan

Mạch điện gồm:

- Biến áp nguồn cách ly 220V/12V-AC.
- Cầu chỉnh lưu gồm bốn diôt $D_1 - D_4$.
- Bộ lọc điện C_1 và C_3 .

- Cầu diốt ổn áp ZD, tụ C_2 và điện trở R tạo ra điện áp ổn định, cấp nguồn cho IC làm việc.

- IC định thời gian CD 454. Đây là loại vi mạch định thời có thể lập trình được. Cấu trúc cơ bản của IC này gồm một mạch đếm nhị phân 16 tầng, mạch điều khiển ngõ ra, mạch tự động Reset nguồn...

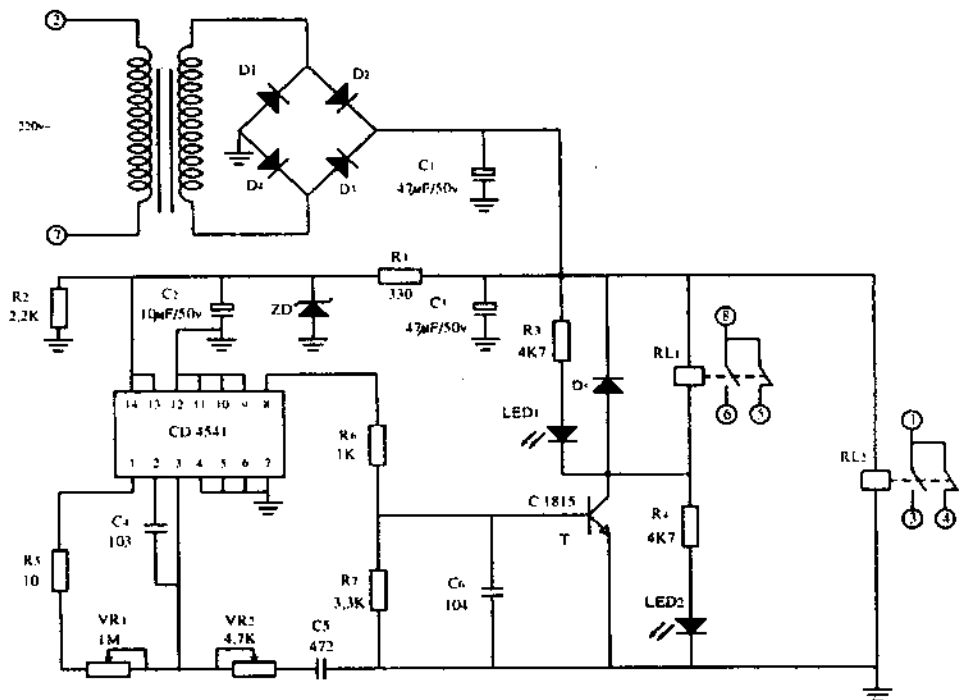
- Mạch tạo dao động ngoài RC gồm R_5 , VR_1 , và C_4 .

- Rơle RL_1 tác động trễ, rơle RL_2 tác động tức thời.

- Tranzitor T nhận tín hiệu ra từ chân 8 của IC qua cầu phân áp (R_6 , R_7) đóng mở cho rơle RL_1 .

- Diốt D_5 dập xung ngược cuộn dây rơ le khi chúng bị cắt điện.

Sơ đồ như hình vẽ:



Hình 5-9: Sơ đồ mạch điện rơle thời gian điện tử CKC AH3-3

Nguyên lý hoạt động:

Khi đóng nguồn điện cho biến áp, cuộn thứ cấp của biến áp có điện. Điện áp này được nắn qua cầu diốt D_1 - D_4 và lọc bằng tụ C_1 trở thành nguồn một chiều cấp cho mạch điện tử hoạt động.

Ngay lúc mạch điện tử được cấp điện một chiều thì rơ le RL_2 hoạt động, các tiếp điểm tương ứng của nó 1- 4 và 1- 3 bị thay đổi trạng thái (tác động nhanh). Đây là hai tiếp điểm thường đóng và thường mở của rơ le thời gian.

Đồng thời, khi trong mạch có nguồn một chiều sau chỉnh lưu và lọc bằng C_1 và C_3 thì điện áp một chiều này qua điện trở R_1 , ổn áp bằng diốt ZD và lọc bằng tụ C_2 cấp điện cho IC và mạch dao động ngoài làm việc. Tần số của mạch dao động sẽ được đưa qua bộ đếm. Sau một thời gian chân 8 của IC sẽ chuyển đổi trạng thái (có mức điện áp cao) làm cho T thông, rơ le RL_1 hoạt động làm thay đổi trạng thái của tiếp điểm 5-8 và 6-8. Như vậy hai tiếp điểm này có tính chất tác động trễ so với thời gian đóng điện cho rơ le.

Hai đèn LED báo hiệu sự hoạt động của rơ le thời gian.

V. RƠ LE NHIỆT

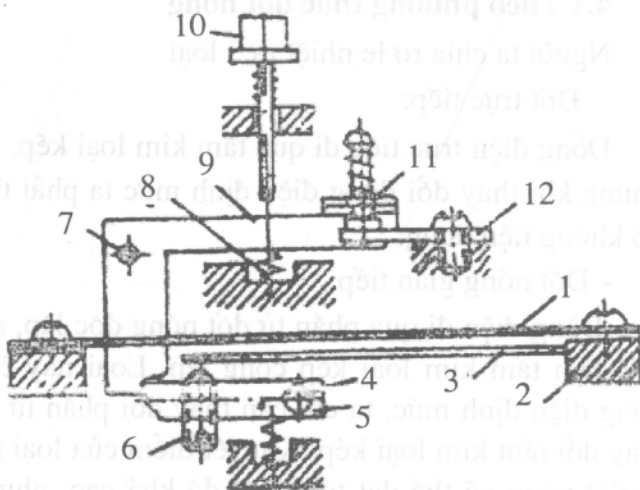
1. Công dụng

- Để bảo vệ động cơ và mạch điện khỏi bị quá tải; thường dùng kèm với công tắc tơ để tạo thành khởi động từ.

- Được chế tạo với điện áp xoay chiều 500V, $f = 50\text{Hz}$; điện áp một chiều đến 440V, dòng điện tới 150A.

2. Cấu tạo

1. Phần tử phát nóng.
2. Vít giữ.
3. Phiến kim loại kép.
4. Trục xoay.
5. Giá nhựa cách điện.
6. Vít cấy điều chỉnh.
7. Trục xoay đòn bẩy.
8. Lò xo đòn bẩy.
9. Đòn bẩy.
10. Nút ấn phục hồi.
11. Tiếp điểm động.
12. Tiếp điểm tĩnh.



Hình 5-10: Cấu tạo rơ le nhiệt

Rơ le gồm hai mạch điện độc lập:

- Mạch động lực có dòng điện phụ tải đi qua, phần tử phát nóng 1 được đấu nối tiếp với mạch động lực bởi hai vít cây 2 và ôm lấy phiến kim loại kép 3. Vít cây 6 trên giá nhựa cách điện 5 dùng để điều chỉnh mức độ uốn cong gần xa của đầu tự do của phiến 3.

- Mạch điều khiển để ngắt điện cuộn dây điều khiển, tiếp điểm thường đóng phục hồi bằng tay của role nhiệt được mắc trong mạch điều khiển.

3. Nguyên lý làm việc

- Nguyên lý chung là dựa trên cơ sở tác nhiệt của dòng điện: do có sự giãn nở khác nhau của 2 thanh kim loại có hệ số giãn nở vì nhiệt khác nhau được gắn chặt với nhau; khi bị đốt nóng, phiến kim loại kép này bị uốn cong về phía kim loại có hệ số giãn nở nhiệt bé.

- Nếu dòng điện qua phần tử phát nóng lớn quá trị số cho phép làm phiến kim loại kép 3 cong nhiều đẩy vào vít 6 mở ngàm đòn bẩy 9. Dưới tác dụng của lò xo 8, tiếp điểm 11 và 12 tách khỏi nhau. Điều chỉnh vít 6 để thay đổi dòng tác động.

- Nút 10 để phục hồi rơ le nhiệt về vị trí ban đầu khi miếng kim loại kép nguội trở lại.

4. Phân loại và kết cấu

4.1 Theo phương thức đốt nóng

Người ta chia rơ le nhiệt ra 3 loại

- Đốt trực tiếp:

Dòng điện trực tiếp đi qua tấm kim loại kép. Loại này có cấu tạo đơn giản, nhưng khi thay đổi dòng điện định mức ta phải thay đổi tấm kim loại kép. Do đó không tiện dụng.

- Đốt nóng gián tiếp:

Dòng điện đi qua phần tử đốt nóng độc lập, nhiệt lượng của nó toả ra gián tiếp làm tấm kim loại kép cong lên. Loại này có ưu điểm là muốn thay đổi dòng điện định mức, ta chỉ cần thay đổi phần tử đốt nóng chứ không cần phải thay đổi tấm kim loại kép. Khuyết điểm của loại này là khi có quá tải lớn phần tử đốt nóng có thể đạt tới nhiệt độ khá cao, nhưng vì không khí truyền nhiệt kém nên tấm kim loại kép chưa kịp tác động mà phần tử đốt nóng đã bị cháy đứt. Trong thực tế, đa số rơ le nhiệt kiểu này bị cháy hỏng bộ phận đốt nóng.

- Đốt nóng hỗn hợp:

Loại này tương đối tốt vì vừa đốt trực tiếp vừa đốt gián tiếp. Nó có tính ổn định nhiệt cao và có thể làm việc với hệ số quá tải lớn (12 đến 15) I_{dm} .

4.2. Theo yêu cầu sử dụng

Người ta chia rơ le nhiệt ra hai loại

Loại hai cực và loại một cực. Loại hai cực thường được dùng để bảo vệ quá tải ở mạch điện xoay chiều 3 pha.

Kí hiệu trên sơ đồ điện:

- Phân tử đốt nóng:



- Tiếp điểm thường đóng phục hồi bằng tay:

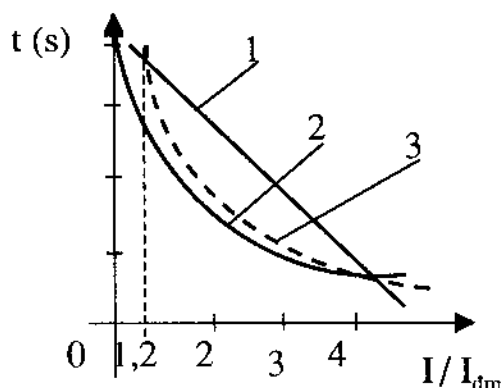


5. Cách lựa chọn rơ le nhiệt - ký hiệu của rơ le nhiệt

5.1. Cách lựa chọn rơ le nhiệt

Đặc tính cơ bản của rơ le nhiệt là quan hệ giữa thời gian tác động và dòng điện phụ tải chạy qua (còn gọi là đặc tính thời gian dòng điện). Mặt khác để đảm bảo yêu cầu giữ được tuổi thọ lâu dài của thiết bị theo đúng số liệu kỹ thuật đã cho của nhà sản xuất, các đối tượng cần bảo vệ cũng có đường đặc tính thời gian - dòng điện (đường 1).

Lựa chọn đúng rơ le nhiệt là sao cho có đường đặc tính Ampe - giây của rơ le (đường 2) gần sát với đường đặc tính Ampe - giây của đối tượng cần bảo vệ (đường 1) thấp hơn một ít. Chọn thấp quá sẽ không tận dụng được công suất động cơ điện, chọn cao quá sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị bảo vệ.



Hình 5-11: Các đường đặc tính thời gian - dòng điện

Trong thực tế sử dụng, cách lựa chọn phù hợp là chọn dòng điện định mức của rơ le nhiệt bằng dòng điện định mức của động cơ cần bảo vệ và rơ le tác động ở giá trị: $I_{ld} = (1,2 - 1,3)I_{dm}$ (đường 3).

Tùy theo chế độ làm việc của phụ tải là liên tục hay ngắn hạn mà ta cần xét đến hằng số thời gian phát nóng của rơ le khi có quá tải liên tục hay ngắn hạn.

Ngoài ra, khi nhiệt độ môi trường xung quanh thay đổi, dòng điện tác động của rơ le cũng thay đổi theo, làm cho bảo vệ kém chính xác. Thông thường, nhiệt độ môi trường xung quanh tăng, dòng điện tác động giảm và ta phải hiệu chỉnh lại.

VI. RƠ LE TỐC ĐỘ

1. Công dụng

Dùng để kiểm tra tốc độ động cơ rô to lồng sóc cho mục đích hãm nhanh tự động.

Rơ le làm việc ở điện áp 380V, tốc độ từ 1000 đến 3000 vòng/phút.

2. Cấu tạo

1. Trục của Rơ le tốc độ gắn với trục động cơ.

2. Nam châm vĩnh cửu (phần cảm).

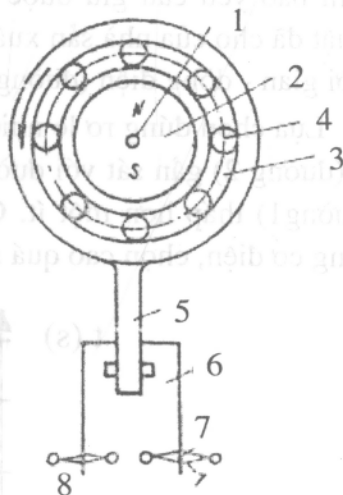
3. Trục quay tự do (phần ứng).

4. Thanh dẫn gắn trên mặt trục 3.

5. Cán tiếp điểm động.

6. Thanh đóng mở tiếp điểm.

7, 8. Bộ tiếp điểm.



Hình 5-12: Nguyên lý cấu tạo của rơ le kiểm tra tốc độ PKC

3. Nguyên lý làm việc

- Khi trục 1 quay, từ trường nam châm vĩnh cửu cắt thanh dẫn 4 làm cảm ứng trên có một sức điện động và sinh ra dòng điện. Dòng điện này tác dụng

với từ trường tạo thành mô men quay trục 3. Cần 5 quay theo trục 3 đập vào thanh 6 làm đóng mở bộ tiếp điểm 7, 8.

- Rơ le chỉ tác động (thanh 5 đập vào thanh 6 đóng mở bộ tiếp điểm) khi tốc độ quay đạt $(500 \div 700)$ vòng/phút. Khi tốc độ nhỏ hơn $(500 \div 700)$ vòng/phút, rơ le không tác động.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày công dụng, các bộ phận chung và đặc tính vào - ra của rơ le.
2. Trình bày công dụng, cấu tạo nguyên lý làm việc của rơ le dòng điện và rơ le điện áp. Ký hiệu trên sơ đồ điện.
3. Trình bày công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của rơ le trung gian và rơ le thời gian. Ký hiệu trên sơ đồ điện.
4. Trình bày công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của rơ le nhiệt. Ký hiệu trên sơ đồ điện.
5. Trình bày công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của rơ le tốc độ. Ký hiệu trên sơ đồ điện.
6. Tính toán lựa chọn rơ le nhiệt bảo vệ cho các phụ tải sau:
 - a. Động cơ không đồng bộ ba pha có: $P = 7,5 \text{ kW}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $\cos\varphi = 0,75$; $\eta = 0,9$.
 - b. Động cơ không đồng bộ một pha có: $P = 1,5 \text{ kW}$; $U_{dm} = 220\text{V}$; $\cos\varphi = 0,85$; $\eta = 0,9$.
 - c. Bếp điện có: $P = 2,5 \text{ kW}$; $U_{dm} = 220\text{V}$.

Chương 6

KHUẾCH ĐẠI TỪ

Mục tiêu:

- Nắm được công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của khuếch đại từ.
- Nắm được ứng dụng của khuếch đại từ.

Nội dung tóm tắt:

- Khái niệm chung về khuếch đại từ.
- Khuếch đại từ trong máy sản xuất.

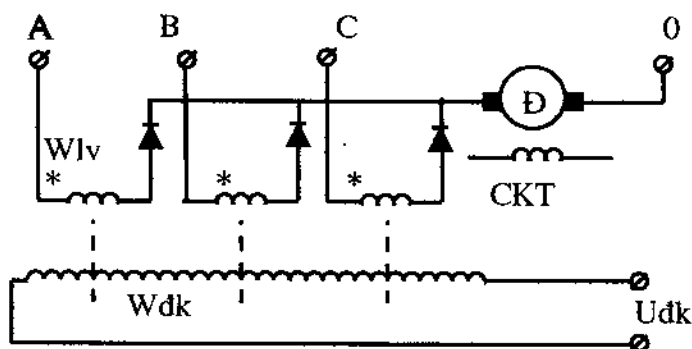
I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ KHUẾCH ĐẠI TỪ

1. Khái quát và công dụng

Khuếch đại từ (KĐT) được dùng rộng rãi trong kỹ thuật để làm bộ điều chỉnh dòng điện và điện áp. Nó được dùng trong các hệ thống điều khiển, điều chỉnh và kiểm tra tự động.

Trong các máy nâng vận chuyển, KĐT thường được dùng làm máy kích thích cho máy phát trong hệ thống F-Đ.

Trong các máy cắt gọt kim loại, KĐT thường kết hợp với chỉnh lưu diôt bán dẫn để cung cấp cho phần ứng động cơ. Ngoài ra, nó còn được dùng làm máy khuếch đại trung gian, bộ tổng hợp tín hiệu trong các hệ thống truyền động phức tạp.



Hình 6-1: Khuếch đại từ cùng điôt cấp cho phản ứng của Đ

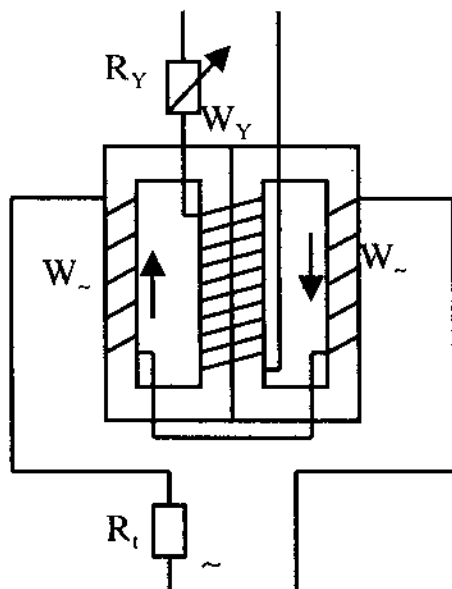
Đặc điểm của khuếch đại từ:

- Không có bộ phận chuyển động do đó làm việc bền và tin cậy.
- Thời gian làm việc lâu.
- Có thể tổng hợp được nhiều tín hiệu điều khiển độc lập.
- Có thể dùng dòng một chiều công suất nhỏ ở mạch điều khiển để điều khiển được dòng điện xoay chiều công suất lớn ở mạch làm việc.
- Quán tính lớn.

2. Nguyên lý làm việc của KĐT đơn giản

2.1. Cấu tạo

- $W_{\sim}$: 2 cuộn làm việc nối vào mạch xoay chiều.
- W_y : Cuộn điều khiển nối vào nguồn một chiều
- R_t : Điện trở phụ tải.
- R_y : Điện trở điều khiển.
- $W_{\sim}, W_y$ quấn trên cùng một lõi từ.



Hình 6-2: Nguyên lý cấu tạo của khuếch đại từ

Chiều dòng điện trong các cuộn làm việc thế nào đó để chúng tạo ra từ thông đối với cuộn điều khiển là có chiều ngược nhau và do đó không gây ra trong cuộn dây điều khiển một sức điện động xoay chiều. Nếu trong cuộn dây điều khiển W_y không có dòng điện một chiều thì bộ khuếch đại từ thực chất là một cuộn cảm có điện kháng lớn được mắc trong mạch dòng xoay chiều nối tiếp với phụ tải, khi đó dòng điện xoay chiều cấp cho phụ tải nhỏ.

2.2. Nguyên lý làm việc

Khi cung cấp cho cuộn dây điều khiển W_y dòng một chiều công suất nhỏ, lõi thép được từ hoá, khi ấy điện kháng của cuộn làm việc $W_{\sim}$ giảm xuống và dòng điện xoay chiều tăng lên tương ứng trong mạch phụ tải.

Dòng điện trong cuộn xoay chiều là:

$$I_{\sim} = \frac{U_{\sim}}{Z} = \frac{U_{\sim}}{\sqrt{R_{\sim}^2 + (\omega L)^2}}$$

Trong đó:

$$R_{\sim} = R_t + R_{W_{\sim}}$$

$$L = \mu \frac{S}{l} W_{\sim}^2 \cdot 10^{-8}$$

L : Điện cảm cuộn làm việc.

μ : Hệ số từ thẩm (phụ thuộc mức độ bão hoà từ lõi từ).

S : Tiết diện lõi sắt từ.

l : Chiều dài lõi sắt từ.

$W_{\sim}$: Số vòng cuộn sơ cấp.

Khi dòng điện điều khiển I_y tăng (bằng cách giảm R_y) thì μ giảm, do đó L giảm làm $I_{\sim}$ tăng.

Do cuộn W_y nhiều vòng nên chỉ cần một công suất điều khiển nhỏ trên R_y điều khiển được sự thay đổi công suất lớn trên tải. Tỷ số thay đổi công suất đó gọi là hệ số khuếch đại công suất.

$$K_p = \frac{(I_{\sim}^2 - I_0^2) \cdot R_t}{I_y^2 \cdot R_y}$$

I_0 : dòng điện cuộn dây $W_{\sim}$ khi $I_y = 0$

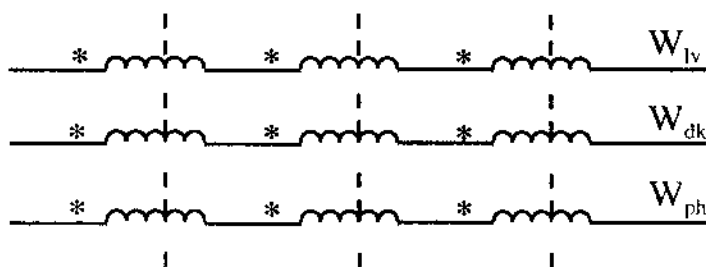
Hệ số khuếch đại dòng điện:

$$K_I = \frac{I_{\sim} - I_o}{I_y} = \frac{W_y}{W_{\sim}}$$

$W_y, W_{\sim}$: Số vòng cuộn dây điều khiển, làm việc.

II. KHUẾCH ĐẠI TỪ DÙNG TRONG MÁY CÔNG CỤ

1. Ký hiệu của khuếch đại từ



Hình 6-3: Ký hiệu khuếch đại từ trên sơ đồ điện

2. Khuếch đại từ dùng trong máy công cụ

Mạch từ của khuếch đại từ làm bằng thép đặc biệt (tôn silic mỏng cán nguội có đường cong từ hoá dốc để đạt được hệ số khuếch đại lớn. Mạch từ có các hình dạng khác nhau. Trên thực tế ở máy công cụ KĐT còn có thêm các cuộn phản hồi (lấy từ tín hiệu ra của cuộn làm việc qua chỉnh lưu đưa trở lại cuộn điều khiển) để tăng hệ số khuếch đại hay tăng tính trung thực của KĐT.

Có hai loại phản hồi:

- Phản hồi dương, nếu từ thông phản hồi cùng chiều với từ thông điều khiển.
- Phản hồi âm, nếu từ thông phản hồi ngược chiều với từ thông điều khiển.

Có hai cách thực hiện phản hồi là phản hồi ngoài và phản hồi trong:

- Khuếch đại từ phản hồi ngoài.
- Khuếch đại từ phản hồi trong.

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu công dụng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của khuếch đại từ.
2. Khuếch đại từ dùng trong máy công cụ.

Phần hai

TRANG BỊ ĐIỆN

Chương 1

KHÁI NIỆM CHUNG

Mục tiêu:

- Nắm được các dạng gia công điển hình và các loại chuyển động trên máy cắt kim loại.
- Phân tích được các yếu tố của quá trình cắt gọt và nắm được phụ tải của động cơ truyền động các cơ cấu điển hình.

Nội dung tóm tắt:

- Một số khái niệm cơ bản.
- Các yếu tố của quá trình cắt gọt- Phụ tải của động cơ truyền động các cơ cấu điển hình.

I. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1. Định nghĩa và phân loại máy cắt kim loại

1.1. Định nghĩa

Máy cắt kim loại được dùng để gia công các chi tiết kim loại bằng cách hót các lớp kim loại thừa, để sau khi gia công chi tiết có hình dáng gần đúng yêu cầu (gia công thô) hoặc thoả mãn hoàn toàn với độ chính xác nhất định về kích thước và độ bóng cần thiết của bề mặt gia công (gia công tinh).

1.2. Phân loại

Máy cắt kim loại được phân loại như sau:

1.2.1. Theo đặc điểm quá trình công nghệ

Đặc trưng bởi phương pháp gia công, dạng dao, đặc tính chuyển động... các máy cắt được chia ra các loại cơ bản sau:

- Nhóm máy tiện,
- Nhóm máy phay,
- Nhóm máy bào,
- Nhóm máy mài,
- Nhóm máy khoan,
- Nhóm máy doa và các nhóm máy khác như gia công ren, vít...

1.2.2. Theo đặc điểm quá trình sản xuất

- Máy vạn năng: Là máy có thể thực hiện được các phương pháp gia công khác nhau: tiện, khoan, gia công răng... để gia công các chi tiết khác nhau về hình dạng, kích thước.

- Máy chuyên dùng: Là máy có thể gia công các chi tiết có cùng hình dáng nhưng kích thước khác nhau.

- Máy đặc biệt: Là các máy chỉ thực hiện gia công các chi tiết cùng hình dáng và kích thước.

1.2.3. Theo kích thước và trọng lượng chi tiết gia công trên máy

- Bình thường $m = 100 \div 10.10^3$ Kg.
- Cỡ lớn $m = 10.10^3 \div 30.10^3$ Kg.
- Cỡ nặng $m = 30.10^3 \div 100.10^3$ Kg.
- Rất nặng $m > 100.10^3$ Kg.

1.2.4. Theo độ chính xác gia công

- Độ chính xác bình thường.
- Độ chính xác cao.
- Độ chính xác rất cao.

2. Các chuyển động và các dạng gia công điển hình trên máy cắt kim loại

Trên máy cắt kim loại có hai loại chuyển động chủ yếu:

- Chuyển động cơ bản:

Chuyển động chính

Chuyển động ăn dao

- Chuyển động phụ.

2.1. Chuyển động cơ bản

Là chuyển động tương đối của dao cắt so với phôi để đảm bảo quá trình cắt gọt.

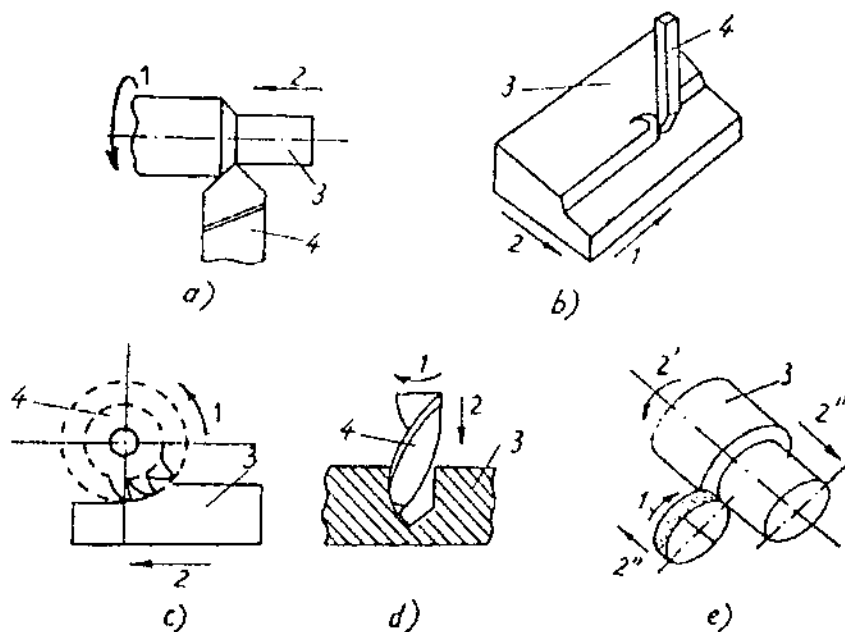
Chuyển động cơ bản chia ra: chuyển động chính và chuyển động ăn dao.

- Chuyển động chính (chuyển động làm việc): Là chuyển động đưa dao cắt ăn vào chi tiết.

- Chuyển động ăn dao: Là chuyển động xô dịch của lưỡi dao hoặc phôi để tạo ra một lớp phôi mới.

2.2. Chuyển động phụ:

Là chuyển động không liên quan trực tiếp đến quá trình cắt gọt, chúng cần thiết khi chuẩn bị gia công, hiệu chỉnh máy. (Ví dụ di chuyển thanh dao hoặc phôi, nâng hạ xà máy bào giường, kẹp đầu trục máy khoan...). Sau đây là các dạng gia công điển hình trên các máy cắt kim loại:



Hình 1-1: Các dạng gia công điển hình trên máy cắt kim loại

1. Chiều của chuyển động chính.

2. Chiều của chuyển động ăn dao.

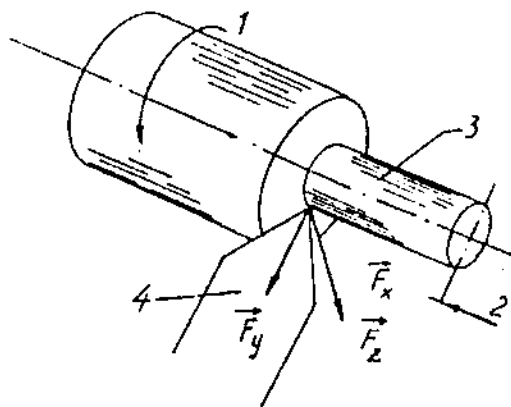
3. Chi tiết gia công.

4- Dao cắt

II. CÁC YẾU TỐ CỦA QUÁ TRÌNH CẮT GỌT- PHỤ TẢI CỦA ĐỘNG CƠ TRUYỀN ĐỘNG CÁC CƠ CẤU ĐIỂN HÌNH

1. Các yếu tố của quá trình cắt gọt

Các yếu tố của quá trình cắt gọt bao gồm: lực cắt, tốc độ cắt và công suất cắt. Chúng phụ thuộc vào điều kiện gia công như: chiều sâu cắt t , lượng ăn dao s , bề rộng phôi b , độ bền dao cắt T , hình dáng và vật liệu dao, vật liệu chi tiết, điều kiện làm mát v. v... Chúng được xác định theo công thức kinh nghiệm ứng với từng nhóm máy. Tuy nhiên, các công thức đó có dạng gần giống nhau nên ta lấy gia công tiện làm ví dụ điển hình.



Hình 1-2: Các đại lượng đặc trưng cho gia công tiện.

1.1. Tốc độ cắt

Là tốc độ chuyển động dài tương đối của chi tiết so với dao cắt tại điểm tiếp xúc giữa chi tiết và dao. Nó được xác định theo công thức kinh nghiệm:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot s^{y_v}} \quad (\text{m/ph}) \quad (1-1)$$

Trong đó:

t : Chiều sâu cắt, mm.

s : Lượng ăn dao, là độ dịch chuyển của dao khi chiết quay được một vòng, mm/vg.

T : Độ bền dao, là thời gian làm việc giữa hai lần mài dao kế tiếp, ph.

C_v, X_v, Y_v, m : Hệ số và số mũ phụ thuộc vào vật liệu chi tiết, vật liệu dao và phương pháp gia công.

1.2. Lực cắt

Trong quá trình gia công, tại điểm tiếp xúc giữa dao và chi tiết có một lực tác dụng $\vec{F}$, lực này được phân ra ba thành phần (hình 1-2).

- Lực tiếp tuyến (lực cắt) $\vec{F}_Z$: Là lực mà trục chính (truyền động chính) phải khắc phục.

- Lực hướng kính $\vec{F}_Y$: Tạo áp lực lên bàn dao.

- Lực dọc trục (lực ăn dao) $\vec{F}_X$: Là lực mà cơ cấu ăn dao phải khắc phục.

$$\vec{F} = \vec{F}_Z + \vec{F}_Y + \vec{F}_X \text{ (N)} \quad (1-2)$$

Để tính lực cắt dùng công thức kinh nghiệm sau:

$$F_Z = 9,81 \cdot C_F \cdot t^{X_F} \cdot s^{Y_F} \cdot V^n \text{ (N)} \quad (1-3)$$

Trong đó:

C_F, X_F, Y_F, n : Hệ số và số mũ phụ thuộc vào vật liệu chi tiết, vật liệu dao và phương pháp gia công.

Các lực F_Y, F_X có thể tính sơ bộ theo tỉ lệ sau:

$$F_Z: F_Y: F_X = 1: 0,4: 0,25 \quad (1-4)$$

1.3. Công suất cắt

Công suất cắt là công suất yêu cầu của cơ cấu truyền động chính được xác định theo công thức:

$$P_Z = \frac{F_Z \cdot V}{60 \cdot 1000} \text{ (kW)} \quad (1-5)$$

1.4. Thời gian máy

Là thời gian dùng để gia công chi tiết. Nó còn được gọi là thời gian cơ bản hoặc thời gian hữu ích. Để tính toán nó, ta phải căn cứ vào các yếu tố của chế độ cắt gọt và phương pháp gia công.

Ví dụ với máy tiện:

$$t_m = \frac{l}{n \cdot s} \text{ (phút)} \quad (1-6)$$

Trong đó:

l : Chiều dài hành trình làm việc, mm.

n : Tốc độ quay của chi tiết.

Thay vào (1-6) giá trị:

$$n = \frac{V}{\pi \cdot D} \quad (\text{vòng/ phút}) \quad (1-7)$$

Ta có:

$$t_m = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{1000 \cdot V \cdot s} \quad (\text{phút}) \quad (1-8)$$

Trong đó:

d: Đường kính chi tiết gia công, mm.

Từ (1- 8) ta thấy, muốn tăng năng suất may (giảm t_m), phải tăng tốc độ cắt và lượng ăn dao. Do đó người ta áp dụng phương pháp cắt cao tốc.

2. Phụ tải của động cơ truyền động các cơ cấu điển hình

2.1. Cơ cấu truyền động chính

Trong truyền động chính của máy cắt kim loại, lực cắt là lực hữu ích, nó phụ thuộc vào chế độ cắt (t, s, V), vật liệu chi tiết và dao.

- Đối với chuyển động chính là chuyển động quay như tiện, phay, doa, khoan và mài, mô men trên trục chính của máy được xác định theo công thức:

$$M_z = \frac{F_z \cdot d}{2} \quad (\text{Nm}) \quad (1-9)$$

Trong đó:

F_z : Lực cắt, N.

d: Đường kính chi tiết gia công hoặc phôi, m.

Mô men hữu ích trên trục động cơ là:

$$M_{hi} = \frac{M_z}{i} = \frac{F_z \cdot d}{2 \cdot i} \quad (\text{Nm}) \quad (1-10)$$

Trong đó:

i: Tỷ số truyền từ trục động cơ đến trục của máy.

Mô men cản tĩnh trên trục động cơ là:

$$M_c = \frac{F_k \cdot d}{2 \cdot i \cdot \eta} \quad (\text{Nm}) \quad (1-11)$$

Trong đó:

- Lực kéo $F_k = F_z + F_{ms}$

- Lực ma sát

- η : Hiệu suất bộ truyền từ trục động cơ đến trục chính.

Đối với chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến như máy bào giường và một số máy khác, mô men hữu ích trên trục động cơ là:

$$M_{hi} = F_z \cdot \rho \quad (\text{Nm}) \quad (1-12)$$

ρ : Bán kính qui đổi lực cắt về trục động cơ, được xác định bằng tỉ số giữa tốc độ bàn và tốc độ động cơ:

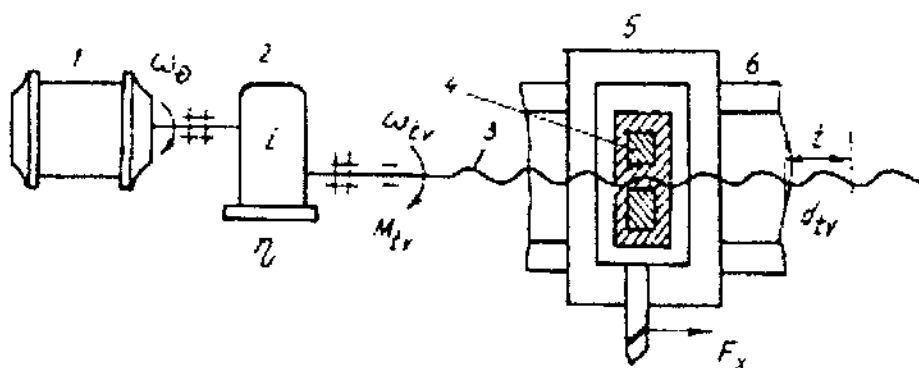
$$V = \frac{\rho}{\omega} \quad (\text{m}) \quad (1-13)$$

Mô men cản tĩnh trên trục động cơ được tính như sau:

$$M_c = \frac{M_{hi}}{\eta} \quad (\text{Nm}) \quad (1-14)$$

2.2. Cơ cấu truyền động ăn dao

Trong hệ truyền động ăn dao, động cơ thực hiện di chuyển bàn dao hoặc chi tiết để đảm bảo quá trình cắt. Hệ truyền động ăn dao được thực hiện bằng nhiều phương án khác nhau. Dạng sơ đồ động học điển hình là hệ truyền động trục vít êcu.



