

Chương 1

KHÍ CỤ ĐIỆN

Yêu cầu:

- *Hiểu được cấu tạo, nguyên lý hoạt động, ký hiệu của các loại khí cụ điện*
- *Trình bày chức năng, ứng dụng của các loại khí cụ điện*

Trong chương này, ta lần lượt nghiên cứu các loại khí cụ điện khác nhau về chức năng, nguyên lý làm việc và kết cấu của một số khí cụ điện thông dụng, qua đó tạo cơ sở để tìm hiểu các hệ thống điều khiển và các thiết bị của máy công nghiệp. Ngoài ra chương này còn giải thích sự khác nhau giữa các loại khí cụ điện có cùng công dụng đồng thời trình bày các ký hiệu các loại khí cụ điện cơ bản.

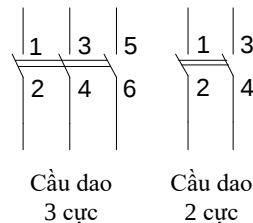
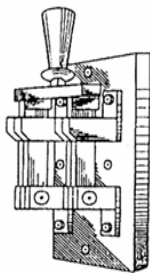
1.1 KHÍ CỤ ĐIỀU KHIỂN BẰNG TAY

Khí cụ điều khiển bằng tay là những khí cụ làm việc nhờ vào tác động của truyền động bằng cơ khí hoặc bằng tay để đóng cắt các mạch điện một chiều hay xoay chiều có điện áp đến 500V, thông thường là các mạch điện động lực, mạch điện thắp sáng, khởi động, khống chế,... Khí cụ điều khiển bằng tay được dùng trong những sơ đồ đơn giản, không yêu cầu điều khiển tự động và tần số đóng ngắt cao của máy công tác.

Dưới đây ta xét một số khí cụ điều khiển bằng tay thường dùng.

1.1.1 Cầu dao

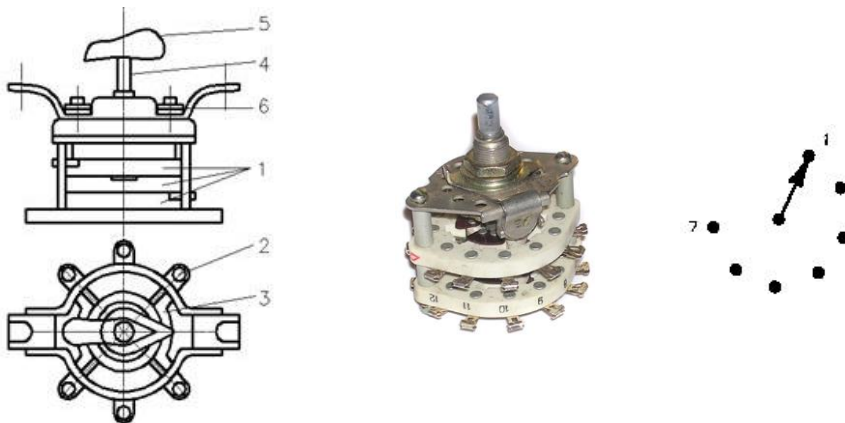
Cầu dao là loại khí cụ đóng - cắt mạch điện bằng tay ở lưới điện hạ áp. Cầu dao được dùng rất phổ biến trong mạch điện dân dụng và công nghiệp ở dải công suất nhỏ với tần suất đóng - cắt bé. Ngoài ra còn có loại cầu dao đổi nối (hình 1.1).



Hình 1.1: Cầu dao và ký hiệu

1.1.2 Công tắc xoay

Công tắc xoay (cầu dao đổi nối) là loại khí cụ thường được dùng làm khí cụ đảo mạch trong các mạch tự động có công suất nhỏ, trong các mạch khởi động, đảo chiều hay đổi nối từ hình sao - tam giác của các động cơ điện (hình 1.2).



Hình 1.2: Sơ đồ kết cấu công tắc xoay

Công tắc xoay gồm nhiều vành (1) liên kết với nhau. Một vành tạo thành một cực có bố trí hệ thống tiếp điểm và hệ thống dập hồ quang. Mỗi cực có hai chỗ ngắt. Tiếp điểm tĩnh (2) làm bằng lá đồng thau. Tiếp điểm động (3) lắp cách điện trên trục (4) và có thể cùng quay với trục.

Bộ đàn hồi của tiếp điểm động tạo nên lực ép giữa các tiếp điểm. Khi quay núm (5), một số vành sẽ được đóng và một số vành sẽ bị mở.

Ở phần (6) của hộp có đặt các cơ cấu để đảm bảo việc cố định và chuyển đổi các tiếp điểm được nhanh mà không phụ thuộc vào vận tốc quay núm (5) bằng tay.

Công tắc xoay có nhiều ưu điểm hơn cầu dao vì kích thước nhỏ gọn, chịu được va chạm và chấn động, nó có nhiều tiếp điểm nên đồng thời có thể khống chế nhiều mạch điện. Nhược điểm chủ yếu của nó là hệ thống tiếp điểm và cơ cấu truyền động chóng mòn. Tùy thuộc vào đặc điểm phụ tải, nó có thể đóng mở từ $(10 - 20)10^3$ lần.

Trong máy công tác thường dùng công tắc xoay với dòng điện 6, 10, 15, 25, 40, và 60A với điện áp 220 và 380V. Công tắc xoay thường dùng với loại một, hai và ba cực.

1.1.3 Công tắc hành trình

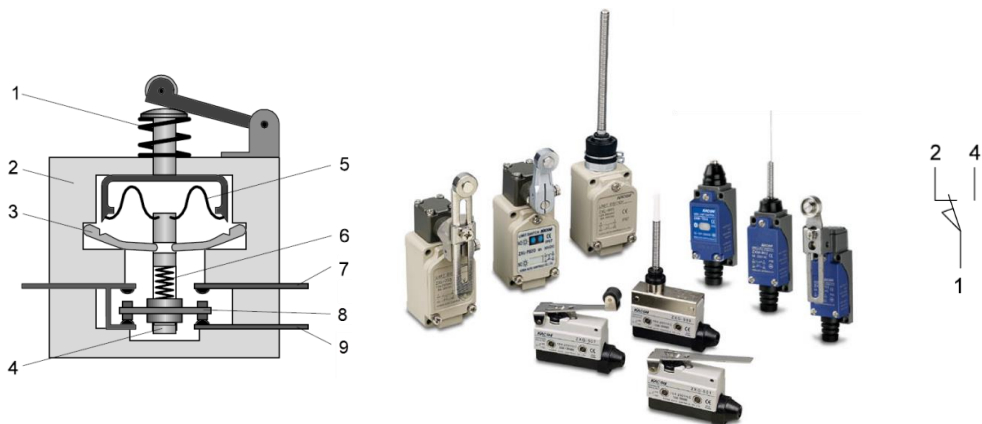
Công tắc hành trình là công tắc dùng để chuyển đổi trong các mạch điều

khởi theo tín hiệu “hành trình” của cơ cấu điều khiển (thí dụ như bàn máy). Khí cụ này chủ yếu dùng trong các mạch có cuộn dây rôle và công-tắc-tơ.

Đặc điểm của công tắc hành trình là các tiếp điểm của nó có thể đóng hay mở khi bộ phận di động của máy thực hiện một hành trình nhất định. Nếu công tắc hành trình dùng để chuyển đổi mạch ở các vị trí ở cuối hành trình của cơ cấu điều khiển, ta gọi nó là công tắc cuối hành trình. Nguyên lý làm việc của hai loại như nhau và trong nhiều trường hợp có thể thay thế cho nhau.

Tùy theo kết cấu, công tắc hành trình và cuối hành trình có thể chia thành: kiểu ấn, kiểu đòn, kiểu quay,...

Hình 1.3 giới thiệu sơ đồ kết cấu của công tắc hành trình kiểu ấn. Bộ phận chính của nó là khung đế cách điện (2), trên đó có lắp các tiếp điểm tĩnh (7, 9) và các tiếp điểm động (8). Loại này thường lắp ở cuối hành trình của cơ cấu cần điều khiển. Khi cơ cấu cần điều khiển đi hết cuối hành trình, vấu tì của nó đè lên nút ấn làm cho khung tì (5) tác động lên các đòn bẩy (3), trục (4) mang các tiếp điểm động (8) sẽ đi lên mở cặp tiếp điểm thường đóng (9), và đóng cặp tiếp điểm thường mở (7). Sau khi vấu tì đi qua, lò xo (1) kéo khung tì lên thôi tác động vào các đòn bẩy (3) và lò xo (6) sẽ đẩy trục (4) về vị trí ban đầu.



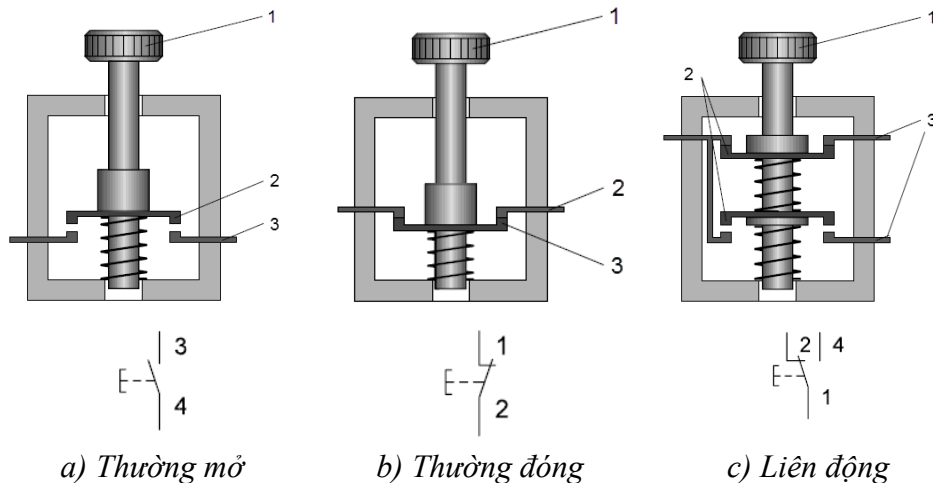
Hình 1.3: Công tắc hành trình kiểu ấn

1.1.4 Nút ấn

Để đóng ngắt những mạch điện có dòng điện tương đối nhỏ, trên máy công tác cũng thường dùng các loại nút ấn. Nút ấn thông thường làm việc với điện áp thấp, nên tiếp điểm của nó được chế tạo bằng đồng đỏ mạ bạc.

