

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 lí 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 chóng.
- 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

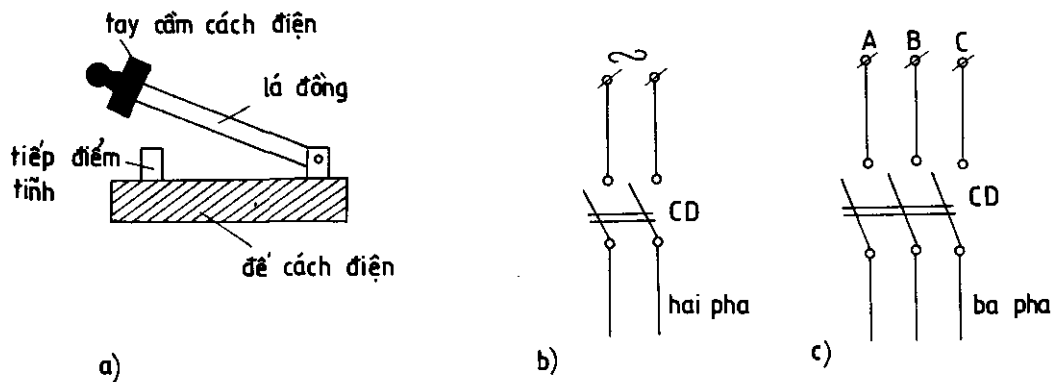
4.2.1. Cầu dao

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 cơ 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 sứ nhựa bakêlít, sứ 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 :

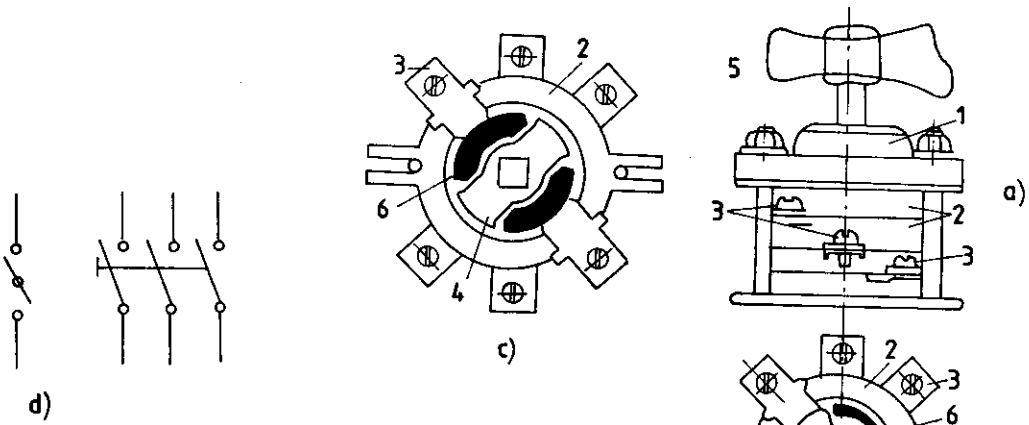
- Loại hở
- Loại bảo vệ
- Loại kín.

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 đấu hình sao (λ) sang đấu 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 bakelít cách điện 2 có dấu vạt vít chìa 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.

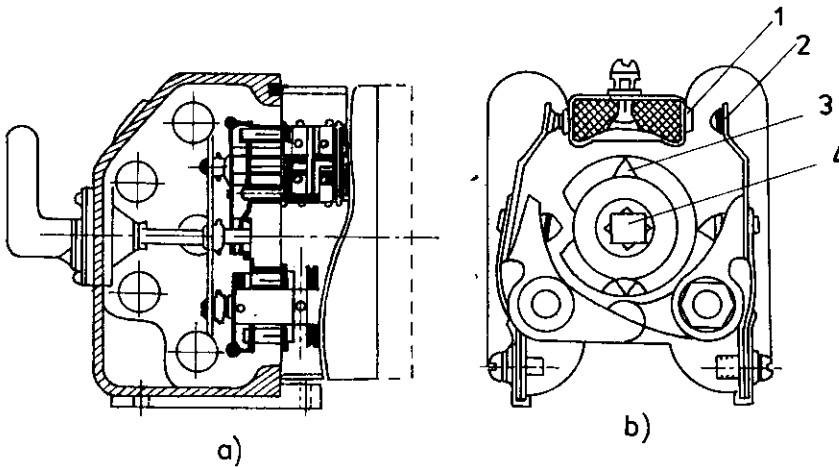
b) *Công tắc vạn năng* : dùng để đóng, ngắt, chuyển đổi mạch điện các cuộn dây hút của côngtắctơ, khởi động từ, v.v..., chuyển đổi các mạch điện ở các dụng cụ đo lường v.v...