Hình 1-3: Sơ đồ động học của truyền động ăn dao

1. Động cơ điện;

2. Bộ điều tốc;

3. Trục vít vô tận;

4. Êcu;

5. Bàn dao;

6. Gờ trượt.

Chuyển động quay của động cơ điện 1 qua bộ điều tốc 2 làm quay trục vít vô tận 3. Êcu 4 được kẹp chặt trên trục vít sẽ làm bàn 5 chuyển

động tịnh tiến theo gờ trượt 6. Động cơ truyền động ăn dao sẽ đảm bảo một lực cần thiết để di chuyển tịnh tiến bàn dao. Lực này được xác định bởi lực cản chuyển động khi di chuyển bàn dao F_{ad} .

Mô men trên trục vít vô tận tỉ lệ với F_{ad} và được tính là M_{tv} . Mô men cản trên trục động cơ được xác định bằng công thức:

$$M_c = \frac{M_{tv}}{i \cdot \eta} \quad (\text{Nm})$$

Trong đó:

i : Tỉ số truyền.

η : Hiệu suất bộ truyền.

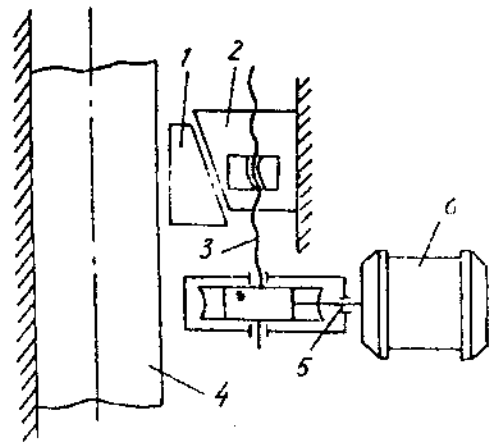
2.3. Cơ cấu truyền động phụ

Lấy cơ cấu xiết nối trụ ở máy khoan hướng kính làm ví dụ.

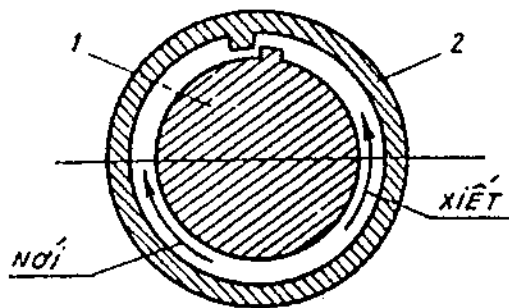
Sơ đồ động học như hình vẽ.

Khi động cơ 6 quay theo chiều thuận, qua hộp điều tốc 5, chêm 2, 1 xiết chặt trụ 4 và ngược lại.

Để đảm bảo xiết được trụ thì lực sinh ra bởi cơ cấu xiết phải lớn hơn lực làm di chuyển trụ sinh ra do lực cắt và trọng lượng.



Hình 1-4: Sơ đồ động học ở máy khoan hướng kính



Hình 1-5: Cơ cấu nối trụ

Đối với trường hợp nối trụ, mô men phụ tải ban đầu rất lớn. Động cơ không thể khởi động được. Để khắc phục khó khăn đó, người ta dùng một cơ cấu nối trụ đặc biệt để tạo thời gian khởi động không tải cho động cơ. Cơ cấu gồm hai phần: phần 1 nối với trục động cơ qua trục vít, phần 2 nối với chêm. Khi xiết trụ, vấu 1 luôn tỳ vào phía phải của vấu 2. Khi nối trụ động cơ quay ngược lại, vấu 1 sẽ quay theo chiều mũi tên và tỳ vào phía trái vấu 2. Đó là thời gian vấu 1 chuyển động tự do và động cơ khởi động không tải. Người ta tính toán sao cho khi hết thời gian đó, động cơ đã đạt tới tốc độ định mức.

Động cơ truyền động phụ làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại, cần có mô men khởi động lớn, khả năng quá tải cao. Do đó khi chọn công suất động cơ cần kiểm tra theo điều kiện khởi động và quá tải.

2.4. Tổn hao trong máy cắt gọt kim loại

Tổn hao trong máy cắt gọt kim loại phụ thuộc vào hàng loạt yếu tố: dạng, số lượng khâu động học, dạng ổ đỡ, dạng và nhiệt độ dầu bôi trơn, sự thay đổi phụ tải, tốc độ của máy... Do đó tổn thất thường được xác định bằng thực nghiệm. Khi tính toán tổn hao trong các cơ cấu máy, thường sử dụng các giá trị định mức của hiệu suất của các cơ cấu máy ứng với phụ tải toàn phần của cơ cấu. Các giá trị hiệu suất định mức của một số khâu truyền động được cho ở bảng:

Dạng khâu truyền động	η
Khâu truyền đai phẳng	0,94 - 0,96
Khâu truyền bằng bánh răng thẳng	0,98
Khâu truyền bằng bánh răng côn	0,96
Khâu truyền bằng trục vít	0,6 - 0,7
Ổ bi lăn	0,99
Ổ trượt	0,98

Câu hỏi ôn tập

1. Định nghĩa các loại chuyển động trên máy cắt gọt kim loại và các dạng gia công điển hình trên máy cắt gọt kim loại.
2. Phân tích các yếu tố của quá trình cắt gọt.
3. Trình bày phụ tải của cơ cấu truyền động chính, cơ cấu truyền động ăn dao và cơ cấu truyền động phụ trong các máy công cụ.

Chương 2

TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY TIỆN

Mục tiêu:

- Nắm được đặc điểm công nghệ, các chuyển động trên máy, những yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện trên máy tiện.
- Đọc và phân tích được mạch điện một số máy tiện.

Nội dung tóm tắt:

- Đại cương về nhóm máy tiện.
- Trang bị điện máy tiện T616.
- Trang bị điện máy tiện đứng 1540 (truyền động chính).

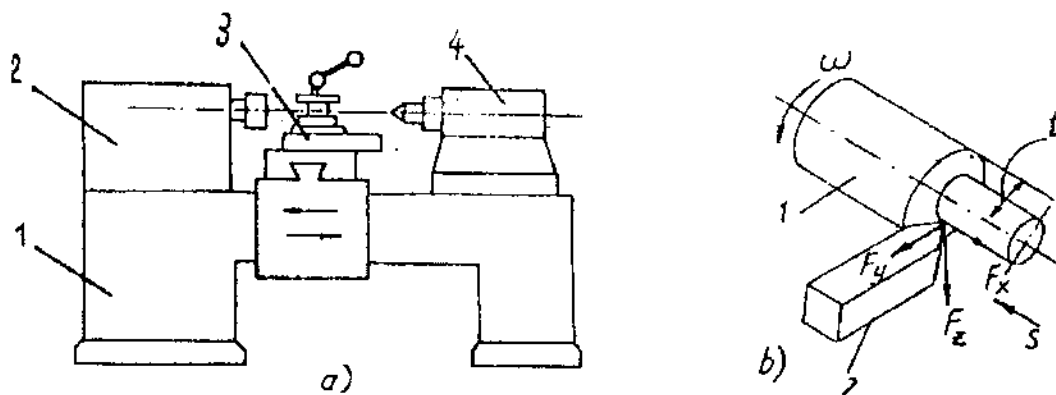
I. ĐẠI CƯƠNG VỀ NHÓM MÁY TIỆN

1. Đặc điểm công nghệ

Máy tiện được sử dụng khá rộng rãi và chiếm tỉ lệ cao trong các máy cắt kim loại trong nhà máy, công ty cơ khí. Công dụng của máy tiện là để gia công chi tiết có dạng tròn xoay.

Trên máy tiện có thể thực hiện được nhiều công nghệ khác nhau: tiện trụ ngoài, tiện trụ trong, tiện côn, tiện mặt đầu... Trên máy tiện cũng có thể thực hiện doa, khoan và tiện ren, bằng các dao cắt, dao doa, ta rô ren. Kích thước gia công trên máy có thể từ cỡ vài milimét đến hàng chục mét (trên máy tiện đứng).

Nhóm máy tiện rất đa dạng, gồm các máy tiện đơn giản, Rơ von ve, máy tiện vạn năng, máy tiện chuyên dùng, máy tiện cắt, máy tiện đứng...



Hình 2.1: Hình dạng bên ngoài của máy tiện

1. Thân máy

3. Gờ trượt bàn dao

2. Ụ trước

4. Ụ sau

Dạng bên ngoài của máy tiện như hình vẽ.

Trên thân máy 1 đặt ụ trước 2, trong đó trục chính quay chi tiết. Trên gờ trượt đặt bàn dao 3 và ụ sau 4. Bàn dao thực hiện di chuyển dao cắt dọc và ngang so với chi tiết. Ở ụ sau đặt mũi chống tâm dùng để giữ chặt chi tiết dài trong quá trình gia công, hoặc để gá mũi khoan, mũi doa khi khoan, doa chi tiết.

Ký hiệu:

Nhóm máy tiện thường được ký hiệu là chữ T, chữ số tiếp theo là kiểu máy, hai số tiếp theo chỉ kích thước quan trọng cho sử dụng và nếu thêm chữ cái nào đó nữa là chỉ rõ chức năng, mức độ tự động, độ chính xác và sự cải tiến máy.

Ví dụ: T620A: Chữ cái T - máy tiện, số 6- vạn năng, số 20 - chỉ chiều cao tâm máy tương ứng với đường kính gia công lớn nhất là 400mm.

2. Những yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện máy tiện

2.1. Truyền động chính

Truyền động chính của máy tiện làm việc ở chế độ dài hạn, đó là chuyển động quay của mâm cặp.

Động cơ truyền động chính phải được đảo chiều quay để đảm bảo quay chi tiết theo cả hai chiều. Ví dụ khi tiện ren trái và phải.

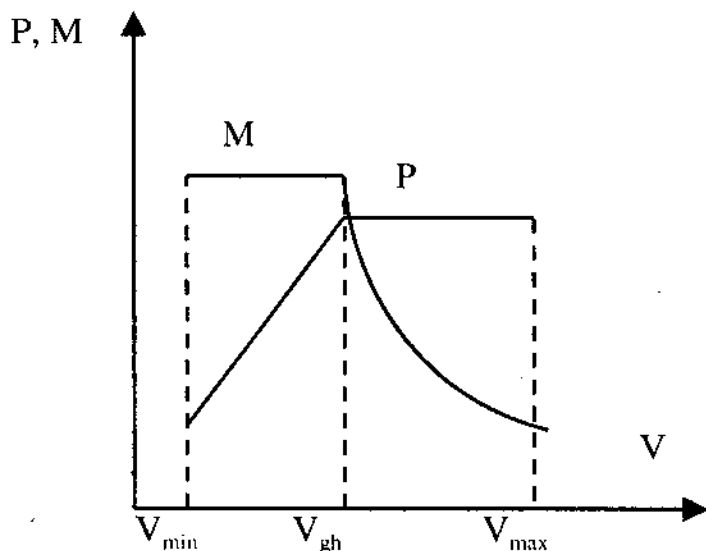
Phạm vi điều chỉnh tốc độ trực chỉnh $D < (40 \div 125) / 1$ với độ trơn điều chỉnh $\varphi = (1,06 \div 1,21)$.

Ở chế độ xác lập, hệ thống truyền động điện cần đảm bảo độ cứng đặc tính cơ trong phạm vi điều chỉnh tốc độ với sai số tĩnh nhỏ hơn 10% khi phụ tải thay đổi từ không đến định mức. Quá trình khởi động hãm phải trơn, tránh va đập trong bộ truyền. Đối với máy tiện cỡ nặng và máy tiện đứng, dùng gia công chi tiết có đường kính lớn, để đảm bảo tốc độ cắt tối ưu và không đổi khi đường kính chi tiết thay đổi thì phạm vi điều chỉnh tốc độ được xác định bởi phạm vi thay đổi tốc độ dài và phạm vi thay đổi đường kính.

$$D = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}} = \frac{V_{\max}}{D_{ct \min}} : \frac{V_{\min}}{D_{ct \max}} = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} \cdot \frac{D_{ct \max}}{D_{ct \min}}$$

Với những máy tiện cỡ nhỏ và trung bình, hệ thống truyền động chính là động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc và hộp tốc độ có vài cấp tốc độ.

Với các máy tiện cỡ nặng, máy tiện đứng, hệ thống truyền động chính điều chỉnh hai vùng, dùng bộ biến đổi động cơ một chiều (BBĐ - Đ) và hộp tốc độ: khi $V < V_{gh}$ đảm bảo $M = \text{const}$; khi $V > V_{gh}$ thì $P = \text{const}$. Bộ biến đổi có thể là máy phát điện một chiều hoặc bộ chỉnh lưu dùng thyristor.



Hình 2-2: Biểu đồ công suất và mô men của động cơ truyền động chính

2.2. Truyền động ăn dao

Truyền động ăn dao là chuyển động tịnh tiến liên tục của bàn dao.

Động cơ truyền động ăn dao cần phải đảo chiều quay để đảm bảo ăn dao hai chiều. Đảo chiều bàn dao có thể thực hiện bằng đảo chiều động cơ điện hoặc dùng khớp ly hợp điện từ.

Phạm vi điều chỉnh tốc độ của truyền động ăn dao thường là $D = (50 \div 300)/1$ với độ trơn điều chỉnh $\varphi = (1,06 \div 1,21)$ và mô men không đổi.

Ở chế độ xác lập, hệ thống truyền động điện cần đảm bảo độ cứng đặc tính cơ trong phạm vi điều chỉnh tốc độ với sai số tĩnh nhỏ hơn 5% khi phụ tải thay đổi từ không đến định mức. Quá trình khởi động, hãm phải êm. Tốc độ di chuyển bàn dao của máy tiện đứng, máy tiện cỡ nặng cần liên hệ với tốc độ quay chi tiết để đảm bảo giữ nguyên lượng ăn dao.

Ở các máy tiện cỡ nhỏ và trung bình chuyển động chính và chuyển động ăn dao được thực hiện từ một động cơ, còn ở những máy tiện nặng thì truyền động ăn dao được thực hiện từ một động cơ riêng thường là động cơ một chiều cấp điện từ máy điện khuếch đại hoặc bộ chỉnh lưu có điều khiển.

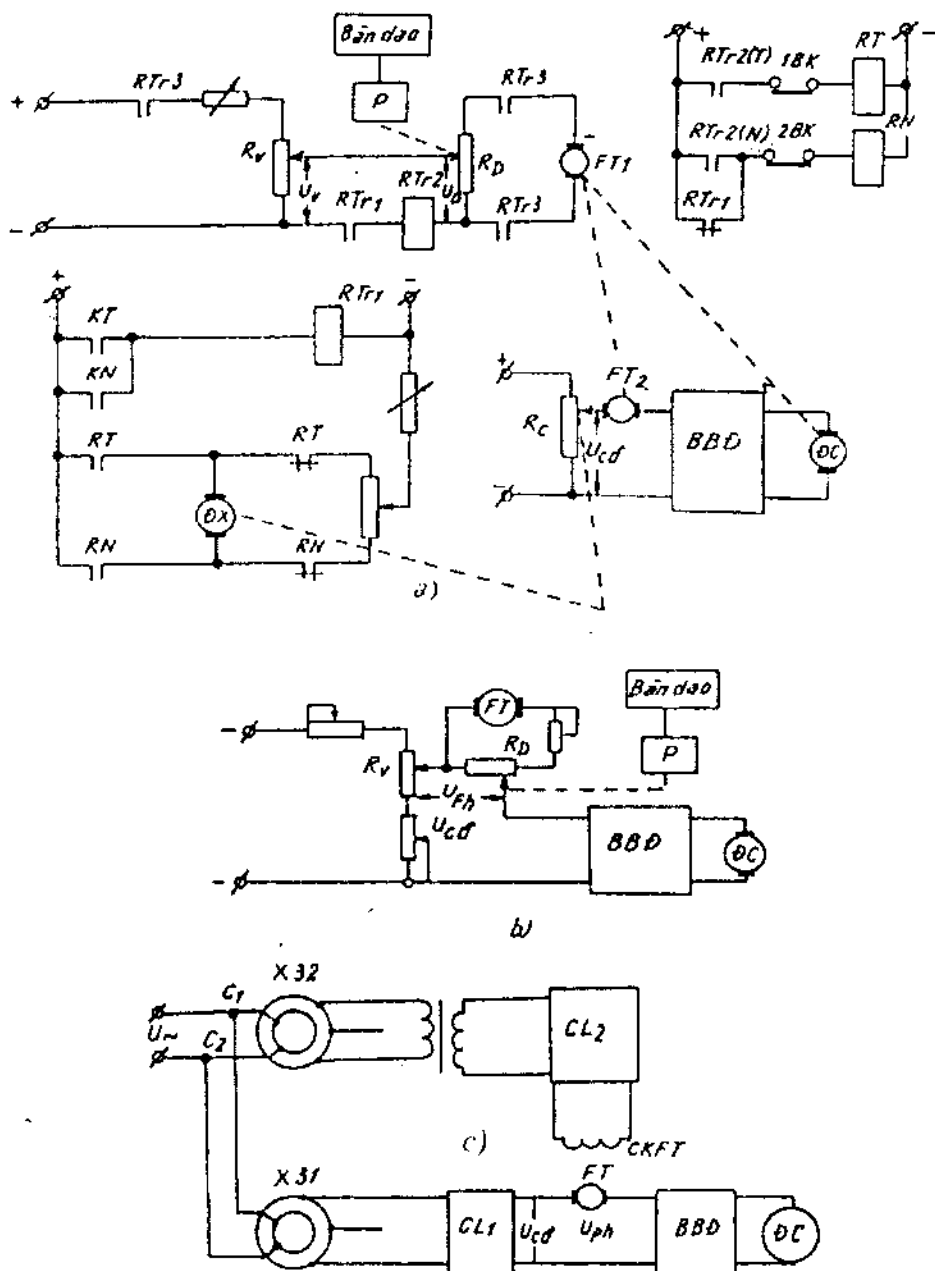
2.3. Truyền động phụ

Các chuyển động phụ gồm xiết nới xà, trụ, di chuyển nhanh của dao, bơm nước, hút phoi...

Các truyền động phụ không yêu cầu điều chỉnh tốc độ và không có yêu cầu gì đặc biệt nên thường dùng động cơ rô to lồng sóc một tốc độ. Ở máy tiện Rovonve, máy tiện vít và máy tiện hiện đại nói chung thường các chuyển động phụ được tự động hoá.

2. Các sơ đồ điều khiển điển hình ở máy tiện đứng và máy tiện cỡ nặng

Như đã trình bày ở trên, các máy tiện đứng và máy tiện cỡ nặng có một trong các chế độ làm việc cơ bản là tiện mặt đầu. Để đạt được năng suất lớn nhất ứng với các thông số của chế độ cắt tối ưu, yêu cầu phải duy trì tốc độ cắt không đổi. Để đạt được điều đó, khi đường kính D của chi tiết giảm dần, cần phải điều chỉnh tốc độ góc của chi tiết theo quy luật Hypecbol: $\omega_{ct} \cdot D = \text{const}$. Sau đây ta xét một số sơ đồ điều khiển điển hình:



Hình 2-3: Các sơ đồ điều khiển duy trì tốc độ cắt là hằng số

Giả sử, ta xét sơ đồ hình a. Trên hình 2-3a là sơ đồ nguyên lý đơn giản, thực hiện luật điều chỉnh $V=\text{const}$.

Dattric (bộ cảm biến) đường kính chi tiết gia công khi tiện mặt đầu là biến trở R_D . Con trượt của nó liên hệ với bàn dao qua bộ điều tốc P. Phạm vi di chuyển lớn nhất của con trượt sẽ tương ứng với đường kính lớn nhất của chi tiết gia công trên máy. Điện áp đặt lên biến trở R_D được lấy từ phát tốc FT1 tỷ lệ với tốc độ góc của chi tiết, vì vậy $U_D \sim \omega_{ct}$. D. Điện áp đặt lên biến trở R_V là điện áp ổn định; điện áp lấy ở con trượt của R_V sẽ tỉ lệ với tốc độ cắt.

Hiệu điện áp ở đầu các con trượt của biến trở R_V và R_D ($U_V - U_D$) được đặt vào rơ le ba vị trí RT_{R2} . Rơ le này sẽ điều khiển động cơ ĐX đạt tốc độ quay của động cơ chính ĐC.

Khi khởi động, biến trở RC ở vị trí tương ứng với tốc độ mâm cặp nhỏ nhất còn $U_D = 0$. Sau khi khởi động động cơ chính (rơ le RT hoặc RN tác động), do tiếp điểm $RT_{R2}(T)$ kín nên rơ le RT tác động, động cơ ĐX quay theo chiều thuận ứng với sự tăng tốc độ của động cơ chính và điện áp của máy phát tốc T1. Khi điện áp $U_D = U_V$, các rơ le RT_{R2} , RT ngắt và động cơ ĐX dừng được hãm động năng.

Tốc độ động cơ chính sẽ tương ứng với tốc độ cắt đặt trước và vị trí bàn dao khi bắt đầu gia công.

Khi gia công, bàn dao di chuyển tới tâm, con trượt của biến trở di chuyển về hướng giảm U_D , do đó rơ le RT_{R2} , RT lại tác động; động cơ ĐX quay theo chiều tăng tốc độ động cơ trục chính, nhờ vậy duy trì được điện áp $U_D \sim \omega_{ct}$. D là hằng số.

Khi tốc độ góc của động cơ chính đạt giá trị lớn nhất, công tắc hành trình 1BK tác động, động cơ ĐX ngừng quay.

Khi dừng mâm cặp, rơ le RT_{R2} tác động tương ứng với tiếp điểm $RT_{R2}(N)$ đóng và động cơ ĐX quay theo chiều giảm tốc độ động cơ chính, con trượt biến trở R_C được di chuyển về vị trí ban đầu, công tắc hành trình 2BK sẽ bị tác động, dừng động cơ ĐX.

Tốc độ cắt được duy trì không đổi với độ chính xác phụ thuộc vào độ chính xác chế tạo bộ phận liên hệ giữa bàn dao và biến trở R_D , mức độ tuyến tính của đặc tính biến trở R_D và phát tốc, độ nhạy điểm không của rơ le cực tính RT_{R2} , và độ ổn định của các tham số của sơ đồ khi nhiệt độ và điện áp lưới thay đổi.

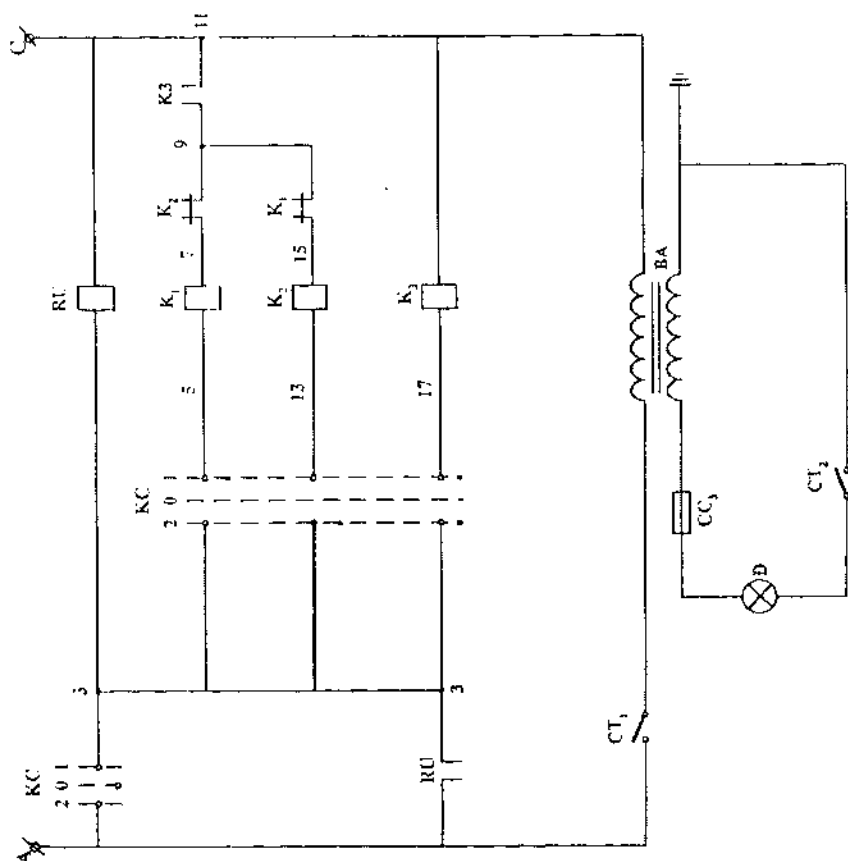
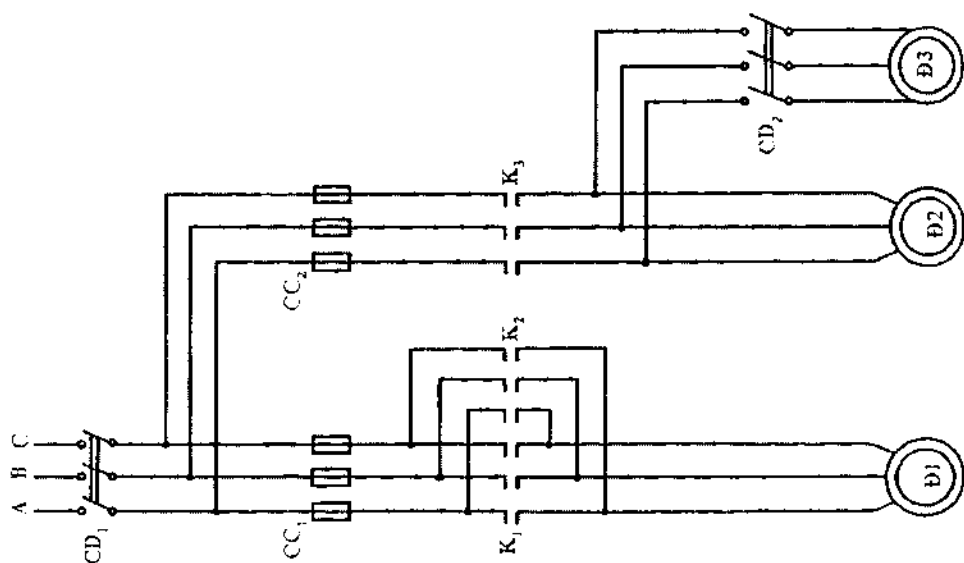
II. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY TIỆN T616

1. Giới thiệu thiết bị điện của máy

Trên máy có ba động cơ rô to lồng sóc (hình 2-2):

- Đ₁ Động cơ truyền động chính điện áp 380/220V; công suất 4,5kW; tốc độ 1440vg/ph.

MÁY TIỀN T616



- Đ₂: Động cơ bơm dầu điện áp 380/220V; công suất 0,1kW; tốc độ 2700vg/ph.

- Đ₃: Động cơ bơm nước làm mát điện áp 380/220V; công suất 0,125 kW; tốc độ 2800vg/ph.

- Mạch điều khiển sử dụng điện áp 380V.

2. Liên động bảo vệ trong máy

- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực và điều khiển bằng cầu chì CC₁, CC₂.

- Bảo vệ "điện áp không" bằng rơ le điện áp RU.

- Bảo vệ hai công tắc tơ K₁, K₂ không làm việc đồng thời bằng các tiếp điểm thường đóng đấu gửi.

3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ điện

Điều khiển sự làm việc của máy bằng tay gạt cơ khí đặt cạnh ụ đứng.

Nếu tay gạt ở vị trí giữa (ứng với vị trí 0 trên sơ đồ) máy sẽ không làm việc.

Khi đóng cầu dao CD₁, rơ le điện áp RU làm việc sẽ đóng tiếp điểm RU để tự duy trì đồng thời chuẩn bị cho K₁, K₂ và K₃ làm việc.

Khi đưa tay gạt về phía trên (ứng với vị trí 1 trên sơ đồ) công tắc tơ K₃ làm việc theo đường (1-3-17- K₃-11) → động cơ bơm dầu Đ₂ làm việc, đóng tiếp điểm K₃ (9 -11) → công tắc tơ K₁ làm việc theo đường {RU (1-3)-5-7- 9 -11} → các tiếp điểm chính thường mở K₁ trên mạch động lực đóng lại động cơ Đ₁ quay theo chiều thuận. Tiếp điểm thường đóng K₁ (15-9) mở ra tránh không cho K₂ làm việc đồng thời với K₁.

Nếu đưa tay gạt về phía dưới (ứng với vị trí số 2 trên sơ đồ) công tắc tơ K₁ mất điện thường đóng K₁ (15-9) đóng lại, công tắc tơ K₂ làm việc theo đường {RU (1- 3)-13 - 15 - 9 - 11} đóng các tiếp điểm chính của K₂ ở mạch động lực, đảo 2 pha vào động cơ Đ₁, động cơ quay theo chiều ngược lại. Tiếp điểm thường đóng K₂ (7-9) mở ra tránh không cho K₁ làm việc đồng thời với K₂.

Động cơ bơm dầu Đ₂ làm việc đồng thời với động cơ chính Đ₁ ở cả 2 chiều quay.

Đóng, mở động cơ bơm nước bằng cầu dao CD₂ và nó chỉ làm việc khi động cơ chính đã làm việc.

Chiếu sáng cục bộ trên máy bằng đèn Đ điện áp 36V lấy điện qua máy biến thế BA và nhờ công tắc CT.

* Cách bảo vệ “điện áp không”:

Giả sử mạch đang làm việc, nếu xảy ra mất điện, vì tay gạt chưa đưa về vị trí 0 nên khi có điện trở lại rơi le RU không làm việc, do tiếp điểm RU (1-3) hở, tiếp điểm KC (1-3) cũng hở, máy không tự làm việc trở lại được.

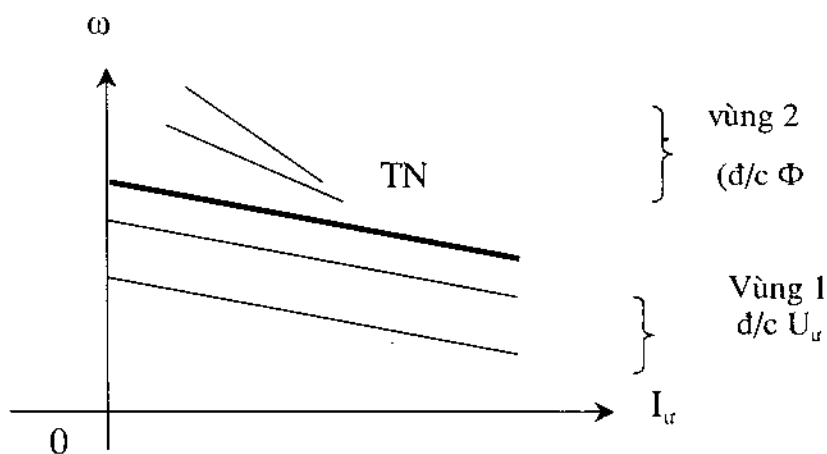
III. TRẠNG BỊ ĐIỆN MÁY TIỀN ĐỨNG 1540

1. Giới thiệu thiết bị điện trên máy (Hình 2-3)

Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển truyền động chính máy tiền đứng 1540 ở hình 2-3.

- Đ₁: Động cơ truyền động chính có công suất $P = 70 \text{ kW}$; điện áp phân ứng $U_r = 440 \text{ V}$ được điều chỉnh tốc độ ở hai vùng. Phạm vi điều chỉnh tốc độ bằng điều chỉnh điện áp phân ứng là:

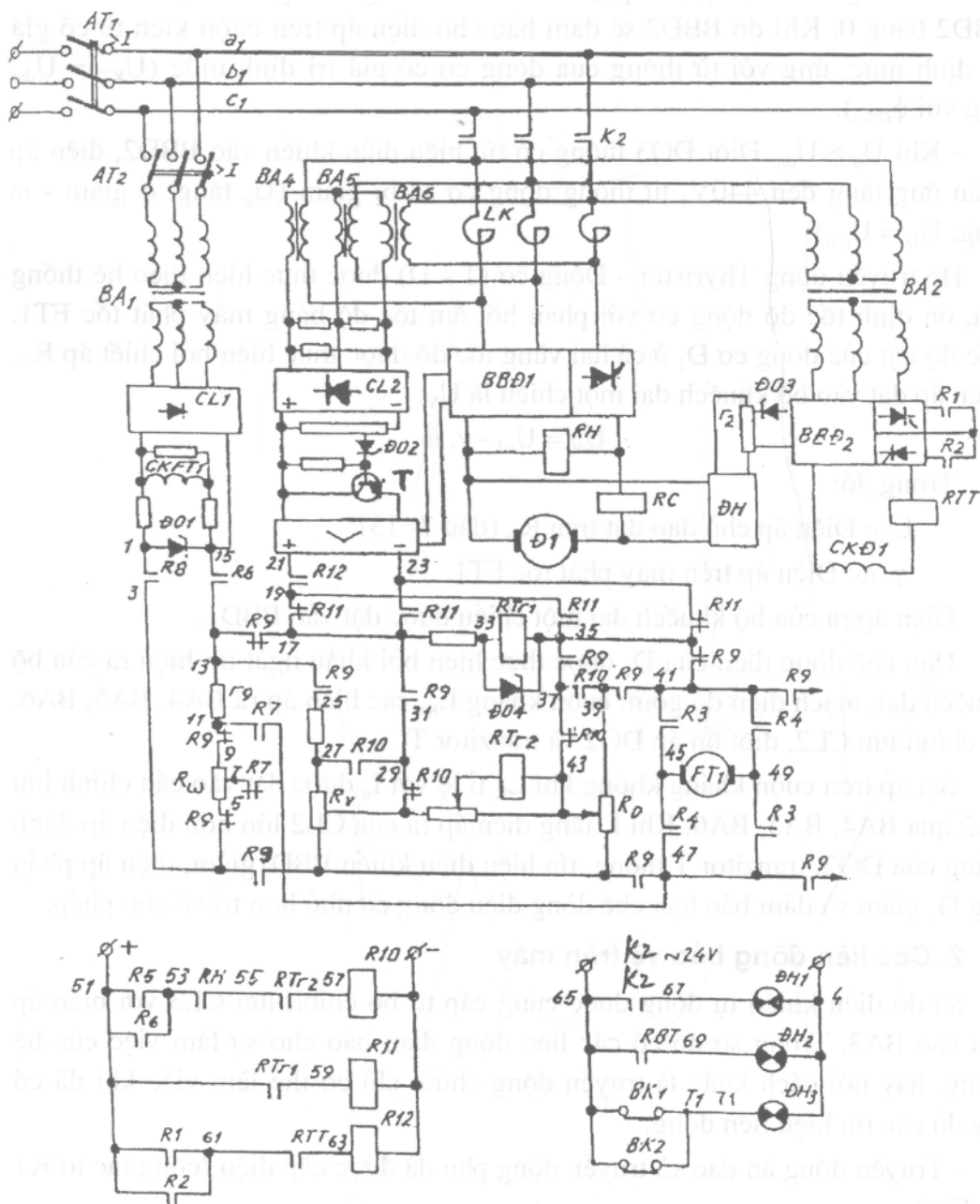
$D_u = (6 - 7):1$ và điều chỉnh từ thông là: $D_\Phi = 3:1$



Hình 2-4: Họ đặc tính cơ khi thay đổi tốc độ của Đ1

- Phản ứng của Đ₁ được cấp nguồn từ bộ biến đổi một (BBĐ1) là bộ chỉnh lưu có điều khiển, không đảo chiều nối theo sơ đồ cầu 3 pha. BBĐ1 không dùng biến áp nguồn và đầu vào có 3 cuộn kháng không khí L_k .

- Cuộn kích từ của Đ₁ là cuộn CKĐ1 được cấp nguồn từ BBĐ2 là bộ biến đổi công suất nhỏ, có đảo điều khiển, có đảo chiều qua biến áp đầu vào BA2. Mạch điều khiển BBĐ2 được thực hiện theo nguyên lý phụ thuộc bởi tín hiệu tỷ lệ với điện áp phân ứng U_r do bởi đattric điện áp ĐH và mạch r_2 , ĐO3.



Hình 2. 6. SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN MÁY TIỆN ĐÚNG 1540

- Khi $U_r < U_{dm}$, $U_{r2} < U_{DO3}$ Diôt ĐO3 không thông tín hiệu điều khiển BBD2 bằng 0. Khi đó BBD2 sẽ đảm bảo cho điện áp trên cuộn kích từ có giá trị định mức, ứng với từ thông của động cơ có giá trị định mức ($U_{KT} = U_{dm}$ ứng với ϕ_{Ddm}).

- Khi $U_r > U_{dm}$ Diôt ĐO3 thông có tín hiệu điều khiển vào BBD2, điện áp phản ứng tăng đến 440V, từ thông động cơ sẽ bị giảm (U_r tăng, ϕ giảm - ω tăng; $U_v = U_{dm}$).