Trên máy công tác, nút ấn được dùng để đóng ngắt mạch điều khiển động cơ điện một pha hoặc ba pha. Sơ đồ và kết cấu vài loại nút ấn được trình bày ở (hình 1.4).

Hình 1.4a mô tả sơ đồ của nút ấn với tiếp điểm thường mở, 1.4b mô tả nút ấn với tiếp điểm thường đóng, hình 1.4c mô tả nút ấn liên động có cả tiếp điểm thường đóng và thường mở.



Hình 1.4: Sơ đồ và ký hiệu các loại nút ấn

Khi nhấn vào nút ấn (1) sẽ làm thay đổi vị trí các tiếp điểm động (2), tiếp điểm động (2) sẽ tiếp xúc hoặc tách ra với tiếp điểm tĩnh (3) sẽ đóng/ngắt dòng điện đi qua nút ấn.

Trong máy công tác cũng thường dùng loại nút ấn có đầu ấn to đóng vai trò nút dừng. Các nút ấn thường được lắp chung với các công tắc, đèn tín hiệu,... trên *panel* điều khiển.

1.2 KHÍ CỤ ĐIỀU KHIỂN XA

Khí cụ điều khiển xa là những khí cụ điều khiển tự động các quá trình đóng ngắt động cơ, hãm, thay đổi vận tốc, thay đổi chiều quay, khóa lẫn các thiết bị điện,... Bằng những cơ cấu đặc biệt, không cần sự tham gia trực tiếp của con người. Với những khí cụ điều khiển tự động, thời gian điều khiển, thời gian của một chu kỳ làm việc được rút ngắn, nâng cao độ tin cậy làm việc, hạn chế những khả năng hư hỏng và loại trừ những thiếu sót của người điều khiển.

Ta lần lượt nghiên cứu một số khí cụ điều khiển từ xa thường dùng như sau:

1.2.1 Role

Role là loại khí cụ tự động dùng để khởi động một thiết bị nào đó

hoặc điều khiển một quá trình nào đó khi tác động vào nó một công suất tương đối nhỏ.

Đặc điểm của role là khi tác động vào nó một đại lượng nhỏ (tín hiệu vào), thì tín hiệu ra thay đổi nhảy cấp và duy trì ở một giá trị nhất định.

Role thường gồm những bộ phận chính như sau:

- Cơ cấu thu: dùng để tiếp nhận tín hiệu vào và biến đổi nó thành một đại lượng vật lý cần thiết và để role hoạt động;
- Cơ cấu trung gian: dùng để so sánh với mẫu những đại lượng đã được biến đổi, rồi truyền tín hiệu đến cơ cấu chấp hành;
- Cơ cấu chấp hành: phát tín hiệu cho mạch điều khiển.

Các đặc tính của role bao gồm các tham số như sau:

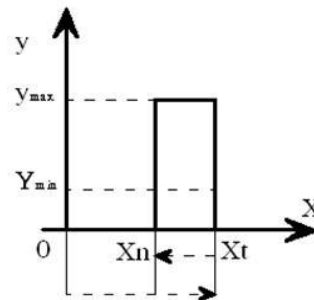
- Đặc tính “vào-ra” là mối liên hệ giữa đại lượng vào và đại lượng ra. Mối liên hệ này được coi là đặc tính cơ bản của role.
- Đặc tính “vào-ra” của role được thể hiện trên hình 1.5.

Khi thay đổi đại lượng x (tín hiệu vào) từ 0 đến vị trí x_t , đại lượng ra y (tín hiệu ra) luôn bằng 0 (hoặc bằng $y_{\min}$ đối với role không tiếp điểm). Khi $x \geq x_t$, đại lượng ra thay đổi nhảy cấp và đạt trị số cực đại $y_{\max}$. Sau đó, dù x có tăng, y cũng giữ nguyên giá trị cũ. Khi giảm x đến giá trị số nhỏ x_n , đại lượng ra cũng không đổi. Chỉ khi $x \leq x_n$, y thay đổi đột ngột đến 0 hay $y_{\min}$.

- Thời gian tác động là quãng thời gian từ thời điểm xuất hiện tín hiệu vào đến khi cơ cấu thu kết thúc chuyển động.

- Thời gian nhả là quãng thời gian từ lúc mất tín hiệu đến lúc tiếp điểm bắt đầu nhả.

Role có nhiều loại khác nhau và cũng có thể phân loại theo những nguyên tắc khác nhau.



Hình 1.5: Đặc tính của role

Nếu dựa theo mục đích sử dụng, thì role có thể phân thành hai loại: role bảo vệ và role điều khiển. Loại đầu nhằm bảo vệ các mạch điện khỏi bị ảnh hưởng của các tác động không bình thường như sụt áp, quá tải,... Loại thứ hai dùng để nối các mạch điện nhằm thực hiện sự liên tục của các quá trình điều khiển.

Nếu dựa vào dạng năng lượng dùng để tác động, thì các role được

dùng phổ biến nhất trên các mạch điện của máy công tác có thể phân thành hai nhóm như sau:

- Role điện: gồm có role điện từ, role điện từ phân cực, role thời gian, role động cơ, role điện tử, role cảm ứng.
- Role phi điện: gồm có role nhiệt, role vận tốc.

Việc phân loại nói trên đều mang tính chất quy ước, vì cùng một loại (thí dụ như role thời gian), vừa là role điện, nhưng cũng có loại phi điện; hoặc có loại khí cụ dùng để điều khiển, nhưng cũng đồng thời làm chức năng của khí cụ bảo vệ.

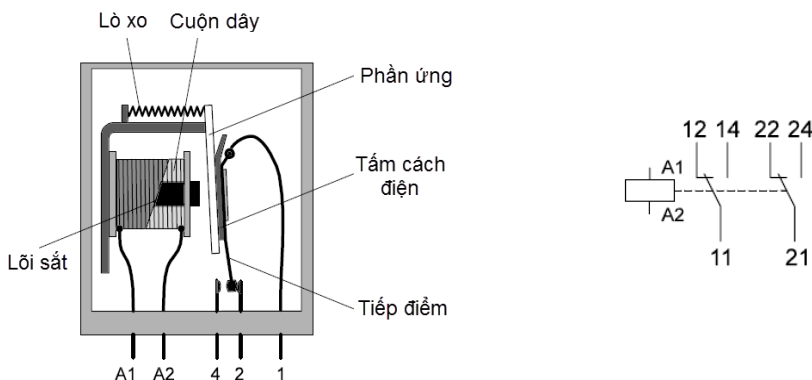
Dưới đây ta xét một số loại role thường dùng trong máy công tác, bao gồm cả role điều khiển và role bảo vệ.

1.2.1.1 Role điện từ

Role điện từ là loại role làm việc theo nguyên lý điện từ, tức là phần nhận tín hiệu là nam châm điện làm hút phần ứng, đóng các tiếp điểm để cho tín hiệu ra.

Role điện từ có kết cấu rất đơn giản, lực hút điện từ khá lớn, do đó được sử dụng rất rộng rãi. Role điện từ có loại điện một chiều và xoay chiều. Công suất ra có thể từ vài W đến hàng ngàn W. Thời gian tác động trong khoảng từ $1 \div 100\text{ms}$.

Hình 1.6 là kết cấu chung của role điện từ. Khi cho dòng điện xoay chiều qua cuộn dây làm phát sinh lực điện từ trong lõi sắt hút phần ứng (nắp từ động). Lực điện từ này đủ lớn thắng lực cản của lò xo nên nắp từ di chuyển. Khi đó tiếp điểm thường mở 1-4 đóng lại và tiếp điểm thường đóng 1-2 mở ra. Khi ngắt dòng điện qua role nhờ vào lò xo nên các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

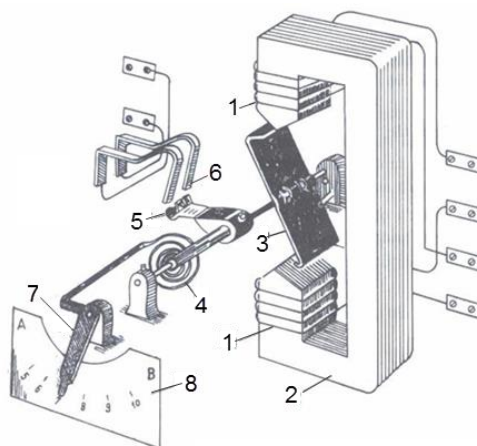


Hình 1.6: Kết cấu chung và ký hiệu của role điện từ

Rơle điện từ có nhiều loại, nhưng loại được dùng rộng rãi nhất trong các mạch điện điều khiển truyền dòng điện của máy công tác là rơle điện từ dòng điện, rơle điện từ điện áp và rơle trung gian.

a) Rơle dòng điện, điện áp

Sơ đồ rơle dòng điện được trình bày ở hình 1.7. Khi dòng điện vào cuộn dây (1), sẽ xuất hiện từ trường thẳng được lực đàn hồi của lò xo (4) làm quay nắp thép hình chữ Z (3) lắp trên trục quay. Khi dòng điện tăng đến một giá trị nhất định, nắp (3) làm quay trục quay có lắp cầu tiếp điểm (5), làm cho cầu tiếp điểm đóng (hoặc mở) hai tiếp điểm (6). Khi dòng điện giảm xuống, lò xo (4) đưa hệ thống cầu tiếp điểm (5) trở về vị trí ban đầu.



Hình 1.7: Sơ đồ rơle dòng điện

Thay đổi giá trị dòng điện tác động của rơle được tiến hành bằng cách quay kim (7) trên bản phân độ (8) để thay đổi độ căng của lò xo (4).

Rơle dòng cực đại dùng để bảo vệ thiết bị điện chống quá tải và ngắn mạch. Chúng có nhiều kiểu với dòng điện tác động từ $0,2 \div 200A$. Thời gian tác động khi giá trị dòng điện đạt 120% dòng điện tác động là 0,015s; khi dòng điện đạt 220% thì khoảng $0,02 \div 0,03s$. Dòng điện tác động có thể điều chỉnh trong giới hạn từ 1 ÷ 4 lần giá trị đã cho. Điều chỉnh thô bằng cách đấu hai cuộn dây từ song song sang nối tiếp, điều chỉnh tinh nhờ kim (7) làm thay đổi lực căng ban đầu của lò xo (4).

Rơle điện áp cũng có kết cấu tương tự, chỉ khác là cuộn dây có nhiều vòng hơn. Loại này có kiểu có thể bảo vệ thiết bị điện khi quá điện áp và có kiểu để bảo vệ khi sụt áp.