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 tác.

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.



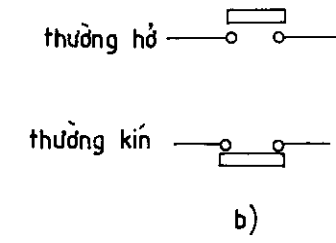
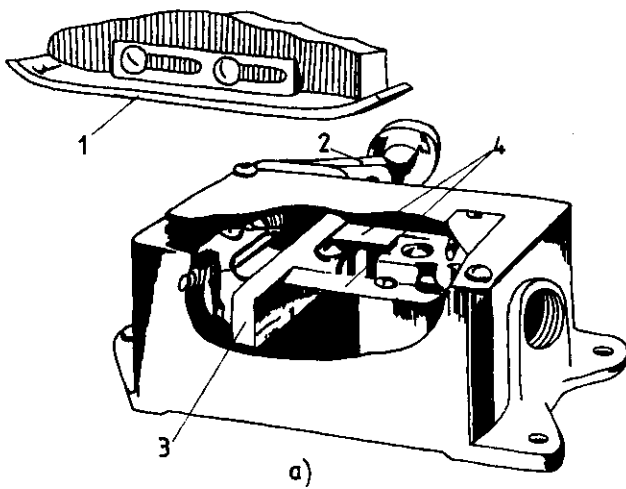
Hình 4.3 : Công tắc vạn năng
 a) Hình dạng chung ; b) Mặt cắt ngang

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,

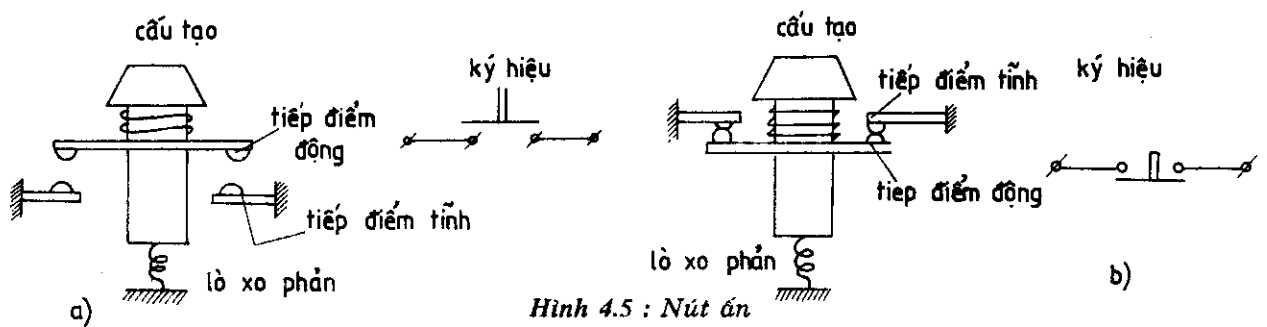


Hình 4.4 : Công tác hành trình
 a) Cấu tạo công tác hành trình ;
 b) Kí hiệu công tác hành trình.

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 tác 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 lí 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.

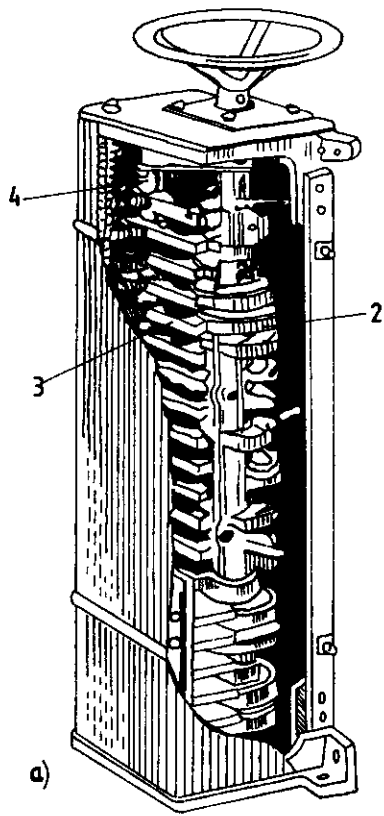
Theo loại dòng điện ta chia thành bộ khống chế điện xoay chiều và bộ khống chế điện một chiều.

