

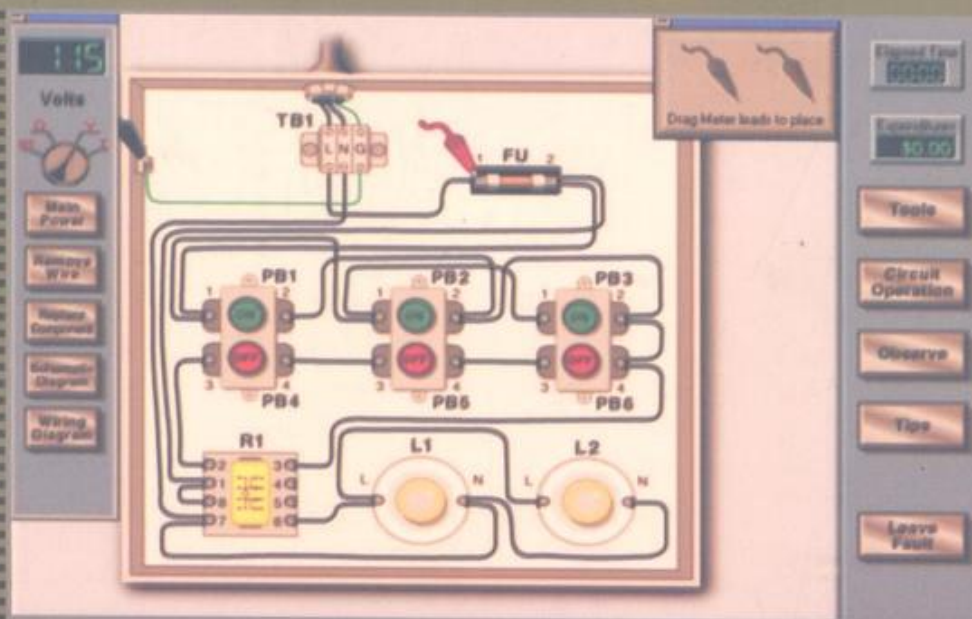


SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

## GIÁO TRÌNH

# Hướng dẫn đồ án trang bị điện

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

---

VŨ NGỌC VƯỢNG - NGUYỄN SƠN HÀ  
NGUYỄN MINH HƯƠNG - BẠCH TUYẾT VÂN

**GIÁO TRÌNH**  
**HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN**  
**TRANG BỊ ĐIỆN**

*(Dùng trong các trường THCN)*

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

## Lời giới thiệu

---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

## **Lời nói đầu**

---

**H**iện nay trên đất nước ta đang diễn ra quá trình cơ khí hoá - tự động hoá, việc áp dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật vào quá trình sản xuất đang được nhà nước và các doanh nghiệp chú trọng thực hiện. Để sinh viên có thể nâng cao khả năng ứng dụng lý thuyết đã học trong hoạt động thực tế tiếp cận được các máy móc đồ trong sản xuất công nghiệp thì việc thực hiện đồ án trang bị điện đối với sinh viên chuyên ngành tự động hoá là điều cần thiết.

Với đối tượng là học sinh trung cấp việc thực hiện đồ án môn học trang bị điện chỉ giới hạn ở yêu cầu có thể tổng hợp được hệ thống trên cơ sở các số liệu cho sẵn, từ đó có khả năng hiểu được quá trình hoạt động của các trang thiết bị điện, để có thể vận hành và sử dụng chúng được thành thực trong công việc sau này.

Với yêu cầu như vậy quyển **Hướng dẫn đồ án trang bị điện** đã đề cập đến những bước tiến hành cơ bản nhất nhằm giúp các em học sinh có thể hoàn thành tốt đồ án môn học trang bị điện cho học sinh trong Trường Trung học Công nghiệp.

Mặc dù chúng tôi đã hết sức cố gắng nhưng do trình độ và nguồn tài liệu có hạn nên quyển sách không tránh khỏi thiếu sót. Các tác giả mong nhận được sự đóng góp của các đồng nghiệp, bạn đọc cùng đồng đạo học sinh trong và ngoài trường.

Mọi góp ý xin gửi về: Nhà xuất bản Hà Nội, số 4 Tống Duy Tân, Hà Nội.  
Xin chân thành cảm ơn!

CÁC TÁC GIẢ

## **ĐỒ ÁN MÔN HỌC TRANG BỊ ĐIỆN**

Họ và tên học sinh:

Lớp:

Ngành học: Điện CN & DD

Hệ đào tạo: Trung học chuyên nghiệp

Tên đề tài: Thiết kế mạch điện tự động khống chế máy nâng vận chuyển (cầu trục, thang máy, băng tải...), máy cắt gọt kim loại.