Rơle điện áp cực tiểu có điện áp tác động từ $60 \div 85\%$ điện áp định mức, và rơle điện áp cực đại có $105 \div 120\%$ điện áp định mức.

b) Role trung gian:

Role trung gian có nhiệm vụ khuếch đại các tín hiệu điều khiển, thường nằm ở vị trí giữa hai role khác nhau. Role trung gian thường là role điện từ (xem hình 1.6).

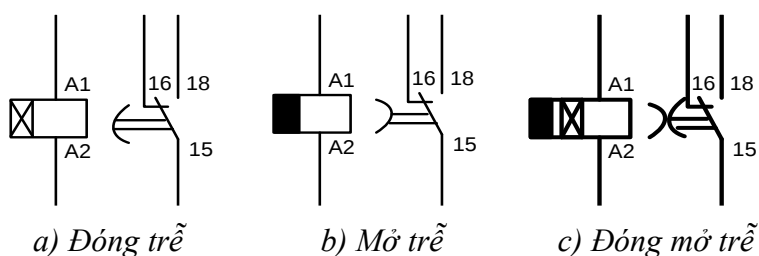
Role trung gian còn có loại 4 tiếp điểm, 2 tiếp điểm. Có loại dùng cho mạch điện điều khiển với chế độ làm việc dài hạn và ngắn hạn lặp lại, có điện áp xoay chiều với các cấp 12, 24, 36, 127, 220, 380, 400 và 500V. Tần số thao tác đến 2000 lần/giờ và tuổi thọ khoảng 3 triệu lần đóng mở. Dòng điện cho phép qua tiếp điểm 12A.

Role trung gian dòng điện xoay chiều còn có loại dùng cho chế độ làm việc dài hạn, và cho phép làm việc trong chế độ ngắn hạn lặp lại với tần số thao tác 600 lần/giờ.

Role trung gian dùng dòng điện một chiều có các cấp điện áp 24, 48, 110 và 220V. Dòng điện cho phép chạy qua tiếp điểm tùy thuộc vào công dụng từ 1 ÷ 8A. Nó có thể điều chỉnh thời gian từ 0,07 ÷ 0,11s.

1.2.1.2 Role thời gian

Trong quá trình làm việc của cơ cấu chấp hành hoặc của hệ thống điều khiển, bảo vệ nhiều khi cần một khoảng thời gian nhất định giữa các nguyên công nối tiếp, giữa các hành trình, giữa các thời điểm cho tín hiệu tác động đến một số thiết bị, ... Trong những trường hợp như thế, người ta dùng một loại khí cụ để tạo nên một khoảng thời gian cần thiết, gọi là role thời gian. Với khí cụ này, sau một thời gian được chỉnh định, nó sẽ làm cho các xung điều khiển để đóng mở các tiếp điểm của các mạch điện tương ứng.



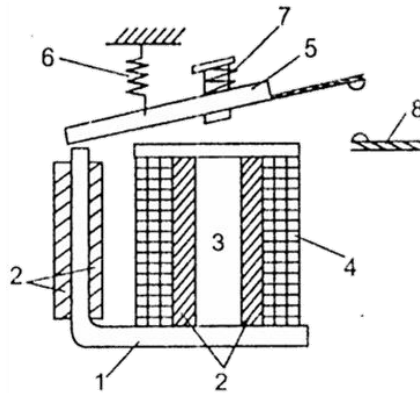
Hình 1.8: Ký hiệu role thời gian

Trên máy công tác, role thời gian được dùng rộng rãi trong các mạch điện điều khiển tự động truyền động điện. Phần lớn các role này có kết cấu tổ hợp giữa cơ và điện. Dựa vào nguyên lý làm việc, role thời gian cơ điện có thể phân thành các nhóm như sau:

- Role thời gian điện từ
- Role thời gian con lắc

- Role thời gian không khí
- Role thời gian động cơ
- Role thời gian điện tử

Role thời gian điện tử dùng dòng điện một chiều sử dụng phổ biến trong các mạch điện một chiều. Về mặt kết cấu, nó tương tự như role điện tử điện áp. Dưới đây ta xét nguyên lý làm việc và kết quả của loại role này (hình 1.9).



Hình 1.9: Role thời gian

Lõi từ trụ (3) và lõi từ chữ nhật dẹt (1) đều có vòng ngắn mạch (2) bao xung quanh. Khi đóng hay ngắt điện cuộn hút (4), từ thông trong lõi từ biến thiên làm xuất hiện dòng điện cảm ứng trong các vòng ngắn mạch (2). Từ trường của các vòng ngắn mạch (2) chống lại sự biến thiên của từ trường đã sinh ra nó nên tốc độ biến thiên của từ thông tạo ra bởi cuộn dây (4) bị chậm lại. Kết quả thời gian tác động của role để hút/nhả nắp từ động (5) làm đóng/mở tiếp điểm (8) cũng chậm lại.

Để điều chỉnh thời gian trễ của role ta có thể điều chỉnh bằng cách điều chỉnh độ căng của lò xo nhả (6); dùng đai ốc để điều chỉnh lực căng của lò xo (7) làm tăng lực tách nắp, dẫn đến giảm trừ thời gian nhả. Lực lò xo càng nhỏ, thời gian nhả càng chậm. Các lõi từ được chế tạo bằng thép kỹ thuật điện để tăng khả năng duy trì thời gian. Để tránh hiện tượng nắp từ động (5) bị hút chặt vào lõi, người ta dùng miếng đệm phi từ tính. Miếng đệm này còn có tác dụng thay đổi thời gian nhả chậm của role. Khi giảm chiều dày miếng đệm, độ từ cảm của cuộn dây (4) tăng, làm giảm mức độ giảm từ thông. Kết quả là nếu lực lò xo (6), (7) không đổi, thời gian nhả chậm của role tăng lên. Chiều dày của miếng đệm càng lớn, thời gian nhả chậm càng nhỏ.

Thời gian nhả chậm của loại role này có thể điều chỉnh từ $0,3 \div 0,5s$.

Ưu điểm của loại rơle này là đơn giản, độ tin cậy cao, tuổi thọ lớn và có thể sử dụng trong chế độ làm việc có tần số tác động lớn.

Nhược điểm của nó là chỉ làm việc với dòng điện một chiều và khoảng thời gian điều chỉnh khá chậm bé.

Khi sử dụng trong mạch điện xoay chiều thì cần phải dùng bộ chỉnh lưu.

Các loại rơle thời gian điện từ khác có thời gian đóng chậm khoảng $0,25 \div 10s$.

1.2.1.3 Role nhiệt

Role nhiệt là loại khí cụ điện làm việc trên cơ sở tác dụng nhiệt của dòng điện. Phần tử cảm nhiệt có thể dùng nhiều loại khác nhau như: khí, chất lỏng, nhiệt điện trở,... nhưng thường dùng hơn cả trong thiết bị điện của máy công tác là tấm kim loại kép có hệ số nở nhiệt khác nhau. Ở đây ta chỉ xét về loại role nhiệt này.

Các tấm kim loại thường làm từ hai kim loại ghép lại với nhau bằng phương pháp hàn hoặc cán nóng. Hai kim loại có hệ số nở nhiệt khác nhau thường dùng là đồng thau và *inva* (loại hợp kim có 36% Ni và 64% Fe). Khi bị nung nóng, tấm kim loại kép sẽ bị uốn cong về phía tấm kim loại có hệ số nở nhiệt bé hơn.

Nung nóng tấm kim loại kép có thể dùng phương pháp trực tiếp bằng cách cho dòng điện chạy qua tấm kim loại, hoặc dùng phương pháp gián tiếp là dùng một phần tử đốt nóng riêng biệt đặt gần tấm kim loại kép.

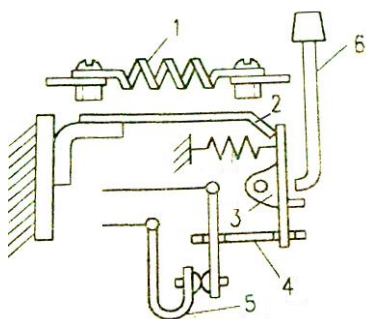
Role nhiệt dùng tấm kim loại kép chủ yếu được dùng để bảo vệ động cơ điện, chống cháy động cơ do quá tải lâu. Vì thế, nên có khi người ta gọi nó là role quá tải. Role được tác động không phải do giá trị dòng điện tức thời, mà do nhiệt lượng của dòng điện nung nóng phần tử cảm nhiệt. Loại role này có quán tính lớn, thời gian tác động từ vài giây đến vài phút. Do đó, không thể dùng nó để bảo vệ ngắn mạch. Trong những năm gần đây, ở một số nước đã thiết kế loại role nhiệt kết hợp với cơ cấu điện từ tác động nhanh, để vừa phòng quá tải, vừa có thể phòng ngắn mạch.

Nhược điểm chính của role nhiệt là thời gian tác động bị lệ thuộc vào nhiệt độ của môi trường xung quanh, thí dụ như khi nhiệt độ của môi trường xung quanh đạt $80 \div 90^{\circ}C$, role được tác động mặc dù không có dòng điện chạy qua. Do đó, để có được tính bảo vệ tốt, nhiệt độ của môi trường đặt máy và role phải như nhau.

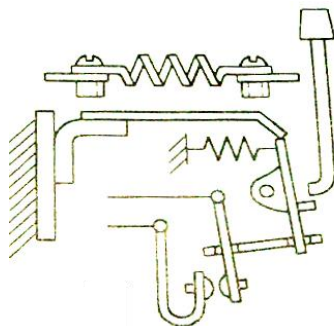
Hình 1.10 giới thiệu sơ đồ kết cấu của role nhiệt dùng tấm kim loại

kép được dùng rộng rãi nhất trong máy công tác.

Đây là loại nung gián tiếp nhờ bộ làm nóng (1) đặt gần tấm kim loại kép (2). Khi có dòng điện phụ tải đi qua, bộ làm nóng (1) sẽ nóng lên và toả nhiệt ra xung quanh, tấm kim loại kép (2) có khuynh hướng bị uốn cong lên phía trên, vì tấm dưới có hệ số nở nhiệt lớn hơn tấm trên.



a) Trạng thái ban đầu



b) Trạng thái hoạt động

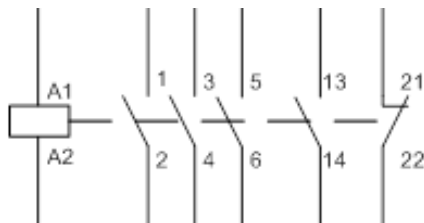
Hình 1.10: Sơ đồ role nhiệt

Khi dòng điện đạt đến giá trị nhất định, đầu tấm kim loại kép vượt lên phía trên. Dưới tác dụng của lò xo, cần (3) quay ngược chiều kim đồng hồ và thông qua tay đòn (4) làm mở tiếp điểm (5) (hình 1.10b), ngắt mạch điện của động cơ. Sau khi tấm kim loại kép (2) nguội, ta dùng cần gạt (6) để đưa cần (3) về vị trí ban đầu, tiếp điểm (5) sẽ đóng lại.