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 lí 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').

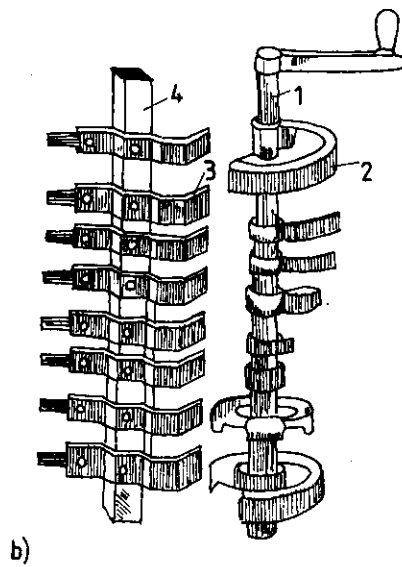
Trên hình 4.8b vẽ sơ đồ kí hiệu của bộ khống chế trong đó chỉ rõ trạng thái đóng (có dấu) hay mở (không có dấu chấm) của các cặp tiếp điểm $KC_1, KC_2, KC_3...$ tương ứng với các vị trí I, II, III của tay quay khi ở phía bên phải hay ở phía bên trái, hay vị trí giữa O. Trạng thái của bộ khống chế ở mỗi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

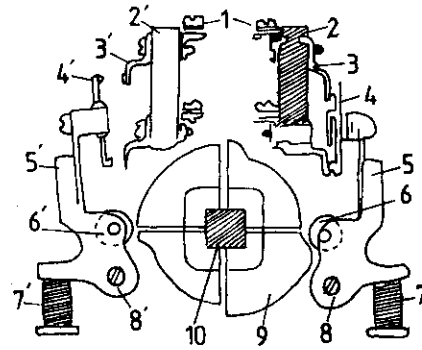
1. Dòng điện cho phép đi qua tiếp điểm ở chế độ làm việc liên tục và ở chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại (tần số thao tác trong một giờ).



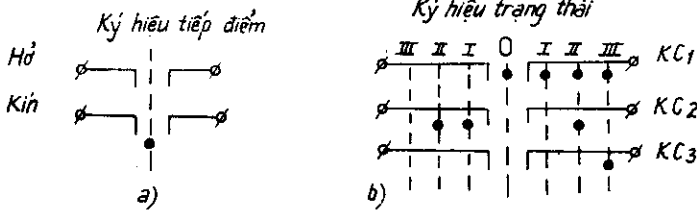
Hình 4.7 : Cấu tạo một tầng tiếp điểm của bộ khống chế chỉ huy hình cam



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



Hình 4.8 : Kí hiệu bộ khống chế trên sơ đồ điện và bảng kí hiệu trạng thái



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

2. Điện áp định mức của nguồn cung cấp

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

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

trong đó

- P_{dm} là công suất định mức của động cơ một chiều (Kw)

- U : là điện áp nguồn cung cấp

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

trong đó : P_{dm} là công suất định mức của động cơ điện xoay chiều (Kw). Bộ khống 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.

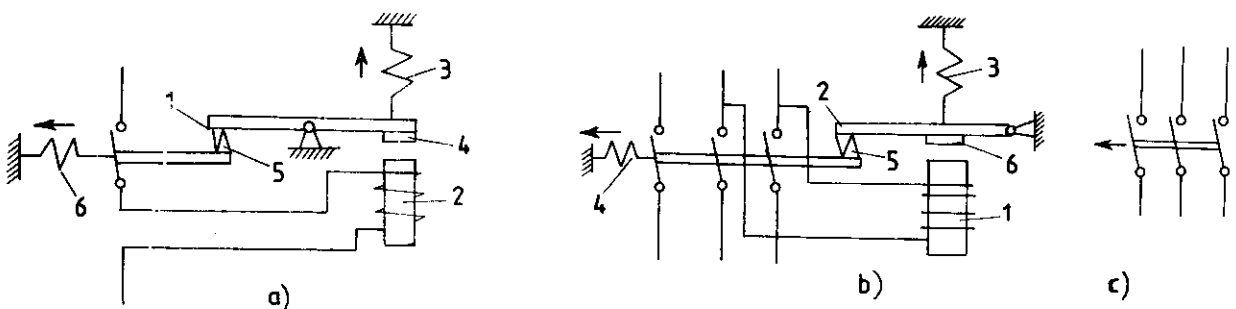
Khi tăng tần số thao tác phải chọn bộ khống chế có dung lượng lớn hơn.

