

Chương IV

THIẾT BỊ VÀ KHÍ CỤ ĐIỀU KHIỂN, BẢO VỆ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

4.1. KHÁI NIỆM

Khí cụ điện là thiết bị được sử dụng để thực hiện việc đóng, cắt, điều khiển, điều chỉnh và bảo vệ đối với các mạch điện, các máy điện và cả các máy móc sản xuất.

Trong hệ thống truyền động điện các khí cụ điện được sử dụng để điều khiển các quá trình mở máy, hãm động cơ điện, để điều chỉnh tốc độ động cơ, để duy trì một chế độ làm việc ổn định của hệ thống và để bảo vệ quá tải, ngắn mạch cũng như các sự cố khác có thể xảy ra đối với hệ thống.

Để thuận tiện cho việc nghiên cứu, sử dụng và sửa chữa các khí cụ điện người ta phân loại các khí cụ điện như sau :

4.1.1. Phân loại khí cụ điện

a. Theo công dụng của các khí cụ điện

Ta có các loại khí cụ sau :

- Khí cụ điện dùng để đóng, cắt mạch điện như cầu dao, aptômát, máy ngắt, v.v...
- Khí cụ điện để mở máy, điều chỉnh tốc độ, điều chỉnh điện áp, và dòng điện như khởi động từ, côngtactơ, bộ khống chế, biến trở, điện trở, v.v...
- Khí cụ điện dùng để duy trì tham số điện ở giá trị không đổi như các thiết bị tự động điều chỉnh điện áp, dòng điện, tần số, tốc độ, nhiệt độ, v.v...
- Khí cụ điện dùng để bảo vệ mạch điện, máy điện như các loại role, áp tô mát, cầu chì, v.v...
- Khí cụ điện sử dụng để đo lường như máy biến dòng, máy biến áp đo lường.

b. Theo điện áp ta có :

- Khí cụ điện cao áp được chế tạo để sử dụng ở các điện áp từ 1000V trở lên.
- Khí cụ điện hạ áp được chế tạo để sử dụng ở các cấp điện áp dưới 1000V (thường là đến 660V).

c. Theo loại dòng điện có các khí cụ điện dùng cho mạch điện một chiều và khí cụ điện dùng cho mạch xoay chiều.

d. Theo nguyên lý làm việc có các loại khí cụ điện từ, khí cụ cảm ứng, khí cụ có tiếp điểm và không tiếp điểm, v.v...

e. Theo điều kiện làm việc và dạng bảo vệ có khí cụ điện sản xuất để sử dụng ở vùng nhiệt đới, khí cụ điện làm việc trong môi trường có nhiều rung động, môi trường có khí nổ ở vùng mỏ, môi trường có chất ăn mòn hóa học, khí cụ điện có vỏ bọc kín, khí cụ điện để hở, v.v...

Trong các hệ thống truyền động điện các khí cụ điều khiển bằng tay được sử dụng để mở máy, điều chỉnh tốc độ và hãm động cơ một cách đơn giản. Nhược điểm của việc sử dụng khí cụ điều khiển bằng tay là mất nhiều thời gian cho thao tác điều khiển, yêu cầu cường độ làm việc cao của người điều khiển khi phải thường xuyên mở máy, hãm hay điều chỉnh tốc độ, hiệu suất của cơ cấu thấp và không thể thực hiện điều khiển từ xa. Để khắc phục người ta chế tạo các khí cụ điều khiển bán tự động và tự động và thiết lập các hệ thống truyền động tự động và điều khiển từ xa. Nhờ đó nâng cao được hiệu suất làm việc, nâng cao chất lượng sản phẩm, giảm tiêu hao năng lượng và nâng cao độ tin cậy làm việc.

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

Khí cụ điện cần thỏa mãn các yêu cầu sau :

- Khí cụ điện phải có độ bền cao đảm bảo sử dụng được lâu dài với các thông số kĩ thuật ở chế độ làm việc định mức ; dòng điện qua các phần dẫn điện không được lớn hơn trị số cho phép tránh làm nóng khí cụ, gây chong hổng.
- Vật liệu sử dụng để chế tạo khí cụ phải có độ chịu nhiệt và có cường độ cơ khí cao để khi bị quá tải hay ngắn mạch khí cụ không bị biến dạng, hư hỏng do tác dụng của lực điện động lớn.
- Trong khí cụ điện cần sử dụng các loại cách điện tốt để khí cụ không bị đánh thủng cách điện khi xảy ra các trường hợp quá điện áp.
- Khí cụ điện phải làm việc an toàn, chính xác, phải có kết cấu gọn nhẹ, dễ gia công, lắp ráp dễ kiểm tra, sửa chữa, giá thành hạ.

4.2. MỘT SỐ KHÍ CỤ ĐIỀU KHIỂN BẰNG TAY

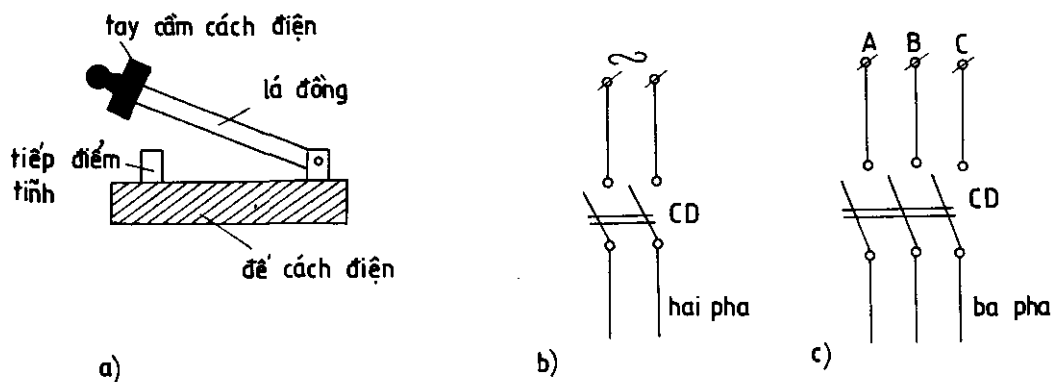
4.2.1. Cầu dao

Cầu dao là loại khí cụ đóng, cắt đơn giản nhất được sử dụng trong mạch điện có điện áp nguồn cung cấp đến 220V điện một chiều và 380V điện xoay chiều. Cầu dao thường dùng để đóng, cắt mạch điện công suất nhỏ và không yêu cầu thao tác đóng, ngắt thường xuyên. Nhiều khi ở cầu dao cho đặt cả cầu chì bảo vệ ngắn mạch.

Người ta phân loại cầu dao theo :

- Dòng điện định mức loại : 15, 25, 30, 60, 100, 200A, v.v...
- Điện áp định mức ; 250V và 500V
- Theo kết cấu có các loại : một cực, hai cực, ba cực hoặc bốn cực. Còn có cầu dao một ngã, hai ngã, cầu dao tay nắm ở giữa hay tay nắm ở bên.
- Theo vật liệu cách điện có loại sứ, loại đế nhựa bakelit, đế đá.
- Theo điều kiện bảo vệ có loại không có hộp, loại có hộp bảo vệ.
- Theo yêu cầu sử dụng người ta chế tạo loại cầu dao có cầu chì bảo vệ, loại cầu dao không có cầu chì bảo vệ.

Cầu dao có cấu tạo như hình 4.1a đối với loại một pha. Trên hình 4.1b và hình 4.1c là kí hiệu sơ đồ cầu dao hai pha và ba pha.



Hình 4.1 : a) Cấu tạo cầu dao ; b) ; c) Kí hiệu cầu dao

4.2.2. Công tắc

Theo công dụng công tắc được chia thành các loại

- Công tắc hộp dùng để đóng, ngắt trực tiếp mạch điện
- Công tắc vạn năng dùng để chuyển mạch các mạch điều khiển, mạch đo lường
- Công tắc hành trình và cuối hành trình

Theo hình dạng bên ngoài công tắc được phân thành ba loại :

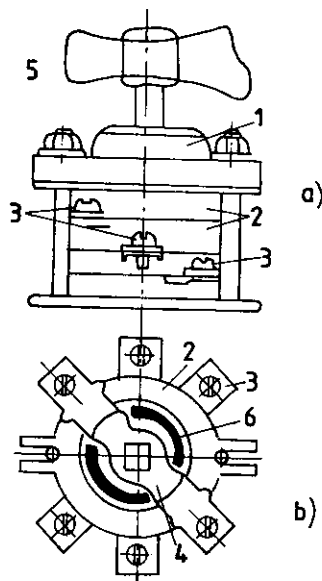
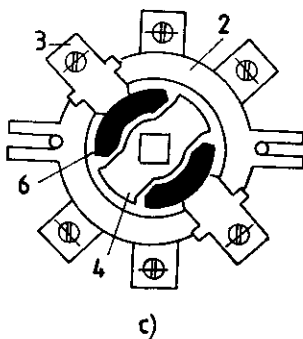
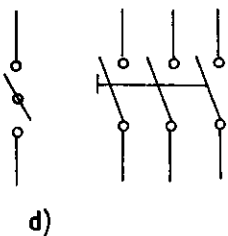
- Loại hở
- Loại bảo vệ
- Loại kín.

a) *Công tắc hộp* : Thường dùng làm cầu dao tổng cho máy công cụ, dùng để đóng mở trực tiếp cho động cơ công suất nhỏ, hoặc dùng để đổi nối, khống chế trong các mạch điều khiển và tín hiệu. Đôi khi dùng để đảo chiều quay động cơ điện, để đổi nối dây quấn stato động cơ từ dấu hình sao (Y) sang dấu hình tam giác (Δ). Công tắc hộp làm việc bảo đảm hơn cầu dao, dập tắt hồ quang nhanh hơn vì thao tác ngắt nhanh và dứt khoát hơn cầu dao, dập tắt hồ quang nhanh hơn vì thao tác ngắt nhanh và dứt khoát hơn cầu dao. Trên hình 4.2 thể hiện cấu tạo của công tắc kiểu hộp. Phần chính là các tiếp điểm tĩnh 3 gắn trên các vành nhựa bakelit cách điện 2 có dấu vắn vít chĩa ra khỏi hộp. Các tiếp điểm động 4 gắn trên cùng trục và cách điện với trục, nằm trong các mặt phẳng khác nhau tương ứng với các vành 2. Nhờ tay vận 5 khi quay trục đến vị trí thích hợp sẽ có một số tiếp điểm động đến tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh còn số khác rời khỏi tiếp điểm tĩnh. Trong vỏ 1 có đặt lò xo phản kháng để tạo nên sức bật nhanh làm cho hồ quang được dập tắt nhanh chóng. Trên hình 4.2d thể hiện cách kí hiệu công tắc kiểu hộp trên sơ đồ điều khiển.

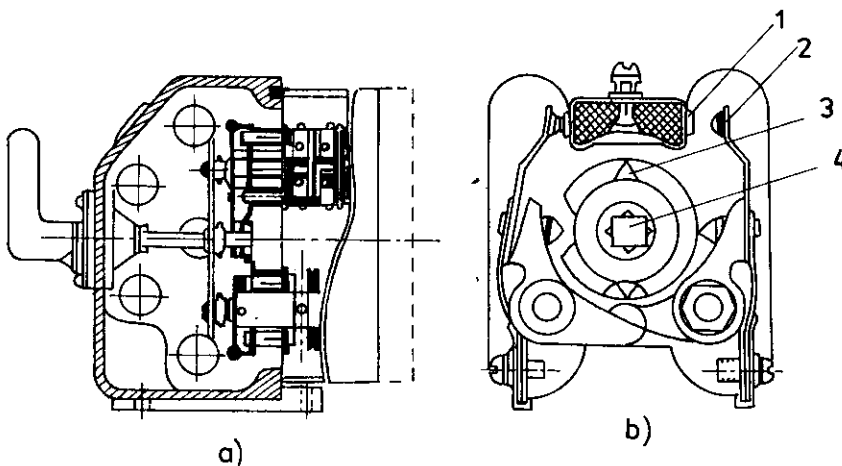
b) *Công tắc vạn năng* : dùng để đóng, ngắt, chuyển đổi mạch điện các cuộn dây hút của công tắc tơ, khởi động từ, v.v..., chuyển đổi các mạch điện ở các dụng cụ đo lường v.v...

Nó thường được dùng trong các mạch điều khiển có điện áp đến 440V một chiều và đến 500V xoay chiều, 50Hz. Trên hình 4.3 vẽ cấu tạo của công tắc vạn năng, gồm các đoạn riêng rẽ cách điện với nhau và được lắp trên cùng một trục tiết diện vuông. Các tiếp điểm 1 và 2 sẽ đóng và mở khi xoay vành cách điện 3 lồng trên trục 4 nhờ vận công tắc.

Công tắc vạn năng được 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).



Hình 4.2 : Cấu tạo công tắc hộp
a) Hình dạng chung ; b) Mặt cắt (vị trí đóng) ; c) Mặt cắt (vị trí ngắt) ; d) Kí hiệu.



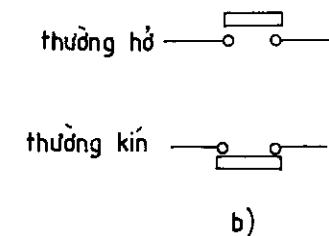
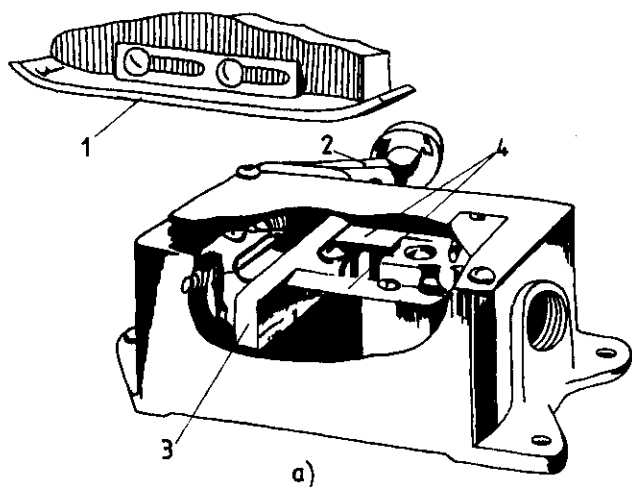
Hình 4.3 : Công tắc vạn năng
a) Hình dạng chung ; b) Mặt cắt ngang

c) **Công tắc hành trình** : Công tắc hành trình dùng để đóng, cắt ở mạch điện điều khiển trong truyền động điện tự động hóa nhằm tự động điều khiển hành trình làm việc hay tự động ngắt điện ở cuối hành trình để bảo đảm an toàn. Hình dạng chung của công tắc cuối hành trình cỡ nhỏ trình bày trên hình 4.4. Dưới tác dụng của cữ gạt 1 nằm trên bộ phận cơ khí dịch chuyển, cần bẩy 2 có con lăn của công tắc hành trình bị ấn xuống làm xoay giá đỡ tiếp điểm 3 do đó làm mở các tiếp điểm 4, kết quả làm ngắt mạch điện điều khiển truyền động điện.

Công tắc hành trình thường có một tiếp điểm thường đóng và một tiếp điểm thường hở trong đó tiếp điểm động là chung.

4.2.3. Nút ấn

Nút ấn còn gọi là nút điều khiển là loại khí cụ điện dùng để đóng, ngắt từ xa các thiết bị điện từ khác nhau, các dụng cụ báo hiệu và cũng để chuyển đổi các mạch điện điều khiển,

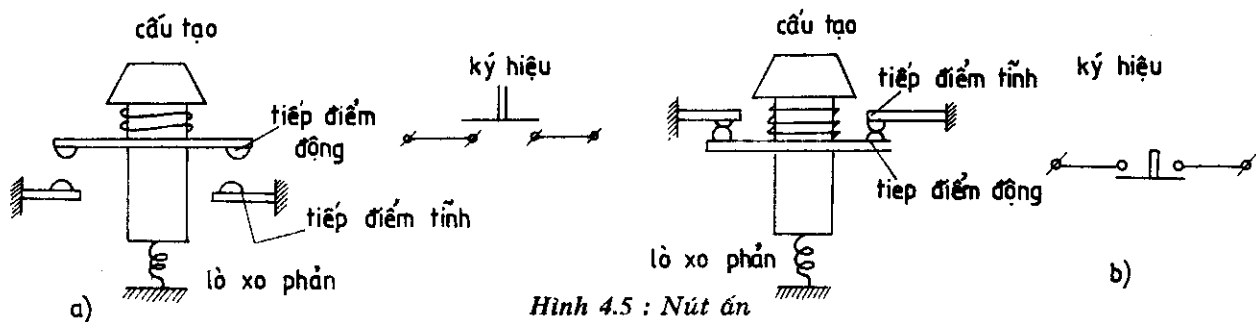


Hình 4.4 : Công tác hành trình
a) Cấu tạo công tác hành trình ;
b) Kí hiệu công tác hành trình.

tín hiệu, liên động, bảo vệ v.v... Nút ấn dùng trong mạch điện một chiều điện áp đến 440V và trong mạch điện xoay chiều điện áp đến 500V, tần số 50Hz.

Nút ấn được sử dụng để điều khiển mở máy, hãm và đảo chiều quay động cơ điện nhờ đóng và ngắt cuộn dây hút của công tắc tơ, hoặc khởi động từ. Nút ấn thường đặt trên bảng điện điều khiển, ở tủ điện hay trên hộp nút ấn riêng.

Trên hình 4.5, trình bày nguyên tắc cấu tạo của nút ấn và cách kí hiệu nút ấn trên sơ đồ điều khiển.



Hình 4.5 : Nút ấn
a) Nút ấn thường hở ; b) Nút ấn thường đóng.

Khi ấn nút thì nút ấn thường hở đóng cặp tiếp điểm lại còn nút ấn thường đóng mở cặp tiếp điểm ra, khi bỏ ra các cặp tiếp điểm trở lại trạng thái thường hở hay thường đóng ban đầu dưới tác dụng của lò xo phản.

Theo hình dạng bên ngoài ta phân nút ấn thành bốn loại :

- Loại hở
- Loại bảo vệ
- Loại bảo vệ chống nước và chống bụi
- Loại bảo vệ chống nổ

Theo yêu cầu điều khiển ta chia nút ấn thành loại một nút, loại hai nút, loại ba nút.

Theo kết cấu bên trong ta có nút ấn có đèn báo, nút ấn không có đèn báo. Nút ấn có thể bền tới 1000000 lần đóng, cắt không tải và 200000 lần đóng cắt có tải.

4.2.4. Các bộ khống chế

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

Bộ khống chế được phân chia thành hai loại :

- Bộ khống chế động lực (còn gọi là tay trang)
- Bộ khống chế chỉ huy.

● Bộ khống chế động lực : dùng để điều khiển trực tiếp các động cơ điện công suất nhỏ và trung bình ở các chế độ làm việc khác nhau nhằm đơn giản hóa thao tác cho người vận hành (như thợ lái cần trục và thợ lái tàu điện). Bộ khống chế động lực còn dùng để thay đổi trị số điện trở đầu trong các mạch điện.

● Bộ khống chế chỉ huy dùng để điều khiển gián tiếp các động cơ điện công suất lớn, chuyển đổi mạch điện điều khiển cuộn dây hút của các công tắc tơ, khởi động từ. Đôi khi cũng được dùng để đóng cắt trực tiếp động cơ điện công suất nhỏ, nam châm điện và các thiết bị điện khác.

Bộ khống chế chỉ huy về nguyên lý không khác bộ khống chế động lực, nó chỉ khác ở chỗ các tiếp điểm bé, nhẹ, nhỏ hơn và được sử dụng ở mạch điều khiển.

Theo kết cấu, ta chia các bộ khống chế thành bộ khống chế hình trống và bộ khống chế hình cam.

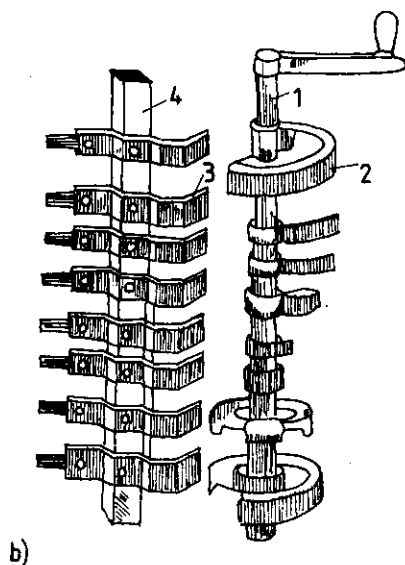
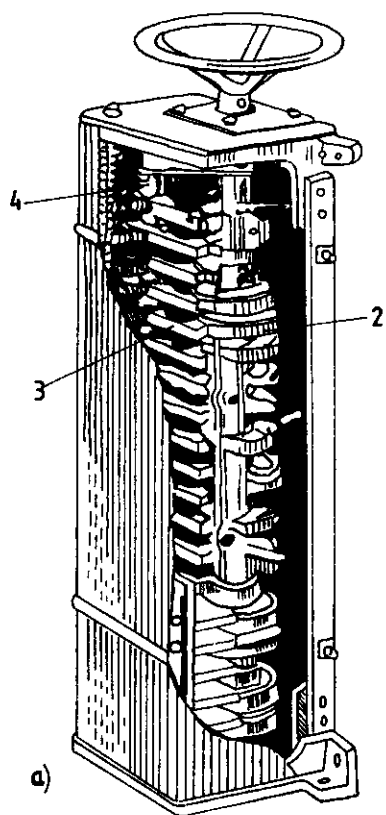
Theo loại dòng điện ta chia thành bộ khống chế điện xoay chiều và bộ khống chế điện một chiều.

Trên hình 4.6 trình bày hình dạng chung, các bộ phận bên trong của một bộ khống chế hình trống. Các tiếp điểm động 2 là các đoạn vành trượt bằng đồng có cung dài làm việc khác nhau, các tiếp điểm tĩnh 3 có lò xo đàn hồi và được nối trực tiếp với mạch điện bên ngoài. Khi quay trục 1 các đoạn vành trượt của các tiếp điểm 2 tiếp xúc mặt với các tiếp điểm tĩnh 3 và do đó thực hiện chuyển đổi mạch điện cần thiết. Trên hình 4.7 trình bày nguyên lý cấu tạo của một tầng tiếp điểm của bộ khống chế chỉ huy hình cam. Trong tầng tiếp điểm đĩa 9 gắn cứng với trục 10 quay được nhờ tay quay. Đòn bẩy 5, cần tiếp điểm động 4 và con lăn 6 xoay quanh trục 8, còn tiếp điểm tĩnh 3 gắn trên tấm cách điện 2. Dây dẫn của mạch điện điều khiển được nối vào ốc vít 1. Thường mỗi tầng có hai cặp tiếp điểm (4, 3) và (4', 3'). Khi quay trục 10 ngược chiều kim đồng hồ, con lăn 6 tiếp xúc với đĩa 9 ở phần có bán kính lớn nên nó bị đẩy ra để mở cặp tiếp điểm (4, 3). Còn con lăn 6' tiếp xúc với đĩa ở đoạn có bán kính nhỏ, lò xo 7' sẽ đẩy đòn bẩy 5' đóng cặp tiếp điểm (4', 3').

Trên hình 4.8b vẽ sơ đồ kí hiệu của bộ khống chế trong đó chỉ rõ trạng thái đóng (có dấu) hay mở (không có dấu chấm) của các cặp tiếp điểm KC_1 , KC_2 , $KC_3...$ tương ứng với các vị trí I, II, III của tay quay khi ở phía bên phải hay ở phía bên trái, hay vị trí giữa O. Trạng thái của bộ khống chế ở mỗi vị trí của tay quay còn được thể hiện bằng bảng kí hiệu trạng thái như hình 4.8c.

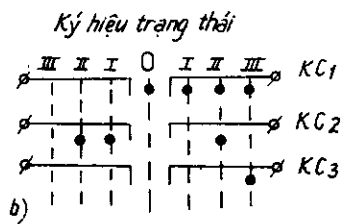
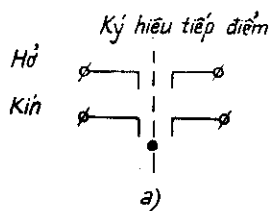
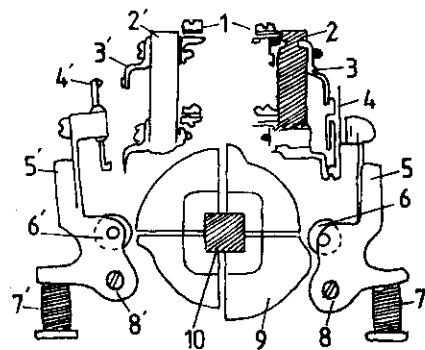
Để lựa chọn bộ khống chế phải căn cứ vào :

1. 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).



Hình 4.6 : Hình dáng, cấu tạo bộ không chế hình trống

Hình 4.7 : Cấu tạo một tầng tiếp điểm của bộ không chế chỉ huy hình cam



c)

Vị trí Tiếp điểm	TRÁI			0	PHẢI		
	III	II	I		I	II	III
KC ₁				•	•	•	•
KC ₂		•	•			•	
KC ₃							•

Bảng ký hiệu trạng thái

Hình 4.8 : Ký hiệu bộ không chế trên sơ đồ điện và bảng ký hiệu trạng thái

2. Điện áp định mức của nguồn cung cấp

Dòng điện I đi qua tiếp điểm được tính như sau ;

$$\bullet I = 1,2 \frac{P_{dm}}{U} \cdot 10^3 (A), \text{ đối với bộ không chế một chiều}$$

trong đó

- P_{dm} là công suất định mức của động cơ một chiều (Kw)
- U : là điện áp nguồn cung cấp

$$\bullet I = 1,3 \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} U} \cdot 10^3 (A), \text{ đối với bộ không chế xoay chiều}$$

trong đó : P_{dm} là công suất định mức của động cơ điện xoay chiều (Kw). Bộ không chế hình trống có các cấp dòng điện định mức 25, 40, 50, 100, 150, 300A khi làm việc liên tục, dài hạn. Khi làm việc ngắn hạn lặp lại dòng điện định mức có thể chọn cao hơn.

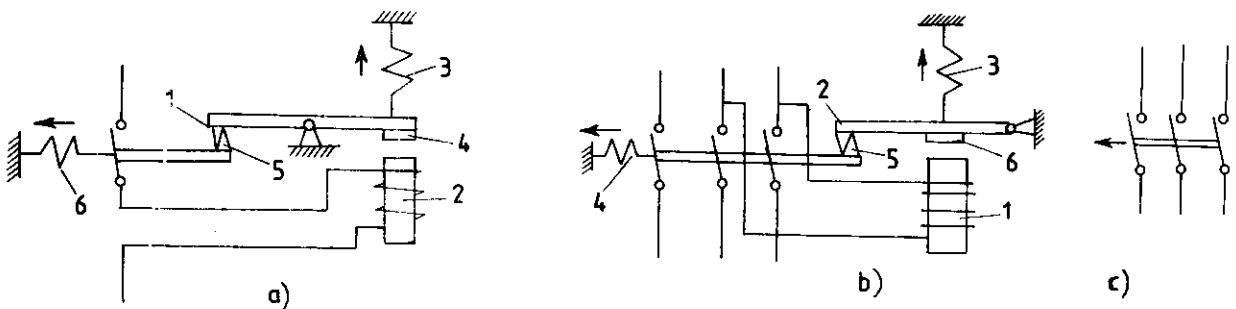
Khi tăng tần số thao tác phải chọn bộ không chế có dung lượng lớn hơn.

4.3. MỘT SỐ KHÍ CỤ VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

4.3.1. Áp tô mát

Áp tô mát là khí cụ điện dùng để tự động đóng, cắt mạch điện, để bảo vệ quá tải, ngắn mạch, sụt áp v.v...

Áp tô mát còn được gọi là cầu dao tự động. Trên hình 4.9a, b trình bày nguyên lý hoạt động của áp tô mát dòng điện cực đại và áp tô mát điện áp thấp.



Hình 4.9 : Nguyên lý làm việc của áp tô mát

a) Áp tô mát dòng điện cực đại ;

b) Áp tô mát điện áp thấp ; c) Ký hiệu áp tô mát.

Trên hình 4.9a khi áp tô mát ở trạng thái bình thường sau khi đóng điện, các tiếp điểm được duy trì ở vị trí đóng kín nhờ móc răng 1 vào khớp với cần răng 5, khi ngắn mạch hay quá tải xảy ra trong mạch điện, nam châm điện 2 sẽ hút phần ứng 4 khiến móc 1 nhả ra, cần 5 được tự do nên lò xo 6 kéo để ngắt tiếp điểm ra.

Trên hình 4.9b khi điện áp giảm quá mức thì nam châm điện 1 sẽ hút phần ứng 6 làm cho móc 2 rời khớp với cần 5 dưới tác dụng của lò xo 3. Cần 5 được tự do bị lò xo 4 kéo để mở các tiếp điểm của mạch điện.

Áp tô mát được phân loại theo nhiều cách khác nhau. Theo kết cấu ta có các loại áp tô mát một cực, hai cực, ba cực. Theo công dụng có áp tô mát dòng điện cực đại, áp tô mát dòng điện cực tiểu, áp tô mát điện áp thấp, áp tô mát dòng điện ngược.

Theo thời gian tác động có áp tô mát tác động tức thời và áp tô mát tác động không tức thời.

Trên hình 4.9c là kí hiệu áp tô mát trên sơ đồ điện. Việc lựa chọn áp tô mát chủ yếu dựa vào :

- Dòng điện tính toán đi trong mạch
- Dòng điện quá tải
- Tính thao tác có chọn lọc

Ngoài ra cần lưu ý tới đặc tính làm việc có phụ tải là khi có quá tải ngắn hạn thường hay xảy ra thì áp tô mát không được cắt ví dụ như dòng điện khởi động động cơ, dòng điện xung trong phụ tải công nghệ.

Khi chọn áp tô mát cần phải bảo đảm yêu cầu chung là dòng điện định mức của móc bảo vệ I_{aptô} không được nhỏ hơn dòng điện tính toán của mạch $I_{tt} : I_{aptô} \geq I_{tt}$

Tùy theo đặc tính và điều kiện làm việc cụ thể của phụ tải mà có thể chọn I_{aptô} bằng 125%, 150% hay lớn hơn nữa so với I_{tt}. Cuối cùng chọn áp tô mát theo các số liệu kĩ thuật đã cho của nhà chế tạo.

4.3.2. Công tắc tơ

Công tắc tơ là loại khí cụ điện dùng để đóng cắt từ xa tự động hoặc bằng nút ấn các mạch điện động lực có phụ tải, điện áp đến 500V, dòng điện đến 600A. Công tắc tơ được chế tạo với tần số đóng cắt lớn tới 1500 lần trong một giờ.

Công tắc tơ được phân loại như sau ;

- Theo loại dòng điện có : công tắc tơ điện một chiều và công tắc tơ điện xoay chiều.
- Theo nguyên lí truyền động có công tắc tơ điện từ truyền động bằng lực hút điện từ, công tắc tơ kiểu thủy lực, kiểu hơi ép. Trong phạm vi giáo trình chỉ giới thiệu công tắc tơ điện từ.

Công tắc tơ điện từ có các bộ phận chính là : Hệ thống tiếp điểm chính, hệ thống tiếp điểm phụ, cơ cấu điện từ và bộ phận dập tắt hồ quang.

Các thông số cơ bản của công tắc tơ là :

a) Điện áp định mức U_{dm} : là điện áp của mạch điện tương ứng mà tiếp điểm chính phải đóng hoặc cắt.

Các cấp điện áp định mức một chiều là : 110V, 220V, 440V. Còn các cấp điện áp định mức xoay chiều gồm : 127V, 220V, 380V và 500V.

Cuộn dây hút của công tắc tơ có thể làm việc bình thường khi điện áp nằm trong phạm vi 85% ÷ 105% điện áp định mức của cuộn dây.

b) Dòng điện định mức I_{dm} là dòng điện định mức đi qua tiếp điểm chính trong chế độ làm việc gián đoạn - lâu dài, nghĩa là ở chế độ này, thời gian công tắc tơ ở trạng thái đóng không vượt quá 8 giờ. Các cấp dòng điện định mức của công tắc tơ hạ áp thông dụng là : 10, 20, 25, 40, 60, 75, 100, 150, 250, 300, 600A.

Nếu công tắc tơ được đặt trong tủ điện thì dòng điện định mức phải lấy thấp hơn 10% vì làm mát kém. Trong chế độ làm việc dài hạn dòng điện cho phép qua công tắc tơ phải lấy thấp hơn nữa so với dòng điện định mức.

c) *Khả năng cắt và khả năng đóng* : đó là trị số dòng điện cho phép đi qua tiếp điểm chính khi cắt hay khi đóng mạch.

Ví dụ đối với công tắc tơ dòng điện xoay chiều dùng để mở máy động cơ không đồng bộ ba pha lồng sóc cần phải có khả năng đóng cắt dòng điện từ $(4 \div 7) I_{dm}$.

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

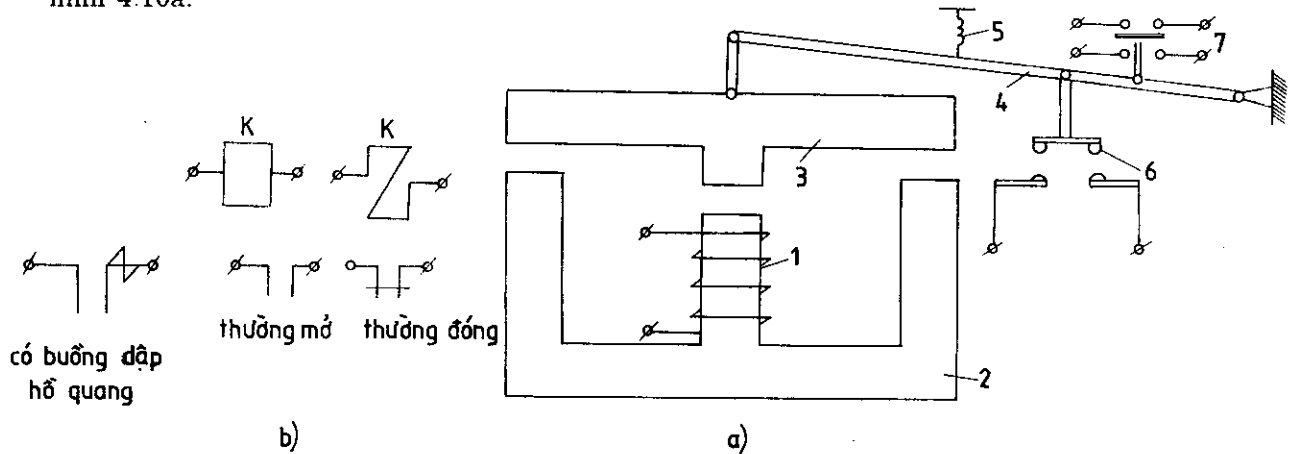
d) *Tuổi thọ của công tắc tơ* : được xác định bởi độ bền cơ học và độ bền điện :

- Độ bền cơ học : được tính bởi số lần đóng, cắt khi không tải. Công tắc tơ hiện đại đạt tuổi thọ cơ khí đến $(10 \div 20)$ triệu lần thao tác mỗi hồng.

- Độ bền điện : được xác định bằng số lần đóng, cắt có tải định mức. Có công tắc tơ đạt tuổi thọ về điện tới 3 triệu lần thao tác.

e) *Tần số đóng cắt* : đó là số lần đóng, cắt trong một giờ. Thông số này bị hạn chế bởi sự phát nóng của tiếp điểm do hồ quang. Ta có các tần số đóng cắt 30, 100, 120, 150, 300, 600, 1200, 1500 lần một giờ.

Ngoài ra công tắc tơ phải có tính ổn định nhiệt cao, khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua trong khoảng thời gian cho phép thì các tiếp điểm chính không bị nóng chảy và hàn dính lại. Công tắc tơ còn phải có tính ổn định lực điện động nghĩa là tiếp điểm chính không bị tách rời dưới tác dụng của một lực điện động sinh ra khi có một dòng điện lớn nhất cho phép đi qua tiếp điểm chính. Để thử nghiệm khả năng này thường lấy dòng điện thử bằng $10 I_{dm}$ trong thời gian rất ngắn. Nguyên tắc làm việc của công tắc tơ điện từ được trình bày trên hình 4.10a.



Hình 4.10 : a) Nguyên tắc làm việc của công tắc tơ điện từ ;

b) Kí hiệu công tắc tơ điện từ (cuộn dây và các tiếp điểm thường mở, thường đóng)

Khi dòng điện chạy vào cuộn dây điều khiển 1 nắp phần ứng 3 của mạch từ nam châm bị hút xuống, thắng lực kéo của lò xo 5 làm cho cặp tiếp điểm chính 6 đóng lại đồng thời làm mở cặp tiếp điểm phụ thường đóng và làm đóng cặp tiếp điểm phụ thường mở 7. Khi cuộn dây điều khiển 1 mất điện thì lò xo 5 kéo bộ phận truyền động 4 để mở cặp tiếp điểm chính 6 còn các cặp tiếp điểm phụ 7 lại trở về trạng thái ban đầu.

Cơ cấu truyền động 4 có nhiều kiểu khác nhau nhằm làm giảm thời gian thao tác đóng, ngắt tiếp điểm và tăng được lực ép các tiếp điểm, giảm được tiếng kêu va đập.

Nguyên tắc của công tắc tơ một chiều tương tự như của công tắc tơ xoay chiều chỉ khác nhau ở hình dạng, kết cấu của bộ phận truyền động 4 từ mạch từ đến tiếp điểm, cụ thể là tiếp điểm động của công tắc tơ một chiều thường được bắt chặt ngay vào nắp phần ứng 3 và lõi sắt 2 của nam châm được làm bằng vật liệu sắt từ mềm vì là dòng một chiều chạy qua cuộn dây hút, còn lõi sắt 2 của công tắc tơ xoay chiều được ghép bởi các lá tôn silic dày 0,35mm hay 0,5mm để tránh tổn hao dòng xoáy. Ngoài ra mạch từ của công tắc tơ xoay chiều có vòng ngắn mạch chống rung.

Khi đóng cắt mạch dòng điện động lực giữa các tiếp điểm của thiết bị đóng cắt phát sinh hồ quang điện làm cháy và ăn mòn nhanh chóng bề mặt các tiếp điểm. Vì vậy vấn đề dập tắt hồ quang điện là nhiệm vụ quan trọng cho công tắc tơ cũng như cho tất cả các thiết bị đóng cắt.

Ở các thiết bị đóng cắt điện áp thấp người ta thường dùng phương pháp dập tắt hồ quang bằng từ trường và phương pháp khử ion.

- phương pháp dập tắt hồ quang bằng từ trường

Các tiếp điểm chính của công tắc tơ, hay thiết bị đóng cắt được đặt trong buồng dập tắt hồ quang 3 làm bằng chất cách điện khó cháy (hình 4.11a). Hai bên vách buồng đặt các tấm thép dẫn từ 4 gắn vào hai đầu của lõi nam châm điện 1.

Cuộn dây 2 của nam châm điện mắc nối tiếp với tiếp điểm 6. Khi tiếp điểm động 6 mở từ trường của nam châm điện sẽ tác dụng lên dòng điện của hồ quang 5 một lực điện từ F , kết quả dòng hồ quang 5 bị kéo lên phía trên đầu các tiếp điểm 6. Ở đây hồ quang được làm lạnh tốt nên bị dập tắt nhanh chóng.

Nguyên lý thổi từ bởi từ trường ngoài để dập tắt hồ quang trên đây thường được sử dụng trong công tắc tơ điện một chiều.

- Phương pháp khử ion

Các tiếp điểm chính 6 được đặt trong buồng dập tắt hồ quang 3 (hình 4.11b) làm bằng chất cách điện không cháy. Trong buồng 3 có gắn các lá thép 7 dày khoảng 1mm, cách nhau từ 1mm + 2mm. Khi cắt mạch điện, hồ quang 5 phát sinh giữa các tiếp điểm 6; do tác dụng tương hỗ giữa dòng điện và từ trường bản thân hồ quang, nên nó bị kéo về phía trên và chui vào các ngăn giữa các tấm kim loại 7. Các tấm kim loại này chia hồ quang thành nhiều phần, thu nhiệt lượng của nó, khử các ion sinh ra trong vùng hồ quang làm cho hồ quang mau chóng bị dập tắt.

Để nâng cao độ tin cậy dập tắt hồ quang và làm giảm độ hư mòn tiếp điểm trong công tắc tơ xoay chiều thường kết hợp hai phương pháp dập tắt hồ quang bằng thổi từ nhờ từ trường ngoài và phương pháp khử ion. Công tắc tơ được kí hiệu trên sơ đồ điện như trên hình 4.10b.

4.4. ROLE

Role là thiết bị tự động đóng cắt mạch điện điều khiển; dùng để điều khiển, bảo vệ sự làm việc của mạch điện. Role có nhiều loại khác nhau:

- Theo loại dòng điện phân thành: role dòng điện một chiều, role dòng điện xoay chiều

- Theo đại lượng đặt vào role ta có các loại : role dòng điện, role điện áp, role công suất, role tần số, role lệch pha.

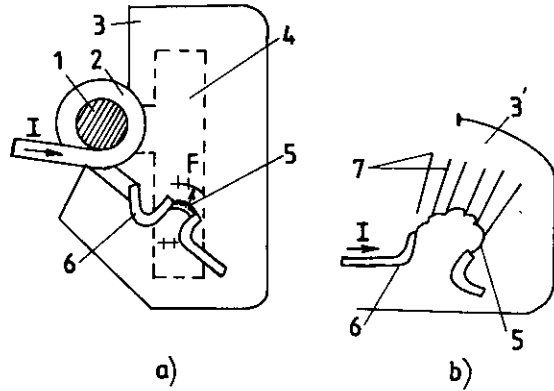
- Theo giá trị và chiều của đại lượng tác động của role có : role cực đại, role cực tiểu, role sai lệch, role hướng

- Theo nguyên tắc làm việc có : role điện từ, role từ điện, role điện động, role bán dẫn, role cảm ứng, role nhiệt. Sau đây trình bày một vài loại role thông dụng.

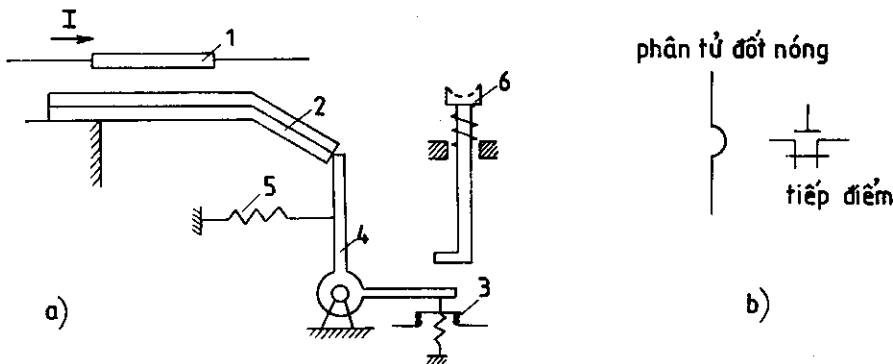
4.4.1. Role nhiệt

Role nhiệt dùng để bảo vệ động cơ và mạch điện bị quá tải. Role nhiệt thường được sử dụng cùng với công tắc tơ trong các khởi động từ. Do có quán tính nhiệt nên Role nhiệt không thể dùng để bảo vệ ngắn mạch.

Trên hình 4.12a trình bày nguyên tác của role nhiệt



Hình 4.11 : Cấu tạo buồng dập tắt hồ quang
a) Buồng dập tắt hồ quang bằng từ trường ;
b) Buồng dập tắt hồ quang bằng phương pháp khử ion



Hình 4.12 : a) Nguyên tác của role nhiệt ;
b) Kí hiệu phần tử đốt nóng và tiếp điểm của role nhiệt.

Dòng điện của mạch điện động lực chạy qua phần tử đốt nóng 1 đặt gần thanh kim loại kép gồm hai lá kim loại khác nhau có hệ số giãn nở khác nhau, gắn chặt với nhau. Do vậy nên khi bị đốt nóng thanh 2 cong về phía trên, tay đòn 4 được tự do sẽ bị lò xo 5 kéo để làm mở tiếp điểm 3 đặt trong mạch điều khiển. Muốn đưa tiếp điểm 3 về vị trí đóng như cũ ta ấn vào nút phục hồi 6. Dòng điện tác động của role nhiệt được chỉnh định bằng cách thay đổi lực kéo của lò xo 5. Trên hình 4.12b vẽ cách kí hiệu role nhiệt trên các sơ đồ điện.

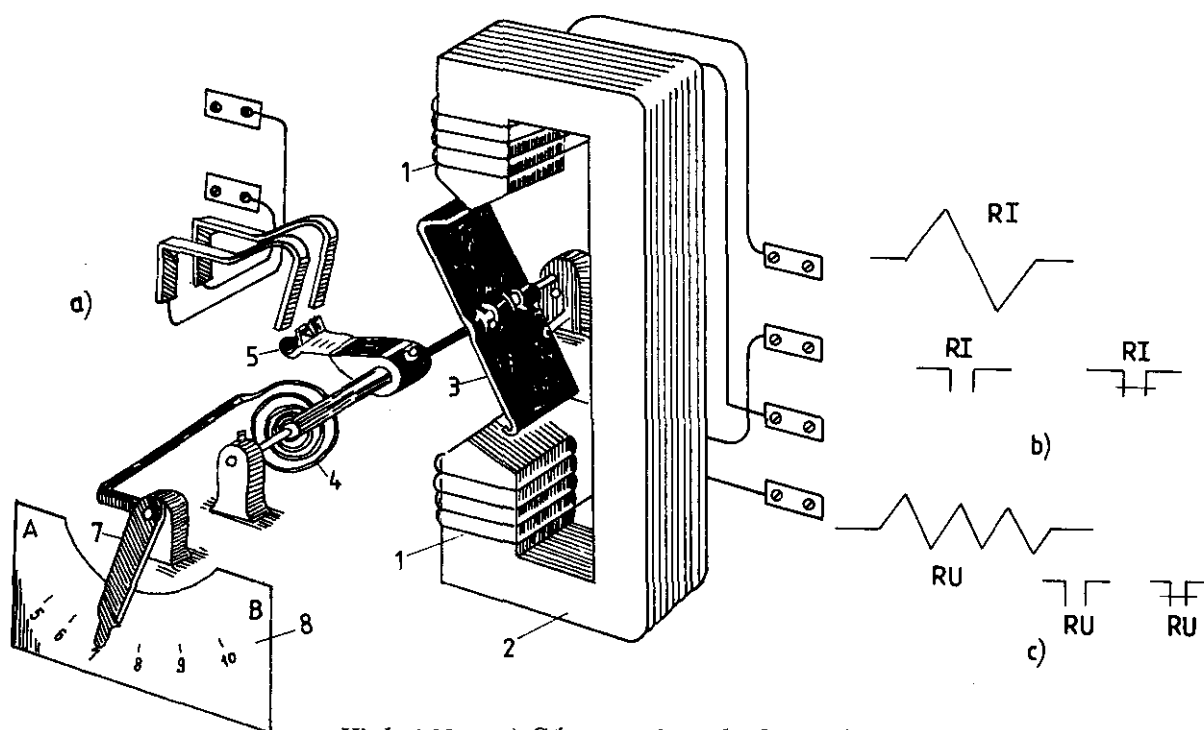
4.4.2. Role dòng điện

Role dòng điện thường dùng để bảo vệ mạch bị quá tải hoặc ngắn mạch và để điều khiển sự làm việc của động cơ điện. Trên hình 4.13a trình bày một trong các dạng cấu tạo của role

dòng điện. Nó gồm mạch từ 2 hình chữ C; trên mạch từ quấn hai nửa cuộn dây dòng điện 1 mắc nối tiếp với mạch điện ; Miếng sắt từ 3 hình chữ Z gắn trên trục và cùng quay với trục. Khi có dòng điện chạy qua các nửa cuộn dây 1 sẽ sinh lực tác dụng lên miếng sắt từ 3. Nếu dòng điện qua các nửa cuộn dây đủ lớn thì lực điện từ thắng lực cản của lò xo 4, miếng sắt 3 và trục sẽ quay làm mở (hoặc đóng) hệ thống tiếp điểm 5. Trị số dòng điện tác động của role được chỉnh định bằng hai cách :

- Khi cần dòng điện tác động nhỏ thì hai nửa cuộn dây đấu nối tiếp, khi cần dòng điện tác động lớn thì hai nửa cuộn dây đấu song song.

- Di chuyển hệ thống tay đòn 7 để tăng hay giảm lực cản của lò xo 4 để tăng hay giảm trị số tác động của dòng điện một cách bằng phẳng. Kí hiệu cuộn dây và tiếp điểm của role dòng điện như trên hình 4.13b.



Hình 4.13 : a) Cấu tạo của role dòng điện ;
b) Kí hiệu role dòng điện ; c) Kí hiệu role điện áp.

4.4.3. Role điện áp

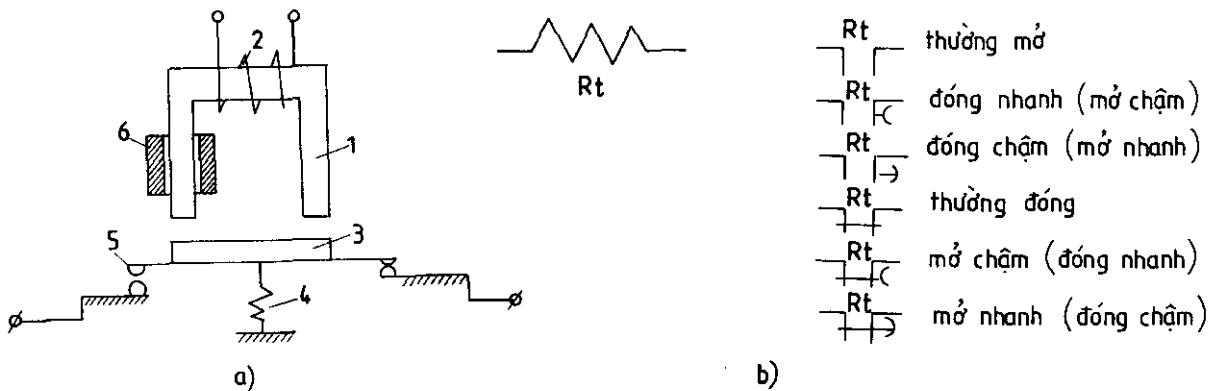
Role điện áp dùng để bảo vệ các thiết bị điện khi điện áp làm việc tăng hoặc giảm quá mức quy định.

Role điện áp có cấu tạo tương tự như role dòng điện nhưng cuộn dây của nó có số vòng nhiều hơn và được mắc song song với mạch điện của thiết bị cần bảo vệ ; kí hiệu cuộn dây role điện áp như hình 4.13c.

4.4.4. Role thời gian

Role thời gian là thiết bị tạo thời gian duy trì cần thiết khi truyền tín hiệu từ một role (hoặc thiết bị) đến một role (hoặc thiết bị) khác. Trong sơ đồ điều khiển và bảo vệ role thời

gian dùng để giới hạn thời gian quá tải của thiết bị, tự động mở máy động cơ nhiều cấp biến trở mở máy, ... Role thời gian có nhiều loại như role thời gian điện từ, role thời gian con lắc cơ khí, role thời gian dùng khí nén, role thời gian điện từ... Trên hình 4.14a giới thiệu nguyên tắc của role thời gian điện từ.



Hình 4.14 : a) Nguyên tắc của role thời gian điện từ ;
b) Kí hiệu role thời gian.

Role thời gian điện từ gồm lõi thép 1 hình chữ U có mang cuộn dây 2 và ống lót bằng đồng 6. Trên phần ứng 3 gắn các tiếp điểm động 5. Khi cho dòng điện chạy qua cuộn dây 2 lõi thép 1 hút phần ứng 3 để cắt tiếp điểm 5. Nếu cắt dòng điện qua cuộn dây thì phần ứng 3 không được nhả ra ngay vì khi từ thông cuộn dây giảm trong ống lót đồng 6 xuất hiện sức điện động và dòng điện cảm ứng cản lại sự giảm của từ thông nên phần ứng 3 vẫn được hút trong một thời gian nữa.