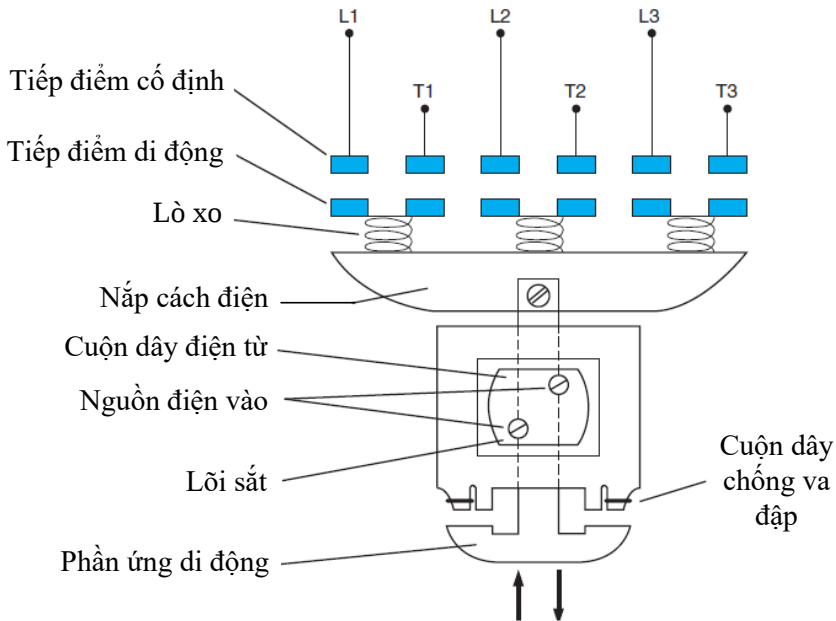
Quá trình nung nóng tấm kim loại kép tương đối chậm. Ở những phụ tải lớn, role nhiệt ngắt mạch điện chậm hơn cầu chì. Do đó, để bảo vệ động cơ một cách an toàn, trong mạch động lực dùng cả role nhiệt và cầu chì.

1.2.2 Công-tắc-tơ

Công-tắc-tơ là loại khí cụ điều khiển xa dùng để đóng mở thường xuyên các mạch điện động lực. Ký hiệu công-tắc-tơ xoay chiều ba pha được trình bày ở hình 1.11 và sơ đồ kết cấu của công-tắc-tơ được trình bày ở hình 1.12.



Hình 1.11: Ký hiệu công tắc tơ xoay chiều ba pha



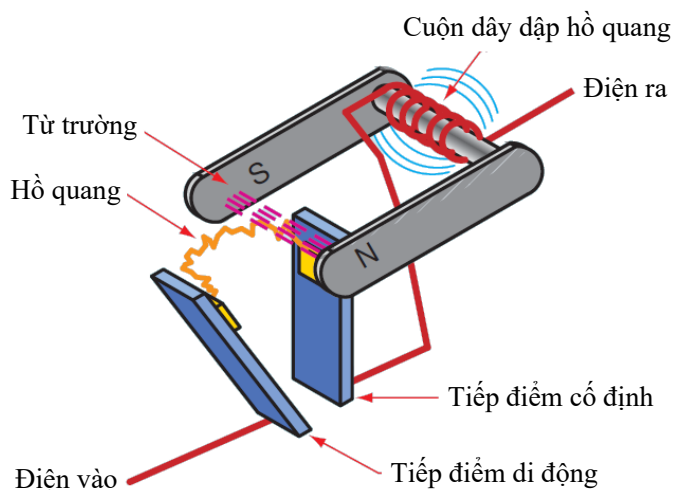
Hình 1.12: Sơ đồ kết cấu của công-tắc-tơ

Khi cấp nguồn điện cho công-tắc-tơ, cuộn dây điện từ sẽ từ hoá lõi sắt thành nam châm điện và hút phản ứng di động. Phản ứng di động đi lên phía trên mang các tiếp điểm di động di chuyển tiếp xúc với các tiếp điểm cố định làm đóng mạch điện và dòng điện đi từ Li sang Ti và lò xo có tác dụng ép chặt các tiếp điểm vào nhau. Khi thôi cấp nguồn điện cho công-tắc-tơ, cuộn dây điện từ mất nguồn, phản ứng trở về vị trí cũ mang các tiếp điểm di động trở về vị trí ban đầu, ngắt điện chạy từ Li sang Ti.

Cuộn dây hút có công suất khoảng $20 \div 25W$ và có khả năng làm việc chuẩn xác trong phạm vi điện áp dao động từ $85 \div 105\%$ điện áp định mức. Điện áp cuộn dây hút có hai cấp: 110 và 220V. Thời gian đóng công-tắc-tơ khoảng $0,08 \div 0,3s$ và thời gian ngắt khoảng $0,03 \div 0,1s$.

Vì công-tắc-tơ thường dùng để đóng ngắt các mạch có dòng điện lớn nên sinh ra hồ quang ở các tiếp điểm gây hư hại các tiếp điểm này. Để nâng cao tuổi thọ của các tiếp điểm, công-tắc-tơ được trang bị thêm một bộ phận dập tắt hồ quang gọi là buồng dập hồ quang (hình 1.13).

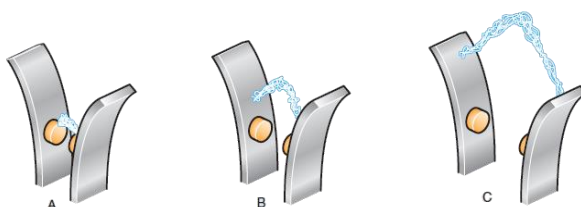
Buồng dập hồ quang gồm có cuộn dây dập hồ quang mắc nối tiếp với tiếp điểm cố định và tiếp điểm di động. Vì mắc nối tiếp, nên dòng điện chạy qua cuộn dây dập hồ quang cũng chính là dòng điện của mạch cần ngắt. Từ trường do cuộn dây tạo nên được khép kín giữa hai tiếp điểm cố định và di động, nơi phát sinh hồ quang khi ngắt.



Hình 1.13: Buồng dập hồ quang

Từ trường của cuộn dây dập hồ quang được dẫn đến chỗ xuất hiện hồ quang nhờ hai phiến má làm bằng thép tấm (hình 1.14). Dưới tác dụng của từ trường, hồ quang sẽ bị xê dịch. Chiều quấn cuộn dây cần phải chọn sao cho hồ quang xê dịch về phía trên, tách xa tiếp điểm. Dòng điện cần ngắt càng lớn, hồ quang càng mạnh và tác dụng của cuộn dây dập hồ quang càng lớn.

Buồng dập hồ quang có cuộn dây mắc nối tiếp làm việc không phụ thuộc vào chiều dòng điện, vì khi thay đổi chiều dòng điện, thì chiều của từ trường và chiều của dòng điện trong hồ quang cùng đồng thời thay đổi.



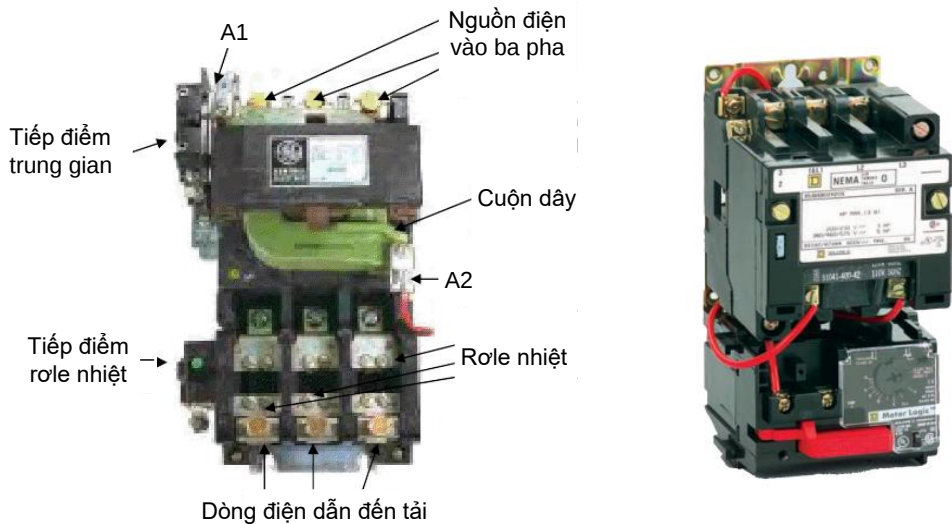
Hình 1.14: Quá trình dập hồ quang

1.2.3 Khởi động từ

Khởi động từ là loại khí cụ điện dùng để điều khiển các động cơ công suất vừa và nhỏ (khởi động, dừng và đảo chiều). Bộ phận chủ yếu của khởi động từ là công-tắc-tơ xoay chiều (hay một chiều). Có khối tiếp điểm liên động lắp chung trong một hộp. Điều khiển xa được thực hiện bằng nút ấn.

Phần lớn khởi động từ đều có lắp thêm role nhiệt để bảo vệ động cơ khỏi quá tải. Theo tiêu chuẩn, role nhiệt phải ngắt mạch điện khi dòng điện

bằng 1,2 lần dòng điện định mức chạy qua trong thời gian 20 phút. Role nhiệt không bảo vệ động cơ khỏi ngắn mạch, nên trong mạch điện chính của khởi động từ phải có cầu chì hoặc áp-tô-mát.



Hình 1.15: Khởi động từ

Dựa vào công dụng, khởi động từ có thể phân thành hai loại: loại khởi động từ thuận và loại khởi động từ thuận-ngịch. Loại khởi động từ thuận là loại khởi động từ chỉ có một công-tắc-tơ dùng để khởi động, phòng quá tải và phòng khởi động tự phát của động cơ, khi mất điện áp nguồn tạm thời. Loại khởi động từ thuận - nghịch là loại gồm có hai công-tắc-tơ đặt song đôi dùng để đảo chiều động cơ, nó có khóa liên động cơ - điện để đảm bảo khi công-tắc-tơ này đóng, thì công-tắc-tơ kia phải ngắt.