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 nhả 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.

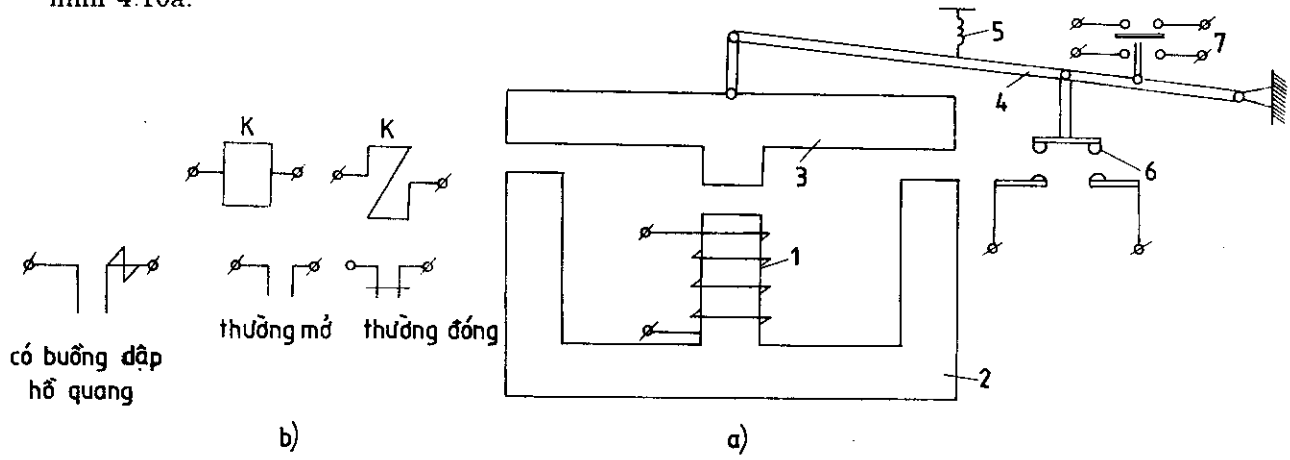
d) *Tuổi thọ của công tắc tơ* : được xác định bởi độ bền cơ học và độ bền điện :

- 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.

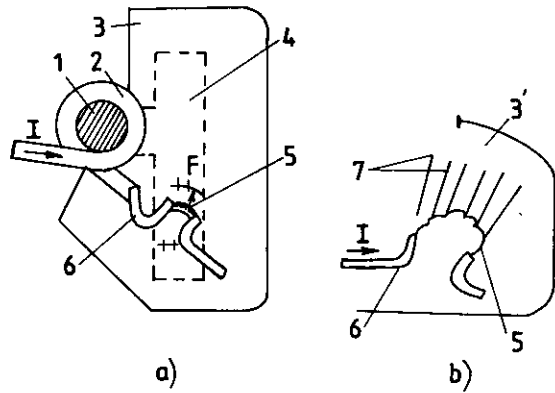
- Theo giá trị và chiều của đại lượng tác động của role có : role cực đại, role cực tiểu, role sai lệch, role hướng

- 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.

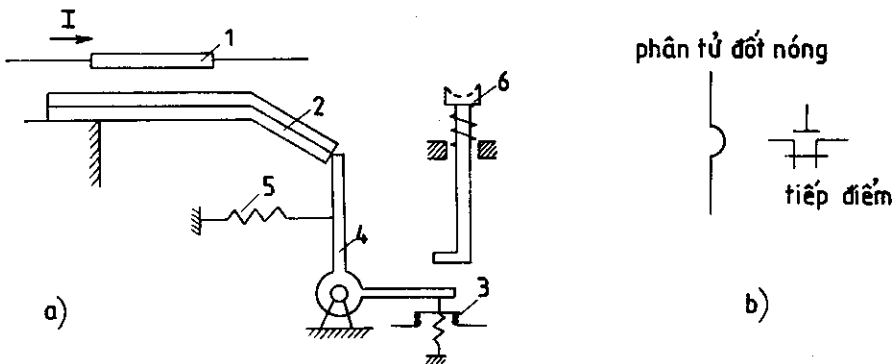
4.4.1. Role nhiệt

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 tử. 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 dẫn 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.