Hệ truyền động Thyristor - Động cơ (T - Đ) được thực hiện theo hệ thống kín, ổn định tốc độ động cơ với phản hồi âm tốc độ bằng máy phát tốc FT1. Tốc độ đặt của động cơ Δ_1 ở cả hai vùng tốc độ được thực hiện bởi chiết áp R_ω . Điện áp đặt vào bộ khuếch đại một chiều là U_v :

$$U_v = U_{cd} - \gamma \cdot \omega$$

Trong đó:

U_{cd} : Điện áp chủ đạo đặt trên R_ω (đầu 7- 13).

$\gamma \cdot \omega$: Điện áp trên máy phát tốc FT1.

Điện áp ra của bộ khuếch đại một chiều được đặt vào BBD1.

Hạn chế dòng điện của Δ_1 được thực hiện bởi khâu ngắt tín hiệu ra của bộ khuếch đại, mạch điện đó gồm: cuộn kháng L_K , các biến áp ra BA4, BA5, BA6, bộ chỉnh lưu CL2, diôt ổn áp ĐO2 và tranzitor T.

Sụt áp trên cuộn kháng không khí L_K tỉ lệ với I_r được đặt vào cầu chỉnh lưu CL2 qua BA4, BA5, BA6. Khi I_r tăng điện áp ra của CL2 lớn hơn điện áp đánh thủng của ĐO2, tranzitor T thông, tín hiệu điều khiển BBD1 giảm, điện áp phản ứng Δ_1 giảm và đảm bảo hạn chế dòng điện động cơ nhỏ hơn trị số cho phép.

2. Các liên động bảo vệ trên máy

Sơ đồ điều khiển tự động được cung cấp từ bộ chỉnh lưu CL3 với biến áp đầu vào BA3. Trong sơ đồ có các liên động đảm bảo cho sự làm việc của hệ thống, hay nói cách khác là truyền động chính chỉ có thể làm việc khi đã có đầy đủ các tín hiệu liên động:

- Truyền động ăn dao và truyền động phụ đã được cấp điện (công tắc tơ K1 có điện).

- Đủ dầu bôi trơn trong hộp tốc độ và gờ trượt (rơ le kiểm tra dầu RAK, áp kế điện tiếp xúc RAL và rơ le RBT có điện).

- Bánh răng trong hộp tốc độ đã ăn khớp (tiếp điểm BK1, BK2 kín).

- Xà ngang đã được kẹp chặt (tiếp điểm BK3 kín).
- Truyền động nâng hạ xà không làm việc (tiếp điểm BK4 kín).
- Đã có nguồn một chiều cung cấp cho các khớp ly hợp (rơ le R11, R12).

** Trong sơ đồ điều khiển có các bảo vệ sau:*

- Bảo vệ dòng điện cực đại và ngắn mạch bằng các áp tô mát AT1, AT2, AT3 và rơ le dòng cực đại RC.

- Bảo vệ mất từ thông động cơ (rơ le RTT).

- Bảo vệ mất điện áp nhờ rơ le RA.

** Các tín hiệu về sự làm việc của hệ thống:*

- Khi có điện áp đặt vào bộ biến đổi BBĐ1 (đèn ĐH1 sáng).

- Đủ dầu trong hộp tốc độ (đèn ĐH2 sáng).

- Bánh răng trong hộp tốc độ ăn khớp hoàn toàn (đèn ĐH3 sáng).

- Thiếu dầu khi đang làm việc (còi C kêu).

3. Nguyên lý làm việc

Để đưa hệ thống vào làm việc đóng các áp tô mát AT1, AT2, AT3. Ấn nút M1, công tắc tơ K1 có điện, cung cấp nguồn ba pha cho truyền động ăn dao và cho mạch điều khiển truyền động chính (tiếp điểm K1 (73-105)). Ấn nút M2, công tắc tơ K2 có điện, bộ biến đổi BBĐ1, BBĐ2 được cấp nguồn ba pha.

Để khởi động động cơ, ấn nút MT (quay thuận) mâm cặp quay phải, hoặc MN (quay ngược) mâm cặp quay trái.

Ví dụ, ấn MT, rơ le R5 có điện, tiếp điểm R5 (89 - 91) và R5 (73 - 97) đóng làm cho rơ le R1 và R3 có điện. Tiếp điểm R1 trên mạch động lực đóng lại đặt tín hiệu điều khiển cho bộ biến đổi BBĐ2, đảm bảo cho từ thông động cơ có giá trị định mức và chiều ứng với chiều quay thuận của động cơ Đ1. Các tiếp điểm R3 (41 - 45) và R3 (47 - 49) đóng lại nối máy phát tốc FT1 với cực tính sao cho phản hồi tốc độ là âm. Khi từ thông động cơ đạt giá trị định mức, rơ le kiểm tra từ thông RTT tác động tiếp điểm RTT (141 - 143) đóng lại, rơ le R8 có điện, đóng nguồn điện áp cho mạch đặt tốc độ R_{ω} nhờ R8 (1 - 3) và R8 (13 - 15) đóng). Rơ le R12 có điện bởi hai tiếp điểm R1 (51 - 61) kín. Hiệu điện áp chủ đạo và điện áp trên phát tốc FT1 được đặt tới đầu vào của bộ khuếch đại theo đường: (1 - 3 - 5 - 7-47 - 49 - FT1- 45 - 41 - 35 -23; 15 - 13 - 17 - 19 - 21), bộ biến đổi BBĐ1 làm việc, tốc độ của động cơ Đ1 tăng đến trị số ứng với điện

áp chủ đạo đặt bởi chiết áp R_{ω} . Dòng điện động cơ được hạn chế ở mức $1,5 I_{dm}$ bởi khâu ngắt dòng điện.

Với chiều ngược thì tương tự như vậy nhưng ta ấn nút MT.

* Dừng động cơ được thực hiện:

- Dừng tự do:

Ấn nút D2, công tắc tơ K2 mất điện bộ biến đổi BBD1 mất điện động cơ được dừng tự do.

- Dừng bằng phương pháp hãm tái sinh:

Ấn nút D3, D1. Giả sử ấn nút D3. Khi đó các rơ le R5 và R8 bị ngắt điện, điện áp chủ đạo sẽ bằng không. Do quán tính cơ, tốc độ của động cơ vẫn còn lớn nên điện áp trên máy phát tốc FT1 vẫn còn lớn và điện áp điều khiển bị đổi dấu do đó rơ le R_{Tr} tác động, tiếp điểm của nó R_{Tr} (51 - 59) đóng điện cho rơ le R11, đảm bảo cho điện áp đặt vào bộ khuếch đại vẫn có dấu như trước. Đồng thời R1 mất điện bởi tiếp điểm R11 (73 - 89) mở ra và R2 có điện do R11 (73 - 95) đóng lại, từ thông động cơ sẽ đổi chiều. Khi đó động cơ sẽ được hãm tái sinh, năng lượng dư thừa trong hệ thống động học được tái sinh về lưới nhờ bộ biến đổi BBD1. Tốc độ động cơ giảm dần đến một trị số nào đó thì rơ le R_{Tr} nhả ra dẫn đến rơ le R11 và tiếp theo là rơ le R2 mất điện, sơ đồ trở về trạng thái ban đầu.

Khi ấn nút D1, công tắc tơ K1 mất điện làm cho rơ le R8 mất điện và quá trình hãm cùng xảy ra như phân tích ở trên.

- Dừng sự cố:

Có thể dừng bằng một trong các nút dừng sau:

- D4 đặt ở bàn điều khiển.

- D5 đặt ở hộp điều khiển di động.

- D6 đặt ở ụ dao trái.

- D7 đặt ở ụ dao phải.

* Chế độ hiệu chỉnh máy (thử máy):

Bộ khống chế KCI ở vị trí HC, rơ le R7 có điện, tiếp điểm R7 (123 - 125) ở mạch điều khiển mở ra làm cho rơ le R5 (hoặc R6) chỉ có điện trong khi ấn nút MT (hoặc MN), động cơ chỉ quay khi còn ấn nút và tốc độ của nó thấp do điện áp chủ đạo nhỏ (điểm 11 - 13).

Ở sơ đồ điều khiển có mạch đảm bảo duy trì tốc độ cắt là hằng số khi tiện mặt đầu (tiện cắt) - đường kính chi tiết liên tục thay đổi.

Khi tiện mặt đầu, con trượt chiết áp R_D có liên hệ cơ khí với sự di chuyển bàn dao và do tiếp điểm BK5 (105 - 145) kín nên rơ le R9 có điện. Khi đó chiết áp đặt tốc độ R10 bị loại ra khỏi mạch, chiết áp R_V và R_D được nối vào mạch nhờ các tiếp điểm thường hở của R9. Đặt tốc độ cắt nhờ chiết áp R_V , chiết áp R_D được nối vào phần ứng máy phát tốc FT1, đồng thời điện áp máy phát tốc được đưa sang mạch điều khiển truyền động ăn dao nhằm duy trì lượng ăn dao $s = \text{const}$ tức là tốc độ động cơ ăn dao thay đổi theo tốc độ động cơ chính. Cũng như ở chế độ tiện bình thường, khởi động động cơ quay thuận - mâm cặp quay phải - bằng nút ấn MT; khởi động động cơ quay ngược - mâm cặp quay trái - bằng nút ấn MN.

Ban đầu đặt tốc độ di chuyển của bàn dao tương ứng với tốc độ quay của mâm cặp. Sau khi khởi động, ụ dao di chuyển từ biên ngoài của chi tiết (đường kính lớn nhất) tới tâm thì con trượt biến trở R_D di chuyển làm cho điện áp U_D giảm, hiệu điện áp đặt tốc độ cắt ($U_V - U_D$) tăng lên, tốc độ động cơ tăng lên tương ứng đảm bảo cho tốc độ cắt là hằng số.

Khi tốc độ động cơ đạt giá trị lớn nhất thì hiệu điện áp đó đủ lớn và rơ le RTr_2 tác động, tiếp điểm của nó RTr_2 (55 - 57) đóng điện cho rơ le R10; hai chiết áp R_V và R_D bị loại ra khỏi mạch bởi hai tiếp điểm R10 thường kín và điện áp chủ đạo lớn nhất (tương ứng với tốc độ lớn nhất) được đặt vào bộ khuếch đại và sự di chuyển tiếp theo của R_D không ảnh hưởng đến tốc độ động cơ Đ1.

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu các loại chuyển động trên máy tiện và những yêu cầu chung đối với hệ thống truyền động điện và trang bị điện của nhóm máy tiện.
2. Đọc và phân tích mạch điện máy tiện T 616. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.
3. Đọc và phân tích mạch điện máy tiện đúng 1540. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.

Chương 3

TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY KHOAN

Mục tiêu:

- Nắm được đặc điểm công nghệ, các chuyển động trên máy khoan.
- Đọc và phân tích được mạch điện một số máy khoan.

Nội dung tóm tắt:

- Đại cương về nhóm máy khoan.
- Trang bị điện máy khoan đứng K125.
- Trang bị điện máy khoan cần 2A55.

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ NHÓM MÁY KHOAN

1. Đặc điểm công nghệ

Máy khoan dùng để gia công lỗ hình trụ, hình côn thông và không thông, để doa và gia công tinh, chính xác những lỗ đã được khoan hay là những lỗ do đúc hay dập mà có sẵn, để tiện trong lỗ bằng dao tiện, để cắt đường ren bằng tarô và có khi còn để thực hiện một số việc khác nữa.

Máy khoan gồm các loại:

Máy khoan đứng một trục, máy khoan nhiều trục: Dùng để gia công các chi tiết trung bình. Trong quá trình gia công ta, phải xê dịch chi tiết sao cho trục mũi khoan trùng với trục lỗ cần khoan.

Máy khoan cần: Được dùng rộng rãi để khoan các lỗ trên chi tiết có kích thước lớn. Trong quá trình gia công, chi tiết đặt cố định còn hộp trục chính khoan sẽ di động tịnh tiến dọc cần khoan và quay xung quanh trụ cần khoan để tới vị trí lỗ khoan.

Máy khoan nhiều trục chính: Tăng năng suất lao động.

- Máy khoan ngang để khoan lỗ sâu.

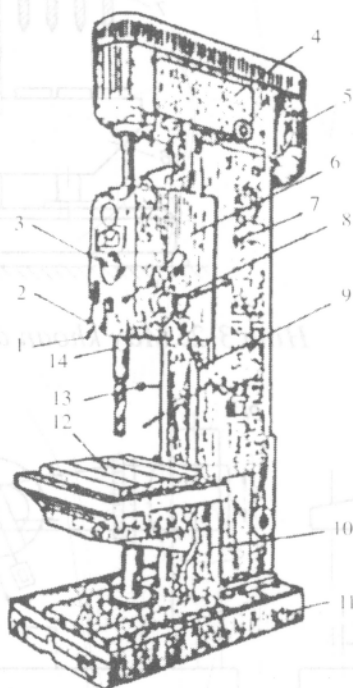
- Máy khoan tâm để khoan các lỗ tâm trên các mặt đầu phôi.

Độ chính xác lỗ khoan thường đạt cấp 3.

Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của mũi khoan.

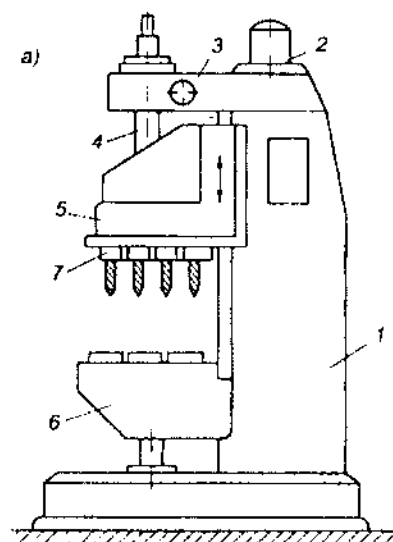
Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến lên xuống của mũi khoan.

Dưới đây là hình dạng bên ngoài của một số máy khoan.

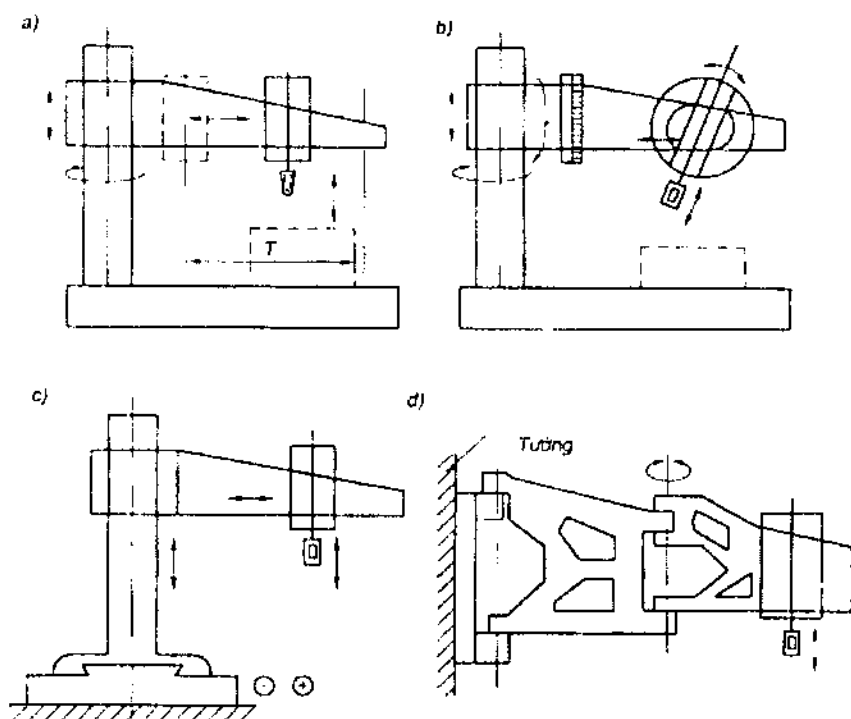


Hình 3-1: Máy khoan đứng một trục

1. Thân máy
2. ĐC điện
3. Hộp tốc độ
4. Trục truyền trung tâm
5. Hộp trục chính
6. Bàn máy
7. Các trục chính



Hình 3-2: Máy khoan đứng nhiều trục



Hình 3-3: Máy khoan cân loại vịn năng thường

2. Yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện máy khoan

Truyền động chính ở máy khoan thường dùng động cơ lồng sóc một hoặc nhiều tốc độ.

Truyền động ăn dao thường được thực hiện từ động cơ truyền động chính.

Các truyền động của máy khoan đều làm việc với phụ tải dài hạn.

Hệ thống truyền động và mạch điện không chế tự động của máy khoan không có gì đặc biệt, nhưng nó giữ vai trò rất quyết định trong máy.

II. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY KHOAN ĐÚNG K125

1. Giới thiệu thiết bị điện của máy (Hình 3-1)

Trên máy có các động cơ sau:

- 1M: Động cơ truyền động chính, công suất 2,8kW, điện áp 220/380V, tốc độ 1420 vg/ph.

- 2M: Động cơ bơm nước làm mát, công suất 0,125kW, điện áp 220/380V, tốc độ 2800 vg/ph.

- Điện áp mạch động lực 380V, mạch điều khiển 380V. Đèn chiếu sáng cục bộ sử dụng điện áp 36V qua máy biến áp BA.

2. Các liên động và bảo vệ

- Động cơ chính được điều khiển bằng tay gạt cơ khí có liên quan đến các tiếp điểm KC.

- Đóng điện cho mạch động lực và điều khiển bằng cầu dao CD₁.

- Động cơ bơm nước được điều khiển bằng cầu dao CD₂.

- Đèn chiếu sáng cục bộ Đ được bật tắt bằng công tắc CT.

- Bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì CC.

- Bảo vệ quá tải bằng rơ le nhiệt RN.

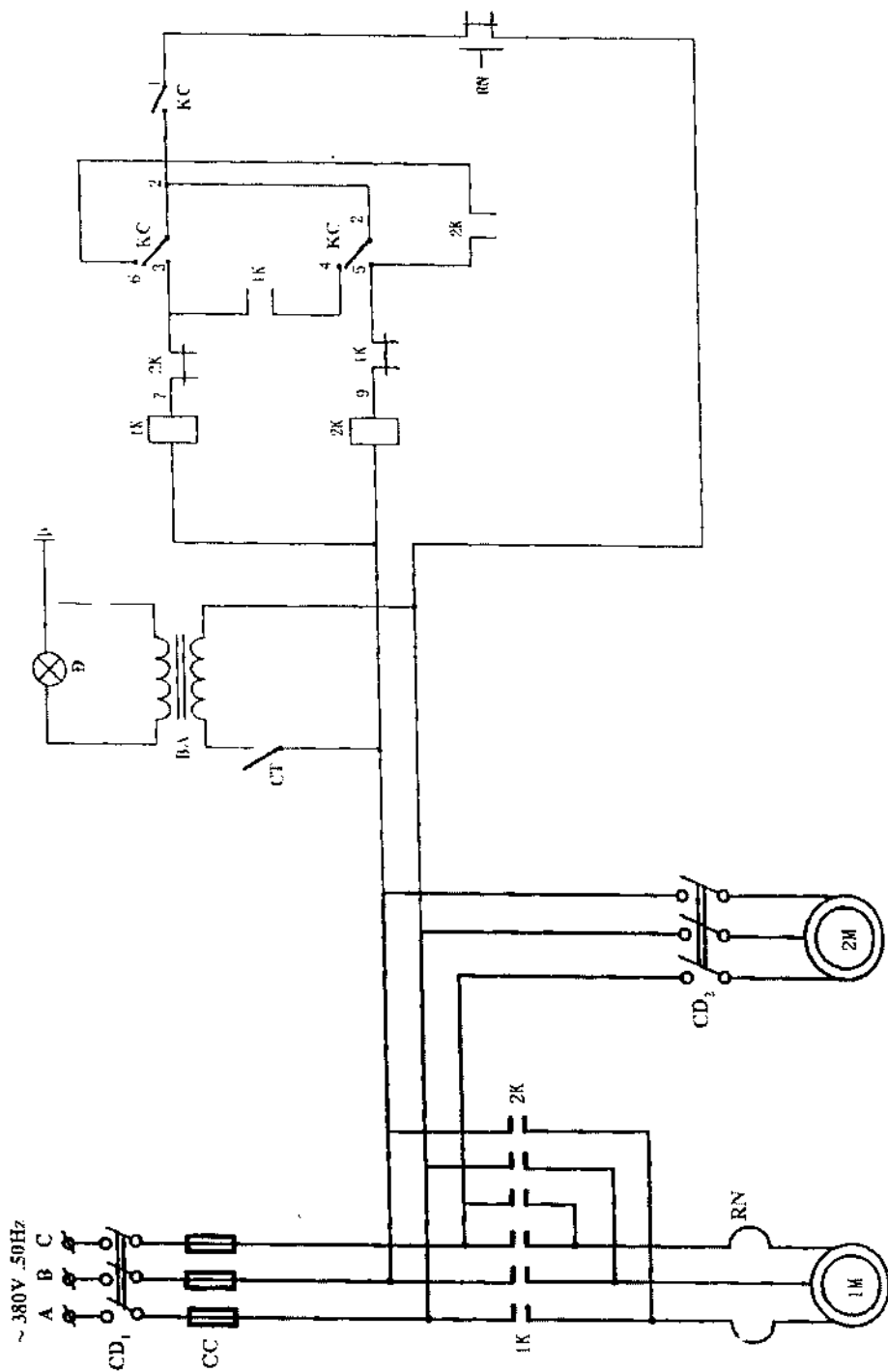
3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ điện

Đóng cầu dao CD₁ điện áp lưới cung cấp cho mạch động lực và mạch điều khiển.

- Nếu tay gạt để ở vị trí giữa tiếp điểm KC (1 - 2) mở, mạch không làm việc.

- Đưa tay gạt xuống phía dưới các tiếp điểm KC (1-2), KC (2-3) đóng lại, cuộn dây công tắc tơ 1K có điện, đóng các tiếp điểm thường mở 1K trên mạch động lực, nối động cơ 1M với lưới để quay trục khoan. Do cấu tạo của cơ cấu tay gạt nên tiếp điểm KC (2-3) chỉ đóng tức thời sau đó mở ra ngay. Nhưng vì

MÁY KHOAN ĐÚNG K125



tiếp điểm thường mở 1K (3-4) đóng lại để duy trì để cho 1K làm việc theo đường (A - 1 - 2 - 4 - 3 - 7 - B) trục khoan quay phải.

- Đưa tay gạt lên phía trên các tiếp điểm KC (1-2), KC (2-6) đóng lại, cuộn dây công tắc tơ K₁ mất điện, cuộn dây công tắc tơ 2K có điện và tự duy trì theo đường (A-1- 2 - 6 - 5 - 9 -B) trục khoan quay trái.

- Muốn dừng động cơ quay trục khoan, đưa tay gạt về vị trí giữa.

Khi dùng máy khoan để ta rô:

Trước hết ta phải đặt cỡ chia độ cho phù hợp với chiều sâu của răng cần ta rô. Sau đó cho trục chính quay phải để ta rô và máy làm việc tự động theo bước tiến đã định trước.

Đến hết giới hạn cần ta rô thì chiếc cỡ lắp trên đĩa chia độ qua cơ cấu cơ khí tác động làm cho KC (2-5) đóng lại, công tắc tơ 2K làm việc, đóng các tiếp điểm 2K trên mạch động lực động cơ 1M quay theo chiều ngược lại, ta rô tự động ra khỏi vật cần ren. Ngay sau đó KC (2-5) tự động mở ra, nhưng cuộn 2K vẫn được duy trì theo đường (A -1- 2 - 6 - 5 - 9 -B).

Khi ta rô đã ra khỏi vật thì ta đưa tay gạt điều khiển về vị trí giữa làm cho động cơ 1M dừng lại.

III. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY KHOAN CẦN LIÊN XÔ 2A-55

1. Giới thiệu thiết bị điện

Trên máy có năm động cơ:

- **1M** động cơ quay trục chính loại AO51-4; công suất 4,5 kW; điện áp 220/380V; tốc độ 1440 vg/ph.

- **2M** động cơ di chuyển nhanh cần khoan và giữ cần khoan trên trụ loại AO41-4; công suất 1,7 kW; tốc độ 1420 vg/ph.

- **3M₁** động cơ kẹp chặt cần khoan vào trụ bằng thuỷ lực loại ДПТ22-4; công suất 0,5 kW; điện áp 220/380V; tốc độ 1410 vg/ph.

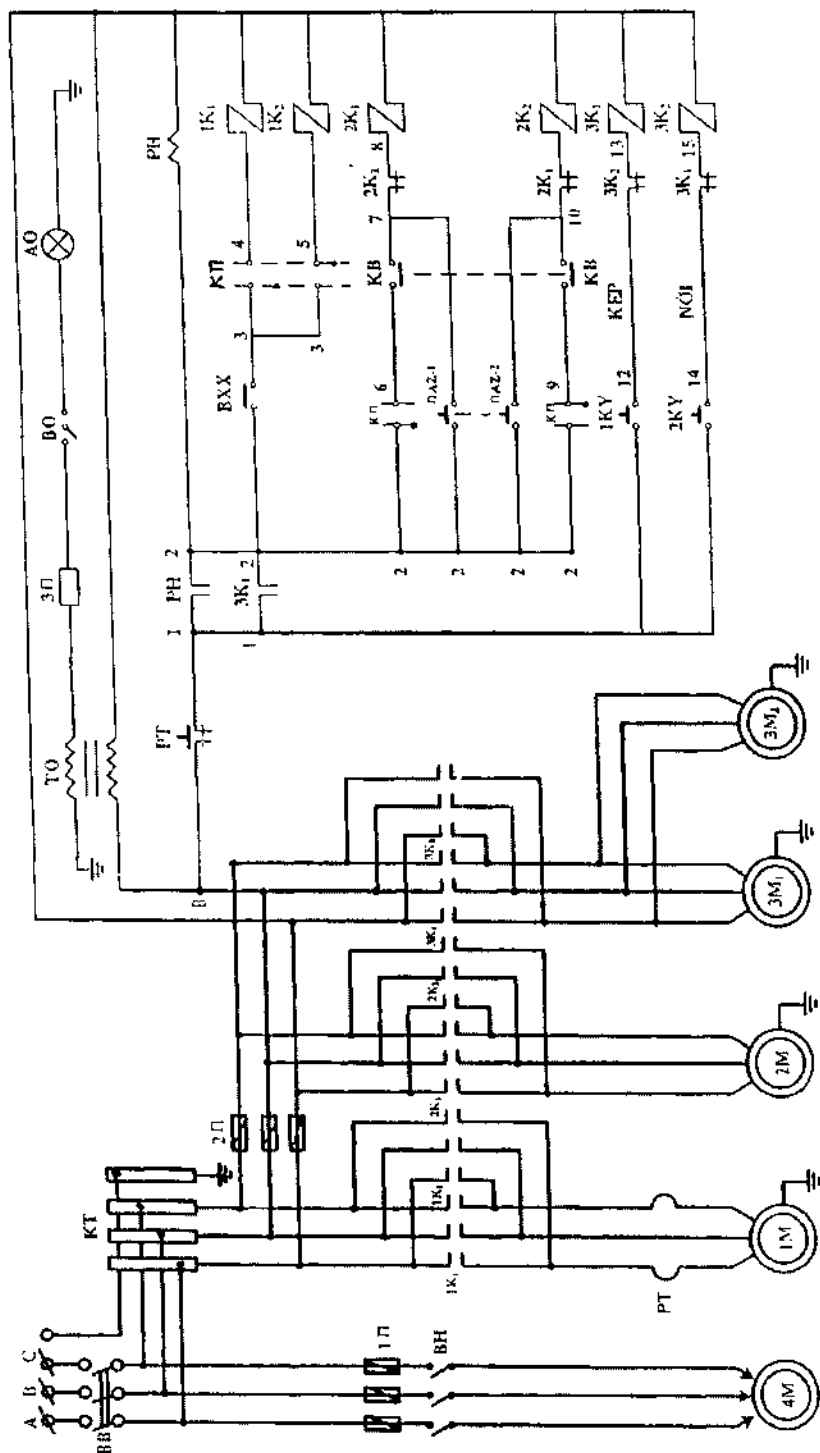
- **3M₂** động cơ kẹp chặt đầu khoan trên cần bằng thuỷ lực loại ДПТ22-4; công suất 0,5 kW; điện áp 220/380V; tốc độ 1410 vg/ph.

- **4M** động cơ bơm nước làm mát loại ПА-22; công suất 0,125 kW; điện áp 220/380V; tốc độ 2800 vg/ph.

- Điện áp mạch điều khiển 380V.

- Đèn chiếu sáng cục bộ sử dụng điện áp 36V qua máy biến áp TO.

SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỆN MÁY KHOAN CẦN 2A55



2. Các liên động và bảo vệ

Bảo vệ ngắn mạch cho máy bằng cầu chì 25A (Π).

Bảo vệ ngắn mạch cho động cơ bơm nước bằng cầu chì 1Π.

Bảo vệ ngắn mạch chung cho các động cơ 2M, 3M₁, 3M₂ bằng cầu chì 2Π vì chúng chỉ làm việc trong thời gian ngắn.

Bảo vệ quá tải cho động cơ 1M bằng rơ le nhiệt PT.

Bảo vệ điện áp "không" bằng rơ le điện áp PH.

Để cung cấp điện và tăng cường tiếp đất cho các bộ phận di động trên máy người ta dùng các vành góp điện KT đặt ở phần trên của cột máy khoan.

Điều khiển động cơ 1M bằng tay gạt chữ thập KΠ và tay gạt cơ khí có liên quan đến hãm cắt BXX (2-3). Điều khiển động cơ 2M cũng bằng tay gạt chữ thập KΠ.

3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ điện

Mạch điện được cung cấp từ lưới qua cầu dao đầu vào BB, cầu dao BH cung cấp điện cho động cơ bơm nước 4M.

Điện áp lưới sau khi đặt lên các vành góp điện KT, qua các chổi điện dẫn đến các công tắc tơ 1K₁, 1K₂, 2K₁, 2K₂, 3K₁, 3K₂ để chuẩn bị đóng điện cho các động cơ 1M, 2M, 3M₁ và 3M₂ (trừ động cơ 4M). Đồng thời điện lưới cũng từ các vành góp điện dẫn đến mạch điều khiển và biến áp đèn chiếu sáng TO.

Ấn nút 1KY, công tắc tơ 3K₁ làm việc đóng các tiếp điểm thường mở của 3K₁ trên mạch động lực hai động cơ 3M₁ và 3M₂ làm việc trong thời gian ấn nút để kẹp chặt cần khoan và đầu khoan. Tiếp điểm thường mở 3K₁ (1-2) đóng lại làm cho rơ le bảo vệ điện áp không PH làm việc và tự duy trì bằng tiếp điểm PH (1-2) để chuẩn bị làm việc.

Đóng điện cho động cơ 1M tùy thuộc vào vị trí của tay gạt chữ thập và tay gạt cơ khí có liên quan đến hãm cắt BXX (2-3).

Giả sử tay gạt chữ thập KΠ ở vị trí P thì tiếp điểm KΠ (3-4) kín và đưa tay gạt cơ khí xuống dưới ấn lên hãm cắt BXX làm cho tiếp điểm BXX (2-3) đóng lại khi đó công tắc tơ làm việc theo đường (B - 1 - 2 - 3 - 4 - A) các tiếp điểm thường mở 1K₁ trong mạch động lực đóng lại nối động cơ 1M với lưới để truyền động trục khoan quay phải.

Nếu tay gạt KΠ ở vị trí P, đưa tay gạt cơ khí lên trên thì tiếp điểm BXX (2-3) cũng đóng lại nhưng trục động cơ và trục khoan được nối khớp để quay trái.

Nếu đặt tay gạt chữ thập $K\Pi$ ở vị trí T rồi lại bằng tay gạt cơ khí điều khiển trục khoan thì quá trình xảy ra tương tự nhưng $1K_2$ làm việc, trục khoan quay theo chiều ngược lại.

Đóng điện cho động cơ $2M$ cũng bằng tay gạt chữ thập $K\Pi$.

Khi chuyển tay gạt này vào vị trí trên thì tiếp điểm $K\Pi$ (2-6) kín, công tắc tơ $2K_1$ có điện theo đường (B - 1 - 2 - 6 - 7 - 8 - A). Các tiếp điểm thường mở $2K_1$ trong mạch động lực đóng lại nối động cơ $2M$ với lưới. Đầu tiên động cơ này quay trục vít để nối lỏng cần khoan, khi cần đã lỏng thì một cơ cấu cơ khí riêng làm cho tiếp điểm hình trống $\Pi A3$ (2-10) đóng lại (chuẩn bị mạch cho việc giữ cần khoan trên trụ sau khi ngừng đi lên); đồng thời tách khỏi truyền động nối cần để chuyển sang truyền động nâng cần. Khi cần khoan đã lên đến vị trí yêu cầu thì đưa tay gạt chữ thập $K\Pi$ về vị trí giữa làm cho công tắc tơ $2K_1$ mất điện, cần ngừng đi lên. Tiếp điểm thường đóng $2K_1$ (10-11) đóng lại làm cho công tắc tơ $2K_2$ có điện theo đường (B - 1 - 2 - $\Pi A3$ - 10 - 11 - A). Các tiếp điểm thường mở của $2K_2$ trong mạch động lực đóng lại nối động cơ $2M$ với lưới theo chiều ngược lại để bắt đầu quá trình xiết cần khoan. Khi cần khoan đã chặt thì đồng thời nhờ cơ cấu cơ khí tiếp điểm $\Pi A3$ (2-10) được mở ra, cắt điện công tắc tơ $2K_2$ kết thúc di chuyển cần. Các hãm cuối KB (6 - 7) và KB (9 - 10) dùng để giới hạn khoảng di chuyển cần ở phía trên và phía dưới.

Công tắc tơ $3K_1$ và $3K_2$ điều khiển các động cơ $3M_1$ và $3M_2$ dùng để mở và xiết chặt cần khoan và đầu khoan chỉ làm việc trong thời gian ấn nút $1KY$ và $2KY$ (thời gian ấn nút khoảng vài ba giây).

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu các loại chuyển động trên máy khoan và những yêu cầu chung đối với hệ thống truyền động điện và trang bị điện của nhóm máy khoan.
2. Đọc và phân tích mạch điện máy Khoan K125. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.
3. Đọc và phân tích mạch điện máy khoan cần 2A55. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.

Chương 4

TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY DOA

Mục tiêu:

- Nắm được đặc điểm công nghệ, các chuyển động trên máy, những yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện trên máy doa.

- Đọc và phân tích được mạch điện một số máy doa.

Nội dung tóm tắt:

- Đại cương về nhóm máy doa.

- Trang bị điện máy doa ngang 2A613.

- Trang bị điện máy doa ngang 2620.

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ NHÓM MÁY DOA

1. Đặc điểm công nghệ

Máy doa dùng để gia công các chi tiết lớn như vỏ hộp, thân máy...

Công việc chính là gia công các lỗ có độ chính xác cao với các nguyên công: khoét lỗ trụ, khoan lỗ. Thực hiện các nguyên công trên máy doa sẽ đạt được độ bóng và độ chính xác cao.

Máy doa được chia thành hai loại chính:

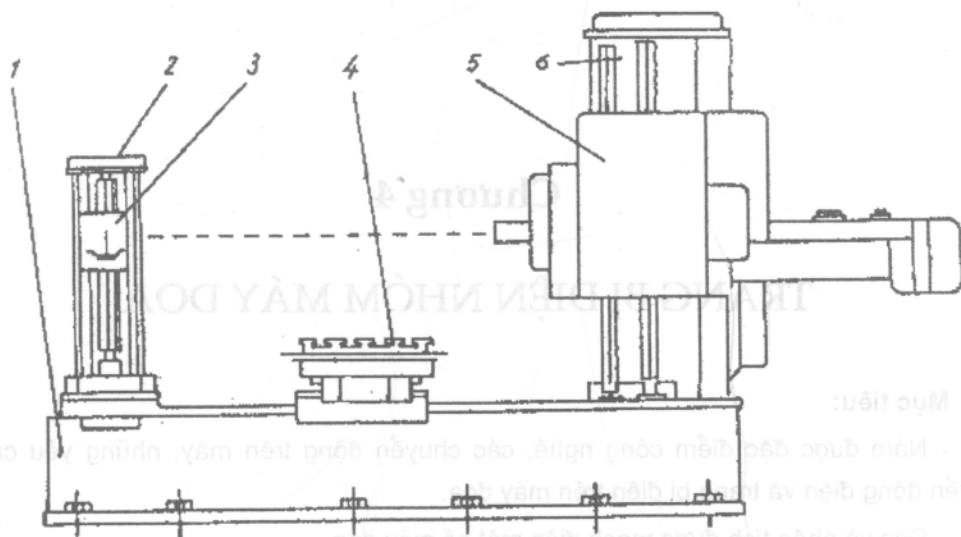
- Máy doa đứng: Có trục chính thẳng đứng.

- Máy doa ngang: Dùng để gia công các chi tiết cỡ trung bình và nặng.

Ngoài ra còn có máy doa vạn năng, máy doa chuyên dùng, máy doa tọa độ.

Máy doa tọa độ dùng gia công các chi tiết có yêu cầu khoảng cách giữa các lỗ hay khoảng cách giữa lỗ và các mặt chuẩn của chi tiết có độ chính xác rất cao, dung sai từ 5- 10 micrômet.