Khởi động từ xoay chiều gồm có công-tắc-tơ xoay chiều ba cực, hai role nhiệt mắc ở hai pha và khối tiếp điểm liên động cùng lắp chung trong một hộp. Thông thường, các nút ấn được lắp riêng ở vị trí điều khiển.

Khi động cơ quá tải, các tấm kim loại kẹp của role nhiệt sẽ tác động và mở tiếp điểm tiếp điểm của role mắc nối tiếp trong mạch cuộn dây nam châm N, cuộn dây N mất điện. Tiếp điểm phụ K_f mắc song song với nút khởi động K, vừa có tác dụng bảo vệ trạng thái 0, tức là ngăn ngừa tình trạng động cơ tự khởi động khi điện áp nguồn phục hồi sau khi mất điện hoặc điện áp sụt quá thấp.

Khởi động từ làm việc chuẩn xác trong phạm vi dao động điện áp từ $(0,85 \div 1,05)U_d$. Các khởi động từ thông dụng được chế tạo để phục vụ cho động cơ có công suất từ $2,5 \div 75$ kW. Điện áp định mức của cuộn dây hút là 127, 220, 380, 400V.

Khởi động từ xoay chiều thường dùng công-tắc-tơ có nam châm điện hút thẳng hoặc nắp quay.

1.3 KHÍ CỤ BẢO VỆ

Để bảo vệ động cơ điện và các mạch điều khiển của máy khỏi bị tác dụng của dòng điện ngắn mạch hoặc quá tải, người ta dùng các khí cụ bảo vệ khác nhau để tự động ngắt mạch điện khi xuất hiện trạng thái không bình thường.

Ngoài những role dùng để bảo vệ như role nhiệt, role dòng điện và điện áp như đã nói ở trên, khí cụ bảo vệ thường dùng còn có cầu chảy, áp-tô-mát.

Dưới đây ta xét một số nét chính về hai loại khí cụ này.

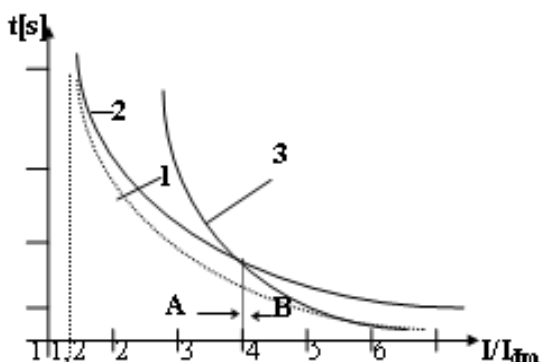
1.3.1 Cầu chảy

Cầu chảy là khí cụ điện dùng để bảo vệ thiết bị điện và lưới điện khi có sự cố quá tải hay ngắn mạch xảy ra. Cấu tạo của cầu chảy gồm vỏ, nắp và dây chảy. Trong đó, dây chảy đóng vai trò quan trọng nhất trong cầu chảy. Dây chảy thường làm bằng các chất liệu có độ nóng chảy thấp như chì, kẽm, đồng,... Tùy theo điều kiện làm việc và dòng điện trong mạch lớn hay nhỏ mà dây chảy có thể làm bằng những vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao và thiết diện phù hợp.

Hình 1.16 là hình dạng của một số dây chảy được dập. Dây chảy được kẹp chặt vào vỏ cầu chảy. Nắp cầu chảy có tác dụng cách điện tránh hồ quang bắn ra xung quanh khi dây chảy đứt.



Hình 1.16: Các hình dạng của dây chảy



Hình 1.17: Đặc tính của dây chảy

Hình 1.17 thể hiện đặc tính cơ bản của dây chảy là sự phụ thuộc của

thời gian chảy đứt dây chảy theo dòng điện chảy qua nó. Đường cong 1 trong hình 1.17 thể hiện đặc tính dòng điện (Ampe) - thời gian (giây) của dây chảy. Dòng điện qua dây chảy càng lớn, thời gian chảy đứt càng nhỏ. Đường cong 2 là đường đặc tính của đối tượng cần bảo vệ. Để cầu chảy bảo vệ đối tượng nào đó thì đường cong 1 phải nằm dưới đặc tính đường cong 2.

Tuy nhiên, thực tế dây chảy thường có đặc tính như đường cong 3. Như vậy khi quá tải lớn, đường cong 3 thấp hơn đường cong 2, cầu chảy bảo vệ được đối tượng. Trong trường hợp quá tải nhỏ, cầu chảy không bảo vệ được đối tượng. Khi đó sự phát nóng của dây chảy tỏa ra môi trường xung quanh là chủ yếu nên không đủ làm chảy dây.

Cầu chảy có nhiều dạng và kiểu khác nhau tùy thuộc vào điều kiện và yêu cầu trong việc bảo vệ đối tượng. Nhưng nguyên lý làm việc đều như nhau.



Hình 1.18: Một số loại cầu chảy dùng trong công nghiệp

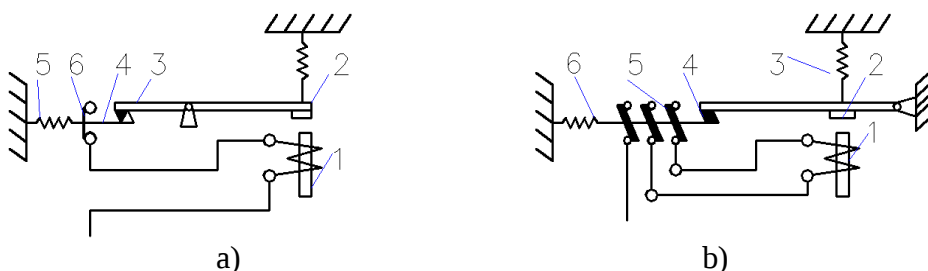
1.3.2 Áp-tô-mát

Áp-tô-mát, còn gọi là máy ngắt tự động hay CB, là loại khí cụ điện dùng để ngắt tự động các mạch điện một chiều và xoay chiều khi xảy ra quá tải, ngắn mạch, sụt áp, ... Chúng cũng được dùng để đóng ngắt không thường xuyên các mạch điện trong điều kiện làm việc bình thường.

Áp-tô-mát được dùng trong các thiết bị điện xoay chiều có điện áp tới 500V, trong các thiết bị điện một chiều điện áp tới 3300V.

Trong những năm gần đây, các thiết bị điện của máy công cụ đã sử dụng rộng rãi loại khí cụ này, vì nó đảm bảo được độ chính xác cao về dòng điện và điện áp cần ngắt, đồng thời nó có thể thay thế chức năng của cầu dao và cầu chảy để bảo vệ và đóng ngắt mạch điện.

Trong máy công tác thường dùng các loại áp-tô-mát dòng điện cực đại, cực tiểu và áp-tô-mát điện áp sơ cấp. Sơ đồ nguyên lý của chúng được biểu thị ở hình 1.19.



Hình 1.19: Sơ đồ áp-tô-mát

Hình 1.19a là sơ đồ nguyên lý của áp-tô-mát dòng điện cực đại dùng để tự động ngắt mạch điện khi xảy ra ngắn mạch hoặc quá tải vượt mức cho phép. Khi dòng điện trong mạch vượt quá giá trị điều chỉnh, nam châm (1) sẽ hút nắp (2), then (3) sẽ nhả đòn (4) ra. Dưới tác dụng của lực lò xo (5), tiếp điểm (6) sẽ bị ngắt. Đóng áp-tô-mát được thực hiện bằng tay qua nút ấn hay tay gạt (nhanh hơn rất nhiều so với thay cầu chảy). Thay đổi lực căng của lò xo (5) sẽ điều chỉnh được dòng điện của áp-tô-mát trong phạm vi từ 1-2 lần dòng điện định mức của nam châm.

Thời gian ngắt của loại áp-tô-mát này khoảng 0,05-0,15s. Trong mạch điện có xảy ra quá tải không lớn lắm trong thời gian ngắn (như khi khởi động động cơ) cần dùng áp-tô-mát dòng điện cực đại có duy trì thời gian, để tránh tình trạng mạch điện bị ngắt khi không cần thiết. Kết cấu loại này chỉ khác loại áp-tô-mát dòng điện cực đại thông thường đã nói ở trên, là dùng thêm cơ cấu đồng hồ, hoặc các bộ phận hãm bằng dầu hay bằng không khí để nắp (2) không bị hút tức thời vào nam châm.

Áp-tô-mát dòng điện cực tiểu chỉ khác với cực đại ở chỗ: khi dòng điện giảm quá mức điều chỉnh, nam châm điện nhả, và dòng điện bị cắt đứt.

Hình 1.19b là sơ đồ của áp-tô-mát điện áp thấp dùng để tự động ngắt mạch điện khi điện áp bị giảm đến giá trị đã được điều chỉnh trước. Khi điện áp giảm quá mức điều chỉnh, lực từ của nam châm (1) không đủ để giữ nắp (2), lò xo (3) sẽ kéo then (4) lên, làm cho các tiếp điểm (5) bị ngắt. Điều chỉnh điện áp ngắt cũng bằng việc thay đổi lò xo (6). Loại này thường dùng để bảo vệ động cơ điện.

Trên máy công tác thường dùng áp-tô-mát dòng điện với dòng điện định mức từ 1,6-50A, và ngắt dòng điện khi ngắn mạch tương ứng với 300-1500A.

1.3.3 ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)

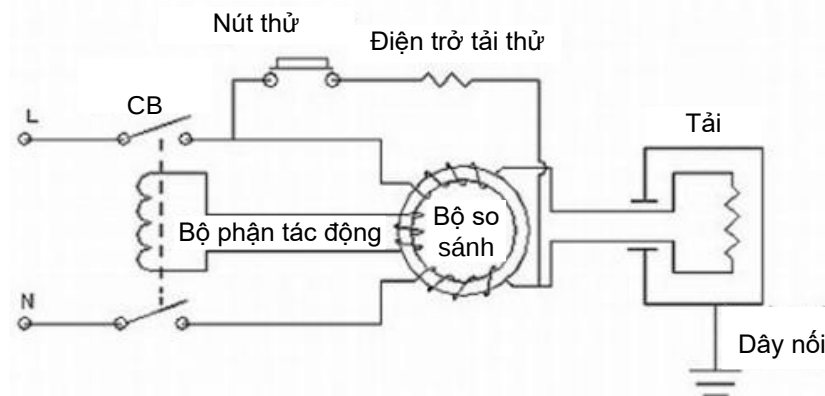
ELCB (áp-tô-mát chống dòng rò) là loại khí cụ điện bảo vệ hoạt động dựa trên sự chênh lệch điện áp giữa dòng đi và dòng về để phát hiện sự rò rỉ dòng điện ra bên ngoài và vô thiết bị, dòng điện rò đó lại được truyền xuống

đất có thể làm mất cân bằng giữa dòng điện phát và dòng điện quay về trong mạch điện.