Muốn chỉnh định thời gian duy trì có thể thay đổi lực kéo của lò xo đối trọng 4 hay thay đổi trị số dòng điện đi vào cuộn dây 2... Role thời gian kiểu điện từ chỉ dùng ở mạch một chiều muốn dùng cho mạch xoay chiều phải có bộ chỉnh lưu. Trên hình 4.14b vẽ cách kí hiệu role thời gian với các tiếp điểm khi đóng hoặc khi mở có duy trì thời gian.

4.5. KHỞI ĐỘNG TỪ

Khởi động từ là một loại khí cụ dùng để điều khiển từ xa việc đóng, ngắt, đảo chiều và bảo vệ quá tải (nếu có lắp role nhiệt) các động cơ điện không đồng bộ ba pha roto lồng sóc. Khởi động từ là một liên hợp gồm các công tắc tơ và role nhiệt. Để bảo vệ ngắn mạch thường lắp thêm cầu chì.

Khởi động từ có một công tắc tơ gọi là khởi động từ đơn thường dùng để điều khiển đóng, cắt động cơ làm việc một chiều quay.

Khởi động từ kép (hay khởi động từ đảo chiều) dùng để thay đổi chiều quay của động cơ điện trong điều khiển.

Khởi động từ được phân chia như sau :

- Theo điện áp định mức cuộn dây hút có các loại : 36V, 127V, 220V, 380V và 500V.
- Theo kết cấu bảo vệ chống tác động bởi môi trường xung quanh có các loại : hở, bảo vệ, chống bụi, chống nước thấm, chống nổ...

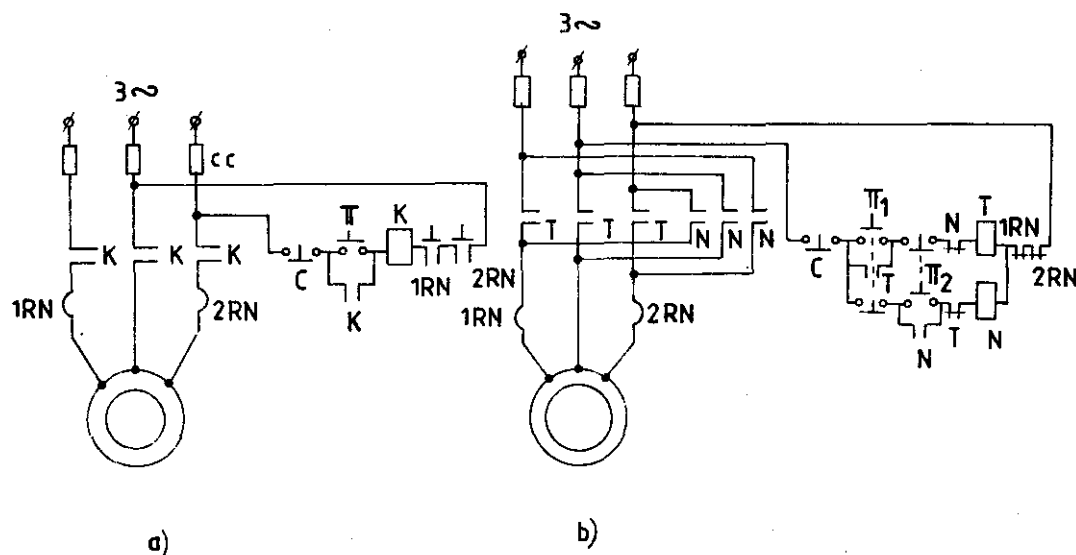
Nguyên lí làm việc của khởi động từ rất đơn giản, được giải thích bằng các sơ đồ nguyên lí hình 4.15.

Đối với khởi động từ đơn hình 4.15a để khởi động động cơ làm việc một chiều quay chỉ cần ấn nút khởi động π , cuộn dây K của công tắc tơ K có điện sẽ đóng các tiếp điểm K lại, động cơ được đóng vào lưới điện ba pha sẽ khởi động và đi vào vận hành.

Khi cần ngắt động cơ khỏi lưới ta ấn nút dừng C, cuộn K mất điện nhả các tiếp điểm K để ngắt động cơ khỏi nguồn ba pha. Khi động cơ bị quá tải role nhiệt RN tác động nhả các tiếp điểm RN để cuộn dây K mất điện, ngắt động cơ khỏi nguồn điện ba pha.

Đối với khởi động từ kép hình 4.15b để khởi động động cơ theo chiều quay thuận ta ấn nút π_1 , cuộn dây T của công tắc tơ thuận đóng các tiếp điểm T để đóng động cơ vào lưới điện. Muốn đảo chiều quay của động cơ cần ấn nút π_2 để cắt điện cuộn dây T, đồng thời đóng điện cho cuộn dây N của công tắc tơ ngược.

Nhờ vậy các tiếp điểm T mở các tiếp điểm N đóng lại để đảo chéo thứ tự của hai trong ba pha của động cơ làm cho động cơ quay ngược. Trong sơ đồ của khởi động từ kép có thực hiện khoá liên động bằng tiếp điểm phụ thường đóng N và T của bản thân hai công tắc tơ T và N. Nhờ vậy khởi động từ làm việc tin cậy khi đảo chiều quay ngay cả khi không có khoá liên động cơ khí.



Hình 4.15 : a) Khởi động từ đơn ; b) Khởi động từ kép.

Chương V

NGUYÊN TẮC CƠ BẢN CỦA ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

5.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Quá trình điều khiển hệ thống truyền động điện bao gồm các quá trình sau đây ;

- Tự động điều khiển quá trình mở máy (khởi động), tức là đưa tốc độ động cơ từ tốc độ bằng không lên tới một trị số nào đó.
- Tự động điều khiển quá trình hãm, dừng máy, đảo chiều quay của động cơ.
- Tự động điều khiển và khống chế quá trình làm việc của hệ thống truyền động theo yêu cầu của các quá trình công nghệ như là duy trì một thông số nào đó theo quy luật cho trước.

Để điều khiển các quá trình trên của hệ thống truyền động điện phải tiến hành đưa vào hoặc đưa ra khỏi hệ thống những phần tử thiết bị nào đó (chẳng hạn điện trở, điện kháng, điện dung, khâu hiệu chỉnh...) để thay đổi một hoặc vài thông số đặc trưng hoặc để giữ một thông số nào đó (như tốc độ quay ω) không thay đổi khi có sự thay đổi ngẫu nhiên của thông số khác (ví dụ như mômen cản M_c).

Để tự động điều khiển hoạt động của hệ thống truyền động điện, hệ thống điều khiển phải được trang bị những cơ cấu hay thiết bị thụ cảm được giá trị của các thông số đặc trưng cho chế độ làm việc của hệ thống truyền động điện.

Các phần tử thụ cảm được chỉnh định sao cho khi thông số được thụ cảm đạt đến một giá trị ngưỡng đã đặt ra, phần tử thụ cảm thông số này sẽ bắt đầu tác động và phát ra tín hiệu đưa đến phần tử chấp hành để đưa vào hoặc đưa ra khỏi mạch động lực của hệ thống những phần tử cần thiết.

Nếu trong hệ thống điều khiển sử dụng phần tử thụ cảm dòng điện để phát tín hiệu điều khiển các quá trình, ta có hệ thống điều khiển theo nguyên tắc dòng điện. Nếu sử dụng phần tử thụ cảm tốc độ ta có hệ thống điều khiển theo nguyên tắc tốc độ. Nếu sử dụng phần tử thụ cảm thời gian ta có hệ thống điều khiển theo nguyên tắc thời gian.

Tương tự có thể có hệ thống điều khiển theo mômen, theo hành trình, theo nhiệt độ, v.v...

5.2. CÁC NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN HỆ CHỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN KIỂU HỎ

5.2.1. Nguyên tắc điều khiển theo thời gian

a) Nội dung nguyên tắc điều khiển theo thời gian

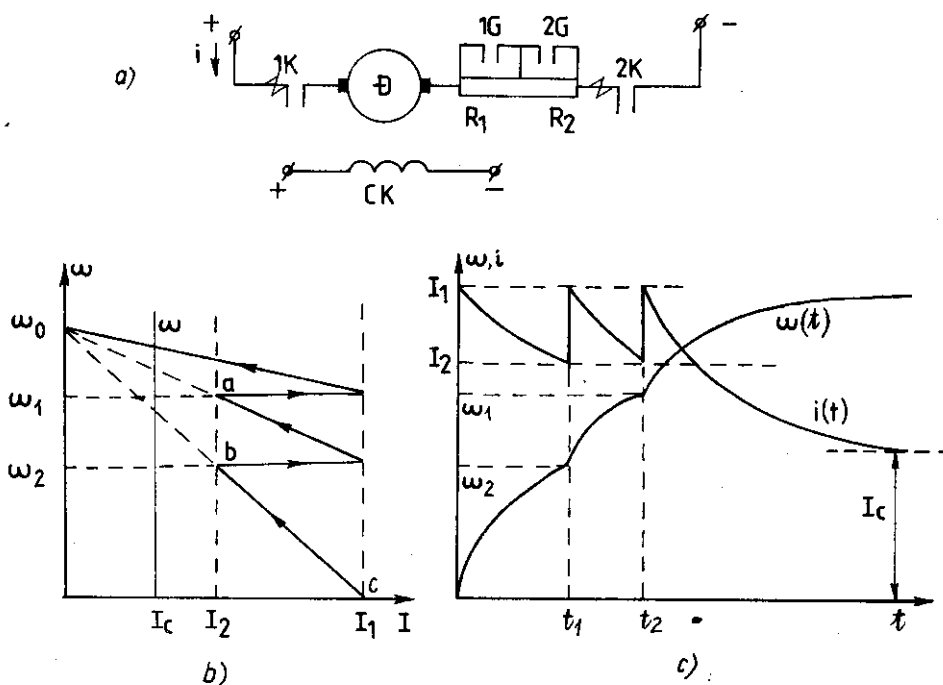
Điều khiển theo thời gian dựa vào sự biến thiên theo thời gian của các thông số làm việc của hệ thống như tốc độ quay, mômen, dòng điện. Sử dụng các phần tử thụ cảm thời gian có thể tạo nên một khoảng thời gian duy trì (hay trễ) kể từ thời điểm mồi ban đầu ứng với

giá trị ban đầu của thông số đến thời điểm mà phần tử thụ cảm phát ra tín hiệu để điều khiển phần tử chấp hành khi giá trị của thông số biến thiên đến trị số ngưỡng.

Các phần tử thụ cảm thời gian được gọi chung là role thời gian các loại như role thời gian kiểu điện tử, role thời gian kiểu con lắc, role thời gian khí nén, role thời gian điện tử, v.v...

Để làm rõ cơ sở của nguyên tắc điều khiển theo thời gian ta khảo sát sự biến thiên của thông số tốc độ ω và dòng điện phản ứng I của động cơ điện một chiều kích thích độc lập khi khởi động bằng biến trở mở máy hai cấp mắc nối tiếp với phần ứng để hạn chế dòng điện khởi động.

Mạch động lực khi khởi động động cơ vẽ trên hình 5.1a trong đó 1K, 2K là các tiếp điểm chính của công tắc tơ đường dây dùng để đóng cắt mạch phần ứng của động cơ. Còn 1G, 2G là các tiếp điểm của công tắc tơ gia tốc dùng để điều khiển biến trở mở máy. Trên hình 5.1b, trình bày diễn biến của quá trình mở máy trên đường đặc tính tốc độ $\omega = f(I)$. Trên hình 5-1c vẽ biến thiên của các thông số ω , i theo thời gian t trong quá trình mở máy.



Hình 5.1 : a) Mạch động lực khởi động động cơ một chiều kích thích độc lập bằng biến trở mở máy hai cấp ; b) Đồ thị quá trình mở máy trên đặc tính tốc độ ; c) Đồ thị tốc độ $\omega(t)$, dòng điện $i(t)$ khi mở máy.

Từ đồ thị hình 5.1b, c ta thấy các trị số ω_1 , ω_2 , I_2 là những ngưỡng chuyển đổi trạng thái làm việc của hệ truyền động điện. Các trị số này đạt được tại các thời điểm t_1 , t_2 . Cho nên nếu dùng các phần tử duy trì thời gian sao cho tại các thời điểm t_1 , t_2 chúng phát tín hiệu điều khiển đến cơ cấu chấp hành là các công tắc tơ 1G, 2G để các công tắc tơ này tác động đóng lần lượt các tiếp điểm 1G, 2G để loại trừ từng bước các điện trở phụ R_1 rồi R_2 , ta bảo rằng hệ thống được điều khiển theo nguyên tắc thời gian.

b) Một số khâu điển hình điều khiển hệ thống truyền động điện theo nguyên tắc thời gian :

- Mở máy động cơ điện một chiều bằng hai cấp điện trở phụ trong mạch phần ứng.

Trên hình 5.2b là sơ đồ điều khiển quá trình mở máy.

**Hình 5.2 : Mô máy động cơ một chiều
bằng biến trở 2 cấp ;**
a) Sơ đồ động lực ;
b) Sơ đồ điều khiển.

Mốc thời điểm không ban đầu để xác định thời gian duy trì của role 1RT là thời điểm tiếp điểm K (1-7) mở ngắt điện. Cơ cấu duy trì thời gian của role 1RT sẽ tính thời gian duy trì cần thiết và khi đạt trị số thời gian duy trì đã được chỉnh định thì tiếp điểm 1RT (9-11) đóng lại cấp điện cho cuộn dây 1G của công tắc tơ 1G. Công tắc tơ này đóng tiếp điểm 1G trong mạch động lực làm nổi tắt cấp điện trở phụ R_1 . Động cơ chuyển sang khởi động trên đặc tính cơ ứng với điện trở phụ trong mạch phản ứng chỉ bằng R_2 . Vì R_1 bị ngắn mạch nên điện áp đặt vào cuộn dây 2RT của role thời gian 2RT giảm bằng không. Cơ cấu duy trì thời gian của role 2RT cũng tính thời gian duy trì cần thiết và khi thời gian duy trì của 2RT đạt trị số chỉnh định thì tiếp điểm 2RT đóng lại để cấp điện cho cuộn 2G của công tắc tơ 2G. Công tắc tơ này sẽ đóng tiếp điểm 2G trong mạch động lực để nối tắt nốt cấp điện trở phụ R_2 . Động cơ chuyển sang khởi động trên đặc tính cơ tự nhiên cho đến điểm làm việc ổn định A. Trên hình 5.3a, b vẽ đặc tính cơ và đồ thị thời gian của quá trình khởi động.

Thời gian chỉnh định ở mỗi cấp điện trở được tính theo công thức ;

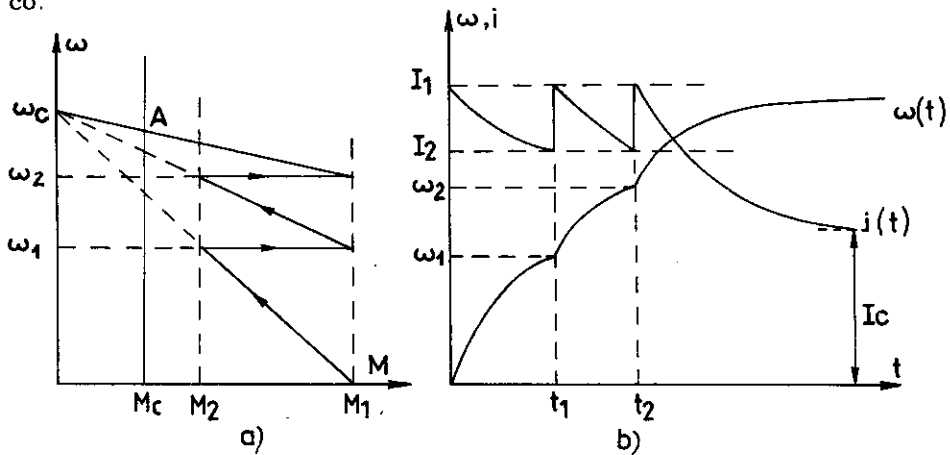
$$t_i = T_{ci} \ln \frac{M_1 - M_c}{M_2 - M_c} \quad (5-1)$$

trong đó T_{ci} là hằng số thời gian điện cơ của động cơ ở đặc tính cơ điện trở phụ ở cấp thứ i :

$$T_{ci} = \frac{J \cdot \Delta \omega i}{M_1 - M_2} \quad (5-2)$$

Với $\Delta\omega_i$ là độ biến thiên tốc độ trên đường đặc tính cơ có cấp điện trở phụ thứ i ở những trị số chuyển đổi tương ứng M_1, M_2 của mômen.

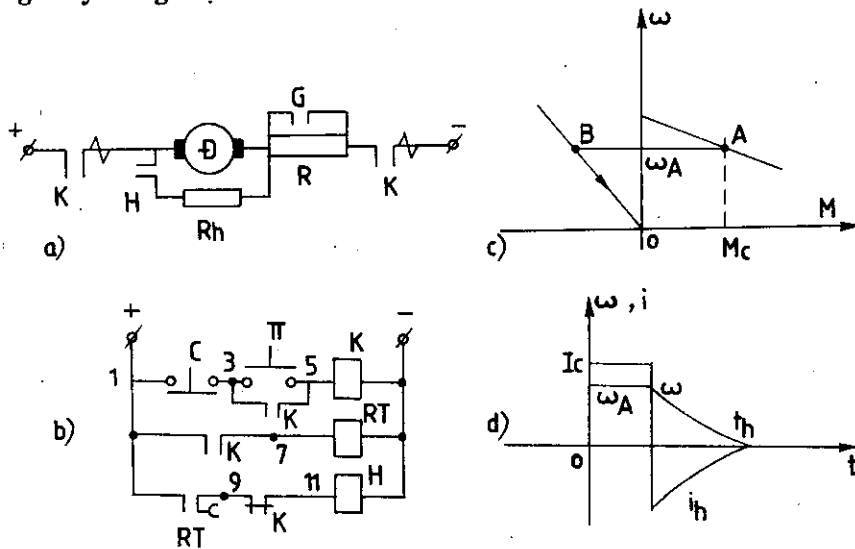
J là mômen quán tính của hệ thống truyền động điện và động cơ đã được tính quy đổi về trục động cơ.



Hình 5.3 : Đặc tính cơ và đặc tính thời gian quá trình khởi động động cơ một chiều bằng biến trở khởi động hai cấp

• Điều khiển hãm động năng động cơ điện một chiều kích thích độc lập theo nguyên tắc thời gian.

Trên hình 5.4a vẽ sơ đồ mạch động lực khởi động một cấp điện trở phụ R và hãm động năng khi dừng máy bằng điện trở hãm R_h .



Hình 5.4 : Điều khiển hãm động năng động cơ 1 chiều kích thích độc lập

Trên hình 5.4 ta thấy khi động cơ đang làm việc ổn định tại A trên đặc tính cơ tự nhiên với tốc độ ω_A , tiếp điểm RT (1-9) đang đóng, còn tiếp điểm K (9-11) đang ở trạng thái mở nên công tắc tơ H không có điện, và tiếp điểm H trong mạch động lực mở.

Khi cần dừng máy ta ấn nút C công tắc tơ K mất điện, cắt mạch phản ứng động cơ khỏi nguồn điện đồng thời tiếp điểm K (9-11) đóng ngay lại, cuộn H của công tắc tơ H có điện nên tiếp điểm H đóng lại, phản ứng động cơ được khép mạch qua điện trở hãm R_h . Quá

trình hãm động năng bắt đầu. Role thời gian RT mất điện do tiếp điểm K (1-7) mở ra, cơ cấu duy trì thời gian của role RT sẽ tính thời gian cho đến khi động cơ giảm tốc độ đến gần bằng không thì tiếp điểm RT (1-9) mở ra cắt điện công tắc tơ H. Trên hình 5.4c, d vẽ đặc tính cơ của hệ thống khi hãm và đồ thị của dòng điện và tốc độ động cơ theo thời gian.

Nguyên tắc điều khiển theo thời gian được sử dụng rộng rãi trong truyền động điện một chiều cũng như xoay chiều. Thiết bị của sơ đồ điều khiển theo nguyên tắc thời gian đơn giản ; sơ đồ làm việc tin cậy, độ tin cậy cao ngay cả khi phụ tải thay đổi. Role thời gian có thể dùng cùng một loại cho bất kì công suất và động cơ nào, tính kinh tế cao.

5.2.2. Nguyên tắc điều khiển theo tốc độ

a) *Nội dung nguyên tắc* : Người ta căn cứ vào thông số tốc độ động cơ để điều khiển sự làm việc của hệ thống. Phần tử thụ cảm được chính xác tốc độ của động cơ là role tốc độ. Role tốc độ sẽ phát tín hiệu cho phần tử chấp hành để chuyển trạng thái làm việc của hệ thống khi tốc độ đạt đến các giá trị ngưỡng đã chỉnh định sẵn.

Role tốc độ có nhiều loại làm việc theo các nguyên tắc khác nhau như nguyên tắc li tâm, nguyên tắc cảm ứng. Có thể dùng máy phát tốc làm role tốc độ. Đối với động cơ một chiều có thể kiểm tra tốc độ động cơ thông qua sức điện động động cơ. Đối với động cơ xoay chiều có thể xác định tốc độ thông qua sức điện động và tần số dòng điện mạch roto.

Trên hình 5.5 trình bày cấu tạo của role tốc độ kiểu cảm ứng. Roto 1 là một nam châm vĩnh cửu được nối với trục động cơ. Stato 2 cấu tạo như một cái lồng sóc và có thể quay trên giá đỡ của nó. Trên cần 3 gắn vào stato có đặt má động 11 của hai tiếp điểm có các má tĩnh 7 và 15.

Khi roto không quay các cặp tiếp điểm (7-11) và (15-11) mở vì các lò xo 4 giữ cần 3 ở chính giữa. Khi roto quay sẽ tạo nên từ trường quay quét qua các thanh dẫn của lồng sóc stato, cảm ứng ra trong các thanh dẫn dòng điện cảm ứng.

Tác dụng tương hỗ giữa dòng cảm ứng này và từ trường quay tạo ra mômen điện từ làm stato quay đi một góc. Lúc đó các lò xo 4 bị nén hay căng ra sẽ tạo mômen cản chống lại, cân bằng với mômen điện từ. Tùy theo chiều quay roto mà má động 11 có thể đến tiếp xúc với má tĩnh 7 hay 15.

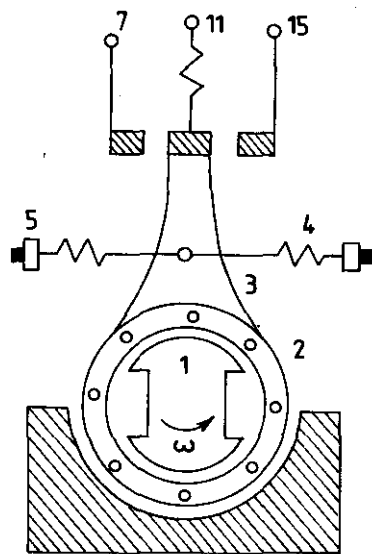
Trị số ngưỡng của tốc độ có thể điều chỉnh bằng bộ phận 5 để thay đổi độ kéo nén của lò xo cân bằng 4.

Khi tốc độ quay của roto nhỏ hơn trị số ngưỡng đã đặt, mômen điện từ nhỏ nên không thắng được mômen phản của lò xo cân bằng nên tiếp điểm không thể đóng lại được.

Khi tốc độ quay của roto lớn hơn hay bằng trị số ngưỡng đã chỉnh định thì mômen điện từ thắng được mômen phản của lò xo làm cho stato quay, đóng tiếp điểm tương ứng theo chiều quay của roto.

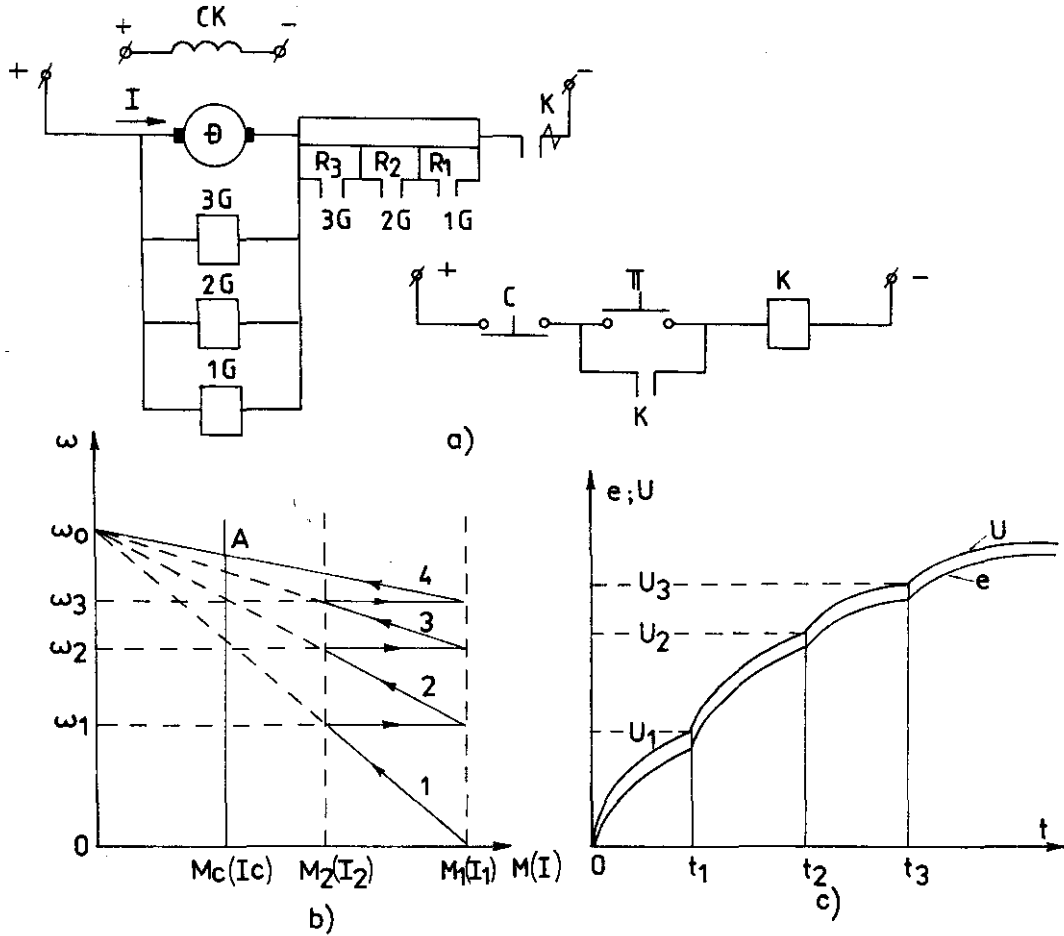
b) *Một số khâu điều khiển theo nguyên tắc tốc độ*

- Mở máy động cơ điện một chiều kích thích độc lập bằng biến trở mở máy có 3 cấp điện trở phụ.



Hình 5.5 : Role tốc độ kiểu cảm ứng

Sơ đồ mở máy vẽ trên hình 5.6a.



Hình 5.6 : Mở máy động cơ điện một chiều kích thích độc lập bằng biến trở mở máy có ba cấp điện trở phụ theo nguyên tắc tốc độ

Các phần tử thụ cảm tốc độ ω được dùng là các công tắc tơ gia tốc 1G, 2G, 3G mắc trực tiếp vào hai đầu phần ứng của động cơ. Điện áp trên các công tắc tơ tỉ lệ với tốc độ động cơ với sai lệch nhỏ :

$$U = C.\phi.\omega + I.R_u$$

Trong đó R_u là điện trở của phần ứng động cơ.

Các điểm chuyển đổi trạng thái làm việc trên hình 5.6b cần phải xảy ra tại các cặp thông số tốc độ và dòng điện : (ω_1, I_1) , (ω_2, I_2) , (ω_3, I_3) . Tại các điểm này điện áp trên hai đầu phần ứng là :

$$U_1 = C.\phi.\omega_1 + I_1.R_u$$

$$U_2 = C.\phi.\omega_2 + I_2.R_u$$

$$U_3 = C.\phi.\omega_3 + I_3.R_u$$

Nếu cần loại trừ khỏi mạch phần ứng các cấp điện trở phụ theo thứ tự R_1, R_2, R_3 cần chọn công tắc tơ có điện áp hút lần lượt là :

$$U_{h.1G} = U_1$$

$$U_{h.2G} = U_2$$

$$U_{h.3G} = U_3$$

Trên hình 5.6c là đồ thị biến thiên của điện áp phần ứng U và sức điện động phần ứng e theo thời gian khi khởi động.

Hoạt động của sơ đồ như sau :

Muốn khởi động cần ấn nút π , công tắc tơ K có điện và các tiếp điểm K đóng lại, mạch phần ứng được đóng vào nguồn điện qua điện trở phụ R_1, R_2, R_3 mắc nối tiếp. Động cơ được gia tốc trên đặc tính cơ (1). Khi tốc độ đạt trị số ω_1 , điện áp trên công tắc tơ đạt trị số tác động $U_1 = U_{h1G}$ nên công tắc tơ 1G tác động đóng tiếp điểm 1G để nối tắt điện trở phụ R_1 . Động cơ chuyển sang gia tốc trên đặc tính cơ (2). Khi tốc độ đạt trị số ω_2 điện áp trên công tắc tơ đạt trị số $U_2 = U_{h2G}$ nên công tắc tơ 2G tác động đóng tiếp điểm 2G để nối tắt cấp điện trở phụ R_2 . Động cơ chuyển sang gia tốc trên đặc tính cơ (3). Khi tốc độ đạt trị số ω_3 thì điện áp trên công tắc tơ là $U_3 = U_{h3G}$ nên công tắc tơ 3G tác động đóng tiếp điểm 3G để nối tắt R_3 . Động cơ chuyển lên tăng tốc trên đặc tính tự nhiên (4) cho đến điểm làm việc ổn định A.

Mạch này có ưu điểm là đơn giản, không sử dụng role, giá thành hạ. Nhược điểm là thực tế động cơ khởi động trong những điều kiện khác nhau làm thay đổi trị số chuyển đổi.

Ví dụ khi điện áp nguồn thay đổi thì điểm chuyển đổi tốc độ cũng thay đổi do đó có thể dẫn đến tăng dòng điện quá trị số cho phép. Hoặc khi nhiệt sai thay đổi từ 0° đến 50°C thì điện trở cuộn dây các công tắc tơ tăng 20% khiến các công tắc tơ không tác động ở tốc độ chỉnh định mà sẽ tác động ở tốc độ cao hơn.

Trong sơ đồ này điện áp hút của các công tắc tơ khác nhau nên cần phải dùng các cuộn dây có điện áp danh định khác nhau hoặc phải chỉnh định các công tắc tơ khác nhau. Điều này có thể khắc phục nếu nối các công tắc tơ theo sơ đồ hình 5.7.

Trong sơ đồ này điện áp trên cuộn dây các công tắc tơ là :

$$U_{1G} = U - I_2 R_1$$

Sau khi 1G tác động thì :

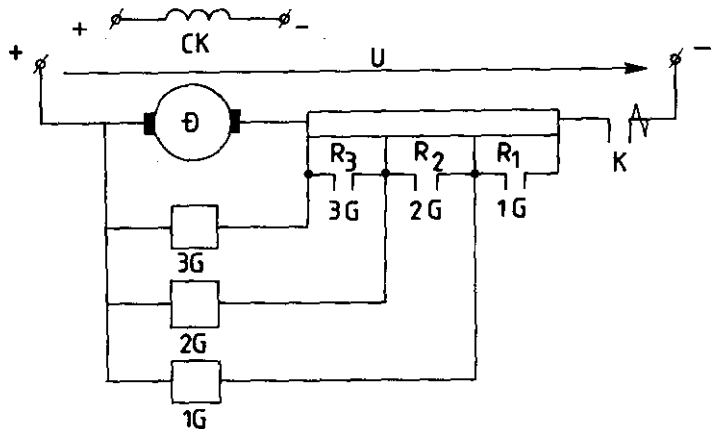
$$U_{2G} = U - I_2 R_2$$

Còn sau khi 2G tác động thì :

$$U_{3G} = U - I_2 R_3$$

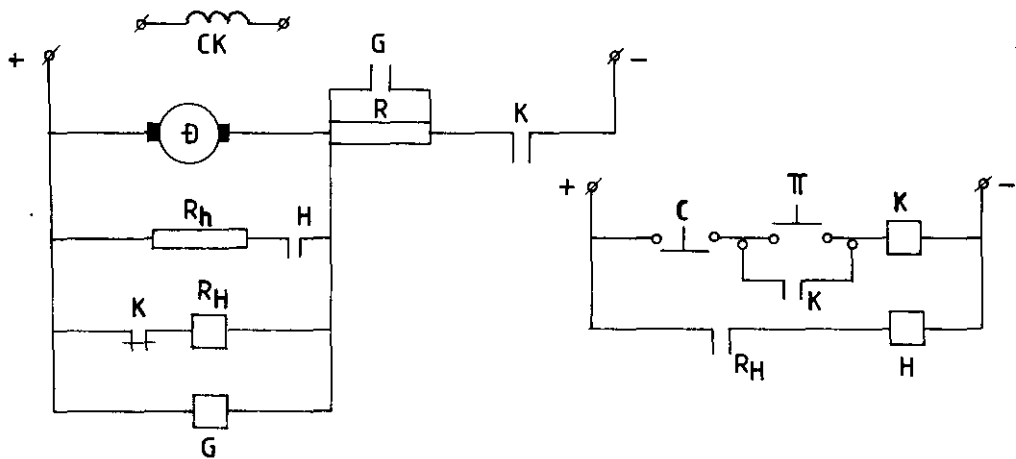
Điện áp trên các công tắc tơ chỉ khác điện áp nguồn U một lượng phụ thuộc trị số điện trở phụ cần có trong mạch để hạn chế dòng điện mở máy. Do đó có thể chọn các công tắc tơ cùng loại và chỉnh định trị số điện áp tác động của chúng một cách dễ dàng hơn.

• Mạch điều khiển hãm động năng để dừng máy theo nguyên tắc tốc độ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập.



Hình 5.7 :

Trên sơ đồ hình 5.8 là mạch hãm động năng để dừng máy theo nguyên tắc tốc độ, còn khởi động được tiến hành bằng biến trở mở máy một cấp điện trở R.



Hình 5.8 : Mạch khởi động một cấp điện trở phụ và hãm động năng động cơ một chiều kích từ độc lập theo nguyên tắc tốc độ.

Sau khi ấn nút khởi động π công tác tơ K có điện tác động đóng các tiếp điểm K lại. Mạch phản ứng của động cơ được nối vào nguồn điện qua điện trở phụ R. Khi tốc độ ω đạt giá trị chuyển đổi ω_1 thì điện áp trên cuộn dây hút của công tác tơ G là : $U_G = C.\phi.\omega_1 + I_2 R_u$.

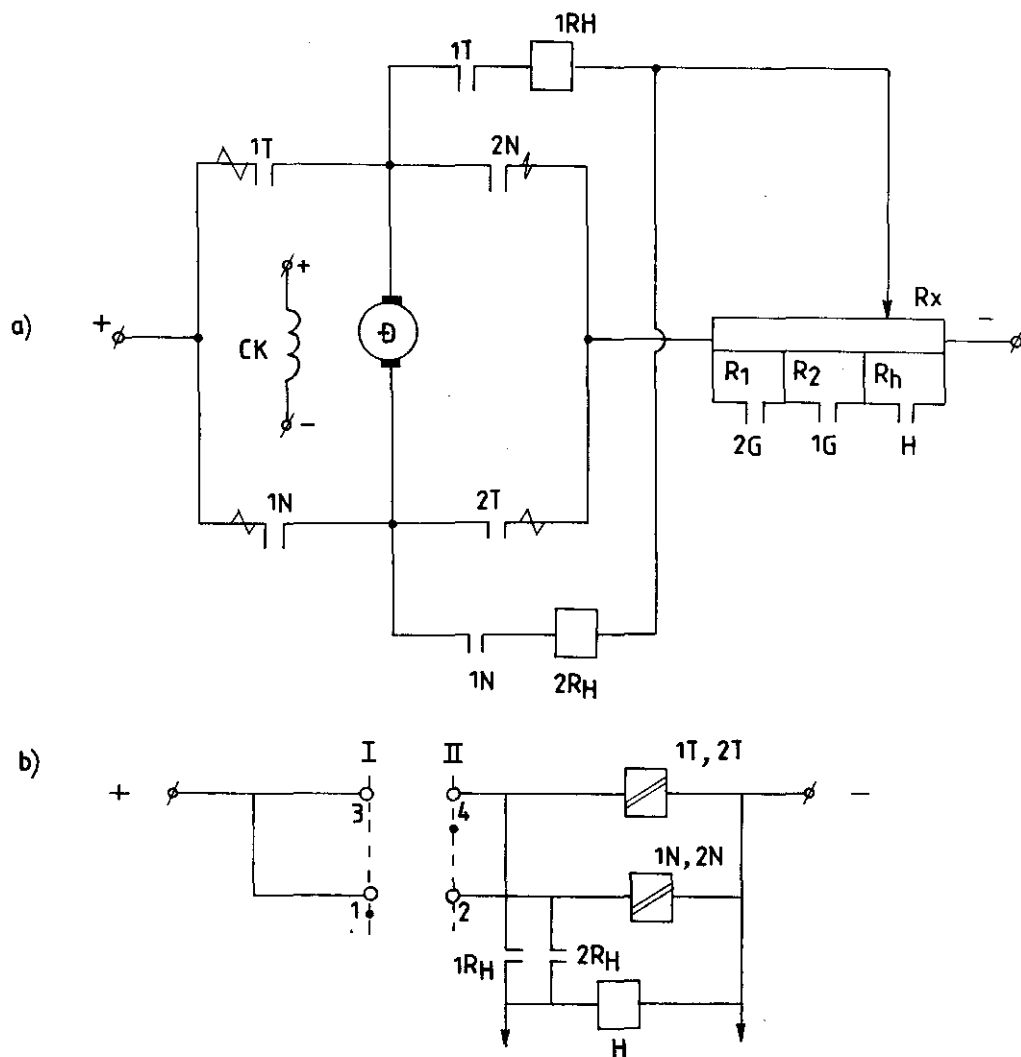
Công tác tơ G tác động đóng tiếp điểm G để nối tắt điện trở phụ R và động cơ được khởi động tiếp trên đặc tính cơ tự nhiên đến điểm làm việc ổn định. Khi cần dừng động cơ ta ấn nút C, công tác tơ K mất điện sẽ mở các tiếp điểm K để ngắt động cơ khỏi lưới điện. Tiếp điểm phụ thường đóng K của công tác tơ K đóng lại nên cuộn dây của role hãm RH có điện. Lúc này tốc độ đang rất lớn nên role RH đủ điện áp để tác động đóng tiếp điểm RH khiến công tác tơ H có điện. Tiếp điểm H được đóng lại nên mạch phản ứng được đóng vào điện trở hãm RH, quá trình hãm động năng xảy ra, tốc độ ω giảm đến trị số đủ nhỏ thì điện áp trên cuộn dây RH của role hãm có trị số nhỏ, role hãm hết tác động, tiếp điểm RH mở ra, công tác tơ H mất điện nhà tiếp điểm H để ngắt mạch điện phản ứng khởi điện trở R_h và mạch điện trở về trạng thái ban đầu.

● Hãm ngược động cơ điện một chiều kích thích độc lập theo nguyên tắc tốc độ khi thực hiện đảo chiều quay.

Trên hình 5.9 là sơ đồ điều khiển hãm ngược khi tiến hành đảo chiều quay nhờ đảo chiều điện áp đặt vào mạch phản ứng qua tiếp điểm các công tác tơ 1T, 2T, 1N, 2N. Khi đó sức điện động của động cơ E và điện áp nguồn U tác động cùng chiều nên dòng điện phản ứng I có trị số lớn hơn nhiều so với khi khởi động :

$$I = \frac{U + E}{R_u}$$

Vì vậy cần một điện trở phụ lớn hơn điện trở phụ khi khởi động nhiều để hạn chế dòng điện ở giai đoạn đầu của quá trình đảo chiều quay. Trên hình 5-9a đoạn điện trở R_h chính là phần điện trở được thêm vào khi tiến hành hãm ngược đảo chiều quay. Nhờ đó lúc đảo

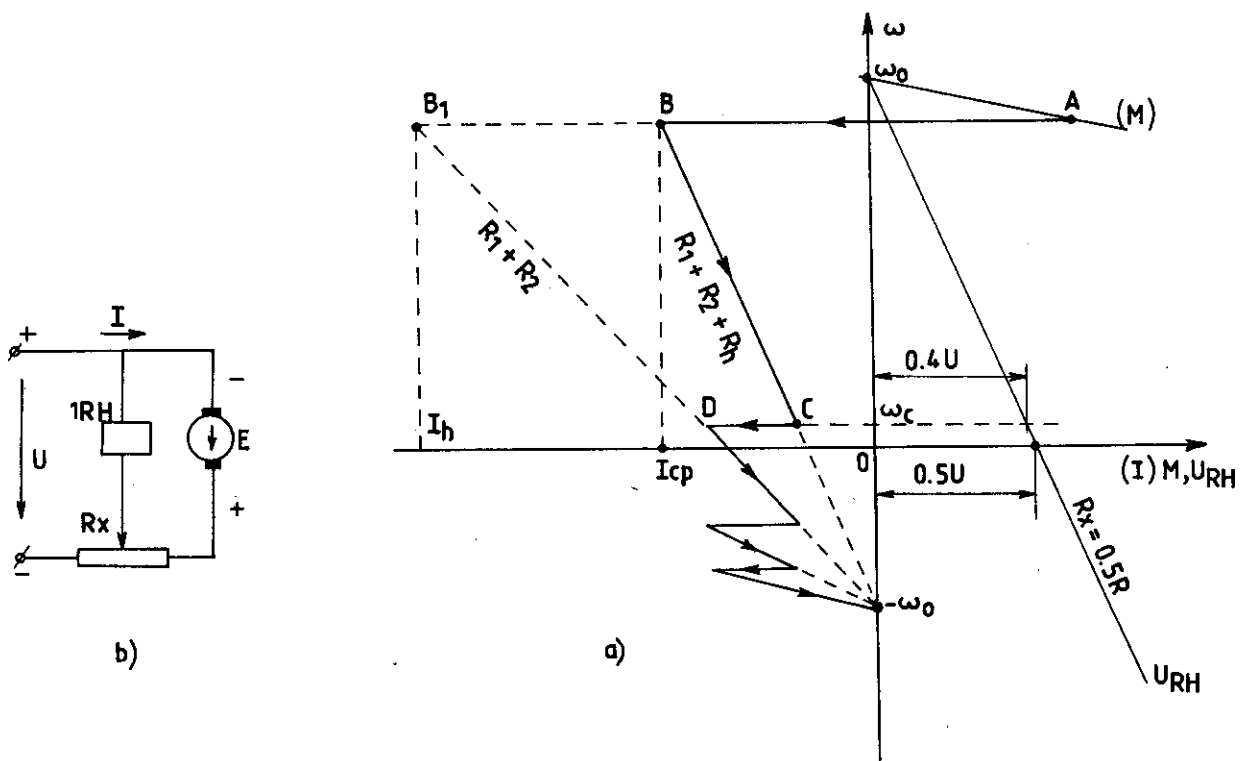


Hình 5.9 : Sơ đồ điều khiển đảo chiều quay động cơ điện một chiều kích thích độc lập theo nguyên tắc tốc độ để thực hiện hãm ngược

cực tính điện áp đặt vào phần ứng, dòng điện được hạn chế ở trị số $I = I_{cp}$, hoặc nhỏ hơn I_{cp} (I_{cp} : là dòng điện cho phép qua mạch phần ứng). Nếu không có điện trở R_h thì dòng điện sẽ có trị số $I_h > I_{cp}$ tương ứng với điểm B_1 trên đường đặc tính hãm chỉ với trị số điện trở $(R_1 + R_2)$. Quá trình hãm ngược xảy ra sau khi đảo cực tính điện áp đặt vào mạch phần ứng và diễn biến theo giai đoạn BC trên đặc tính hãm với trị số điện trở phụ đủ lớn là $(R_1 + R_2 + R_h) = R_p$. Ở cuối giai đoạn hãm ngược ứng với điểm C, trước khi động cơ chuyển sang giai đoạn khởi động theo chiều ngược cần phải loại trừ điện trở R_h khỏi mạch phần ứng để động cơ khởi động theo chiều ngược với điện trở phụ $(R_1 + R_2)$.

Việc đưa R_h vào hay loại trừ R_h ra được điều khiển nhờ role hãm 1RH (hoặc 2RH). Giả sử động cơ đang quay theo chiều thuận.

Lúc này tay gạt của công tắc vạn năng ở vị trí I nên cặp tiếp điểm 1-2 đóng, các công tắc tơ 1N, 2N có điện, các tiếp điểm 1N, 2N ở trạng thái đóng đặt điện áp lưới U lên phần ứng của động cơ theo chiều thuận.



Hình 5.10 : Quá trình đảo chiều quay trên đặc tính cơ và quan hệ $U_{RH} = f(\omega)$

Muốn đảo chiều điện áp đặt lên phần ứng ta xoay tay gạt của công tắc vạn năng sang vị trí II, cặp tiếp điểm 1-2 mở, cặp tiếp điểm 3-4 đóng nên các công tắc tơ 1N, 2N mất điện mở các tiếp điểm 1N, 2N. Các công tắc tơ 1T, 2T có điện đóng các tiếp điểm 1T, 2T. Điện áp lưới U được đặt lên phần ứng theo chiều ngược. Động cơ đang làm việc theo chiều quay thuận tại điểm A sẽ chuyển sang làm việc tại B trên đặc tính hãm và quá trình hãm ngược xảy ra. Đồng thời tiếp điểm 1T nối tiếp với role RH sẽ đưa role RH nối vào mạch động lực theo sơ đồ hình 5.10b. Tín hiệu U_{RH} đặt trên role này phản ánh tốc độ quay ω của động cơ được xác định như sau :

$$U_{RH} = U - I.R_x$$

$$I = \frac{U + E}{R_u + R_1 + R_2 + R_h} = \frac{U + C \cdot \phi \cdot \omega}{R_p + R_u}$$

Từ hai biểu thức này ta có :

$$U_{RH} = U - (U + C \cdot \phi \cdot \omega) \cdot \frac{R_x}{R} \quad (5-3)$$

với

$$R = R_p + R_u = R_1 + R_2 + R_h + R_u.$$

Khi U, ϕ , R không đổi thì điện áp trên role RH biến đổi theo quy luật bậc nhất, trong quan hệ với tốc độ ω . Tại thời điểm bắt đầu quá trình hãm ngược tín hiệu U_{RH} phải rất nhỏ để role RH không tác động đóng điện vào công tắc tơ H, đảm bảo tiếp điểm H luôn mở để điện trở R_h tham gia vào quá trình hãm. Khi tốc độ ω giảm tới trị số đủ nhỏ ω_c ứng với điểm C trên đồ thị hình 5.10a thì điện áp U_{RH} phải đạt tới trị số tác động của role RH để

đóng điện công tắc tơ hãm H, loại từ R_h khỏi mạch điện và động cơ chuyển sang khởi động theo chiều ngược.

Để bảo đảm được các yêu cầu đặt ra ở trên cần xác định được giá trị các điện trở R_h và R_x .

Điện trở R_h được xác định từ biểu thức :

$$U + E_{bd} = I_{cp} (R_1 + R_2 + R_h + R_u)$$

Suy ra ;

$$R_h = \frac{U + E_{bd}}{I_{cp}} - (R_u + R_1 + R_2)$$

Trong đó E_{bd} là sức điện động tại thời điểm bắt đầu quá trình hãm ngược. Điện trở R_x được xác định từ điều kiện U_{RH} lúc bắt đầu hãm phải bằng không :

$$U_{RH} = U - I_{cp} R_x = 0$$

Suy ra :

$$R_x = \frac{U}{I_{cp}}$$

Vì

$$I_{cp} = \frac{U + E_{bd}}{R} \text{ cho nên}$$

$$R_x = R \cdot \frac{U}{U + E_{bd}}$$

thông thường tại điểm A có $E_{bd} \approx U$ nên kết quả ta có :

$$R_x \approx 0,5R = 0,5 (R_u + R_1 + R_2 + R_h)$$

với $R_x = 0,5R$ đường biểu diễn quan hệ giữa U_{RH} và tốc độ ω theo (5-3) được vẽ trên đồ thị hình 5.10a. Nếu để cho quá trình hãm xảy ra cho đến khi $\omega = 0$ mới cho role hãm RH tác động cắt R_h thì trị số điện áp trên role hãm lúc đó là

$$U_{RH(0)} = U - (U + C.\phi.0)0,5 = 0,5U$$

Để bảo đảm quá trình khởi động bình thường không có R_h tham gia, và điều kiện khởi động ngược xảy ra chắc chắn ta chọn điện áp tác động của role RH nhỏ hơn so với $U_{RH(0)}$:

$$U_{RH} = 0,8U_{RH(0)} = 0,4U$$

Khi đó quá trình hãm ngược kết thúc tại điểm C trên hình 5.10a với tốc độ xấp xỉ bằng không và chuyển sang khởi động theo chiều ngược lại.

- Mạch khởi động động cơ xoay chiều ba pha roto dây quấn theo nguyên tắc tốc độ.

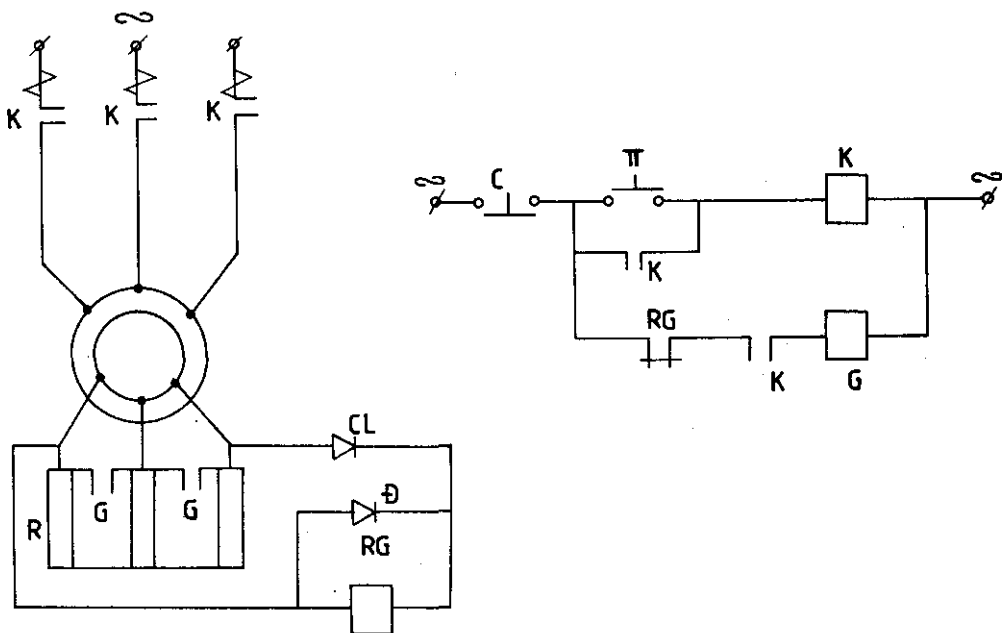
Trên hình 5.11 vẽ sơ đồ điều khiển mở máy động cơ không đồng bộ roto dây quấn theo nguyên tắc tốc độ.

Role điện áp RG được nối vào mạch điện roto giữa 2 pha bất kì. Sức điện động pha của mạch roto là :

$$E_{2s} = sE_2 = \frac{\omega_1 - \omega}{\omega_1} \cdot E_2$$

Trong đó :

E_2 : là sức điện động roto khi roto đứng yên ($\omega = 0$)



Hình 5.11 : Khởi động động cơ không đồng bộ
roto dây quấn theo nguyên tắc tốc độ

E_{2s} là sức điện động roto khi độ trượt là s ứng với tốc độ ω .