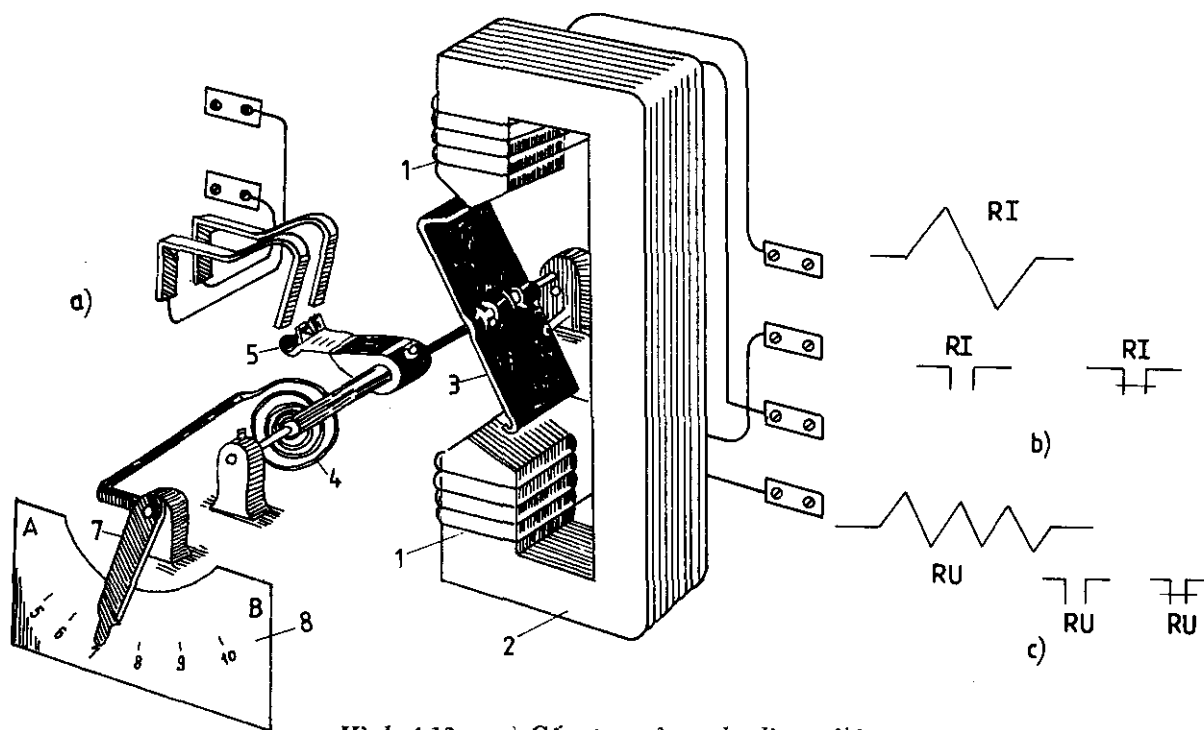
4.4.2. Role dòng điện

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

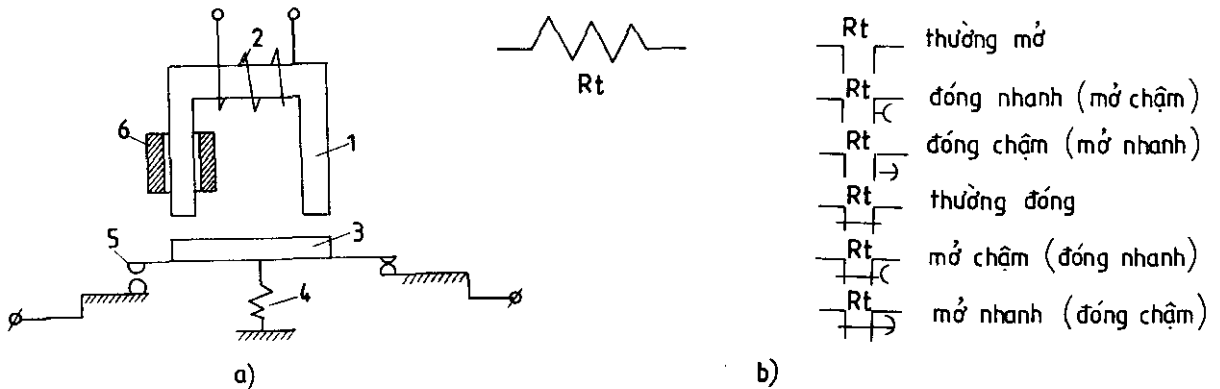
Role điện áp dùng để bảo vệ các thiết bị điện khi điện áp làm việc tăng hoặc giảm quá mức quy định.

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 tử... 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 ngăn 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...

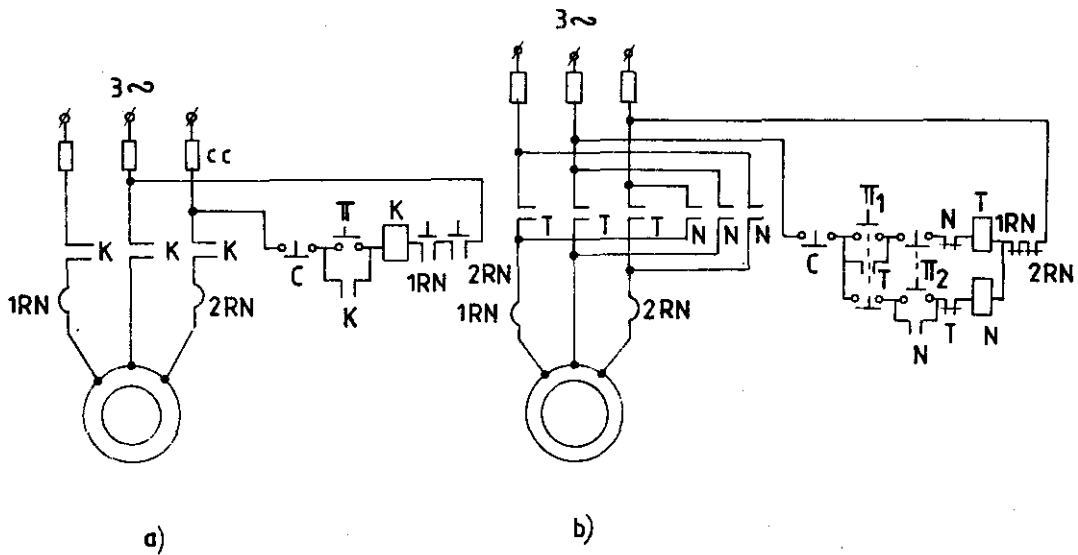
