



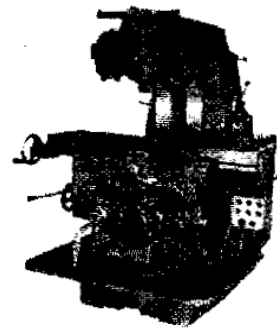
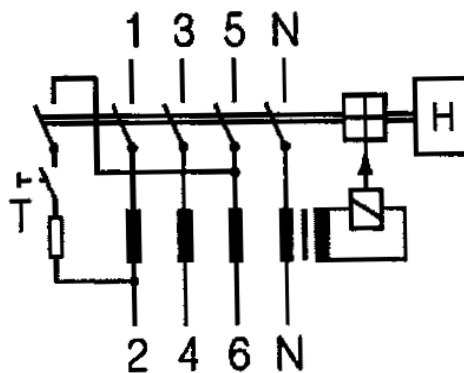
BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP.HCM
TRUNG TÂM CÔNG NGHỆ CƠ KHÍ



Giáo Trình

TRANG BỊ ĐIỆN

TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI
(DÙNG CHO SINH VIÊN NGÀNH CƠ KHÍ)



Biên Soạn: HUỖNH VĂN QUANG
TRẦN VĂN PHÚC ÂN

TP Hồ Chí Minh tháng 1/2008

Lưu Hành Nội Bộ

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình “Trang bị điện trong máy cắt kim loại” là một phần trong bộ giáo trình của môn học “Máy cắt kim loại” dành cho sinh viên chuyên ngành Chế tạo máy. “Trang bị điện trong máy cắt kim loại” nhằm cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về đặc điểm, nguyên lý làm việc của các bộ phận, các hệ thống truyền động và điều khiển bằng điện trong máy nói chung và máy cắt kim loại nói riêng. Trên cơ sở đó có được những hiểu biết cần thiết để vận hành, bảo quản và sửa chữa các thiết bị điện ở trong máy. Ngoài ra, môn học này cũng nhằm cung cấp cho sinh viên khả năng phân tích, lựa chọn và thiết kế một số mạch tự động điều khiển máy.

Ngày nay, việc sử dụng các loại thiết bị và khí cụ điều khiển tự động bằng điện, cũng như độ phức tạp của các hệ thống truyền động và điều khiển bằng điện đòi hỏi nhiều hiểu biết và kinh nghiệm ở mức độ kỹ thuật cao hơn, đòi hỏi sinh viên ngành chế tạo máy trong quá trình học tập phải được trang bị đầy đủ kiến thức về lĩnh vực này, mới có thể đáp ứng nhu cầu sử dụng, bảo quản và sửa chữa các loại máy công cụ có hệ thống truyền động và điều khiển bằng điện thông dụng trong các nhà máy, xí nghiệp...

Cuốn giáo trình này dùng chủ yếu sinh viên ngành cơ khí, bao gồm 6 chương. Chương 1 giới thiệu về một số khí cụ điện thông thường. Các chương khác trình bày về sơ đồ mạch điện, nguyên lý làm việc của động cơ điện một chiều, 1 pha, 3 pha, một số mạch điện trong máy công cụ và một số mạch điện tham khảo.

Lần đầu tiên soạn giáo trình nên không tránh khỏi những sơ xuất. Chúng tôi xin bạn đọc lượng thứ và đóng góp ý kiến để xuất bản lần sau được hoàn chỉnh hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Giáo trình Trang bị điện trong máy cắt kim loại – Thầy Nguyễn Ngọc Cẩn – Đại Học Quốc Gia TP.HCM
- Giáo trình Khí cụ điện – Khoa điện - Trường Đại Học Công Nghiệp TP.HCM
- Giáo trình Trang bị điện trong máy cắt KL – Trung Tâm Công Nghệ Cơ Khí - Trường Đại Học Công Nghiệp TP.HCM

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: KHÍ CỤ ĐIỆN

| | | |
|-------|---|----|
| 1.1 | Khí cụ điện bảo vệ | 5 |
| 1.1.1 | Cầu chì | 5 |
| 1.1.2 | Ròle nhiệt | 10 |
| 1.2 | Các phần tử điều khiển có tiếp điểm | 15 |
| 1.2.1 | Công tắc | 15 |
| 1.2.2 | Nút ấn (nút nhấn) | 19 |
| 1.2.3 | Cầu dao | 20 |
| 1.2.4 | Bộ không chế | 22 |
| 1.2.5 | Công tắc tơ (Contactor) | 25 |
| 1.2.6 | Áp tô mát | 38 |
| 1.2.7 | Role | 41 |
| 1.3 | Thiết bị đóng-cắt không tiếp điểm | 57 |
| 1.4 | Các phần tử điện từ | 59 |
| 1.5. | Các phần tử phụ trong hệ thống điện | 71 |
| 1.5.1 | Đèn báo | 71 |
| 1.5.2 | Biến thể điều khiển | 72 |

CHƯƠNG 2: ĐỘNG CƠ ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ (KĐB) 1 PHA

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Cấu tạo | 73 |
| 2.2 | Nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ 1 pha | 74 |
| 2.3 | Đặc tính và phân loại động cơ không đồng bộ 1 pha | 75 |

CHƯƠNG 3: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ (KĐB) 3 PHA

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1 | Cấu tạo máy điện không đồng bộ 3 pha | 83 |
| 3.2 | Nguyên lý hoạt động của động cơ không đồng bộ 3 pha | 88 |
| 3.3 | Đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ 3 pha | 89 |
| 3.4 | Ảnh hưởng của các thông số điện đến đặc tính cơ | 93 |
| 3.4.1 | Ảnh hưởng của điện áp lưới U_{1ph} | 93 |

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP.HCM
GIÁO TRÌNH CƠ

Lưu Hành Nội Bộ

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.4.2 | Ảnh hưởng của điện trở mạch rôto R2 | 94 |
| 3.4.3 | Ảnh hưởng của điện trở R1, điện kháng X1 ở mạch stato | 94 |
| 3.4.4 | Ảnh hưởng của số cặp cực p | 95 |
| 3.4.5 | Ảnh hưởng của tần số nguồn f1 | 95 |
| 3.5 | Khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha | 96 |
| 3.5.1 | Phương pháp khởi động bằng điện trở đối xứng ở mạch rotor | 98 |
| 3.5.2 | Phương pháp khởi động bằng điện trở không đối xứng ở mạch rôto | 99 |
| 3.5.4 | Phương pháp khởi động dùng biến áp tự ngẫu | 101 |
| 3.5.6 | Phương pháp khởi động đổi nối $\Delta - \Delta$ | 101 |
| 3.6 | Đảo chiều quay của động cơ không đồng bộ 3 pha | 102 |
| 3.7 | Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha | 103 |
| 3.7.1 | Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn cấp vào phần cảm | 103 |
| 3.7.2 | Thay đổi tốc độ động cơ điện không đồng bộ 3 pha | 104 |
| 3.7.3 | Phương pháp thay đổi bằng hệ số trượt | 104 |
| 3.7.4 | Phương pháp thay đổi bằng tần số f | 104 |
| 3.7.5 | Phương pháp thay đổi bằng số cặp cực | 105 |
| 3.8 | Hãm động cơ không đồng bộ 3 pha | 107 |
| 3.8.1 | Phương pháp hãm ngược | 107 |
| 3.8.2 | Hãm động năng | 109 |
| 3.8.3 | Hãm tái sinh | 110 |
| 3.8.4 | Hãm bằng điện – cơ | 110 |

CHƯƠNG 4: ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

| | | |
|-----|---|-----|
| 4.1 | Cấu tạo | 112 |
| 4.2 | Nguyên lý hoạt động của động cơ điện một chiều | 116 |
| 4.3 | Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều Kịch từ độc lập - Kịch từ song song | 117 |
| 4.4 | Ảnh hưởng của các thông số điện đến đặc tính cơ | 120 |
| 4.5 | Khởi động động cơ điện một chiều kịch từ độc lập | 122 |
| 4.6 | Đảo chiều quay động cơ điện một chiều | 126 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 4.7 | Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều | 127 |
|-----|--|-----|

CHƯƠNG 5: CÁC MẠCH CƠ BẢN CỦA HỆ THỐNG

ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

| | | |
|------|---|-----|
| 5.1 | Khái niệm về sơ đồ điện | 146 |
| 5.2. | Mạch điều khiển động cơ điện..... | 151 |
| 5.3 | Mạch bảo vệ..... | 166 |
| 5.4 | Mạch khống chế hành trình..... | 168 |
| 5.5 | Mạch hạn chế phụ tải | 175 |
| | Một số mạch điều khiển động cơ điện thường gặp..... | 182 |

CHƯƠNG 6: TRANG BỊ ĐIỆN TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI

| | | |
|-------|--|-----|
| 6.1 | Máy Tiện | 194 |
| 6.1.2 | Máy Tiện T6P16 | 196 |
| 6.1.3 | Máy Tiện T6M20 (chiều cao tâm 20)..... | 197 |
| 6.1.4 | Máy Tiện 16Y04Π..... | 198 |
| 6.1.5 | Máy Tiện SU – SS 63A (Tiếp Khắc)..... | 199 |
| 6.1.6 | Máy Tiện Rovolve 1340 | 203 |
| 6.2 | Máy Khoan..... | 206 |
| 6.2.1 | Máy Khoan đứng K 125 | 206 |
| 6.2.2 | Máy Khoan cần 2A55 | 207 |
| 6.2.3 | Máy Khoan đứng 2A135 | 210 |
| 6.3 | Máy Phay | 211 |
| 6.3.1 | Máy Phay 6H11 | 211 |
| 6.3.2 | Máy Phay 6H81 | 213 |
| | Phần tham khảo..... | 215 |

CHƯƠNG 1: KHÍ CỤ ĐIỆN

Các phần tử điều khiển là các phần tử tham gia vào mạch truyền động điện, (TĐĐ) với chức năng điều khiển hoặc bảo vệ. Điều khiển có thể bằng tay hay tự động, một phần tử điều khiển có thể chỉ giữ một chức năng điều khiển hay bảo vệ hoặc giữ cả hai chức năng.

Để thực hiện quá trình điều khiển truyền động điện trên máy cắt kim loại như: mở máy, tắt máy, đảo chiều, điều chỉnh (vận tốc, hành trình...) hãm, bảo vệ, kiểm tra... người ta dùng rất nhiều loại khí cụ điện với các chức năng khác nhau. Các loại khí cụ này là các phần tử cơ bản tạo nên các hệ thống điều khiển, hệ thống tự động hóa các quá trình làm việc của máy. Ngoài những khí cụ điều khiển, trên máy cắt kim loại còn dùng những thiết bị điện để thực hiện truyền động, kẹp chặt như: ly hợp điện từ, bàn điện từ

Khí cụ điện có thể phân loại dựa vào nguyên lý làm việc hay phương pháp điều khiển, nhưng phổ biến nhất là phân loại theo chức năng của nó. Tùy thuộc vào chức năng, khí cụ điện có thể phân thành các loại như sau:

- Khí cụ điều khiển (cầu dao, aptômat, contactor ...)
- Khí cụ bảo vệ (rơ le, cầu chì...)
- Khí cụ tác động điện – cơ (nam châm điện, ly hợp điện từ)
- Khí cụ điều chỉnh (bộ điều chỉnh...)

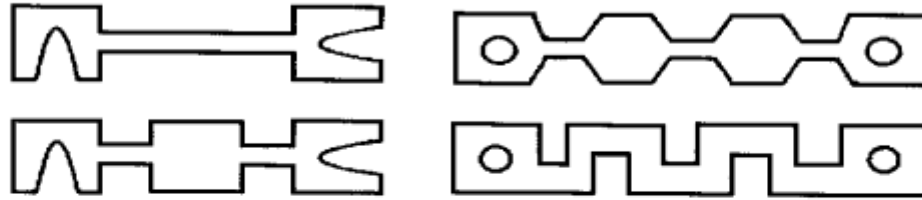
1.1. Khí cụ điện bảo vệ

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 rơle dùng để bảo vệ như rơle nhiệt, rơ le dòng điện và điện áp khí cụ bảo vệ thường dùng còn có cầu chì, aptômat.....Dưới đây ta xét một số nét chính về hai loại khí cụ này.

1.1.1. Cầu chì (Hình 1.1)

Cầu chì là khí cụ điện dùng để tự động ngắt mạch điện khi ngắn mạch hoặc quá tải. Cầu chì là một trong những khí cụ bảo vệ đơn giản nhất. Bộ phận chính của nó là một dây hay lá kim loại mỏng, gọi là dây chảy. Dây chảy của cầu chì được mắc nối tiếp trong mạch cần bảo vệ và về mặt chịu nhiệt, nó là khâu yếu nhất của mạch. Dây chảy cho phép dòng điện có trị số xác định đi qua. Nhưng khi xảy ra quá tải hoặc ngắn mạch, nó sẽ bị dòng điện quá tải và ngắn mạch nung nóng làm chảy ra, cắt đứt mạch điện. Quá trình nóng chảy cần phải xảy ra nhanh, để dòng ngắn mạch không kịp gây

tác hại cho mạch cần bảo vệ.



Hình 1.1 Dây chì

Sau khi ngắt mạch điện, cần phải thay dây chảy mới (khâu này không thể tự động). Dây chảy của cầu chì có thể làm bằng chì, hợp kim chì – thiếc – kẽm, đồng hoặc bạc ... Loại dây chảy bằng chì và hợp kim chì có độ nóng chảy tương đối thấp ($200\div 420^{\circ}\text{C}$), có điện trở cao, nên dây cần tiết diện lớn. Do đó, nó được dùng trong mạch có điện áp dưới 500V. Dây chảy bằng đồng, bạc có điện trở bé, cần tiết diện nhỏ, nên được dùng trong mạch hạ áp và cao áp.

Để cầu chì bảo vệ được đối tượng cần bảo vệ với một dòng điện nào đó trong mạch điện, dây chì phải đứt trước khi đối tượng bị phá hủy. Trị số dòng điện mà dây chảy bị chì đứt được gọi là dòng điện giới hạn, rõ ràng cần có dòng giới hạn lớn hơn dòng định mức ($I_{gh} > I_{dm}$) để dây chì không bị đứt khi làm việc với dòng định mức.

Thông thường đối với dây chì thì:

$$\frac{I_{gh}}{I_{dm}} = 1,25 \div 1,45$$

Dây chảy hợp kim chì thiếc:

$$\frac{I_{gh}}{I_{dm}} = 1,15$$

Dây chảy đồng:

$$\frac{I_{gh}}{I_{dm}} = 1,6 \div 2$$

Tính chất và yêu cầu đối với cầu chì

+ Cầu chì có đặc tính làm việc ổn định, không tác động khi có dòng điện mở máy và dòng điện định mức lâu dài đi qua.

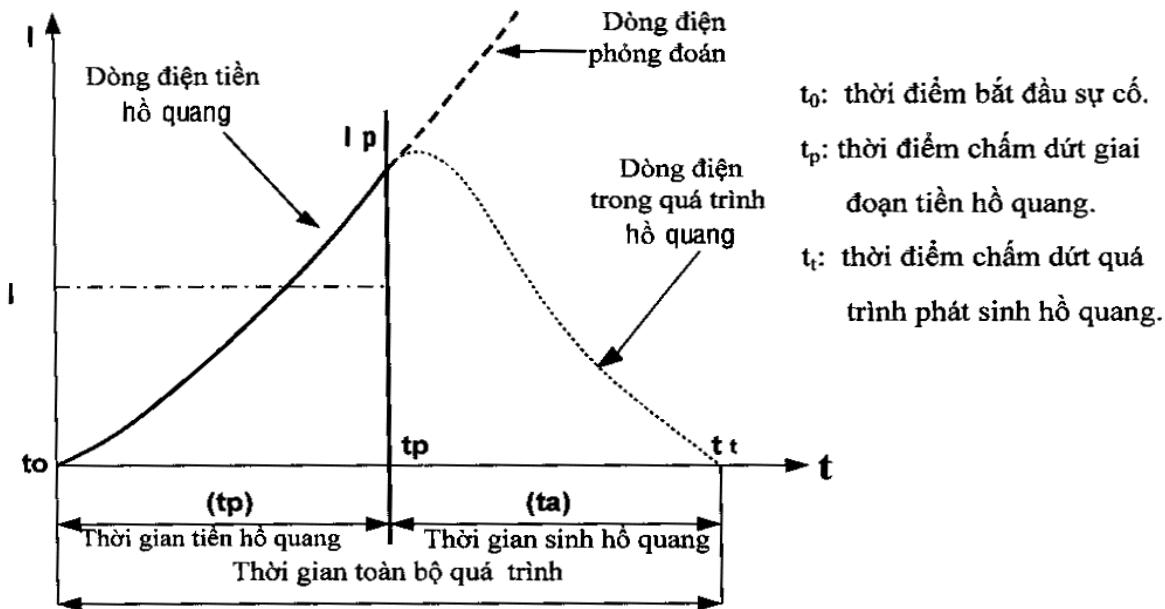
+ Khi có sự cố ngắn mạch, cầu chì tác động phải có tính chọn lọc giữa các cầu chì, giữa cầu chì với các khí cụ đóng cắt cùng chức năng khác

Việc thay thế cầu chì bị đứt phải dễ dàng và tốn ít thời gian.

Khi có dòng điện lớn hơn định mức chạy qua cầu chì sự cân bằng nhiệt trên cầu chì bị phá hủy, nhiệt năng trên cầu chì tăng cao và dẫn đến sự phá hủy cầu chì.

Người ta phân thành hai giai đoạn khi xảy ra sự phá hủy cầu chì (hình 1.2)

- Quá trình tiền hồ quang (t_p).
- Quá trình sinh ra hồ quang (t_a)

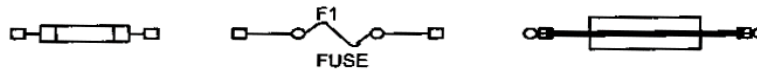


Hình 1.2 Giai đoạn khi xảy ra sự phá hủy cầu chì

Quá trình tiền hồ quang: giả sử tại thời điểm t_0 phát sinh sự quá dòng, trong khoảng thời gian t_p làm nóng chảy cầu chì và phát sinh ra hồ quang điện. Khoảng thời gian này phụ thuộc vào giá trị dòng điện tạo nên do sự cố và sự cảm biến của cầu chì.

Quá trình phát sinh hồ quang: tại thời điểm t_p hồ quang sinh ra cho đến thời điểm t_t mới dập tắt toàn bộ hồ quang. Trong suốt quá trình này, năng lượng sinh ra do hồ quang làm nóng chảy các chất làm đầy tại môi trường hồ quang sinh ra, điện áp ở hai đầu cầu chì hồi phục lại, mạch điện được ngắt ra.

Kí hiệu Cầu chì dùng trong lưới điện hạ thế có nhiều hình dạng khác nhau, trong sơ đồ nguyên lý ta thường ký hiệu cho cầu chì theo một trong các dạng sau (hình 1.3)



Hình 1.3

@@ Phân loại và công dụng

Cầu chì có thể được chia thành hai dạng cơ bản, tùy thuộc vào nhiệm vụ

+ Cầu chì loại g : cầu chì dạng này có khả năng ngắt mạch, khi có sự cố quá tải hay ngắn mạch xảy ra trên phụ tải.

+ Cầu chì loại a : cầu chì dạng này chỉ có khả năng bảo vệ duy nhất trạng thái ngắn mạch trên tải.

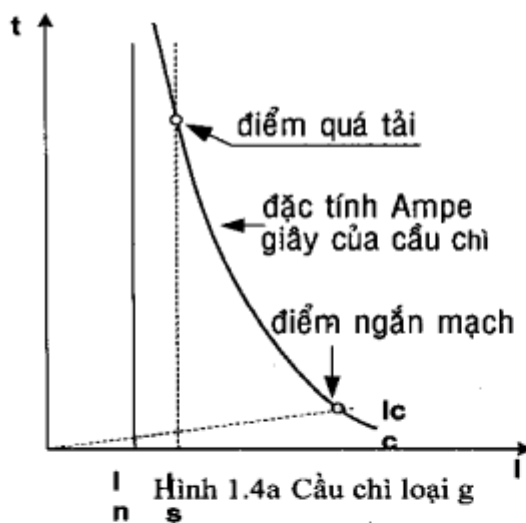
Gọi I_{cc} : giá trị dòng điện ngắn mạch

I_s : giá trị dòng điện quá tải

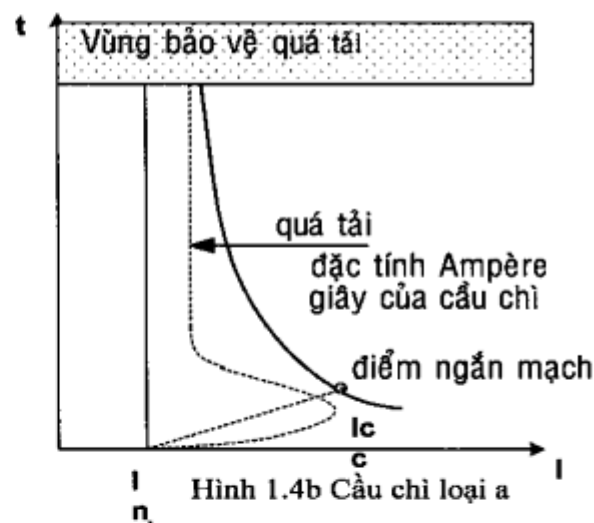
Với cầu chì loại g: khi có dòng I_{cc} qua mạch cầu chì phải ngắt mạch tức thì, khi có dòng I_s qua mạch cầu chì không ngắt mạch tức thì mà duy trì một khoảng thời gian rồi ngắt mạch (thời gian ngắt mạch và giá trị dòng I_s tỉ lệ nghịch với nhau).

Với cầu chì loại a: cho phép dòng điện I_s qua mạch trong thời gian dài, khi có dòng ngắn mạch I_{cc} qua nó không ngắt tức thì mà duy trì một khoảng thời gian rồi mới ngắt mạch (thời gian ngắt mạch và giá trị dòng I_{cc} tỉ lệ nghịch với nhau).

→ Do đó, nếu quan sát hai đặc tính Ampe - giây (A-s) của hai loại cầu chì a và g, ta nhận thấy đặc tính A-s của cầu chì loại a nằm xa trục thời gian (trục tung) và cao hơn đặc tính Ampe - giây của cầu chì loại g.



Hình 1.4a Cầu chì loại g



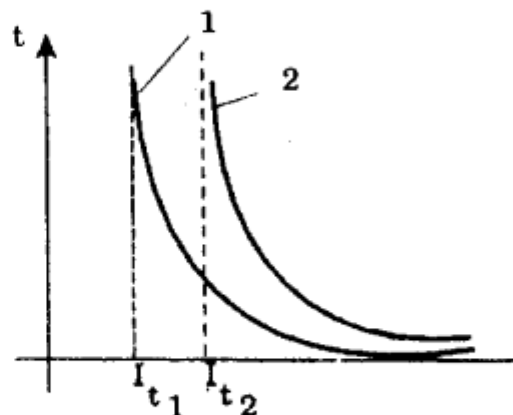
Hình 1.4b Cầu chì loại a

Hình 1.4 a,b,c Đặc tính A-s của cầu chì loại a và g

Đặc điểm của cầu chì được biểu thị, bằng đường đặc tính ampe – giây, hay còn gọi là đường đặc tính cháy, tức là đường cong biểu diễn mối quan hệ giữa thời gian nóng chảy của dây chảy và dòng điện đi qua nó. Từ đường đặc tính ta thấy: dòng điện làm chảy cầu chì tỷ lệ nghịch với thời gian nóng chảy. Khi ngắn mạch hoặc quá lớn, dây chảy càng đứt nhanh. Với một dòng điện nhất định, thời gian nóng chảy t của cầu chì dài vô tận (trong thực nghiệm khoảng 2 giờ). Do đó, ta gọi dòng điện lớn nhất không làm chảy dây chảy trong một thời gian dài là dòng điện tới hạn I_t của dây chảy. Mỗi dây chảy có dòng điện tới hạn khác nhau. Đường cong (1) là đường đặc tính của

dây chảy có dòng điện tới hạn hơn đường (2). Thời gian nóng chảy của các dây chảy có dòng điện tới hạn nhỏ sẽ nhỏ hơn. Điều đó sẽ đảm bảo tính tác động có chọn lọc của cầu chì. Tuy nhiên, khi dòng điện quá tải tăng lên, sự chênh lệch thời gian nóng chảy của dây chảy (1) và (2) không đáng kể.

Trong máy cắt kim loại dùng rộng rãi nhất là loại cầu chì nút có dòng điện định mức từ 4÷60A với các cấp điện áp dưới 500V, là loại cầu chì ống có dòng điện định mức từ 6 ÷ 10³mA với điện áp 380V và 500V.

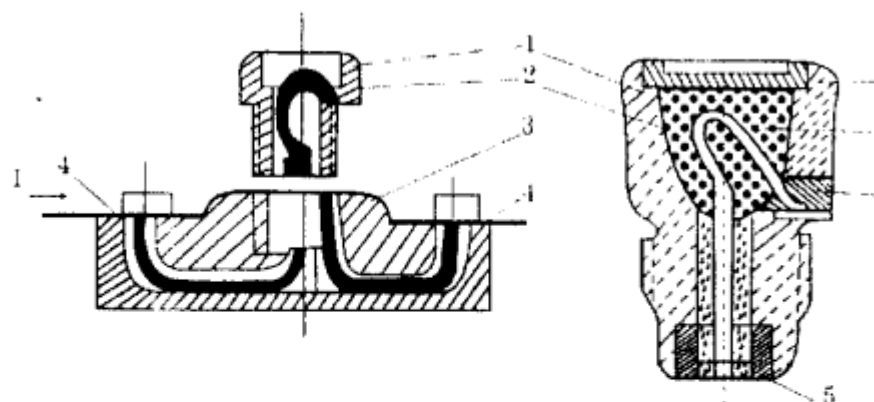


Hình 1.4c

■ Kết cấu của cầu chì nút được biểu thị ở hình sau

Bên trong nút sứ cầu chì (1) có lắp dây chảy (2). Khi vận nút (1) và thân (3), dây dẫn (4) được nối liền với nhau qua mũ tiếp xúc (5) và mối hàn (6).

Để nâng cao hiệu suất ngắt, bên trong nút sứ (1) người ta nhồi cát thạch anh khô (7) và ở đầu nút có tráng lớp thủy tinh (8) để giữ cát.



Hình 1.5
Cầu chì nút

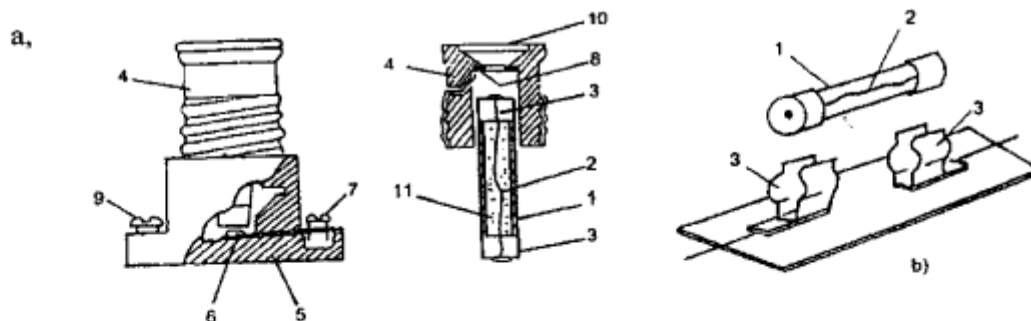
Ở loại cầu chì ống, dây chảy bằng lá kẽm được lắp bên trong ống phíp thành mỏng, hai đầu có nắp đậy bằng kim loại để giữ chặt dao tiếp xúc cố định hai đầu dây chảy. Khi dây chảy cháy, hồ quang phát sinh trong ống. Dưới tác dụng của nhiệt, ống níp phân giải thành khí (50% cacbonic, 40% H và 10% hơi nước). Áp suất trong ống cũng tăng lên, khi đạt đến giá trị cực đại.

Vì thế, loại cầu chì này có khả năng hạn chế dòng điện và khả năng ngắt mạch cao.

Đối với động cơ điện một chiều và động cơ không đồng bộ khởi động bằng biến trở, cần chọn dây chảy có dòng điện định mức bằng với dòng điện định mức của động cơ. Đối với động cơ không đồng bộ lồng sóc, phải chọn dây chảy có dòng điện định mức nhỏ hơn $(2+2,5)$ lần dòng điện khởi động. Do quá trình khởi động của động cơ trên máy công cụ diễn ra trong thời gian rất ngắn, nên với việc lựa chọn dây chảy như trên, cầu chì vẫn không bị cháy khi khởi động. Với cách lựa chọn dây chảy như trên, cầu chì vẫn không bảo vệ được động cơ quá tải, mà chỉ có thể bảo vệ phòng ngừa mạch.

Các cầu chì sử dụng trong kỹ thuật có nhiều dạng, kiểu khác nhau nhưng nguyên lý làm việc hoàn toàn giống nhau.

Hình 1.6a là cầu chì loại nắp xoáy thường lắp ở các tủ điện, ống sứ 1 có dây chì 2 được hàn 2 đầu vào 2 nắp kim loại 3. Trong ống chứa đầy cát thạch anh 11 để chống hồ quang khi dây chì đứt. Ống 1 được nắp xoáy 4 ép vào đế 5. Một đầu dây chì sẽ tì vào tiếp điểm 6, thông điện ra vít bắt dây 7, đầu kia tì vào tiếp điểm 8, thông điện ra vít bắt dây 9 qua ren xoáy kim loại. Dây chì thường được chế tạo sẵn với các dòng định mức: 3, 6, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 60, 100A....Nắp xoáy 4 có miếng mica 10 trong suốt để quan sát dây chì có bị nổ đứt hay không vì khi đó cát từ ống 1 bắn vào.



Hình 1.6a 1. Ống sứ 2. Dây chì 3. Nắp kim loại 4. Nắp xoáy 5. Đế
7, 9. Vít bắt dây điện 10. Mica trong suốt để quan sát dây chì 11. Cát khô

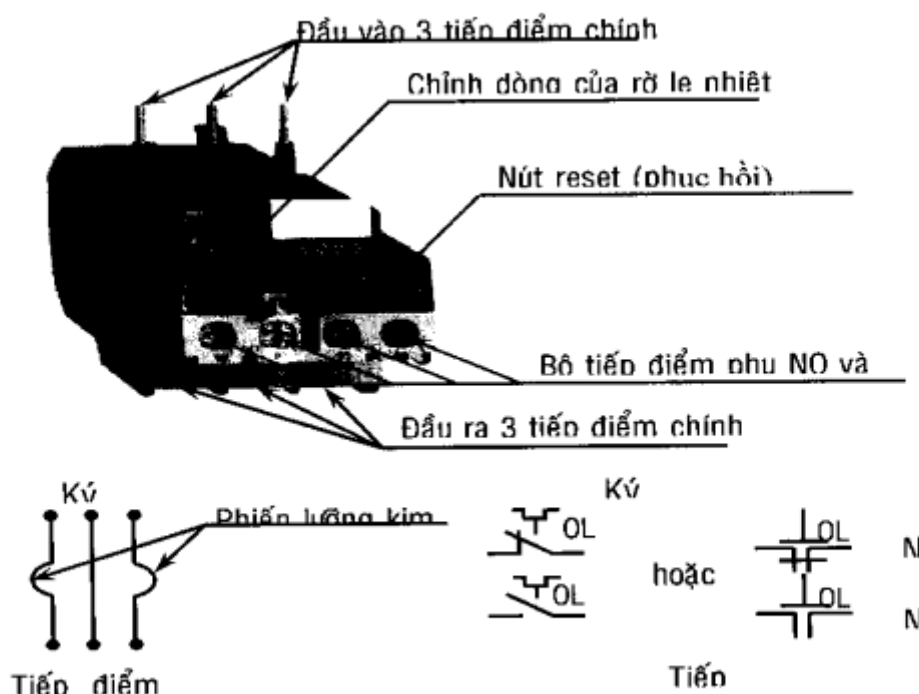
Hình 1.6b Cầu chì loại kẹp thường lắp ở các bảng điều khiển

Ống thủy tinh 1, bên trong có dây chì 2 được kẹp vào hai kẹp 3.

1.1.2 Ròle nhiệt

Ròle nhiệt là một loại khí cụ để bảo vệ động cơ và mạch điện khi có sự cố quá tải.

Ròle nhiệt không tác động tức thời theo trị số dòng điện vì nó có quán tính nhiệt lớn, phải có thời gian phát nóng, do đó nó làm việc có thời gian từ vài giây đến vài phút



Hình 1.7 Một dạng rơle nhiệt của hãng Merlin Gerin

Rơle nhiệt có dòng điện làm việc vài ampe đến vài trăm ampe

Rơle 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 cắt kim loại kép có hệ số nở nhiệt khác nhau. Ở đây ta chỉ xét về loại rơle 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 cho dòng điện chạy qua tấm kim loại, dùng phương pháp gián tiếp là dùng một phần tử đốt nóng riêng biệt đặt gần tấm kim loại thép

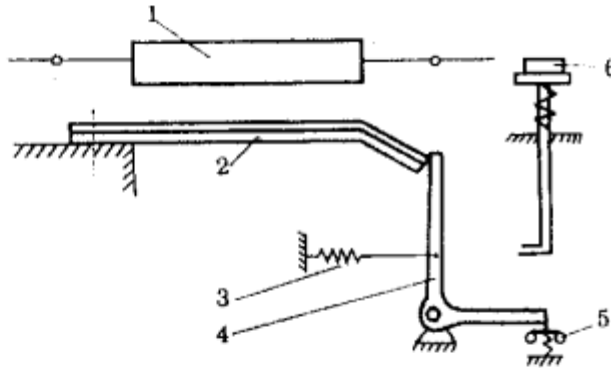
Rơle nhiệt dùng tấm kim loại kép chủ yếu được dùng để bảo vệ động cơ điện, chống cháy động cơ quá tải lâu. Vì thế, nên có khi người ta gọi nó là rơle phòng quá tải. Rơle được tác động không phải do giá trị dòng điện tức thời, mà do nhiệt lượng của dòng điện nung nóng phần tử cảm nhiệt. Loại rơle này 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 môi trường xung quanh đạt $80 + 90^{\circ}\text{C}$, role có 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 1.8 giới thiệu sơ đồ kết cấu của role nhiệt dùng tấm kim loại kép được dùng rộng rãi nhất trong máy cắt kim loại.

Đây là loại nung gián tiếp nhờ bộ làm nóng (1) đặt gần tấm kim loại kép (2). Dưới tác dụng của nhiệt do dòng điện của động cơ dẫn qua bộ làm nóng (1), tấm kim loại kép (2) bị uốn cong lên phía trên, vì tấm dưới có hệ số nở nhiệt lớn hơn tấm trên. Khi dòng điện đạt đến giá trị nhất định, dưới tác dụng lò xo (3), cần (4) sẽ quay ngược chiều kim đồng hồ, khi đầu tấm kim loại kép vượt lên phía trên. Lúc đó tiếp điểm tở (5) sẽ mở, ngắt mạch điện của động cơ. Sau khi tấm kim loại kép (2) nguội, ta ấn nút (6) để đưa cần (4) về vị trí ban đầu, tiếp điểm (5) sẽ đóng lại. Nếu dòng điện định mức của role thay đổi, ta chỉ cần thay đổi bộ làm nóng mà không cần hiệu chỉnh lại role.



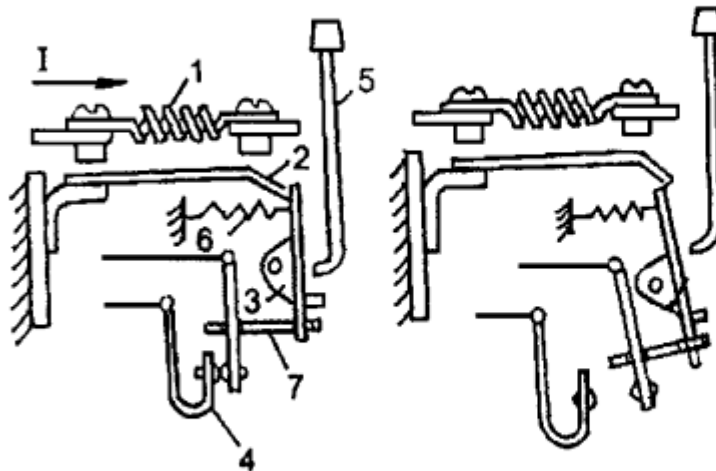
Hình 1.8a Sơ đồ role nhiệt

Khi dòng điện phụ tải chạy qua 1 sẽ nóng lên và tỏa nhiệt ra xung quanh. Thanh lưỡng kim 2 bị nung nóng sẽ cong lên. Nếu trong phạm vi nhiệt độ cho phép ứng với dòng phụ tải nào đó thì đòn xoay 3 vẫn tì đầu trên vào thanh lưỡng kim và mạch điều khiển làm việc bình thường. Nếu động cơ bị quá tải, sau một thời gian bị nung nóng cao hơn, thanh lưỡng kim 2 sẽ cong lên nữa và rời khỏi đầu trên của đòn xoay 3.

Lò xo 6 sẽ kéo đòn xoay 3 ngược chiều kim đồng hồ. Đầu dưới đòn xoay 3 sẽ quay sang phải và kéo theo thanh kéo cách điện 7. Tiếp điểm thường đóng (NC) 4 mở ra, cắt mạch điều khiển và từ đó mạch động lực bị cắt (hình 1.8c).

Khi sự cố quá tải được giải quyết, thanh lưỡng kim 2 nguội và cong xuống nhưng chỉ tì lên đầu trên của đòn xoay 3 (hình 1.8c) nên tiếp điểm 4 không thể tự đóng lại được. Muốn role trở về trạng thái ban đầu để tiếp tục nhiệm vụ bảo vệ quá tải, phải

ấn nút phục hồi 5 (Reset) để đẩy đòn xoay 3 quay thuận chiều kim đồng hồ. Đầu tự do của băng kép sẽ tụt xuống, chèn giữ đòn xoay 3 ở vị trí đóng tiếp điểm NC4.



- Role nhiệt
1. Phần tử đốt nóng
 2. Thanh lưỡng kim
 3. Đòn xoay
 4. Tiếp điểm
 5. Nút Reset
 6. Lò xo phục hồi
 7. Thanh kéo

Hình 1.8b Rôle nhiệt bình thường Hình 1.8c Rôle nhiệt khi quá tải

Hình 1.8 a,b,c Cấu tạo và nguyên lý làm việc của role nhiệt

Rôle nhiệt có ký hiệu phần tử đốt nóng và tiếp điểm thường đóng như (hình 1.7), ký hiệu nút ấn phục hồi trên tiếp điểm thường đóng chỉ rõ ý nghĩa: khi rôle nhiệt đã tác động và đã được xử lý sự cố, muốn trở về trạng thái ban đầu, cần phải ấn nút phục hồi.

Rôle nhiệt có quán tính nhiệt lớn vì khi dòng tải qua phần tử đốt nóng 1 tăng lên thì cần phải mất một thời gian để nhiệt truyền tới thanh lưỡng kim, làm thanh lưỡng kim cong lên. Vì thế, rôle nhiệt không có tác dụng cắt mạch tức thời khi dòng tăng lên nghĩa là nó thể không bảo vệ được sự cố ngắn mạch.

Dòng điện quá tải càng lớn thì thời gian tác động của rôle nhiệt càng ngắn. Trong sử dụng thực tế, dòng định mức của rôle nhiệt thường được chọn bằng dòng điện định mức của động cơ điện cần được bảo vệ quá tải, sau đó chỉnh giá trị của dòng điện tác động là:

$$I_{td} = (1,2 \div 1,3) I_{dm}$$

Trong đó: I_{td} : dòng điện tác động; I_{dm} : dòng điện định mức

Vì rôle nhiệt tác động là nhờ thanh lưỡng kim bị nung nóng cong lên nên tác động của rôle nhiệt bị ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường xung quanh. Khi nhiệt môi trường xung quanh tăng lên, rôle nhiệt sẽ tác động sớm hơn nghĩa là dòng điện tác động bị giảm. Khi đó cần phải hiệu chỉnh lại I_{td} lớn hơn.

■ Phân loại rôle nhiệt

Phân loại rôle nhiệt theo phương thức đốt nóng

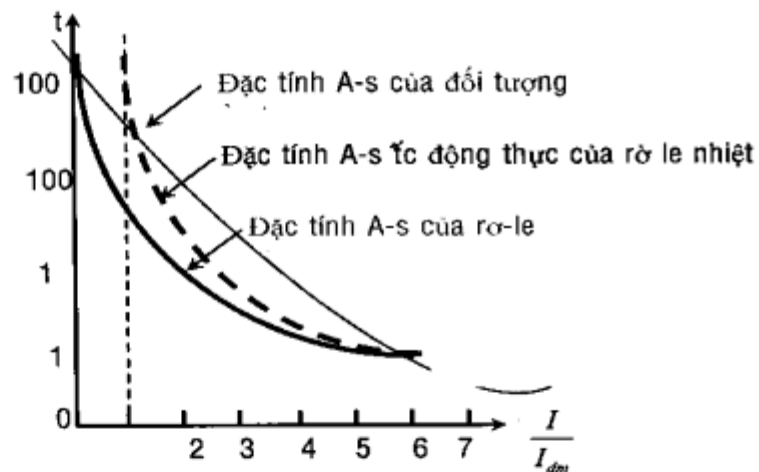
Đốt nóng trực tiếp: dòng điện đi qua trực tiếp tấm kim loại kép. Loại này có cấu tạo đơn giản, nhưng khi thay đổi dòng điện định mức phải thay đổi tấm kim loại kép, loại này không tiện dụng.

Đốt nóng gián tiếp: dòng điện đi qua phần tử đốt nóng độc lập, nhiệt lượng toả ra gián tiếp đốt nóng tấm kim loại. Loại này có ưu điểm là muốn thay đổi dòng điện định mức ta chỉ cần thay đổi phần tử đốt nóng. Khuyết điểm của loại này là khi có quá tải lớn, phần tử đốt nóng có thể đạt đến nhiệt độ khá cao nhưng vì không khí truyền nhiệt kém, nên tấm kim loại chưa kịp tác động mà phần tử đốt nóng đã bị cháy đứt.

Đốt nóng hỗn hợp: loại này tương đối tốt vì vừa đốt nóng trực tiếp vừa đốt nóng gián tiếp. Có tính ổn định nhiệt tương đối cao và có thể làm việc ở bội số quá tải lớn.

■ Chọn lựa rơ le nhiệt

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

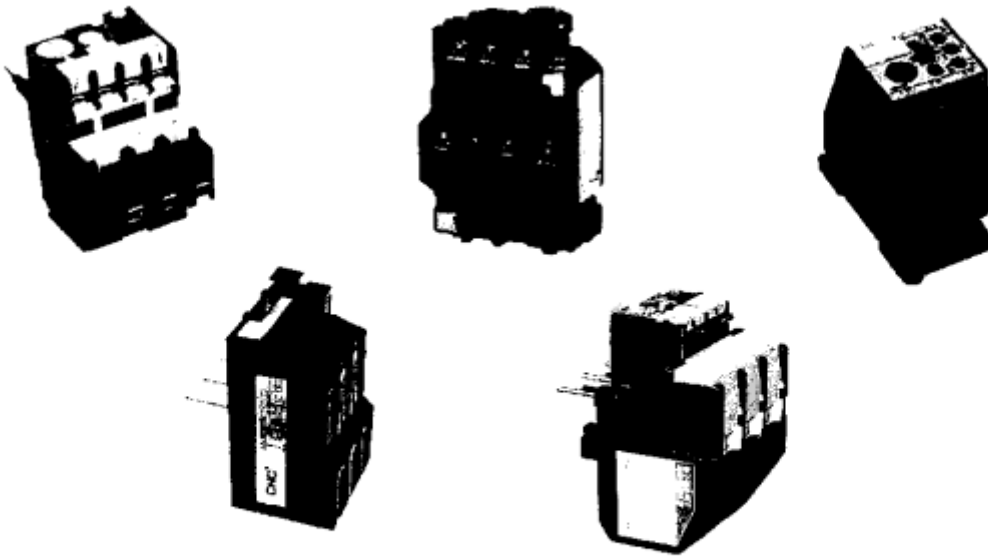


Hình 1.9 Mô tả đặc tính A – s của rơ le nhiệt

Lựa chọn đúng rơ le nhiệt là sao cho đường đặc tính A-s của rơ le gần sát đường đặc tính A-s của đối tượng cần bảo vệ. Nếu chọn thấp quá sẽ không tận dụng được công suất của động cơ điện, chọn cao quá sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị cần bảo vệ.

Trong thực tế, cách lựa chọn phù hợp là chọn dòng điện định mức của rơ le nhiệt bằng dòng điện định mức của động cơ điện cần bảo vệ, rơ le nhiệt sẽ tác động ở giá trị $(1,2+1,3)I_{đm}$.

Ngoài ra, chế độ làm việc của phụ tải và nhiệt độ môi trường xung quanh cũng cần được xem xét.



Hình 1.10 Một số kiểu đóng rơle nhiệt trên thị trường

1.2 Các phần tử điều khiển có tiếp điểm

1.2.1. Công tắc

■ Công tắc ON-OFF, 2 ngã, 3 ngã

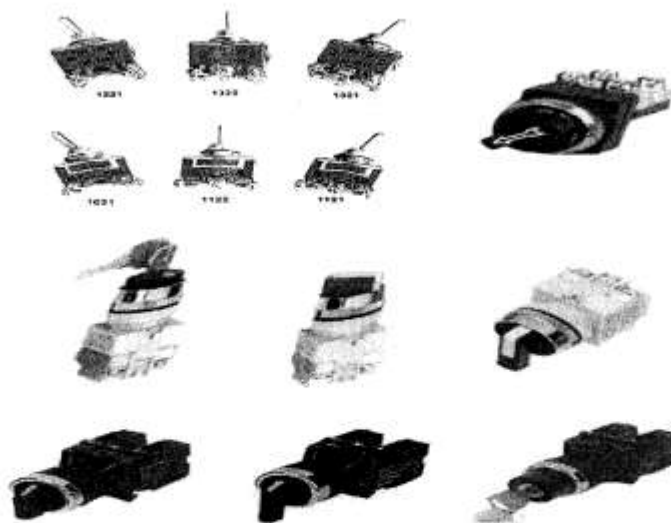
Công tắc là khí cụ đóng-cắt mạch điện hạ áp bằng tay hoặc bằng tác động cơ khí.

Công tắc có loại hở, loại kín, có loại dùng để đóng-cắt trực tiếp mạch chiếu sáng hay mạch động lực có công suất nhỏ, có loại chỉ dùng trong mạch điều khiển.

Công tắc rất đa dạng về chủng loại, kiểu dáng nhưng có cùng nguyên lý là đều có các tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh. Mạch điện được nối thông khi tiếp điểm động tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh. Lúc này điện trở ở công tắc rất nhỏ ($\approx 0\Omega$). Tiếp xúc càng tốt, điện trở càng nhỏ. Mạch điện bị cắt khi hai tiếp điểm rời xa nhau. Điện trở ở công tắc lúc này rất lớn ($\approx \infty$) và chính là điện trở không khí giữa 2 tiếp điểm (hở mạch). Hai tiếp điểm càng xa nhau, điện trở càng lớn. Số tiếp điểm của các loại công tắc cũng khác nhau tùy theo mục đích sử dụng.

Việc đóng-ngắt các tiếp điểm cũng có thể theo các nguyên tắc cơ khí khác nhau: có loại dùng lẫy, có loại dùng lò xo...

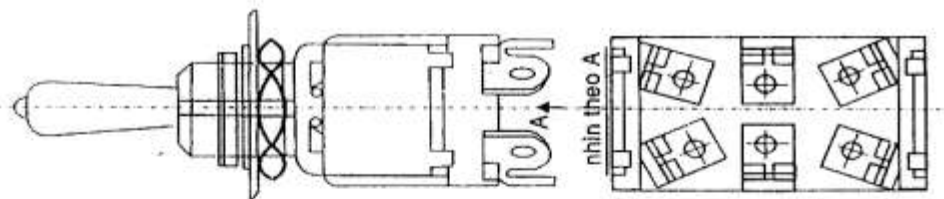
Để dập tắt nhanh hồ quang khi thao tác, các công tắc đều có kết cấu lò xo xoắn hoặc lò xo lá nhằm hỗ trợ giảm ngắn thời gian đóng-cắt các tiếp điểm.



Hình 1.11 Một số kiểu dáng công tắc

■ Công tắc thao tác bằng tay

Trong hệ thống điện của máy công cụ cũng dùng rất nhiều các kiểu công tắc thao tác bằng tay, đặc biệt dùng rộng rãi để đóng ngắt tiếp điểm ở các mạch thấp sáng. Công tắc thường dùng là một cực hay hai cực, H. 1.12 giới thiệu hình dáng của công tắc hai cực



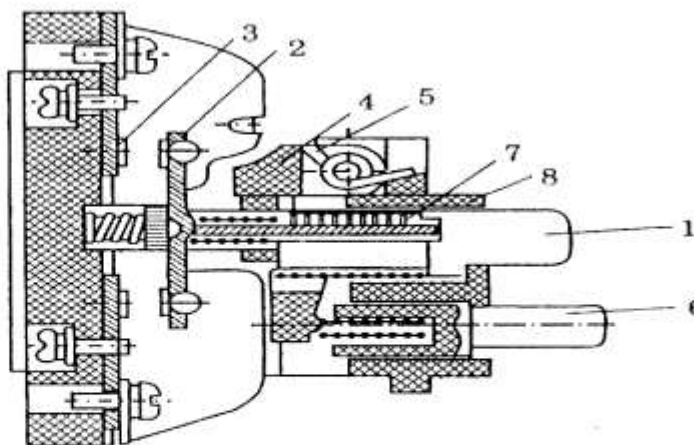
Hình 1.12 Công tắc hai cực

Để đóng ngắt động cơ điện, trên máy cắt kim loại người ta cũng dùng công tắc khởi động bằng tay như sau (H1.13). Khi ấn nút (1), tiếp điểm động (2) tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh (3). Lúc đó chốt khóa (4) quay quanh trục của nó nhờ tác dụng của lò xo (5), và cố định hệ thống di động ở vị trí tiếp xúc. Khi ta ấn nút (6), chốt (4) ra khỏi vị trí khóa, dưới tác dụng của lò xo (7) các tiếp điểm mở và trở về vị trí cũ. Các bộ phận như thân (8), nút ấn, chốt khóa đều làm bằng vật liệu cách điện.

■ Công tắc hành trình

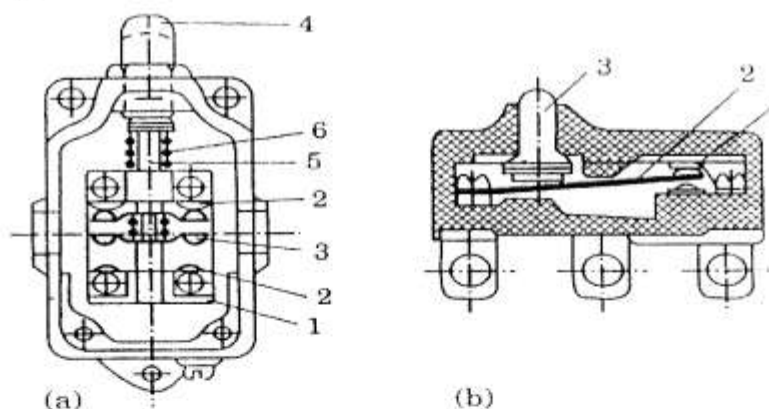
Công tắc hành trình là công tắc dùng để thực hiện thao tác chuyển đổi trong các mạch điều khiển theo tín hiệu “hành trình” của cơ cấu cần điều khiển (thí dụ như bàn máy). Khí cụ này chủ yếu dùng trong các mạch có cuộn dây rơle và công tắc tơ.

Đặc điểm của công tắc hành trình là các tiếp điểm của nó có thể đóng hoặc 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 cuối hành trình của cơ cấu cần 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.



Hình 1.13 Công tắc khởi động bằng tay

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



Hình 1.14 Công tắc hành trình kiểu ấn

Hình 1.14.a,b là sơ đồ kết cấu công tắc cuối hành trình kiểu ấn BK-111. Bộ phận chính của nó là đế cách điện (1), trên đó có lắp các tiếp điểm tĩnh (2) và các tiếp điểm động kiểu gá (3). Loại này thường lắp ở cuối hành trình của cơ cấu cần điều khiển. Khi cơ cấu cần điều khiển đi hết hành trình, vấu tì của nó đè lên nút (4), trục (5) mang các tiếp điểm động (3) sẽ tụt xuống mở cặp tiếp điểm thường đóng phía trên, và đóng cặp tiếp điểm thường mở phía dưới. Sau khi vấu tì đi qua, lò xo (6) sẽ đẩy trục (5) về vị trí ban đầu.

Trong loại công tắc này, vận tốc đóng ngắt các tiếp điểm bằng vận tốc chuyển động của trục (5) và phụ thuộc vào vận tốc của vấu tì. Nếu các tiếp điểm gá di động

chậm, hồ quang điện kéo dài và làm hỏng các tiếp điểm. Vì thế, loại công tắc này được dùng trong trường hợp vận tốc của vấu tỉ không nhỏ hơn $0,4\text{m/f}$.

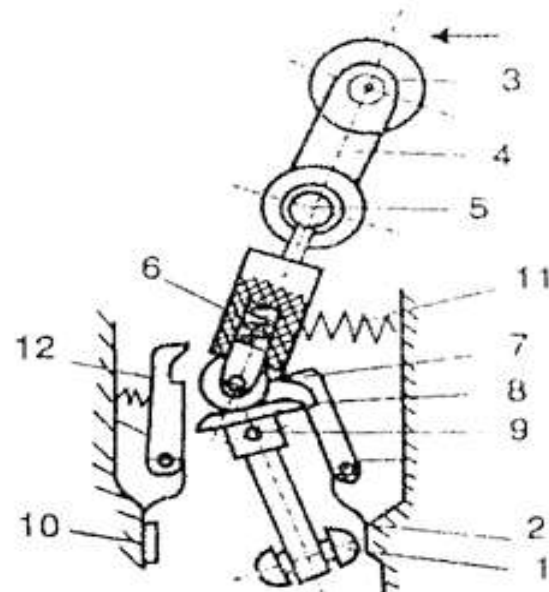
Để dừng máy hoặc chuyển đổi trạng thái với độ chính xác cao ($0,3 \div 0,7\text{mm}$), người ta dùng loại công tắc có kích thước nhỏ gọn là công tắc hành trình tế vi (hình 1.14b). Loại này có một tiếp điểm thường đóng và một tiếp điểm thường mở. Tiếp điểm động (1) được lắp trên đầu tự do của lò xo lá (2). Khi cơ cấu được điều khiển ấn nút (3) xuống, lò xo lá bị biến dạng đàn và đến một mức độ nào đó nó sẽ bật nhanh xuống dưới, làm tiếp điểm trên mở ra, tiếp điểm dưới đóng lại. Thời gian chuyển từ trạng thái này sang trạng thái kia từ $(0,01 \div 0,02)\text{s}$. Tổng hành trình của nút ấn bằng $0,7\text{mm}$, và lực ấn chỉ cần từ $(3 \div 7)\text{N}$.

Để thực hiện đóng ngắt nhanh, không phụ thuộc vào vận tốc của cơ cấu tỉ lên nút ấn, đồng thời đảm bảo việc chuyển đổi ổn định khi hành trình lớn và dòng điện lớn, người ta dùng công tắc hành trình kiểu đòn (hình 1.15)

Vị trí đóng của tiếp điểm động (1) và tiếp điểm tĩnh (2). Khi cơ cấu di động tác động lên con lăn (3), đòn (4) sẽ quay theo chiều ngược kim đồng hồ quanh trục (5). Nhờ lò xo (6), con lăn (7) làm thanh (8) có lắp các tiếp điểm động (1) quay quanh trục (9), tiếp điểm (1) và (2) sẽ mở ra, tiếp điểm (1) và (10) sẽ đóng lại. Lò xo (11) sẽ đẩy đòn (4) về vị trí ban đầu khi không còn lực tác dụng lên con lăn (3). Then khóa (12) làm nhiệm vụ giữ chặt tiếp điểm ở vị trí đóng. Loại công tắc hành trình này có thể ngắt dòng điện một chiều 6A và điện áp 220V .

Đòn gạt có thể tác dụng một chiều (như kiểu trên hình vẽ) hoặc tác dụng hai chiều với 2 con lăn, hoặc tác dụng không cùng một đường với cơ cấu cần điều khiển.

Công tắc hành trình được thiết kế với số lần tác động lớn, thông thường từ $(1 \div 2)10^6$ lần. Ở một số kết cấu mới, số lần tác động có thể đạt đến $(5 \div 10)10^6$.

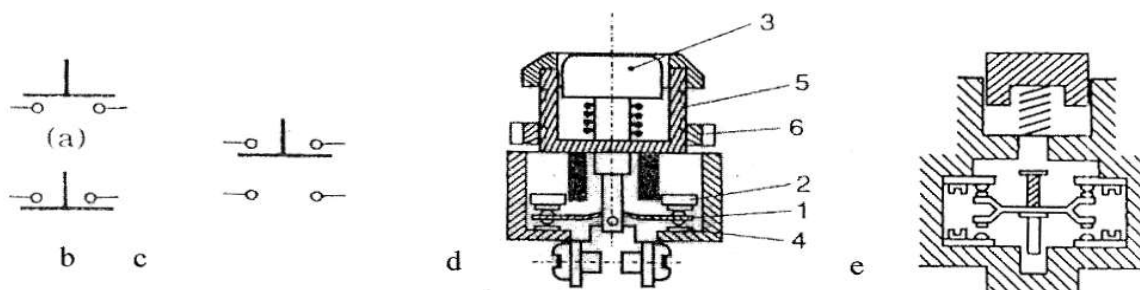


Hình 1.15 Công tắc hành trình chuyển đổi nhanh

1.2.2 Nút ấn (nút nhấn)

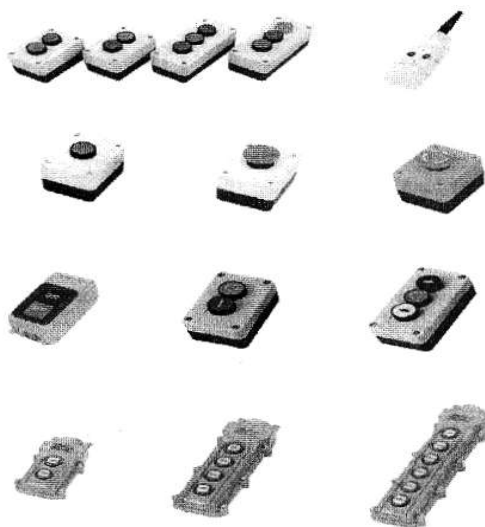
Để đóng ngắt những mạch điện có dòng điện tương đối nhỏ, trên máy cắt kim loại cũng thường dùng các loại nút ấn. Nút ấn thông thường làm việc với điện áp thấp, nên tiếp điểm của nó được chế tạo bằng đồng đỏ mạ bạc.

Trên máy cắt kim loại, 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 (H.1.16)



Hình 1.16 Cấu tạo và kí hiệu nút ấn

H.1.16a: là sơ đồ của nút ấn với tiếp điểm thường mở, tức là tiếp điểm chỉ đóng khi ta ấn nút. (H.1.16b) là sơ đồ nút ấn với tiếp điểm thường đóng, tức là khi ấn nút tiếp điểm sẽ mở. Trong máy công cụ cũng thường dùng loại nút ấn với một tiếp điểm thường đóng và một tiếp điểm thường mở như sơ đồ ở (H.1.16c). Đôi khi cũng dùng nút ấn với hai tiếp điểm thường đóng. (H.1.16d) giới thiệu kết cấu của hai loại nút ấn theo sơ đồ ở (H.1.16c).



Hình 1.17 Một số loại nút nhấn

Ở trạng thái bình thường, tiếp điểm động (1) luôn tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh (2) ở phía trên. Khi ấn nút (3), tiếp điểm động (1) di động xuống phía dưới, mở tiếp điểm (2) và đóng các tiếp điểm tĩnh (4) ở phía dưới. Thân (5) của nút ấn được lắp vào panel điều khiển nhờ đai ốc (6).

Trong máy công cụ cũng thường dùng loại nút ấn có đầu ấn to, dễ điều khiển để dùng làm nút dừng. Các nút ấn thường được lắp chung với các công tắc, đèn tín hiệu..

trên một tấm bảng hoặc trên một nắp hộp làm thành panel điều khiển.

Nút nhấn có kiểu hở và kiểu kín để chống bụi, nước, phòng nổ...và có loại có cả đèn báo để báo trạng thái làm việc của nút nhấn .

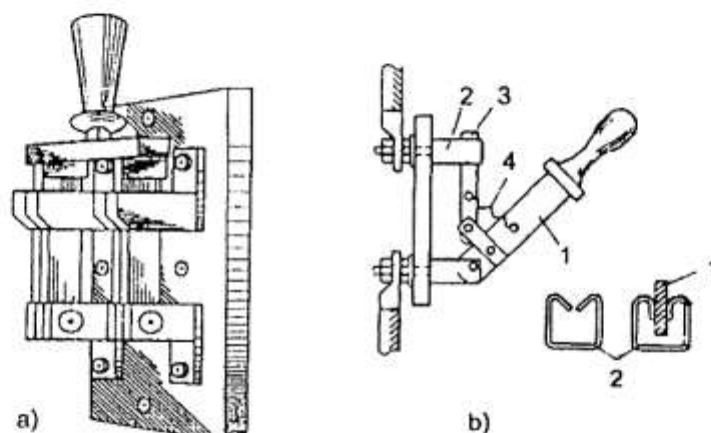
1.2.3. Cầu dao

@@ Cầu dao

Cầu dao là loại khí cụ dùng để đóng-cắt mạch điện bằng tay đơn giản nhất nó dùng để đóng, ngắt các mạch điện một chiều hoặc xoay chiều có I_{dm} tới 1000A.

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 nhỏ, khi thao tác không cần phải đóng-cắt nhiều lần

Đối với cầu dao đôi khi người ta còn bố trí cầu chì để bảo vệ ngắn mạch.



Hình 1.18a,b Kết cấu một cầu dao 2 cực lắp trên đế cách điện

■ Phân loại

Theo kết cấu người ta chia ra làm các loại 1 cực, 2 cực, 3 cực...Ngoài ra, người ta còn chia ra làm cầu dao 1 ngã, 2 ngã...

Theo điện áp định mức ta có loại cầu dao điện áp 250V, 500V , theo dòng điện 3A,10A, 100A...

Nếu chia theo vật liệu cách điện ta có loại đế bằng sứ, đế bằng nhựa, đế bằng đá...

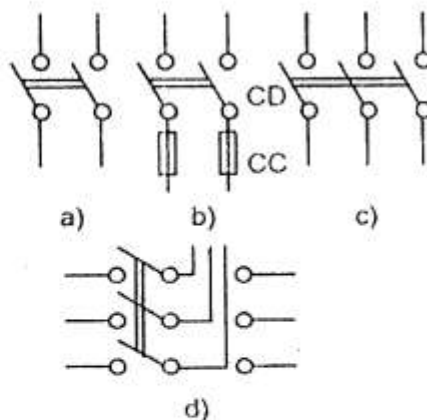
Theo điều kiện bảo vệ ta có loại hở, có loại có hộp bảo vệ.

Cầu dao thường kết hợp với dây chì để bảo vệ ngắn mạch các thiết bị.

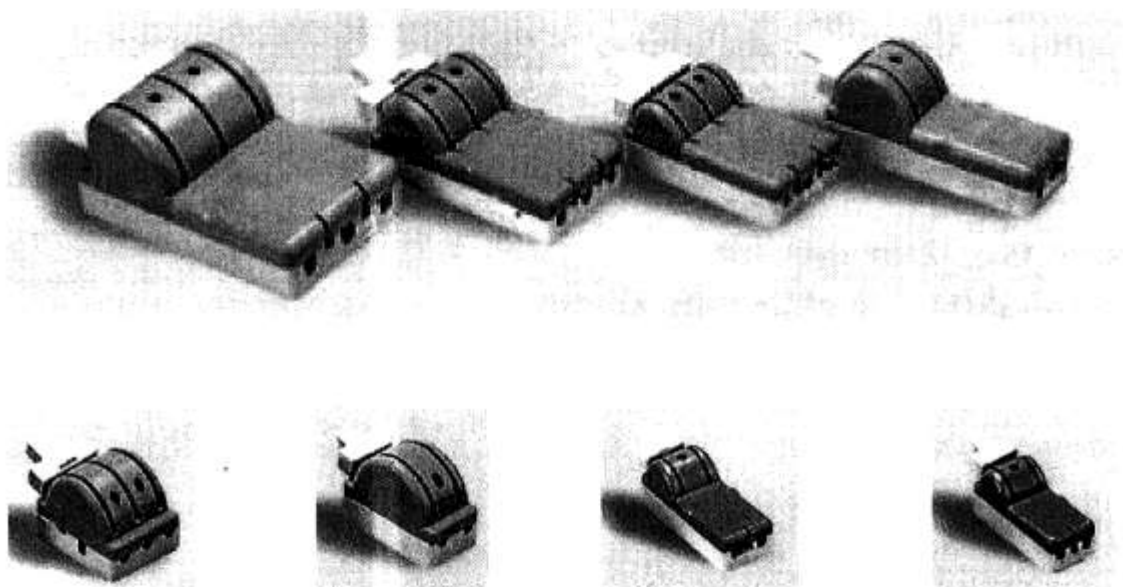
■ Nguyên lý làm việc của cầu dao

Để dập tắt hồ quang nhanh khi ngắt cầu dao, ta cần phải kéo nhanh lưỡi dao ra khỏi má kẹp. Tốc độ kéo tay không thể nhanh được nên người ta thêm lưỡi dao phụ (hình

1.18b). Lưỡi dao phụ 3 cùng lưỡi dao chính 1 bị kẹt trong kẹp 2 lúc đóng cầu dao. Khi ngắt, lưỡi dao chính bị kéo ra trước còn lưỡi dao phụ vẫn bị kẹt ở kẹp 2. Lò xo 4 bị kéo căng tới một mức nào đó sẽ bật nhanh, kéo lưỡi dao phụ 3 ra khỏi kẹp 2. Do vậy, hồ quang bị kéo dài ra nhanh và bị dập tắt trong thời gian ngắn



Hình 1.19 a,b,c,d Ký hiệu các loại cầu dao 1P, 3P và cầu dao đảo chiều



Hình 1.20 Hình ảnh một số cầu dao 1P, 3P và cầu dao đảo chiều

@@ Công tắc xoay

Trong thiết bị điện của máy cắt kim loại thường dùng nhất là cầu dao đổi nối kiểu xoay, hay còn gọi là công tắc xoay. Loại này 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. Công tắc xoay chiều cực được thể hiện như ở (H.1.21.):

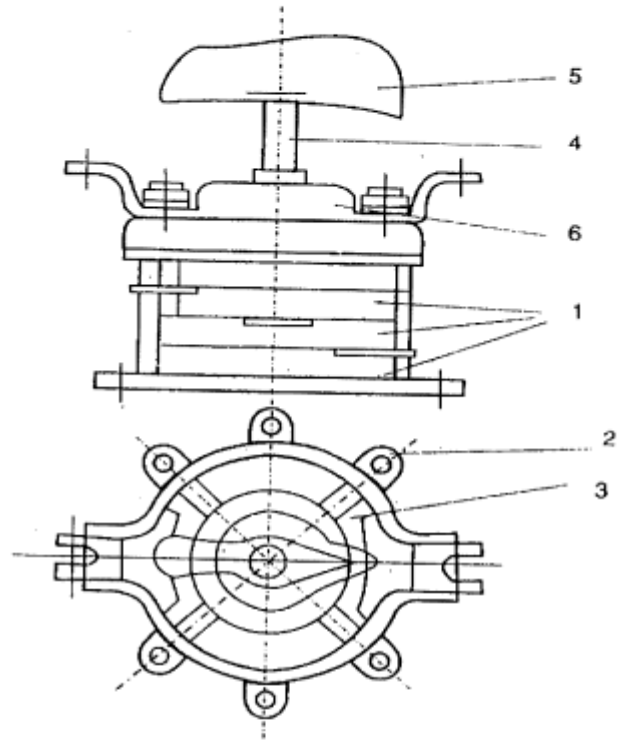
Công tắc xoay gồm nhiều vành (1) liên kết với nhau. Một vành tạo thành một cực có bố trí hệ thống tiếp điểm và hệ thống dập hồ quang. Mỗi cực có hai chỗ ngắt. Tiếp điểm tĩnh (2) làm bằng lá đồng thau. Tiếp điểm động (3) lắp cách điện trên trục (4) và

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



Hình 1.21 Sơ đồ kết cấu công tắc xoay

1.2.4 Bộ khống chế

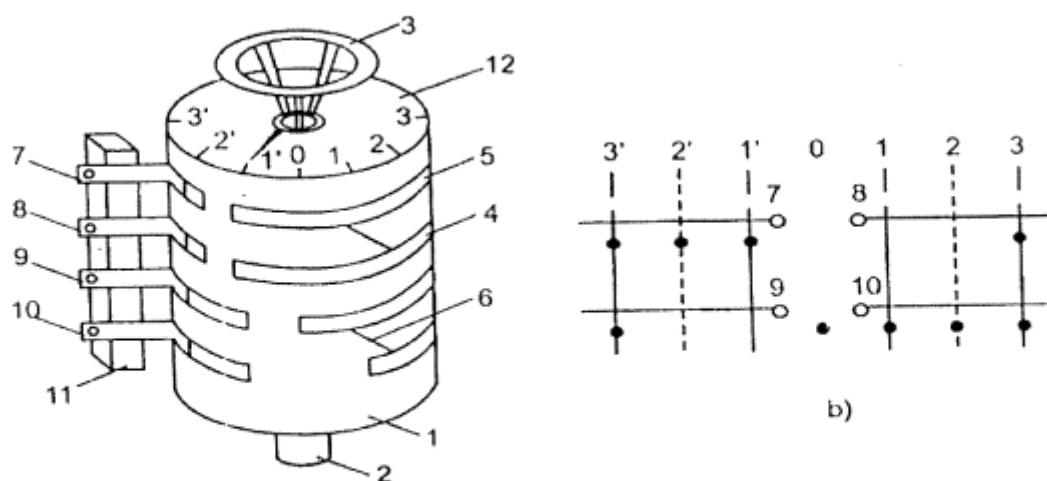
Bộ khống chế là khí cụ dùng để điều khiển gián tiếp (qua mạch điều khiển) hoặc điều khiển trực tiếp (qua mạch động lực) các thiết bị điện.

Bộ khống chế điều khiển gián tiếp còn gọi là bộ khống chế từ hay khống chế chỉ huy.

Bộ khống chế điều khiển trực tiếp còn gọi là bộ khống chế động lực.

Bộ khống chế là một khí cụ dùng để đóng cắt đồng thời nhiều mạch nhờ tay quay hay vô lăng quay để điều khiển một quá trình nào đó như điều chỉnh tốc độ, đảo chiều quay...

Tùy theo cấu tạo có thể chia ra bộ khống chế hình trống và bộ khống chế hình cam.

@@ Bộ không chế hình trống

a Nguyên lý cấu tạo 1 bộ không chế hình trống

b Sơ đồ nối tiếp điểm

- | | | |
|-------------------------|---------------------|----------------------------|
| 1. Tang trống | 2. Trục quay | 3. Vô lăng |
| 4,5. Vành tiếp xúc động | 6. Thanh nối | 7,8. Má đồng tiếp xúc tĩnh |
| 9,10. Tiếp điểm | 11. Thanh cách điện | 12. Đĩa chia độ cố định |
| 3', 0, 1, 2. Các vị trí | | |

Hình 1.22 Bộ không chế hình trống

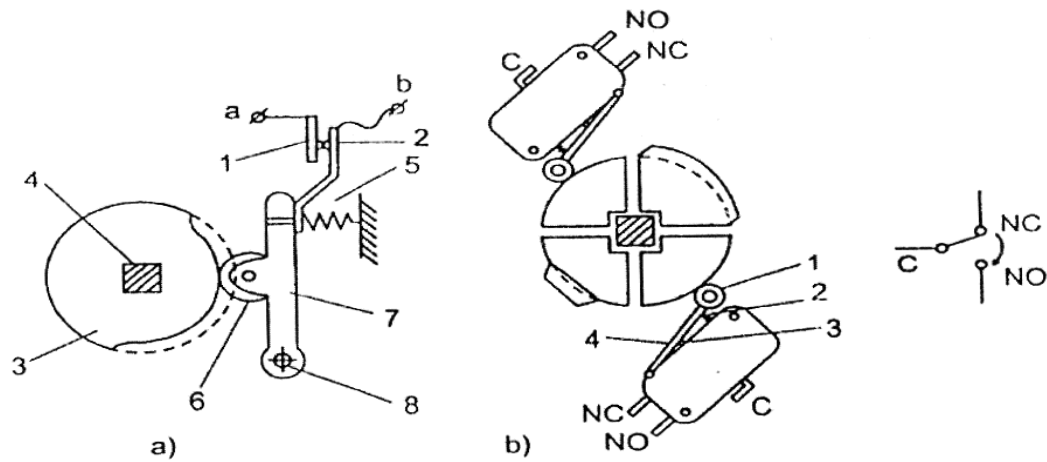
Hình 1.22a trình bày nguyên lý cấu tạo 1 bộ không chế hình trống. Tang trống 1 có trục quay 2 được quay từng vị trí nhờ vô lăng 3. Trên tang trống có gắn các vành trượt 4,5...(vành tiếp xúc động).

Các vành trượt có thể được nối với nhau nhờ thanh nối 6. Do vậy, các má đồng tiếp xúc tĩnh 7 và 8 gắn trên thanh cách điện 11 có thể được nối liền mạch qua 2 vành tiếp xúc động 4 và 5 ở một góc quay tương ứng nào đó. Vị trí quay, được chỉ trên đĩa chia độ cố định 12

Sơ đồ nối tiếp điểm như trên hình 1.22b. Các dấu chấm chỉ rõ vị trí của bộ không chế mà các tiếp điểm tương ứng được nối thông. Những vị trí không có dấu chấm thì tiếp điểm bị mở.

Ví dụ: Như hình 1.19b thì tiếp điểm 9-10 được nối thông tại vị trí 3', 0, 1, 2 và 3 của bộ không chế, còn tại các vị trí 2', 1' thì tiếp điểm 9-10 bị mở.

Bộ không chế hình trống có kết cấu cồng kềnh, phức tạp và chương trình đóng-cắt tiếp điểm không thay đổi được. Bộ không chế hình cam khắc phục được một phần nhược điểm trên.

@@ Bộ không chế hình cam

Hình 1.23 Bộ không chế hình cam

Hình 1.23a cho kết cấu một bộ không chế hình cam. Bộ không chế hình cam là một chồng các đĩa cam 3 có cùng trục quay vuông 4. Các đĩa cam có các biên dạng cam khác nhau tùy theo phương trình đóng-cắt.

Khi quay trục 4, bánh lăn 6 luôn tiếp xúc với đĩa cam 3 nhờ lò xo 5 thông qua cần 7 có trục quay 8.

Ở phần khuyết của cam 3 thì tiếp điểm động 2 tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh 1 và mạch a-b được nối thông. Ở phần lồi của cam 3 thì bánh lăn 6 bị đẩy sang phải, nén lò xo 5 và 2 tiếp điểm 1-2 rời xa nhau. Mạch a-b bị cắt.

Để tăng thêm độ linh hoạt cho bộ không chế, người ta chia đĩa cam thành 4 phần (hình 1.23b) với các biên dạng cam khác nhau rồi ghép lại. Nhờ vậy, với một vòng quay của đĩa cam, ta có thể bố trí nhiều chương trình điều khiển khác nhau. Các công tắc nhỏ (mini) cũng được chế tạo riêng rồi gá lắp xung quanh đĩa cam, ở phần lõm của cam, bánh xe 1 tì sát cam nhưng cần 4 không tì vào đầu ấn 3 của công tắc. Lúc này tiếp điểm chung C nối thông với tiếp điểm thường đóng NC mà không nối với tiếp điểm thường mở NO. Khi phần lồi của cam tì vào bánh lăn 1 thì cần 4 nén lò xo 2 và ấn vào đầu ấn 3 của công tắc. Tiếp điểm chung 4 sẽ đóng sang tiếp điểm thường mở NO và rời khỏi tiếp điểm thường đóng NC.

Bộ không chế hình cam có tần suất đóng-cắt (vài ngàn lần/giờ) lớn hơn bộ không chế hình trống (vài trăm lần/ giờ) và thao tác dứt khoát hơn do lực tiếp xúc lớn hơn.

■ Để chọn bộ không chế phải căn cứ vào các thông số sau

Điện áp của mạch thao tác và dòng điện cho phép qua các tiếp điểm ở chế độ làm việc liên tục và chế độ ngắn hạn lặp lại

Căn cứ vào điện áp định mức của nguồn cung cấp

Khi chọn dòng điện đi qua tiếp điểm ta phải căn cứ vào công suất định mức của động cơ điện

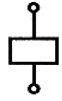


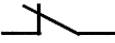
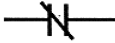
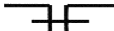


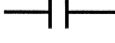

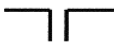

Đối với bộ không chế hình cam thì dòng điện định mức có thể từ 25÷300A điện áp thường sử dụng là 220V hay 380V (220V thường dùng với động cơ 60Kw, 380V thường dùng với động cơ 100Kw). Ngoài ra, cần phải chú ý đến tần số đóng cắt của bộ không chế

1.2.5. Công tắc tơ (Contactor)

Công tắc tơ là loại khí cụ điều khiển xa dùng để đóng mở thường xuyên các mạch điện động lực.

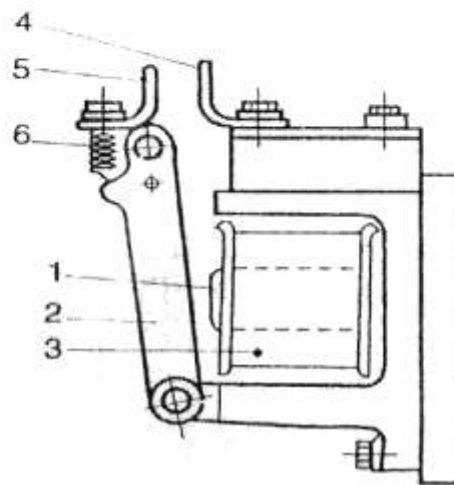
Căn cứ vào loại dòng điện dẫn vào cuộn dây nam châm điện của công tắc tơ, ta có thể phân biệt: Công tắc tơ một chiều và công tắc tơ xoay chiều

Công tắc tơ thường dùng hiện nay có tần số thao tác rất lớn: thông thường là 50÷600 lần/giờ. Ở chế độ làm việc nặng, có thể đạt đến 1500 lần/giờ. Độ bền mòn cơ, tức là số lần thao tác có thể đạt được khi không có dòng điện chạy qua tiếp điểm là $(10÷20)10^6$ lần; và độ bền mòn điện, tức là số lần thao tác tối thiểu khi có dòng điện chạy qua các tiếp điểm là $(2÷3)10^6$ lần

| ĐẠI LƯỢNG | KÍ HIỆU THEO TIÊU CHUẨN CHÂU ÂU | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|
| | CHÂU ÂU | | MỸ | | LIÊN XÔ | |
| | Mạch ĐK | Mạch ĐL | Mạch ĐK | Mạch ĐL | Mạch ĐK | Mạch ĐL |
| CUỘN DÂY (COIL) |  | |  | |  | |
| TIẾP ĐIỂM THƯỜNG ĐÓNG |  | |  | |  | |
| TIẾP ĐIỂM THƯỜNG MỞ |  |  |  |  |  |  |

@@ Công tắc tơ một chiều

Công tắc tơ một chiều là loại contactor dùng dòng điện một chiều cung cấp cho nam châm điện của nó. Contactor một chiều dùng để nối các mạch điện một chiều, và nhiều khi cũng dùng để đóng ngắt các mạch điện xoay chiều. Trong trường hợp sau, phải dùng bộ chỉnh lưu. Công tắc tơ một chiều có nhiều kiểu kết cấu khác nhau. Dưới đây ta xét một kiểu theo (H.1.24)

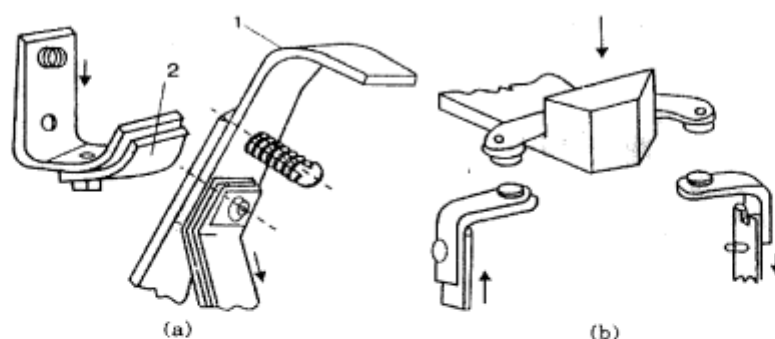


Hình 1.24 Cotac tor một chiều

■ Những bộ phận chính của contactor

- Hệ thống nam châm điện gồm có lõi từ (1), phần cứng (2) và cuộn dây hút (3).
- Hệ thống tiếp điểm gồm tiếp điểm tĩnh (4) và tiếp điểm động (5). Đây là những tiếp điểm chính.
- Khi đặt điện áp vào cuộn dây (3) của nam châm điện, phần cứng (2) sẽ bị hút vào Tiếp điểm động (5) lắp trên phần cứng sẽ tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh (4) làm đóng mạch điện. Lò xo nén (6) bảo đảm sự tiếp xúc ổn định của các tiếp điểm
- Cuộn dây hút của công tắc tơ một chiều có số vòng quấn lớn, nên điện trở lớn. Do đó, có thể mắc song song với điện áp nguồn.
- 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 $0,03 \div 0,1s$. Các dạng tiếp điểm chính của contactor một chiều phổ biến nhất được trình bày ở (Hình 1.25a,b)



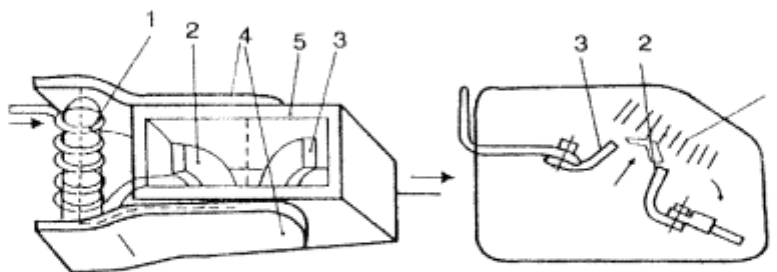
Hình 1.25a,b Các tiếp điểm Contactor

Đối với dòng điện lớn, tiếp điểm chính được chế tạo bằng đồng đỏ, kiểu hình ngón, tiếp xúc đường như ở (H 1.25a). Khi đóng hoặc ngắt, tiếp điểm động (1) có thể lăn và trượt trên bề mặt của tiếp điểm tĩnh (2), cạo sạch lớp ôxit kém dẫn điện trên bề mặt tiếp xúc và dịch chuyển điểm cháy của hồ quang ra xa bề mặt công tác của tiếp điểm.

Loại tiếp điểm gá theo (H 1.25b) thường dùng ở dòng điện nhỏ được chế tạo bằng hợp kim. Loại này thường dùng ở mạch điện tín hiệu.

Để nâng cao tuổi thọ của tiếp điểm, ở các mạch điện có dòng điện lớn, contactor được trang bị thêm một bộ phận dập tắt hồ quang gọi là buồng dập hồ quang (Hình 1.25c,d).

Buồng dập hồ quang thường dùng là loại buồng có cuộn dây dập hồ quang mắc nối tiếp như ở hình bên



Hình 1.25c,d Buồng dập hồ quang

Buồng dập hồ quang theo kiểu hình (c) gồm có cuộn dây dập hồ quang (1) mắc nối tiếp với tiếp điểm tĩnh (2) và tiếp điểm động (3). Cuộn dây dập hồ quang (1) có số vòng nhỏ và tiết diện của dây lớn, nên sụt áp trên dây chỉ chiếm vài phần mười V. Vì mắc nối tiếp, nên dòng điện chạy qua cuộn dây (1) cũng chính là dòng điện của mạch

cần ngắt. Từ trường do cuộn dây tạo nên được khép kín giữa tiếp điểm (2) và (3), nơi phát sinh hồ quang khi ngắt

Dưới tác dụng của từ trường, hồ quang sẽ bị xô dịch. Chiều quán cuộn dây cần phải chọn như thế nào để hồ quang xô 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.

Từ trường của cuộn dây dập hồ quang được dẫn đến chỗ xuất hiện hồ quang nhờ hai phiến má (4) làm bằng thép tấm. Giữa hai phiến má (4) có khung dập hồ quang (5) làm bằng xi măng amiăng để ngăn cách hồ quang lan sang các tiếp điểm lân cận.

Để dập hồ quang, người ta còn dùng lá thép dập hồ quang như ở hình (d). Các lá thép (1) được lắp trên thành của khung dập hồ quang. Hồ quang xuất hiện khi ngắt các tiếp điểm (2) và (3), bị hút vào giữa các lá thép dập hồ quang (1) dưới tác dụng của từ trường. Các lá thép lấy đi phần lớn nhiệt của hồ quang, làm hồ quang chóng dập tắt.

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 cũng đồng thời thay đổi. Loại này làm việc có độ tin cậy cao, khi dập hồ quang ở các dòng bằng hoặc lớn hơn định mức, nhưng tác dụng dập hồ quang kém ở các dòng nhỏ hơn $1/4$ định mức. Để ngắt các mạch có dòng điện nhỏ từ 5 ÷ 10A, người ta dùng cuộn dây dập hồ quang mắc song song; nhưng ở loại này, khi dòng điện đổi chiều thì hồ quang cũng chuyển hướng ngược lại, làm cho công tắc tơ không làm việc được.

@@ Công tắc tơ xoay chiều

Công tắc tơ xoay chiều là loại công tắc tơ dùng nam châm điện xoay chiều. Nó thường có nhiều cực và chỉ khác công tắc tơ một chiều về mặt cấu tạo mạch từ và vị trí của các tiếp điểm.

Công tắc tơ xoay chiều thường dùng nam châm điện có mạch từ hình chữ E có nắp quay quanh trục hoặc hút thẳng dọc trục. Mạch từ kiểu quay có đặc tính lực hút tốt hơn kiểu hút thẳng, nhưng kiểu sau có thể tận dụng được trọng lượng của nắp khi ngắt. Do đó, mạch từ kiểu quay được dùng cho công tắc tơ làm việc ở chế độ trung bình và nặng, còn kiểu hút thẳng thì dùng trong chế độ làm việc nhẹ. Các tiếp điểm chính của công tắc tơ được lắp chung trên một trục cách điện làm thành 2,3 hoặc 5 cực. Ngoài những tiếp điểm chính, ở công tắc tơ còn có các tiếp điểm phụ gọi là tiếp điểm liên động (tiếp điểm khóa lẫn) dùng trong các mạch điều khiển có dòng điện nhỏ. Tùy thuộc vào vị trí của tiếp điểm khi nam châm công tắc tơ không có điện, ta có tiếp điểm

thường mở (viết tắt là tm) và tiếp điểm thường đóng (td). Tiếp điểm thường mở sẽ đóng khi công tắc tơ đóng điện, và sẽ mở khi công tắc tơ ngắt điện. (Trạng thái khi nam châm không có điện gọi là trạng thái bình thường).

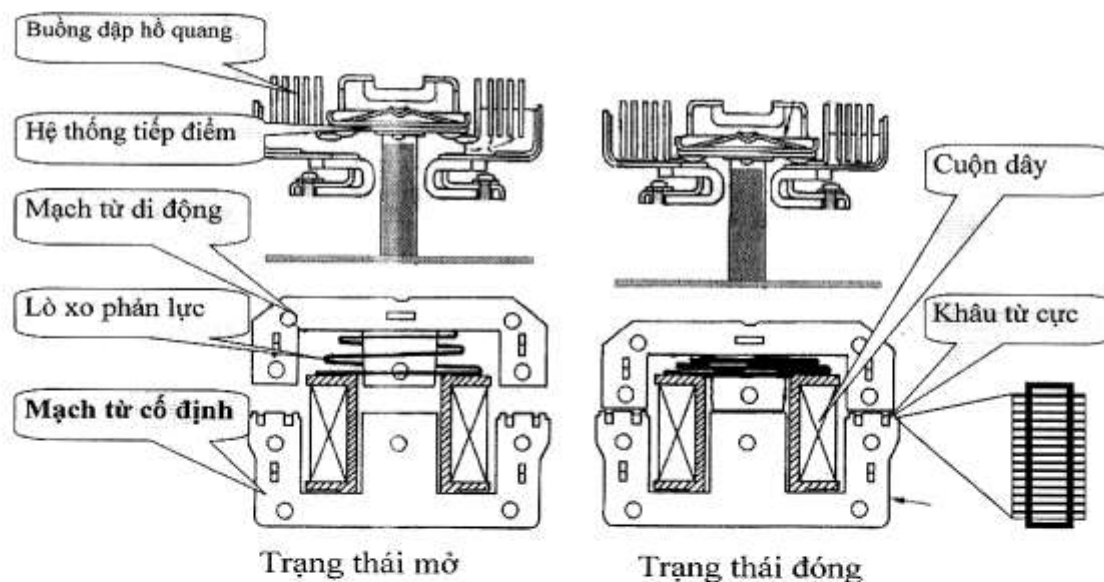
Contactơ được cấu tạo gồm các thành phần: cơ cấu điện từ (nam châm điện), hệ thống dập hồ quang, hệ thống tiếp điểm chính và hệ thống tiếp điểm phụ

■ Nam châm điện gồm các thành phần sau

Cuộn dây tạo ra lực hút điện từ.