ω_1 : tốc độ của từ trường quay.

Vậy role RG nối trong mạch roto làm nhiệm vụ kiểm tra tốc độ của động cơ.

Khi khởi động ta ấn nút π , lúc này $\omega = 0$ nên $s = 1$, E_{2s} có trị số lớn nhất bằng E :

$$E_2 = 4,44f_1 \cdot W_1 \phi \cdot K_{gq1}$$

Do đó role điện áp RG tác động mở tiếp điểm RG, công tắc tơ G có điện nên các tiếp điểm G ở mạch roto hở, động cơ khởi động với điện trở phụ R trong mạch roto, nhờ công tắc tơ K có điện đóng các tiếp điểm K lại. Trong quá trình khởi động tốc độ ω tăng dần, s giảm dần, E_{2s} giảm dần. Khi E_{2s} đạt giá trị điện áp nhà của role RG thì RG thời tác động, tiếp điểm RG của nó đóng lại, công tắc tơ G có điện sẽ đóng các tiếp điểm G trong mạch roto để loại điện trở phụ R khỏi mạch roto.

Nguyên tắc điều khiển theo tốc độ ít được sử dụng để khởi động các động cơ, thường chỉ được sử dụng để điều khiển quá trình hãm động cơ, thời gian mở máy và hãm phụ thuộc nhiều vào mômen cần M_c , vào mômen quán tính J , điện áp lưới U và điện trở cuộn dây công tắc tơ.

Khi điện áp lưới giảm thấp, hoặc khi quá tải, hoặc khi cuộn dây quá phát nóng công tắc tơ gia tốc có thể không làm việc dẫn đến các điện trở khởi động bị phát nóng quá mức, có thể cháy.

Khi điện áp lưới tăng quá mức, có khả năng tác động đồng thời các công tắc tơ gia tốc làm tăng dòng điện quá trị số cho phép.

Ưu điểm của phương pháp điều khiển theo tốc độ là đơn giản, giá thành hạ, có thể dùng công tắc tơ mắc trực tiếp vào phần ứng động cơ không cần thông qua role.

5.2.3. Nguyên tắc điều khiển theo dòng điện

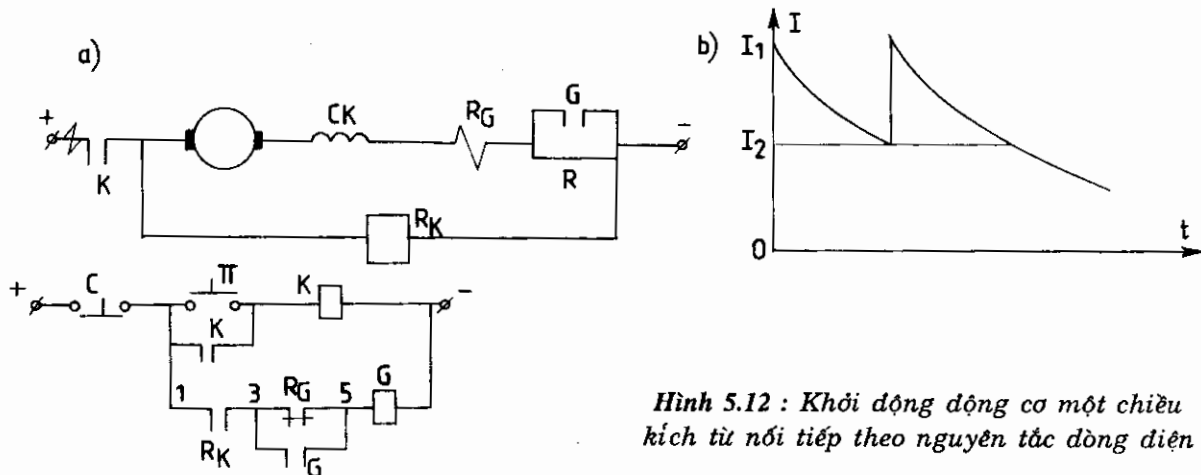
a) Nội dung nguyên tắc

Dòng điện của động cơ cũng là một thông số quan trọng, nó phản ánh các trạng thái làm việc bình thường, quá tải, non tải, trạng thái khởi động cũng như hãm của động cơ.

Dùng phần tử thụ cảm dòng điện có thể tiến hành điều khiển việc chuyển trạng thái làm việc của hệ thống hoặc duy trì trạng thái làm việc ở một chế độ nhất định theo yêu cầu đặt ra.

b) Một số khâu điều khiển theo nguyên tắc dòng điện

- Khâu điều khiển khởi động động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp, bằng biến trở mở máy một cấp điện trở trong mạch phản ứng (hình 5.12).



Hình 5.12 : Khởi động động cơ một chiều kích từ nối tiếp theo nguyên tắc dòng điện

Sau khi ấn nút khởi động π , công tắc tơ K đóng điện vào mạch phản ứng, cuộn dây role dòng điện R_G và cuộn dây khoá R_K đều có điện.

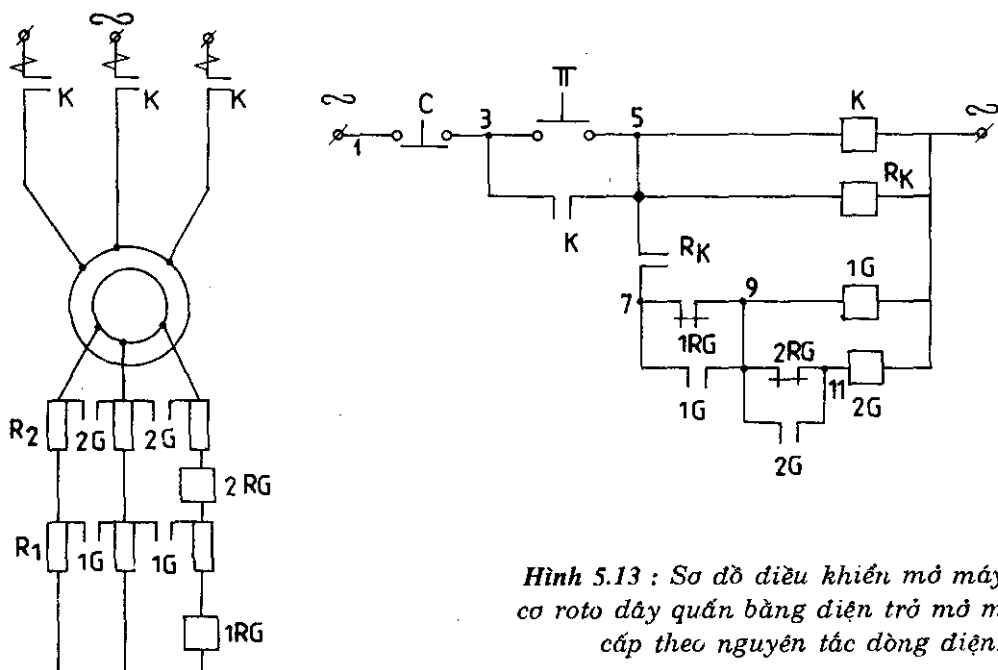
Lúc này dòng điện trong mạch phản ứng lớn nhất bằng trị số I_1 , nên cả R_G và R_K đều khởi động. Một yêu cầu bắt buộc là thời gian bán thân của role dòng điện R_G phải nhỏ hơn thời gian bán thân của role khoá R_K để sau khi R_G tác động mở cặp tiếp điểm R_G (3-5) xong thì R_K mới tác động đóng tiếp điểm R_K (1-3).

Điều này đảm bảo cho điện trở phụ R tham gia vào mạch phản ứng khi khởi động, và đó cũng là lí do có mặt của role khoá R_K .

Khi tốc độ tăng, dòng phản ứng giảm đến trị số nhỏ $I_{nhỏ} = I_2$ của role dòng điện R_G thì tiếp điểm R_G (3-5) đóng lại, công tắc tơ G có điện sẽ tác động đóng tiếp điểm G để loại trừ điện trở phụ R . Tiếp điểm G (3-5) đóng lại nên vai trò của role R_G không còn nữa. Nghĩa là trong trường hợp vì nguyên nhân nào đó dòng điện động cơ tăng quá trị số tác động của R_G thì điện trở phụ R đều không được đưa vào để hạn chế, vì công tắc tơ G luôn được duy trì có điện để tiếp điểm G luôn nối tắt điện trở phụ R .

- Khâu mở máy động cơ xoay chiều ba pha roto dây quấn bằng biến trở mở máy hai cấp điện trở phụ trong mạch roto hình 5.13.

Vai trò của role khoá R_K trong sơ đồ này cũng tương tự như vai trò role khoá R_K trong sơ đồ hình 5.12.



Hình 5.13 : Sơ đồ điều khiển mở máy động cơ roto dây quấn bằng điện trở mở máy hai cấp theo nguyên tắc dòng điện.

Khi ấn nút mở máy π (3-5) công tắc tơ K và rơle RK có điện. Nhờ có thời gian bản thân của các rơle dòng điện 1RG, 2RG nhỏ hơn thời gian bản thân của rơle RK mà các rơle 1RG, 2RG tác động mở các tiếp điểm thường kín của chúng là 1RG (7-9) và 2RG (9-11) trước khi tiếp điểm RK (5-7) được đóng vào. Điều này bảo đảm cho các công tắc tơ 1G và 2G không có điện để các tiếp điểm 1G, 2G của chúng ở trạng thái mở nhờ đó động cơ được khởi động với toàn bộ hai cấp điện trở phụ trong mạch roto.

Khi tốc độ tăng đến trị số ω_1 thì dòng điện đã giảm đến trị số I_2 , rơle dòng điện 1RG nhà để đóng tiếp điểm 1RG (7-9) cấp điện cho công tắc tơ 1G đóng các tiếp điểm 1G loại cấp điện trở phụ R_1 khỏi mạch roto.

Vì rơle 2RG chưa tác động nên phải chỉnh định dòng điện nhà của 1RG lớn hơn dòng điện nhà của 2RG.

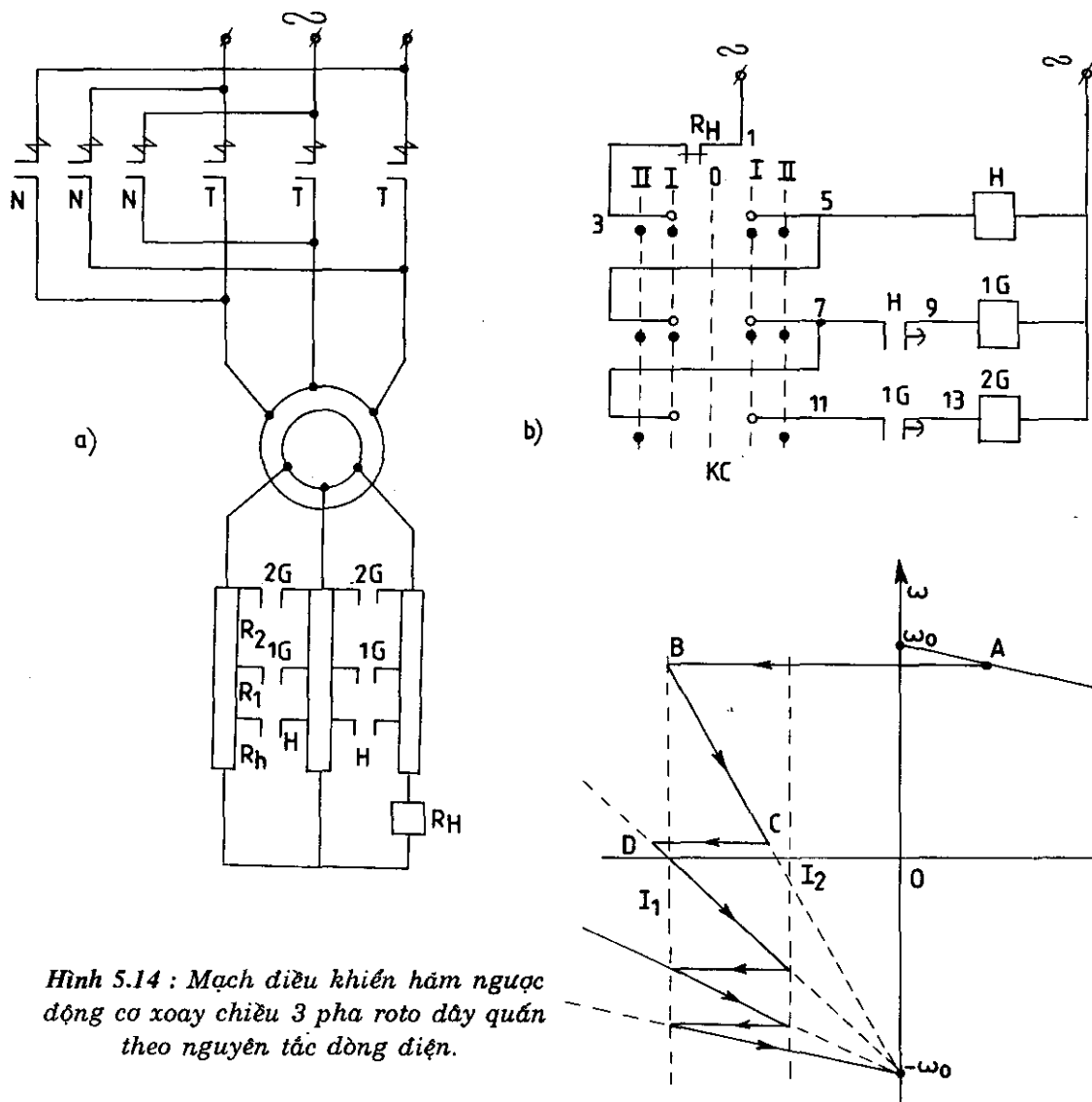
Cụ thể dòng điện nhà của 1RG lớn hơn I_2 một ít, dòng điện nhà của 2RG nhỏ hơn I_2 một ít.

Khi R_1 bị loại khỏi mạch roto, dòng điện roto lại tăng về I_1 lớn hơn trị số tác động của 1RG và 2RG nên cấp điện trở phụ R_2 vẫn ở lại trong mạch. Tốc độ tiếp tục tăng đến trị số ω_2 và dòng roto lại giảm tới trị số dòng điện nhà của 2RG. Tiếp điểm 2RG (9-11) đóng lại cấp điện cho công tắc tơ 2G đóng tiếp điểm 2G nối tắt cấp điện trở R_2 . Động cơ tiếp tục khởi động trên đặc tính tự nhiên đến tốc độ ổn định.

● Khâu điều khiển hãm ngược động cơ xoay chiều ba pha roto dây quấn khi đảo chiều quay (hình 5.14).

Khi đảo chiều quay động cơ xoay chiều ba pha roto dây quấn ta phải đưa vào mạch roto một điện trở phụ lớn hơn điện trở cần thiết đưa vào khi khởi động. Ở cuối giai đoạn hãm ngược khi tốc độ giảm gần đến bằng không phải loại trừ phần điện trở hãm R_h khỏi mạch roto để sau đó động cơ chuyển sang khởi động theo chiều ngược lại với các điện trở phụ R_1 và R_2 . Trong sơ đồ hình 5.14 không vẽ mạch điều khiển các công tắc tơ thuận (T) và ngược

(N). Còn việc loại bỏ các điện trở phụ R_1 , R_2 khi khởi động theo chiều quay ngược lại được thực hiện theo nguyên tắc thời gian nhờ có các cơ cấu duy trì thời gian lắp cho các công tắc tơ H và 1G.



Hình 5.14 : Mạch điều khiển hãm ngược động cơ xoay chiều 3 pha roto dây quấn theo nguyên tắc dòng điện.

Giả sử động cơ đang quay thuận, bộ khống chế chỉ huy KC đang ở vị trí II phía bên phải. Công tắc tơ thuận T có điện nên các tiếp điểm T đóng. Để đảo chiều quay của động cơ ta quay bộ khống chế sang phía ngược lại, khi ấy công tắc tơ thuận T mất điện, công tắc tơ ngược N có điện sẽ đóng các tiếp điểm N để đảo chiều thứ tự của hai trong 3 pha của động cơ đầu vào lưới điện. Khi tay quay khống chế lướt qua vị trí 0, các công tắc tơ H, 1G, 2G mất điện các tiếp điểm H, 1G, 2G mở ra đưa cả 3 điện trở phụ R_1 , R_2 , R_h vào mạch của roto. Khi tay quay bộ khống chế ở vị trí II phía bên trái dòng điện roto xuất hiện lúc này lớn hơn trị số chỉnh định hút của role RH nên RH tác động mở tiếp điểm RH (1-3). Điều này nhằm bảo đảm cho cả 3 công tắc tơ đều không có điện nên cả 3 điện trở R_1 , R_2 , R_h đều tham gia vào hạn chế dòng điện hãm, và quá trình hãm ngược xảy ra.

Khi tốc độ động cơ giảm đến gần bằng không thì dòng điện roto cũng giảm đến trị số nhỏ của role RH, role RH nhà để đóng tiếp điểm RH (1-3) lại nên công tắc tơ H có điện đóng tiếp điểm H để loại trừ điện trở R_h khỏi mạch roto, động cơ bắt đầu quá trình khởi động theo chiều ngược lại với hai cấp điện trở hạn chế R_1, R_2 .

Đồ thị của quá trình hãm ngược (đoạn BC) và quá trình khởi động theo chiều ngược lại trên đặc tính cơ được biểu diễn trên hình 5.14c.

Nguyên tắc điều khiển theo dòng điện chủ yếu được sử dụng để tự động điều khiển quá trình mở máy động cơ một chiều kích thích nối tiếp và động cơ xoay chiều roto dây quấn.

Ưu điểm của phương pháp điều khiển theo dòng điện là thiết bị đơn giản, sự làm việc của sơ đồ điều khiển không chịu ảnh hưởng của nhiệt độ cuộn dây công tắc tơ và role. Nhưng phương pháp này có độ tin cậy thấp, nếu động cơ bị quá tải khi khởi động dòng điện không giảm xuống đến trị số nhỏ của role dòng điện do đó có khả năng quá trình gia tốc bị ngừng ở cấp trung gian.

5.2.4. Nguyên tắc điều khiển theo hành trình

Ngoài ba nguyên tắc điều khiển theo thời gian, tốc độ và dòng điện được sử dụng rộng rãi còn có các phương pháp điều khiển theo mômen ; công suất, nhiệt độ v.v...

Một trong những nguyên tắc khác rất hay dùng là nguyên tắc điều khiển theo hành trình (đường đi). Người ta sử dụng công tắc hành trình đặt tại những vị trí thích hợp trên hướng dịch chuyển của các bộ phận chuyển động của máy móc. Khi dịch chuyển đến các vị trí đó các bộ phận máy móc tác động lên công tắc hành trình, công tắc hành trình sẽ phát tín hiệu để điều khiển hệ thống chuyển trạng thái làm việc. Ví dụ như dùng công tắc hành trình cuối để hạn chế hành trình của bàn máy bào, máy doa, hoặc đặt công tắc hành trình để đảo chiều, giảm tốc độ cho máy bào giường.

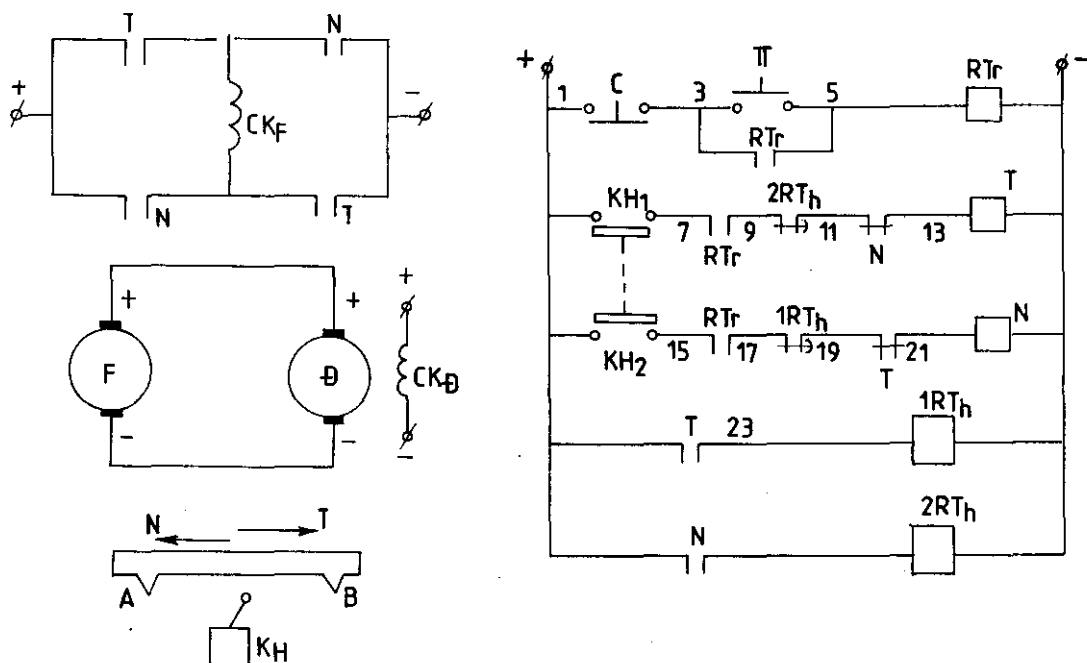
Nguyên tắc điều khiển theo hành trình cũng được dùng để điều khiển những tổ hợp tự động hoá phức tạp...

Trên hình 5.15 là sơ đồ mạch điều khiển đảo chiều chuyển động bàn máy bào giường bằng công tắc hành trình.

Để truyền động máy bào giường thường dùng hệ máy phát-động cơ. Muốn đảo chiều quay động cơ có thể đảo chiều cực tính điện áp phản ứng đối với hệ thống có công suất nhỏ, nhưng phổ biến hơn là dùng cách đảo chiều dòng điện kích thích của máy phát theo sơ đồ hình 5.15a.

Người ta dùng một công tắc hành trình KH có hai tiếp điểm ngược nhau KH_1, KH_2 kiểu hai vị trí không tự phục hồi. Công tắc này được bắt trên bộ máy. Bàn máy chuyển động tịnh tiến qua lại. Trên bàn máy gắn hai mấu A và B nhằm thay đổi vị trí của công tắc hành trình.

Giả sử bàn máy khi đã đi hết hành trình ngược (N) thì dừng lại do mấu B gạt vào công tắc hành trình KH làm cho tiếp điểm KH_1 đóng kín còn tiếp điểm KH_2 mở ra. Khi ta ấn nút π (3-5) role trung gian RTr có điện sẽ đóng các tiếp điểm RTr (7-9) và RTr (15-17). Nhưng chỉ có cuộn dây T có điện vì tiếp điểm KH_1 đóng. Máy phát F được kích từ theo chiều thuận làm cho động cơ quay thuận kéo bàn máy chạy theo hành trình thuận. Nhờ có tiếp điểm T (1-23) đóng nên role 1RTh có điện làm mở tiếp điểm 1RTh (17-19). Khi bàn máy đi hết hành trình thuận mấu A gạt công tắc hành trình KH làm cho tiếp điểm KH_1 mở ra đồng thời làm đóng KH_2 . Lúc này công tắc tơ T mất điện nên role thời gian 1RTh cũng mất điện theo, động cơ được hãm tự do và giảm tốc độ. Sau một thời gian duy trì của role thời



Hình 5.15 : Đảo chiều chuyển động bàn máy bào giường theo nguyên tắc hành trình

gian 1RTh tiếp điểm 1RTh (17-19) đóng lại làm cho cuộn dây N của công tắc tơ ngược có điện, máy phát F được kích từ theo chiều ngược làm cho động cơ quay ngược kéo bàn máy chạy theo hành trình ngược. Khi chạy hết hành trình ngược, mẫu B lại gạt công tắc hành trình KH để tiến hành đảo chiều như trên.

5.2.5. Một số hệ thống điều khiển tự động truyền động điện kiểu hờ trọn bộ dùng các phân tử role, công tắc tơ

a) Sơ đồ điều khiển động cơ điện một chiều kích từ độc lập có công suất trung bình và lớn.

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống vẽ trên hình 5.16. Để hạn chế dòng điện khởi động người ta dùng điện trở phụ hạn chế ba cấp R_1 , R_2 , R_3 . Điều khiển quá trình gia tốc theo nguyên tắc thời gian nhờ các role thời gian 1RG, 2RG, 3RG.

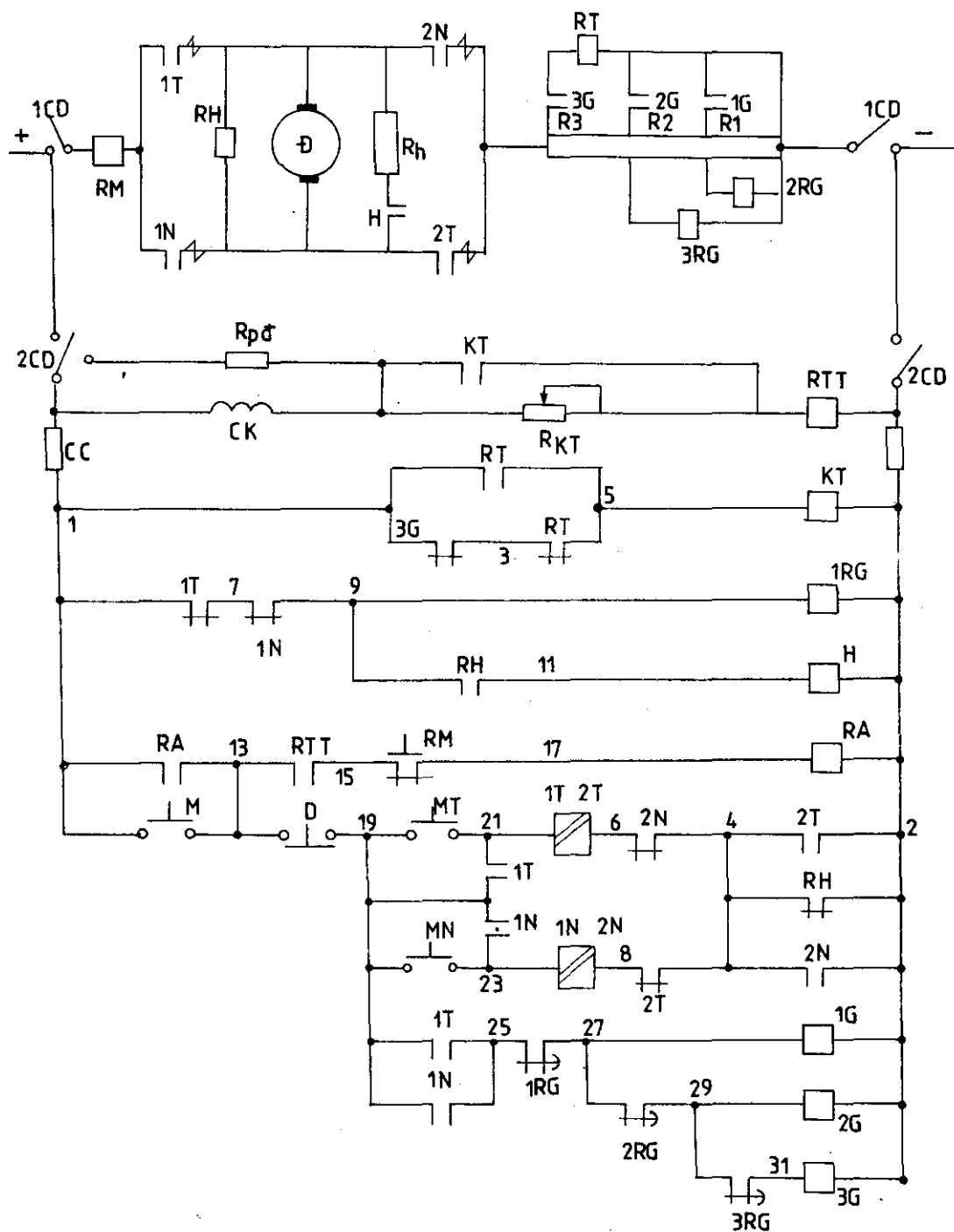
Hãm dừng máy bằng hãm động năng. Điều khiển quá trình hãm theo nguyên tắc tốc độ nhờ role điện áp RH phản ánh tốc độ của động cơ.

Việc đảo chiều quay bắt buộc phải qua hãm động năng đến dừng máy sau đó mới khởi động theo chiều ngược. Trình tự bắt buộc đó được thực hiện nhờ tiếp điểm RH (2-4) của role hãm RH điều khiển theo nguyên tắc tốc độ.

Trên sơ đồ có khâu giảm từ thông theo nguyên tắc rung nhờ role dòng điện RT phối hợp với công tắc tơ KT.

Nguyên lý làm việc của sơ đồ như sau :

Ở trạng thái ban đầu khi đóng cầu dao 1CD và 2CD công tắc tơ KT và role thời gian 1RG có điện. Từ thông của động cơ đạt được trị số danh định. Tiếp điểm 1RG (25-27) mở ra ngay để bảo đảm khởi động với đầy đủ điện trở trong mạch phản ứng và tính thời gian



Hình 5.16

để chuyển cấp điện trở khởi động. Role từ trường RTT tác động đóng tiếp điểm RTT (13-15) để chuẩn bị mạch cho role điện áp RA.

Để cho sơ đồ có thể bắt đầu làm việc được phải ấn vào nút M (1-13). Nếu điện áp nguồn đạt được trị số cho phép làm việc thì role áp RA tác động và tự duy trì nhờ tiếp điểm RA (1-13).

Muốn khởi động động cơ theo chiều thuận phải ấn nút MT. Lúc đó công tắc tơ 1T và 2T có điện theo mạch 1 - 13 - 19 - 21 - 6 - 4 - RH - 2, động cơ bắt đầu khởi động với cả ba cấp điện trở phụ trong mạch phản ứng. Do sụt áp trên R_1 nên role thời gian 2RG làm việc. Tiếp điểm 2RG (27-29) mở ngay ra đảm bảo chắc chắn cho công tắc tơ 1G, 2G chưa thể hoạt động được. Tiếp điểm 1T (1-7) mở ra cắt điện của 1RG. Khi tốc độ động cơ đạt trị số ω_1 , dòng điện giảm đến trị số I_2 thì tiếp điểm đóng chậm 1RG (25-27) đóng lại cấp điện cho công tắc tơ gia tốc 1G. Tiếp điểm 1G ở mạch động lực đóng và nối ngắn mạch cấp điện trở R_1 . Role thời gian 2RG bị mất điện. Khi tốc độ đạt trị số ω_2 dòng điện phản ứng lại giảm đến I_2 thì tiếp điểm 2RG (27-29) đóng lại để cấp điện cho công tắc tơ gia tốc 2G, điện trở R_2 bị nối ngắn mạch lại. Tương tự khi tốc độ đạt trị số ω_3 thì tiếp điểm 3RG (29-31) đóng điện cho 3G để nối tắt R_3 . Khi dòng điện giảm đến trị số I_c tương ứng với mômen cản M_c (chứng tỏ quá trình khởi động với từ thông định mức đã kết thúc) thì role điều khiển tự trường RT nhả, bắt đầu quá trình giảm từ thông để tăng tốc độ lên trị số trên tốc độ cơ bản theo nguyên tắc rung. Quá trình rung xảy ra khi động cơ bị quá tải ngắn hạn, cũng như khi điều chỉnh con trượt của biến trở kích từ R_{KT} quá mức gây ra những xung động dòng điện phản ứng. Khi đó role RT sẽ hoạt động để duy trì dòng điện trong giới hạn cho phép cho đến khi vượt qua giai đoạn quá tải đó.

Để dừng nhanh động cơ hoặc muốn đảo chiều quay động cơ phải ấn nút dừng D (13-19) để thực hiện hãm động năng. Lúc này tiếp điểm RH (9-11) đang đóng. Tiếp điểm thường kín 1T (1-7) đóng lại, do đó H có điện, phản ứng động cơ được đóng mạch vào R_h . Quá trình hãm động năng xảy ra. Khi tốc độ giảm đến trị số nhỏ thì role RH nhả nên tiếp điểm RH (9-11) mở ra, tiếp điểm RH (2-4) đóng lại để đưa mạch điều khiển về trạng thái ban đầu, khi đó ấn nút điều khiển theo chiều ngược (M_N) mới có tác dụng.

Để đề phòng quá điện áp cảm ứng khi cắt mạch kích từ, gây nên nguy hiểm cho cuộn dây và cho người vận hành ta dùng điện trở phóng điện R_{pd} cho cuộn dây kích từ.

b) Sơ đồ điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha, roto dây quấn

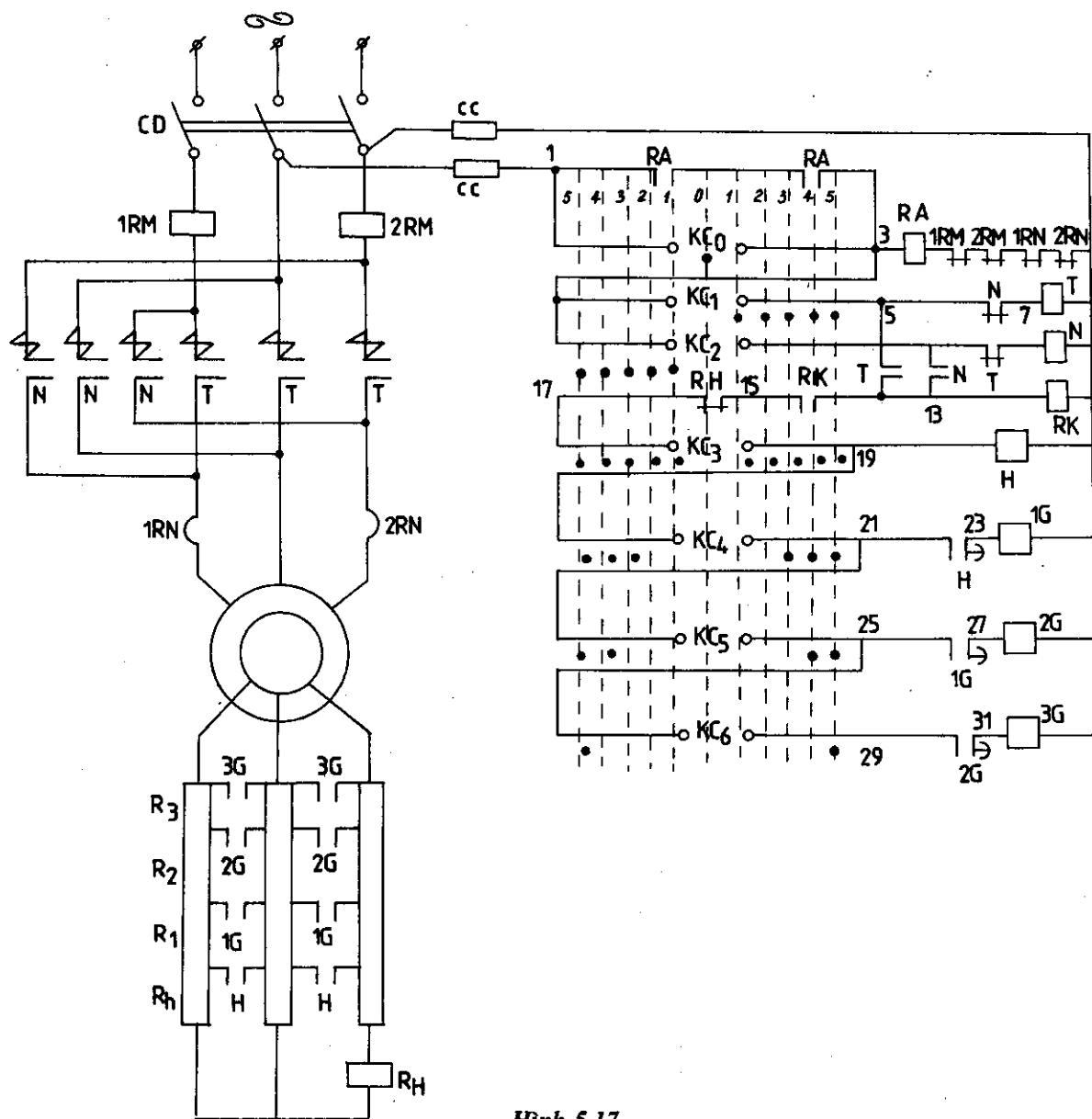
Sơ đồ hệ thống vẽ trên hình 5.17.

Trong mạch roto mắc các điện trở phụ R_1 , R_2 , R_3 để hạn chế dòng điện mở máy và điện trở hãm R_h để hạn chế dòng điện hãm ngược. Sơ đồ cho phép làm việc ở các tốc độ trung gian nên các điện trở R_1 , R_2 , R_3 còn làm nhiệm vụ điều chỉnh tốc độ nên chúng được chọn làm việc ở chế độ dài hạn. Quá trình mở máy được điều khiển theo nguyên tắc thời gian nhờ các công tắc tơ có lắp thêm cơ cấu duy trì thời gian. Điều khiển quá trình hãm ngược theo nguyên tắc dòng điện bằng role dòng điện RH. Trị số dòng điện chỉnh định hút của Role RH lớn hơn dòng điện khởi động một ít để khi khởi động role RH không tác động.

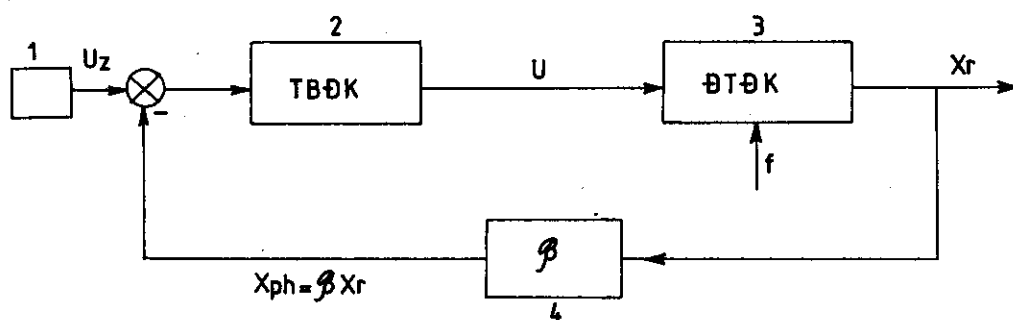
Nguyên lí làm việc của sơ đồ :

Ở trạng thái ban đầu tay quay không chế KC ở vị trí "O", sau khi đóng cầu dao CD role điện áp RA kiểm tra điện áp nguồn, nếu đủ trị số cho phép làm việc thì tiếp điểm RA phân mạch tiếp điểm KC_0 cho phép hệ thống làm việc.

Muốn khởi động động cơ theo chiều thuận ta quay tay quay bộ không chế sang phải. Ví dụ để ở vị trí "5" phía phải. Lúc này các tiếp điểm KC_1 , KC_3 , KC_4 , KC_5 , KC_6 kín. Role khoá RK chỉ có tác dụng khi đảo chiều thực hiện hãm ngược. Khi khởi động role RH không tác động nên điện trở R_h bị loại ngay từ đầu nhờ công tắc tơ H có điện qua tiếp điểm RH (15-17) thường đóng. Quá trình loại trừ R_1 , R_2 , R_3 được tiến hành theo nguyên tắc thời gian. Nếu



Hình 5.17



Hình 5.18

để bộ không chế KC ở vị trí trung gian có những tiếp điểm của KC không đóng khiến các công tắc tơ tương ứng không có điện và do đó các điện trở phụ tương ứng sẽ làm việc lâu dài trong mạch roto nên động cơ làm việc ở các tốc độ trung gian thấp.

Khi đảo chiều quay do quay bộ không chế từ phía phải sang phía trái, lúc lướt qua vị trí "0" tất cả các công tắc tơ và role mất điện (trừ role RA). Khi sang các vị trí bên trái do dòng hãm ngược lớn hơn dòng khởi động nên RH tác động mở tiếp điểm RH (15 - 17) nên cấp điện trở R_h được đưa vào mạch roto để hạn chế dòng điện hãm ngược. Tác dụng của role khoá R_K như sau : RH và RK được kích thích đồng thời sau khi công tắc tơ quay ngược N đóng, nhưng RK được chọn với thời gian tác động lớn hơn thời gian tác động của RH cho nên tiếp điểm RH (15 - 17) mở ra rồi thì tiếp điểm RK (13-15) mới đóng lại nên điện trở R_h được đưa vào mạch roto. Khi tốc độ giảm đến gần bằng không thì dòng điện roto giảm đến trị số dòng điện khởi động nên role RH nhả, cấp điện trở R_h được loại khỏi mạch roto, động cơ bắt đầu khởi động theo chiều ngược lại. Các role dòng điện 1RM 2RM được dùng để bảo vệ ngắn mạch, các role nhiệt 1RN, 2RN để bảo vệ quá tải.

5.3. NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN KÍN CÓ MẠCH PHẢN HỒI TÍN HIỆU ĐẦU RA

Trong các hệ thống điều khiển kiểu hở khi tín hiệu đầu vào hệ thống không đổi (ví dụ dòng điện kích từ của máy phát trong hệ thống máy phát-động cơ) thì độ biến thiên của đại lượng được điều chỉnh (như tốc độ quay của động cơ), được xác định bởi tính chất của bản thân hệ thống truyền động mà không được hiệu chỉnh khi có biến thiên của các tác động nhiễu loạn như mômen cản tĩnh của phụ tải, điện trở dây quấn v.v... Do đó đặc điểm của các hệ thống hở là độ chính xác điều chỉnh không cao. Để khắc phục nhược điểm đó trong các hệ thống truyền động điện hiện đại, người ta sử dụng các hệ tự động điều khiển kiểu kín nhằm đảm bảo chế độ làm việc theo yêu cầu của máy móc không phụ thuộc vào các tác động nhiễu loạn nói trên.

Trên hình 5.18 vẽ sơ đồ khối của một mạch tự động điều khiển kiểu kín. Hai phần tử cơ bản của hệ thống tự động điều khiển là đối tượng điều khiển 3 (ĐTDK) và thiết bị điều khiển 2 (TBDK).

Đối tượng điều khiển là các máy móc..., trong hệ truyền động điện thường là động cơ điện có các thông số cần được điều khiển như tốc độ quay ω , mômen quay M , góc quay φ .

Thiết bị điều khiển bao gồm các phương tiện kĩ thuật dùng để điều khiển đối tượng điều khiển như bộ phận tạo xung điều khiển, cơ cấu chấp hành, các thiết bị biến đổi điện, bộ phận khuếch đại...

Để hình thành mạch vòng điều khiển tự động kín, cần có khâu phản hồi tín hiệu đầu ra 4 có hệ số phản hồi β . Khâu phản hồi có nhiệm vụ chuyển thông tin về trị số thực tế của đại lượng được điều chỉnh ở đầu ra của hệ thống về đầu vào để so sánh với tín hiệu đặt ở đầu vào. Nếu có sai lệch giữa tín hiệu đặt ở đầu vào và tín hiệu phản hồi thì sai lệch này sẽ gây tác động có định hướng lên thiết bị điều khiển để duy trì đại lượng được điều chỉnh trong phạm vi đã quy định.

Thường các đại lượng được điều chỉnh ở đầu ra là các đại lượng vật lí như tốc độ quay ω , mômen quay M , góc quay φ ; chúng không phải là tín hiệu điện. Cho nên khâu phản hồi 4 thường là các bộ cảm biến biến các đại lượng được điều khiển ở đầu ra thành tín hiệu điện

để so sánh với tín hiệu đặt. Tín hiệu đặt ở đầu vào U_z được tạo ra bởi bộ phận 1 có nhiệm vụ tạo tín hiệu U_z theo yêu cầu điều khiển.

Trong một hệ thống điều khiển tự động kín có tác động của các loại tín hiệu sau :

- Tín hiệu đặt U_z là tín hiệu cho trước được tạo ra tương ứng với trị số yêu cầu của đại lượng cần được điều khiển ở đầu ra X_r .

- Tín hiệu tác động nhiễu loạn f là tất cả những biến động gây ra sai lệch giữa trị số được điều chỉnh X_r và trị số yêu cầu của đại lượng ở đầu ra X_{ryc} .

Tác động nhiễu loạn f có thể rất đa dạng ví dụ như mômen cản của phụ tải có thể biến động, làm thay đổi tốc độ quay so với tốc độ yêu cầu, hoặc do biến đổi thông số điện trở của động cơ trong quá trình làm việc v.v...

- Tín hiệu điều khiển U do thiết bị điều khiển phát ra nhằm mục đích khắc phục sai lệch giữa trị số thực của đại lượng được điều khiển và trị số yêu cầu.

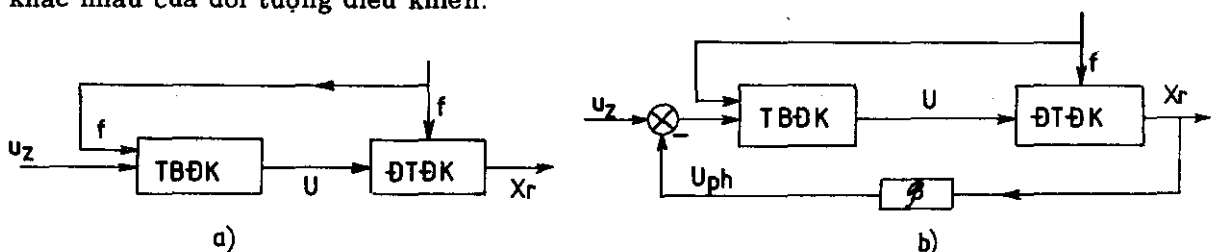
Trong hệ thống truyền động điện tín hiệu điều khiển thường là điện áp ở đầu ra của bộ biến đổi điện đặt vào động cơ, hoặc đặt vào mạch kích từ để thay đổi, điều chỉnh tốc độ quay v.v...

- Tín hiệu phản hồi X_{ph} : là tác dụng của đại lượng được điều khiển ở đầu ra lên tín hiệu đặt ở đầu vào, tác dụng này nhằm so sánh giữa trị số thực và trị số yêu cầu của đại lượng được điều khiển. Tín hiệu phản hồi là tín hiệu đầu ra của bộ cảm biến với hệ số biến đổi β .

Ưu điểm cơ bản của hệ thống tự động điều khiển kín là độ chính xác điều chỉnh cao. Hệ thống có tính ổn định cao khi sử dụng mạch phản hồi âm.

Các hệ thống điều khiển tự động xây dựng theo nguyên tắc của sơ đồ khối hình 5.18 là hệ thống được điều khiển theo sai lệch, điều khiển theo nguyên tắc này có ưu điểm là chính xác xong độ tác động nhanh không cao (chậm) vì chỉ sau khi xuất hiện sai lệch mới có tác dụng điều khiển U để loại trừ sai lệch. Các hệ thống điều khiển theo nguyên tắc sai lệch là hệ thống kín.

Ngoài ra còn có thể điều khiển theo tín hiệu nhiễu loạn f gọi là nguyên tắc bù như sơ đồ khối hình 5.19a. Trên sơ đồ này ngoài tín hiệu đặt U_z đưa tới thiết bị điều khiển còn có tín hiệu nhiễu loạn đưa tới khâu này. Trong thiết bị điều khiển có những bộ phận để đo các tín hiệu nhiễu loạn. Tùy theo dấu và mức độ của tác động nhiễu loạn mà thiết bị điều khiển sẽ đưa tới đối tượng điều khiển một lượng tác động điều khiển U để bù lại ảnh hưởng của tác động nhiễu loạn. Điều khiển theo nguyên tắc bù bảo đảm độ tác động nhanh cao vì tác dụng điều khiển U sẽ có ngay đồng thời với tác động nhiễu loạn f để khắc phục ngay ảnh hưởng của tác động nhiễu loạn. Song độ chính xác không cao vì khó đo lường chính xác mức độ cũng như dấu của các tác động nhiễu loạn vốn dĩ rất đa dạng và tác dụng ở những vị trí khác nhau của đối tượng điều khiển.



Hình 5.19

Để vừa đảm bảo độ chính xác vừa có độ tác động nhanh cao khi điều chỉnh người ta thiết lập hệ thống điều khiển theo nguyên tắc phối hợp giữa điều khiển theo sai lệch và điều khiển bù như sơ đồ khối hình 5.19b.

Phân loại các hệ thống điều khiển tự động truyền động điện có nhiều cách khác nhau :

Theo tính chất của tín hiệu đặt U_z ta có các hệ thống sau :

- Hệ thống điều chỉnh không đổi : Trong hệ thống này tín hiệu đặt (còn gọi là tác động chỉ thị) U_z có trị số không đổi tương ứng với đại lượng điều chỉnh cần điều chỉnh cho có một trị số yêu cầu không đổi.

- Hệ thống điều khiển theo chương trình : tín hiệu đặt U_z thay đổi theo một chương trình đã cho.

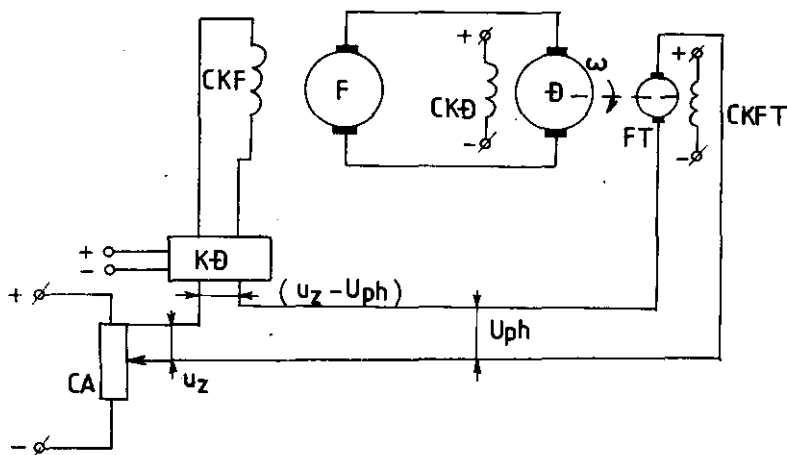
- Hệ thống tự động : Trong loại hệ thống này tín hiệu đặt U_z biến đổi theo quy luật bất kì, không cho trước và phụ thuộc vào điều kiện ngoài. (ví dụ hệ thống điều khiển pháo phòng không hướng pháo không cho trước mà phụ thuộc vị trí của mục tiêu).

Theo loại tín hiệu điều khiển ta có hệ thống điều khiển tương tự, hệ thống điều khiển số.

5.4. VÍ DỤ VỀ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN KÍN CÓ MẠCH PHẢN HỒI ÂM TÍN HIỆU RA

a) Sơ đồ tự động điều chỉnh tốc độ quay của động cơ điện một chiều trong hệ thống máy phát-động cơ, có phản hồi âm theo tốc độ (hình 5.20).