ELCB phát hiện các sự cố chập mạch xảy ra với dòng điện nhỏ hơn dòng định mức của các loại áp-tô-mát thông thường. Tuy nhiên ELCB không thể bảo vệ ngắn mạch và quá tải do đó cần dùng thêm áp-tô-mát bảo vệ ngắn mạch và quá tải.

ELCB có cấu tạo giống áp-tô-mát thông thường và có thêm phần so sánh dòng điện đi và về. Hình 1.20 là sơ đồ kết cấu của một loại ELCB.

Khi đóng điện cho ELCB, dòng điện từ nguồn vào qua cuộn dây 1, tiếp tục đi đến tải tiêu thụ rồi đi trở về qua cuộn dây 2. Vì số vòng dây quấn quanh lõi từ của cuộn dây 1 và 2 (bộ so sánh) là bằng nhau; ngoài ra, dòng điện đi và về có chiều ngược nhau nên từ trường của chúng sinh ra triệt tiêu lẫn nhau.



Hình 1.20: Sơ đồ nguyên lý của ELCB

Khi có hiện tượng rò rỉ dòng điện ở tải và do tải được nối đất nên dòng điện rò sẽ truyền xuống đất. Khi đó, từ trường sinh ra do dòng về đi qua vòng dây 2 của bộ so sánh sẽ có sự chênh lệch với từ trường do dòng điện vào sinh ra. Sự chênh lệch này làm xuất hiện dòng điện cảm ứng trong lõi thép và dòng điện này làm kích hoạt bộ phận tác động ngắt CB giúp bảo vệ tải và mạng điện. Dòng điện cần thiết để ngắt ELCB có thể được chỉnh định theo yêu cầu. Trên ELCB có nút thử để kiểm tra sự hoạt động của ELCB.

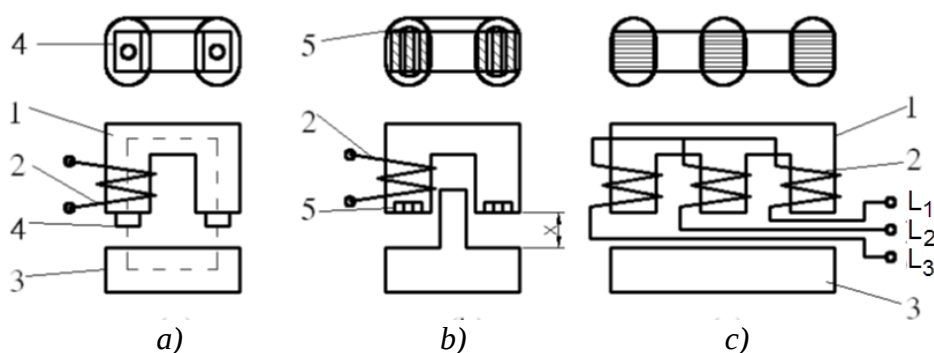
RCCB (*Residual Current Circuit Breaker*) là khí cụ điện cải tiến từ ELCB. RCCB có cấu tạo và nguyên lý hoạt động tương tự như ELCB nhưng RCCB không cần hệ thống nối đất như ELCB, chỉ cần có sự chênh lệch giữa các pha với nhau thì RCCB đã hoạt động ngắt. Hiện nay, trong RCCB và ELCB đã tích hợp luôn cả CB để bảo vệ quá tải hay ngắn mạch.

1.4 KHÍ CỤ TÁC ĐỘNG ĐIỆN CƠ

Khí cụ tác động điện-cơ là loại khí cụ điện kết hợp với các nguyên lý cơ học để tạo nên một lực tác động nhất định. Các khí cụ tác động điện-cơ thường dùng trong máy công tác gồm có nam châm điện, ly hợp điện từ, bàn điện từ.

1.4.1 Nam châm điện

Nam châm điện được dùng rộng rãi trên máy công tác là nam châm điện một chiều, cũng như nam châm điện xoay chiều một pha, ba pha. Hình 1.20 giới thiệu sơ đồ kết cấu của các loại nam châm điện nói trên.



Hình 1.21: Sơ đồ các loại nam châm điện

Hình 1.21a trình bày sơ đồ của nam châm điện một chiều, hình 1.21b là nam châm điện xoay chiều một pha và hình 1.21c là nam châm điện xoay chiều ba pha.

Tất cả các loại nam châm điện đều có ba phần chính: lõi từ (1) làm bằng các lá thép kỹ thuật điện, cuộn dây (2) và phần ứng (3). Khi cho dòng điện vào cuộn dây (2), lõi sắt (1) bị nhiễm từ và hút phần ứng (hay nắp) (3). Tùy thuộc vào kết cấu nối liền giữa lõi và phần ứng, chuyển động của phần ứng có thể là thẳng góc với bề mặt lực từ hoặc xoay quanh một chốt để tiến lại gần hoặc rời xa cực từ. Nam châm điện thường được lắp ở vị trí thế nào để lực kéo của nam châm và trọng lượng của phần ứng nghịch chiều nhau, tức là trọng lượng của phần ứng sẽ làm tăng lực tách khỏi cực từ.

Ở loại nam châm điện một chiều, trên đầu cực từ có hàn một vành đồng hồ (4) để tạo nên một khe hở nhỏ, khi phần ứng (3) bị hút sát vào cực từ. Khe hở này sẽ làm cho phần ứng không bị dính chặt khi ngắt dòng điện của nam châm.

Ở nam châm điện xoay chiều, trên đầu cực từ có hàn một vành đồng

đồ (4) để tạo nên một khe hở nhỏ, khi phần ứng (3) bị hút sát vào cực từ. Khe hở này sẽ làm cho phần ứng không bị dính chặt khi ngắt dòng điện của nam châm.

Ở nam châm điện xoay chiều, trên đầu cực (hoặc trên bề mặt của phần ứng) có đặt một vòng ngắn mạch (5) bằng đồng hồ bao lấy một phần tiết diện của cực từ (hoặc của phần ứng). Từ trường do dòng điện xoay chiều tạo nên cũng thay đổi theo dòng điện xoay chiều. Với dòng điện có tần số 50Hz trong 1s, từ trường thay đổi giá trị từ 0 đến max 100 lần. Vì từ trường thay đổi, lực kéo cũng thay đổi, làm cho phần ứng của nam châm bị rung động, sinh ra tiếng ồn và làm việc không ổn định. Nếu đầu cực hoặc mặt phần ứng có đặt vòng ngắn mạch sẽ tạo nên dòng điện cảm ứng thứ cấp tương tự như ở máy biến áp. Dòng điện này sẽ tạo nên một lực từ trường có giá trị thay đổi và không cùng pha với từ trường chính. Do đó, tổng lực kéo do hai từ trường tạo nên sẽ có độ dao động bé, gần như khử được rung động của phần ứng.

Ở nam châm điện xoay chiều ba pha, lực kéo rất ít dao động. Do đó, không cần vòng ngắn mạch. Ở loại này, trên ba cực có lắp ba cuộn dây lệch pha nhau và dòng điện đạt trị số cực đại nối tiếp nhau sau $1/3$ chu kỳ. Vì thế, lực kéo tương đối ổn định. Kích thước loại này tương đối lớn.

Trong một số máy cắt kim loại, nam châm điện được dùng để điều khiển các cơ cấu dầu ép, khí ép (di động các con trượt van đảo chiều, *panel* điều khiển,...), dùng để đóng mở các cơ cấu hãm động cơ điện, dùng để điều khiển từ xa, đóng mở các cam, ly hợp,... Ngoài ra, nam châm điện xoay chiều một pha cũng được sử dụng rộng rãi để tạo rung cho các băng chuyền rung động, khay cấp liệu,...

1.4.2 Ly hợp điện từ

Ly hợp điện từ được dùng rộng rãi trên máy công tác, nhất là ở những máy hiện đại, để đóng ngắt các xích truyền động, hãm, đảo chiều, thay đổi vận tốc của chuyển động chính cũng như chuyển động chạy dao. Thay đổi vận tốc bằng ly hợp điện từ có thể tiến hành khi trục đang quay với phụ tải, hoặc khi chạy không. Ly hợp điện từ tác động nhanh còn dùng trong các hệ thống theo vết của máy chép hình bằng điện. Tần số tác động của ly hợp trong những hệ thống này có thể đạt trên 50 lần/s.

So với các loại ly hợp khác, ly hợp điện từ có kết cấu nhỏ gọn, tác động nhanh và điều khiển đơn giản. Các ly hợp điện từ hiện dùng trên các máy cắt kim loại có thể truyền được *mômen* từ 2,5–1600 Nm.

Dưới đây ta lần lượt xét một số ly hợp điện từ thường dùng trong công nghiệp.

1.4.2.1 Ly hợp điện từ ma sát

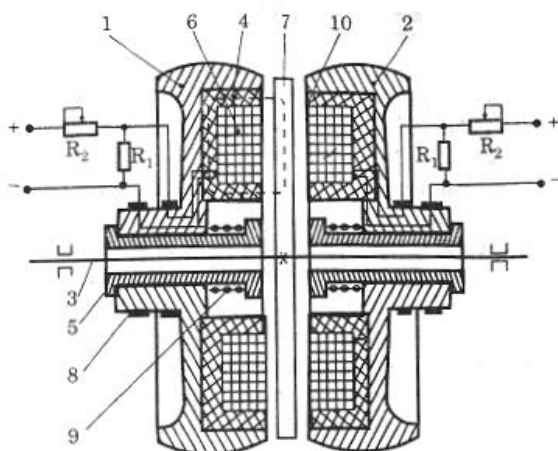
Ly hợp điện từ ma sát thường dùng hai loại: loại có một đĩa ma sát và loại có nhiều đĩa ma sát.

Loại ly hợp điện từ có một đĩa ma sát là loại đơn giản nhất, thường được chế tạo phối hợp với puli. Hình 1.22 giới thiệu sơ đồ kết cấu của loại này, dùng để đảo chiều bàn máy ở máy bào giường.