Lõi sắt từ (mạch từ) của nam châm gồm hai phần: phần đế cố định, và phần nắp di động, lõi sắt từ có thể có dạng EE, EI hay dạng CI, được ghép từ các lá thép mỏng lại với nhau, mạch từ dùng để định hướng từ, giảm từ thông tản ra ngoài không khí.

Lò xo phản lực có tác dụng đẩy phần nắp di động trở về vị trí ban đầu khi ngừng cung cấp điện vào cuộn dây.



Hình 1.26 Cấu tạo của contactơ xoay chiều

■ Hệ thống buồng dập hồ quang điện

Hồ quang điện sẽ xuất hiện khi contactơ đóng ngắt mạch điện trong trạng thái có tải. Hồ quang điện đốt cháy, làm mòn dần các tiếp điểm, trạng thái tiếp điện của các tiếp điểm kém dần. Vì vậy, cần có hệ thống dập hồ quang, hệ thống dập hồ quang gồm

nhiều vách ngăn làm bằng kim loại đặt cạnh bên hai tiếp điểm tiếp xúc nhau, thường ở các tiếp điểm chính của contactor.

Yêu cầu là phải làm tắt nhanh hồ quang, hạn chế phạm vi cháy của hồ quang và tránh hiện tượng quá điện áp khi hồ quang tắt

Người ta dập hồ quang ở contactor thường dùng các biện pháp sau đây:

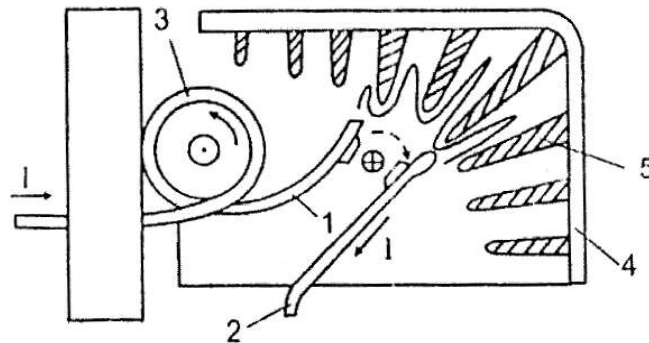
Kéo hồ quang bằng cơ khí: Khi hồ quang bị kéo dài thì đường kính thân hồ quang giảm, điện trở hồ quang tăng, dòng hồ quang suy giảm nhanh, dễ tắt.

Tăng tốc độ chuyển động của tiếp điểm động: Biện pháp này có tác dụng kéo dài hồ quang làm hồ quang tắt nhanh.

Hai biện pháp trên thường được sử dụng để dập hồ quang ở contactor

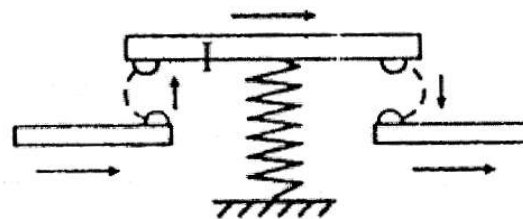
Dùng cuộn dây thổi từ (cuộn dây dập từ) và buồng dập hồ quang: Cuộn dây thổi từ là cuộn dây đồng có vài vòng dây có lõi thép hoặc không có lõi thép. Cuộn này mắc nối tiếp với tiếp điểm và đặt ở gần tiếp điểm có hồ quang sao cho từ trường do cuộn dây tạo ra vuông góc với dòng điện hồ quang.

Hình 1.27 Buồng dập hồ quang



Hình 1.27 Dùng buồng dập hồ quang: khi tiếp điểm động 2 rời khỏi tiếp điểm tĩnh 1 thì dòng cảm ứng lúc ngắt mạch phóng qua không gian giữa 2 tiếp điểm và gây hồ quang điện (mũi tên nét đứt). Dòng điện qua cuộn thổi từ sẽ tạo từ trường hướng ra khỏi hình vẽ vòng vào qua khu vực giữa 2 tiếp điểm

Từ trường này tác dụng vào dòng điện hồ quang một lực từ đẩy hồ quang vào các khe của buồng dập hồ quang. Do vậy, hồ quang dễ dàng bị dập tắt vì bị kéo dài trong các khe, bị phân chia thành nhiều đoạn ngắn và bị mất nhiệt do tiếp xúc với vách ngăn của buồng dập hồ quang.



Hình 1.28 Tiếp điểm bắt cầu

Dùng tiếp điểm bắc cầu: Với tiếp điểm kiểu này hình 1.28 thì khi ngắt mạch sẽ có 2 hồ quang xuất hiện và hồ quang như được phân chia thành 2, kéo dài gấp đôi. Ngoài ra, 2 dòng điện hồ quang là song song ngược chiều nhau nên lực tương tác giữa chúng là lực đẩy, kéo hồ quang về 2 phía. Nhờ vậy hồ quang dễ bị dập tắt.

Mạch cuộn hút và mạch tiếp điểm của công tắc tơ không liên quan với nhau nên việc cách ly giữa mạch điều khiển và mạch động lực là rất cao. Điện áp cấp cho cuộn hút cần đảm bảo tối thiểu 85% điện áp định mức của nó để cuộn hút đủ lực hút và không quá 105% điện áp định mức để cuộn hút không bị nóng quá nhiệt độ cho phép.

■ Hệ thống tiếp điểm của contactor

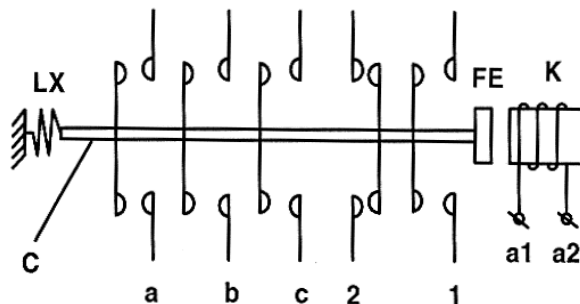
Hệ thống tiếp điểm liên hệ với phần lõi từ di động qua bộ phận liên động về cơ. Tùy theo khả năng tải dẫn qua các tiếp điểm, ta có thể chia các tiếp điểm của contactor thành hai loại:

Tiếp điểm chính (động lực): Chịu được dòng điện lớn đi qua, dùng trong mạch động lực.

Tiếp điểm phụ (điều khiển): Chịu được dòng điện nhỏ 7A, tiếp điểm phụ có hai trạng thái: thường đóng và thường mở (thường dùng làm tiếp điểm điều khiển trong mạch điều khiển).

Theo một số kết cấu thông thường của contactor, các tiếp điểm phụ có thể được liên kết cố định về số lượng trong mỗi bộ contactor, còn lại khi cần mở rộng thêm tiếp điểm phụ dùng cho mạch điều khiển có thể dùng các bộ tiếp điểm phụ riêng rẽ kết nối thêm vào kết cấu contactor.

Phần chính của một contactor là cuộn nam châm điện K (Coil) và hệ thống các tiếp điểm. Khi cuộn K không có điện lò xo LX đẩy cần C mở các tiếp điểm động lực a, b, c và tiếp điểm điều khiển 1 đồng thời đóng tiếp điểm điều khiển 2.



Hình 1.29 Hệ thống tiếp điểm của contactor

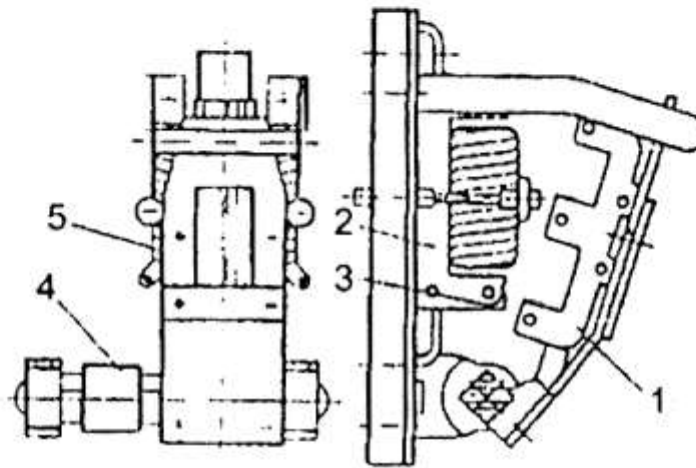
Các tiếp điểm 1, a, b, c là các tiếp điểm thường mở NO (hở khi K không có điện), tiếp điểm 2 là tiếp điểm thường đóng NC (kín khi K không có điện). Khi cấp điện cho cuộn K, lõi Fe bị hút, nén lò xo LX và cần C sẽ đóng các tiếp điểm 1, a, b, c và mở tiếp điểm 2.

Tùy theo mục đích sử dụng mà các tiếp điểm được nối vào mạch động lực hay

mạch điều khiển một cách thích hợp.

Dòng xoay chiều qua cuộn hút sẽ tạo ra từ thông xoay chiều và từ thông chuyển qua giá trị không 100 lần trong 1 giây (tần số 50Hz). Lúc từ thông chuyển qua 0 thì lực hút nắp từ động bằng 0 và lò xo phản hồi làm nắp từ động rời khỏi lõi từ tĩnh.

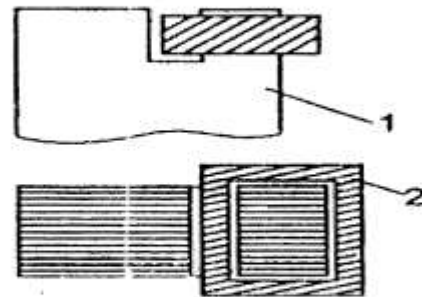
Nhưng thời gian $\Phi = 0$ rất ngắn và do quán tính cơ nên nắp từ động chưa kịp rời khỏi lõi từ tĩnh thì đã bị hút lại. Kết quả là nắp từ động không bị hút chặt, bị rung và phát ra tiếng kêu, cuộn dây bị nóng. Để khắc phục hiện tượng này, người ta dùng một vòng ngắn mạch chống rung 2



Hình 1.30 Nắp từ động

Từ thông chính biến thiên qua vòng ngắn mạch sẽ làm xuất hiện một dòng điện cảm ứng. Từ thông của dòng cảm ứng lệch pha so với từ thông chính nên khi từ thông chính qua giá trị 0 thì từ thông của vòng ngắn mạch cực đại, tạo lực hút nắp từ động.

Công tắc tơ một chiều có mạch từ làm bằng chất sắt từ mềm và lõi thép ít bị nóng so với công tắc tơ xoay chiều. Lõi từ của công tắc tơ xoay chiều được ghép lại từ các lá tôn silic mỏng để hạn chế dòng xoáy Phu-cô sinh nhiệt.

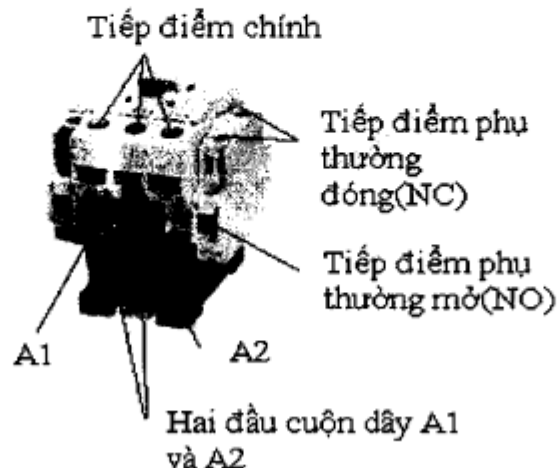


Hình 1.31 Vòng ngắn mạch

■ Nguyên lý hoạt động

Khi cấp nguồn điện bằng giá trị điện áp định mức của contactor vào hai đầu của cuộn dây quấn trên phần lõi từ cố định, lực điện từ do cuộn dây tạo ra hút phần lõi từ

di động hình thành mạch từ kín (lực từ lớn hơn phản lực của lò xo), contactor ở trạng thái hoạt động. Lúc này nhờ vào bộ phận liên động về cơ giữa lõi từ di động và hệ thống tiếp điểm làm cho tiếp điểm chính đóng lại, tiếp điểm phụ chuyển đổi trạng thái (thường đóng mở ra, thường mở đóng lại) và duy trì trạng thái này. Khi ngưng cấp điện cho cuộn dây, lò xo phản lực đẩy nắp mạch từ hở ra, các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.



Hình 1.32 Hình dáng contactor LG

@@ Các thông số cơ bản của contactor

■ Điện áp định mức

Điện áp định mức của contactor (U_{dm}) là điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây của nam châm điện để mạch từ làm việc.

Cuộn dây (coil) có thể làm việc bình thường ở điện áp trong giới hạn (85-105)% điện áp định mức của cuộn dây. Thông số này được ghi trên nhãn đặt ở hai đầu cuộn dây contactor, hoặc AC hoặc DC.

■ Dòng điện định mức

Dòng điện định mức của contactor (I_{dm}) là dòng điện qua tiếp điểm chính ở trạng thái làm việc lâu dài.

Dòng điện định mức của contactor hạ áp thông dụng có các cấp là: 10A, 20A, 25A, 40A, 60A, 75A, 100A, 150A, 250A, 300A, 600A. Nếu contactor đặt trong tủ điện thì dòng điện định mức phải lấy thấp hơn 10% vì làm kém mát, dòng điện cho phép qua contactor còn phải lấy thấp hơn nữa trong chế độ làm việc dài hạn.

■ Khả năng cắt và khả năng đóng

Khả năng cắt của contactor điện xoay chiều đạt bội số đến 10 lần dòng điện định

mức với phụ tải điện cảm.

Khả năng đóng của contactor điện xoay chiều dùng để khởi động động cơ điện cần phải có khả năng đóng từ 4 đến 7 lần I_{dm} .

■ Tuổi thọ của contactor

Tuổi thọ của contactor được tính bằng số lần đóng-mở, sau số lần đóng-mở về cơ khí 10-20 triệu lần thao tác, về điện là 30 lần thao tác.

■ Tần số thao tác

Là số lần đóng cắt của contactor trong một giờ.

Có các cấp: 30, 100, 120, 150, 300, 600, 1200, 1500 lần / h.

■ Tính ổn định lực điện động

Tiếp điểm chính của contactor cho phép một dòng điện lớn đi qua (khoảng 10 lần dòng điện định mức) mà lực điện động không làm tách rời tiếp điểm thì contactor có tính ổn định lực điện động.

■ Tính ổn định nhiệt

Contactor có tính ổn định nhiệt nghĩa là khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua trong một khoảng thời gian cho phép, các tiếp điểm không bị nóng chảy và hàn dính lại.

@@ Các chế độ sử dụng contactor

Contactor đóng-cắt mạch điện chủ yếu là các loại động cơ. Do đó, ngoài trạng thái định mức có xem xét các điều kiện đóng mở, quá trình khởi động nặng nhẹ, đảo chiều, hãm...

@@ Sau đây là các loại chế độ sử dụng của contactor

■ Contactor xoay chiều

+ **AC1:** Qui định giá trị dòng điện định mức qua các tiếp điểm chính của contactor, khi contactor được chọn lựa để đóng-cắt những thiết bị, khí cụ điện, các loại phụ tải xoay chiều có hệ số công suất ít nhất phải bằng 0,95 ($\cos\varphi \geq 0,95$).

Vd dùng cho những điện trở ở dạng sưởi ấm, lưới phân phối có hệ số công suất $\geq 0,95$

+ **AC2:** Contactor khi được lựa chọn theo trạng thái này, dùng để khởi động hãm nhấp nhả, hãm ngược đối với động cơ KĐB rotor dây quấn.

Khi các tiếp điểm contactor đóng kín mạch, hình thành dòng điện khởi động, giá trị dòng điện này bằng khoảng 2,5 lần so với dòng điện định mức (I_{dm}) của động cơ. Khi các tiếp điểm contactor hở mạch, ngắt dòng điện khởi động của động cơ, điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm không lớn hơn điện áp định mức của nguồn điện cung cấp

Ví dụ như động cơ ở máy in, nâng hàng...

+ **AC3:** Contactor khi được chọn lựa theo trạng thái này, dùng để đóng-cắt động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc trong suốt các quá trình vận hành thông thường.

Khi các tiếp điểm contactor đóng kín mạch, hình thành dòng điện khởi động, có giá trị bằng khoảng 5÷7 lần giá trị dòng điện định mức (I_{dm}) của động cơ. Khi các tiếp điểm contactor hở mạch, ngắt dòng điện định mức của động cơ, lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm chỉ lớn khoảng 20% điện áp định mức của nguồn điện cung cấp.

Ví dụ động cơ thang máy, băng chuyền, cần cẩu, máy nén, máy điều hòa nhiệt độ...

+ **AC4:** Contactor khi được chọn lựa theo trạng thái này dùng để khởi động, hãm nhả-nhả hay hãm ngược... động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc.

Khi các tiếp điểm contactor đóng kín mạch, tại dòng điện định, có giá trị bằng khoảng 5÷7 lần giá trị dòng điện định mức (I_{dm}) của động cơ. Khi các tiếp điểm contactor hở mạch, ngắt dòng điện tại giá trị lớn tương tự như nêu trên, lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm lớn bằng mức điện áp định mức của nguồn điện cung cấp.

Loại này được sử dụng cho các động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc trong máy in, máy nâng hàng, trong công nghiệp luyện kim...

■ Contactor một chiều

+ **DC1:** Các contactor mang ký hiệu DC1 dùng đóng cắt cho tất cả các phụ tải DC.

DC1 được sử dụng cho các hệ tiêu thụ, phụ tải không có tính cảm ứng hay tính cảm ứng bé

+ **DC2:** Các contactor mang ký hiệu DC2 thường được sử dụng để đóng-cắt mạch động cơ một chiều kích từ song song.

Khi các tiếp điểm đóng kín mạch hình thành dòng điện khởi động, dòng điện này có giá trị khoảng 2,5 lần dòng điện định mức (I_{dm}) của động cơ.

Khi tiếp điểm của contactor ngắt mạch, cắt dòng điện định mức động cơ; lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm là hàm số phụ thuộc theo sức phản điện của phần ứng động cơ, sự ngắt mạch xảy ra nhẹ nhàng.

+ **DC3:** Các contactor mang ký hiệu này được sử dụng trong các trường hợp khởi động, hãm nhả, hay hãm ngược các động cơ một chiều kích từ song song

Khi các tiếp điểm đóng kín mạch hình thành dòng điện khởi động, dòng điện có giá trị khoảng 2,5 lần dòng điện định mức (I_{dm}) của động cơ.

Khi các tiếp điểm của contactor ngắt mạch, cắt dòng điện có giá trị khoảng 2,5 lần giá trị dòng điện định mức qua mạch của động cơ, lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm có thể lớn hơn điện áp nguồn cung cấp. Điện áp xuất hiện lớn khi tốc độ quay của động cơ thấp, sức phản điện của phần ứng có giá trị thấp, sự ngắt mạch xảy ra nặng nề thực hiện khó khăn.

+ **DC4:** Các contactor mang ký hiệu này được sử dụng đóng ngắt mạch phụ tải là động cơ một chiều kích từ nối tiếp.

Khi các tiếp điểm đóng kín mạch hình thành dòng điện khởi động dòng điện này có giá trị khoảng 2,5 lần dòng điện định mức I_{dm} của động cơ. Khi các tiếp điểm của contactor ngắt mạch, cắt dòng điện có giá trị khoảng 1/3 lần giá trị dòng điện định mức qua mạch của động cơ, lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm khoảng 20% điện áp nguồn cung cấp. Trong phạm vi ứng dụng này số lần đóng cắt trong một giờ có thể gia tăng. Sự ngắt mạch xảy ra nhẹ nhàng.

+ **DC5:** Các contactor mang ký hiệu này được sử dụng khởi động, hãm ngược, đảo chiều quay động cơ một chiều kích từ nối tiếp.

Khi các tiếp điểm đóng kín mạch hình thành dòng điện định mức có giá trị 2,5 lần dòng điện định mức (I_{dm}) của động cơ.

Khi các tiếp điểm của contactor ngắt mạch, cắt dòng điện có giá trị lớn khoảng giá trị dòng điện định mức nêu trên, lúc đó điện áp xuất hiện giữa hai cực của tiếp điểm lớn bằng mức điện áp nguồn cung cấp. Sự ngắt mạch xảy ra khó khăn.

@@ 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 các khởi động từ đều có lắp thêm rơle nhiệt để bảo vệ động cơ khởi quá tải. Theo tiêu chuẩn, rơle nhiệt phải ngắt mạch điện khi dòng điện bằng 1,2 dòng điện định mức chạy qua trong thời gian 20 phút.

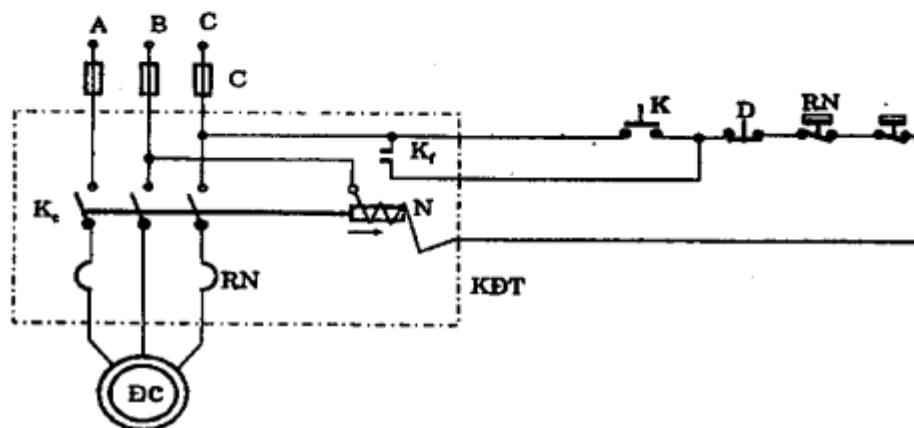
Rơle nhiệt không bảo vệ động cơ khởi ngắn mạch, nên trong mạch điện chính của khởi động từ phải có cầu chì hoặc aptomat.

Dựa vào công dụng, khởi động từ có thể phân thành hai loại: loại khởi động từ thuận và loại khởi động từ thuận – nghịch. Loại khởi động từ thuận là loại 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 song 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 rơ le nhiệt mắc ở hai pha và khóa tiếp điểm liên động cùng lắp chung trong một hộp. Thông thường, các nút ấn được lắp riêng ở vị trí điều khiển.

Sơ đồ nguyên lý của khởi động từ thuận xoay chiều có rơ le nhiệt phòng quá tải được trình bày ở (H.1.33)



Hình 1.33 Sơ đồ mạch khởi động động cơ

Khi ấn nút khởi động K, cuộn dây nam châm N có điện, sẽ đóng các tiếp điểm chính Kc và tiếp điểm phụ Kf, động cơ sẽ khởi động. Khi thả nút K, cuộn dây nam châm N vẫn được khép kín qua nút dừng D và tiếp điểm phụ Kf. Các rơ le nhiệt RN mắc vào hai pha để bảo vệ quá tải cho động cơ.

Khi động cơ quá tải, các tấm kim loại kép của rơ le nhiệt sẽ tác động và mở tiếp điểm tđ của rơ le mắc nối tiếp trong mạch cuộn dây nam châm N, cuộn dây N mất điện. Tiếp điểm phụ Kf 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÷75kW. Điện áp định mức của cuộn dây hút là 127, 220, 380, 400V.

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

1.2.6. Áp tô mát (CIRCUIT BREAKER) CB

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

Aptomat 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.

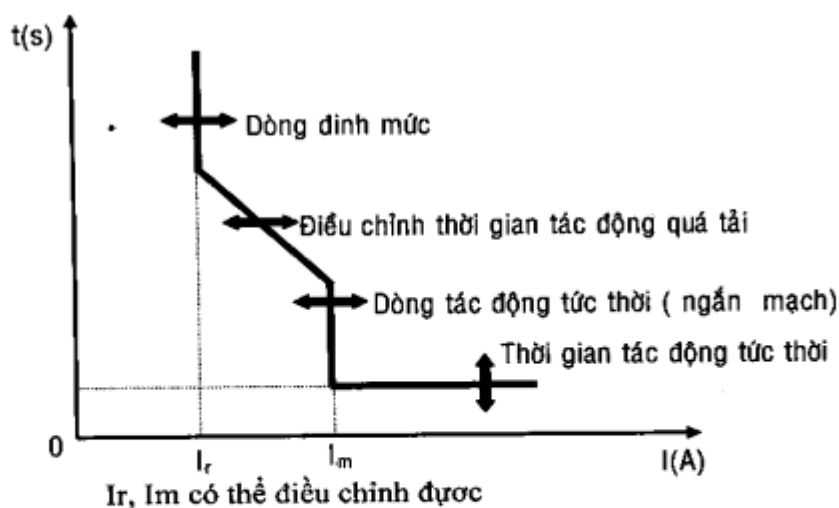
Trong những năm gần đây, các thiết bị điện của máy công cụ đã sử dụng rộng rãi loại khí cụ này, vì nó đảm bảo được độ chính xác cao về dòng điện và điện áp cần ngắt, đồng thời nó có thể thay thế chức năng của cầu dao và cầu chì để bảo vệ và đóng ngắt mạch điện

■ Phân loại

Kết cấu CB rất đa dạng và được chia theo các chức năng bảo vệ: CB dòng điện cực đại, CB dòng điện cực tiểu, CB điện áp thấp, CB công suất ngược...

Theo kết cấu, người ta chia CB ra 3 loại: một cực, hai cực và ba cực.

Theo thời gian thao tác, người ta chia CB ra loại tác động không tức thời và loại tác động tức thời (nhạy). Sau đây là dạng đặc tuyến A – s của một CB.



Hình 1.34 Đặc tuyến A – s của một CB.

■ Việc lựa chọn CB, chủ yếu dựa vào

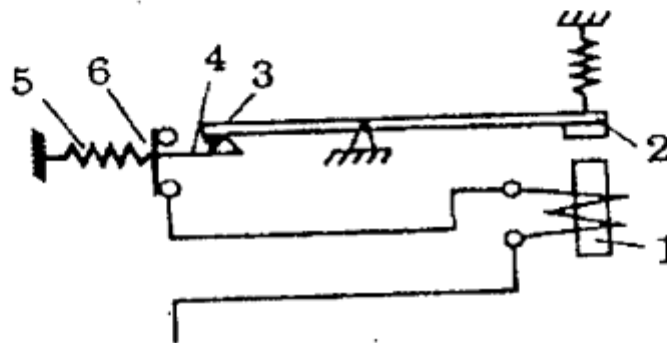
- Dòng điện tính toán đi trong mạch.
- Dòng điện quá tải, ngắn mạch qua CB, CB thỏa mãn điều kiện này phải dựa trên giá trị tác động tức thời và khả năng cắt của CB.

- Khi CB thao tác phải có tính chọn lọc tương ứng giữa CB với tải, giữa CB với các loại khí cụ đóng cắt bảo vệ khác như cầu chì, rơ le nhiệt....

Ngoài ra, lựa chọn CB còn phải căn cứ vào đặc tính làm việc của phụ tải là CB không được phép cắt khi có quá tải ngắn hạn thường xảy ra trong điều kiện làm việc bình thường như dòng điện khởi động, dòng điện đỉnh trong phụ tải công nghiệp và phải phối hợp CB với cáp điện phía sau CB

@@ CB dòng điện cực đại

Hình 1.35 là sơ đồ nguyên lý của aptomat dòng điện cực đại dùng để tự động ngắt mạch điện khi xảy ra ngắn mạch hoặc quá tải vượt mức cho phép



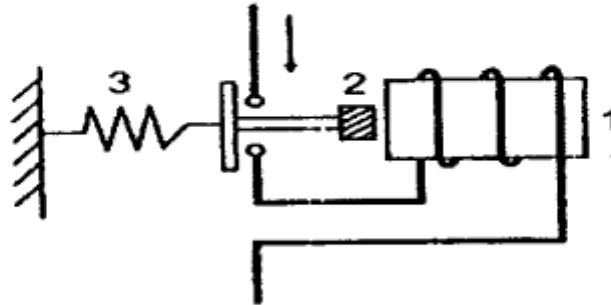
Hình 1.35 Aptomat dòng điện cực đại

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 aptomat được thực hiện bằng tay qua nút ấn hay tay gạt (nhanh hơn rất nhiều so với thay cầu chì). Thay đổi lực căng của lò xo (5) sẽ điều chỉnh được dòng điện của aptomat trong phạm vi từ 1 ÷ 2 dòng điện định mức của nam c Thời gian ngắt của loại aptomat 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 cơ) cần dùng aptomat 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 aptomat dòng điện cực đại thông thường đã nói ở trên, là phải 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

@@ CB dòng điện cực tiểu

Bình thường dòng điện làm việc lớn hơn dòng cắt (dòng nhả) nên cuộn 1 đủ lực hút để hút nắp từ động 2 và mạch được đóng kín.

Khi dòng giảm thấp hơn dòng cắt thì cuộn 1 không đủ lực từ nên bị lò xo 3 kéo nắp từ động 2 ra và tiếp điểm bị mờ, dòng điện bị cắt.



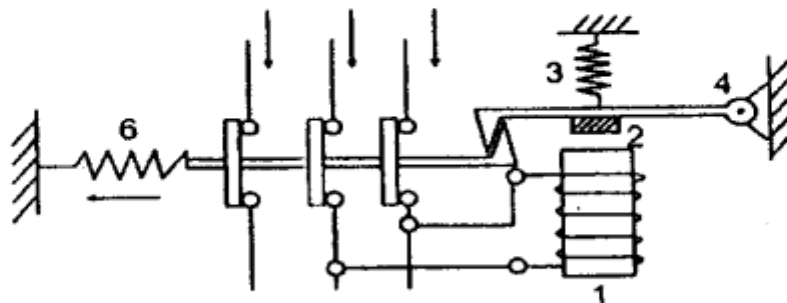
Hình 1.36 Nguyên lý làm việc của CB dòng điện cực tiểu

@@ CB điện áp thấp

Với CB bảo vệ khỏi điện áp thấp thì sau khi đóng CB bằng tay, cuộn hút 1 có đủ điện áp sẽ hút nắp từ 2 để chốt đầu cần 4 và đầu đòn 5 móc vào nhau, giữ các tiếp điểm nối thông mạch.

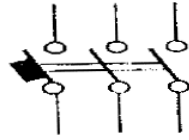
Khi điện áp nguồn giảm thấp hơn mức chỉnh định, cuộn 1 không đủ điện áp sẽ có lực từ yếu và lò xo 3 kéo nắp từ 2 lên, nhả chốt cắt mạch.

Thực tế còn nhiều loại CB với các chức năng bảo vệ khác nhau.

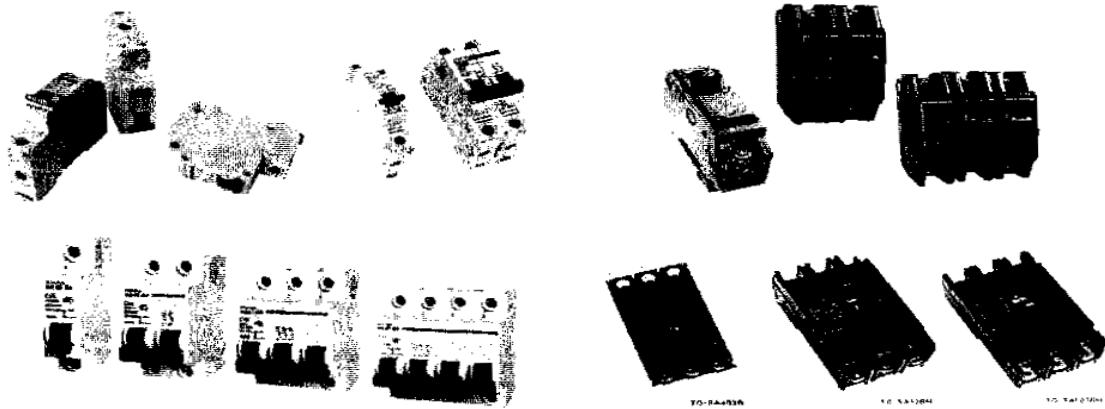


Hình 1.37 Nguyên lý làm việc của CB điện áp thấp.

■ Ký hiệu CB



Hình 1.38 Ký hiệu CB trong sơ đồ điện



Hình 1.39 Một số CB trên thị trường

1.2.7. Role

Role là loại khí cụ tự động dùng để khởi động một thiết bị nào đó hoặc điều chỉnh một quá trình nào đó khi tác động vào nó một công suất tương đối nhỏ.

Ròle là khí cụ dùng để đóng-cắt mạch điều khiển hoặc mạch bảo vệ để liên kết giữa các khối điều khiển khác nhau nhằm thực hiện các thao tác logic theo một quá trình công nghệ nào đó.

Đặc điểm của role là khi tác động lên 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.

■ Cấu tạo của role

- 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 chính 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 (H.1.40):

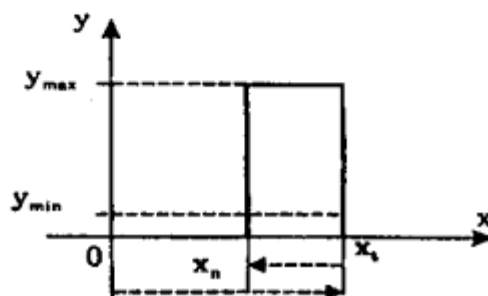
Khi thay đổi đại lượng x (tín hiệu vào) từ 0 đến trị số tác động x_t , đại lượng ra y (tín hiệu ra) luôn bằng 0 (hoặc bằng y_{\min} đối với role không tiếp điểm). Khi $x \geq x_t$, đại lượng ra thay đổi nhảy cấp và đạt trị số cực đại y_{\max} . Sau đó, dù x có tăng, y cũng giữ nguyên giá trị cũ. Khi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

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 đối nối các mạch điện nhằm thực hiện sự liên tục của các quá trình điều khiển.



Hình 1.40 Đặc tính cơ của role

Nếu dựa vào dạng năng lượng dùng để tác động, thì các role được dùng phổ biến nhất trên các mạch điện của máy cắt kim loại 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 từ, role cảm ứng.
- Role phi điện: gồm có role nhiệt, role vận tốc.

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

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

■ Phân loại

Role có rất nhiều loại với các nguyên lý làm việc và chức năng khác nhau.

Theo nguyên lý làm việc có: role điện từ, role từ điện, role điện động, role cảm ứng, role nhiệt, role bán dẫn, role quang...

Theo đại lượng điện đầu vào có: role dòng điện, role điện áp, role tần số...

Theo loại dòng điện có: rơle một chiều, rơle xoay chiều.

Theo nguyên lý tác động của cơ cấu chấp hành có: rơle tiếp điểm, rơle không tiếp điểm.

Theo trị số và chiều đại lượng đầu vào có: rơle cực đại, rơle cực tiểu, rơle sai lệch...

Xét một số rơle dùng phổ biến trong các hệ thống truyền động điện tự động hiện nay

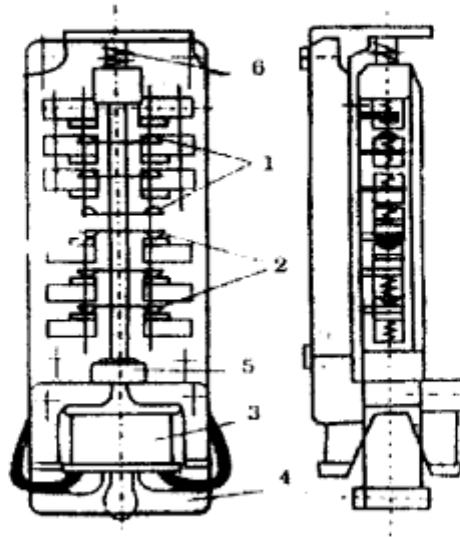
@@ Rơle trung gian

Rơle trung gian được sử dụng chủ yếu trong các mạch điều khiển, dùng khi cần mở rộng tiếp điểm điều khiển. Có cấu tạo và nguyên lý hoạt động giống như contactor. Rơle trung gian khác với contactor không có bộ tiếp điểm chính chịu dòng lớn của mạch động lực.

Nhiệm vụ của rơle trung gian là khuếch đại các tín hiệu điều khiển, liên kết giữa các phần tử điều khiển khác nhau.

Rơle trung gian thường là rơle điện từ. Số lượng tiếp điểm của rơle trung gian thường nhiều hơn các loại rơle khác. Rơle trung gian có độ phân cách về điện tốt giữa mạch cuộn hút và mạch tiếp điểm. - Rơle trung gian:

Rơle trung gian là loại rơle được dùng trong các mạch điều khiển có khả năng chuyển mạch và số lượng tiếp điểm của rơle chính không đủ để tác động trực tiếp đến cơ cấu chấp hành. Về cấu tạo, nó tương tự như công tắc tơ và được chế tạo để làm việc với dòng điện một chiều cũng như xoay chiều.



H.1.41 Giới thiệu hình dáng chung của rơle trung gian dùng điện xoay chiều.

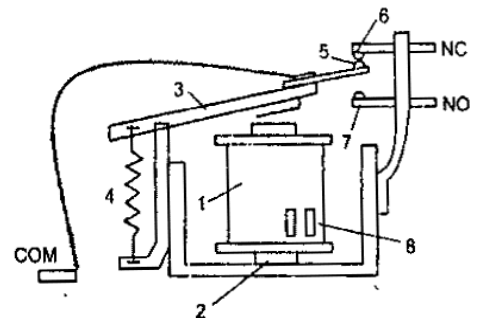
Loại này có 6 tiếp điểm: ba tiếp điểm tm (1) và ba tiếp điểm tđ (2). Khi cuộn dây (3) có điện áp, nó sẽ hút nắp (4) và đẩy trục (5) mang các tiếp điểm động lên phía trên. Lúc này các tiếp điểm tm (1) sẽ đóng, và các tiếp điểm tđ (2) sẽ mở. Khi ngắt điện áp, dưới tác dụng của lò xo (6) và trọng lượng bản thân, hệ thống di động sẽ trở về vị trí ban đầu.

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 5000V. Tần số thao tác đến 2000lần/giờ và tuổi thọ khoảng 3 triệu lần đóng mở. Dòng điện cho phép qua tiếp điểm 12A.

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

@@ Ròle điện từ

là loại ròle đơn giản nhất và được dùng rộng rãi nhất. Ròle làm việc dựa trên nguyên lý điện từ và về kết cấu, nó tương tự như công tắc tơ nhưng chỉ dùng để đóng-cắt ở mạch điều khiển, không trực tiếp dùng trong mạch động lực.



Hình 1.42 Ròle điện từ

Hình 1.342 trình bày nguyên lý cấu tạo một ròle điện từ một chiều kiểu bản lề. Cuộn dây 1 quấn quanh lõi sắt 2 và 2 đầu dây nối ra 2 chấu cắm 8. Nắp từ động 3 được lò xo 4 kéo bật lên để tiếp điểm động 5 (tiếp điểm chung COM) tì vào tiếp điểm tĩnh 6 (tiếp điểm thường đóng NC), còn tiếp điểm tĩnh 7 bị hở (tiếp điểm thường mở NO). Khi cuộn điện từ được cấp điện, nó sẽ hút nắp từ động và tiếp điểm NO được nối với tiếp điểm COM, còn tiếp điểm NC bị ngắt khỏi tiếp điểm COM

@@ Ròle lưỡng gài

Ròle lưỡng gài cũng là một loại ròle điện từ có chức năng như một ròle trung gian nhưng kích thước rất nhỏ, tần số thao tác lớn. Ròle lưỡng gài hay dùng trong các hệ thống điều khiển tự động. (Hình 1.34)

Hai tiếp điểm số 1 gắn ở đầu hai thanh dẫn bằng thép lò xo 2 kiểu "lưỡng gài" được đặt trong ống thủy tinh 3 đã hút hết không khí hoặc chứa một ít khí trơ để dễ dập tắt hồ quang. Cuộn dây 4 ôm xung quanh ống 3. Khi cuộn này được cấp điện, một từ trường được tạo ra trong ống 3. Hai thanh dẫn 2 bị nhiễm từ, các tiếp điểm 1 hút nhau và nối

thông mạch. Khi cuộn dây 4 bị cắt điện, lực đàn hồi của 2 thanh dẫn 2 sẽ mở hệ tiếp điểm.

Ròle lưới gà có nhiều ưu điểm

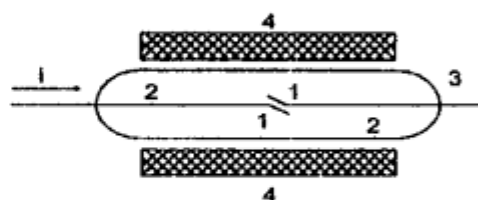
Tiếp điểm làm việc trong chân không hay khí trơ loãng nên hầu như không có hồ quang lúc đóng-cắt. Tiếp điểm không bị oxy hoá.

Khoảng cách 2 tiếp điểm nhỏ nên thời gian tác động nhanh và tần số thao tác lớn ($400 \div 2000$ lần/s).

Dòng đóng - cắt có thể từ $(1 \div 5)A$.

Từ trường điều khiển nhỏ.

Loại ròle lưới gà chỉ có một tiếp điểm thường mở



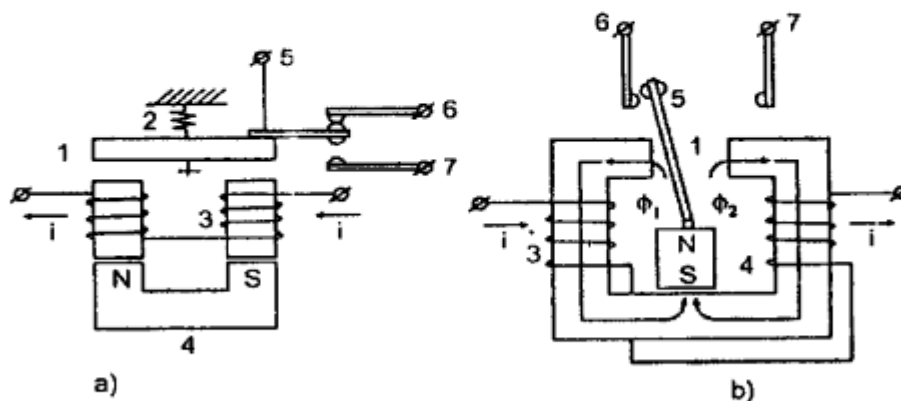
Hình 1.43 Ròle lưới gà

@@ Ròle phân cực

Ròle phân cực là loại ròle điện từ nhưng có thêm một nam châm vĩnh cửu để tạo ra từ trường phân cực. Do vậy, chiều chuyển động của nắp từ động phụ thuộc vào chiều dòng điện trong cuộn dây.

Ròle phân cực có thể có mạch từ nối tiếp, song song hay kiểu cầu tùy thuộc cách nối mạch của nam châm vĩnh cửu với mạch từ của cuộn dây điện từ (hình 1.44).

Ở ròle phân cực từ nối tiếp (hình 1.44a), nắp từ động 1 mang tiếp điểm chung 5 sẽ bị hút khi từ thông của cuộn điện từ 3 và của nam châm vĩnh cửu 4 cùng chiều. Lúc đó tiếp điểm 5-6 mở, còn 5-7 đóng. Khi 2 từ trường ngược chiều nhau (dòng i có chiều ngược mũi tên ở hình vẽ) thì lò xo 2 sẽ kéo nắp từ động lên và trạng thái tiếp điểm đảo ngược lại. Loại ròle này ít được dùng vì khi 2 từ trường của cuộn điện từ 3 và nam châm vĩnh cửu 4 ngược chiều nhau sẽ gây khử từ nam châm vĩnh cửu.

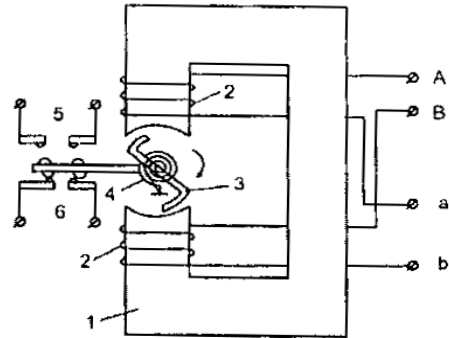


Hình 1.44 Ròle phân cực

@@ Ròle dòng điện

Ròle dòng điện dùng bảo vệ mạch điện khi dòng điện trong mạch vượt quá hay giảm thấp hơn một giá trị nào đó đã được chỉnh định trong ròle. (Hình 1.45)

Mạch từ 1 có quấn cuộn dây dòng điện 2 nhiều đầu ra. Khi có dòng điện chạy qua cuộn dây 2 thì từ trường tạo ra sẽ tác động một từ lực lên nắp từ động hình Z bằng sắt. Nếu dòng điện vượt quá giá trị chỉnh định (lực căng lò xo 4) thì từ lực đủ lớn sẽ thắng lực cản lò xo, hút nắp Z quay và đóng (hoặc mở) hệ thống tiếp điểm 5-6. Trị số dòng điện tác động có thể chỉnh "thô" qua đổi nối song song hoặc nối tiếp hai cuộn 2, chỉnh "tinh" qua lực căng lò xo 4.



Hình 1.45 Ròle dòng điện

@@ Ròle điện áp

Ròle điện áp dùng để bảo vệ các thiết bị điện khi điện áp đặt vào thiết bị tăng quá hoặc giảm quá mức qui định.

Nguyên lý cấu tạo và làm việc của ròle điện áp tương tự như ròle dòng điện. Khác nhau là: cuộn dây ròle dòng điện ít vòng, thiết diện dây to còn cuộn dây ròle điện áp nhiều vòng, thiết diện dây nhỏ. Cuộn dây ròle dòng điện mắc nối tiếp với mạch điện của thiết bị cần bảo vệ còn cuộn dây ròle điện áp mắc song song thiết bị cần bảo vệ.

@@ Ròle tốc độ

Role vận tốc còn gọi là role hãm ngược, hoặc role kiểm tra vận tốc (PKC), nó được dùng trong các mạch hãm tự động động cơ không đồng bộ lồng sóc ba pha, làm việc với điện áp đến 380V.

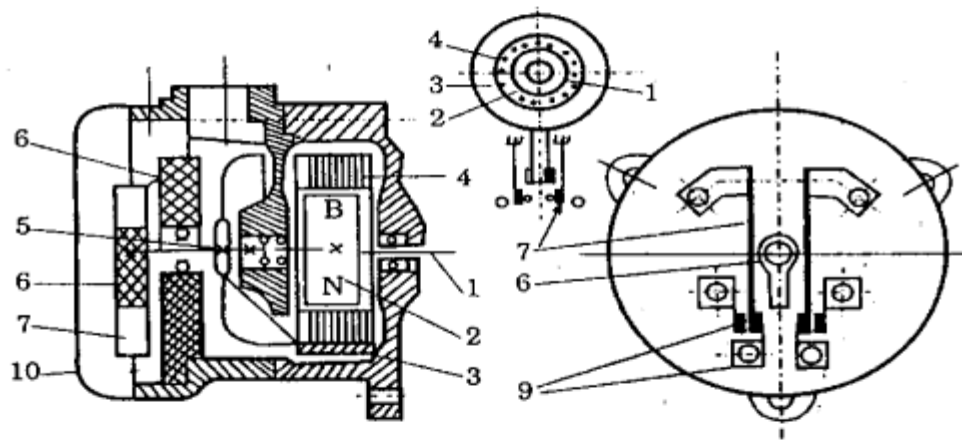
Role vận tốc thường gặp trên các máy công cụ là loại làm việc theo nguyên tắc cảm ứng điện từ. Nguyên lý làm việc và kết cấu của nó được thể hiện trên (H.1.46).

Trên trục (1) có lắp nam châm vĩnh cửu (2). Nam châm (2) được đặt trong khung tròn (3) có lắp cuộn dây (4) theo dạng lồng sóc. Khung (3) được lắp chặt trên trục (5) đồng tâm với trục (1) trên những ổ trục riêng. Cuối trục (5) có lắp thanh gạt (6) bằng chất cách điện nằm giữa hai tấm tiếp điểm động (7). Trên mặt nhựa (8) còn có lắp bốn tiếp điểm tĩnh (9). Các tiếp điểm này cùng với tiếp điểm động (7) tạo nên một nhóm tiếp điểm tm và một nhóm tiếp điểm td khi thanh gạt (6) ở vị trí trung gian. Các tiếp

điểm được bảo vệ bằng nắp dầy (10). Phần nhô ra ngoài của trục (1) có thể lắp trực tiếp vào trục động cơ điện bằng ly hợp đàn hồi, hoặc lắp vào một khâu nào đó trong xích truyền động của máy.

Khi động cơ quay trục (1) theo một chiều nào đó, nam châm (2) sẽ tạo nên một sức điện động, và một dòng điện cảm ứng sẽ xuất hiện trong cuộn dây (4), làm cho khung (3) xoay đi một góc cùng chiều với hướng quay của trục (1). Khung (3) xoay sẽ làm cho thanh gạt (6) lệch về một phía, đẩy các tiếp điểm động (7), làm mở tiếp điểm td và đóng tiếp điểm tm. Khi số vòng quay của trục (1) gần bằng 0 (lúc hãm ngược hoặc ngừng máy), thanh gạt (6) và hệ thống tiếp điểm trở về vị trí ban đầu.

Role tốc độ (PKC) làm việc với vận tốc định mức từ $(1 \pm 3)103$ v/f với chiều quay bất kỳ và chế độ làm việc dài hạn hoặc ngắn hạn lặp lại. Tần số tác động của nó có thể đến 30 lần/phút. Ở máy phay 6H82 dùng role này trong mạch hãm ngược.



Hình 1.46 Role tốc độ

@@ 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 cho các xung điều khiển để đóng mở các tiếp điểm của các mạch điện tương ứng. Trên máy cắt kim loại, role thời gian được dùng rộng rãi trong các mạch điều khiển tự động truyền động điện. Phần lớn các role này có kết cấu tổ hợp giữa cơ và điện.

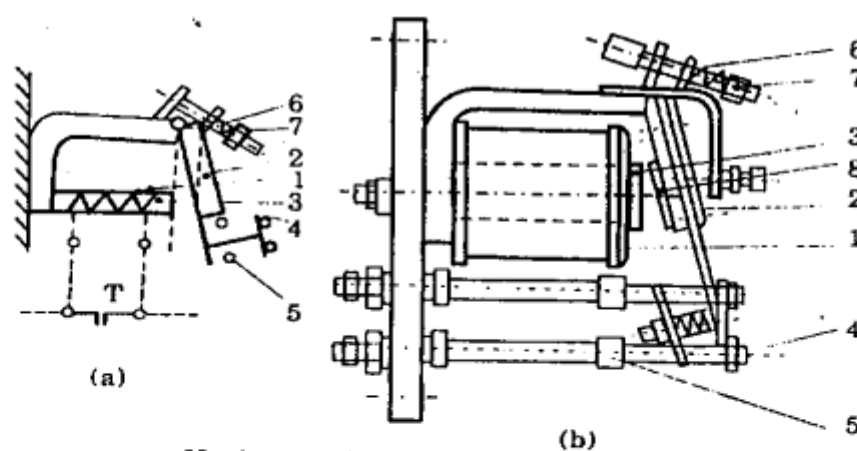
Rờ le thời gian là một khí cụ điện dùng để điều khiển đóng-mở các thiết bị điều khiển theo thời gian định trước. Rờ le thời gian gồm: mạch từ của nam châm điện, bộ định thời gian làm bằng linh kiện điện tử, hệ thống tiếp điểm chịu dòng điện nhỏ ($\leq 5A$), vỏ bảo vệ và các chân ra tiếp điểm. Tùy theo yêu cầu sử dụng khi lắp ráp hệ thống mạch điều khiển truyền động, ta có hai loại rờ le thời gian: ON delay và OFF delay.

Dựa vào nguyên lý làm việc, rơle thời gian cơ-điện có thể phân thành các nhóm sau:

- Rơle thời gian điện tử
- Rơle thời gian con lắc
- Rơle thời gian không khí
- Rơle thời gian động cơ
- Rơle thời gian điện từ

@@ Rơle thời gian điện từ

Rơle thời gian điện từ dùng dòng điện một chiều sử dụng rất phổ biến trong các mạch điện một chiều. Về mặt kết cấu, nó tương tự như rơle điện từ điện áp. Dưới đây ta xét nguyên lý làm việc và kết cấu của loại rơle này (H.1.47)



Hình 1.47a,b Sơ đồ nguyên lý của rơle thời gian điện từ một chiều

Hình 1.47a là sơ đồ nguyên lý của rơle thời gian điện từ một chiều. Khi tiếp điểm điều khiển T mở (tiếp điểm tm), dòng điện một chiều sẽ qua cuộn dây (1), tạo nên lực hút nắp (2) về phía lõi từ (3), tiếp điểm (4) sẽ mở và tiếp điểm (5) đóng (theo vị trí nét đứt đoạn). Khi rơle đóng thì tiếp điểm T cũng đóng. Lúc đó từ trường do dòng điện chạy trong cuộn dây (1) tạo nên gần như biến mất, gây nên sức điện động tự cảm ứng trong cuộn dây, và một dòng điện cảm ứng sẽ chạy trong mạch kín giữa cuộn dây và

tiếp điểm T. Dòng điện này sẽ làm chậm việc giảm từ thông, và do đó, nắp (2) vẫn nằm lại ở vị trí bị hút trong một thời gian nhất định. Dòng điện chạy qua trong mạch kín không ngừng giảm xuống. Sau một thời gian, dưới tác dụng của lực lò xo (6), nắp (2) được nhả ra, làm cho tiếp điểm (4) đóng và tiếp điểm (5) mở.

Để điều chỉnh thời gian chậm của role, ta dùng đai ốc (7) để điều chỉnh lực căng của lò xo (6). Lực lò xo (6) tăng, làm tăng lực tách nắp, dẫn đến giảm thời gian nhả. Lực lò xo càng nhỏ, thời gian nhả càng chậm.

Hình (b) là kết cấu của role thời gian điện từ một chiều. Lõi từ (3) được chế tạo bằng thép kỹ thuật điện để tăng khả năng duy trì thời gian. Để tránh hiện tượng nắp (2) bị hút chặt vào lõi, người ta dùng miếng đệm phi từ tính (8). Miếng đệm (8) còn có tác dụng thay đổi thời gian nhả chậm của role. Khi giảm chiều dày miếng đệm (8), độ từ cảm của cuộn dây (1) tăng, làm giảm mức độ giảm từ thông. Kết quả là nếu lực lò xo (6) 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 role 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 có khoảng thời gian nhả chậm có thể điều chỉnh bé.

Nếu dùng role thời gian điện từ trong mạch điện xoay chiều thì phải cần dùng bộ chỉnh lưu.

Ở các loại role thời gian điện từ khác có thời gian đóng chậm khoảng $0,25s \div 10s$.

@@ Role thời gian con lắc

Ở loại này, nam châm có thể là loại điện một chiều hoặc xoay chiều, tác động lên hệ thống tiếp điểm qua các bộ phận làm chậm thời gian bằng con lắc. H.1.48 là sơ đồ kết cấu của role thời gian dùng con lắc. Khi cho dòng điện vào cuộn dây (1), nắp (2) bị hút về phía lõi từ, sau khi thắng lực cản của lò xo (3) và lò xo (4). Do đó, qua cơ cấu vít ren vòng (5) và bánh răng (6), nó làm quay càng (7), lò xo (4) của con lắc sẽ bị xoắn lại. Sau đó, lò xo (4) bắt đầu quay trục (8) có chuyển động độc lập với bánh răng (6), và trục (8) lại di động tiếp điểm động (9) với dây dẫn mềm (10).

Thời gian quay chậm của trục (8) được điều chỉnh bằng cơ cấu lắc.

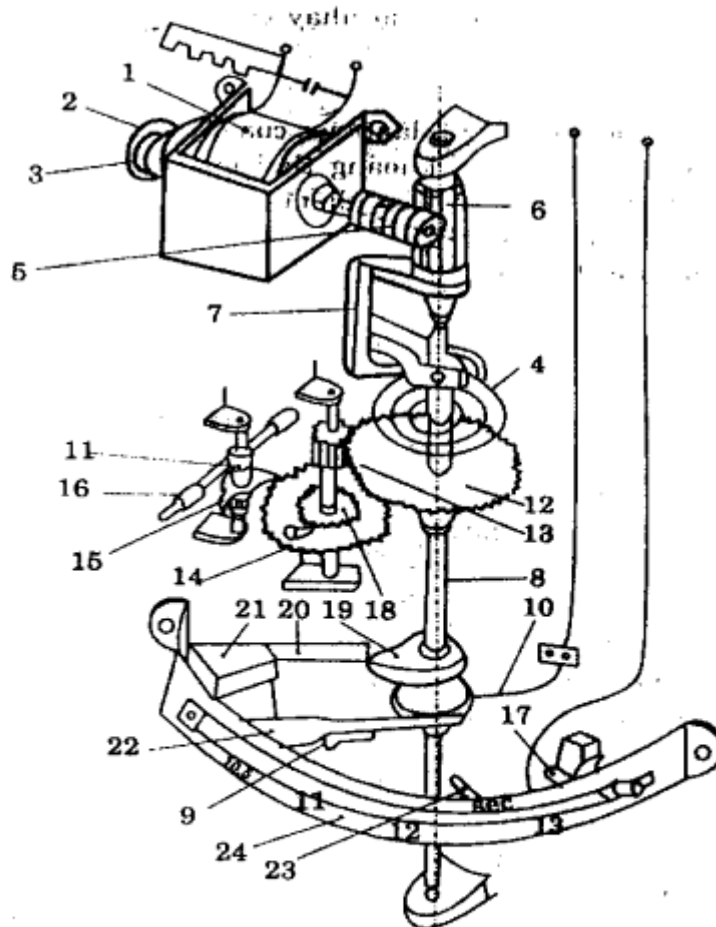
Cơ cấu lắc gồm hai bánh răng (12) và (13), bánh răng con lắc (14), con lắc (15) và khối quán tính (16) lắc chung quanh trục (11). Khi trục (8) quay thuận, bánh răng (14)

làm con lắc (15) chuyển động; và với chuyển động của mình, con lắc (15) làm chậm hành trình của bánh răng (14) và chuyển động của trục (8).

Khi quay trục (8) sang vị trí cuối cùng bên phải, tiếp điểm động (9) sẽ tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh (17) và mạch điện được đóng lại.

Khi ngắt điện, dưới tác dụng của lò xo (3), nắp (2) của rơle trở về vị trí ban đầu, trục (8) cũng quay về vị trí ban đầu, vì bánh cóc (18) không ngăn cản chuyển động của nó.

Hệ thống tiếp điểm của rơle có thể có một hoặc ba tiếp điểm. Khi dùng ba tiếp điểm, trên trục (8) cần lắp cam cách điện (19). Cam này duy trì tiếp điểm (20) và (21) ở trạng thái mở, khi cuộn dây (1) không có điện. Khi rơle bắt đầu làm việc, cam (19) di động sang phải, tiếp điểm (20) và (21) đóng lại, duy trì khoảng thời gian bằng 0,1s. Tùy thuộc hành trình của cần (22), tiếp điểm động (9) có thể tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh (23) và (17). Điều chỉnh tiếp điểm (23) và (17) trên vành số (24) ta sẽ có khoảng thời gian duy trì khác nhau. Rơle thời gian thường được sản xuất với các điện áp 12, 24, 48, 110 và 220V với các khoảng thời gian duy trì từ 0,5 ÷ 10s.

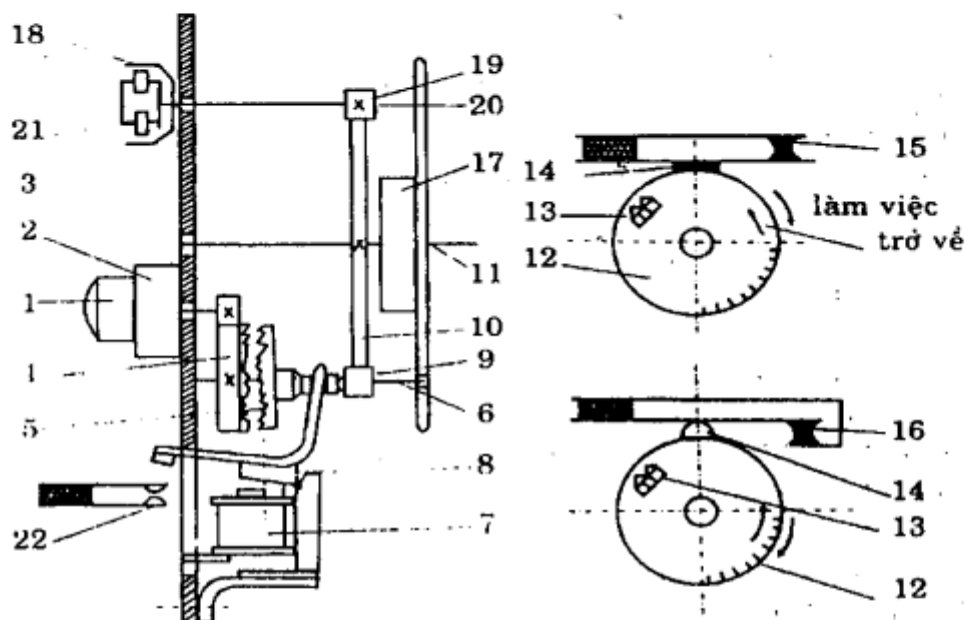


Hình 1.48 Rơle thời gian
con lắc

@@ Role thời gian kiểu động cơ

Để tạo nên khoảng thời gian chậm lớn (từ 20 ÷ 30 phút) và độ chính xác tác động của thời gian chậm cao ($\pm 5s$), trong hệ thống điện của máy cắt kim loại thường dùng role thời gian động cơ. Ở loại role này, thời gian chậm được thực hiện bằng cách làm quay chậm trực truyền động của role nhờ một hộp giảm tốc có tỷ số truyền lớn.

Role thời gian động cơ được dùng rộng rãi nhất có sơ đồ kết cấu biểu thị ở (H.1.49)



Hình 1.49 Role thời gian động cơ

Nguồn truyền động của role là động cơ đồng bộ (1). Qua hộp giảm tốc (2), số vòng quay của bánh răng (3) là $2v/f$. Mặt bên của bánh răng (4) tạo nên một phần của ly hợp vấu có thể ăn khớp với phần (5) di động dọc trục và lồng không trên trục (6).

Khi dòng động cơ điện (1), đồng thời cùng đóng nam châm điện (7). Lúc đó nắp (8) bị hút về phía lõi từ, di động phần (5) của ly hợp vào khớp với phần kia, truyền động được thực hiện qua cặp bánh răng (9) và (10) làm quay trục (11). Trên trục (11) có lắp các đĩa (12) với hệ thống cam (13) và (14) làm đóng mở các tiếp điểm (15), (16). Mỗi đĩa (12) đều có thể cố định trên trục (11) với những góc độ khác nhau và độc lập với nhau. Mỗi vạch khắc trên đĩa biểu thị một khoảng thời gian chậm, và thay đổi vị trí của đĩa, ta thay đổi được thời gian chậm.

Role PBT – 1200 có 5 tiếp điểm làm việc và 1 tiếp điểm phụ. Năm tiếp điểm làm việc có thể đóng với những khoảng thời gian chậm khác nhau. Khi đóng cặp tiếp điểm

cuối cùng có thời gian chậm lớn nhất, cặp tiếp điểm phụ tác động, ngắt nguồn điện của động cơ (1) và nam châm (7), ly hợp (5) ra khớp. Dưới tác dụng của lò xo lá (17) bị xoắn lại khi trục (11) quay, toàn bộ hệ thống trở về vị trí ban đầu.

Để giảm và đập khi quay ngược, role có bộ hãm li tâm (18) được nối liền với trục (11) qua cặp bánh răng (10), (19) và trục (20). Khi trục (20) quay, dưới tác dụng của lực li tâm, các quả tì (21) sẽ tiếp xúc vào thành vỏ và tạo nên lực hãm.

Role còn có tiếp điểm đóng nhanh tm (22) để nối mạch tiếp điểm khởi động role.

Role PBT – 1200 có các tiếp điểm làm việc ở chế độ dài hạn, chịu được dòng điện 10A. Khả năng ngắt của tiếp điểm ở điện áp xoay chiều là 800W. Dao động điện áp cho phép từ $(0,9 \div 1,12)U_d$. Thời gian trở về không quá 1s.

@@ Role thời gian bán dẫn

Hiện nay việc làm trễ thời gian tác động phần lớn là nhờ các mạch bán dẫn vì các ưu điểm nổi trội như: bền, gọn, tiêu tốn năng lượng ít, tác động nhanh, độ tin cậy cao, khoảng thời gian trễ lớn (từ vài phần giây đến hàng trăm giờ hoặc hơn).

Mạch làm trễ thời gian bán dẫn rất đa dạng nhưng về nguyên lý có thể phân ra

- Mạch trễ nhờ sự phóng hoặc nạp của tụ điện

(mạch R-C). Thời gian trễ điều chỉnh qua R. Trị số R-C càng lớn thì thời gian trễ càng lớn. Mạch này cho thời gian trễ không quá vài giờ

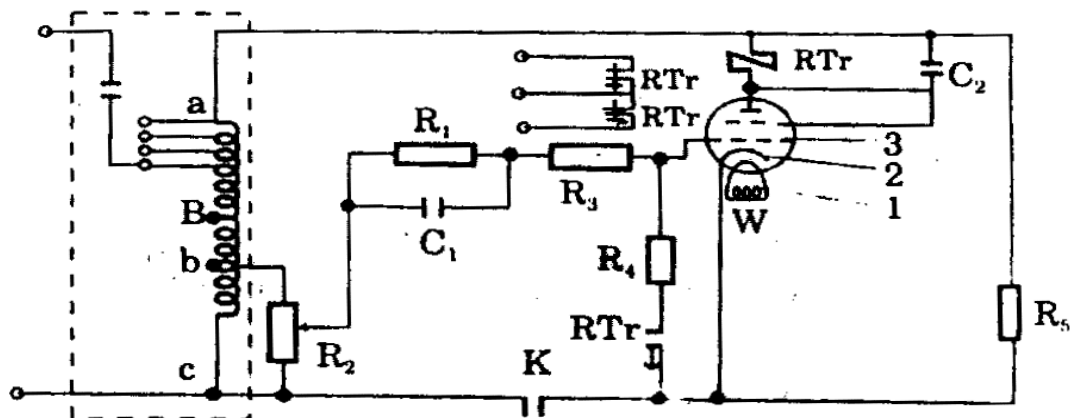


Hình 1.50 Role thời gian bán dẫn

- Mạch trễ nhờ các bộ đếm. Đây là mạch trễ logic theo nguyên tắc đồng hồ. Thời gian trễ xác định bởi số đếm và tần số xung đếm. Thời gian trễ tăng lên khi số đếm tăng lên và tần số xung đếm giảm. Mạch này có thể cho thời gian trễ rất lớn. Bộ đếm giờ thực chất là đồng hồ. Thời gian này được so sánh với tín hiệu đặt giờ. Nếu 2 tín hiệu đếm và đặt bằng nhau thì đầu ra của bộ so sánh sẽ có tín hiệu và sau khi qua khuếch đại sẽ tác động vào bộ chấp hành: đóng mở các tiếp điểm.

@@ Role thời gian điện tử

Khi cần số lần tác động lớn, trên mạch điện của máy cắt kim loại trong những năm gần đây thường dùng rơle điện từ. H.1.51 giới thiệu sơ đồ của một loại rơle thời gian điện từ.



Hình 1.51 Sơ đồ role thời gian điện tử

Khi tiếp điểm điều khiển K mở, điểm a và b được nối với điện áp nguồn qua điện trở R5 mắc nối tiếp với catốt (2) của đèn điện tử, qua lưới điều khiển (3), các điện trở mắc nối tiếp R1, R3 và một phần chiết áp R2. Dây nung catốt (1) được mắc trong mạch riêng W của biến áp ổn định B. Đèn điện tử làm việc như một bộ chỉnh lưu (điốt) với anốt là lưới (3). Trong mỗi nửa chu kỳ, khi lưới (3) có điện áp dương hơn catốt (2), các điện tử do catốt phát ra sẽ rơi vào lưới và tạo nên dòng điện qua điện trở R1. Do sụt áp trên điện trở R1, tụ C1 được nạp điện và phiếu tụ nối với lưới sẽ tích điện âm. Cùng với mức độ nạp điện vào tụ, điện áp âm của lưới (3) sẽ tăng, làm cho dòng điện chạy trong mạch lưới sẽ giảm. Dòng điện nhỏ chạy qua lưới sẽ giảm. Dòng điện nhỏ chạy qua lưới của đèn được xác định với sự phóng điện chậm của tụ C1 trên điện trở R1.

Khi tiếp điểm điều khiển K mở, ở mạch anôt của đèn cũng không có dòng điện chạy qua. Khi đóng tiếp điểm K, catôt của đèn được mắc trực tiếp với điểm c, và mạch anôt sẽ được đặt dưới điện áp giữa điểm a-c. Lúc này, phiên trái tụ C1 được nối với catôt của đèn. Do đó, lưới nối liền với phiên bên phải của tụ có điện áp âm tương đối với catôt, nên trong mạch anôt không có dòng điện chạy qua. Với mức độ phóng điện của tụ C1, trên điện trở R1, hiệu áp giữa lưới và catôt của đèn giảm xuống. Do đó, dòng



điện qua cuộn dây role trung gian RTr (dòng anôt) tăng lên. Với giá trị nhất định của dòng điện, role RTr sẽ tác động. Khi đó dòng điện trong cuộn dây sẽ tăng nhanh, vì tiếp điểm thường mở đóng chậm của role RTr nối liền lưới với catôt qua điện trở có giá trị nhỏ R1. Điều này làm tăng thêm độ ổn định làm việc của role trung gian RTr. Các tiếp điểm thường mở đóng chậm và tiếp điểm mở chậm khác của role dùng để đóng mở các mạch điều khiển.

Để tránh rung động khi cung cấp cho role trung gian RTr bằng dòng điện xung, ta lắp song song với cuộn dây của role tụ điện C2. Tụ này sẽ phóng điện vào các chu kỳ không có dòng anôt.

Dòng anôt của đèn điện tử tương đối nhỏ. Do đó, các sơ đồ như trên thường dùng cho role trung gian điện nhẹ

Thời gian chậm của role có thể điều chỉnh bằng cách thay đổi điện áp phụ qua chiết áp R2. Do đó, điện áp đưa vào lưới đèn sẽ bằng tổng điện áp trên chiết áp R2 và điện áp trên điện trở R1.



Role thời gian điện tử được sản xuất với các công dụng khác nhau, có thời gian chậm từ 1,5 ÷ 180s. trên máy tiện 1K62 dùng nó để tự động ngắt mạch động cơ khi thời gian chạy không quá dài.



■ **On delay** Ký hiệu cuộn dây :  

Điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây role được ghi trên nhãn, thông thường: 110V, 220V...



Ký hiệu hệ thống tiếp điểm: Có hai dạng tiếp điểm, tiếp điểm tác động tức thời và tiếp điểm tác động có thời gian trễ.


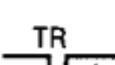
Tiếp điểm tác động không tính thời gian: (tiếp điểm tức thời) tiếp điểm này hoạt động

tương tự các tiếp điểm của rơ le trung gian. Thường đóng  hoặc 

Thường mở  hoặc 

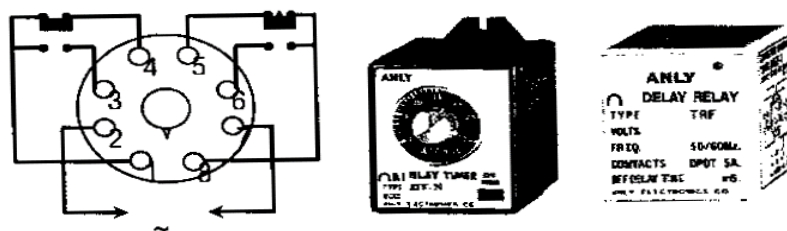
Tiếp điểm tác động có tính thời gian: (tiếp điểm trễ)

Tiếp điểm thường mở đóng chậm mở nhanh  hoặc 

Tiếp điểm thường đóng mở chậm đóng nhanh  hoặc 

Nguyên lý hoạt động

Khi cấp nguồn vào cuộn dây của rơ le thời gian, các tiếp điểm tức thời chuyển đổi trạng thái (thường đóng thành thường hở, thường hở thành thường đóng), các tiếp điểm trễ giữ nguyên trạng thái. Sau khoảng thời gian đã định trước, các tiếp điểm trễ chuyển trạng thái và duy trì trạng thái này đến khi ngắt nguồn cung cấp cho rơ le.



Hình 1.52 Sơ đồ các chân, hình dạng của rơ le thời gian ON delay

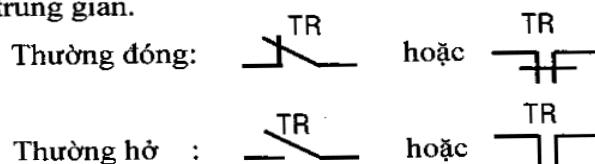
■ **Off delay** Ký hiệu Cuộn dây:



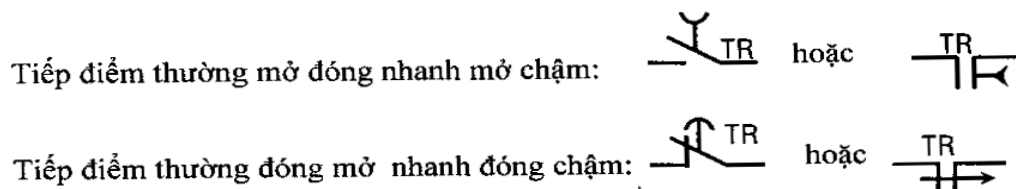
Điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây rơ le thời gian thông thường 110V, 220V...

Ký hiệu hệ thống Hệ thống tiếp điểm:

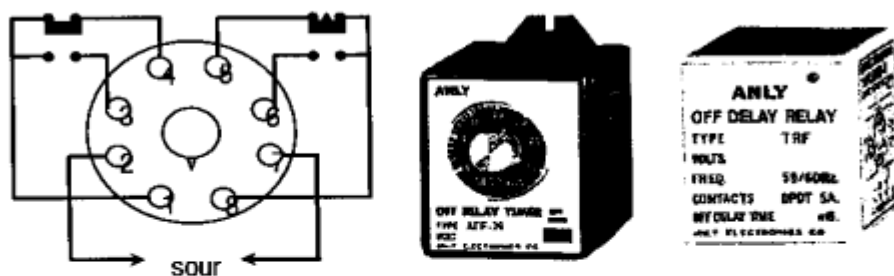
Tiếp điểm tác động không tính thời gian (tiếp điểm tức thời) tiếp điểm này hoạt động tương tự các tiếp điểm của rơ-le trung gian.



Tiếp điểm tác động có tính thời gian (tiếp điểm trễ)

**Nguyên lý hoạt động**

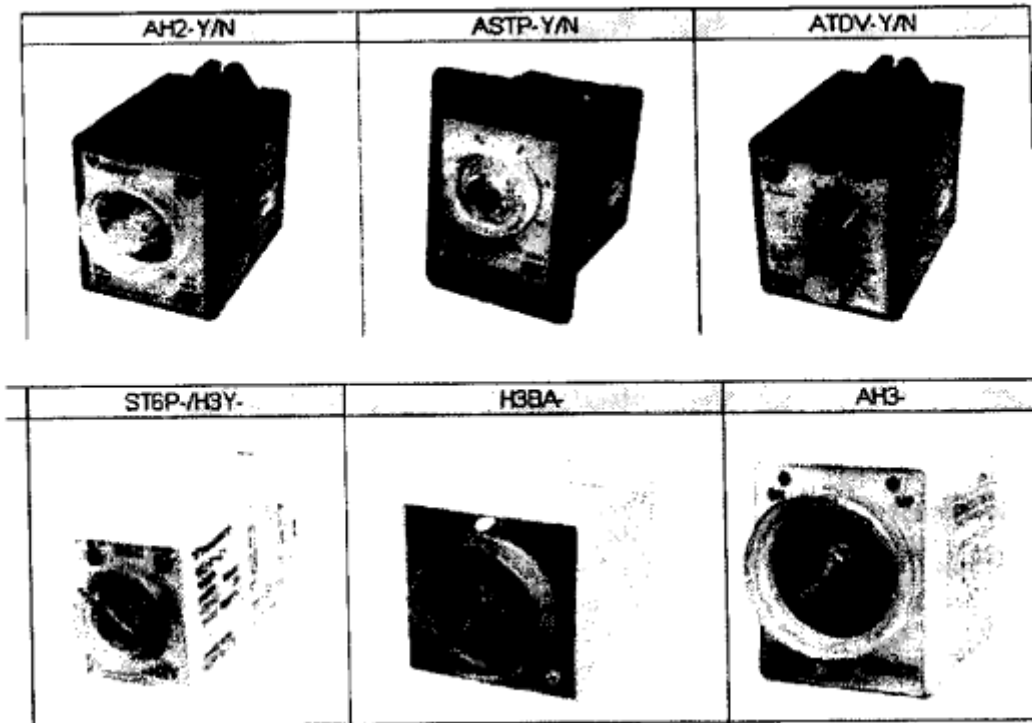
Khi cấp nguồn vào cuộn dây của rơ-le, các tiếp điểm tác động tức thời và duy trì trạng thái này. Khi ngưng cấp nguồn vào cuộn dây, các tiếp điểm



Hình 1.53 Sơ đồ các chân, hình dạng của rơle thời gian OFF delay

| | |
|--|---------------------------------|
| | Cuộn hút điện từ (Coil) |
| | Cuộn điện áp |
| | Cuộn dòng điện |
| | Tiếp điểm thường mở (NO) |
| | Tiếp điểm thường đóng (NC) |
| | Bộ tiếp điểm trễ (1NO+1NC) |
| | Bộ tiếp điểm tức thời (1NO+1NC) |

Hình 1.54 Ký hiệu các phần tử rơle trong sơ đồ điện



Hình 1.55 Một số role thời gian

1.3. Thiết bị đóng-cắt không tiếp điểm

Tiếp điểm đóng-cắt trong các thiết bị điều khiển thường kém bền do va đập cơ, do phóng điện hồ quang làm cháy, rỗ bề mặt và tần số đóng-cắt nhỏ do quán tính cơ. Ngoài ra, độ tin cậy của thiết bị điều khiển có tiếp điểm kém hơn vì có thể đóng-cắt không dứt khoát (bị hờ).

Thiết bị đóng-cắt không tiếp điểm khi tác động không có chuyển động của tiếp điểm động và không có tiếp xúc về mặt cơ học.

Các thiết bị không tiếp điểm làm việc trên nguyên lý là: khi có tín hiệu đầu vào thì đầu ra tác động lên mạch bị điều khiển bằng cách thay đổi đột ngột các tham số của mạch (như điện trở, điện cảm, điện dung...)

Ví dụ: ở thiết bị không tiếp điểm, khi điện trở đầu ra rất nhỏ sẽ tương ứng với trạng thái đóng của tiếp điểm của thiết bị có tiếp điểm, còn khi điện trở đầu ra rất lớn sẽ tương ứng với trạng thái mở của tiếp điểm.

So với thiết bị có tiếp điểm, thiết bị không có tiếp điểm có ưu điểm và nhược điểm là:

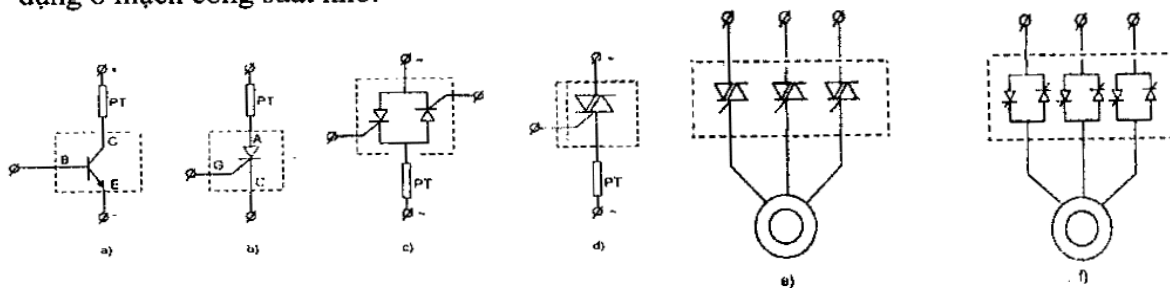
► Ưu điểm là:

- Không có tiếp điểm cơ khí nên bền hơn.
- Thông số đầu ra (U, I...) không phụ thuộc vào tác động cơ học.
- Tuổi thọ lớn ;
- Tác động nhanh, tần số thao tác lớn.
- Nhược điểm là:
 - Nhạy cảm với nhiễu điện hơn so với loại có tiếp điểm.
 - Chiếu ảnh hưởng của nhiệt độ.
 - Số phần tử cấu thành thiết bị thường nhiều hơn nên phức tạp hơn.

Thiết bị đóng-cắt không tiếp điểm được nghiên cứu chế tạo để thay thế các rơle chịu dòng lớn, các công tắc tơ dùng trong mạch động lực. Sự phát triển của kỹ thuật bán dẫn hiện nay đã cho phép chế tạo ra những thiết bị đóng-cắt không tiếp điểm ở điện áp cao (vài kV) với dòng điện lớn (vài KA). Phần tử chủ yếu trong các thiết bị đóng-cắt không tiếp điểm là tranzito công suất (mạch DC), thyristo (mạch AC và DC), Triac (mạch AC).

Vì các thiết bị đóng-cắt không tiếp điểm chỉ làm nhiệm vụ thông hoặc khóa mạch nên đối với tranzito chỉ làm việc ở chế độ rơle, đối với thyristo và triac chỉ làm việc ở chế độ góc mở bằng 0. Các thiết bị đóng-cắt không tiếp điểm không có phần chuyển động khi làm việc, không gây ồn nên còn gọi là thiết bị đóng-cắt tĩnh, có tuổi thọ cao.

Thiết bị đóng-cắt dùng tranzito sử dụng trong mạch một chiều (hình 1.56a) thì tranzito luôn làm việc ở chế độ rơle: khóa hoàn toàn (cắt mạch) và thông bão hòa (đóng mạch). Thiết bị làm việc như một bộ khóa điện tử một hướng và thường được sử dụng ở mạch công suất nhỏ.



Hình 1.56 Một số thiết bị đóng cắt không tiếp điểm

Hình 1.56b là thiết bị đóng-cắt dùng thyristo sử dụng ở mạch một chiều hoặc xoay chiều. Phụ tải là một chiều. Góc mở của thyristo trong thiết bị này luôn bằng 0.

Trong mạch xoay chiều (hình 1.56c,d,f) các thiết bị đóng-cắt mỗi pha là 2 thyristo mắc song song ngược hoặc triac. Sự làm việc của các thiết bị này tương tự bộ điều

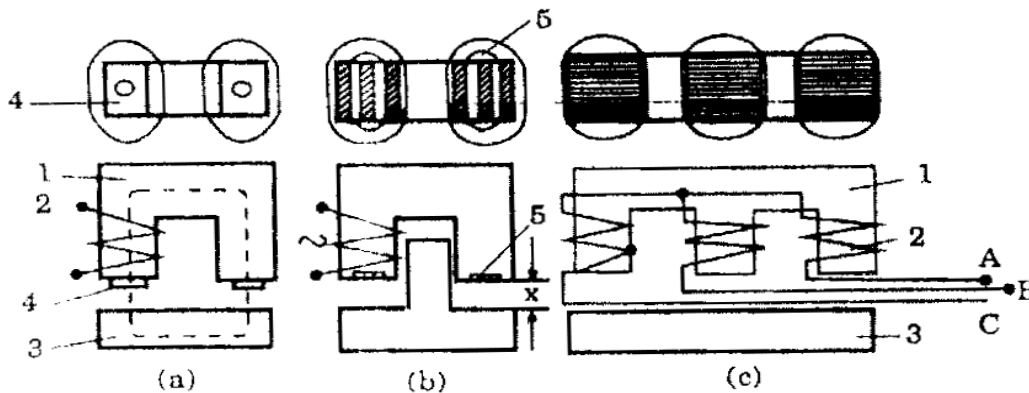
chính dòng điện xoay chiều nhưng với góc mở luôn bằng 0. Chúng thường tự khoá theo điều kiện chuyển mạch tự nhiên.

1.4 Các phần tử điện từ

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 cắt kim loại gồm có nam châm điện từ, bàn điện từ.

@@ Nam châm điện

Nam châm điện được dùng rộng rãi trên máy cắt kim loại là nam châm điện một chiều, cũng như nam châm điện xoay chiều một pha, ba pha (H.1.57) giới thiệu sơ đồ kết cấu các loại nam châm điện nói trên.



Hình 1.57 Sơ đồ nam châm điện

Hình 1.57a là sơ đồ của nam châm điện một chiều

Hình 1.57b là nam châm điện xoay chiều một pha và

Hình 1.57c 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 cực từ hoặc xoay quanh một chốt để tiến 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 đó (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

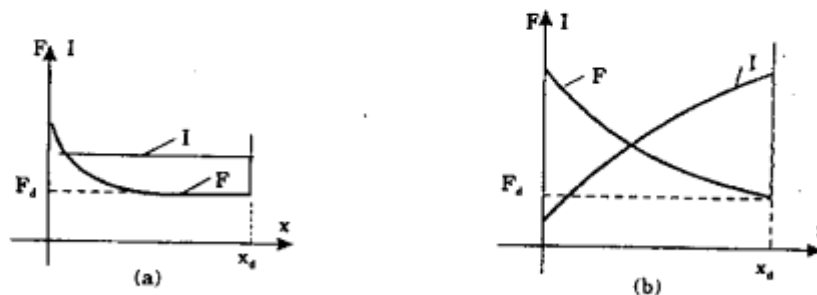
Ở nam châm điện xoay chiều, trên đầu cực (hoặc trên bề mặt của phần ứng) có đặt một vòng ngắn mạch (5) bằng đồng đỏ bao lấy một phần tiết diện của cực từ (hoặc của phần ứng). Từ trường do dòng điện xoay chiều tạo nên cũng thay đổi theo dòng điện xoay chiều. Với dòng điện có tần số 50Hz, trong 1s, từ 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 tiếng ồn và làm việc không ổn định. Nếu đầu cực hoặc mặt phần ứng có đặt vòng ngắn mạch, trong vòng ngắn mạch sẽ tạo nên 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 thì 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.

Lực kéo của nam châm còn phụ thuộc vào độ dài hành trình của phần ứng. Mỗi quan hệ giữa lực kéo và hành trình gọi là đặc tính kéo của nam châm và được biểu thị ở (H.1.58)

Hình (a) biểu thị đặc tính của nam châm điện một chiều. Lực kéo của nam châm phụ thuộc vào điện cảm do dòng điện chạy trong cuộn dây tạo nên. Vì là mạch điện một chiều, nên dòng điện cảm chỉ phụ thuộc vào điện trở thuần của cuộn dây. Trong suốt quá trình hút, điện trở thuần cơ hồ không đổi (chỉ có thể tăng lên một ít do bị nóng). Nên dòng điện cảm ứng I không thay đổi, do đó lực kéo F cũng là một hằng. Ở đầu hành trình, khe hở không khí lớn, từ thông tản lớn, điện cảm bé, nên lực kéo bé. Trái lại, ở cuối hành trình, khi $x = 0$, khe hở bé, từ thông tản ít, điện cảm lớn, nên lực kéo lớn.

Đôi khi để giảm độ nóng của cuộn dây, giảm mức tiêu thụ năng lượng của nam châm điện một chiều, ở cuối hành trình, người ta lắp thêm tiếp điểm phụ để đưa vào mạch từ một điện trở nhất định, nhằm giảm dòng điện xuống vừa đủ, để duy trì lực kéo cần thiết.



Hình 1.58 Đặc tính lực kéo của nam châm

Hình (b) biểu diễn đặc tính của nam châm điện xoay chiều một pha. Ở đây dòng điện cảm ứng I không những phụ thuộc vào điện trở thuần mà còn phụ thuộc vào cảm kháng của cuộn dây. Cảm kháng lại phụ thuộc vào điện cảm của cuộn dây. Ở đây hành trình, khe hở không khí lớn, điện cảm của cuộn dây nhỏ, trở kháng nhỏ, nên dòng điện cảm ứng lớn. Gần cuối hành trình, điện cảm lớn, trở kháng lớn, nên dòng điện nhỏ. Hiệu số dòng điện giữa đầu và cuối hành trình có khi lên đến $8+10A$.

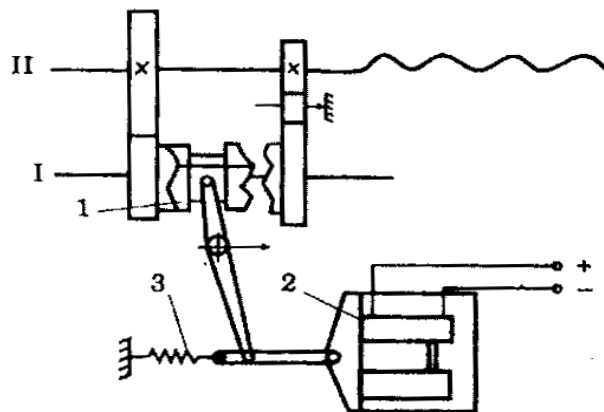
Lực kéo F ở đầu hành trình thì nhỏ, vì khe hở lớn và cuối hành trình thì lại tăng lên $2+3$ lần. Độ dài lớn nhất cho phép của hành trình gọi là độ dài hành trình định mức x_d , và lực kéo tương ứng với hành trình định mức gọi là lực kéo định mức F_d của nam châm.

Lực kéo định mức thông thường được thực hiện từ $10+250N$ và $x_d = 15+50mm$. Phản ứng nam châm không những có tác dụng kéo mà còn được chế tạo với tác dụng đẩy. Trong máy cắt kim loại, nam châm điện 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 xa, đóng mở các cam, ly, hợp ... Trong những năm gần đây, ở một số máy và đường dây tự động gia công những chi tiết nhỏ, người ta dùng rộng rãi nam châm điện xoay chiều một pha để tạo rung cho các băng chuyền rung động.