Hình 5.20 : Hệ thống tự động điều chỉnh tốc độ động cơ trong hệ thống máy phát-động cơ có phản hồi âm tốc độ



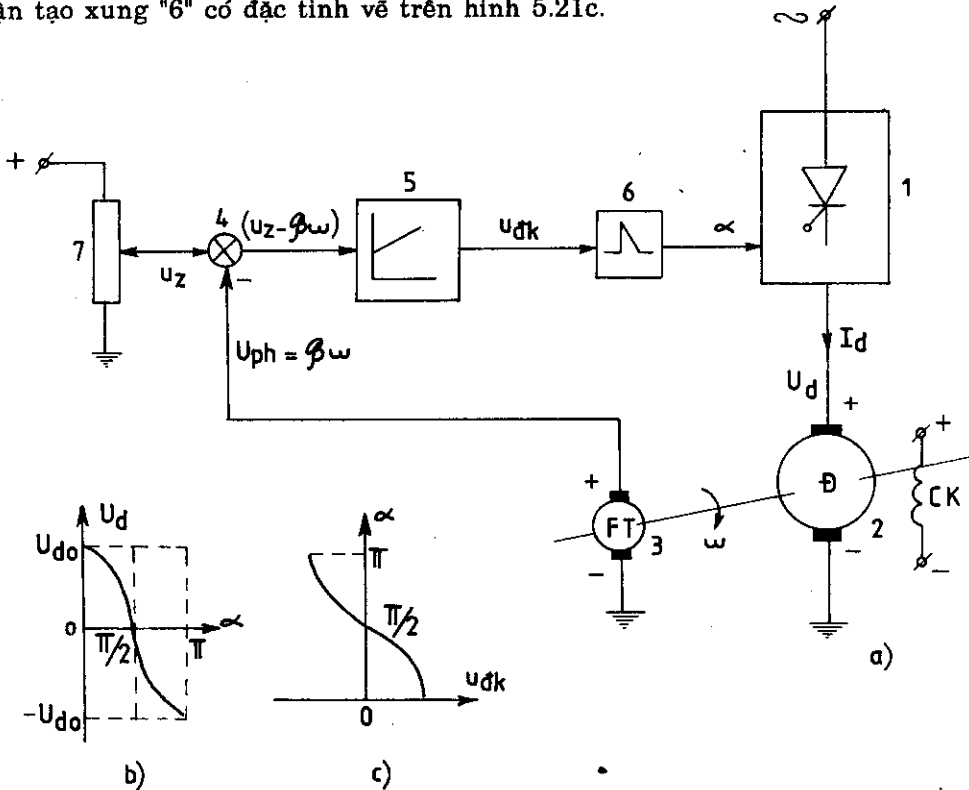
Nguyên tắc tự động ổn định tốc độ động cơ trên sơ đồ hình 5.20 xảy ra như sau : Giả thiết mômen cản trên trục động cơ tăng làm cho tốc độ ω giảm, do đó điện áp trên cực máy phát tốc FT giảm theo. Kết quả là hiệu số giữa tín hiệu đặt U_z và tín hiệu phản hồi U_{ph} trên cực máy phát tốc tăng lên, điện áp ở đầu ra của bộ khuếch đại KĐ tăng làm tăng dòng điện kích từ của máy phát F. Nhờ đó điện áp đặt vào động cơ tăng để tăng tốc độ về trị số ban đầu. Quá trình tự động kết thúc khi tốc độ tăng đến giá trị ban đầu. Trong sơ đồ này động cơ Đ là đối tượng điều khiển có tốc độ là đại lượng cần được điều chỉnh.

Thiết bị điều khiển bao gồm bộ khuếch đại sai lệch tín hiệu KĐ, và máy phát F. ; Máy phát tốc là phần tử cảm biến biến tín hiệu tốc độ ở đầu ra hệ thống thành tín hiệu phản hồi

là điện áp U_{ph} để đưa trở lại đầu vào so sánh với tín hiệu đặt U_z . Bộ chiết áp CA tạo ra tín hiệu đặt U_z .

b) Sơ đồ tự động điều chỉnh tốc độ quay của động cơ điện một chiều trong hệ thống truyền động chỉnh lưu điều khiển—động cơ một chiều, có phản hồi âm tốc độ (hình 5.21).

Trên sơ đồ hình 5.21 phân tử "1" là bộ chỉnh lưu dùng tiristor có đặc tính điều chỉnh vẽ trên hình 5.21b. Phân tử "2" là động cơ điện đóng vai trò đối tượng điều khiển. Phân tử "3" là máy phát tốc đóng vai trò bộ cảm biến biến đổi thông số tốc độ thành tín hiệu phản hồi là điện áp $U_{ph} = \beta \cdot \omega$; phân tử "4" là khâu so sánh tín hiệu đặt U_z với tín hiệu phản hồi; phân tử "5" là mạch tích phân tỉ lệ tạo tín hiệu U_{dk} để đưa vào bộ tạo xung điều khiển "6" làm thay đổi góc mở α của các tiristor. "7" là bộ phận tạo tín hiệu đặt U_z là một chiết áp. Bộ phận tạo xung "6" có đặc tính vẽ trên hình 5.21c.



Hình 5.21 : Sơ đồ tự động điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều trong hệ truyền động chỉnh lưu điều khiển—động cơ một chiều

a) Sơ đồ nguyên lý mạch tự động điều chỉnh tốc độ có phản hồi âm tốc độ ; b) Đặc tính của bộ chỉnh lưu ; c) Đặc tính của bộ tạo xung (6) để điều khiển góc mở α của các tiristor.

Nguyên tắc tự động điều chỉnh tốc độ của hệ thống như sau :

Ở chế độ làm việc ổn định tốc độ động cơ ω là không đổi, tương ứng với một trị số không đổi của tín hiệu đặt U_z . Khi đó ta có sai lệch $U_z - U_{ph} = 0$, tín hiệu U_{dk} là không đổi nên góc điều khiển mở các tiristor có một giá trị nhất định không đổi nhỏ hơn $\frac{\pi}{2}$, điện áp chỉnh lưu đặt lên động cơ $U_d = \text{const}$. Giả sử do mômen cản trên trục động cơ tăng nên tốc độ ω giảm, lúc đó tín hiệu phản hồi $U_{ph} = \beta \cdot \omega$ giảm, làm cho sai lệch lớn hơn không : $U_z - U_{ph} > 0$. Mạch tích phân "5" tích phân sai lệch này nên U_{dk} tăng. Theo đồ thị quan hệ $\alpha = f(U_{dk})$

hình 5.21c góc α giảm. Từ đồ thị hình 5.21b khi α giảm thì điện áp chỉnh lưu tăng để làm cho tốc độ tăng về trị số ban đầu. Quá trình tự động điều chỉnh kết thúc khi tốc độ ω trở lại trị số ổn định ban đầu, để có sai lệch $U_z - U_{ph} = 0$, $U_{dk} = \text{const}$, $\alpha = \text{const}$.

Nếu mômen cản giảm khiến tốc độ tăng thì sai lệch sẽ âm $U_z - U_{ph} < 0$. Sai lệch này tác động lên các thiết bị điều khiển để làm tăng góc α dẫn đến giảm điện áp chỉnh lưu U_d , động cơ giảm tốc độ về trị số ổn định ban đầu. Trong sơ đồ này các khâu "5", "6" và "1" đóng vai trò thiết bị điều khiển. Trong các hệ thống truyền động tự động hiện đại người ta không chỉ dùng một mạch vòng phản hồi theo tốc độ mà có thể dùng nhiều mạch vòng phản hồi để ổn định nhiều thông số của hệ thống ví dụ như trên sơ đồ hình 5.21a ngoài mạch phản hồi tín hiệu theo tốc độ còn có thể dùng mạch phản hồi theo dòng điện phản ứng, mạch phản hồi theo góc quay của roto động cơ.

Chương VI

TRANG BỊ ĐIỆN CHO MÁY XÚC VÀ MÁY NÂNG, VẬN CHUYỂN

§6.1. TRANG BỊ ĐIỆN CHO MÁY XÚC

1. Khái niệm chung

- Yêu cầu chung của các thiết bị điện với máy xúc
- Độ bền cơ khí cao vì máy xúc phải làm việc trong những điều kiện thường xuyên dùng phụ tải xung kích
- Phải làm việc tốt trong các điều kiện khí hậu công trường xây dựng (mưa, gió, độ ẩm, nhiệt độ...) thay đổi ở phạm vi rộng
- Phải đảm bảo làm việc khi bàn của máy xúc nghiêng đi từ $10 + 15^\circ$ so với mặt nằm ngang (các trục, ổ đặc biệt)
- Phải có kích thước hạn chế và mômen vô lăng nhỏ (để kết cấu máy gọn hơn, mở máy hãm máy thuận lợi hơn).
- + Phân loại máy xúc :

Theo tính năng cấu trúc người ta phân máy xúc ra làm nhiều loại, nhưng theo quan điểm về điện người ta phân máy xúc làm 2 loại :

a. *Máy xúc truyền động bằng một động cơ* : là loại máy xúc chỉ được truyền động bằng một động cơ. Động cơ được dùng ở đây thường là loại động cơ ba pha rôto lồng sóc kiểu bảo vệ. Đối với máy xúc có dung lượng $1,5 + 2m^3$ thì dùng động cơ ba pha dây quấn.

Loại máy xúc truyền động bằng 1 động cơ có ưu điểm : đơn giản, rẻ tiền.

Nhược điểm : phụ tải động cơ không đều đặn (đất xúc lúc rắn, lúc mềm). Do vậy thường chỉ dùng với máy xúc có dung lượng gầu nhỏ $< 2m^3$. Các loại máy xúc của Liên Xô thường là :

Э504 dung lượng gầu $0,5m^3$

Э1251 dung lượng gầu $1,25m^3$

Э753 dung lượng gầu $0,75m^3$

Э1003 dung lượng gầu $1m^3$

Э2001 dung lượng gầu $2m^3$

b. *Máy xúc truyền động nhiều động cơ* : là loại máy được truyền động bằng nhiều động cơ khác nhau. Động cơ điện dùng trong máy xúc này thường là các loại động cơ ba pha rôto dây quấn và động cơ điện một chiều.

Máy xúc Liên Xô : ЭIII 4/40 dung lượng gầu $4m^3$

ЭКТ-4 dung lượng gầu $3 + 4m^3$

Э.6 dung lượng gầu $6 + 8m^3$.

2. Trang bị điện cho máy xúc truyền động bằng một động cơ

a. Máy xúc Đ504

Sơ đồ trang thiết bị được biểu diễn ở hình 1.6

+ $DK3f_1$ là động cơ rôto lồng sóc loại MA205-2/6 có số liệu định mức :

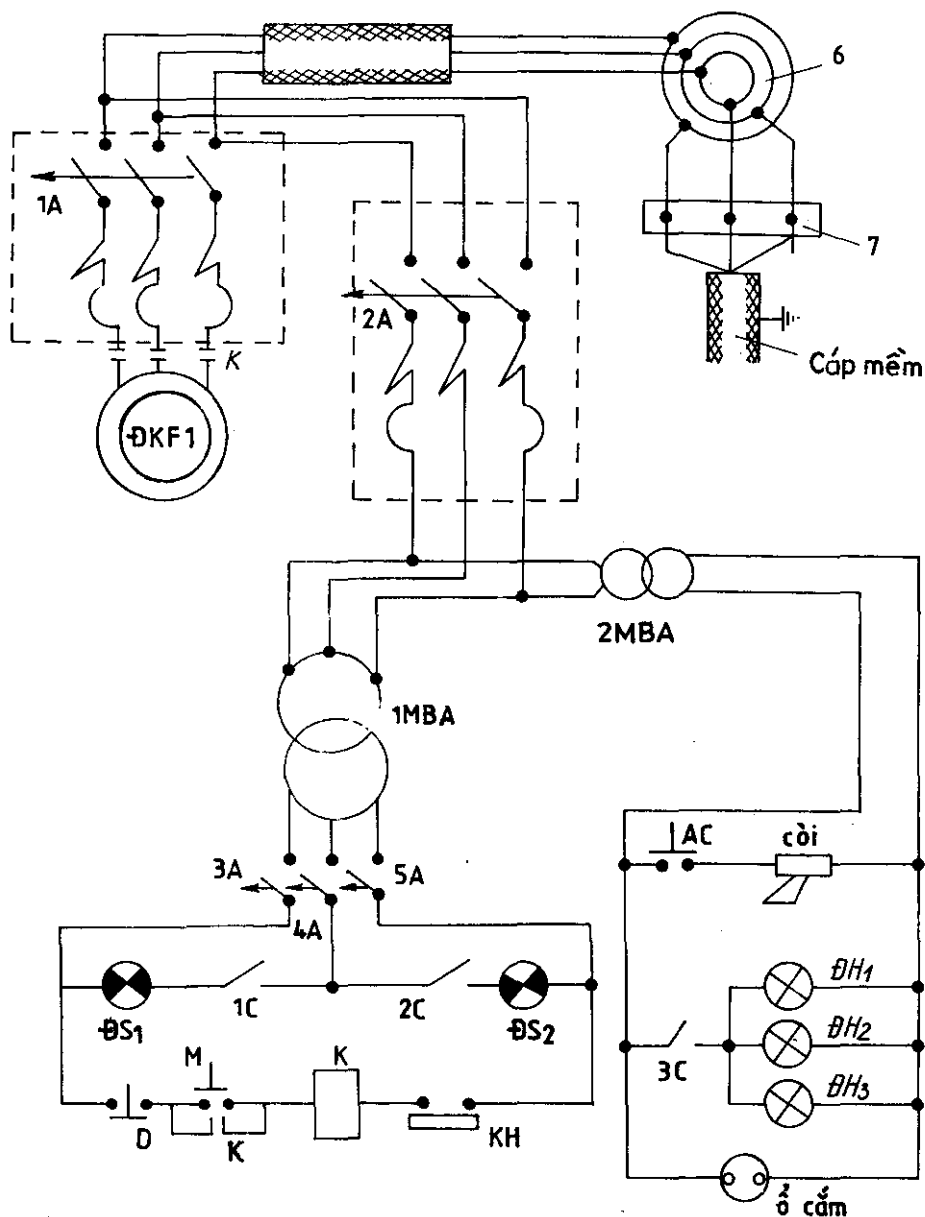
$$P_{dm} = 45KW$$

$$n_{dm} = 980 \text{ v/phút}$$

kiểu đấu dây : Y/ Δ - 380V/220V

+ 1A, 2A : là loại aptômát A3120 có $I_{dm} = 100^A$

là loại aptômát A3110 có $I_{dm} = 15^A$.



Hình 1.6 : Biểu diễn sơ đồ máy xúc Đ504

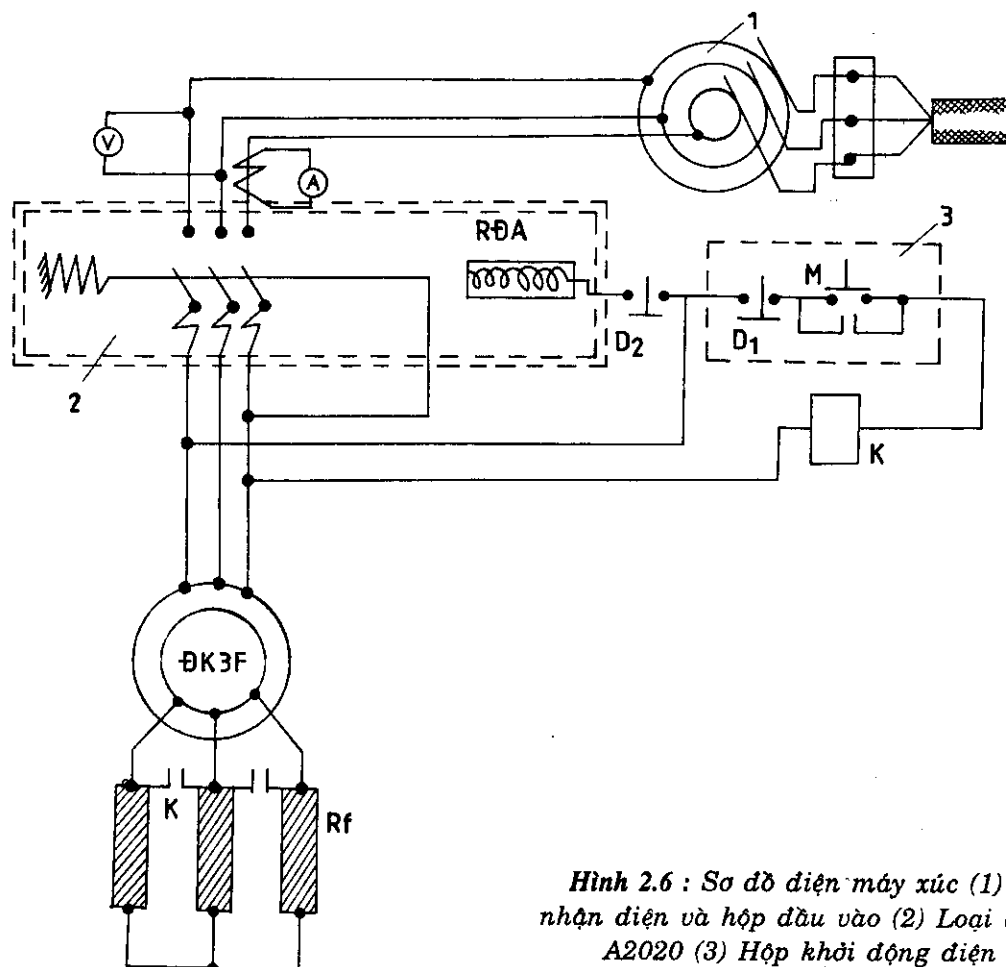
Loại 3A, 4A, 5A : là aptômát A3110 có $I_{dm} = 15^A$

+ Các máy biến áp : 1MBA là máy biến áp 3 pha với $S_{dm} = 2,5KVA$ - cấp điện áp : $380^V/50^V$ dùng để cung cấp cho mạch điều khiển và chiếu sáng hiện trường thi công xây dựng cho mỗi đèn $ĐS_1$ và $ĐS_2$ có công suất là 250W. 2MBA là máy biến áp một pha có $S_{dm} = 250VA$ với cấp điện áp $380^V/12^V$ dùng để cung cấp điện cho bên trong xe, còi, ổ cắm để sử dụng cho đèn chiếu sáng cho việc sửa chữa v.v... với các nút AC (ấn còi) $ĐH_1$, $ĐH_2$, $ĐH_3$ là các đèn chiếu sáng.

Mạch điều khiển có các nút D (dừng máy) nút M (mở máy). Công tắc tơ K. Công tắc hành trình KH để hạn chế góc quay của máy xúc. Máy xúc dùng loại cáp mềm KPIIT-3 $\times$ 25 + 1 $\times$ 16mm².

b. Máy xúc $\Xi 1251$

+ Sơ đồ trang thiết bị được biểu diễn trên hình 2.6.



$P_{dm} = 85kw$

$n_{dm} = 1470^v/phút$

Hình 2.6 : Sơ đồ điện máy xúc (1) Vòng nhận điện và hộp đấu vào (2) Loại aptômát A2020 (3) Hộp khởi động điện trở

+ Phần tử thiết bị :

$ĐK3pha$: là động cơ rôto dây quấn loại MA.140-2/4 kiểu đấu dây Y/ Δ - $380^V/220^V$

$P_{dm} = 85KW$ $n_{dm} = 1470 v/phút.$

- RDA : là role điện áp.

Để mở máy động cơ ta đóng aptômát (2). Động cơ được khởi động với toàn bộ R_f . Khi tốc độ đạt tới chế độ định mức $n = n_{dm}$ nhờ đồng hồ tín hiệu (A) và V ta ấn nút M để nối tắt R_f quá trình mở máy kết thúc. Muốn dừng động cơ ta ấn nút D_2 (gọi là mạch bảo vệ không) làm cho RDA (role điện áp) mất điện, aptômát (2) tự do cắt điện 3 pha khỏi stato động cơ. Tương tự như vậy nếu điện áp giảm $U < U_{dm}$ thì RDA cũng tác động làm cho hệ thống mất điện do đó gọi là mạch bảo vệ không.

Ngoài ra máy xúc 31251 còn có hệ thống MBAP' để chiếu sáng hiện trường làm việc và bên trong xe như máy xúc 5504 nhưng không biểu diễn ở hình vẽ.

3. Trang bị điện cho máy xúc truyền động bằng nhiều động cơ

a) Loại máy xúc 31251 4/40

+ Các thiết bị cơ bản :

- Động cơ điện : gồm 2 động cơ chính và một số động cơ phụ

DK3F1 dùng cho cơ cấu xúc, nâng và bước là loại động cơ AMĐK-148-8 có $P_{dm} = 280KW$.

DK3F2 dùng cho cơ cấu quay là loại động cơ

AMBĐK-126-6 có công suất $P_{dm} = 115KW$. Hai động cơ này đều thuộc loại động cơ rôto dây quấn kiểu bảo vệ, được tính toán làm việc trong điều kiện nặng nề (quá tải cao) có độ bền cơ khí cao.

Các động cơ có : $M_{max} \leq 1,7 M_{dm}$

$$I_{mm} = (3 \div 3,5) I_{dm}$$

DK3F1 có trục ngang nối với trục của hộp giảm tốc 3 cấp bằng một khớp trục đàn hồi.

DK3F2 có trục đứng và một đầu trục dài ra trên đó người ta gắn bánh răng của của hộp giảm tốc quay.

Các động cơ phụ là những động cơ máy nén, động cơ bơm dầu, tời nâng cần, quạt gió và máy phát điện một chiều để cung cấp điện cho mạch điều khiển. MBA : là máy biến áp 3 pha loại TĐM-420/6 là loại máy có $S_{dm} = 420KVA$. Cấp điện áp : $6000V/400V$. Máy làm việc trong môi trường bụi bặm, nhiệt độ xung quanh là $\pm 35^\circ C$, bàn máy xúc có thể nghiêng 15° theo chiều dọc, ngang. MBA được đặt ở buồng riêng phía sau bàn của máy xúc.

Để cắt điện phía cao áp người ta dùng một máy cắt BH-10 để ở hòm của máy xúc.

Điện trở mở máy và điện trở điều chỉnh tốc độ là những hộp điện trở phụ mắc trong các mạch ở rôto của các động cơ, đặt ở hòm của máy xúc.

Sơ đồ điện : gồm sơ đồ động lực biểu diễn trên hình 3.6 và sơ đồ điều khiển cho tời chính của máy xúc biểu diễn ở hình 4.6.

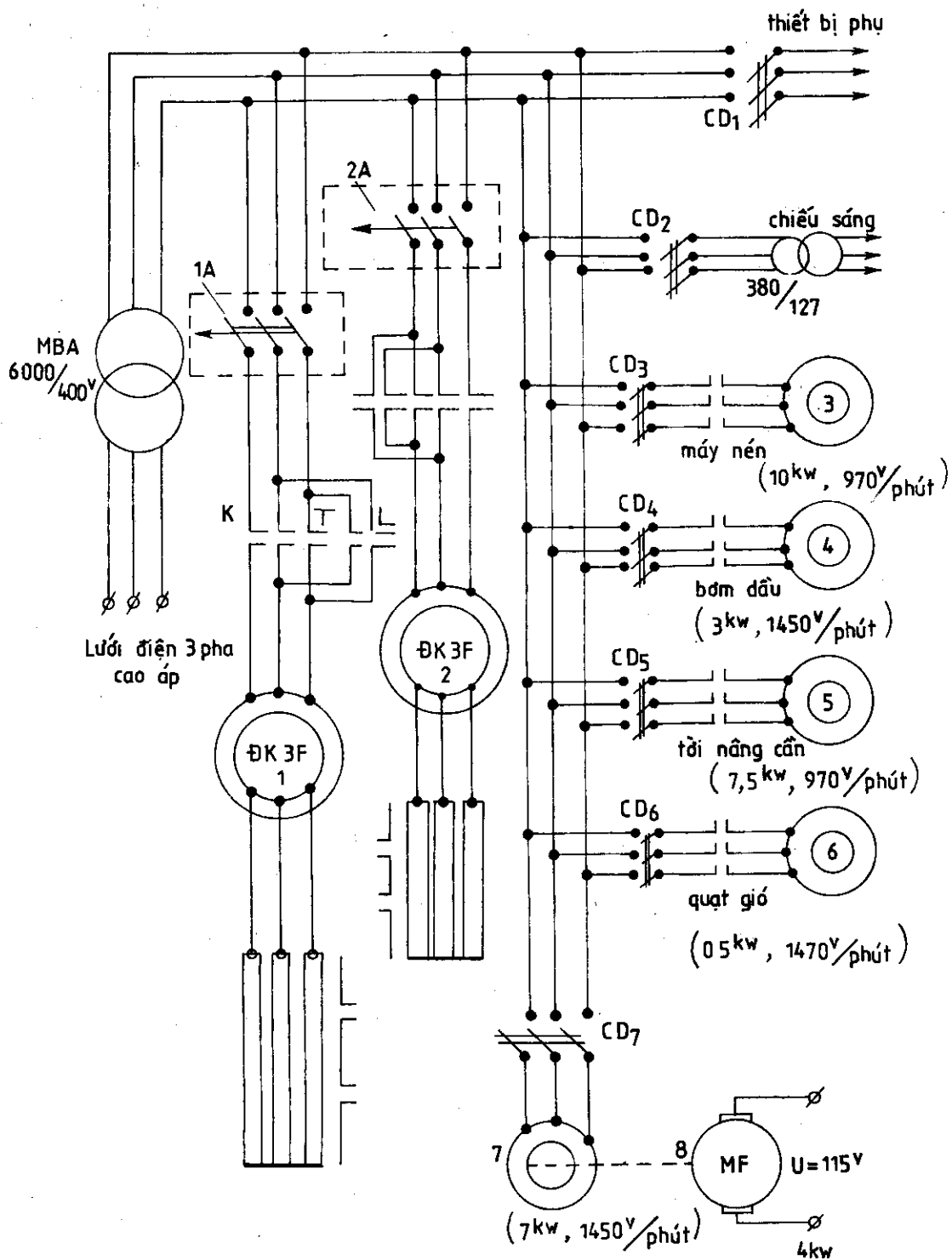
Trong đó CC : công tắc chỉ huy để nâng, kéo, chêm.

KC : là các bộ khống chế 1KC, 2KC để làm việc và bước, tiến, lùi, v.v...

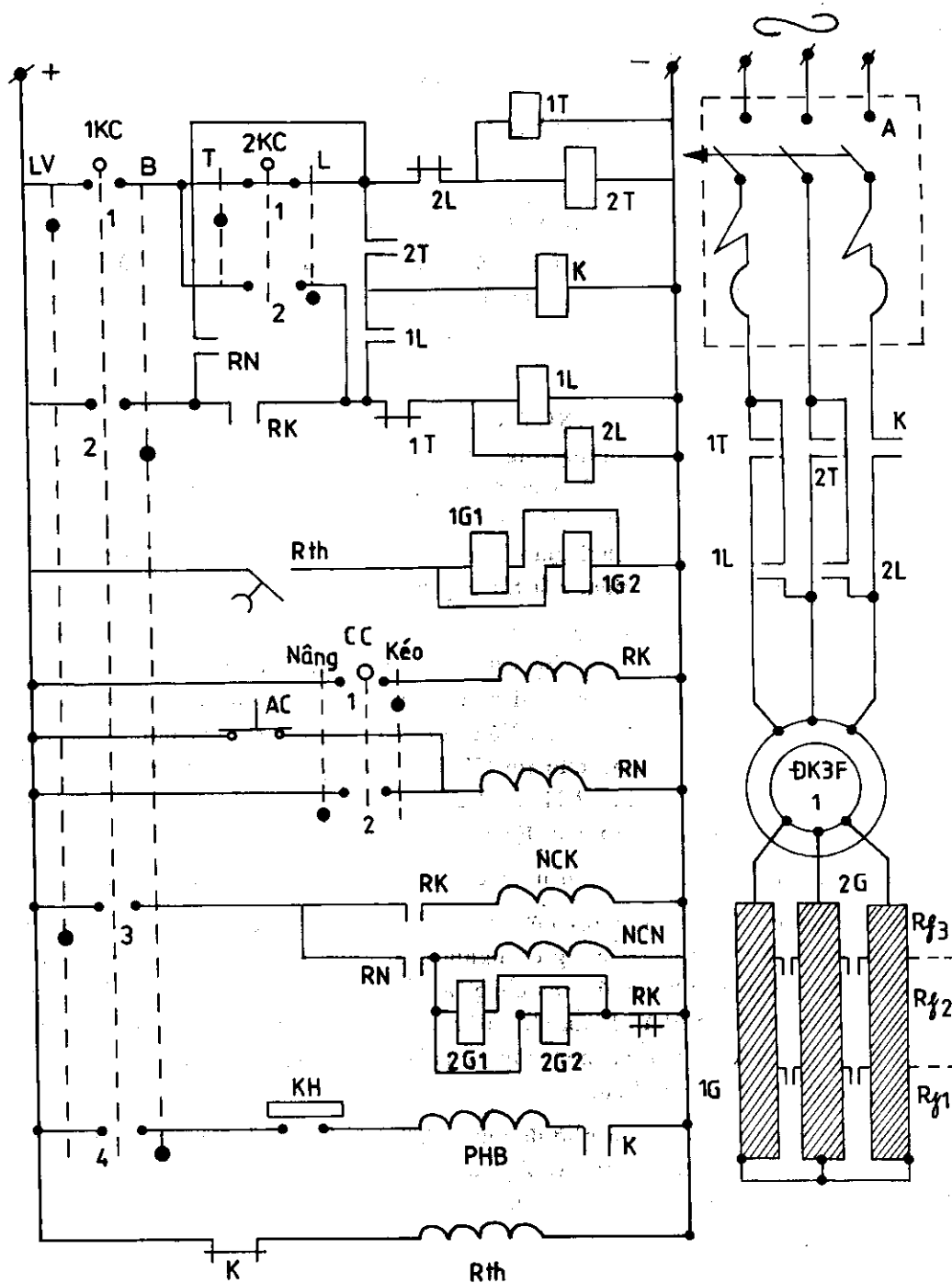
K : là công tắc tơ chính (1T, 2T, 1L, 2L)

1G, 2G : là các công tắc tơ gia tốc

CD : cầu dao



Hình 3.6 : Sơ đồ động lực của máy xúc ĐIII 4/40



Hình 4.6 : Sơ đồ điều khiển trực tải chính của máy xúc ĐK3F 4/40

Rth : là role thời gian (có một tiếp điểm thường kín mở chậm, đóng nhanh)

RK : là role kéo

RN : là role nâng

NCK : nam châm kéo ; NCN : nam châm nâng

KH : công tắc hành trình (thường hở)

PHB : phanh hãm bước

AC : nút ấn chêm gấu (vừa nâng, vừa kéo).

Điều khiển cho truyền động của máy xúc chủ yếu là động cơ chính ĐK3F1 và động cơ quay ĐK3F2. Sơ đồ điều khiển 2 động cơ tương tự nhau do vậy ta chỉ xét sơ đồ điều khiển của ĐK3F1, biểu diễn ở hình 4.6.

Hoạt động của sơ đồ :

- Khởi động : Để bộ khống chế 1KC ở vị trí làm việc, có 1KC1 được khép kín cùng 1KC3. Để bộ khống chế 2KC ở vị trí tương ứng tiến T (hoặc lùi L) thì 2KC1 được khép kín làm cho 3 công tắc tơ tương ứng 1T, 2T, K có điện, đóng kín các tiếp điểm thường hở của chúng, đưa điện cả 3 pha vào động cơ với rôto được nối tiếp với 3 cấp điện trở phụ R_{f1} , R_{f2} , R_{f3} để khởi động. Khi khởi động role thời gian Rth mất điện, cho nên tiếp điểm thường kín Rth đóng lại làm cho 1G1, 1G2 có điện, nối tắt cấp R_{f1} .

- Kéo và nâng gấu : Đặt bộ khống chế chỉ huy ở vị trí kéo (hoặc nâng), tương ứng tiếp điểm CC_1 (hoặc CC_2) khép kín làm cho role kéo RK (hoặc RN) có điện, đóng tiếp điểm Rk lại. Vì tiếp điểm 1KC3 cũng ở trạng thái đóng nên NCK có điện làm cho tời kéo được móc vào truyền động, gấu máy xúc được kéo. Nếu ta để vị trí nâng thì kết hợp 1KC₃ và CC_2 khép kín làm cho role nâng RN có điện dẫn tới NCN có điện tời nâng được móc vào truyền động gấu máy xúc được nâng đồng thời 2G1, 2G2 có điện làm tiếp điểm thường hở được đóng lại để nối tắt cấp R_{f2} trên mạch rôto của động cơ.

- Chêm gấu : ấn nút AC làm cho máy xúc vừa được nâng vừa được kéo.

- Máy xúc bước : Đặt bộ khống chế ở vị trí B (bước) làm cho 1KC2, 1KC4 khép kín và thí dụ bộ khống chế CC ở vị trí nâng có nghĩa CC_2 khép kín đồng thời điều khiển động cơ nén khí để đóng khớp trục bước lúc này công tắc hành trình KH được khép kín làm cho PHB có điện, cơ cấu bước được nhả phanh cho máy xúc bước, tương tự như vậy có thể thực hiện bước tiến hoặc lùi. Trong trường hợp này ta thấy CC_2 khép kín cùng với RN khép kín do vậy mạch vẫn được cung cấp điện.

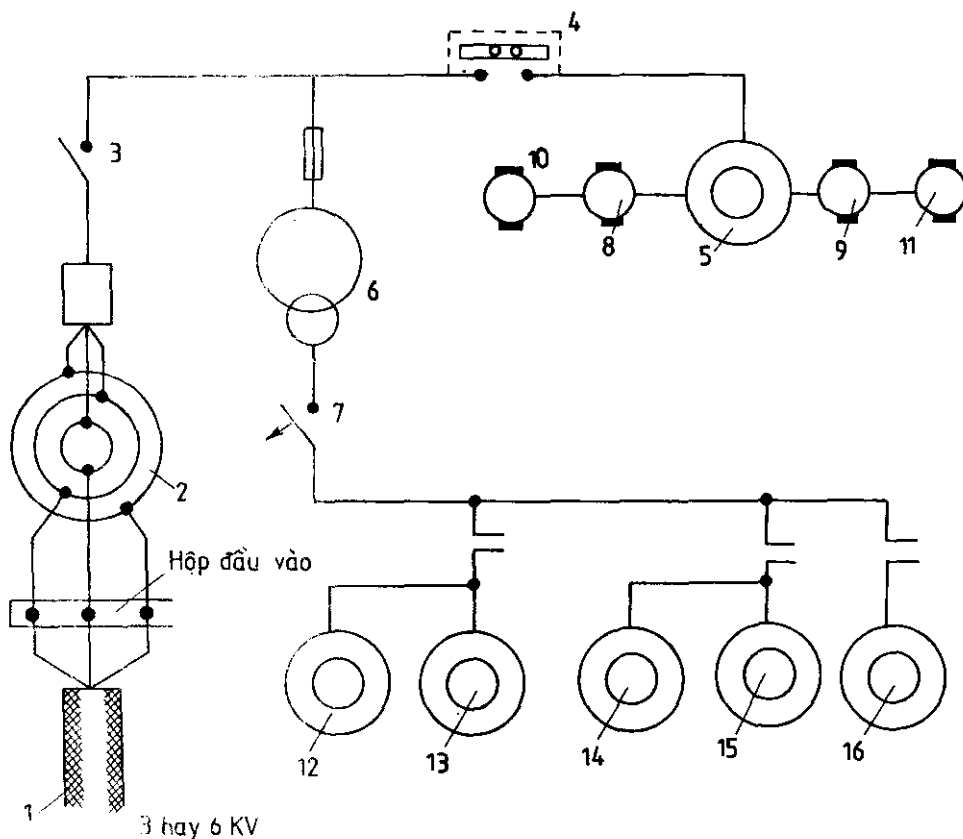
- Đảo chiều quay : Thực hiện nhờ đảo chéo 2 trong 3 pha ở động cơ bằng cách đặt 2KC ở vị trí lùi làm cho các công tắc tơ 1L, 2L và K có điện các tiếp điểm thường hở sẽ đóng lại cung cấp cả 3 pha cho stato của động cơ.

b. Loại máy xúc ЭКГ - 4 :

Sơ đồ động lực biểu diễn ở hình 5.6.

Các động cơ chính là động cơ một chiều để làm việc không vẽ ở sơ đồ.

Hoạt động của cơ cấu máy xúc : nâng, đẩy, quay, di chuyển được cung cấp do một máy phát 3 cuộn dây đặc biệt thành hệ thống F-D (máy phát-động cơ). Các mạch phụ : máy nén, máy bơm, quạt gió là những động cơ rôto lồng sóc được cung cấp điện qua MBA.



Hình 5.6 : Sơ đồ động lực máy xúc ÆKI-4

1. Cáp mềm cao áp loại KIII-(3 x 35 + 1 x 10) ; 2. Vòng nhận điện ; 3. Cái ngắt - Máy cắt cao áp ; 4. Máy cắt dầu ; 5. Động cơ biến đổi liên hợp (chính) ; 6. Máy biến áp (MBA) ; 7. Máy cắt ; 8, 9, 10. Máy phát một chiều cung cấp điện cho các động cơ một chiều tương ứng nâng, quay, đẩy ; 11. Máy phát kích thích phụ ; 12, 14. Động cơ quạt gió ; 13, 15, 16. Động cơ bơm dầu

Động cơ chính 5 truyền động cho máy phát 8, 9, 10 để cung cấp cho các động cơ nâng, quay và đẩy. Động cơ di chuyển được cung cấp bằng máy phát 10 hoặc 9.

Điều khiển truyền động điện các cơ cấu làm việc được thực hiện bằng cách thay đổi độ lớn và chiều dòng điện ở mạch cuộn kích thích máy phát 3 cuộn dây. Điều khiển các động cơ phụ bằng công tắc tơ, điều khiển các động cơ di chuyển bằng phanh hãm thủy lực điện.

Sơ đồ truyền động cơ cấu nâng của máy xúc ÆKI.4 hay máy xúc ÆC-3.

Hệ thống điện của máy xúc được cung cấp từ hộp đầu vào qua vòng nhận điện lắp giữa bàn máy quay và khung dưới máy, điều khiển được tiến hành từ cabin buồng lái. Cabin này đặt phía bên phải buồng máy. Điều khiển cơ cấu nâng, tay đẩy quay và mở đáy gầu được thực hiện nhờ công tắc chỉ huy với bộ truyền động bằng tay hoặc chân. Điều khiển hãm tời nâng, cơ cấu quay và vận chuyển cũng như khớp trục bằng phương pháp điện thủy lực, trong đó điều khiển được thực hiện bằng hai hệ thống thủy lực độc lập. Hệ thống phía trên đặt ở bàn máy quay, hệ thống phía dưới đặt ở khung dưới của máy xúc.

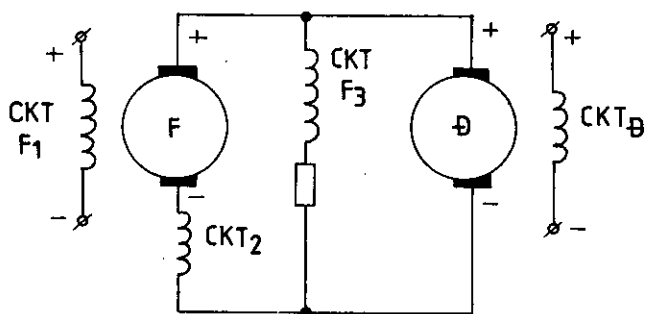
Mạch điện của máy xúc ĐKF-4 gồm 3 loại :

- Mạch điện chính
- Mạch điện kích từ
- Mạch điều khiển, bao gồm các động tác :

+ Thay đổi chiều quay bằng cách thay chiều I_{kt} độc lập máy phát : CKT_{F1} .

+ Mở máy thay đổi độ lớn I_{KT_F}

+ Liên động : không cho phép động cơ chính làm việc khi động cơ quạt gió làm việc

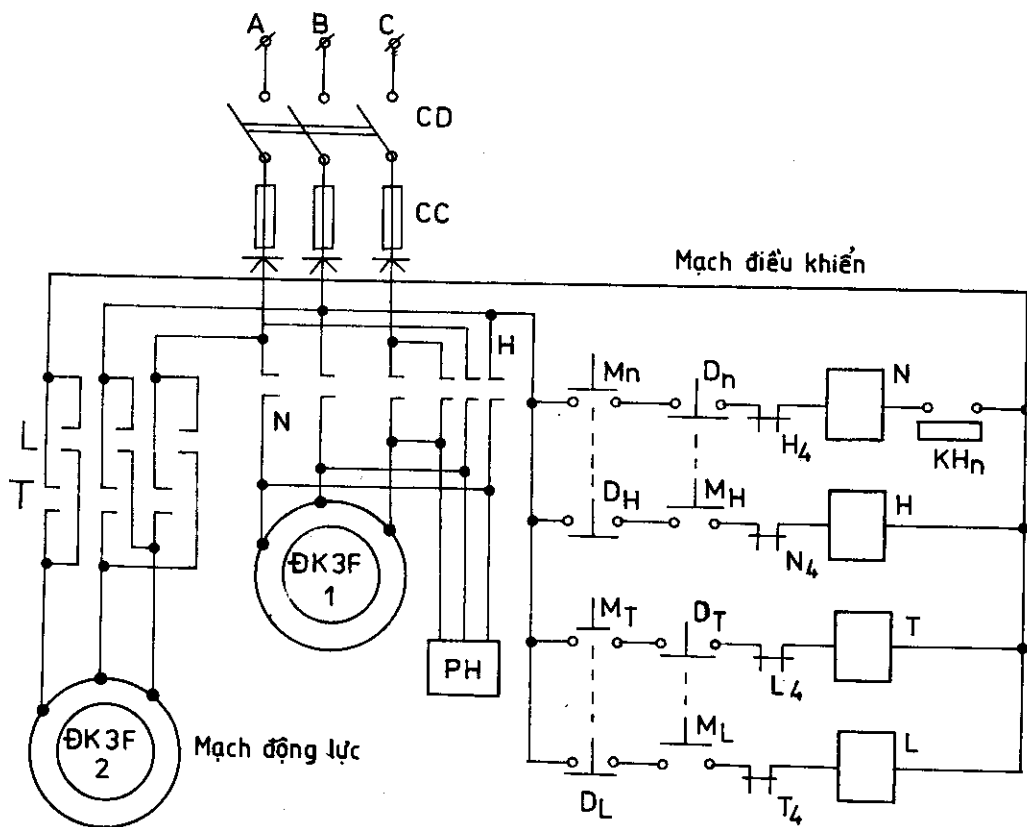


Hình 6.6 : Sơ đồ động lực cơ cấu nâng

§6.2. TRANG BỊ ĐIỆN CHO MÁY NÀNG

1. Trang bị điện cho Palăng

Để điều khiển cho Palăng cơ động và thuận tiện người ta dùng các hộp nút bấm điều khiển di động. Sơ đồ nguyên lí làm việc được biểu diễn trên hình 7-6.



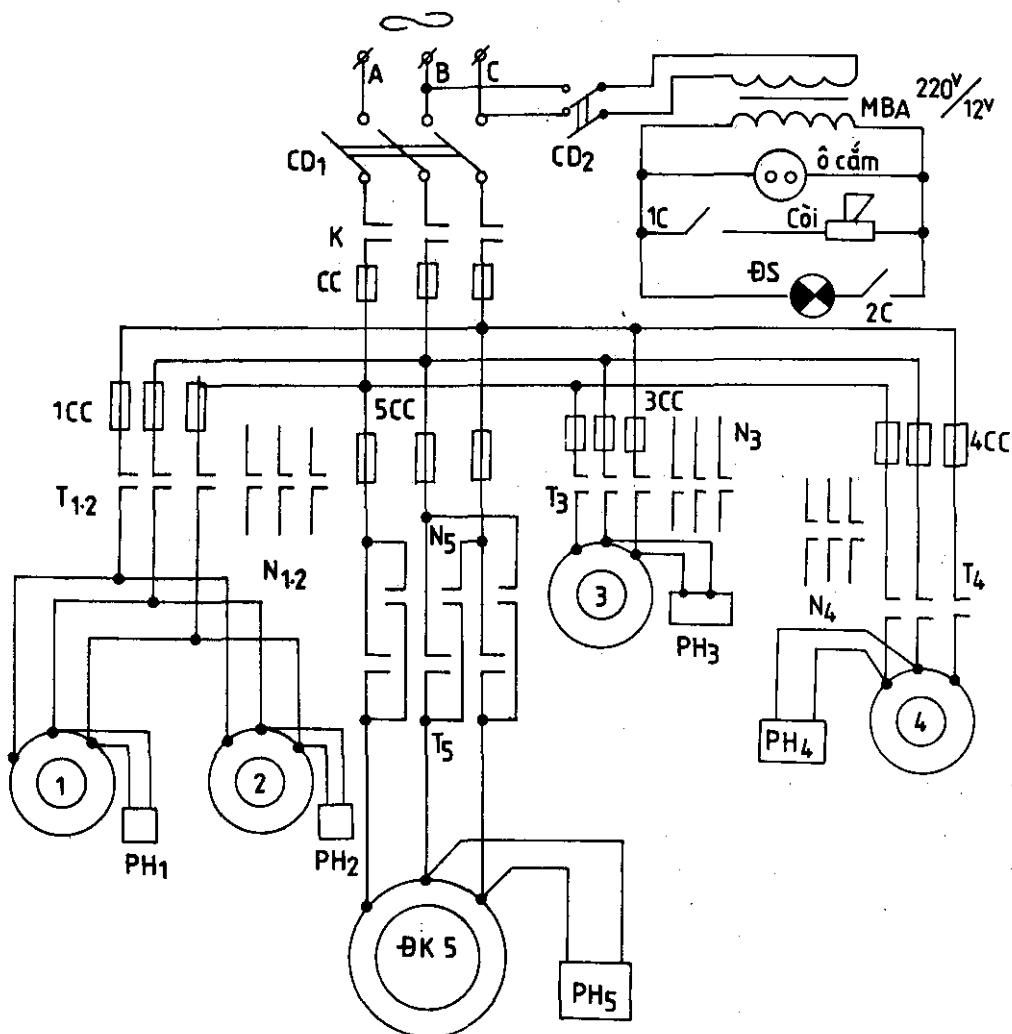
Hình 7.6 : sơ đồ điện của Palăng

ĐK3F1 : là động cơ chính phục vụ cho việc nâng hạ tải trọng bằng móc treo được điều khiển bằng công tắc tơ N (nâng) và H (hạ). Nhờ các nút bấm thường mở M_n và M_H có liên động với các nút dừng D_H và D_n tương ứng, ngoài ra còn KH là công tắc hành trình để hạn chế chiều nâng của móc treo. Ngoài ra còn có phanh 3 pha PH.

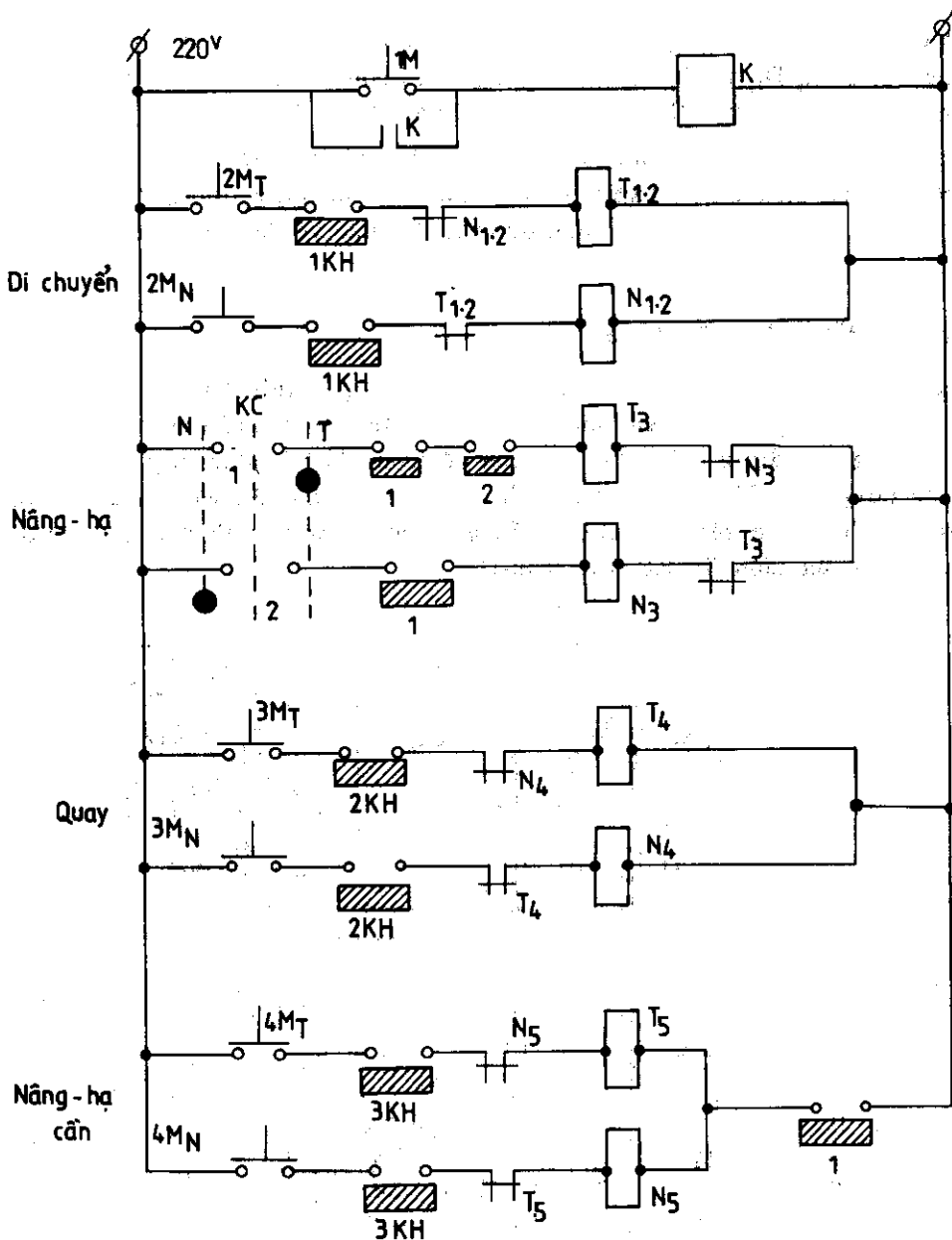
ĐK3F2 : là động cơ phục vụ cho cơ cấu di chuyển với các hành trình tiến (T) và lùi (L), hệ thống cũng được điều khiển bằng các nút bấm mở và dừng tương ứng. Giữa các hành trình nâng và hạ, tiến và lùi còn các liên động khóa chéo về điện bởi các tiếp điểm thường kín $N_4 - H_4, L_4, T_4$.

2. Trang bị điện cho cần trục

Trong xây dựng có nhiều loại cần trục như : cần trục bánh lốp, cần trục tự nâng, cần trục tháp v.v... Việc truyền động và điều khiển phải đảm bảo cho cần trục hoạt động cơ động trong hiện trường xây dựng thỏa mãn các tọa độ trong không gian x, y, z. Do vậy phải có những truyền động điều khiển cho di chuyển, quay, nâng hạ cần và chính là nâng hạ móc treo (tải trọng). Chúng ta xét một sơ đồ điển hình chung trên hình 8.6 là sơ đồ điều khiển cho cần trục tháp của Liên Xô KB-100 (C391)



Hình 8.6 : Sơ đồ động lực của cần trục tháp KB - 100 (C391)



Hình 9.6 : Biểu diễn sơ đồ điều khiển của cần trục tháp KB-100 (C-391)

Theo sơ đồ động lực 8.6 :

1-2 là 2 động cơ của cơ cấu di chuyển

3 là động cơ nâng hạ tải trọng (móc treo)

4 là động cơ của cơ cấu quay

ĐK5 là động cơ nâng hạ cần.