Hình dạng bên ngoài của máy doa ngang được giới thiệu trên hình (4-1).



Hình 4-1: Hình dạng bên ngoài của máy doa ngang

1. Bộ máy; 2. Trụ sau; 3. Giá đỡ trục dao trong quá trình gia công;
4. Bàn gá chi tiết có thể dịch chuyển ngang hoặc dọc hệ máy; 5. U trục chính có thể di chuyển theo chiều thẳng đứng cùng trục chính; 6. Trụ trước

2. Yêu cầu đối với truyền động điện và trang bị điện máy doa

2.1. Truyền động chính

Yêu cầu cần phải đảo chiều quay, phạm vi điều chỉnh tốc độ $D=130/1$. Hệ thống truyền động chính cần phải hãm dừng nhanh.

Hiện nay truyền động chính máy doa thường sử dụng động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc và hộp tốc độ. Ở những máy doa cỡ nặng, có thể sử dụng động cơ một chiều, điều chỉnh tốc độ trơn trong phạm vi rộng.

2.2. Truyền động ăn dao

Phạm vi điều chỉnh tốc độ của truyền động ăn dao là $D=1500/1$. Lượng ăn dao được điều chỉnh trong phạm vi $2\text{mm/ph} \div 600\text{mm/ph}$. Lượng ăn dao (mm/vg) ở những máy cỡ nặng yêu cầu được giữ không đổi khi tốc độ trục chính thay đổi. Hệ thống truyền động ăn dao cần đảm bảo độ tác động nhanh cao, dừng máy chính xác, đảm bảo sự liên động với truyền động chính khi làm việc tự động.

Ở những máy doa cỡ trung bình và nặng, hệ thống truyền động ăn dao sử dụng hệ thống khuếch đại máy điện - động cơ một chiều hoặc hệ thống T-Đ.

II. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY DOA NGANG CỦA LIÊN XÔ 2A613

1. Giới thiệu thiết bị điện

Trên máy có hai động cơ:

- **1M:** Động cơ truyền động chính và truyền động ăn dao kiểu A051-2-T, công suất 4,5 kW, điện áp 220/380V, tốc độ 3000vg/ph.
- **2M:** Động cơ di chuyển nhanh ụ và bàn kiểu A042-6-T, công suất 7kW, điện áp 220/380V, tốc độ 1000 vg/ph.
- Điện áp mạch động lực 380V xoay chiều.
- Điện áp mạch điều khiển 127V qua biến áp TY.
- Điện áp mạch đèn chiếu sáng cục bộ 24V qua biến áp TO.

2. Các liên động và bảo vệ

- Bảo vệ ngắn mạch cho động cơ 1M và 2M bằng các cầu chì 1Π và 2Π.
- Bảo vệ quá tải cho động cơ chính 1M bằng rơ le nhiệt PT.
- Rơ le kiểm tra tốc độ PKC phục vụ cho việc hãm ngược động cơ trực chính ở cả hai chiều quay.
- Các rơ le trung gian 1PΠ và 2PΠ đảm bảo di chuyển nhanh bàn và ụ theo hướng ngược lại với hướng ăn dao do động cơ chính 1M thực hiện.

3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ điện

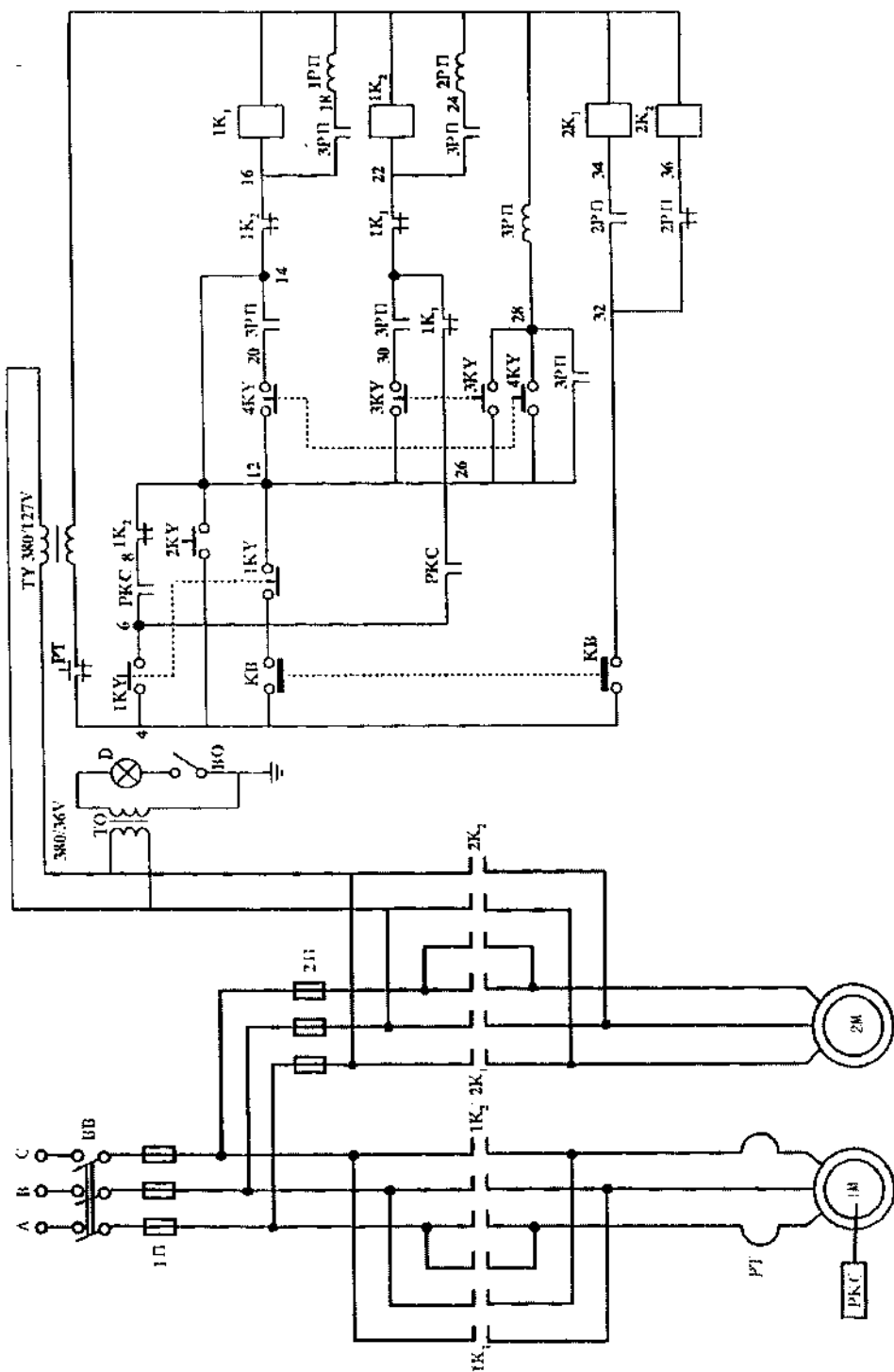
3.1. Truyền động chính

Điều khiển truyền động chính bằng các nút ấn:

- 1KY nút ấn ngừng
- 2KY nút ấn thử máy.
- 3KY nút ấn quay phải.
- 4KY nút ấn quay trái.

Khi ấn nút 3KY để quay phải, rơ le trung gian 3PΠ tác động và tự duy trì bằng tiếp điểm thường mở 3PΠ (12-28). Các tiếp điểm thường mở 3PΠ (20-14) và 3PΠ (16-18) đóng lại làm cho công tắc tơ 1K₁ và rơ le trung gian 1PΠ làm việc. Các tiếp điểm thường mở của 1K₁ trên mạch động lực đóng lại. Động cơ 1M quay phải. Khi động cơ quay phải thì tiếp điểm thường mở PKC (6 - 26) của rơ le tốc độ PKC đóng lại chuẩn bị mạch hãm ngược động cơ 1M. Tiếp điểm thường kín 1K₁ (38 - 22) mở ra không cho công tắc tơ 1K₂ và rơ le trung gian 2PΠ làm việc.

SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỆN MÁY DÒA NGANG 2A6I3



Muốn dừng động cơ 1M ấn nút 1KY, công tắc tơ 1K₁, rơ le trung gian 1PΠ, 3PΠ bị cắt điện. Các tiếp điểm thường đóng 1K₁ (26 - 38) và 1K₁ (38 - 22) đóng lại làm cho công tắc tơ 1K₂ có điện theo đường (4 - 6 - 26 - 38 - 22 - 1). Các tiếp điểm thường mở 1K₂ trong mạch động lực đóng lại động cơ 1M được đảo hai pha để tiến hành hãm ngược. Khi tốc độ động cơ 1M giảm xuống gần bằng không thì tiếp điểm thường mở PKC (6 - 26) mở ra cắt điện công tắc tơ 1K₂, động cơ 1M bị cắt khỏi lưới và dừng lại.

Chú ý:

- Vì mạch cung cấp điện cho công tắc tơ 1K₂ phải đi qua nút ấn 1KY (4 - 6) nên để tiến hành hãm ngược ta phải ấn nút 1KY liên tục trong suốt quá trình hãm ngược cho đến khi động cơ 1M dừng hẳn.

- Khi ấn nút 4KY để quay trái quá trình xảy ra tương tự; chỉ khác là khi ngừng mạch thì mạch điện hãm ngược sẽ đi qua tiếp điểm PKC (6-8) đã được đóng khi động cơ quay trái.

- Nút 2KY là nút ấn thử máy. Khi thử máy động cơ 1M chỉ quay theo chiều phải.

3.2. Truyền động ăn dao

Chuyển động ăn dao cũng do động cơ 1M truyền động. Bằng tay gạt cơ khí ta có thể cho chuyển động ăn dao theo hai chiều hoặc ngừng khi động cơ 1M chỉ quay theo một chiều nào đó.

3.3. Di chuyển nhanh bàn và ụ

Muốn di chuyển nhanh bàn hoặc ụ ta đưa tay gạt cơ khí về vị trí "nhanh" làm cho hãm cắt KB bị ấn. Tiếp điểm thường kín KB (4-10) mở ra cắt mạch cho các công tắc tơ 1K₁ và 1K₂ cắt động cơ 1M ra khỏi lưới. Tiếp điểm thường hở KB (4-32) đóng lại cung cấp điện cho công tắc tơ 2K₁ hoặc 2K₂, nối động cơ 2M với lưới để di chuyển nhanh bàn hoặc ụ.

Chú ý:

Nhờ các cơ cấu cơ khí động cơ 2M bao giờ cũng làm việc để di chuyển nhanh bàn hoặc ụ theo hướng ngược lại với hướng ăn dao do động cơ 1M thực hiện khi làm việc.

Để đảm bảo liên động này, về mặt điện người ta dùng các rơ le trung gian 1PΠ và 2PΠ.

Rơ le trung gian 2PΠ tác động khi có điện sẽ làm cho tiếp điểm thường mở 2PΠ (32-34) đóng lại, tiếp điểm thường kín 2PΠ (32-36) mở ra. Các tiếp điểm này giữ nguyên vị trí đóng hoặc mở nhờ chốt cơ khí. Chỉ khi nào rơ le trung gian 1PΠ tác động hút chốt mới trả các tiếp điểm 2PΠ về vị trí bình thường như hình vẽ. Như vậy, khi ấn nút 3KY làm công tắc tơ 1K1 và rơ le trung gian 1PΠ tác động, động cơ 1M quay phải. Rơ le trung gian 1PΠ hút chốt cơ khí trả các tiếp điểm của rơ le trung gian 2PΠ về vị trí bình thường như hình vẽ. Khi ấn KB để di chuyển nhanh bàn hoặc ụ thì tiếp điểm KB (4-32) kín sẽ làm cho công tắc tơ 2K₂ làm việc di chuyển nhanh bàn hoặc ụ theo hướng ngược với chiều quay của động cơ 1M.

Nếu ấn lên nút 4KY thì công tắc tơ 1K₂ và rơ le trung gian 2PΠ tác động, động cơ 1M quay trái. Chốt cơ khí sẽ làm cho tiếp điểm thường mở 2PΠ (32-34) ở trạng thái đóng còn tiếp điểm 2PΠ (32-36) ở trạng thái mở để chuẩn bị cho 2K₁ làm việc khi cần di chuyển bàn hoặc ụ. Do đó nếu ấn KB thì tiếp điểm KB (4-32) đóng lại, công tắc tơ 2K₁ làm việc nối động cơ 2M với lưới để di chuyển nhanh bàn hoặc ụ theo hướng ngược lại với hướng làm việc tạo ra bởi 1K₁ và động cơ 1M.

III. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY DOA NGANG 2620 (TRUYỀN ĐỘNG CHÍNH)

1. Giới thiệu thiết bị điện trên sơ đồ

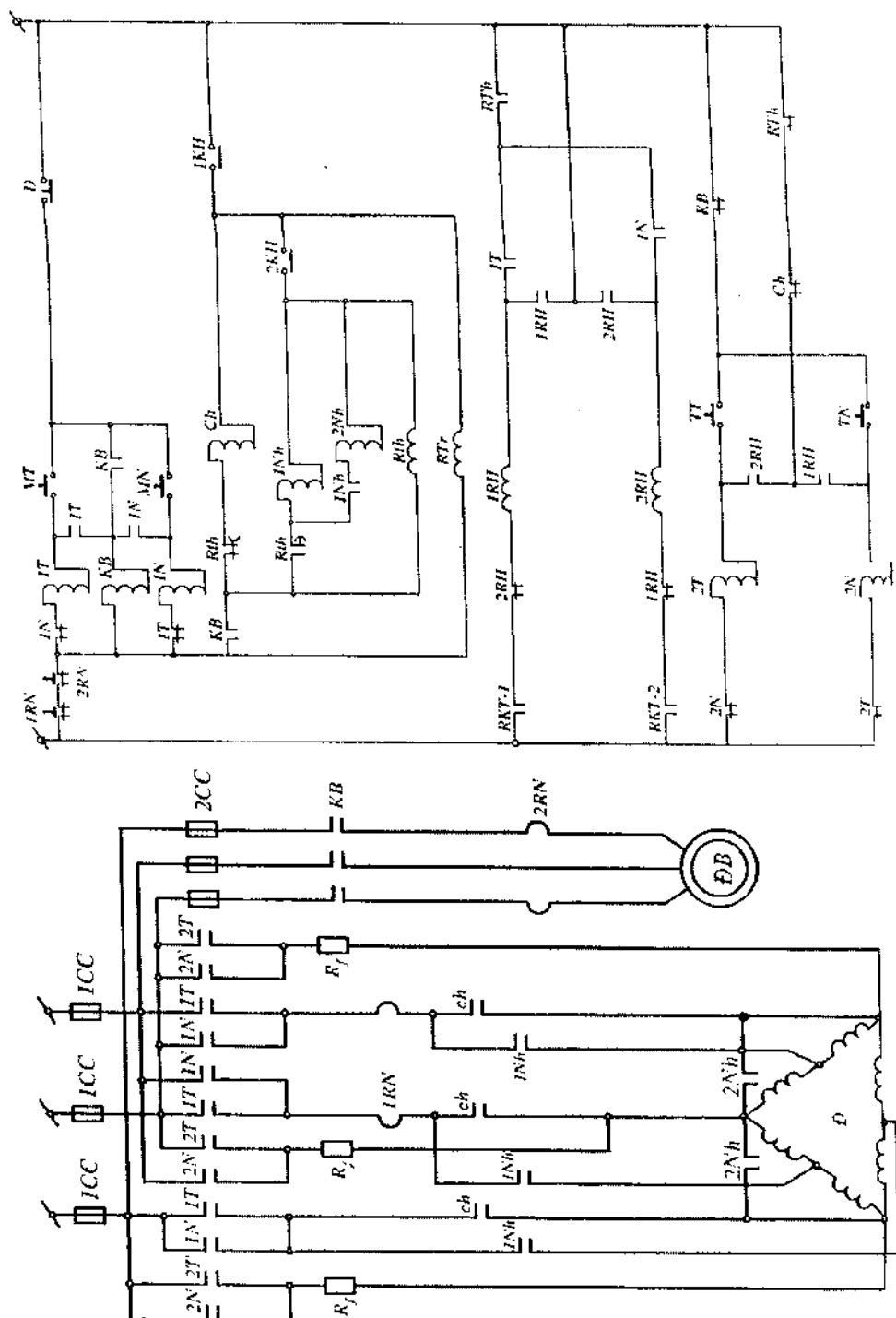
Máy doa ngang 2620 có kích thước cỡ trung bình.

- Đường kính trục chính: 90 mm.
- Đ: Động cơ truyền động chính là động cơ rô to lồng sóc hai cấp tốc độ 1460 vg/ph (Δ), 2920 vg/ph (YY). Công suất 7,5 /10 kW - 220/380V. Tốc độ trục chính điều chỉnh trong phạm vi (12,5-1600) vg/ph.
- ĐB: Động cơ bơm dầu bôi trơn, 0,5 kW - 220/380V - 1410 vg/ph.
- Điều khiển việc thay đổi tốc độ của truyền động chính được thực hiện bởi tay gạt cơ khí 2KH liên quan đến thiết bị chuyển đổi tốc độ.
- Động cơ bơm dầu được đóng cắt đồng thời với động cơ trục chính bằng công tắc tơ KB và các tiếp điểm liên động.

2. Các liên động và bảo vệ trong mạch

- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực và động cơ bơm dầu bằng các cầu chì ICC và 2CC.

SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỆN MÁY DOA NGANG 2620



Bảo vệ quá tải cho động cơ chính bằng rơ le nhiệt 1RN, cho động cơ bơm dầu bằng 2RN.

- Động cơ Đ được hãm dừng ở cả hai chiều quay nhờ rơ le kiểm tra tốc độ RKT.

- Các điện trở phụ đưa vào mạch rô to để hạn chế dòng điện khi hãm và thử máy.

3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ điện

Việc chuyển đổi tốc độ từ thấp đến cao tương ứng với chuyển đổi từ Δ sang YY và ngược lại được thực hiện bởi tay gạt cơ khí 2KH có liên quan đến thiết bị chuyển đổi tốc độ.

Nếu tiếp điểm 2KH hở, dây quấn động cơ được đấu tương ứng với tốc độ thấp. Khi tiếp điểm 2KH kín, dây quấn động cơ được đấu YY tương ứng với tốc độ cao. Tiếp điểm 1KH liên quan đến thiết bị chuyển đổi tốc độ trục chính. Nó ở trạng thái hở trong thời gian chuyển đổi tốc độ và chỉ kín khi đã chuyển đổi xong.

Động cơ được đảo chiều nhờ các công tắc tơ 1T, 1N, 2T, 2N.

Giả thiết 1KH, 2KH kín. Sau khi ấn nút khởi động MT (hoặc MN) động cơ được khởi động qua hai cấp tốc độ: Lúc đầu động cơ được đấu Δ (tốc độ thấp) do công tắc tơ Ch có điện. Sau thời gian duy trì của rơ le thời gian RTh, công tắc tơ Ch mất điện, công tắc tơ 1Nh, 2Nh có điện động cơ được đấu YY (tốc độ cao).

Hãm dừng máy được tiến hành như sau: Khi máy đang làm việc ở chiều thuận, tiếp điểm của rơ le tốc độ RKT-1 kín sẵn, rơ le 1RH có điện. Do đó trong quá trình hãm, công tắc tơ 2N có điện, đổi nối hai trong ba pha stato để thực hiện hãm ngược động cơ. Khi tốc độ động cơ đã giảm nhỏ, tiếp điểm RKT-1 mở ra, công tắc tơ 2N mất điện, quá trình hãm kết thúc.

Để hạn chế dòng điện hãm, đưa điện trở phụ vào mạch stato. Quá trình hãm động cơ ở chiều ngược xảy ra tương tự, chỉ khác là tiếp điểm RKT-2 sẽ điều khiển sự tác động của công tắc tơ 2T.

Thử máy ấn nút TT hoặc TN. Ở chế độ này, dây quấn động cơ luôn được đấu tam giác và có điện trở phụ trong mạch stato (2T hoặc 2N có điện) nên tốc độ động cơ thấp.

Động cơ bơm dầu ĐB được đóng cắt điện đồng thời với động cơ chính nhờ công tắc tơ KB và các tiếp điểm liên động.

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu các loại chuyển động trên máy doa và những yêu cầu chung đối với hệ thống truyền động điện và trang bị điện của nhóm máy doa.
2. Đọc và phân tích mạch điện máy ngang 2A613. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.
3. Đọc và phân tích mạch điện máy doa ngang 2620. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.

Chương 5

TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY PHAY

Mục tiêu:

- Nắm được đặc điểm công nghệ, các chuyển động trên máy, những yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện trên máy phay.

- Đọc và phân tích được mạch điện máy phay 6H82.

Nội dung tóm tắt:

- Đại cương về nhóm máy phay.

- Trang bị điện máy phay 6H82.

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ NHÓM MÁY PHAY

1. Đặc điểm công nghệ

Máy phay dùng để gia công mặt phẳng, phay mặt định hình, phay mặt trong, mặt ngoài, phay bánh răng, phay cắt rãnh thẳng, rãnh xoắn, phay rãnh then.

Máy phay được chia làm 2 nhóm:

- Máy phay vạn năng: phay đứng, phay nằm, phay giường.

- Máy phay chuyên môn hoá: dùng trong sản xuất hàng loạt, kích thước lớn, hoàn thành những công việc nhất định. Được dùng nhiều nhất là máy phay rãnh then, máy phay ren vít, máy phay chép hình...

Ký hiệu:

Nhóm máy phay thường được ký hiệu là chữ P, chữ số tiếp theo là kiểu máy, hai số tiếp theo chỉ kích thước quan trọng của bàn máy.

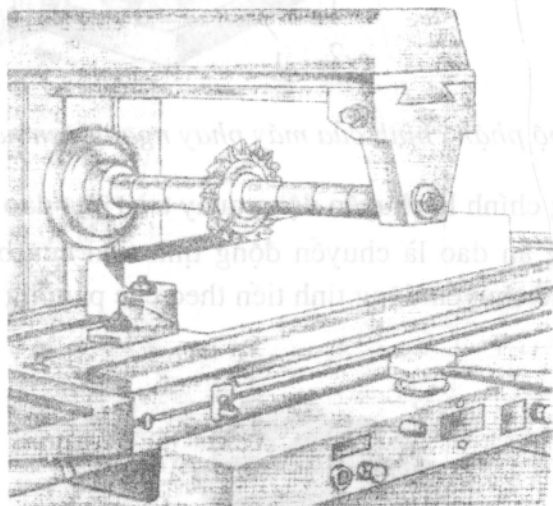
Ví dụ: P623: P- máy phay, 6- vạn năng, 23- kích thước cơ bản của bàn máy (320 x 1250).

Liên xô có ký hiệu khác:

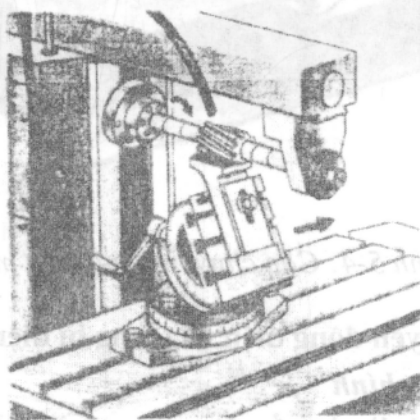
Chữ số thứ nhất (6): máy phay, chữ số thứ hai chỉ loại máy: 1- đứng, 2- máy phay tác dụng liên tục, 4- máy phay chép hình, 5- máy phay đứng công xôn, 6- máy phay giường, 7- máy phay công xôn chuyên dùng, 8- máy phay ngang công xôn, 9- các loại máy khác. Con số thứ ba chỉ kích thước của máy, chữ H là chỉ máy mới có năng suất cao.

Ví dụ: 6H82: 6- máy phay, H- máy mới có năng suất cao, 8- máy phay công xôn ngang, 2- kích thước của máy.

Dưới đây là hình dạng của một số loại máy phay:



Hình 5-1: Phay rãnh hình đuôi én



Hình 5-2: Phay mặt phẳng nghiêng trên bàn quay vạn năng

1- Thân máy

2- Tủ điện

3- Hộp tốc độ

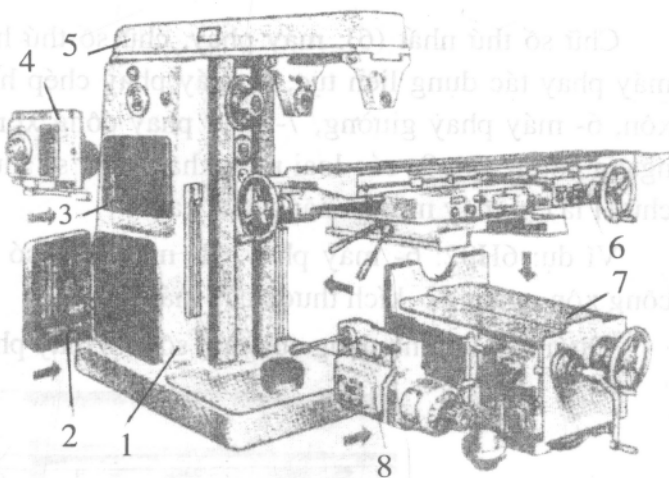
4- Hộp điều khiển

5- Nắp trên

6- Bàn máy và sống trượt

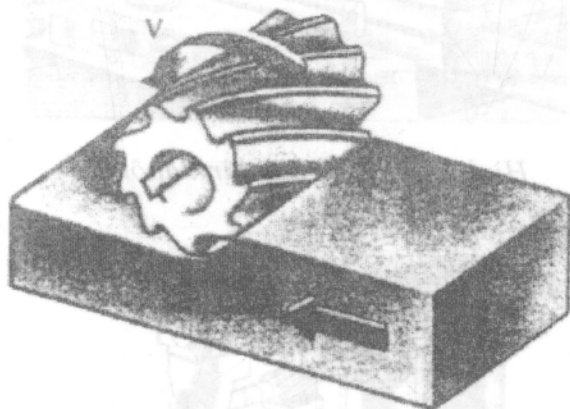
7- Cần (công xôn)

8- Hộp chạy dao



Hình 5-3: Các bộ phận chính của máy phay ngang vạn năng 6H82 (P623)

- Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của dao doa.
- Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến của bàn máy mang theo tiết. Bàn máy có thể chuyển động tịnh tiến theo các phương vào - ra, phải - trái, lên-xuống.



Hình 5-4: Các chuyển động trên máy

2.2. Yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện máy phay

2. 2.1. Truyền động chính

- Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục chính mang dao phay. Truyền động chính có đảo chiều quay.

- Để tránh hỏng dao và chi tiết truyền động chính thường được hãm dừng nhanh bằng phương pháp hãm ngược hoặc bằng nam châm điện.

- Truyền động chính thường dùng động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc kết hợp với hộp tốc độ.

2.2. 2. Truyền động ăn dao

- Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến của bàn máy mang theo chi tiết.

- Truyền động ăn dao có yêu cầu đảo chiều quay được thực hiện từ động cơ riêng. Thường dùng động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc.

2.2.3. Truyền động phụ

Như di chuyển nhanh bàn máy trong hành trình không cắt gọt có thể thực hiện bằng cơ khí.

II. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY PHAY 6H82

1. Giới thiệu thiết bị điện của máy

Trên máy có ba động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc điện áp 220/380V.

- **W:** Động cơ quay dao phay kiểu ЛО - Ф - 32-4, công suất 7kW, tốc độ 1440vg/ph.

- **B:** Động cơ truyền động bàn kiểu АО-Ф - 41-4, công suất 1,7 kW, tốc độ 1420vg/ph.

- **O:** Động cơ bơm nước làm mát kiểu ПА -22 công suất 0,125 kW, tốc độ 2800vg/ph.

- Mạch điều khiển có điện áp 127V, mạch đèn chiếu sáng 36V.

2. Các liên động và bảo vệ trên máy

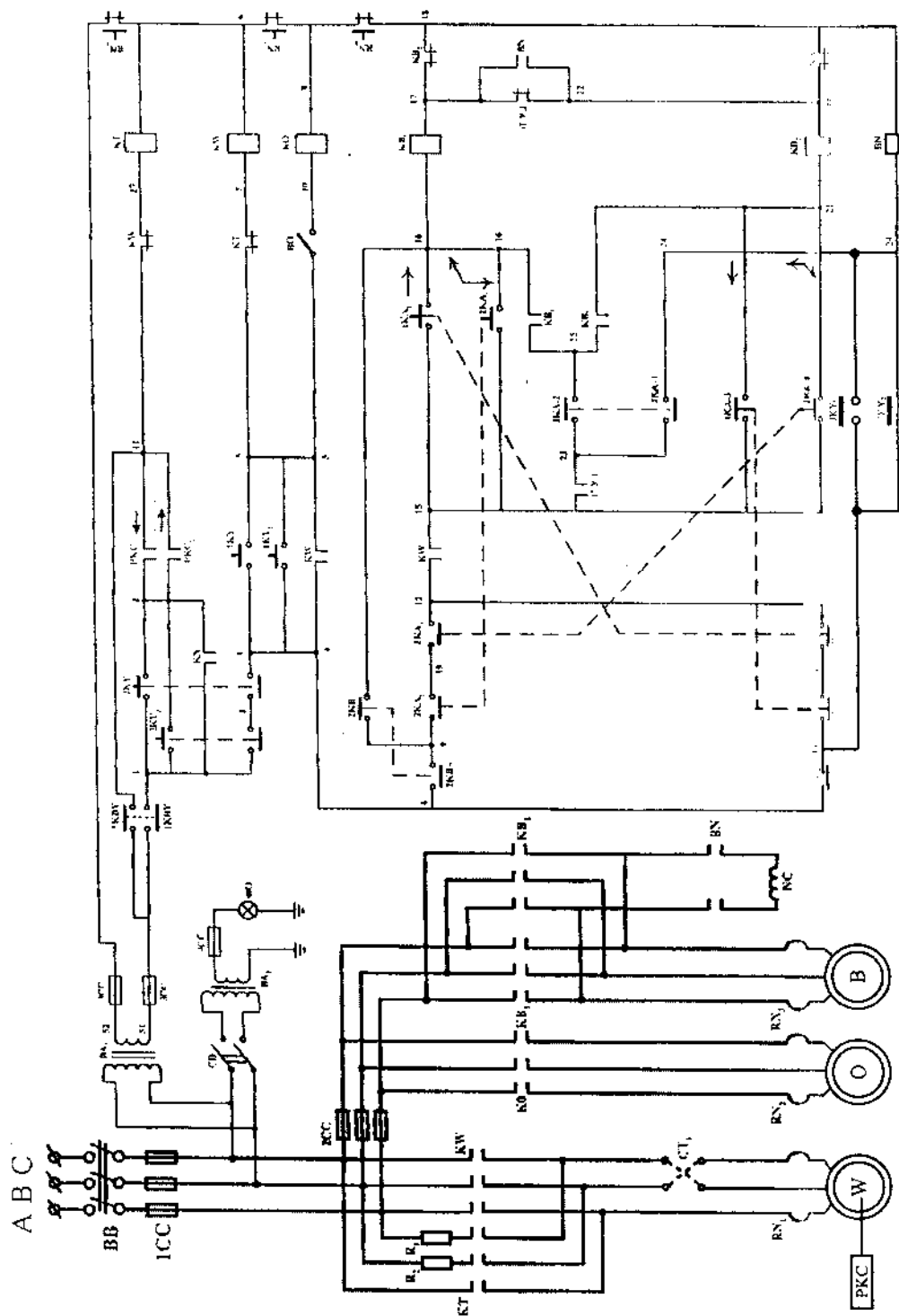
- Bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì 1CC, 2CC, 3CC, 4CC.

- Bảo vệ quá tải cho ba động cơ bằng ba rơ le nhiệt RN₁, RN₂, RN₃.

- Động cơ chính làm việc trước động cơ truyền động bàn, nếu dao phay ngừng thì bàn máy cũng tự ngừng lại nhờ tiếp điểm thường mở KW (12 - 15).

- Liên động không cho đồng thời chạy hai động tác bàn nhờ các tiếp điểm của hãm cắt 1KA2, 1KA4 và 2KA2, 2KA4.

SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỆN MÁY PHAY 6H82



3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ

3.1. Truyền động chính

Bật công tắc đầu vào BB cung cấp điện cho mạch động lực và điều khiển.

Bật công tắc CT₁ chọn chiều quay dao phay.

Bật công tắc ПУ chọn chế độ làm việc tự động hoặc bằng tay.

- Ấn 1KY-1 hoặc 1KY-2 công tắc tơ KW có điện theo đường (51 - 1 - 3 - 4 - 5 - 7 - KW - 6 - 52), đóng các tiếp điểm thường mở của KW trên mạch động lực động cơ W làm việc làm quay dao phay. Tiếp điểm KW (4 - 5) đóng lại tự duy trì, tiếp điểm KW (12 - 15) đóng lại để chuẩn bị cho bàn máy làm việc. Tiếp điểm thường kín KW (27 - 11) mở ra để đảm bảo an toàn.

- Khi sang số (thay đổi tốc độ) trục chính, tiếp điểm thường mở của hãm cắt 1KBY (51 - 11) đóng lại, tiếp điểm thường mở 1KBY (51 - 1) mở ra công tắc tơ KT tác động. Các tiếp điểm thường mở của công tắc tơ KT trên mạch động lực đóng lại đầu động cơ W vào lưới điện qua hai điện trở phụ C₁, C₂ do đó động cơ làm việc với mô men quay nhỏ để đưa các bánh răng vào ăn khớp. Kết thúc quá trình sang số, hãm cắt 1KBY lại được đưa trả về vị trí ban đầu.

- Khi hãm động cơ trục chính ấn nút 2KY-1 hoặc 2KY-2. Công tắc tơ KW mất điện mở các tiếp điểm trên mạch động lực và điều khiển, động cơ được cắt khỏi lưới, ở thời điểm ban đầu các tiếp điểm của rơ le tốc độ PKC (2 - 11) vẫn đóng. Công tắc tơ KT tác động, tiếp điểm thường mở KT (1 - 2) đóng lại để tự duy trì. Các tiếp điểm thường mở của công tắc tơ KT trên mạch động lực đóng lại đầu động cơ W vào lưới điện qua các điện trở C₁, C₂ với từ trường ngược lại quá trình hãm ngược bắt đầu tốc độ động cơ giảm nhanh đến gần dừng thì tiếp điểm PKC (2 - 11) mở ra kết thúc quá trình hãm ngược. Công tắc tơ KT mất điện. Động cơ W được cắt ra khỏi lưới điện và ngừng quay.

3.2. Truyền động bàn

Sau khi động cơ truyền động chính đã làm việc có thể cho bàn máy vận hành. Bàn máy có thể làm việc ở hai chế độ bằng tay hoặc tự động.

3.2.1. Không chế bằng tay

Công tắc ПУ để ở vị trí làm việc bằng tay (ПУ₁, mở, ПУ₂, ПУ₃ đóng).

Muốn bàn máy di chuyển về bên phải ta kéo tay gạt về phía phải công tắc hành trình 1KA1 (15 - 16) đóng lại, công tắc tơ KB₁ làm việc (51 - 1 - 3 - 4 - 9 - 19 - 12 - 15 - 16 - KB₁ - 17 - 18 - 8 - 6 - 52). Các tiếp điểm thường mở của

KB₁ trên mạch động lực đóng lại, động cơ B quay thuận, đưa bàn máy tịnh tiến về bên phải. Tới một vị trí nào đó (do người công nhân điều chỉnh) bàn máy sẽ tác động làm cho tiếp điểm 1KA1 (15 - 16) mở ra, công tắc tơ KB₁ mất điện động cơ dừng lại.

Muốn bàn máy tiến về bên trái, kéo tay gạt về phía trái, tiếp điểm 1KA3 (15 - 21) đóng lại, công tắc tơ KB₂ làm việc (51 - 1 - 3 - 4 - 9 - 19 - 12 - 15 - 21 - KB₂ - 22 - 18 - 8 - 6 - 52). Các tiếp điểm thường mở của KB₂ trên mạch động lực đóng lại, động cơ được đảo chiều đưa bàn máy tịnh tiến về bên trái.

Để di chuyển bàn ra, vào đưa tay gạt cơ khí ở cạnh ụ về phía ngoài hoặc vào phía trong. Để di chuyển ụ lên, xuống đưa tay gạt cơ khí ở cạnh ụ lên phía trên hoặc xuống phía dưới. Trong cả hai trường hợp này các tiếp điểm của hãm cắt 2KA3 (15-21) hoặc 2KA1 (15-16) đóng, các tiếp điểm 2KA4 (19-12) hoặc 2KA2 (9-19) mở ra. Công tắc tơ KB₁ hoặc KB₂ làm việc, động cơ B làm việc đưa bàn di chuyển ra vào, đưa ụ lên hoặc xuống với tốc độ ăn dao.

Bàn và ụ có thể di chuyển nhanh bằng cách ấn nút 3KY1 hoặc 3KY2 công tắc tơ BN làm việc đóng điện hai pha cho nam châm NC hút khớp ma sát, bàn hoặc ụ di chuyển nhanh theo chiều đang làm việc.