### **1. Những số liệu ban đầu**

- Động cơ truyền động (động cơ một chiều kích từ nối tiếp, độc lập hoặc song song, động cơ KĐB 3 pha rôto dây quấn hoặc lồng sóc, động cơ đồng bộ...), với các tham số như:  $P_{dm}$ ,  $U_{dm}$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\eta$  và tốc độ định mức.

- Yêu cầu đối với hệ truyền động: Số cấp tốc độ, phạm vi điều chỉnh tốc độ, yêu cầu liên động bảo vệ,...

### **2. Nội dung thiết kế**

- Nêu đặc điểm công nghệ của nhóm máy cần thiết kế.

- Nêu đặc điểm về truyền động điện và trình bày các yêu cầu về trang bị điện đối với nhóm máy đó.

- Thiết kế mạch điện tự động khống chế (đáp ứng được yêu cầu công nghệ cụ thể như: Sơ đồ hệ thống các băng tải, số tầng mà thang máy phục vụ, nguyên tắc điều khiển và điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động, phạm vi điều chỉnh tốc độ máy nâng vận chuyển máy cắt gọt kim loại...).

- Thuyết minh nguyên lý làm việc của mạch điện.

- Tính chọn các thiết bị điện có trong mạch (nêu rõ chức năng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của các thiết bị đó).

### **3. Bản vẽ**

- Sơ đồ nguyên lý mạch điện tự động khống chế (Khổ A0).

- Bản vẽ mô tả đặc điểm công nghệ của nhóm máy (Khổ A2).

# Chương 1

## CÁC NGUYÊN TẮC CƠ BẢN KHỐNG CHẾ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

### Mục tiêu:

- Hiểu được các nguyên tắc tự động khống chế.
- Đọc và phân tích được các mạch tự động khống chế cơ bản.

Muốn máy sản xuất làm việc với năng suất cao, chất lượng gia công tốt và đảm bảo an toàn nhất thiết phải tự động hoá. Có thể phân những nguyên tắc tự động khống chế như sau:

### I. TỰ ĐỘNG KHỐNG CHẾ CÁC TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN THEO NGUYÊN TẮC HÀNH TRÌNH

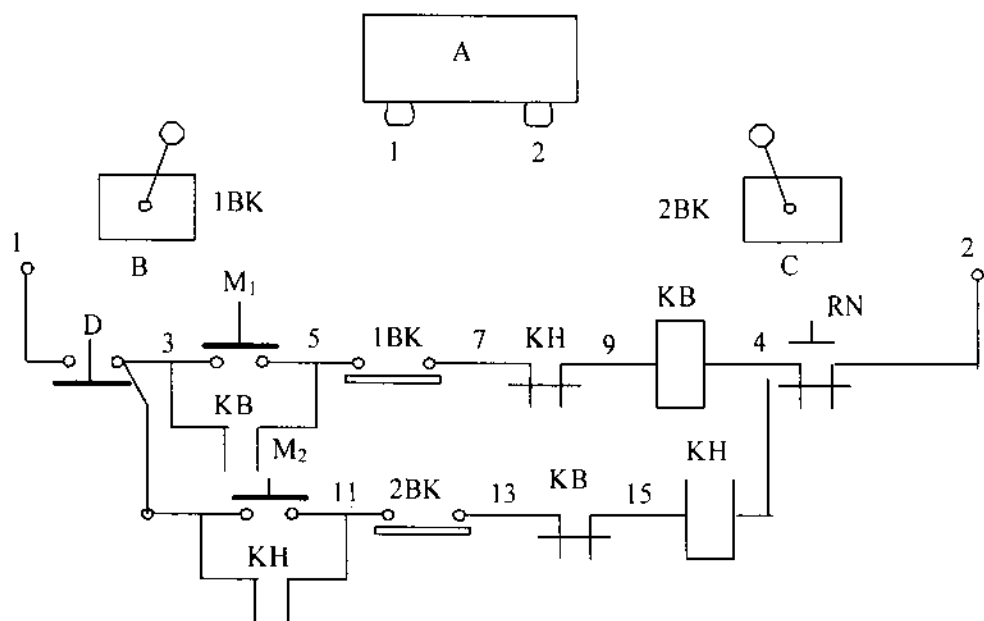
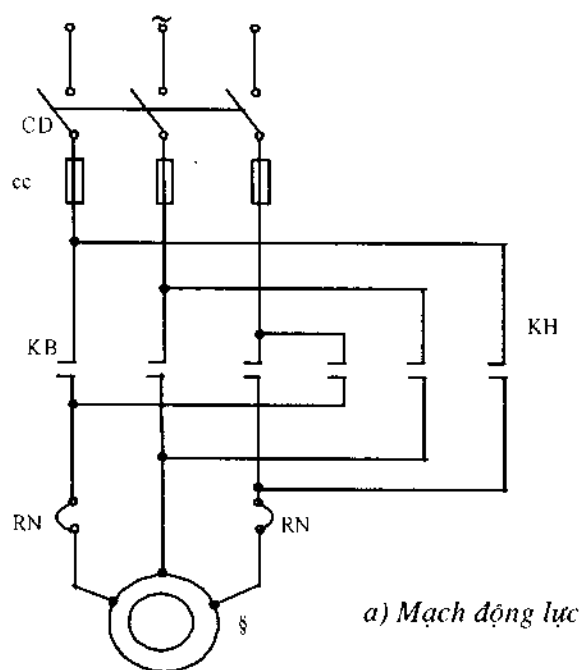
#### 1. Khái niệm