Theo sơ đồ động lực còn thấy :

CD₁, CD₂ : là các cầu dao

MBA : là máy biến áp hạ điện áp 220 xuống 12V

CC : cầu chì các cấp tương ứng

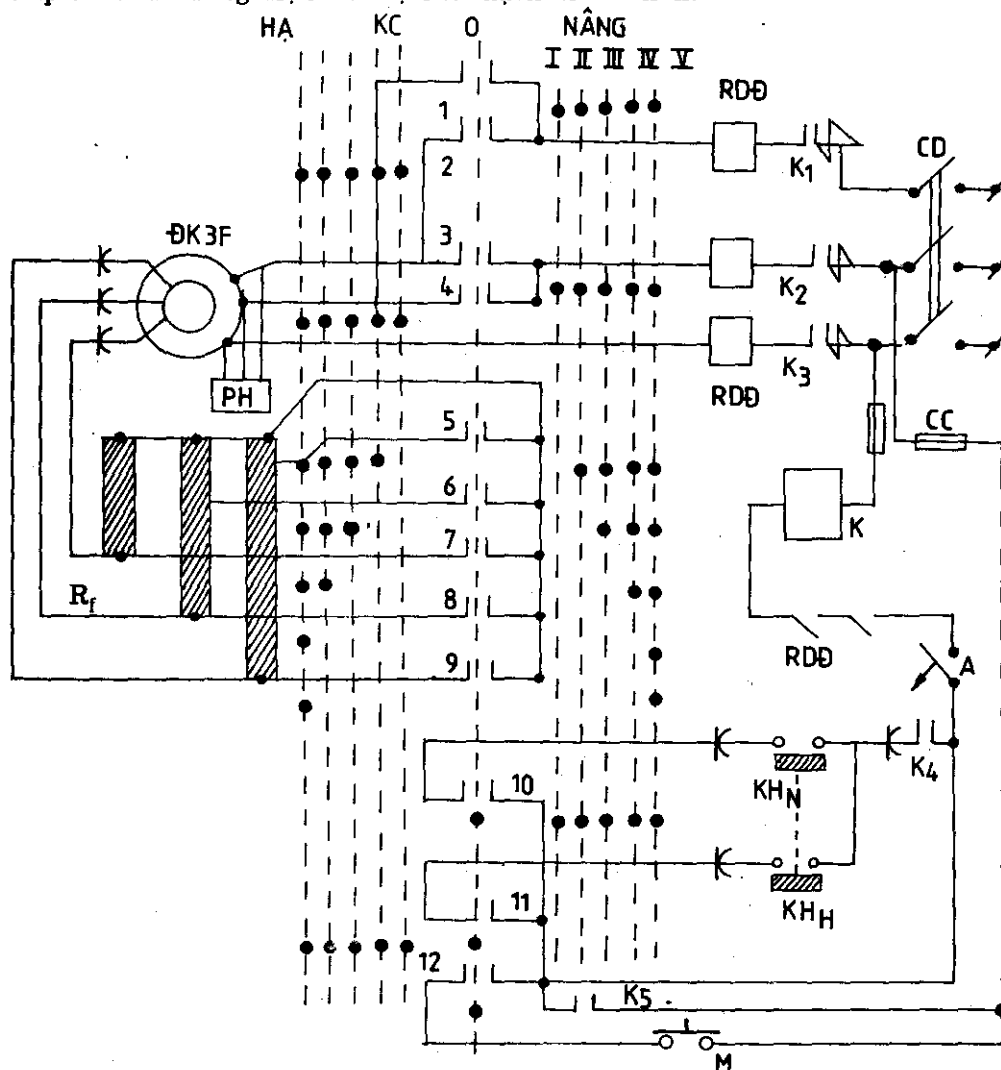
1C, 2C : các công tắc tơ cho còi và ĐS (đèn chiếu sáng)

PH : là các phanh hãm tương ứng với các cơ cấu.

Ở sơ đồ điều khiển điện áp 220V ta thấy các nút thường mở 1M, 2M, 3M, 4M để mở máy làm việc cho các động cơ tương ứng 1, 2, 4, 5. Còn điều khiển cho động cơ 3 nâng hạ tải trọng (móc treo) bằng bộ khống chế KC gồm 3 vị trí : N - O - T (ngược - không - thuận) với 2 tiếp điểm KC_1 và KC_2 . Sơ đồ điều khiển còn có các công tắc hành trình 1KH, 2KH, 3KH để hạn chế hành trình di chuyển, quay, nâng hạ cần của cần trục. Còn công tắc hành trình (1) để hạn chế độ nâng cần; (2) là công tắc hành trình hạn chế độ cao của móc treo.

Điều khiển các cơ cấu nâng-hạ, cơ cấu chính của các loại cần trục, thường dùng các bộ khống chế hình trống, hình cam, khống chế từ v.v... đặt ngay ở cabin để người vận hành, lái cần trục thực hiện cho thuận tiện và cơ động linh hoạt.

Sơ đồ hình 9.6 biểu diễn bộ khống chế hình cam loại HT.51 của Liên Xô để điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha. Ở đây CD là cầu dao 3 pha ; RDD là các role dòng điện để ở cả 3 pha. K là công tắc tơ chính gồm 3 tiếp điểm chính K_1, K_2, K_3 và 2 tiếp điểm phụ K_4, K_5 , A là aptômát để đóng điện bảo vệ cho mạch điều khiển.



Hình 9.6 : Sơ đồ điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha bằng bộ khống chế hình cam loại HT-51

Bộ khống chế này (KC) gồm 3 vị trí : giữa là O ; nâng (phải), hạ (trái) và 12 tiếp điểm, các tiếp điểm 1, 2, 3, 4 để thực hiện đảo chiều quay (đối chéo 2 trong 3 pha của stato). Còn tiếp điểm 5, 6, 7, 8, 9 dùng để thay đổi các điện trở phụ mắc nối tiếp với rôto một cách không đối xứng. Các tiếp điểm 10, 11, 12 để tác động ở mạch điều khiển. Nhưng vị trí nâng, hạ có 5 trạng thái để thay đổi chế độ làm việc của động cơ. Để hạn chế các hành trình nâng hoặc hạ người ta dùng các công tắc hành trình KH_N và KH_H thường kín. PH là phanh hãm 3 pha.

Trong các cần trục cũng hay dùng bộ khống chế từ loại T.C. Bộ khống chế này không đối xứng ở phía nâng và hạ. Điều khiển phanh hãm PH 3 pha bằng công tắc tơ M. DK3F là loại động cơ không đồng bộ rôto dây quấn được nối tiếp với một số cấp điện trở khởi động, điện trở hãm ngược.

RK : là rôle khóa thực hiện khóa hệ thống không cho làm việc khi chưa đủ điện áp cần thiết.

RDD : là rôle dòng điện

H, N : công tắc tơ hạ và nâng

1KDN, 2KDN : công tắc tơ đảo ngược

1G + 4G : công tắc tơ gia tốc

KH_N , KH_H : công tắc hành trình hạn chế nâng, hạ. Bộ khống chế KC có 12 tiếp điểm KC_1 , KC_2 ... KC_{12} với các vị trí hạ - O - nâng.

Sự làm việc của sơ đồ được diễn tả như sau :

Để bộ khống chế KC ở vị trí nâng 1.

KC_1 khép kín, RK có điện cung cấp điện cho phía sau. Công tắc tơ N, M, 1KDN có điện làm cho DK3F có điện quay theo chiều nâng với các $R_{phụ}$ nối tiếp ở mạch rôto (trừ một cấp). Nếu để ở vị trí 6 thì loại gần hết số điện trở $R_{phụ}$ (chỉ còn 1 cấp). Muốn dừng động cơ chỉ cần gạt bộ khống chế KC về vị trí O. Công tắc tơ N mất điện cắt stato khỏi lưới 3 pha và công tắc tơ M mất điện làm cho PH mất điện, phanh hãm 3 pha kẹp chặt trục DK3F.

Làm việc hạ :

- Hạ với phương pháp hãm ngược bằng cách dùng các điện trở hãm tương ứng.
- Hạ hãm bằng cách đảo chéo hai trong 3 pha (hãm tái sinh).

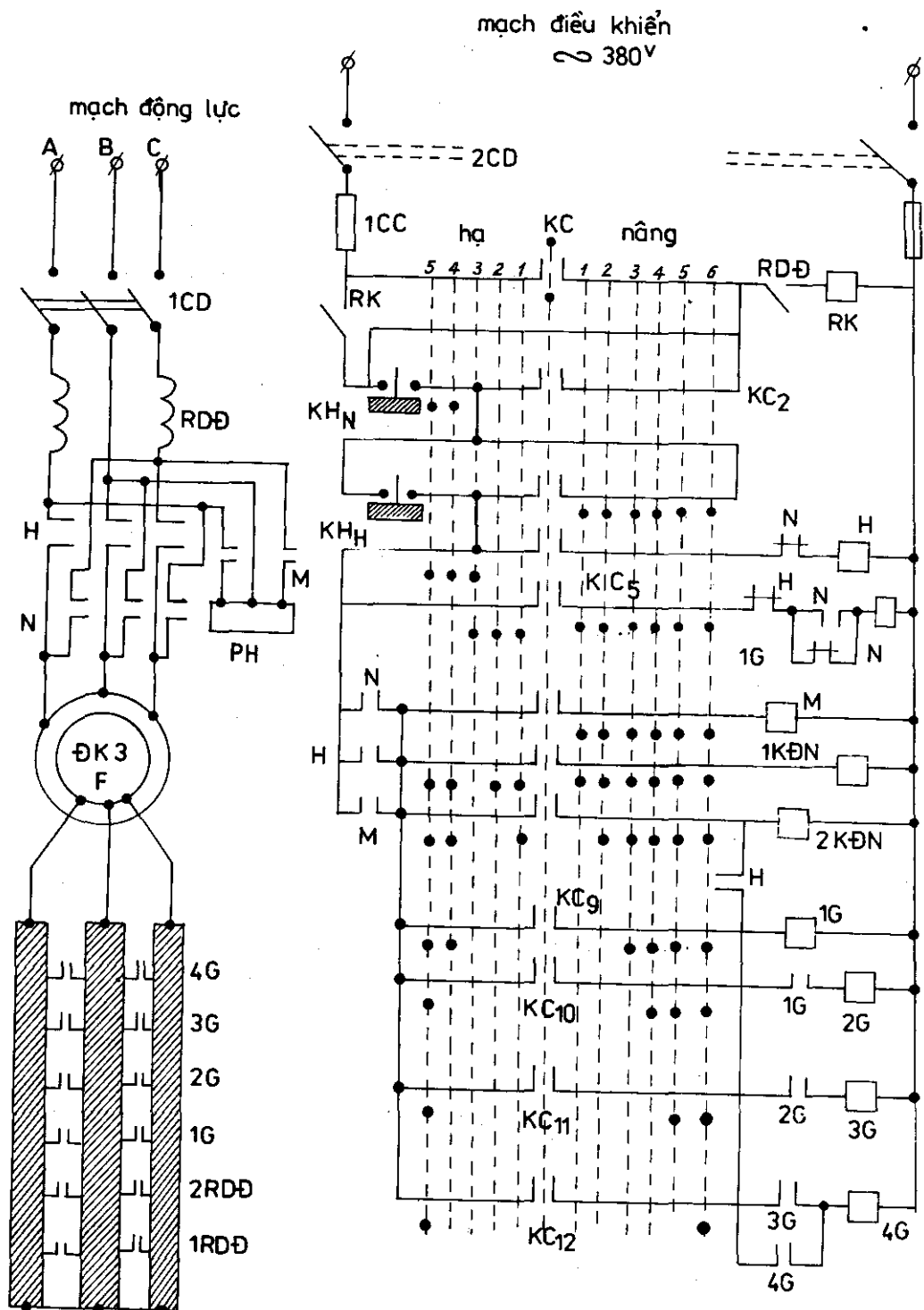
KC ở vị trí hạ 1 : công tắc tơ N, 1KDN, 2KDN có điện, đáng ra động cơ sẽ làm việc ở đường hạ nhưng do công tắc tơ M mất điện làm cho PH kẹp chặt trục vị trí này được sử dụng làm mềm tải trọng động khi hạ tải nặng và để ngăn ngừa tự nâng khi tải nhẹ. Nếu để ở vị trí 2 thì M có điện động cơ quay nhưng 2KDN mất điện động cơ có thêm một cấp điện trở phụ thực hiện hạ hãm ngược. Nếu KC để ở vị trí 3 ta thấy thêm 1KDN (2KDN) mất điện toàn bộ $R_{phụ}$ được đưa vào để hãm ngược.

Nếu tải trọng hạ mà nhẹ sẽ đổi thành nâng do vậy hạ tải trọng nhẹ được thực hiện bằng phương pháp hạ động lực (đối chéo 2 trong 3 pha) tương ứng KC ở vị trí 4 và 5.

Ở vị trí 4 ta có H, 1KDN, 2KDN, 1G có điện

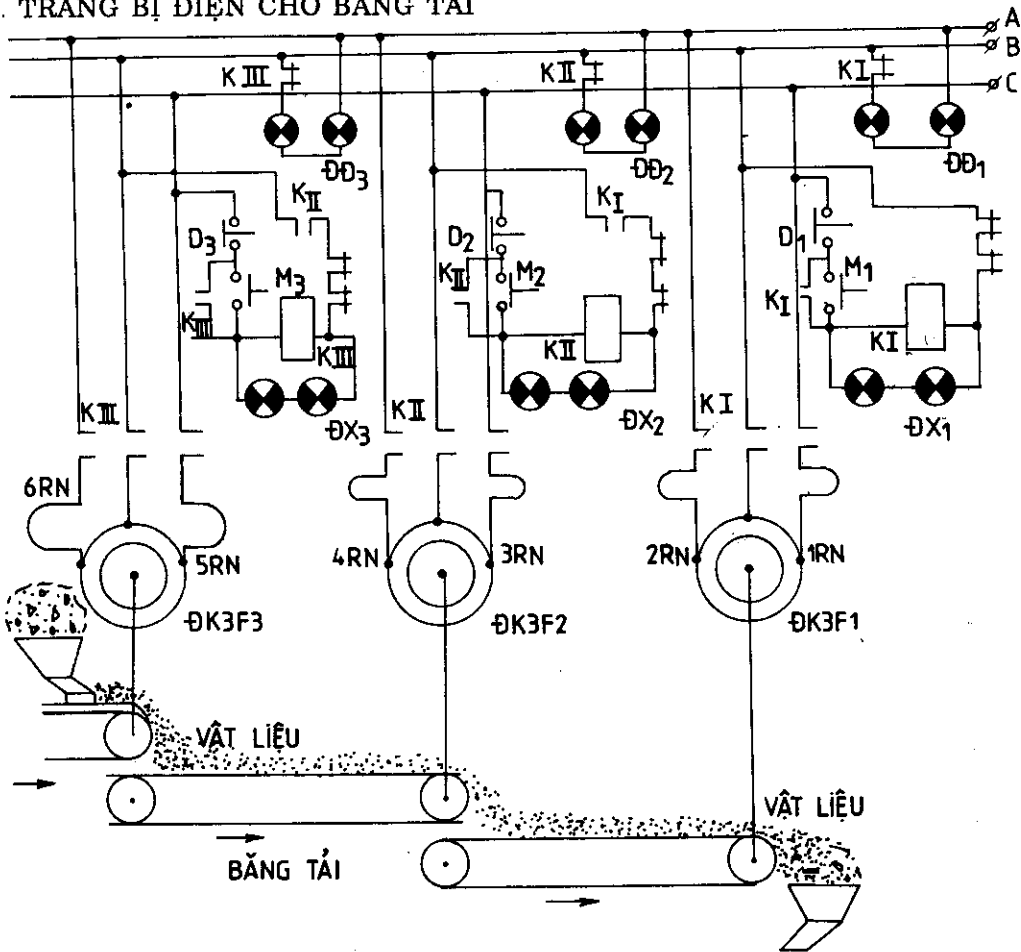
Ở vị trí 5 ta có H, 1KDN, 2KDN, 1G, 2G, 4G có điện

Hạn chế các hành trình nâng hoặc hạ bằng các công tắc hành trình thường kín KH_N và KH_H . Điều khiển mạch động lực bằng 1CD ; Điều khiển mạch khống chế bằng 2CD.



Hình 10.6 : Sơ đồ bộ khống chế từ loại TC

§6.3. TRANG BỊ ĐIỆN CHO BĂNG TẢI



Hình 11.6 : Sơ đồ hệ thống điện của băng tải

Trong xây dựng băng tải được phục vụ nhiều ở các dây truyền tự động sản xuất vật liệu xây dựng như xi măng, sản xuất gạch, vận chuyển vật liệu xây dựng v.v... Hệ thống băng tải, băng truyền được truyền động bằng một số động cơ có liên động về điện, chặt chẽ với nhau. Hệ thống mô tả như hình 11.6 gồm 3 động cơ ĐK3F1, ĐK3F2, ĐK3F3.

Điều khiển mỗi động cơ đều có các bộ nút ấn M và D tương ứng, nhưng ĐK3F1 làm việc thì mới kéo theo ĐK3F2 và kéo theo ĐK3F3 với điều kiện là không có điều ngược lại.

Tín hiệu cho từng mạch được chỉ thị bằng các đèn mầu ĐĐ là đèn đỏ, ĐX là đèn xanh. Với đèn đỏ sáng báo cho mạch biết có điện nhưng chưa làm việc, đèn xanh báo cho biết mạch đã làm việc ứng với đèn đỏ đã tắt.

Để bảo vệ mạch, dùng role nhiệt cho mỗi động cơ riêng biệt.

Hệ thống động cơ cho băng tải là những động cơ rôto lồng sóc, không cần điều chỉnh tốc độ cũng như không cần đổi chiều quay.

Với sự liên động về điện của sơ đồ ta thấy muốn dừng động cơ thứ 3 (ĐK3F3) ta có thể ấn D₃ hoặc ấn D₂ hoặc ấn D₁. Tương tự như vậy muốn dừng động cơ thứ 2 (ĐK3F2) ta có thể ấn D₂ hoặc ấn D₁. Hoặc khi thấy ĐĐ₁ sáng thì không thể ấn M₂ hoặc M₃ để cho động cơ thứ 2 hoặc thứ 3 làm việc được.

Chương VII

THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ SƠ ĐỒ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN THANG MÁY

§7.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THANG MÁY

1. Phân loại thang máy :

Thang máy là một thiết bị nâng dùng để chở người hoặc hàng hóa theo phương thẳng đứng. Thang máy có thể phân loại theo mục đích hoặc theo tốc độ buồng thang hoặc theo tải trọng. Tùy theo mục đích thang máy bao gồm các loại : thang máy chở người, thang máy chở hàng, thang máy bệnh viện. Tùy theo tốc độ v của buồng thang (cabine) thang máy được chia ra làm các loại :

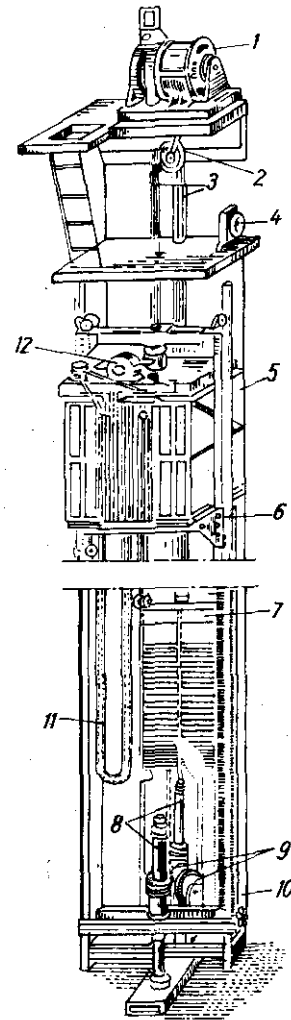
- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| a. Thang máy chạy chậm | $(v < 0,5 \text{ m/s})$ |
| b. Thang máy tốc độ trung bình | $(v = 0,5 \div 1 \text{ m/s})$ |
| c. Thang máy chạy nhanh | $(v = 1 \div 2,5 \text{ m/s})$ |
| d. Thang máy cao tốc | $(v = 2,5 \div 5 \text{ m/s})$ |

Tùy theo tải trọng định mức Q của thang máy, thang máy được chia làm các loại : thang máy loại nhỏ ($Q < 160 \text{ KG}$), thang máy loại trung bình ($Q = 160 \div 2000 \text{ KG}$) và thang máy loại lớn ($Q > 2000 \text{ KG}$).

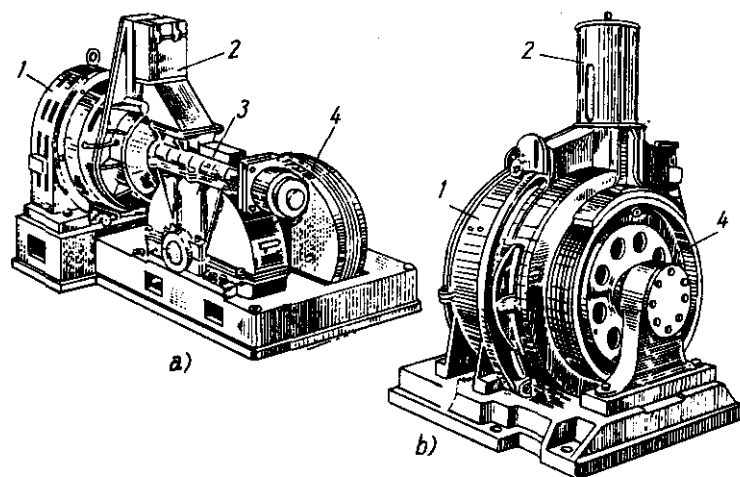
2. Các bộ phận chính của thang máy

Thang máy được đặt trong giếng thang ở các nhà cao tầng. Sơ đồ chung của thang máy như hình 7.1. Nó bao gồm động cơ và tời nâng 1, puli dẫn cáp nâng 2, cáp nâng buồng thang 3, cái hạn chế tốc độ 4 (dùng để hạn chế tốc độ của buồng thang), buồng thang 5 (dùng để chứa người hoặc hàng hóa), ray định hướng 6 (dùng định hướng buồng thang), đối trọng 7 (dùng giảm tải trên trục động cơ nâng), dầu đệm 8 (dùng đỡ buồng thang và đối trọng khi sự cố), puli hướng cáp 9, cáp truyền động cho cái hạn chế tốc độ 10, cáp mềm 11 (dùng cấp điện cho động cơ đóng mở cửa buồng thang). Cơ cấu truyền động đóng mở cửa buồng thang 12 (gồm động cơ điện và bộ giảm tốc). Cơ cấu truyền động buồng thang 1 cùng với tủ đặt các thiết bị điều khiển thang máy, thường được đặt ở trong buồng máy phía trên giếng thang.

Tồn tại hai loại cơ cấu truyền động buồng thang : cơ cấu có bộ giảm tốc (hình 7-2a) và cơ cấu không có bộ giảm tốc (hình 7.2b)



Hình 7.1



Hình 7.2

Cơ cấu truyền động có hộp giảm tốc bao gồm động cơ điện 1, phanh điện từ 2, bộ giảm tốc 3 và puli dẫn cấp 4.

Động cơ điện dùng trong cơ cấu loại này thường có tốc độ cao ($600 \div 1500$ v/phút), do đó kích thước của động cơ bé, nhưng nhược điểm của cơ cấu loại này là bộ giảm tốc tương đối đắt và tạo ra tiếng ồn lớn trong thời gian làm việc.

Cơ cấu truyền động không có hộp giảm tốc chỉ có động cơ điện 1, cơ cấu phanh 2 và puli dẫn cấp 4. Trong cơ cấu loại này động cơ điện thường có tốc độ thấp ($60 \div 120$ v/phút). Do đó kích thước và trọng lượng động cơ tương đối lớn nhưng bù lại loại cơ cấu này ít gây ra tiếng ồn khi làm việc.

3. Yêu cầu chung của thang máy và đồ thị tốc độ tối ưu của buồng thang.

Mỗi thang máy phải thoả mãn hai loại yêu cầu sau đây :

a. Yêu cầu về kĩ thuật : Thang máy phải dễ điều khiển, làm việc tin cậy, các thiết bị phải có độ bền vững cao và tuổi thọ vận hành lớn (> 20.000 giờ). Đảm bảo tuyệt đối an toàn cho người, đồng thời phải có năng suất cao, dừng chính xác ở sàn tầng ($+ 5\text{mm}$).

b. Yêu cầu về kinh tế : Thang máy phải có vốn đầu tư vừa phải tương ứng với loại nhà dùng thang máy và chi phí vận hành ít nhất.

Ngoài hai loại yêu cầu trên, thang máy chở người còn phải bảo đảm không gây khó chịu cho hành khách ở trong buồng thang. Nhiều thử nghiệm đã chứng minh rằng cảm giác khó chịu của con người ít phụ thuộc vào tốc độ v của buồng thang mà phụ thuộc chủ yếu vào gia tốc a của buồng thang ($a = \frac{dv}{dt}$) và độ dật ρ của buồng thang ($\rho = \frac{d^2v}{dt^2}$). Để con người không có cảm giác khó chịu tốc độ v của buồng thang phải nhỏ hơn 5m/s , gia tốc a của buồng thang phải nhỏ hơn $1,5\text{m/s}^2$ và độ dật ρ của buồng thang phải nhỏ hơn 10m/s^3 . Ngoài ra khi làm việc thang máy phải có độ ổn và độ rung không vượt quá trị số quy định theo tiêu chuẩn vệ sinh.

Để thang máy vừa có năng suất cao vừa không gây cảm giác khó chịu cho hành khách, buồng thang phải có biểu đồ tốc độ tối ưu như hình 7.3a và các biểu đồ gia tốc a và độ dật ρ tương ứng như hình 7.3b và c

Trong các biểu đồ này có 3 khoảng thời gian : thời gian mở máy τ_m , thời gian làm việc ổn định τ_{lv} và thời gian hãm τ_h . Để hành khách có cảm giác dễ chịu trong giai đoạn đầu của thời gian mở máy và hãm cần phải giữ cho độ dật ρ không đổi và không vượt quá độ dật cho phép ρ_{cp} . Thời gian mở máy τ_m thường được chọn bằng thời gian hãm τ_h . Gia tốc a khi mở máy và dừng máy không được vượt quá gia tốc cho phép a_{cf} : Tốc độ v trong thời gian làm việc ổn định τ_{lv} có thể chọn cao để bảo đảm năng suất thang máy nhưng không được vượt quá trị số cực đại cho phép.

4. Phân loại hệ thống truyền động điện và điều khiển thang máy.

Hiện nay tồn tại rất nhiều loại thang máy từ đơn giản nhất đến hiện đại nhất. Tương ứng các hệ thống truyền động điện và điều khiển thang máy có thể chia làm 4 loại :

a. Hệ thống truyền động thang máy bằng động cơ điện xoay chiều với điều khiển bằng role và công tắc tơ.

Hệ thống này có ưu điểm là đơn giản và giá thành hạ, nhưng có nhược điểm là không đáp ứng được biểu đồ tốc độ tốt nhất của buồng thang và làm việc không thật tin cậy, vì các tiếp điểm của role và công tắc tơ có thể bị mài mòn và hỏng hóc khi đóng cắt nhiều lần.

Do những ưu và khuyết trên đây hệ thống loại này thường được dùng trong các thang máy chạy chậm và tốc độ trung bình.

b. Hệ thống truyền động thang máy bằng động cơ điện xoay chiều điều khiển bằng bộ biến tần bán dẫn; ưu điểm của loại hệ thống này là làm việc rất tin cậy vì không có tiếp điểm và có thể điều khiển tốc độ động cơ để đạt được biểu đồ tốc độ tốt nhất của buồng thang. Tất nhiên sơ đồ điều khiển sẽ phức tạp hơn và giá thành cao hơn loại trên.

Hệ thống loại thứ hai này thường được dùng ở các thang máy chạy nhanh và hiện đại.

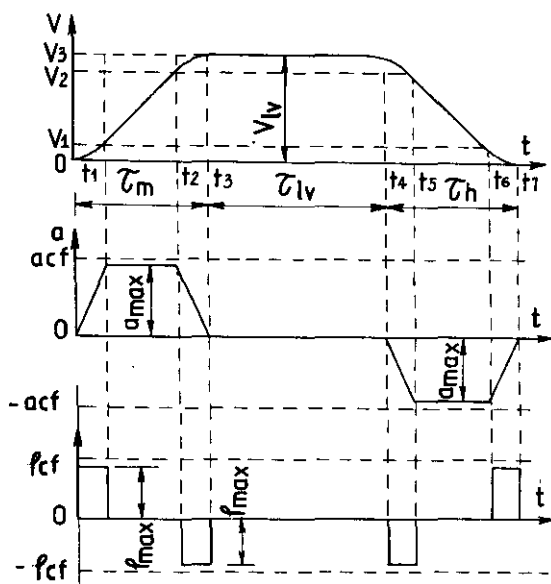
c. Hệ thống truyền động thang máy bằng bộ máy phát động cơ điện một chiều với điều khiển bằng các thiết bị bán dẫn.

Trong hệ thống này người ta dùng một động cơ không đồng bộ để quay máy phát điện một chiều.

Đến lượt máy phát điện một chiều cung cấp điện cho động cơ điện một chiều nâng hạ buồng thang.

Ưu điểm của hệ thống loại này là rất dễ dàng điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều để đạt được biểu đồ tốc độ tối ưu của buồng thang. Tất nhiên giá thành của hệ thống này cao hơn nhiều hai loại trên.

Hệ thống loại này chỉ được dùng ở các thang máy chạy nhanh hoặc cao tốc.



Hình 7.3

d. Hệ thống truyền động thang máy bằng bộ biến đổi thyristor và động cơ điện một chiều với sự điều khiển bằng các thiết bị bán dẫn. Ở hệ thống loại này người ta dùng một bộ biến đổi thyristor biến dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều để cung cấp điện cho một động cơ điện một chiều nâng hạ buồng thang.

Hệ thống loại này cũng có ưu khuyết điểm như loại thứ ba. Song so với loại thứ 3 hệ thống này bao gồm ít thiết bị hơn và do đó giá thành hạ hơn, hiệu suất cao hơn. Hệ thống loại này cũng được dùng ở các thang máy chạy nhanh hoặc cao tốc.

§7.2. CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN TRONG THANG MÁY

Ta có thể chia thiết bị điện trong thang máy làm hai loại : Thiết bị điện động lực và thiết bị điều khiển.

1. Thiết bị động lực là những thiết bị điện có công suất lớn và dùng để truyền động và hãm thang máy.

Các thiết bị này bao gồm :

a. Động cơ điện

Yêu cầu chung của động cơ điện thang máy là ít ồn, Roto của động cơ có mômen quán tính lớn (để hạn chế gia tốc khi mở máy), có hệ số trượt định mức cao ($5 \div 12\%$), bội số mômen mở máy lớn ($1,8 \div 2,5$) và thỏa mãn biểu đồ tốc độ tối ưu của buồng thang.

Khi chọn động cơ điện thang máy người ta thường dựa vào các yêu cầu về độ chính xác khi dừng, tốc độ di chuyển buồng thang, gia tốc lớn nhất cho phép và phạm vi điều chỉnh tốc độ.

Đối với các thang máy chạy chậm ($v < 0,5\text{m/s}$) và trọng tải $Q < 320\text{ KG}$ người ta thường dùng động cơ điện không đồng bộ rôto lồng sóc một tốc độ. Loại động cơ này có cấu tạo đơn giản, giá thành hạ, làm việc tin cậy, nhưng khó điều chỉnh tốc độ.

Đối với thang máy tốc độ trung bình và trọng tải $Q = 320 \div 3200\text{ KG}$ người ta thường dùng động cơ điện không đồng bộ rôto lồng sóc hai tốc độ. Loại động cơ này có hai tốc độ : lớn và bé. Tốc độ lớn được dùng khi thang máy chạy từ tầng này đến tầng khác, còn tốc độ bé được dùng khi buồng thang gần đến tầng cần dừng. Điều đó vừa đảm bảo năng suất cao vừa đảm bảo dừng chính xác và hạn chế gia tốc dừng.

Đối với thang máy tốc độ nhanh và trọng tải lớn người ta thường dùng động cơ điện không đồng bộ rôto dây quấn. Loại động cơ này có cấu tạo phức tạp hơn và giá thành cao hơn động cơ rôto lồng sóc, nhưng dễ điều chỉnh tốc độ hơn và có thể hạn chế dòng điện mở máy.

Cuối cùng đối với các thang máy cao tốc và trọng tải lớn người ta thường dùng động cơ điện một chiều.

Động cơ loại này có cấu tạo phức tạp hơn và giá thành cao hơn động cơ không đồng bộ, nhưng có thể điều chỉnh tốc độ một cách dễ dàng và trong phạm vi rộng.

b. Hãm điện từ (hình 7.4)

Hãm điện từ dùng để hãm động cơ khi mất điện và khi cần dừng thang máy.

Khi cuộn dây của nam châm 1 không có điện, dưới tác dụng của lò xo ép 2, tay đòn 3 gắn với má phanh 4 quay một góc nào đó về phía bánh hãm 5 trên trục động cơ. Lúc đó má

phanh 4 tì chặt vào bánh hãm 5 và động cơ được hãm. Để nhả phanh, ta cho điện vào cuộn dây nam châm 1, cuộn dây nam châm 1 có điện sẽ hút phần ứng 6, lúc đó tay đòn 7 sẽ làm đòn quay 8 quay xung quanh trục của mình và đẩy tay đòn 3 quay một góc nào đó ra xa bánh hãm 5, động cơ được nhả phanh. Trong trường hợp cần thiết động cơ cũng có thể được nhả phanh bằng tay khi dùng tay đòn 9

2. Các thiết bị điều khiển và bảo vệ

a. Công tác tầng

Công tác tầng dùng để chuyển đổi trạng thái mạch điện khi buống thang đi qua hoặc đến tầng. Các công tác tầng được đặt ở các vị trí thích hợp trên thành giếng thang.

Hiện nay người ta thường sử dụng trong thang máy 3 loại công tác tầng :

+ Công tác tầng cơ khí : Sơ đồ nguyên lí của nó như hình 7.5

Công tác này có 3 tiếp điểm điện 1,2 và 3 và cấu dao 7 của nó chịu tác dụng của một tay gạt 5 gắn trên buống thang 6. Khi buống thang nằm ngang sàn tầng nào thì cấu dao 7 của công tác tầng đó có vị trí thẳng đứng và không có đôi tiếp điểm nào được khép kín. Còn cấu dao ở các công tác tầng dưới nghiêng về phía trái và đôi tiếp điểm 1 và 3 được khép kín. Ngược lại cấu dao ở các công tác tầng phía trên (so với buống thang) nghiêng về phía phải và đôi tiếp điểm 3 và 2 được khép kín. Loại công tác tầng này làm việc không tin cậy lắm và gây ra tiếng ồn. Do đó nó chỉ được dùng ở các thang máy chạy chậm và tốc độ trung bình

+ Cảm biến kiểu điện cảm. Đây là một loại công tác tầng không tiếp điểm. Sơ đồ nguyên lí của nó như hình 7-6a

Nó bao gồm một cuộn dây có lõi thép 1 (mạch từ hở) gắn trên thành giếng thang ở mỗi sàn tầng và thanh sắt 2 (phần ứng) gắn trên buống thang.

Khi đặt vào hai đầu cuộn dây 1 một điện áp xoay chiều U, thì trong cuộn dây sẽ có một dòng điện

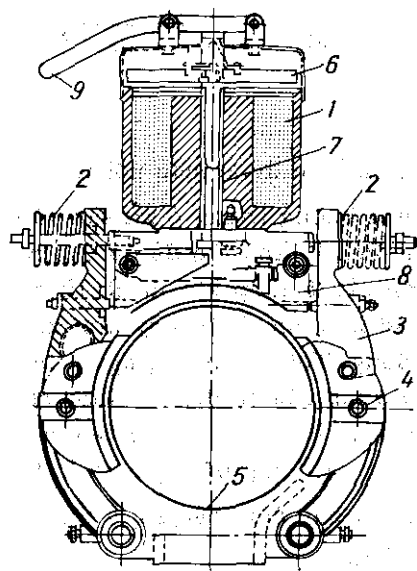
$$I_L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

Trong đó R là điện trở của cuộn dây

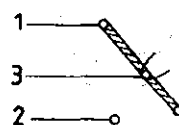
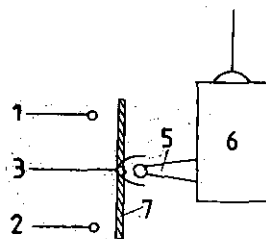
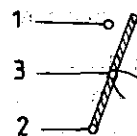
$X_L = \omega L$ là điện kháng của cuộn dây

ω là tần số góc của điện áp xoay chiều

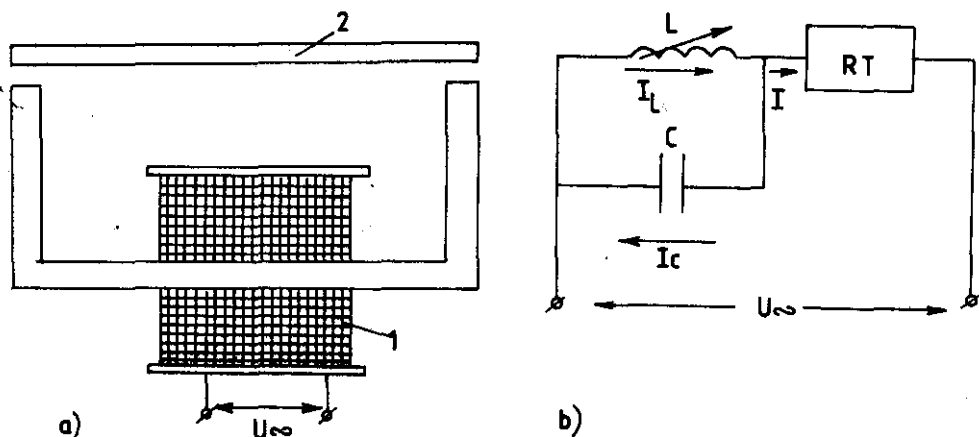
L là điện cảm của cuộn dây



Hình 7.4



Hình 7.5



Hình 7.6

Cảm biến được mắc nối tiếp với một rơ le điện từ RT như hình 7.6b.

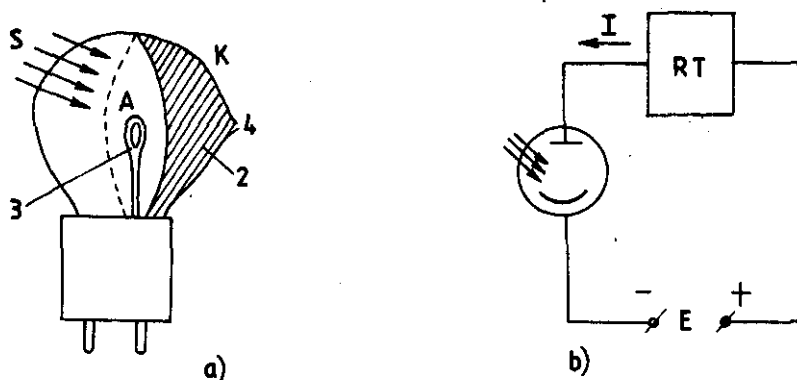
Khi buồng thang ở xa sàn tầng, mạch từ của cuộn dây 1 hở, điện cảm L rất bé. Do đó dòng điện I_L khá lớn đủ để cho rơ le RT tác động. Còn khi buồng thang đi đến sàn tầng thì thanh sắt 2 khép kín mạch từ của cuộn dây 1. Trong trường hợp đó điện cảm L của cuộn dây sẽ khá lớn. Điều này làm dòng điện I_L giảm xuống rõ rệt và không đủ để cho rơ le RT tác động. Thông thường người ta mắc song song với cảm biến kiểu điện cảm một tụ điện C . Điện dung của tụ điện C được chọn sao cho khi thanh sắt 2 che kín mạch từ của cuộn dây 1 thì cảm biến và tụ điện tạo nên một mạch cộng hưởng song song ... Trong trường hợp đó $I_L \approx I_C$ và dòng điện qua rơ le $I = I_L - I_C \approx 0$.

Điều này đảm bảo rơ le RT ngừng tác động một cách chắc chắn khi buồng thang đi đến sàn tầng.

Cảm biến kiểu điện cảm trên đây có thể dùng làm công tắc tăng hoặc công tắc cực hạn hoặc thiết bị dừng chính xác của các thang máy chạy nhanh hoặc thang máy cao tốc. Ưu điểm của nó là làm việc tin cậy và không gây ra tiếng ồn.

+ Tế bào quang điện. Ta có thể gặp hai loại tế bào quang điện : Tế bào quang điện kiểu đèn và tế bào quang điện kiểu bán dẫn.

Tế bào quang điện kiểu đèn có cấu tạo như hình 7.7a.

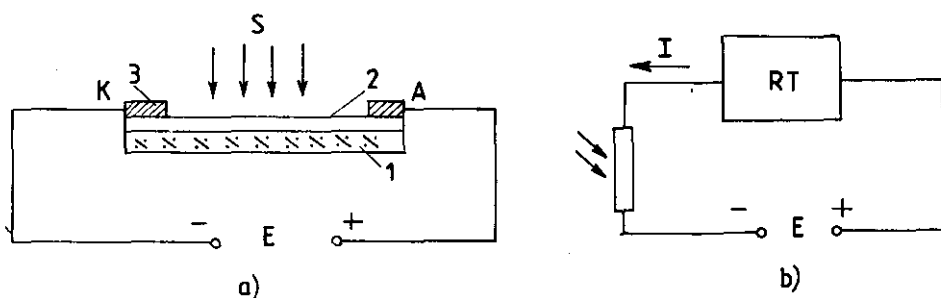


Hình 7.7

Nó là 1 bóng thủy tinh chân không hoặc chứa một ít khí trơ (hêli, nê-ông). Phía trong của bóng được đặt hai điện cực : Anốt A và catốt K. Ca tốt là một lớp mỏng chất cảm quang 2, nó được phủ một phần mặt trong của bóng và có đầu cực xuyên ra 4. A nốt A có dạng một vòng nhỏ 3 ở tâm đèn. Khi có chùm tia sáng từ bên ngoài tác dụng vào catốt K, catốt K sẽ phát xạ các điện tử và nếu Anốt A có điện thế dương so với catốt K thì các điện tử phát xạ sẽ chuyển dịch từ K đến A và tạo nên một dòng quang điện.

Tế bào quang điện được đặt trên thành giăng thang ở mỗi sàn tầng và được nối với rơ le tầng RT như hình 7.7b. Khi buồng thang ở xa sàn tầng, ánh sáng tác dụng vào tế bào quang điện gây ra dòng quang điện đủ lớn để làm rơ le tầng RT tác động.

Khi buồng thang đi đến sàn tầng, buồng thang sẽ che ánh sáng đi vào tế bào quang điện. Điều đó làm mất dòng quang điện và rơ le tầng ngừng hoạt động. Tế bào quang điện kiểu bán dẫn có cấu tạo như hình 7.8a. Phần cơ bản của nó là một lớp bán dẫn 2. Hai đầu của nó có 2 lớp kim loại 3 dùng làm điện cực và phía dưới của nó được phủ một lớp cách điện 1.



Hình 7.8

Độ dẫn điện của lớp bán dẫn 2 phụ thuộc vào độ chiếu sáng vào nó.

Khi lớp bán dẫn 2 không được chiếu sáng, nó chứa một số lượng rất ít hạt mang điện (điện tử tự do và lỗ trống) và điện trở của nó rất lớn. Còn khi lớp bán dẫn 2 được chiếu sáng, số hạt mang điện trong nó tăng lên rất nhanh và điện trở của nó giảm đi rõ rệt.

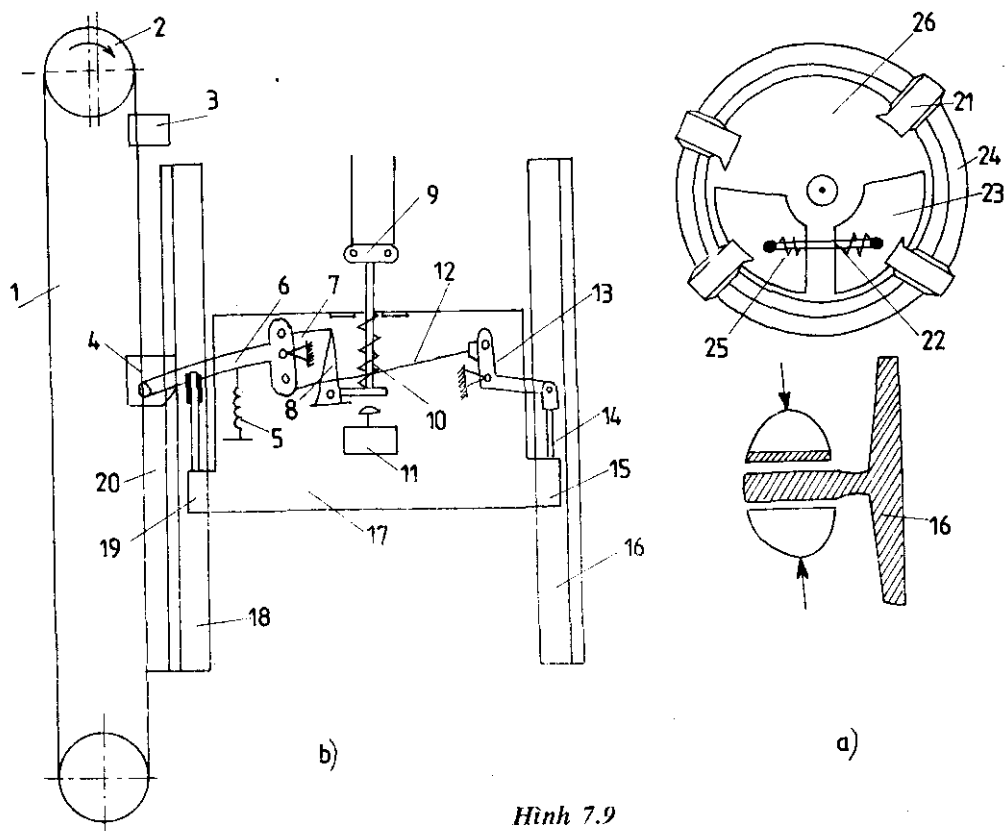
Tế bào quang điện được nối với rơ le tầng RT như hình 7.8b.

Khi buồng thang ở xa sàn tầng, tế bào quang điện được chiếu sáng, điện trở của nó rất bé, nên dòng điện qua tế bào và rơ le đủ lớn để rơ le tác động. Khi buồng thang đến sàn tầng, buồng thang che mất ánh sáng, điện trở của tế bào trở nên rất lớn và dòng điện qua tế bào và rơ le không đủ cho rơ le tác động.

b. Hãm bảo hiểm và cái hạn chế tốc độ : sơ đồ nguyên lí của hãm bảo hiểm như hình 7.9a và cái hạn chế tốc độ như hình 7.9b.

Tất cả thang máy đều được trang bị hãm bảo hiểm. Mục đích của hãm bảo hiểm là ngăn ngừa buồng thang rơi trong trường hợp đứt dây cáp. Trong trường hợp này hãm bảo hiểm sẽ khởi động và kẹp chặt buồng thang vào giá trượt định hướng. Hãm bảo hiểm thường làm việc đồng thời với cái hạn chế tốc độ. Cáp 1 của cái hạn chế tốc độ được gắn vào buồng thang nhờ một cái kẹp 4. Cáp này chuyển dịch cùng với buồng thang và quay puli 2

Vật nặng 23 quay đồng thời với puli và chịu một lực li tâm. Khi buồng thang chuyển động bình thường, vật nặng được giữ bởi lò xo 25. Khi tốc độ hạ của buồng thang vượt quá định mức, lực li tâm tác dụng lên vật nặng 23 thắng lực kéo của lò xo 25. Vật nặng 23 bị



Hình 7.9

tản ra, bán kính quay của nó tăng lên và nó đi vào những cái chặn đứng yên 21, puli bị hãm, các kẹp 4 đứng yên cùng với cáp, trong lúc đó buồng thang vẫn tiếp tục đi xuống. Do đó đòn 6 quay một góc nào đó cùng chiều kim đồng hồ. Tương ứng các tay đòn 20 và 14 chuyển dịch lên phía trên đối với buồng thang. Trong trường hợp này hãm bảo hiểm 15 và 19 sẽ khởi động và kẹp chặt buồng thang vào giá trượt định hướng.

Đồng thời dưới tác dụng của tay đòn 8 tiếp điểm liên động 11 cắt điện của động cơ điện nâng hạ buồng thang.

Ngoài nhiệm vụ kiểm tra tốc độ của buồng thang, hãm bảo hiểm còn kiểm tra độ căng của cáp treo buồng thang. Khi độ căng của cáp không đủ, lò xo 10 giãn ra và quay đòn 8 theo chiều kim đồng hồ. Trong trường hợp đó đòn 14 và 20 cũng được nâng lên đối với buồng thang, buồng thang bị kẹp chặt vào thanh trượt định hướng và tiếp điểm 11 cũng cắt điện của động cơ điện.

§7.3. XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT CỦA ĐỘNG CƠ TRUYỀN ĐỘNG THANG MÁY VÀ NĂNG SUẤT CỦA THANG MÁY

Công suất của động cơ truyền động nâng hạ buồng thang có thể xác định theo công thức.

$$P = \frac{G v}{102 \eta_c} \quad [\text{KW}]$$

Trong đó v - tốc độ của buồng thang [m/s]

η_c - hiệu suất của cơ cấu nâng (0,5 ÷ 0,8)

Ở thang máy không dùng đối trọng.

$$G = G_{bt} + G_{dm}$$

Trong đó G_{bt} - khối lượng của riêng buồng thang (Kg)

G_{dm} - khối lượng tải định mức của thang máy (Kg)

Ở các thang máy có dùng đối trọng

$$G = (G_{bt} + G_{dm} - G_{dt})K$$

Trong đó G_{dt} là khối lượng của đối trọng (Kg)

K - hệ số tính đến ma sát giữa thanh dẫn hướng và đối trọng ($K = 1,15 \div 1,3$); khối lượng của đối trọng có thể tính theo công thức

$$G_{dt} = G_{bt} + \alpha G_{dm}$$

Trong đó α - hệ số cân bằng ($\alpha = 0,4 \div 0,6$)

Năng suất của thang máy chở người (số người được chuyển trong một giờ) được xác định theo công thức

$$N = \frac{3600 \gamma E}{2 \frac{H}{v} + \sum t}$$

trong đó N - năng suất thang máy

γ - hệ số chất tải của buồng thang.

Đối với thang máy nhà ở từ 6 đến 10 tầng $\gamma = 0,6 \div 0,8$

E - dung lượng định mức của buồng thang (số người định mức trong buồng thang)

H - chiều cao nâng (m)

v - tốc độ chuyển động của buồng thang (m/s)

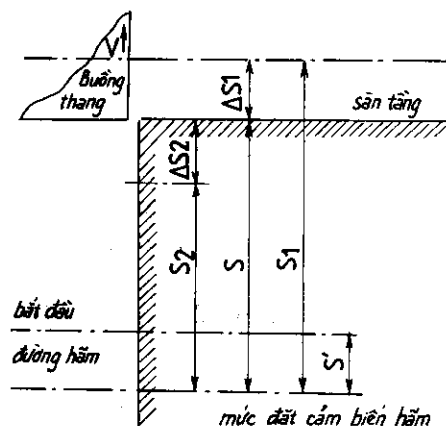
$\sum t$ - tổng tất cả thời gian dừng, đóng mở cửa buồng thang, đi vào, đi ra của hành khách v.v...

§7.4- DỪNG CHÍNH XÁC BUỒNG THANG

Một yêu cầu của thang máy là buồng thang phải dừng chính xác ở sàn tầng cần dừng ... Nếu buồng thang không dừng chính xác sẽ gây ra khó khăn trong việc bốc dỡ hàng hóa (đối với thang máy chở hàng) hoặc làm cho hành khách ra vào khó khăn, tăng thời gian ra vào của hành khách làm giảm năng suất của thang máy (đối với thang máy chở người)

Quá trình hãm buồng thang khi buồng thang đi đến gần sàn tầng cần dừng được biểu diễn trên hình 7.10.

Khi buồng thang đi đến mức đặt công tác tầng, công tác tầng tác động lên thiết bị điều khiển để hãm buồng thang (cho lệnh hãm). Trong thời gian



Hình 7.10

tác động Δt của thiết bị điều khiển hãm, buống thang đi được quãng đường.

$$S' = v_0 \Delta t \text{ (m)}$$

Trong đó v_0 là tốc độ của buống thang khi bắt đầu hãm (m/s).

Khi cơ cấu hãm tác động, buống thang đi thêm được quãng đường.

$$S'' = \frac{m v_0^2}{2 (F_h \pm F_c)} \text{ (m)}$$

Trong đó m - khối lượng của phần chuyển động (Kg)

F_h - lực hãm của phanh (N)

F_c - lực cản tĩnh (N)

Dấu cộng (+) hoặc trừ (-) trong biểu thức này phụ thuộc vào chiều chuyển động của buống thang. Dấu cộng (+) được dùng khi buống thang đi lên, còn dấu trừ (-) khi buống thang đi xuống.