3.2.2. Không chế tự động

Công tắc ПУ để ở vị trí làm việc tự động (ПУ₁ kín, ПУ₂, ПУ₃ mở).

Trên máy có thể thực hiện các chu trình sau:

- Từ hành trình chạy nhanh phải sang ăn dao phải, từ hành trình ăn dao phải chạy nhanh về phía trái và ngừng lại ở vị trí biên trái.
- Từ hành trình chạy nhanh trái sang ăn dao trái, từ hành trình ăn dao trái chạy nhanh về phía phải và ngừng lại ở vị trí biên phải.
- Từ hành trình ăn dao trái sang chạy nhanh phải, từ chạy nhanh phải sang ăn dao phải, từ ăn dao phải sang chạy nhanh trái từ chạy nhanh trái sang ăn dao trái và lặp lại chu kỳ đầu.

Chu trình làm việc tự động của bàn thực hiện như sau:

Kéo tay gạt cơ khí ở trước bàn về phía trái, tiếp điểm 1KA3 (15-21) đóng lại, tiếp điểm 1KA4 (13-14) mở ra. Công tắc tơ KB₁ và BN làm việc theo đường (51 - 1 - 4 - 9 - 19 - 12 - 15  ПУ₁ - 23 - 3KA1 - 24 - BN - 18 - 6 - 52)
1KA3 - 21 - KB₂ - 22 - 18 - 6 - 52)

đưa bàn di chuyển nhanh về phía trái. Khi chi tiết đến gần dao, tay gạt cơ khí gắn trên bàn tác động vào cơ cấu cam tám vấu lõi làm cho tiếp điểm của hãm cắt

3KA1 (23-24) mở ra, 3KA2 (23-25) đóng lại. Công tắc tơ BN nhả ra cắt hành trình chạy nhanh của bàn, công tắc tơ KB_2 vẫn làm việc với tốc độ ăn dao theo đường (51- 1 - 4 - 9 - 19 - 12 - 15 - ΠY_1 - 23 - 25 - 21- KB_2 - 22 - 18 - 6 - 52). Khi cắt gọt xong tay gạt cơ khí gắn trên bàn tác động vào tay ở trước bàn làm cho tiếp điểm của hãm cắt 1KA1 (15-16) và 1KA4 (14-13) đóng lại, tiếp điểm 1KA2 (12-14), 1KA3 (15-21) mở ra, chuẩn bị cho hành trình chạy nhanh sang phải. Sau đó tay gạt cơ khí gắn trên bàn tác động vào cam tám vấu làm cho tiếp điểm của hãm cắt 3KA2 (23-25) mở ra, 3KA1 (23-24) đóng lại. Công tắc tơ KB_2 nhả ra, công tắc tơ KB_1 , BN làm việc đổi chiều động cơ đưa bàn máy chạy nhanh về phía phải. Đến vị trí biên phải nếu muốn cho bàn ngừng lại đưa tay gạt ở trước bàn về vị trí giữa.

Nếu không muốn cho bàn dừng lại thì tay gạt cơ khí gắn trên bàn sẽ tác động vào cam tám vấu làm cho tiếp điểm 3KA2 (23-25) đóng lại, 3KA1 (23-24) mở ra. Công tắc tơ BN không làm việc bàn chuyển sang tốc độ ăn dao.

Sau đó tay gạt cơ khí gắn trên bàn tác động vào tay gạt ở trước bàn làm cho tiếp điểm hãm cắt 1KA1 (15-16), 1KA4 (13-14) mở ra, tiếp điểm 1KA2 (12-14), 1KA3 (15-21) đóng lại. Công tắc tơ KB_1 vẫn tiếp tục làm việc theo đường (51 - 4 - 9 - 19 - 12 - 15 - ΠY_1 - 23 - 25 -16 - KB_1 - 17 - 18 - 6 - 52) bàn chuyển động với tốc độ ăn dao. Khi cắt gọt xong tay gạt cơ khí gắn trên bàn tác động vào cam tám vấu làm cho tiếp điểm hãm cắt 3KA2 (23-25) mở ra, tiếp điểm 3KA1 (23-26) đóng lại, công tắc tơ KB_1 nhả ra, công tắc tơ KB_2 , BN làm việc, bàn di chuyển nhanh về bên trái, đến vị trí biên trái tay gạt cơ khí trên bàn tác động vào cam tám vấu lùi làm cho tiếp điểm của hãm cắt 3KA1 (23-26) mở ra, tiếp điểm 3KA2 (23-25) đóng lại. Công tắc tơ BN nhả ra, bàn chuyển sang tốc độ ăn dao và lặp lại chu kỳ đầu.

3.3. Động cơ bơm nước BO

Điều khiển động cơ bơm nước bằng công tắc BO và chỉ làm việc sau khi động cơ chính đã làm việc.

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu các loại chuyển động trên máy phay và những yêu cầu chung đối với hệ thống truyền động điện và trang bị điện của nhóm máy phay.
2. Đọc và phân tích mạch điện máy phay 6H82. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.

Chương 6

TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY MÀI

Mục tiêu:

- Nắm được đặc điểm công nghệ, các chuyển động trên máy, những yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện trên máy mài.

- Đọc và phân tích được mạch điện máy mài phẳng và máy mài tròn.

Nội dung tóm tắt:

- Đại cương về nhóm máy mài.
- Trang bị điện máy mài phẳng 3b722.
- Trang bị điện máy mài tròn 3A130.

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ NHÓM MÁY MÀI

1. Đặc điểm công nghệ

Máy mài dùng để gia công với lượng dư bé. Chi tiết trước khi mài thường đã gia công thô trên các máy khác (tiện, phay, bào...). Ngoài ra cũng có một số máy mài thô để gia công chi tiết có lượng dư tới 5mm dùng cho phân xưởng chuẩn bị phôi.

Trên máy mài thực hiện gia công các mặt phẳng hoặc mặt trụ trong, mặt trụ ngoài, mặt côn, định hình hình, ren vít, bánh răng... Máy mài đóng vai trò quan trọng trong nhà máy và được dùng rộng rãi. Nước ta bắt đầu sản xuất chiếc máy mài vạn năng đầu tiên năm 1965.

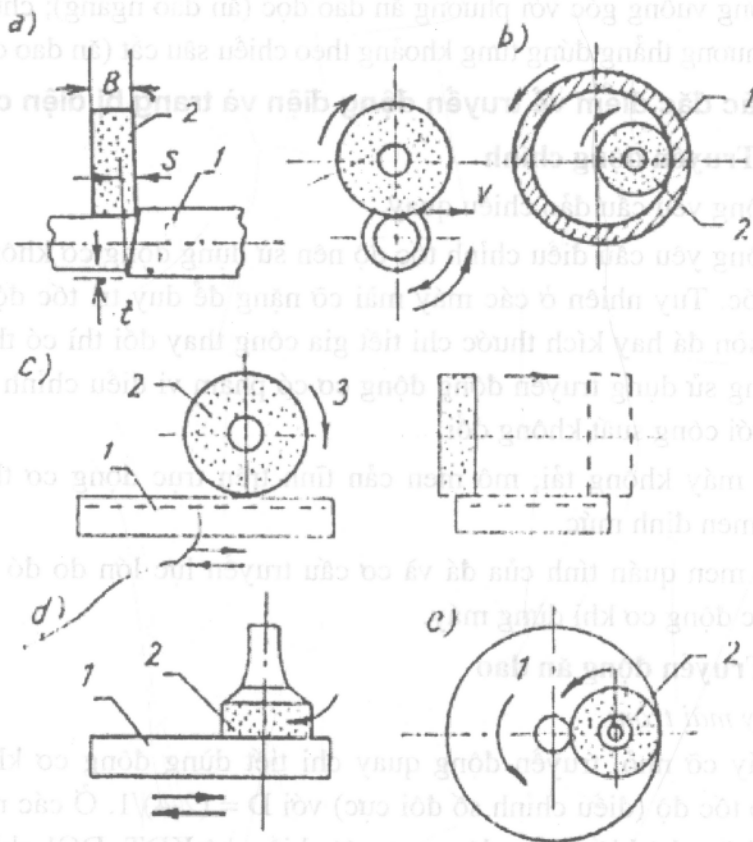
Máy mài có hai loại chính: Máy mài tròn và máy mài phẳng.

- Máy mài tròn gồm có: mài tròn ngoài, mài tròn trong.

- Máy mài phẳng có hai loại là mài bằng biên đá và mài mặt đầu. Chi tiết được kẹp trên bàn hình chữ nhật hoặc trên bàn tròn (quay).

Ngoài ra còn có các máy chuyên dùng như máy mài ren, máy mài mặt cầu...

Thường trên máy mài có ụ chi tiết hoặc bàn, trên đó có kẹp chi tiết và ụ đá mài trên đó có trục chính với đá mài. Cả hai ụ đều đặt trên bộ máy. Sơ đồ biểu diễn công nghệ mài được giới thiệu trên hình vẽ:



Hình 6-1: Sơ đồ gia công chi tiết trên máy mài

a. Mài tròn ngoài; b. Mài tròn trong; c. Mài phẳng;

d. Mài bằng biên đá; e. Mài mặt đầu.

Trên máy mài tròn:

- Chuyển động chính là chuyển động quay của đá mài.
- Chuyển động ăn dao là chuyển động quay của chi tiết (ăn dao vòng); di chuyển tịnh tiến của ụ đá dọc trục (ăn dao chu kỳ); di chuyển tịnh tiến theo hướng ngang trục (ăn dao ngang).
- Chuyển động phụ là di chuyển nhanh ụ đá hoặc chi tiết v.v...

Trên máy mài phẳng:

- Chuyển động chính là chuyển động quay của đá mài.

Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến của bàn chữ nhật hoặc chuyển động quay ở bàn tròn (ăn dao dọc); chuyển động tịnh tiến của đá hoặc của bàn theo phương vuông góc với phương ăn dao dọc (ăn dao ngang); chuyển động của đá theo phương thẳng đứng từng khoảng theo chiều sâu cắt (ăn dao chu kỳ).

2. Các đặc điểm về truyền động điện và trang bị điện của máy mài

2.1. Truyền động chính

- Không yêu cầu đảo chiều quay.
- Không yêu cầu điều chỉnh tốc độ nên sử dụng động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc. Tuy nhiên ở các máy mài cỡ nặng để duy trì tốc độ cắt là không đổi khi mòn đá hay kích thước chi tiết gia công thay đổi thì có thay đổi tốc độ nên thường sử dụng truyền động động cơ có phạm vi điều chỉnh tốc độ là $D = (2-4)/1$ với công suất không đổi.
- Mô máy không tải, mô men cản tĩnh trên trục động cơ thường là 15 - 20% mô men định mức.
- Mô men quán tính của đá và cơ cấu truyền lực lớn do đó cần phải hãm cưỡng bức động cơ khi dừng máy.

2.2. Truyền động ăn dao

** Máy mài tròn:*

Ở máy cỡ nhỏ, truyền động quay chi tiết dùng động cơ không đồng bộ nhiều cấp tốc độ (điều chỉnh số đôi cực) với $D = (2-4)/1$. Ở các máy cỡ lớn thì dùng hệ thống bộ biến đổi - động cơ một chiều, hệ KĐT- ĐC1 chiều.

- Truyền động ăn dao dọc của bàn máy mài tròn cỡ lớn thực hiện bằng hệ BBD - ĐC 1 chiều với $D = (20-25)/1$.
- Truyền động ăn dao ngang sử dụng thủy lực.

** Máy mài phẳng:*

Truyền động ăn dao của đá thực hiện lặp lại nhiều chu kỳ, sử dụng thủy lực. Truyền động ăn dao tịnh tiến qua lại của bàn dùng hệ truyền động một chiều với $D = (8-10)/1$.

Để giảm nhẹ thao tác và thời gian gá lắp, tháo gỡ chi tiết gia công, trên các máy mài phẳng người ta sử dụng các bàn điện từ hoặc bàn nam châm.

2.3. Truyền động phụ

Là những chuyển động như di chuyển nhanh ụ đá lên xuống... thường sử dụng động cơ rô to lồng sóc.

II. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY MÀI PHẪNG LIÊN XÔ KIỂU 3Б722

1. Giới thiệu thiết bị điện của máy

Trên máy có sáu động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc, cấp điện áp Δ/Y 220/380V (Hình 6-2).

- **1M** động cơ quay đá mài kiểu AO62-4, công suất 10 kW, tốc độ 1450vg/ph.
- **2M** động cơ bơm thủy lực để truyền động bàn kiểu AO 52-6, công suất 4,5 kW, tốc độ 950vg/ph.
- **3M** động cơ bơm dầu bôi trơn kiểu AO 111-4, công suất 0,12 kW, tốc độ 1400vg/ph.
- **4M** động cơ bơm chất lỏng làm mát kiểu 11A-45, công suất 0,15kW, tốc độ 2800vg/ph.
- **5M** động cơ gạt phoi kiểu AO111-4, công suất 0,12 kW, tốc độ 1400vg/ph.
- **6M** động cơ di chuyển nhanh ụ đá mài lên xuống kiểu AO 41-6, công suất 1kW, tốc độ 930vg/ph.

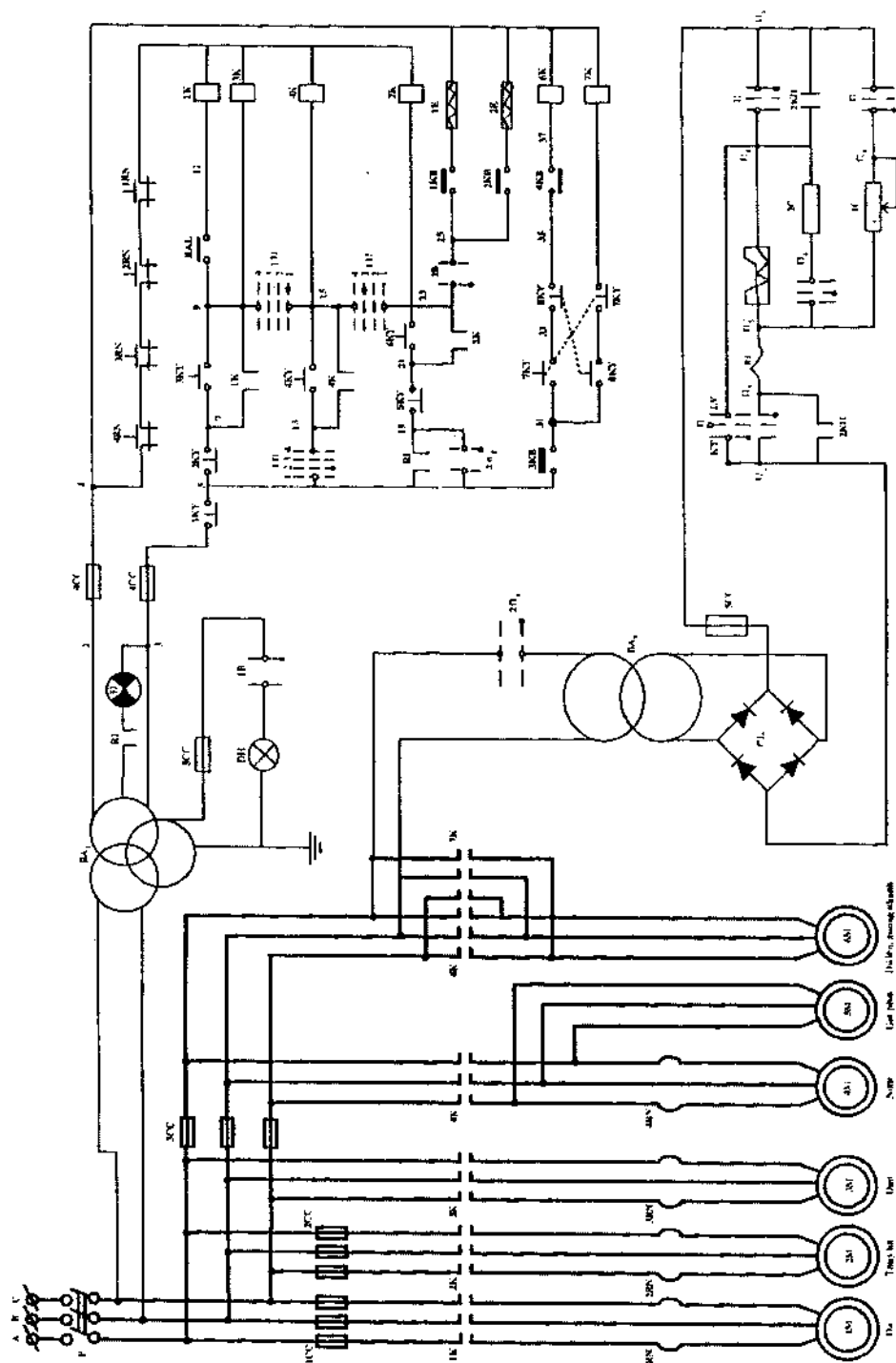
Trên máy còn trang bị bàn nam châm điện để hút chặt chi tiết mài với điện áp một chiều 110V được cung cấp từ bộ biến thế chỉnh lưu.

Mạch điều khiển dùng điện áp 127V, mạch đèn chiếu sáng cục bộ 36V, mạch đèn tín hiệu 5V.

2. Các liên động và bảo vệ trên máy

- Động cơ quay đá mài 1M chỉ làm việc khi đã đủ dầu bôi trơn (3M làm việc trước). Động cơ bơm dầu ngừng thì 1M cũng ngừng.
- Liên động giữa bàn nam châm và bơm thủy lực nhờ rơ le trung gian PC.
- Hãm cuối 4KB giới hạn hành trình của ụ đá mài.
- Bảo vệ quá tải bằng các rơ le nhiệt, bảo vệ ngắn mạch bằng các cầu chì.

SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỆN MÁY MÀI PHẪNG 35722



3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ điện

3.1. Chạy động cơ bơm dầu bôi trơn

Đóng cầu dao P đưa điện áp lưới vào máy. Ấn nút 3KY, công tắc tơ 3K tác động đóng các tiếp điểm của 3K trên mạch động lực, động cơ bơm dầu 3M làm việc. Khi lượng dầu bôi trơn đã đủ thì rơ le kiểm tra áp lực dầu nổi kín tiếp điểm thường mở RAL (9-11) cuộn dây 1K có điện theo mạch (3 - 5 - 7 - 9 - 11 - 1K - 12), tiếp điểm 1K (7-9) đóng lại để tự duy trì, đồng thời đóng các tiếp điểm 1K trên mạch động lực động cơ quay đá mài 1M làm việc. Dừng động cơ 1M và 3M ấn nút 2KY.

Thông thường khi máy làm việc bàn nam châm có điện để hút giữ vật mài. Lúc đó công tắc 2Π đặt ở vị trí làm việc, tiếp điểm 2Π (Π14-43) đóng lại còn tiếp điểm 2Π (5-11) mở ra.

3.2. Động cơ bơm nước

Ấn nút 4KY, công tắc tơ 4K tác động, động cơ bơm chất lỏng làm mát 4M làm việc. Công tắc chuyển mạch 1Π để nối mạch khống chế công tắc tơ 4K trong các trường hợp sau:

- Làm việc cùng một lúc với đá mài do tiếp điểm 1Π (9-15) đóng lại.
 - Thực hiện từ việc khống chế nút ấn khởi động 4KY do tiếp điểm 1Π (5-13) đóng lại.
 - Làm việc cùng với động cơ bơm thuỷ lực do tiếp điểm 1Π (15-23) đóng.
- Ngừng làm việc 4K do các tiếp điểm 1Π hở mạch (vị trí 4).

3.3. Bàn nam châm điện

Thông thường khi máy làm việc, bàn nam châm có điện để hút giữ vật mài. Lúc đó công tắc 2Π đặt ở vị trí làm việc, tiếp điểm 2Π₁ đóng lại còn tiếp điểm 2Π₂ mở ra. Sau khi đã đặt vật gia công vào vị trí làm việc, bật công tắc Π về vị trí phải, điện một chiều sẽ từ bộ chỉnh lưu vào bàn nam châm theo đường (Π1- Π3-rơ le RI- Π4- Π2). Rơ le trung gian RI sẽ tác động, đóng tiếp điểm RI, đèn tín hiệu ĐH sáng lên báo hiệu bàn nam châm đã có điện. Đồng thời đóng tiếp điểm RI (5-19) chuẩn bị cho 2K làm việc. Ấn nút 6KY, công tắc tơ 2K làm việc đưa động cơ bơm thuỷ lực 2M vào làm việc bàn chuyển động qua lại để mài. Khi đã mài xong muốn lấy chi tiết ra khỏi bàn nam châm ta quay công tắc chuyển mạch về bên trái (vị trí khử từ) rồi buông tay ra ngay. Dưới tác dụng của lò xo, công tắc chuyển mạch Π tự quay về vị trí 0. Ở vị trí khử từ tiếp điểm

Π ($\Pi 5$ - $\Pi 6$) mở, tiếp điểm Π ($\Pi 1$ - $\Pi 4$), Π ($\Pi 7$ - $\Pi 2$) đóng do đó dòng điện chạy qua bàn nam châm có chiều ngược lại nhưng trị số nhỏ hơn dòng điện định mức vì có điện trở 1C mắc nối tiếp với bàn nam châm. Chi tiết mài và bàn nam châm bị khử từ. Ở vị trí 0 tiếp điểm Π ($\Pi 5$ - $\Pi 6$) đóng, tiếp điểm Π (1- $\Pi 3$), Π ($\Pi 4$ - $\Pi 2$) mở. Bàn nam châm bị cắt khỏi nguồn điện và cuộn dây của nó được phóng điện qua điện trở 2C, rơ le trung gian RI nối tiếp với bàn nam châm bị cắt điện và mở các tiếp điểm thường mở của nó ra. Đèn tín hiệu ĐH tắt báo hiệu bàn nam châm không có điện bấy giờ có thể lấy chi tiết ra dễ dàng.

3.4. Chạy động cơ bơm thủy lực

Ấn nút 6KY, công tắc tơ 2K tác động, đưa động cơ thủy lực 2M vào làm việc bàn chuyển động qua lại để mài. Công tắc chuyển mạch 2B để khống chế nam châm điện 1E và 2E đóng mở van thủy lực. Khi công tắc 2B đặt ở vị trí đóng thì sự dịch chuyển của ụ đá mài theo phương thẳng đứng được tự động: ụ đá di chuyển theo chiều ngang đến vị trí một trong hai biên của khoảng di chuyển thì hãm cắt 1KB hoặc 2KB bị ấn xuống làm đóng mạch điện cung cấp cho cuộn dây nam châm điện 1E hoặc 2E điều khiển van thủy lực để tự động dịch đá mài ăn sâu xuống vật mài với lượng ăn dao 0,003- 0,1mm.

3.5. Nâng hạ đá mài

Việc di chuyển nhanh ụ đá mài lên xuống được thực hiện bằng các nút ấn 7KY, 8KY và chỉ sau khi tay gạt cơ khí ấn lên hãm cắt 3KB làm cho 3KB (5-31) đóng lại. Công tắc tơ 6K hay 7K tác động động cơ 6M di chuyển nhanh ụ đá mài lên hay xuống.

3.6. Động cơ gạt phoi

Điều khiển động cơ gạt phoi bằng ổ cắm ba pha sau khi công tắc tơ 4K làm việc.

III. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY MÀI TRÒN VẠN NĂNG LIÊN XÔ 3A-130

1. Giới thiệu thiết bị điện trên máy

Trên máy có sáu động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc cấp điện áp Δ/Y - 220/380V.

- **W**: Động cơ quay đá mài tròn ngoài kiểu AO51-4, công suất 4,5 kW, tốc độ 1440vg/ph.

- **T**: Động cơ bơm thủy lực kiểu AO42-6, công suất 1,7 kW, tốc độ 930 vg/ph.

- **B:** Động cơ quay đá mài tròn trong kiểu АОЛ31-2, công suất 1 kW, tốc độ 2860 vg/ph.

- **C:** Động bơm dầu bôi trơn ổ trục đá mài kiểu АОЛО12-4, công suất 0,008kW, tốc độ 14400vg/ph.

- **H:** Động cơ bơm chất lỏng làm mát kiểu ПА22, công suất 0,125 kW, tốc độ 2800 vg/ph.

- **M:** Động cơ gạt phoi kiểu АОЛО12-4, công suất 0,08 kW, tốc độ 1400 vg/ph.

- **I:** Động cơ quay chi tiết dùng hệ thống khuếch đại từ - động cơ một chiều, công suất 0,75 kW, điện áp định mức 220 V, tốc độ quay định mức 2500 vg/ph.

Mạch điều khiển điện áp 127V, mạch chiếu sáng cục bộ 36V.

2. Các liên động và bảo vệ trong máy

- Bảo vệ quá tải các động cơ bằng các rơ le nhiệt.
- Bảo vệ ngắn mạch bằng các áp tô mát và cầu chì.
- Bảo vệ mất kích từ động cơ I bằng rơ le ПОП. Khi động cơ có kích từ thì hệ thống khuếch đại từ động cơ mới làm việc.
- Liên động giữa chế độ mài tròn ngoài và mài tròn trong bằng hãm cắt KT.

3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ

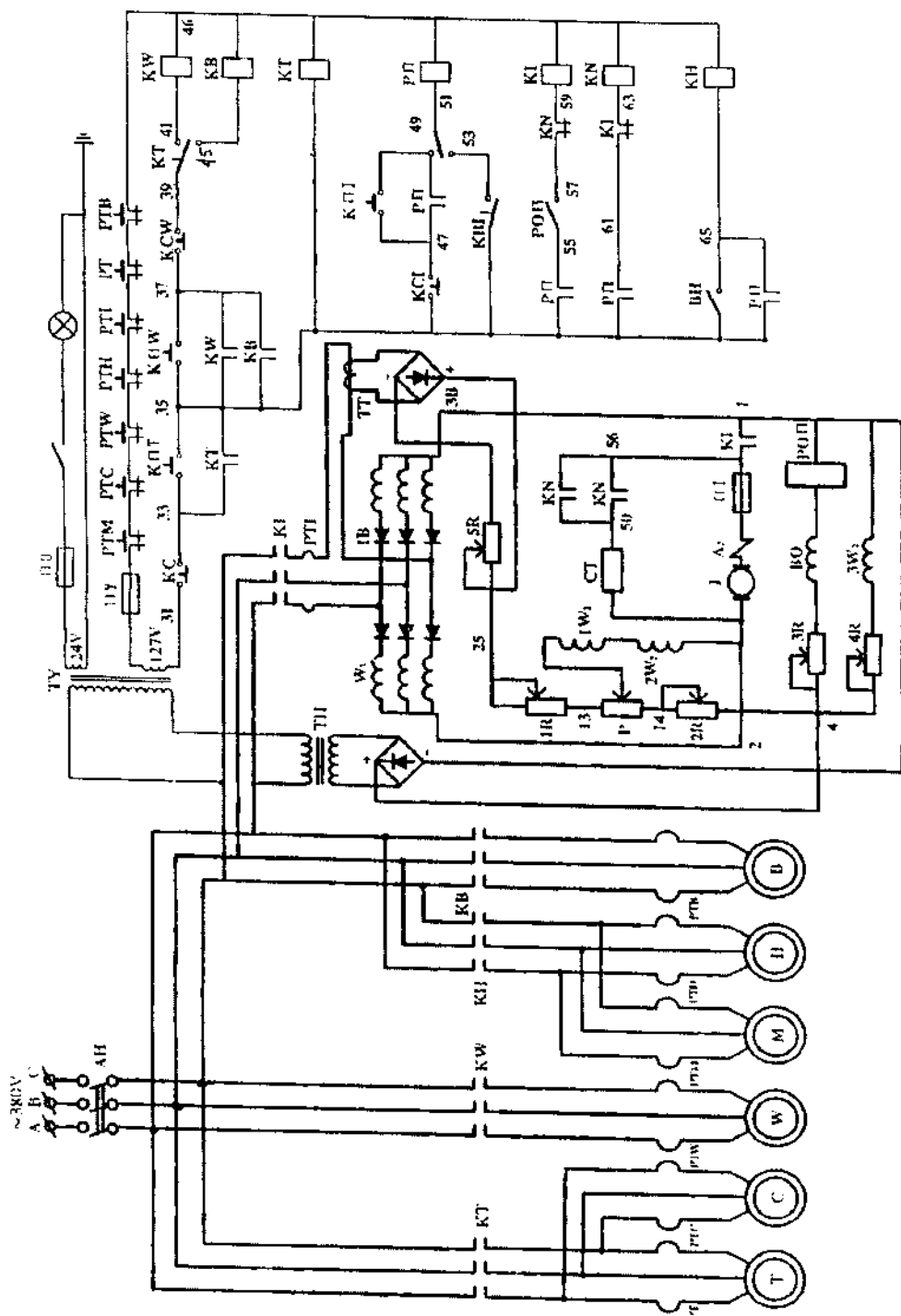
Đóng áp tô mát AH, cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển.

Ấn nút khởi động КПТ, công tắc tơ KT tác động, đóng các tiếp điểm của nó trên mạch động lực động cơ bơm thuỷ lực T và động bơm dầu bôi trơn C làm việc.

Chọn chế độ mài tròn ngoài hoặc mài tròn trong do vị trí của hãm cắt KT quyết định:

- Khi mài tròn ngoài tiếp điểm KT (39-41) đóng, ấn nút khởi động КПТ công tắc tơ KW tác động, động cơ quay đá mài tròn ngoài W làm việc.
- Khi mài tròn trong tiếp điểm KT (39-45) đóng, ấn nút khởi động КПТ công tắc tơ KB tác động, động cơ quay đá mài tròn trong B làm việc.

SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỆN MÁY MÀI TRÒN 3A130



Dừng động cơ W và B bằng nút dừng KCW.

* *Động cơ quay chi tiết I:*

Đặc điểm của động cơ quay chi tiết gia công là mô máy có tải, yêu cầu điều chỉnh tốc độ rộng, độ ổn định cao. Để đảm bảo được những yêu cầu này dùng hệ truyền động khuếch đại từ - động cơ. Điều khiển động cơ I bằng công tắc tơ KI có bảo vệ quá tải bằng rơ le nhiệt PTI.

Động cơ quay chi tiết I có hai chế độ làm việc: bằng tay và tự động.

- Chế độ làm việc bằng tay:

Ở chế độ làm việc bằng tay, tiếp điểm $\Pi\Pi$ (49-51) kín. Không chế sự làm việc của động cơ quay chi tiết I bằng nút ấn khởi động $K\Pi I$, rơ le trung gian $P\Pi$ làm việc đóng tiếp điểm $P\Pi$ (35-55) mở $P\Pi$ (35-61), công tắc tơ KI làm việc (31 - 33 - 35 - 55 - 57 - 59 - KI - 46-32), các tiếp điểm của KI đóng lại cấp điện cho khuếch đại từ để khởi động động cơ I. Dừng động cơ I bằng nút dừng KCI.

- Chế độ làm việc tự động:

Ở chế độ làm việc tự động, tiếp điểm ΠA (51-53) kín. Không chế sự làm việc của động cơ quay chi tiết I bằng hãm cắt KBI. Khi ụ đá mài tiến vào chi tiết tiếp điểm hãm cắt KBI (35-53) đóng, rơ le trung gian $P\Pi$ tác động, công tắc tơ KI làm việc, động cơ quay chi tiết I làm việc.

Cùng lúc đó công tắc tơ KH làm việc. Động cơ bơm chất lỏng làm mát H và động cơ tách phoi M làm việc.

Khi ụ đá mài lùi về phía sau tiếp điểm của hãm cắt KBI (35-53) mở ra. Rơ le trung gian $P\Pi$, công tắc tơ KI, KH bị cắt điện làm cho động cơ I ngừng làm việc.

Để dừng nhanh động cơ I thực hiện quá trình hãm động năng, trong lúc máy làm việc các tiếp điểm thường kín $P\Pi$ (35-61) và KI (61-63) mở ra, công tắc tơ KN không làm việc. Khi ấn nút dừng KC để dừng toàn bộ máy hoặc khi ấn nút dừng KCI hay chuyển tay gạt thủy lực đưa đá mài lùi về phía sau hãm cắt KBI (35-53) mở ra, rơ le $P\Pi$ và công tắc tơ KI mất điện. Công tắc tơ KN tác động, tiếp điểm KN (50-56) đóng lại khép mạch phần ứng động cơ I vào điện trở hãm CT để hãm động năng.

Hệ thống khuếch đại từ động cơ có tác dụng điều chỉnh vô cấp tốc độ động cơ I. Thay đổi tốc độ động cơ bằng cách thay đổi điện áp đặt vào phần ứng động cơ (điều chỉnh biến trở P).

Điện áp trên phần ứng động cơ:

$$U_u = U_1 - U_{W1}$$

Trong đó:

U_1 : Điện áp phụ thuộc lưới điện.

U_{W1} : Điện áp trên cuộn dây làm việc W_1 của khuếch đại từ.

Muốn thay đổi U_u phải thay đổi U_{W1} tức là thay đổi mức độ từ hoá của khuếch đại từ. Cuộn dây không chế W_2 làm nhiệm vụ thay đổi mức độ từ hoá lõi thép. Trên cuộn dây W_2 có ba thành phần điện áp tác dụng:

- Điện áp trên phần ứng động cơ I là U_u .
- Điện áp lấy trên mạch chiết áp (1R-P-2R) gọi là U_z lấy từ nguồn chỉnh lưu 2B (4 - 14 - 13 - 26 - 1).
- Điện áp lấy trên điện trở 5R là điện áp phản hồi dòng điện phần ứng động cơ I lấy từ biến dòng TT qua chỉnh lưu 3B gọi là U_f .

Sức từ động tổng cộng của cuộn dây không chế W_2 là:

$$F_T = K. (U_z - U_u + U_f)$$

K: Hệ số tỉ lệ.

Chiều quấn dây của W_2 là chiều sao cho, nếu $U_z > U_u$ thì dòng điện qua cuộn dây W_2 sẽ từ hoá lõi thép khuếch đại từ; nếu $U_z + U_f < U_u$ thì dòng điện qua cuộn dây W_2 sẽ khử từ lõi thép.

Khi di chuyển đầu con trượt trên điện trở P về phía đầu 14, lõi thép được từ hoá, điện kháng cuộn làm việc W_1 giảm, điện áp rơi trên nó giảm. Như vậy, điện áp đặt vào động cơ (U_u) tăng do đó tốc độ động cơ tăng. Nếu dịch đầu con trượt của điện trở P về đầu 13, quá trình xảy ra ngược lại.

Điện áp phản hồi U_f làm nhiệm vụ ổn định tốc độ động cơ. Nếu vì một lý do nào đó dòng điện phụ tải của động cơ I tăng lên điện áp U_u giảm làm cho tốc độ động cơ giảm. Khi đó dòng điện thứ cấp của máy biến dòng tăng lên làm cho U_f tăng lên, sức từ động của cuộn W_2 tăng lên, điện áp U_u được khôi phục về trị số cũ và giữ tốc độ động cơ không đổi. Thay đổi trị số điện trở 5R sẽ làm thay đổi mức độ phản hồi dòng điện tức là làm thay đổi độ cứng của đặc tính cơ.

Trong khuếch đại từ còn bố trí cuộn W_3 là cuộn chuyển dịch, dòng điện của cuộn chuyển dịch lấy từ nguồn chỉnh lưu 2B.

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu các loại chuyển động trên máy mài và những yêu cầu chung đối với hệ thống truyền động điện và trang bị điện của nhóm máy mài.
2. Đọc và phân tích mạch điện máy mài phẳng 3B722. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.
3. Đọc và phân tích mạch điện máy mài tròn 3A130. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.

Chương 7

TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY BÀO

Mục tiêu:

- Nắm được đặc điểm công nghệ, các chuyển động trên máy, những yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện trên máy bào.
- Đọc và phân tích được mạch điện một số máy bào.

Nội dung tóm tắt:

- Đại cương về nhóm máy bào.
- Trang bị điện máy bào ngang thuỷ lực 7M37.
- Trang bị điện máy bào giường hệ F-Đ.

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ NHÓM MÁY BÀO

1. Đặc điểm công nghệ

Máy bào dùng để gia công mặt phẳng ngang, đứng và nghiêng. Nó cũng gia công mặt định hình (sự kết hợp các mặt phẳng), cắt các rãnh thẳng nhiều hình dạng khác nhau.

Máy bào có thể gia công những chi tiết rất nhỏ lẫn những chi tiết rất lớn. Phụ thuộc vào loại hình công việc được thực hiện mà có thể chia tất cả các máy bào thành hai nhóm cơ bản.

1.1. Máy bào ngang

Máy bào ngang để gia công các chi tiết nhỏ và vừa, loại này thường dùng chủ yếu trong các phân xưởng dụng cụ và sửa chữa, sản xuất loại nhỏ và đơn chiếc. Trong sản xuất hàng loạt, máy bào ngang được dùng để gia công các chi tiết dạng tấm, các mặt hẹp và dài cũng như rãnh.