Nguyên lí làm việc của khởi động từ rất đơn giản, được giải thích bằng các sơ đồ nguyên lí hình 4.15.

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

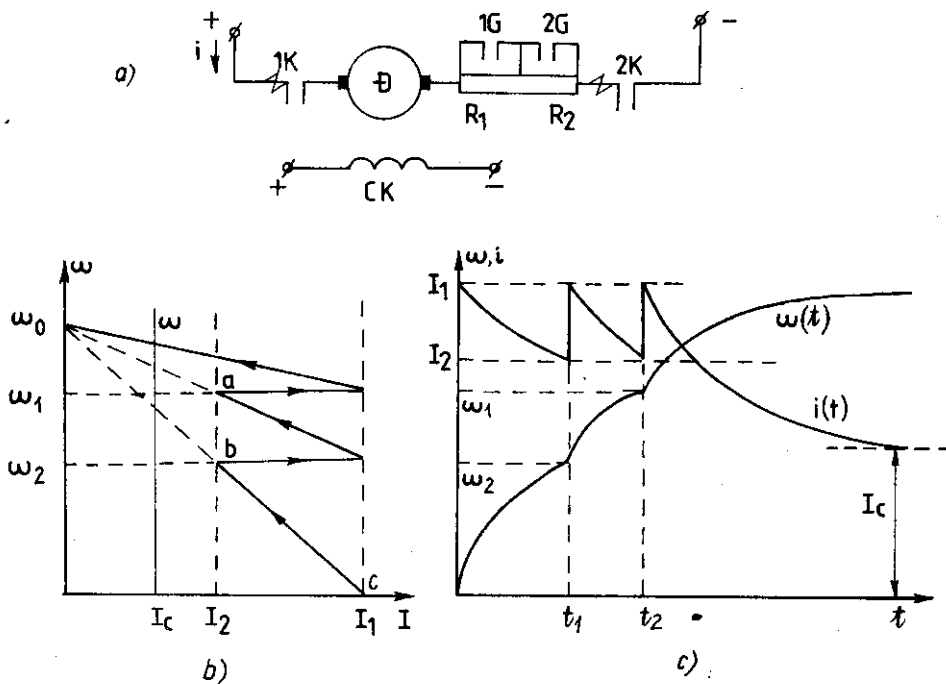
Điều khiển theo thời gian dựa vào sự biến thiên theo thời gian của các thông số làm việc của hệ thống như tốc độ quay, mômen, dòng điện. Sử dụng các phần tử thụ cảm thời gian có thể tạo nên một khoảng thời gian duy trì (hay trễ) kể từ thời điểm móc ban đầu ứng với