Như vậy khi bắt đầu có lệnh hãm đến khi buống thang dừng hẳn, buống thang đi được một quãng đường

$$S = S' + S'' = v_0 \Delta t + \frac{m v_0^2}{2 (F_h \pm F_c)}$$

Quãng đường này được gọi là quãng đường trượt của buống thang khi hãm. Từ đây ta dễ dàng thấy rằng các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến dừng chính xác buống thang là tốc độ bắt đầu hãm v_0 , khối lượng của phần chuyển động m , và lực hãm tổng $F_h \pm F_c$. Do đó để tăng mức chính xác dừng buống thang cần giảm v_0 và m và tăng $F_h \pm F_c$. Thực tế do sự thay đổi khối lượng hàng hóa và người trong buống thang và các yếu tố khác, quãng đường trượt của buống thang khi hãm có thể giao động từ trị số nhỏ nhất S_2 (khi buống thang không tải) đến trị số lớn nhất S_1 (khi buống thang đầy tải).

Trong trường hợp đó công tác tăng cần được đặt cách sàn tầng một khoảng nào đó sao cho buống thang nằm giữa hiệu của 2 quãng trượt S_1 và S_2 . Độ dừng không chính xác lớn nhất lúc này sẽ là

$$\Delta S = \Delta S_1 = \Delta S_2 = \frac{S_1 - S_2}{2}$$

§7.5. CÁC SƠ ĐỒ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN THANG MÁY

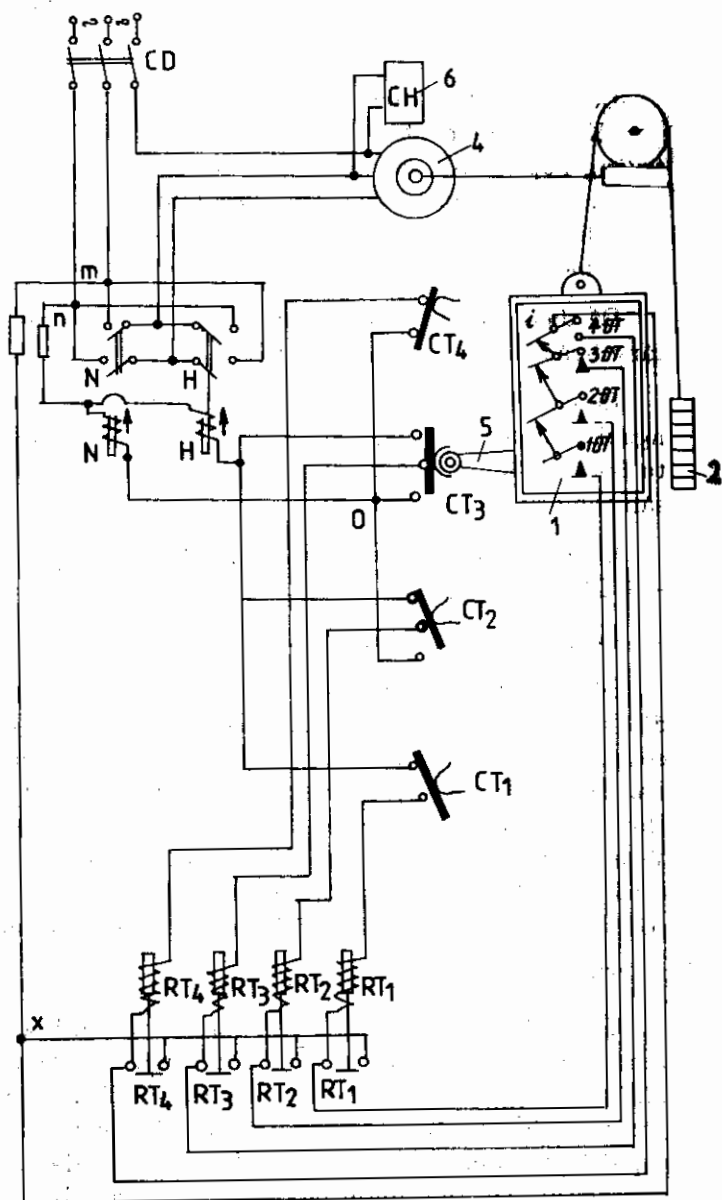
Hiện nay người ta dùng rất nhiều loại sơ đồ điện khác nhau để điều khiển thang máy. Dưới đây chúng ta chỉ có thể xét một số sơ đồ điển hình tương đối đơn giản.

1. Sơ đồ điện đơn giản nhất của một thang máy chở người trong một nhà ở 4 tầng (hình 7.11).

Sơ đồ bao gồm buống thang 1, đối trọng 2, puli dẫn cáp 3, động cơ điện 4, cơ cấu hãm CH, các nút đến tầng ĐT1 ÷ ĐT4, các role tầng RT1 ÷ RT4, các công tắc tầng CT1 ÷ CT4, hai công tắc tơ nâng và hạ N và H., cầu dao ba pha CD và các cầu chì CC.

Thang máy hoạt động như sau :

Giả thiết khách trong buồng thang đang ở tầng 3 muốn đi xuống tầng 1, khách chỉ cần ấn nút DT1. Lúc đó cuộn dây nam châm của role tầng RT1 được cấp điện từ mạch điện đi từ điểm m đến i qua tiếp điểm DT.1 đến RT1 qua công tác tầng CT1 qua cuộn dây nam châm của công tác tơ hạ H, về điểm n công tác tơ H đóng tiếp điểm thường hở H và động cơ điện 4 được đóng theo chiều hạ. Lúc đó buồng thang sẽ hạ dần xuống. Khi buồng thang đến sàn tầng 1, tay gạt 5 của nó làm hở các tiếp điểm của công tác tầng CT1. Mạch điện của công tác tơ H mất điện, tiếp điểm thường hở H mở ra, động cơ điện 4 mất điện, cơ cấu hãm CH hãm động cơ. Cần chú ý rằng khi cuộn dây RT1 có điện, nó sẽ khép kín tiếp điểm thường hở RT1 của nó. Cuộn dây RT1 được cấp điện trực tiếp từ điểm m đến x qua tiếp điểm RT1 qua cuộn dây RT1 đến công tác tầng CT1 và cuộn dây của công tác tơ H về điểm n. Do đó khi khách thả nút DT1, cuộn dây của công tác tơ H và động cơ vẫn không mất điện. Động cơ chỉ mất điện khi buồng thang đi đến sàn tầng 1.



Hình 7.11

Cũng như vậy, nếu khách trong buồng thang đang ở sàn tầng 1 muốn lên tầng 4., khách chỉ cần ấn nút DT₄ trong buồng thang. Trong trường hợp đó cuộn dây của role tầng RT₄ được cấp điện theo mạch từ điểm m đến i qua DT₄ qua cuộn dây RT₄ đến công tác tầng CT₄ đến điểm 0 rồi qua cuộn dây của công tác tơ nâng N về điểm n.

Công tác tơ N đóng tiếp điểm thường hở N của nó và động cơ điện 4 được đóng theo chiều nâng. Buồng thang được nâng lên. Khi buồng thang đến sàn tầng 4, tay gạt 5 của nó sẽ làm hở tiếp điểm CT₄. Cuộn dây của công tác tơ nâng N mất điện, mở tiếp điểm thường hở N của nó, động cơ điện 4 mất điện, cơ cấu hãm CH hãm buồng thang.

2. Sơ đồ điện của một thang máy chở người được truyền động bằng một động cơ điện rôto lồng sóc hai tốc độ (hình 7-12).

Để bảo đảm an toàn cho người và thiết bị trong sơ đồ người ta dùng các công tắc cực hạn KC (cắt điện khi vị trí buồng thang vượt quá giới hạn trên hoặc giới hạn dưới trong trường hợp sự cố), các khóa liên động C1, C2, C3, C4 (cắt điện khi cửa tầng bất kì chưa đóng), các khóa bảo hiểm BH (cắt điện khi tốc độ buồng thang quá lớn hoặc đứt cáp nâng), khóa liên động CB (cắt điện khi cửa buồng thang chưa đóng), các khóa liên động BT1 và BT2 (mở tiếp điểm của nó khi buồng thang có người) và các nút dừng D.

Để điều khiển buồng thang, ta có thể dùng các nút gọi tầng 1GT + 4GT đặt ở các cửa tầng hoặc các nút đến tầng 1ĐT + 4ĐT đặt trong buồng thang.

Để chuyển từ tốc độ cao đến tốc độ thấp khi buồng thang đi gần đến sàn tầng cần dừng, người ta dùng các công tắc chuyển tốc độ khi nâng CVN2 + CVN4 (đặt dưới mỗi sàn tầng từ 600 + 900mm) và các công tắc chuyển tốc độ khi hạ CVH1 + CVH3 (đặt phía trên mỗi sàn tầng từ 600 + 900mm).

Để buồng thang dừng lại ở sàn tầng cần dừng người ta dùng các công tắc tầng CT1 + CT4.

Để đóng mở cửa tầng người ta dùng cuộn dây đóng mở từ M0.

Để thực hiện các lệnh điều khiển người ta dùng công tắc tơ tốc độ cao C, công tắc tơ tốc độ thấp T, các công tắc tơ K0, Tr, Y và các role tầng RT1 + RT4, công tắc tơ nâng N và công tắc tơ hạ H. Cuối cùng để hạn chế mômen của động cơ điện Đ trong chế độ máy phát khi chuyển từ tốc độ cao sang tốc độ thấp người ta đưa vào một trong các pha của mạch stato của động cơ một điện trở phụ R. (Tốc độ cao của động cơ thường là 1000 hoặc 1500 V/phút còn tốc độ thấp của động cơ thường là 250 hoặc 300 V/phút). Khi động cơ đã ổn định ở tốc độ thấp, tiếp điểm thường hở đóng chậm T khép kín lại, cuộn dây của công tắc tơ Y có điện, tiếp điểm thường hở Y của nó khép kín lại và nối tắt điện trở R.

Thang máy hoạt động như sau :

Giả thiết buồng thang ở sàn tầng 1 và hành khách đi vào nó. Khi có người trong buồng thang, sàn buồng thang sẽ điều khiển mở các khóa liên động BT1 và BT2 cắt khả năng điều khiển buồng thang từ các nút gọi tầng GT. Nếu hành khách trong buồng thang muốn lên gác 4 họ chỉ cần ấn nút 4ĐT. Lúc đó các cuộn dây của role RT₄ và công tắc tơ nâng N được cấp điện theo mạch từ nút dừng D, các khóa liên động cửa tầng C1 + C4 (nếu các cửa tầng đều đóng), các tiếp điểm của hãm bảo hiểm BH (nếu cáp nâng không đứt), các tiếp điểm liên động của buồng thang CB (nếu cửa buồng thang đã đóng), nút dừng D, tiếp điểm thường kín H, cuộn dây của công tắc tơ nâng N, công tắc tầng CT4, cuộn dây của role tầng RT4, nút 4ĐT, các tiếp điểm thường kín Y, N, H.

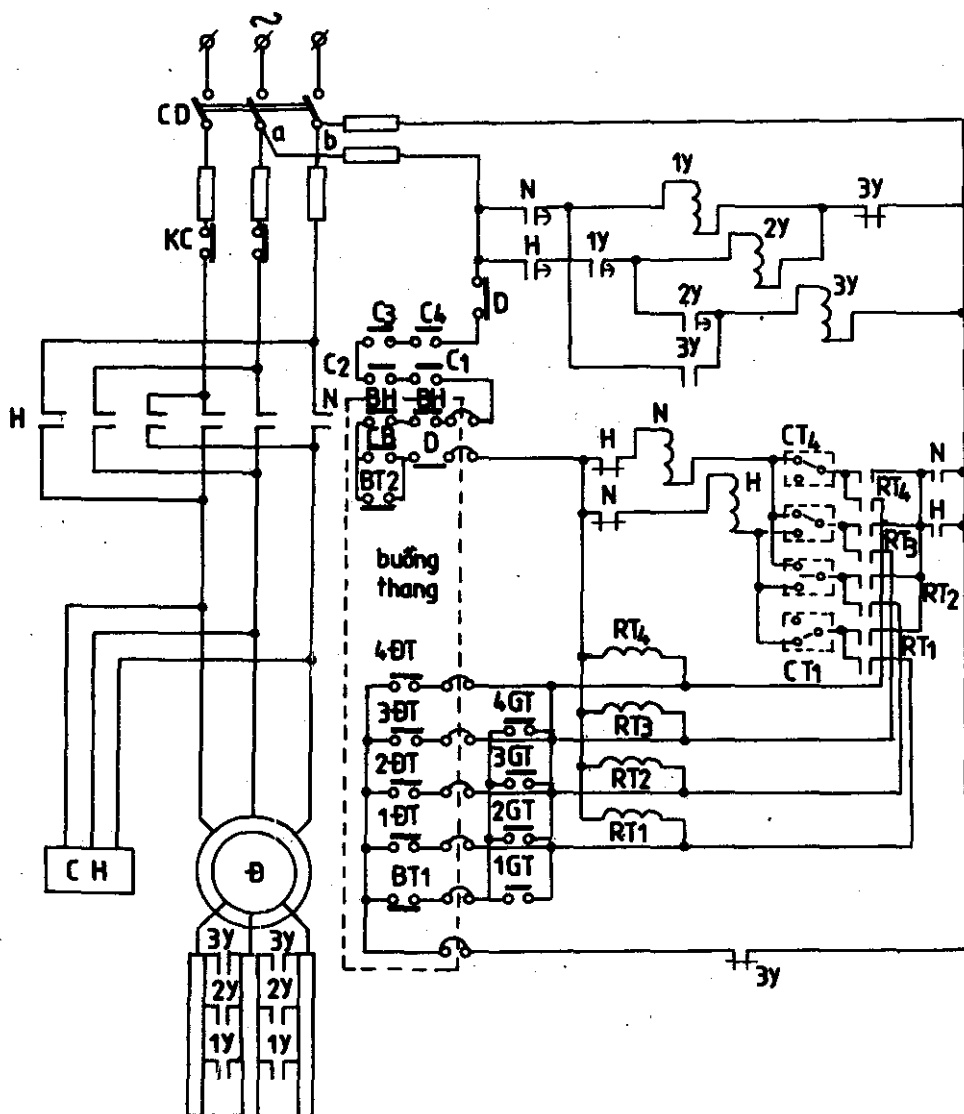
Khi cuộn dây RT4 có điện, các tiếp điểm thường hở RT4 khép kín lại.

Sự khép kín của tiếp điểm RT4 nối tắt nút 4ĐT. Do đó khi hành khách thả nút ra, các cuộn dây của role RT4 và công tắc tơ nâng N vẫn không mất điện. Cũng như vậy khi cuộn dây của công tắc tơ N có điện, các tiếp điểm thường hở N khép kín lại, động cơ chuẩn bị đóng điện theo chiều nâng, còn các tiếp điểm thường kín N mở ra cắt khả năng lệnh cho thang máy bằng các nút ĐT. Khi tiếp điểm thường hở RT4 khép kín, cuộn dây của công tắc tơ tốc độ cao được cấp điện theo mạch từ tiếp điểm RT4, công tắc chuyển tốc độ CVN4, công tắc tốc độ cao BC, tiếp điểm thường kín T, cuộn dây công tắc tơ C. Khi cuộn dây C có điện, tiếp điểm thường hở C khép kín lại, động cơ điện Đ được đóng theo chiều nâng với tốc độ cao.

Khi buồng thang đi đến gần sàn tầng 4 (đến mức đặt công tắc chuyển tốc độ CVN4), công tắc CVN4 chuyển vị trí từ a sang b., cuộn dây của công tắc tơ tốc độ cao C mất điện, tiếp điểm thường kín C trong mạch điện của công tắc tơ T khép kín lại, cuộn dây T được cấp điện. Các tiếp điểm thường hở C mở ra, còn các tiếp điểm thường hở T khép kín lại. Động cơ được đóng theo chiều nâng với tốc độ thấp để chuẩn bị dừng.

Khi buồng thang đi đến gần sàn tầng 4, công tắc ngắt mạch điện của role RT4 và công tắc tơ N, các tiếp điểm thường hở N hở ra, động cơ Đ bị cắt điện., và cuộn dây công tắc tơ Tr mất điện. Lúc đó tiếp điểm thường hở Tr hở ra, cơ cấu hãm CH mất điện và hãm động cơ lại.

3. Sơ đồ điện thang máy chở người truyền động bằng động cơ điện không đồng bộ rôto dây quấn (hình 7.13).



Hình 7.13

Trong sơ đồ này để giảm dòng điện mở máy của động cơ và giảm gia tốc của buồng thang khi mở máy người ta đưa vào mạch rôto động cơ các điện trở phụ. Trong quá trình mở máy người ta giảm dần điện trở phụ bằng cách khép kín lần lượt các tiếp điểm của các công tắc tơ 1y, 2y, 3y. Để bảo đảm an toàn cho người và thiết bị trong thang máy người ta cũng dùng các công tắc cực hạn và các khóa liên động như ở sơ đồ trước, các khóa liên động C1 + C4 và CB không cho phép buồng thang chuyển động khi các cửa tầng và cửa buồng thang chưa đóng. Các khóa bảo hiểm BH cắt điện và hãm buồng thang khi tốc độ buồng thang vượt quá quy định hoặc cáp đứt. Các khóa BT1, BT2 hở ra khi có người trong buồng thang loại trừ khả năng gọi buồng thang từ các nút gọi 1GT + 4GT ở các cửa tầng. Các công tắc tầng CT1 + CT4 dùng để tự động cắt điện động cơ khi buồng thang đi đến sàn tầng cần dừng.

Để mở máy động cơ (giảm dần điện trở phụ đưa vào mạch rôto của động cơ) người ta dùng các công tắc tơ 1y, 2y, 3y.

Để ngăn ngừa buồng thang chuyển động quá vị trí giới hạn trên hoặc dưới, người ta dùng các công tắc cực hạn KC... Các công tắc này sẽ cắt điện động cơ bằng cách mở các tiếp điểm KC của nó khi buồng thang đi quá vị trí giới hạn trên và dưới.

Cuối cùng để điều khiển chuyển động của buồng thang người ta dùng các role tầng RT1 + RT4, công tắc tơ nâng N, công tắc tơ hạ H. Hoạt động của thang máy như sau :

Giả thiết buồng thang đang ở sàn tầng 2, hành khách đi vào buồng thang, các tiếp điểm liên hệ với sàn buồng thang BT1 và BT2 mở ra. Khả năng gọi buồng thang từ các cửa tầng bị loại trừ. Nếu khách muốn lên tầng 4, khách bấm nút 4ĐT. Trong trường hợp đó role RT4 và công tắc tơ nâng N được cấp điện theo mạch từ điểm a qua nút dừng D qua các tiếp điểm C1 + C4 (nếu các cửa tầng đã đóng) qua các khóa bảo hiểm BH, qua tiếp điểm CB (nếu cửa buồng thang đóng) qua nút dừng D, qua cuộn dây role tầng RT4, qua nút 4ĐT về điểm b. Khi cuộn dây RT4 có điện, các tiếp điểm thường hở RT4 khép kín lại, cuộn dây của công tắc tơ N được cấp điện qua tiếp điểm thường kín H, cuộn dây N, công tắc tầng CT4, tiếp điểm RT4, qua nút 4ĐT về điểm b. Khi cuộn dây N có điện, các tiếp điểm thường hở N của nó khép kín lại. Động cơ điện được đóng theo chiều nâng với toàn bộ điện trở phụ trong mạch rôto. Sự khép kín của tiếp điểm N trong mạch điều khiển sẽ nối tắt nút 4ĐT. Do đó khi khách thả nút 4ĐT ra, cuộn dây RT4 và N vẫn không mất điện. Sau một thời gian nào đó (xác định bằng role thời gian không vẽ trong sơ đồ) tiếp điểm thường hở đóng chậm N trong mạch điện của công tắc tơ 1y khép kín lại. Công tắc tơ 1y có điện. Các tiếp điểm thường hở 1y khép kín lại làm giảm 1 phần điện trở phụ đưa vào mạch rôto động cơ. Khi 1y có điện, sau một thời gian nào đó tiếp điểm thường hở đóng chậm 1y khép kín lại, công tắc tơ 2y có điện, các tiếp điểm thường hở 2y khép kín lại làm giảm thêm một phần điện trở phụ đưa vào mạch rôto của động cơ. Khi công tắc tơ 2y có điện, sau một thời gian (khoảng vài giây), tiếp điểm thường hở đóng chậm 2y trong mạch của công tắc tơ 3y khép kín lại. Cuộn dây 3y có điện. Lúc đó các tiếp điểm thường hở 3y khép kín lại. Toàn bộ điện trở phụ bị nối tắt. Động cơ làm việc theo đường đặc tính cơ tự nhiên (không có điện trở phụ trong mạch rôto). Đồng thời sự khép kín của tiếp điểm thường hở 3y trong mạch điện điều khiển đảm bảo cấp điện cho công tắc tơ 3y trong suốt thời gian chuyển động của buồng thang. Cũng trong suốt thời gian đó, sự mở ra của các tiếp điểm thường kín 3y đảm bảo cắt điện qua các công tắc tơ 1y và 2y và loại trừ khả năng điều khiển buồng thang từ trạm nút đến tầng DT và gọi tầng GT.

Khi buồng thang đi đến sàn tầng 4, tiếp điểm của công tắc tầng CT4 hở ra, công tắc tơ N mất điện, các tiếp điểm thường hở N trong mạch động lực mở ra, động cơ và cơ cấu hãm mất điện. Cơ cấu hãm CH hãm động cơ và buồng thang dừng lại ở sàn tầng 4, đồng thời tiếp điểm thường hở đóng chậm N trong mạch của công tắc tơ 3y mở ra, công tắc tơ 3y mất điện, các tiếp điểm thường hở 3y trong mạch của rôto hở ra. Toàn bộ điện trở phụ lại được đưa vào mạch rôto để chuẩn bị cho lần mở máy động cơ tiếp theo.

Chương VIII

THIẾT BỊ ĐIỆN ÔTÔ - MÁY KÉO

§8.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Hiện nay trong ô tô - máy kéo người ta sử dụng ngày càng nhiều thiết bị điện. Sơ đồ khối của các thiết bị điện trong ô tô - máy kéo được trình bày trên hình 8.1.

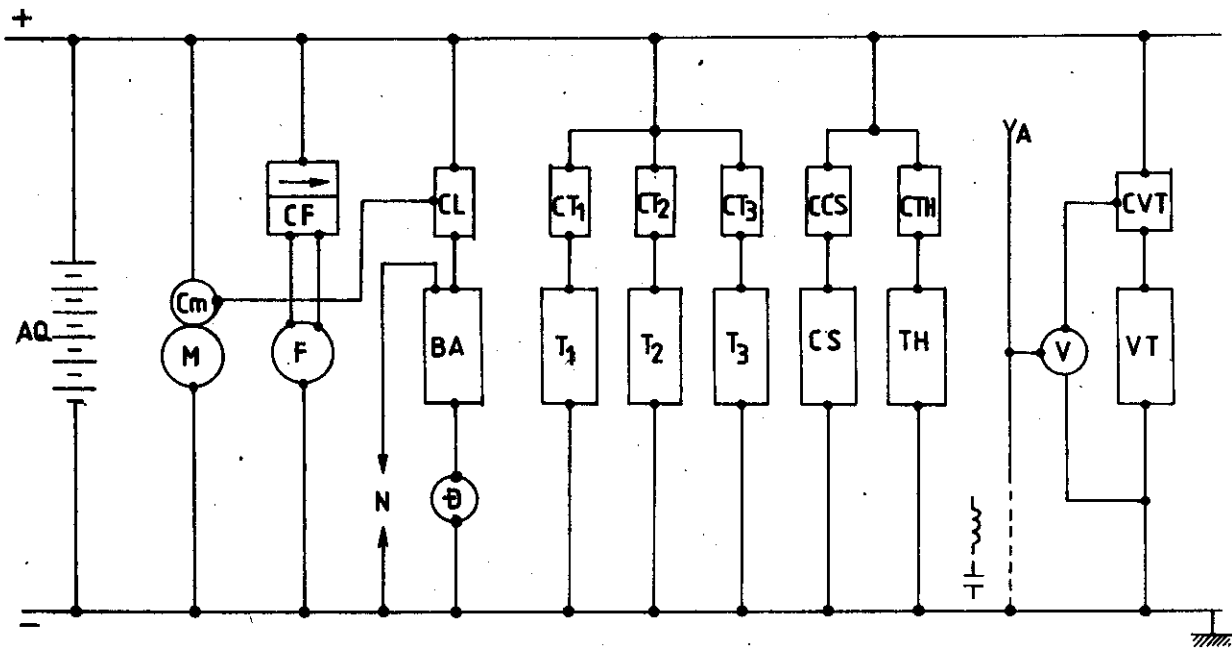
Ta có thể chia các thiết bị điện trong ô tô ra làm mấy loại :

1. Nguồn điện : Nguồn điện bao gồm bộ ắc quy A và máy phát điện F.

Bộ ắc quy dùng để cung cấp điện cho động cơ điện khởi động ô tô, đồng thời nó cũng cấp điện cho tất cả thiết bị điện khi ô tô dừng hoặc có tốc độ bé. Còn máy phát điện dùng để cung cấp điện cho tất cả phụ tải điện trong ô tô và nạp điện cho bộ ắc quy khi ô tô chạy. Để điều chỉnh điện áp của máy phát điện người ta dùng cơ cấu điều chỉnh CF.

2. Hệ thống đánh lửa

Hệ thống này dùng để tạo ra các tia lửa điện đốt cháy hỗn hợp nổ trong các xilanh động cơ nhiệt của ô tô. Hệ thống này bao gồm cơ cấu điều khiển CL, biến áp đánh lửa BA, các chia điện Đ và nến N.



Hình 8.1

3. Thiết bị khởi động điện

Thiết bị này bao gồm động cơ điện M và cơ cấu điều khiển C_m . Mục đích của nó là quay động cơ ô tô khi khởi động.

4. Hệ thống chiếu sáng và tín hiệu

Hệ thống này bao gồm các đèn chiếu sáng CS, các đèn tín hiệu và còi TH. Để điều khiển hệ thống này người ta dùng các cơ cấu điều khiển CCS và CTH.

5. Hệ thống đo lường, kiểm tra, lau mặt kính và điều hòa nhiệt độ

Hệ thống này bao gồm các dụng cụ đo tốc độ xe, nhiệt độ nước làm mát, áp suất dầu nhờn v.v... cùng thiết bị lau mặt kính, máy điều hòa nhiệt độ và các thiết bị tự động khác. Trong sơ đồ hình 8.1, các thiết bị này được biểu diễn dưới dạng các tải T1, T2, T3 và các cơ cấu điều khiển CT1, CT2, CT3.

6. Hệ thống thông tin liên lạc vô tuyến

Nó bao gồm ăngten A, thiết bị vô tuyến VT và các cơ cấu điều khiển V và CVT.

§8.2. ẮC QUY ÔTÔ

Mục đích chính của ắc quy ô tô là cấp điện cho động cơ điện quay bánh đà ô tô khi khởi động. Do đó ắc quy phải có khả năng phát ra một dòng điện khá lớn ($150 \div 300A$) trong thời gian khởi động ô tô.

Ắc quy ô tô thường là ắc quy chì với điện áp 6V (gồm 3 phần tử) hoặc 12V (gồm 6 phần tử).

1. Sơ lược về cấu tạo ắc quy ô tô

Các bộ phận chính của ắc quy ô tô được trình bày trên hình 8.2.

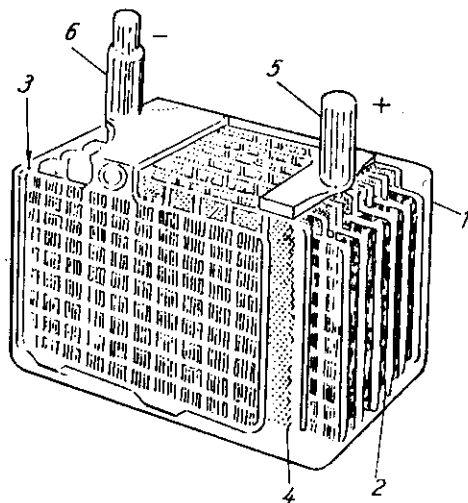
Nó gồm một bình chứa 1 làm bằng chất dẻo chứa dung dịch điện phân. Trong bình chứa được đặt các tấm cực dương 2 và các tấm cực âm 3. Giữa mỗi đôi tấm cực dương và âm có các tấm cách điện 4. Các tấm cực dương được nối vào điện cực dương 5 và các tấm cực âm nối với điện cực âm 6 của ắc quy.

Các tấm cực dương và âm là những cái giá, hình tổ ong bằng chì ăngtimoan và trong các ô tổ ong được ép chất tác dụng.

Các tấm cách điện thường làm bằng gỗ hoặc nhựa hoặc bông thủy tinh có diện tích rộng hơn các tấm cực một ít.

Để làm chất điện phân người ta dùng hỗn hợp axit sulfuric (H_2SO_4) và nước (H_2O) với nồng độ khoảng $1,263 \text{ kg/dm}^3$.

Nồng độ và thể tích của chất điện phân giảm theo mức phóng của ắc quy.



Hình 8.2 :

Ví dụ : Khi mức phóng của ắc quy tăng từ $0 \div 120$ Ah (ampe-giờ) thì nồng độ dung dịch điện phân sẽ giảm từ $1,263 \text{ kg/dm}^3$ đến $1,004 \text{ kg/dm}^3$ và thể tích của dung dịch điện phân sẽ giảm 9,9%.

Khi ắc quy được nạp đủ, chất tác dụng ở các tấm cực dương là ôxit chì (PbO_2) còn ở các tấm cực âm là chì xốp (Pb). Khi ắc quy phóng hết điện chất tác dụng ở hai loại tấm cực đều trở thành sunfat chì (PbSO_4).

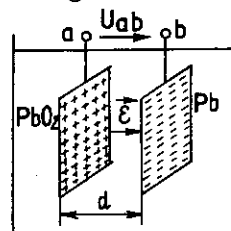
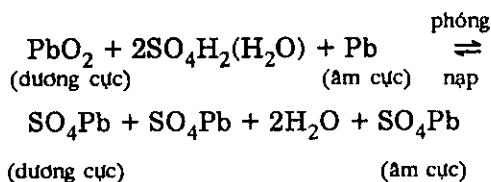
Yêu cầu chung về cấu tạo của ắc quy ô tô là kích thước nhỏ, trọng lượng bé, tuổi thọ cao và làm việc ổn định trong điều kiện rung, nóng.

2. Nguyên lí làm việc và phản ứng hóa học xảy ra trong ắc quy chì

Nếu đặt 2 tấm chì (Pb) và biôxít chì (PbO_2) trong một bình chứa dung dịch axit sunfuric ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$) như hình 8.3, thì do tác dụng hóa học, ở tấm chì (Pb) các ion dương Pb^+ đi vào dung dịch H_2SO_4 để lại trên tấm Pb các điện tích âm, nên tấm Pb tích điện âm (âm cực). Còn các ion dương H^+ đi đến tấm PbO_2 và lấy các điện tử tự do của tấm này để phục hồi nguyên tử H trung tính. Do đó PbO_2 mất điện tử tự do và trở nên tích điện dương (dương cực). Như vậy giữa 2 tấm Pb và PbO_2 xuất hiện một điện trường ϵ . Điện trường này ngăn cản sự chuyển động của các ion trong dung dịch điện phân. Do đó khi ϵ đạt đến một trị số ϵ_0 nào đó thì sự tích điện trên các tấm sẽ đình chỉ và giữa 2 tấm có một điện áp $U_{ab} = \epsilon_0 d$.

Trong đó d - khoảng cách giữa 2 tấm cực.

Khi ắc quy phóng và nạp điện, phản ứng hóa học xảy ra trong nó như sau :



Hình 8.3

3. Các đặc tính chủ yếu của ắc quy ô tô

a) Điện áp định mức U_{dm} : phụ thuộc vào số phần tử trong bộ ắc quy (số ngăn). Ắc quy ô tô thường có điện áp 6V (3 phần tử), 12V (6 phần tử) hoặc 24V (12 phần tử).

b) Sức điện động của mỗi phần tử E_{aq}

E_{aq} phụ thuộc vào nồng độ của dung dịch điện phân trong bình ắc quy γ . Khi ắc quy phóng với dòng điện không đổi ở chế độ phóng 10 giờ thì γ giảm từ $1,27 \div 1,11 \text{ kg/dm}^3$ và tương ứng E_{aq} giảm từ $2,12 \div 1,70\text{V}$. Còn khi ắc quy nạp với dòng điện không đổi ở chế độ nạp một nấc 10 giờ thì γ tăng từ $1,11 \div 1,27 \text{ Kg/dm}^3$ và tương ứng E_{aq} tăng từ $1,8 \div 2,55\text{V}$.

Tốc độ giảm của E_{aq} khi phóng phụ thuộc vào chế độ phóng. Nếu phóng hết điện trong thời gian càng nhanh (dòng điện phóng càng lớn) thì E_{aq} giảm càng nhanh. Tương ứng điện áp trên các cực của mỗi phần tử ắc quy U_{aq} giảm càng nhanh. Bởi vì :

$$U_{aq} = E_{aq} - I_p R_{aq}$$

Trong đó : R_{aq} : điện trở trong của mỗi phần tử ắc quy (Ω)

I_p : dòng điện phóng (A)

c) Dung lượng của bộ ắc quy Q

Dung lượng Q của bộ ắc quy là điện năng mà ắc quy cung cấp cho phụ tải từ lúc bắt đầu phóng cho đến khi hết điện tích bằng ampe-giờ. Dung lượng Q thay đổi theo chế độ phóng và nhiệt độ của ắc quy. Ắc quy phóng với dòng điện càng lớn thì dung lượng Q của nó càng giảm.

Người ta quy ước dung lượng định mức của ắc quy là dung lượng của nó ở chế độ phóng 10 giờ và nhiệt độ 30°C.

d) Hiệu suất của bộ ắc quy η

Hiệu suất của bộ ắc quy η là tỉ số giữa dung lượng phóng Q_p và dung lượng nạp Q_n của nó :

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_n}$$

Trong đó :

$$Q_p = \int_0^{t_p} I_p dt$$

$$Q_n = \int_0^{t_n} I_n dt$$

I_p - dòng điện phóng

I_n - dòng điện nạp

t_p - thời gian kể từ khi bắt đầu phóng đến khi hết điện

t_n - thời gian kể từ khi bắt đầu nạp đến khi nạp đủ

4. Thiết bị nạp, phương pháp nạp ắc quy ô tô

a) Thiết bị nạp ắc quy

Để nạp ắc quy ta có thể dùng một nguồn điện xoay chiều với bộ chỉnh lưu bán dẫn hoặc một máy phát điện một chiều. Sơ đồ nguyên lý của nguồn điện xoay chiều với bộ chỉnh lưu bán dẫn như hình 8.4. Trong sơ đồ này, máy biến áp 1 dùng để biến đổi điện áp của nguồn xoay chiều thành điện áp xoay chiều thích hợp, còn bộ chỉnh lưu 2 dùng để biến đổi điện áp xoay chiều thành điện áp một chiều (điện áp nạp ắc quy). Để thay đổi điện áp nạp ắc quy ta có thể thay đổi điện áp thứ cấp của máy biến áp bằng cách chuyển đổi vị trí của cần gạt a (thay đổi số vòng dây của cuộn dây thứ cấp).

Sơ đồ nguyên lý của máy phát điện một chiều dùng nạp ắc quy như hình 8.5.

Nó gồm một động cơ 1 (động cơ điện hoặc nhiệt) quay máy phát điện một chiều tự kích từ 2.

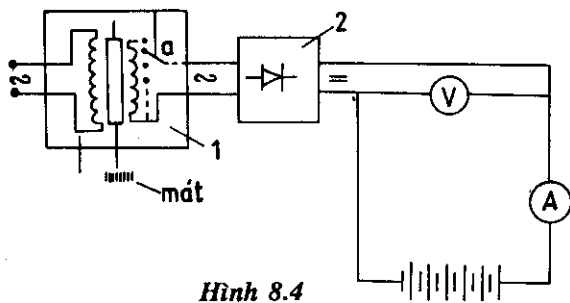
Khi động cơ 1 quay, máy phát 2 sẽ phát ra điện một chiều để nạp ắc quy. Trị số điện áp máy phát phụ thuộc vào tốc độ quay n của động cơ 1 và từ thông ϕ của cuộn dây kích từ 3.

Thông thường động cơ 1 có tốc độ quay không đổi, do đó để thay đổi điện áp nạp ắc quy ta chỉ cần thay đổi từ thông ϕ bằng cách chuyển dịch con chạy a của biến trở R.

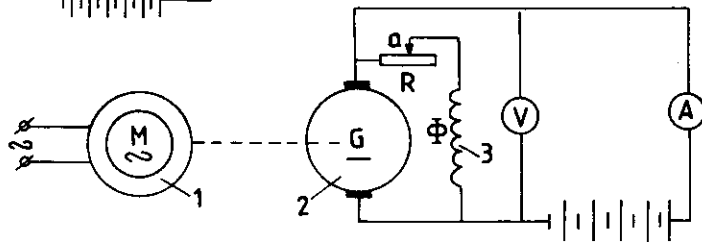
b) Các phương pháp nạp ắc quy

Để nạp ắc quy ta có thể dùng một trong 3 phương pháp sau đây :

- Nạp ắc quy với dòng điện không đổi $I_n = \text{const.}$



Hình 8.4



Hình 8.5

Ta có :

$$I_n = \frac{U_n - n E_{aq}}{n R_{aq}} \quad A \quad (8-1)$$

Trong đó :

U_n - điện áp nạp (V)

E_{aq} - Sức điện động của một phần tử ắc quy (V)

n - số phần tử ắc quy nối tiếp trong bộ ắc quy

R_{aq} - điện trở trong của một phần tử ắc quy (Ω)

Từ công thức trên ta dễ dàng thấy rằng vì trong quá trình nạp ắc quy, sức điện động E_{aq} của nó tăng liên tục, nên để duy trì I_n không đổi ta cần thường xuyên thay đổi U_n theo E_{aq} .

Trên hình 8.6a biểu diễn biểu đồ tăng sức điện động E_{aq} khi nạp ắc quy trong 10 giờ với dòng điện nạp I_n bằng một phần mười dung lượng định mức Q_{dm} của ắc quy ($I_n = 0,1Q$).

+ Nạp ắc quy với dòng điện giảm dần theo từng cấp.

Theo phương pháp này ở vài giờ nạp đầu tiên người ta nạp ắc quy với dòng điện ở cấp lớn nhất, một hoặc vài giờ sau đó ắc quy được nạp với dòng điện ở cấp nhỏ hơn và các giờ cuối cùng ắc quy được nạp với dòng điện ở cấp bé nhất.

Trên hình 8.6b, biểu diễn biểu đồ tăng E_{aq} khi nạp với 3 cấp dòng điện : $I_n = Q_{dm}/3$ trong 2 giờ đầu, $I_n = Q_{dm}/5$ trong một giờ tiếp theo, $I_n = Q_{dm}/8$ trong 3 giờ cuối cùng.

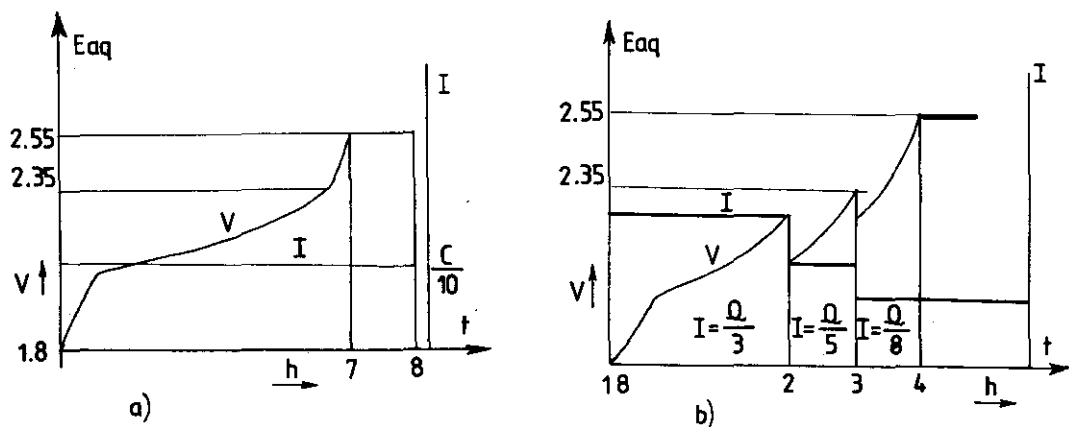
+ Nạp ắc quy với điện áp không đổi

Theo cách nạp này điện áp nạp U_n được giữ không đổi trong suốt quá trình nạp. Trị số điện áp nạp thường được lựa chọn sao cho điện áp trên mỗi phần tử ắc quy bằng $2,3 + 2,5V$. Nói cách khác

$$U_n = (2,3 + 2,5)n \quad (8-2)$$

Trong đó U_n điện áp nạp (V)

n - số phần tử nối tiếp của bộ ắc quy cần nạp



Hình 8.6

Dòng điện nạp I_n (theo công thức 8.1) ở cách nạp này phụ thuộc vào E_{aq} . Lúc bắt đầu nạp E_{aq} bé nhất nên I_n lớn nhất, sau đó E_{aq} tăng dần và I_n tự động giảm dần. Khi E_{aq} trở nên bằng hoặc lớn hơn U_n , dòng điện nạp I_n trở nên bằng không hoặc đổi chiều (nếu không có phần tử tự động cắt dòng điện ngược).

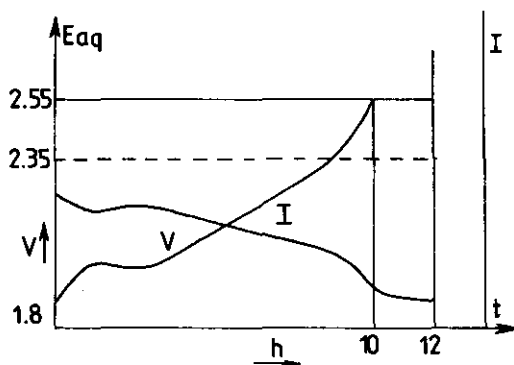
Trên hình 8.7 biểu diễn sự biến đổi sức điện động E_{aq} và dòng điện nạp I_n trong quá trình nạp với điện áp nạp không đổi. Để hạn chế dòng điện nạp ban đầu, ta chỉ chọn điện áp nạp U_n theo công thức (8-2). Trong trường hợp đó mỗi phần tử ắc quy chỉ được nạp đến $E_{aq} = 2,3 \div 2,5V$. Điều đó có nghĩa là ắc quy chưa được nạp đủ.

Khi so sánh 3 phương pháp nạp trên đây ta thấy rằng phương pháp nạp với dòng điện nạp không đổi có ưu điểm là có thể lựa chọn dòng điện nạp thích hợp đối với mỗi bộ ắc quy để bảo đảm dung lượng và tuổi thọ của ắc quy (dòng điện nạp càng lớn hơn trị số định mức bao nhiêu thì dung lượng và tuổi thọ của ắc quy càng giảm rõ rệt bấy nhiêu). Nhờ ưu điểm này mà phương pháp nạp với dòng điện không đổi là phương pháp nạp chủ yếu đối với tất cả các bộ ắc quy mới và cũ.

Nhược điểm của phương pháp nạp với dòng điện nạp không đổi là thời gian nạp kéo dài (thường là 25 ÷ 50 giờ) và phải thường xuyên theo dõi dòng điện để điều chỉnh điện áp nạp tương ứng.

Để giảm thời gian nạp ta có thể dùng phương pháp nạp với dòng điện nạp giảm dần theo từng cấp. Tuy nhiên dòng điện nạp ban đầu lớn có thể ảnh hưởng xấu đến dung lượng và tuổi thọ của ắc quy.

Phương pháp nạp với điện áp không đổi có ưu điểm là không phải theo dõi dòng điện nạp và không cần điều chỉnh điện áp nạp. Do đó người ta thường dùng phương pháp này để nạp bổ sung các ắc quy đang sử dụng trên ô tô máy kéo. Nhược điểm chính của phương pháp này là dòng điện nạp ban đầu rất lớn. Điều đó có thể làm giảm rõ rệt dung lượng và tuổi thọ của ắc quy.



Hình 8.7

Cuối cùng khi nạp ta cần biết hai dấu hiệu biểu thị ắc quy đã được nạp đủ là sự sôi mạnh của dung dịch điện phân trong tất cả các ngăn và điện áp của ắc quy ngừng tăng.

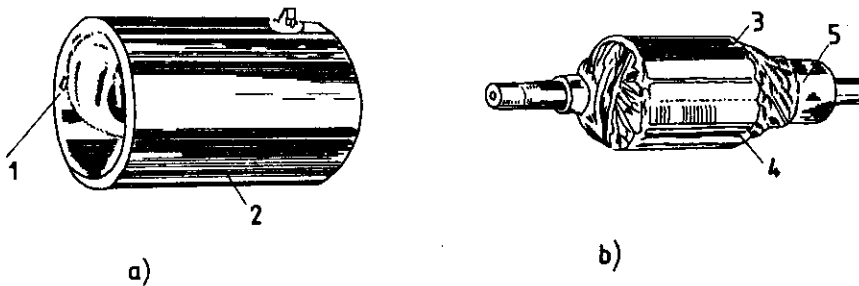
Thông thường để bảo đảm ắc quy đã được nạp đủ ta tiếp tục nạp ắc quy thêm vài giờ sau khi có hai dấu hiệu trên đây.

§8.3. MÁY PHÁT ĐIỆN DÙNG TRONG ÔTÔ MÁY KÉO

Trong ô tô - máy kéo ngoài bộ ắc quy người ta còn dùng một nguồn điện khác là máy phát điện. Máy phát điện dùng cấp điện cho toàn thiết bị điện ô tô và nạp điện bổ sung cho ắc quy trong thời gian ô tô chạy. Trong ô tô - máy kéo người ta có thể dùng một trong 2 loại máy phát điện : máy phát điện một chiều (dynamo) và máy phát điện xoay chiều (alternateur) cùng với bộ chỉnh lưu bán dẫn.

1. Máy phát điện một chiều (dynamo)

a) Cấu tạo và nguyên lí làm việc



Hình 8.8

Máy phát điện một chiều gồm 2 phần chính : phần cảm (hình 8.8a) và phần ứng (hình 8.8b). Phần cảm thường đứng yên (stato) dùng kích từ cho máy phát, nó gồm cuộn dây kích từ 1 được quấn trên các cực từ của lõi thép stato 2.

Phần ứng thường là phần quay (rôto) là nơi cảm ứng sức điện động của máy phát. Nó bao gồm cuộn dây phần ứng 3 được quấn trên các rãnh của lõi thép rôto 4. Cuộn dây 3 có nhiều phần tử, các đầu của các phần tử này được nối đến vành đổi chiều 5. Phần ứng được truyền động từ động cơ nhiệt của ô tô. Do đó khi ô tô chạy, phần ứng quay và các cuộn dây của nó cắt từ thông của phần cảm. Theo định luật cảm ứng điện từ lúc đó cuộn dây phần ứng sẽ cảm ứng một sức điện động xoay chiều. Vành đổi chiều 5 biến đổi sức điện động này thành sức điện động một chiều của máy phát E_u . Trị số của E_u phụ thuộc vào tốc độ n của máy phát và từ thông ϕ dưới một cực của từ cảm.

$$E_u = K_e n \phi$$

Trong đó : K_e - hệ số tỉ lệ

Vì n phụ thuộc vào tốc độ ô tô và ϕ phụ thuộc vào trị số dòng điện kích từ trong cuộn dây kích từ của phần cảm, nên E_u phụ thuộc chủ yếu vào tốc độ ô tô và dòng điện kích từ.

Tất cả dynamo trong ô tô đều là máy phát tự kích từ, nghĩa là cuộn dây kích từ được cấp điện bởi chính máy phát.

Khi máy phát cấp điện cho các phụ tải điện trong ô tô thì điện áp của máy phát

$$U = E_u - I_u R_u$$

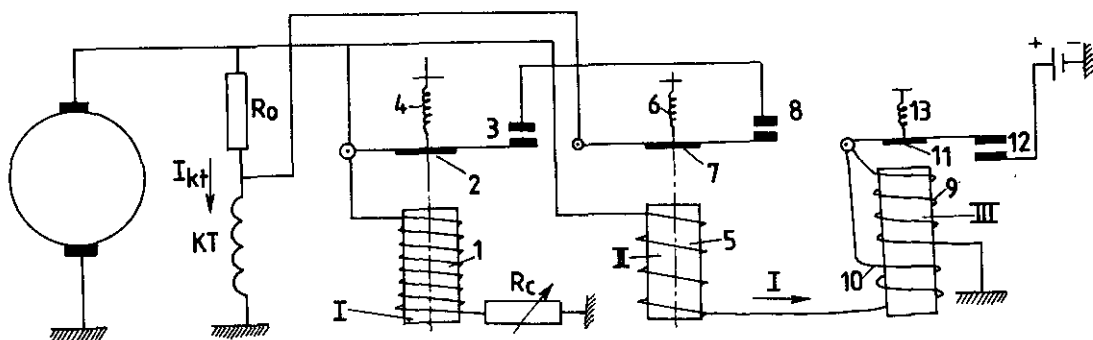
Trong đó :

I_u - dòng điện phản ứng cung cấp cho phụ tải

R_u - điện trở dây quấn phần ứng

Thông thường R_u rất bé, nên có thể xem $U \approx E_u$. Như vậy cũng như E_u , điện áp U của máy phát phụ thuộc vào tốc độ của ô tô và dòng điện từ hóa trong dây quấn từ hóa.

b) Sự làm việc của máy phát điện một chiều với bộ điều chỉnh điện loại rung.



Hình 8.9

Sơ đồ nối dây giữa bộ điều chỉnh điện và máy phát như hình 8.9.

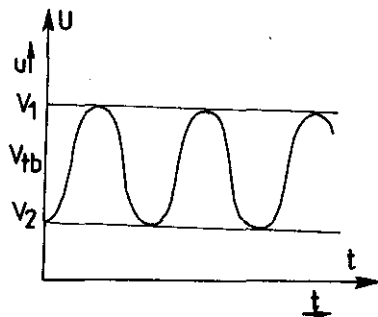
Bộ điều chỉnh điện loại rung này gồm 3 phần tử : Role điều chỉnh điện áp I, role hạn chế dòng điện II và role dòng điện ngược III. Role điều chỉnh điện áp dùng để duy trì trị số điện áp máy phát không đổi khi tốc độ ô tô thay đổi.

Nguyên tắc hoạt động của role này như sau : Khi ô tô chạy nhanh, điện áp của máy phát đạt trị số cực đại V_1 . Cuộn dây điện áp 1 hút cần động 2 làm mở tiếp điểm 3, điện trở R_0 được đưa vào mạch kích từ. Điều đó làm dòng điện kích từ giảm xuống và kéo theo điện áp máy phát giảm xuống trị số V_2 . Khi $U = V_2$ lực hút của cuộn dây điện áp 1 không đủ thắng lực kéo của lò xo 4. Lò xo kéo 4 kéo cần động 2 lên làm tiếp điểm 3 khép kín lại. Điều đó làm R_0 bị nối tắt, dòng kích từ tăng lên và điện áp U của máy phát tăng lên đến V_1 . Cứ như vậy điện áp máy phát U giao động từ V_1 đến V_2 xung quanh trị

số trung bình $V_{tb} = \frac{V_1 + V_2}{2}$ như hình 8.10.

Đồng thời tiếp điểm 3 đóng mở liên tục (rung) nên bộ điều chỉnh được gọi là bộ điều chỉnh kiểu rung.

Role hạn chế dòng điện II dùng để để phòng dòng điện phản ứng I_u của máy phát vượt quá trị số định mức của nó. Điều này thường xảy ra khi máy phát nạp bộ ắc quy đã phóng điện quá mức.