Hình (7-1) là dạng chung của một trong những kiểu máy bào ngang thông dụng nhất. Bộ phận cơ bản của máy là đế 9 có sống trượt 8 để đầu trượt 7 mang dao di động trượt qua lại. Bàn ngang 10 di chuyển dọc theo sống trượt thẳng

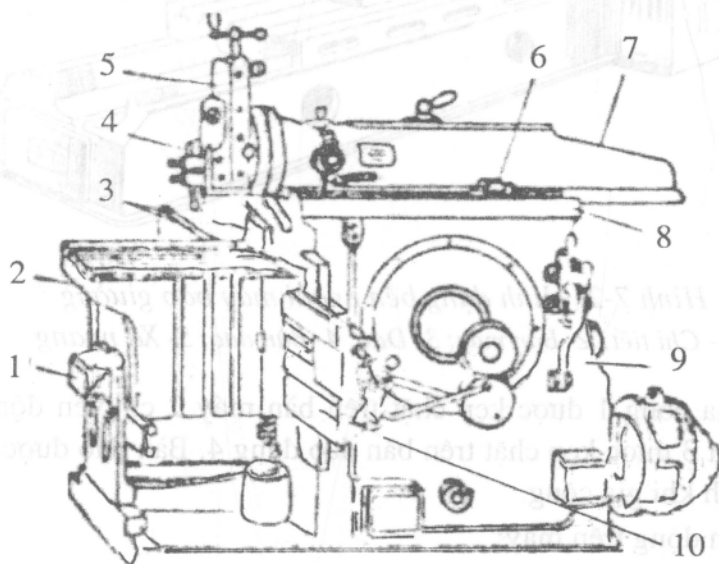
đứng 3 của đế máy, còn bàn máy 2 di chuyển theo sống trượt của bàn ngang, bàn máy tăng lên bằng trụ 1.

Chi tiết gia công được kẹp chặt trên bàn máy. Dao bào 4 được gá chặt trong giá dao trên bàn dao 5.

Trên máy bào ngang:

- Chuyển động chính: là chuyển động tịnh tiến của dao bào. Dao thực hiện các chu trình kẹp (bao gồm hành trình cắt gọt và hành trình không tải).

- Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến theo phương ngang do bàn máy mang chi tiết thực hiện (bàn máy 2 dịch chuyển theo sống trượt của bàn ngang); còn ăn dao theo phương thẳng đứng cũng do dao thực hiện.



Hình 7-1: Hình dạng chung của máy bào ngang

1.2. Máy bào giường

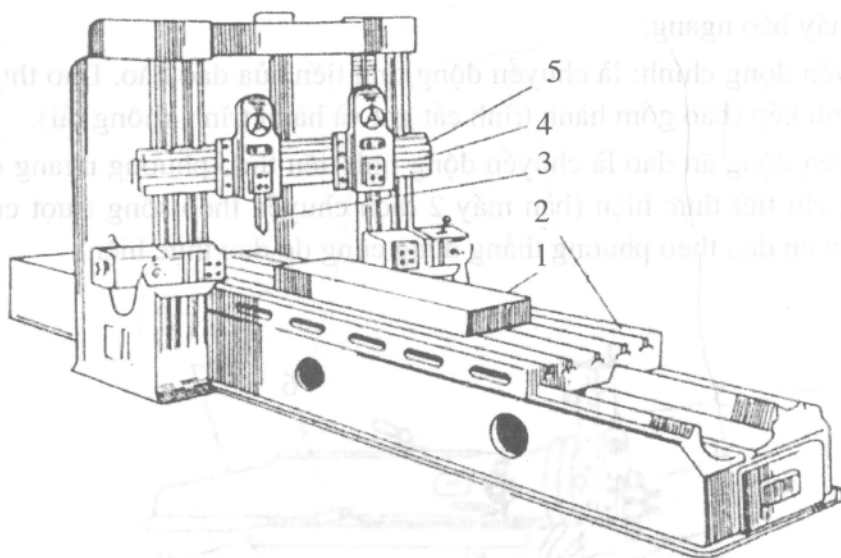
Máy bào giường có thể gia công các chi tiết lớn, chiều dài bàn có thể từ 1,2m đến 1,5m, được dùng chủ yếu trong các xí nghiệp chế tạo máy lớn. Tùy thuộc vào chiều dài của bàn máy và lực kéo có thể chia máy bào giường thành ba loại:

- Máy cỡ nhỏ: chiều dài bàn $L_b < 3\text{m}$, lực kéo $F_k = 30 \div 50\text{ kN}$;
- Máy cỡ trung bình: $L_b = 4 \div 5\text{ m}$, $F_k = 50 \div 70\text{ kN}$;

- Máy cỡ nặng: $L_b > 5m$, $F_k > 70 \text{ kN}$.

Máy bào giường có loại một trụ và hai trụ:

Dạng bên ngoài của máy bào giường 2 trụ được mô tả trên hình vẽ:



Hình 7-2: Hình dạng bên ngoài máy bào giường

1- Chi tiết; 2- Bàn máy; 3- Dao; 4- Bàn dao; 5- Xà ngang

Chi tiết gia công 1 được kẹp chặt trên bàn máy 2 chuyển động tịnh tiến qua lại. Dao cắt 3 được kẹp chặt trên bàn dao đứng 4. Bàn dao được đặt trên xà ngang 5 cố định khi gia công.

Các chuyển động trên máy:

- Chuyển động chính: Là chuyển động tịnh tiến của bàn máy mang theo chi tiết.

- Chuyển động ăn dao: Là chuyển động tịnh tiến của dao bào (theo phương ngang và thẳng đứng).

2. Các yêu cầu đối với hệ thống truyền động điện và trang bị điện

2.1. Truyền động chính

- Với máy bào ngang: Chuyển động tịnh tiến qua lại của dao bào là chuyển động chính. Truyền động chính thường dùng ĐC KHĐB 3 pha rô to lồng sóc quay một chiều kết hợp với hộp tốc độ có vài cấp tốc độ. Thường dùng cơ cấu

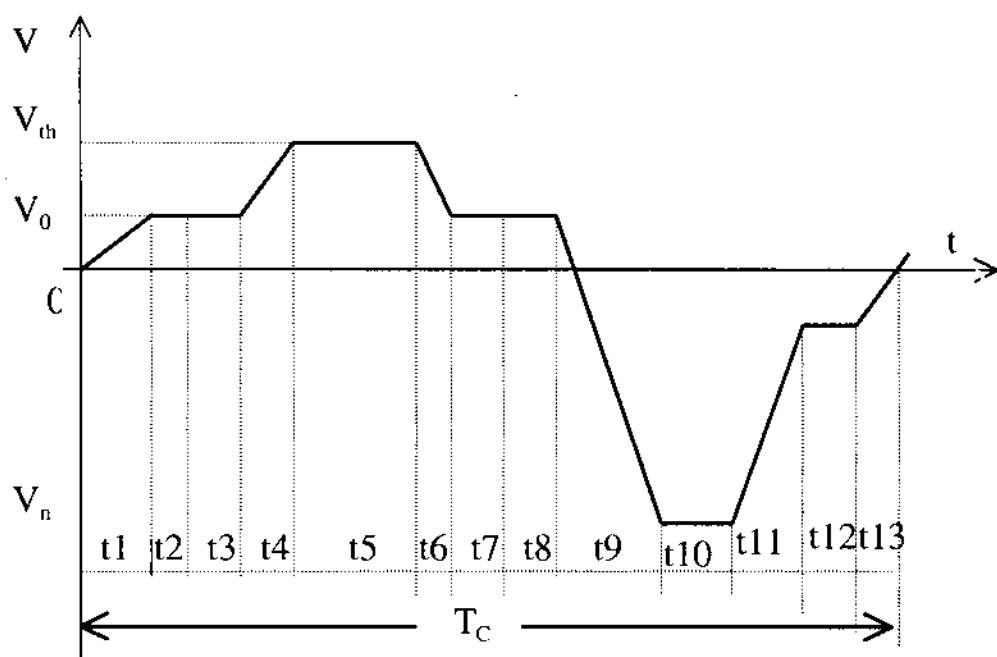
Culit biến chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến qua lại của đầu bào.

- Với máy bào giường: Chuyển động tịnh tiến qua lại của bàn máy là chuyển động chính.

Trong quá trình làm việc, bàn máy di chuyển qua lại theo các chu kỳ lặp đi lặp lại, mỗi chu kỳ gồm hai hành trình thuận và ngược.

Hành trình thuận thực hiện gia công chi tiết nên gọi là hành trình cắt gọt. Hành trình ngược, bàn máy chạy về vị trí ban đầu, không cắt gọt, nên gọi là hành trình không tải.

Đồ thị tốc độ của bàn máy được vẽ trên hình (Hình 7. 1). Đây là dạng đồ thị thường gặp.



Hình 7-1: Đồ thị tốc độ của bàn máy bào giường

- Giả thiết bàn máy đang ở đầu hành trình thuận và được tăng tốc đến tốc độ $V_0 = 5-15$ m/ph (tốc độ vào dao), trong khoảng thời gian t_1 . Sau khi chạy với tốc độ ổn định V_0 trong thời gian t_2 thì dao cắt vào chi tiết (dao cắt vào chi tiết ở tốc độ thấp để tránh sứt dao hoặc chi tiết). Bàn máy tiếp tục chạy với tốc độ ổn định V_0 cho đến hết thời gian t_3 thì lại tăng tốc đến V_{th} (tốc độ cắt gọt). Trong thời gian t_5 bàn máy chuyển động với tốc độ V_{th} và thực hiện gia công

chi tiết. Gần hết hành trình thuận, bàn máy giảm tốc độ đến V_0 dao được ra khỏi chi tiết khi tốc độ của bàn là V_0 . Sau đó bàn máy đảo chiều sang hành trình ngược đến tốc độ V_{ng} thực hiện hành trình không tải, đưa bàn máy về vị trí ban đầu. Gần hết hành trình ngược, bàn máy giảm tốc độ đến V_0 đảo chiều sang hành trình thuận, thực hiện một chu kỳ khác.

- Tốc độ hành trình thuận V_{th} được xác định tương ứng bởi chế độ cắt; thường $V_{th} = 5 \div (75 \div 120) \text{ m/ph}$; tốc độ lớn nhất có thể đạt $V_{max} = (75 \div 120) \text{ m/ph}$. Để tăng năng suất của máy, tốc độ hành trình ngược thường được chọn lớn hơn tốc độ hành trình thuận $V_{ng} = k \cdot V_{th}$ (thường $k = 2 \div 3$). Năng suất của máy phụ thuộc vào số hành trình kép trong một đơn vị thời gian:

$$n = \frac{1}{T_{CK}} = \frac{1}{T_{th} + T_{ng}}$$

Trong đó:

T_{ck} : Thời gian của một chu kỳ làm việc của bàn máy (s);

T_{th} : Thời gian bàn máy chuyển động ở hành trình thuận (s);

T_{ng} : Thời gian bàn máy chuyển động ở hành trình ngược (s).

- Phạm vi điều chỉnh tốc độ của truyền động chính là tỉ số giữa tốc độ lớn nhất (tốc độ lớn nhất trong hành trình ngược) và tốc độ nhỏ nhất của bàn máy (tốc độ thấp nhất trong hành trình thuận).

$$D = (12,5 \div 30):1$$

- Thông thường hệ thống truyền động điện sử dụng động cơ điện một chiều được cấp nguồn từ bộ biến đổi (BBD).

- Ở chế độ xác lập, độ ổn định tốc độ không lớn hơn 5% khi phụ tải thay đổi từ không đến định mức.

- Quá trình quá độ khởi động, hãm yêu cầu xảy ra êm, tránh va đập trong bộ truyền.

- Với những máy bào giường cỡ nhỏ hệ thống truyền động chính thường là động cơ không đồng bộ - khớp ly hợp điện từ; động cơ không đồng bộ rô to dây quấn hoặc động cơ điện một chiều kích từ độc lập và hộp tốc độ. Những máy trung bình hệ thống truyền động là F-Đ (máy phát một chiều - động cơ điện một chiều). Đối với máy cỡ nặng, hệ truyền động điện là hệ F-Đ có bộ khuếch đại trung gian; hệ chỉnh lưu dùng tiristo - động cơ một chiều.

2.2. Truyền động ăn dao

2.2.1. Đối với máy bào ngang

Chuyển động ăn dao thẳng đứng và ăn dao ngang là chuyển động tịnh tiến và gián đoạn được thực hiện vào cuối hành trình ngược của đầu bào trước khi dao cắt vào chi tiết. Các chuyển động này có thể được thực hiện bằng cơ cấu thủy lực (máy bào ngang thủy lực 7M37).

2.2.2. Đối với máy bào giường

Dịch chuyển của bàn dao sau mỗi hành trình kép của bàn máy là chuyển động ăn dao. Cứ sau khi kết thúc hành trình ngược thì bàn dao lại di chuyển theo chiều ngang một khoảng gọi là lượng ăn dao s (mm/hành trình kép). Bàn dao được di chuyển bắt đầu từ thời điểm bàn máy đảo chiều từ hành trình ngược sang hành trình thuận và kết thúc di chuyển trước khi dao cắt vào chi tiết.

Phạm vi điều chỉnh lượng ăn dao là $D = (100 \div 200):1$. Lượng ăn dao cực đại có thể đạt tới $(80 \div 100)\text{mm/hành trình kép}$.

Cơ cấu ăn dao yêu cầu làm việc với tần số lớn, có thể đạt tới 1000lần/giờ.

Hệ thống di chuyển đầu dao cần phải đảm bảo theo hai chiều ở cả chế độ di chuyển làm việc và di chuyển nhanh.

Truyền động ăn dao thường được thực hiện bằng động cơ không đồng bộ ro to lồng sóc và hộp tốc độ.

Truyền động ăn dao có thể thực hiện bằng nhiều hệ thống: cơ khí, điện khí, thủy lực, khí nén... Thông thường sử dụng hệ thống điện cơ: động cơ điện và hệ truyền động trục vít-êcu hoặc bánh răng - thanh răng.

2.2.3. Truyền động phụ

Là di chuyển nhanh của xà, bàn dao, nâng đầu dao trong hành trình không tải... được thực hiện bằng động cơ không đồng bộ và nam châm điện.

II. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY BÀO NGANG THỦY LỰC 7M37

1. Giới thiệu thiết bị điện trên máy

Trên máy có hai động cơ (hình 7-2)

- **1M** động cơ truyền động chính loại A063-6T công suất 10 kW, điện áp 220/380V, tốc độ 970vg/ph.

- **2M** động cơ di chuyển nhanh bàn loại A032-4T công suất 1kW, điện áp 220/380V, tốc độ 1410vg/ph.

- Mạch điều khiển điện áp 380V.

- Đèn chiếu sáng cục bộ 24V.

2. Các liên động và bảo vệ trong máy

- Ngừng máy bằng nút ấn 2KY.
- Di chuyển nhanh bàn bằng nút ấn nháp 3KY.
- Bảo vệ ngắn mạch cho động cơ và mạch điều khiển bằng các cầu chì.
- Bảo vệ quá tải động cơ truyền động chính bằng rơ le nhiệt PT.
- Bảo vệ tiếp điểm KB -2 bằng tụ điện C và điện trở R_1 .
- TY là biến trở điều chỉnh điện áp đặt lên nam châm ΣM .
- R_2 là điện trở phóng điện của nam châm ΣM .
- Điện áp vào nam châm ΣM (nâng đầu dao) là 36V một chiều lấy từ bộ chỉnh lưu 1B. Đóng mạch nam châm bằng hãm cuối KB-2 khi đầu bào lùi.
- Hãm cắt KB-1 dùng để giới hạn quá trình không tải và chỉ cho máy bắt đầu làm việc khi tay gạt thủy lực ở vị trí ngừng, lúc đó hãm cuối KB-1 không bị ấn nên tiếp điểm KB-1 (1-3) kín, tiếp điểm KB-1 (5-7) hở.

3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ điện

Ấn nút 1KY rơ le trung gian 1PΠ có điện theo đường (C-1-3-5-2- B) và tự duy trì bằng tiếp điểm thường mở 1PΠ (3-5), chuẩn bị mạch cho máy làm việc.

Chuyển tay gạt thủy lực về vị trí mở máy ấn lên hãm cuối KB -1 làm cho tiếp điểm KB -1 (3-5) mở ra, tiếp điểm KB 1 (5-7) đóng lại. Khởi động từ 1K có điện theo đường (C-1-5-7-2- B). Các tiếp điểm thường mở 1K trong mạch động lực đóng lại, động cơ 1M làm việc để di chuyển đầu bào.

Tiếp điểm thường mở 1K (1- 11) đóng lại chuẩn bị mạch cho nam châm nâng đầu dao làm việc.

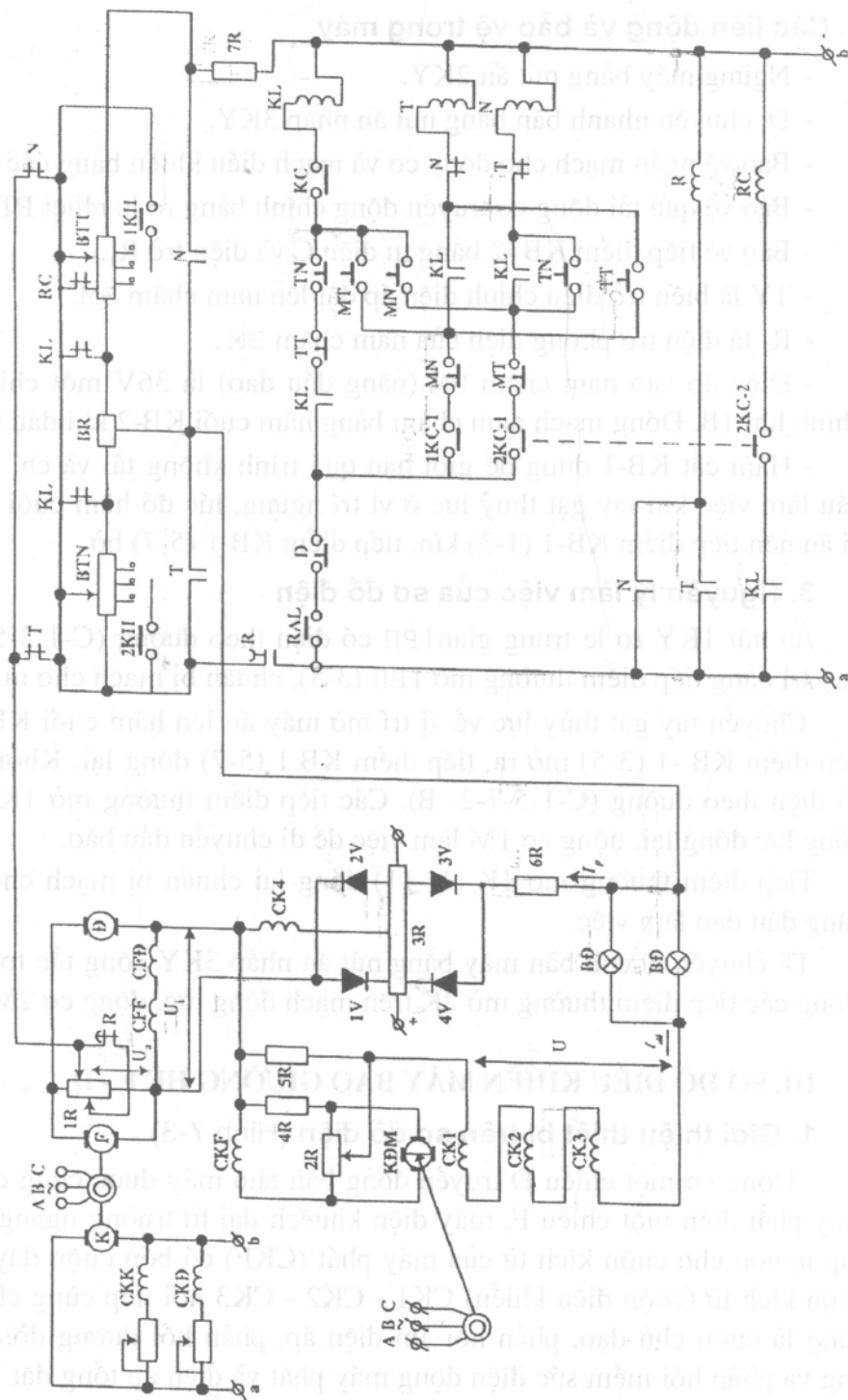
Di chuyển nhanh bàn máy bằng nút ấn nháp 3KY công tắc tơ 2K có điện. Đóng các tiếp điểm thường mở 2K trên mạch động lực, động cơ 2M làm việc.

III. SƠ ĐỒ ĐIỀU KHIỂN MÁY BÀO GIƯỜNG HỆ F - Đ

1. Giới thiệu thiết bị trên sơ đồ điện (Hình 7-3)

- Động cơ một chiều Đ truyền động bàn cho máy được cung cấp nguồn từ máy phát điện một chiều F, máy điện khuếch đại từ trường ngang KĐM cung cấp nguồn cho cuộn kích từ của máy phát (CKF) có bốn cuộn dây kích từ. Ba cuộn kích từ (cuộn điều khiển) CK1 - CK2 - CK3 nối tiếp cùng chiều có chức năng là cuộn chủ đạo, phản hồi âm điện áp, phản hồi dương dòng điện phản ứng và phản hồi mềm sức điện động máy phát và điện áp tổng đặt lên các cuộn đó có 4 thành phần điện áp tương ứng như trên.

SƠ ĐỒ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG MÁY BẢO GIỜNG HỆ F-D



$$U_{13} = U_{cd} - U_a + U_i - U_{od}$$

Trong đó:

U_{13} : Điện áp tổng đặt lên các cuộn dây CK1- CK2 - CK3;

U_{cd} : Điện áp chủ đạo, lấy trên biến trở điều chỉnh BTT (đối với hành trình thuận) hoặc BTN (hành trình ngược).

U_a : Điện áp phản hồi âm theo điện áp động cơ $U_a = \alpha \cdot U_F$ (lấy trên biến trở 1R);

U_i : Điện áp phản hồi dương theo dòng điện phản ứng $U_i = \beta \cdot I_u \cdot R_{u\Sigma}$ (lấy trên các cuộn cực từ phụ của máy phát và động cơ).

U_{od} : Điện áp phản hồi mềm, lấy trên đường chéo "cầu động" (điện trở 5R).

"Cầu động" gồm bốn nhánh: cuộn CKF, hai nửa của điện trở 2R và điện trở 4R. Điện áp của khuếch đại máy điện KĐM đặt vào một đường chéo của cầu. Đường chéo kia là điện trở 5R - lấy điện áp phản hồi U_{od} . Ở chế độ xác lập các nhánh cầu được chỉnh định sao cho cầu cân bằng và như vậy $U_{od} \approx 0$. Trong quá trình quá độ, do từ thông của máy phát thay đổi, cuộn CKF có điện cảm nên cầu mất cân bằng, điện áp phản hồi mềm khác không và tỉ lệ với đạo hàm của sức điện động máy phát, tức là phản ánh sự dao động của sức điện động máy phát.

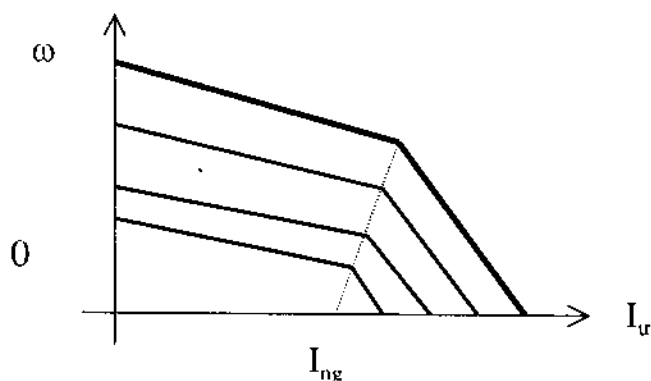
Cuộn kích từ CK4 có chức năng phản hồi âm dòng điện có ngắt, tạo cho động cơ đặc tính "máy xúc", hạn chế dòng điện động cơ trong quá trình tĩnh cũng như trong quá trình quá độ. Nguyên lý làm việc của khâu phản hồi âm dòng điện có ngắt được giải thích như sau:

Khi dòng điện còn nhỏ hơn giá trị dòng điện ngắt ($I_u < I_{ng}$) thì sụt áp trên các cuộn dây cực từ phụ của động cơ và máy phát:

$$\Delta U = (R_{CFF} + R_{CFD}) \cdot I_u = \beta \cdot R_{\Sigma} \cdot I_u$$

còn nhỏ hơn điện áp so sánh U_{ss} lấy trên điện trở 3R, các van 1V, 2V không thông, trong cuộn CK4 không có dòng điện, sức từ động của nó bằng không.

Khi $I_u \geq I_{ng}$ tương ứng với $\Delta U \geq U_{ss}$, các van 1V, 2V thông trong cuộn CK4 xuất hiện dòng điện và sức từ động của cuộn CK4 sẽ tác dụng ngược chiều với các sức từ động của các cuộn CK1 - CK2 - CK3, làm điện áp máy phát giảm, tốc độ động cơ giảm nhanh khi dòng điện phản ứng tăng, tạo ra đặc tính dốc. Đặc tính cơ có dạng như hình vẽ.



Hình 7- 4: Đặc tính cơ điện của động cơ

Điều chỉnh tốc độ động cơ bằng thay đổi điện áp chủ đạo lấy trên biến trở BTT hoặc BTN.

2. Các liên động bảo vệ

Sơ đồ không cho phép động cơ làm việc trong các trường hợp sau:

- Không đủ áp lực dầu trong hệ thống bôi trơn (tiếp điểm RAL mở).
- Bàn máy di chuyển ngoài phạm vi cho phép (tiếp điểm KC mở).

3. Phân tích nguyên lý làm việc của sơ đồ điều khiển tự động

Trong sơ đồ này động cơ được khởi động cưỡng bức. Hệ số cưỡng bức được duy trì ở mức độ cho phép trong thời gian đủ dài. Sau khi cho lệnh khởi động, điện áp chủ đạo được đưa vào mạch kích thích của KĐM (cuộn CK1, CK2, CK3), còn sức điện động của động cơ $E_D = 0$, nên điện áp tổng của cuộn CK1-CK2-CK3 là U_{13} có giá trị cực đại và động cơ được khởi động cưỡng bức ở giới hạn cho phép do trong sơ đồ dùng khâu điện trở phi tuyến gồm hai bóng đèn BĐ và khâu phân mạch 4V- 3R -2V (hoặc 3V - 3R - 1V). Khi U_{13} tăng, điện trở BĐ tăng theo, làm điện trở tổng mạch của các cuộn dây CK1-CK2-CK3 tăng lên. Mặt khác, khi điện áp trên các cuộn dây đó đủ lớn, các van 4V, 2V mở, xuất hiện dòng phân mạch i_p . Dòng điện này càng lớn khi điện áp U_{13} càng lớn, nhờ vậy dòng điện trong cuộn CK1, CK2-CK3 được duy trì ở mức độ cho phép hầu như không đổi trong quá trình khởi động. Trong thời gian khởi động, khâu phản hồi âm dòng điện có ngắt cũng có tác dụng hạn chế dòng điện nhỏ hơn trị số dòng điện cho phép.

Sơ đồ có khả năng làm việc ở chế độ tự động và thủ máy.

3.1. Làm việc ở chế độ tự động

Để khởi động động cơ ở chế độ tự động, ta ấn nút MT hoặc MN.

Giả thiết ấn nút MT, công tắc tơ KL, T và rơ le R tác động, biến trở BTN bị ngắn mạch, biến trở BTT được nối vào nguồn một chiều và nối các cuộn CK1, CK2- CK3 vào điện áp chủ đạo. Máy điện KĐM và F được kích từ cường bức và động cơ Đ được khởi động cường bức đưa bàn chạy theo chiều thuận. Ở đầu hành trình thuận, công tắc hành trình 2KC bị ấn, rơ le RC được tiếp điện. Nếu tốc độ cắt đã chọn lớn hơn 12 - 15 m/ph thì tiếp điểm RC phân mạch biến trở BTT làm điện áp chủ đạo có trị số tương ứng với tốc độ thấp của bàn ($V_0 = 12 - 15$ m/ph - tốc độ vào dao). Sau khi dao cắt vào chi tiết, công tắc hành trình 2KC không bị ấn nữa, các tiếp điểm của nó được phục hồi, rơ le RC mất điện. Tốc độ động cơ tiếp tục tăng lên trị số ứng với điện áp chủ đạo trên biến trở BTT. Cuối hành trình thuận, chốt tiếp xúc của tiếp điểm hành trình 1KH được đẩy về phía trái, một phần biến trở BTT bị ngắn mạch, điện áp U_{cd} lại giảm xuống trị số tương ứng tốc độ V_0 của bàn máy, dao ra khỏi chi tiết. Sau khi công tắc hành trình 1KC bị ấn, cắt điện T, kết thúc hành trình thuận. Mặt khác, công tắc tơ N tác động, ngắn mạch biến trở BTT, đưa biến trở BTN vào mạch kích từ KĐM, máy phát được kích từ theo chiều ngược và động cơ bắt đầu quay ngược. Khi bàn máy chạy ngược thì công tắc hành trình 1KC và sau đó là chốt tiếp xúc 1KH được trả về vị trí ban đầu để chuẩn bị cho chu kì làm việc tiếp theo. Gần cuối hành trình ngược, chốt tiếp xúc 2KH ngắn mạch một phần biến trở BTN làm cho tốc độ động cơ giảm xuống trị số tương ứng với tốc độ bàn là 12 - 15 m/ph. Hết hành trình ngược, công tắc 2KC bị ấn, công tắc tơ N bị mất điện, công tắc tơ T được tiếp điện, bàn đảo chiều sang hành trình thuận và tăng tốc độ đến 12 - 15 m/ph.

3.2. Chế độ thử máy

Được thực hiện bằng các nút ấn TT hoặc TN, công tắc tơ KL không làm việc, nên hệ thống chỉ làm việc khi còn ấn nút.

3.3. Hãm máy

Xảy ra sau khi ấn nút D. Các công tắc tơ KL, T hoặc N và rơ le R mất điện. Điện áp chủ đạo trên biến trở BTT hoặc BTN mất tác dụng, các cuộn dây CK1- CK2- CK3 được nối vào điện áp máy phát (αU_F) có dấu ngược với U_{cd} trước khi hãm, dòng điện trong cuộn CK1- CK2- CK3 đảo chiều, động cơ được hãm tái sinh. Sau thời gian duy trì của rơ le R một phần của biến trở 1R bị ngắn

mạch, điện áp phản hồi giảm đi quá trình hãm tái sinh chuyển sang giai đoạn thứ hai cho đến lúc dừng.

Nhược điểm của hệ thống này là có sự liên quan giữa mạch động lực và mạch điều khiển. Điều đó gây khó khăn cho vận hành và sửa chữa, hiệu chỉnh hệ thống.

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu các loại chuyển động trên máy bào và những yêu cầu chung đối với hệ thống truyền động điện và trang bị điện của nhóm máy bào.
2. Đọc và phân tích mạch điện máy bào ngang thuỷ lực 7M37. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.
3. Đọc và phân tích mạch điện máy bào giường hệ F - Đ. Chỉ rõ các chuyển động trên máy và do động cơ nào truyền động.
4. Phân tích sự khác nhau cơ bản giữa máy bào giường và máy bào ngang.

Chương 8

MÁY CÔNG CỤ ĐIỀU KHIỂN SỐ NC - CNC

Mục tiêu:

- Nắm được khái niệm về điều khiển chương trình số máy công cụ.
- Nắm được thành phần cơ bản của máy CNC.

Nội dung tóm tắt:

- Quá trình phát triển của máy NC - CNC.
- Sự khác nhau giữa NC và CNC.
- Các thành phần cơ bản của máy CNC.
- Một số kiểu máy CNC.

I. QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CỦA MÁY NC- CNC

Điều khiển các thiết bị cơ khí có thể thực hiện bằng tay, tự động hoặc thông qua chương trình máy tính. Nhiều máy công cụ yêu cầu hệ thống điều khiển chuyển động với độ chính xác cao, lặp đi lặp lại, giảm đến mức tối đa thời gian chạy không của máy. Hệ thống điều khiển này rất phù hợp với dạng sản xuất hàng loạt, hàng khối và quá trình sản xuất đòi hỏi thay đổi nhanh dạng sản phẩm với độ chính xác cao.

Hệ thống điều khiển tự động có hai dạng cơ bản: điều khiển cứng và điều khiển mềm.

Hệ thống điều khiển cứng ra đời từ lâu, cơ cấu điều khiển vị trí và dẫn dao liên tục là cam đĩa hoặc cam thùng dưỡng. Cam trong điều khiển cứng được xem như là một dạng thiết bị lưu trữ chương trình điều khiển máy. Cam điều khiển được lắp trên trục phân phối. Vị trí của cam phụ thuộc trình tự nguyên công chi tiết. Mỗi vòng trục phân phối thực hiện xong một chu kỳ gia công.

Ưu điểm của hệ thống điều khiển cứng là năng suất cao, thích ứng với sản

xuất hàng loạt hàng khối. Xét về mặt đầu tư ban đầu của máy thì tùy thuộc vào mức độ tự động hoá, máy có mức độ tự động hoá cao thì vốn đầu tư ban đầu lớn và ngược lại.

Nhược điểm cơ bản của hệ thống điều khiển cứng là mất nhiều thời gian chuẩn bị sản xuất. Với những chi tiết có độ phức tạp cao, máy khó có khả năng thực hiện. Tính linh hoạt trong sản xuất thấp, công nhân điều khiển máy cần phải có trình độ chuyên môn. Độ chính xác gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó quá trình gia công cam đóng vai trò rất quan trọng.

Cùng với sự phát triển máy tính số, máy công cụ điều khiển số NC- CNC ra đời đã khắc phục được phần lớn nhược điểm tồn tại của máy tự động điều khiển cứng. Năm 1808, máy dệt của Josep M. Jacquard đã sử dụng đường dạng đĩa để ghi trình tự gia công mẫu quần áo. Khi cần thay đổi mẫu quần áo chỉ cần thay đổi quy luật lỗ trên đường. Máy dệt của Josep M. Jacquard có thể xem là sự xuất hiện đầu tiên của máy gia công điều khiển số. Đường là vật lưu giữ chương trình điều khiển máy. Cùng với sự phát triển không ngừng của điện tử và máy tính, đến năm 1952 máy phay đứng ba trục điều khiển số đầu tiên xuất hiện với hệ điều khiển xây dựng trên cơ sở các mạch bán dẫn. Từ năm 1952 đến năm 1954 là quá trình phát triển mạnh ứng dụng kỹ thuật máy tính vào máy công cụ điều khiển số và chính thời điểm này ngôn ngữ APT (Automatically Programmed Tool) ra đời. Ngôn ngữ APT là tập hợp các kí tự hình thành chương trình dùng để điều khiển máy. Ưu điểm của APT là thuận lợi cho người viết chương trình. Dễ dàng chuyển đổi thành một chương trình mà máy có thể hiểu được. Máy NC sau bốn mươi năm phát triển đã ứng dụng rất hiệu quả trong sản xuất như các máy khoan NC với hệ thống điều khiển theo toạ độ và phay với hệ điều khiển liên tục hai trục toạ độ.

Quá trình phát triển của máy tính đã có ảnh hưởng trực tiếp tới sự phát triển của máy NC. Người ta đã sử dụng một máy tính nhỏ đưa vào hệ điều khiển máy công cụ NC và máy được gọi là máy CNC (Computer Numerical Control).

Trên cơ sở phát triển máy công cụ điều khiển số CNC, năm 1982 người ta giới thiệu hệ thống sản xuất linh hoạt trong công nghiệp FMS (Flexible Manufacturing System).

Thông qua thiết kế có trợ giúp của máy tính CAD (Computer Aided Design) và trợ giúp của máy tính trong sản xuất CAM (Computer Aided Manufacture) đã nâng cao được hiệu quả trong sản xuất.

Khi công nghệ phần mềm phát triển đã trợ giúp chúng ta có cách nhìn mới

trong quá trình sản xuất của các nhà máy. Năm 1986, người ta đã đề cập tới sản xuất tích hợp có sự trợ giúp của máy tính CIM (Computer Integrated Manufacturing).

Năm 1994, hệ NURBS (Not Uniforme Rational B- Splines) giao diện phần mềm CAD cho phép mô phỏng được các bề mặt nội suy phức tạp trên màn hình, đồng thời nó cho phép tính toán và đưa ra các phương trình toán học mô phỏng các bề mặt phức tạp, từ đó tính toán chính xác đường nội suy với độ mịn, độ sắc nét cao.

II. SỰ KHÁC NHAU GIỮA NC VÀ CNC

Hệ điều khiển NC còn gọi là hệ điều khiển cứng. Chúng được hình thành từ mạch IC (Intergrated Circuit) logic số. Các IC được nối với nhau thông qua dây dẫn, các dây dẫn nằm trong mạch in. Tín hiệu điều khiển trong hệ điều khiển cứng là xung điện áp. Mỗi một xung điện áp cấp cho hệ truyền dẫn bàn máy làm nó dịch chuyển một đơn vị độ dài, đơn vị độ dài này được gọi là bước cơ sở. Số lượng xung điện áp hệ điều khiển đưa đến mỗi trục tùy thuộc vào chiều dài cần dịch chuyển. Tần số xung tương ứng với tốc độ dịch chuyển của bàn máy.