Ly hợp gồm có puli (1) và (2) có kết cấu như nhau và được lồng không trên trục (3). Bên trong mỗi puli đặt lõi từ (4) có thể cùng với puli di động trên bạc (5) theo dọc trục. Trong rãnh của lõi từ (4) có đặt cuộn dây (6). Giữa hai puli có phần ứng (7) làm chức năng của đĩa ma sát, được lắp chặt trên trục (3).

Puli (1) và (2) nhận chuyển động từ một trục của động cơ qua đai truyền thẳng và truyền chéo. Đai thẳng lắp trên puli (1) để thực hiện chuyển động thuận; đai chéo lắp trên puli (2) để thực hiện đảo chiều.

Khi cho dòng điện vào cuộn dây (6) qua vành góp (8), một từ trường xuất hiện, khép kín lõi từ (4) và phần ứng (7). Dưới tác dụng của từ trường, lõi từ (4) cùng với puli (1) thắng lực lò xo (9), di động sang phải, tiếp xúc với phần ứng (7). Lúc này trục (3) sẽ nhận được chuyển động cùng chiều với puli (1) và thực hiện chuyển động thẳng của bàn máy.



Hình 1.22: Ly hợp điện từ ma sát

Khi ngắt mạch điện của cuộn dây (6), từ trường chấm dứt. Dưới tác dụng của lò xo (9), lõi từ cùng với puli rời khỏi phần ứng, truyền động của trục (3) chấm dứt.

Khi cho dòng điện vào cuộn dây bên trong puli (2), puli (2) sẽ tiếp xúc với phần ứng (7) và trục (3) sẽ nhận chuyển động quay ngược lại.

Để tăng ma sát, giữa các phần tiếp xúc của puli và phần ứng có đặt các vòng ma sát (10).

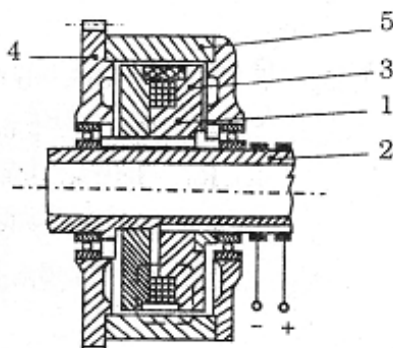
Khi ly hợp mở, các cuộn dây của nó vẫn đóng kín qua điện trở R_1 . Trên điện trở R_1 , năng lượng từ tích lũy trong ly hợp biến thành nhiệt. Nếu

cuộn dây không được nối với điện trở R_1 thì sức điện động cảm ứng khi ngắt mạch có thể làm thủng lớp cách điện của dây. Điều chỉnh lực kéo của nam châm bằng cách điều chỉnh dòng điện qua cuộn dây nhờ biến trở R_2 .

Loại ly hợp điện từ một đĩa ma sát có kích thước lớn, bề mặt ma sát chóng mòn, nên phải luôn điều chỉnh lại khe hở giữa lõi từ và phần ứng ($\approx 0,2$ mm). Ly hợp cần đặt ở chỗ khô ráo, chống dầu. Để tăng bề mặt ma sát, giảm nhỏ kích thước, đồng thời truyền được mô men lớn, người ta dùng rộng rãi ly hợp điện từ nhiều đĩa ma sát. Ly hợp điện từ nhiều đĩa ma sát thường dùng ở các hộp tốc độ và hộp chạy dao của máy tự động, nửa tự động, ở máy tiện hạng trung, máy tiện đứng, máy phay, doa,... Ngoài ra loại này còn dùng để hãm.

1.4.2.2 Ly hợp điện từ bảm

Ly hợp điện từ bảm là ly hợp mà lực tiếp xúc giữa các bề mặt công tác được tạo nên do lớp bột sắt chứa trong các khe hở dưới tác dụng của từ trường. Hình 1.23 giới thiệu một dạng kết cấu của loại này.



Hình 1.23: Ly hợp điện từ bảm

Những bộ phận chính của ly hợp điện từ bảm gồm có: lõi thép (1) được lắp then với trục chủ động (2). Để dễ lắp ráp, lõi (1) được chế tạo thành hai phần. Trên trục (2) có lắp các vành góp để dẫn điện theo dọc trục vào cuộn dây (3) đặt trong rãnh của lõi thép (1). Bánh răng di động (4) được cố định vào vỏ ly hợp (5). Trong khe hở giữa lõi (1) và vỏ (5) người ta đổ đầy hỗn hợp bột sắt trộn dầu (dùng cho ly hợp lỏng), hoặc trộn với *grafit* (dùng cho ly hợp bột).

Các hạt sắt có kích thước từ $5 \div 10 \mu\text{m}$ được trộn với dầu khoáng chất thành hỗn hợp sệt, hoặc với bột *grafit* thành hỗn hợp khô. Tỷ lệ trọng lượng giữa bột sắt và dầu thường là 5:1. Với tỷ lệ này, độ từ thẩm của hỗn hợp sẽ lớn hơn khoảng 8 lần độ từ thẩm của không khí. Khi cuộn dây (3) không có

điện, lực bám giữa lõi thép và vỏ rất nhỏ, do độ dính của chất lỏng tạo nên. Khi có điện, từ trường của cuộn dây sẽ biến hỗn hợp sắt thành một khối keo đặc, ép chặt vào bề mặt của lõi thép và vỏ. Ly hợp được đóng lại, và mô men được truyền từ trục chủ động (2) sang bánh răng bị động (4).

Ở ly hợp dùng hỗn hợp lỏng cần dùng vòng chắn khí bằng cao su. Ở ly hợp dùng hỗn hợp khô, phải dùng chắn khí bằng điện từ hoặc bằng nắp chắn khí.

Ưu điểm của ly hợp điện từ bám là nó có thể tác động ở vận tốc cao, thời gian tác động rất ngắn, vì nó có thể coi bằng khoảng thời gian thay đổi quá trình nhiễm từ của hỗn hợp sắt.

Nhược điểm cơ bản của ly hợp điện từ bám là tính lão hóa điện từ của hỗn hợp, làm giảm độ linh hoạt và do đó, làm giảm khả năng truyền mô men. Sau từng thời gian phải thay hỗn hợp mới. Nhược điểm khác là chắn khí khó khăn, phải theo dõi thường xuyên trạng thái làm việc của nó. Vì thế, trên máy cắt kim loại chỉ dùng ly hợp điện từ bám trong những trường hợp không thể dùng ly hợp điện từ đĩa ma sát; thí dụ như trong trường hợp ly hợp phải tác động nhanh, phải đảm bảo lượng di động và độ trượt chính xác của các bàn máy khi chạm vào vấu tì cứng.

1.4.3 Bàn điện từ

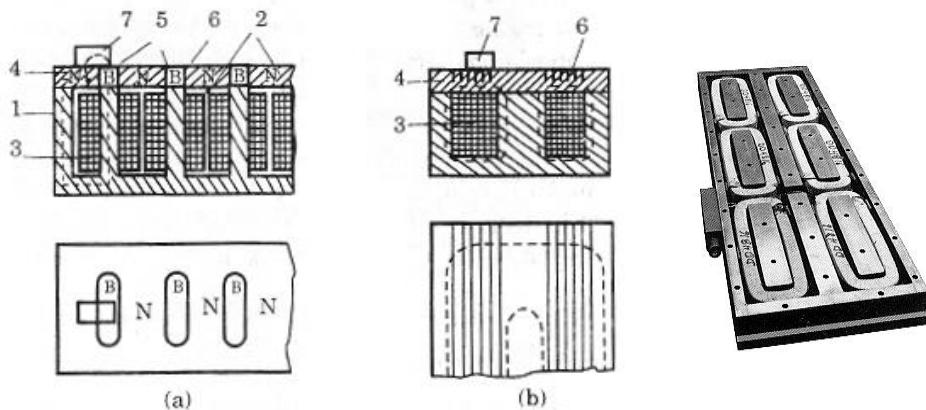
Bàn điện từ là loại khí cụ điện - cơ dùng để kẹp chặt chi tiết gia công, nó được dùng rộng rãi trên máy mài mặt phẳng. Dùng bàn điện từ, việc kẹp chặt chi tiết được nhanh, chính xác, đồng thời cùng một lúc có thể kẹp nhiều chi tiết có kích thước nhỏ trên một mặt phẳng. Kẹp chặt bằng bàn điện từ có thể đảm bảo độ chính xác gia công cao, vì khi chi tiết bị biến dạng nhiệt, nó có thể tự do giãn nở ở mặt bên.

Nhược điểm của việc kẹp chặt bằng điện từ là lực kẹp bé. Khi cuộn dây kích từ bị đứt dễ phá hỏng chi tiết gia công và gây sự cố. Các chi tiết khi gia công xong thường bị nhiễm từ do đó cần khử từ dư.

Bàn điện từ thường có các dạng kết cấu như hình 1.24. Hình 1.24a là loại bàn điện từ thông thường gồm có thân bằng thép (1) với những cực từ (2) và cuộn dây (3). Trên các cực từ có đặt nắp (4) với các phần chen giữa (5) đặt ngay trên các cực, do các vành (6) làm bằng vật liệu không từ tính bao quanh (thông thường là đồng thanh, hợp kim thiếc hoặc hợp kim chì - antimon,...).

Khi cho dòng điện một chiều vào cuộn dây (3), tất cả các phần (5) do các vành bằng chất không từ tính bao quanh, tạo nên một cực từ (thí dụ như cực bắc B) và những thành phần còn lại của nắp (4) là cực nam N. Chi tiết

gia công (7) được đặt trên một vành không từ tính nào, cũng tạo nên sự khẹp kín từ thông giữa hai cực, và do đó, chi tiết bị hút chặt vào nắp (4).



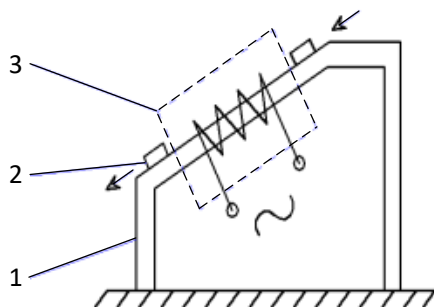
Hình 1.24: Bàn điện từ

Để có thể kẹp chặt những chi tiết nhỏ, khoảng cách giữa các cực từ cần nhỏ. Do đó, người ta dùng kiểu bàn điện từ như ở hình 1.24b. Loại này chỉ dùng một cuộn dây (3). Các vành không từ tính (6) được đặt gần nhau và không xuyên thủng nắp (4). Khi đặt chi tiết (7) lên trên nắp (4), một phần từ thông khép kín qua nắp ở phía dưới các vành không từ tính (6), một phần khác, bao lấy vành (6) qua chi tiết (7), thực hiện kẹp chặt chi tiết. Vì chỉ có một phần từ thông tham gia kẹp chặt, nên lực kẹp của loại bàn điện từ này nhỏ hơn loại được trình bày ở hình 1.24a.