Hình 8.10

Dòng điện nạp ắc quy được xác định theo công thức

$$I_n = \frac{U - n E_{aq}}{n R_{aq}}$$

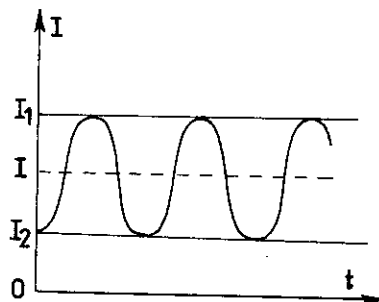
Trong đó :

n - số phần tử ắc quy được mắc nối tiếp của bộ ắc quy

E_{aq} và R_{aq} là sức điện động và điện trở trong của một phần tử ắc quy. Rõ ràng rằng khi ắc quy đã phóng điện quá mức, E_{aq} rất bé và I_n rất lớn. Để hạn chế I_n ta chỉ cần giảm điện áp U của máy phát. Trên cơ sở đó, cuộn dây dòng điện 5 của role hạn chế dòng điện II được mắc nối tiếp với phần ứng máy phát.

Khi dòng điện phản ứng I_u vượt quá trị số cho phép I_1 . Lực hút của cuộn dây sẽ thắng lực kéo của lò xo 6 và hút cần động 7. Điều đó làm tiếp điểm 8 hở ra, điện trở R_o được đưa vào mạch kích từ của cuộn dây kích từ KT và I_{kt} giảm xuống. Sự giảm của I_{kt} làm giảm điện áp máy phát và dẫn đến sự giảm của I_n và I_u (vì I_u gồm I_n và dòng điện cấp cho các phụ tải điện khác).

Khi I_u giảm đến trị số I_2 , lực hút của cuộn dây dòng điện 5 không thắng nổi lực kéo của lò xo 6, lò xo 6 hút cần động 7 lên và lại khép kín tiếp điểm 8. Điều đó làm R_o bị nối tắt và I_{kt} tăng lên. Sự tăng I_{kt} lại làm tăng U và I_u lại tăng đến I_1 . Như vậy I_u sẽ dao động từ I_1 đến I_2 xung quanh trị số trung bình $I = 0,5(I_1 + I_2)$ như hình 8.11.



Hình 8.11

Đồng thời tiếp điểm 8 liên tục đóng mở (rung)

Role dòng điện ngược III dùng để tự động cắt dòng điện ngược đi từ bộ ắc quy đến máy phát. Dòng điện ngược này xác định theo công thức

$$I_{ng} = \frac{n E_{aq} - E_u}{n R_{aq} + R_u}$$

Trong đó E_u và R_u là sức điện động và điện trở của dây quấn phần ứng máy phát. Thường R_{aq} và R_u rất bé. Do đó khi ô tô chạy chậm hoặc dừng (E_u rất bé) I_{ng} rất lớn và có thể làm cháy máy phát. Role dòng điện ngược có 2 cuộn dây : cuộn dây điện áp 9 mắc song song với phần ứng máy phát và cuộn dây dòng điện 10 mắc nối tiếp với phần ứng máy phát. Khi ô tô chạy nhanh, điện áp máy phát U lớn, cuộn dây điện áp 9 hút cần động 11. Điều đó làm tiếp điểm 12 khép kín lại và máy phát nạp điện cho ắc quy với dòng điện thuận từ máy phát đến ắc quy I_{th} . Với dòng điện thuận, lực hút của cuộn dây dòng điện 10 cùng chiều với lực hút của cuộn dây điện áp 9. Do đó tiếp điểm 12 được khép kín chắc hơn.

Khi nE_{aq} trở nên lớn hơn E_u (khi ô tô chạy chậm hoặc dừng lại). Dòng điện trong cuộn dây 10 đổi sang chiều từ ắc quy đến máy phát (dòng điện ngược). Trong trường hợp đó lực hút của cuộn dây 10 trở nên ngược với lực hút của cuộn dây 9. Điều đó làm lực hút tổng không thắng nổi lực kéo của lò xo 13 và lò xo 13 kéo tiếp điểm 12 hở ra tự động cắt mạch điện giữa máy phát và bộ ắc quy.

R_1 đủ lớn. Điều đó làm cuộn dây TR1 được cấp điện và tiếp điểm TR1 khép kín lại. Sự khép kín của tiếp điểm TR1 nối tắt cuộn dây TR2 và làm tiếp điểm TR2 mở ra. Cuộn dây kích từ KT bị mất điện và điện áp máy phát U giảm xuống; sự giảm U làm dòng điện phát ra giảm xuống. Điều đó làm giảm điện áp rơi trên R_1 và cắt điện cuộn dây TR1. Tiếp điểm TR1 lại mở ra, cuộn dây TR2 lại được cấp điện và khép kín tiếp điểm TR2, cuộn dây kích từ KT lại được cấp điện và U tăng lên dẫn đến tăng dòng điện. Cứ như vậy dòng điện dao động nhỏ xung quanh trị số định mức. Để ngăn cản dòng điện ngược từ ắc quy đến máy phát người ta dùng diốt D_2 .

2. Máy phát điện xoay chiều (alternateur)

a) Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Máy phát điện xoay chiều cũng gồm 2 phần chính : phần cảm (hình 8.14a) và phần ứng (hình 8.14b). Phần cảm thường là phần quay (rôto), nó dùng để kích từ cho máy phát. Phần cảm bao gồm lõi thép 1 với các cực từ 2, cuộn dây kích từ 3 quấn quanh các cực từ.

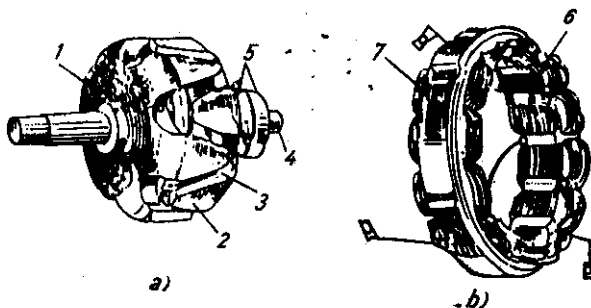
Hai đầu của cuộn dây kích từ được nối đến hai vành trượt 5 đặt trên trục quay 4. Hai vành trượt này được nối với một nguồn điện một chiều qua các chổi than tì vào các vành trượt. Qua hệ thống chổi than và vành trượt nguồn điện một chiều cấp điện cho cuộn dây kích từ.

Rôto cũng được truyền động bằng động cơ nhiệt của ô tô. Rôto của một số máy phát điện cũng có thể là một nam châm vĩnh cửu.

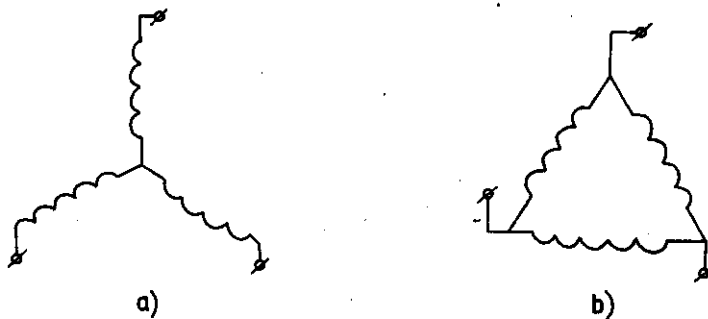
Phần ứng thường là phần đứng yên (stato), là nơi suất hiện sức điện động cảm ứng của máy phát. Phần ứng bao gồm cuộn dây phần ứng 6 được quấn trên các rãnh phía trong của lõi thép stato 7. Cuộn dây phần ứng thường là 3 pha, nghĩa là nó bao gồm 3 cuộn dây một pha giống nhau nhưng đặt lệch nhau 1 góc 120° điện. Sáu đầu dây của 3 cuộn dây pha được đưa ra hộp đấu dây ở vỏ máy phát.

Khi ô tô chạy, rôto máy phát sẽ quay và từ trường của nó sẽ cắt các pha dây quấn stato. Trong trường hợp đó, theo định luật cảm ứng điện từ, các pha dây quấn stato sẽ cảm ứng các sức điện động xoay chiều với trị số hiệu dụng như nhau nhưng lệch pha nhau một góc 120° .

Từ hộp đấu dây trên vỏ máy phát ta có thể đấu 3 pha dây quấn theo hình sao hoặc theo hình tam giác. Sau này ta sẽ kí hiệu máy phát có stato đấu sao như hình 8.15a và máy phát có stato đấu tam giác như hình 8.15b.



Hình 8.14



Hình 8.15

R_1 đủ lớn. Điều đó làm cuộn dây TR1 được cấp điện và tiếp điểm TR1 khép kín lại. Sự khép kín của tiếp điểm TR1 nối tắt cuộn dây TR2 và làm tiếp điểm TR2 mở ra. Cuộn dây kích từ KT bị mất điện và điện áp máy phát U giảm xuống; sự giảm U làm dòng điện phát ra giảm xuống. Điều đó làm giảm điện áp rơi trên R_1 và cắt điện cuộn dây TR1. Tiếp điểm TR1 lại mở ra, cuộn dây TR2 lại được cấp điện và khép kín tiếp điểm TR2, cuộn dây kích từ KT lại được cấp điện và U tăng lên dần đến tăng dòng điện. Cứ như vậy dòng điện dao động nhỏ xung quanh trị số định mức. Để ngăn cản dòng điện ngược từ ắc quy đến máy phát người ta dùng diốt D_2 .

2. Máy phát điện xoay chiều (alternateur)

a) Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Máy phát điện xoay chiều cũng gồm 2 phần chính : phần cảm (hình 8.14a) và phần ứng (hình 8.14b). Phần cảm thường là phần quay (rôto), nó dùng để kích từ cho máy phát. Phần cảm bao gồm lõi thép 1 với các cực từ 2, cuộn dây kích từ 3 quấn quanh các cực từ.

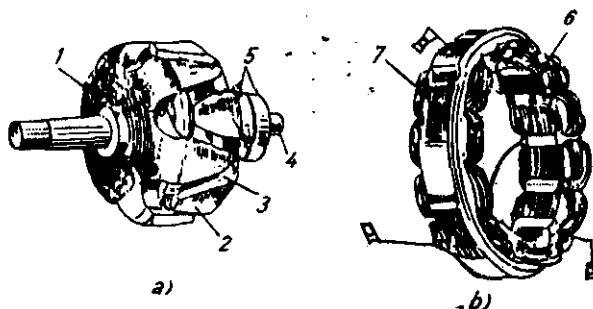
Hai đầu của cuộn dây kích từ được nối đến hai vành trượt 5 đặt trên trục quay 4. Hai vành trượt này được nối với một nguồn điện một chiều qua các chổi than tì vào các vành trượt. Qua hệ thống chổi than và vành trượt nguồn điện một chiều cấp điện cho cuộn dây kích từ.

Rôto cũng được truyền động bằng động cơ nhiệt của ô tô. Rôto của một số máy phát điện cũng có thể là một nam châm vĩnh cửu.

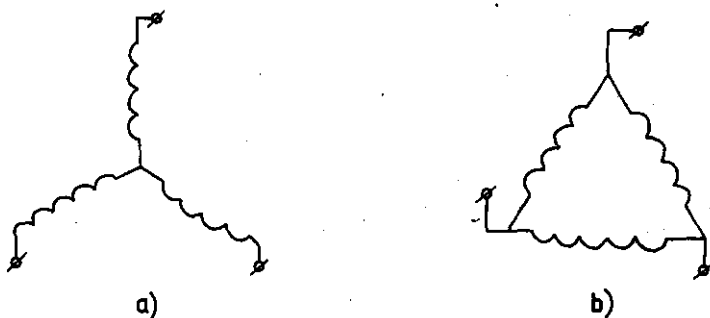
Phần ứng thường là phần đứng yên (stato), là nơi suất hiện sức điện động cảm ứng của máy phát. Phần ứng bao gồm cuộn dây phần ứng 6 được quấn trên các rãnh phía trong của lõi thép stato 7. Cuộn dây phần ứng thường là 3 pha, nghĩa là nó bao gồm 3 cuộn dây một pha giống nhau nhưng đặt lệch nhau 1 góc 120° điện. Sáu đầu dây của 3 cuộn dây pha được đưa ra hộp đấu dây ở vỏ máy phát.

Khi ô tô chạy, rôto máy phát sẽ quay và từ trường của nó sẽ cắt các pha dây quấn stato. Trong trường hợp đó, theo định luật cảm ứng điện từ, các pha dây quấn stato sẽ cảm ứng các sức điện động xoay chiều với trị số hiệu dụng như nhau nhưng lệch pha nhau một góc 120° .

Từ hộp đấu dây trên vỏ máy phát ta có thể đấu 3 pha dây quấn theo hình sao hoặc theo hình tam giác. Sau này ta sẽ kí hiệu máy phát có stato đấu sao như hình 8.15a và máy phát có stato đấu tam giác như hình 8.15b.



Hình 8.14



Hình 8.15

Sức điện động mỗi pha của máy phát có tần số

$$f = \frac{pn}{60}$$

và trị số

$$E_u = Kn\phi$$

Trong đó :

p : số đôi cực từ của phần cảm

n : tốc độ quay của máy phát (V/phút)

K : hệ số tỉ lệ

ϕ : từ thông dưới một cực từ của phần cảm

Khi máy phát cấp điện cho phụ tải, dòng điện qua mỗi pha phần ứng sẽ là

$$\dot{I}_u = \frac{\dot{E}_u - \dot{U}_u}{R_u + jX_u}$$

Trong đó :

U_u - điện áp giữa 2 đầu mỗi pha máy phát, R_u , X_u điện trở và điện kháng của mỗi pha dây quấn phần ứng.

Ta có $X_u = 2\pi f L_u$ với L_u là điện cảm mỗi pha cuộn dây quấn phần ứng.

Điện áp giữa hai đầu mỗi pha của máy phát

$$\dot{U}_u = \dot{E}_u - \dot{I}_u (R_u + jX_u)$$

Từ các công thức kể trên ta có mấy nhận xét :

* Vì máy phát điện quay bằng động cơ nhiệt ôtô nên khi tốc độ ôtô thay đổi, điện áp U_u và tần số f sẽ thay đổi.

* Vì từ thông ϕ phụ thuộc vào dòng điện kích từ của phần cảm. Nên để duy trì U_u không đổi, khi tốc độ ôtô biến thiên ta phải điều chỉnh dòng điện kích từ giống như ở máy phát điện một chiều

* Khi tốc độ ôtô tăng cao thì X_u sẽ tăng đồng thời với E_u (vì f tăng lên). Do đó trong trường hợp U_u không đổi, dòng điện I_u qua máy phát có thể được hạn chế một cách tự động.

Từ nhận xét này ta dễ dàng hiểu rằng ở máy phát điện xoay chiều không cần dùng phần tử hạn chế dòng điện. Ngoài ra máy phát điện xoay chiều luôn luôn làm việc với bộ chỉnh lưu dùng diốt bán dẫn. Các diốt này chỉ cho dòng điện đi theo một chiều từ máy phát đến bộ ắc quy. Do đó không cần phần tử tự động cắt dòng điện ngược từ ắc quy đến máy phát.

Nói tóm lại khi trong ôtô dùng máy phát điện xoay chiều người ta chỉ cần bộ điều chỉnh điện áp máy phát để duy trì điện áp không đổi theo tốc độ ôtô.

b) Sự làm việc của máy phát điện xoay chiều với bộ điều chỉnh điện áp

Đối với máy phát điện xoay chiều dùng trong ôtô người ta thường dùng 2 loại bộ điều chỉnh điện áp : Bộ điều chỉnh kiểu rung điều khiển bằng linh kiện bán dẫn và bộ điều chỉnh kiểu bán dẫn. Sơ đồ cung cấp điện của máy phát với bộ điều chỉnh điện áp kiểu rung điều khiển bằng bán dẫn như hình 8.16. Điện áp xoay chiều từ phần ứng của máy phát được bộ chỉnh lưu cầu ba pha 2 biến đổi thành điện áp một chiều với trị số trung bình

$$U_o = 1,35U_d$$

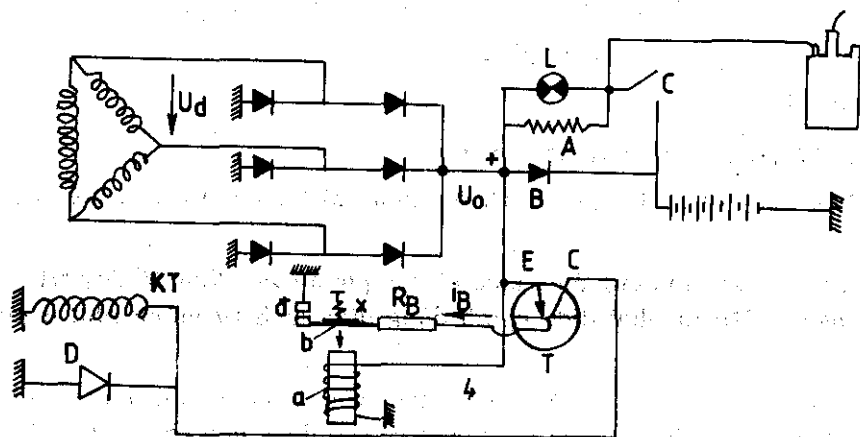
Trong đó U_d là điện áp dây của máy phát $U_d = U_u$ (khi phân ứng nối tam giác) và $U_d = \sqrt{3} U_u$ (khi phân ứng nối sao).

Điện áp U_o một mặt nạp điện cho ắc quy qua diốt D, và cung cấp điện cho các thiết bị điện trong ô tô, mặt khác cấp điện cho cuộn dây kích từ 3 qua bộ điều chỉnh điện áp 4.

Bộ điều chỉnh điện áp bao gồm một cuộn dây nam châm điện a được cấp điện với điện áp U_o , các tiếp điểm b, các tiếp điểm d và transistor T loại p-n-p. Transistor này sẽ mở (thông mạch giữa cực phát(E) và cực góp C) khi có dòng điện gốc i_B . Khi ô tô có tốc độ thấp, điện áp U_o có trị số V_1 nào đó, lực hút của cuộn dây nam châm điện a không đủ thắng lực kéo của lò xo x, các tiếp điểm d khép kín mạch gốc B của transistor T. Điều đó làm xuất hiện i_B và transistor mở, thông mạch giữa cực phát E và cực góp C. Cuộn dây kích từ KT được cấp điện. Khi có dòng kích từ, U_o tăng lên lớn hơn V_1 . Lúc đó cuộn dây nam châm a có lực hút lớn hơn lực kéo của lò xo x. Các tiếp điểm d hở ra, $i_B = 0$, transistor T cắt mạch giữa cực phát E và cực góp C, điều đó cắt cung cấp điện cho cuộn dây kích từ KT và U_o giảm xuống nhỏ hơn V_1 .

Cứ như vậy điện áp U_o dao động nhỏ xung quanh trị số V_1

Điện trở R_B dùng để hạn chế dòng điện gốc i_B (dòng điện đi qua các tiếp điểm d càng nhỏ thì tiếp điểm càng bền), còn diốt D dùng để giải thoát năng lượng trong cuộn dây kích



Hình 8.16

từ khi cắt điện cung cấp cho cuộn dây kích từ. Để tăng nhanh dòng điện kích từ khi khởi động ô tô (điện áp máy phát còn bé) cuộn dây kích từ có thể được cấp điện từ bộ ắc quy qua công tắc C, đèn tín hiệu L, điện trở A và bộ điều chỉnh 4.

Khi đóng công tắc C (bằng chìa khóa) đèn tín hiệu L sáng lên, cuộn dây kích từ KT được cấp điện từ bộ ắc quy qua đèn, điện trở A và bộ điều chỉnh 4. Khi tốc độ ô tô tăng lên, điện áp máy phát U_o vượt quá điện áp của bộ ắc quy. Diốt D dẫn điện và nối tắt điện trở A và đèn L. Đèn L tắt, bộ ắc quy được nạp điện và cuộn dây kích từ KT được cấp điện từ máy phát (tự kích từ).

Khi ô tô dừng lại, nếu công tắc C vẫn đóng, đèn L lại sáng lên, nhưng dòng điện từ ắc quy đến cuộn kích từ KT đã được điện trở A hạn chế.

Bộ điều chỉnh điện áp máy phát kiểu bán dẫn có sơ đồ nguyên lý như hình 8.17.

Bộ điều chỉnh này bao gồm 2 transistor loại p-n-p T_1 và T_2 , 1 diốt zener DZ, 1 diốt chỉnh lưu D, và các điện trở R_d , R_x và R_p .

Điện áp U_{AQ} giữa 2 điểm A và Q tỉ lệ với điện áp máy phát.

Khi điện áp máy phát nhỏ hơn trị số V_1 nào đó, điện áp U_{AQ} nhỏ hơn điện áp ngược chọc thủng diốt zener U_z , không có dòng điện gốc i_{B1} đi qua diốt zener. Trong trường hợp này transistor T_1 khóa mạch giữa E_1 và C_1 . Điện thế điểm B_2 nhỏ hơn rất nhiều điện thế tại điểm E_2 . Do đó transistor T_2 mở (thông mạch giữa E_2 và C_2) và cuộn dây kích từ KT được cấp điện và điện áp U_o tăng lên. Khi U_o lớn hơn V_1 điện áp U_{AQ} trở nên lớn hơn U_z . Qua diốt DZ có dòng điện gốc i_{B1} .

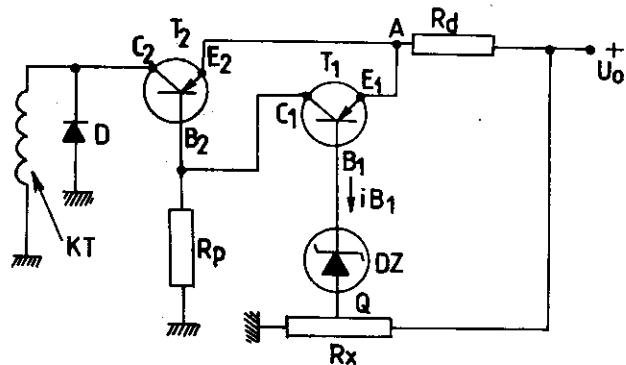
Trong trường hợp đó transistor T_1 mở, điện trở R_p được cấp điện qua T_1 nên điện thế tại điểm B_2 tăng lên gần bằng điện thế tại điểm E_2 . Điều đó làm T_2 khóa lại, cắt cung cấp cho cuộn dây kích từ và U_o giảm xuống. Cứ như vậy U_o dao động nhỏ xung quanh trị số V_1 .

Điện trở R_d dùng hạn chế dòng điện cung cấp cho cuộn dây kích từ và diốt D dùng để giải thoát năng lượng điện từ (tích lũy trong cuộn dây kích từ) khi cắt điện cung cấp cho cuộn dây kích từ (nếu không năng lượng này có thể gây ra quá điện áp ở cuộn dây kích từ).

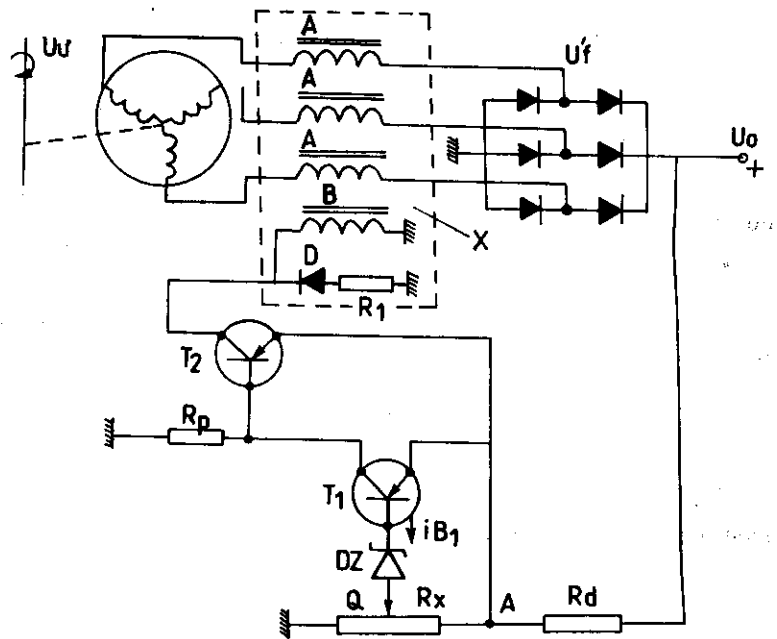
c) Điều chỉnh điện áp của máy phát điện xoay chiều có rôto là nam châm vĩnh cửu

Đặc điểm của máy phát loại này là rôto không có dây quấn kích từ, không có vành trượt và chổi than. Do đó máy phát loại này gọn nhẹ hơn, làm việc tin cậy hơn và ngày càng được dùng nhiều trong ô tô, máy kéo.

Tuy nhiên, từ thông ϕ trong máy phát điện loại này có trị số không đổi. Do đó ta



Hình 8.17



Hình 8.18

không thể điều chỉnh điện áp máy phát bằng cách thay đổi từ thông. Để điều chỉnh điện áp máy phát loại này ta thường dùng 2 phương pháp sau đây :

* Dùng bộ điện kháng nối giữa phần ứng máy phát và bộ chỉnh lưu.

Sơ đồ nguyên lý của bộ điều chỉnh này như hình 8.18. Bộ điện kháng có 3 cuộn dây điện kháng A mắc nối tiếp với 3 pha dây quấn phần ứng máy phát trước khi đến bộ chỉnh lưu, và một cuộn dây bão hòa B được nối với bộ điều chỉnh. Tất cả cuộn dây được quấn trên cùng một lõi thép và lực từ hóa của cuộn dây B cùng chiều với lực từ hóa của các cuộn dây A. Khi cuộn dây B chưa có điện, lực từ hóa do 3 cuộn dây A gây ra chưa đủ cho lõi thép bão hòa. Trong trường hợp đó điện kháng x của mỗi cuộn dây A khá lớn, ngược lại khi cuộn dây B có điện lực từ hóa của 4 cuộn dây đủ để làm lõi thép bão hòa. Trong trường đó điện kháng x của mỗi cuộn dây rất bé. Như ta đã biết, điện áp một chiều sau bộ chỉnh lưu cầu ba pha.

$$U_o = 1,35 U_d = 2,33 U_f$$

Trong đó U_d và U_f là điện áp dây và điện áp pha ở điểm đầu vào của bộ chỉnh lưu.

Điện áp U_f liên hệ với điện áp máy phát U_u theo công thức :

$$U_f = \dot{U}_u - j \dot{I}_u x$$

Trong đó I_u là dòng điện phần ứng máy phát. Như vậy, nếu U_u không đổi thì sự thay đổi điện kháng x sẽ làm thay đổi U_f và do đó làm thay đổi U_o .

Để điều chỉnh x ta thường dùng bộ điều chỉnh kiểu bán dẫn. Khi điện áp máy phát nhỏ hoặc bộ ắcquy đã phóng hết, U_o nhỏ hơn điện áp chọc thủng U_z của diốt zener DZ ; Lúc đó không có dòng điện gốc i_{B1} qua DZ, transistor T_1 khóa. Trong trường hợp đó transistor T_2 mở, cuộn dây bão hòa B được cấp điện, lõi thép bão hòa, điện kháng x của các cuộn dây A trở nên rất bé và tổn hao điện áp trên các cuộn dây này không đáng kể. Song khi tốc độ ô tô tăng khá cao và ắcquy đã được nạp đủ, U_o trở nên lớn hơn U_z . Lúc đó dòng điện gốc i_{B1} qua được DZ, transistor T_1 mở ra, cấp điện cho R_p , điện thế ở điểm gốc B_2 tăng lên, transistor T_2 khóa lại, cuộn dây bão hòa B bị cắt điện, lõi thép hết bão hòa, điện kháng x tăng lên đáng kể và tổn thất điện áp trên nó khá lớn. Điều đó làm U_o giảm xuống.

Trong sơ đồ, diốt D và điện trở R_1 dùng để giải thoát năng lượng trong cuộn dây bão hòa B khi cắt điện qua cuộn dây này.

* Dùng bộ chỉnh lưu có điều khiển :

Sơ đồ nguyên lý của bộ điều chỉnh này như hình 8.19. Trong sơ đồ này người ta dùng một bộ chỉnh lưu cầu ba pha với 3 diốt và 3 thyristor.

Điện áp một chiều đưa ra từ bộ chỉnh lưu này có trị số trung bình

$$U_o = 0,675(1 + \cos\alpha)U_d$$

Trong đó α là góc lệch pha giữa điện áp xoay chiều cần chỉnh lưu và dòng điện điều khiển tiristor i_G (góc mở chậm của thyristor)

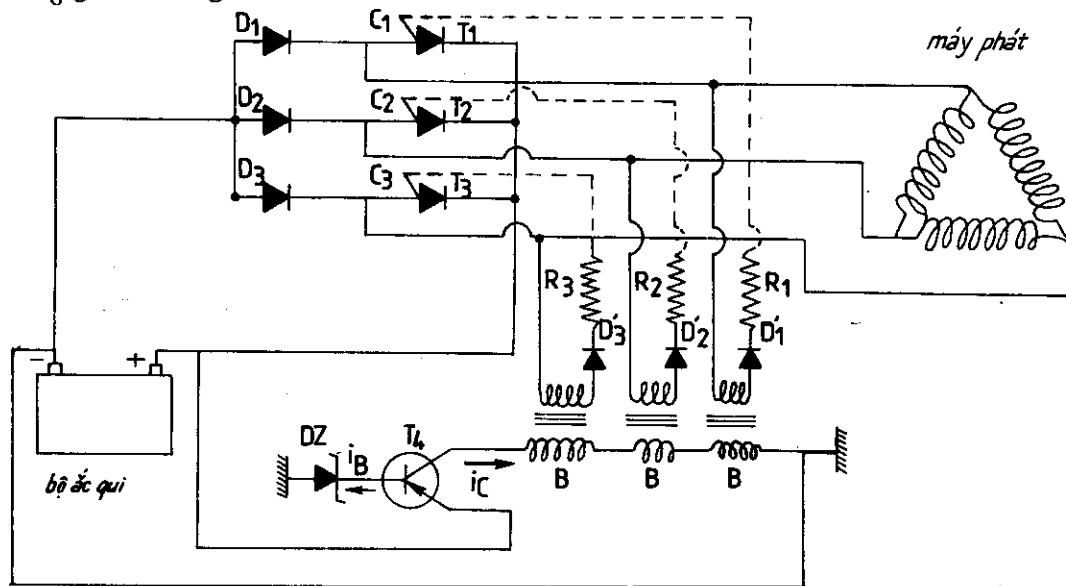
U_d : điện áp dây của máy phát

Từ đây ta dễ dàng thấy rằng để thay đổi U_o ta chỉ cần thay đổi góc α . Một trong các biện pháp thay đổi góc α là dùng bộ điều chỉnh bán dẫn và các cuộn dây điện kháng A và các cuộn dây bão hòa B. Trong sơ đồ này lực từ hóa của cuộn dây B có chiều ngược với lực từ hóa của các cuộn dây A. Do đó khi điện áp máy phát thấp và ắcquy đã phóng hết, U_o bé

hơn điện áp chọc thủng của diốt zener DZ, dòng điện gốc i_B không qua được DZ, transistor T4 khóa, các cuộn dây bảo hòa B không được cấp điện, lõi thép bảo hòa làm giảm điện kháng x của mỗi cuộn dây A. Như ta đã biết góc lệch pha

$$\alpha = \arctg \frac{x}{R}$$

trong đó x và R là điện kháng và điện trở trong mạch của mỗi cuộn dây A. Do đó khi x giảm, góc α sẽ giảm và do đó $\cos \alpha$ và điện áp U_o sẽ tăng. Ngược lại khi tốc độ ô tô tăng cao và ắc quy được nạp đủ, U_o trở nên lớn hơn U_z , dòng điện gốc i_B qua DZ. Trong trường hợp đó transistor T4 mở ra, các cuộn dây bảo hòa B được cấp điện làm khử từ lõi thép, lõi thép hết bảo hòa. Điều đó làm điện kháng x của mỗi cuộn dây A tăng lên, góc α tăng lên, $\cos \alpha$ và U_o giảm xuống.



Hình 8.19

§8.4. HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA TRONG ÔTÔ - MÁY KÉO

Bộ đánh lửa có chức năng tạo ra các tia lửa điện cao thế để đốt cháy hỗn hợp nổ trong các xi lanh động cơ ô tô.

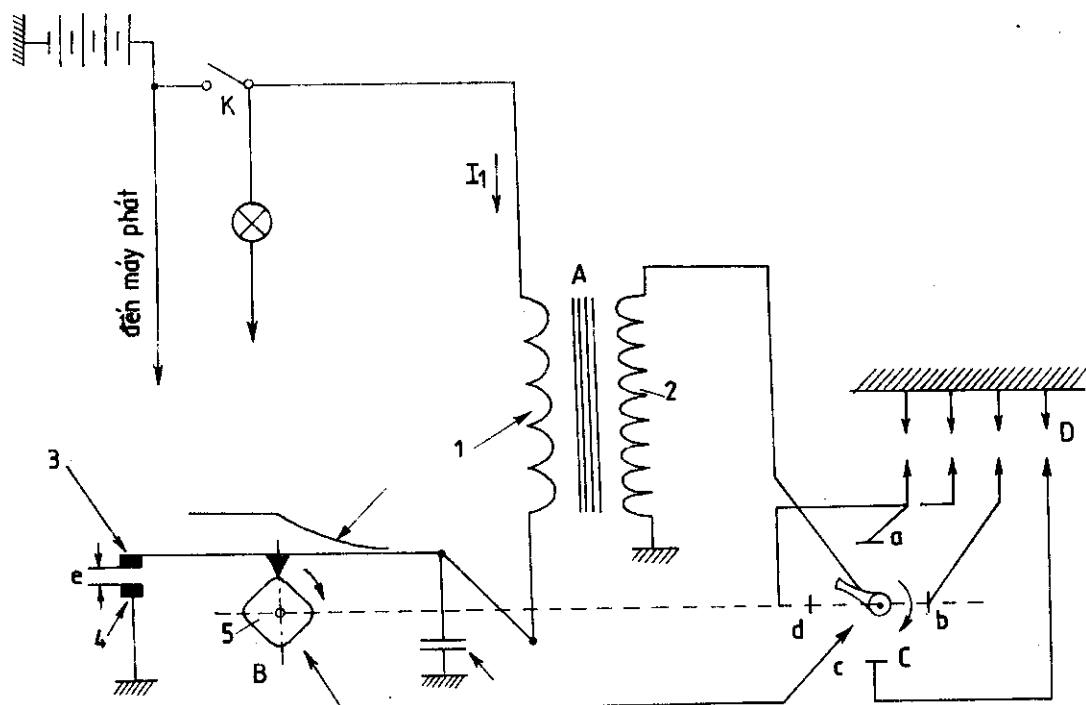
Sau đây là một số loại hệ thống đánh lửa thường dùng trong ô tô - máy kéo.

1. Bộ đánh lửa dùng linh kiện cơ khí

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống đánh lửa này như hình 8.20.

Bộ đánh lửa này bao gồm 4 phần chính : biến áp đánh lửa A ; phần tử ngắt điện B, bộ chia điện C và các nến đánh lửa D (bougies) cuộn dây sơ cấp 1 của biến áp đánh lửa A được cấp điện một chiều từ bộ ắc quy hoặc máy phát điện qua khóa điện K ; các tiếp điểm 3 và 4 của cái ngắt điện B.

Cái ngắt điện được điều khiển bằng cam 5. Cam 5 được quay bằng trục phối khí của ô tô và có số mẫu bằng số xi lanh của động cơ ô tô. Khi cam quay, các tiếp điểm 3 và 4 lần lượt đóng và mở một cách chu kì. Do đó dòng điện qua cuộn dây sơ cấp 1 của biến áp đánh lửa A sẽ biến thiên theo thời gian như hình 8-21a.



Hình 8.20

Sau thời điểm đóng t_1 của các tiếp điểm 3 và 4, dòng điện sơ cấp của biến áp đánh lửa I_1 tăng dần đến trị số ổn định (do cuộn dây này có điện cảm L nào đó).

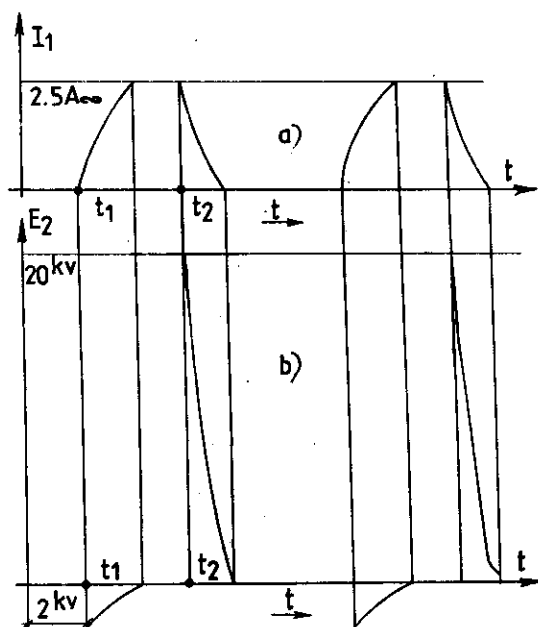
Đến thời điểm mở t_2 của các tiếp điểm 3 và 4, dòng điện I_1 bị ngắt và giảm xuống nhanh chóng đến trị số không.

Trong trường hợp đó từ thông ϕ qua lõi thép và các cuộn dây của biến áp đánh lửa sẽ biến thiên nhanh chóng. Do đó theo định luật cảm ứng điện từ, trong cuộn dây thứ cấp 2 lúc đó sẽ cảm ứng một sức điện động.

$$E_2 = W_2 \frac{d\phi}{dt}$$

Trong đó W_2 - số vòng dây của dây quấn thứ cấp 2. Do $\frac{d\phi}{dt}$ rất lớn và thường W_2 rất lớn, nên E_2 rất lớn (vài chục ngàn vôn) và sự biến thiên của E_2 theo thời gian như hình 8-21b.

Sức điện động E_2 này được bộ chia điện C đem đến nắn đánh lửa tương ứng để gây ra tia lửa điện cao thế.

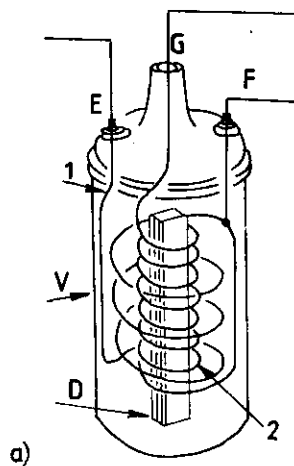
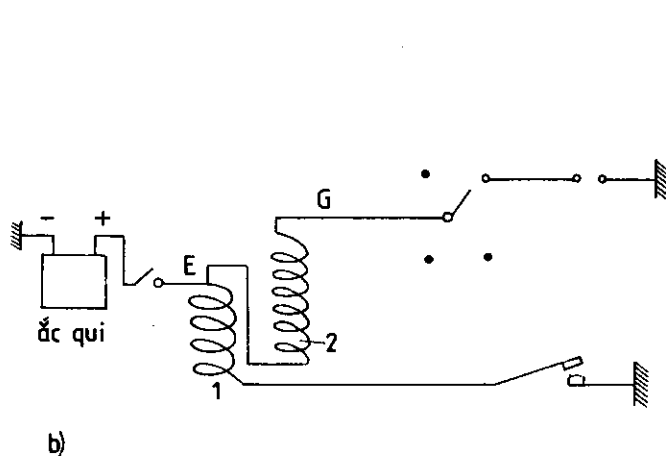


Hình 8.21

Ta dễ dàng thấy rằng nếu I_1 càng lớn và giảm càng nhanh khi ngắt điện thì $\frac{d\phi}{dt}$ càng lớn, E_2 càng lớn và tia lửa điện càng tin cậy. Sau đây ta sẽ xét tỉ mỉ hơn mỗi phần tử của hệ thống đánh lửa.

a. Biến áp đánh lửa (hình 8-22a)

Nó gồm một lõi thép D có độ từ thẩm rất lớn được quấn hai cuộn dây : cuộn sơ cấp 1 có 200 đến 500 vòng bằng dây dẫn đường kính 1mm xung quanh được bọc cách điện, và cuộn dây thứ cấp 2 có khoảng 20.000 vòng bằng dây dẫn đường kính 0,1mm được bọc cách điện.



Hình 8-22

Một đầu E của cuộn dây sơ cấp 1 được nối với bộ ắc quy, còn đầu thứ hai F được nối với cái ngắt điện. Đầu G của cuộn dây thứ cấp 2 được nối với rôto chia điện còn đầu thứ hai (đầu tự do) thường được nối với đầu F hay E của cuộn dây sơ cấp.

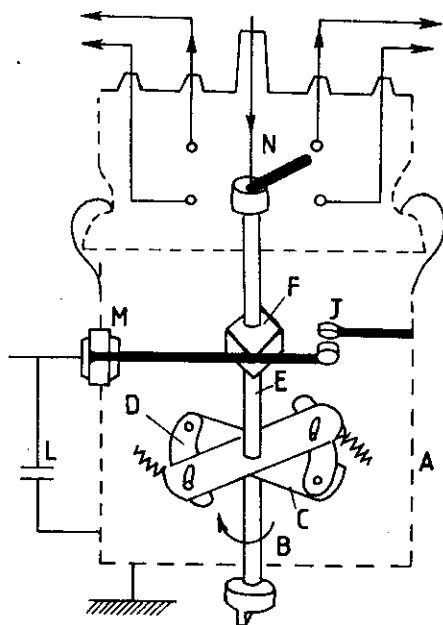
Tất cả cuộn dây và lõi thép được đặt trong một vỏ cách điện V.

Ta cần lưu ý rằng cực tính của đầu G của dây quấn thứ cấp phụ thuộc vào cách mắc giữa bộ ắc quy và giây quấn sơ cấp, chiều quấn dây của dây quấn sơ cấp và chiều quấn dây của cuộn thứ cấp so với sơ cấp.

Khi cuộn dây thứ cấp có cùng chiều quấn dây với cuộn dây sơ cấp thì đầu tự do của dây quấn thứ cấp phải nối với đầu đến E của dây quấn sơ cấp, còn đầu E được nối với cực dương (+) của ắc quy và cực âm của ắc quy được nối với mát như hình 8-22b.

b. Cái ngắt điện và bộ chia điện (hình 8-23)

Cái ngắt điện và bộ chia điện được đặt trong một vỏ chung A. Ở trong vỏ A này trục quay B được truyền động từ trục phối khí của ô tô, trục quay E được nối



Hình 8-23

với trục quay B qua bộ điều chỉnh kiểu li tâm gồm hai mâm C và D. Bộ điều chỉnh kiểu li tâm này dùng để tự động điều chỉnh góc đánh lửa (góc quay của trục khuỷu động cơ, kể từ lúc có tia lửa điện cao thế ở nến đánh lửa đến khi pít tông lên tới điểm chết trên) theo tốc độ của ô tô. Trên trục E được gắn cam F và rôto chia điện N. Cam F điều khiển đóng mở tiếp điểm J giữa dây quấn sơ cấp của biến áp đánh lửa và mát (masse). Tụ điện L dùng để giải thoát năng lượng điện từ trong cuộn dây sơ cấp của biến áp đánh lửa khi cuộn dây này bị ngắt điện.

Xung quanh rôto chia điện N là mâm tiếp điểm gồm các tiếp điểm nối đến các nến đánh lửa bằng các dây dẫn luồn qua các sứ cách điện.

c. Nến đánh lửa (bougie) (hình 8.24)

Nến đánh lửa bao gồm thân nến A mang đầu ren dưới B và điện cực C gọi là điện cực mát vì thân A được nối với mát của ô tô.

Điện cực thứ 2 là một thanh hợp kim D ở tâm nến. Phía trên điện cực 2 có mũ ren E nối với dây dẫn từ cái chia điện. Để cách điện giữa hai điện cực người ta dùng sứ nến F làm bằng vật liệu cách điện rất tốt.

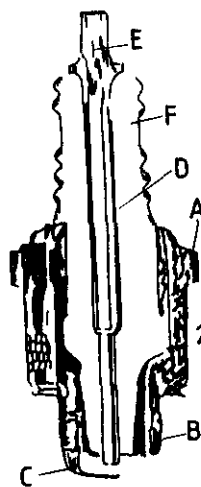
Nến đánh lửa được lắp vào động cơ ô tô nhờ đầu ren B. Đường kính của đầu ren B thường từ 14mm đến 18mm tùy theo mỗi loại ô tô...

2. Bộ đánh lửa bán dẫn có tiếp điểm cơ khí điều khiển

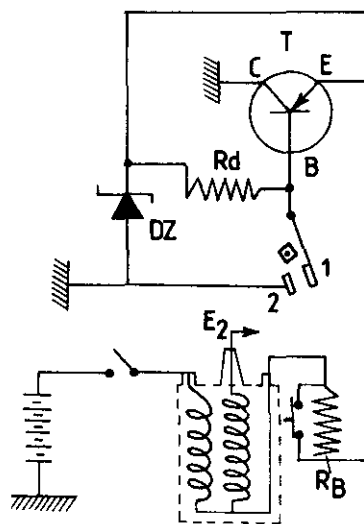
Sơ đồ nguyên lý của một bộ đánh lửa đơn giản nhất loại này được trình bày trên hình 8.25.

Bộ đánh lửa này cũng bao gồm các phần tử giống như bộ đánh lửa trước, chỉ có khác là cái ngắt điện không trực tiếp cắt dòng điện sơ cấp I_1 với trị số lớn (vài Ampe) mà chỉ ngắt dòng điện gốc của transistor T có trị số rất nhỏ (vài chục mA). Do đó các tiếp điểm của cái ngắt điện sẽ có tuổi thọ cao hơn nhiều.

Nguyên lý làm việc của bộ đánh lửa này như sau :



Hình 8.24



Hình 8.25

Khi các tiếp điểm 1,2 của cái ngắt điện khép kín, cực gốc B được nối với mát, điện thế cực phát E cao hơn điện thế cực gốc B. Transistor T dẫn điện thông mạch giữa cực E và C của transistor T cuộn dây sơ cấp được cấp điện qua transistor T.

Khi các tiếp điểm của cái ngắt điện hở ra, dòng điện gốc mát và điện thế cực gốc B trở nên bằng điện thế cực phát E, transistor T khóa lại, dòng điện sơ cấp của biến áp đánh lửa bị cắt và cuộn dây thứ cấp của nó sẽ cảm ứng một sức điện động rất lớn E_2 , sức điện động này được dẫn đến bộ chia điện và các nến đánh lửa để gây ra các tia lửa điện.

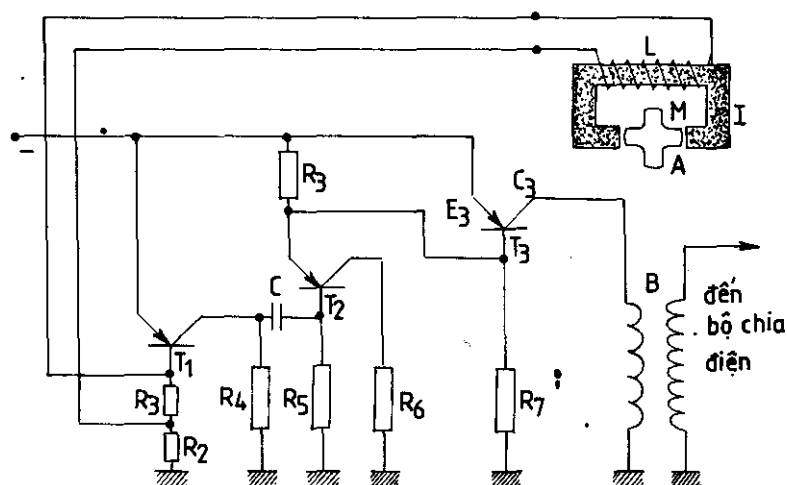
Ta cần lưu ý rằng khi ngắt điện ở cuộn dây sơ cấp, trong cuộn dây này sẽ có một điện áp tự cảm U_L khoảng vài trăm vôn. Điện áp này được đặt giữa cực E và C của transistor T khi transistor này khóa. Các transistor thường không thể chịu được một điện áp ngược lớn như vậy. Do đó để bảo vệ transistor người ta thường dùng một diốt zener DZ được mắc như hình 8.25. Khi điện áp ngược lớn hơn điện áp chọc thủng U_Z của diốt zener, Diốt này sẽ mở theo chiều ngược và điện áp ngược được giải tỏa qua diốt.

Ngoài ra trong các bộ đánh lửa người ta thường mắc nối tiếp với cuộn dây sơ cấp của biến áp đánh lửa một điện trở R_B . Điện trở này được tự động nối tắt khi khởi động ôtô và khi động cơ ôtô có tốc độ rất cao, (phần tử nối tắt được kí hiệu bằng một nút ấn trên hình vẽ). Mục đích của điện trở như vậy là làm ổn định trị số dòng điện sơ cấp của biến áp đánh lửa ngay trước thời điểm cắt và do đó ổn định điện áp E_2 gây ra tia lửa điện (xem hình 8.20) khi tốc độ ô tô hoặc điện áp của nguồn điện cung cấp thay đổi.

Khi khởi động ôtô, bộ ắc quy phải cung cấp dòng điện lớn cho động cơ điện khởi động. Do đó điện áp của bộ ắc quy giảm xuống đáng kể. Điều này làm giảm dòng điện sơ cấp. Để hạn chế sự giảm này điện trở R_B được nối tắt. Cũng như vậy, khi ôtô chuyển động với tốc độ cao, thời gian khép kín của các tiếp điểm của cái ngắt mạch giảm xuống và trở nên không đủ để dòng điện sơ cấp tăng đến trị số ổn định. Điều đó cũng làm giảm dòng điện sơ cấp ngay trước thời điểm ngắt. Để tránh điều đó khi ô tô có tốc độ cao, điện trở R_B cũng được nối tắt bằng một phần tử tự động.

3. Bộ đánh lửa bán dẫn không tiếp điểm.

Sơ đồ nguyên lí của một trong các bộ đánh lửa loại này được biểu diễn trên hình 8.26.



Hình 8.26

Trong bộ đánh lửa này người ta dùng một máy tạo xung điện kiểu điện từ A, 3 transistor T_1, T_2, T_3 , biến áp đánh lửa B, bộ chia điện và nèn đánh lửa. Máy tạo xung A dùng để tạo ra các xung điện áp U_x giữa hai đầu điện trở R_1 nối với cực gốc B_1 của transistor T_1 .

Máy tạo xung này bao gồm một nam châm vĩnh cửu I. Trên mạch từ của nam châm này được quấn cuộn dây L và giữa 2 cực của nam châm này được đặt một lõi thép có răng M. Lõi thép được quay bởi trục của bộ chia điện và có số răng bằng số xi lanh của động cơ ô tô. Khi lõi thép M quay, từ thông ϕ trong mạch từ sẽ biến thiên (khi các răng của lõi thép đối diện với các cực từ, từ thông ϕ sẽ lớn, còn khi phần lõm của lõi thép đối diện với các cực từ, từ thông ϕ sẽ bé). Do đó theo định luật cảm ứng điện từ, cuộn dây L sẽ phát ra các xung điện áp cảm ứng.

$$u_x = -e_x = W \frac{d\phi}{dt}$$

Trong đó e_x - sức điện động cảm ứng trong cuộn dây L

W- số vòng dây của cuộn dây L.

Xung điện áp này được dẫn đến cực gốc B_1 của transistor T_1 .

Khi chưa có xung điện áp, tất cả transistor T_1, T_2 , và T_3 đều dẫn điện, vì điện thế trên các cực phát E của nó đều lớn hơn điện thế trên cực gốc B (nối mát). Trong trường hợp đó cuộn dây sơ cấp của biến áp đánh lửa được cấp điện. Khi có xung điện áp u_x tác dụng đến cực gốc B_1 của transistor T_1 , điện thế cực gốc trở nên lớn hơn điện thế cực phát. Điều đó làm T_1 khóa lại. Sự khóa của T_1 dẫn đến sự khóa của T_2 và T_3 . Trong trường hợp này cuộn dây sơ cấp bị cắt điện.