H.1.59 giới thiệu sơ đồ dùng nam châm điện đóng mở ly hợp thực hiện đảo chiều nhanh trên máy cắt kim loại.

Truyền động từ trực I được đưa lên trục vítme (II) để thực hiện tiến chậm và lùi nhanh của bàn máy qua ly hợp (1).

Ly hợp (1) có thể là ly hợp vấu hoặc ly hợp masat đĩa. Khi cho dòng điện vào cuộn dây (2) của nam châm, phần ứng (nắp) của nam châm bị kéo sang phải, ly hợp (1) đóng sang trái, thực hiện tiến chậm của bàn máy. Khi ngắt dòng điện của cuộn dây, dưới tác dụng của lò xo (3), ly hợp được đóng sang phải, thực hiện việc lùi nhanh.



Hình 1.59 Ứng dụng nam châm điện

Trong trường hợp này, lực kéo của nam châm cần phải đủ lớn để thắng lực lò xo (3), và nam châm phải luôn duy trì dòng điện trong suốt quá trình ly hợp đóng sang trái. Nếu thay lò xo (3) bằng một nam châm điện, ta sẽ có hệ thống hai nam châm. Trong trường hợp này, nam châm chỉ cần làm việc khi di động ly hợp từ vị trí này sang vị trí khác, và hai nam châm cần phải có hệ thống khóa lẫn nhau.

@@ Ly hợp điện từ

Ly hợp điện từ được dùng rộng rãi trên máy cắt kim loại, nhất là ở những máy hiện đại, để đóng ngắt các xích truyền động, hãm, đảo chiều, thay đổi vận tốc 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 các tác động nhanh còn dùng trong các hệ thống theo vết của máy chép bằng điện từ có thể tiến hành khi trục đang quay với phụ tải, hoặc khi chạy không. Ly hợp điện từ các 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 máy cắt kim loại có thể truyền được mômen từ 2,5 ÷ 1600Nm.

Dưới đây ta lần lượt xét một số ly hợp điện từ thường dùng trên máy cắt kim loại.

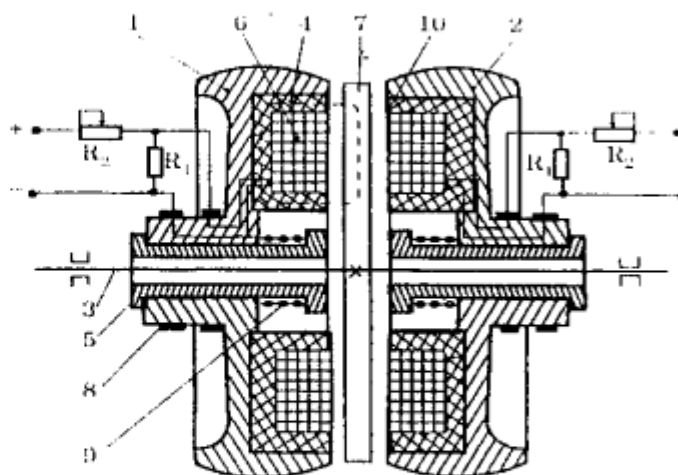
■ Ly hợp điện từ ma sát

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 1.60 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 có 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 phản ứng (7) làm chức năng của đĩa ma sát, được lắp chặt trên trục (3).

Puli (1) và (2) nhận truyền động từ một trục của động cơ từ một trục của động cơ qua đai truyền thẳng và 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 phản 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 phản ứng (7). Lúc này trục (3) sẽ nhận được chuyển động cùng chiều

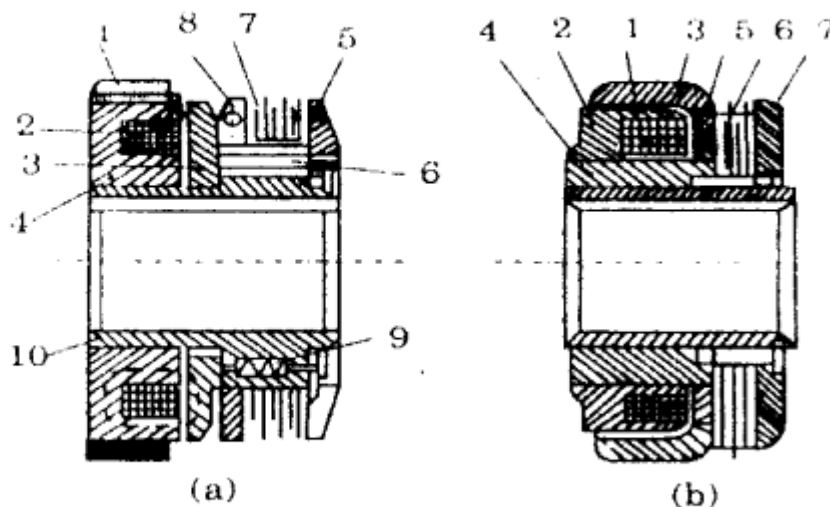
với puli (1) và thực hiện chuyển động thẳng của bàn máy. Khi ngắt mạch điện của cuộn dây (6), từ trường chấm dứt. Dưới tác động của lò xo (9), lõi từ cùng với puli rời khỏi phần ứng, truyền động của trục (3) chấm dứt.



Hình 1.60 Ly hợp điện từ ma sát

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 mở ly hợp, 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 . Hình 1.61



Hình 1.61 Ly hợp ma sát đĩa

Loại ly hợp điện từ một đĩa ma sát có kích thước lớn, bề mặt ma sát chống mòn, nên phải luôn điều chỉnh lại khe hở giữa lõi từ và phần ứng ($\approx 0,2\text{mm}$). Ly hợp cần đặt ở chỗ khô ráo, chống dầu. Để tăng bề mặt ma sát, giảm nhỏ kích thước, đồng thời truyền được mômen lớn, người ta dùng rộng rãi ly hợp điện từ nhiều đĩa ma sát (Hình 1.61)

Tuỳ thuộc vào cách bố trí cuộn dây hút, ly hợp điện từ nhiều đĩa ma sát có thể phân thành hai loại: loại có cuộn dây quay và loại có cuộn dây cố định.

Hình 1.61a Là kết cấu của loại ly hợp từ có cuộn dây quay và ma sát đĩa nằm ngoài mạch từ

Khi cho dòng điện qua vành góp (1) vào cuộn dây (2), phần ứng (3) bị hút vào thân (4). Đĩa (5) được nối liền với phần ứng (3) bằng thanh kéo (6). Do đó, nó ép các đĩa ma sát bề mặt. Khi ngắt dòng điện chạy vào cuộn dây (2), dưới tác động của lò xo (9), các đĩa ma sát (7) tách rời nhau, xích truyền động bị cắt đứt.

Tất cả các bộ phận của ly hợp được gắn trên bạc (10) được chế tạo bằng vật liệu không nhiễm từ. Các đĩa ma sát ăn khớp trong được lắp trên bạc (10), và các đĩa ăn khớp ngoài được lắp lên vành của trục thứ hai (không thể hiện trên hình vẽ.)

Mạch từ ở loại ly hợp này chỉ đóng kín phần ứng (3). Do đó, các đĩa ma sát có thể chế tạo bằng vật liệu phi từ tính. Đĩa ma sát cần phải có hệ số ma sát và độ bền mòn cao, khả năng chịu nhiệt và truyền nhiệt lớn. Vật liệu của đĩa ma sát thường là thép 50Г, 65Г thép 5, thép 10, 20.

Nhược điểm loại ly hợp này là cuộn dây cùng quay với trục, tạo nên mômen quán tính lớn, có khả năng gây nên tia lửa khi làm việc, các vành góp chống mòn và phần dẫn điện dễ hỏng

Để khắc phục những nhược điểm trên, người ta dùng các loại ly hợp điện từ có cuộn dây cố định, không có vành góp. Kết cấu của loại này được thể hiện trên hình 1.61b

Ở loại này, cuộn dây (1) được đặt trong mặt đầu của giá đỡ (2). Giá đỡ này được lắp trên phần cố định của máy. Bao quanh giá đỡ (2) có các vòng cực từ bằng thép (3) và (4) được nối liền bằng vành (5) chế tạo từ vật liệu phi từ tính. Giữa giá đỡ (2) và các vòng thép (3) và (4) được tạo nên một khe hở. Những phần còn lại có thể giống như kết cấu của hình 1.61a với những đĩa ma sát ở ngoài mạch từ, hoặc có thể dùng các đĩa nằm trong mạch từ như ở hình 1.61b.

Trong trường hợp đĩa ma sát nằm trong mạch từ, khi cuộn dây (1) có điện, mạch từ sẽ đóng kín qua đĩa ma sát (6) và phần ứng (7) làm cho phần ứng ép sát các đĩa ma sát

lại. Khi ngắt điện, phản ứng (7) sẽ nổi ra, các đĩa ma sát sẽ tách rời. Dẫn điện vào cuộn dây nhờ một vành tiếp xúc, đầu kia của cuộn dây được cố định vào thân máy. Dòng điện một chiều được cung cấp bằng bộ chỉnh lưu xêlen.

Kích thước của loại ly hợp này nhỏ hơn ly hợp có đĩa ma sát nằm ngoài mạch từ. Đĩa ma sát được làm bằng thép tôi, từ dư của nó không đủ ngăn trở các đĩa tách ra khi ngắt điện. Mômen còn lại sau khi ngắt ly hợp chiếm không quá 1% mômen định mức.

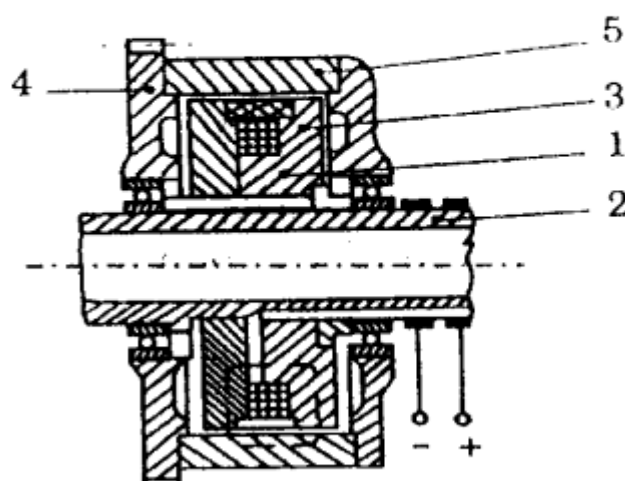
Nếu dùng ly hợp điện từ để truyền chuyển động của động cơ không đồng bộ, thì cần chọn ly hợp có mômen lớn hơn mômen cực đại của động cơ, nếu không khi ly hợp bị quá tải, động cơ sẽ không dừng, ly hợp bị trượt.

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. Tính toán ly hợp điện từ ma sát thường dựa vào mômen xoắn cần truyền và các điều kiện vận hành cụ thể (môi trường xung quanh, chấn động,...). Khi tính toán, cần xác định mối quan hệ tối ưu giữa các kích thước chủ yếu, để vừa đảm bảo mômen truyền động, vừa đảm bảo kích thước tối thiểu.

■ Ly hợp điện từ bám

Ly hợp điện từ bám là ly hợp mà lực tiếp xúc giữa các bề mặt công tác được tạo nên do lớp bột sắc chứa trong các khe hở dưới tác dụng của từ trường. Loại ly hợp này đã bắt đầu sử dụng trong một số máy cắt kim loại. (H 1.62) giới thiệu một dạng kết cấu của loại này.

Những bộ phận chính của ly hợp điện từ bám 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 bị 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.)



Hình 1.62 Ly hợp điện từ bám

Các hạt sắt có kích thước từ $5 + 10\mu\text{m}$ 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 mômen 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.

Áp suất tác dụng lên bề mặt làm việc của ly hợp phụ thuộc vào độ từ cảm của cuộn dây, phụ thuộc vào tỷ trọng và vật liệu của hỗn hợp, kích thước khe hở, bề mặt tiếp xúc với hỗn hợp trong vùng tác động của từ trường và vận tốc quay. Trong các ly hợp điện từ bám có thể đạt từ $(0,7 + 1)105\text{N/m}^2$. Kích thước của nó không lớn hơn ly hợp điện từ nhiều đĩa ma sát, và nhỏ hơn loại một đĩa ma sát.

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.

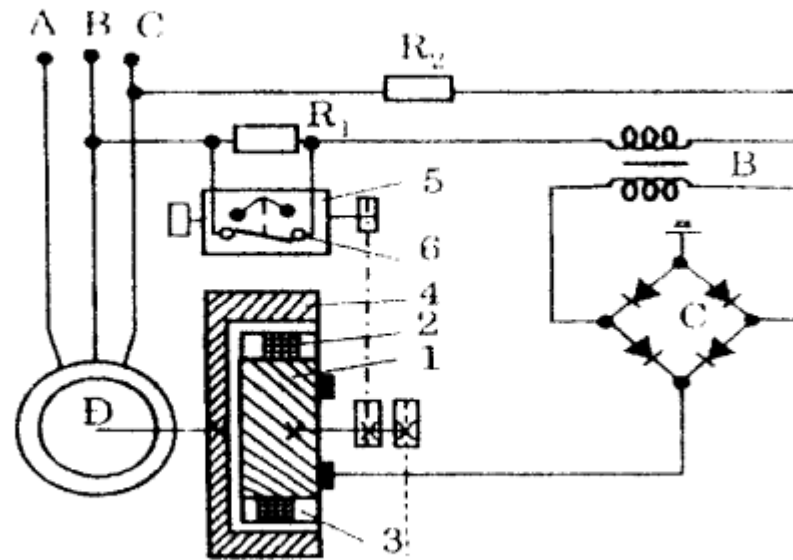
Nhược điểm cơ bản của ly hợp điện từ bám là tính lão hóa điện từ của hỗn hợp, làm giảm độ linh hoạt và do đó, làm giảm khả năng truyền mômen. Sau từng thời gian phải thay hỗn hợp mới. Nhược điểm khác là chắn khí khó khăn, phải theo dõi thường xuyên trong những trường hợp không thể dùng ly hợp điện từ 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 khí chạm vào vấu tì cứng.

■ Ly hợp điện từ trượt

Ngoài những ly hợp có các bề mặt làm việc phải liên kết với nhau như đã nói trên, đôi khi trên máy cắt kim loại cũng dùng ly hợp điện từ trượt. Loại ly hợp này không những có khả năng đóng ngắt xích truyền động, mà còn có khả năng điều chỉnh vận tốc của trục bị động trong giới hạn $R_n = 6 + 8$. Ở những hệ thống có mối liên hệ ngược, phạm vi điều chỉnh có thể đạt đến $R_n = 50$. Sơ đồ kế cấu của loại này được trình bày ở (H 1.63)

Ly hợp điện từ trượt gồm có bộ phận cảm (1). Trên rãnh chu vi của nó đặt cuộn dây (2). Vì trên bộ phận cảm có tạo nên các rãnh (3), nên từ trường phân bố không đều trên các khe hở.

Dòng điện một chiều cung cấp cho cuộn dây nhờ bộ chỉnh lưu C qua bộ biến áp B.



Hình 1.63 Sơ đồ kết cấu ly hợp điện từ trượt

Nếu bộ phận cảm (1) mang cuộn dây (2) quay, do từ trường quay phân bố không đều, nên trên thành của phần ứng (4) xuất hiện dòng điện xoáy. Do đó, phần ứng (4) bắt đầu quay như là rôto của động cơ không đồng bộ dưới tác dụng của từ trường quay. Trong ly hợp điện từ trượt, phần ứng (4) được cố định trên trục của động cơ không đồng bộ Đ và đóng vai trò của phần ly hợp chủ động, còn phần cảm đóng vai trò phần ly hợp bị động. Nếu phần ứng (4) quay, thì phần cảm (1) mang cuộn dây cũng quay theo. Do tác dụng tương hỗ giữa từ trường quay và dòng điện xoáy, mômen của phần bị động xuất hiện.

Giống như ở các máy điện không đồng bộ, phần bị động quay trễ hơn phần chủ động

$$\text{tạo nên hệ số trượt: } s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

Ở đây: n_1 và n_2 là số vòng quay của phần chủ động và phần bị động

Khi tăng hệ số trượt, dòng điện xoáy trong phần ứng tăng, làm tăng nhiệt độ của phần ứng. Nhưng do phần ứng cùng quay với động cơ Đ với vận tốc lớn, nên cũng góp phần nào việc làm hỏng các bề mặt ma sát.

Dòng điện kích từ cung cấp cho cuộn dây (2) không đổi, nhưng vận tốc của phần bị động cũng thay đổi, nếu phụ tải thay đổi. Để giữ được vận tốc không đổi khi phụ tải tăng, cần phải tăng tương ứng dòng điện kích từ bằng bộ điều tốc ly tâm (5).

Khi vận tốc bị giảm, tiếp điểm (6) của bộ điều tốc sẽ đóng ngắn mạch điện trở R1, lắp nối tiếp với cuộn sơ cấp của biến áp B. Dòng điện qua cuộn sơ cấp sẽ tăng và do đó, dòng điện kích từ cũng tăng, từ thông cuộn dây tăng, phần bị động của ly hợp sẽ quay nhanh hơn. Khi vận tốc của phần bị động tăng, quá trình sẽ diễn biến ngược lại.

Nếu như công suất của phần chủ động là N1 và của phần bị động là N2, thì hiệu suất của ly hợp điện từ trượt sẽ là:

Từ đây ta thấy rằng hiệu suất của ly hợp rất bé, khi làm việc với số vòng quay nhỏ. Trong trường hợp này, nhiệt độ của ly hợp tăng rất nhanh. Nhược điểm khác của loại ly hợp này là phải dùng bộ điều tốc để ổn định vận tốc.

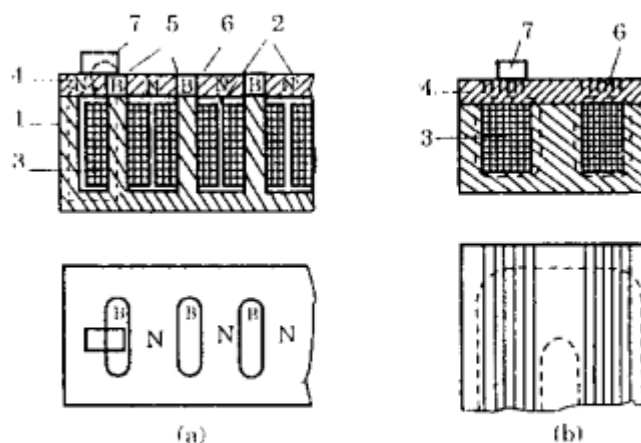
Loại ly hợp này được dùng ở các xích chạy dao có công suất từ 1÷1,5kW.

@@ 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 dẫn nở tự do 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 ra sự cố. Ngoài ra, bàn từ khó kẹp chặt những chi tiết không từ tính; với những chi tiết bằng thép, sau khi gia công xong thường còn lại một lượng từ dư. Bàn điện từ thường có các dạng kết cấu như sau: (H 1.64)

Hình 1.64a 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 đồng thanh, hợp kim thiết hoặc hợp đồng kim chi – antinmon ...)



Hình 1.64 Bàn điện từ

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

phần còn lại của nắp (4) là cực N. Chi tiết gia công (7) được đặt trên một vành không từ tính nào, cũng tạo nên sự khép kín từ thông giữa 2 cực, và do đó, chi tiết bị hút chặt vào 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 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 khép kín từ thông giữa hai cực, và do đó, chi tiết bị hút chặt vào nắp (4).

Để có thể kẹp chặt những chi tiết nhỏ, không cách giữa các cực từ cần nhỏ. Do đó người ta dùng kiểu bàn điện từ như ở hình 1.64b. Loại này chỉ dùng một cuộn dây (3). Các vành không từ tính (6) được đặt gần nhau và không thường 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 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 1.64a.

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 đi lên càng nhiều, thì lực hút càng lớn. Trên những bàn điện từ hiện đại, áp suất điện từ có thể đạt từ $(2 \div 13) 105 \text{ N/m}^2$.

Để bảo vệ cuộn dây khỏi sự thâm nhập của dung dịch làm nguội và dầu, các cực từ bên trong cần được phủ lớp nhựa hoặc lớp dầu khoáng chất.

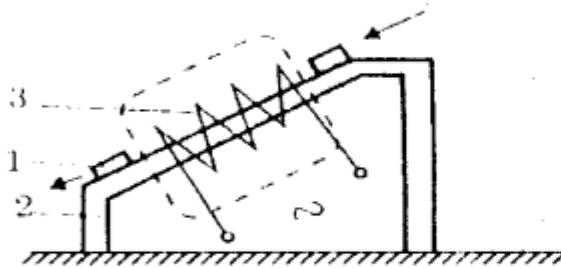
Dòng điện cung cấp cho cuộn dây là dòng điện một chiều có điện áp 24, 48, 110 và 220V, được nắn bằng các bộ chỉnh lưu. Điện áp thường dùng nhất là 110V.

Các cuộn dây riêng lẻ của cực từ thường được mắc nối tiếp. Đôi khi người ta cũng dùng mạch điện cuộn dây có thể chuyển từ mắc nối tiếp sang mắc song song. Trong trường hợp này, khi dùng điện áp 110V thì đấu song song, khi dùng điện áp 220V thì đấu nối tiếp. Công suất của các bàn điện từ thường dùng là 100÷300W.

Ngoài những bàn điện từ kê trên, trong một số thiết bị kẹp chặt của máy 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 những chi tiết được kẹp chặt bằng bàn điện từ, người ta dùng một số thiết bị điện đặc biệt gọi là bộ khử từ. Sơ đồ của bộ khử từ được trình bày ở (Hình 1.65)



Chi tiết cần được khử từ (1) trượt trên mặt bằng nghiêng (2) làm bằng vật liệu không từ tính. Mặt nghiêng (2) 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 1.65 Sơ đồ bộ khử từ

Trong truyền động điện, các phần tử điện từ được sử dụng rất phổ biến, trong đó thường gặp là các phần tử điện từ tạo ra từ lực, tức là các nam châm điện. Các cuộn hút điện từ trong các khí cụ điện đã xét đều là các nam châm điện. Nam châm điện có thể dùng dòng điện một chiều hoặc xoay chiều. Đó là một cuộn dây quấn xung quanh một lõi sắt đặc (khi dùng dòng DC) hay lõi được ghép từ những lá thép Silic mỏng (khi dùng dòng AC).

Nam châm điện không chỉ được dùng trong các khí cụ điện như một bộ biến đổi điện năng thành cơ năng mà còn được dùng rất rộng rãi trong tự động hoá như những phần tử chấp hành: đầu nam châm trong cần trục từ, các van điện từ, các bộ ly hợp điện từ...

Ly hợp điện từ là cơ cấu ly hợp dùng lực điện từ để truyền mômen cơ từ trục dẫn động (phía động cơ điện) sang trục bị dẫn (phía máy sản xuất). Ly hợp điện từ còn có thể được dùng để thay đổi tốc độ quay của trục bị dẫn. Ly hợp điện từ được chia ra các kiểu theo nguyên lý làm việc: kiểu ma sát, kiểu bám, mỗi kiểu lại có cơ cấu khác nhau.

@@ Phanh hãm điện từ

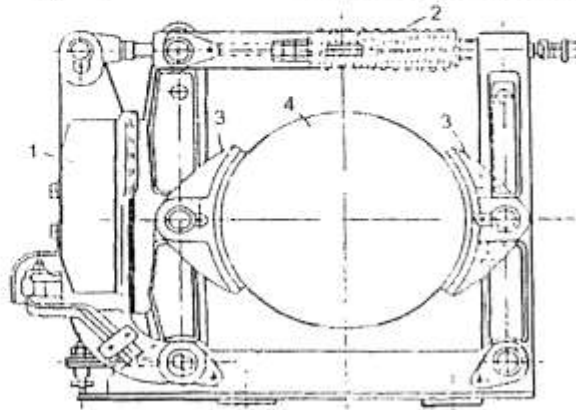
Phanh hãm điện từ có cơ cấu điện từ dùng để hãm các chuyển động trong một hệ truyền động mà thông thường là hãm cổ trục động cơ truyền động. Phanh hãm điện từ có nhiều kiểu như: phanh guốc, phanh đĩa...

Bình thường, nam châm điện 1 không có điện. Lò xo 2 sẽ tác động vào cơ cấu đòn bẩy để guốc phanh 3 ép vào trục 4 của động cơ. Khi động cơ được đóng điện để quay thì đồng thời nam châm điện 1 cũng được cấp điện, hút nắp từ động, gây chuyển động

các cơ cấu đòn bẩy, kéo căng lò xo để guốc phanh 3 rời lỏng trục động cơ 4. Do đó, động cơ có thể quay.

Khi động cơ bị ngắt điện thì cuộn phanh cũng mất điện, lò xo 2 sẽ tác động ép chặt guốc phanh vào trục động cơ để dừng nhanh.

Phanh đĩa về thực chất là một bộ ly hợp điện từ với các đĩa ma sát như trên hình 1.51. trục 1 mang cuộn dây 4 sẽ được cố định lại và không cần hệ thống vòng trượt-chổi than để cấp điện cho cuộn 4. Trục 9 được nối cứng với trục động cơ và quay theo động cơ. Khi cần phanh, cuộn 4 được cấp điện. Phản ứng quay cùng trục động cơ sẽ bị hút để ép các đĩa ma sát vào nhau. Chuyển động quay của động cơ sẽ bị hãm.



Hình 1.66 Phanh hãm điện từ

1.5. Các phần tử phụ trong hệ thống điện

1.5.1. Đèn báo

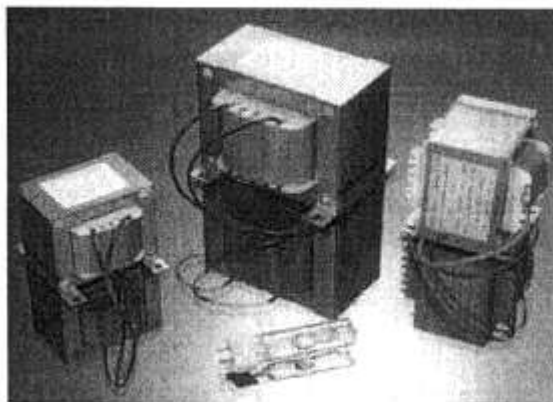
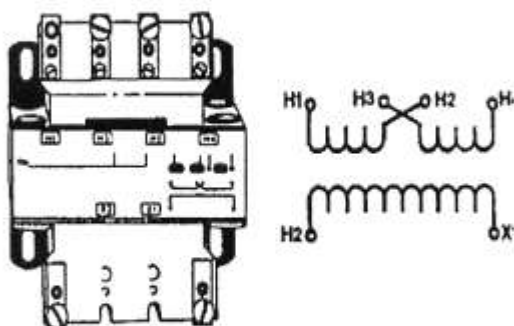
Được dùng để báo hiệu trạng thái hoạt động của thiết bị, máy cơ khí...Đèn báo có nhiều loại khác nhau. Có loại đơn giản là bóng đèn dây tóc thông thường. Có loại dùng LED. Điện áp hoạt động của bóng đèn có nhiều khác nhau 12VAC, 24VAC, 220VAC, 380VAC (loại này có biến thế bên trong)



Hình 1.67 Các loại đèn báo

1.5.2. Biến thế điều khiển

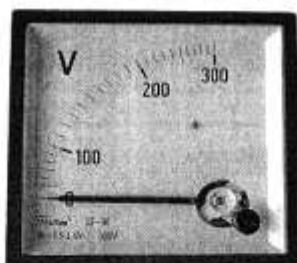
Là một biến thế giảm áp từ 380V hoặc 220V xuống các hiệu điện thế nhỏ hơn như 12VAC, 24VAC, 36VAC, 110VAC để cấp nguồn cho các thiết bị khác như rơle (24VAC), đèn báo (12VAC, 24VAC)....



Hình 1.68 Các loại biến thế

1.5.2. Đồng hồ Volt kế, Ampe kế

Được dùng để báo hiệu điện áp nguồn hoặc dòng điện, đồng hồ có nhiều loại kiểu dáng khác nhau. Đồng hồ thường được lắp trên mặt các tủ điện điều khiển hoặc tủ điện tổng để bảo trình trạng điện áp tại mọi thời điểm.



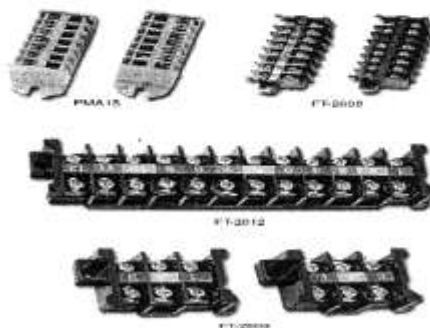
Hình 1.69 Đồng hồ volt kế



Hình 1.70 Đồng hồ Ampe kế

1.5.3. Domino (trạm nối dây)

Dùng để làm trạm nối dây trong các tủ điều khiển, trong các panel điện, được thực hiện khi ta không thể đi dây trực tiếp hoặc đi dây liên tục



Hình 1.71 Các loại domino

CHƯƠNG 2: ĐỘNG CƠ ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ (KĐB) 1 PHA

Động cơ không đồng bộ một pha thường được dùng trong các thiết bị điện sinh hoạt và công nghiệp, công suất thường bé, từ vài W (Watt) đến một vài KW, thường được sử dụng nguồn điện xoay chiều một pha 110v/220v. So với động cơ không đồng bộ KĐB ba pha cùng kích thước thì công suất của động cơ không đồng bộ 1 pha chỉ bằng khoảng 70% công suất của động cơ không đồng bộ 3 pha, nhưng thực tế do khả năng quá tải thấp nên ngoại trừ động cơ kiểu điện dung, công suất của động cơ không đồng bộ 1 pha chỉ vào khoảng 50% công suất của động cơ 3 pha.

Do sử dụng nguồn xoay chiều 1 pha nên động cơ 1 pha được dùng khá phổ biến trong sinh hoạt và sản xuất nhỏ.

2.1. Cấu tạo

Động cơ không đồng bộ 1 pha là loại động cơ sử dụng điện nguồn 1 pha (2 dây) thường được chế tạo với công suất nhỏ, từ vài chục watt đến vài chục KW. Do nguyên lý mở máy khác nhau và yêu cầu về tính năng kỹ thuật khác nhau, nên kết cấu động cơ không đồng bộ 1 pha cũng có nhiều đặc điểm khác nhau, nhưng cấu tạo chính cũng gồm hai phần là stato và roto.

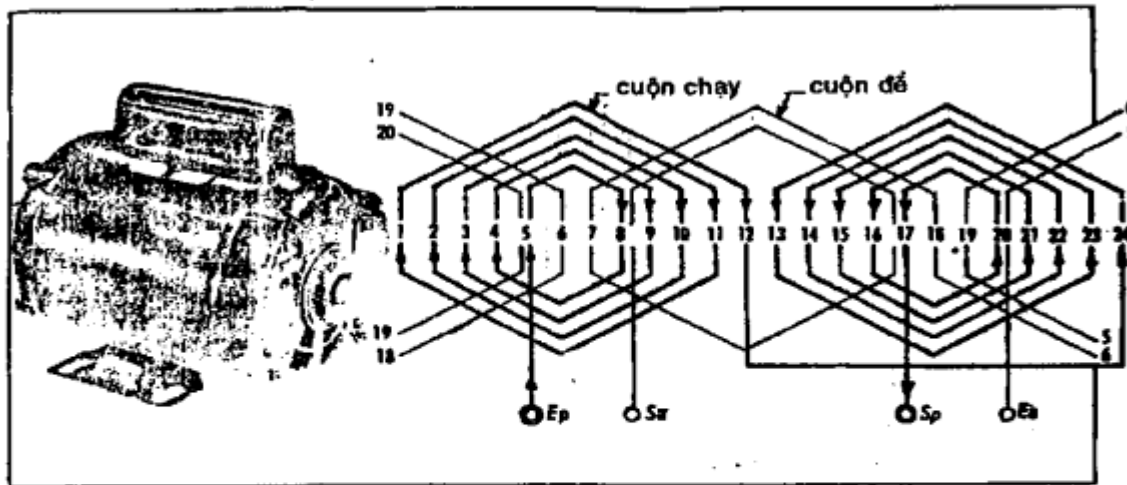
■ Sator (Phần tĩnh)

Là phần cố định, cấu tạo bởi các lá thép kỹ thuật điện có độ dày từ $(0,35 \div 0,50)$ mm được ghép lại thành khối trụ ống và bề mặt phía trong tạo được nhiều đường rãnh, là nơi đặt các cạnh của các cuộn dây. Tùy theo loại động cơ, stato có quấn 1 hoặc hai cuộn dây, dây quấn chính và dây quấn phụ có kết cấu thường không giống nhau, đặt lệch nhau góc 90° điện

■ Rotor (Phần quay)

Là phần quay cũng được cấu tạo bởi các lá sắt mỏng ghép lại thành hình trụ. Chung quanh bề mặt trụ có nhiều đường rãnh chứa các thanh dẫn bằng đồng hoặc bằng nhôm, hai đầu các thanh dẫn này được nối ngắn mạch hình thành moat mạch kín giống dạng long sóc. Các đường rãnh của roto động cơ 1 pha thường được thiết kế lệch xiên so với trục roto, nhằm mục đích cho động cơ dễ dàng khởi động và khi vận hành động cơ giảm bớt hiện tượng rung chuyển do lực điện từ tác dụng lên roto không liên tục

Vỏ bọc mạch từ của động cơ 1 pha có thể bằng gang đúc nếu công suất lớn, thông thường là hợp kim nhôm, hoặc tôn dập, lắp ở hai đầu trục. Ngoài ra tùy theo loại động cơ, còn có các phụ kiện tụ điện, ngắt điện ly tâm, do đó dễ dàng phân biệt khác với động cơ 3 pha



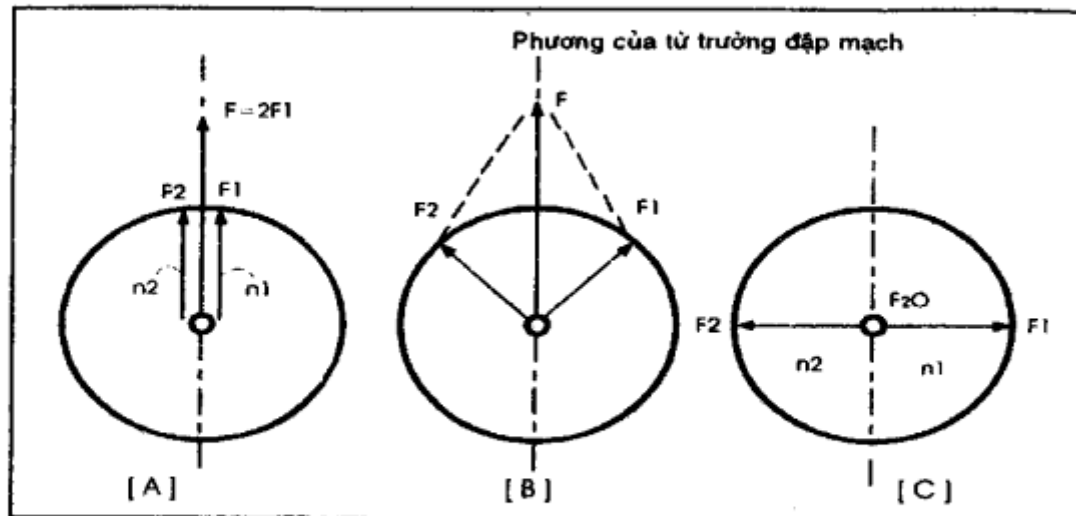
Hình 2.1 Động cơ không đồng bộ 1 pha và các cuộn dây

2.2 Nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ 1 pha

Nếu dùng nguồn điện 1 pha sẽ không tạo được từ trường quay, do đó sẽ không tạo được moment quay. Vì thế, nếu trên stato của động cơ 1 pha chỉ có 1 bộ dây, khi cho điện vào, từ trường sinh ra do cuộn này là từ trường đập mạch, chỉ nằm trên 1 phương nhất định, được coi như là từ trường tổng hợp của hai từ trường chuyển động ngược chiều nhau. Do đó, sinh ra các mômen tác động lên rot có cùng một độ lớn nhưng ngược chiều nhau. Vì thế roto không thể quay được.

Nếu ta quay trục roto thì trục vận hành được quay theo bất kỳ chiều lực quay. Đó là đặc điểm không tự khởi động được của động cơ không đồng bộ một pha. Vì khi đó từ trường đập mạch bị mất cân bằng. Để động cơ tự khởi động được, người ta quấn thêm vào phần stato là 1 dây phụ, dây quấn phụ được bố trí lệch với quấn chính 1 góc là 90° điện và nó phải có điện trở hoặc cảm kháng lớn, hoặc thông thường cuộn phụ được mắc nối tiếp với tụ điện nhằm mục đích tạo sự chênh lệch dòng điện trong 2 cuộn chính và phụ, như thế động cơ mới tự khởi động được.

Ngoài cách quấn thêm cuộn phụ dùng để khởi động, còn cách sẽ mất từ cực để đặt vòng ngắn mạch hình thành từ cực phụ có tác dụng khởi động động cơ. Trên phần stato loại động cơ này, chỉ thấy có quấn một bộ dây chính. Động cơ loại này được gọi là động khởi động với vòng ngắn mạch.



Hình 2.2 Từ trường đập mạch trong dây quấn một pha

2.3 Đặc tính và phân loại động cơ không đồng bộ 1 pha

Căn cứ vào cơ cấu và cách khởi động, động cơ KĐB 1 pha được phân biệt như sau:

- Động cơ khởi động với cuộn phụ (có ngắt điện ly tâm)
- Động cơ khởi động với tụ đầu
- Động cơ khởi động với tụ hóa (có ngắt điện ly tâm)
- Động cơ khởi động với 2 tụ (có ngắt điện ly tâm)
- Động cơ khởi động với vòng ngắn mạch
- Động cơ khởi động đẩy (rôto quấn dây-cổ góp)

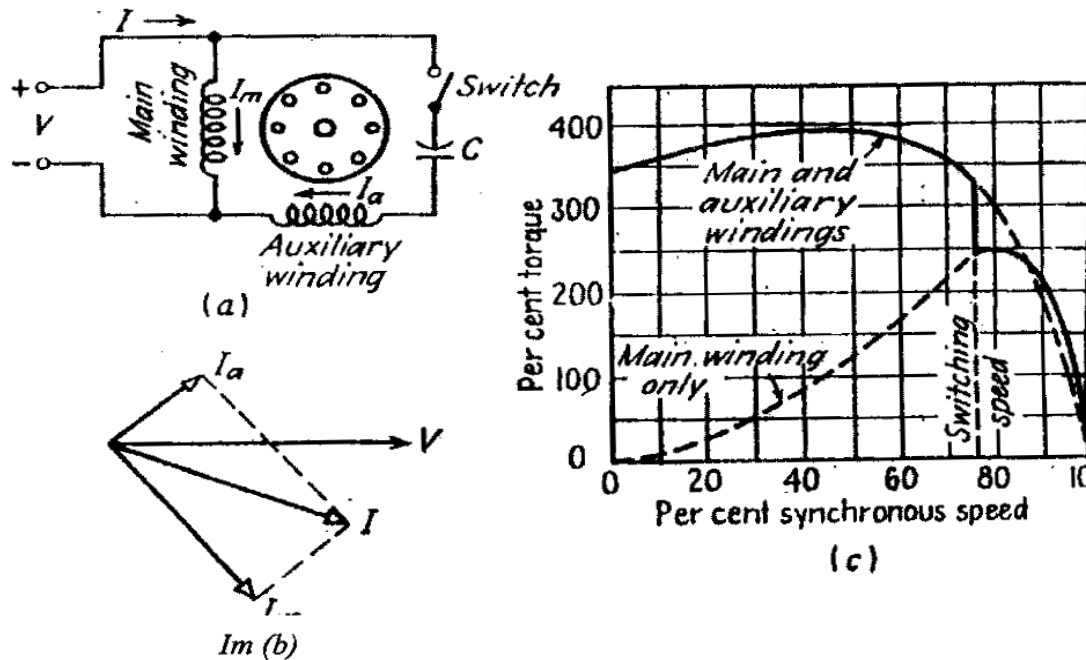
Các loại động cơ kể trên do cấu tạo, nguyên lý làm việc và cách khởi động mà mỗi loại động cơ có đặc tính khởi động và vận hành khác nhau tùy theo yêu cầu đòi hỏi mà thiết kế đáp ứng với đặc điểm nơi sử dụng

■ Động cơ khởi động với tụ hóa

Loại động cơ này được sử dụng phổ biến làm động lực chính, vận hành hầu hết các máy móc làm việc dưới điện áp điện một pha. Vì nó đặc tính khởi động tốt, moment khởi động có thể đạt trên 3 lần moment định mức, thường được sản xuất với công suất đến 3 HP

Cơ cấu dây quấn stato gồm 2 cuộn chính và phụ được bố trí lệch nhau một góc 90° điện cuộn phụ này được mắc nối tiếp tới tụ điện và ngắt ly tâm, nhằm mục đích làm lệch pha dòng điện I trong cuộn so với dòng điện I trong cuộn chính một góc điện

90° điện khi động cơ đã khởi động và đạt đến khoảng 75% tốc độ đồng bộ thì ngắt điện ly tâm, mắc nối tiếp trong mạch cuộn phụ hoạt động làm ngắt mạch này. Bây giờ động cơ chỉ vận hành với cuộn chính mà thôi.



Hình 2.3 Sơ đồ mắc dây của động cơ và biểu đồ đặc tính vận hành của động cơ

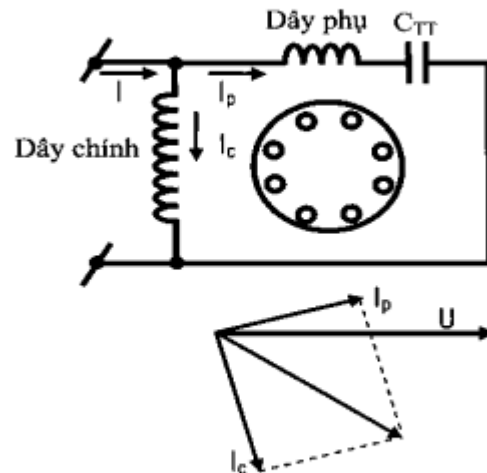
Lưu ý tụ khởi động là loại tụ hóa học, nên chỉ làm việc với dòng điện xoay chiều trong 1 thời gian ngắn lúc khởi động chỉ vài giây mà thôi. Nếu thời gian khởi động kéo dài dễ làm hỏng tụ khởi động, vì tụ chỉ chịu được khoảng 20 lần khởi động trong 1 giờ và chịu sự quá điện áp không quá 25% U_{dm} .

| Công suất | 1/4HP | 1/2HP | 3/4HP | 1HP | 1 ^{1/2} HP | 2HP |
|------------------|--------|---------|---------|---------|---------------------|---------|
| Tụ hóa khởi động | 80-120 | 150-200 | 200-300 | 300-400 | 600-700 | 700-800 |

■ Động cơ vận hành với tụ dầu

Cơ cấu mạch của động cơ loại này giống như loại động cơ nêu trên, nhưng tụ mắc nối tiếp với cuộn phụ là loại tụ dầu vận hành liên tục được với dòng điện xoay chiều. Vì thế trong mạch cuộn phụ không cần ngắt điện ly tâm, mà động cơ luôn luôn vận hành với cả cuộn chính và cuộn phụ trong thời gian khởi động cả lúc vận hành bình thường.

Để thỏa điều kiện lệch pha 90° giữa dòng I và I_p , cuộn phụ được thiết kế với cảm kháng và điện trở lớn hơn cuộn chính, tức là nó được tính thường có số vòng dây nhiều hơn và cỡ dây bé hơn.

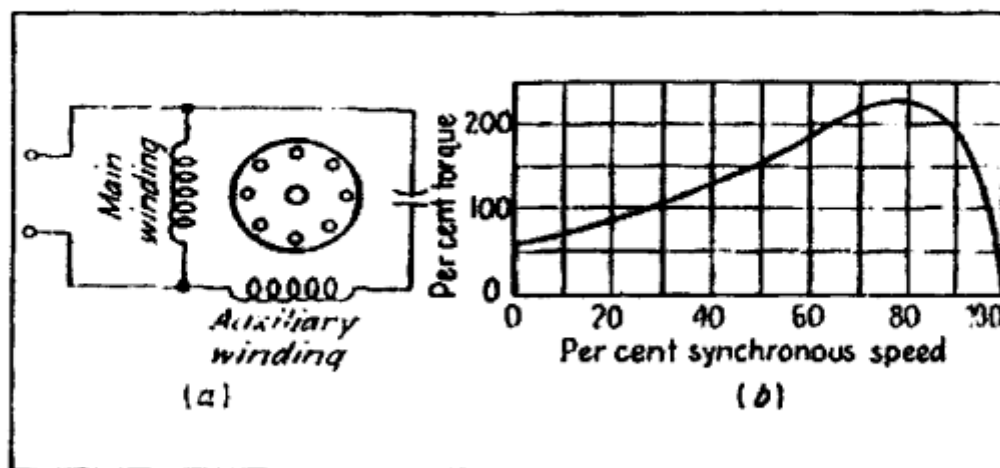


Hình 2.4 a

Loại động cơ này có đặc tính vận hành tốt, tuy nhiên moment khởi động thấp, khoảng 50% moment định mức. Vì thế loại động cơ này chỉ được chế tạo đến công suất 1 HP mà thôi và thường làm động cơ quạt với công suất vài chục watt.

Động cơ này có moment mở máy lớn, chạy êm.

Sơ đồ mắc dây của động cơ vận hành với tụ dầu và biểu đồ đặc tính vận hành của động cơ được trình bày theo hình sau



Hình 2.4b Động cơ vận hành với tụ dầu

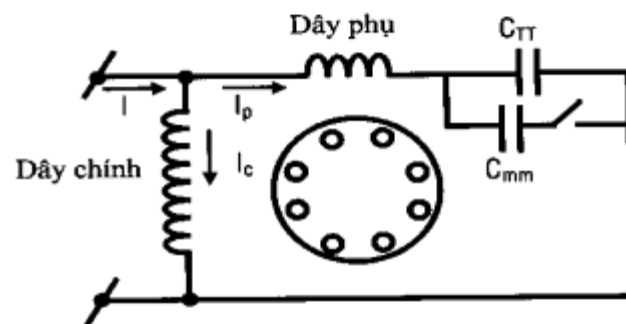
■ Động cơ vận hành với 2 tụ

Loại động cơ này được thiết kế nhằm đạt các ưu điểm của 2 loại động cơ trên. Tức là nó có đặc tính khởi động tốt và vận hành tốt, đạt hiệu suất cao.

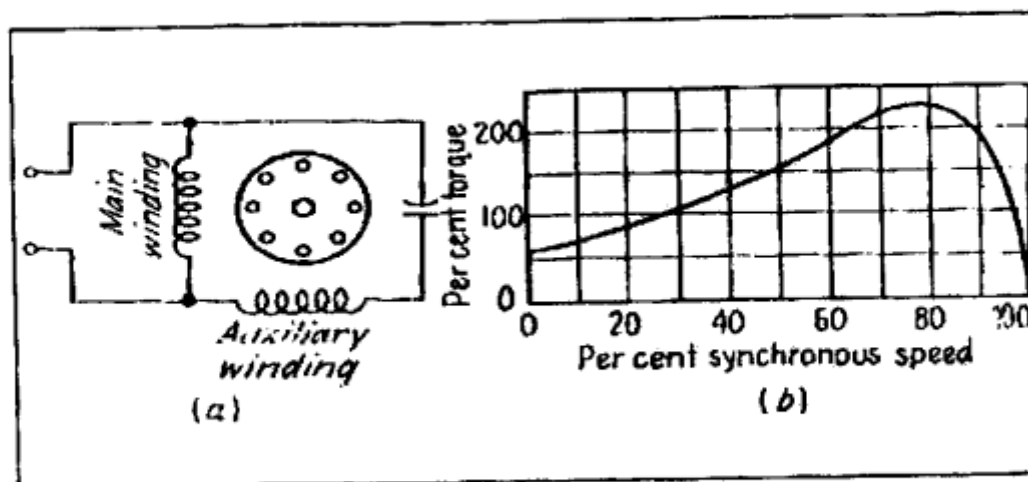
Hình 2.5 trình bày sơ đồ mắc dây và biểu đồ đặc tính vận hành của động cơ vận hành với 2 tụ. Trong động cơ này, cuộn phụ được mắc nối tiếp với tụ đầu và tụ hóa học mắc song song. Khi động cơ khởi động đạt đến 75% tốc độ đồng bộ, tụ hóa học được ngắt ra khỏi mạch bởi 1 ngắt điện ly tâm mắc nối tiếp với tụ hóa học này. Vì vậy, sau khi khởi động xong, động cơ làm việc như đặc tính của loại động cơ vận hành với 1 tụ đầu.

Loại động cơ này có đặc tính vận hành tốt nên thường được chế tạo với công suất lớn hơn

hơn 1 HP và có thể đến 5 HP. Tuy nhiên, đối với tất cả loại động cơ không đồng bộ 1 pha, việc chế tạo với công suất lớn rất hạn chế. Vì kèm theo nhiều tụ rất cồng kềnh và dễ nguy hiểm lúc vận hành bị quá tải làm đứng máy, gây nhiều sự cố cho mạng điện cung cấp. Động cơ này kết hợp song song hai tụ: tụ mở máy và tụ thường trực.



Hình 2.5a



Hình 2.5b Động cơ vận hành với 2 tụ

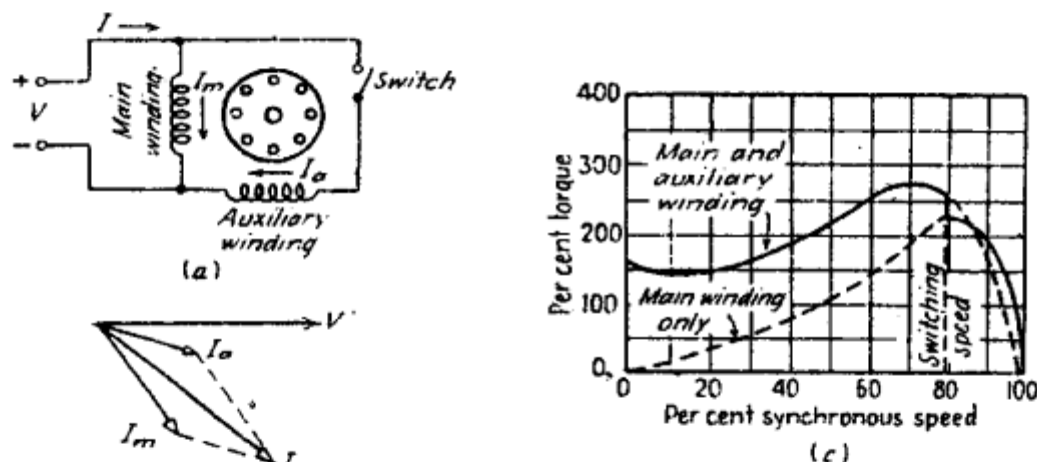
■ Động cơ khởi động với cuộn phụ:

Cơ cấu mạch điện của động cơ này cũng giống như động cơ khởi động với tụ hóa, tuy nhiên trong mạch điện của cuộn phụ không có tụ khởi động. Để tạo sự lệch pha giữa 2 cuộn chính và phụ, cuộn phụ được thiết kế sao cho có điện trở, cảm kháng lớn, nhưng hầu như chỉ đạt sự lệch pha khoảng $0^\circ = 30^\circ - 40^\circ$. Vì thế moment khởi động của động cơ chỉ đạt 150% moment định mức mà thôi. Công suất loại động cơ này được sản xuất không quá 1 HP.

Loại động cơ này được dùng khá phổ biến trong máy cắt, trong các dụng cụ cầm tay. Dòng mở máy lớn gấp 5 đến 7 lần dòng điện định mức.

Moment mở máy gấp 1,5 đến 2 lần moment định mức.

Khuyết điểm động cơ này là moment mở máy không lớn, khi làm việc phát ra tiếng ồn.



Hình 2.6 Sơ đồ nối dây

Biểu đồ đặc tính vận hành của động cơ khởi động với cuộn phụ

Chú ý:

Động cơ này không cho phép thời gian khởi động lớn vì cuộn dây phụ rất nhỏ, nếu khởi động lâu sẽ bị cháy. Động cơ này khởi động không tải.

■ Động cơ có vòng ngắn mạch (khâu từ cực)

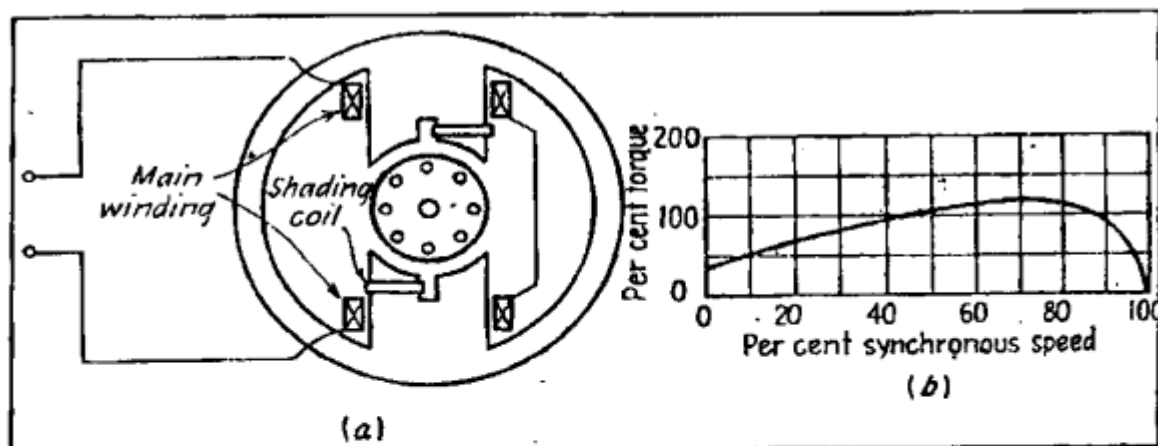
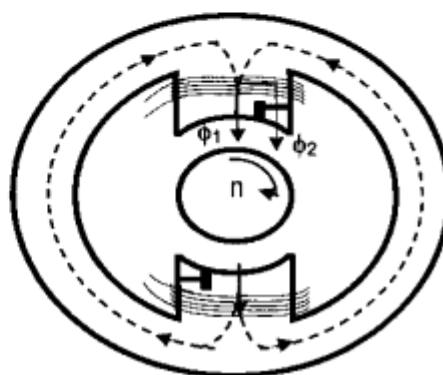
Hình 2.7a trình bày cơ cấu của động cơ có vòng ngắn mạch. Ở mỗi từ cực của động cơ này có lắp một vòng ngắn mạch chiếm khoảng 1/3 phần bề mặt từ cực hình thành từ cực hình thành từ cực phụ. Nhiệm vụ của từ cực phụ này thay thế cho cuộn phụ dùng để khởi động động cơ cho vận hành.

Nguyên lý làm việc của động cơ này như sau

Khi có dòng điện vào động cơ, cuộn dây quấn trên từ cực tạo từ thông chính trong từ cực. Do phần từ cực phụ có vòng ngắn mạch nên phát sinh từ thông chống sự biến thiên của từ thông. Ở thời điểm từ thông tăng, thì mật độ từ ở trong phần từ cực phụ rất ít so với từ cực chính. Nhưng ở $\frac{1}{4}$ chu kỳ kế tiếp từ thông giảm dần, thì đổi chiều nên tạo mật độ ở trong phần từ cực phụ cao hơn so với mật độ từ ở phần từ cực chính. Sự biến thiên mật độ từ làm hình thành sự chuyển dịch từ thông đi từ cực chính sang cực phụ giống như dạng từ trường quay. Vì thế tạo được moment quay, làm quay roto. Cứ tương tự như trên, xảy ra ở bán kỳ âm của dòng điện mà tạo ra moment quay liên tục

Do đặc tính vận hành nêu trên, nên moment khởi động của động cơ có vòng ngắn mạch rất thấp, hiệu suất thấp, nhưng có cơ cấu đơn giản, giá thành hạ. Loại động cơ này thường được sản xuất với công suất nhỏ làm quạt điện, quạt thông gió...

Động cơ này có công suất bé = 1/ 20 HP, moment mở máy nhỏ.

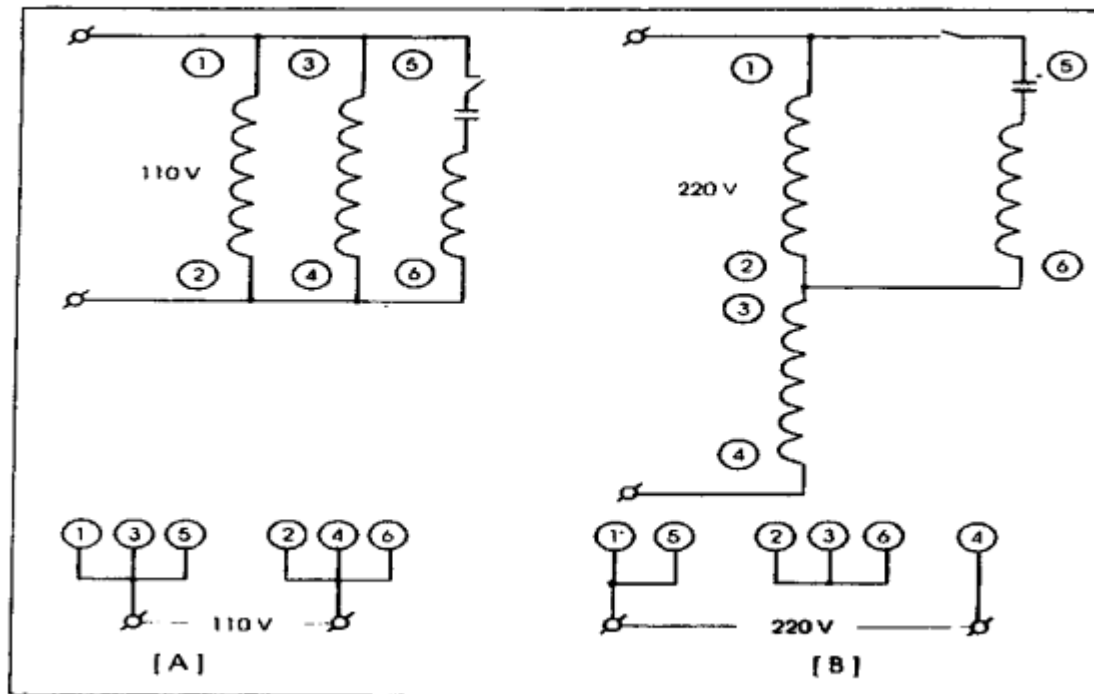


Hình 2.7 Trình bày cơ cấu của động cơ có vòng ngắn mạch

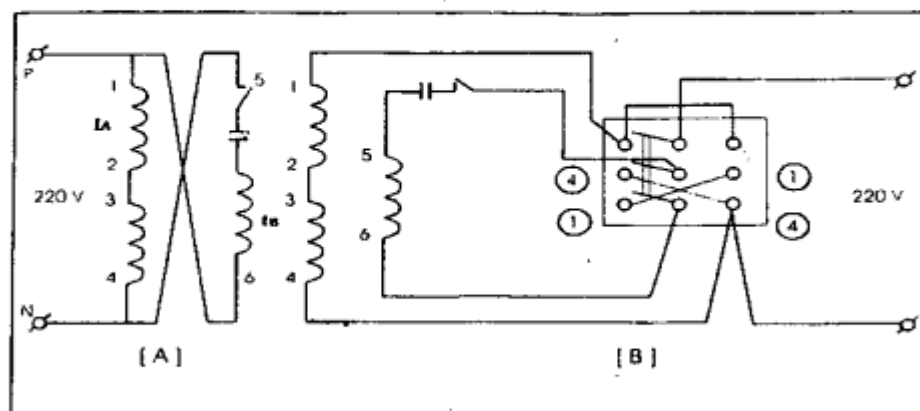
■ Cách đấu dây động cơ không đồng bộ 1 pha

Đấu dây phù hợp với điện áp nguồn

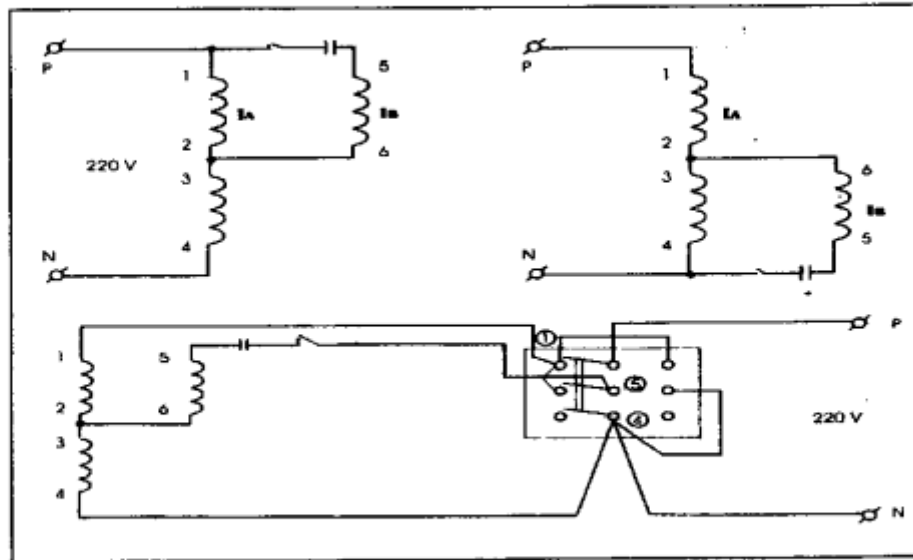
Thông thường động cơ điện một pha thường sử dụng với 2 cấp điện áp 110v hoặc 220v. Do đó, thường được đưa ra ngoài hộp nối dây có 6 dây và được đánh số thứ tự từ 1 đến 6

Hình 2.8 a. Đấu dây động cơ KĐB 1 pha khi $U = 110\text{V}$ b. Đấu dây động cơ KĐB 1 pha khi $U = 220\text{V}$ **Mắc mạch đảo chiều quay của động cơ 1 pha**

Ta biết rằng muốn đổi chiều quay của động cơ không đồng bộ 1 pha thì phải đổi chiều của từ trường quay. Muốn thế, ta phải đổi chiều dòng điện 1 trong 2 cuộn chính hoặc cuộn đề.



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



Hình b Cách mắc mạch đảo chiều động cơ KĐB 1 Pha có 4 dây ra hoặc 6 dây ra
pha để mắc song song $\frac{1}{2}$ pha chạy

Hình 2.9a,b Cách mắc đảo điện dùng để đảo chiều quay của động cơ 1 pha
ở trường hợp động cơ đang đấu dây 220v

CHƯƠNG 3: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ (KĐB) 3 PHA**► Đặc điểm của truyền động điện trong máy cắt kim loại**

Chuyển động chính và chuyển động phụ của máy cắt kim loại, hiện tại đều được thực hiện bằng động cơ điện. Để kết cấu máy đơn giản, nhiều máy công cụ được trang bị nhiều động cơ điện. Thí dụ như ở máy phay giường, tất cả các trục chính đều do từng động cơ điện riêng biệt thực hiện truyền động, ngoài ra các chuyển động của bàn máy cũng được thực hiện bằng động cơ riêng.

Động cơ điện được sử dụng rộng rãi để thực hiện các chuyển động của máy cắt kim loại, vì có những đặc điểm sau:

- Động cơ điện dễ dàng khởi động, hãm và ngừng máy.
- Hướng chuyển động của động cơ có thể thay đổi nhanh và dễ dàng.
- Tùy thuộc vào kết cấu, số vòng quay của động cơ có thể thay đổi hai hay nhiều cấp, hoặc thay đổi vô cấp.
- Để có thể chọn kiểu truyền động, loại động cơ, và thiết kế một mạch điện điều khiển máy theo các yêu cầu công nghệ, ta lần lượt tìm hiểu các đặc tính trên, cũng như những tác động khác của truyền động điện.

Trong sản xuất, động cơ không đồng bộ chủ yếu là biến đổi năng lượng dòng điện xoay chiều thành cơ năng. Hiện nay đa số các động cơ dùng trong công nghiệp, nông nghiệp, lâm nghiệp... đều là động cơ điện không đồng bộ, vì nó có cấu tạo và vận hành đơn giản dẫn đến giá thành rẻ, chi phí bảo trì thấp.

3.1 Cấu tạo máy điện không đồng bộ ba pha

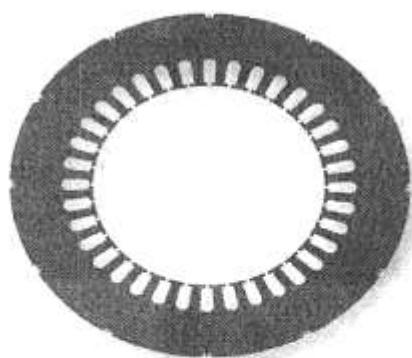
Gồm hai phần chính: Stator và Rotor

@@ Stator (Phần cảm)

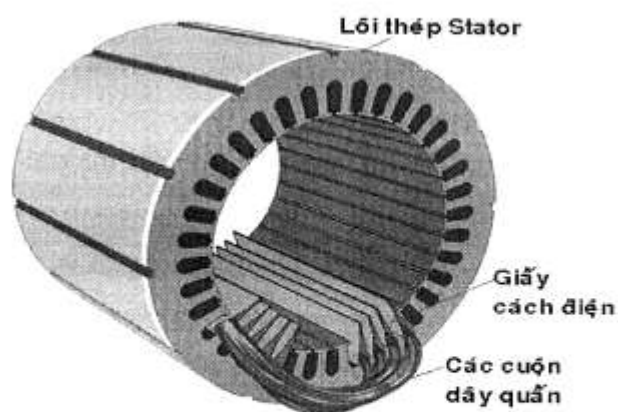
Stator của máy điện không đồng bộ gồm các phần chính là lõi thép, dây quấn và vỏ máy. Lõi thép stator do nhiều lá thép kỹ thuật điện đã dập sẵn, có hàm lượng Silic từ 1%÷2%, được ghép lại thành một khối trụ ống, ghép cách điện với nhau, chiều dài các lá thép thường là (0,35÷0,50) mm, phía trong có các rãnh để đặt dây quấn.

Dây quấn ba pha stator đặt trong các rãnh lõi thép, xung quanh dây quấn có bọc các lớp cách điện với lõi thép. Các pha dây quấn đặt cách nhau 120° điện.

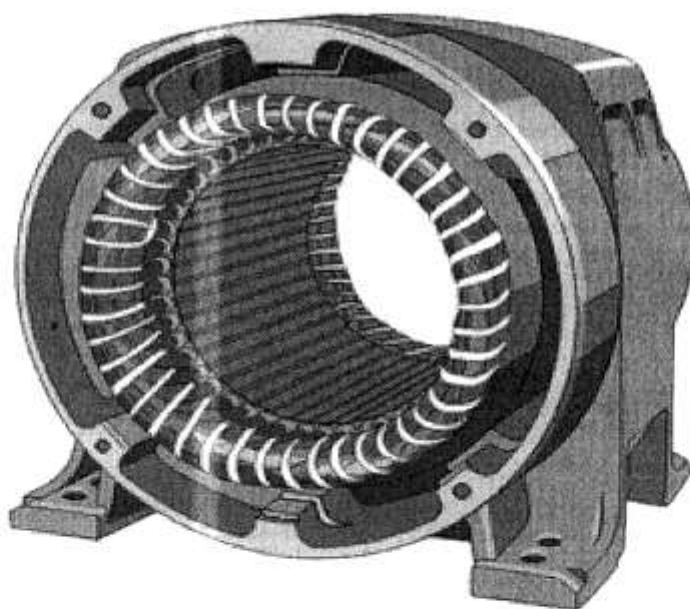
Vỏ máy để bảo vệ và giữ chặt lõi thép stator. Vỏ máy làm bằng nhôm (ở máy nhỏ), bằng gang hay thép đúc (ở máy lớn). Vỏ máy có chân máy để cố định máy trên bệ, hai đầu có nắp máy để đỡ trục rotor và bảo vệ dây quấn



Hình 3.1 Lá thép dập mỏng



Hình 3.2 Lá thép được ghép lại với nhau



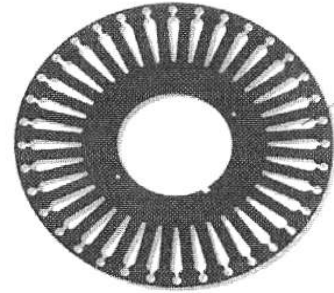
Hình 3.3 Khối rotor đã được ghép chặt với vỏ và các bồi dây

@@ Rotor (Phần ứng) Rotor là phần quay gồm lõi thép, trục và dây quấn

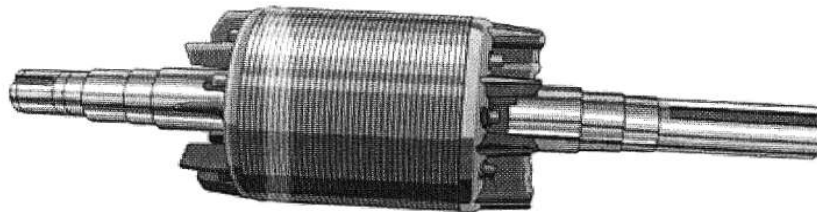
Lõi thép rotor cũng gồm các lá thép kỹ thuật điện ghép lại. Mặt ngoài lõi thép rotor có các rãnh để đặt dây quấn, ở giữa có lỗ để lắp trục, có khi còn có các lỗ thông gió. Trục máy gắn với lõi thép rotor và làm bằng thép tốt. Trục được đỡ trên nắp máy nhờ ổ lăn hay ổ bi.

Tùy theo cấu tạo dây quấn phần quay, máy điện không đồng bộ chia ra làm hai loại: máy không đồng bộ rotor dây quấn và máy không đồng bộ rotor lồng sóc.

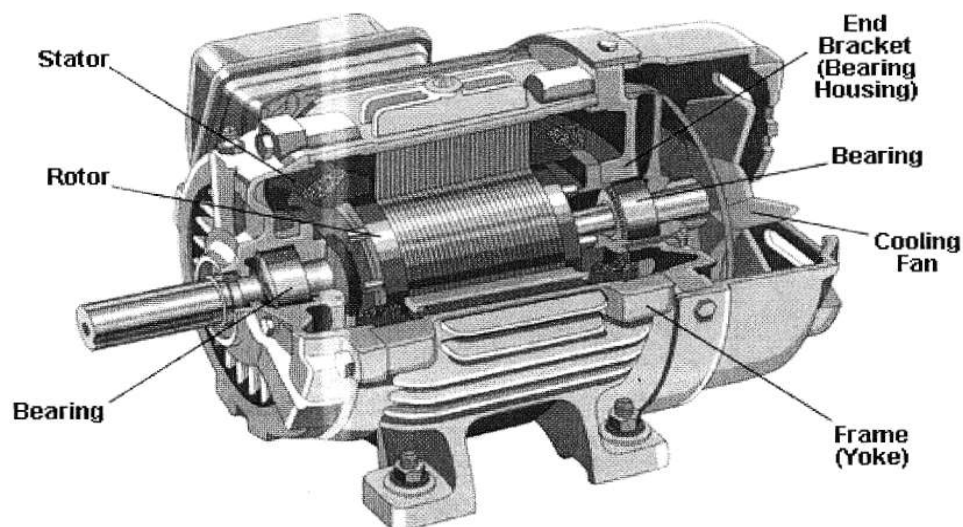
Rotor lồng sóc: dây quấn là những thanh đồng hay nhôm đặt trên các rãnh lõi thép rotor, hai đầu các thanh dẫn nối với hai vành đồng hay nhôm, gọi là vòng ngắn mạch. Như vậy dây quấn rotor hình thành một cái lồng, gọi là lồng sóc. Mỗi thanh dẫn của lồng sóc được xem như một pha. Người ta thường chế tạo rotor lồng sóc bằng cách đổ nhôm nóng chảy vào các rãnh lõi thép rotor.



Hình 3.4 Các lá thép rotor



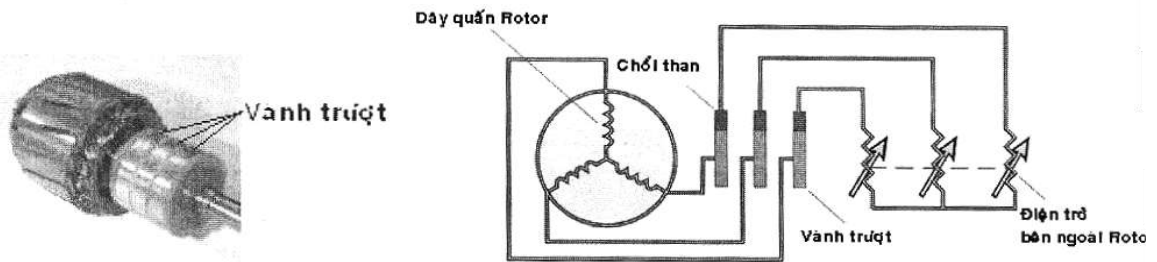
Hình 3.5 Rotor đã được lắp ghép hoàn chỉnh



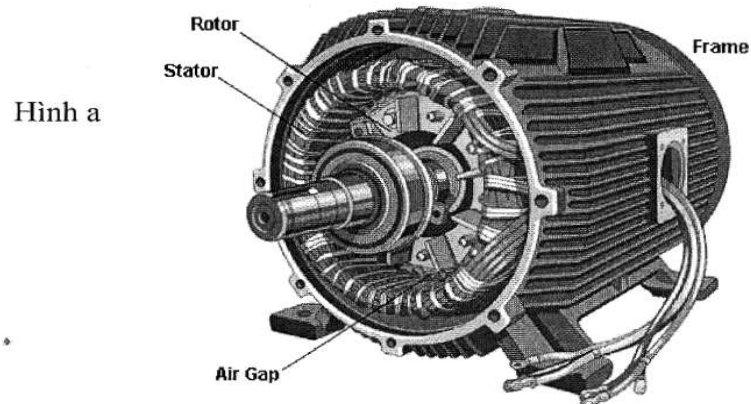
Hình 3.6 Rotor đã được lắp vào sator

Rotor dây quấn: trong các rãnh của lõi thép đặt dây quấn ba pha, thường nối thành hình sao, ba đầu ra của nó nối với ba vành trượt bằng đồng trên trục rotor. Ba vành trượt này cách điện với nhau và với trục.

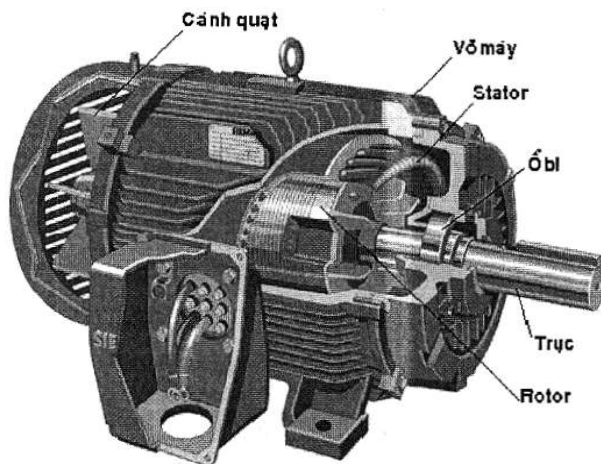
Từ trên ba vành trượt là ba chổi than để nối mạch điện với điện trở bên ngoài (điện trở này có thể là điện trở mở máy hoặc điện trở điều chỉnh tốc độ).



Hình 3.7 Cấu tạo rot cổ rotor góp



Hình a



Hình b

Hình 3.8 a,b Động cơ được lắp hoàn chỉnh

■ Ưu điểm của động cơ rotor dây quấn

- Dòng điện mở máy thấp, Momen khởi động lớn, khởi động bằng phẳng, có thể điều chỉnh tốc độ trong dây hẹp, đơn giản và mạnh, độ tin cậy cao, chi phí bảo trì thấp
- Ứng dụng: Cần trục, máy nâng, máy cuốn trong nhà máy thép
- Giữa phần tĩnh và phần quay là khe hở không khí. Khe hở rất nhỏ, thường từ 0,35 – 1,5cm. Mạch từ máy điện không đồng bộ khép kín từ stator, qua khe hở không khí. Khe hở không khí càng lớn thì dòng điện từ hoá để gây ra từ thông cho máy càng lớn, hệ số cosφ của máy càng giảm

■ Những thông số ghi trên nhãn máy

- Công suất định mức (W, kW, Hp): là công suất định mức đầu ra trên trục động cơ (động cơ), công suất điện đưa ra (máy phát).
- Điện áp dây định mức $U_{dm}(V)$: đối với động cơ ba pha là U dây, đối với động cơ một pha thì U là điện áp đặt trên đầu cực của động cơ (pha – trung tính hoặc pha – pha).
- Dòng điện dây định mức $I_{dm}(A)$,

Ví dụ Trên nhãn máy ghi: $\Delta/Y-220/380V; 7,5/4,3A$. có nghĩa là khi điện áp dây lưới điện bằng 220V thì ta nối dây quấn stator theo hình tam giác và dòng điện dây định mức tương ứng là 7,5A ; khi điện áp mạng điện là 380v thì dây quấn stator nối theo hình sao, dòng điện dây định mức là 4,3A.

- Tốc độ quay định mức n_{dm} (vòng/ phút).
- Tần số định mức (Hz).
- Cấp cách điện
- Loại động cơ: Theo các tiêu chuẩn, các động cơ được phân loại bởi ký tự đặc trưng cho tỷ số của dòng khởi động và dòng định mức. Có sáu loại: A, B, C, D, E, F. Bằng các ký tự này, có thể xác định chính xác được định mức của áp tô mát, cầu chì và các thiết bị bảo vệ khác.
- Loại A: Dòng khởi động bình thường 5÷7 lần dòng định mức. Trên $7\frac{1}{2}$ HP phải giảm điện áp khởi động. Momen khởi động bình thường và khoảng 150% định mức. Độ trượt $\leq 5\%$. Đây là loại motor bình thường
Ứng dụng như: máy công cụ, bơm ly tâm, bộ động cơ - máy phát, quạt, máy thổi, các thiết bị cần momen khởi động thấp.

- Loại B: điện kháng cao và dòng khởi động thấp do các rãnh của rotor kín, sâu và hẹp
Momen khởi động như loại A. Thông dụng như loại A. Nhiều nhà sản xuất chỉ chế tạo động cơ trên 5hp. Ứng dụng: bơm, quạt, máy công cụ.

- **Loại C:** Dòng khởi động thấp $4,5 \div 5$ lần định mức. Momen khởi động cao, khoảng 225% định mức, rotor lồng sóc kép

Ứng dụng: máy nén khí, máy bơm kiểu pitong, máy trộn, máy nghiền, băng tải khởi động dưới tải, máy làm lạnh lớn, các thiết bị cần momen khởi động lớn.

- **Loại D:** Dòng khởi động thấp. Momen khởi động cao, khoảng 275% định mức, dây quấn rotor có điện trở lớn. Loại motor này chỉ thích hợp với hoạt động không liên tục và tốc độ không phải ổn định bởi vì độ trượt quá cao và hiệu suất quá thấp.

Ứng dụng: máy đóng, máy cắt tia, xe ủi đất, máy nâng nhỏ, máy kéo kim loại...

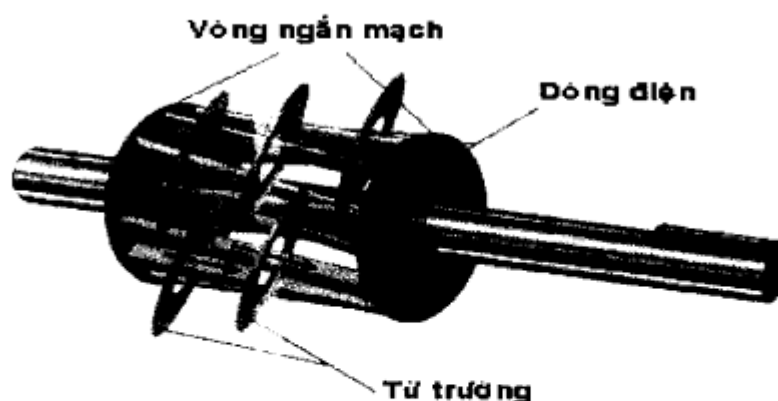
- **Động cơ rotor dây quấn:** điện trở ở mạch rotor cho dòng khởi động thấp và momen khởi động cao.

Ứng dụng: thang máy, máy nâng, cần trục, cán thép, máy ủi, tải quặng hoặc than

3.2 Nguyên lý hoạt động của động cơ không đồng bộ 3 pha $n < n_0$; ($0 < s < 1$)

Khi đặt điện áp xoay chiều ba pha có tần số f vào ba pha dây quấn stator, hệ thống dòng điện xoay chiều ba pha chạy vào dây quấn sẽ sinh ra từ trường quay, quay với tốc độ $n = 60f/p$. Từ trường quay quét qua 13 thanh dẫn rotor, cảm ứng trong rotor sức điện động E_2 . Dây quấn rotor nối ngắn mạch nên E_2 sẽ sinh ra dòng điện I_2 chạy trong dây quấn rotor. Chiều của E_2 , và chiều của I_2 được xác định theo qui tắc bàn tay phải. Dòng điện I_2 nằm trong từ trường quay sẽ chịu lực tác dụng tương hỗ, tạo thành momen M tác dụng lên rotor, làm nó quay với tốc độ n theo chiều quay từ trường (dùng qui tắc bàn tay trái xác định chiều của lực và chiều của momen M tác dụng lên rotor)

Tốc độ trên trục của động cơ n không thể bằng được tốc độ từ trường quay n_0 , mà phải nhỏ hơn một ít ($n < n_0$). Có như vậy mới có sự chuyển động tương đối giữa từ trường quay và dây quấn rotor, do đó mới có dòng điện I_2 , có mômen M tác dụng lên rotor; (nếu tốc độ rotor bằng tốc độ đồng bộ thì rotor sẽ đứng yên đối với từ trường quay, sẽ không có sức điện động cảm ứng ở rotor, không có dòng điện rotor, và vì thế sẽ không sinh ra momen). Vì tốc độ rotor khác tốc độ từ trường quay nên ta gọi là động cơ không đồng bộ



Hình 3.9 Rotor

3.3 Đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ ba pha

Đặc tính cơ của động cơ điện là quan hệ giữa vận tốc quay (n số vòng quay hoặc vận tốc quay $\omega = \frac{30}{\pi} n$ với mômen M do nó sinh ra, tức là $n = f(M)$. Đặc tính cơ cũng có thể biểu thị dưới hàm nghịch $M = f(n)$. Hàm thuận $n = f(M)$ được sử dụng thuận tiện khi cần biểu diễn đặc tính cơ dưới dạng đồ thị, vì nó dễ dàng đánh giá các chất lượng tĩnh của hệ thống. Các hàm nghịch được dùng thuận tiện trong việc phân tích, tính toán các mạch điện của động cơ.

- Đặc tính cơ có hai loại:

+ **Đặc tính cơ tự nhiên:** là quan hệ $n = f(M)$ của động cơ khi các thông số nguồn cung cấp như điện áp, tần số định mức, động cơ điện được đấu dây theo sơ đồ bình thường, không có điện trở phụ trên các mạch của động cơ.

+ **Đặc tính cơ nhân tạo:** là quan hệ $n = f(M)$ của động cơ khi các thông số nguồn điện cung cấp khác với định mức, hoặc khi có điện trở phụ trên các mạch động cơ, hoặc đấu dây động cơ theo sơ đồ đặc biệt.

Nếu như ta đấu động cơ vào mạng điện, số vòng quay của từ trường quay được tạo nên trong stato của động cơ, gọi là số vòng quay đồng bộ được thể hiện như sau:

$$n_0 = \frac{60f}{p} [v/f] \quad (3-1)$$

Ở đây: f : tần số của mạng điện và p : số cặp điện cực của động cơ.

Nếu như tần số mạng điện là 50Hz, tùy thuộc vào số cặp cực, ta có các số vòng quay đồng bộ như sau: 3000, 1500, 1000, 750 {v/f}

Như ta biết: số vòng quay của động cơ điện không đồng bộ (số vòng quay của roto)

luôn luôn nhỏ hơn số vòng quay đồng bộ $n < n_0$, do hiện tượng trượt không đồng cơ.

Nếu ta gọi hệ số trượt là s , thì số vòng quay của động cơ không đồng bộ là

$$n = \frac{60f}{p}(1-s) = n_0(1-s) \quad (3-2)$$

Nếu ta biết được số vòng quay của động cơ không đồng bộ, ta có thể tính được hệ số

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} \quad (3-3) \text{ Hoặc tính ra phần trăm} \quad s = \frac{n_0 - n}{n_0} 100\%$$

trượt từ công thức:

Ở trạng thái làm việc bình thường, hệ số trượt của động cơ điện khoảng từ 2% ÷ 10%, tức là số vòng quay thực tế của động cơ khoảng từ 90 ÷ 98% so với số vòng quay đồng bộ.

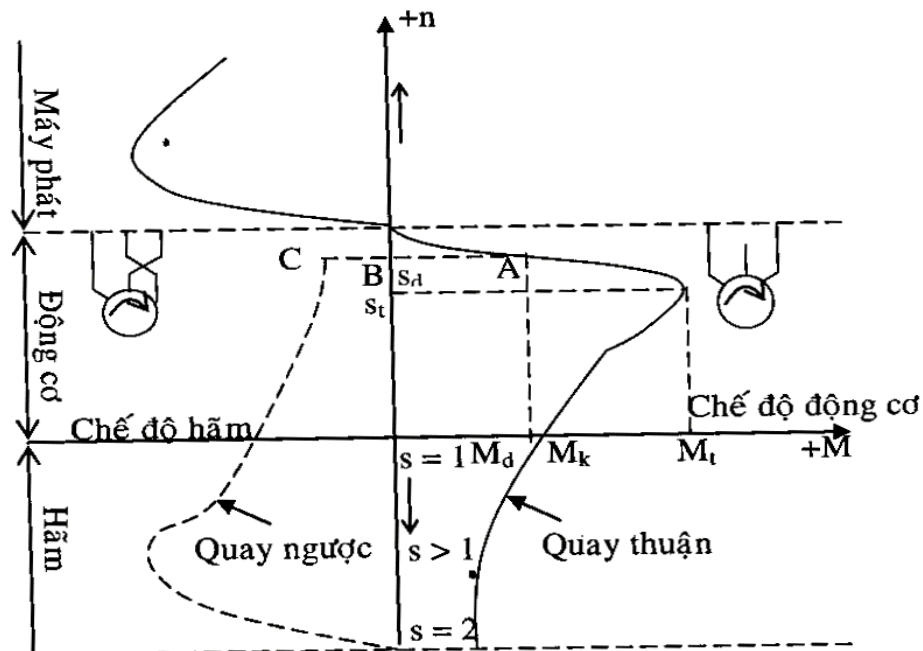
Mômen do động cơ không đồng bộ sản sinh ra có thể tính gần đúng theo công thức sau đây:

$$M = \frac{2M_t}{\frac{s}{s_t} + \frac{s_t}{s}} \quad (3-4)$$

Ở đây: s : hệ số trượt tương ứng với mômen M

M_t : mômen tới hạn (mômen lớn nhất)

s_t : hệ số trượt tới hạn tương ứng với M_t



Hình 3.10 Đặc tính của động cơ điện

Từ công thức (3-4) ta có thể vẽ đường đặc tính cơ của động cơ điện, thể hiện mối quan hệ giữa mômen và số vòng quay (hệ số trượt) của động cơ (H 3.10)

Khi số vòng quay của động cơ bằng với số vòng quay đồng bộ tức là khi $n = n_0$, thì mômen của động cơ $M = 0$ (tương ứng với công thức 3-3 và 3-4) trường hợp này tương ứng với hành trình chạy không tải lý tưởng của máy.

Khi vừa mới bắt đầu mở máy, tức là lúc rôto vẫn đứng yên ($n = 0$), hệ số trượt $s = 1$ và động cơ sản ra một mômen khởi động M_k . Trị số M_k và s_k xác định điểm tới hạn (lớn nhất) của đường đặc tính cơ.

Với đường đặc tính cơ này, ta có thể xác định được một trong hai trị số (M và n), nếu biết được một trị số kia.

Đoạn đường đặc tính cơ từ điểm chạy không tải lý tưởng đến đến điểm tới hạn gọi là *đoạn làm việc của động cơ*, vì ở đoạn này động cơ làm việc ổn định: số vòng quay của động cơ rất ít thay đổi theo phụ tải.

Trong các bảng tra cứu về động cơ điện, người ta thường cho các thông số kỹ thuật sau:

- Công suất định mức N_d {kW} – là loại công suất trên trục động cơ, với một chế độ làm việc đã cho, động cơ có thể chịu được trong một thời gian không hạn định.
- Số vòng quay định mức n_d {v/f}
- Số vòng quay đồng bộ n_0 {v/f}

$$\lambda = \frac{M_t}{M_d}$$

Các tỷ số tương đối của mômen:

$$k = \frac{M_k}{M_d}$$

Hệ số mômen cực đại

Hệ số mômen khởi động (M_d , M_k – Mômen định mức và mômen khởi động của động cơ).

Ta biết công thức để tính mômen xoắn khi biết công suất N {kW} và số vòng quay n {v/f} là:

$$M = 9550 \frac{N}{n} \approx 10^4 \frac{N}{n} [Nm] \quad (3-5)$$

Do đó, nếu ta biết được công suất và số vòng quay định mức N_d , n_d thì ta có thể tính được mômen định mức M_d theo công thức trên. Trị số M_d và n_d tương ứng với điểm A trên (Hình 3.10)

Hệ số mômen cực đại λ có ý nghĩa quan trọng, vì nó xác định phụ tải cho phép của động cơ. Thông thường $\lambda = 1,7 \div 2,5$.