Lực hút của bàn điện từ chủ yếu phụ thuộc vào vật liệu và kích thước của chi tiết cần kẹp chặt. Ngoài ra còn phụ thuộc vào số lượng và vị trí của chi tiết đặt trên nắp, cũng như kết cấu của bản thân bàn điện từ. Khối lượng của chi tiết càng lớn, số cực từ do chi tiết đề lên càng nhiều, thì lực hút càng lớn. Trên những bàn điện từ hiện đại, áp suất điện từ có thể đạt từ $(2-13)10^5 \text{ N/m}^2$.

Ngoài những bàn điện kể trên, trong một số thiết bị kẹp chặt của máy cắt kim loại người ta còn dùng nam châm vĩnh cửu. Ở loại này, không cần thiết nguồn điện kích từ, do đó không có khả năng chi tiết bị rời khỏi bề mặt kẹp khi làm việc. Ngoài ra, bàn kẹp dùng nam châm vĩnh cửu làm việc ổn định hơn và tuổi thọ cao hơn.

Để khử từ dư trong chi tiết được kẹp chặt bằng bàn điện từ, người ta dùng một thiết bị điện đặc biệt gọi là bộ khử từ. Sơ đồ của bộ khử từ được trình bày ở hình 1.25. Chi tiết cần được khử từ (2) trượt trên mặt nghiêng (1) làm bằng vật liệu không từ tính. Mặt nghiêng (1) đặt xuyên qua cuộn dây (3) được kích từ bằng dòng điện xoay chiều. Do đó, khi đi qua cuộn dây, chi tiết bị đảo hướng từ với một từ trường thay đổi khử được từ dư.



Hình 1.25: Sơ đồ bộ khử từ

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Nêu tên các loại khí cụ điện điều khiển bằng tay. Trình bày nguyên lý hoạt động của từng loại?
2. Các loại khí cụ tác động điện cơ? Cho biết ứng dụng của các loại khí cụ này.
3. Nêu tên các loại khí cụ điện bảo vệ thường sử dụng trong công nghiệp. Hãy cho biết ứng dụng cụ thể của một loại khí cụ điện bảo vệ và trình bày nguyên lý hoạt động?
4. Trình bày các đặc điểm của role. So sánh sự khác nhau giữa các loại role điện và các loại role phi điện (cơ cấu tác động, tín hiệu vào, ra,...)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] **Nguyễn Ngọc Cẩn.** Trang bị điện trong máy cắt kim loại - NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, 2001
- [2] **Lê Văn Doanh, Võ Thạch Sơn.** Sơ đồ điện (sách dịch) - NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1996
- [3] **Vũ Mạnh Tiến, Vũ Quang Hồi.** Trang bị điện - Điện tử - NXB Giáo dục, 2003
- [4] **Jacques Marie Broust.** Appareillages et Installations Électriques Industriels - Dunod, 2008
- [5] **Moeller GmbH.** Schémas Électriques Automatisation et Distribution d'Énergie - Moeller, 2008
- [6] **Stephen L. Herman.** Electric Motor Control, 9th Edition - Delmar CENGAGE Learning, 2010

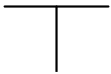
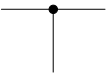
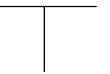
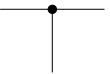
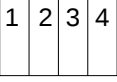
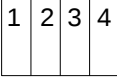
PHỤ LỤC

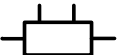
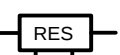
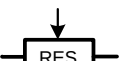
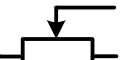
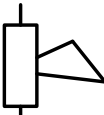
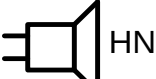
MỘT SỐ KÝ HIỆU ĐIỆN

THƯỜNG DÙNG TRONG TRANG BỊ ĐIỆN

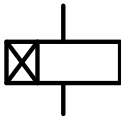
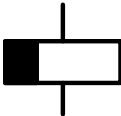
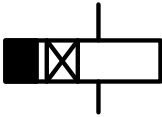
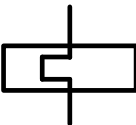
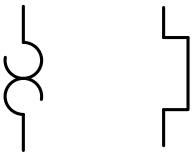
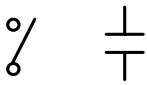
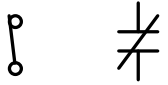
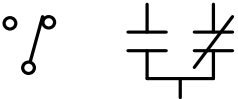
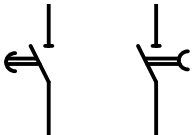
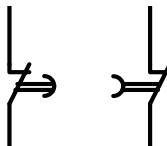
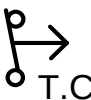
Các ký hiệu theo các tiêu chuẩn quốc tế:

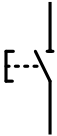
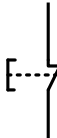
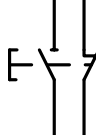
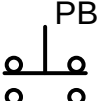
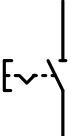
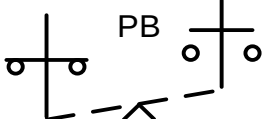
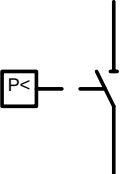
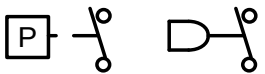
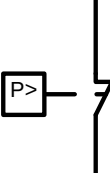
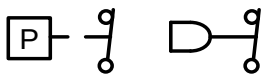
- IEC 60617, DIN/EN 60617
- ICS 19-2002, ANSI Y32.2, IEEE 315/315A, CSA Z99

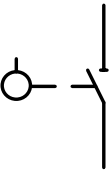
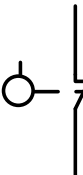
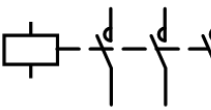
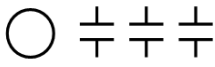
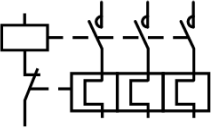
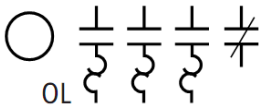
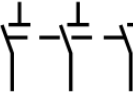
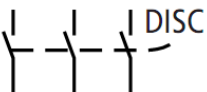
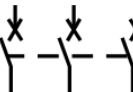
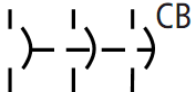
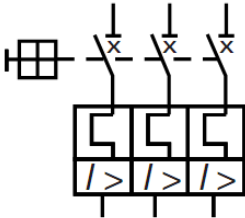
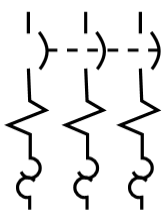
Tên gọi	Tiêu chuẩn quốc tế (IEC/DIN/EN)	Các tiêu chuẩn khác (ICS/ANSI/IEEE/CSA)
Dây dẫn, kết nối		
Rẽ nhánh	 hoặc 	 hoặc 
Điểm giao nhau		
Điểm giao nhau tháo lắp được		
Khối kết nối		
Dây dẫn		
Tủ điện		
Dây nối đất		
Nối đất bảo vệ		
Phích cắm và ổ cắm	 hoặc 	

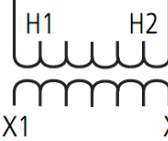
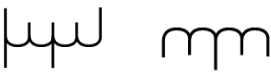
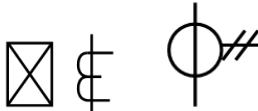
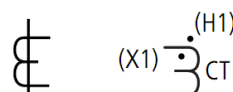
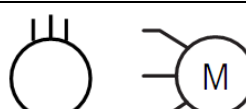
Các thành phần thụ động		
Điện trở	 hoặc 	 hoặc 
Điện trở với các mức cố định		 hoặc 
Biến trở		
Biến trở có điều chỉnh		
Biến trở có điều chỉnh bằng tiếp xúc		
Cuộn dây		
Tụ điện	 hoặc 	 hoặc 
Các tín hiệu phụ trợ		
Đèn		 * là màu sắc của đèn
Đèn báo hiệu		   * là màu sắc của đèn
Kèn	 	
Còi tín hiệu		

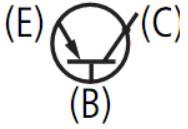
Các ký hiệu hỗ trợ điều khiển		
Điều khiển chung		
Điều khiển bằng nút ấn		
Điều khiển bằng nút kéo		
Điều khiển bằng công tắc xoay		
Điều khiển bằng khóa		
Điều khiển bằng con lăn		
Điều khiển bằng cơ		
Điều khiển bằng động cơ		
Điều khiển bằng nút dừng khẩn cấp		
Điều khiển bằng nhiệt		
Điều khiển bằng nam châm điện		
Điều khiển bằng mức chất lỏng		
Điều khiển điện và điện từ		
Điều khiển điện từ		

Điều khiển điện từ của role thời gian đóng trễ		
Điều khiển điện từ của role thời gian mở trễ		
Điều khiển điện từ của role thời gian đóng mở trễ		
Điều khiển điện từ của role nhiệt		
Tiếp điểm		
Tiếp điểm thường mở		
Tiếp điểm thường đóng		
Tiếp điểm chuyển đổi		
Tiếp điểm thường mở của role thời gian		
Tiếp điểm thường đóng của role thời gian		

Thiết bị điều khiển		
Nút ấn thường mở		
Nút ấn thường đóng		
Nút ấn liên động		
Nút ấn chuyển đổi vị trí		
Công tắc hành trình thường mở		
Công tắc hành trình thường đóng		
Công tắc áp suất thường mở		
Công tắc áp suất thường đóng		

Công tắc mức chất lỏng thường mở		
Công tắc mức chất lỏng thường đóng		
Thiết bị chuyển mạch		
Công-tắc-tơ		
Công-tắc-tơ kết hợp role nhiệt		
Máy cắt điện 3 pha		
Máy cắt điện tự động (CB)		
CB kết hợp với role nhiệt		
Cầu chảy		

Biến áp		
Máy biến áp		
Máy biến áp tự động		
Máy biến đổi dòng		
Động cơ điện		
Máy phát điện		
Động cơ điện một chiều		
Động cơ điện xoay chiều		
Động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc		
Động cơ không đồng bộ ba pha rôto dây quấn		
Các linh kiện bán dẫn		
Diode		
Diode Zenner		

LED		
Diac		
Thyristor		
Transistor PNP		
Transistor NPN		