Khi cuộn dây sơ cấp bị cắt điện, cuộn dây thứ cấp của biến áp đánh lửa cảm ứng một sức điện động E_2 rất lớn. Sức điện động này được dẫn đến bộ chia điện và các nèn đánh lửa để gây ra các tia lửa điện.

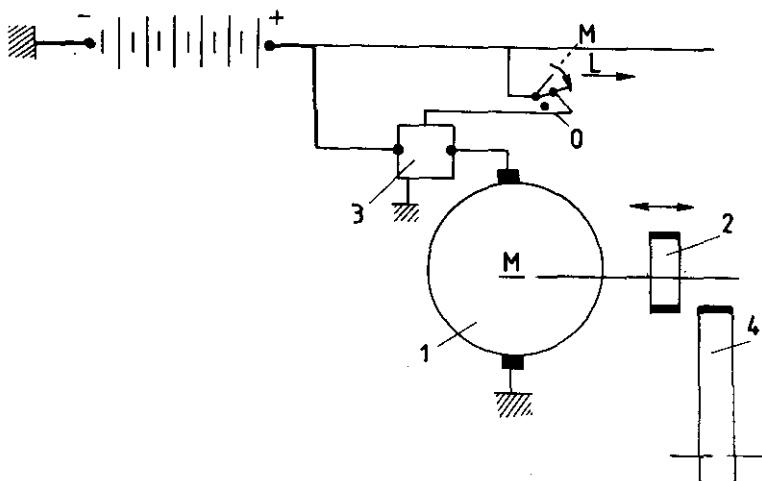
Ưu điểm chung của tất cả bộ đánh lửa bán dẫn không tiếp điểm là làm việc rất tin cậy vì không có sự cố do các tiếp điểm gây ra. Do đó các ô tô hiện đại thường dùng bộ đánh lửa loại này.

§8.5. THIẾT BỊ KHỞI ĐỘNG ĐIỆN Ô TÔ - MÁY KÉO

Để khởi động động cơ ô tô cần quay nó với tốc độ khoảng 200 vòng/phút. Đó là chức năng của thiết bị khởi động điện.

Sơ đồ cấu trúc của một thiết bị khởi động điện được biểu diễn trên hình 8.27.

Thiết bị này gồm ba phần chính : Động cơ điện một chiều 1, khớp truyền động 2 (khớp li hợp) và cơ cấu điều khiển 3. Động cơ điện một chiều dùng để quay bánh đà 4 của động cơ ô tô với tốc độ khoảng 200 vòng/phút : Động cơ điện này được cấp điện từ bộ ắc quy ô tô.



Hình 8.27

Khớp truyền động 2 dùng để truyền mômen quay từ động cơ điện 1 đến bánh đà ô tô 4. Bánh răng của khớp truyền động này chỉ ăn khớp với bánh răng của bánh đà ô tô trong lúc khởi động. Khi động cơ ô tô đã nổ thì khớp truyền động phải tự động tách ra ... vì nếu không như vậy thì động cơ ô tô lại quay động cơ điện với tốc độ rất lớn (từ 10.000 ÷ 20.000 vòng/phút) và làm hỏng động cơ điện.

Cuối cùng cơ cấu điều khiển 3 dùng để điều khiển toàn bộ hoạt động của động cơ điện 1 theo đúng yêu cầu khởi động ô tô, sau đây chúng ta sẽ xét tỉ mỉ hơn các phần tử chính và sự làm việc của thiết bị khởi động.

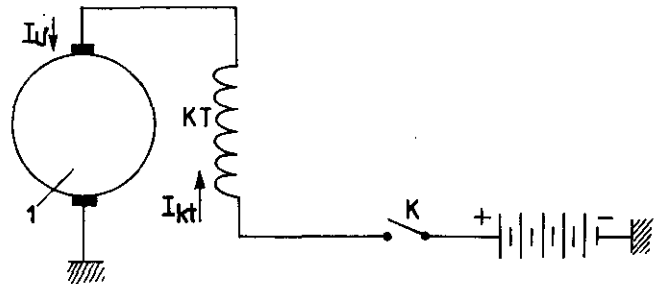
1. Động cơ điện một chiều

Động cơ điện một chiều cũng gồm 2 phần chính : phần cảm (stator) và phần ứng (rôto) giống như máy phát điện một chiều (xem mục §8.2)

Trong thiết bị khởi động điện ô tô người ta thường dùng động cơ điện một chiều kích thích nối tiếp.

Sơ đồ nối dây của loại động cơ điện loại này như hình 8.28.

Trong động cơ này, dây quấn kích từ KT (ở phần cảm) được mắc nối tiếp với dây quấn phần ứng 1 (ở phần ứng) và được cung cấp điện từ bộ ắc quy ô tô. Do đó khi đóng cầu dao cung cấp K, dòng điện qua cuộn dây kích từ I_{kt} sẽ bằng dòng điện qua phần ứng I_u .



Hình 8.28

Dòng điện I_{kt} sẽ tạo ra một từ thông ϕ tỉ lệ với I_{kt} và do đó tỉ lệ với I_u . Từ thông ϕ này tác dụng với dòng điện I_u sẽ gây ra một mômen quay M_q làm quay động cơ. Theo định luật tác dụng điện từ, ta có

$$M_q = K_1 \phi I_u = K_2 I_u^2$$

Trong đó K_1, K_2 - các hệ số tỉ lệ

$$I_u = \frac{E - E'}{R + r + r'}$$

E - sức điện động của bộ ắc quy

E' - sức phản điện của động cơ

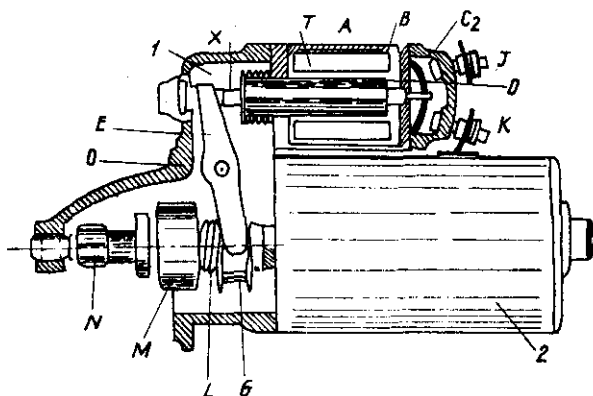
R - điện trở dây nối giữa động cơ và ắc quy

r', r - điện trở trong của động cơ và bộ ắc quy

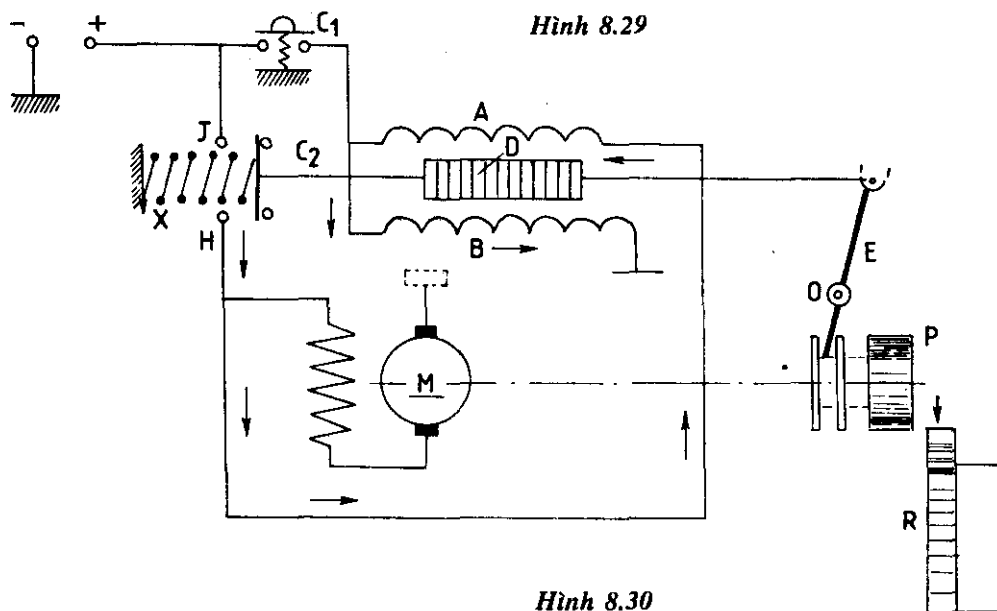
Bởi vì sức phản điện E' tỉ lệ với tốc độ quay của động cơ n , do đó khi bắt đầu khởi động ($n = 0$), $E' = 0$ và I_u lớn nhất.

Điều đó dẫn đến $M_q = K_2 I_u^2$ lớn nhất khi bắt đầu mở máy. Tính chất này hoàn toàn thích hợp với yêu cầu khởi động động cơ ô tô là phải có mômen mở máy lớn.

2. Khớp truyền động, cơ cấu điều khiển và sự làm việc của thiết bị khởi động. Sơ đồ cấu trúc của khớp truyền động và cơ cấu điều khiển như hình 8.29 và sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị khởi động như hình 8.30.



Hình 8.29



Hình 8.30

Cơ cấu điều khiển ở đây là một role gài khớp 1 được lắp trên thân của động cơ điện khởi động 2. Role gài khớp 1 có 2 cuộn dây A và B được quấn trên ống thép từ T. Phía trong ống thép C là lõi thép D được gắn với nạng gài E và tấm kim loại C2.

Cuộn dây A làm bằng dây dẫn có tiết diện lớn và được mắc nối tiếp với bộ ắc quy và máy phát. Do đó dòng điện qua nó rất lớn (vài chục Ampe) và khi có dòng điện nó sẽ hút mạnh lõi thép D nên được gọi là cuộn dây hút. Còn cuộn dây B có tiết diện dây dẫn nhỏ và được mắc song song với bộ ắc quy. Do đó dòng điện qua nó khá nhỏ (vài Ampe) và chỉ dùng để giữ lõi thép ở trạng thái bị hút nên được gọi là cuộn dây giữ.

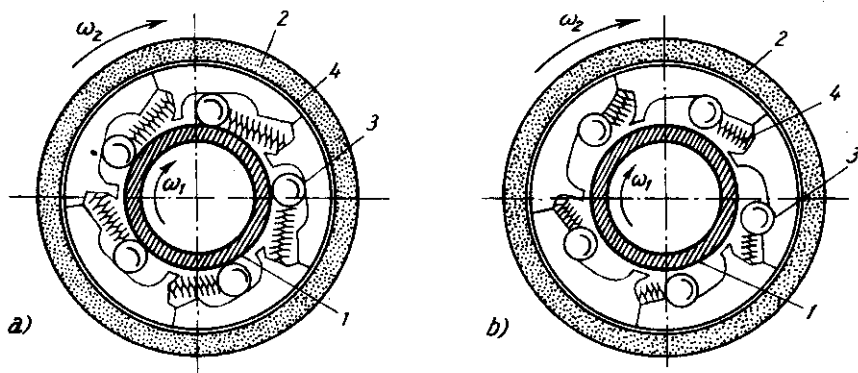
Khớp truyền động bao gồm khớp gài G, lò xo L, khớp truyền động một chiều M và bánh răng N.

Khớp truyền động một chiều chỉ cho phép động cơ điện kéo bánh đà ôtô, còn không cho phép bánh đà ôtô kéo động cơ điện khởi động (khi ôtô đã có tốc độ lớn). Sơ đồ nguyên lý của

khớp truyền động một chiều được biểu diễn trên hình 8.31. Khớp này gồm vành 1 liên hệ với trục quay của động cơ điện khởi động có tốc độ ω_1 và ống 2 liên hệ với bánh răng của khớp truyền động có tốc độ ω_2 .

Giữa ống 1 và vành 2 có các rãnh không đều, trong đó được đặt các bi dũa 3 và lò xo 4.

Khi tốc độ động cơ điện ω_1 lớn hơn tốc độ bánh răng ω_2 , các bi dũa lăn trên vành 2 rồi bị kẹt vào chỗ rãnh nông hơn giữa vành 2 và ống 1. Điều đó gắn cứng trục động cơ và bánh răng lại với nhau và động cơ điện quay bánh răng với tốc độ của nó (hình 8.31a). Tình trạng này tương ứng với giai đoạn khởi động động cơ ô tô (bánh răng của khớp truyền động được đưa vào ăn khớp với bánh răng của bánh đà động cơ ô tô và động cơ điện quay bánh đà). Khi ô tô đã nổ máy tốc độ của bánh đà trở nên lớn hơn tốc độ ô tô ($\omega_2 > \omega_1$), dưới tác dụng của lực li tâm, các bi dũa bị hất ra khỏi chỗ kẹt đi về phía rãnh sâu hơn giữa vành 2 và ống 1. Điều đó đảm bảo cho ống 1 và vành 2 không gắn với nhau nữa và mỗi phần có thể quay với tốc độ riêng của mình (hình 8.31b). Tình trạng này tương ứng với giai đoạn động cơ ô tô đã nổ máy, nhưng bánh răng của khớp truyền động chưa rời khỏi bánh răng của bánh đà ô tô và do đó bị kéo với tốc độ bánh đà ô tô.



Hình 8.31

Nguyên lý làm việc của thiết bị khởi động điện có thể tóm tắt như sau : Để khởi động ô tô, người lái ấn nút C_1 . Lúc đó sẽ có dòng điện đi từ bộ ắc quy qua nút C_1 rồi rẽ theo 2 đường, một đường qua cuộn dây hút A đến phần cảm và phần ứng của động cơ điện về mát, đường khác qua cuộn dây giữ B về mát. Khi 2 cuộn dây A và B của role gài khớp có điện, lõi thép D bị hút mạnh về phía các tiếp điểm J và H.

Điều đó, một mặt làm quay nặng gài E xung quanh chốt quay O và nặng gài E đẩy khớp truyền động P vào ăn khớp với bánh răng R của bánh đà động cơ ô tô, mặt khác, làm tấm kim loại C_2 khép kín các tiếp điểm J và H. Lúc này động cơ điện được cấp điện trực tiếp từ bộ ắc quy qua tiếp điểm J và H và quay kéo bánh đà động cơ ô tô.

Sự khép kín của các tiếp điểm J và K làm cuộn dây hút A bị nối tắt, cuộn dây A mất điện, nhưng lõi thép vẫn được giữ ở trạng thái hút nhờ dòng điện qua cuộn dây giữ B (khi lõi thép đã bị hút sâu vào cuộn dây, không cần phải lực hút lớn nữa nên có thể cắt điện ở cuộn dây A để tiết kiệm điện). Khi bánh đà đã được quay, nếu ô tô thỏa mãn điều kiện đánh lửa và các điều kiện khác thì động cơ ô tô sẽ nổ máy và tốc độ động cơ ô tô tăng lên.

Khi người lái thả nút C_1 ra, dòng điện sẽ đi từ bộ ắc quy, qua nút C_2 rồi rẽ theo hai đường, một đường, qua phần cảm và phần ứng động cơ điện về mát, đường khác, qua cuộn dây hút

A và cuộn dây B về mát. Dòng điện qua cuộn dây hút A giữ dây ngược chiều so với khi ấn nút C_1 . Do đó 2 lực hút do 2 cuộn dây A và B tạo ra giữ dây trở nên ngược nhau và lực hút tổng không còn đủ để thắng lực nén của lò xo X. Trong trường hợp đó lò xo X kéo lõi thép D trở lại vị trí ban đầu, tấm kim loại C2 rời khỏi các tiếp điểm J và H, động cơ điện bị cắt điện. Đồng thời nạng gài E quay lại vị trí ban đầu và qua khớp gài G kéo khớp truyền động ra khỏi bánh răng của bánh đà động cơ ô tô.

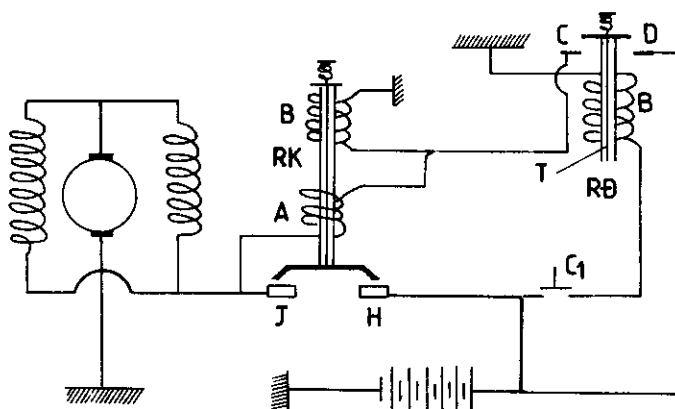
Cần lưu ý rằng khi bánh răng của khớp truyền động được đưa vào bánh răng của bánh đà, có thể răng của khớp truyền động trùng với răng của bánh đà (hiện tượng chống răng). Trong trường hợp đó lò xo L sẽ bị nạng gài E nén lại và khi bị nén chúng sẽ tạo ra một mômen xoắn làm cho cả khớp truyền động xoay một chút lệch khỏi vị trí chống răng và đi vào ăn khớp với bánh răng của bánh đà ô tô. Thiết bị khởi động điện với sơ đồ hình 8.30 trên đây có nhược điểm là dòng điện qua nút khởi động C_1 khá lớn. Điều đó không hợp với chức năng của nút điện là chỉ đóng mở các dòng điện nhỏ.

Để khắc phục nhược điểm này người ta đưa thêm vào thiết bị khởi động điện một role đóng mạch RD như đã chỉ trên sơ đồ hình 8.32.

Ở đây role gài khớp RK được điều khiển bởi nút C_1 và role đóng mạch RD. Khi người lái ấn nút C_1 , cuộn dây B của role RD có điện làm lõi thép T bị hút và khép kín các tiếp điểm C và D. Sau khi các tiếp điểm C và D được khép kín sự làm việc của thiết bị khởi động điện hoàn toàn giống như đã nói trước đây.

Khi người lái thả nút C_1 ra, cuộn dây B mất điện, lõi thép bị kéo ra và cắt tiếp điểm CD, động cơ khởi động mất điện và dừng lại.

Trong thiết bị này nút C_1 chỉ đóng cắt một dòng điện nhỏ (vài ampe) vì cuộn dây B thường có điện trở lớn.



Hình 8.32

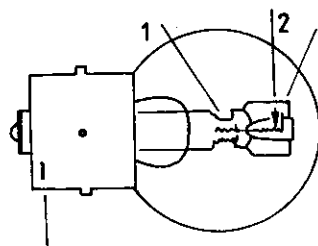
§8.6. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG VÀ TÍN HIỆU CỦA ÔTÔ

1. Hệ thống chiếu sáng

Yêu cầu chung của hệ thống chiếu sáng là đảm bảo cho người lái xe nhìn rõ mặt đường và các vật phía trước ô tô trong khoảng từ 100m đến 300m. Đồng thời không làm lóa mắt người lái các xe chạy ngược chiều.

Để đảm bảo yêu cầu này người ta thường dùng các đèn pha 2 dây tóc như hình 8.33.

Dây tóc 1 đặt ở tiêu cự của đèn dùng để chiếu xa (nắc pha) và dây tóc 2 bố trí ngoài tiêu cự của đèn dùng chiếu sáng gần



Hình 8.33

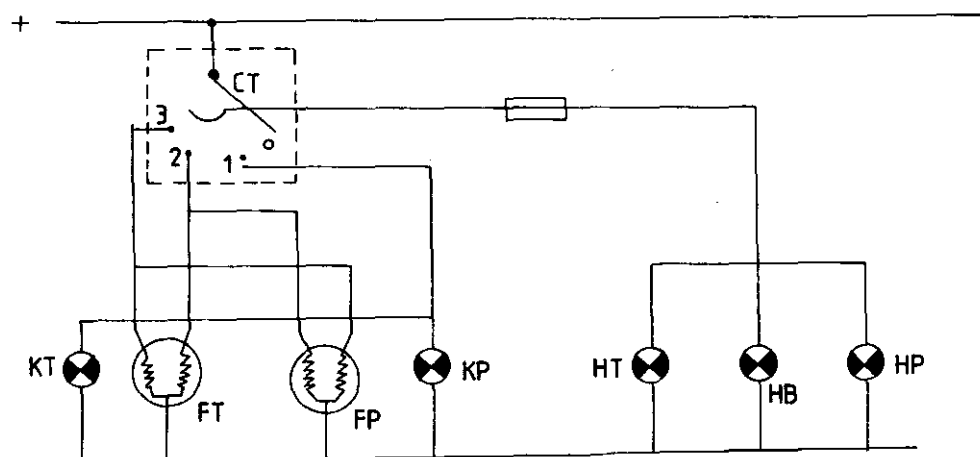
nấc cốt). Khi quãng đường phía trước xe không vướng gì thì xe dùng nấc pha còn khi gặp ô tô đi ngược lại hoặc khi chạy trong thành phố thì dùng nấc cốt. Các đèn pha như vậy được gọi là đèn pha hai nấc.

Công suất của đèn ở nấc pha thường là 45W, còn ở nấc cốt là 36W.

Ngoài các đèn pha, trên ô tô còn phải đặt các đèn con ở tai xe phía trước, các đèn hậu và các đèn chiếu sáng bên trong ô tô.

Các đèn con ở tai xe phía trước dùng để báo cho lái xe chạy ngược chiều biết chiều rộng của xe đang chạy hoặc dừng phía trước. Do đó các đèn này còn được gọi là đèn kích thước.

Một trong những sơ đồ điện chiếu sáng của ô tô được biểu diễn trên hình 8.34.



Hình 8.34

Trong sơ đồ này người ta dùng 2 đèn pha hai nấc ở bên trái và bên phải phía trước FP và FT, hai đèn kích thước phải và trái phía trước KP và KT, hai đèn hậu phải, trái HP và HT và đèn chiếu sáng biển xe HB. Trong sơ đồ này không vẽ đèn chiếu sáng trong xe.

Để điều khiển các đèn này người ta dùng một công tắc chuyển nối CT. Khi công tắc CT ở vị trí 0 tắt cả các đèn đều tắt, nếu chuyển CT sang vị trí 1 thì các đèn hậu và đèn kích thước phía trước sẽ sáng, khi chuyển CT sang vị trí 2 các đèn pha sáng ở nấc cốt (chiếu sáng gần). Cuối cùng nếu chuyển CT sang vị trí thứ 3 các đèn pha sẽ sáng ở nấc pha (chiếu sáng xa). Khi CT ở các vị trí 1, 2, 3 các đèn hậu đều sáng.

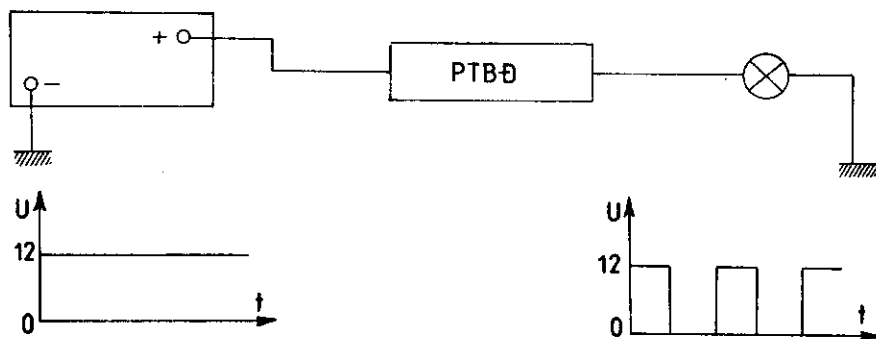
2. Hệ thống đèn tín hiệu

Các đèn tín hiệu cho phép người lái xe báo tín hiệu thay đổi hướng xe của mình. Đèn tín hiệu cũng làm việc khi hệ thống hãm tác dụng.

Các đèn tín hiệu thường là đèn nhấp nháy. Các đèn này được cung cấp điện từ nguồn điện một chiều (bộ ắc quy ô tô hoặc máy phát) qua một phần tử biến đổi.

Sơ đồ cung cấp điện cho các đèn tín hiệu có dạng chung như hình 8.35.

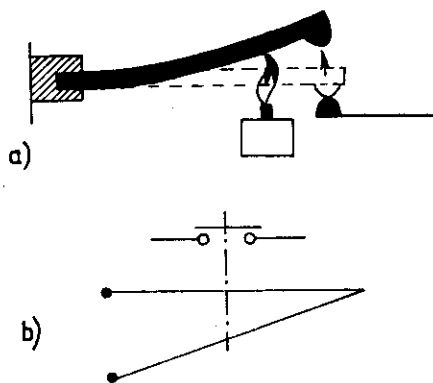
Trong sơ đồ này, phần tử biến đổi PTBD dùng để biến đổi dòng điện một chiều liên tục thành dòng điện một chiều gián đoạn.



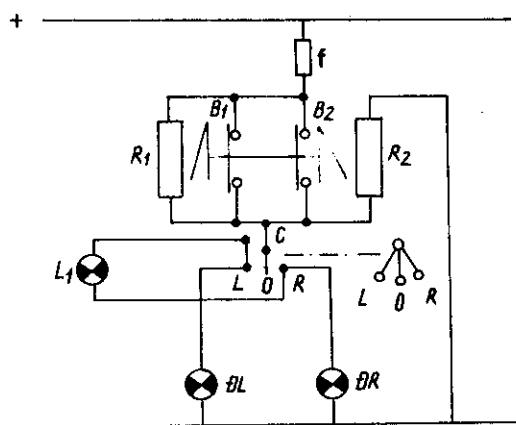
Hình 8.35

Để làm phần tử biến đổi ta có thể dùng một tấm lưỡng kim hoặc role điện từ hoặc một phần tử bán dẫn hoặc tụ điện.

Sau đây để minh họa ta sẽ xét một phần tử biến đổi dùng tấm lưỡng kim. Tấm lưỡng kim (hình 8.36a) là một tấm gồm 2 kim loại có hệ số giãn nở nhiệt khác nhau, do đó khi bị đốt nóng nó sẽ cong lên và mở tiếp điểm thường kín. Tấm lưỡng kim như vậy được kí hiệu như hình 8.36b và sơ đồ nguyên lý của một hệ thống đèn tín hiệu dùng tấm lưỡng kim như hình 8.37.



Hình 8.36



Hình 8.37

Trong sơ đồ này người ta dùng 2 tấm lưỡng kim B_1 và B_2 được đốt nóng bằng 2 điện trở R_1 và R_2 , hai đèn nhấp nháy trái và phải DL và DR và công tắc chuyển nối C .

Khi C ở vị trí L , dòng điện qua cầu chì f , các tiếp điểm B_1 , B_2 đến C , L qua đèn DL . Đèn DL sáng báo tín hiệu ôtô rẽ trái. Đồng thời dòng điện đi từ C qua R_2 đốt nóng tấm B_2 . Sau một thời gian ngắn tấm B_2 bị nóng và cắt tiếp điểm B_1 , B_2 . Lúc đó dòng điện qua R_1 làm sụt áp trên đèn DL và R_2 nên DL tắt, còn tấm B_2 nguội lại. Trong khi đó R_1 bị đốt nóng và sau một thời gian ngắn sẽ đóng lại các tiếp điểm B_1 , B_2 , đèn DL lại sáng. Sau đó quá trình lặp lại như trên nên đèn DL nhấp nháy cho đến khi chuyển công tắc C sang vị trí R .

Khi người lái muốn báo rẽ phải, chỉ cần bật công tắc C sang vị trí R . Lúc đó đèn DR sẽ nhấp nháy.

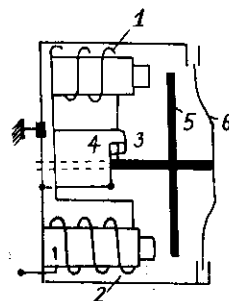
Nguyên tắc làm đèn nhấp nháy không phụ thuộc vào số lượng đèn và công suất của đèn.

3. Còi điện

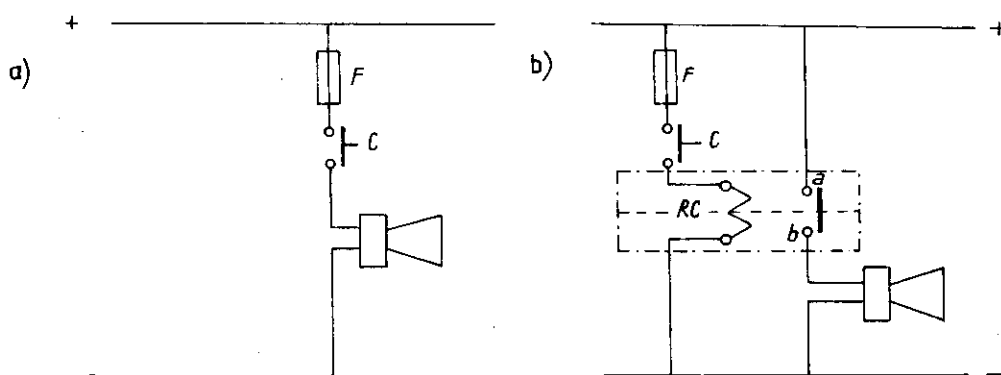
Còi điện dùng để tạo ra tín hiệu âm thanh gây sự chú ý cho người hoặc vật. Sơ đồ nguyên lý của một còi điện như hình 8.38.

Còi điện này bao gồm 2 cuộn dây nam châm 1 và 2, tiếp điểm 3 và 4, đĩa thép rung 5 và màng rung 6.

Nguyên lý làm việc của nó đơn giản như sau : Khi cuộn dây nam châm 1 và 2 có điện, nó sẽ hút đĩa thép rung 5 và làm tiếp điểm 4 (gắn với đĩa 5) rời khỏi tiếp điểm 3. Điều đó làm cho 2 cuộn dây nam châm mất điện và đĩa 5 bị kéo ra nhờ lực đàn hồi của màng rung 6. Khi đĩa 5 bị kéo ra, tiếp điểm 4 và 3 lại khép kín, cuộn dây nam châm lại hút đĩa thép 5 và màng rung 6. Cứ như vậy màng rung 6 bị rung liên tục và gây ra tín hiệu âm thanh. Còi điện có thể được điều khiển trực tiếp như sơ đồ hình 8.39a hoặc điều khiển qua bộ role như sơ đồ hình 8.39b.



Hình 8.38



Hình 8.39

Khi điều khiển trực tiếp, còi điện được nối trực tiếp với nguồn điện qua nút C và dây chì bảo vệ F, còn khi điều khiển qua bộ role, còi được nối với nguồn điện qua một role RC. Khi người lái ấn nút C, cuộn dây role RC có điện và khép mạch tiếp điểm a và b, còi điện được cấp điện và phát tín hiệu còi.

§8.7. THIẾT BỊ LAU MẶT KÍNH VÀ CÁC DỤNG CỤ ĐO LƯỜNG DÙNG TRONG ÔTÔ

1. Thiết bị lau mặt kính

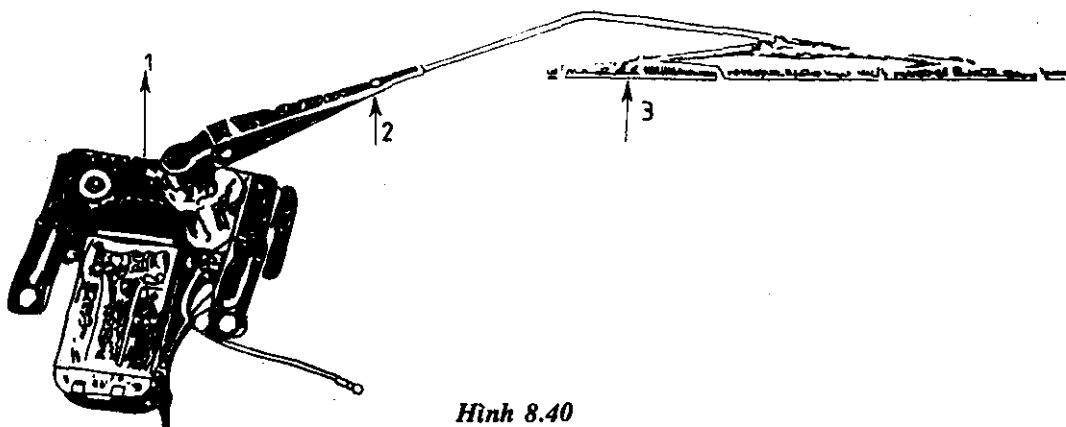
Thiết bị này dùng lau mặt kính phía trước đảm bảo cho người lái nhìn rõ mặt đường. Dạng chung của thiết bị này như hình 8.40.

Nó bao gồm cơ cấu động cơ và hộp giảm tốc 1, tay lau 2 và cần lau 3.

Động cơ truyền động thiết bị lau thường là một động cơ điện một chiều có phần cảm là một nam châm vĩnh cửu.

Sơ đồ cung cấp điện cho thiết bị này được trình bày trên hình 8.41.

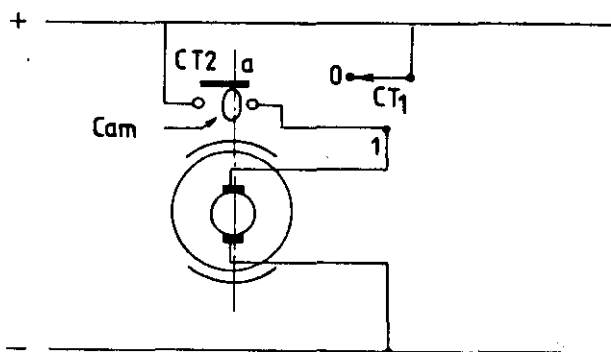
Để điều khiển thiết bị này người ta dùng một công tắc bình thường CT1 và một công tắc đóng ngắt bằng cam CT2. Cam quay cùng với động cơ.



Hình 8.40

Để động cơ làm việc, công tắc CT1 được đóng ở vị trí 1. Động cơ được cung cấp điện không phụ thuộc vào trạng thái của công tắc CT2 và động cơ sẽ dẫn động tay lau và cần lau kính.

Khi muốn động cơ dừng, công tắc CT1 được chuyển sang vị trí 0. Động cơ vẫn được cung cấp điện cho đến khi mẫu cam đội cần tiếp điểm a của công tắc CT2 và cắt điện động cơ.

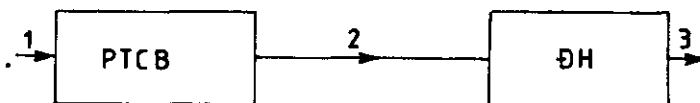


Hình 8.41

2. Một số dụng cụ đo lường dùng trong ô tô

Các dụng cụ đo lường dùng kiểm tra theo dõi các hoạt động và tình trạng ô tô.

Dụng cụ đo lường này thường gồm 2 phần : phần tử cảm biến và đồng hồ đo. Nó có thể biểu diễn bằng sơ đồ khối như hình 8.42.



Hình 8.42

Phần tử cảm biến PTCB dùng để biến đổi các đại lượng không điện 1 (áp suất, nhiệt độ, mức nhiên liệu, tốc độ v.v...) thành tín hiệu điện 2.

Tín hiệu điện được đưa đến đồng hồ đo DH và đồng hồ đo cho kết quả đo 3. Trong một số trường hợp đồng hồ đo được thay bằng một đèn báo hiệu chỉ để báo động cho người biết đại lượng được đo đã tăng hoặc giảm đến mức độ giới hạn.

Sau đây ta chỉ xét một số loại dụng cụ đo.

a) Dụng cụ đo mức nhiên liệu (xăng, dầu)

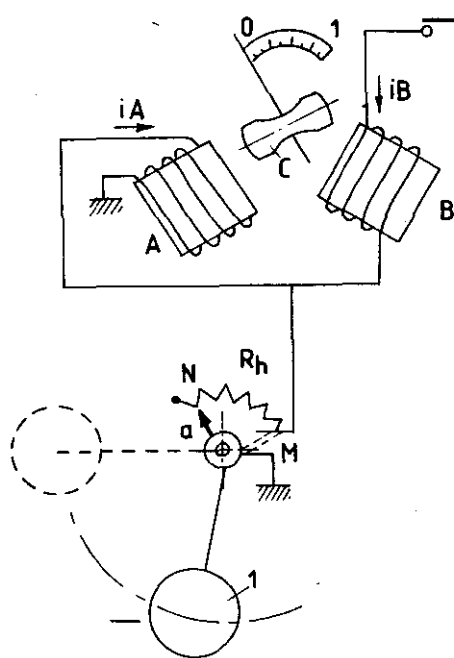
Sơ đồ nguyên lý của dụng cụ này như hình 8.43. Phần tử cảm biến là một cái phao 1 đặt trong thùng chứa nhiên liệu. Phao này gắn với con chạy a của một biến trở R_n .

Trị số điện trở R_h đưa vào mạch của đồng hồ đo phụ thuộc vào vị trí của phao (mức nhiên liệu).

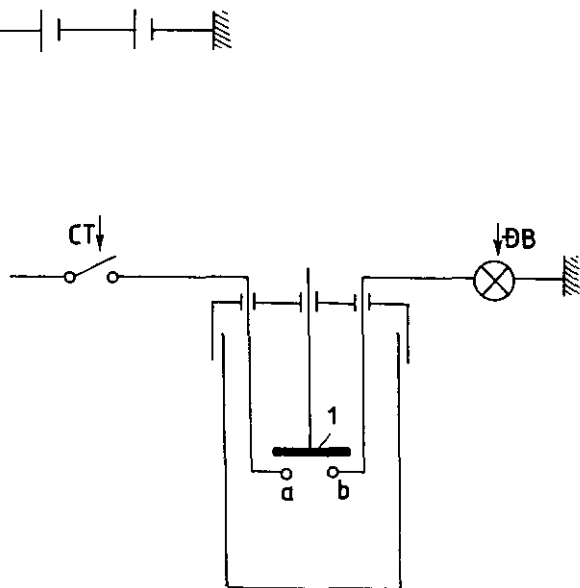
Còn đồng hồ đo là một dụng cụ đo kiểu điện từ. Góc quay của kim tỉ lệ với độ chênh lệch trị số dòng điện trong hai cuộn dây B và A. Khi nhiên liệu đầy thùng chứa, cần phao nằm ngang, $R_h = 0$ (nối tắt cuộn dây A). Trong trường hợp đó dòng điện i_A qua cuộn dây quấn A bằng không, còn dòng điện i_B trong cuộn dây B lớn, nên cuộn dây B hút phần động C và kim chỉ trị số lớn nhất (mức 1).

Khi bình chứa đã cạn nhiên liệu, cần phao thẳng đứng, con chạy a chuyển dịch đến cuối N của biến trở R_h .

Dòng điện sau khi qua cuộn dây B phân nhánh theo R_h và theo cuộn dây A. Dòng điện i_A trong cuộn dây A trở nên lớn và cuộn dây A hút phần động quay về trị số bé nhất (mức 0).



Hình 8.43



Hình 8.44

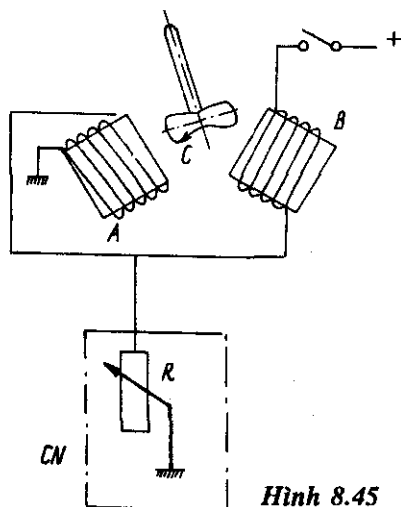
Thông thường ngoài dụng cụ đo mức nhiên liệu, người ta còn dùng một đèn báo để báo động khi mức nhiên liệu xuống dưới trị số giới hạn. Sơ đồ cung cấp điện cho đèn báo như hình 8.44. Khi nhiên liệu giảm quá mức cho phép, phao 1 khép kín các tiếp điểm a và b trong mạch của đèn báo ĐB. Đèn ĐB sáng báo cho chủ nhân của xe biết cần phải cho thêm nhiên liệu.

b) Dụng cụ đo nhiệt độ

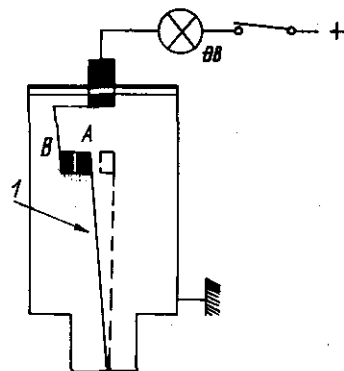
Dụng cụ này thường dùng để đo nhiệt độ của nước làm mát động cơ ô tô.

Sơ đồ nguyên lý của dụng cụ này như hình 8.45.

Nguyên tắc hoạt động của dụng cụ này giống như dụng cụ đo lường mức nhiên liệu. Nó chỉ thay cảm biến đo mức bằng một cảm biến nhiệt độ CN. Cảm biến nhiệt độ là một vật dẫn R có điện trở thay đổi theo nhiệt độ (kim loại hoặc bán dẫn). Vật dẫn được đặt trong môi trường cần đo nhiệt độ. Với mỗi nhiệt độ của môi trường sẽ có một điện trở nhiệt R tương ứng và một số chỉ của đồng hồ tương ứng.



Hình 8.45



Hình 8.46

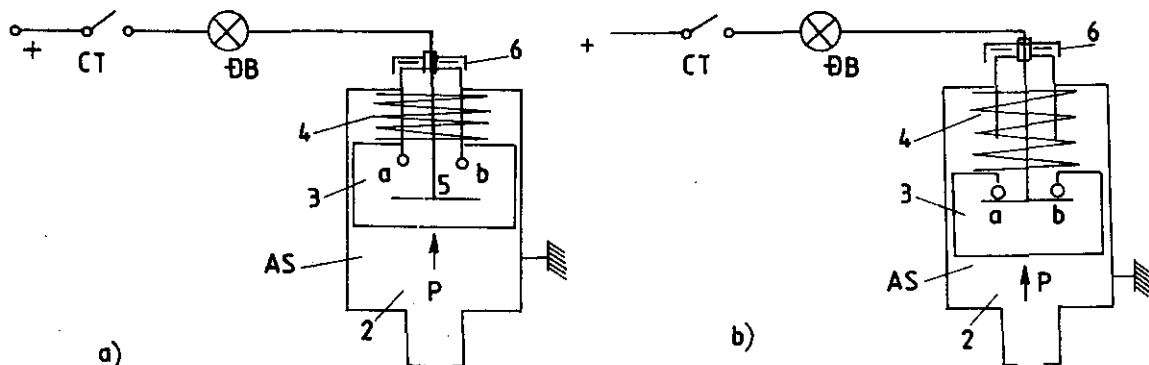
Ngoài dụng cụ đo trên đây, người ta còn dùng đèn báo để báo hiệu khi nhiệt độ nước làm mát tăng quá trị số cho phép. Sơ đồ cung cấp điện cho đèn này như hình 8.46. Trong sơ đồ này người ta dùng một tấm lưỡng kim 1 đặt trong môi trường có nhiệt độ cần đo. Khi nhiệt độ môi trường tăng quá trị số cho phép, tấm lưỡng kim 1 bị uốn cong và khép kín các tiếp điểm A, B trong mạch điện của đèn báo DB. Đèn báo DB sáng báo cho chủ nhân của xe biết cần phải có biện pháp giảm nhiệt độ của nước làm mát.

c) Dụng cụ theo dõi áp suất dầu nhớt

Để theo dõi áp suất dầu nhớt trong hệ thống bôi trơn của động cơ ô tô, thông thường người ta chỉ dùng một đèn báo áp suất dầu đã giảm quá trị số cho phép.

Sơ đồ cung cấp điện cho đèn báo như hình 8.47. Trong sơ đồ này người ta dùng một cảm biến áp suất AS. Cảm biến này bao gồm một buồng áp suất 2 thông với đường dầu nhớt của hệ thống bôi trơn động cơ. Trong buồng này được đặt một piston 3 được chuyển dịch dưới tác dụng của áp suất dầu nhớt. Ngoài ra bộ cảm biến còn có lò xo 4, cần tiếp điểm 5 và các tiếp điểm a và b.

Khi dầu nhớt có áp suất P bình thường, lực ép của dầu nhớt thắng lực nén của lò xo, piston bị đẩy lên, cần tiếp điểm 5 trong mạch của đèn báo DB không chạm vào các tiếp điểm a, b. Mạch điện hở và đèn báo không sáng (hình 8.47a). Còn khi áp suất P dầu nhớt nhỏ hơn trị số cho phép, lực nén của lò xo 4 thắng lực ép của dầu nhớt, piston bị đẩy xuống và tiếp điểm a, b gần với nó sẽ chạm vào cần tiếp điểm 5. Mạch điện của đèn báo DB được khép kín và đèn DB sáng (hình 8.47b). Tấm cách điện 6 dùng để cách điện giữa dây dẫn điện với buồng áp suất.



Hình 8.47

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trịnh Đình Đế – Võ Trí An – Điều khiển tự động truyền động điện. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp Hà Nội, – 1983.
2. М. Г. Уиликин. Общий Курс электропривода. ЭНЕРГИЯ, МОСКВА 1965,
3. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liên, Nguyễn Thị Hiến. Truyền động điện. Nhà xuất bản Khoa học và kĩ thuật Hà Nội, 1994.
4. Nguyễn Bình. Điện tử công suất. Hà Nội 1993
5. Bùi Đình Tiểu. Cơ sở truyền động điện tự động. Hà Nội 1984
6. Buhler Hansruedi. E lec Tronique de réglage et de commande. Dunod. Paris. 1983.
7. Lucas F. L'elec Tronique de l'electricien. Paris 1989.
8. Nguyễn Xuân Phú – Tô Đăng. Khí cụ điện. Nhà xuất bản Khoa học và kĩ thuật – Hà Nội 1997.
9. Г. Н. Глущков. Электропривод и ЭЛКТРОСНАБЖЕНИЕ СТРОИТЕЛБНЫХ машин и оборудования предприятий Строительной ИНДУСТРИИ. Москва 1972.
10. CHAUPRADE ROBERT. Commande electronique des moteurs à courant continu. Paris 1983.
11. Touache Fernand, Foucher. L'automobile : Equipement et circuit electriques. Paris 1980.
12. Menardon Marcel. Electricite' antomobile chotard 1980
13. П. И. Чутчиков, электро оборудование лифтов. Машинос троение. Москва. 1983
14. Ю. М. Борисов, М М Соколов. элек трооборудование подъёмно - Транспортных Машин. Машиностроение. Москва 1971.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Chương I. Cơ sở truyền động điện và đặc tính cơ động cơ điện	
§ 1.1. Cơ sở truyền động điện	5
§ 1.2. Đặc tính cơ của động cơ điện	11
Chương II. Điều chỉnh tốc độ truyền động điện	
§ 2.1. Khái niệm, các chỉ tiêu của điều chỉnh tốc độ truyền động điện	35
§ 2.2. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích thích song song	39
§ 2.3. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích thích nối tiếp	52
§ 2.4. Hệ thống truyền động chỉnh lưu điều khiển - động cơ điện một chiều (CLĐK - Đ)	57
§ 2.5. Hệ thống truyền động bộ băm xung áp - Động cơ điện một chiều	72
§ 2.6. Điều chỉnh tốc độ quay của động cơ không đồng bộ	83
Chương III. Chọn công suất động cơ điện	
§ 3.1. Khái niệm chung về chọn công suất động cơ điện	101
§ 3.2. Chọn công suất động cơ cho hệ thống truyền động có tốc độ làm việc không đổi	105
§ 3.3. Kiểm nghiệm công suất động cơ	110
§ 3.4. Chọn công suất động cơ cho hệ thống truyền động có điều chỉnh tốc độ	114
Chương IV. Thiết bị và khí cụ điều khiển, bảo vệ hệ thống truyền động điện	
§ 4.1. Khái niệm	116
§ 4.2. Một số khí cụ điều khiển bằng tay	117
§ 4.3. Một số khí cụ và thiết bị điều khiển tự động	123
§ 4.4. Rơ le	126
§ 4.5. Khởi động từ	129
Chương V. Nguyên tắc cơ bản của điều khiển tự động truyền động điện	
§ 5.1. Khái niệm chung	131
§ 5.2. Các nguyên tắc điều khiển hệ thống truyền động điện kiểu hở	131

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Chương I. Cơ sở truyền động điện và đặc tính cơ động cơ điện	
§ 1.1. Cơ sở truyền động điện	5
§ 1.2. Đặc tính cơ của động cơ điện	11
Chương II. Điều chỉnh tốc độ truyền động điện	
§ 2.1. Khái niệm, các chỉ tiêu của điều chỉnh tốc độ truyền động điện	35
§ 2.2. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích thích song song	39
§ 2.3. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích thích nối tiếp	52
§ 2.4. Hệ thống truyền động chỉnh lưu điều khiển – động cơ điện một chiều (CLĐK – Đ)	57
§ 2.5. Hệ thống truyền động bộ băm xung áp – Động cơ điện một chiều	72
§ 2.6. Điều chỉnh tốc độ quay của động cơ không đồng bộ	83
Chương III. Chọn công suất động cơ điện	
§ 3.1. Khái niệm chung về chọn công suất động cơ điện	101
§ 3.2. Chọn công suất động cơ cho hệ thống truyền động có tốc độ làm việc không đổi	105
§ 3.3. Kiểm nghiệm công suất động cơ	110
§ 3.4. Chọn công suất động cơ cho hệ thống truyền động có điều chỉnh tốc độ	114
Chương IV. Thiết bị và khí cụ điều khiển, bảo vệ hệ thống truyền động điện	
§ 4.1. Khái niệm	116
§ 4.2. Một số khí cụ điều khiển bằng tay	117
§ 4.3. Một số khí cụ và thiết bị điều khiển tự động	123
§ 4.4. Rơ le	126
§ 4.5. Khởi động từ	129
Chương V. Nguyên tắc cơ bản của điều khiển tự động truyền động điện	
§ 5.1. Khái niệm chung	131
§ 5.2. Các nguyên tắc điều khiển hệ thống truyền động điện kiểu hở	131

§ 5.3. Nguyên tắc điều khiển hệ thống truyền động điện kín có mạch phản hồi tín hiệu đầu ra

§ 5.4. Ví dụ về hệ thống tự động điều khiển truyền động điện kín có mạch phản hồi âm tín hiệu ra

Chương VI. Trang bị điện cho máy xúc và máy nâng, vận chuyển

§ 6.1. Trang bị điện cho máy xúc

§ 6.2. Trang bị điện cho máy nâng

§ 6.3. Trang bị điện cho băng tải

Chương VII. Thiết bị điện và sơ đồ truyền động điện và điều khiển thang máy

§ 7.1. Khái niệm chung về thang máy

§ 7.2. Các thiết bị điện trong thang máy

§ 7.3. Xác định công suất của động cơ truyền động thang máy và năng suất của thang máy

§ 7.4. Dùng chính xác buồng thang

§ 7.5. Các sơ đồ điện điều khiển thang máy

Chương VIII. Thiết bị điện ô tô - Máy kéo

§ 8.1. Khái niệm chung

§ 8.2. Ác quy ô tô

§ 8.3. máy phát điện dùng trong ô tô - máy kéo

§ 8.4. Hệ thống đánh lửa trong ô tô - máy kéo

§ 8.5. Thiết bị khởi động điện ô tô - máy kéo

§ 8.6. Hệ thống chiếu sáng và tín hiệu của ô tô

§ 8.7. Thiết bị lau mặt kính và các dụng cụ đo lường dùng trong ô tô

Tài liệu tham khảo

TRANG BỊ ĐIỆN MÁY XÂY DỰNG

Chịu trách nhiệm xuất bản :
KTS. VŨ QUỐC CHINH

<i>Chịu trách nhiệm nội dung :</i>	ĐỖ XUÂN TÙNG
<i>Chế bản điện tử :</i>	PHÒNG VI TÍNH NXBXD
<i>Sửa bản in :</i>	ĐỖ XUÂN TÙNG
	BÙI THỊ THÔNG
<i>Can hình :</i>	ĐINH BẢO HẠNH
<i>Trình bày bìa :</i>	NGUYỄN HỮU TÙNG

In 1000 cuốn khổ 19 × 27cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy phép xuất bản số 365/CXB-QLXB-5 do Cục Xuất bản cấp ngày 19 tháng 5 năm 1998. In xong và nộp lưu chiểu tháng 11 năm 1998.