Như ta đã biết: mômen tới hạn tỷ lệ bình phương với điện áp, nhưng mạng điện trong phân xưởng thường bị dao động.

Do đó, mômen cho phép lớn nhất thường lấy $M_{\max} = 0,85 M_t$.

Hệ số mômen khởi động thường dùng trong giới hạn $k = 0,8 \div 2$.

Nếu ta thay hệ số trượt $s > 1$ vào công thức (3-4), ta có thể tạo nên đường đặc tính nằm ở góc thứ tư ở hệ tọa độ $M - n$, và nó tương ứng với chế độ làm việc ngược lại, tức là cường bức chiều quay của rôto ngược với hướng quay từ trường. Vì trong trường hợp này, mômen của động cơ ngược chiều với hướng quay (M và n khác dấu), nên chế độ làm việc là chế độ hãm.

Chế độ làm việc ngược cũng có thể thực hiện bằng cách thay đổi pha của các cuộn dây stato, tức là làm thay đổi hướng quay của từ trường. Đường đặc tính này thể hiện bằng đường đứt quãng ở (H 3.10). Khi thay đổi pha sẽ xuất hiện mô men hãm: trị số của mômen này trong khoảng khắc đầu tiên tương ứng với đoạn BC.

Nếu trước tiên ta thay vào công thức (3-4) các hệ số trượt dương, và sau đó thay vào các hệ số trượt âm có trị số tuyệt đối bằng với hệ số trượt dương, ta sẽ có các mômen có giá trị bằng nhau, nhưng khác dấu.

Phần đường đặc tính được tính với hệ số trượt âm nằm ở góc thứ hai của hệ tọa độ, biểu thị chế độ làm việc của động cơ tương ứng với chế độ máy phát. Chế độ làm việc này được thực hiện do rôto bị cường bức chuyển động cùng hướng với chiều quay của từ trường, nhưng số vòng quay lớn hơn số vòng quay đồng bộ, và như thế cũng có tác dụng hãm, nhưng ở chế độ này hãm máy sẽ hoàn lại năng lượng cho mạng điện.

Ta dùng công thức (3-3) và (3-4) với những trị số tương ứng:

$$s_d = \frac{n_o - n_d}{n_o}; M_d = \frac{2M_t}{\frac{s_d}{s_t} + \frac{s_t}{s_d}}$$

Sau khi biết s_d ta có thể thay vào công thức (3-4) với bất cứ trị số nào của s và tính được M tương ứng.

Bằng cách đó, ta tạo nên được mối liên hệ $M = f(s)$ cũng như đường đặc tính cơ $n = f(M)$.

Đường đặc tính xác định bằng cách trên có sai lệch với đường đặc tính thực tế của động cơ không đồng bộ, vì ở công thức (3-4) không tính đến sự phụ thuộc của điện trở vào hệ số trượt, cũng như không tính đến ảnh hưởng của từ trường phụ, do việc phân bố các cuộn dây nằm ngoài từ trường chính.

Độ cứng của đặc tính cơ được đánh giá bằng tỷ số $\beta = dM / dn$; nó biểu thị mức độ thay đổi vận tốc của động cơ khi thay đổi mômen cơ của nó.

Khi M thay đổi trong phạm vi nào đó, nếu n thay đổi càng ít, đặc tính cơ càng cứng. Vận tốc thay đổi càng lớn, đặc tính cơ của động cơ càng mềm.

Truyền động trong máy cắt kim loại đòi hỏi những động cơ có đường đặc tính cứng, vì trong quá trình cắt gọt cần thiết phải đảm bảo vận tốc cắt và lượng chạy dao không đổi.

3.4 Ảnh hưởng của các thông số điện đến đặc tính cơ

Khi các thông số điện thay đổi thì các đại lượng sau bị biến đổi

- Tốc độ đồng bộ:
$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p}$$
- Độ trượt tới hạn:
$$s_{th} = \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}}$$
- Momen tới hạn:
$$M_{th} = \frac{3U_{1ph}^2}{2\omega_0 (R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2})}$$

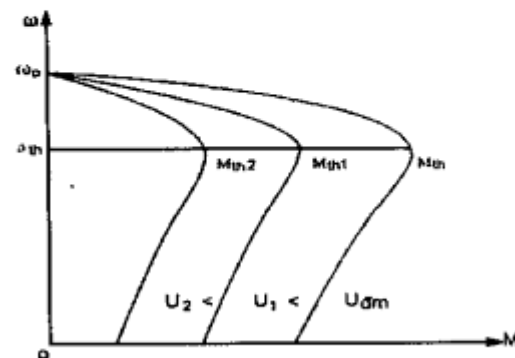
Do đó, đường đặc tính cơ cũng bị biến dạng

3.4.1 Ảnh hưởng của điện áp lưới U_{1ph}

Điện áp U_{1ph} đặt vào phần cảm (stato) động cơ KĐB chỉ có thể thay đổi về phía giảm ($U_{1ph} \leq U_{1ph,đm}$). Khi U_{1ph} giảm thì mômen tới hạn giảm nhanh theo bình phương của U_{1ph} , còn tốc độ đồng bộ và độ trượt tới hạn không thay đổi.

Các đặc tính cơ khi giảm điện áp nguồn

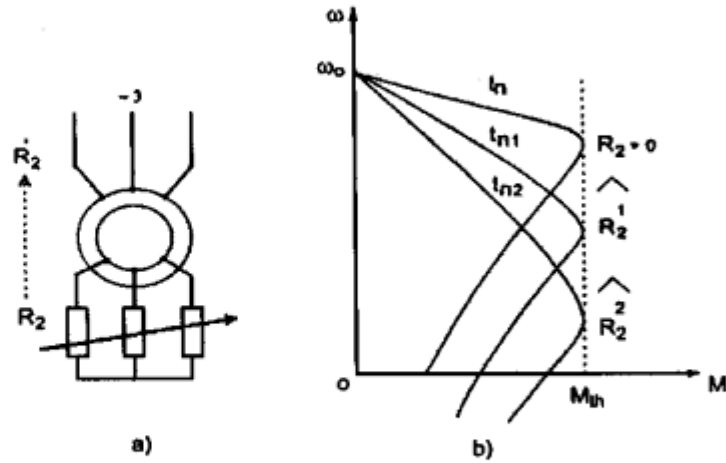
U_{1ph} như trên hình 3.11



Hình 3.11

3.4.2 Ảnh hưởng của điện trở mạch rôto R_2

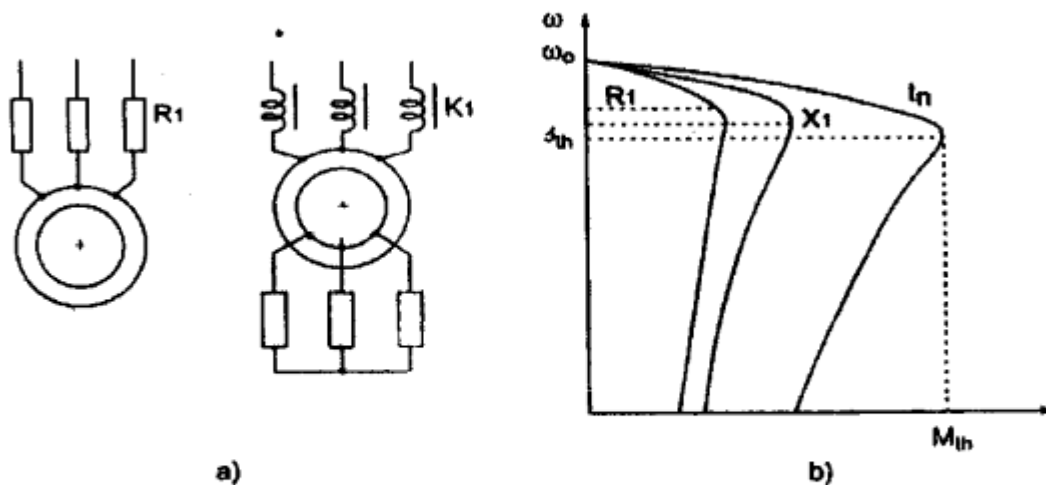
Động cơ KĐB rôto lồng sóc (hay rôto ngắn mạch) không thể thay đổi được điện trở mạch rôto. Việc thay đổi điện trở ở mạch rôto chỉ sử dụng đối với động cơ KĐB rôto dây quấn vì mạch rôto có thể nối với điện trở ngoài qua hệ vòng trượt – chổi than hình 3.12



Hình 3.12 Ảnh hưởng của điện trở mạch rôto

Điện trở mạch rôto R_2 – do đó điện trở quy đổi R'_2 – chỉ có thể thay đổi về phía tăng. Khi R'_2 tăng thì độ trượt tới hạn tăng, còn tốc độ đồng bộ và mômen tới hạn giữ nguyên.

3.4.3 Ảnh hưởng của điện trở R_1 , điện kháng X_1 ở mạch stato



Hình 3.13 Ảnh hưởng của điện trở

Trường hợp này chỉ thay đổi về phía tăng R_1 hoặc X_1 nhờ chèn thêm R_1 hoặc X_1 vào mạch stato (hình 3.13a). Khi đó ω_0 không đổi, còn S_{th} và M_{th} đều giảm

3.4.4 Ảnh hưởng của số cặp cực p

Khi số cặp cực thay đổi thì tốc độ đồng bộ ω_0 thay đổi. Thông thường động cơ KĐB loại có số đôi cực thay đổi được chế tạo với cuộn cảm stato có nhiều bồi dây và nhiều đầu dây ra để thay đổi cách đấu dây. Tùy theo khả năng đổi nối mà động cơ KĐB được gọi là động cơ có 2, 3, 4... cấp tốc độ.

Do đổi nối ở cuộn cảm stato nên các thông số R_1 , X_1 cũng bị thay đổi và ngay điện áp pha đặt vào các phần cuộn dây cũng thay đổi. Vì vậy s_{th} và M_{th} có thể khác đi.

3.4.5 Ảnh hưởng của tần số nguồn f_1

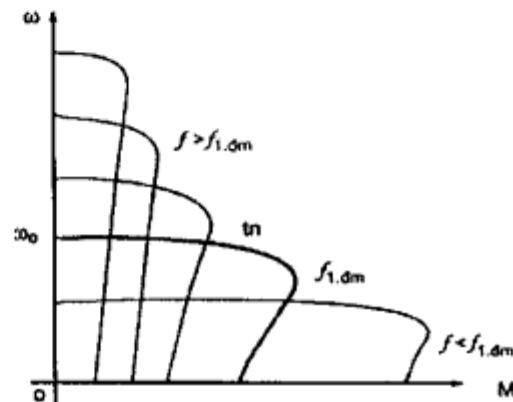
Khi thay đổi f_1 thì ω_0 thay đổi nhưng cả X_1 , X_2 cũng thay đổi (vì $X_2 = 2\pi fL$) do đó kéo theo cả s_{th} và M_{th} thay đổi. Hình 3.14

biểu thị các đặc tính cơ khi thay đổi tần số.

Khi f_1 giảm thì s_{th} và M_{th} đều tăng nhưng M_{th} tăng mạnh hơn.

Do vậy, độ cứng đặc tính cơ tăng khi f_1 giảm.

Khi f_1 giảm xuống dưới f_{dm} thì tổng trở các cuộn dây giảm nên nếu giữ nguyên điện áp cấp U_{dm} thì dòng điện động cơ sẽ tăng, đốt nóng động cơ quá mức.



Hình 3.14 Ảnh hưởng của tần số

Do vậy, khi f_1 giảm xuống dưới giá trị định mức thì cần phải giảm đồng thời điện áp cấp cho động cơ sao cho:

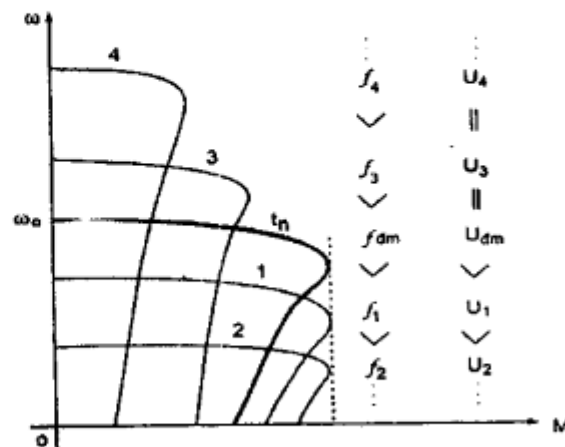
$$\frac{U_{1ph}}{f_1} = \text{const}$$

Như vậy, mômen tới hạn M_{th} sẽ giữ không đổi ở vùng $f_1 < f$.

Ở vùng $f_1 > f_{dm}$ thì không thể tăng điện áp nguồn cấp mà giữ $U_1 = U_{1dm}$ nên ở vùng này M_{th} sẽ giảm tỉ lệ nghịch với bình phương tần số.

$$s_{th} \sim \frac{1}{f_1}$$

$$M_{th} \sim \frac{1}{f_1^2}$$



Hình 3.15

3.5 Khởi động động cơ KĐB 3 pha

Khởi động động cơ điện không đồng bộ ba pha có thể tiến hành bằng hai cách: khởi động trực tiếp và khởi động gián tiếp.

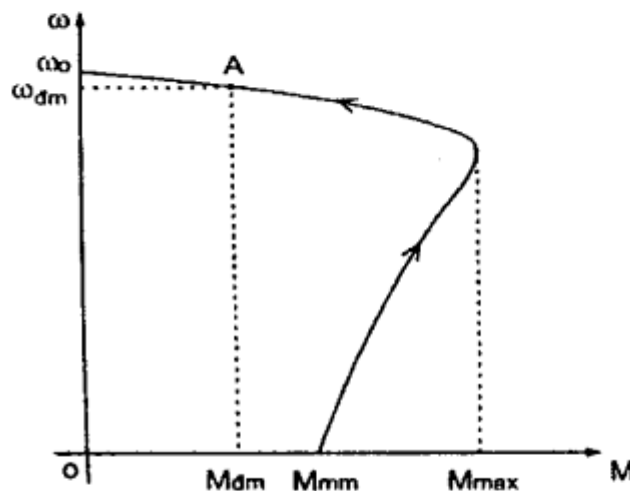
Khi đóng mở trực tiếp vào stato động cơ KĐB để mở máy thì thoát đầu do rôto chưa quay, độ trượt lớn ($S=1$) nên s.d.đ cảm ứng và dòng điện cảm ứng lớn

$$I_{mm} = (5 \div 8) I_{dm}$$

Dòng điện này có giá trị đặc biệt lớn ở các động với các động cơ công suất trung bình và lớn, gây ra nhiệt đốt nóng động cơ và gây ra xung lực có hại cho động cơ. Tuy dòng điện lớn nhưng mômen mở máy lại nhỏ.

$$M_{mm} = (0,5 \div 1,5) M_{dm}$$

Do vậy, cần phải có biện pháp mở máy để hạn chế dòng điện lúc mở máy và đảm bảo một mômen mở máy cần thiết. Đối với động cơ công suất nhỏ hoặc công suất nhỏ so với công suất nguồn cấp thì có thể mở máy trực tiếp. Những trường hợp không mở máy trực tiếp thì có thể thực hiện một trong các phương pháp mở máy gián tiếp sau đây.



Hình 3.16 Khởi động động cơ KĐB 3 pha

@@ Khởi động trực tiếp

Khởi động trực tiếp là đấu các cuộn dây stato của động cơ vào mạng điện một cách trực tiếp. Khi khởi động động cơ lồng sóc dòng điện khởi động (dòng điện mở máy) tăng lên từ $4 \div 8$ lần dòng điện định mức. Nếu đóng trực tiếp vào mạng điện, sẽ gây sụt áp chung trong mạng điện, ảnh hưởng xấu đến tình trạng làm việc của các thiết bị khác trong phân xưởng. Sự giảm áp này không đáng kể đối với động cơ điện có công suất nhỏ. Do đó, người ta dùng phương pháp khởi động trực tiếp trong trường hợp ở mạng điện có lắp đèn thấp sáng bằng dây tóc và động cơ đóng mở thường xuyên có công suất nhỏ hơn 5% công suất máy biến áp nguồn, nếu động cơ ít đóng mở mà công suất nhỏ hơn 25% công suất máy biến áp nguồn. Phương pháp khởi động này thường dùng cho các động cơ có công suất nhỏ hơn 10kW.

@@ Khởi động gián tiếp

Khởi động gián tiếp là phương pháp khởi động qua các điện trở lắp phụ vào mạch rôto hoặc stato. Nhiều trường hợp dùng cuộn kháng bảo hoà và đôi khi còn dùng máy biến áp tự ngẫu. Dùng điện trở để mở máy để mở máy đơn giản và rẻ tiền hơn cả.

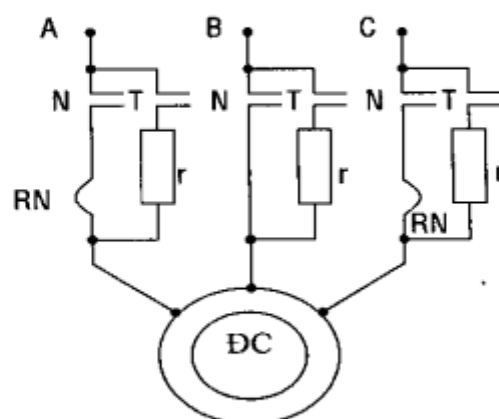
Trường hợp dùng biến áp ở mạch rôto của động cơ dây quấn, dòng điện khởi động chỉ còn bằng $(1,5 \div 2,5)I_{dm}$ dòng điện định mức.

Phương pháp thường dùng nhất là dùng điện trở phụ lắp vào mạch stato như hình (Hình 3.17)

Thời gian khởi động, công tắc tơ T làm việc và đóng động cơ vào lưới điện 3 pha A, B, C qua các điện trở r. lúc này công tắc tơ N chưa tác động. Nhờ có role thời gian để chống chế thời gian mở máy của động cơ, sau một thời gian nhất định, nó tự đóng công tắc tơ N và nhả công tắc tơ T. Lúc này động cơ được đóng thẳng vào mạng điện, các điện trở r bị loại ra khỏi mạch stato, kết thúc giai đoạn hạn chế dòng điện khởi động.

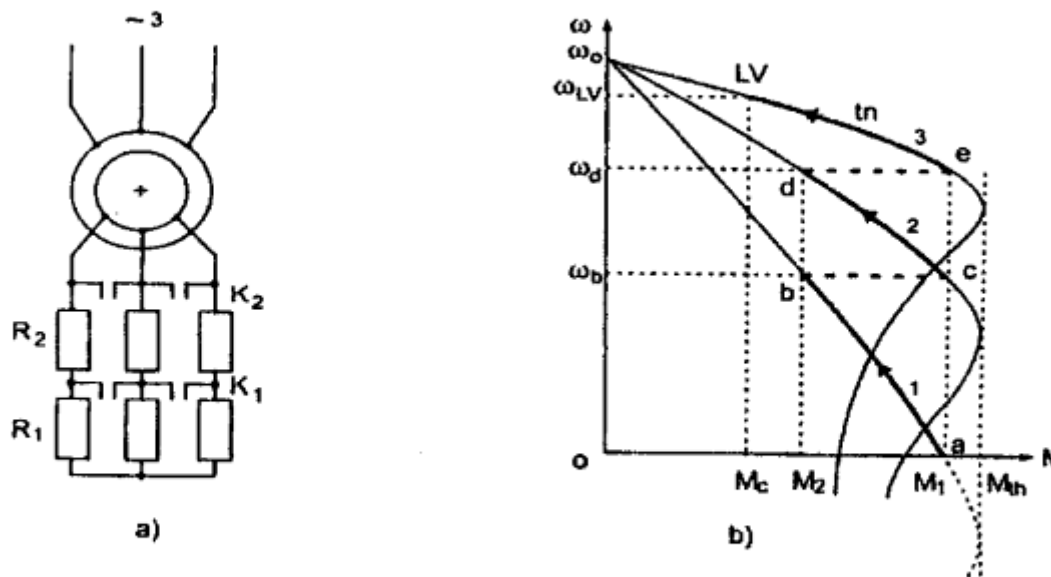
Cũng có trường hợp đổi cách nối cuộn dây stato từ hình sao sang hình tam giác để hạn chế dòng điện khởi động. Tất nhiên, trong trường hợp này điện áp mạng điện cân bằng điện áp của động cơ khi cuộn dây stato đấu tam giác.

Đối với những máy cắt kim loại cần khởi động chuyển động chính được êm, hoặc với những động cơ cỡ trung bình và cỡ lớn (từ $10 \div 100\text{kW}$) thì dùng phương pháp khởi động này.



Hình 3.17 Sơ đồ dùng điện trở lắp vào mạch stato

3.5.1 Phương pháp khởi động bằng điện trở đối xứng ở mạch roto



Hình 3.18 khởi động bằng điện trở đối xứng ở mạch roto

Phương pháp này chỉ dùng được cho động cơ rôto dây quấn.

Hình 3.18 trình bày sơ đồ nguyên lý nối dây động cơ KĐB rôto dây quấn để mở máy qua 2 cấp điện trở phụ R_1 , R_2 ở cả 3 pha rôto.

Đây là sơ đồ mở máy với các điện trở mở máy đối xứng ở mạch rôto.

Lúc bắt đầu đóng điện vào stato, các tiếp điểm công tắc tơ K_1 và K_2 đều mở. Mỗi pha cuộn dây rôto được nối với cả hai điện trở ($R_1 + R_2$) nên đặc tính cơ là đường 1. Động cơ bắt đầu mở máy với mômen $M_{mm} = M_1$ và bắt đầu tăng tốc theo đặc tính 1 từ điểm a. Tới điểm b, tốc độ động cơ đạt ω_b và mômen giảm còn M_2 thì tiếp điểm K_1 đóng lại. Các điện trở phụ R_1 được nối tắt, không tham gia vào mạch điện rôto. Động cơ chuyển điểm làm việc từ b trên đặc tính 1 sang điểm c trên đặc tính 2 ($\omega_b = \omega_c$) tương ứng với điện trở pha rôto là R_2 . Mômen động cơ tăng từ M_2 lên M_1 và động cơ tiếp tục tăng tốc từ điểm c đến điểm d trên đặc tính 2. Tới điểm d mômen động cơ lại giảm xuống còn M_2 . Lúc này đóng các tiếp điểm K_2 , loại nốt điện trở phụ R_2 ra khỏi mạch rôto. Động cơ lại chuyển điểm làm việc từ d (trên đặc tính cơ 2) sang điểm e trên đặc tính cơ tự nhiên tn với cùng tốc độ $\omega_d = \omega_e$. Mômen động cơ lại tăng lên M_1 và tiếp tục tăng tốc từ ω_e lên ω_{LV} tại điểm LV. Ở đó thì $M_D = M_C$ và động cơ quay đều với ω_{LV} .

Để các điểm chuyển đổi b,d ứng với cùng mômen M_2 và các điểm a,c,e ứng với cùng

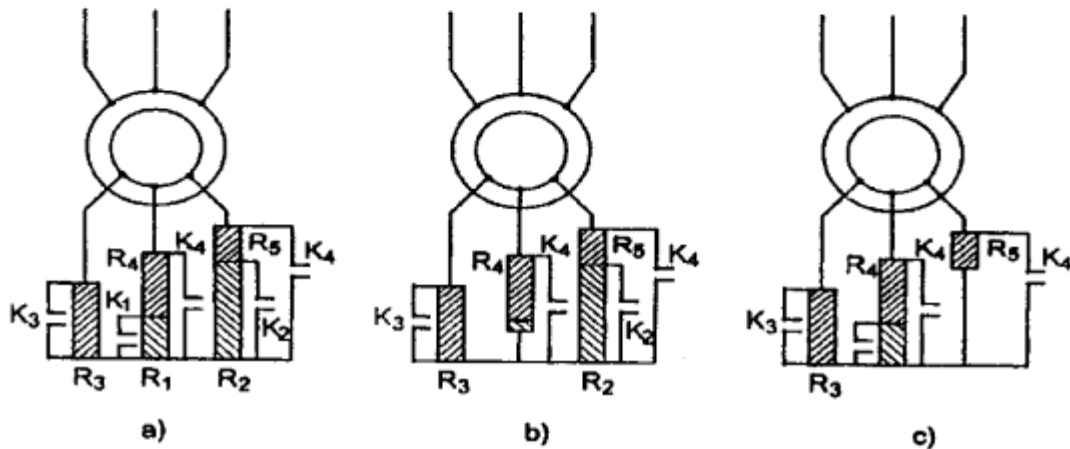
mômen M_1 thì các điện trở phụ R_1, R_2 phải được tính chọn theo phương pháp riêng mà cuốn sách này không đề cập đến. Thông thường mômen chuyển đổi được

chọn trong giới hạn : $M_1 = (2 \div 2,5) M_{dm}$; $M_2 = (1,1 \div 1,3) M_{dm}$

3.5.2 Phương pháp khởi động bằng điện trở không đối xứng ở mạch rôto

Phương pháp này không đòi hỏi các điện trở mở máy có các pha rôto giống nhau và khi cắt giảm điện trở cũng không cần đều nhau

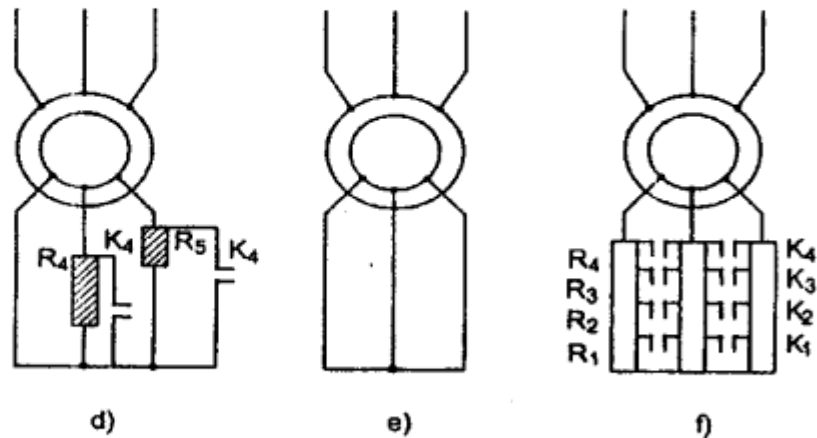
Như hình 3.19 biểu thị một động cơ rôto dây quấn được mở máy với 4 cấp điện trở với các điện trở mở máy R_1, R_2, R_3, R_4 và R_5 bố trí không đối xứng ở mạch rôto.



Hình 3.19 a,b,c

Lúc mới đóng điện, toàn bộ các điện trở được đưa vào mạch rôto, các tiếp điểm đều mở (hình 3.19a). Trong quá trình tăng tốc của động cơ, các điện trở lần lượt được tách khỏi mạch rôto nhờ tác động của các công tắc tơ theo thứ tự K_1, K_2, K_3 và K_4 (các hình 3.19 b,c,d và e).

Hai điện trở R_4 và R_5 được tách khỏi mạch rôto cùng một lúc nên thuộc cùng một cấp điện trở.

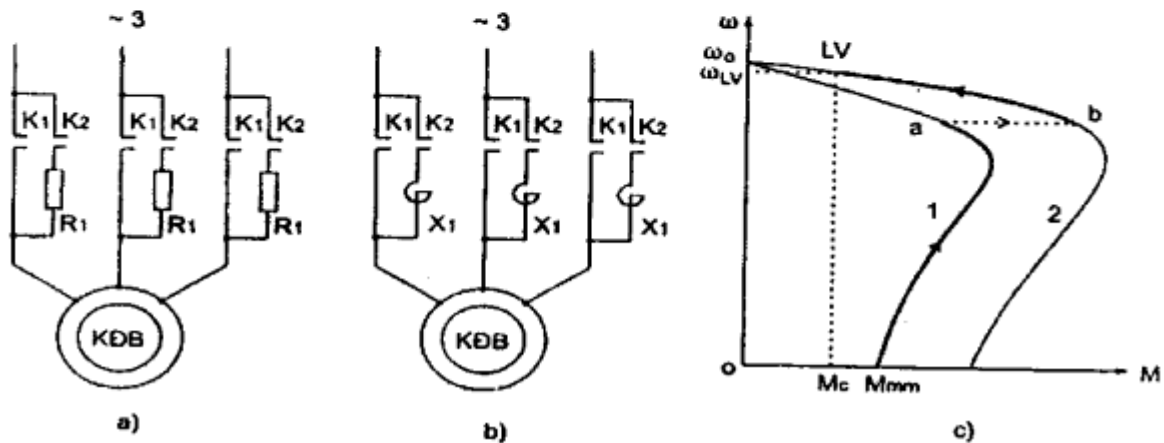


Hình 3.19d,e,f

Trường hợp này mà dùng phương pháp điện trở đối xứng bình thường thì phải cần đến 12 điện trở như trên hình 3.19f. Phương pháp mở máy bằng điện trở không đối xứng ở mạch rôto thường dùng với các bộ khống chế lực để kết hợp với việc tạo ra các tốc độ khác nhau khi vận hành cũng như để đưa động cơ trở về tốc độ thấp trước khi dừng nhằm đảm bảo dừng chính xác.

3.5.3 Phương pháp khởi động bằng điện trở

Phương pháp này có thể áp dụng cho cả 2 loại động cơ rôto lồng sóc lẫn dây quấn.

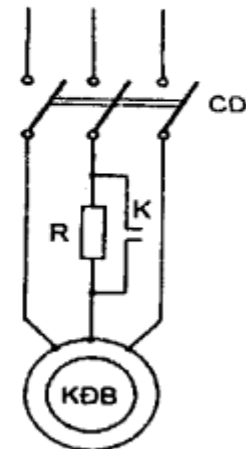


Hình 3.20 a,b,c

Do có điện trở hoặc điện kháng nên tổng trở mạch stato tăng và dòng điện mở máy của động cơ giảm đi, nằm trong giá trị cho phép. Tất nhiên mômen mở máy cũng giảm

Lúc mở máy, các tiếp điểm K_2 đóng, K_1 mở để điện trở (hình 3.20a) hoặc điện kháng (hình 3.20b) tham gia vào mạch stato nhằm hạn chế dòng điện mở máy. Khi tốc độ động cơ đã tăng tới một mức nào đó (tùy theo hệ truyền động) thì các tiếp điểm K_1 đóng, K_2 mở để loại điện kháng ra khỏi mạch stato. Động cơ chuyển điểm làm việc từ điểm a trên đặc tính 1 sang điểm b trên đặc tính 2 và tăng tốc đến tốc độ làm việc. Quá trình mở máy kết thúc.

Sơ đồ trên hình 3.20a,b là mở máy với một cấp điện trở hoặc điện kháng ở mạch stato. Có thể mở máy với nhiều cấp điện trở hoặc điện kháng khi công suất động cơ lớn. Phương pháp này thường dùng cho động cơ cao áp.



Hình 3.21 Phương pháp khởi động bằng điện trở

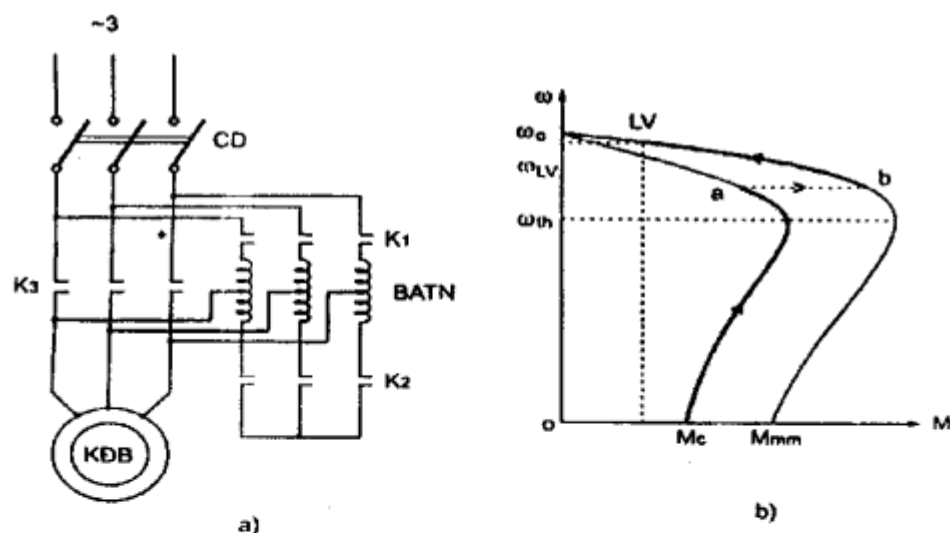
Hình 3.21 trình bày trường hợp mở máy đơn giản theo phương pháp điện trở không đối xứng ở mạch stato. Lúc đầu mới đóng điện thì tiếp điểm K mở để động cơ mở máy qua điện trở R ở một pha. Sau đó K đóng để động cơ làm việc bình thường. Đây là trường hợp cần giảm mômen mở máy cho động cơ công suất nhỏ và trung bình mà không cần phải hạn chế dòng điện mở máy. Phương pháp này đơn giản, rẻ mà vẫn đáp ứng được yêu cầu cần thiết.

Nếu có yêu cầu hạn chế dòng điện mở máy thì dùng phương pháp mở máy qua điện trở, điện kháng đối xứng.

3.5.4 Phương pháp khởi động dùng biến áp tự ngẫu

Phương pháp này được sử dụng để đặt một điện áp thấp cho động cơ lúc mở máy nhằm giảm điện áp. Do đó, giảm dòng điện lúc mở máy nhưng cũng kéo theo giảm mômen mở máy.

Lúc mở máy, các tiếp điểm K_1, K_2 đóng, K_3 mở. Khi các tiếp điểm K_3 đóng, K_1 và K_2 mở thì quá trình mở máy kết thúc.



Hình 3.22 Phương pháp khởi động dùng biến áp tự ngẫu

3.5.6 Phương pháp khởi động đổi nối Δ - Δ

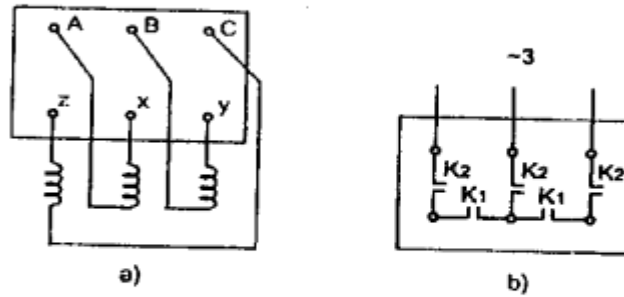
Với động cơ KĐB làm việc bình thường ở sơ đồ mắc Δ các cuộn dây stato thì khi mở máy có thể mắc theo sơ đồ hình Δ . Thực chất của phương pháp này là giảm điện áp đặt vào các cuộn dây stato khi đổi nối vì $U_{ph} = U_d$ khi mắc Δ , còn khi mắc Δ thì điện áp giảm đi $\sqrt{3}$ lần

$$U_{ph} = \frac{U_d}{\sqrt{3}}$$

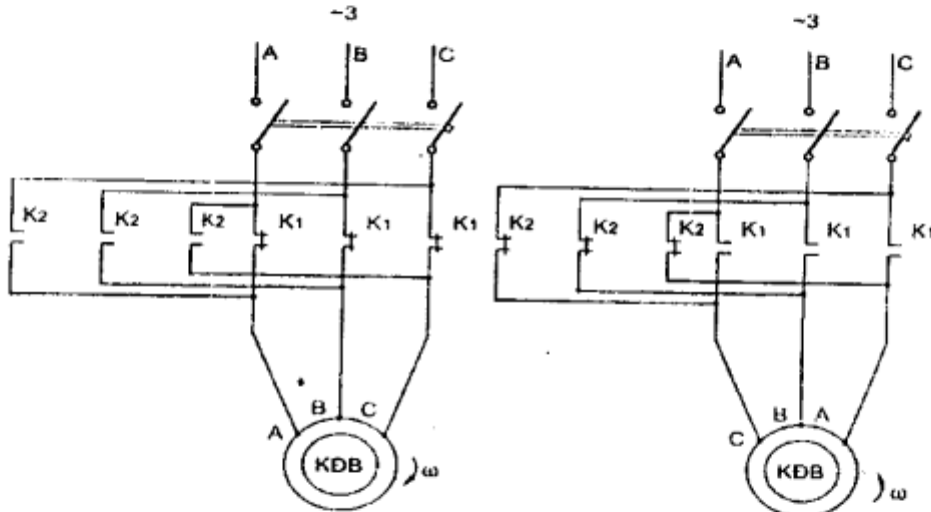
Hộp nối dây của động cơ KĐB như hình 4.49a và khi mở máy nhờ đổi nối Δ - Δ thì mắc như sơ đồ hình 3.23b.

Lúc mở máy thì các tiếp điểm K_1 đóng, K_2 mở. Sau đó K_1 mở, K_2 đóng và quá trình mở máy kết thúc.

Hình 3.23 Phương pháp khởi động đổi nối Δ - Δ



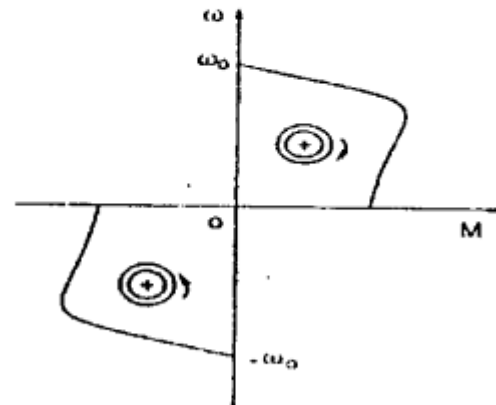
3.6 Đảo chiều quay của động cơ KĐB



Hình 3.24a

Để đảo chiều quay của động cơ điện xoay chiều 3 pha KĐB, phải đảo chiều quay của từ trường quay do stato tạo ra. Muốn vậy, chỉ cần đảo vị trí 2 pha bất kì trong 3 pha của nguồn cấp stato. Hình 3.24a nguyên tắc đảo chiều quay động cơ KĐB nhờ đảo vị trí 2 pha A và B qua các tiếp điểm công tắc tơ K_1 và K_2

Đặc tính cơ khi đảo chiều quay nằm ở góc phần tư thứ III hình 3.24b



Hình 3.24b

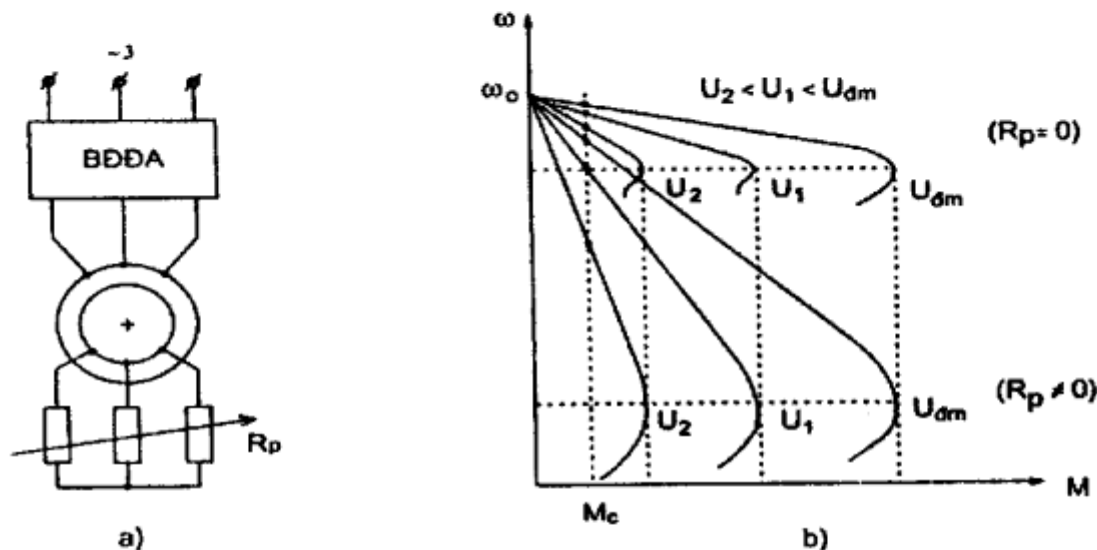
3.7 Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha

3.7.1 Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn cấp vào phần cảm

Ở một tần số nhất định 50Hz , mômen cực đại của động cơ KĐB tỉ lệ với bình phương điện áp đặt vào phần cảm (thường ở stato).

Để thay đổi điện áp cấp cho phần cảm phải dùng bộ biến đổi điện áp xoay chiều.

Bộ biến đổi điện áp (ĐCĐA) có thể là một máy biến áp tự ngẫu, một máy biến áp nhiều đầu ra hay một bộ biến đổi điện áp nhiều đầu ra dùng thyristo.



Hình 3.25 Sơ đồ điện áp động cơ KĐB (a) và các đặc tính cơ khi điều chỉnh(b)

■ Nhận xét

- Phương pháp chỉ cho thay đổi về phía giảm áp ($U < U_{dm}$) nên chỉ thay đổi tốc độ về phía giảm.
- Khi điện áp giảm, mômen tới hạn (hay M_{max}) của động cơ giảm mạnh Theo hình (3.25) trong khi tốc độ không tải (hay tốc độ đồng bộ) giữ nguyên nên khi điều chỉnh về tốc độ nhỏ thì đặc tính giảm độ cứng và độ ổn định tốc độ kém hơn.
- Đặc tính cơ của động cơ KĐB thường có độ trượt tới hạn nhỏ nên phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp đặt vào phần cảm thường được kết hợp với việc tăng điện trở phụ ở mạch phần ứng để tăng độ trượt tới hạn. Do đó, tăng được dải điều chỉnh lớn hơn. Tất nhiên chỉ áp dụng cho động cơ KĐB rôto dây quấn.

3.7.2 Thay đổi tốc độ động cơ điện KĐB 3 pha (n)

Thay đổi số vòng quay động cơ điện KĐB ba pha có thể tiến hành bằng nhiều cách,

$$n = \frac{60f}{P}(1-s) \quad \{v/f\}$$

dựa trên cơ sở công thức (3-1) đã biết:

Theo công thức này thì số vòng quay n của động cơ có thể thay đổi bằng cách thay đổi tần số f , hệ số trượt s hoặc cặp cực p .

3.7.3 Phương pháp thay đổi bằng hệ số trượt (S)

Phương pháp thay đổi số vòng quay của động cơ điện không đồng bộ bằng cách thay đổi hệ số trượt s , và do đó thay đổi số vòng quay của động cơ, ta lắp vào mạch phản ứng một điện trở R_f . Tác dụng của R_f là tạo nên trên đầu nối của mạch phản ứng một điện áp $I_a R_f = U_f$. Điện áp này phải cân bằng với điện áp cảm ứng U_2 trong mạch phản ứng, tức là $U_2 = U_f$. Vì U_2 phụ thuộc vào hệ số trượt s , nên hệ số trượt s của động cơ cũng thay đổi tỷ lệ với U_f tức là thay đổi tỷ lệ với R_f .

Điện trở R_f có thể là điện trở của cuộn dây, hoặc có thể là điện trở của chất lỏng và nó có thể thay đổi được. Điện trở R_f được nối với mạch phản ứng qua vành góp, nên loại động cơ này gọi là động cơ có vành góp ba pha.

Phương pháp thay đổi số vòng quay này có hai nhược điểm lớn: một là năng lượng của hệ số trượt biến thành nhiệt trên điện trở, hai là đường đặc tính cơ mềm, tức là khi phụ tải thay đổi, số vòng quay thay đổi với trị số rất lớn. Do đó, loại động cơ thay đổi số vòng quay bằng cách thay đổi hệ số trượt s chỉ dùng ở những nơi không cần ổn định số vòng quay và có công suất nhỏ.

3.7.4 Phương pháp thay đổi bằng tần số (f)

Phương pháp thay đổi số vòng quay bằng cách thay đổi tần số của nguồn điện cung cấp là phương pháp tương đối kinh tế, có thể điều chỉnh vô cấp nhưng hơi phức tạp. Vì thế, phương pháp này chỉ dùng trong những trường hợp cần số vòng quay lớn hơn 3000 v/f.

Để tạo nên dòng điện có tần số cao, ta dùng một động cơ điện không đồng bộ quay một máy phát không đồng bộ, do mạng điện có tần số $f_0 = 50\text{Hz}$ cung cấp năng lượng cho cuộn dây stato. Như thế, số vòng quay của máy phát và động cơ như nhau và nó phụ thuộc vào số cặp cực P_d của động cơ, tức là:

$$n_d = \frac{f_0}{P_d} = \frac{50}{P_d} [v/s]$$

Trường hợp này, tần số do rôto của máy phát tạo nên phụ thuộc vào số vòng quay,

số cặp cực p_g của máy phát và hướng từ trường quay của cuộn dây stato.

Nếu chiều quay của từ trường quay cùng hướng với chiều quay của động cơ, thì hướng quay của từ trường là âm; nếu ngược với chiều quay với động cơ, thì là dương.

$$\text{Tần số của máy phát là: } f = n_d \cdot p_g \pm t_o = \frac{50 p_d}{p_g} \pm 50 = 50 \left(\frac{p_g}{p_d} \pm 1 \right) \quad (3-6)$$

Do đó, số vòng quay n của động cơ điện có số cặp cực P chạy với dòng điện có tần số cao do máy phát tạo nên là:

$$n = \frac{f}{p} = \frac{50}{p} \left(\frac{p_g}{p_d} \pm 1 \right) [v/s] \quad (3-7)$$

Nếu không đáng kể ở những dây số vòng quay thấp, khi rôto máy phát quay cùng chiều hoặc ngược chiều với từ trường quay, đều có thể đạt được dây số vòng quay như nhau. Do đó, ta không cần tính đến sự quay cùng chiều (tức là âm) và như thế, có thể lấy số vòng quay trong một phút của động cơ có dòng điện cao tần là:

$$n = \frac{60 f}{p} \left(\frac{p_g}{p_d} \pm 1 \right) = \frac{3000}{p} \left(\frac{p_g}{p_d} \pm 1 \right) [v/f] \quad (3-8)$$

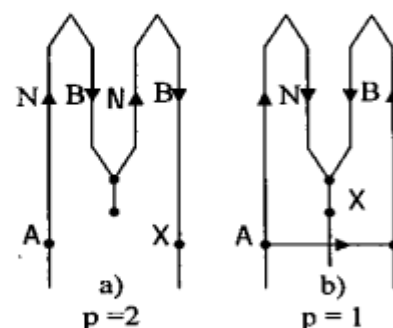
Thí dụ: Nếu động cơ quay máy phát có số cặp cực $p_d = 1$, máy phát có số cặp cực là $p_g = 2$, thì tần số được tăng là: $f = 150$ (theo công thức 3-6); và số vòng quay của động cơ có tần số cao là $n = 9000v/f$ khi $P = 1$. Số vòng quay này khi có tải còn khoảng $8000v/f$. Số vòng quay đồng bộ của động cơ tần số cao có thể lên đến $144.000v/f$.

3.7.5 Phương pháp thay đổi bằng số cặp cực

Phương pháp thay đổi số vòng quay của động cơ điện bằng cách thay đổi số cặp cực được dùng rộng rãi trong ngành chế tạo máy. Số cặp cực có thể thay đổi bằng việc đổi nối dây quấn stato theo hai cách:

■ **Cách thứ nhất:** dùng hai hoặc nhiều cuộn dây stato lắp độc lập với nhau và mỗi cuộn dây có số cặp cực khác nhau. Trong trường hợp này, động cơ có bao nhiêu số cặp cực khác nhau, sẽ có bấy nhiêu vòng quay đồng bộ. Tức nhiên, số cặp cực của rôto cũng cần phải tương ứng với stato.

Ưu điểm của phương pháp này là thiết bị thay đổi số cặp cực này tương đối rẻ, đồng thời có thể tạo nên một hệ thống cuộn dây thích ứng với mômen khởi động và các đặc điểm làm việc.



Hình 3.26 Sơ đồ cách thay đổi đầu dây dẫn

Nhược điểm của phương pháp này là động cơ có kích thước lớn, hiệu suất thấp hơn động cơ có một vận tốc.

■ **Cách thứ hai:** chỉ dùng một cuộn dây stato, và thay đổi số cặp cực bằng cách thay đổi các đầu dây dẫn của cuộn dây này, để thay thế chiều dòng điện trong các cuộn dây ở mỗi pha của stato. (Hình 3.27)

Ở hình (a) hai cuộn dây pha của cuộn stato được mắc nối tiếp và tạo thành hai cặp cực, tức là $p = 2$. Cũng hai cuộn dây đó, nhưng đổi cách nối thành song song, sẽ có 1 cặp cực $p = 1$, hình (b). Cách đổi cuộn dây pha theo kiểu nối tiếp – song song sẽ cho hai cấp vận tốc đồng bộ có tỷ số 1:2.

Thông thường là 500/1000 ; 750/1500 ; 1500/3000 v/p

Ở cuộn dây 3 pha thì có thể đấu vào lưới điện ba pha theo hình sao, hoặc hình tam giác.

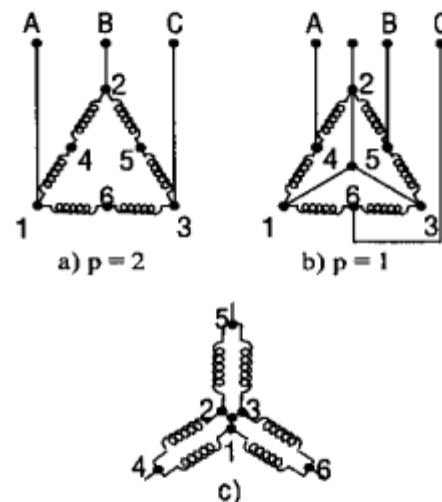
Kiểu đấu cực đơn giản nhất và được dùng rộng rãi nhất là kiểu đấu dây Dahlander, tức là kiểu đấu tam giác sang sao kép và động cơ được thay đổi số cặp cực bằng cách này gọi là động cơ Dahlander (Hình 3.27).

Khi đấu theo hình tam giác với các cuộn dây nối tiếp nhau, tức là các điểm 1, 2, 3 đấu vào lưới ba pha, động cơ sẽ cho số vòng quay thấp (hình a).

Khi đổi sang kiểu đấu hình sao kép (điểm 4, 5, 6 đấu vào lưới ba pha và điểm 1, 2, 3 đấu chập lại) động cơ cho số vòng quay cao (hình b). Hình (c) là cách thể hiện hình (b) một cách rõ ràng hơn.

Cùng với loại động cơ không đồng bộ có hai cấp vận tốc, người ta còn sản xuất loại động cơ 3 cấp vận tốc. Trong trường hợp này, stato có hai cuộn dây riêng biệt: Một cuộn đảm bảo hai cấp số vòng quay theo phương pháp đã nói trên, và một cuộn đấu vào lưới theo hình sao, để đảm bảo đảm số cấp vòng quay thứ ba.

Số vòng quay đồng bộ của động cơ ba cấp vận tốc có hai cuộn dây thường là 1000/1500/3000 và 750/1000/1500 v/f. Bằng những cách đổi mạch đặc biệt ta có thể chỉ dùng một cuộn dây để tạo ra ba hoặc bốn cặp cực khác nhau.



Hình 3.27 Sơ đồ đấu dây Dahlander

Những động cơ có nhiều cấp số vòng quay với một cuộn dây như thế có kích thước nhỏ hơn, chế tạo đơn giản hơn và chi số năng lượng cao hơn so với động cơ nhiều cấp vận tốc có hai cuộn dây.

Nhược điểm là đầu mối các cuộn dây dẫn đến cơ cấu chuyển mạch nhiều, nên cơ cấu chuyển mạch phức tạp.

3.8 Hãm động cơ không đồng bộ 3 pha

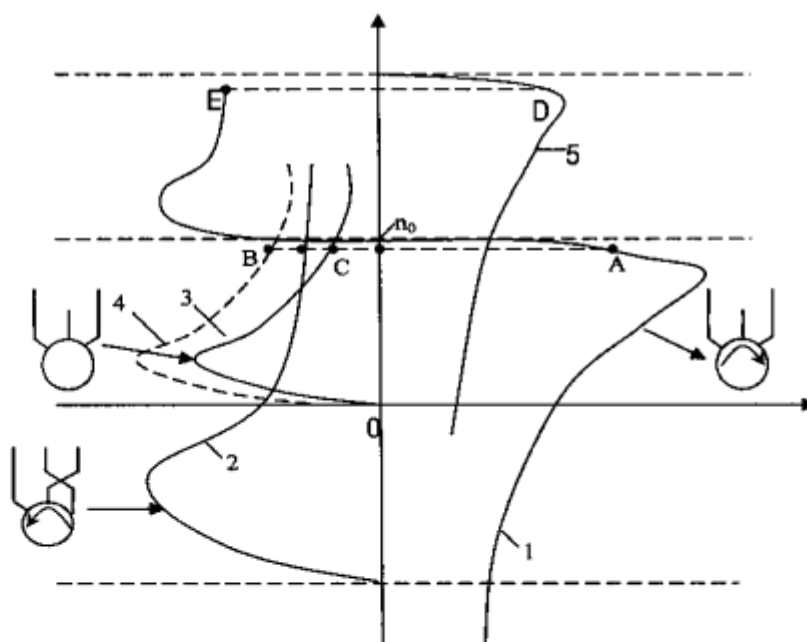
Hãm động cơ không đồng bộ ba pha có thể tiến hành bằng điện (tự hãm) hoặc bằng các cơ cấu điện – cơ. Dưới đây ta lần lượt xét các phương pháp hãm chủ yếu

3.8.1 Phương pháp hãm ngược

Phương pháp hãm ngược được thực hiện bằng cách đảo chiều quay của động cơ, tức là làm biến đổi hướng quay của từ trường, chuyển đường đặc tính làm việc sang đặc tính hãm. (Đường 2 ở H 3.28).

Khi hãm ngược ta có thể dùng công tắc tơ để đảo chiều trực tiếp động cơ, hoặc có thể dùng role vận tốc để đảm bảo ngắt động cơ khỏi mạng điện.

Khi ta đảo ngược chiều quay của động cơ, điểm A trên đường đặc tính làm việc (1) sẽ chuyển sang điểm B trên đường đặc tính hãm (2). Lúc đó, mômen hãm của động cơ tăng dần với việc giảm số vòng quay. Nhưng để tránh động cơ bắt đầu quay ngược lại, khi số vòng quay $n = 0$, cần phải ngắt động cơ ra khỏi mạng điện.

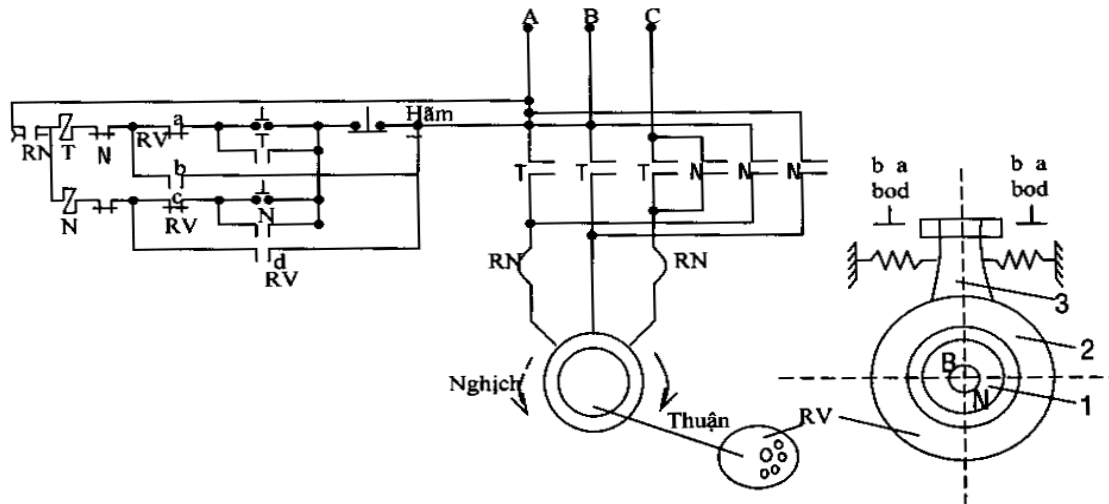


Hình 3.28 Đặc tính các phương pháp hãm động cơ điện

Phương pháp này rất đơn giản và thường được dùng trong máy cắt kim loại. Cách hãm này tiến hành bằng tay, nên phải hết sức thận trọng. Cách hãm ngược thứ hai cũng được dùng phổ biến là dùng role vận tốc để đảm bảo ngắt mạch động cơ khỏi mạng

điện, khi số vòng quay của động cơ đã giảm đến một mức độ nhất định (thường từ $100 \div 200$ v/f).

Sơ đồ kết cấu và nguyên lý làm việc của nó như sau (H3.29)



Hình 3.29 Sơ đồ mạch hãm ngược

Role vận tốc RV làm việc giống như động cơ điện cảm ứng. Nó được lắp trên trục động cơ (hoặc trên trục nào đó của xích truyền động). Khi động cơ quay, nam châm (1) lắp trên trục động cơ quay theo. Trong các thanh dẫn ở phần (2) sẽ có sức điện động và dòng điện cảm ứng xuất hiện. Kết quả là phần (2) sẽ quay theo với một độ trượt nào đó so với phần (1). Độ lệch của cần (3) lắp trên phần (2) phụ thuộc vào vận tốc phần (1). Ở trạng thái bình thường như hình vẽ, tiếp điểm (a) đóng, đảm bảo một mạch kín khi ta mở máy, làm động cơ quay theo chiều thuận. Với một vận tốc đủ lớn nào đó, role vận tốc RV tác động làm cho cần (3) lệch sang phải mở tiếp điểm (c) và đóng tiếp điểm (d), chuẩn bị cho quá trình hãm ngược. Khi ta bấm nút hãm, mạch điện quay ngược được đóng kín, quá trình hãm ngược bắt đầu. Khi động cơ quay chậm dần đến một vận tốc nào đó, role RV phục hồi các tiếp điểm của nó như ở vị trí ban đầu. Động cơ được tự ngắt khỏi nguồn điện.

Phương pháp hãm ngược có nhiều thuận lợi. Nguồn điện hãm cũng chính là nguồn điện làm việc. Thời gian hãm quá ngắn, nhưng năng lượng tiêu phí khi hãm cũng khá lớn. Vì vậy, trong một số trường hợp, khi tần số mở máy lớn, người ta dùng phương pháp hãm động năng.

Để tự động ngắt động cơ khỏi nguồn điện một chiều ta dùng rơle thời gian RT. Thời gian chỉnh định t của rơle này bằng hiệu thời gian hãm t_h (theo tính toán hoặc dự định) và thời gian tác động bản thân của rơle: $t = t_h - t_o$.

Thời gian thông thường từ $(1\div 3)s$ tùy thuộc vào đặc tính của phụ tải và cường độ dòng điện một chiều.

3.8.3 Hãm tái sinh

Ở động cơ điện nhiều cấp vận tốc, khi chuyển đổi từ cấp vận tốc cao đến cấp vận tốc thấp, ta thực hiện được phương pháp hãm tái sinh.

Trong động cơ KĐB ở số vòng quay lớn hơn số vòng quay đồng bộ n_o , vận tốc tương đối của từ trường quay và rôto bị đảo lại, từ trường quay tiến chậm hơn so với rôto. Vì thế, nó có xu hướng hãm rôto lại. Năng lượng sản ra trong quá trình hãm đủ đưa về mạng điện.

Đường đặc tính cơ của động cơ có nhiều cấp vận tốc tương ứng với đường (5) ở Hình 3.28. Khi chuyển từ vận tốc cao đến vận tốc thấp, tương ứng với việc chuyển từ điểm D ở đường (5) sang điểm E của đường (1). Trong trường hợp này, mômen hãm (âm) tăng với việc giảm số vòng quay. Khi đạt đến trị số lớn nhất, mômen giảm nhanh, và ở số vòng quay n_o mômen của động cơ bằng 0. Ở những số vòng quay nhỏ hơn n_o , động cơ làm việc ở đường đặc tính (1).

Nếu muốn hãm cho đến khi động cơ dừng hẳn, ta dùng các phương pháp hãm như nói ở trên.

3.8.4 Hãm bằng điện – cơ

Hãm bằng điện cơ là dùng các cơ cấu hãm bằng điện – cơ đặt trực tiếp lên trục động cơ, hoặc trên một khâu nào đó của xích truyền động. Phương pháp đơn giản và thông dụng nhất là dùng cơ cấu hãm có nam châm điện.

Ưu điểm của phương pháp này là động cơ không bị nóng trong quá trình hãm. Điều này đặc biệt quan trọng khi hãm hệ thống có mômen lớn.

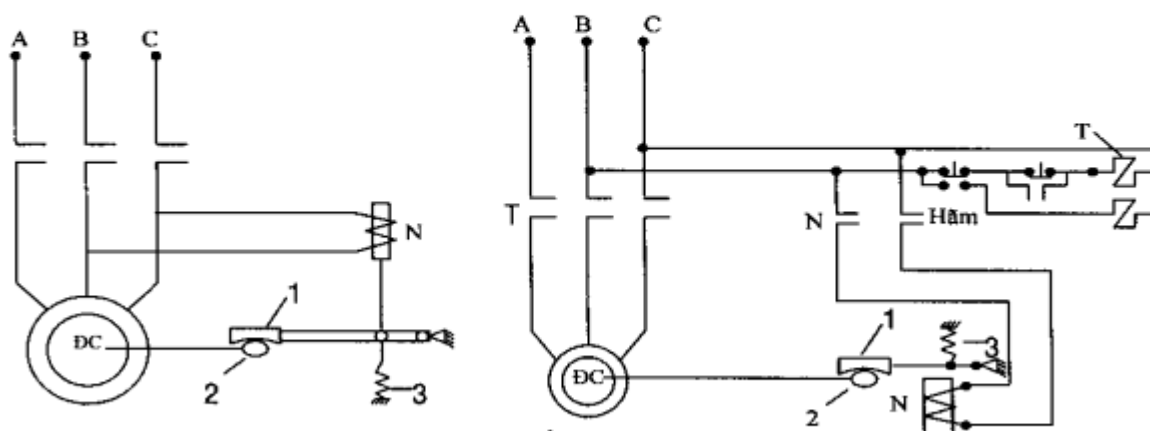
Ở cơ cấu này, khi động cơ được đóng vào mạng điện, thì đồng thời nam châm N cũng làm việc, nó nhấc má phanh (1) rời khỏi trục (2) của động cơ điện. Khi ngắt điện động cơ, nam châm N cũng bị cắt điện, lò xo (3) kéo má phanh kẹp chặt vào trục động cơ.

Ngoài đặc điểm đơn giản, cơ cấu này còn đảm bảo hãm khi máy mất điện áp. Nhưng nhược điểm của nó là khi máy không làm việc, trục động cơ bị cố định, gây khó khăn cho việc điều chỉnh, kiểm tra hoặc sửa chữa máy bằng tay. Khắc phục nhược

điểm này, ta dùng phương án như hình (b). Trong trường hợp này, má phanh (1) không tiếp xúc với trục (2) khi động cơ không làm việc do tác động của lò xo (3).

Hãm máy bằng điện – cơ cũng thường được thực hiện bằng các loại ly hợp điện từ lắp trong xích truyền động.

Hình 3.31 giới thiệu sơ đồ hãm điện cơ dùng nam châm điện



Hình 3.31 Sơ đồ hãm điện – cơ

CHƯƠNG 4: ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

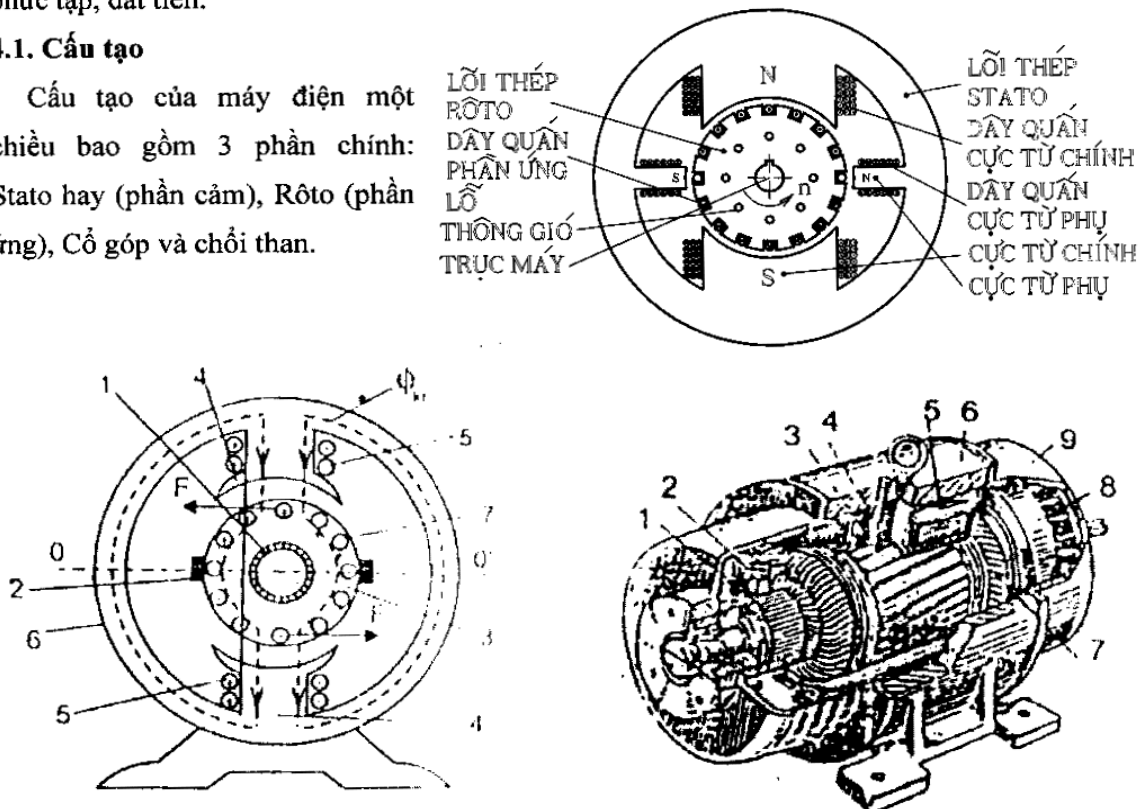
Truyền động bằng động cơ điện một chiều càng ngày càng được sử dụng rộng rãi trong quá trình phát triển và tự động hoá máy cắt kim loại. Phạm vi sử dụng của nó chủ yếu thực hiện truyền dẫn vô cấp cho các máy cỡ nặng và hệ thống điều khiển.

Ngày nay, mặc dù dòng điện xoay chiều được dùng rộng rãi, song máy điện một chiều vẫn tồn tại, đặc biệt là động cơ điện một chiều. Động cơ điện một chiều được sử dụng trong công nghiệp để đáp ứng những yêu cầu như mômen mở máy lớn, điều chỉnh tốc độ cách dễ dàng phạm vi rộng. Trong các thiết bị tự động, ta thấy các máy điện khuếch đại, các động cơ chấp hành cũng là động cơ điện một chiều. Các máy điện một chiều còn thấy trong các thiết bị ô tô, tàu hỏa, máy bay.....

Nhược điểm chủ yếu của động cơ điện một chiều là có cổ góp điện làm cho cấu tạo phức tạp, đắt tiền.

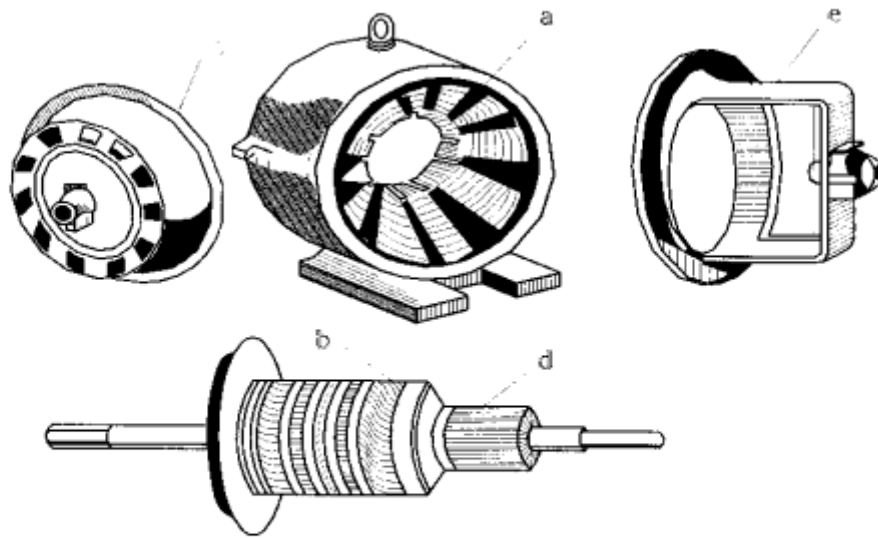
4.1. Cấu tạo

Cấu tạo của máy điện một chiều bao gồm 3 phần chính: Stator hay (phần cảm), Rôto (phần ứng), Cổ góp và chổi than.



Hình 4.1 Cấu tạo của động cơ điện một chiều

1. Cổ góp điện; 2. Chổi than; 3. Rôto; 4. Cực từ;
5. Cuộn cảm (cuộn kích từ); 6. Stator; 7. Cuộn ứng; 8. Quạt làm mát; 9. Nắp



Hình 4.2 Các bộ phận rời của động cơ một chiều

@@ Stator (phần cảm)

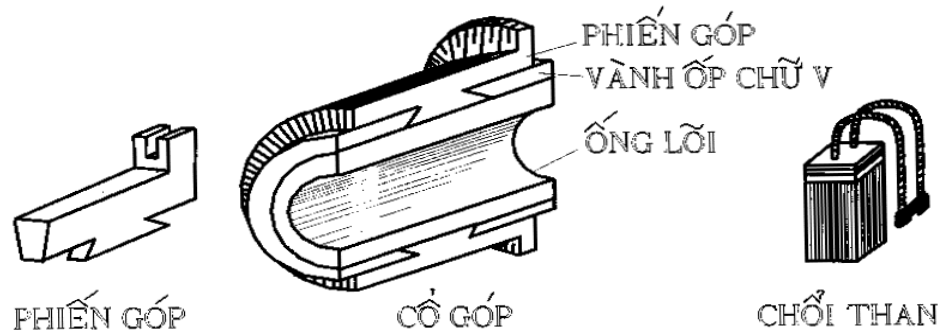
Đó là một lõi thép đúc hình trụ rỗng, vừa dùng làm mạch từ, vừa dùng làm vỏ máy. Quanh mặt trong của lõi thép có gắn các cực từ chính và phụ. Trên thân mỗi cực từ có đặt dây quấn kích từ.

@@ Rôto (phần ứng)

Đó là một lõi thép hình trụ gồm những lá thép kỹ thuật điện được dập rãnh mặt ngoài ghép cách điện với nhau. Ngoài ra, trên các lá thép người ta còn dập những lỗ nhỏ và lỗ ở tâm để khi ép lại thành lõi thép sẽ tạo ra những lỗ thông gió theo hướng trục và lỗ ở giữa để lắp trục máy. Trong các rãnh, người ta đặt dây quấn phần ứng cách điện cẩn thận với rãnh. Ở miệng các rãnh, có dùng nêm để chèn chặt dây quấn, tránh bị văng ra do lực ly tâm khi rôto quay.

Dây quấn rôto được đặt trong các rãnh của lõi thép rôto thành 2 lớp: lớp trên và lớp dưới. Dây quấn phần ứng gồm nhiều phần tử, mỗi phần tử có nhiều vòng dây, hai đầu nối với hai phiến góp của cổ góp, hai cạnh tác dụng của một phần tử đặt trong hai rãnh dưới hai cực khác tên. Vì trong mỗi rãnh có 2 lớp nên nếu cạnh tác dụng này của phần tử đặt ở lớp trên của một rãnh thì cạnh tác dụng kia được xếp ở lớp dưới của một rãnh khác.

Ví dụ hình b và c vẽ bốn phần tử dây quấn xếp thành 2 lớp, mỗi phần tử chỉ có 1 vòng dây. Các phần tử được nối thành vòng kín tạo thành các mạch nhánh song song hình d

@@ Cỗ góp và chổi than

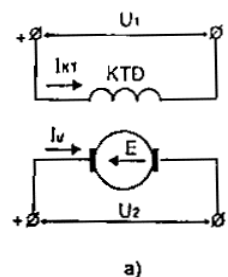
Hình 4.3 Cỗ góp và chổi than

Cỗ góp (vành góp) dùng để đổi chiều dòng điện xoay chiều thành một chiều. Cỗ góp gồm nhiều phiến đồng có đuôi nhận ghép cách điện với nhau bằng lớp mica và hợp thành một hình trụ tròn. Hai đầu trụ tròn dùng hai vành ốp chữ V ép chặt lại. Giữa vành ốp và trụ tròn cũng cách điện bằng mica. Đuôi cỗ góp có cao hơn một ít để hàn các đầu dây của các phần tử dây quấn phản ứng vào phiến góp được dễ dàng. Cỗ góp được bắt chặt ở đầu trục rôto.

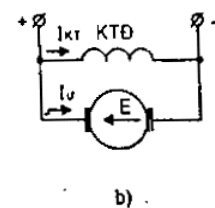
Để đưa dòng điện từ cỗ góp ra ngoài, người ta dùng cơ cấu chổi than. Cơ cấu gồm chổi than làm bằng than graphit, đặt trong hộp chổi than và nhờ một lò xo ti chặt lên cỗ góp. Hộp chổi than được đặt cố định và cách điện trên giá chổi than. Giá chổi than được gắn trên nắp máy.

Phân loại Tùy theo cách mắc mạch kích từ so với mạch phản ứng mà động cơ điện một chiều được chia ra làm bốn loại sau:

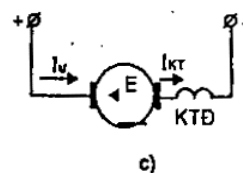
Động cơ điện một chiều kích từ độc lập (hình 4.4a)



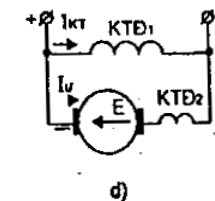
Động cơ điện một chiều kích từ song song (hình 4.4b)



Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp (hình 4.4c)



Động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp (hình 4.4d)



Hình 4.4. Sơ đồ nguyên lý nối động cơ điện một chiều

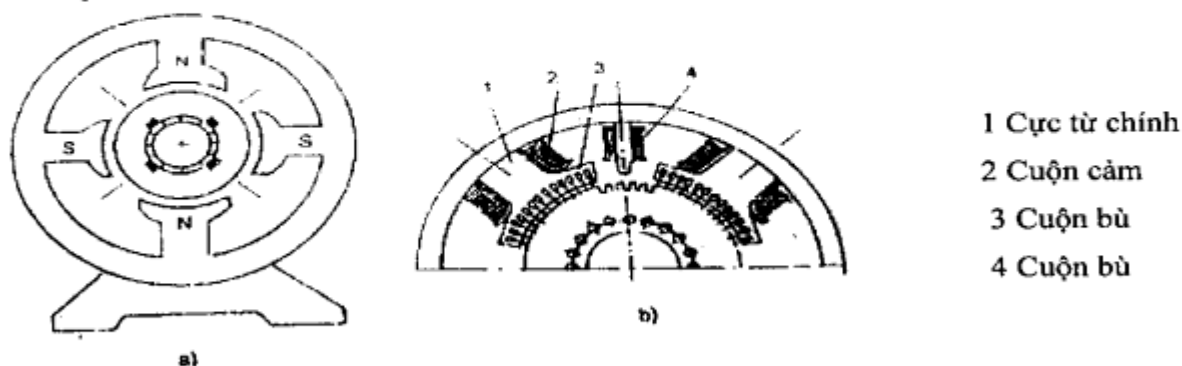
Cuộn kích từ nối tiếp có dòng điện như phần ứng nên dây có tiết diện lớn và ít vòng, cuộn dây kích từ song song chịu điện áp lớn nên có tiết diện nhỏ và nhiều vòng.

Khi động cơ làm việc các dây dẫn phần ứng chuyển động trong từ trường của phần cảm nên trong chúng lại suất hiện sđđ cảm ứng sinh ra dòng cảm ứng từ ngược chiều với dòng điện đưa vào phần ứng. Vì thế sức điện động cảm ứng này còn gọi là *sức phản điện* (sfd).

Dòng điện trong cuộn dây roto (phần ứng) tạo ra một từ trường riêng, gây ảnh hưởng tới cuộn cam dây phần cảm và tạo ra hiện tượng gọi là phản ứng phần ứng. Phản ứng phần ứng là một trong những nguyên nhân gây ra tia lửa điện giữa chổi than và cổ góp cũng như giữa các lá thép trong cổ góp. Cực từ phụ đặt xen giữa các cực từ chính dùng để hạn chế phản ứng phần ứng. Cuộn dây cực từ phụ mắc nối tiếp với cuộn dây phần ứng.

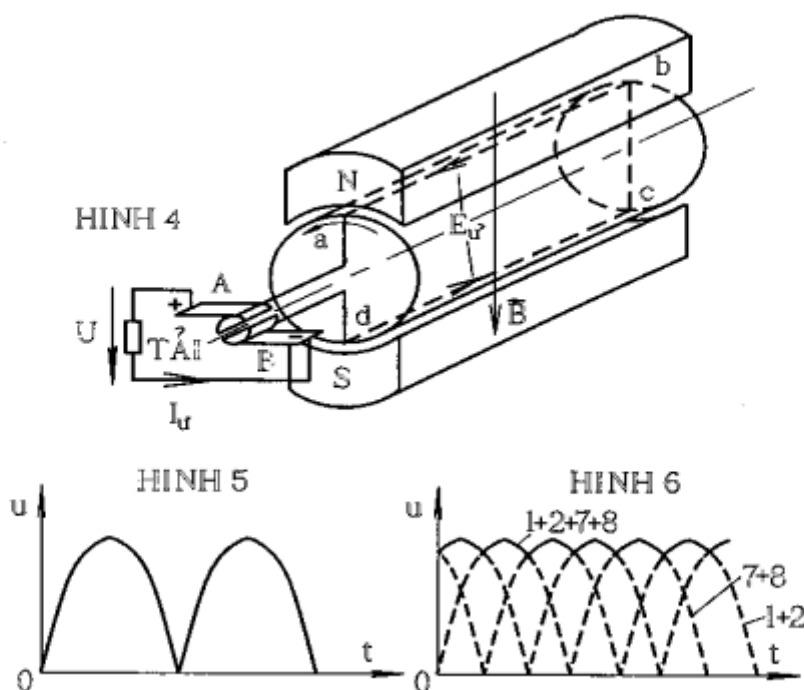
Ở động cơ công suất trung bình và lớn, người ta còn dùng biện pháp tăng khe hở không khí giữa stato và rôto và đặt thêm trong các rãnh ở cực từ chính một cuộn dây gọi là *cuộn bù*, cuộn bù cũng mắc nối tiếp với cuộn ứng, động cơ điện một chiều có hai cực từ chính.

Trong máy cắt kim loại, động cơ điện một chiều kích thích song song được sử dụng rộng rãi hơn cả, còn động cơ điện một chiều kích thích nối tiếp và hỗn hợp hầu như không dùng, vì nó có đường đặc tính cơ quá mềm, tức là phụ tải nhỏ, nó có số vòng quay lớn và mômen sản ra bé, sau khi tăng phụ tải, số vòng quay giảm lại và mômen tăng. Động cơ điện một chiều kích thích độc lập có các đặc điểm giống loại kích thích song song. Loại này chỉ dùng trong những trường hợp điều chỉnh vận tốc với sự thay đổi điện áp mà ta sẽ đề cập ở những phần sau. Do đó, ở đây ta cần xét đến một vấn đề liên quan đến truyền động điện bằng động cơ điện một chiều kích thích song song.



Hình 4.5 Động cơ có hai cực từ ($P=2$) và cách bố trí các cuộn dây ở stato

4.2. Nguyên lý hoạt động của động cơ điện một chiều



Hình 4.6 Nguyên lý hoạt động của động cơ điện một chiều

Khi động cơ sơ cấp quay phần ứng, các thanh dẫn của dây quấn phần ứng cắt từ trường cực từ, cảm ứng các sđđ. Chiều sđđ được xác định theo quy tắc bàn tay phải.

Ví dụ, trên (hình 4(4.6)), nếu từ trường cực từ hướng từ trên xuống dưới và rôto quay ngược chiều kim đồng hồ, thì ở thanh dẫn phía trên sđđ có chiều từ b đến a, ở thanh dẫn phía dưới, sđđ hướng từ d đến c. Sđđ của phần tử bằng 2 lần sđđ của thanh dẫn. Nếu nối 2 chổi điện A và B với tải, trên tải sẽ có dòng điện hướng theo chiều từ a đến b, nghĩa là điện áp U trên 2 cực của máy có cực dương là A và cực âm là B.

Khi rôto quay được nửa vòng thì vị trí của phần tử thay đổi, thanh ab ở cực S, thanh dc ở cực N, sđđ trong thanh dẫn đổi chiều. Nhưng nhờ các chổi điện đứng yên, chổi than A vẫn nối với phiến góp phía trên, chổi than B vẫn nối với phiến góp phía dưới, nên chiều dòng điện qua tải vẫn không đổi. Ta có máy phát điện một chiều với cực dương là chổi than A, cực âm là chổi than B. Nếu máy chỉ có một phần tử thì điện áp đầu cực sẽ như (hình 5(4.6)).

Để điện áp lớn và ít nhấp nhô như (hình 6(4.6)), dây quấn phần ứng cần có nhiều phần tử và nhiều phiến góp. Ở chế độ máy phát, dòng trong dây quấn phần ứng gọi là dòng ứng, ký hiệu I_r , cùng chiều với sđđ phần ứng E_r .

Do vậy, phương trình điện áp của máy phát điện một chiều được viết như sau:

$$U = E_u + I_u R_u$$

Trong đó: U điện áp hai đầu cực

R_u là điện trở dây quấn phần ứng

$I_u R_u$ là điện áp rơi trên dây quấn phần ứng

4.3. Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều Kích từ độc lập - Kích từ song song

Ở động cơ điện một chiều kích từ độc lập, cuộn kích từ (KTĐ) được cấp điện từ một nguồn điện tách biệt với nguồn cấp cho cuộn ứng hình 4.4a.

Ở động cơ động cơ điện kích từ song song thì cuộn kích từ và cuộn ứng được cấp điện bởi cùng một nguồn hình 4.4b.

Phương trình đặc tính cơ

Như hình 4.7 về điện áp ở mạch rôto ta có phương trình:

$$U = E + I_u R_{u\Sigma} \quad (4-1)$$

Trong đó

U : điện áp đặt vào phần ứng (V)

E : sdd của động cơ (V)

I_u : dòng điện phần ứng của động cơ (A)

$R_{u\Sigma}$: điện trở toàn bộ mạch phần ứng (Ω)

$$R_{u\Sigma} = R_u + R_p \quad (4-2)$$

R_p : điện trở phụ thêm vào mạch phần ứng (Ω)

R_u : điện trở mạch phần ứng (Ω)

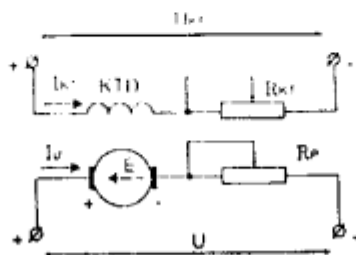
$$R_u = r_u + r_{ct} + r_{cb} + r_{cp} \quad (4-3)$$

R_u : điện trở cuộn dây phần ứng (Ω)

R_{cb} : điện trở cuộn bù (Ω), (nếu có)

R_{cp} : điện trở cuộn phụ (Ω), (nếu có)

R_{ct} : điện trở tiếp xúc giữa chổi than và cổ góp (Ω)



Hình 4.7 Sơ đồ nguyên lý nối dây động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Sức điện động ở phần ứng tỉ lệ thuận với tốc độ quay của rôto

$$E = k\Phi\omega \quad (4-4)$$

Trong đó Φ : từ thông qua một cực từ (Wb)

E : tốc độ góc của rôto (rad/s)

k : hệ số phụ thuộc vào kết cấu động cơ.

Trong công thức (44) nếu tốc độ được tính theo n (vòng/ph) thì:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (4-5)$$

$$\text{Nên: } E = k_e \Phi n \quad (4-6)$$

$$\text{Với } k_e = \frac{k}{9,55} \quad (4-7)$$

Lực từ trường tác dụng vào dây dẫn rôto lúc có dòng điện sẽ gây ra momen quay:

$$M = k\Phi I_a \quad (4-8)$$

Từ hệ 3 phương trình (4-1) (4-4) và (4-8) ta có thể tìm được phương trình biểu thị mối quan hệ giữa tốc độ và mô men quay = $f(M)$. Rút I_a từ (4-8) rồi thay vào (4-1) cùng với (4-4) ta được:

$$\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{R_{a\Sigma}}{(k\Phi)^2} M \quad (4-9)$$

Phương trình (4.9) biểu thị quan hệ tốc độ ω là một hàm mômen M được gọi là phương trình đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập.

Nếu đơn vị tốc độ là vòng/ ph thì 4.9 trở thành:

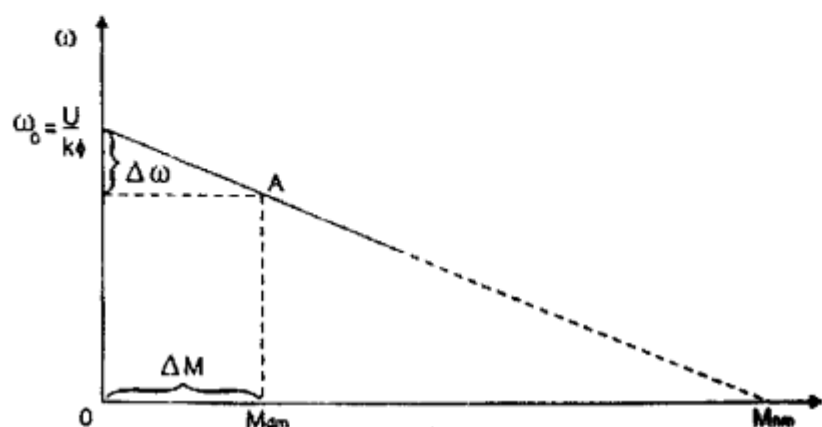
$$\omega = 9,55 \left[\frac{U}{k\Phi} - \frac{R_{a\Sigma}}{(k\Phi)^2} M \right] \quad (4-10)$$

■ Đường đặc tính cơ

Phương trình đặc tính cơ 4-9 hay 4-10 có dạng hàm bậc nhất $y = B + Ax$ nên đường biểu diễn trên hệ trục tọa độ $M0$ hình 4.8 sẽ là một đường thẳng với độ dốc âm. Đường đặc tính cơ cắt trục tung 0ω tại các điểm có tung độ:

$$B = \omega_0 = \frac{U}{k\Phi} \quad (4-11)$$

Tốc độ ω_0 là tốc độ tương ứng với mômen cản trên trục động cơ $M_c = 0$ nghĩa là khi không có lực cản nào cả. Đó là tốc độ lớn nhất của động cơ mà không thể đạt được ở chế độ động cơ vì không bao giờ xảy ra $M_c = 0$ (vì khi động cơ quay, dù không kéo tải cũng luôn có lực cản ma sát). Tốc độ ω_0 được gọi là tốc độ không tải lý tưởng.



Hình 4.8 Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Khi toàn bộ các thông số điện của động cơ có giá trị định mức theo thiết kế (được ghi trên nhãn của động cơ) và mạch nối động cơ không mắc thêm điện trở phụ và không can thiệp vào mạch động cơ thì $R_{\Sigma} = R_r$ và phương trình đặc tính cơ sẽ là:

$$\omega = \frac{U_{dm}}{k\Phi} - \frac{R_r}{(k\Phi)^2} M \quad (4-12)$$

Đường đặc tính cơ lúc này gọi là đường đặc tính cơ tự nhiên (do nhà chế tạo tạo ra). Khi phụ tải tăng dần từ $M_c = 0$ tới $M_c = M_{dm}$ ($M = M_{dm} - 0$) thì tốc độ động cơ giảm dần từ ω_0 xuống ω_{dm} ($\Delta\omega = \omega_{dm} - \omega_0 < 0$).

Điểm A (M_{dm}, ω_{dm}) gọi là điểm làm việc định mức.

Phương trình (4-9) có thể viết lại dưới dạng

$$\omega = \omega_0 - \Delta\omega \quad (4-13)$$

với độ sụt tỉ lệ với mômen tải

$$\Delta\omega = \frac{R_{\Sigma}}{k\Phi} M \quad (4-14)$$

Đường đặc tính cơ tự nhiên cắt trục hoành tại điểm ($M = M_{dm}$; $\omega = 0$) hoành độ suy từ (4-12)

$$M = M_{dm} = k\Phi_{dm} \frac{U_m}{R_{\Sigma}} = k\Phi_{dm} I_{nm} \quad (4-15)$$

trong đó

$$I_{nm} = \frac{U_{dm}}{R} \quad (4-16)$$

Mômen M_{nm} gọi là mômen ngắn mạch

Dòng điện I_{nm} gọi là dòng điện ngắn mạch.

Dòng điện ngắn mạch là dòng điện khi bắt đầu dòng điện mở máy (lúc đó tốc độ động cơ còn chưa có) hoặc khi động cơ đang chạy bị kẹt hoặc quá tải lớn không kéo được mà dừng lại.

Dòng điện I_{nm} lớn và thường bằng:

$$I_{nm} = (10 \div 20) I_{dm} \quad (4-17)$$

I_{nm} có thể gây ra cháy hỏng động cơ nếu hiện tượng này tồn tại lâu dài. Do vậy khi mở máy và khi động cơ đang chạy mà bị dừng lại thì phải nhanh chóng cắt điện.