Hệ điều khiển CNC là hệ NC dây mềm vì trong hệ dùng máy tính nhỏ với bộ nhớ có thể đọc và viết để điều khiển máy công cụ. Nhờ sử dụng máy tính nên phần cứng của hệ NC đã giảm được khá nhiều, đặc biệt là các role. Tín hiệu trong hệ điều khiển CNC là từ viết dưới dạng nhị phân. Mỗi từ gồm 16 bit, 32 bit, 64 bit tùy thuộc vào vi xử lý của máy tính sử dụng. Mỗi một bit truyền đến hệ dẫn động bàn máy làm nó dịch một bước cơ sở. Nhờ sử dụng một máy tính nhỏ nên nhiều đặc tính của máy tính có thể đưa vào hệ điều khiển máy CNC.

Hệ điều khiển NC là hệ điều khiển cứng vì vậy khả năng thực hiện được hai dạng nội suy, nội suy đường thẳng và nội suy đường tròn. Trong khi đó với hệ điều khiển CNC nhờ sự trợ giúp của máy tính, phần mềm có thể thực hiện được các dạng nội suy đường thẳng, đường tròn, đường xoắn và có khả năng nội suy được cả đường parabol và đường cong bậc ba.

Do hệ NC không có bộ nhớ để lưu giữ chương trình điều khiển máy, vì vậy máy đọc chương trình theo khối lệnh từ băng đục lỗ hoặc băng từ. Thực hiện xong một khối lệnh và đọc khối lệnh tiếp theo nên dễ xảy ra lỗi đọc chương

trình, nhất là máy không có khả năng kiểm tra lỗi chương trình trước chu kỳ gia công. Với máy CNC nhờ có bộ nhớ nên chương trình điều khiển máy được đọc cùng một lúc vào bộ nhớ. Máy CNC được cài đặt chương trình kiểm tra lỗi chương trình, lỗi hệ thống và thông qua màn hình báo cho người sử dụng biết nên tránh được lỗi đọc chương trình. Chương trình điều khiển có thể đưa từ băng casset hoặc từ máy tính khác thông qua công cụ truyền dữ liệu RS-232-C.

III. CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA MÁY CNC

Máy điều khiển số có thể chia thành ba nhóm cơ bản. Nhóm thứ nhất là hệ thống điều khiển, nhóm thứ hai là thiết bị cơ khí, nhóm thứ ba là các thiết bị phụ.

1. Hệ thống điều khiển

Hệ điều khiển CNC là nhóm cơ bản của máy nó có các nhiệm vụ sau:

- Tổ chức số liệu vào: Là chức năng nhận số liệu và dự trữ, số liệu vào là số liệu biểu diễn đường chuyển động của dụng cụ cắt và điều kiện gia công của sản phẩm.

- Xử lý số liệu: Là chức năng mã hoá các số liệu sang số nhị phân và các số liệu này được lưu trữ trong thanh ghi đệm. Số liệu được đưa tới bộ xử lý trung tâm CPU (Central Processor Unit) tính toán chiều dài đường chuyển động dụng cụ, tốc độ chạy dao, tốc độ trục chính, xác định vị trí ban đầu của dụng cụ đồng thời các số liệu đưa vào cũng có lệnh yêu cầu đóng cắt động cơ làm mát chi tiết gia công. Sau khi xử lý các số liệu sẵn sàng đưa tới hệ dẫn động các trục.

- Số liệu ra: Là chức năng đưa ra các số liệu đã được xử lý từ cụm xử lý tới mạch điều khiển servo, nó xử lý và sinh ra tín hiệu để điều khiển động cơ. Trước khi đưa tới động cơ, tín hiệu phải qua mạch khuếch đại.

- Nối ghép máy I/O (Input/Output): Là chức năng thực hiện các số liệu yêu cầu điều khiển trục chính, đóng cắt động cơ làm mát và các yêu cầu khác.

Để thực hiện nhiệm vụ trên hệ điều khiển CNC cần có các cụm sau:

- + CPU (Central Processor Unit).

- + Bộ nhớ.

- + Nối ghép.

- + Điều khiển servo.

- + Điều khiển trực chính.
- + Điều khiển chương trình máy (điều khiển trình tự).

2. Màn hình điều khiển

Màn hình là thiết bị phụ trợ để người điều khiển dễ dàng tiếp cận với thông tin điều khiển máy. Màn hình điều khiển số thường có kích thước 9 inch hoặc 14 inch. Trên màn hình có thể thấy được chương trình đang làm việc, dụng cụ, điểm xác định vị trí ban đầu dụng cụ, vị trí máy, báo lỗi điều khiển, lỗi chương trình.

Máy CNC cài đặt phần mềm graphic mô phỏng đường chuyển động dụng cụ có thể thực hiện trước gia công hoặc ngay trong quá trình gia công.

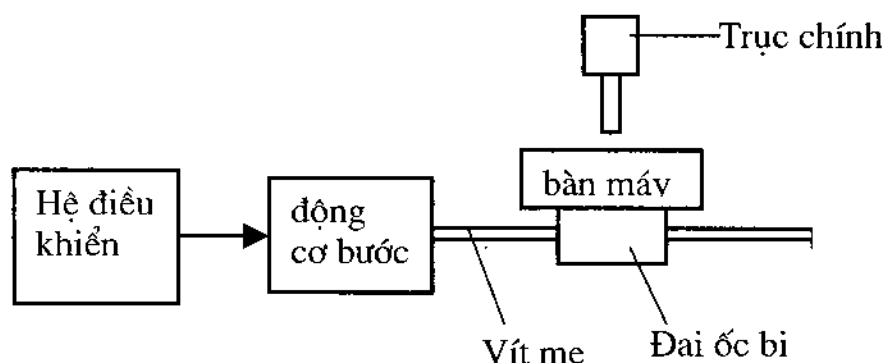
3. Thiết bị chuyển đổi năng lượng thành cơ năng

3.1. Thiết bị thủy lực

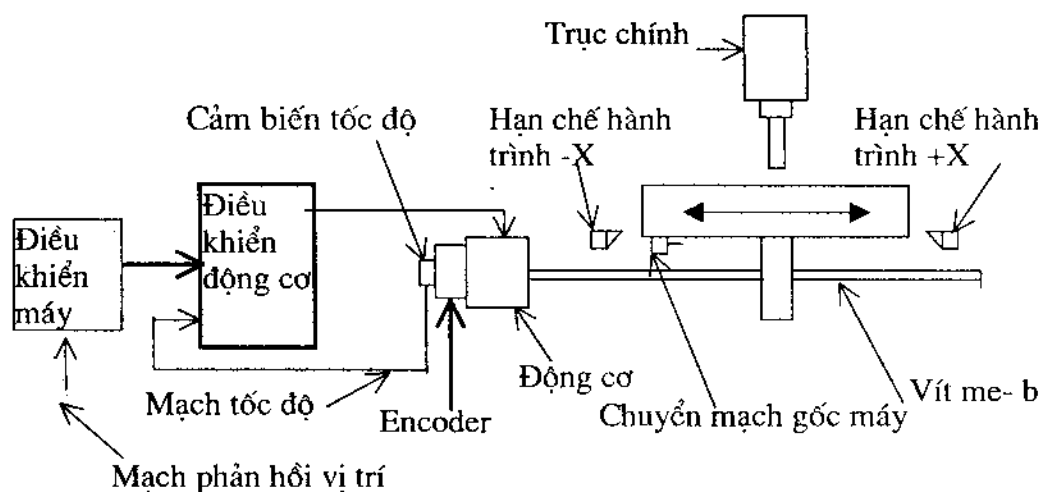
Nhiều máy CNC có hệ thống dẫn động bàn máy là thiết bị thủy lực. Bơm dầu cung cấp dầu áp lực cho van servo. Van servo đưa dầu tới động cơ thủy lực làm quay trục động cơ. Chuyển động từ trục động cơ truyền tới vít me đai ốc bi làm bàn máy chuyển động.

3.2. Thiết bị điện

Động cơ bước là một động cơ điện có đặc tính mỗi xung cấp cho động cơ làm việc nó quay đi một bước góc. Chuyển động của động cơ truyền động tới trục vít me, đai ốc bi làm bàn máy chuyển động. Động cơ bước dùng trong hệ truyền động không có phản hồi (mạch điều khiển hở) Hình 8-1. Hệ truyền động dùng động cơ bước đơn giản giá thành thấp, độ chính xác có thể đạt tới 0,001mm.



Hình 8-1: Sơ đồ cấu trúc điều khiển mạch hở



Hình 8-2: Sơ đồ cấu trúc điều khiển mạch kín.

Động cơ servo dùng trong hệ thống truyền động có phản hồi (hệ điều khiển kín). Nó được điều khiển về tốc độ và vị trí với độ chính xác cao.

- Mạch tốc độ bao gồm thiết bị điều khiển, động cơ và cảm biến đo tốc độ. Thiết bị điều khiển là một thiết bị nhận lệnh tốc độ từ hệ điều khiển CNC. Ví dụ nếu chương trình gọi máy chạy theo chiều kim đồng hồ với tốc độ 1000 vòng phút, hệ CNC phải đưa ra điện áp tương ứng là 3. 5 vôn chuyển đến thiết bị điều khiển. Điện áp ra từ hệ điều khiển động cơ thường là rất nhỏ không đủ công suất cho động cơ. Vì vậy trước khi đưa tới động cơ tín hiệu điều khiển được đưa qua khuếch đại để đạt được điện áp và dòng yêu cầu. Để đo tốc độ đuôi động cơ gắn đồng trục với rô to của cảm biến tốc độ. Cảm biến tốc độ là một máy phát điện. Tốc độ quay của rô to tỷ lệ với điện áp ra của cảm biến. Điện áp đưa ra từ cảm biến tốc độ là điện áp phản hồi. Trong thiết bị điều khiển động cơ người ta bố trí mạch so sánh, mạch làm nhiệm vụ so sánh điện áp đưa ra từ hệ CNC với điện áp phản hồi từ cảm biến tốc độ, kết quả so sánh là tín hiệu đưa vào điều khiển lại động cơ. Hình 8-2 là cấu trúc của mạch kín.

- Mạch vị trí là mạch phản hồi với thiết bị phản hồi là encoder hoặc Resolver. Encoder là một đĩa có hai hàng rãnh cách đều nhau nằm trên các đường tròn đồng tâm. Số lượng rãnh trên hàng rãnh tùy thuộc vào khả năng công nghệ. Số rãnh hàng thứ nhất có tới 1000 rãnh, hàng thứ hai cũng có tới 1000 rãnh. Đối diện qua đĩa lỗ tương ứng với các hàng rãnh một bên người ta gắn thiết bị phát (photocel) và bên kia người ta gắn thiết bị thu. Mỗi lần ánh sáng chiếu qua rãnh tới thiết bị thu, xuất hiện một xung và một xung đó được

gửi tới CNC. Cứ 1000 xung gửi tới hệ CNC, hệ CNC biết được động cơ đã quay một vòng. Tính số xung có thể biết được chính xác vị trí của trục.

Hàng rãnh thứ hai bố trí không trùng với hàng rãnh thứ nhất. Hàng rãnh thứ hai làm nhiệm vụ xác định xung đầu và xung cuối của xung trên rãnh thứ nhất.

Với công nghệ hiện nay người ta đã sản xuất được encoder có số rãnh 4000 rãnh.

4. Đưa máy về toạ độ gốc

Khi máy khởi động, hệ điều khiển chưa nhận biết được vị trí của máy, vì vậy máy cần phải đưa các trục về điểm mà nó đã được xác định từ trước đó là gốc máy. Để thực hiện điều khiển bàn máy về điểm gốc, thiết bị cần có mạch điều khiển vị trí và chuyển mạch hạn chế hành trình (hình 8-2). Chú ý rằng trên bàn máy gắn ba chuyển mạch tiếp xúc hoặc không tiếp xúc, hai chuyển mạch làm nhiệm vụ hạn chế hành trình chiều dương và chiều âm chuyển động, nhằm đảm bảo bàn máy không vượt quá giới hạn cho phép và một chuyển mạch dùng định vị điểm gốc máy. Công tác chuyển mạch chỉ là thiết bị định vị toạ độ gốc máy sơ bộ. Quá trình xác định điểm gốc máy xảy ra khi có lệnh từ hệ điều khiển CNC đưa tới, bàn máy thực hiện chuyển động chậm về hướng điểm gốc máy. Khi bàn máy tác động lên chuyển mạch làm mạch đóng, đó chính là tín hiệu, tín hiệu này được gửi tới hệ điều khiển CNC báo rằng chuyển mạch đã được đóng. Hệ điều khiển CNC gửi tới động cơ lệnh quay ngược với tốc độ chậm cho đến khi hệ CNC nhận được xung định vị điểm gốc của encoder gửi tới và lúc đó quá trình về vị trí điểm gốc máy kết thúc. Lúc này máy biết chính xác vị trí của mình trên mỗi trục.

Để đảm bảo an toàn thêm cho máy người ta dùng khống chế hành trình nhờ phần mềm, phần mềm được lưu trữ trong máy. Ví dụ giới hạn hành trình là 300mm cho trục X. Nếu vượt qua 300mm, hệ điều khiển CNC ra lệnh dừng động cơ và đưa ra lệnh thông báo lỗi (màn hình điều khiển xuất hiện dòng chữ vượt quá hành trình). Giới hạn bằng phần mềm thường có tác dụng trước hạn chế hành trình bằng chuyển mạch và có thể xem nó như là quá trình kiểm tra sơ bộ vượt quá hành trình chuyển động bàn máy.

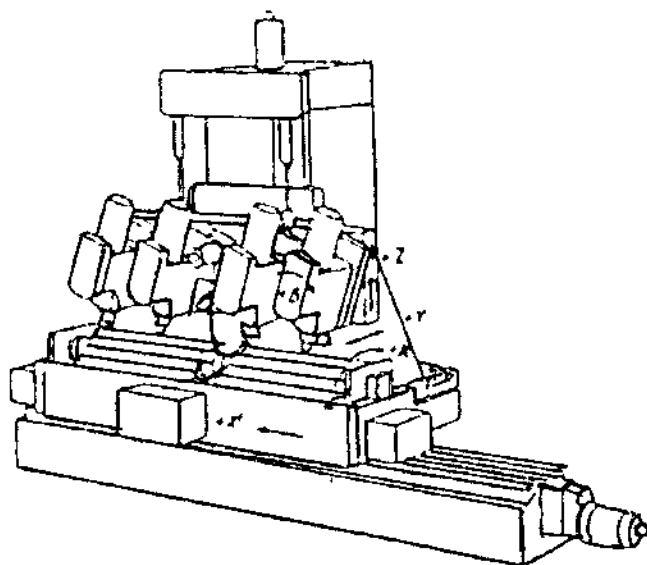
IV. MỘT SỐ KIỂU MÁY CNC

Phần lớn các máy công cụ điều khiển số là máy tiện và trung tâm gia công. Ngoài ra còn có các máy là tổ hợp các máy khác như trung tâm tiện phay, cho phép chúng ta có thể tiện và phay cùng một lúc.

1. Trung tâm gia công (Machining Center)

Trung tâm gia công là tổ hợp của máy phay và máy khoan CNC nhằm mở rộng khả năng công nghệ của máy. Số trục điều khiển của trung tâm gia công ít nhất là ba.

Để mở rộng hơn nữa khả năng công nghệ của trung tâm gia công và phù hợp với thương mại thì ngay trong quá trình thiết kế người ta đã thiết kế nó dưới dạng các mô đun độc lập, hệ thống điều khiển là hệ thống mở. Khi cần mở rộng trục chuyển động nào đó người ta chỉ cần lắp thêm mô đun vào trung tâm gia công và như vậy số trục điều khiển máy tăng lên. Ví dụ trung tâm phay cần tăng thêm trục quay để máy có khả năng gia công các mặt nghiêng, lỗ nghiêng và các biên dạng cam phức tạp.



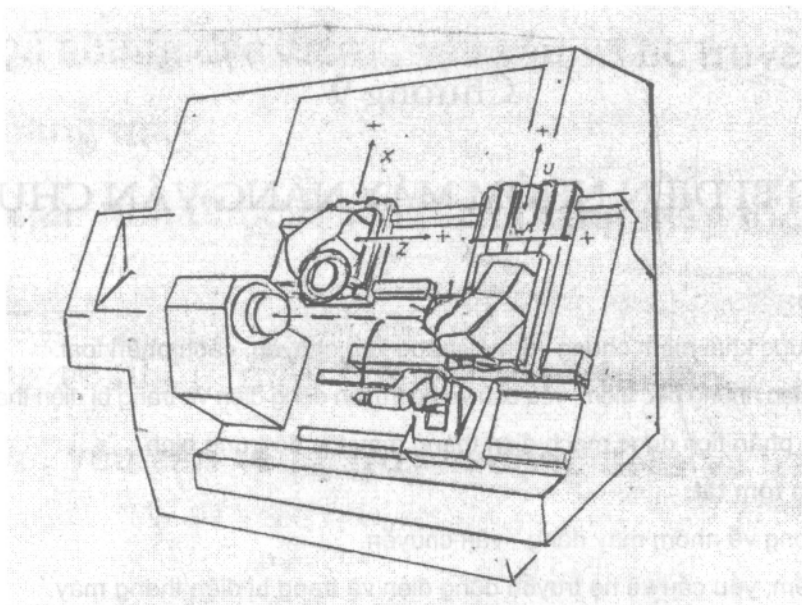
Hình 8-3: Trung tâm gia công CNC năm trục với bốn đầu phay.

1.1. Máy tiện CNC (Turning Machines):

Máy tiện CNC là một máy tiện điều khiển số. Nhiệm vụ chính là gia công các bề mặt trụ với độ chính xác hình học và độ bóng cao, tổng thời gian máy là nhỏ nhất.

Cấu trúc cơ bản của máy tiện CNC là trục chính thường bố trí nằm ngang hoặc thẳng đứng, bàn máy có thể bố trí trên mặt phẳng nằm ngang hoặc trên mặt phẳng nghiêng. Kẹp phôi bằng mâm cặp hoặc đầu chống tâm có khía nhám để truyền mô men xoắn.

Máy tiện có thể có nhiều trục chính, một hoặc nhiều bàn xe dao và đầu Rơvơve (Hình 8-4). Máy tiện CNC có khả năng công nghệ rộng như: tiện trơn, tiện ren, khoan, khoét, doa, khoan tâm, cắt đứt, tiện mặt đầu, phay...



Hình 8-4: Máy tiện CNC

Máy tiện CNC được xây dựng trên cơ sở của các cụm cơ bản sau:

- Ụ trước mang trục chính làm nhiệm vụ tạo tốc độ cắt gọt. Trục chính thường được truyền động bởi động cơ một chiều điều khiển secvô có khả năng điều chỉnh tốc độ vô cấp. Tốc độ động cơ được thực hiện theo chương trình NC của máy.
- Ụ sau bố trí đối diện với ụ trước. Chuyển động ụ sau thực hiện theo chương trình điều khiển. Ụ sau có chuyển động lùi về phía giá dụng cụ để thực hiện thay dụng cụ. Chức năng của ụ sau có thể xem như là một đầu rơvơve lưu trữ dụng cụ.
- Giá dụng cụ có kết cấu đa dạng nhưng phải đảm bảo thay dụng cụ dễ dàng và nhanh chóng. Khi thay dụng cụ, giá dụng cụ chuyển động đến vị trí xác định để thực hiện quá trình này. Tùy theo mức độ tự động hoá mà máy bố trí thêm ổ tích phôi và thay phôi tự động.

Chương 9

TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY NÂNG VẬN CHUYỂN

Mục tiêu:

- Nắm được khái niệm chung về máy nâng vận chuyển, cách phân loại.
- Nắm được những đặc điểm, yêu cầu về hệ truyền động điện và trang bị điện thang máy.
- Đọc và phân tích được mạch điện thang máy tốc độ trung bình.

Nội dung tóm tắt:

- Đại cương về nhóm máy nâng - vận chuyển.
- Đặc điểm, yêu cầu về hệ truyền động điện và trang bị điện thang máy.
- Trang bị điện thang máy tốc độ trung bình.
- Tự động khống chế thang máy dùng các phần tử logic.

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ NHÓM MÁY NÂNG VẬN CHUYỂN

1. Khái niệm chung

- Trong quá trình sản xuất, máy nâng - vận chuyển đóng vai trò khá quan trọng. Máy nâng - vận chuyển là cầu nối giữa các hạng mục công trình sản xuất riêng biệt, giữa các phân xưởng trong một nhà máy, giữa các máy công tác trong cùng một dây chuyền sản xuất.

- Tính chất và số lượng hàng hoá cần vận chuyển tùy thuộc vào đặc thù của quá trình sản xuất.

VD: Xí nghiệp luyện kim năng suất 1.000 tấn gang/ngày đêm thì cần phải vận chuyển 2.000 tấn quặng, 700 tấn phụ gia và 12 tấn than cốc.

Trong các ngành khai thác mỏ, công trình thủy lợi, các công trình xây dựng công nghiệp, dân dụng... thì phần lớn các công việc nặng nhọc như bốc, xúc, đào, khai thác đất đá đều do các máy nâng vận chuyển đảm nhiệm. Việc

sử dụng các máy nâng - vận chuyển trong các hạng mục công trình lớn làm giảm đáng kể thời gian xây dựng, giảm lượng nhân công (10 lần).

Trong các nhà máy chế tạo cơ khí máy nâng - vận chuyển dùng để vận chuyển phôi, bán thành phẩm và thành phẩm từ phân xưởng này sang phân xưởng khác hoặc từ nhà máy này sang nhà máy khác.

2. Phân loại máy nâng vận chuyển

Việc phân loại máy nâng vận chuyển rất khó khăn do phụ thuộc vào đặc điểm của hàng hoá cần vận chuyển, kích thước, số lượng và phương vận chuyển.

Có thể phân loại máy nâng vận chuyển theo các đặc điểm chính sau đây:

2.1. Theo phương vận chuyển hàng hoá

- Phương thẳng đứng: thang máy, máy nâng;
- Theo phương nằm ngang: băng tải, băng chuyển;
- Theo mặt phẳng nghiêng: xe kíp, thang truyền, băng tải...
- Theo các phương kết hợp: cầu trục, cần trục, máy xúc.

2.2. Theo cấu tạo của cơ cấu di chuyển

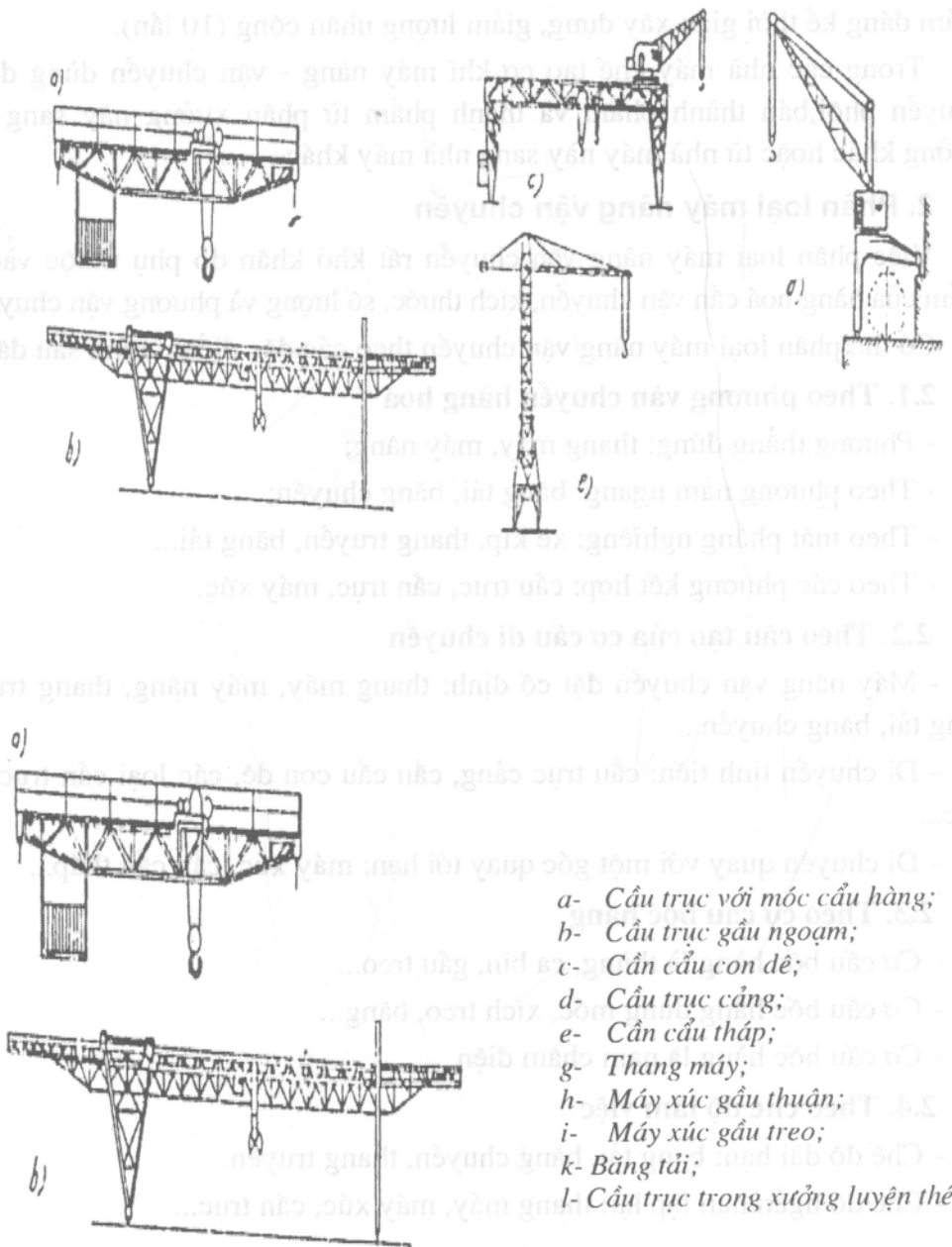
- Máy nâng vận chuyển đặt cố định: thang máy, máy nâng, thang truyền, băng tải, băng chuyển...
- Di chuyển tịnh tiến: cầu trục cảng, cần cẩu con dê, các loại cần trục, cầu trục...
- Di chuyển quay với một góc quay tới hạn: máy xúc, cần cẩu tháp...

2.3. Theo cơ cấu bốc hàng

- Cơ cấu bốc hàng là thùng, ca bin, gầu treo...
- Cơ cấu bốc hàng dùng móc, xích treo, băng...
- Cơ cấu bốc hàng là nam châm điện.

2.4. Theo chế độ làm việc

- Chế độ dài hạn: băng tải, băng chuyển, thang truyền.
- Chế độ ngắn hạn lặp lại: thang máy, máy xúc, cần trục...



- a- Cầu trục với móc cầu hàng;
- b- Cầu trục gầu ngoạm;
- c- Cần cẩu con dê;
- d- Cầu trục cảng;
- e- Cần cẩu tháp;
- g- Thang máy;
- h- Máy xúc gầu thuận;
- i- Máy xúc gầu treo;
- k- Băng tải;
- l- Cầu trục trong xưởng luyện thép

Hình 9- 1: Các loại máy nâng - vận chuyển

3. Các loại chuyển động trên máy

Trên máy nâng vận chuyển có hai loại chuyển động là chuyển động cơ bản và chuyển động phụ.

3.1. Chuyển động cơ bản

Là chuyển động có liên quan đến việc chuyển dời tải trọng. Có thể là chuyển động tịnh tiến theo phương thẳng đứng (buồng thang máy, bộ phận bốc hàng của cần trục), theo phương nằm nghiêng (băng tải), theo phương nằm ngang (băng tải, xe cầu, xe trục của cầu trục). Có thể là chuyển động quay (bàn quay máy xúc).

3.2. Chuyển động phụ

Là các chuyển động không liên quan trực tiếp đến vị trí của tải trọng (như chuyển động đóng mở cửa buồng thang máy, máy xúc...). Chúng quyết định thời gian phụ trong quá trình làm việc do đó có ảnh hưởng quan trọng đến năng suất của máy.

4. Đặc điểm của hệ truyền động máy nâng - vận chuyển

Máy nâng - vận chuyển thường được lắp đặt trong nhà xưởng hoặc để ở ngoài trời. Môi trường làm việc của máy nâng - vận chuyển rất nặng nề, đặc biệt là ngoài hải cảng, các nhà máy hoá chất, các xí nghiệp luyện kim.

Các khí cụ điện, thiết bị điện trong hệ thống truyền động và trang bị điện của máy nâng vận chuyển phải làm việc tin cậy trong mọi điều kiện nghiệt ngã của môi trường, nhằm nâng cao năng suất, an toàn trong vận hành.

Đối với hệ truyền động điện cho băng truyền và băng tải, phải đảm bảo khởi động cơ truyền động khi đầy tải. đặc điểm này cùng đúng với một số máy nâng - vận chuyển khác như thang chuyển, băng chuyển...

Động cơ truyền động cầu trục nhất là đối với cơ cấu nâng - hạ, mô men thay đổi theo tải trọng rất rõ rệt. Khi không có tải trọng (không tải) mô men của động cơ không vượt quá $(15-20)\% U_{dm}$.

Trong các hệ truyền các cơ cấu của máy nâng - vận chuyển, yêu cầu quá trình tăng tốc và giảm tốc diễn ra phải êm đặc biệt là đối với thang máy chở khách. Bởi vậy mô men động trong quá trình quá độ phải được hạn chế theo yêu cầu của kỹ thuật an toàn.

Năng suất của máy nâng - vận chuyển quyết định bởi hai yếu tố: tải trọng của thiết bị và số chu kỳ bốc xúc trong một giờ. Do điều kiện làm việc của máy

nâng vận chuyển nặng nề, thường xuyên làm việc trong chế độ quá tải (đặc biệt là máy xúc), nên các máy nâng vận chuyển được chế tạo có độ bền cơ khí cao, khả năng chịu quá tải lớn.

5. Hệ truyền động dùng trong các máy nâng - vận chuyển

Hiện nay hệ truyền động điện dùng trong các máy nâng - vận chuyển. Sử dụng phổ biến là hệ truyền động với động cơ xoay chiều và một chiều. Thường chọn hệ truyền động với động cơ xoay chiều vì có hiệu quả kinh tế cao.

Để đáp ứng các yêu cầu về an toàn, độ tin cậy khi làm việc dài hạn của hệ truyền động điện các máy nâng - vận chuyển, năng cao tuổi thọ của các khí cụ điện nên dùng các khí cụ điện phi tiếp điểm.

Những năm gần đây, do sự phát triển nhanh của kỹ thuật bán dẫn, kỹ thuật biến đổi điện năng công suất lớn, các hệ truyền động cho máy nâng vận chuyển đã dùng nhiều các bộ biến đổi thyristor thay thế cho các hệ cổ điển dùng máy điện khuếch đại cũng như khuếch đại từ.

Bộ biến đổi thyristor có nhiều ưu điểm hơn hẳn so với bộ biến đổi quay: quán tính nhỏ, độ nhạy cao, kích thước và trọng lượng bé hơn, cho phép chế tạo được những hệ truyền động có các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật cao.

II. TRANG BỊ ĐIỆN THANG MÁY

1. Khái niệm chung

Thang máy là thiết bị vận tải dùng để chở hành và người theo phương thẳng đứng.

Tất cả các thiết bị điện đều được lắp đặt trong buồng thang và buồng máy. Buồng máy thường được bố trí ở tầng trên cùng của giếng thang máy.

Kết cấu, sơ đồ bố trí thiết bị của thang máy giới thiệu trên hình vẽ.

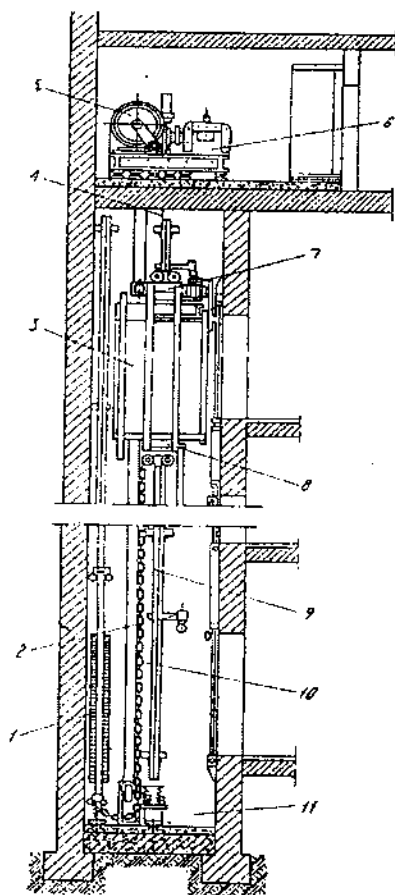
Để nâng hạ buồng thang người ta dùng động cơ 6. Động cơ 6 được nối trực tiếp với cơ cấu nâng qua hộp giảm tốc.

Buồng thang luôn được giữ theo phương thẳng đứng nhờ có giá treo 7 và những con trượt dẫn hướng.

Buồng thang và đối trọng di chuyển dọc theo chiều cao của thành giếng theo các thanh dẫn hướng 9.

Buồng thang có trang bị phanh hãm bảo hiểm. Phanh bảo hiểm giữ buồng thang tại chỗ khi đứt cáp, mất điện và khi tốc độ di chuyển vượt quá 20-40%

tốc độ định mức. Phanh bảo hiểm thường được chế tạo theo ba kiểu: kiểu nằm, kiểu lệch tâm và kiểu kim.



Hình 9-2: Kết cấu và bố trí thiết bị của thang máy

2. Phân loại thang máy

Theo chức năng thang máy có thể phân loại theo các nhóm sau:

- Thang máy chở người trong các nhà cao tầng.
- Thang máy dùng trong các bệnh viện.
- Thang máy chở hàng có người điều khiển.
- Thang máy dùng trong nhà ăn và thư viện.

Theo trọng tải:

- Thang máy loại nhỏ $Q < 160\text{kg}$;

- Thang máy trung bình $Q = 500 - 2000\text{kg}$;
- Thang máy loại lớn $Q > 2000\text{kg}$.

Theo tốc độ di chuyển:

- Thang máy chạy chậm $v = 0,5 \text{ m/s}$.
- Thang máy tốc độ trung bình $v = (0,75 - 1,5) \text{ m/s}$.
- Thang máy cao tốc $v = (2,5 - 5) \text{ m/s}$.

3. Các hệ truyền động điện dùng trong thang máy

Thường dùng hệ truyền động xoay chiều ĐC KĐB rôto lồng sóc và rôto dây quấn. Hệ truyền động ĐC KĐB rôto lồng sóc thường dùng cho thang máy chở hàng tốc độ chậm. Hệ truyền động ĐC KĐB rôto dây quấn thường được dùng cho thang máy có tải trọng lớn (công suất động cơ truyền động tới 200kW) nhằm hạn chế dòng khởi động để không làm ảnh hưởng đến nguồn điện cung cấp.

Hệ truyền động xoay chiều dùng động cơ KĐB nhiều cấp tốc độ thường dùng các thang máy chở khách tốc độ trung bình.

Hệ truyền động một chiều MF- ĐC có khuếch đại trung gian thường dùng cho các thang máy cao tốc.

Gần đây, do sự phát triển của kỹ thuật điện tử công suất lớn, các hệ truyền động một chiều dùng bộ biến đổi tĩnh đã được áp dụng khá rộng rãi trong các thang máy cao tốc với tốc độ tới 5m/s.