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.

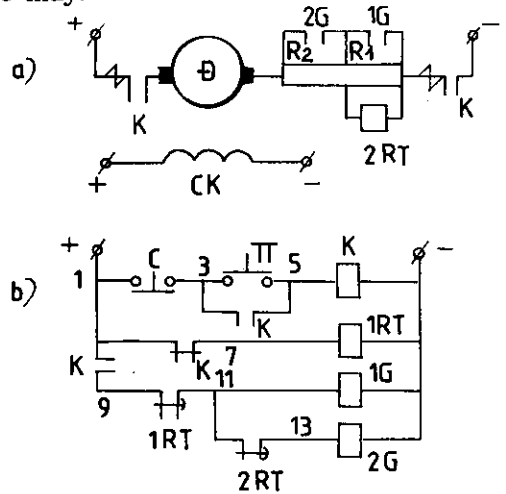
b) Một số khâu điển hình điều khiển hệ thống truyền động điện theo nguyên tắc thời gian :

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

Trên hình 5.2a là sơ đồ động lực của quá trình mở máy.

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

Trên sơ đồ hình 5.2b sau khi đóng nguồn cung cấp cho mạch động lực và mạch điều khiển thì role thời gian 1RT có điện ngay khiến tiếp điểm thường đóng 1RT (đóng chậm) mở ngay lập tức. Để khởi động động cơ ta ấn nút khởi động π , công tắc tơ K có điện sẽ đóng các tiếp điểm K trong mạch động lực, động cơ được khởi động với điện trở ($R_1 + R_2$) đấu nối tiếp với phần ứng. Dòng điện mở máy có trị số lớn gây sụt áp trên R_1 . Điện áp này lớn hơn điện áp hút của role thời gian 2RT khiến tiếp điểm thường đóng (đóng chậm) 2RT mở ngay ra. Các tiếp điểm 1RT, 2RT đều mở ra đảm bảo cho các công tắc tơ 1G, 2G không hoạt động được trong giai đoạn đầu của quá trình khởi động. Tiếp điểm phụ K (3 - 5) của công tắc tơ K đóng lại để tự duy trì dòng điện qua cuộn dây K sau khi thả nút ấn π ra. Còn tiếp điểm phụ thường đóng K (1-7) được mở ra cắt điện role thời gian 1RT, đưa role này vào hoạt động để chuẩn bị phát tín hiệu để loại trừ cấp điện trở R_1 khỏi mạch động lực thực hiện chuyển trạng thái làm việc của truyền động điện.