4.4 Ảnh hưởng của các thông số điện đến đặc tính cơ

Phương trình (4-9) cho thấy đặc tính cơ $\omega = f(M)$ phụ thuộc vào các hệ số của phương trình, trong đó có chứa các thông số điện U ; R_{Σ} ; Φ

@@ Ảnh hưởng của điện áp phản ứng (U)

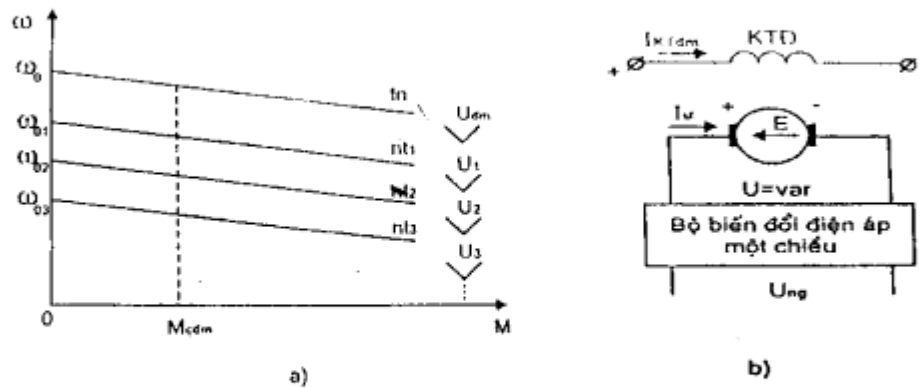
Vì điện áp đặt vào phần ứng không thể vượt quá U_{dm} nên chỉ có thể thay đổi về phía giảm. Trường hợp này độ dốc đặc tính cơ không bị ảnh hưởng:

$$A = \frac{R_{\Sigma}}{(k\Phi)^2} \quad U$$

Còn tốc độ không tải lý tưởng ω_0 thay đổi tỉ lệ thuận với điện áp: $\omega_0 = \frac{U}{k\Phi}$

Như vậy, khi giảm điện áp đặt vào phần ứng, ta được một họ các đường đặc tính cơ, song song và thấp hơn so với đường đặc tính tự nhiên (t_n).

Các đặc tính cơ này gọi là các đường đặc tính cơ nhân tạo (nt) (do người sử dụng tạo ra).



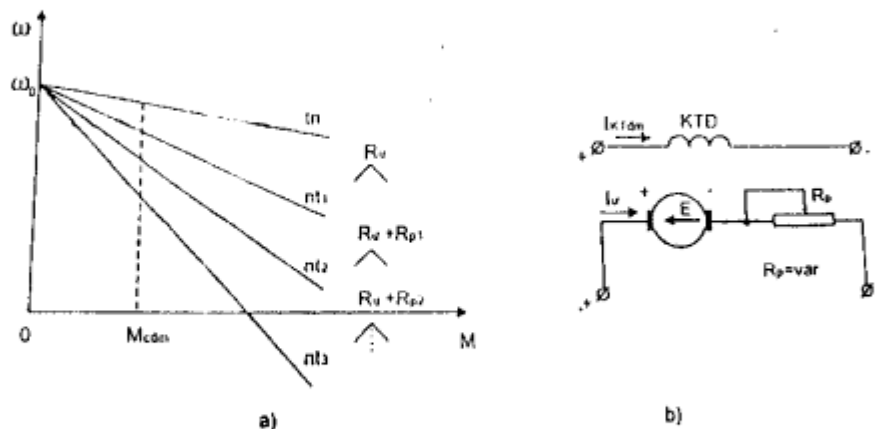
Hình 4.9 Họ đặc tính cơ nhân tạo của động cơ điện một chiều kích từ độc lập khi thay đổi điện áp (a) và sơ đồ nguyên lí nối dây (b)

@@ Ảnh hưởng của điện trở mạch phản ứng (R_u)

Vì $R_{u\Sigma} = R_u + R_p$ nên điện trở mạch phản ứng chỉ có thể thay đổi về phía tăng R_p hình 4.10b trường hợp ny tốc độ không tải lý tưởng không bị ảnh hưởng

$$\omega_0 = \frac{U}{k\Phi}$$

Còn độ dốc hay độ cứng thay đổi tỉ lệ thuận với $R_{u\Sigma}$.



Hình 4.10 Họ đặc tính cơ nhân tạo của động cơ điện một chiều kích từ độc lập khi thay đổi điện trở mạch phản ứng (a) và sơ đồ nguyên lí nối dây (b)

Như vậy, khi tăng điện trở R_p trong mạch phản ứng, ta được một họ các đường đặc tính cơ nhân tạo cùng với tốc độ không tải và độ dốc lớn hơn.

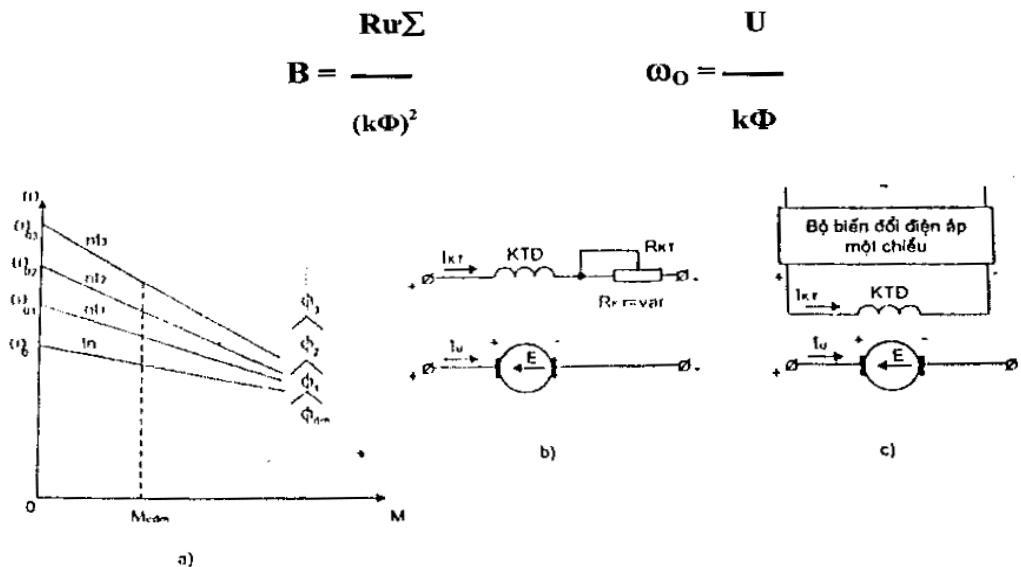
Điện trở R_p càng lớn thì đường đặc tính cơ càng dốc (càng mềm).

@@ Ảnh hưởng của từ thông (Φ)

Thay đổi từ thông có thể thực hiện nhờ biến trở ở mạch kích từ hình 4.11b hoặc một bộ biến đổi điện áp (hình 4.11c).

Vì chỉ có thể giảm từ thông xuống dưới định mức nên chỉ hoặc tăng điện trở R_{KT} ở mạch kích từ hoặc giảm điện áp U_{KT} .

Trường hợp này cả tốc độ không tải lý tưởng và độ dốc của đường đặc tính cơ đều thay đổi (tăng, độ dốc tăng mạnh hơn).



Hình 4.11 Họ đặc tính cơ nhân tạo của động cơ điện một chiều

kích từ độc lập khi thay đổi từ thông (a) và sơ đồ nguyên lý nối dây (b, c)

4.5 Khởi động động cơ điện một chiều kích từ độc lập

@@ Mở máy (khởi động)

Như mục (Đường đặc tính cơ đã nêu trên), lúc bắt đầu đóng điện cấp cho động cơ, tốc độ còn bằng 0, sđđ $E = k\Phi\omega$ nên dòng điện phản ứng động cơ lúc mở máy I_{nm} rất lớn.

$$I_{mm} = I_{nm} = \frac{U - E}{R_{\Sigma}} = \frac{U}{R_{\Sigma}} = (10 + 20) I_{dm}$$

Động cơ có công suất càng lớn thì R_r càng nhỏ (dây lớn) nên I_{nm} càng lớn. Điều này làm xấu chế độ chuyển mạch trong động cơ, đốt nóng mạnh động cơ và gây sụt áp cho lưới điện. Tình trạng càng tồi tệ nếu hệ truyền động điện (TĐĐ) thường phải mở máy, đảo chiều và hãm điện thường xuyên như ở máy trục máy cán đảo chiều, máy thang lên xuống ...

Dòng điện mở máy càng lớn gây ra momen mở máy càng lớn: $M_{mm} = M_{nm} = k\Phi_{dm} I_{dm}$. Và tạo ra các xung lực động làm hệ thống truyền động bị giật lắc gây hậu quả xấu về mặt cơ học, hại máy và có thể gây nguy hiểm như: gãy trục, vỡ bánh răng, đứt cáp...

Vậy để bảo đảm an toàn cho động cơ và các cơ cấu truyền động cũng như tránh ảnh hưởng xấu tới lưới điện, cần phải hạn chế điện khi mở máy sao cho:

$$I_{mm} = (1.5 \div 2.5) I_{dm}$$

@@ Phương pháp mở máy động cơ điện một chiều kích từ độc lập-song song bằng điện trở phụ ở mạch phản ứng.

Sơ đồ như hình 4.12a. điện trở phụ R_p cần chọn sao cho:

$$I_{mm} = I_{nm} = \frac{U_{dm}}{R_r + R_p} = \frac{U_{dm}}{R_r \Sigma} \leq (1.5 \div 2.5) I_{dm}$$

Công suất động cơ thì chọn I_{nm} nhỏ. Trong quá trình mở máy, tốc độ động cơ tăng dần sđđ của động cơ cũng tăng dần và dòng điện động cơ bị giảm

$$U - E$$

$$\omega = \frac{U - E}{R_r + R_p}$$

$$R_r + R_p$$

Do đó, mômen động cơ cũng giảm. Động cơ mở máy và tăng tốc theo đường mũi tên trên đường đặc tính cơ nhân tạo 1 (hình 4.12b). lúc này nếu giữ nguyên R_p thì tới điểm B mômen động cơ cân bằng với mômen cản M_c , động cơ sẽ quay ổn định với tốc độ nhỏ, do vậy khi mômen động cơ giảm tới mức nào đó thường là: $M_D = (1.1 \div 1.3) M_{dm}$ thì phải cắt điện trở R_p ra khỏi mạch rôto nhờ đóng các tiếp điểm công tắc tơ K. Động cơ chuyển sang làm việc trên đặc tính cơ tự nhiên 2 tại điểm E. Lúc này mômen động cơ lại tăng lên và động cơ tiếp tục tăng tốc nhanh theo đặc tính 2.

Tới điểm A thì $M_D = M_c$ và động cơ chạy ổn định với tốc độ.

Quá trình mở máy kết thúc.

Lưu ý rằng: Khi tiếp điểm k đóng để cắt R_p , ngay lập tức động cơ chuyển điểm làm

việc từ đường đặc tính cơ 1 sang 2. Do quán tính cơ không kịp thay đổi trong thời gian cực ngắn nên $M_D = M_C$ đoạn DE là nằm ngang.

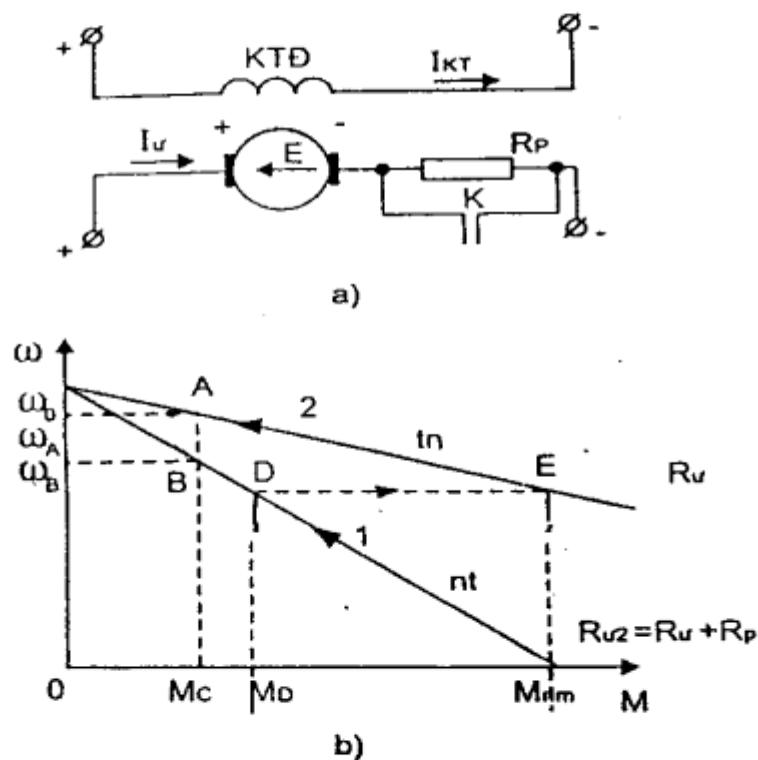
Mở máy theo sơ đồ (hình 4.12a) là mở máy qua một cấp điện trở phụ. Thực tế để giảm sự biến động của mômen lúc mở máy, động cơ thường được mở máy qua vài cấp điện trở phụ.

Hình 4.12 trình bày một sơ đồ mở máy qua 3 cấp điện trở phụ với các đặc tính cơ mở máy tương ứng. Các điện trở phụ được tính chọn sao cho:

$$M_1 = (1.5 \div 2.5) M_{dm}$$

$$M_2 = (1.1 \div 1.3) M_{dm} \quad (4-18)$$

Với động cơ có công suất nhỏ có thể mở máy trực tiếp vì:

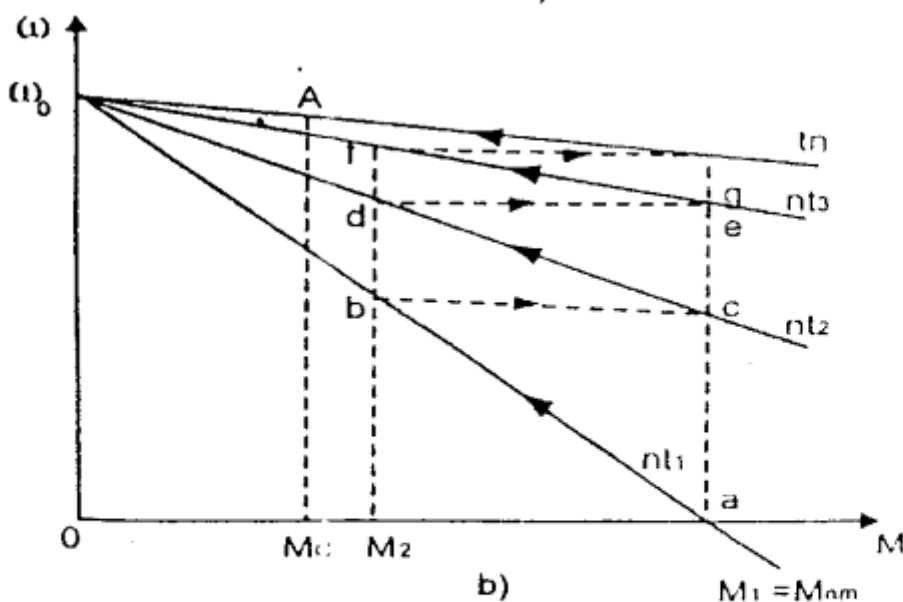
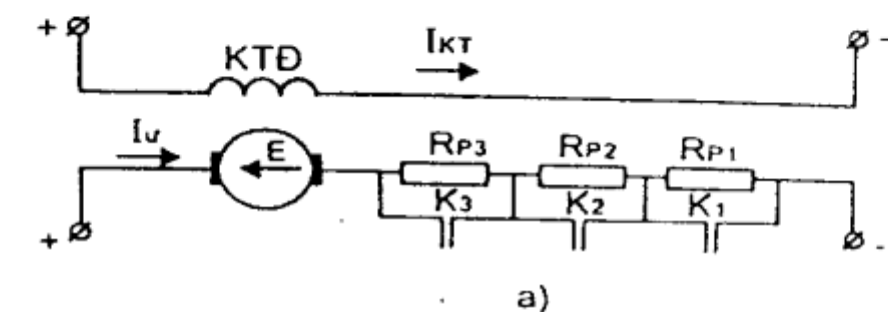


Hình 4.12 Sơ đồ mở máy động cơ một chiều kích từ độc lập qua 3 cấp điện trở phụ (a) và đặc tính cơ lúc mở máy (b).

Dây quấn có thiết diện điện trở R_u nhỏ dòng điện I_{nm} nhỏ, không gây sụt áp cho lưới. Tải nhỏ nên mômen quán tính của hệ nhỏ nên thời gian mở máy tăng tốc ngắn, quá trình phát nhiệt bị hạn chế, động cơ không sợ bị quá nóng.

Quan trọng: khi mở máy động cơ điện một chiều phải đảm bảo động cơ có dòng kích từ thì mới được cấp điện cho phần ứng. Nếu không động cơ sẽ không chạy và bị phát nhiệt quá mức gây cháy hỏng. Động cơ đang chạy mà mất điện kích từ thì phải (tự động) cắt điện phần ứng ngay.

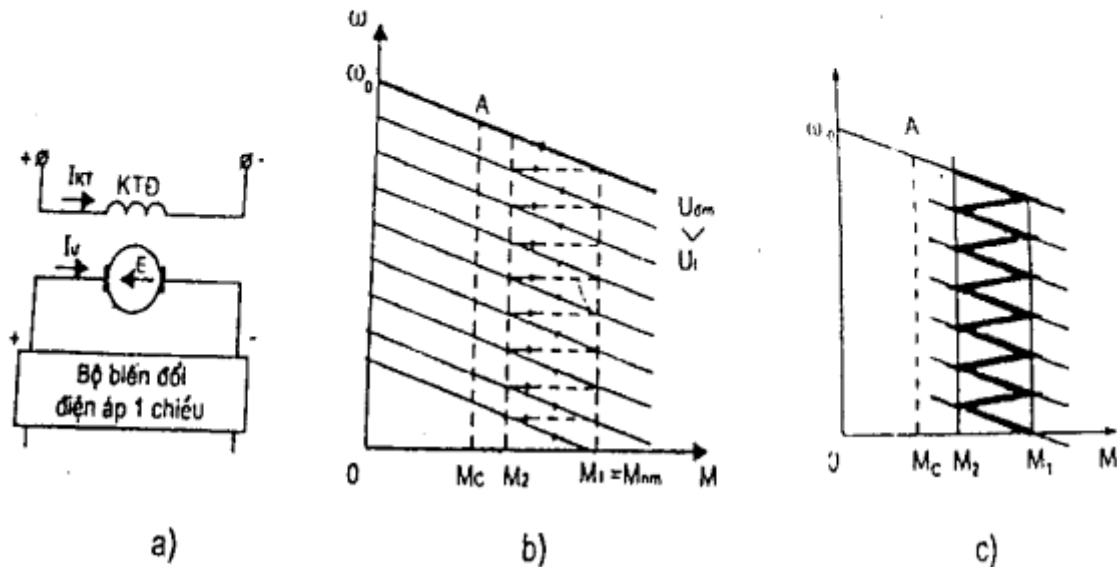
Khi tắt máy cắt điện phần ứng trước rồi mới cắt điện kích từ. Cũng có thể cấp điện hoặc ngắt điện phần ứng đồng thời với phần kích từ.



Hình 4.13 Sơ đồ mở máy động cơ một chiều kích từ độc lập qua 3 cấp điện trở (a) và đặc tính cơ lúc mở máy.

@@ Phương pháp mở máy động cơ điện một chiều kích từ độc lập bằng thay đổi điện áp phản ứng.

Sơ đồ nguyên lý như hình 4.11a sau khi cấp kích từ ta tăng dần điện áp phản ứng động cơ



Hình 4.14 Sơ đồ mở máy động cơ điện một chiều kích từ độc lập bằng phương pháp thay đổi (tăng dần) điện áp phản ứng (a) và đặc tính mô máy (b, c)

Động cơ sẽ mở máy với mômen M_1 và chuyển đổi đặc tính ứng với mômen M_2 (hình 4.14b). Khi điện áp đạt giá trị định mức thì động cơ chuyển sang làm việc tại điểm A trên đặc tính tự nhiên. Khi điện áp thay đổi liên tục hơn (hình 4.14c) thì biến động mômen lúc chuyển đổi càng ít.

Đặc tính mở máy gần như lên thẳng. Nếu tăng tron điện áp mở máy thì có thể coi $M_1 = M_2$ và quá trình tăng tốc của động cơ sẽ đều và êm.

Đây là ưu điểm nổi trội của phương pháp mở máy này.

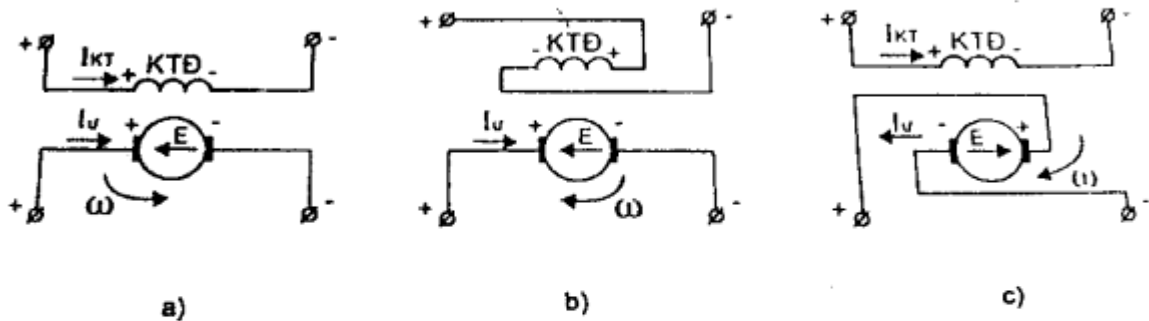
4.6 Đảo chiều quay động cơ điện một chiều

Chiều lực từ tác dụng vào dòng điện được xác định theo quy tắc bàn tay trái. Khi đảo chiều từ trường hay đảo chiều dòng điện thì từ lực có chiều ngược lại.

Vậy muốn đảo chiều quay của động cơ điện một chiều có thể thực hiện:

Hoặc đảo chiều từ trường (nhờ đảo chiều dòng kích từ hình 4.15b)

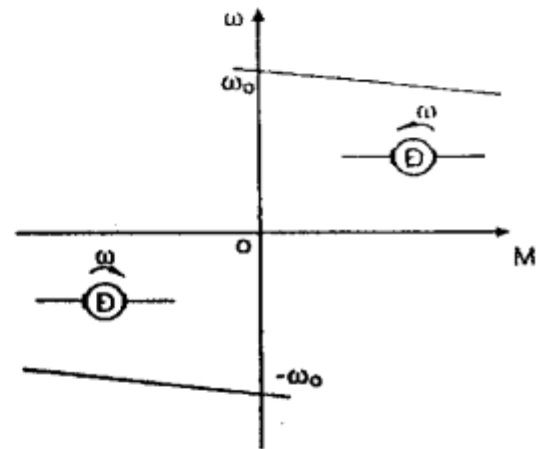
Hoặc đổi chiều dòng điện phản ứng (hình 4.15c)



Hình 4.15. Sơ đồ nối dây động cơ quay thuận (a)

Đường đặc tính cơ của động cơ khi quay thuận và quay ngược là đối xứng nhau qua gốc tọa độ 0 (hình 4.16).

Phương pháp đảo chiều quay của động cơ bằng đảo chiều từ trường thực hiện nhẹ nhàng vì mạch kích từ có công suất nhỏ. Tuy vậy do số vòng quay lớn, từ cảm mạnh nên thời gian đảo chiều kéo dài. Ngoài ra lúc từ trường giảm qua 0 có thể làm tốc độ động cơ tăng mạnh. Vì thế phương pháp này ít dùng.



Hình 4.16 Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập khi đảo chiều quay

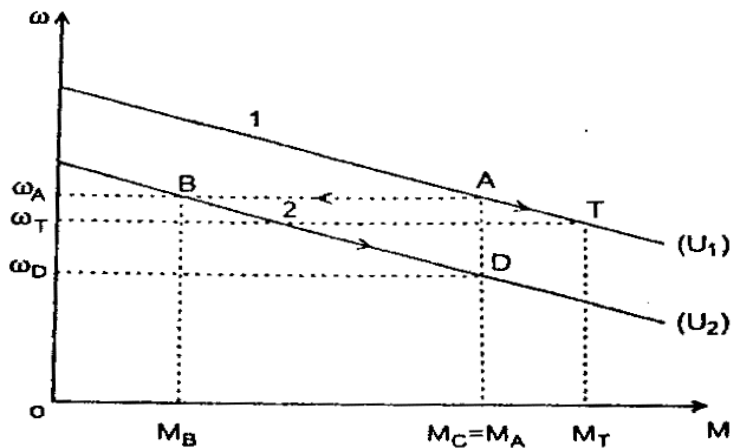
4.7 Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều

Điều chỉnh tốc độ một hệ TĐĐ có thể thực hiện bằng phương pháp cơ khí qua hộp bánh răng nối động cơ với cơ cấu sản xuất hoặc thay đổi chính tốc độ động cơ không mà không cần hộp bánh răng. Ta xét phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ.

Điều chỉnh tốc độ động cơ điện khác với việc tự thay đổi tốc độ của động cơ đó.

Xét một động cơ điện kích từ độc lập đang làm việc tại điểm A trên đặc tính cơ 1 ứng với mômen cân M_A khi điện áp đặt vào phần ứng là U_1 (hình 4.17). Lúc này tốc độ động cơ là ω và mômen động cơ bằng mômen cân ($M_D = M_A$). Nếu vì một lý do nào đó mômen cân tăng lên ($M_A > M_T > M_A$) thì động cơ bị giảm tốc độ.

Điểm làm việc của động cơ dịch chuyển từ A đến T về phía tốc độ giảm. Nhưng tốc độ càng giảm thì mômen động cơ càng tăng (dòng điện phản ứng tăng) tới điểm T thì $M_D = M_T$. Động cơ sẽ quay ổn định với tốc độ $\omega_T < \omega_A$ tại điểm T trên đặc tính cơ 1 và dòng điện phản ứng lớn hơn, động cơ nóng hơn. Đây là hiện tượng động cơ tự thay đổi tốc độ vì tải biến động. Điểm là việc dịch chuyển trên cùng một đường đặc tính cơ.



Hình 4.17 Sự thay đổi tốc độ động cơ khi mômen tải thay đổi và sự điều chỉnh tốc độ động cơ cùng với một mômen tải

Trường hợp khác mômen vẫn giữ nguyên giá trị M_A động cơ quay ổn định với tốc độ gốc ω_A tại điểm A trên đặc tính cơ 1, ta giảm điện áp phản ứng từ U_1 xuống U_2 thì động cơ sẽ chuyển điểm làm việc từ A (trên đặc tính cơ 1) sang B (trên đặc tính cơ 2) ứng với cùng tốc độ ω_A . Mômen của động cơ tại B nhỏ hơn mômen cần ($M_D = M_B < M_C = M_A$) nên động cơ bị giảm tốc độ theo đặc tính cơ 2. Quá trình giảm tốc độ kéo theo sự tăng dòng phản ứng, tăng mômen tới D thì $M_D = M_B = M_C = M_A$. Động cơ sẽ làm việc ổn định tại điểm D với tốc độ thấp hơn ($\omega_D < \omega_A$). Đây là sự điều chỉnh tốc độ điều chỉnh giảm nhờ giảm điện áp phản ứng trong khi mômen tải vẫn giữ nguyên. Khi điều chỉnh động cơ làm việc trên 2 đặc tính cơ khác nhau.

Có rất nhiều phương pháp điều chỉnh động tốc độ cơ điện. Chọn phương pháp nào là tùy theo máy sản xuất sao cho quá trình sản xuất được thuận lợi nâng cao chất lượng và năng suất.

Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp điện sẽ đơn giản hơn nhiều so với điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp cơ khí.

@@ Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng điều chỉnh tốc độ.

■ Dải điều chỉnh tốc độ

Dải điều chỉnh tốc độ hay phạm vi điều chỉnh tốc độ là tỉ số giữa các giá trị tốc độ làm việc lớn nhất và nhỏ nhất của hệ ứng với một mômen tải đã cho (thường là định mức).

$$\omega = \frac{\omega_{\max} \quad n_{\max}}{\omega_{\min} \quad n_{\min}} = \text{---} \quad (4-19)$$

Dải điều chỉnh tốc độ càng lớn càng tốt. Mỗi máy sản xuất yêu cầu một dải điều chỉnh nhất định và mỗi phương pháp điều chỉnh tốc độ chỉ đạt được một dải điều chỉnh nào đó.

■ Độ trơn khi điều chỉnh tốc độ

Độ trơn hay độ bằng phẳng khi điều chỉnh tốc độ được biểu thị bởi tỉ số giữa 2 giá trị tốc độ của 2 cấp kế tiếp trong dải điều chỉnh.

$$\gamma = \frac{\omega_{i+1}}{\omega_i} \quad (4-20)$$

Trong đó: γ : độ trơn

ω_i : tốc độ ổn định ở cấp i

ω_{i+1} : tốc độ ổn định ở cấp $i+1$

Trong một dải điều chỉnh tốc độ số cấp tốc độ càng lớn thì sự chênh lệch tốc độ giữa hai cấp kế tiếp càng nhỏ và độ bằng phẳng càng tốt.

Khí số cấp tốc độ rất lớn $i \rightarrow \infty$ thì độ trơn $\gamma \rightarrow 1$. đây là trường hợp điều chỉnh vô số cấp và tốc độ có thể đạt mọi giá trị trong dải điều chỉnh.

■ Độ cứng của đặc tính cơ

Độ cứng của đường kính đặc tính cơ là đại lượng hình 4.18

$$\beta = \frac{\Delta M}{\Delta \omega}$$

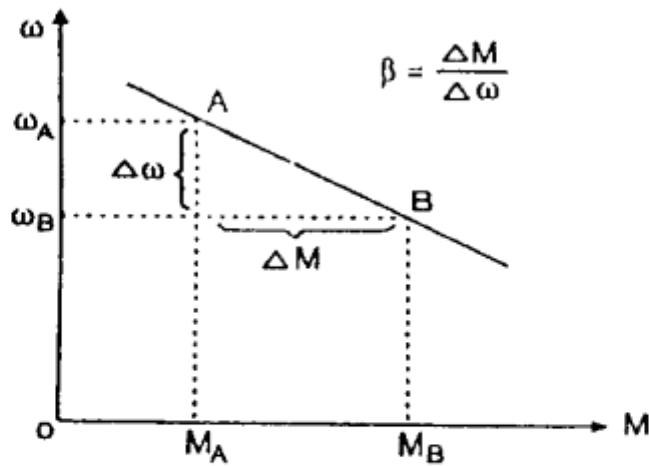
Trong đó: β : độ cứng

M: momen

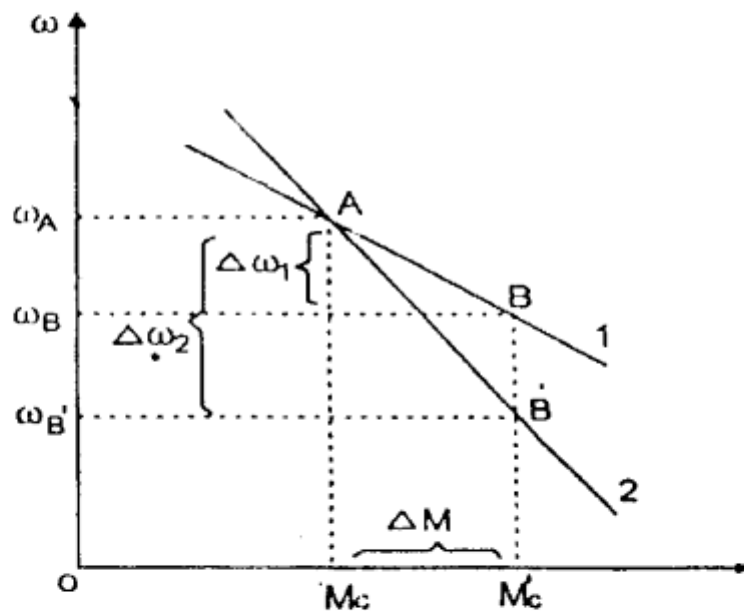
Đường đặc tính cơ càng nằm ngang thì càng cứng và $|\beta| \rightarrow \infty$

Ở hình 4.19 đường đặc tính 1 cứng hơn đường đặc tính 2 nên với cùng một biến động về tăng mômen tải nặng hơn thì đặc tính một sụt tốc một lượng nhỏ hơn lượng sụt tốc của đặc tính cơ 2.

Nói cách khác, đặc tính cơ của động cơ càng cứng thì độ ổn định tốc độ càng cao trước sự thay đổi của mômen cản.



Hình 4.18 Xác định độ cứng của đặc tính cơ



Hình 4.19 Đặc tính cơ càng cứng (đường 1)

thì sụt tốc càng nhỏ ($\Delta\omega_1 < \Delta\omega_2$) và ổn định tốc độ càng tốt

■ Tính kinh tế

Hệ điều chỉnh tốc độ sẽ có tính kinh tế khi vốn đầu tư nhỏ, tổn hao năng lượng ít, phí tổn vận hành, bảo dưỡng không nhiều...

- Sự phù hợp giữa đặc tính điều chỉnh và đặc tính tải

Khi chọn hệ điều chỉnh tốc độ với phương pháp điều chỉnh nào đó cho một máy sản xuất cần lưu ý sao cho các đặc tính điều chỉnh bám sát đặc tính tải của máy sản xuất. Như vậy, hệ sẽ làm việc đảm bảo các yêu cầu về chất lượng, độ ổn định ...

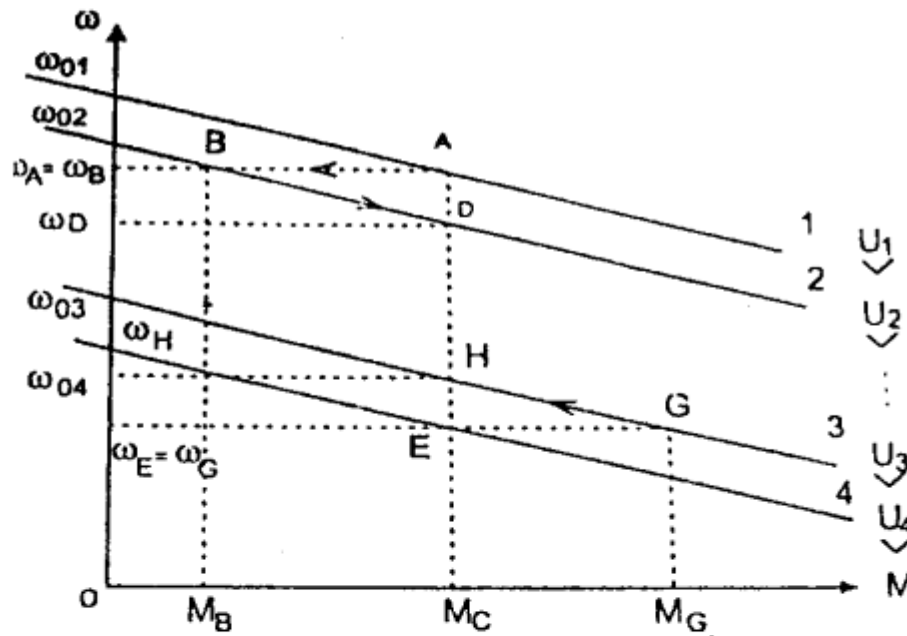
@@ Điều chỉnh động cơ điện một chiều kích từ độc lập (song song

Ta đã biết sự thay đổi các thông số U ; R_{Σ} và α của phương trình 4-9 sẽ cho các họ đặc tính cơ nhân tạo khác nhau.

Từ đó, dễ thấy với một mômen tải nào đó, tốc độ động cơ sẽ khác nhau ứng với các đặc tính cơ khác nhau. Động cơ điện kích từ độc lập hoặc song song có thể điều chỉnh tốc độ qua mấy phương pháp.

■ Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp phản ứng

Khi thay đổi điện áp phản ứng, ta được họ đặc tính cơ song song nhau (cùng với độ cứng) với các tốc độ không tải lý tưởng khác nhau trên hình 4.9a. quá trình điều chỉnh tốc độ được giải thích trên hình 4.19.



Hình 4.19 Quá trình thay đổi tốc độ

khi điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp phản ứng

Giả sử động cơ đang làm việc tại điểm A trên đường đặc tính cơ lúng với điện áp phản ứng là U_1 . Khi giảm điện áp phản ứng xuống U_2 , động cơ chuyển sang làm việc tại điểm B với đặc tính 2. Lúc này mômen động cơ M_B nhỏ hơn mômen tải M_C nên

động cơ giảm tốc theo đường 2. Tới điểm D thì $M_D = M_C$ và động cơ quay ổn định với tốc độ $\omega_D < \omega_A$.

Khi tăng tốc quá trình cũng giả thích tương tự.

Giả sử động cơ đang làm việc tại điểm E có tốc độ ω_E trên đường đặc tính cơ 4 ứng với điện áp U_4 trên phần ứng. Để tăng tốc điện áp phần ứng được nâng lên U_3 . Động cơ sẽ chuyển điểm là việc từ E trên đường đặc tính 4 sang điểm G trên đường đặc tính 3 ($\omega_E = \omega_G$). Lúc này momen động cơ là $M_G > M_C$ nên động cơ tăng tốc theo đường 3. Tới điểm H thì momen động cơ giảm bằng momen cản $M_H = M_C$ và động cơ sẽ quay ổn định tại điểm H với tốc độ $\omega_H > \omega_C$

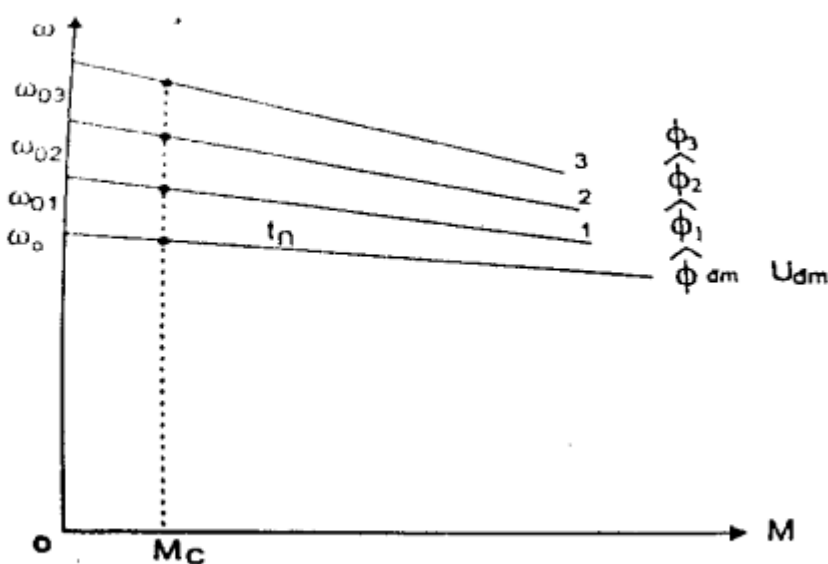
► Phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp phần ứng

Gồm các đặc điểm sau

- * Điện áp phần ứng càng giảm, tốc độ động cơ càng nhi
- * Điều chỉnh tron trong dải điều chỉnh $D \approx 10:1$
- * Độ cứng đặc tính cơ giữ không đổi trong toàn dải điều chỉnh;
- * Chỉ thay đổi được tốc độ về phía giảm (vì chỉ có thể thay đổi $U_u \leq U_{dm}$)

■ Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông

Khi thay đổi từ thông, ta được một họ các đường đặc tính cơ với các tốc độ không tải lý tưởng khác nhau và độ cứng khác nhau như trên hình 4.11a hay hình 4.20. Lúc đó, ta được các tốc độ khác nhau ứng với cùng momen tải M_C

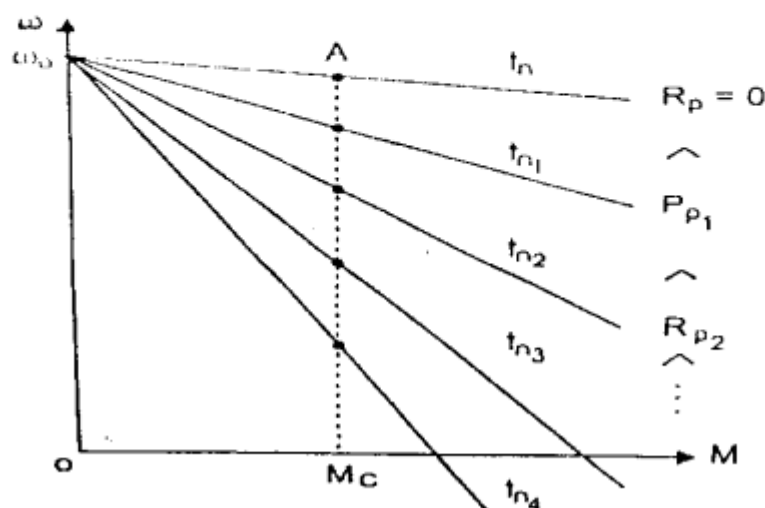


Hình 4. 20 Họ đặc tính cơ khi thay đổi từ thông

► Phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông có các đặc điểm:

- * Từ thông càng giảm, tốc độ động cơ càng lớn
- * Điều chỉnh trơn trong dải điều chỉnh $D \approx 3:1$
- * Độ cứng đặc tính cơ giảm khi giảm từ thông

Chỉ thay đổi được tốc độ về phía tăng (Vì chỉ có thể thay đổi $x \Phi < \Phi_{dm}$)



Hình 4.21 Họ đặc tính cơ khí thay đổi từ thông

■ Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở ở mạch phản ứng

Khi thay đổi điện trở mạch phản ứng, ta được 1 họ các đường đặc tính cơ có cùng tốc độ không tải lý tưởng nhưng với các độ dốc khác nhau như trên hình 4.7a hay hình 4.19.

► Phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở mạch phản ứng có các đặc điểm:

- * Điện trở mạch phản ứng càng tăng, tốc độ động cơ càng giảm
- * Về nguyên tắc phương pháp này cho phép điều chỉnh trơn nhờ thay đổi đều điện trở.
- * Nhưng vì dòng điện phản ứng lớn, việc chuyển đổi điện trở sẽ khó khăn nên thực tế chỉ chuyển đổi điện trở theo từng cấp. Nói chung, phương pháp này cho $D \approx 5:1$;
- * Độ cứng đặc tính cơ giảm khi tăng điện trở ở mạch phản ứng;
- * Chỉ thay đổi được tốc độ về phía giảm (Vì chỉ có thể thay đổi $R_{\Sigma} > R_u$)

■ Hãm động cơ

► Hãm động cơ của một hệ TĐĐ nhằm một trong các mục đích sau:

a, Dừng hệ TĐĐ

b, Giữ hệ thống đứng yên trong khi hệ đang chịu một lực có xu hướng gây chuyển động (như máy trục giữ một vật trên cao)

c, Giảm tốc độ hệ TĐĐ

d, Ghim cho hệ TĐĐ làm việc với một tốc độ ổn định (như: giữ xe điện chạy đều xuống dốc, hạ đều xe kíp tải liệu, hạ vật ở máy trục ...).

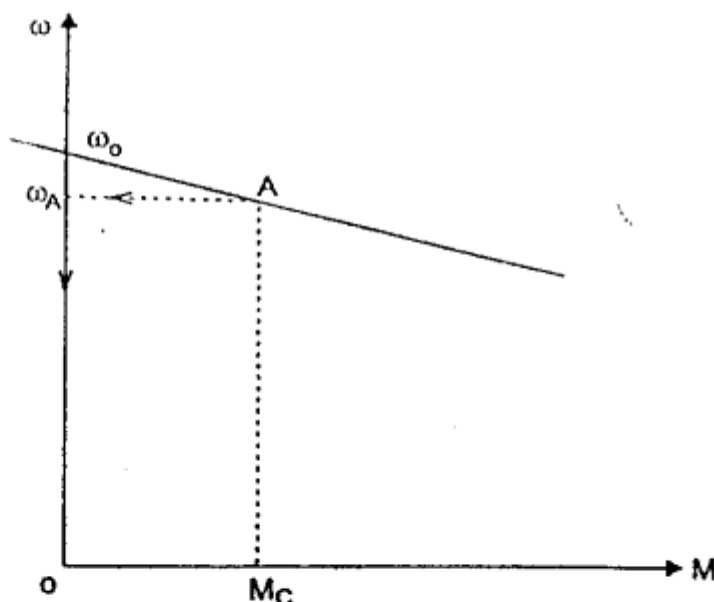
► Mục đích a có thể thực hiện theo 2 cách:

* Dừng tự do: cắt điện động cơ đang chạy. Động cơ dừng lại do mômen cản (ma sát, tải...). Thời gian dừng tự do thường kéo dài, nhất là hệ có quán tính lớn mà mômen cản nhỏ.

* Dừng có phanh: cắt điện động cơ đồng thời với cắt điện phanh hãm điện từ, nhờ có phanh điện từ mà mômen cản tăng nên thời gian dừng của động cơ rất ngắn.

Mục đích b không thể dùng cách dừng tự do mà chỉ có thể dùng cách dừng có phanh (cách hãm cơ học).

Trong cả 2 cách dừng trên, nếu động cơ đang làm việc tại điểm A trên đặc tính làm việc nào đó (hình 4.22) thì khi cắt điện động cơ, điểm làm việc sẽ chuyển về trục tung (vì lúc này động cơ không sinh mômen) và tốc độ giảm từ ω_A về 0 do mômen cản. Khác nhau là thời gian giảm tốc từ ω_A đến lúc dừng hẳn ($\omega = 0$) của cách hãm cơ học rất ngắn còn của cách dừng tự do dài hơn.



Hình 4.22 Chuyển đổi điểm làm việc của động cơ khi dừng tự do hoặc phanh

Hai cách dừng trên không sử dụng cho 2 mục đích sau (c và d) vì rất khó thực hiện hoặc không thực hiện được. Phương pháp hãm điện động cơ tỏ ra có hiệu lực trong tất cả các mục đích.

Trạng thái hãm điện của động cơ là trạng thái động cơ sinh ra mômen điện từ ngược với chiều quay mà động cơ đang có, nghĩa là mômen động cơ sinh ra sẽ cản trở và làm

giảm hoặc triệt tiêu tốc độ của động cơ.

Phanh hãm điện từ luôn có má phanh hoặc đĩa phanh ti ép vào trục động cơ khi phanh. Khi hãm điện thì trục động cơ không bị phản từ nào ti vào cả mà chỉ có mômen điện từ ngược tác dụng vào rôto động cơ để cản chuyển động quay mà rôto đang có.

► Có 3 trạng thái hãm điện:

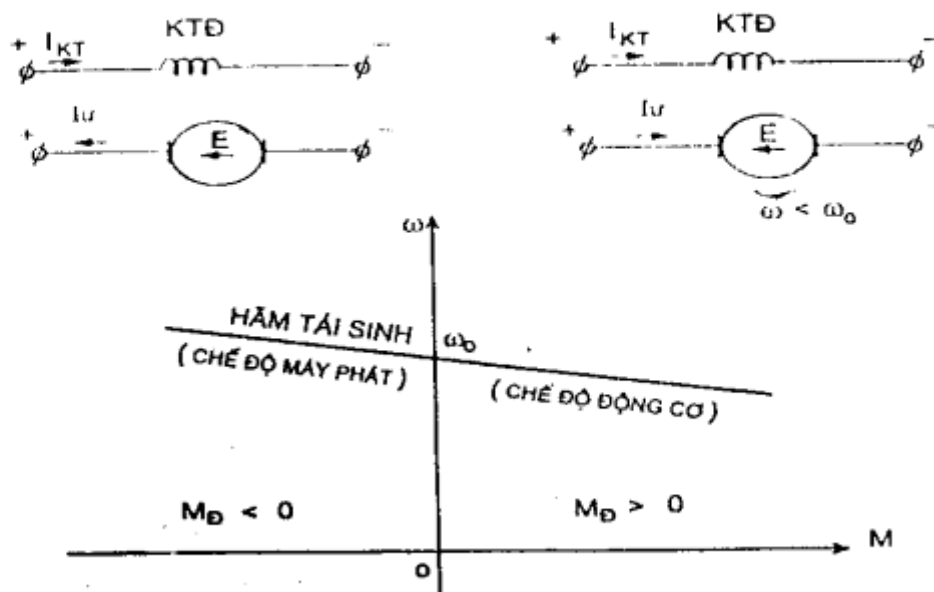
- * Hãm tái sinh (hãm có hoàn trả năng lượng về lưới)
- * Hãm ngược
- * Hãm động năng

Đặc điểm chung của cả 3 trạng thái hãm điện là động cơ đều làm việc ở chế độ máy phát điện, biến cơ năng mà hệ truyền động điện đang có thành điện năng để hoặc trả lại về nguồn cấp (hãm tái sinh) hoặc tiêu thụ ở dạng nhiệt trên điện trở hãm (hãm ngược, hãm động năng)

■ Hãm tái sinh

Trạng thái hãm tái sinh của động cơ điện một chiều từ độc lập là trạng thái xảy ra khi tốc độ quay của động cơ lớn hơn tốc độ không tải lý tưởng ứng với đặc tính cơ mà động cơ đang làm việc.

Sơ đồ nối dây của động cơ khi hãm tái sinh giống như ở trạng thái động cơ (hình 4.23). Khi động cơ làm việc ở chế độ động cơ ($\omega_D < \omega_0$), động cơ tiêu thụ điện năng (nguồn cấp dòng I_u cho động cơ) và sinh cơ năng ($M_D > 0$).

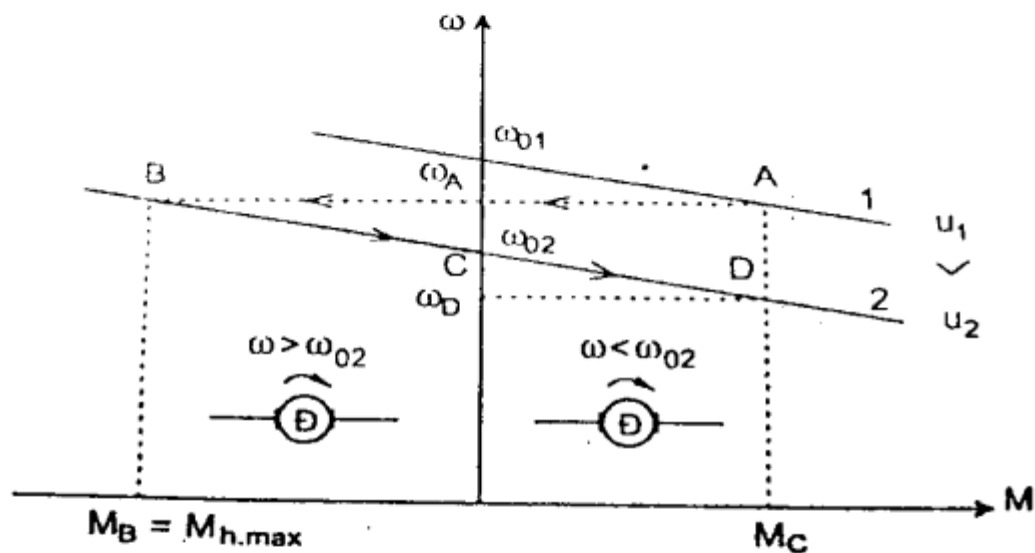


Hình 4.23 Sơ đồ nối dây và đặc tính hãm tái sinh của động cơ một chiều kích từ độc lập

Khi động cơ làm việc ở chế độ máy phát (Hãm tái sinh) thì động cơ phát điện trả về lưới (s.đ.đ. E sinh dòng I_r ngược lại và $M_D < 0$). Năng lượng điện sinh ra là nhờ cơ năng của hệ kéo động cơ với tốc độ $\omega_D > \omega_0$.

Đặc tính hãm tái sinh khi động cơ quay thuận là đoạn kéo dài của đặc tính cơ, nằm ở góc phần tư thứ II. Sau đây là ví dụ về hãm tái sinh.

Động cơ kích từ độc lập đang làm việc tại điểm A trên đặc tính cơ 1 có tốc độ không tải ω_{01} ở góc phần tư I (hình 4.24) với mômen cản M_C và tốc độ ω_A



Hình 4.24 Hãm tái sinh khi giảm mạn điện áp phản ứng

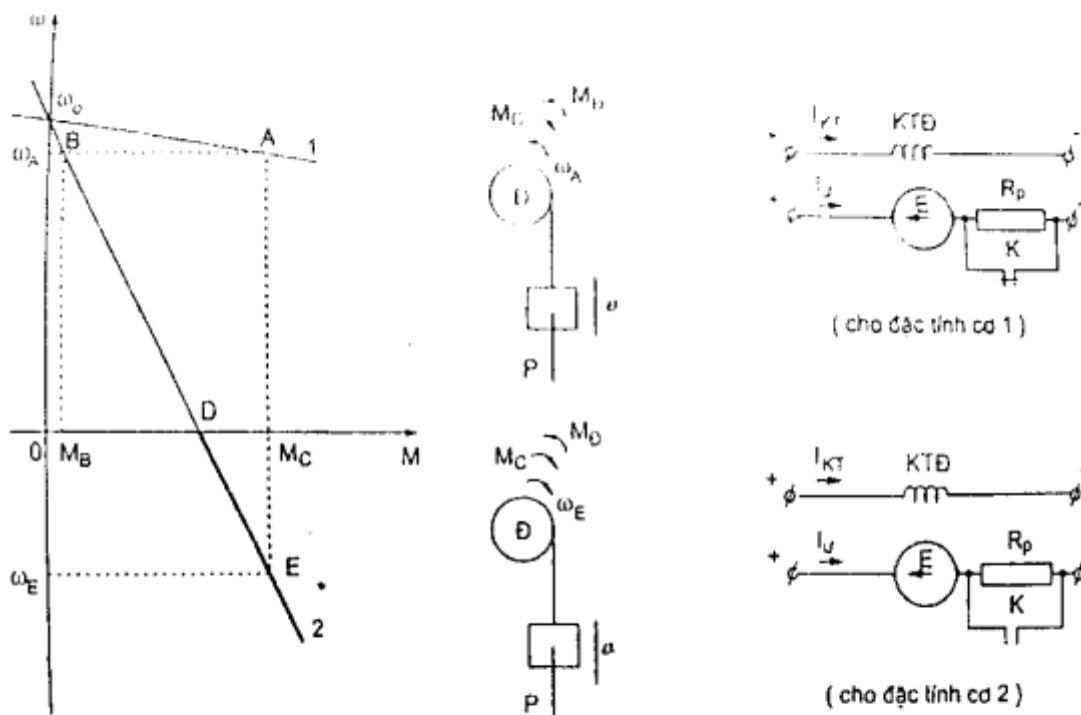
Để giảm tốc độ động cơ, điện áp phản ứng được giảm từ U_1 xuống U_2 . Giả sử đặc tính cơ ứng với điện áp U_2 là đường 2 với tốc độ không tải là $\omega_{02} < \omega_A < \omega_{01}$. Do quán tính cơ, động cơ chuyển đổi đặc tính từ điểm A trên tính 1 sang điểm B trên tính 2 với cùng tốc độ đang có $\omega_A = \omega_B$. Vì $\omega_B = \omega_A > \omega_{02}$ nên động cơ chuyển sang chế độ hãm tái sinh (đường nét đậm trên đặc tính 2) với mômen hãm cực đại $M_B = M_{h,max} < 0$. Tốc độ động cơ giảm nhanh trên đoạn hãm BC. Cùng với quá trình hãm, mômen hãm cũng giảm. Tới điểm c thì $M_D = 0$ và do momen cản M_C , động cơ tiếp tục giảm tốc xuống thấp hơn tốc độ không tải ω_{02} . lúc này động cơ chuyển sang làm việc ở chế độ động cơ. Tới điểm D thì mômen động cơ tăng bằng mômen cản $M_D = M_C$. Động cơ chạy ổn định tại điểm làm việc D trên đặc tính cơ 2 với tốc độ thấp hơn ($\omega_D < \omega_A$)

■ Hãm ngược

Trạng thái hãm ngược của động cơ điện một chiều kích từ độc lập là trạng thái đối nổi mạch điện động cơ để tạo ra mômen điện từ có chiều ngược lại với chiều quay mà động cơ đang có. Hãm ngược có thể xảy ra trong 2 trường hợp

► Hãm ngược nhờ đưa điện trở phụ vào mạch phản ứng

Ví dụ: động cơ một chiều kích từ độc lập truyền động một cơ cấu nâng – hạ của một máy trục đang làm việc nâng tải tại điểm A trên đặc tính cơ 1 ở góc phần tư thứ I (hình 4.25) với mômen cân M_C và tốc độ quay khi nâng ω_A (tiếp điểm K đóng)



Hình 4.25 Hãm ngược khi thêm điện trở phụ vào mạch ứng

Để dừng và hạ vật xuống, một điện trở phụ R_p đủ lớn được đưa vào mạch phản ứng (tiếp điểm K mở ra). Lúc này động cơ chuyển sang làm việc trên đặc tính cơ 2 tại điểm B với cùng tốc độ ($\omega_B = \omega_A$).

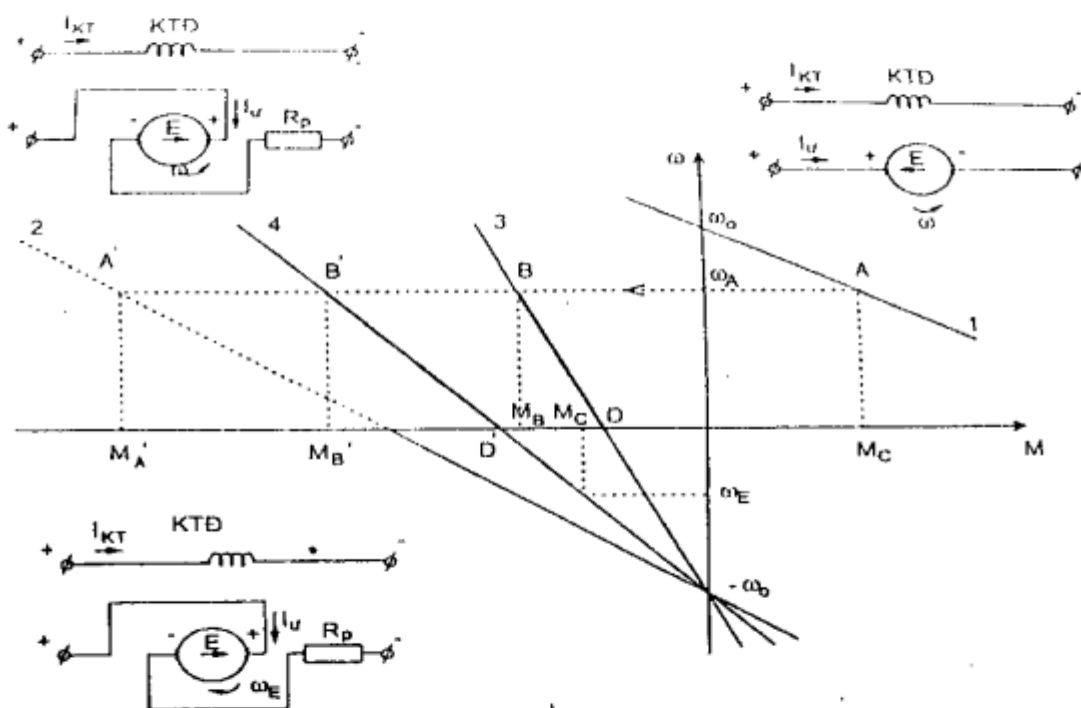
Mômen của động cơ giảm xuống ($M_B < M_A = M_C$) nên tốc độ động cơ giảm theo đoạn BD của đặc tính cơ 2. Vật P vẫn được nâng lên ($\omega > 0$) nhưng với độ nâng giảm dần. Tới điểm D ($\omega = 0$) thì vật nâng dừng lại nhưng vì mômen động cơ nhỏ hơn mômen cân ($M_D = M_A < M_C$) nên vật bắt đầu làm việc ở trạng thái hãm ngược: vật tụt

xuống. Mômen dương của động cơ có xu hướng kéo vật P lên

Đặc tính hãm ngược nằm ở góc phần tư thứ IV (mômen và tốc độ ngược dấu nhau). Điểm làm việc hãm ngược của động cơ chuyển theo đoạn đặc tính hãm (nét đậm) từ D đến E. tại E thì $M_D = M_E = M_C$. Động cơ quay đều, hãm ghìm vật để hạ vật xuống đều với vận tốc ω_E

► Hãm ngược nhờ đổi nối đảo chiều quay

Hãm ngược nhờ đảo chiều quay có thể được thực hiện qua đảo chiều dòng điện kích từ hoặc đảo chiều dòng điện phản ứng (xem mục 4.6). Trong thực tế thường dùng hãm nối ngược qua đảo chiều dòng điện phản ứng.



Hình 4.26 Hãm nối ngược (đảo chiều dòng điện phản ứng)

Ví dụ: động cơ điện một chiều kích từ độc lập đang làm việc tại điểm A trên đặc tính cơ 1 ở góc phần tư I (hình 4.26). Để hãm nối ngược động cơ, ta đảo cực tính điện áp đặt vào phản ứng. Động cơ sinh ra mômen điện từ có chiều ngược lại nhưng do quán tính của hệ thống, rôto vẫn quay theo chiều cũ. Do vậy, momen động cơ sẽ là mômen hãm

Ngay khi dòng điện phản ứng đảo chiều, động cơ sinh mômen âm và chuyển điểm làm việc từ điểm A trên đặc tính quay thuận 1 sang A' trên đặc tính quay ngược 2. Vì

đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập tương đối cứng nên momen hãm M_A rất lớn. Dòng điện hãm tỉ lệ với M_A cũng rất lớn, có hại cho động cơ. Do vậy, phải hạn chế momen hãm sao cho không quá $2,5M_{dm}$. Thực tế, việc đảo cực tính phản ứng để hãm ngược được kết hợp với nối thêm điện trở phụ R_p vào mạch phản ứng để tạo đặc tính dốc (đường 3). Nhờ vậy, động cơ sẽ chuyển điểm là việc sang điểm B với mômen hãm ban đầu $|M_B| \leq M_{dm}$.

Tốc độ động cơ giảm theo đặc tính 3. Tới điểm D thì $\omega = 0$ và động cơ có mômen $|M_D| < |M_C|$ nên dừng lại. Động cơ không thể mở máy theo chiều ngược.

Trường hợp điện trở phụ R_p không đủ lớn, đặc tính cơ lúc đảo chiều (đường 4) không đủ dốc thì khi hãm, động cơ chuyển điểm làm việc sang B', giảm tốc và dừng ($\omega = 0$) tại điểm D'. Do $|M_{D'}| > |M_C|$ động cơ sẽ tăng tốc mở máy theo chiều ngược và làm việc ổn định với tốc độ ω_E tại điểm E trên đặc tính cơ 4. Lúc này mômen động cơ $M_D = M_E = M_C$

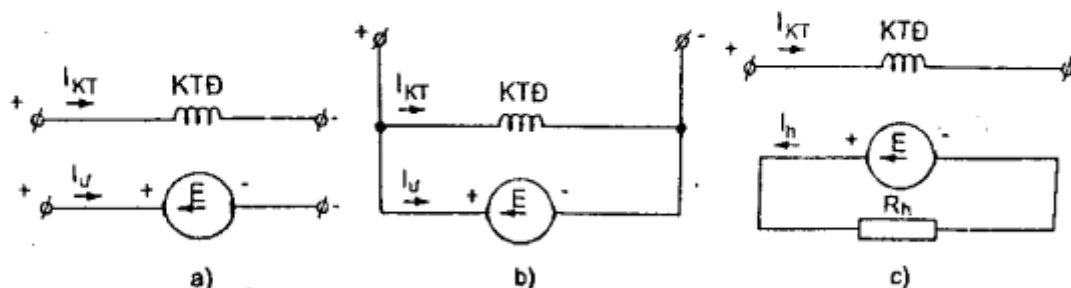
■ Hãm động năng

Trạng thái hãm động năng của động cơ điện một chiều kích từ độc lập là trạng thái mà động năng của hệ TĐ tích lũy trong quá trình làm việc được biến đổi thành điện năng thông qua động cơ làm việc ở chế độ máy phát. Điện năng phát ra được tiêu thụ dưới dạng nhiệt trên điện trở hãm.

Để hãm động năng, cần phải giữ kích từ còn phản ứng được cắt điện và nối với điện trở hãm. Phản ứng quay trong từ trường của phần cảm sẽ xuất hiện s.đ.đ cảm ứng, tạo dòng điện hãm và mômen hãm ngược với chiều quay đang có của động cơ. Tùy theo cách kích từ mà hãm động năng có 2 phương pháp.

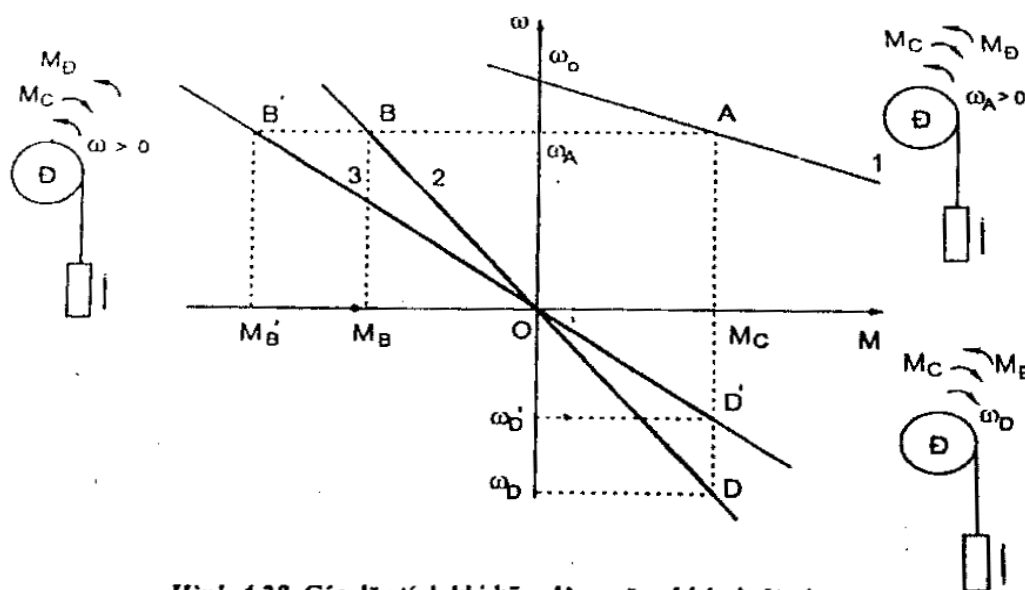
► Hãm động năng kích từ độc lập

Đây là phương pháp duy trì kích từ lúc hãm nhờ nguồn ngoài (hình 4.27)



Hình 4.27 Sơ đồ nối dây động cơ kích từ độc lập (a)
Song song (b) Và khi hãm động năng kích từ độc lập (c)

Xét 1 động cơ một chiều kích từ song song truyền động một cơ cấu nâng – hạ của một máy trục đang làm việc tại điểm A trên đặc tính cơ 1 (hình 4.28) với sơ đồ đấu dây như hình 4.27b. Tốc độ nâng vật là ω_A . Để hãm động năng kích từ độc lập, động cơ được giữ nguyên kích từ, còn cuộn ứng được cắt khỏi lưới điện và nối kín với một điện trở hãm R_h (hình 4.27c). Đặc tính hãm là đường thẳng đi qua gốc tọa độ nằm ở góc vuông thứ II và thứ IV. Động cơ chuyển sang làm việc tại điểm B trên đặc tính hãm 2. Vì mômen âm nên tốc độ động cơ giảm theo đoạn BO. Trong thời gian này vật cầu vẫn được nâng lên ($\omega > 0$) nhưng vận tốc nâng giảm dần. Khi điểm làm việc dịch tới điểm 0 trên đặc tính hãm thì vật dừng lại ($\omega = 0$). Lúc này mômen động cơ cũng bằng 0. Dưới tác dụng của tải thế năng, động cơ bị kéo quay ngược lại và tụt xuống. Điểm làm việc tiếp tục dịch theo đặc tính hãm 2 tới điểm D. Mômen động cơ tại điểm D cân bằng với mômen tải nên vật sẽ được hạ xuống đều, ổn định với tốc độ ω_D . Động cơ hãm động năng để ghim chặt vật tụt xuống đều.

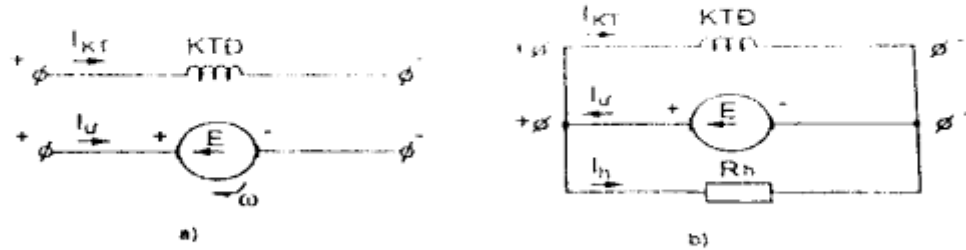


Hình 4.28. Các đặc tính khi hãm động năng kích từ độc lập động cơ điện một chiều kích từ song song hay kích từ độc lập

Nếu điện trở hãm R_h có giá trị nhỏ hơn thì dòng điện hãm I_h sẽ lớn, mômen hãm sẽ lớn. Đường đặc tính hãm sẽ bớt dốc (đường 3). Điểm làm việc ban đầu khi hãm là B' và điểm làm việc khi động cơ ghim vật xuống đều sẽ là D'. Điện trở hãm R_h thường được chọn sao cho dòng điện hãm ban đầu không quá $I_{h,max} \leq 2,5 I_{dm}$

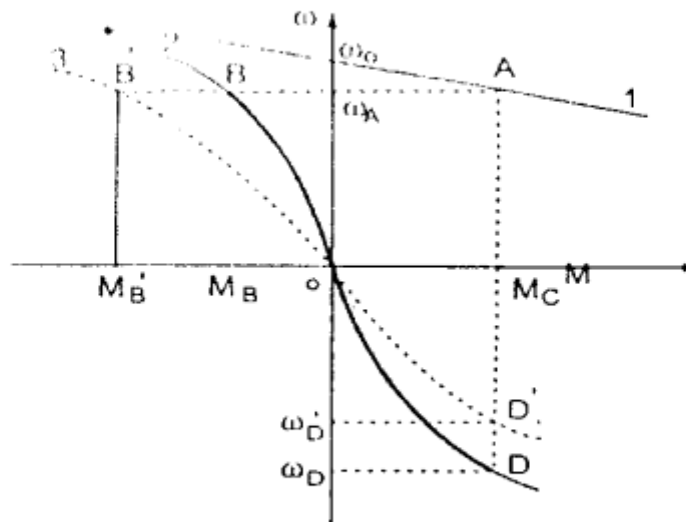
► Hãm động năng tự kích từ

Đây là phương pháp mà dòng điện kích từ khi hãm là do chính động cơ tự cấp. Sơ đồ nối dây như hình 4.29b. Dòng điện I_u đảo chiều sẽ sinh ra mômen hãm là tốc độ động cơ giảm nhanh. Sự suy giảm tốc độ kéo theo s.d.đ giảm, từ trường kích từ giảm, dòng điện hãm giảm và do đó có mômen hãm giảm nhanh. Dạng đặc tính hãm cong như hình 4.30 ở góc phần tư thứ II và IV



Hình 4.29. Sơ đồ nối ở chế độ động cơ (a) và chế độ máy phát khi hãm động năng tự kích từ (b) của động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Quán trình hãm dùng cho cơ cấu nâng hạ được giải thích tương tự như hình 4.28. Nếu động cơ kéo tải có mômen cản phản kháng thì điểm làm việc khi hãm dịch về tới điểm 0 thì động cơ dừng, không tăng tốc ngược lại đối với cả 2 phương pháp hãm. Phương pháp hãm động năng tự kích từ không có hiệu quả bằng phương pháp hãm động năng kích từ độc lập song lại có lợi thế là không cần nguồn ngoài nên có thể tiến hành hãm lúc mất điện. Muốn vậy, chỉ cần tạo mạch hãm nhờ các tiếp điểm thường đóng để khi mất điện, động cơ sẽ được hãm động năng tự kích từ.



Hình 4.30. Đặc tính cơ khi hãm động năng tự kích từ một động cơ điện kích từ độc lập hoặc kích từ song song

2. Đảo chiều quay

Có 2 phương pháp:

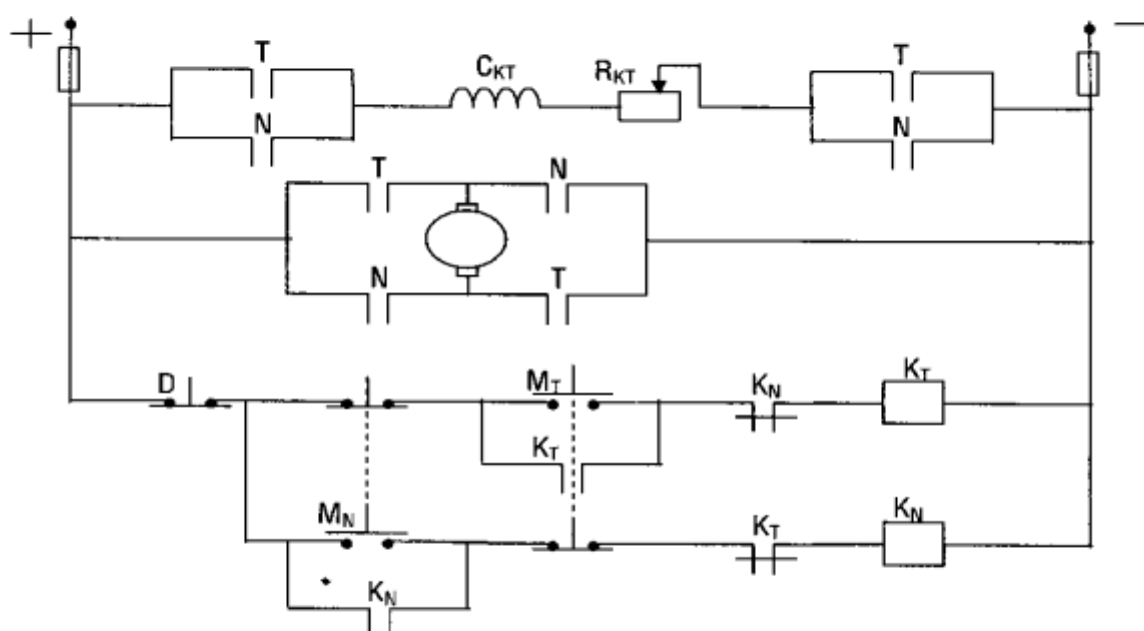
a. Đảo cực tính điện áp

Muốn động cơ quay thuận ấn nút M_T , công tắc tơ K_T có điện, phản ứng động cơ được nối vào lưới với cực tính điện áp và động cơ quay thuận.

Muốn động cơ quay ngược ấn M_N , công tắc tơ K_N có điện, mất điện. Động cơ được nối vào lưới với cực tính điện áp ngược lúc ban đầu và động cơ quay ngược trở lại.

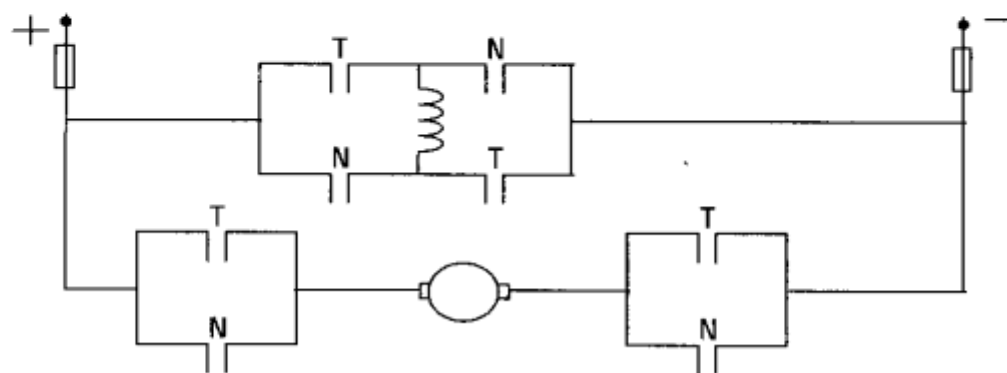
Muốn dừng máy ấn D

Đảo cực tính điện áp

**b. Đảo chiều từ thông**

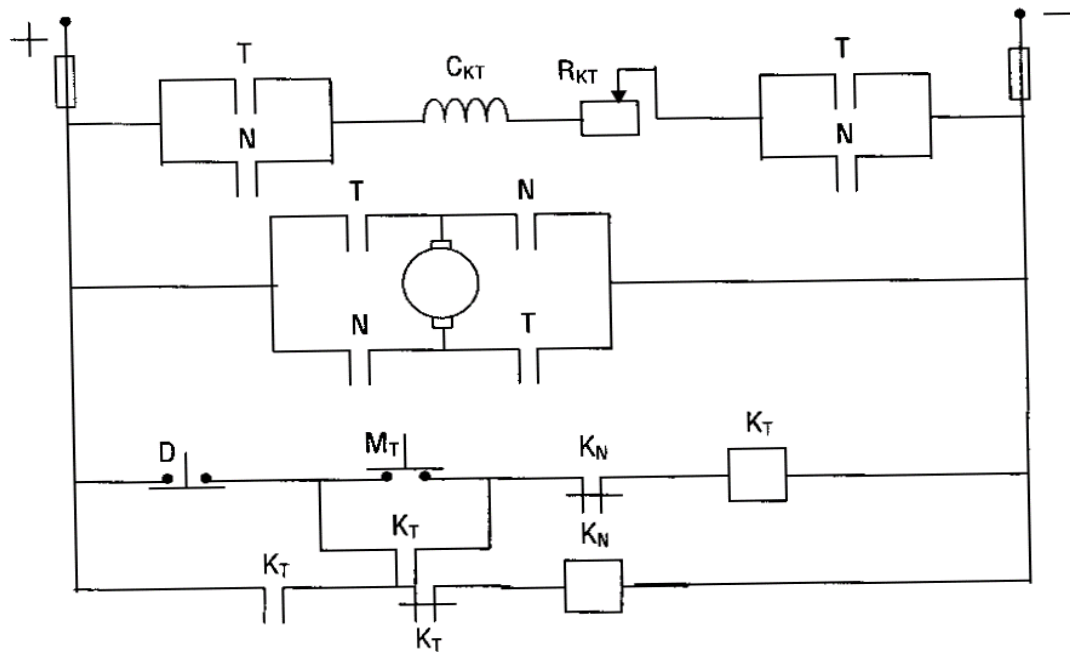
Đảo chiều cuộn kích từ.

Đảo chiều từ thông

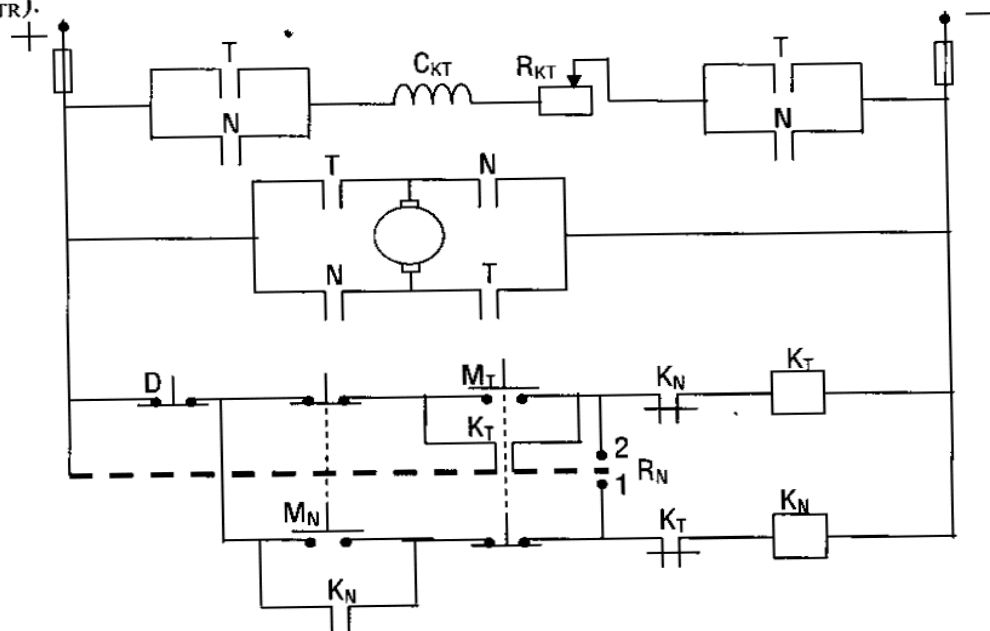


3. Các mạch hãm**a. Hãm ngược không đảo chiều**

R_V role vận tốc (Role kiểm tra tốc độ)

**b. Hãm ngược có đảo chiều quay**

Do hạn chế của sơ đồ nên phải ấn nút dừng trong suốt thời gian hãm (bổ sung thêm R_{TR}).

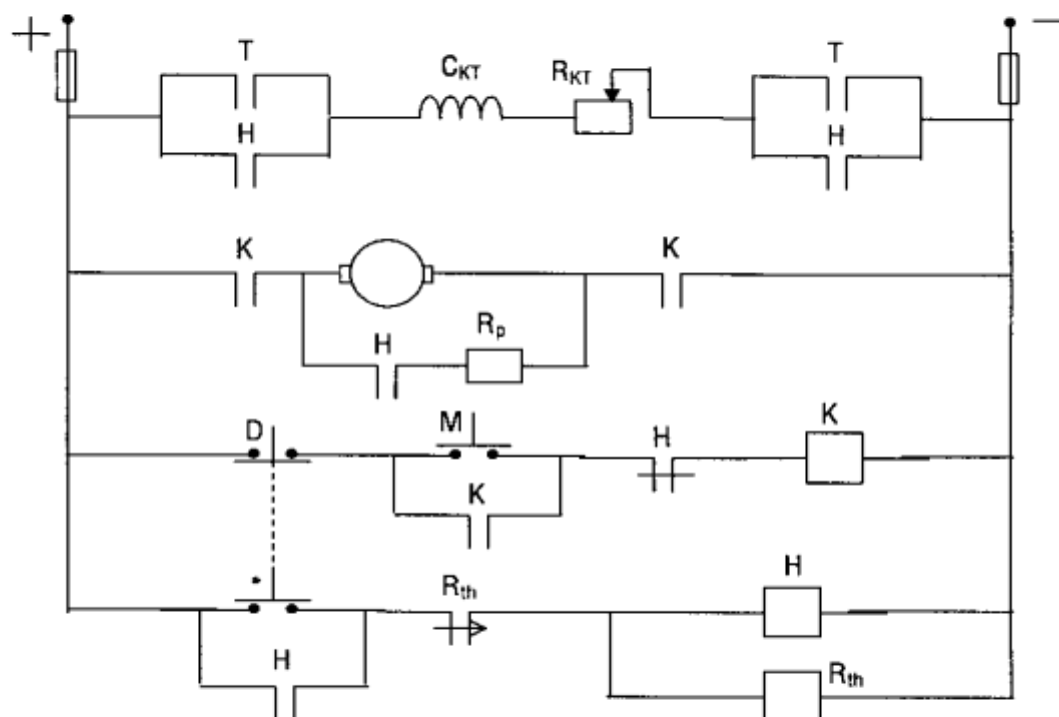


c. Hãm động năng

Mở máy ấn D, công tắc tơ K có điện, động cơ được đóng vào lưới.

Dùng máy ấn D, công tắc tơ K mất điện, động cơ bị cắt ra khỏi lưới, H có điện đóng tiếp điểm, động cơ được nối kín mạch với R_{ph} . R_{th} có điện đồng thời với H và bắt đầu tính thời gian hãm. Sau thời gian duy trì, R_{th} mở tiếp điểm, cắt điện H, quá trình hãm kết thúc.

Hãm động năng



CHƯƠNG 5: CÁC MẠCH CƠ BẢN CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Trong các chương trước, chúng ta đã nghiên cứu những vấn đề chung về truyền động điện, về những đặc điểm chủ yếu của các khâu không chế, của các khí cụ điều khiển. Trên cơ sở đó, chúng ta sẽ bắt đầu tham khảo mối quan hệ giữa các bộ phận, khả năng và phương pháp sử dụng chúng trong hệ thống điều khiển. Tuy nhiên máy cắt kim loại có rất nhiều kiểu khác nhau, các sơ đồ điều khiển truyền động điện của chúng cũng muôn hình, muôn vẻ. Do đó, ở chương này, chúng ta chỉ đề cập đến một số mạch cơ bản, từ đó, ta có thể tìm hiểu các sơ đồ điều khiển truyền động của máy cắt kim loại.

5.1 Khái niệm về sơ đồ điện

Để điều khiển truyền động điện của máy cắt kim loại, người ta dùng rất nhiều loại thiết bị và khí cụ điện khác nhau để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau. Nhờ dây dẫn điện, ta nối liền các bộ phận ấy với nhau, tạo nên một dạng sơ đồ chung gọi là sơ đồ điện, để thực hiện những chức năng đã cho theo một thứ tự nhất định.

@@ Nguyên tắc lập sơ đồ điện

Trong sơ đồ điện của một máy cắt kim loại, có khi bao gồm đến hàng trăm bộ phận khác nhau. Do đó, không những có nhiều khó khăn trong việc bố trí sơ đồ, mà còn khó khăn trong việc đọc và tìm hiểu sơ đồ. Vì thế, để thuận lợi cho việc xây dựng và đọc một sơ đồ điện, sơ đồ điện là một ngôn ngữ mà thông qua đó ta có thể hiểu được nguyên lý làm việc và phương thức vận hành mạch điện, nên ta cần phải tiến hành theo các nguyên tắc sau đây:

- Tất cả các bộ phận của khí cụ điện, thí dụ như cuộn dây, điện trở, tiếp điểm, ... cần được biểu thị trong dạng sơ đồ, ký hiệu.
- Các thành phần của thiết bị và khí cụ điện đặt trong sơ đồ điện, cần phải thể hiện rõ ràng chức năng và tuần tự tác động. Sơ đồ cần có số lượng dây dẫn cắt chéo nhau ít nhất.
- Tất cả các tiếp điểm của các khí cụ điện đều phải thể hiện trên sơ đồ ở trạng thái bình thường, tức là ở trạng thái không có lực tác dụng bên ngoài.
- Cùng một bộ phận của một thiết bị, nhưng phải thể hiện ở nhiều vị trí khác nhau trên sơ đồ, thì bộ phận đó cần phải ký hiệu cùng một chữ số hay chỉ số.
- Trên sơ đồ điện, mạch động lực (mạch có rôto, stato và phản ứng của động cơ) cần được thể hiện bằng nét vẽ đậm, và mạch điều khiển được biểu thị bằng nét vẽ mảnh.

@@ Ký hiệu các khí cụ và thiết bị điện

Tất cả các khí cụ và thiết bị điện được biểu thị trên sơ đồ điện bằng các ký hiệu và được đánh dấu bằng các chữ cái và chỉ số. Các ký hiệu thường gặp nhất trong các sơ đồ điện của máy cắt kim loại được giới thiệu trong bảng (5.1)

Các ký hiệu khi đặt ở vị trí thẳng đứng, cần quay ngược chiều kim đồng hồ một góc 90° . Tất cả các thiết bị và khí cụ dùng trên sơ đồ đều được đánh dấu bằng một hoặc vài chữ số tương ứng với tên gọi và công dụng của nó. Thông thường, công tắc tơ được biểu thị bằng một chữ cái; role biểu thị bằng hai chữ (có khi ba chữ), các khí cụ điều khiển ba chữ.

Dưới đây là các chữ đánh dấu thường dùng:

Bảng 5.1 : Ký hiệu khí cụ điện

| Tên gọi | Ký hiệu |
|---|---------|
| Dòng điện một chiều. Điện áp một chiều | |
| Dòng điện xoay chiều. Điện áp xoay chiều | |
| Dây dẫn điện | |
| Dây dẫn điện cắt nhau, nhưng không nối liền về điện | |
| Dây dẫn cắt nhau và nối liền về điện | |
| Dây nối đất | |
| Bộ phận nung nóng | |
| Bộ chỉnh lưu | |
| Tụ điện | |
| Tụ hóa | |
| Pin hoặc acqui | |
| Cầu chì | |
| Biến trở | |
| Cuộn dây role, công tắc tơ, khởi động từ | |
| Nam châm điện | |
| Chuông điện | |
| Ly hợp điện từ | |
| Bàn điện từ | |
| Đèn thấp sáng | |
| Đèn tín hiệu | |
| Động cơ điện một chiều | |
| Động cơ lồng sóc không đồng bộ ba pha | |
| Máy điện khuếch đại từ ngang | |
| Biến áp | |

| | |
|--|--|
| Tiếp điểm và cấu dao : | |
| a) Thường mở | |
| b) Thường đóng | |
| c) Tiếp điểm đổi nối | |
| Cấu dao, công tắc | |
| Cấu dao tự động | |
| Phích cắm điện | |
| Nút ấn với tiếp điểm thường mở | |
| Nút ấn với tiếp điểm thường đóng | |
| Nút ấn với tiếp điểm thường đóng và thường mở | |
| Tiếp điểm của role, khởi động từ, công tắc tơ, bộ không chế, bộ tiếp xúc : | |
| a) Thường mở | |
| b) Thường đóng | |
| Tiếp điểm thường mở : | |
| a) Đóng chậm | |
| b) Mở chậm | |
| c) Đóng và mở chậm | |
| Tiếp điểm thường đóng : | |
| a) Đóng chậm | |
| b) Mở chậm | |
| c) Đóng và mở chậm | |
| Tiếp điểm của role phi điện : | |
| a) Role cơ khí : thường mở, thường đóng, đổi nối | |
| b) Role khí ép (tm, td) | |
| c) Role nhiệt (tm, td) | |
| Đổi nối với 3 vị trí (công tắc xoay) : | |
| Tiếp điểm tm đóng khi quay sang phải (F) hoặc trái (T), mở khi quay về vị trí trung gian | |
| Đổi nối nhiều vị trí (bộ đổi nối) : | |
| Tiếp điểm td mở khi quay sang vị trí 1, 2 bên phải (F) và vị trí 2 bên trái (T) | |
| Công tắc (do bộ phận máy tác động) : tiếp điểm tm, td | |

| Ký hiệu | Tên gọi | Ký hiệu | Tên gọi |
|-----------------------------------|------------------------------|------------|----------------------------|
| <i>Công tắc</i> | | | |
| M | Contactơ một hướng | T | Contactơ thuận (tiến, lên) |
| N | Contactơ nghịch (lùi, xuống) | Hđ | Contactơ hãm động năng |
| Hn | Contactơ hãm ngược | H | Contactơ hãm |
| G | Contactơ gia tốc | Tt | Contactơ thứ tự |
| <i>Role</i> | | | |
| RT | Role thời gian | RTr | Role trung gian |
| RN | Role nhiệt | RĐ | Role điện áp |
| RD | Role dòng điện | RC | Role cực đại |
| RV | Role vận tốc | RG | Role gia tốc |
| RX | Role xung | RHđ | Role hãm động năng |
| RK | Role khoá lẫn | RA | Role áp lực |
| <i>Thiết bị điều khiển</i> | | | |
| Ct | Công tắc thường | CC | Công tắc cuối hành trình |
| CH | Công tắc hành trình | Cx | Công tắc xoay |
| NĐ | Nút điều khiển | K | Nút khởi động |
| D | Nút dừng | ĐN | Bộ đổi nối |
| ĐT | Bộ điều tốc | | |
| <i>Các Thiết bị khác</i> | | | |
| Lđ | Ly hợp điện từ | Đt | Đèn tín hiệu, thấp sáng |
| Fc | Fích cảm điện | Cd | Cầu dao |
| C | Cầu chì | Nc | Nam châm |

Nếu như trong sơ đồ dùng một số ký cụ cùng loại, thì ta có thêm số thứ tự ở trước chữ cái.