III. TRANG BỊ ĐIỆN THANG MÁY TỐC ĐỘ TRUNG BÌNH

1. Giới thiệu thiết bị điện và các liên động bảo vệ trên máy

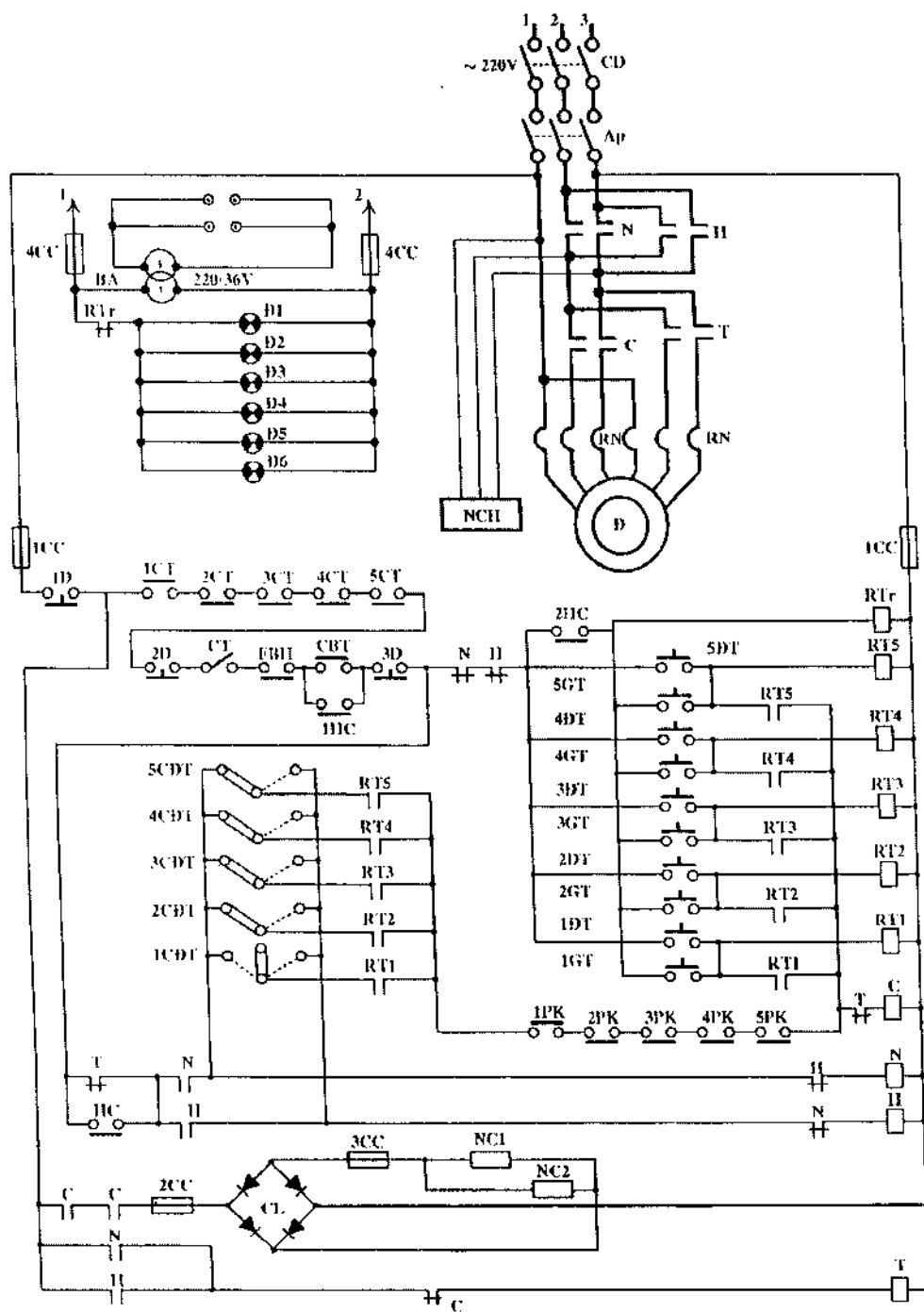
Hệ truyền động điện dùng cho thang máy tốc độ trung bình thường là hệ truyền động xoay chiều với động cơ KĐB hai cấp tốc độ. Hệ này đảm bảo dừng chính xác cao, thực hiện bằng cách chuyển tốc độ của động cơ xuống tốc độ thấp ($V_0 = 2,5\text{m/s}$) trước khi buông thang sắp đến sàn tầng.

Sơ đồ nguyên lý của thang máy được giới thiệu trên hình vẽ (Hình 9-3).

- Cấp nguồn cho hệ bằng cầu dao CD và Aptomat AP. Cuộn dây stato của động cơ Đ được nối vào nguồn cấp qua các tiếp điểm của công tắc tơ nâng N hoặc công tắc tơ hạ H và các tiếp điểm của công tắc tơ tốc độ cao C hoặc công tắc tơ tốc độ thấp T.

Mạch điều khiển lấy từ hai pha qua hai cầu chì ICC.

SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐIỆN THANG MÁY



- Các cửa tầng được trang bị khoá liên động với các hãm cuối 1CT ÷ 5CT. Then cài ngang cửa liên động với các hãm cuối 1PK ÷ 5PK. Việc đóng, mở cửa tầng sẽ tác động lên khoá và then cài của tầng làm cho nam châm NC₁ tác động. Khi cắt nguồn nam châm NC₁ lúc buồng thang đến cửa sàn tầng, làm quay then cài, then cài tác động lên một trong các hãm cuối PK và mở khoá cửa tầng.

- Để dừng buồng thang tại mỗi sàn tầng trong sơ đồ dùng hãm cuối HC đặt trong buồng thang. Tác động lên tiếp điểm HC hoặc bằng nam châm dừng theo tầng NC₂ hoặc bằng cần đóng mở tầng.

- Công tắc chuyển đổi tầng 1CDT ÷ 5CDT có ba vị trí là cảm biến dừng buồng thang và xác định vị trí thực của buồng thang so với các tầng.

Điều khiển hoạt động của thang máy được thực hiện từ hai vị trí:

- Tại cửa tầng bằng nút bấm gọi tầng 1GT- 5GT.

- Trong buồng thang bằng các nút bấm đến tầng 1ĐT - 5ĐT.

Thang máy chỉ làm việc khi: 1D kín, 1CT- 5CT kín (các cửa tầng đã đóng), 2D, CT kín, FBH (liên động với phanh bảo hiểm) kín, cửa buồng thang đóng, CBT kín và 3D kín.

Hãm cuối 1HC và 2HC liên động với sàn buồng thang. Nếu trong buồng thang có người, tiếp điểm của chúng mở ra. 1HC đấu song song với CBT nên cho dù 1HC hở nhưng mạch điện vẫn nối liền qua CBT, còn 2HC mở ra loại trừ khả năng điều khiển thang máy bằng nút bấm gọi tầng GT.

Trong sơ đồ có 5 đèn báo Đ₁ ÷ Đ₅ lắp ở trên mỗi cửa tầng và một đèn Đ₆ chiếu sáng buồng thang. Khi có người trong buồng, tiếp điểm 2HC mở ra, cuộn dây rơ le trung gian mất điện, tiếp điểm thường kín RTr đóng lại làm cho đèn Đ₁ ÷ Đ₆ sáng báo cho biết thang đang "bận" và chiếu sáng cho buồng thang.

2. Nguyên lý làm việc

Sơ đồ nguyên lý trên hình vẽ là sơ đồ thang máy nhà năm tầng và cho trường hợp buồng thang đang nằm ở tầng 1. Ta xét nguyên lý làm việc của sơ đồ khi cần lên tầng 4.

Hành khách đi vào buồng thang, đóng cửa tầng và cửa buồng thang. Do trọng lượng của hành khách, 1HC và 2HC mở ra. Ấn nút bấm lên tầng 4ĐT, rơ le tầng RT4 có điện. Các tiếp điểm của RT4 đóng lại cấp nguồn cho cuộn dây công tắc tơ tốc độ cao C. Các tiếp điểm của công tắc tơ C đóng lại cấp nguồn

cho cầu chỉnh lưu CL là nguồn một chiều cung cấp cho hai nam châm NC1 và NC2. Nam châm NC1 sẽ đóng tiếp điểm 1PK cuộn dây N có điện. Động cơ được cấp nguồn qua các tiếp điểm C và N, buồng thang đi lên. Nam châm NC2 sẽ kéo con đội làm cho hãm cuối HC mở ra.

Khi nhả nút bấm 4ĐT, cuộn dây công tắc tơ N được duy trì nguồn qua hai tiếp điểm T (thường kín) và N đã đóng lại. Đồng thời cuộn dây của rơ le RT4 vẫn có điện (qua 4CĐT, 1PK-5PK). Khi buồng thang đến gần tầng 4, buồng thang tác động vào công tắc 4CĐT, làm cho rơ le RT4 và công tắc tơ tốc độ cao C mất điện. Cuộn dây công tắc tơ tốc độ thấp có T điện qua tiếp điểm thường mở N (đã đóng kín) và qua tiếp điểm thường kín C. Động cơ được đấu vào nguồn cung cấp qua các tiếp điểm N và T. Buồng thang tiếp tục đi lên với tốc độ thấp hơn. Đồng thời cắt nguồn cấp cho cầu chỉnh lưu CL, hai nam châm NC1 và NC2 mất điện. NC2 mất điện làm cho hãm cuối HC kín lại vẫn duy trì nguồn cho cuộn dây công tắc tơ N. Khi buồng thang đến ngang sàn tầng 4, cần đóng mở cửa tầng sẽ tác động làm hãm cuối HC mở ra, cuộn dây công tắc tơ N mất điện, động cơ dừng lại và phanh hãm điện từ NCH sẽ hãm dừng buồng thang.

Hệ thống tự động khống chế thang máy hoàn toàn tương tự như trên khi điều khiển bằng các nút bấm gọi tầng 1GT÷ 5GT. Điều khiển thang máy làm việc bằng các nút bấm gọi tầng chỉ thực hiện khi 2CH kín.

IV. TỰ ĐỘNG KHỐNG CHẾ THANG MÁY DÙNG CÁC PHẦN TỬ LÔGIC

Để nâng cao độ tin cậy trong quá trình hoạt động của thang máy, hệ thống tự động khống chế truyền động điện thang máy đã dùng các phần tử phi tiếp điểm (phần tử lôgic). Việc ứng dụng các phần tử lôgic trong mạch điều khiển cho phép xây dựng một hệ thống điều khiển với số lượng phần tử điều khiển là ít nhất.

Sơ đồ tự động khống chế thang máy dùng các phần tử lôgic giới thiệu trên hình (9-4). Đây là sơ đồ khống chế đơn giản nhất: buồng thang nâng lên đến một trong năm tầng, nhưng khi hạ chỉ xuống tầng một.

Công tắc chuyển đổi tầng dùng bộ cảm biến vị trí bằng tế bào quang điện $1F \div 5F$ đặt trên các tầng tương ứng.

Hạn chế hành trình đi lên và đi xuống bằng hai công tắc hành trình phi tiếp điểm HNC và HCH (hai công tắc hành trình này cũng như công tắc chuyển đổi

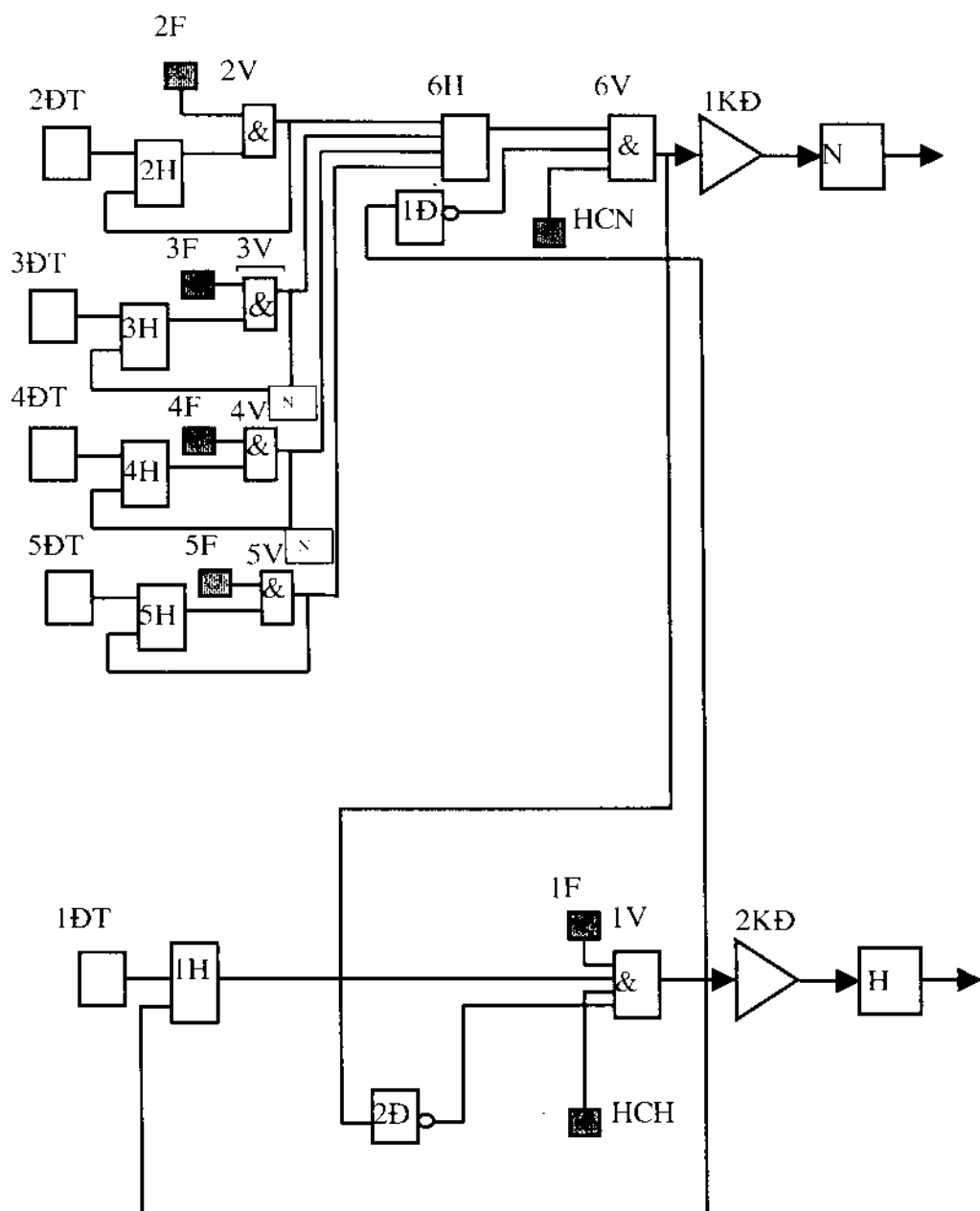
tầng). Trên sơ đồ không biểu diễn mạch động lực của động cơ truyền động thang máy nhưng cần hiểu công tắc tơ N sẽ đóng mạch cho buồng thang đi lên, công tắc tơ hạ đóng mạch cho động cơ hạ buồng thang. Điều khiển thang máy bằng các nút bấm phi tiếp điểm 1ĐT ÷ 5Đ lắp trong buồng thang và một nút bấm gọi tầng lắp ở cửa tầng một 1GT.

Trên sơ đồ, cảm biến 1F ÷ 5F, HCN và HCH (ô vuông tô đậm) có mức logic "1" và khi có tác động từ bên ngoài là mức logic "0", cảm biến 1ĐT ÷ 5Đ và 1GT có mức logic "0" và mức logic "1" khi tác động lên nó.

Xét nguyên lý làm việc của hệ thống:

Nếu muốn lên tầng 5, ấn nút 5ĐT, đầu ra của phân tử "HOẶC" 5H có mức logic "1" và mức đó đưa vào một đầu vào của phân tử "VÀ" 5V. Từ bộ cảm biến 5F đưa vào đầu vào thứ hai của phân tử 5V mức logic "1" (ứng với 5F chưa bị tác động bên ngoài). Tín hiệu đầu ra của phân tử 5V có mức logic "1". Tín hiệu ra vẫn có mức logic "1" kể cả khi ta không tác động lên nút bấm 5ĐT vì có mạch tự duy trì lấy từ đầu ra của 5V đưa vào đầu vào 5H, không cho phép 5H chuyển trạng thái. Tín hiệu ra có mức logic "1" đưa vào một trong bốn đầu vào của phân tử "HOẶC" 6H. Tín hiệu ra của phân tử "HOẶC" 6H có mức logic "1" đưa vào một trong ba đầu vào của phân tử "VÀ" 6V. Tín hiệu thứ hai của phân tử "VÀ - ĐẢO" 1Đ có mức logic "1" (do đầu ra của 1V có mức logic "0"). Tín hiệu từ đầu ra của công tắc hành trình HCN có mức logic "1" đưa vào đầu vào thứ ba của phân tử 6V. Tín hiệu đầu ra của phân tử 6V có mức logic "1" qua khâu khuếch đại 1KĐ sẽ làm cho công tắc tơ nâng N tác động. Động cơ sẽ được đóng vào nguồn điện theo chiều nâng buồng thang đi lên. Khi buồng thang đi đến tầng năm, sẽ tác động lên cảm biến 5F, làm cho tín hiệu ra của 5F có mức logic "0". Tín hiệu ra của 6H có mức logic "0", tín hiệu ra của 6V có mức "0", công tắc tơ N mất điện, động cơ ngừng quay, buồng thang dừng đúng ở tầng 5.

Muốn hạ buồng thang xuống tầng 1, ấn nút 1GT, tín hiệu ra của phân tử "HOẶC" 1H có mức logic "1" đưa vào phân tử "VÀ" 1V. Ba đầu còn lại của 1V đều có mức logic "1" nên đầu ra của 1V có mức logic "1", cuộn dây của công tắc tơ H có điện đóng điện cho động cơ theo chiều quay hạ buồng thang.



Hình 9-4: Sơ đồ nguyên lý khống chế thang máy dùng các phần tử logic

Câu hỏi ôn tập

1. Đặc điểm, yêu cầu về hệ truyền động điện và trang bị điện thang máy.
2. Đọc và phân tích mạch điện thang máy tốc độ trung bình.

Chương 10

MẠCH ĐIỆN MỘT SỐ THIẾT BỊ ĐIỆN DÂN DỤNG

I. TỦ LẠNH

1. Tính năng của tủ lạnh

Hiện nay đời sống của nhân dân ta ngày càng cao do đó tủ lạnh được dùng khá phổ biến. Tủ lạnh dùng để bảo quản thực phẩm, thuốc men, nhu cầu về giải khát...

Ở nước ta chưa sản xuất được tủ lạnh để cung cấp cho thị trường trong nước nên tủ lạnh trên thị trường đều là của nước ngoài do nhiều hãng sản xuất khác nhau: Capamob, Sanyo, Hitachi...

Mỗi loại tủ lạnh ngoài vẻ đẹp riêng bên ngoài còn có các tính năng kỹ thuật cần lưu ý khi sử dụng hoặc mua.

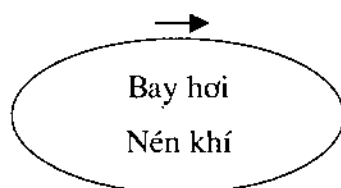
Các tính năng đó được ghi trên nhãn của tủ hoặc trong lý lịch máy. Bao gồm:

SR-47E Sanyo- Refrigerator	Tủ lạnh kiểu 47E- nhãn hiệu Sanyo
Volume: 1. 5 uyt Refrigerant: R- 12 Change: 3. 5 oz Source: 110 ^v - 50/60 c/s Motor: 1/20 HP-1, 42/1, 44A Test pressure: 235-140 PSI Net. Weight: 49 Lbs Ser. No: 01251	Dung tích: 1,5 phút khối Chất liệu làm lạnh: R-12 Lượng ga: 3,5 oz Điện áp-tần số: 110v-50/60 Hz Động cơ: 1/20 mã lực - 1,42-1,4A áp suất: 235- 140 PSI Trọng lượng: 49Lbs Số tủ: 01251
Sanyo electric Co- LTD Japan	Do công ty điện máy Sanyo Nhật bản sản xuất

2. Lược đồ chu trình làm việc

Giàn lạnh

Frêon lỏng

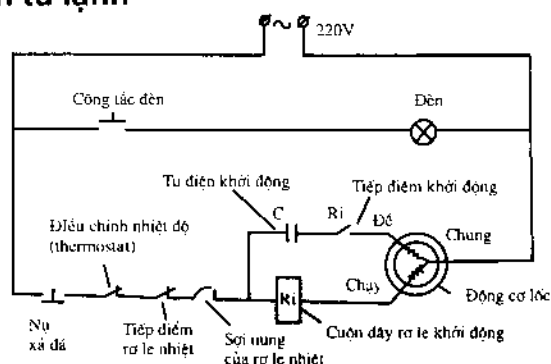


Khí Frêon

Giàn nóng

Hình 9-1: Lược đồ chu trình làm việc của tủ lạnh

3. Mạch điện tủ lạnh



Hình 9-2: Sơ đồ mạch điện tủ lạnh

- ĐC: Là động cơ KĐB một pha rô to lồng sóc $P = (60 \div 150) \text{ W}$.

- R_1 : Rơ le dòng điện dùng để khởi động động cơ cho máy nén chạy, khi khởi động R_1 đóng mạch cấp điện cho cuộn khởi động. Khi tốc độ xấp xỉ 75% n_{dm} thì R_1 tác động ngắt mạch cho cuộn khởi động.

- RN: Rơ le nhiệt bảo vệ quá tải cho ĐC. Rơ le ngắt mạch điện trong mọi trường hợp có dòng điện và nhiệt độ quá định mức của động cơ sau đó vài phút rơ le nhiệt tự động đóng lại cho tủ chạy.

- Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ của tủ: Thực chất là bộ phận tự động đóng ngắt mạch điện động cơ, ngắt khi buồng lạnh đã đạt được độ lạnh định mức, đóng khi độ lạnh của buồng lạnh đã giảm đi.

Rơ le này thường đặt bên trong tủ, một số đặt bên ngoài trên mặt tủ và có in số từ 1-7. Số 7 là lạnh nhất.

- Các bộ phận điện khác: Dây điện trở sấy tủ và xả đá, quạt gió, rơ le thời gian...

II. BÌNH NƯỚC NÓNG

Bình đun nước nóng là một trong những thiết bị điện được sử dụng ngày càng rộng rãi trong sinh hoạt. Chúng thường được lắp đặt trong các công trình phụ tại nhà riêng, nhà hàng, khách sạn... làm nguồn nước nóng cho các nhu cầu sinh hoạt như tắm rửa, nấu ăn...

Các loại bình được bán trên thị trường được chia thành hai loại:

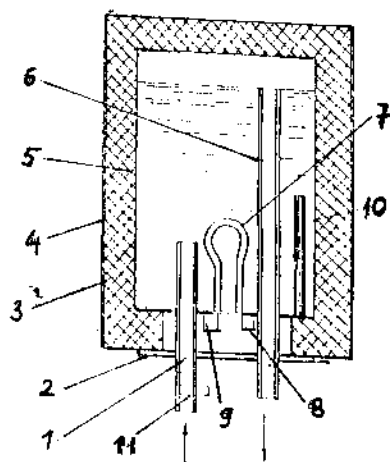
- Loại có bình chứa.
- Loại không có bình chứa (bình nóng nhanh).

Các hãng sản xuất: Ariston (ý), Electrolux (Thụy Điển).

1. Các thông số kỹ thuật chủ yếu

- Dung tích của bình (lít): 10,15,30,50,60... lít
- Điện áp làm việc (V): 220V-230V.
- Công suất điện tiêu thụ (W): 1200,1500,2500,3000W.
- Dòng điện định mức (A): 5,7,11,15 A.
- Năng lượng điện tiêu hao (kWh): Là năng lượng điện tiêu thụ để đun nóng và duy trì lượng nước định mức của bình ở một nhiệt độ nhất định thường là 65°C trong 24h và không xả nước ra dùng. Nếu bình có cách nhiệt tốt thì tiêu hao điện năng thấp.

2. Cấu tạo



Hình 9- 3: Sơ đồ cấu tạo bình nước nóng

1. Ống dẫn nước lạnh vào; 2. Nắp đáy; 3. Xốp cách nhiệt; 4. Vỏ nhựa; 5. Vỏ bình nhôm; 6. Ống dẫn nước nóng ra; 7. Thanh gia nhiệt; 8. Rơle điều chỉnh nhiệt độ; 9. Rơle bảo vệ quá nhiệt; 10. Thanh cation; 11. Van một chiều và van an toàn.

- Bình chứa nước: Thường làm bằng nhôm dày 1-2 mm. Bình được hàn kín và chịu được áp suất đến 8 bar (1 bar = 1,02 at).

- Thanh gia nhiệt: Bằng dây điện trở (may xo) 0,2mm đặt trong ống Inox hoặc ống nhôm, cách điện giữa may xo và ống nhôm bằng cát thạch anh. Thanh gia nhiệt được nhúng ngập dưới nước trong bình và truyền nhiệt rất nhanh cho nước. Điện trở của thanh gia nhiệt được tính toán để tính toán để đảm bảo công suất của bình.

- Ống dẫn nước lạnh vào và ống dẫn nước nóng ra:

Đặt phía dưới đáy bình. Miệng ống nước lạnh đặt thấp hơn miệng ống nước nóng ra để đảm bảo bình luôn có nước ngập thanh gia nhiệt và bình không bị cạn nước. Ống dẫn nước nóng ra thường sơn màu đỏ, ống dẫn nước lạnh vào sơn màu xanh.

- Lớp cách nhiệt: Thường làm bằng xốp.

- Vỏ bình: Thường làm bằng nhựa. Có kết cấu dạng trụ tròn hoặc hình hộp để giảm phần không gian chiếm chỗ.

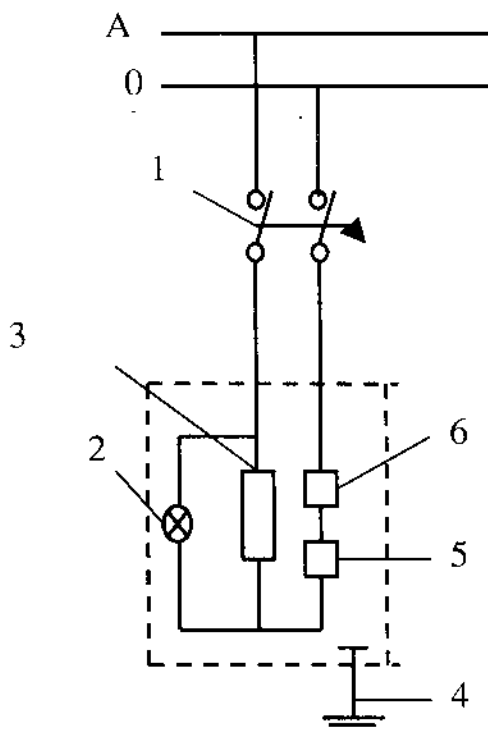
- Thanh Cation (thanh làm mềm nước hoặc thanh lọc nước):

Thanh này dài khoảng 23cm, $\phi = 2$ cm dùng để làm mềm nước trong bình tránh hiện tượng các muối $Ca, Mg...$ có trong nước kết tủa thành lớp cặn vôi bám lên bề mặt trong bình, đường ống và thanh gia nhiệt làm cho nước lâu nóng, tốn điện. Thường sau 2-3 năm thì thay thanh Cation.

Van một chiều và van an toàn: Van một chiều và van an toàn được chế tạo thành một khối và lắp trên đường ống cấp nước lạnh trước khi vào bình. Van một chiều có tác dụng ngăn không cho nước nóng trong bình chảy ngược về đường ống dẫn nước lạnh. Van một chiều luôn luôn được đóng kín nhờ lực ép của lò xo van. Khi mở van xả nước nóng trong bình ra dùng, áp suất nước trong bình giảm xuống, cột nước bên đường ống nước lạnh có áp suất lớn hơn sẽ đẩy vào nắp van và lò xo làm van mở, nước lạnh được cấp chảy bổ xung vào bình. Van an toàn dùng để tự động xả nước và hơi nóng, giảm áp suất trong bình khi có tình huống áp suất trong bình đột nhiên bị tăng cao quá (VD như khi rò rỉ điều chỉnh nhiệt độ của bình bị hỏng) bình có nguy cơ bị nổ vỡ rất nguy hiểm.

Rò rỉ điều chỉnh nhiệt độ: Dùng để điều chỉnh nhiệt độ của nước nóng trong bình theo nhu cầu cần thiết (đến $85^{\circ}C$). Hiện nay thường sử dụng các rò rỉ điều chỉnh nhiệt độ sau: Kiểu kim loại kép, kiểu khí nén.

3. Sơ đồ mạch điện bình nước nóng



Hình 9-4: Sơ đồ mạch điện bình nước nóng

1. Áp tô mát; 2. đèn hiệu; 3. Thanh gia nhiệt, 4. Dây nối đất, 5. Rơ le bảo vệ quá nhiệt, 6. Rơ le điều chỉnh nhiệt độ.

III. MÁY ĐIỀU HOÀ NHIỆT ĐỘ

1. Các thông số kỹ thuật

Trên mỗi máy điều hoà nhiệt độ thường có ghi các thông số kỹ thuật chính của máy như:

- Năng suất lạnh Q (kcal/h hoặc BTU/h hoặc W):

Là nhiệt lượng mà máy có thể thu được qua dàn lạnh từ không khí trong phòng cần làm mát để chuyển ra môi trường bên ngoài phòng trong thời gian 1 giờ. Thường là 7000, 9000, 10000, 12000, 18000, 24000, 36000 BTU/h hoặc 1500, 2000, 2500 kcal/h với máy do Liên Xô chế tạo. ($1 \text{ kcal/h} \approx 4 \text{ BTU/h}$)

- Điện áp làm việc (V): Thường là 220V-50Hz.

- Công suất điện tiêu thụ: Tùy theo máy có năng suất lạnh lớn hay nhỏ, công

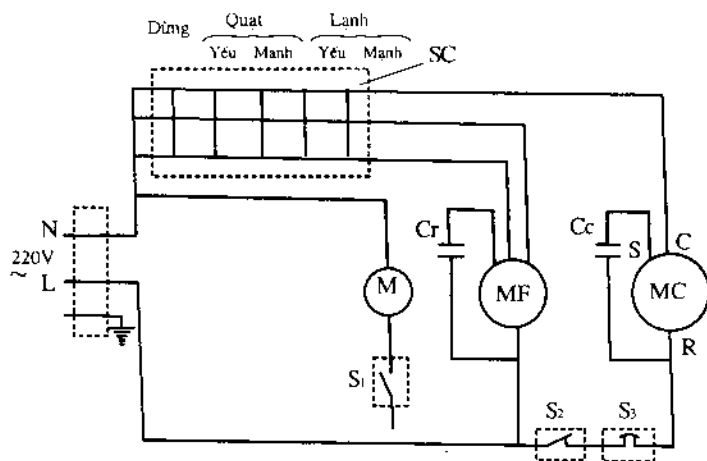
suất điện tiêu thụ của máy sẽ lớn hay nhỏ tương ứng. Thường có các mức: 750W-2200W.

- Cường độ dòng điện làm việc (A): 5A-15A.
- Môi chất (gas) sử dụng trong máy: Hầu hết các máy đều sử dụng loại khí Frêon 22 (kí hiệu R22). Một số rất ít máy cũ sử dụng loại Frêon 12 (R12). Từ 700g-2kg tùy theo cỡ máy nhỏ hay lớn.
- Trọng lượng: Các cỡ từ 20-30kg đến 70-80 kg.
- Kích thước (mm): Với các máy điều hoà có hai chức năng (máy hai chiều) còn có ghi thêm thông số sau:

Năng suất sưởi nóng Q: Là nhiệt lượng mà máy có thể cung cấp để làm nóng không khí trong phòng trong thời gian một giờ, khi máy làm việc ở chức năng sưởi (tính trong điều kiện làm việc tiêu chuẩn của máy).

Các trị số Q,P,I ở chế độ sưởi nóng đều lớn hơn chế độ lạnh một chút.

2. Hệ thống điện của máy điều hoà nhiệt độ một khối - một chiều



Trong đó:

- M: động cơ quay cánh hướng gió lạnh thổi ra.
- MF: động cơ quay quạt gió có hai tốc độ.
- MC: động cơ máy nén.
- S1: công tắc đóng ngắt động cơ M
- S2: Bộ điều chỉnh nhiệt độ
- S3: rơ le nhiệt bảo vệ MC
- SC: bộ chuyển mạch điều khiển

Hình 9-5: Sơ đồ hệ thống điện máy điều hoà nhiệt độ một khối - một chiều

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
Phần một. KHÍ CỤ ĐIỆN	
Chương 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ KHÍ CỤ ĐIỆN	
I. Khái niệm chung về khí cụ điện.....	7
II. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự làm việc của khí cụ điện	9
Chương 2. KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN BẰNG TAY	
I. Công tác.....	19
II. Nút ấn.....	23
III. Bộ khống chế.....	26
IV. Điện trở và biến trở.....	29
Chương 3. CÔNG TÁC TƠ VÀ KHỞI ĐỘNG TỪ	
I. Công tác tơ	34
II. Khởi động từ	38
Chương 4. NAM CHÂM ĐIỆN	
I. Đại cương về nam châm điện	41
II. Một số ứng dụng của nam châm điện	42
Chương 5. RƠ LE ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ	
I. Khái niệm chung	45
II. Rơ le điện từ.....	48
III. Rơ le dòng điện và điện áp	49
IV. Rơ le trung gian - Rơ le thời gian.....	51
V. Rơ le nhiệt.....	57
VI. Rơ le tốc độ	60
Chương 6. KHUẾCH ĐẠI TỪ	
I. Khái niệm chung về khuếch đại từ.....	62
II. Khuếch đại từ dùng trong máy công cụ	65

Chương 1. KHÁI NIỆM CHUNG

- I. Một số khái niệm cơ bản 66
- II. Các yếu tố của quá trình cắt gọt- Phụ tải của động cơ truyền động các cơ cấu điển hình..... 69

Chương 2. TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY TIỀN

- I. Đại cương về nhóm máy Tiến 75
- II. Trang bị điện máy tiện T616..... 80
- III. Trang bị điện máy tiện đứng 1540..... 83

Chương 3. TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY KHOAN

- I. Đại cương về nhóm máy khoan..... 90
- II. Trang bị điện máy khoan đứng K125 93
- III. Trang bị điện máy khoan cần Liên xô 2A-55..... 95

Chương 4. TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY DOA..... 99

- I. Đại cương về nhóm máy doa..... 99
- II. Trang bị điện máy doa ngang của Liên xô 2A613..... 101
- III. Trang bị điện máy doa ngang 2620 (truyền động chính) 104

Chương 5. TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY PHAY

- I. Đại cương về nhóm máy phay..... 108
- II. Trang bị điện máy phay 6H82 111

Chương 6. TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY MÀI

- I. Đại cương về nhóm máy mài 116
- II. Trang bị điện máy mài phẳng Liên xô kiểu 36722..... 119
- III. Trang bị điện máy mài tròn vạn năng Liên xô 3A-130 122

Chương 7. TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY BÀO

- I. Đại cương về nhóm máy bào..... 128
- II. Trang bị điện máy bào ngang thuỷ lực 7M37..... 133
- III. Sơ đồ điều khiển máy bào giường hệ F - Đ 135

Chương 8. MÁY CÔNG CỤ ĐIỀU KHIỂN SỐ NC - CNC

- I. Quá trình phát triển của máy NC- CNC 141
- II. Sự khác nhau giữa NC và CNC 143

III. Các thành phần cơ bản của máy CNC	144
IV. Một số kiểu máy CNC.....	147

Chương 9. TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY NÂNG VẬN CHUYỂN

I. Đại cương về nhóm máy nâng vận chuyển	150
II. Trang bị điện thang máy	154
III. Trang bị điện thang máy tốc độ trung bình	156
IV. Tự động khống chế thang máy dùng các phần tử logic.....	159

Chương 10. MẠCH ĐIỆN MỘT SỐ THIẾT BỊ ĐIỆN DÂN DỤNG

I. Tủ lạnh	162
II. Bình nước nóng	164
III. Máy điều hòa nhiệt độ	166

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
SỐ 4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916 - FAX: (04) 9289143

GIÁO TRÌNH
KHÍ CỤ ĐIỆN - TRANG BỊ ĐIỆN
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Chịu trách nhiệm xuất bản

NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập

PHẠM QUỐC TUẤN

Bìa

TRẦN QUANG

Kỹ thuật vi tính

HẢI YẾN

Sửa bản in

PHẠM QUỐC TUẤN

In 550 cuốn, khổ 17x24cm, tại Công ty Cổ phần in Khoa học Kỹ thuật. Quyết định xuất bản: 160 - 2007/CXB/427GT - 27/HN, số: 313/CXB ngày 02/3/2007. In xong và nộp lưu chiểu quý III/2007.

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHOẢNG TRƯỜNG TRUNG HỌC CÔNG NGHIỆP

1. THỰC TẬP QUA BAN HÀN
2. THỰC TẬP QUA BAN NGUỘI
3. THỰC TẬP QUA BAN MÁY
4. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHUYÊN NGÀNH SCKTTB
5. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN
6. VẬT LIỆU ĐIỆN
7. ĐO LƯỜNG ĐIỆN
8. CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN
9. ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT
10. MÁY CÔNG CỤ CẮT GỌT
11. ĐỒ GÁ
12. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY
13. TỔ CHỨC SẢN XUẤT
14. MÁY VÀ LẬP TRÌNH CNC
15. CẮT GỌT KIM LOẠI
16. SỬA CHỮA MÁY CÔNG CỤ
17. MÁY ĐIỆN
18. TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN
19. KHÍ CỤ ĐIỆN - TRANG BỊ ĐIỆN
20. CUNG CẤP ĐIỆN
21. KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN LOGIC VÀ ỨNG DỤNG
22. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ CTM
23. THỰC HÀNH CẮT GỌT KIM LOẠI
24. THỰC HÀNH SỬA CHỮA THIẾT BỊ
25. THÍ NGHIỆM KỸ THUẬT ĐIỆN
26. THÍ NGHIỆM MÁY ĐIỆN
27. THỰC TẬP ĐIỆN CƠ BẢN
28. TIẾNG ANH CHUYÊN NGÀNH SCKTTB
29. TIẾNG ANH CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN
30. QUẢN TRỊ DOANH NGHIỆP
31. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TRANG BỊ ĐIỆN
32. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN CUNG CẤP ĐIỆN
33. CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY
34. ĐỒ ÁN CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY (ĐỒ ÁN CHI TIẾT MÁY)
35. CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT
36. LÝ THUYẾT TRUYỀN TIN
37. CƠ SỞ KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU
38. ASSEMBLY
39. THỰC TẬP CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN
40. THỰC HÀNH PLC
41. FOXPRO

GT Khí cụ điện trang bị điện



1011080000084

23,500



Giá: 23.500 đ