Hình 5.2 : Mở 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 nối tắt cấp điện trở phụ R_1 . Động cơ chuyển sang khởi động trên đặc tính cơ ứng với điện trở phụ trong mạch phần 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 ;

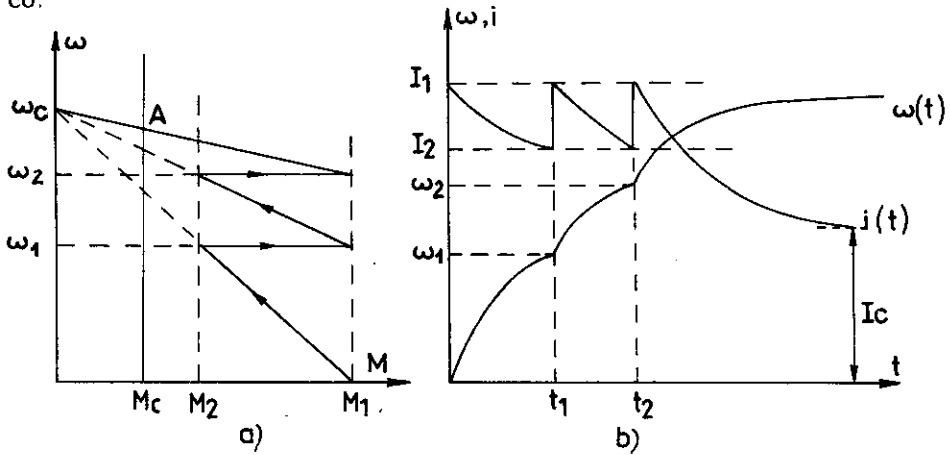
$$t_i = T_{ci} \ln \frac{M_1 - M_c}{M_2 - M_c} \quad (5-1)$$

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.

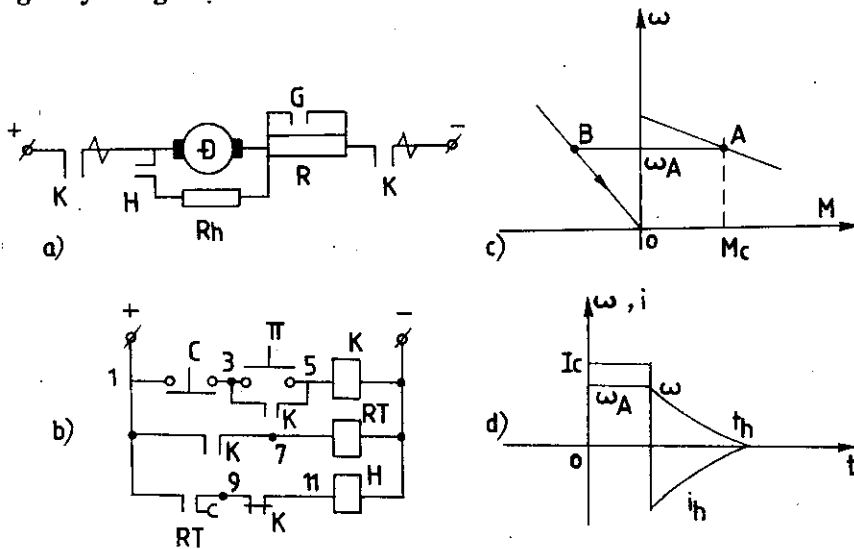
J là mômen quán tính của hệ thống truyền động điện và động cơ đã được tính quy đổi về trục động cơ.



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 Rh.



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 tác tơ H không có điện, và tiếp điểm H trong mạch động lực mở.

Khi cần dừng máy ta ấn nút C công tác 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 tác tơ H có điện nên tiếp điểm H đóng lại, phản ứng động cơ được khép mạch qua điện trở hãm Rh. 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. Stator 2 cấu tạo như một cái lồng sóc và có thể quay trên giá đỡ của nó. Trên cần 3 gắn vào stator 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 stator, 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 stator 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.

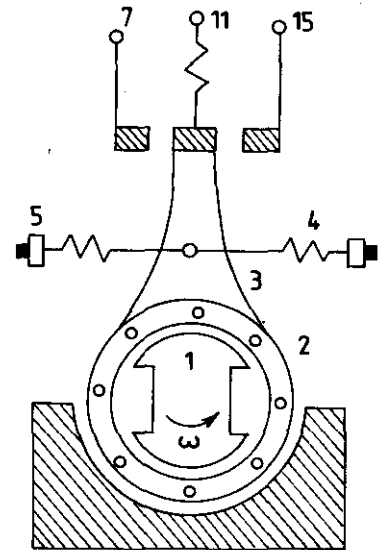
Trị số ngưỡng của tốc độ có thể điều chỉnh bằng bộ phận 5 để thay đổi độ kéo nén của lò xo cân bằng 4.

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 stator 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