Thí dụ: $1RTr$, $2RTr$ – role trung gian thứ nhất, role trung gian thứ hai. chữ số ở phía sau chữ cái chỉ thứ tự của các tiếp điểm trong cùng một thiết bị. $1RC_1$, $2RC_2$ có nghĩa là tiếp điểm thứ nhất và thứ hai của role đại thứ nhất.

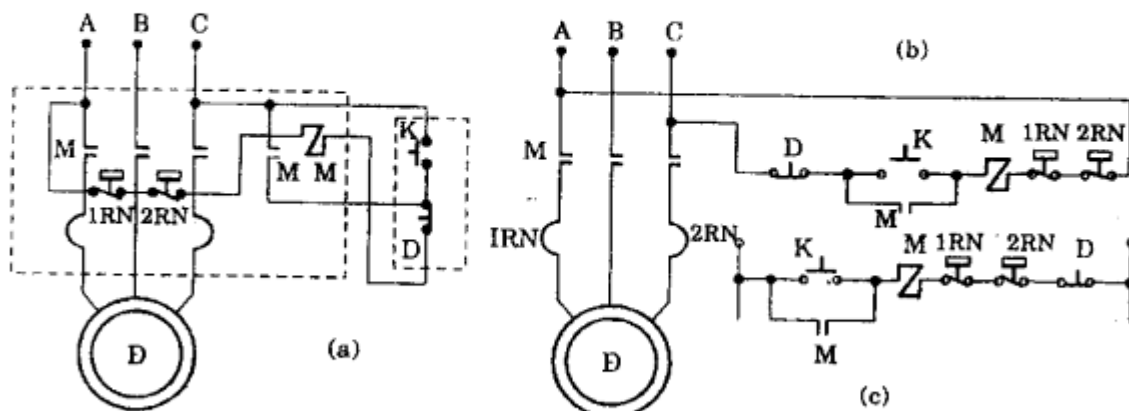
@@ Dạng sơ đồ điện

Để thể hiện mối quan hệ về điện của các trang bị, khí cụ và dụng cụ điện, đồng thời để phục vụ cho việc tìm hiểu các nguyên lý làm việc của chúng, người ta thường dùng hai sơ đồ điện: sơ đồ lắp ráp và sơ đồ nguyên lý.

Sơ đồ lắp ráp là loại sơ đồ mà các trang thiết bị và khí cụ điện được thể hiện tương ứng với vị trí lắp đặt của nó trên các hộp, các tủ hay trên các pamel điều khiển. Loại sơ đồ này rất thích hợp cho việc lắp ráp và sửa chữa. Nó cũng thể hiện số lượng dây dẫn, tiết diện, mã hiệu và cách lắp đặt dây dẫn. Nhưng loại sơ đồ này có nhược điểm là rất nhiều đường dây cắt chéo nhau, làm cho việc khảo sát nguyên lý làm việc khó khăn.

Dạng sơ đồ thứ hai là sơ đồ nguyên lý. Ở loại sơ đồ này, tất cả các loại trang bị và khí cụ điện được thể hiện không phải theo vị trí lắp đặt thực tế, mà theo nguyên tắc thể hiện rõ ràng và đơn giản nhất nguyên lý làm việc của các trang bị và khí cụ có thể đặt cách xa nhau, thí dụ như: cuộn dây của role và côngtactơ có thể đặt ở một chỗ, còn tiếp điểm của chúng thì đặt ở chỗ khác.

H.5.1 Giới thiệu hai dạng sơ đồ điện của mạch khởi động động cơ điện:



Hình 5.1: Sơ đồ điện

Hình (a) là sơ đồ lắp ráp của khởi động từ không đảo chiều. Tất cả các bộ phận ở trên sơ đồ đều được lắp đặt tương ứng với vị trí thực tế. Tất cả các tiếp điểm M của khởi động từ đều được đặt gần cuộn dây của nó. Những ô vuông có đường đứt nét biểu thị tất cả những bộ phận nằm trong nó là thuộc về một khí cụ được đặt chung trong một hộp hoặc đặt trong một tủ có lắp contactor. Hai nút ấn K và D được lắp trên một bảng chung gọi là bảng nút ấn, hoặc bảng điều khiển.

Hình (b) là sơ đồ nguyên lý của khởi động từ. Khi ấn nút “khởi động K”, mạch của cuộn dây contactor M được đóng kín qua nút “dừng D” có tiếp điểm thường đóng, contactor tác động, ba tiếp điểm M của contactor ở mạch động lực đóng lại, động cơ điện Đ sẽ quay. Cùng lúc, tiếp điểm tự duy trì thường mở M lắp song song với nút khởi động K cũng đóng lại. Do đó, khi buông nút K, mạch điện cuộn dây đóng. Khi ấn nút D, mạch điện bị ngắt, động cơ Đ ngừng lại. Các rơle nhiệt 1RN, 2RN lắp nối tiếp trong mạch điện, nên khi quá tải, rơle tác động, điện bị ngắt.

Vị trí của các tiếp điểm trong mạch điều khiển không phải đặt ở bất cứ chỗ nào cũng đều hợp lý. Nếu sơ đồ mạch điều khiển ở hình (b) được đổi lại theo hình (c), thì sẽ có mạch không hợp lý. Nút ấn thường lắp trên panel điều khiển đặt trên thân máy, còn contactor và đầu nối của mạng điện xoay chiều thì đặt trong tủ thiết bị điện. Nút dừng D đặt ở vị trí theo hình (c) sẽ cần thêm hai đoạn dây dẫn để nối liền giữa tủ điện và panel điều khiển. Ngoài ra, nút ấn K và D lắp trên hai cực khác nhau của mạch điện, nhưng lại đặt kề nhau trên panel điều khiển. Do đó, dễ xảy ra ngắn mạch. Vì những lý do trên, tất cả các tiếp điểm của khí cụ điện cố gắng đặt về một phía của cuộn dây contactor hoặc của rơle.

Sơ đồ nguyên lý thể hiện được nguyên lý làm việc của các khí cụ điện một cách rõ ràng và đơn giản. Do đó, trong những phần sau, ta chỉ đề cập đến loại sơ đồ này để tìm hiểu các mạch điện dùng trên máy cắt kim loại.

5.2. Mạch điều khiển động cơ điện

Mạch điều khiển động cơ điện của máy cắt kim loại cần đảm bảo việc thực hiện tất cả các nguyên công của quá trình sản xuất theo một nhịp độ và thứ tự cần thiết. Ngoài ra, mạch điều khiển còn phải đảm bảo sự ổn định và an toàn khi làm việc, sự điều khiển của người phục vụ được dễ dàng và đơn giản. Các trang thiết bị và khí cụ trong mạch điều khiển cần phải có tần số tác động thích ứng, cần được bảo vệ khỏi bị ảnh hưởng của bụi và hơi ẩm

Dưới đây, ta lần lượt xét một số mạch cơ bản dùng để điều khiển các động cơ điện trên máy cắt kim loại.

@@ Mạch khởi động động cơ điện xoay chiều

Đối với động cơ điện xoay chiều cơ thể dùng các phương pháp khởi động tự động như:

- Phương pháp khởi động trực tiếp
- Phương pháp khởi động gián tiếp
- Phương pháp đấu cuộn dây stato từ hình sao sang tam giác
- Phương pháp thay đổi cặp cực của stato

Ta lần lượt xét các mạch điều khiển của các phương pháp này.

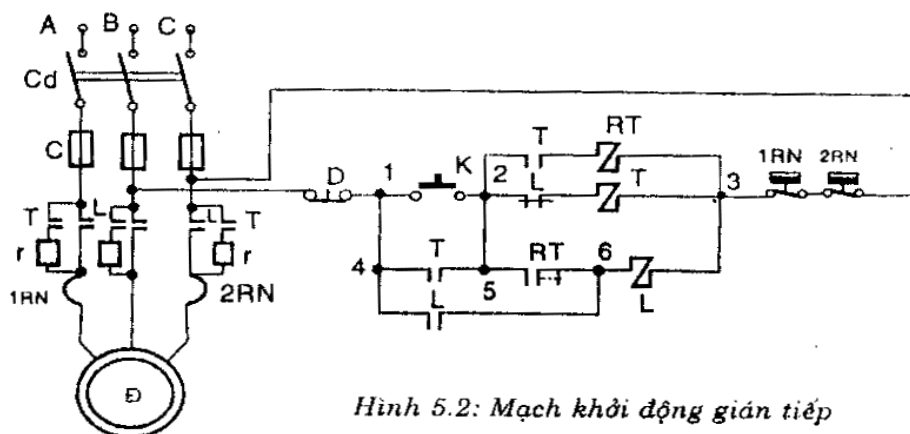
■ Mạch khởi động trực tiếp

Để khởi động động cơ lồng sóc ba pha có công suất nhỏ, người ta thường dùng phương pháp khởi động trực tiếp. Mạch khởi động không đảo chiều của loại động cơ này đã được trình bày ở (H.5.1b).

Mạch này còn gọi là mạch bảo vệ trạng thái O. Vì khi mất điện áp, hoặc điện áp giảm quá mức cho phép, tất cả các điểm của côngtactơ và của nút khởi động K đều mở ra. Khi điện áp suất hiện một cách tự phát, mạch điều khiển vẫn mở, cho đến khi nào ta ấn nút K. vì thế, động cơ điện sẽ không quay tự phát, làm hỏng máy và dễ sinh tai nạn. Nếu như thay nút ấn K bằng một công tắc, hoặc công tắc xoay, thì đặc tính bảo vệ trạng thái O không còn nữa.

■ Mạch khởi động gián tiếp

Đối với động cơ lồng sóc có công suất trung bình và lớn, cần dùng phương pháp khởi động gián tiếp. Sơ đồ làm việc của phương pháp khởi động này được trình bày ở (H.5.2)



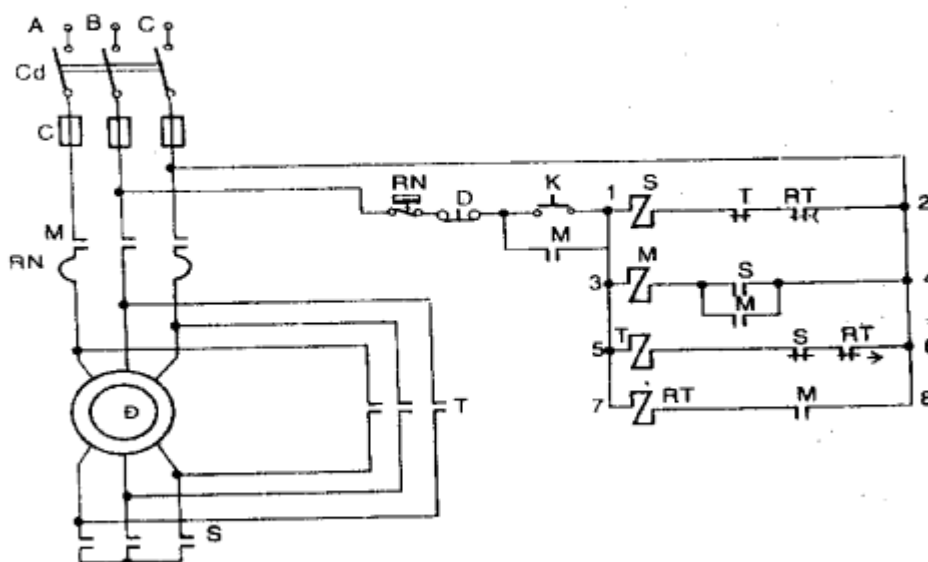
Hình 5.2: Mạch khởi động gián tiếp

Muốn mở máy trước tiên phải đóng cầu dao Cd. Khi ấn nút khởi động K, mạch điện từ pha B qua nút dừng D, nút khởi động K, tiếp điểm thường đóng L, cuộn dây contactor T, tiếp điểm td của role nhiệt RN, đến pha C được đóng lại, contactor T tác động, động cơ Đ được đóng vào mạch điện qua các điện trở r. tiếp điểm T trên mạch 2- RT - 3 đóng, nên mạch của cuộn dây role thời gian RT đóng, nhưng chỉ sau một thời gian nhất định nó mới tác động, tiếp điểm thường mở - đóng chậm RT giữa 2 điểm 5 - 6 đóng lại, mạch 1- 4 - 5 - 6 - 3 được đóng kín, cuộn dây contactor L có điện, tiếp điểm td. L giữa 2 điểm 2 - 3 nhả ra, contactor T bị ngắt và động cơ điện Đ được đóng thẳng vào nguồn điện qua các tiếp điểm của contactor L.

Để bảo vệ quá tải động cơ, ta dùng 2 role nhiệt 1RN, 2RN, có bộ phận nung nóng lắp trên hai pha của stato. Các tiếp điểm td của nó mắc nối tiếp với cuộn dây của contactor. Do đó, khi một trong hai role tác động, mạch điều khiển bị ngắt, tương tự như sự tác động của nút dừng D. Muốn khởi động lại động cơ, phải đưa tiếp điểm td của role về vị trí ban đầu, sau đó ấn nút khởi động K. Để bảo vệ ngắn mạch động cơ, ta dùng cầu chì C lắp nối tiếp vào tất cả các pha. Để đơn giản, trong những mạch sau này ta không đề cập đến cầu chì.

■ Mạch khởi động sao - tam giác

Mạch khởi động động cơ lồng sóc ba pha bằng phương pháp đấu cuộn dây stato từ hình sao sang tam giác được thể hiện trên (H5.3):



Hình 5.3: Mạch khởi động sao-tam giác.

Khi ta ấn nút khởi động K, contactor S tác động, đóng các tiếp điểm thường mở S, làm cuộn dây của stato động cơ Đ được đấu theo hình sao. Các tiếp điểm thường mở S trong mạch 3 - 4 cũng đóng lại, làm contactor M tác động. Các tiếp điểm chính của contactor M đóng cuộn dây stato vào mạng điện, động cơ bắt đầu quay.

Khi contactor M tác động, tiếp điểm phụ M của nó đảm bảo duy trì mạch có nút ấn K, tiếp điểm thường mở M trong mạch 7-8 đóng mạch rơle thời gian RT lại. Sau một thời gian, rơle thời gian RT tác động, tiếp điểm thường đóng mở chậm RT trên mạch 1-2 mở ra, contactor S bị ngắt điện, mở các tiếp điểm chính S nối cuộn dây stato theo hình sao. Cùng lúc với các tiếp điểm thường đóng S ở mạch 5-6 đóng lại, làm contactor T tác động. Lúc đó, các tiếp điểm chính thường mở T đóng cuộn dây stato theo hình tam giác. Cuộn dây stato được nối với điện áp nguồn và quá trình khởi động tự động kết thúc.

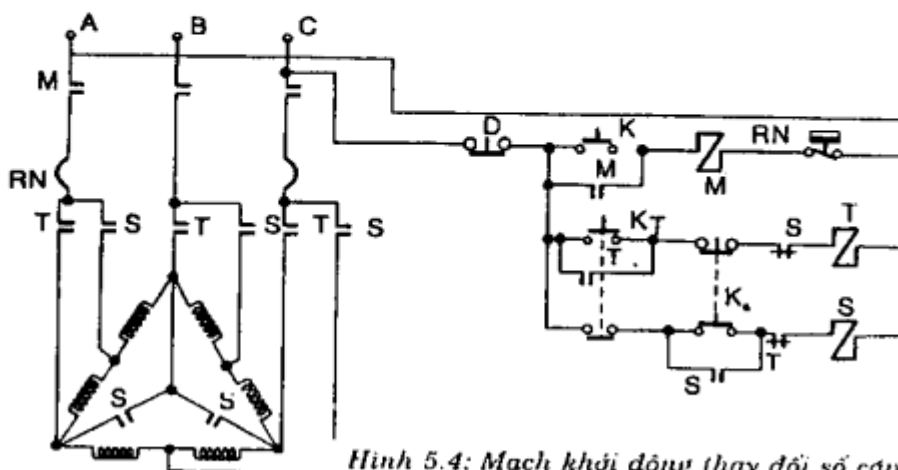
Dừng động cơ bằng cách ấn nút D. Khi đó, các cuộn dây của contactor M, T bị ngắt và các tiếp điểm chính của nó tách cuộn dây stato ra khỏi mạng điện.

■ Mạch khởi động động cơ thay đổi số cấp cực

Hình.5.4 giới thiệu mạch khởi động động cơ không đồng bộ lồng sóc thay đổi hai cấp tốc độ bằng cách thay đổi số cấp cực của cuộn dây stator đấu hình tam giác sang hình sao kép. Ở mạch này, sự thay đổi tam giác sang hình sao kép sẽ cho số vòng quay theo tỉ số 1:2 (1500/3000 hoặc 750/1500 v/f) nối cuộn dây stato theo hình tam giác sẽ cho cấp số vòng quay thấp, và nối theo hình sao sẽ có cấp số vòng quay cao.

Để đóng động cơ vào mạng điện, ta ấn nút K, contactor M tác động và đóng tiếp điểm chính của nó vào mạch động lực. Để nối cuộn dây theo hình tam giác, ta ấn nút K_T , contactor

K_T tác động, đóng tiếp điểm tm. T ở mạch động lực, đồng thời tiếp điểm td. T của nó ở mạch cuộn dây contactor S mở ra, làm



Hình 5.4: Mạch khởi động thay đổi số cấp cực

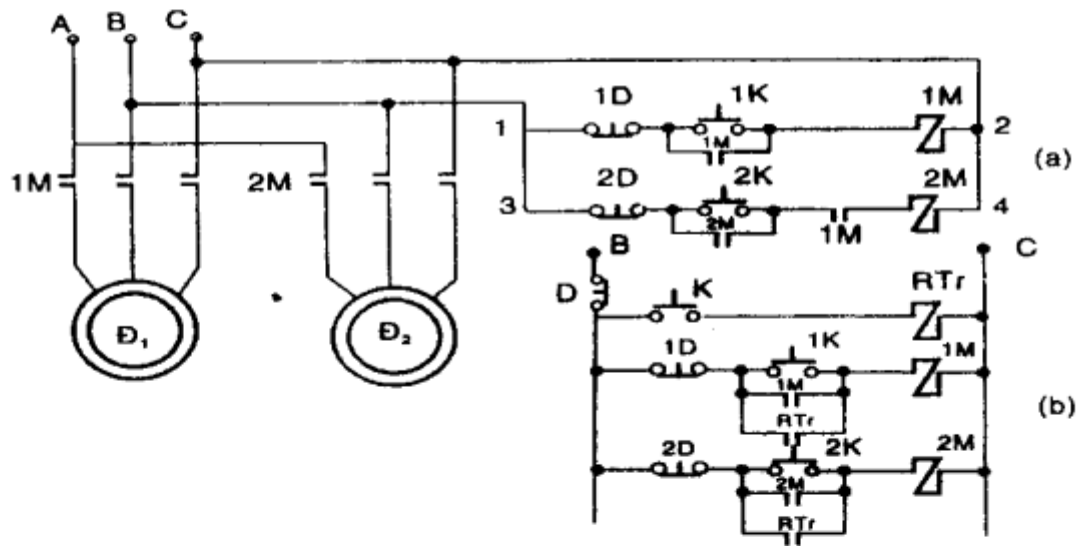
nhiệm vụ khóa lẫn bằng điện. Nối mạch theo hình sao thì dùng nút ấn K_s , làm cho contactor S tác động, đóng các tiếp điểm tm S ở mạnh động lực.

Các nút ấn K_T và K_S đều có một tiếp điểm tm và một tiếp điểm td để làm nhiệm vụ khóa lẫn bằng cơ khí.

Mạch này còn có khả năng thay đổi số vòng quay từ cấp này sang cấp khác. Thí dụ: Khi động cơ với cấp vận tốc lớn, ta có thể ấn nút K_T , tiếp điểm td của nó ở mạch contactor S mở, tiếp điểm td S trong mạch contactor T đóng. Do đó contactor T tác động và động cơ bắt đầu quay với vận tốc nhỏ.

@@ Mạch khóa lẫn động cơ

Trong nhiều trường hợp, các động cơ điện thực hiện những truyền động riêng biệt, cần phải khóa lẫn với nhau về điện, tức là các động cơ chỉ khởi động theo một thứ tự nào đó: một chiếc chỉ làm việc khi chiếc kia ngừng, hoặc là chiếc này chỉ làm việc khi chiếc kia làm việc.



Hình 5.5: Mạch khóa lẫn động cơ.

Ta xét một vài mạch khóa động cơ điện như sau: H.5.5 a là sơ đồ biểu thị mạch khóa lẫn giữa 2 động cơ D_1 và D_2 , tiếp điểm tm 1M sắp trong mạch 3-4 chỉ cho phép động cơ D_2 khởi động, khi động cơ D_1 đã khởi động. Loại khóa lẫn này thường gặp trên máy phay có xích truyền động chạy dao riêng.

Để tránh hư hỏng như gãy dao, động cơ của hộp chạy dao chỉ khởi động khi động cơ trục chính làm việc.

Nếu như thay tiếp thường mở. 1M bằng tiếp điểm thường đóng. 1M vào mạch 3 - 4, thì động cơ Δ_2 có thể chỉ khởi động khi động cơ Δ_1 ngừng làm việc

Nếu như cùng một lúc ta muốn khởi động nhiều động cơ với một nút ấn, ta dùng role trung gian nhiều tiếp điểm lắp theo mạch điện như ở (H5.5b).

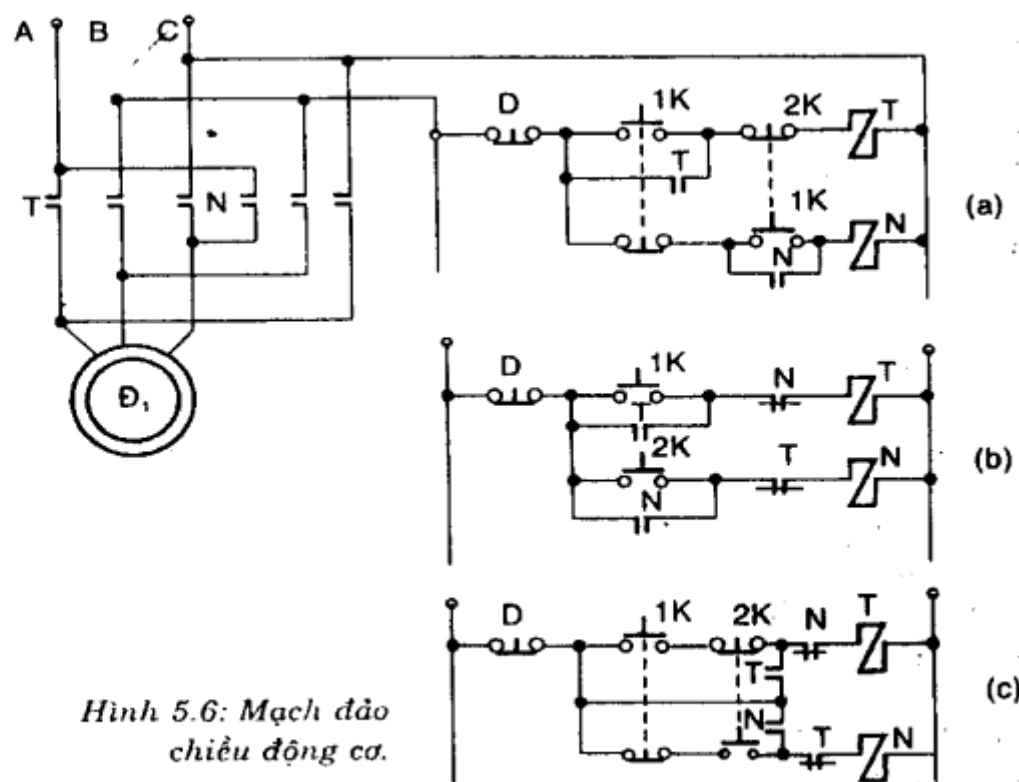
Khi ấn nút K, cuộn dây của role trung gian RTr có điện, các tiếp điểm tm RTr của nó đóng lại, làm đóng mạch tất cả tm RTr của nó đóng lại, làm đóng mạch tất cả tm RTr của nó đóng lại, làm đóng mạch tất cả các contactor 1M, 2M.... và như thế khởi động nhiều động cơ một lúc.

Nếu muốn dừng tất cả các động cơ cùng một lúc, ta ấn nút dừng D, nhưng nếu dừng hoặc đóng từng động cơ riêng biệt, ta ấn các nút dừng 1D, 2D, hoặc 1K, 2K... Mạch điện này thường dùng trên các đường dây tự động.

@@ Mạch đảo chiều động cơ

Đảo chiều động cơ điện không đồng bộ ba pha thường dùng các mạch như sau:

H.5.6a giới thiệu mạch điện đảo chiều động cơ điện bằng 2 contactor: contactor hành trình thuận T và contactor hành trình nghịch N (nếu cần role nhiệt thì dùng khởi động từ.)



Hình 5.6: Mạch đảo chiều động cơ.

Nếu 2 contactor T và N khởi động cùng một lúc, các tiếp điểm thường mở. Của chúng ở mạch tương ứng. Khi ấn nút 1K, mạch của cuộn dây contactor T, đóng nhưng đồng thời nút 1K lại ngắt mạch của contactor N, các tiếp điểm chính thường mở. T ở mạch động lực đóng, stator của động cơ điện Đ được nối với mạng điện, động cơ quay theo chiều thuận.

Nếu ấn nút 2K, công tắc tơ hành trình nghịch N được đóng mạch, và công tắc tơ T bị ngắt mạch, các tiếp điểm tm. N đóng, động cơ điện quay theo chiều ngược lại. nếu như cùng một lúc ấn nút 1K và 2K, các tiếp điểm td của chúng cùng lúc ngắt mạch của cuộn dây contactor T và N, cả 2 đều không tác động.

Dùng động cơ bằng cách ấn nút dừng D, tiếp điểm thường đóng của nó ngắt mạch của tất cả các cuộn dây contactor.

Đảo chiều động cơ bằng 2 contactor với việc khóa lẫn bằng nút ấn như trên không đảm bảo việc ngăn ngừa ngắn mạch trong mọi trường hợp, thí dụ như do bị kẹt hoặc bị dính, tác tiếp điểm chính của contactor N, hoặc tiếp điểm thường đóng của nút ấn 1K không tách ra, hoặc tách ra chậm, ngắn mạch sẽ xảy trong mạch động lực, vì contactor T đóng, khi đóng tiếp điểm thường mở của nút ấn 1K.

H5.6b là mạch đảo chiều có khóa lẫn bằng điện để đảm bảo cho 2 contactor T và N không thể khởi động cùng một lúc nhờ 2 tiếp điểm thường đóng T và N. khi ấn nút 1K, mạch cuộn dây contactor đóng, các điểm tm. T ở mạch động lực (H.5.6b) và tiếp điểm tự duy trì lắp song song với nút ấn 1K đóng, tiếp điểm td T ở mạch cuộn dây contactor N mở.

Do đó, nếu mạch của contactor T đóng, thì khi ấn nút 2K, contactor N vẫn không tác động. Để đảo chiều, cần phải ấn nút D, sau đó ấn nút 2K.

H5.6c là sơ đồ mạch đảo chiều khóa lẫn bằng điện-cơ và chỉ có thể thực hiện đảo chiều sau khi ấn nút D.

Khi ấn 2 nút 1K và 2K cùng một lúc, không có contactor nào khởi động (giống như mạch ở H5.6a).

@@ Mạch điều chỉnh

Ngoài những sơ đồ khởi động động cơ điện để làm việc với chế độ dài hạn (H.5.1b), trên máy cắt kim loại nhiều khi chỉ cần cho động cơ làm việc trong thời gian ngắn, để động một lượng nhỏ của bàn máy khi điều chỉnh.

Trong trường hợp này, chỉ cần ấn nút khởi động K rồi buông ra, không cần nút dừng D, cũng như tiếp điểm tự duy trì lắp song song với nút khởi động.

Sơ đồ mạch điều chỉnh lượng di động loại này được biểu thị trên (H5.7a).

Trong trường hợp động cơ cần làm việc ở chế độ dài hạn và ở chế độ điều chỉnh, ta dùng mạch điện ở (H5.7b).

Khi ấn nút K, đảm bảo chế độ làm việc dài hạn.

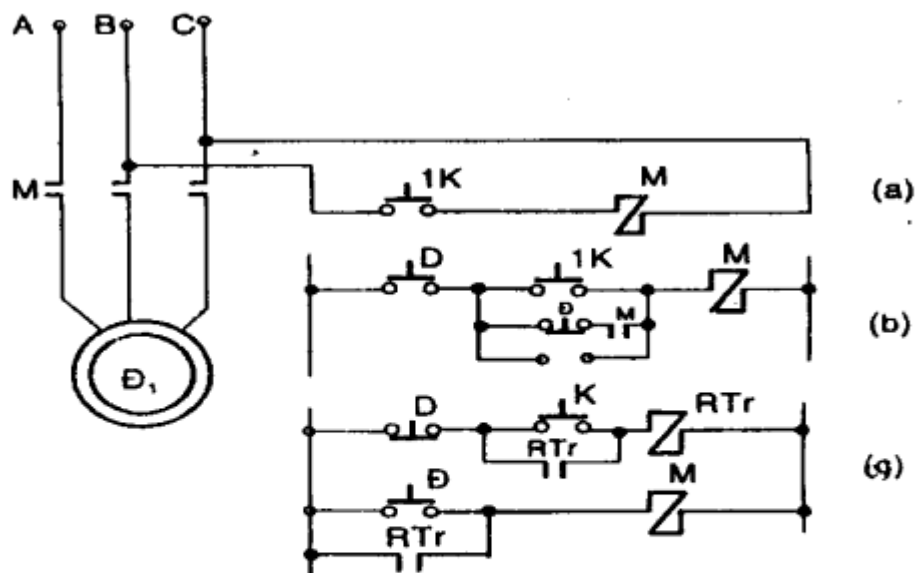
Khi ấn nút Đ, tiếp điểm tm của nó sẽ đóng mạch cuộn dây contactor M và tiếp điểm td của nó ngắt mạch tự duy trì của contactor.

Nhược điểm của mạch này là khả năng nhả chậm của của tiếp điểm contactor, vì khi thả nút ấn Đ, tiếp điểm td của nó có thể đóng sớm hơn là tiếp điểm tự duy trì M nhả ra, và như thế động cơ điện lại tiếp tục quay.

Để khắc phục nhược điểm này tra dùng mạch rơle trung gian RTr như ở (H5.7c) mạch này làm việc ổn định không tùy thuộc vào thời gian nhả của contactor.

Để động cơ làm việc dài hạn, cần ấn nút K để đóng mạch rơle trung gian RTr. Một tiếp điểm tm của nó lắp song song với nút ấn K làm chức năng tự duy trì rơle trung gian, và một tiếp điểm tm khác lắp trong mạch cuộn dây contactor M sẽ đóng mạch contactor, khởi động động cơ.

Để thực hiện chuyển động điều chỉnh, ta ấn nút Đ.

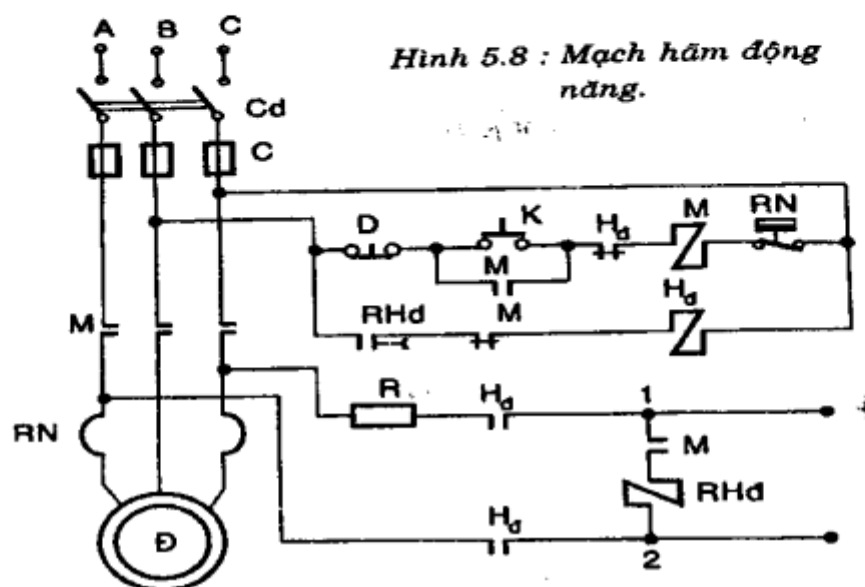


Hình 5.7: Mạch điều chỉnh lượng di động.

@@ Mạch hãm động cơ điện xoay chiều**• Mạch hãm động năng**

Hãm động năng cơ điện không đồng bộ ba pha có thể dùng nguồn điện một chiều riêng biệt hoặc dùng bộ chỉnh lưu.

Dưới đây ta xét mạch hãm động năng dùng nguồn điện một chiều riêng biệt (H.5.8).



Khi ấn nút K, contactor M quay như ở mạch khởi động bình thường.

Cùng lúc, role hãm động năng RHđ, nhưng mạch điện một chiều cũng tác động và đóng tiếp điểm tm mở chậm RHđ của nó ở mạch contactor hãm động năng Hd, nhưng mạch này vẫn chưa đóng, vì có tiếp điểm khoá lẫn td M đang mở

Khi ấn nút dừng D, mạch contactor M bị ngắt, tiếp điểm td M ở mạch contactor Hd đóng, làm contactor hãm động năng Hd tác động, các tiếp điểm tm Hd của nó đóng, nối liền cuộn dây stator của động cơ Đ với nguồn điện một chiều, qua điện trở hạn chế dòng điện R.

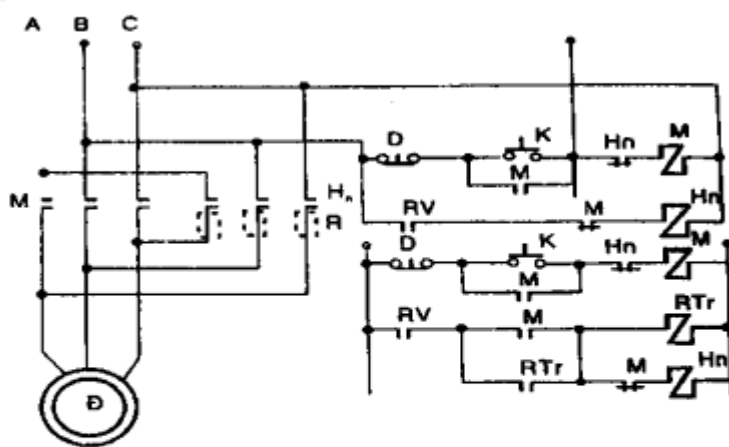
Khi contactor M bị ngắt, đồng thời nó cũng ngắt mạch của role RHđ (giữa điểm 1-2), nhưng tiếp điểm tm mở chậm của nó ở trong mạch contactor Hd chỉ mở ra sau một thời gian nhất định.

Thời gian này lớn hơn thời gian hãm một ít và được chỉ định trên role RHđ. Khi tiếp điểm tm mở chậm RHđ mở contactor Hd bị ngắt, các tiếp điểm thường mở Hd của nó trong mạch điện một chiều mở ra, toàn bộ hệ thống trở về trạng thái ban đầu.

■ Mạch hãm ngược không đảo chiều

Phương pháp hãm ngược phổ biến trên máy cắt kim loại là việc dùng role vận tốc. (H.5.9) giới thiệu sơ đồ mạch hãm ngược không đảo chiều động cơ không đồng bộ ba pha dùng role vận tốc.

Khi ấn nút khởi động K, mạch contactor M đóng và động cơ Đ khởi động. Tiếp điểm khoá lẫn thường đóng.



Hình 5.9 : Mạch hãm ngược không đảo chiều.

Mở mạch contactor hãm ngược Hn mở. Tiếp điểm của role vận tốc RV mở cho đến khi động cơ đạt đến vận tốc cần thiết để tạo nên sức điện động đẩy các tiếp điểm, lúc đó tiếp điểm RV trong mạch contactor Hn đóng lại, nhưng contactor Hn chưa khởi động, vì tiếp điểm thường đóng M đang mở. Đây là trạng thái làm việc của máy.

Khi ấn nút dừng D contactor Hn đóng lại, ngắt động cơ khỏi mạng điện, cùng lúc tiếp điểm td trong mạch contactor Hn đóng lại, vì tiếp điểm thường mở của role vận tốc RV đã đóng, nên contactor Hn khởi động, các tiếp điểm chính của nó đấu động cơ giảm đến mức nhất định (thường khoảng $100 + 200\text{V/f}$), tiếp điểm của rote vận tốc Rv nhả ra, ngắt mạch của cuộn dây contactor Hn, động cơ bị ngắt khỏi mạng điện và dừng lại.

Khi điều chỉnh đúng rote trong khoản thời gian từ thời điểm mở tiếp điểm role RV đến thời điểm ngắt dòng điện hãm bằng contactor Hn, số vòng quay của động cơ cân phải giảm xuống bằng 0, nếu không động cơ sẽ quay ngược lại và có thể gây nên sự cố.

Sau khi ngắt mạch contactor Hn, hệ thống hãm ngược có thể lặp lại chu kỳ làm việc.

Điều kiện làm việc của contactor hãm ngược Hn nặng hơn contactor M, vì nó phải đóng và mở mạch động lực của động cơ khi có dòng điện lớn.

Do đó, cần phải chọn contactor Hn lớn hơn contactor M, mômen hãm và dòng điện của động cơ có thể giảm nhờ điện trở R lắp trong mạch contactor hãm.

Trong một số trường hợp như điều chỉnh mâm cặp, vấu kẹp hay căng dây đai, có thể quay rôto của động cơ bằng tay.

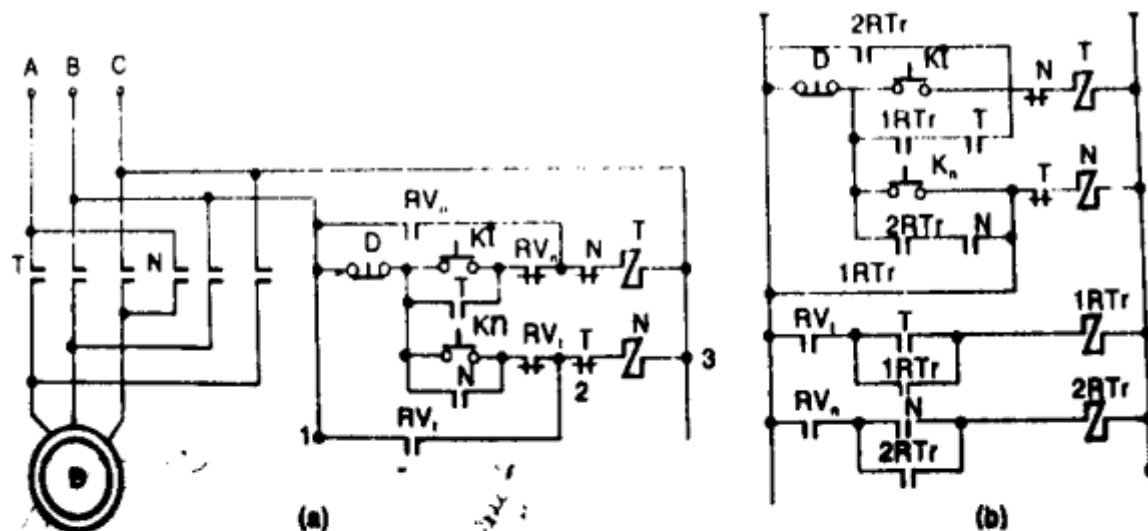
Trong trường hợp này, tiếp điểm của role vận tốc có thể bị đóng, làm cho động cơ khởi động theo ngược chiều lại. Để ngăn ngừa hiện tượng trên, ta dùng mạch theo sơ đồ (H5.9b).

Ở mạch này ta dùng thêm role trung gian RTr. Cùng với tiếp điểm thường mở của vận tốc RV, nó chỉ tác động khi contactor M đã đóng. Contactor hãm ngược Hn chỉ tác động khi role RTr đóng.

Nếu động cơ không làm việc, role HTr không thể đóng và contactor hãm Hn cũng không thể tác động, ngay cả khi tiếp điểm role vận tốc RV đóng. Do đó, quay rôto của động cơ bằng tay không gây nên nguy hiểm.

■ Mạch hãm ngược đảo chiều

Mạch hãm ngược đảo chiều của động cơ không đồng bộ ba pha với việc dùng role vận tốc được thể hiện ở (H5.10). Ta ký hiệu các tiếp điểm thường đóng và thường mở của role vận tốc RV khi đóng và mở ở hành trình thuận là RV_t và ở hành trình nghịch là RV_n , nút khởi động thuận là K_t và khởi động nghịch là K_n .



Hình 5.10 Mạch hãm ngược đảo chiều

Khi ấn nút K_t , mạch cuộn dây contactor T đóng, tiếp điểm của nó động cơ Đ vào mạng điện và khởi động theo chiều thuận. Tiếp điểm khoá lẫn tđ T và tiếp điểm tđ của role RV_t ở khởi động cùng một lúc.

Sau khi động cơ khởi động, tiếp điểm thường mở RV_t đóng lại và chờ đóng. Mạch contactor đảo chiều N, đây là trạng thái làm việc của máy

Khi ấn nút dừng D contactor T nhả tiếp điểm thường đóng của nó ở trong mạch contactor N tác động nhờ dòng điện qua mạch 1-RV-2-T-3, đóng các tiếp điểm chính của nó ở mạch động lực. Làm động cơ quay ngược chiều, bị hãm nhanh.

Khi số vòng vạy của động cơ giảm xuống gần bằng 0, tiếp điểm thường mở RV₁ của role vận tốc mở, ngắt mạch của cuộn dây contactor N và động cơ Đ bị tách ra khỏi mạch điện. Tiếp điểm thường đóng RV₁ ngăn ngừa sự tác động tự phát của contactor N

Khi ấn nút khởi động nghịch K_n hệ thống sẽ quay ngược và quá trình làm việc tương tự như trên, như contactor T sẽ đóng vai trò contactor hãm, còn các tiếp điểm RV_n của role vận tốc sẽ điều khiển quá trình hãm.

Trong trường hợp cần quay rôto của động cơ bằng tay, tức là khi tiếp điểm tm của role vận tốc có khả năng đóng, ta dùng mạch hãm ngược có đảo chiều động cơ như ở hình (b), trong trường hợp này, ta dùng role trung gian làm nhiệm vụ khoá lẫn, tức là contactor hãm ngược N chỉ có thể tác động role trung gian tương ứng đóng.

Ở đây, các tiếp điểm của role vận tốc RV được mắc nối tiếp với điểm tm của role trung gian 1 RTr, 2RTr và các tiếp điểm khoá lẫn của contactor, nên role vận tốc chỉ có thể đóng sau khi các contactor tác động.

Do đó, quay rôto của động cơ trên tay không dẫn đến việc đóng mạch động cơ.

■ Mạch hãm điện-cơ

Hãm bằng điện – cơ thường dùng là phanh điện từ. Ta có thể dùng mạch hãm khi ngắt mạch nam châm của phanh hãm động cơ.

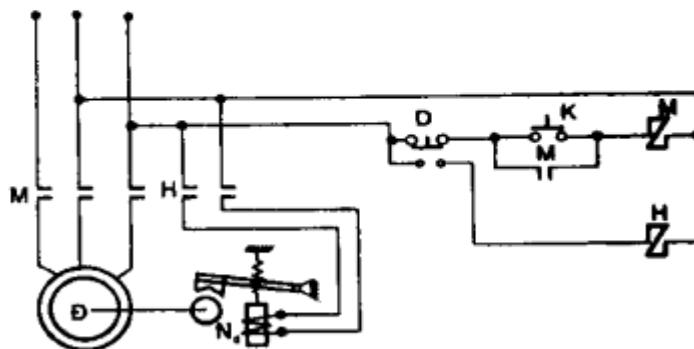
Mạch hãm có nhiều ưu điểm hơn khi mạch điện của nam châm đóng, phanh hãm động cơ. Phương pháp này được thực hiện với mạch điện như sau (Hình 5.11)

Khi ấn nút K, động cơ Đ khởi động.

Khi ấn nút D, vừa ngắt mạch contactor M, đồng thời lại đóng mạch contactor hãm H.

Contactor hãm H bị tác động, tiếp điểm chính nó tác động mạch điện của nam châm Nc, kéo má phanh ép sát trục.

Sau khi buông nút D, động cơ được nhả phanh. Toàn bộ hệ thống trở về trạng thái trước khi khởi động



Hình 5.11 : Mạch hãm điện-cơ.

@@ Mạch khởi động cơ điện một chiều

Để hạn chế dòng điện khởi động, trong mạch khởi động động cơ điện một chiều, cần phải dùng các thiết bị điều khiển khác nhau để đảm bảo tuần tự loại trừ các điện trở khởi động.

Thứ tự tác động của các khí cụ này phụ thuộc vào sự thay đổi các thông số trong quá trình khởi động như điện áp, dòng điện, thời gian.

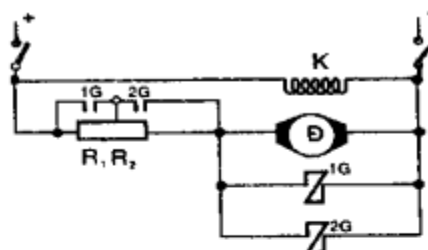
Dựa trên cơ sở các thông số này, ta có thể phân mạch khởi động cơ điện một chiều thành các loại như sau:

■ Mạch khởi động theo điện áp

Phương pháp khởi động này dựa trên cơ sở tăng điện áp của phản ứng động cơ với việc tăng vận tốc. Sơ đồ của mạch này như sau (H.5.12)

Trong mạch của động cơ điện một chiều Đ có lắp điện trở khởi động gồm hai phần R_1 và R_2 . Ở mỗi phần điện trở, lắp song song các tiếp điểm tm của contactor gia tốc 1G và 2G. các contactor này lắp trên hai đầu nối của động cơ.

Khi khởi động, vận tốc động cơ tăng dần làm tăng điện áp trên đầu nối của phản ứng. Khi điện áp phản ứng đạt đến 30+35% điện áp định mức, contactor 1 G tác động, đóng tiếp điểm thường mở. 1G, loại phần điện trở R_1 ra khỏi mạch. Động cơ tiếp tục tăng tốc, điện áp tăng, và khi đạt đến (65+70%) U_d , contactor 2G tác động, đóng tiếp điểm 2G. khi đó động cơ được đặt dưới toàn bộ điện áp của mạng điện và tăng tốc dần đến số vòng quay định mức. Quá trình khởi động đến đây kết thúc. Cuộn dây K là cuộn dây kích thích song song của động cơ điện một chiều.



Hình 5.12 : Mạch khởi động theo điện áp động cơ điện một chiều.

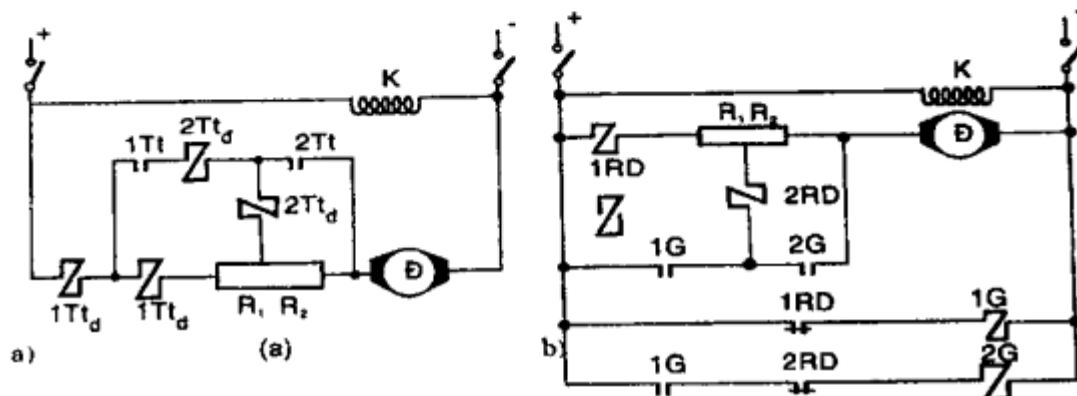
■ Mạch khởi động theo dòng điện

Phương pháp khởi động này dựa trên cơ sở thay đổi dòng điện phản ứng động cơ, để đóng các tiếp điểm lắp song song với các phần của điện trở khởi động. Trong trường hợp này, người ta dùng contactor thứ tự hoặc role dòng điện.

Trong mạch của phản ứng động cơ Đ, lắp điện trở khởi động gồm hai phần R_1, R_2 và hai contactor thứ tự 1Tt và 2Tt.

Contactor này có hai cuộn dây: cuộn dây đóng tiếp điểm chính 1 Tt_d và cuộn dây duy trì 1Tt_đ dùng ngăn trở việc đóng tiếp điểm chính khi dòng điện khởi động lớn.

Trong thời điểm bắt đầu khởi động, dòng điện khởi động chạy qua của hai cuộn dây của contactor 1Tt. Lúc này, cuộn dây duy trì tiếp điểm chính 1Tt_d duy trì trạng thái mở của tiếp điểm. Vận tốc của động cơ tăng dần, thì dòng điện khởi động cũng giảm dần, và khi giảm đến trị số đóng, cuộn dây 1Tt_d thắng lực duy trì cuộn dây, làm contactor 2Tt tác động. Khi đó tiếp điểm thường mở 1Tt đóng; và như thế, hai cuộn dây 2Tt_d và 2Tt của contactor 2Tt cũng được đóng mạch. Vận tốc động cơ tiếp tục tăng, và dòng điện khởi động tiếp tục giảm cho đến trị số đóng của cuộn dây 2Tt_d làm cho contactor 2Tt tác động, đóng tiếp điểm thường mở 2Tt lại. Lúc này toàn bộ điện trở khởi động bị loại ra khỏi mạch khởi động.



Hình 5.13: Mạch khởi động theo dòng điện động cơ điện 1 chiều.

H.5.13a: trình bày mạch khởi động động cơ điện một chiều kích thích song song

Hình 5.13b là sơ đồ mạch khởi động cơ điện một chiều kích thích song song dùng role dòng điện. Trong mạch phản ứng cơ lắp hai phần điện trở khởi động R_1 , R_2 và cuộn dây role dòng điện 1RD.

Khi khởi động động cơ, role 1RD tác động và mở tiếp điểm thường đóng 1RD của cuộn dây contactor gia gốc 1G sớm hơn trước khi contactor này có thể tác động.

Do đó, động cơ điện bắt đầu khởi động toàn bộ điện trở lắp trong phản ứng. Với sự tăng tốc của động cơ, dòng điện khởi động giảm, khi đạt đến trị số dòng điện role 1RD nhả ra, tiếp điểm 1RD của nó đóng lại, contactor 1G tác động.

Khi đó, tiếp điểm thường mở 1G lắp song song với điện trở khởi động đóng lại, loại phần điện trở R_1 cũng như cuộn dây role 1RD ra khỏi mạch khởi động dòng điện phản ứng động lại bắt đầu tăng lên.

Khi contactor 1G tác động, mạch của cuộn dây role 2DR cũng đóng lại, role 2DR tác

động, mở tiếp điểm td 2DR của nó trong mạch cuộn dây côngtactor giá gốc 2G sớm hơn khi contactor này có thể tác động. Động cơ tăng dần vận tốc, dòng điện phản ứng lại giảm đến trị số nhà role 2DR, tiếp điểm td 2DR lại đóng, contactor 2G tác động. đóng tiếp điểm thường mở 2G, loại toàn bộ điện trở khởi động ra khỏi mạch

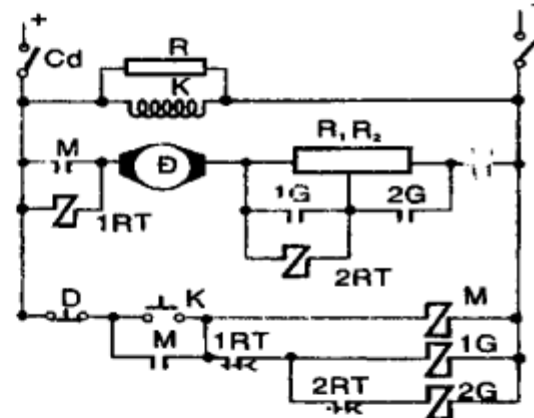
■ Mạch khởi động theo thời gian

Loại mạch khởi động này được dùng rộng rãi nhất trên máy cắt kim loại, vì nó làm việc ổn định, dao động áp nguồn và nung nóng cuộn dây role không ảnh hưởng đến quá trình tăng tốc của động cơ Ở mạch này, việc loại các phần điện trở ra khỏi mạch khởi động được thực hiện sau từng khoảng thời gian nhất định nhờ các contactor thông thường, kết hợp với role thời gian, hoặc nhờ các contactor đặc biệt mà bản thân nó cũng đóng vai trò của tời thời gian.

H5.14: Giới thiệu mạch khởi động cơ điện một chiều kích thích song song dùng các công tắc thông thường và rơle thời gian.

Mạch này dùng hai role thời gian điện từ 1RT và 2RT để điều khiển contactor gia tốc 1G và 2G.

Khi đóng cầu dao Cd, dòng điện chạy qua cuộn dây role thời gian 1RT, phản ứng động cơ Đ và hai đầu phần điện trở khởi động R_1, R_2 . Vì điện trở của cuộn dây role 1RT lớn, nên dòng điện trong mạch này rất nhỏ, không làm khởi động cơ. Role 1RT đóng, tiếp điểm td mở chậm của nó ở mạch cuộn dây contactor 1G mở. Dòng điện rẽ vào cuộn dây role 2RT nhỏ đến mức không làm role tác động.



Hình 5.14: Mạch khởi động theo thời gian.

Khi ấn nút khởi động K contactor một chiều M tác động, đóng tiếp điểm tm của nó trong mạch phản ứng động cơ, dòng điện khởi động tăng lên giá trị định mức để khởi động động cơ.

Một phần dòng điện khởi động chạy qua cuộn dây role 2RT, làm role này tác động, mở tiếp điểm thường đóng mở chậm của nó trong mạch cuộn dây contactor 2G. Cùng lúc với việc đóng tiếp điểm tm M trong mạch phản ứng động cơ, cuộn dây role 1RT bị ngắn mạch. Sau thời gian nhất định phụ thuộc vào trị số điều chỉnh, dòng điện chạy qua cuộn dây role giảm đến mức độ không đủ để duy trì trạng thái hút phản ứng, role

1RT như ra, làm đóng tiếp điểm thường đóng đó ở mạch contactor 1G. khi đó, contactor 1G tác động, đóng tiếp điểm thường đóng của nó lắp song song với R_1 và đồng thời cũng đóng ngắn mạch cuộn dây của rơle 2RT.

Từ thông của cuộn dây rơle này giảm dần, và sau một thời gian nhất định rơle 2RT nhả, đóng tiếp điểm tđ của nó trong mạch contactor 2G.

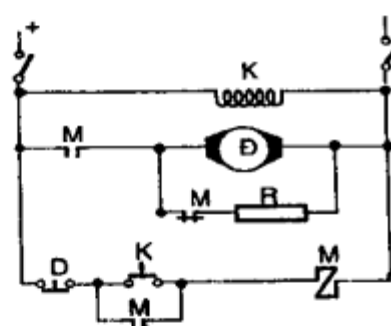
Contactor 2G tác động, đóng tiếp điểm thường mở 2G của nó lắp song song với R_2 . Toàn bộ điện trở khởi động bị loại khỏi mạch khởi động. Quá trình khởi động của động cơ kết thúc.

Cuộn dây kích thích K được lắp song song với điện trở R nằm bảo vệ sự cách điện của cuộn dây khi mạch kích thích bị đứt. Điện trở này thường lấy lớn gấp 4÷5 lần điện trở của cuộn dây kích thích.

@@ Mạch hãm động cơ điện một chiều

Sơ đồ mạch hãm động cơ năng động cơ điện một chiều kích thích song song được trình bày ở (Hình 5.15)

Mạch hãm này không đảo chiều. Điện trở hãm R được lắp song song với phần cứng của động cơ Đ. Khởi động được tiến hành bình thường với việc ấn nút khởi động K. khi hãm, ấn nút dừng D, tiếp điểm tm M trên mạch phản ứng ngắt động cơ ra khỏi mạch điện trở hãm R. động cơ Đ bắt đầu chuyển sang làm việc theo chế độ máy phát, dòng điện phản ứng đảo chiều, mômen hãm xuất hiện làm động cơ bị ngừng nhanh.



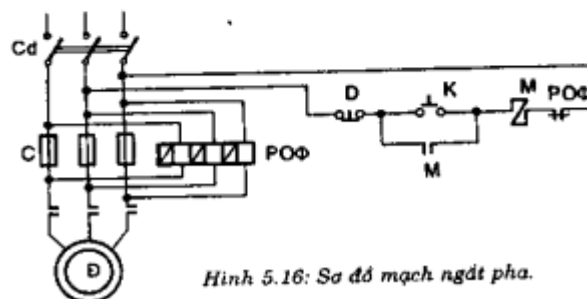
Hình 5.15: Mạch hãm động cơ điện một chiều.

5.3 Mạch bảo vệ

Ngoài việc dùng cầu chì để phòng ngắn mạch và rơle nhiệt để phòng quá tải như đã thể hiện trong một số mạch ở trên, trong hệ thống điện của máy công cụ còn dùng một số mạch bảo vệ như sau:

@@ Mạch ngắt pha

Để bảo vệ động cơ không đồng bộ khởi phải làm việc với một pha, người ta thường dùng rơle ngắt pha (kiểu POΦ) cùng với rơle nhiệt. Rơle ngắt pha là loại rơle trung gian đặc biệt có ba cuộn dây như nhau lắp trên lõi từ. Sơ đồ lắp loại



Hình 5.16: Sơ đồ mạch ngắt pha.

role này được thể hiện như sau (H5.16). Trong thời gian động cơ điện làm việc một chiều, dòng điện không chạy qua các cuộn dây của role ngắt pha PO↓, vì các cuộn dây này lắp song song với cầu chì C. Trường hợp một trong các cầu chì này bị cháy, dòng điện sẽ qua cuộn dây tương ứng, role PO↓ tác động, tiếp điểm mở của nó mở, ngắt mạch contactor M và do đó, cắt động cơ ra khỏi mạng điện.

@@ Mạch phòng chạm đất

Trong mạch điều khiển, cũng như trong mạch điện của phân xưởng đều có khả năng bị nối đất. Trong trường hợp này contactor khởi động động cơ có thể bị tác động một cách tự phát qua mạch phụ nối đất (đường đứt nét trong H5.17a).

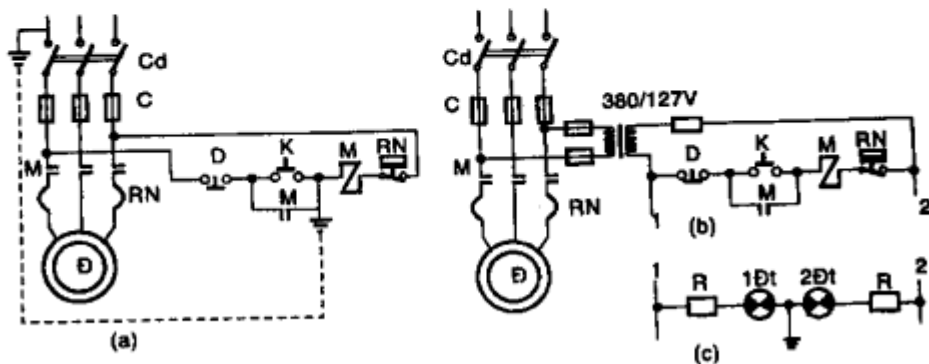
Ngoài ra, mạch điều khiển được nối trực tiếp vào mạng điện còn có nhược điểm nữa là dễ gây nguy hiểm bị điện giật. Vì thế, kiểu lắp này chỉ dùng trong trường hợp mạch điều khiển quá đơn giản, hoặc trong trường hợp có khả năng bị nối đất của mạch điện, bị chạm mát vào thân máy của khí cụ điện, và các hư hỏng khác có xác suất nhỏ.

Mạch điều khiển thường được nối với mạng điện qua biến áp (H5.17b).

Điện áp cung cấp cho mạch điện điều khiển thường được hạ xuống 127V. Với điện áp này, khi điều chỉnh, sử dụng các trang bị điện ít nguy hiểm hơn. Ngoài ra, vì mạch điều khiển trên cuộn thứ cấp của điểm nào áp, không nối liền về điện với mạch điện phân xưởng, nên nếu có chạm đất ở một điểm nào đó trong mạch điều khiển, cũng không gây nên khởi động tự phát.

Để kiểm tra sự chạm đất, trong mạch điều khiển được lắp thêm mạch báo hiệu có sơ đồ như (H5.17c). trong mạch này, dùng hai đèn tín hiệu như nhau: 1Đt và 2Đt mắc nối tiếp với hai điện trở phụ R như nhau. Ở điều kiện làm việc bình thường, hai đèn cùng sáng mờ như nhau.

Nếu như dây dẫn (1) bị chạm đất, đèn 1Đt tắt (vì bị ngắn mạch qua đất), trong khi đó, đèn 2Đt sáng tỏ lên (vì có điện áp lớn hơn). Khi dây (2) chạm đất, đèn 2Đt lại tắt.

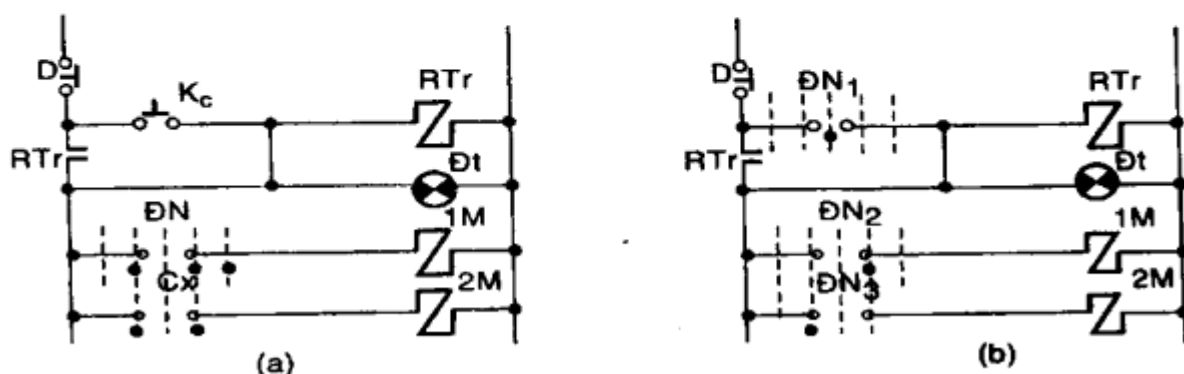


Hình 5.17: Mạch phòng chạm đất

@@ Mạch bảo vệ trạng thái O

Bản thân mạch điều khiển dùng nút ấn có tiếp điểm tự duy trì đã tạo nên mạch bảo vệ trạng thái O (xem phần mạch khởi động trực tiếp động cơ điện xoay chiều).

Trong trường hợp chuyển động nhiều động cơ, hoặc mạch điều khiển phức tạp, nhiều khi cần xoay, bộ đổi nối hoặc các khí cụ điều khiển bằng tay khác, và như thế, nó đã mất đặc tính bảo vệ trạng thái O. Cần dùng role trung gian theo sơ đồ như sau



Hình 5.18: Mạch bảo vệ trạng thái O.

Hình 5.18a Giới thiệu sơ đồ mạch bảo vệ trạng thái 0 của bộ đổi nối ĐN và công tắc xoay Cx trước khi cho máy làm việc, cần ấn nút chuẩn bị khởi động Kc, role trung gian RTr tác động.

Lúc tiếp điểm tm RTr đóng lại, đèn tín hiệu Đt sáng lên, báo hiệu tất cả các tiếp điểm của bộ đổi nối, công tắc xoay, các cuộn dây của contactor đều đặt dưới điện áp. Nếu vì lý do gì đó điện áp mất, hoặc điện áp giảm đến mức độ không cho phép mức độ không cho phép, role mạng trung gian RTr nhả, tiếp điểm thường mở của nó cũng nhả ra, ngắt phần dưới của sơ đồ ra khỏi mạng điện. Muốn khởi động lại, chỉ có thể tiến hành sau khi ấn nút Kc.

Hình 518b là sơ đồ mạch bảo vệ trạng thái 0 của bộ đổi mới ở sơ đồ này, mạch của role trung gian RTr được đóng, nhờ tiếp điểm ĐN1 của bộ đổi nối khi đó ở vị trí trung gian. Ở vị trí này, các tiếp điểm ĐN2 và ĐN3 mở.

Khi quay bộ đổi nối sang bất kỳ vị trí làm việc nào, các tiếp điểm tự duy trì của nó. Nếu điện áp bị mất hoặc bị giảm đến giá trị cho bộ đổi nối về vị trí trung gian.

5.4 Mạch khống chế hành trình

Khống chế hành trình là nhiệm vụ phổ biến trong máy cắt kim loại, nó bao gồm việc hạn chế hành trình, thực hiện tuần tự các hành trình ... để thực hiện các nhiệm vụ trên,

thông thường người ta thường dùng các công tắc hành trình bố trí trên vĩ đạo của các bộ phận di động của máy. Dưới đây ta xét một số mạch khống chế hành trình thường gặp.

@@ Mạch hạn chế hành trình

Để hạn chế hành trình của một cơ cấu chuyển động ở một vị trí nhất định, người ta dùng công tắc hành trình như trong những trường hợp sau đây (H5.19)

Hình 5.19a là sơ đồ hạn chế hành trình của bàn máy B.

Sau khi ấn nút khởi động, bàn máy di động từ vị trí 1 đến vị trí 2 và dừng lại ở đó. Để thực hiện chức năng này, ở vị trí 2 ta đặt công tắc hành trình CH như sơ đồ mạch điện của nó được thể hiện ở hình 5.19b. Tiếp điểm thường đóng của công tắc hành trình có chức năng như nút dừng "D" ở các mạng trước. Tiếp điểm này sẽ mở, khi vấu tì của bàn máy đè lên công tắc hành trình CH.

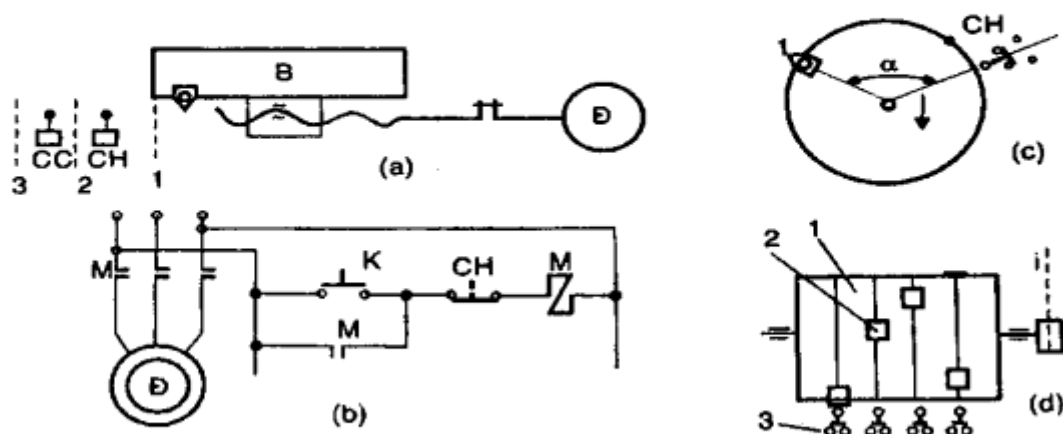
Để ngăn ngừa khả năng công tắc hành trình CH bị hỏng, bàn máy sẽ chạy ra ngoài sống trượt, ta cần đặt thêm công tắc cuối hành trình CC ở vị trí 3 (tức nhiên tiếp điểm thường đóng CC cũng mất nối tiếp với tiếp điểm CH ở trong mạch điều khiển).

Nếu như cơ cấu máy cần phải dừng lại sau khi đã quay một góc α , thì vị trí của vấu tì và công tắc hành trình CH cần bố trí như ở hình 5.19c.

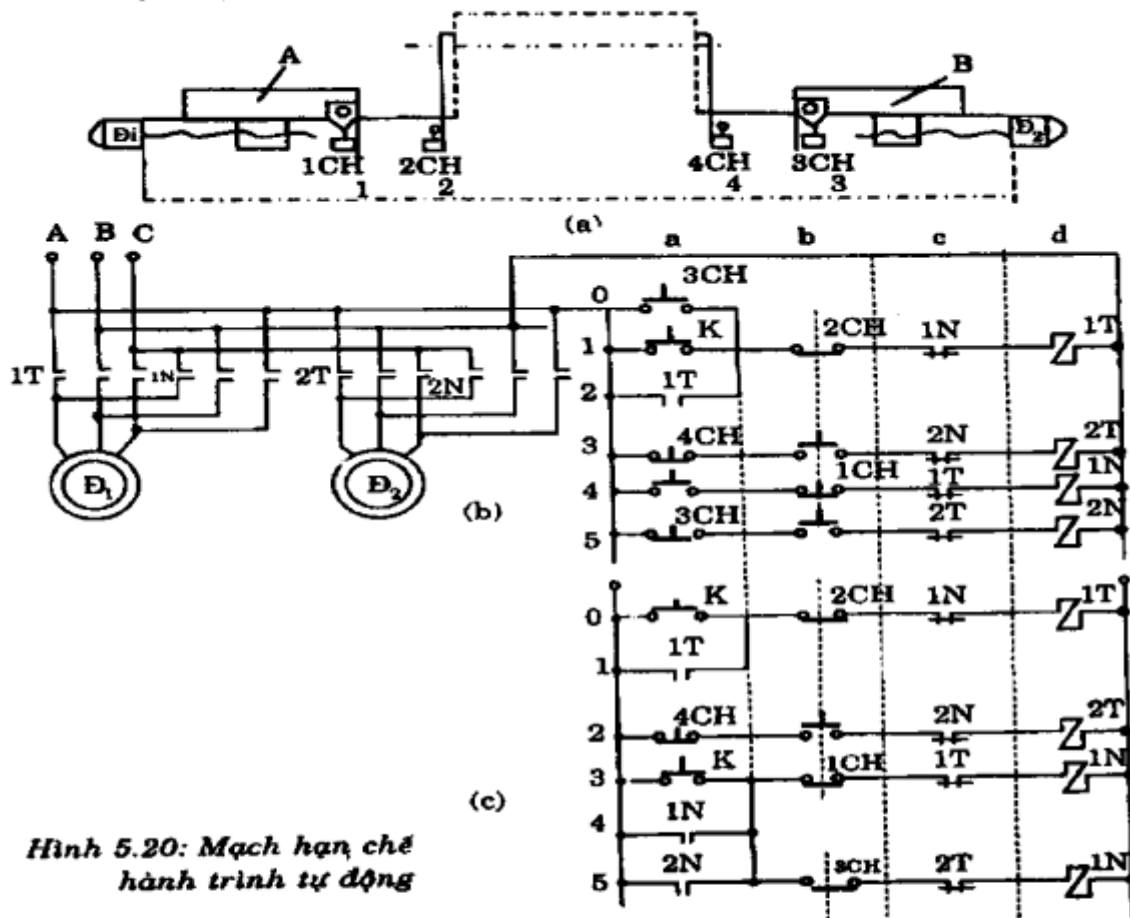
Nếu góc lớn hơn 360° thì dùng công tắc hành trình kiểu như ở hình (d).

Nếu cần điều khiển quay thùng (1) có lắp các cam (2) qua bộ truyền động có tỉ số truyền i.

Khi thùng quay cam (2) sẽ đóng các tiếp điểm (3) theo thứ tự được điều chỉnh.



Hình 5.19: Mạch hạn chế hành trình

@@ Mạch hành trình tự động

Hình 5.20: Mạch hạn chế hành trình tự động

Để tự động hoá các chu trình làm việc, hành trình của các bộ phận máy cần được tự động thay đổi theo những tuần tự nhất định, nhờ sử dụng các công tắc hành trình. Các mạch hành trình tự động ấy có rất nhiều dạng khác nhau tùy thuộc vào các chu trình làm việc.

Ta xét vài mạch thực hiện các chu trình làm việc như ở (H 5.20)

Hình 5.20a thể hiện các bộ phận máy cần thực hiện một chu trình làm việc như: sau khi ấn nút khởi động, bàn máy A di động từ vị trí 1 đến vị trí 2, sau đó bàn máy B di động từ vị trí 3 đến vị trí 4; kế tiếp bàn máy A từ vị trí 2 trở về 1, và cuối cùng bàn máy B từ vị trí 4 trở về 3. Ta thể hiện chu trình làm việc trên một cách tóm tắt như sau: 1-2, 3-4, 2-1, 4-3

Để giải quyết nhiệm vụ này, ta dùng bốn công tắc hành trình 1CH, 2Ch, 3CH, 4CH kiểu nút ấn, đặt tương ứng với các vị trí 1.2.3.4. Các vấu tỉ lắp trên bàn máy sẽ tác động vào nút ấn, khi nó di động đến các công tắc hành trình tương ứng.

Hình 5.20b là mạch khống chế tự động chu trình làm việc nói trên. Khi ấn nút khởi động K contactor 1T, tác động đóng mạch động cơ Đ₁ và nó bắt đầu di động bàn máy B từ vị về phía trước. Tiếp điểm thường mở 1T trong mạch 2a (ở trên hàng 2 và cột a) tự duy trì mạch điện, cho phép buông nút khởi động K. khi vấu tỉ của bàn máy A ấn lên công tắc hành trình, 2CH, tiếp điểm thường đóng của nó ngắt mạch contactor 2T, làm dừng bàn máy A và di động bàn máy B về phía trước. Khi bàn máy B đến vị trí 4, và ấn nút công tắc hành trình 4CH, tiếp điểm thường đóng của nó ngắt mạch contactor 2T tiếp điểm thường đóng mạch contactor đảo chiều 1N, động cơ Đ₁ khởi động, đưa bàn máy A đi ngược lại. Khi đó đến vị trí 1, vấu tỉ sẽ tác động nút ấn công tắc hành trình 1CH, tiếp điểm thường đóng của nó ngắt mạch contactor 1N, tiếp điểm thường mở đóng mạch contactor đảo chiều 2N, động cơ Đ₂ quay ngược lại và đưa bàn tay máy B trở về vị trí ban đầu. Khi đó về đến vị trí 3, tỉ lên công tắc hành trình 3CH, tiếp điểm thường đóng 3CH ngắt mạch contactor 2N, động cơ Đ₂ dừng lại, chu trình làm việc đã được thực hiện. Muốn lặp lại chu kỳ mới, ta phải ấn nút khởi động K.

Các tiếp điểm thường đóng 1T, 1N và 2T, 2N lắp trong các mạch cuộn dây contactor dùng để khoá lẫn, để phòng khả năng các contactor thực hiện hành trình thuận và hành trình nghịch khởi động cùng một lúc.

Để dễ theo dõi quá trình làm việc của một mạch hành trình tự động, ta phân sơ đồ mạch thành các cột ký hiệu bằng các chữ a,b,c... và các hàng ký hiệu bằng các số 1,2,3... Với ký hiệu trên, ta có thể viết được mạch điện của nút K là: labcd.

Tương tự như thế, ta lập bảng hành trình tự động như sau

| Tiếp điểm đóng mạch | Mạch được đóng | Khí cụ đóng mạch | Kết quả khống chế |
|------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| 1a | 1abcd | 1d | Bàn máy A tiến |
| 2a | 2a1bcd | 1d | Tự duy trì |
| 3a | 3a1bcd | 3d | Bàn máy B tiến |
| 4a | 4abcd | 4d | Bàn máy A lùi |
| 5b | 5abcd | 5d | Bàn máy B lùi |
| 0a | 0a1bcd | 1d | Tự động lặp lại chu kỳ |

Nếu như những bộ phận máy trên cần thực hiện chu trình làm việc: 1-2, 3-4, $\frac{2-1}{4-3}$,

tức là, sau khi ấn nút khởi động, bàn máy A di động từ vị trí 1 sang 2' sau đó bàn máy B từ 3 sang 4 và cuối cùng, cả hai bàn máy cùng một lúc trở về vị trí ban đầu.

Mạch điều khiển để thực hiện chu trình làm việc này được trình bày ở (Hình 5.20c) Hai mạch điện khởi động thuận chiều hai động cơ \bar{D}_1 và \bar{D}_2 giống như trường hợp ở sơ đồ mạch điện (b). khi bàn máy B đến vị trí 4, ấn nút công tắc hành trình 4CH, tiếp điểm mở của nó ngắt mạch contactor 2T, đồng thời tiếp điểm thường mở đóng hai mạch của contactor 1N và 2N, hai động cơ \bar{D}_1 và \bar{D}_2 cùng đảo chiều và đưa bàn máy A và B trở về vị trí ban đầu.

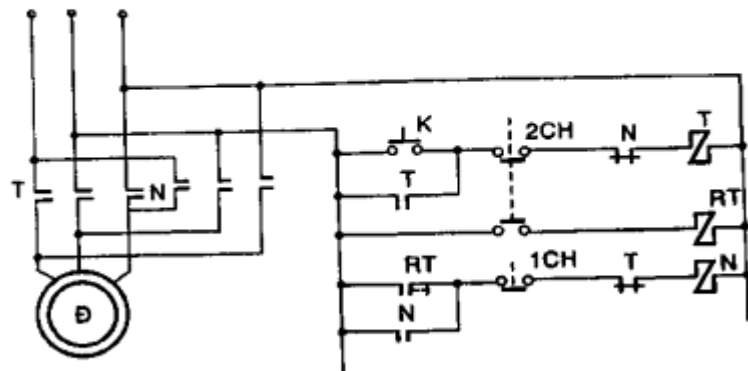
Vì vận tốc của mỗi bàn máy có thể khác nhau, nên mỗi bàn máy tự dừng với tiếp điểm mở của công tắc hành trình 1CH và 3CH lắp trong mạch cuộn dây contactor 1N và 2N. tiếp điểm thường mở 1N và 2N lắp trong mạch 4a và 4a tự duy trì mạch điện của contactor 1N và 2N, khi công tắc hành trình 4CH thôi tác động.

@@ Mạch dừng tạm thời

Nếu như bàn máy B ở (Hình 5.19a) cần di động từ vị trí 2 và cần lưu lại vị trí 2 một thời gian, sau đó mới trở về vị trí 1. trong trường hợp này, ngoài việc dùng công tắc hành trình 1CH và 2CH đặt vị trí 1 và 2, ta cần thêm một role thời gian để điều chỉnh thời gian cần lưu lại ở vị trí 2.

H 5.21 Giới thiệu sơ đồ mạch điều khiển chu trình làm việc nói trên. Khi ấn nút K, đóng mạch cuộn dây contactor T, động cơ D khởi động đưa bàn máy từ vị trí 1 đến 2. Ở đây, vấu ti của nó ấn nút công tắc hành trình 2Ch. Tiếp điểm mở 2CH của nó ngắt mạch contactor T, động cơ dừng lại, đồng thời tiếp điểm thường mở 2CH lại đóng mạch cuộn dây role thời gian RT.

Bàn máy dừng lại ở vị trí 2 cho đến khi nào role thời gian tác động. Sau thời gian chỉnh định, tiếp điểm tm của role thời gian RT của role đóng, mạch cuộn dây contactor N đóng, động cơ quay ngược chiều và đưa bàn máy về vị trí 1. Ở đây, nó ấn nút công tắc



Hình 5.21: Mạch dừng tạm thời

hành trình 1CH, tiếp điểm thường đóng. 1CH mở, ngắt mạch contactor N, động cơ dừng lại. Tiếp điểm thường mở của rơle thời gian RT cần lắp song song với tiếp điểm thường mở. N, vì trong quá trình bàn máy đi từ vị trí 2 sang 1, tiếp điểm thường mở của công tắc hành trình 2CH mở, ngắt mạch cuộn dây rơle thời gian RT.

@ Mạch dừng chính xác

Trong máy cắt kim loại, đặc biệt là máy gia công chính xác cao như máy Khoan, Doa và Phay chuyên dùng, máy tự động ... vấn đề dừng chính xác của các cơ cấu làm việc rất quan trọng. Dừng chính xác phụ thuộc vào nhiều yếu tố như

- Mômen quán tính của hệ thống truyền động càng lớn, sai số dừng càng lớn.
- vận tốc trước khi dừng càng lớn, sai số dừng càng lớn
- Mômen hãm tăng, độ chính xác dừng tăng.
- Thời gian tác động của các khí cụ điều khiển giảm, độ chính xác dừng tăng.

Người ta dùng nhiều biện pháp nhằm làm tăng độ chính xác dừng theo bốn hướng trên, trong đó phương pháp tự động dừng chính xác nhờ bộ cổ định điện cơ để tăng mômen hãm, được dùng phổ biến trên máy cắt kim loại.

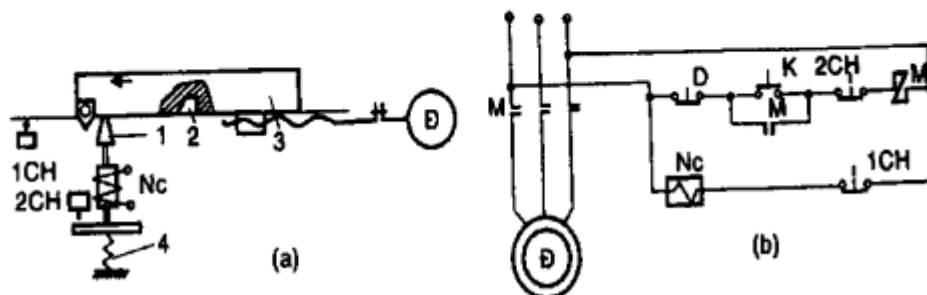
Sơ đồ và mạch điện dừng chính xác được thể hiện trên (H5.22).

Hình 5.22a giới thiệu sơ đồ và hình 5.22b giới thiệu mạch điều khiển dừng chính xác bằng máy với bộ cổ định điện – cơ và các công tắc hành trình. Bộ cổ định ở đây gồm có chốt (1) và lỗ (2) được hình thành trên bộ phận di động (3).

Khi làm việc bình thường, do tiếp điểm tđ của công tắc hành trình 1CH cuộn dây nam châm Nc đóng, rút chốt (1) ra khỏi lỗ (2), nên bàn máy (3) được di động tự do.

Khi kết thúc hành trình làm việc, vấu tì cầu bàn máy ấn nút công tắc hành trình 1CH, mở tiếp điểm tđ của nó, nam châm điện Nc bị ngắt, chốt (1) cắm vào lỗ (2) dưới tác dụng của loxo (4), cổ định bàn máy lại.

Khi chốt (1) vào lỗ (2), đồng thời nó cũng ấn nút của công tắc hành trình 2CH, tiếp điểm tđ của nó mở ra, ngắt mạch cuộn dây contactor M, động cơ Đ dừng lại.



Hình 5.22 : Mạch dừng chính xác.

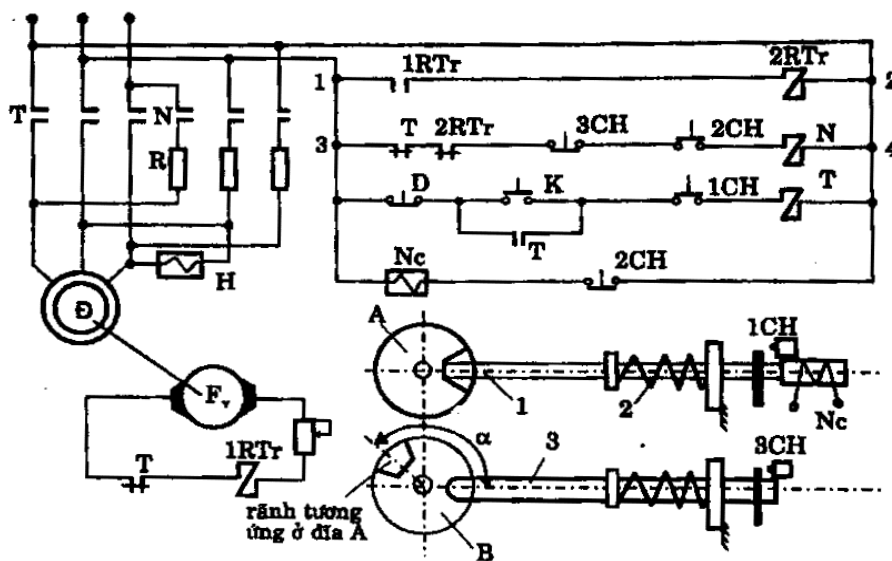
Để đạt được độ chính xác dừng cao hơn và tránh khỏi những xung lực quá lớn khi hãm với vận tốc cao, ta cần tạo nên một vận tốc thấp của bộ phận chuyển động trước khi dừng. (H5.23) giới thiệu sơ đồ mạch dừng chính xác dừng bộ cổ định điện cơ và sử dụng nguyên tắc rung

Nguyên lý làm việc của bộ cổ định cơ khí như sau: trên trục của động cơ có lắp hai đĩa A và B. Chốt (1) có thể cắm vào răng rộng của đĩa A để cố định sơ bộ cơ cấu di động chốt này có mối liên hệ cơ khí với công tắc hành trình 1CH và có thể di động ra vào rãnh nhờ nam châm Nc.

Khi làm việc bình thường do tiếp điểm mở của công tắc hành trình 2CH đóng, mạch cuộn dây điện nam châm Nc kín, nam châm Nc tác động kéo chốt (1) ra khỏi răng của đĩa A, nên trục động cơ được quay tự do. Cũng lúc với việc chốt (1) rút ra khỏi rãnh, nó ấn công tắc hành trình 1CH, tiếp điểm thường mở 1CH đóng lại.

Động cơ Đ làm việc khi ấn nút khởi động K. khi hành trình làm việc kết thúc, vấu ti trên bộ phận di động ấn công tắc hành trình 2CH, ngắt mạch nam châm NC, chốt (1) di động sang trái dưới tác dụng của lò xo, và cố định trong răng đĩa A, khi đĩa A đến vị trí tương ứng. Khi đó, tiếp điểm 1CH mở ra, động cơ Đ bị ngắt điện và bộ hãm điện từ H góp phần kết thúc nhanh quá trình hãm.

Chốt (1) tiến hành quá trình dừng máy khi cơ cấu còn đang di động với vận tốc khá cao. để tránh những xung lực lớn, răng của đĩa A buộc phải làm khá rộng. Do đó, khi chốt (1) vào rãnh A, trục động cơ còn tiếp tục quay thêm một đoạn đường tương ứng với góc α giữa răng đĩa A và B. Trên đoạn này, vận tốc cần giảm xuống, và sau đó chốt (3) sẽ vào răng của đĩa B. răng này có chiều rộng tương ứng với kích thước chốt (3) để thực hiện dừng chính xác.



Hình 5.23 : Mạch dừng chính xác dừng bộ cổ định điện cơ.

Để dừng chính xác, ta dùng thêm một máy phát tốc F_v lắp trên trục động cơ và hai role 1RTr và 2RTr. Hai role 1RTr và 2RTr là khâu tạo rung trong mạch điện.

Khi chốt (1) vào răng đĩa A, đồng thời cuộn dây contactor T cũng bị ngắt, tiếp điểm td. T trong mạch cuộn dây role tác động nhanh 1RTr lắp nối tiếp vào các cực của máy phát tốc FV đóng lại, role 1RTr tác động.

Tiếp điểm thường mở role 1RTr trong mạch giữa 2 điểm 1-2 đóng lại, role 1RTr tác động.

Tiếp điểm thường mở role. 2RTr trong mạch 3-4 ngắt mạch contactor đảo chiều.

Khi vận tốc của động cơ giảm đến mức độ nhất định, role 1RTr phản hồi, tiếp điểm thường mở 1RTr mất điện, mạch contactor N đóng động cơ đầu đảo pha điện áp và quay ngược chiều.

Khi động cơ đạt đến vận tốc nào đó, điện áp của máy phát tốc F_v đạt đến giá trị nhất định, làm role 1RTr tác động, 2RTr có điện, tiếp điểm td 2RTr của nó mở ra, mạch contactor N bị ngắt, động cơ tách khỏi mạng điện.

Vận tốc lại tiếp tục giảm đến giá trị nào đó, mạch role 1RTr bị ngắt, contactor N lại tác động, động cơ lại bắt đầu quay ngược chiều... Quá trình rung cứ tiếp tục, kết quả là động cơ có một vận tốc thấp.

Khi đi quãng đường tương ứng α và chốt (3) cắm vào rãnh đĩa B, cố định máy ở vị trí này. Cùng lúc tiếp điểm công tắc hành trình 3CH mở ra, ngắt mạch contactor N, quá trình dừng chính xác kết thúc.

Để hạn chế dòng điện khởi động và khởi động được êm, ta dùng điện trở phụ R lắp vào mạch của stato. Góc lệnh α giữa các rãnh trên hai đĩa A và B cần được xác định cho phù hợp với đoạn đường cần di động từ khi bắt đầu dừng với vận tốc thấp cho đến lúc máy dừng hẳn lại.

5.5. Mạch hạn chế phụ tải

Trong máy cắt kim loại, ngoài việc hạn chế phụ tải ở truyền động chính (như khi khởi động quá tải), nhiều lúc cũng cần thiết hạn chế phụ tải ở chuyển động phụ như truyền động của xà ngang máy phay giường, máy bào giường, truyền động khóa chặt cần máy khoan, kẹp chi tiết ở máy tiện.... Trong các chuyển động trên, rất dễ sinh quá tải, thậm chí có thể gây trạng thái ngắn mạch do rôto động cơ bị giữ chặt.

Hạn chế phụ tải thường được thực hiện theo nguyên tắc hành trình, nguyên tắc thời gian, nguyên tắc vận tốc, nguyên tắc dòng điện.

Dưới đây ta lần lượt xét các mạch hạn chế phụ tải theo các nguyên tắc nói trên.

@@ Mạch hạn chế phụ tải theo hành trình**■ Mạch khống chế động cơ kẹp chặt**

Các động cơ dùng để kẹp chặt thường làm việc theo chu trình như sau khởi động, siết dần cơ cấu kẹp chặt, phụ tải động cơ tăng dần, dừng động cơ khi kẹp xong.

Khi tháo lỏng, động cơ cũng làm việc theo các bước tương tự: khởi động theo ngược lại, nới lỏng bộ phận kẹp chặt, dừng động cơ.

Khống chế việc đóng ngắt động cơ khi kẹp chặt và nới lỏng nhờ công tắc cuối hành trình 1CC và 2CC phụ thuộc vào hành trình.

Hình 5.24 giới thiệu sơ đồ mạch khống chế phụ tải theo chu trình nói trên.

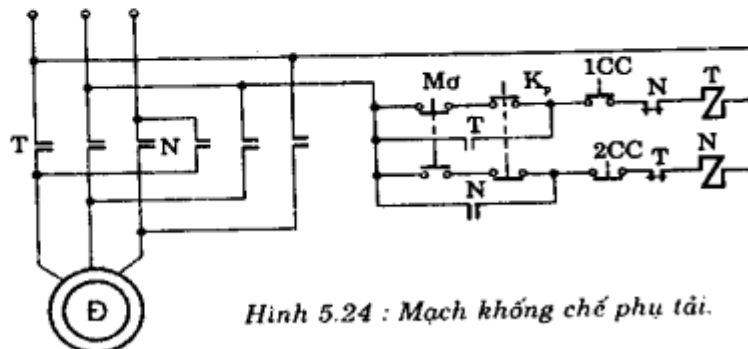
Ở mạch này, công tắc cuối hành trình ngắt mạch điện của động cơ trước khi trục của động cơ trước khi trục của nó bị khóa chặt, tức là kết thúc việc khóa chặt được tiến hành bằng lực quán tính. Ở vị trí ban đầu, khi cơ cấu chấp hành chưa kẹp chặt, công tắc cuối hành trình tế vi 1CC bị ấn, tiếp điểm thường mở của nó đóng lại.

Khi ấn nút kẹp chặt “Kp” contactor T tác động, các tiếp điểm chính của nó đóng mạch động cơ, động cơ thực hiện kẹp chặt. Ở cuối điểm kẹp chặt, công tắc cuối hành trình 1CC mở ra, động cơ dừng lại.

Trong mạch này, công tắc cuối hành trình 1CC cần phải đặt thật chính xác ở vị trí xác định, nếu không, động cơ có thể bị ngắn mạch trước khi công tắc cuối hành trình tác động.

Để tháo lỏng, ta ấn nút “Mơ”, mạch contactor N đóng, làm động cơ quay ngược lại. Ở cuối hành trình tháo lỏng, công tắc cuối hành trình 2CC mở, làm ngắt mạch động cơ.

Nếu dùng mạch này để kẹp chặt chi tiết gia công (như ở một số máy tiện), sơ đồ này có nhược điểm lớn là khi thay đổi kích thước chi tiết gia công, phải thay đổi vị trí của công tắc cuối hành trình.



Hình 5.24 : Mạch khống chế phụ tải.

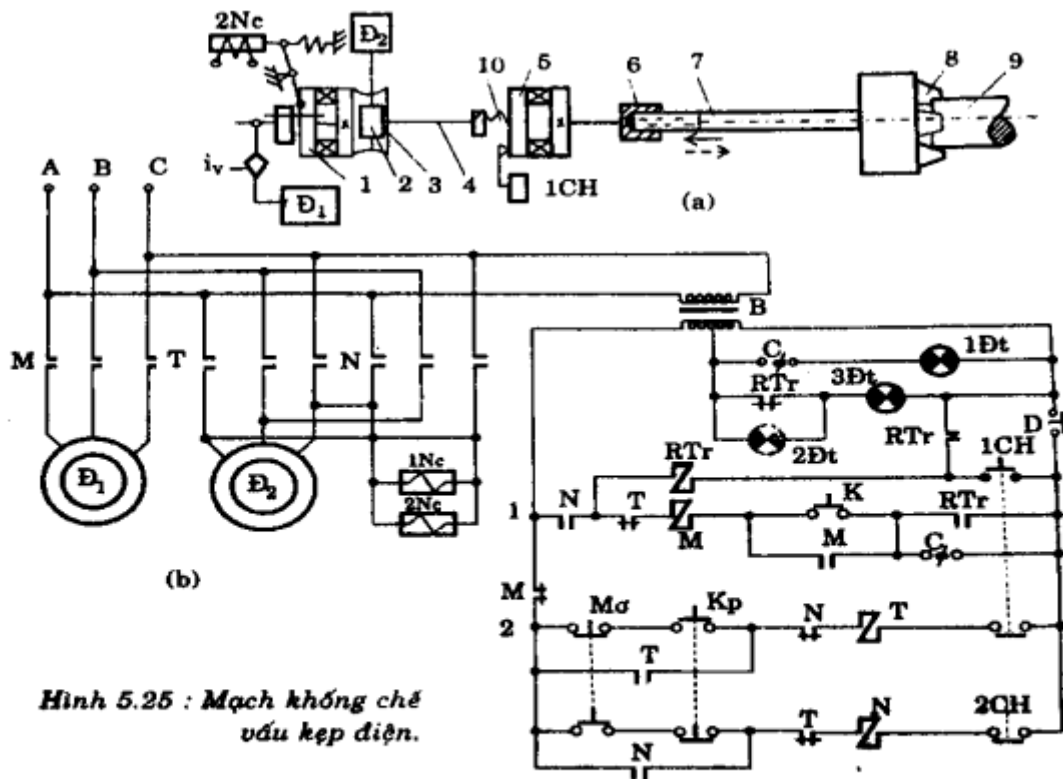
■ Mạch khống chế vấu kẹp điện

Trên máy cắt kim loại thường dùng rộng rãi vấu kẹp điện để kẹp chặt chi tiết gia công. Sơ đồ động và sơ đồ mạch điện được thể hiện như sau (H 5.25)

Hình 5.25a là sơ đồ động của vấu kẹp điện ở máy tiện. Động cơ điện Đ1 thực hiện chuyển động chính của máy qua chạc điều chỉnh vận tốc i_v . Động cơ Đ2 thực hiện các chuyển động để kẹp chi tiết gia công.

Khi nam châm 2Nc có điện, ly hợp vấu (1) đóng lại, động cơ Đ2 truyền chuyển động qua trục vít – bánh vít (2) và (3) đến trục (4), qua ly hợp vấu (5), êcu trục vít (6) – (7), biến chuyển động vòng thành chuyển động thẳng của trục (7). Tùy theo chiều quay của động cơ, các vấu kẹp (8) sẽ kẹp chặt hoặc nới lỏng chi tiết gia công (9). Trong trường hợp kẹp chặt, trục (7) và nửa phần ly hợp (5) di động về bên trái, ép lò xo (10) lại. Khi lực ép đạt đến trị số yêu cầu, ly hợp (5) sẽ ấn công tắc hành trình tế vi 1CH để ngắt mạch động cơ Đ2. Quá trình kẹp chặt kết thúc.

Mạch điện thực hiện chu trình trên được trình bày ở hình 5.25b.



Hình 5.25 : Mạch khống chế vấu kẹp điện.

Khi ấn nút kẹp chặt “Kp” contactor T tác động, các tiếp điểm tm của nó đóng mạch động cơ Đ2 làm nó quay theo chiều kẹp chặt. Cùng lúc, cuộn dây nam điện 1Nc và 2Nc được tiếp điện. nam châm 1Nc dùng để cố định trục chính khi kẹp chi tiết, nam châm 2Nc đóng ly hợp vấu (1) như (H5.25a)

Khi chi tiết được kẹp xong, công tắc hành trình tế vi 1CH bị ấn, tiếp điểm td của nó mở ra, ngắt mạch cuộn dây contactor T, động cơ Đ2 dừng lại. Cùng lúc, tiếp điểm thường mở của công tắc hành trình tế vi 1CH đóng, cấp điện cho role trung gian RTr, chuẩn bị cho động cơ chính Đ1 làm việc. Các nam châm 1Nc, 2Nc mất điện, trục chính không bị hãm nữa. Khi role trung gian tác động, tiếp điểm td – RTr trong mạch đèn tín hiệu mở, làm đèn 2Đt sáng lên, báo hiệu chi tiết đã kẹp xong.

Ấn nút K, contactor M tác động, động cơ chính Đ1 làm việc. Tiếp điểm thường đóng M ở giữa điểm 1-2 ngắt mạch động cơ Đ2 khi Đ1 làm việc. Khi ấn nút dừng “D”, động cơ chính Đ1 dừng lại và tiếp điểm thường đóng M đóng lại, chuẩn bị để khởi động động cơ Đ2 tháo chi tiết.

Tháo chi tiết được thực hiện bằng cách ấn nút “Mở”. Lúc đó contactor N tác động, động cơ Đ2 quay ngược chiều để nhả chi tiết. Nam châm 1Nc và 2Nc cũng được tiếp điện và làm việc như khi kẹp chặt. Mạch role trung gian RTr bị ngắt, đèn 2Đt tắt. Đèn 3Đt mắc nối tiếp với đèn 2Đt làm chức năng điện trở phụ.

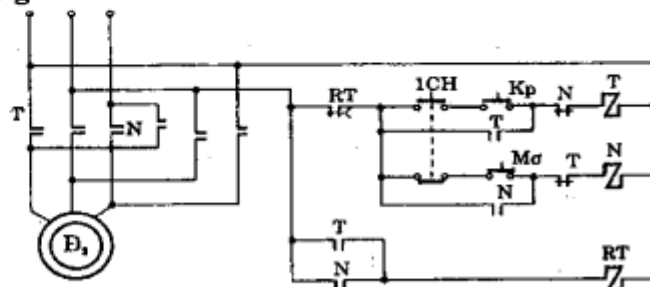
Khi kết thúc quá trình nhả lỏng, tiếp điểm td của công tắc hành trình tế vi 2CH mở ra, động cơ Đ2 dừng lại. Công tắc C dùng để đảm bảo lựa chọn chế độ làm việc và chế độ điều chỉnh của vấu kẹp điện. Khi mở công tắc C, vấu kẹp điện ở trạng thái làm việc.

Khi đóng công tắc C, vấu kẹp ở trạng thái điều chỉnh, lúc này đèn tín hiệu 1Đt sáng lên. Ở mạch này cũng cần thiết điều chỉnh chính xác vị trí của công tắc hành trình tế vi để kết thúc quá trình kẹp.

@@ Mạch hạn chế phụ tải theo thời gian

Để hạn chế phụ tải của động cơ kẹp chặt Đ2 người ta dùng role thời gian để khống chế thời gian kẹp chặt. Loại mạch này được thể hiện như ở (H5.26)

Trong mạch hạn chế phụ tải theo thời gian, thời gian duy trì của role



Hình 5.26 : Mạch hạn chế phụ tải theo thời gian.

thời gian RT chính là thời gian cần thiết để kẹp chặt. Ở mạch này, khi chưa kẹp chặt, công tắc hành trình 1CH bị ấn; khi kẹp xong, 1CH mở ra như ở vị trí trên hình vẽ. Khi ấn nút kẹp chặt Kp contactor T tác động, động cơ làm việc và thực hiện kẹp chặt. Cùng lúc, tiếp điểm thường mở của contactor T trong mạch cuộn dây role RT đóng lại, role thời gian RT tác động, và sau một thời gian, tiếp điểm thường đóng mở chậm RT mới mở ra, ngắt mạch contactor T, động cơ ngừng làm việc. Khi tháo chi tiết, ta ấn nút “Mở”, quá trình sẽ diễn biến tương tự.

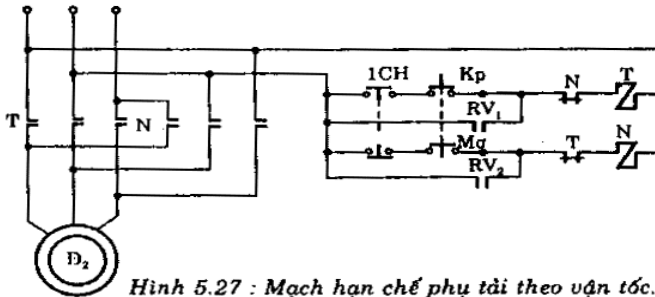
Thông thường tiếp điểm 1CH được nhả ra trước khi tiếp điểm của role RT mở. Tiếp điểm của công tắc hành trình làm chức năng an toàn cho mạch điện (thí dụ khi đã kẹp chặt rồi mà ấn nhầm nút “Mở”).

@@ Mạch hạn chế phụ tải theo vận tốc

Trong mạch này, người ta dùng một role vận tốc và việc đóng mở tiếp điểm để không chế phụ tải phụ thuộc vào vận tốc của động cơ, (Hình 5.27) trình bày sơ đồ của mạch này.

Ở đây, công tắc hành trình 1CH cũng có tác dụng như ở (H.5.26), nó tác động trước khi role vận tốc phản hồi. Do đó, thời điểm ngắt mạch điện động cơ là do role vận tốc lắp trên trục động cơ quyết định.

Trong mạch này, ta dùng role vận tốc RV có tiếp điểm tm lắp song song với các nút ấn. Khi ấn nút Kp, động cơ khởi động thực hiện kẹp chặt. Tiếp điểm tm RV1 của role thời gian đóng, làm nhiệm vụ tự duy trì. Kẹp chặt xong, phụ tải của động cơ tăng nhanh, vận tốc giảm xuống đột ngột, tiếp điểm RV1 mở, và ngắt mạch điện của cuộn dây công tắc tơ T, động cơ kẹp chặt Đ2 ngừng lại. Khi tháo chi tiết cũng tiến hành tương tự.



Hình 5.27 : Mạch hạn chế phụ tải theo vận tốc.

@@ Mạch hạn chế phụ tải theo dòng điện

Mạch này được dùng rộng rãi trên máy cắt kim loại với việc dùng role dòng điện đầu trong mạch stato của động cơ kẹp chặt. H.5.28 giới thiệu sơ đồ của mạch này.

Trong một pha của stato, ta lắp role dòng điện cực đại RD và tiếp điểm thường đóng của nó lắp vào mạch của cuộn dây contactor T, quyết định thời gian làm việc của động cơ kẹp chặt Đ2. Dòng điện chỉnh định của role RD nằm trong khoảng $2I_d \div 0,8I_k$

Kp. Trong trường hợp này, cần phải ấn nút “Mơ” để đưa cơ cấu kẹp về vị trí ban đầu, và sau đó khởi động lại.

Loại mạch hạn chế phụ tải theo dòng điện thường dùng để khoá chặt trụ máy khoan cần khoá chặt xà ngang máy bào giường, phay giường và tiện đứng.

Hạn chế phụ tải theo dòng điện cũng thường được dùng trong truyền động chính.

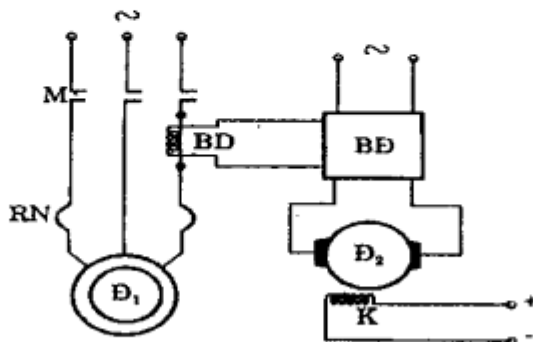
Hình 5.29 giới thiệu mạch hạn chế phụ tải của truyền động chính được thực hiện bằng động cơ không đồng bộ lồng sóc.

Ở đây, động cơ thực hiện chuyển động chính là động cơ lồng sóc Đ1, chuyển động chạy dao là động cơ điện một chiều Đ2 kích thích độc lập. Nối liền giữa hai động cơ là máy biến dòng BD và bộ biến đổi BD.

Đặc điểm hạn chế phụ tải của chuyển động chính là sự tác động ngược lại của lượng chạy dao. Nếu vì lý do nào đó, phụ tải truyền động chính tăng (thí dụ lượng dư tăng), lượng chạy dao cần phải tự động giảm xuống, và ngược lại: phụ tải giảm thì lượng chạy dao phải tăng.

Từ sơ đồ ta có thể thấy, nếu phụ tải của động cơ Đ1 tăng, dòng điện chạy qua stato cũng tăng, và do đó, làm tăng điện áp trong cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng BD (tăng tín hiệu vào). Tín hiệu này được đưa vào bộ biến đổi BD. Ở đây, khi điện áp vào tăng thì điện áp ra sẽ giảm, tức là khi dòng điện trong cuộn dây stato của động cơ Đ1, tăng, thì điện áp trên đầu nối của mạch phản ứng động cơ điện trong cuộn dây stato của động cơ Đ1 tăng, thì điện áp trên đầu nối của mạch phản ứng động cơ điện một chiều Đ2 giảm. Kết quả là vận tốc của động cơ Đ2 giảm, lượng chạy dao giảm.

Nếu phụ tải của động cơ Đ1 giảm, thì quá trình xảy ra sẽ ngược lại. duy trì phụ tải của truyền động chính một cách chính xác.



Hình 5.29 : Mạch hạn chế phụ tải của truyền động chính.

MỘT SỐ MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ ĐIỆN THƯỜNG GẶP

Chức năng cơ bản của một hệ thống điều khiển tự động truyền động điện (ĐKTĐ TĐĐ) là điều khiển tự động quá trình mở máy, hãm máy, đảo chiều quay, điều chỉnh tốc độ hoặc điều khiển cho máy làm việc theo một chương trình định sẵn nào đó.

Một hệ thống ĐKTĐ TĐĐ có thể sử dụng các phần tử có tiếp điểm cũng như không tiếp điểm. Để đảm bảo ĐKTĐ TĐĐ một quá trình (mở máy, hãm máy, đảo chiều quay, điều tốc.....) theo một quy luật bắt buộc hoặc định sẵn, người ta thường sử dụng một số nguyên tắc điều khiển như theo thời gian, theo dòng điện, theo tốc độ, theo vị trí

Trong các sơ đồ ĐKTĐ TDD, ngoài việc điều khiển hệ thống làm việc theo yêu cầu đề ra (quy định bởi đối tượng điều khiển, công nghệ...) còn cần phải đảm bảo sự vận hành an toàn cho máy móc, thiết bị, lưới điện. Do vậy, trong các sơ đồ luôn có mạch bảo vệ để đề phòng các trường hợp sự cố không cho tiếp diễn biến xấu, gây hỏng máy móc, thiết bị. Đồng thời cũng có cả mạch tín hiệu để báo sự cố xảy ra hoặc đã xảy ra hoặc thông báo sự hoạt động của mạch. Sau đây là một số sơ đồ thường gặp

5.1. Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB lồng sóc quay một chiều, mở máy trực tiếp

Đây là sơ đồ điều khiển đơn giản nhất và có thể dùng chỉ một khởi động từ đơn.

Sau khi đóng cầu dao CD, ấn nút M, contactor K có điện, tác động sẽ đóng mạch động lực cấp điện cho động cơ để mở máy trực tiếp với toàn bộ điện áp lưới. Động cơ tăng tốc theo đặc tính tự nhiên tới điểm làm việc LV. Tiếp điểm K song song với nút M để tự duy trì điện cấp cho cuộn hút K khi thôi ấn nút M. Mạch tiếp điểm K này là mạch tự duy trì.

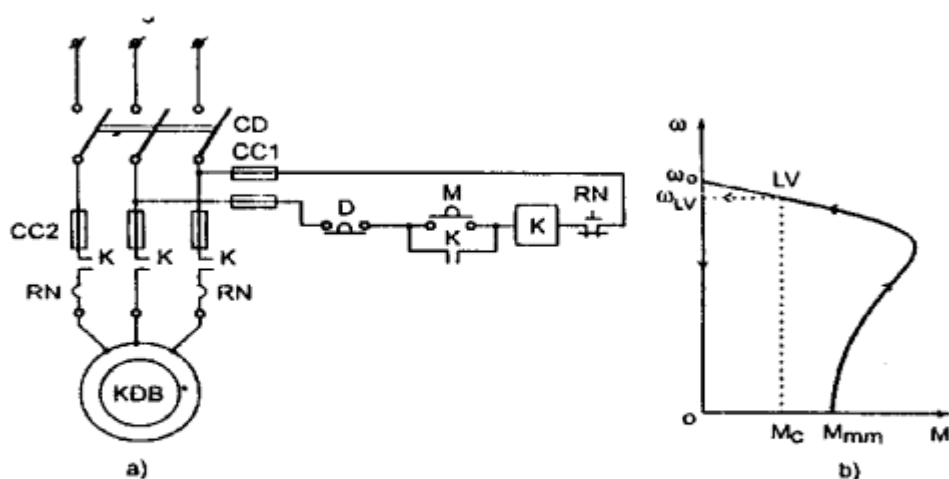
Muốn dừng, ấn nút D để cắt điện cuộn K. Các tiếp điểm K ở mạch động lực mở ra. Động cơ bị cắt điện và dừng tự do. Điểm làm việc chuyển về trục tung và dưới tác dụng của lực cản, tốc độ giảm về 0 theo trục tung.

Động cơ được bảo vệ quá tải bằng rơle nhiệt RN. Khi quá tải vượt mức cho phép (thường $I = (1.2 \div 1.3) I_{dm}$), rơle nhiệt tác động và mở tiếp điểm thường đóng RN để cắt điện cuộn hút K.

Sau khi xử lý sự cố, phải ấn lại nút reset thì mới mở máy lại cho động cơ được. Mạch động lực và mạch điều khiển được bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì.

Sơ đồ còn có tác dụng bảo vệ điện áp thấp và bảo vệ điện áp không. Khi điện áp sụt còn $(60 \div 80) \% U_{dm}$ hay mất điện ngẫu nhiên thì cuộn hút K nhả và sơ đồ quay về trạng thái ban đầu. Sau đó dù điện lưới được phục hồi thì động cơ cũng không thể tự chạy lại. Muốn chạy lại động cơ, ta phải ấn nút M, mở máy trực tiếp (a), và đặc tính cơ

khí mở máy



Hình 5.1 . Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB lồng sóc quay một chiều,

5.2. Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB lồng sóc quay một chiều, mở máy giảm áp nhờ đổi nối $Y \rightarrow \Delta$ (H 5.2).

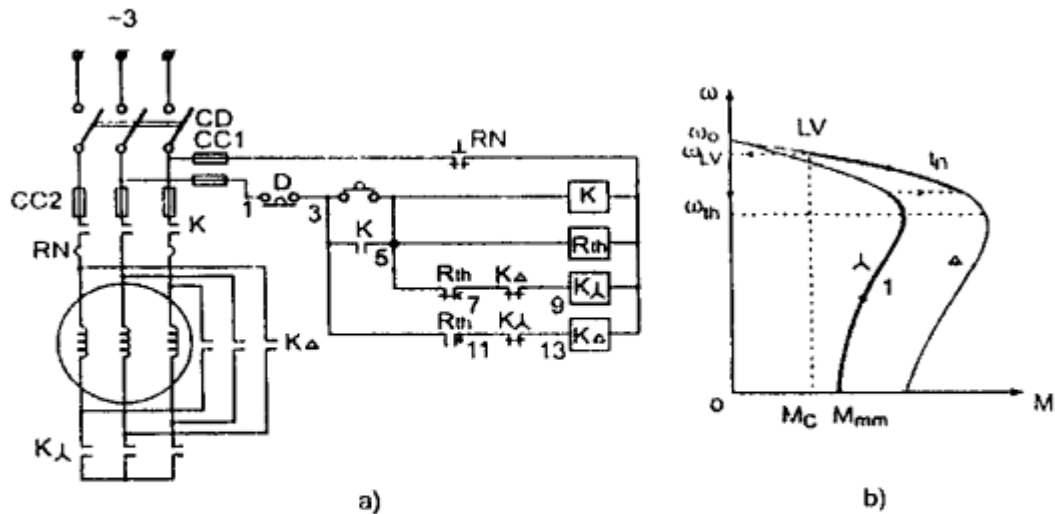
Sơ đồ này chỉ sử dụng cho các động cơ làm việc bình thường ở cách nối Δ .

Đóng cầu dao CD , Contactor K , rơle thời gian R_{Th} và công tắc tơ K_Y có điện. Stato động cơ được nối sao qua tiếp điểm K_Y và mắc vào lưới qua các tiếp điểm K . Động cơ mở máy với điện áp pha giảm lần so với định mức và tăng tốc theo đặc tính cơ 1. Sau thời gian chỉnh định đủ để động cơ tăng tốc vượt quá tốc độ tới hạn của đặc tính 1 thì rơle R_{Th} tác động. Tiếp điểm R_{th} (5-7) mở ra, cắt điện công tắc tơ K và tiếp điểm R_{Th} (3-11) đóng lại, cấp điện cho công tắc tơ K_Δ . Cuộn dây stato chuyển sang nối Δ để làm việc ở điện áp định mức. Động cơ chuyển đổi làm việc từ đặc tính 1 sang đặc tính tự nhiên và tiếp tục tăng tốc tới điểm làm việc LV . Quá trình mở máy kết thúc. Khi dừng, ấn nút D , Động cơ dừng tự do. Quá trình giải thích như sơ đồ 1.

Các bảo vệ của sơ đồ cũng như sơ đồ 1, gồm bảo vệ khỏi quá tải, ngắn mạch, điện áp thấp và điện áp không. Ngoài ra, để tránh 2 công tắc tơ K_Y và K_Δ tác động đồng thời sẽ gây ra ngắn mạch giữa các pha, các cuộn dây contactor được khóa chéo về điện, nghĩa là: tiếp điểm thường đóng của contactor này được mắc nối tiếp với mạch cuộn hút của contactor kia và ngược lại.

Ngoài ra, chính 2 trạng thái tiếp điểm đối lập (thường đóng và thường mở) của rơle R_{Th} nằm trong 2 mạch cuộn dây K_Y và K_Δ cũng góp phần loại trừ sự làm việc đồng thời của 2 công tắc tơ này.

Sơ đồ 2 là sơ đồ điều khiển theo nguyên tắc thời gian



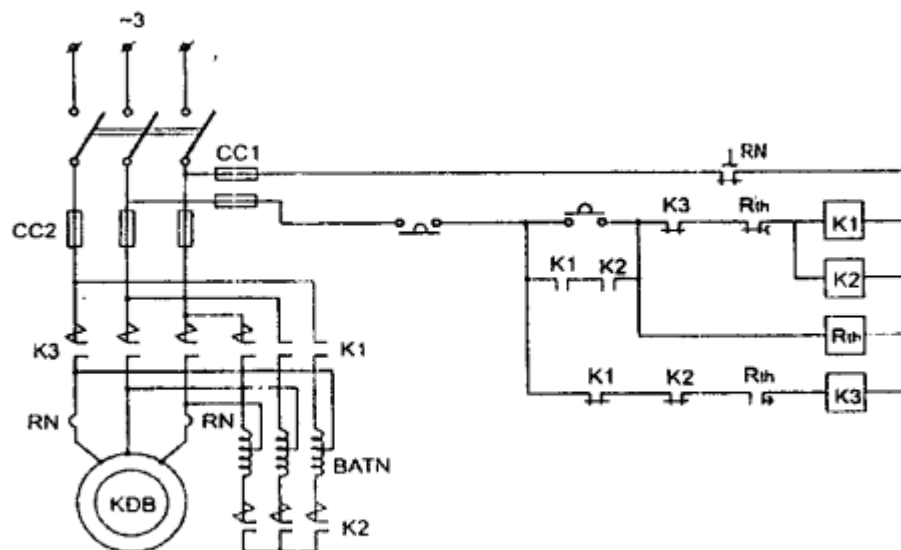
Hình 5.2 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB đổi nối Y-Δ lúc mở máy (a)

Và đặc tính cơ lúc mở máy (b)

5.3. Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB rôto lồng sóc quay một chiều, mở máy qua biến áp tự ngẫu (hình 5.3)

Hoạt động theo sơ đồ này không khác máy so với sơ đồ 2. Điện áp lúc mở máy thay đổi theo một cấp, đặt ở máy BATN sao cho $U_{mn} < U_{dm}$.

Các phần tử bảo vệ của mạch tương tự như sơ đồ 2.

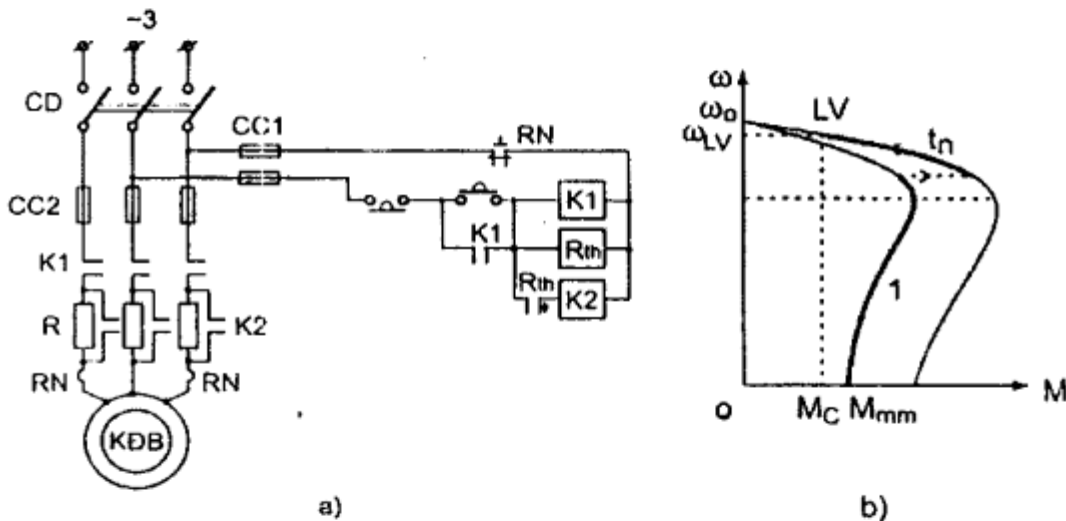


Hình 5.3 Sơ đồ mở máy động cơ KĐB bằng máy Biến áp từ ngẫu

5.4. Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB theo lồng sóc, mở máy qua một cấp điện trở phụ mắc ở mạch stato (hình 5.4).

Do có điện trở phụ ở stato lúc mở máy, nên dòng điện stato giảm và mômen mở máy giảm.

Khi ấn nút M, contactor K_1 có điện sẽ nối mạch stato của động cơ vào lưới điện qua điện trở R. Động cơ mở máy theo đặc tính cơ 1. Sau thời gian chỉnh định của rơle thời gian RTh (để tốc độ động cơ vượt quá tốc độ hạn) thì RTh tác động nối điện cho công tắc tơ K_2 , loại bỏ điện trở R ra khỏi mạch stato. Động cơ chuyển sang làm việc trên đặc tính tự nhiên t_n và tiếp tục tăng tốc tới tốc độ làm việc ω_{LV} ứng với mômen cần M_c . Quá trình mở máy kết thúc. Cách bảo vệ của mạch như hình 5.4



Hình 5.4 Sơ đồ mở máy động cơ KĐB nhờ nối điện trở phụ ở mạch sator

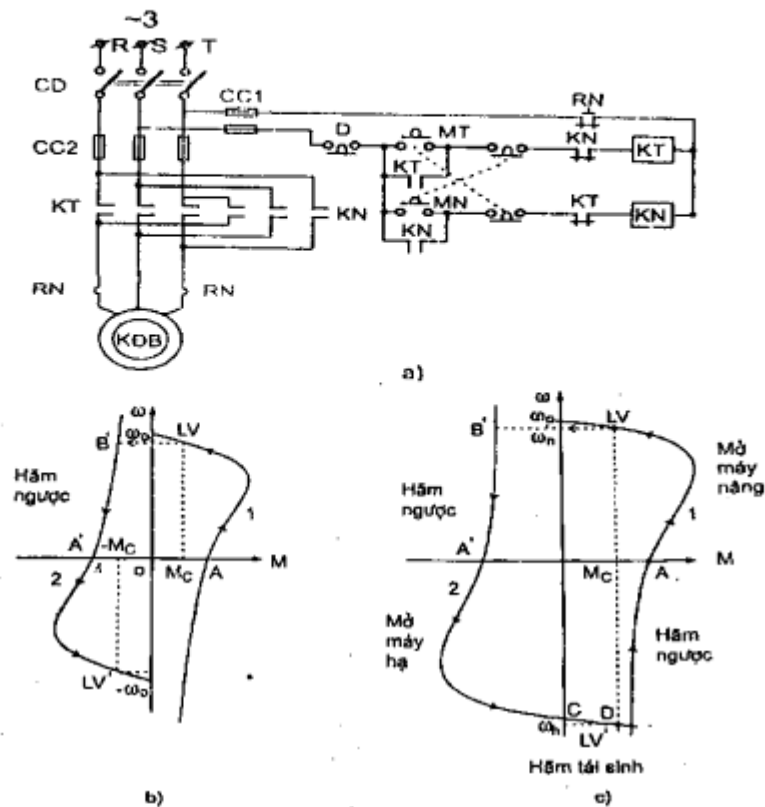
5.5. Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB lồng sóc quay hai chiều, mở máy trực tiếp

Khi ấn nút MT, công tắc KT có điện sẽ tác động và nối mạch động lực cấp điện cho động cơ quay thuận. Động cơ mở máy thuận theo đặt tính cơ 1 từ điểm A tới điểm làm việc LV. Muốn dừng, ấn nút D. Động cơ dừng tự do.

Khi ấn nút MN, contactor KN tác động, nối mạch động lực có đảo chỗ 2 pha R và T để động cơ quay ngược và mở máy thuận theo đặc tính cơ 2 từ A' tới LV'.

Trường hợp động cơ đang quay thuận mà ấn ngay nút MN, động cơ sẽ chuyển từ đặt tính cơ 1 sang đặt tính cơ 2 và hãm nối ngược theo đoạn đặc tính cơ 2 ở góc phần tư II (hình 5.5b).

Khi tốc độ về 0 (điểm A') thì động cơ tăng tốc mở máy chạy ngược tới điểm làm việc LV'.



Hình 5.5. Điều khiển động cơ KDB quay 2 chiều.

Để tránh ngắn mạch hai pha R và T khi contactor KT và KN cùng có điện, mạch điều khiển cuộn KT và KN được khóa chéo:

- Khóa chéo về điện: tiếp điểm thường đóng KT gửi vào mạch cuộn KN và ngược lại.
 - Khóa chéo về cơ: nhờ nút ấn liên động (đường nét đứt ở mạch điều khiển hình 5.5a).
- Khi ấn nút thường mở MT để đóng mạch cuộn KT cho động cơ quay thuận thì đồng thời nút thường đóng liên động với nó ở mạch cuộn KN mở ra để không cho cuộn KN có điện.

Tương tự như vậy, nút thường đóng liên động với nút thường mở MN được gởi vào mạch cuộn KT.

Trường hợp của sơ đồ 5 mà động cơ kéo máy nâng - hạ thì khi nâng (ấn MT), động cơ mở máy nâng vật theo đặc tính cơ 1 từ A tới LV (hình 5.5c).

Nếu ấn ngay MN, động cơ chuyển điểm làm việc từ LV (trên đặc 1) sang B' trên đặc tính quay ngược 2. động cơ thực hiện hãm nổi ngược và giảm tốc độ từ B' tới A'.

Tại A' thì $\omega=0$, vật dừng lại và sau đó động cơ tăng tốc hạ vật theo đặc tính cơ 2.

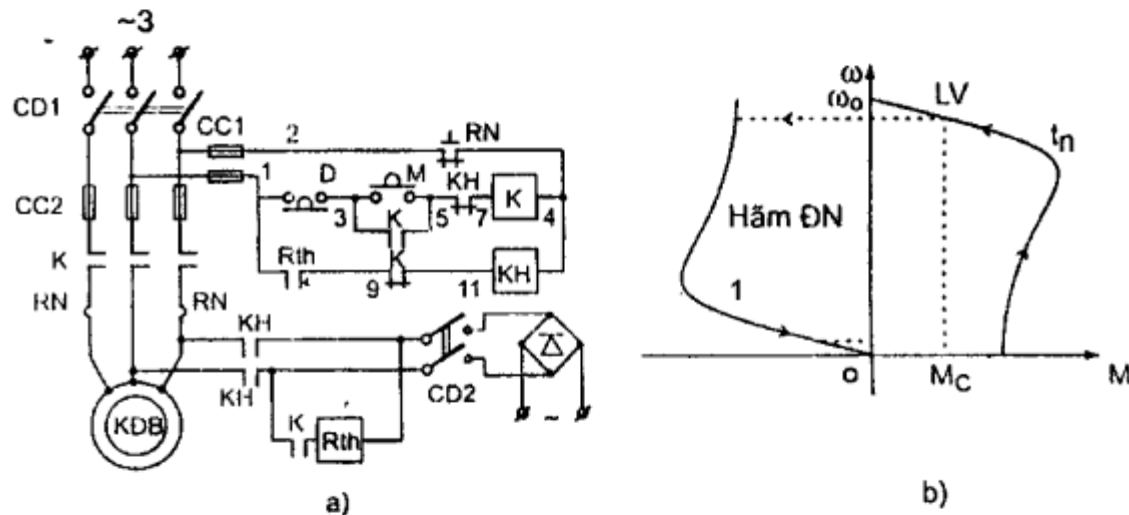
Do tải thế năng, động cơ sẽ chuyển điểm làm việc tới LV'. Đoạn CD trên đặc tính cơ 2 là đoạn hãm tái sinh. Động cơ hãm ghìm cho vật xuống đều với tốc độ ω_h .

5.6. Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB roto lồng sóc quay một chiều, mở máy trực tiếp, hãm động năng

Khi ấn nút M, công tắc tơ K tác động nối động cơ vào lưới để mở máy trực tiếp. đồng thời các tiếp điểm K cũng đóng mạch một chiều cho ròle thời gian RTh để chuẩn bị cho quá trình hãm động năng.

Tiếp điểm RTh (1-9) đóng ngay nhưng công tắc tơ KH không có điện vì tiếp điểm thường đóng K (9-11) đã mở ra.

Động cơ mở máy theo đặc tính tự nhiên.



Hình 5.6 Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển động cơ KĐB có hãm động năng.

Khi bấm nút D, công tắc K nhả vì mất điện, động cơ được cắt khỏi lưới điện. tiếp điểm K (9-11) đóng lại, cấp điện cho cuộn cảm KH và tiếp điểm K ở mạch RTh mở ra cắt điện RTh. Các tiếp điểm KH đóng lại cấp điện một chiều cho stato để hãm động năng động cơ.

Động cơ làm việc trên đặc tính hãm 1. Sau thời gian duy trì R_{th} đã được chỉnh định đủ để động cơ giảm gần về 0 thì tiếp điểm RTh (1-9) mở ra. Cuộn KH mất điện, cắt điện một chiều cấp cho stato.

Quá trình hãm động năng kết thúc. Lúc này điểm làm việc của động cơ chuyển về trục tung .sơ đồ chuyển về trạng thái ban đầu.

Khi hãm, vì công tắc KH làm việc, tiếp điểm KH (5-7) ở mạch cuộn hút K mở ra nên lúc này không thể bấm nút mở máy được.

5.7. Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB 3 pha khởi động trực tiếp, hãm nối ngược

Trong sơ đồ có sử dụng một rơle tốc độ RTĐ liên kết với trục động cơ.

Ấn nút M, công tắc K1 có điện sẽ tác động nối mạch động lực cho động cơ chạy và cắt mạch cuộn K2. Động cơ tăng tốc theo đặc tính tự nhiên t_n .

Khi động cơ có tốc độ trên $15\% n_{dm}$ thì tiếp điểm rơle RTĐ đóng lại nhưng cuộn dây K2 cũng không thể có điện vì tiếp điểm K1 thường đóng đã mở ra.

Muốn dừng động cơ, ấn nút D, công tắc K1 mất điện sẽ cắt mạch điện stato, đồng thời đóng mạch điện cho cuộn hút K2.

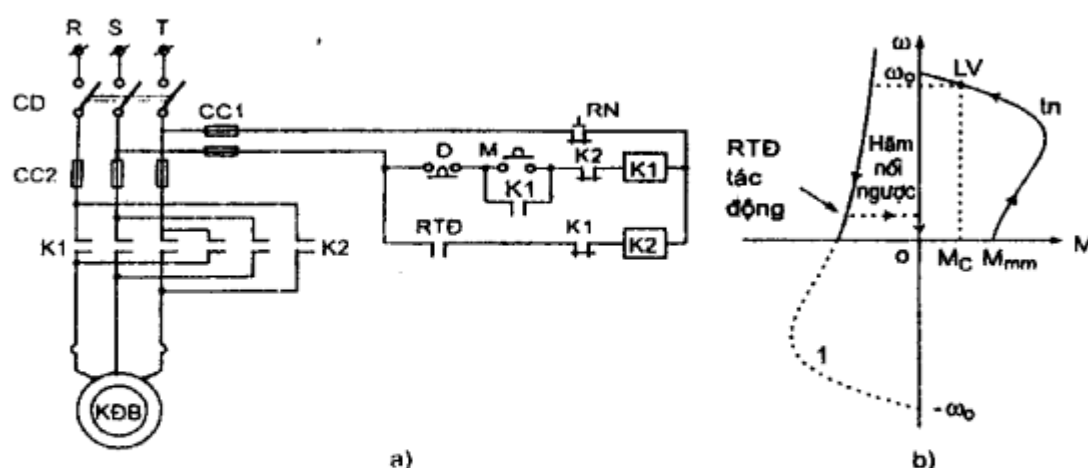
Contactơ K2 tác động sẽ đóng mạch động lực cho động cơ với hai pha R và T đảo chỗ cho nhau.

Động cơ tiến hành hãm ngược và chuyển sang làm việc trên đặc tính 2 ở góc phần tư thứ II, tốc độ giảm nhanh.

Khi tốc độ động cơ giảm còn $(10+15\%)n_{dm}$ thì rơle kiểm tra tốc độ RTĐ nhả tiếp điểm RTĐ, cắt mạch contactơ K2.

Quá trình hãm ngược kết thúc

Hãm ngược được sử dụng rộng rãi trong truyền động đảo chiều



Hình 5.7 Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB rôto lồng sóc, mở máy trực tiếp, hãm nối ngược (a) và đặc tính tương ứng (b)

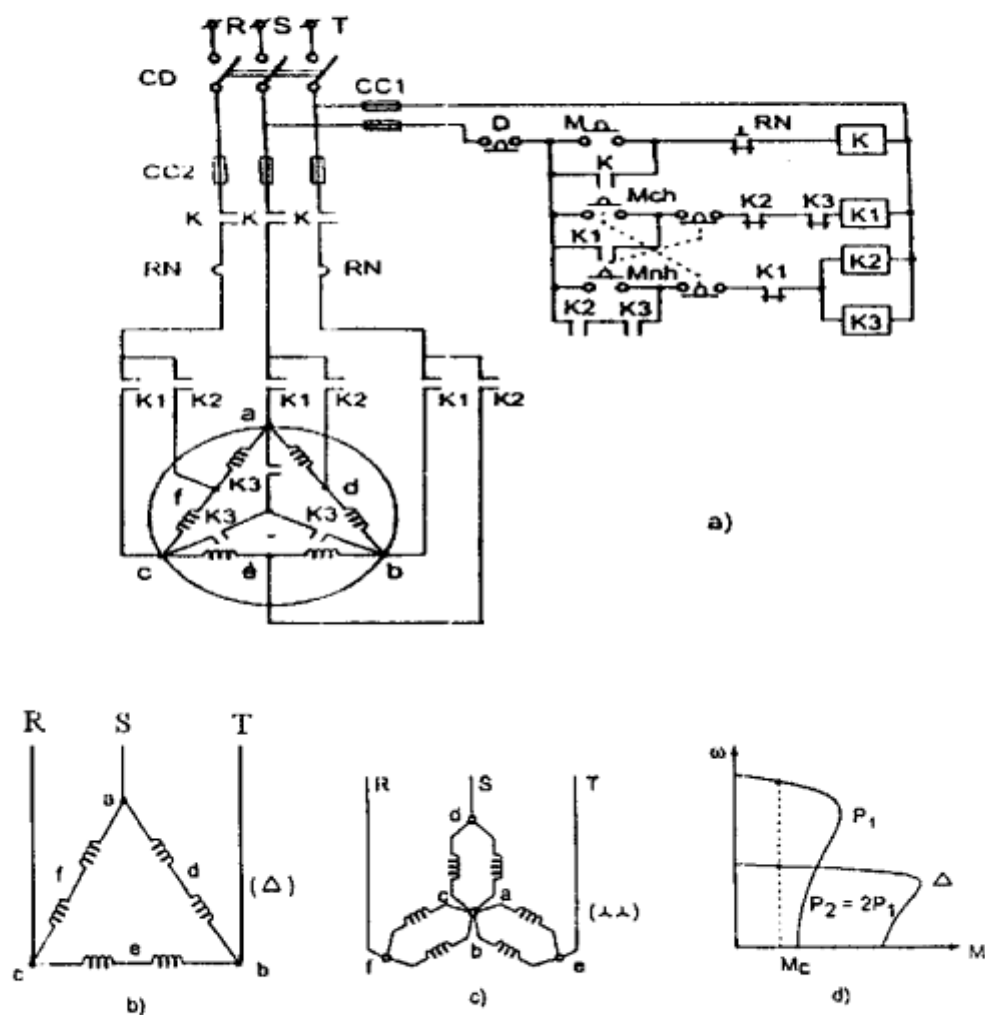
5.8. Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB rôto lồng sóc hai cấp tốc độ, quay một chiều

Tốc độ đồng bộ của động cơ KĐB tỉ lệ nghịch với số cặp cực của cuộn dây stato.

Sau khi ấn nút M, contactor K tác động và đóng mạch lưới điện chuẩn bị cấp điện cho stato động cơ.

Khi cần chạy chậm, ấn nút M_{ch} , contactor K_1 tác động sẽ nối các cuộn stato của động cơ vào lưới theo sơ đồ Δ tương ứng với số cặp cực lớn (H 5.8b)

Khi cần chạy nhanh, ấn nút M_{nh} , các contactor K_2, K_3 tác động sẽ nối các cuộn stato theo sơ đồ YY tương ứng với số cặp cực giảm 2 lần (H 5.8c).



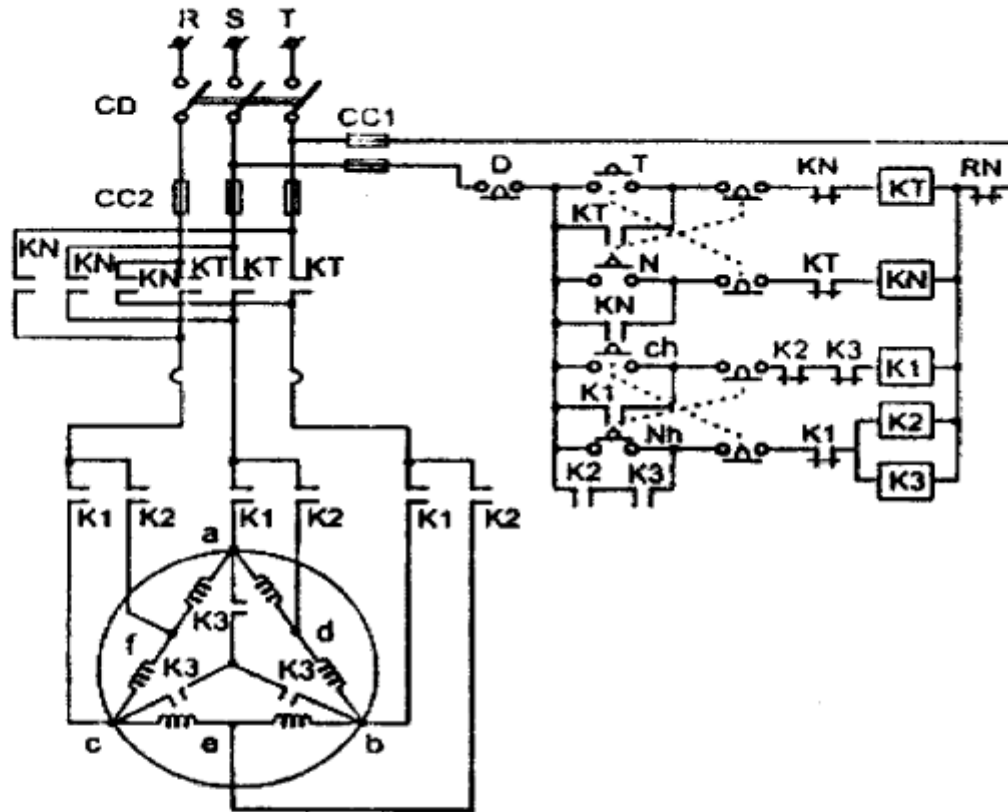
Hình 5.8 a,b,c,d Sơ đồ điều khiển động cơ 2 cấp tốc độ (a)

và các sơ đồ nối Δ /YY (b,c) cùng đặc tính cơ khi nối (d).

Đặc tính cơ khi chạy chậm (nối Δ) và khi chạy nhanh nối YY như hình (5.8d).

Các cuộn contactor K1, K2, K3 được khóa chéo cả về điện và về cơ. Khi cần động cơ hai tốc độ quay hai chiều, phải thay sơ đồ 5.8a bằng sơ đồ hình 5.9

Lưu ý: T- nút quay thuận; N- nút quay ngược; Ch- nút chạy chậm; Nh - nút chạy nhanh



Hình 5.9 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB hai cấp tốc độ quay hai chiều

5.9. Sơ đồ Điều khiển động cơ KĐB bốn cấp tốc độ quay một chiều

Động cơ bốn cấp tốc độ có hai cuộn dây stator tương ứng với số các cặp cực khác nhau. Mỗi cuộn stato điều có thể đổi nối Δ hoặc YY

Ví dụ như ở máy tiện nặng, khi tiện mặt đầu phôi có đường kính lớn, tốc độ cắt cần phải giữ không đổi để đảm bảo chế độ công nghệ và năng suất máy. Do vậy, khi đường kính phôi giảm thì phải tăng tốc độ quay phôi lên.

Ở sơ đồ hình 5.10, việc tăng tốc độ phôi lên nhờ giảm số cặp cực của động cơ KĐB có 4 cấp tốc độ. Thoạt đầu, khi dao tiện còn ở xa trục quay (ứng với đường kính lớn nhất của phôi), công tắc hành trình HT1, HT2, HT3, chưa bị tì nên các rơle trung gian RTr2, RTr3, RTr4 không tác động.

Biến áp hạ áp BA cấp điện cho mạch điều khiển với điện áp thấp và cách ly với lưới

nhằm mục đích an toàn và phù hợp với các rơle, contactor

Khi ấn nút M, rơle RTr1 tác động, cấp điện cho cuộn hút K1. Contactor K1 tác động sẽ nối cuộn dây 1 theo hình Δ để động cơ quay với tốc độ nhỏ nhất.

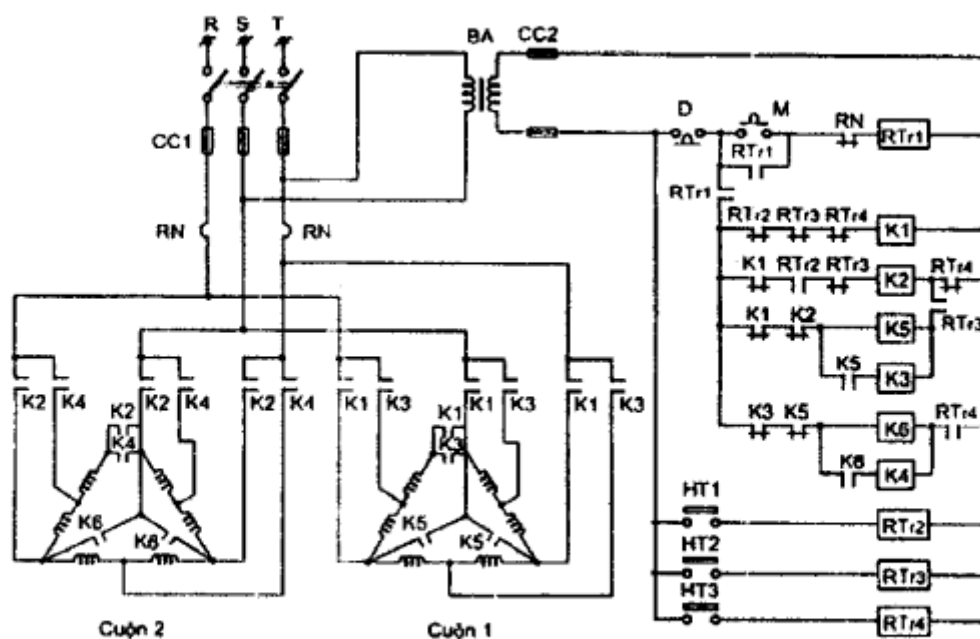
Đồng thời Hình 5.9 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB hai cấp tốc độ quay hai chiều cũng cắt mạch contactor K2, K5.

Trong quá trình tiến mặt đầu, bán kính phôi giảm, dao tiến về tâm mặt gia công. Khi bán kính giảm tới một mức nào đó thì bộ gá dao sẽ tì vào công tắc hành trình HT1 và rơle trung gian RTr2 tác động.

Cuộn dây K1 bị cắt điện, cuộn dây K2 được cấp điện, lúc này, cuộn dây 2 của stato được nối Δ ứng với số cặp cực nhỏ hơn. Động cơ được tăng tốc và phôi tiếp tục tiến ở tốc độ cao.

Khi bán kính phôi giảm nhỏ nữa, bộ gá dao lại tỳ vào công tắc hành trình HT2. Rơle trung gian RTr3 tác động. Cuộn K2 bị cắt điện. Contactor K5 rồi tiếp theo K3 được cấp điện. Các tiếp điểm K3 và K5 ở mạch động lực sẽ nối cuộn dây 1 của stato theo hình YY để giảm tiếp số cặp cực. Động cơ lại được tăng tốc.

Cứ như vậy, khi bán kính phôi giảm nữa, công tắc hành trình HT3 bị tỳ vào rơle trung gian RTr4 tác động. Mạch điện cuộn hút K3 và K5 bị cắt. Mạch điện cuộn hút K6 được cấp điện và sau đó K4 được cấp điện.



Hình 5.10 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB có 4 cặp cực

Các contactor K4 và K6 sẽ nối cuộn dây 2 của stato theo hình YY và động cơ sẽ có số cấp cực stato nhỏ nhất, động cơ sẽ có tốc độ lớn nhất.

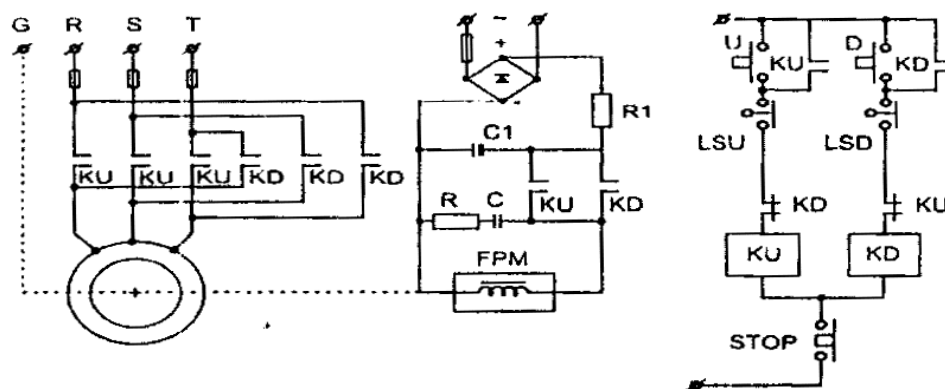
Khi gia công xong, ấn nút D, động cơ dừng tự do.

Khi lùi dao ra xa thì sơ đồ trở về trạng thái ban đầu.

Đây là sơ đồ điều khiển theo vị trí.

5.10. Sơ đồ Điều khiển động cơ truyền động lên - xuống của máy nâng

Khi động cơ không làm việc, phanh FPM sẽ hãm trục động cơ. Để đi lên, ấn nút U, công tắc tơ KU sẽ đóng tiếp điểm KU ở mạch phanh để cuộn phanh có điện, nhả phanh và đóng các tiếp điểm KU ở mạch lực để động cơ chạy thuận, đi lên. Muốn dừng ấn nút stop cắt điện contactor KU. Mạch trở lại trạng thái ban đầu. Nếu không, khi bàn nâng lên tới mức cao nhất cho phép thì công tắc hành trình giới hạn mức cao LSU bị tỳ sẽ cắt điện công tắc tơ FU để dừng bàn nâng. Tương tự khi bàn nâng đi xuống, nhờ ấn nút D với lưu ý LSD là công tắc hành trình giới hạn dưới.



Hình 5.11 Nguyên lý điều khiển động cơ truyền động lên - xuống của máy nâng.

Nguồn điện một chiều được cấp cho cuộn phanh được chỉnh lưu từ nguồn xoay chiều một pha và được lọc qua mạch R_1C_1 .

Mạch có các bảo vệ:

- Bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì.
- Bảo vệ cuộn chỉnh lưu khi đóng cắt cuộn phanh nhờ mạch R-C
- Bảo vệ chéo về điện giữa 2 công tắc tơ KU và KD.

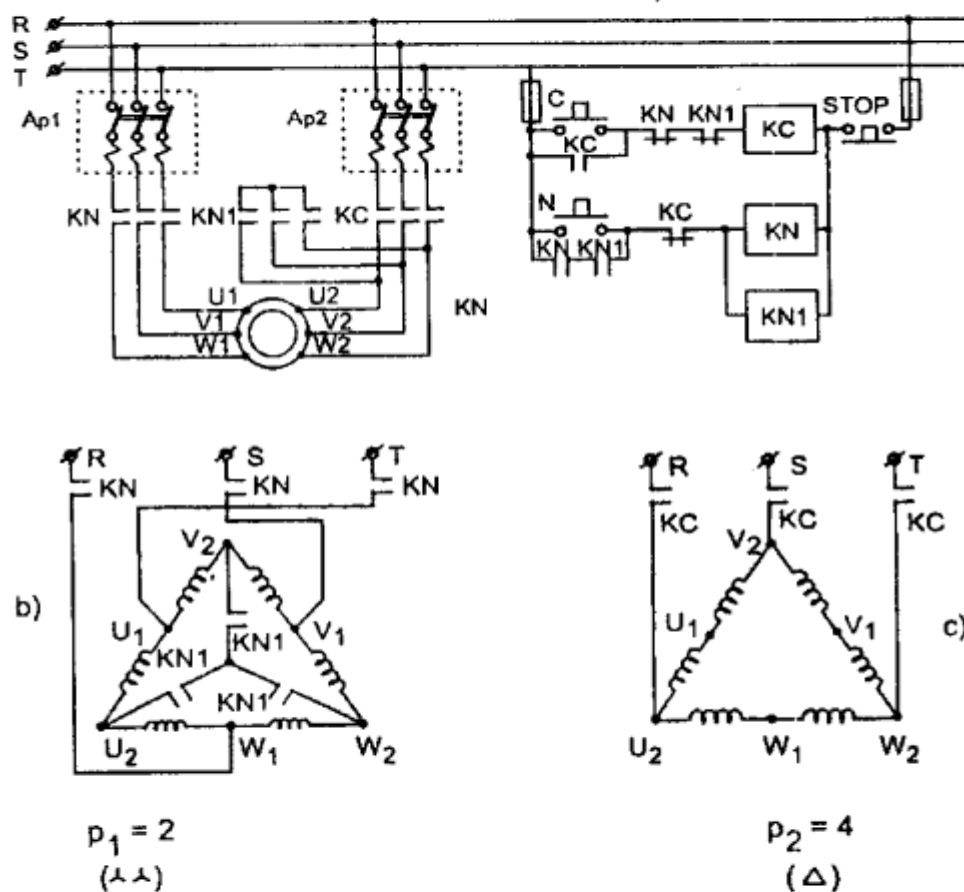
5.11. Sơ đồ 11 Điều khiển động cơ KĐB lồng sóc 2 cấp tốc độ quay 2 chiều với 2 cấp tốc độ khác nhau

Sơ đồ này hơi khác hai sơ đồ hình 5.8 và 5.9 nhưng về bản chất thì tương tự nhau. Tốc độ quay nhanh chậm là nhờ đổi nối YY và Δ cuộn dây stator.

Khác là chiều này tốc độ nhanh còn chiều kia tốc độ chậm. Động cơ được cấp điện qua 2 aptomat AP_1 và AP_2 .

Khi chạy thuận nhanh thì ấn nút N để cấp điện cho hai contactor KN và KN1. Cuộn stato được nối hình YY (H5.12b) ứng với số cặp cực $p_1 = 2$.

Khi chạy ngược chậm thì ấn nút C để cấp điện cho contactor KC. Cuộn stato được nối Δ (H5.12c) ứng với số cặp cực $p_2 = 4$ và có đảo hai pha S và T.



Hình 5.12 Điều khiển động cơ KĐB lồng sóc 2 cấp tốc độ quay 2 chiều với 2 cấp tốc độ khác nhau

CHƯƠNG 6: TRANG BỊ ĐIỆN TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI**6.1 Máy Tiện**

- Máy tiện có chuyển động chính là chuyển động quay của mâm cặp và chuyển động tịnh tiến của dao tiện.
- Các chuyển động phụ như bơm dầu bôi trơn, bơm nước làm mát.
- Các máy tiện cỡ nhỏ và trung bình thường dùng động cơ không đồng bộ lồng sóc.
- Các máy tiện cỡ lớn thường yêu cầu điều chỉnh tốc độ trơn trong phạm vi rộng nên thường dùng động cơ một chiều.

6.1.1 Máy Tiện T6M16**■ Trang bị điện gồm**

- D₁ động cơ chính của máy tiện được điều khiển bằng tay gạt.
- D₂ động cơ bơm dầu bôi trơn.
- D₃ để bơm nước tưới cho dao và vật tiện.

■ Nguyên tắc hoạt động của sơ đồ

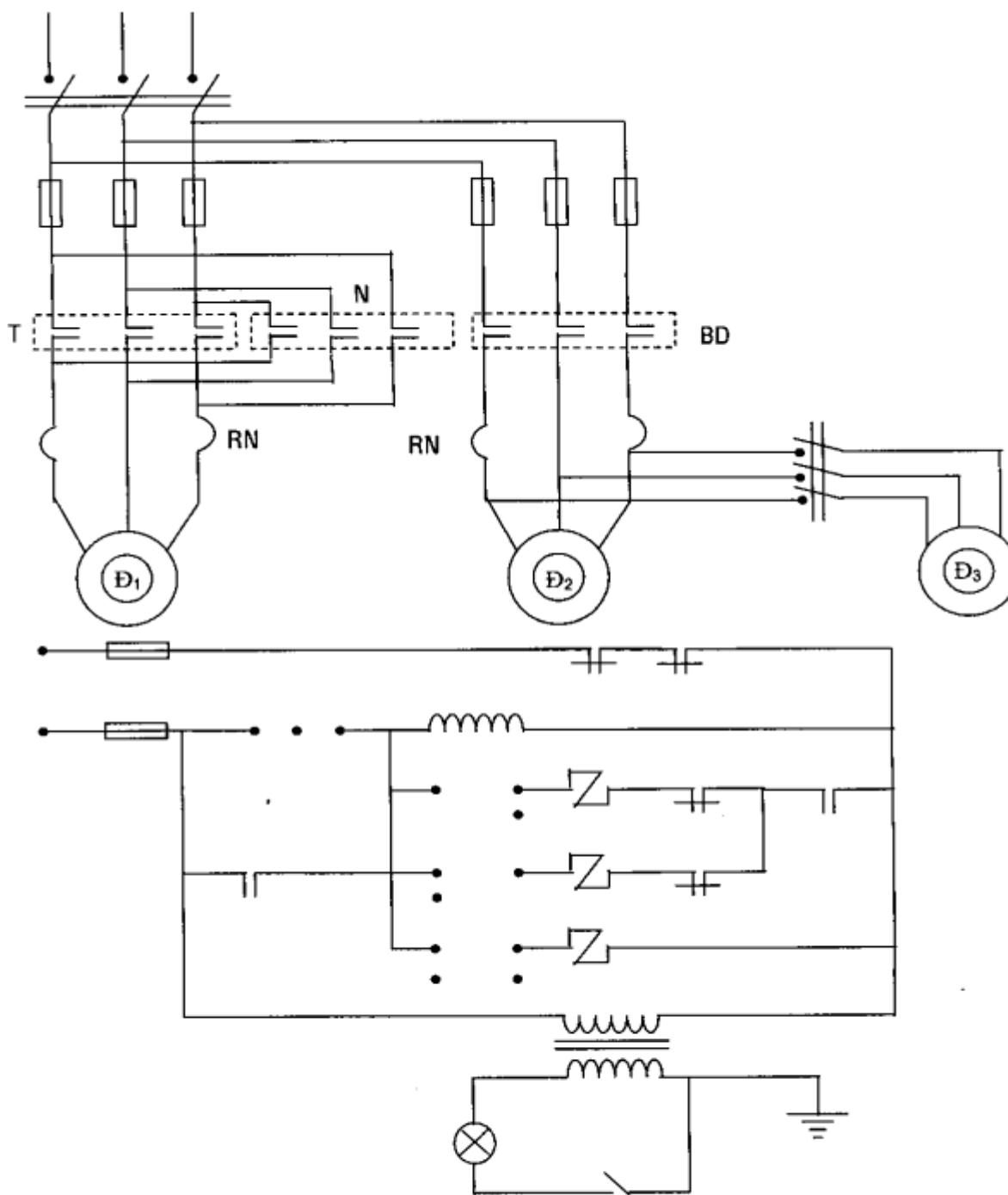
- Khi tay gạt ở vị trí 0, KC₀ đóng.
- Role điện áp R_v tác động và tự duy trì.
- Sau đó gạt sang vị trí 1, KC₁ đóng động cơ quay thuận.
- Khi tay gạt ở vị trí 2, KC₂ đóng, động cơ quay nghịch.
- Muốn dừng máy, đưa tay gạt về 0.

Role điện áp R_v có tác dụng bảo vệ điện áp thấp và bảo vệ không cho động cơ chạy lại sau mỗi lần mất điện.

Tiếp điểm thường hở BD có tác dụng: chỉ cho D₁ hoạt động được sau khi D₂ đã hoạt động vì máy tiện hoạt động nhất thiết phải cần bôi trơn máy.

Khi tay gạt ở 0, động cơ bơm dầu nghỉ, khi ở trái hay phải (đảo chiều) nó lại làm việc liên tục, khởi động (đi, lại) nhiều lần (nhược điểm).

Điện chiếu sáng cục bộ 36 V được lấy thông qua biến áp.



Hình 6.1 Máy tiện T6M16

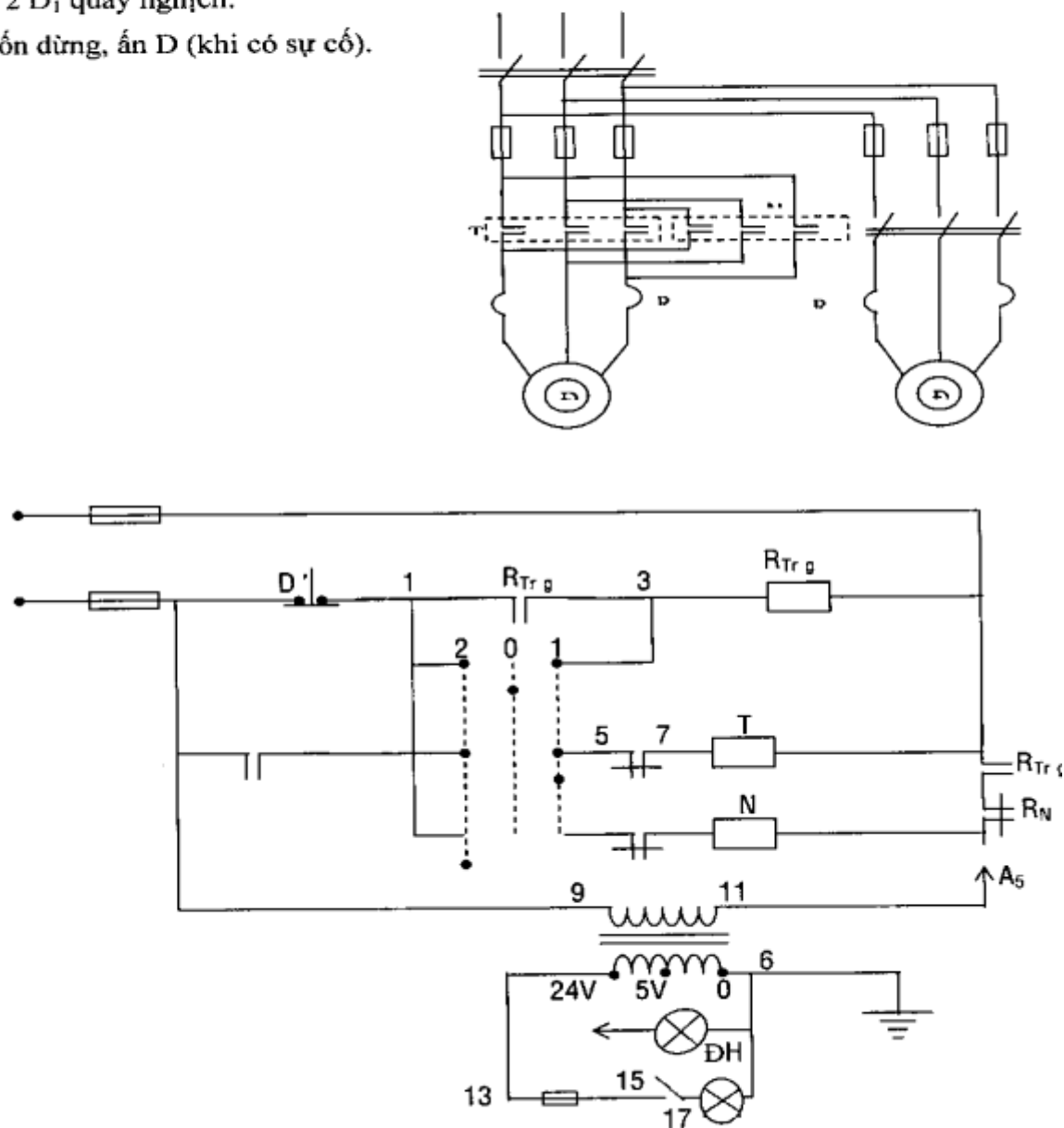
6.1.2 Máy Tiện T6P16

■ Trang bị điện của máy gồm

- D₁ động cơ chính 4KW, n = 1445 v/ ph.
- D₂ động cơ bơm nước 0,12KW, n = 2800 v/ ph.

■ Nguyên lý hoạt động (tương tự sơ đồ trên)

- Tay gạt ở vị trí 0, role trung gian có điện và duy trì, tay gạt ở 1. D₁ quay thuận, tay gạt ở 2 D₁ quay nghịch.
- Muốn dừng, ấn D (khi có sự cố).



Hình 6.2 Máy Tiện T6P16

■ Nguyên lý hoạt động

Muốn máy tiện hoạt động, nhấn M, contactor K có điện đóng tiếp điểm D_1 quay. R_{th} có tác dụng hạn chế thời gian chạy không tải của máy (khi máy chạy không tải, 1C mở, R_{th} không hoạt động, khi máy chạy không tải 1C đóng, R_{th} có điện và bắt đầu tính thời gian, sau một thời gian nó sẽ mở tiếp điểm cắt điện cuộn dây K. quá trình chạy không tải kết thúc.

Khi cần bàn dao chạy nhanh, ta gạt để đóng 2C..

6.1.4 Máy tiện 16Y04Π (Π cấp chính xác; Y cải tiến; 04 chiều cao tâm; 16 máy tiện nhiều chức năng)

■ Trang bị điện của máy gồm

- D_1 động cơ chính 0,8 KW, 1370 v/ph.
- D_2 động cơ bơm nước 0,125 KW, 2800 v/ ph.
- D_1 quay được hai chiều bằng khởi động từ K_t ; K_N hãm động năng bằng $K_{DT}H$.

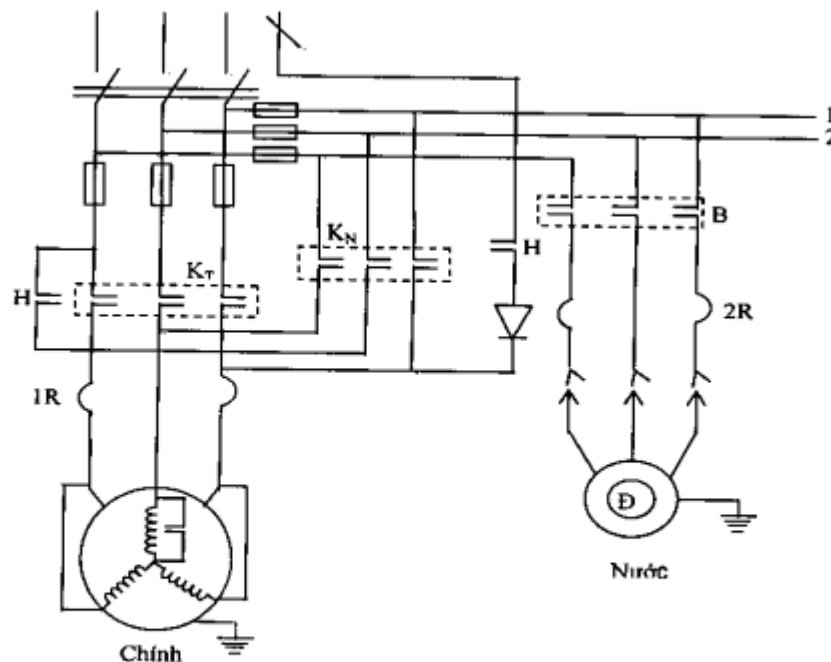
■ Nguyên lý hoạt động

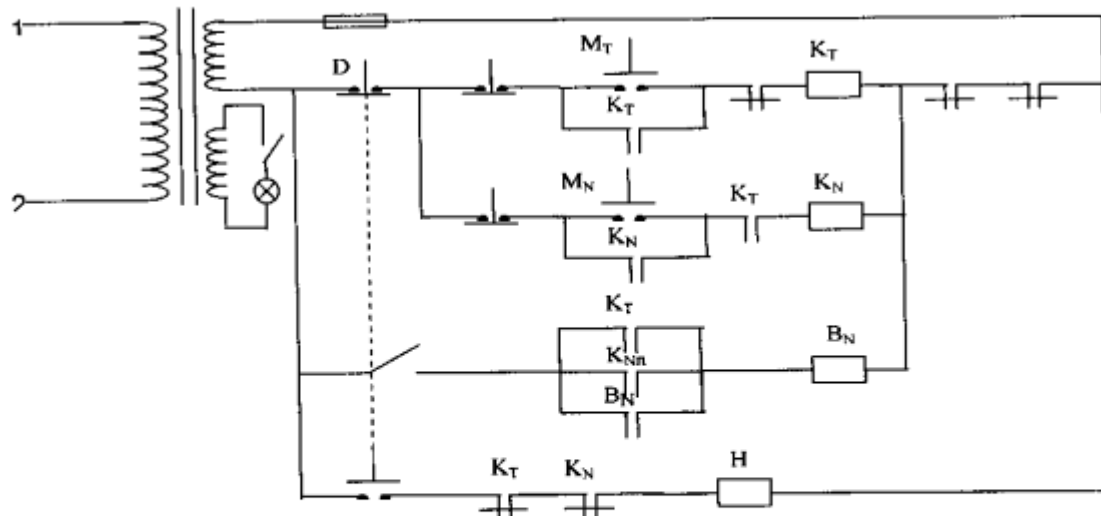
- Chạy máy: Ấn M_t ; K_t có điện đóng tiếp điểm động cơ quay thuận. Muốn động cơ quay nghịch ấn M_N .

- Ngừng máy:

ấn D, K_T , K_N mất điện, H có điện đóng các tiếp điểm quá trình hãm động năng xảy ra. Khi nào động cơ ngừng hẳn, ta mới buông tay ấn D, kết thúc quá trình hãm.

Động cơ bơm nước hoạt động nhờ $K_{DT}BN$.





Hình 6.4 Máy tiện 16Y04Π

6.1.5 Máy Tiện SU – SS 63A (Tiếp Khắc)

■ Trang bị điện của máy

- D₁ động cơ chính P = 17 KW, n = 1400 v/ph có thể đảo chiều quay và chạy với hai tốc độ.
- D₂ động cơ chạy nhanh bàn dao, P = 1,1KW, 1400v/ph.
- D₃ động cơ bơm nước P = 0,295 KW, 2800v/ph.
- Mạch khống chế dùng điện áp 380V.

■ Nguyên lý hoạt động

Truyền động chính

- Động cơ chính có thể quay hai chiều, thuận nghịch nhờ các tiếp điểm S₁, S₂ và có thể chạy 2 tốc độ thấp (Δ) cao (YY) nhờ các tiếp điểm S₅, S₄, S₃.
- Công tắc PP dùng để chọn tốc độ.
- Vị trí 1: tốc độ thấp, S₅ có điện, động cơ được đấu Δ.
- Vị trí 2: tốc độ cao, S₃, S₄ có điện, động cơ được đấu YY.
- VS để chọn chiều quay thuận nghịch.

Trường hợp tiện ren bật công tắc PP về vị trí 3. Lúc này D₁ chỉ làm việc với tốc độ thấp (Δ).

- DS dùng để chọn chiều quay trong trường hợp tiện ren.

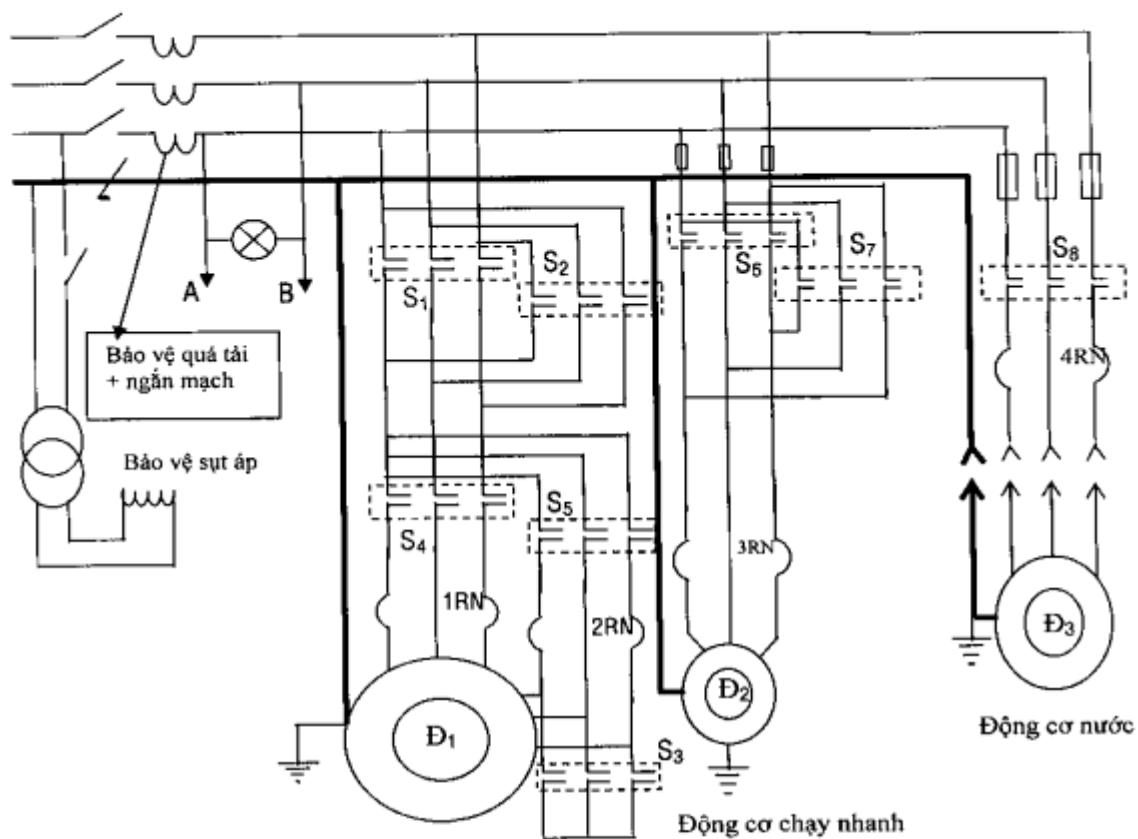
Truyền động ăn dao

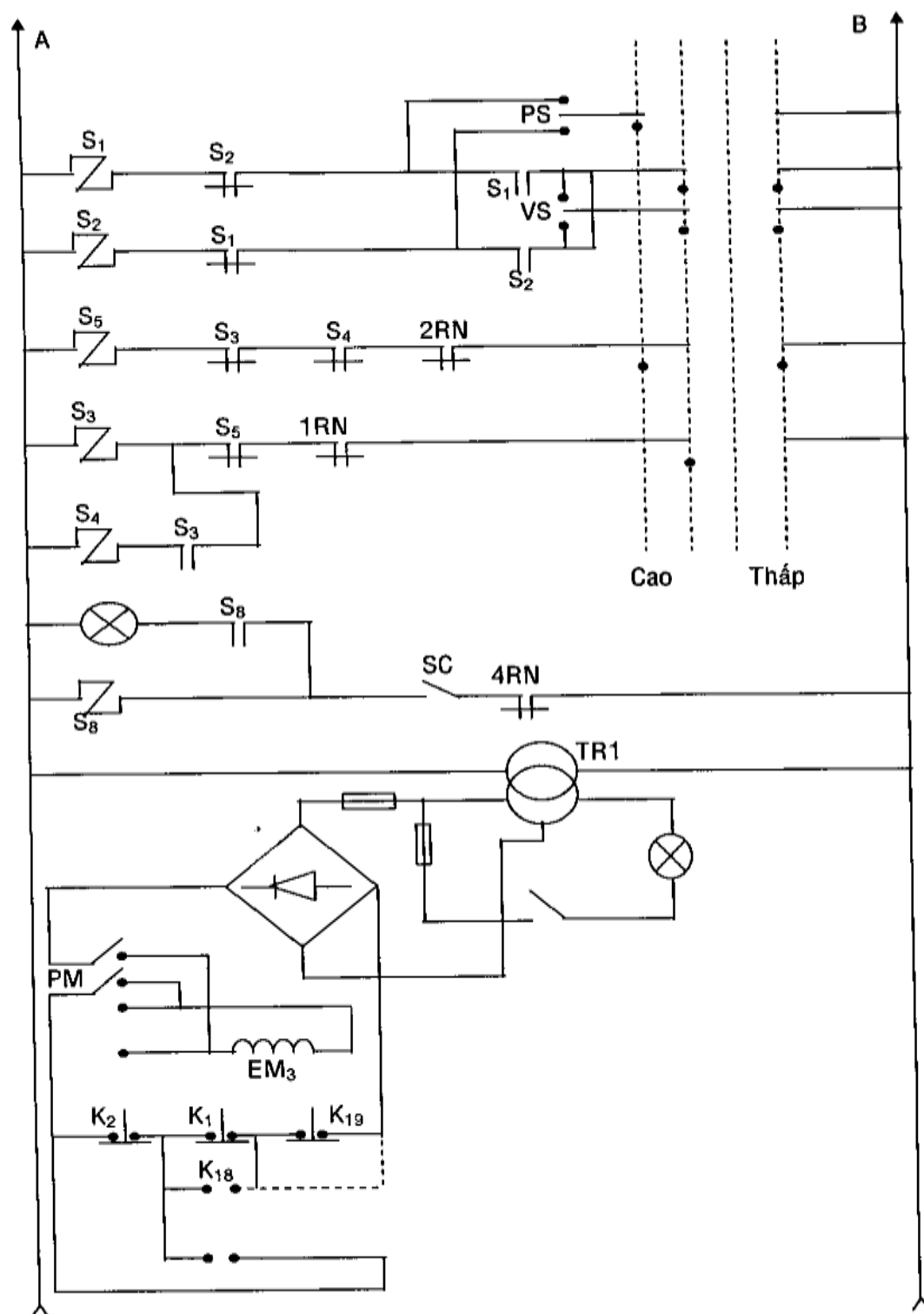
Được thực hiện từ truyền động chính nhờ các bánh răng, trục Vitme và nam châm điện từ EM. Nam châm EM3 được cung cấp dòng một chiều từ bộ chỉnh lưu cầu với $U = 14\text{ V}$. Nam châm EM3 có điện sẽ tác động nối truyền động chính bản dao làm bản dao di chuyển một cách tự động điều khiển NC bằng công tắc PM.

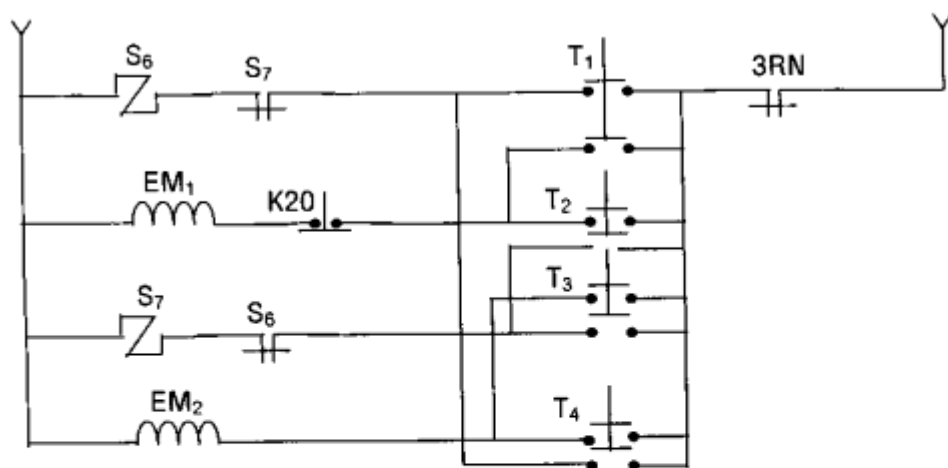
- K_1 có tác dụng hạn chế hành trình dọc theo 2 hướng.
- K_2 có tác dụng hạn chế hành trình ngang theo 2 hướng.
- K_{18} luôn luôn bị ấn khi máy chuyển động theo hành trình dọc (vô hiệu hoá K_2). Khi máy chuyển động theo hành trình ngang K_{18} có vị trí như sơ đồ.
- K_{19} liên động với E_{Cu} trục vitme. Nếu chưa gạt tay gạt cho E_{Cu} ép vào trục vít me thì K_{19} bị ấn xuống không cho EM₃ có điện.

Truyền động chạy nhanh bản dao

- Được thực hiện nhờ động cơ Δ_2 và NC EM₁, EM₂.
 - EM₁ có điện bản dao chạy ngang.
 - EM₂ có điện bản dao chạy dọc.
 - S_6 có điện bản dao chạy về phía phải hoặc chạy tới
 - S_7 có điện bản dao chạy về phía trái hoặc chạy lui
 - Điều khiển Δ_2 bằng các nút nhấn T_1, T_2, T_3, T_4 Truyền động bơm nước làm mát
- Được thực hiện nhờ động cơ Δ_3 qua khởi động từ S_8







Hình 6.5 Máy Tiện SU-SS 63A (Tiếp khắc)

6.1.6 Máy Tiện Rovolve 1340

| Tiếp điểm \ Tốc độ trục | 60 | 100 | 475 | 800 |
|-------------------------|-----|-----|------|------|
| | 150 | 265 | 1180 | 2000 |
| KA ₁ | X | X | | |
| KA ₂ | | | X | X |
| KA ₃ | X | | X | |
| KA ₃ | | X | | X |

■ Trang bị tiện của máy Tiện Rovolve

- ĐC: động cơ truyền động chính và chạy dao
- ĐBN: động cơ bơm nước
- ĐKF: động cơ kéo (phóng) phôi

■ Nguyên lý hoạt động

Phóng kẹp phôi

Khi đặt phôi lên máy đóng điện, nam châm MF có điện giữ phôi đồng thời ấn lên công tắc KGF. Ấn M₁ cuộn dây F có điện mở tiếp điểm thường kín F, nam châm MF mất điện rơi lòng phôi đồng thời các tiếp điểm thường hở F đóng lại động cơ ĐBF được nối vào lưới kéo phôi vào đúng vị trí gia công. Khi phôi nằm đúng vị trí gia công, tiếp điểm KF bị ấn ngắt mạch cuộn KI động cơ ĐBF bị ngắt ra khỏi lưới. Đồng thời cuộn dây nam châm MF có điện trở lại giữ chặt phôi.

Điều khiển động cơ DC

- Vị trí làm việc: LV bí ấn
- vị trí Hãm: H bí ấn
- Vị trí giữa: Bình thường H và LV có vị trí như sơ đồ.
- Khởi động: Đưa tay gạt về vị trí LV, LV bí ấn, ấn nút M_2 cuộn dây B và T có điện, động cơ bơm nước LV và DC chính quay.
- Điều chỉnh tốc độ trực chỉnh
- Được thực hiện bằng một tay gạt.
- Tốc độ trực chỉnh có 8 tốc độ từ 60 ÷ 2000 vòng/phút chia làm hai miền:

Miền tốc độ thấp từ 60 ÷ 800 vòng/phút.

Miền tốc độ cao từ 150 ÷ 2000 vòng/phút.

Được chuyển đổi từ miền này sang miền kia được thực hiện bằng tay gạt. Chọn 1 trong 4 tốc độ của miền thực hiện bằng một công tắc nhiều tiếp điểm. Mỗi tốc độ được xác định bằng cách đóng 2 trong 4 tiếp điểm từ K_1 ÷ K_4 để tiếp điện cho 2 trong 4 cuộn dây ly hợp điện từ. Từ 1MC ÷ 4MC

Đảo chiều quay

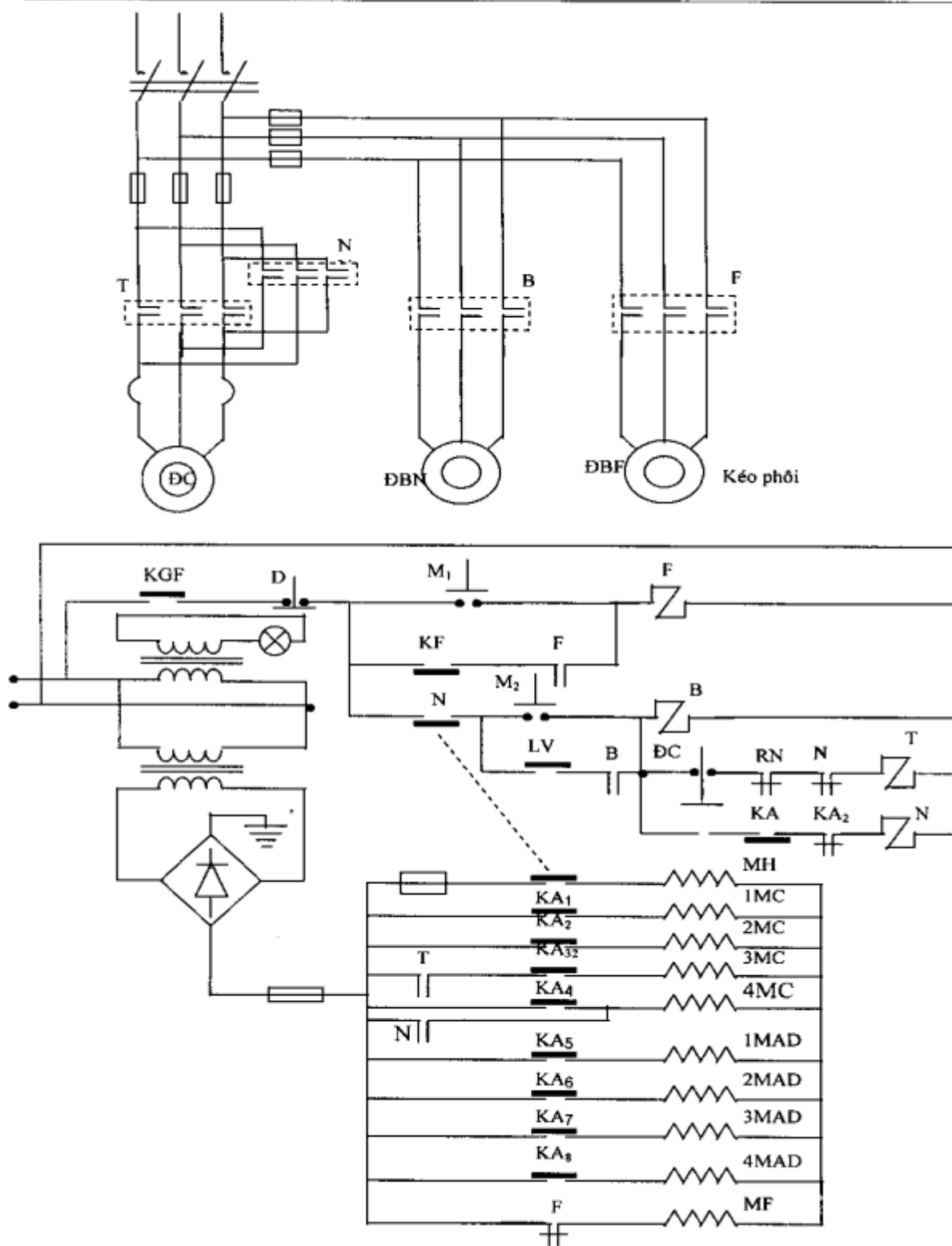
Ấn DC, động cơ đảo chiều quay, tiếp điểm thường mở T và N có tác dụng: Khi động cơ đang quay thuận với tốc độ 60/150 vòng/ phút chuyển sang nghịch sẽ đổi tốc độ qua 100/265 vòng/phút. Còn khi trực chỉnh đang quay với tốc độ 100/ 265 khi đảo chiều tốc độ giữ nguyên, tiếp điểm thường kín KA_2' Trong mạch cuộn dây N có tác dụng không cho động cơ đảo chiều với tốc độ cao.

Hãm

Đưa tay gạt về vị trí Hãm, tiếp điểm H bị ấn ngắt mạch cuộn dây B và T đồng thời tiếp điện cho cuộn dây MH, NC MH sẽ hút chặt 2 má phanh kẹp chặt trục động cơ lại. Khi động cơ dừng ta đưa tay gạt về vị trí giữa.

Điều chỉnh tốc độ ăn dao

Được thực hiện tương tự điều chỉnh tốc độ trực chỉnh bằng cách đóng 2 trong 4 tiếp điểm từ K_5 ÷ K_8 để tiếp điện cho các cuộn dây (từ 1 MAD (ăn dao)) của ly hợp điện từ, từ 1 MAD ÷ 4 MAD.



Hình 6.6 Máy Tiện Revolve 1340 (dầu gấn nhiều dao tiện)

6.2 Máy Khoan

Giới thiệu chung

- Gồm có các chuyển động:
 - + Chuyển động quay tròn đầu khoan
 - + Chuyển động tịnh tiến
- Chuyển động phụ
 - + Chuyển động bơm nước làm nguội
 - + Chuyển động nâng hạ cần quay tròn đầu khoan ở máy khoan cần.

6.2.1 Máy Khoan đứng K 125

■ Trang bị điện của máy gồm

- Đ₁ động cơ truyền động chính, $P = 2,8\text{kw}$, $n = 1420$ vòng/phút.
- Đ₂ động cơ bơm nước, $P = 0,125\text{kw}$, $n = 2800$ vòng/phút
- Đ₁ quay được 2 chiều, điều khiển bằng tay gạt cơ khí để đóng mở các công tắc: 1CT, 2CT, 3CT, Cấu tạo của công tắc như sau:
 - Tay gạt để vị trí giữa: 1CT mở, ngừng máy.
 - Tay gạt để vị trí dưới: 1CT đóng tiếp điểm 2-3 của 2CT đóng lại rồi lại nhả ra ngay, tiếp điểm 2-4 của 3CT đóng
 - Động cơ quay thuận

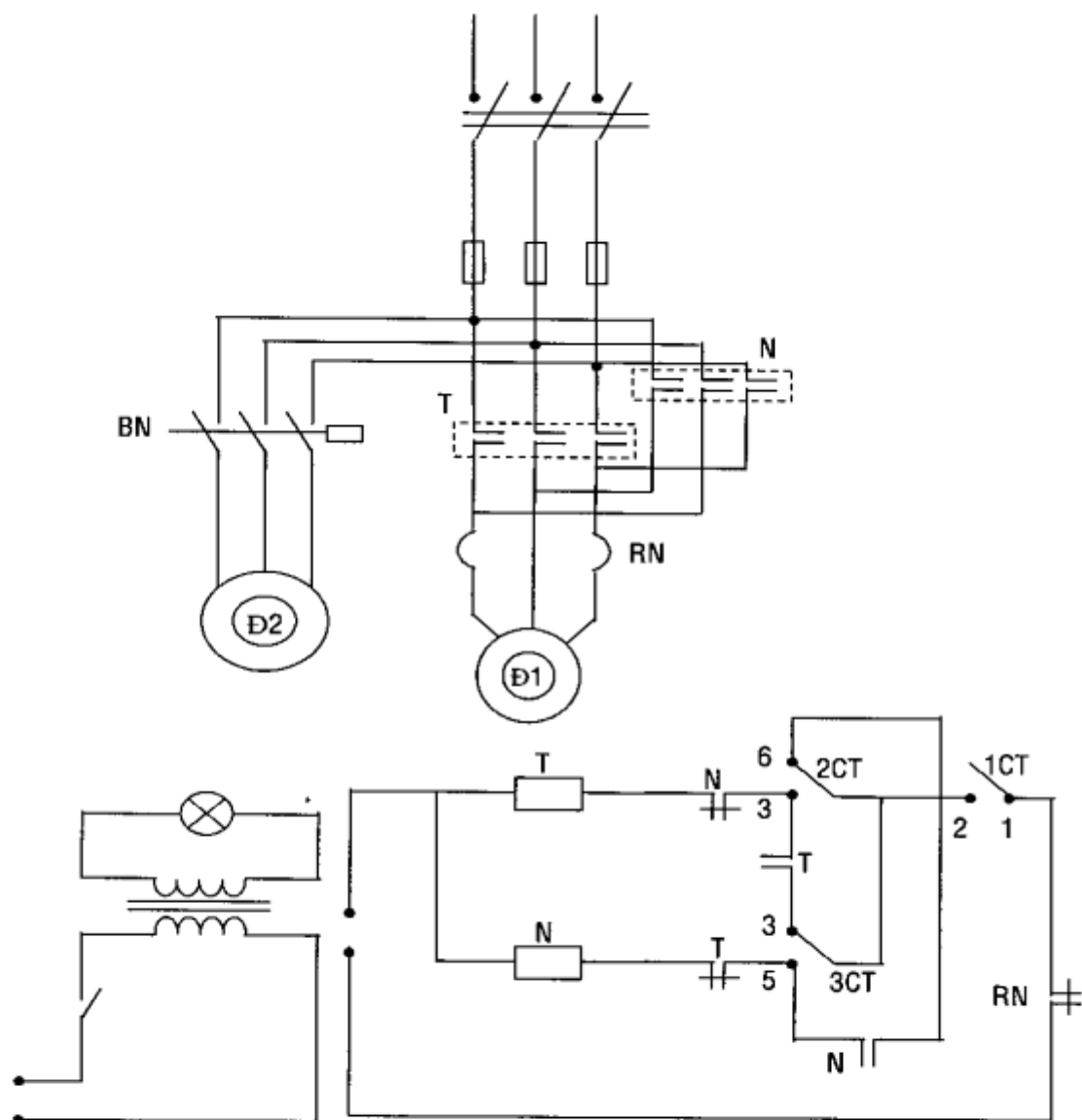
Tay gạt ở vị trí trên: CT đóng, tiếp điểm 2-5 của 3 CT đóng lại rồi lại nhả ra ngay, tiếp điểm 2-6 của 2 CT đóng: động cơ quay nghịch.

■ Nguyên lý hoạt động

- Để tay gạt ở vị trí giữa, bật công tắc đầu vào.
- Muốn động cơ quay thuận: kéo tay gạt xuống phía dưới, cuộn dây T có điện, đóng các tiếp điểm chính trên mạch động lực và tiếp điểm thường mở trên mạch điều khiển để duy trì.
- Muốn động cơ quay nghịch: đưa tay gạt lên trên, N có điện, T mất điện.

Ta rô răng bằng máy khoan

- Trước hết tải các cỡ chia độ phù hợp với chiều sâu của răng phần tarô. Sau đó cho trục chính quay phải để tarô, máy sẽ làm việc theo bước tiến đã qui định.
- Đến hết giới hạn cần tarô thì cỡ trên đĩa chia độ sẽ tác động đóng tiếp điểm 2-5 của 3CT làm cho N có điện, làm động cơ quay nghịch, tarô tự động rút ra khỏi lỗ.
- Khi tarô đã ra khỏi vật, ta đưa tay gạt về vị trí giữa, 1 CT mở ra, Đ₁ ngừng quay.



Hình 6.7 Máy Khoan đứng K125

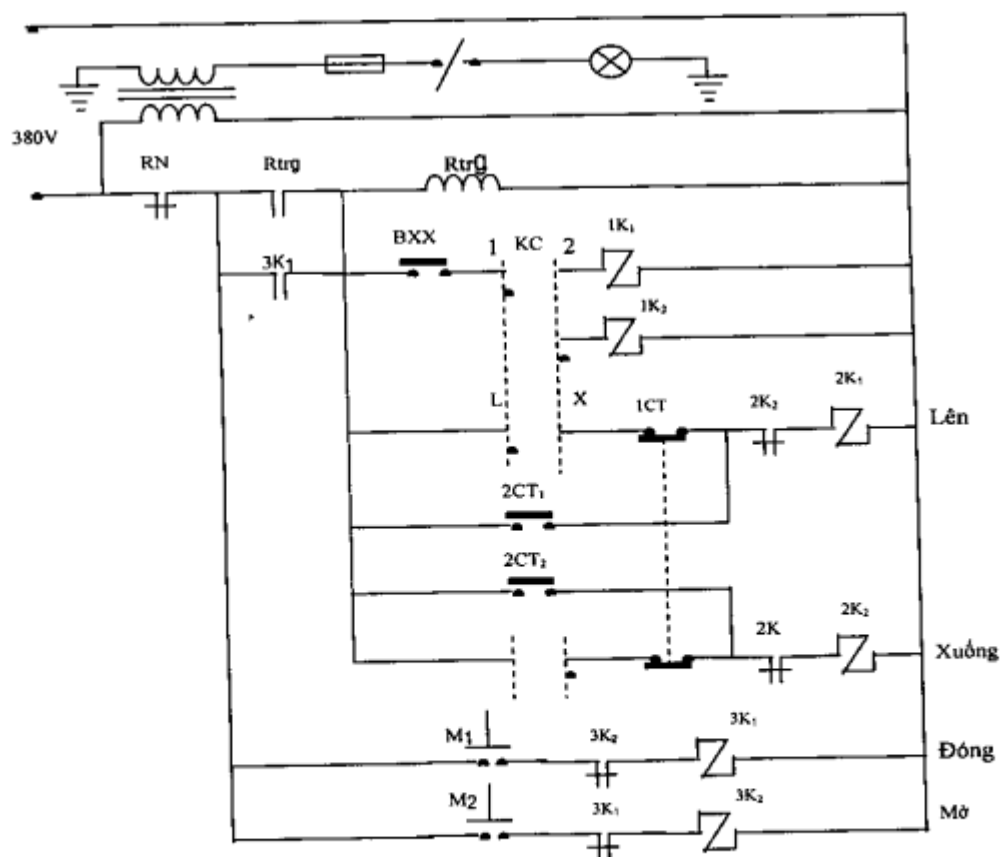
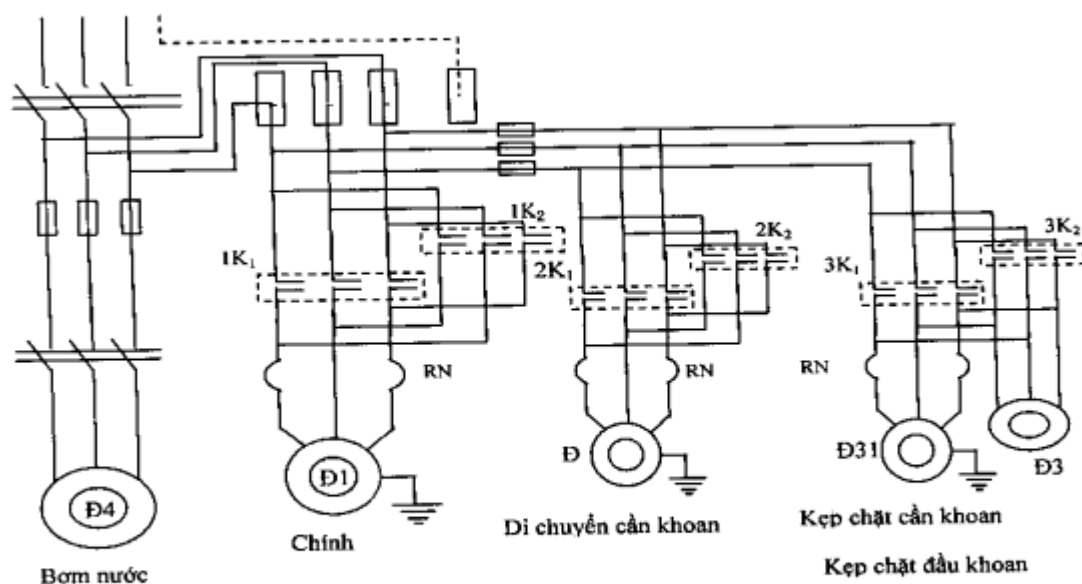
6.2.2 Máy Khoan cần 2A55

■ Trang bị điện của máy gồm

- Đ₁: Động cơ quay trục chính
- Đ₂: Động cơ di chuyển cần khoan và giữ cần khoan trên trụ
- Đ₃₁: Động cơ kẹp chặt cần khoan vào trụ
- Đ₃₂: Động cơ kẹp chặt cần khoan trên cần
- P = 0,125kw n = 2800 vòng/ phút; P = 4,5kw n = 1440 vòng/ phút
- P = 1,7kw n = 1420 vòng/ phút; P = 0,5kw n = 1410 vòng/ phút

■ Nguyên lý hoạt động

- Điện áp lưới sau khi đặt lên các vành góp điện qua các chổi than đến các khởi động từ 1K₁, 1K₂, 2K₁, 2K₂, 3K₁, 3K₂ để chuẩn bị đóng điện cho các động cơ.
- Ấn M₁ làm cho khởi động từ 3K₁ tác động nối động cơ Đ₃₁ và Đ₃₂ vào lưới để kẹp chặt cần khoan và đầu khoan. Tiếp điểm thường mở 3K₁ trong mạch điều khiển đóng lại làm cho Rơle bảo vệ điện áp không, R_{ur.g} tác động và tự duy trì.
- Đóng điện cho động cơ Đ₁ tùy thuộc vào vị trí của tay gạt chữ thập KC và tay gạt cơ khí có liên quan đến tiếp điểm BXX.
- Khi tay gạt KC ở vị trí 1 và đưa tay gạt cơ khí xuống dưới ấn lên tiếp điểm BXX làm cho tiếp điểm BXX đóng lại, đồng thời nối khớp giữa trục động cơ và trục khoan để quay tải. Khi đó khởi động từ 1K₁ có điện các tiếp điểm thường mở 1K₁ trong mạch động lực đóng lại nối động cơ Đ₁ vào lưới để truyền động trục khoan quay phải. Nếu KC ở vị trí L và đưa tay gạt cơ khí lên trên thì tiếp điểm BXX cũng đóng nhưng trục động cơ và trục khoan được nối khớp để quay trái.
- Nếu đưa tay gạt KC về vị trí 2 và điều khiển tay gạt cơ khí thì quá trình xảy ra tương tự như trên, nhưng lúc này khởi động từ 1K₂ làm việc và chiều quay của trục khoan ngược lại.
- Đóng điện cho động cơ Đ₂ cũng bằng gạt tay chữ thập KC khi chuyển tay gạt này vào vị trí L (lên) thì khởi động từ 2K₁ có điện tác động nối động cơ Đ₂ vào lưới. Đầu tiên động cơ này quay trục vít để nối lỏng cần khoan, khi cần đã lỏng thì 2 CT₂ đóng đồng thời truyền động nối cần được chuyển sang truyền động nâng cần.
- Khi cần khoan đã lên tới vị trí yêu cầu thì đưa tay gạt KC về vị trí giữa làm cho khởi động từ 2K₂ có điện và động cơ Đ₂ được nối vào lưới theo chiều quay ngược lại để bắt đầu xiết cần khoan. Khi cần đã chặt thì tiếp điểm 2CT mở ra cắt điện 2K₂.
- Kết thúc quá trình di chuyển cần, 1CT dùng để giới hạn khoảng di chuyển cần ở phía trên và phía dưới



Hình 6.8 Máy Khoan cần 2A55

6.3 Máy Phay

Giới thiệu chung: Máy phay gồm có các chuyển động:

- Chuyển động chính:

Chuyển động quay tròn của dao phay.

Chuyển động tịnh tiến của chi tiết phay.

- Chuyển động phụ:

Chuyển động bơm nước làm mát.

Chuyển động bơm dầu bôi trơn.

Chuyển động nhanh của bàn.

6.3.1 Máy Phay 6H11

■ Trang bị điện của máy gồm

Động cơ 1M quay dao phay $P = 4,5\text{KW}$, $n = 1440\text{vòng/ phút}$.

Động cơ 2M truyền động bàn $P = 1,7\text{KW}$, $n = 1420\text{vòng/ phút}$.

Động cơ 3M bơm nước làm mát $P = 0,125\text{KW}$, $n = 2800\text{vòng/ phút}$.

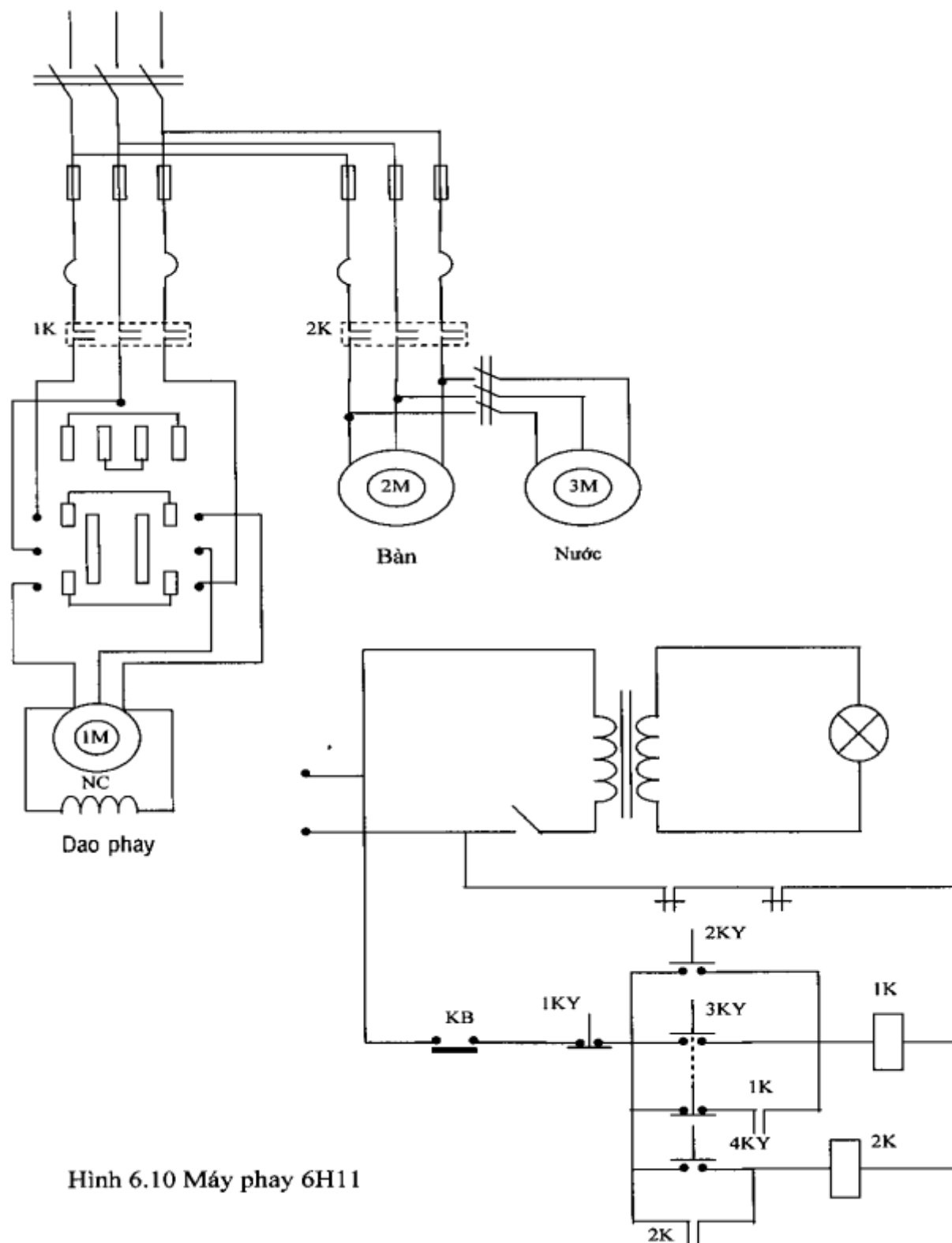
■ Nguyên lý làm việc

- Công tắc CT dùng để chọn chiều quay cho dao phay,

I: quay phải; 0: ngừng; II: quay trái

- Ấn 2KY, 1K tác động, động cơ 1M được nối vào lưới. Nam châm NC có điện làm nhả má phanh hãm trực động cơ 1M, động cơ 1M bắt đầu quay dao phay, nút 3KY dùng để nhả động cơ 1M.

- Ấn 4KY, động cơ 2M được nối vào lưới để truyền động bàn. Bàn có thể di chuyển qua phải, trái, tới, lui. Bàn được ụ lên hoặc xuống tùy theo vị trí tay gạt cơ khí. Hãm cuối KB dùng để hạn chế hành trình của bàn.



Hình 6.10 Máy phay 6H11

6.3.2 Máy Phay 6H81

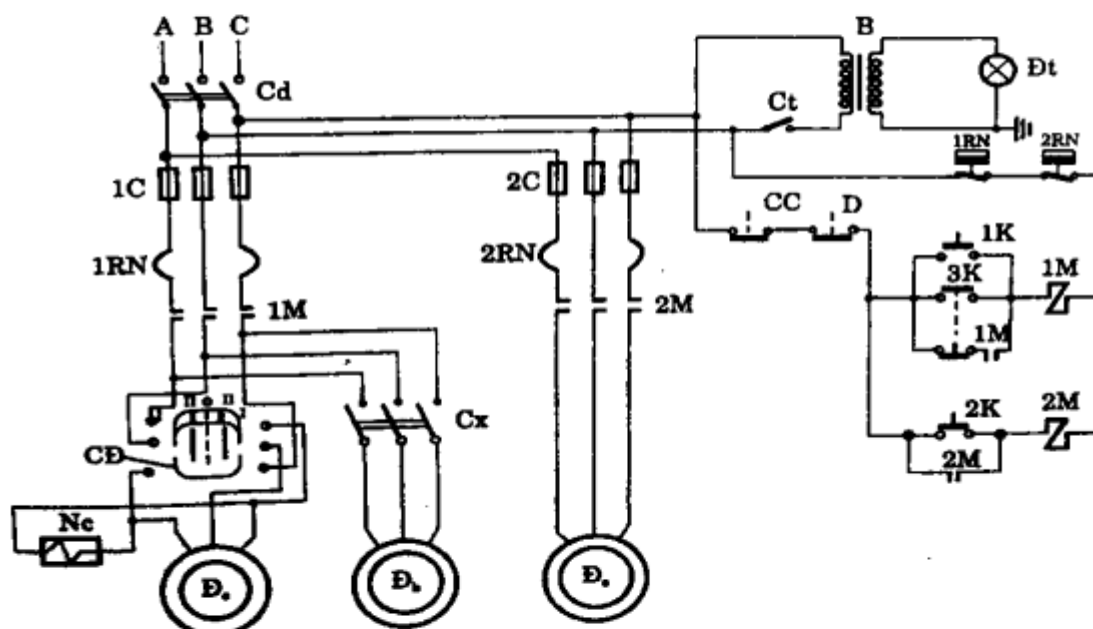
■ Trang bị điện của máy gồm

Sơ đồ máy phay 6H11 và 6H81 hoàn toàn tương tự như nhau. Ta xét mạch máy phay 6H81. Máy phay 6H81 dùng ba động cơ không đồng bộ lồng sóc để thực hiện các chuyển động:

- Động cơ Đc thực hiện chuyển động chính $N=4,5\text{kW}$, $n=1440\text{v/f}$
- Động cơ Đs dùng để thực hiện chuyển động chạy dao $N = 1,7\text{kW}$, $n=1420\text{v/f}$
- Động cơ Đb dùng để quay bơm dung dịch làm nguội $N=0,125\text{kW}$, $n=2800\text{v/f}$

■ Nguyên lý làm việc của mạch điều khiển như sau

- Đóng máy vào mạch điện của phân xưởng dùng cầu dao Cd
- Mạch đèn thấp sáng Đt dùng biến áp B và công tắc Ct.



Hình 6.11 Máy Phay 6H81

- Mạch điều khiển của máy này đơn giản, do đó có thể dùng điện áp trực tiếp từ mạng điện.

- Khi nhấn nút khởi động 1K, cuộn dây công tắc tơ 1M đóng, côngtactor 1M tác động, tiếp điểm chính của nó đóng động cơ Đc vào mạng điện, thực hiện chuyển động chính của máy.

Tương tự, nếu ta ấn nút 2K, động cơ Đs sẽ quay, thực hiện lượt chạy dao. Các tiếp điểm thường mở 1M, 2M lắp song song với các nút ấn làm nhiệm vụ tự duy trì.

- Ngắt mạch cả hai động cơ khi ấn nút dừng D hoặc công tắc cuối hành trình CC.

- Động cơ làm nguội Đb chỉ có thể khởi động khi động cơ trục chính Đc quay. Đóng ngắt động cơ Đc, dùng công tắc xoay Cx

- Khi ấn nút 3K, động cơ Đc cũng khởi động, vì mạch cuộn dây công tắc tơ 1M cũng được đóng, nhưng nó không thể tự duy trì dòng điện do tiếp điểm td của nút ấn 3K mở. Vì thế, nút 3K chỉ dùng để khởi động động cơ Đc trong một thời gian ngắn để thay đổi vận tốc của trục chính được dễ dàng.

- Để đảo chiều động cơ trục chính người ta dùng bộ chuyển đổi bằng cam CĐ có ba vị trí: I-O-II (thuận chiều ở vị trí I, đảo chiều ở vị trí II)

- Để các tiếp điểm khởi bị cháy, không nên đảo chiều khi máy đang chạy.

- Nam châm điện NC của cơ cấu hãm cũng tác động cùng lúc với động cơ trục chính Đc để tháo lỏng đai phanh.

- Để phòng ngắn mạch, người ta dùng các cầu chì 1C và 2C, phòng quá tải dùng role nhiệt 1RN và 2RN, phòng mất điện áp nguồn dùng khởi động từ.

PHẦN THAM KHẢO

6.4 Máy Doa

Giới thiệu chung *Máy doa gồm có các chuyển động*

Chuyển động chính

- Chuyển động quay tròn của mũi doa
- Chuyển động chạy dao: là chuyển động tịnh tiến của mũi doa

Chuyển động chính được thực hiện bằng động cơ KĐB ba pha hoặc động cơ DC

Chuyển động phụ: chuyển động bơm nước làm nguội, chuyển động con trượt của biển trở điều chỉnh tốc độ ...

6.4.1 Máy doa 2A613

■ Trang bị điện của máy gồm

- Động cơ 1M:

Truyền động chính và truyền động ăn dao $P = 4,5\text{KW}$, $v=220/380$, $n = 3000$ vòng/ph

- Động cơ 2M:

di chuyển nhanh và bàn $P = 1,7\text{kw}$, $U = 220\text{V}/380\text{V}$; $n = 1000$ vòng /phút.

+ Điện áp mạch động lực: 380v

+ Điện áp mạch điều khiển: 127v

+ Điện áp chiếu sáng: 24v

■ Nguyên lý hoạt động

Truyền động chính

Điều khiển truyền động chính bằng các nút nhấn:

- 1KY: nút ngừng; 2KY: nút thử; 3KY: nút quay thuận; 4KY: nút quay nghịch
- Khi ấn 3KY để quay thuận Rơle trung gian 3PII tác động v tự duy trì. Các tiếp điểm thường mở 3PII đóng lại làm cho khởi động từ 1K₁ và Rơle trung gian 1PII tác động.
- Các tiếp điểm thường mở 1KY trong mạch động lực đóng lại, động cơ 1M quay thuận. Khi động cơ 1M quay thuận. thì tiếp điểm thường mở PKC₁ đóng lại chuẩn bị cho mạch hãm ngược.
- Muốn ngừng động cơ 1M ta ấn 1KY, khởi động từ 1K₁, Rơle trung gian 1PII và 3PII bị mất điện. Các tiếp điểm thường kín 1K₂ đóng lại làm cho khởi động từ 1K₂ có điện, động cơ 1M được đảo 2 pha để tiến hành hãm ngược. Khi tốc độ động cơ 1M giảm xuống ≈ 0 thì tiếp điểm PKC₁ mở ra cắt điện khởi động từ 1K₂, động cơ bị cắt ra khỏi lưới. Phải ấn 1KY trong suốt thời gian hãm.
- Khi ấn 4KY : để khoan nghịch quá trình xảy ra tương tự nhưng lúc này tiếp điểm

PKC₂ đóng, 1K₂ làm việc và 1K₁ hãm ngược

- Khi thử máy ấn 2KY, 1K₁ có điện. Khi thử 1M chỉ quay thuận.

Truyền động ăn dao: Được thực hiện từ động cơ 1M bằng tay gạt cơ khí.

Di chuyển nhanh bàn ụ

Muốn di chuyển nhanh bàn ụ, ta đưa tay gạt về vị trí nhanh làm cho tiếp điểm KB bị ấn. Tiếp điểm thường kín KB mở ra cắt mạch khởi động từ 1K₁, 1K₂. Đồng thời tiếp điểm thường hở KB đóng lại cung cấp điện cho khởi động từ 2K₁ hoặc 2K₂ nối động cơ 2M vào lưới để di chuyển nhanh bàn hoặc ụ.

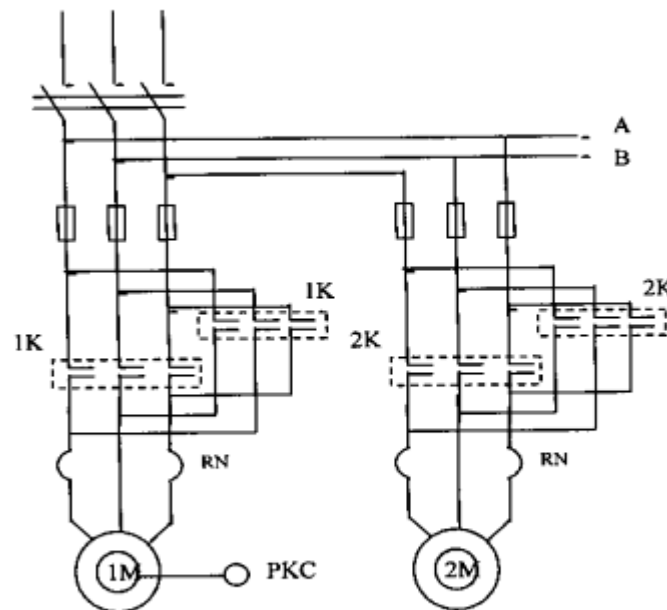
Chú ý

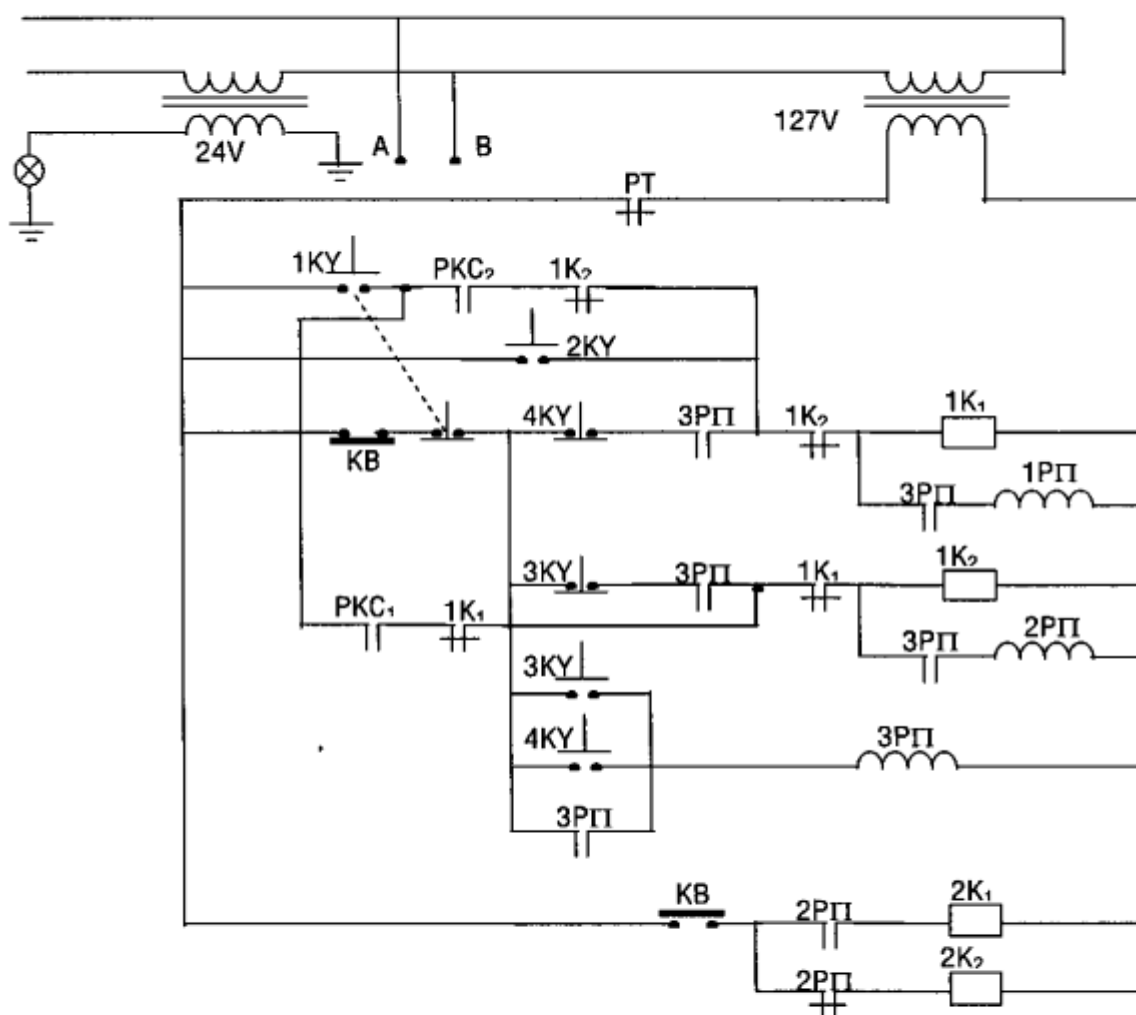
Nhờ các cơ cấu cơ khí, động cơ 2M bao giờ cũng làm việc để di chuyển nhanh bàn hoặc ụ theo hướng ngược lại với hướng ăn dao do động cơ 1M thực hiện khi làm việc. Để đảm bảo sự liên động này về mặt điện người ta dùng các Role trung gian 1PII và 2PII.

- Role trung gian 2PII tác động khi có điện làm cho tiếp điểm thường mở 2PII đóng lại, tiếp điểm thường kín 2PII mở ra. Các tiếp điểm này giữ nguyên vị trí đóng hoặc mở nhờ chốt cơ khí. Chỉ khi nào Role trung gian 1PII có điện, sẽ hút chốt thì các tiếp điểm 2PII mới trở về vị trí bình thường như hình vẽ.

- Khi ấn 3KY, khởi động từ 1K₁ và Role trung gian 1PII tác động động cơ 1M quay thuận. Role trung gian 1PII hút chốt cơ khí các tiếp điểm 2PII có vị trí như trên hình vẽ. Khi quay tay gạt cơ khí để di chuyển nhanh thì tiếp điểm KB kín sẽ làm cho khởi động từ 2K₂ tác động để di chuyển nhanh bàn hoặc ụ theo hướng ngược lại với hướng làm việc tạo ra bởi khởi động từ 1K₁ và động cơ 1M.

- Nếu ta ấn lên 4KY thì 1K₁ tác động và 2PII có điện quá trình xảy ra ngược lại.





Hình 6.12 Máy doa 2A613

6.4.2 Máy Doa tọa độ 2450**■ Trang bị điện của máy**

- Động cơ 1M (kéo máy phát MF), $P = 4,5\text{kw}$, $n = 1450$ vòng /phút.
- Động cơ 2M Truyền động bơm làm mát $P = 0,125\text{kw}$ tốc độ 2800 vòng/phút.
- Động cơ 1 chiều 3M Truyền động mũi doa, $P = 2\text{kw}$, tốc độ từ 700 ÷ 2800 vòng /ph
- Động cơ 4M Truyền động bàn, $P = 0,5\text{kw}$, $n = 1400$ vòng/phút.
- Động cơ 1 pha có vành góp 5M di chuyển con trượt trên biến trở ĐT (điều tối)
- Máy phát 1 chiều $U = 230\text{v}$, $P = 3,3\text{kw}$, $n = 1450\text{v/ph}$

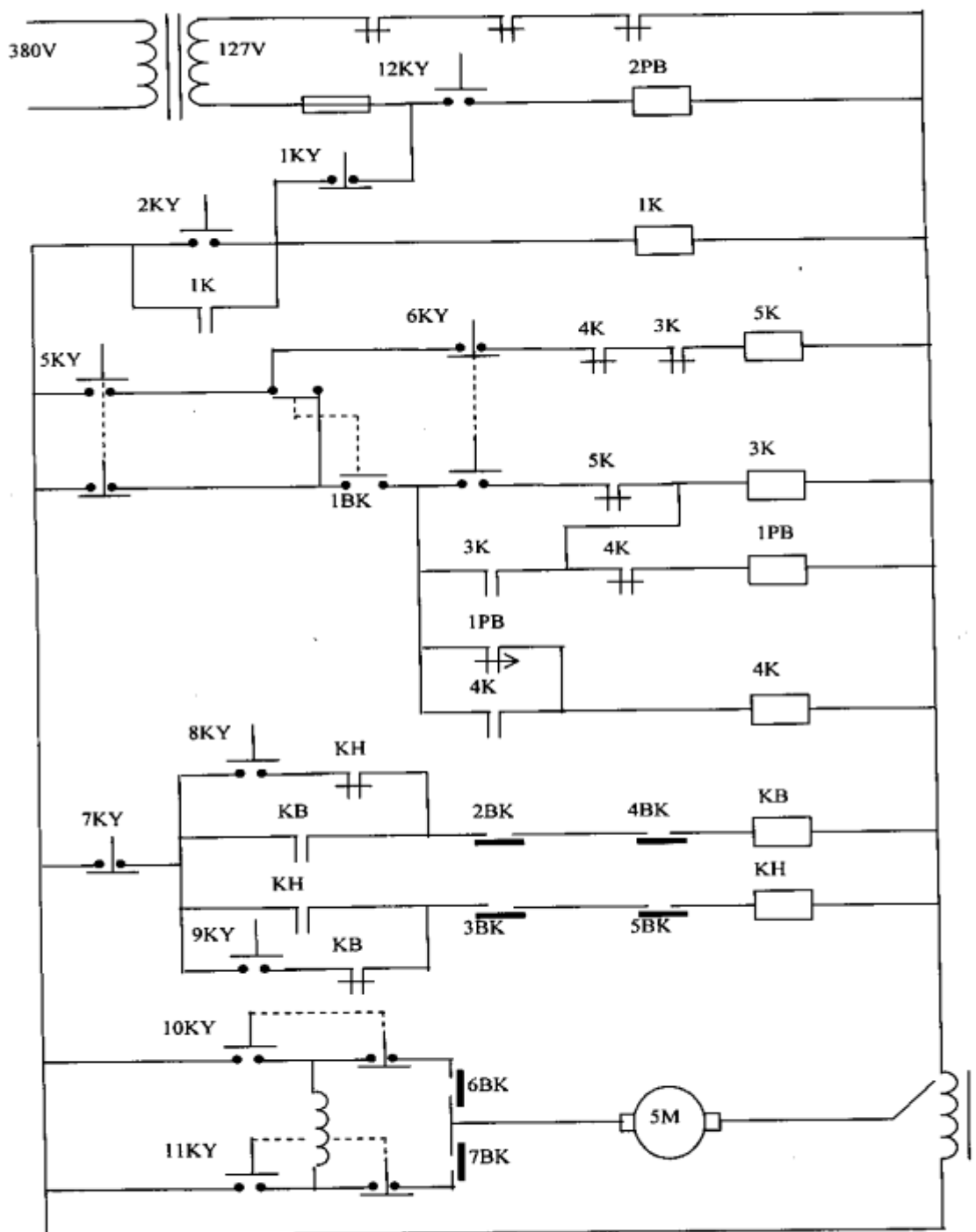
■ Nguyên lý làm việc

- Ở trạng thái bình thường, hãm cuối giới hạn cuối (hành trình) 1BK bị ấn.
- Ấn 2KY khởi động từ 1K có điện động cơ 1M được nối vào lưới kéo máy phát MF sẽ phát ra điện một chiều
- Ấn 6KY, khởi động từ 3K có điện và tự duy trì. Các tiếp điểm thường mở 3K đóng lại phản ứng của động cơ 3M được nối vào điện áp 1 chiều qua R_1 . Động cơ khởi động lên tốc độ thấp.
- Đồng thời với 3K, R_{tgian} 1PB có điện, Sau một thời gian duy trì tiếp điểm 1PB đóng lại làm cho 4K có điện đóng các tiếp điểm thường hở, R_1 bị loại ra khỏi mạch động lực động cơ 3M tăng tốc độ đến trị số xác định bởi vị trí của con trượt trên biến trở ĐT, tiếp điểm thường đóng 4K mở ra ngắt điện cuộn dây 1PB. Muốn ngừng động cơ 3M ta ấn 5KY lâu cho khởi động từ 3K mất điện các tiếp điểm thường hợp 3K mở ra ngắt phản ứng động cơ 3M ra khỏi điện áp một chiều, tiếp điểm thường mở 5K đóng lại đầu phản ứng động cơ 3M vào điện trở R_1 để hãm động năng. Tiếp điểm thường hở 5K đóng lại để duy trì kích từ.

Chú ý

Phải ấn 5KY trong suốt thời gian đang hãm cho đến lúc động cơ ngừng hẳn.

- Ấn 8KY, 9KY để chạy bàn tự động theo hai chiều.
- Ấn 7KY để ngừng Truyền động bàn.
- Ấn 10KY, 11KY để quay động cơ 5M là loại động cơ 1 pha có vành góp kích từ nối tiếp động cơ này di chuyển con trượt của biến trở ĐT để điều chỉnh tốc độ của động cơ 3M.
- Ấn 4KY để ngừng toàn bộ các động cơ.



Hình 6.13 Máy doa tọa độ 2450

6.5 Mái Mài

Giới thiệu chung: Máy mài gồm có các chuyển động

- Chuyển động chính

Chuyển động quay tròn của viên đá mài

Chuyển động quay chi tiết gia công

- Chuyển động phụ

Chuyển động bơm nước làm nguội, bơm dầu bôi trơn

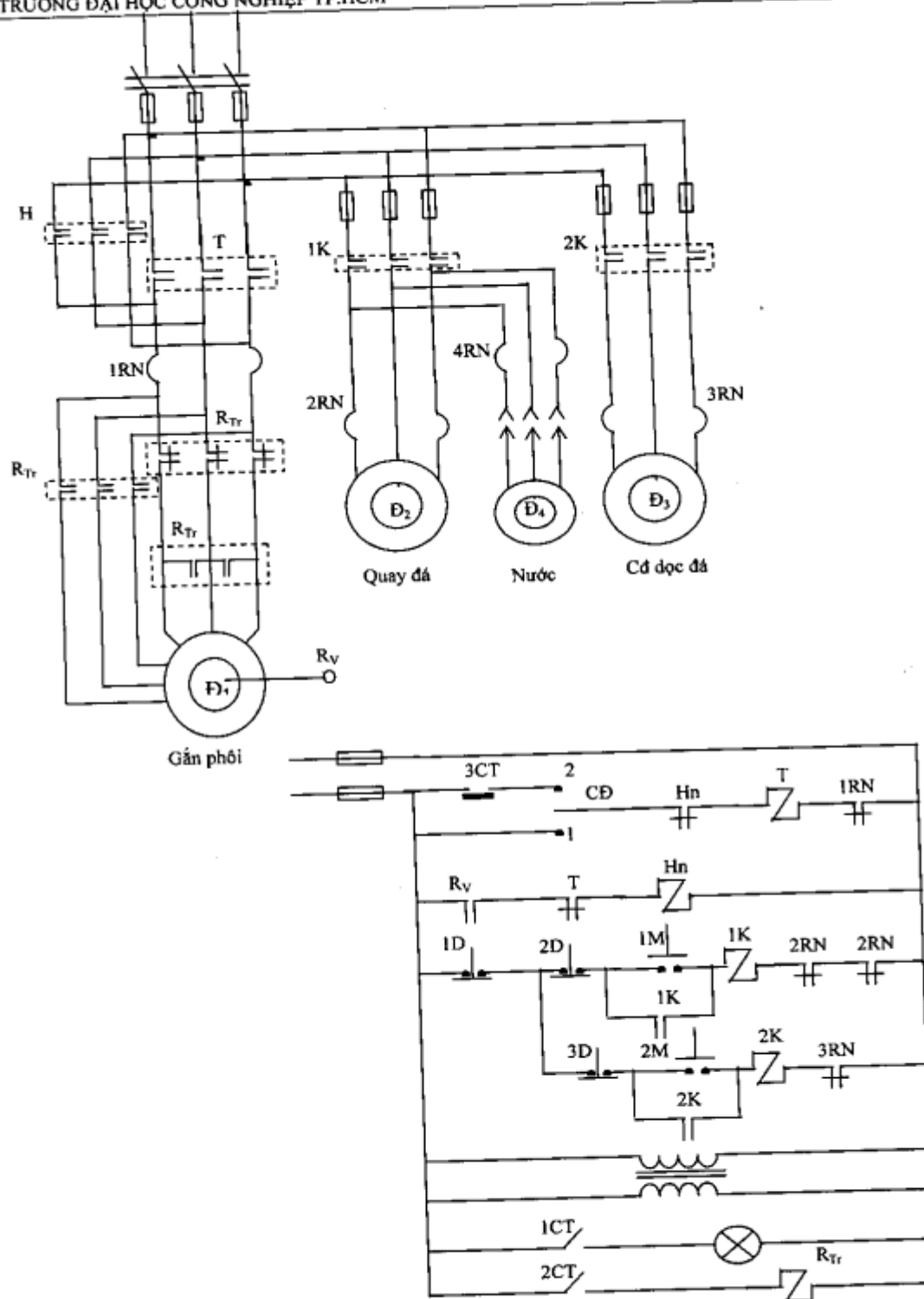
6.5.1 Máy Mài 3A250

■ Trang bị điện gồm

- Động cơ Δ_1 quanh trục chính mang phôi có hai cấp tốc độ 700/1350v/ph
- Động cơ Δ_2 quay trục chính mang đá $P = 4,5\text{kw}$, $n = 2870\text{v/ph}$
- Động cơ Δ_3 bơm hệ thống dầu ép, thực hiện chuyển động dọc của ụ đá $P = 2,8\text{kw}$, $n = 1420\text{v/ph}$
- Động cơ Δ_4 bơm làm nguội $P = 0,125\text{kw}$, $n = 2800\text{v/ph}$
- Điện áp cho mạch điều khiển được lấy thẳng từ mạch động lực.
- Điện áp cho mạch chiếu sáng và R_{Tr} là 36 được lấy qua BA (biến áp).

■ Nguyên lý hoạt động

- Chọn tốc độ của Δ_1 bằng cách đóng hoặc mở 2C T. R_{Tr} có điện động cơ Δ_1 được đấu YY (tốc độ cao), R_{Tr} mất điện Δ_1 đấu Δ (tốc độ thấp).
- Muốn khởi động Δ_1 , chuyển công tắc CD về 1 cuộn dây T có điện, Δ_1 được đấu vào lưới, muốn dừng Δ_1 đưa CD về giữa T mất điện Hn có điện động cơ được hãm ngược. Quá trình hãm kết thúc khi tiếp điểm R_v mở ra.
- Muốn khởi động các động cơ Δ_2, Δ_3 ta ấn 1M, 2M, muốn dừng Δ_2 ấn 2D, Δ_3 ấn 3D, dừng cả 2 Δ_2, Δ_3 ấn 1D.
- Công tắc hành trình 3CT chỉ đóng khi di chuyển dọc ụ đá.
- Muốn thử máy chuyển CD về 2.



Hình 6.14 Máy Mài 3A250

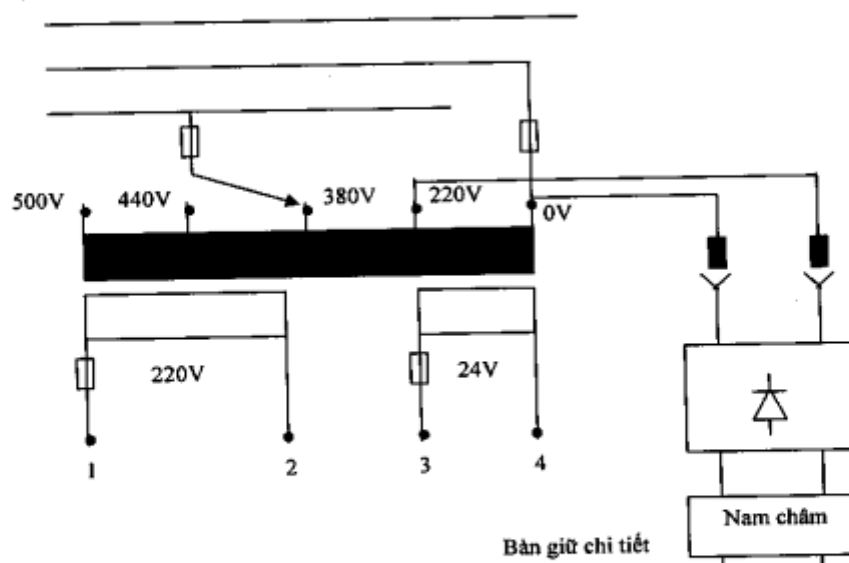
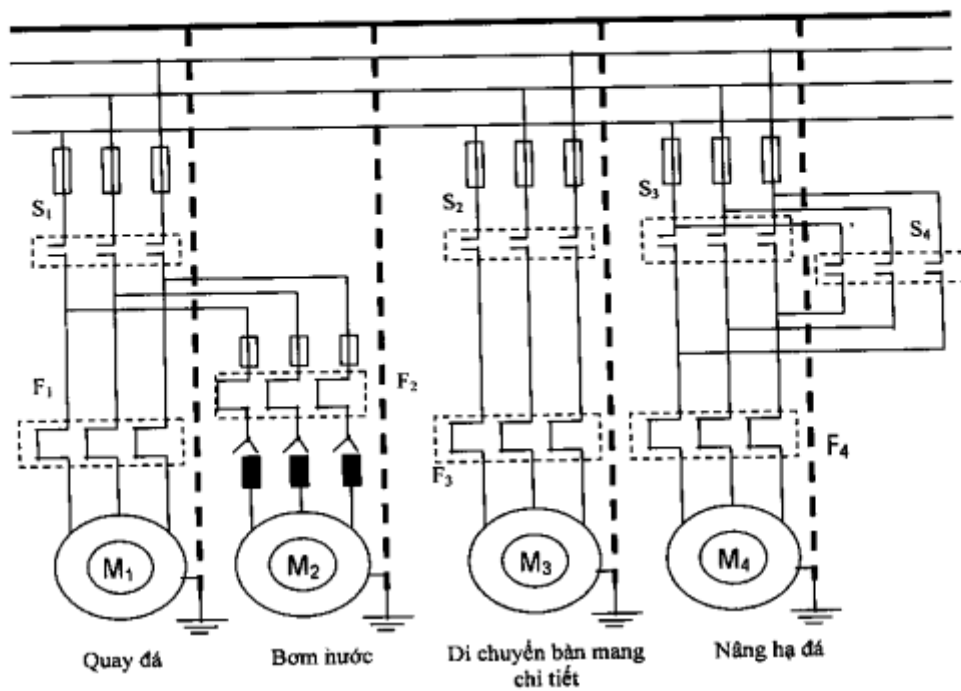
Lưu Hành Nội Bộ

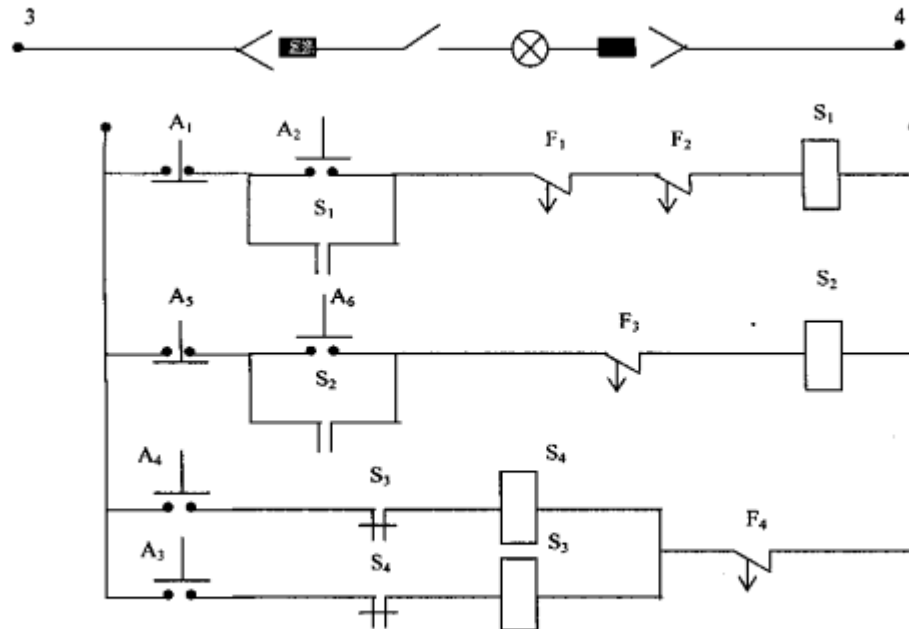
6.5.2 Máy Mài mặt Phẳng BPH 20 (Tiếp Khác)**■ Trang bị điện của máy gồm**

- Động cơ M_1 quay đá mài $P = 1,5\text{kw}$ $v = 220\text{v}/380\text{v}$, $n = 2800\text{v/ph}$
- Động cơ M_2 bơm nước $P = 0,25\text{kw}$ $v = 220\text{v}/380\text{v}$, $n = 2730\text{v/ph}$
- Động cơ M_3 di chuyển bàn mang chi tiết $n = 1400\text{v}$, $P = 1,5\text{kw}$ $v = 220\text{v}/380\text{v}$
- Động cơ M_4 nâng hạ đá mài $P = 0,37\text{kw}$ điện áp $220\text{v}/380\text{v}$, $n = 2770\text{v/ph}$.
- Các cấp điện áp dùng trong máy: Điện áp lưới $220\text{v}/380\text{v}$ xoay chiều, điện áp mạch điều khiển 220V xoay chiều, điện áp bán nam châm 220v một chiều, điện áp mạch chiếu sáng 24v xoay chiều.

■ Nguyên lý hoạt động

- Ấn A_2 , S_1 có điện và tự duy trì, động cơ M_1 và M_2 được nối vào lưới điện.
 - Ấn A_1 để ngừng động cơ quay đá và động cơ nước.
 - Ấn A_6 , S_2 có điện và tự duy trì, động cơ M_3 được nối vào lưới để chuẩn bị di chuyển bàn, di chuyển bàn được thực hiện bằng tay gạt.
 - Ấn A_5 để ngừng truyền động bơm thủy lực di chuyển bàn.
 - Ấn A_3 , A_4 để đóng điện cho S_3 , S_4 để hạ hoặc nâng đá mài.
- Bán nam châm dùng để hút các chi tiết mài





S_1, S_2, S_3, S_4 tiếp điểm thường hở để tăng độ tin cậy (S_1, S_2)

Hình 6.15 Máy mài mặt phẳng BPH 20 Tiệp

6.5.3 Máy mài lỗ SOB – 160 (Ba Lan)

■ Trang bị điện của máy gồm

- Động cơ 1M bơm thủy lực $P = 1,5KW$, $n = 1450$ vòng/ phút.
- Động cơ 2M quay đá mài lỗ $P = 3KW$, $n = 2850$ vòng/ phút.
- Động cơ 3M kéo máy phát một chiều $P = 2,2KW$, $n = 2850$ vòng/ phút.
- Động cơ 4M bơm nước làm mát, $P = 0,1KW$, $n = 2850$ vòng/ phút.
- Động cơ 5M quay đá mài mặt đầu $P = 1,1KW$, $n = 2850$ vòng/ phút.
- Động cơ 6M quay chi tiết mài, được cung cấp điện từ máy phát một chiều G, $P = 0,7KW$, $n = 1500$ vòng/ phút, $U = 110v$.
- Máy phát G: $0,7KW$, $U_{dm} = 110v$.
- Mạch điều khiển dùng $220v$.
- Mạch chiếu sáng $24v$.

■ Nguyên lý làm việc

- Đóng công tắc đầu vào, đèn hiệu LG sáng, báo hiệu có điện. 7S có điện mở các tiếp điểm thường đóng trên mạch điều khiển, ngăn không cho 6S có điện đồng thời các tiếp điểm thường mở 7S ở mạch máy phát động cơ đóng lại, khép mạch hãm động cơ 6M.

Ấn nút khởi động 1M, 1S và 3S có điện, động cơ bơm thủy lực 4M và động cơ kéo máy phát 3M quay. Ấn nút 2M, 2S tác động động cơ quay đá mài lỗ 2M làm việc.

- Khi bàn ở vị trí biên bên phải của hành trình thì 1WK không bị ấn, tiếp điểm 1WK đóng lại.

- Ấn nút 3M, role trung gian PP tác động, tiếp theo 4S có điện, động cơ bơm chất lỏng làm mát 4M có điện. Tiếp điểm thường kín 4S trong mạch cuộn dây 7S mở ra, 7S ngắt điện. Tiếp điểm thường kín 7S đóng lại, 6S có điện, động cơ 6M được nối vào máy phát để quay chi tiết.

- Để ngừng động cơ quay chi tiết, ấn 3D hoặc chuyển tay gạt thủy lực đưa bàn di chuyển về phía bên trái để mở tiếp điểm 1WK. 4S và 6S lại mất điện ngừng động cơ 4M và 6M.

- Khi muốn mài mặt đầu điều khiển tay gạt thủy lực, hạ cơ cấu mài mặt đầu, làm cho tiếp điểm 2WK đóng, 5S tác động động cơ mài mặt đầu 5M quay.

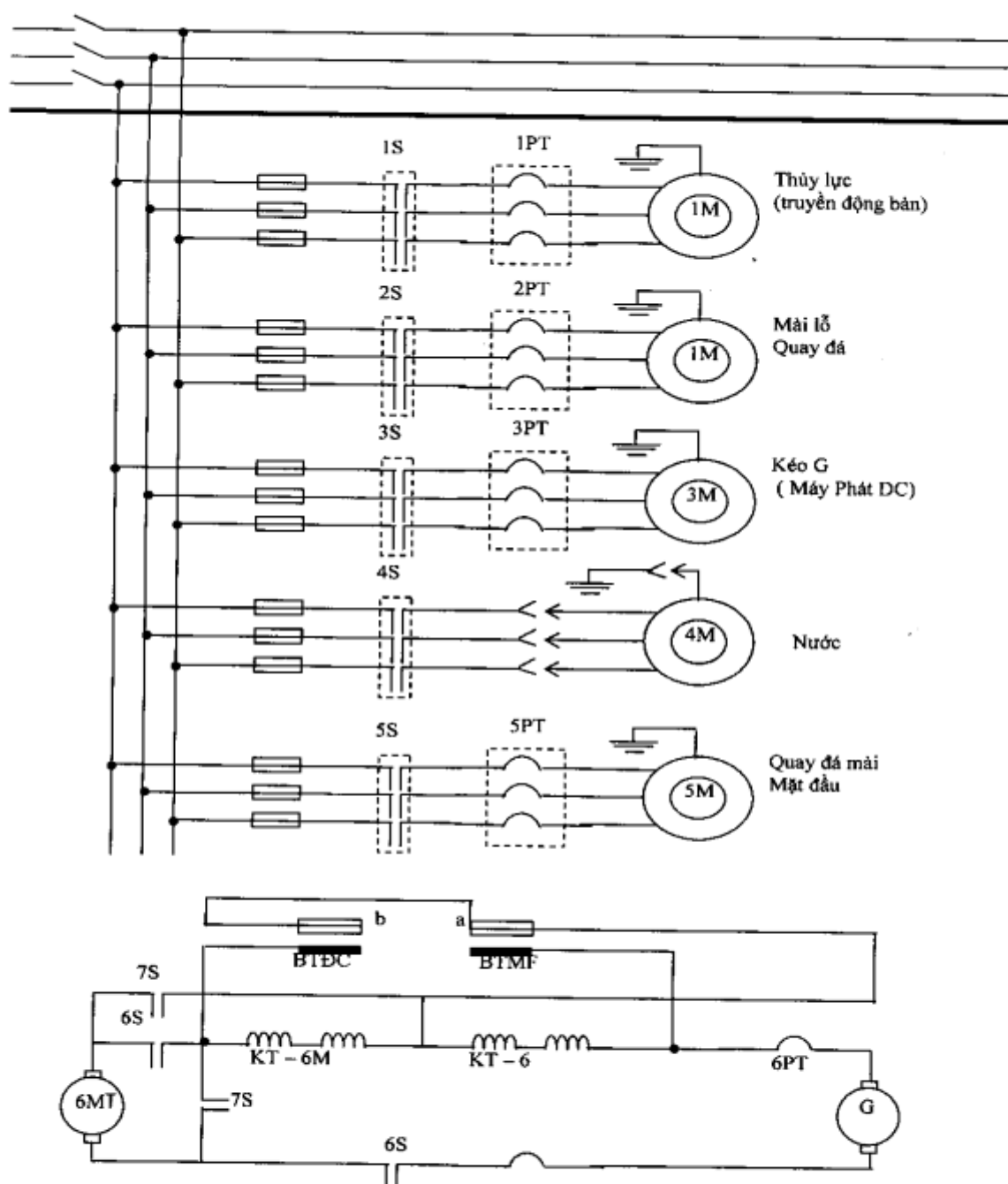
- Để điều chỉnh tốc độ quay của 6M bằng cách điều chỉnh biến trở nối song song trong mạch kích từ của máy phát và động cơ.

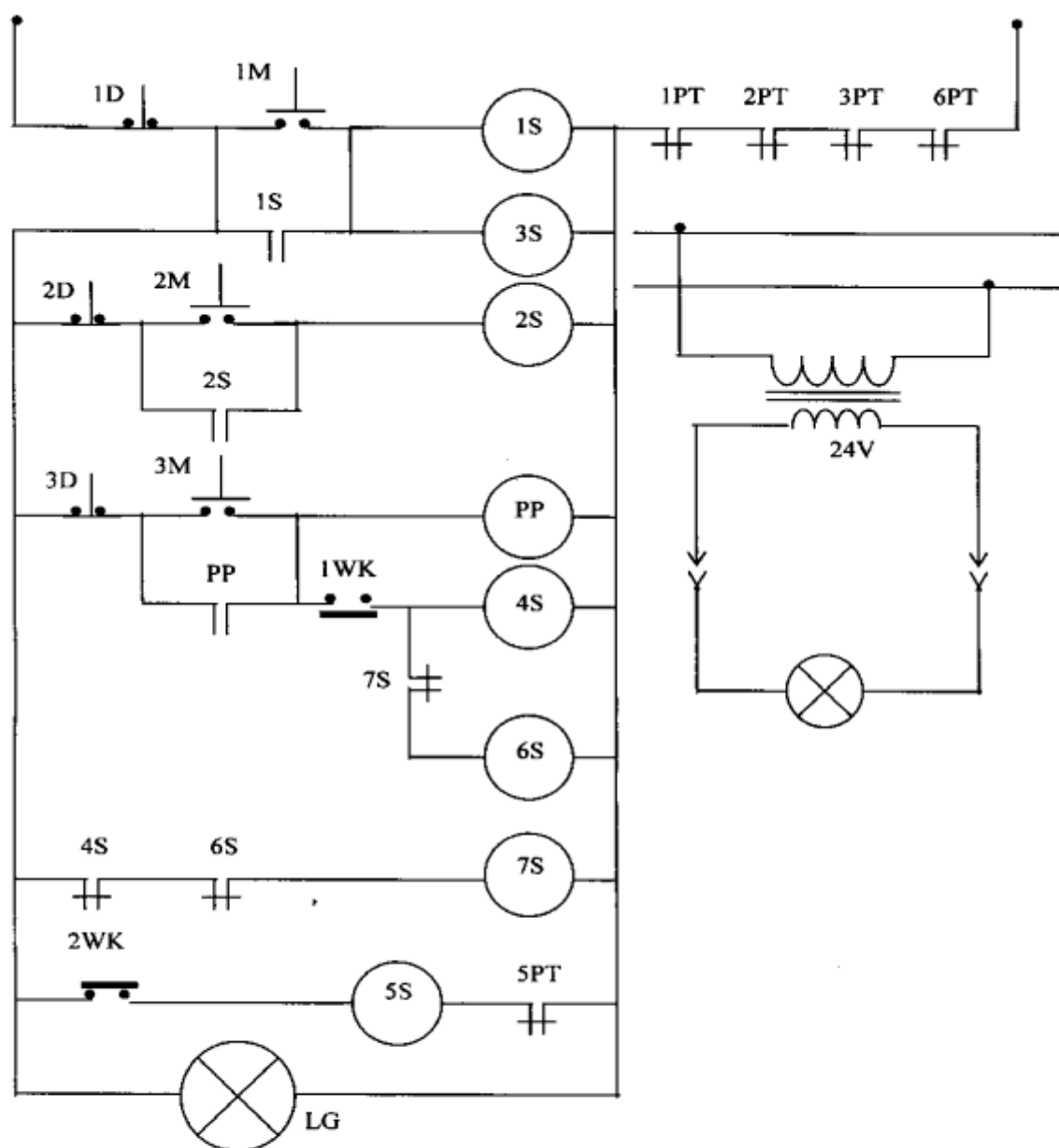
- Khi con trượt di chuyển ở phần A của biến trở theo chiều mũi tên thì biến trở có giá trị tăng lên, dòng điện tức thời của máy phát tăng, điện áp của máy phát tăng kéo theo tốc độ của động cơ tăng.

- Sang giai đoạn di chuyển con trượt trên phần B của biến trở, phần điện trở nối song song với kích từ của máy phát hở mạch, điện áp của máy phát lớn nhất. Nếu con trượt tiếp tục di chuyển theo chiều → thì dòng kích từ của động cơ giảm xuống, tốc độ động cơ tăng.

- Quá trình xảy ra ngược lại nếu di chuyển con trượt về bên phải.

Để dừng nhanh động cơ 6M kết hợp hãm động năng và hãm ngược. Động cơ dừng lại rất nhanh (6S mở, 7S đóng).





Hình 6.16 Máy Mài lỗ SOB - 160 (Ba Lan)

**TRANG BỊ ĐIỆN MỘT SỐ MÁY
TRONG XƯỞNG THỰC TẬP CƠ KHÍ CỦA TRƯỜNG ĐHCN TP.HCM**

@@ Máy Tiện T616

Để phục vụ cho công tác phục hồi, sửa chữa hệ thống điện các máy cắt gọt kim loại trong các nhà máy cơ khí hiện nay, người thợ sửa chữa cần phải nắm được các nguyên lý hoạt động cơ bản và trang bị điện cho chúng.

■ Các bộ phận cơ chính của máy Tiện

- Thân máy: Được chế tạo bằng gang, trên đó có lắp các cơ cấu chính của máy. Trên thân máy có gia công hai băng trượt phẳng để dẫn hướng cho bàn xe dao và ụ sau trượt trên nó. Thân máy được đặt trên 2 bệ máy.
 - Ụ trước: Là một hộp đúc bằng gang, bên trong có lắp các bộ phận làm việc chủ yếu của máy như trục chính và hộp tốc độ.
 - Trục chính: Là một trục rỗng, đầu bên phải lắp đồ gá để kẹp phôi. Trục chính nhận truyền động từ động cơ chính đặt ở bên trái của máy thông qua đai truyền, hệ thống bánh răng, các khớp nối ly hợp... Nhờ các cơ cấu truyền động bánh răng khớp ly hợp mà ta thay đổi được tốc độ quay của trục chính. Vì vậy ụ trước được gọi là hộp tốc độ.
 - Bàn xe dao: Là một bộ phận của máy dùng để gá kẹp dao và bảo đảm cho dao chuyển động theo các chiều khác nhau. Chuyển động tịnh tiến của dao có thể thực hiện bằng tay hoặc bằng cơ khí. Chuyển động cơ khí của dao nhờ trục trơn hoặc vít me.
 - Hộp bước tiến: Là cơ cấu dùng để truyền chuyển động quay từ trục chính cho trục trơn và vít me. Đồng thời thay đổi lượng ăn dao.
 - Ụ sau: Dùng để đỡ các chi tiết dài trong quá trình gia công hoặc dùng gá lắp và tịnh tiến mũi khoan, mũi xoay.
 - Tủ điện: Có nhiệm vụ điều khiển hoạt động của các động cơ điện, máy bơm nước... thông qua tay gạt, nút ấn và công tắc.
- Ngoài các bộ phận chính nêu trên, máy tiện còn một số bộ phận quan trọng khác như: mâm cặp, bàn gá dao, kính bảo hiểm...

■ Nguyên lý vận hành máy Tiện

Mỗi người thợ sửa chữa điện máy công cụ cần phải nắm được nguyên lý vận hành của máy. Trên cơ sở đó mới có thể phân tích các hiện tượng hỏng hóc của máy để tìm ra nguyên nhân và khắc phục một cách nhanh nhất.

Máy tiện T616 là máy tiện vạn năng do Việt Nam sản xuất.

1. Trang bị điện gồm

a. Thiết bị dẫn động gồm

- Động cơ trục chính M_1 , công suất 4,5 Kw, $n = 1450$ vòng/phút
- Động cơ bơm dầu M_2 , công suất 0,1 Kw, $n = 2800$ vòng/phút
- Động cơ bơm nước M_3 công suất 0,125 Kw, $n = 2800$ vòng/phút

b. Thiết bị điều khiển

- Công tắc 3 pha CD1, CD2
- Cầu chì mạch động lực 1CC, 2CC
- Công tắc tơ điều khiển bơm dầu K3
- Bộ công tắc tơ điều khiển động cơ trục chính K1, K2

2. Nguyên lý làm việc

a. Chuẩn bị

- Đóng công tắc nguồn 3 pha BB
- Kéo tay gạt về vị trí giữa làm cho 1, 4 kín, đóng điện cho rơle điện áp K0 hoạt động. Tiếp điểm K0 đóng lại tự duy trì. Cuộn hút công tắc K3 có điện đóng điện cho bơm dầu hoạt động

b. Chạy thuận

Kéo tay gạt lên phía trên, tiếp điểm 2, 4 đóng, động cơ bơm dầu vẫn hoạt động do tiếp điểm K0 vẫn đóng contactor K1 được cấp điện, đóng điện cho động cơ chính chạy thuận.

Nếu cần tưới nước làm mát, người thợ có thể bật công tắc CD3, động cơ bơm nước sẽ hoạt động.

c. Dừng máy

Kéo tay gạt về vị trí giữa, 2 sẽ mở ra, công tắc K1 mất điện dừng tạm thời động cơ trục chính M_1 . Động cơ bơm dầu vẫn hoạt động.

d. Chạy nghịch

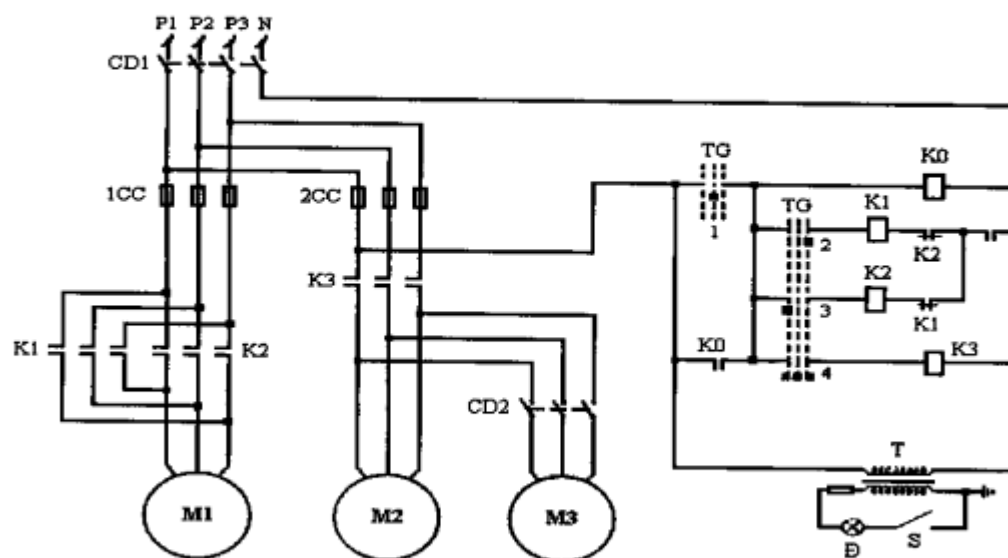
Kéo tay gạt xuống phía dưới, tiếp điểm K₃ đóng, công tắc K□ đóng lại. Động cơ trục chính sẽ chạy trái.

e. Bảo vệ và liên động

Máy tiện này cho phép đảo chiều quay nhanh khi cắt ren (không cần dừng trước khi đảo chiều quay). Hai công tắc tơ được liên động bằng cặp tiếp điểm thường đóng

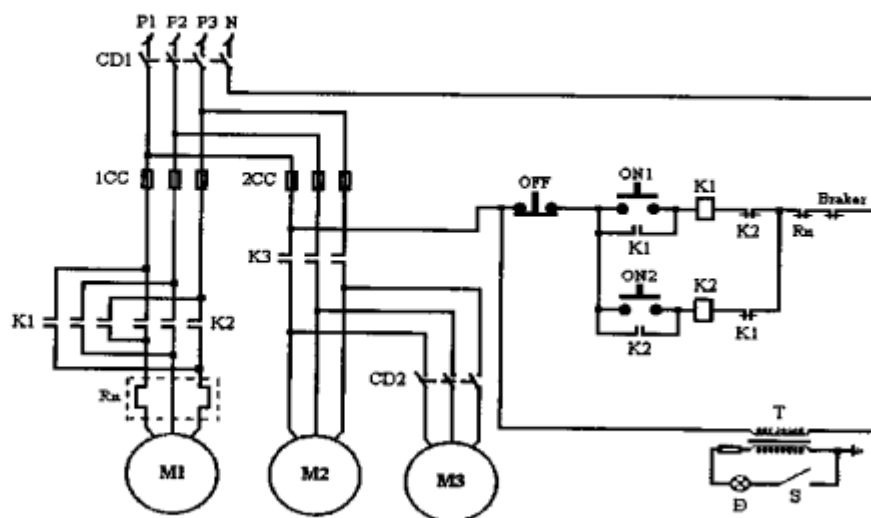
Trong mạch này các động cơ hoạt động theo trình tự sử dụng. Động cơ bơm dầu "khóa" động cơ trục chính. Cả hai cuộn dây của K1 và K2 đều là loại 380v. Ta cũng có

thể sử dụng loại contactor có cuộn dây là 220v như sơ đồ sau

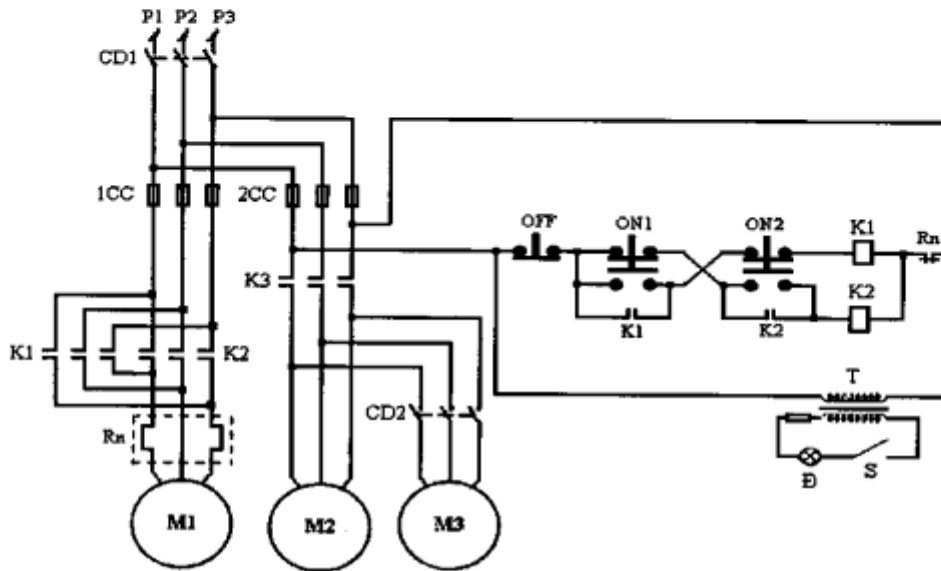


Trong thực tế, ta có thể cải tiến mạch điện lại cho tiện lợi hơn. Sau đây là một số

Cách 1: Trong sơ đồ này các tay gạt đóng ngắt điện được thay thế bằng các nút nhấn đơn. Hai công tắc tơ K1 và K2 được đảm bảo khóa lẫn bằng 2 tiếp điểm thường đóng chéo nhau (thường đóng K1 sẽ khóa K2 và thường đóng K2 sẽ khóa K1). Phương pháp khóa theo kiểu này được gọi là phương pháp khóa lẫn bằng tiếp điểm phụ. Mạch này có nhược điểm là không tiện lợi khi muốn đảo chiều nhanh. Muốn đảo chiều quay, ta phải bấm vào nút nhấn OFF rồi sau đó mới bấm vào nút đảo chiều quay được.



Cách 2: Trong sơ đồ này các tay gạt đóng ngắt điện được thay thế bằng các nút nhấn kép. Hai contactor K1 và K2 được đảm bảo khóa lẫn bằng 2 tiếp điểm thường đóng chéo nhau (thường đóng ON1 sẽ khóa K2 và thường đóng ON2 sẽ khóa K1). Phương pháp khóa theo kiểu này được gọi là phương pháp khóa lẫn bằng nút nhấn kép. Mạch này rất tiện lợi khi muốn đảo chiều nhanh. Muốn đảo chiều quay, ta chỉ cần bấm vào nút nhấn có chiều đảo lại.



@@ Trang bị điện của máy Phay

■ Khái niệm về gia công Phay

Gia công phay là quá trình cắt gọt trên máy phay được thực hiện chủ yếu nhờ sự phối hợp giữa hai chuyển động: Chuyển động quay của dao cắt và chuyển động tịnh tiến của vật gia công (tuy nhiên, khi gia công bánh răng xoắn thì vật gia công có thể quay).

Ở đây chuyển động chính là chuyển động quay của dao cắt còn chuyển động tịnh tiến của vật gia công là chuyển động chạy dao.

Có rất nhiều cách phân loại máy phay, nhưng thông thường người ta chia làm 2 loại sau:

Máy phay ngang: Là loại máy phay có trục chính nằm ngang (song song với bàn máy). Vật gia công có thể chuyển động có thể chuyển động theo 3 hướng vuông góc với nhau

Những bộ phận chính của máy bao gồm:

- Thân máy dùng để kẹp chặt tất cả các bộ phận và cơ cấu của máy, tủ điện
- Hộp tốc độ có tác dụng làm thay đổi tốc độ quay của trục chính nhằm phù hợp công nghệ gia

công các chi tiết khác nhau. Hộp tốc độ đặt bên trong thân máy được điều khiển bằng cần sang số. Bộ phận sang số cho phép chọn một tốc độ bất kỳ mà không cần tuần tự mở các tốc độ trung gian.

- Hộp điều chỉnh có tác dụng trong việc điều chỉnh lượng chạy dao.
- Nắp trên của máy có thể dịch chuyển theo thanh trượt trên của thân máy và dùng để giữ vững đuôi của trục gấn dao.

- Bàn máy và sống trượt : Sống trượt là bộ phận trung gian giữ Côngxôn và bàn máy. Bàn máy chuyển dịch dọc theo sống trượt trên còn phần dưới của sống trượt cùng với bàn máy chuyển dịch theo phương ngang.

- Cần máy là chi tiết đúc dạng hộp có các thanh trượt thẳng đứng và nằm ngang. Cần máy được các thanh trượt thẳng đứng gắn liền với thân máy và chuyển động theo phương thẳng đứng. Còn sống trượt thì chuyển động theo thanh trượt nằm ngang. Cần máy được kẹp trên các thanh trượt bằng cơ cấu kẹp chuyên dùng. Cần máy là bộ phận cơ sở của máy, tạo ra chuyển động chạy dao dọc ngang và thẳng đứng.

- Hộp chạy dao dùng để gá, đỡ và di chuyển dao vật gia công với các tốc độ và hướng chuyển động khác nhau.

Trục chính của máy dùng để truyền chuyển động quay từ hộp tốc độ tới dao phay. Đây là bộ phận quan trọng quyết định độ chính xác gia công của các chi tiết.

■ **Máy Phay EnShu** (Máy phay này do Nhật sản xuất)

► **Trang bị điện gồm**

1. Thiết bị dẫn động gồm

- Động cơ trục chính S (Spindle motor), công suất 3,7 Kw.
- Động cơ bàn máy F (Feed motor), công suất 1,5 Kw.
- Động cơ bơm nước C (Coolant motor), công suất 40 w.

2. Thiết bị điều khiển

- Công tắc 3 pha PB3, cầu dao CD1
- Cầu chì mạch động lực 1CC, cầu chì mạch điều khiển 2CC
- Công tắc điều khiển bằng tay gạt (ON1+OFF1)
- Đèn chiếu sáng có biến thế 380v.

- Nút nhấn ON2, OFF2.
- Công tắc xoay ON-OFF cấp nguồn chính cho mạch điều khiển.
- 2 rô le nhiệt: Rn1 bảo vệ quá tải cho động cơ S, Rn2 bảo vệ quá tải cho động cơ F.

► **Nguyên lý hoạt động**

a. Chuẩn bị: Đóng cầu dao CD1. Bật công tắc xoay ON-OFF sang vị trí ON, đèn báo nguồn vào máy sáng lên.

b. Gia công

- Sau khi gá đặt phôi, để gia công ta đẩy tay gạt tác động làm công tắc hành trình ON1 đóng làm cho cuộn dây của contactor S có điện. Contactor S đóng tiếp điểm duy trì S giữ cho cuộn dây tiếp tục có điện sau khi người thợ vận hành máy buông tay ra khỏi cần gạt. Các tiếp điểm chính S đóng làm cho động cơ S được cấp điện 3 pha. Lúc này dao quay tròn. Do đó động cơ này còn được gọi là động cơ S (Spindle motor). Chiều quay của dao được chọn trước khi mở máy bằng cầu dao đảo 3 pha trong tủ điều khiển.

- Để gia công người thợ nhấn vào nút ON2 (PB : Push Button) để cấp điện cho cuộn dây của contactor F. Khi đó tiếp điểm thường mở F trong mạch điều khiển sẽ đóng để làm nhiệm vụ duy trì cho cuộn dây F. Các tiếp điểm chính F trong mạch động lực đóng để cấp điện 3 pha cho động cơ F quay. Do động cơ F làm cho bàn máy di chuyển nên nó được gọi là Feed motor .Chiều bàn máy di chuyển là do cơ cấu cơ khí trên máy điều khiển. Động cơ F chỉ quay duy nhất một chiều

- Khi gia công, để tưới nguội ta nhấn vào nút ấn 3 pha PB3. Khi đó điện 3 pha sẽ cung cấp cho động cơ bơm dung dịch tưới nguội cho dao phay. Động cơ này còn có tên gọi là Coolant motor.

c. Bảo vệ khi quá tải

- Trong khi gia công, nếu vì một lý do nào đó mà động cơ trục chính S bị quá tải thì rô le nhiệt Rn1 sẽ tác động làm mở tiếp điểm NC của Rn1 trong mạch điều khiển. Kết quả là mạch điều khiển bị hở mạch, cả hai contactor S và F đều bị mất điện do đó cả hai động cơ S và F đều bị ngắt điện. Lúc này đèn báo nguồn trên máy vẫn sáng nhưng cả hai động cơ đều không chạy dù đã kéo tay gạt hay nhấn nút ON2.

- Nếu trong quá trình gia công mà động cơ bàn máy F bị quá tải thì rô le nhiệt Rn2 sẽ tác động làm mở tiếp điểm NC của Rn2 trong mạch điều khiển. Khi đó, contactor F sẽ bị mất điện do hở mạch. Kết quả là động cơ F bị cắt điện. Trường hợp này ta thấy chỉ có động cơ trục chính quay. Còn động cơ bàn không quay dù ấn vào nút ON2.