Đây là dạng tự động hoá được sử dụng nhiều tuy mức độ chính xác không cao lắm nhưng đơn giản nên được ứng dụng phổ biến ở máy công cụ như máy phay, máy bào, máy mài, máy tiện v.v... để hạn chế hành trình của bộ phận máy, quy định mức độ giới hạn làm việc nhằm đảm bảo an toàn. Thiết bị chính trong mạch điện tự động hoá theo hành trình là các công tắc hành trình.

#### 2. Sơ đồ mạch điện điển hình tự động giới hạn hành trình

Trong máy công cụ, nhiều khi phải giới hạn một hoặc hai đầu của một chuyển động như hạn chế sự chuyển động lên của cầu trục; hạn chế sự chuyển động lên xuống của xà ngang máy khoan, máy bào giường; hạn chế sự chuyển động về hai phía của bàn máy phay giường v.v... đều dùng hình thức tự động như hình 1.1.

Chuyển động thẳng của bàn máy A do động cơ Đ đảm nhiệm. Bàn máy chỉ được phép chuyển động trong phạm vi của đoạn BC. Ở hai đầu B và C đặt hai công tắc hành trình 1BK và 2BK.



Hình 1.1. Mạch điện tự động giới hạn hành trình



### 3. Nguyên lý làm việc của mạch điện

*\* Chạy máy về phía B:*

Đóng cầu dao CD, ấn vào nút  $M_1$ , khởi động từ KB có điện (mạch 1 - 3 - 5 - 7 - 9 - cuộn KB - 4 - 2) đóng điện ba pha vào để động cơ quay thuận đưa vật A từ C đến B. Khi A đến B mấu 1 và vào 1BK làm tiếp điểm 5 - 7 trên mạch khống chế mở ra. Khởi động từ KB mất điện nhả ra, động cơ sẽ dừng lại.

*\* Chạy máy về phía C:*

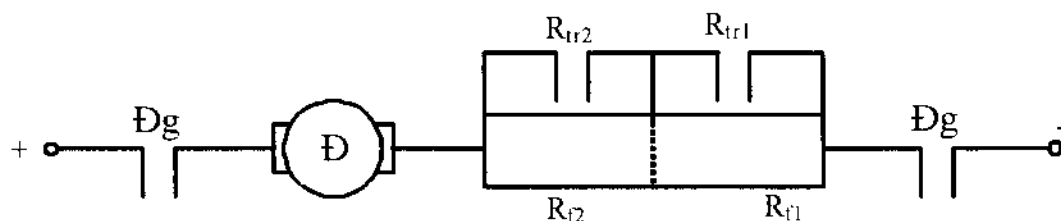
Ấn vào nút  $M_2$ , khởi động từ KH sẽ có điện (mạch 1 - 3 - 11 - 13 - 15 - cuộn KH - 6 - 4 - 2) đóng điện (đã đảo pha) vào để động cơ quay ngược, đưa bàn máy A từ B đến C. Khi vật A đến C nếu ta không cắt điện thì mấu 2 và vào 2BK làm cho mạch 13 - 15 mở ra, khởi động từ KH mất điện, động cơ sẽ tự động dừng lại.

## II. TỰ ĐỘNG KHỐNG CHẾ THEO NGUYÊN TẮC THỜI GIAN

### 1. Khái niệm

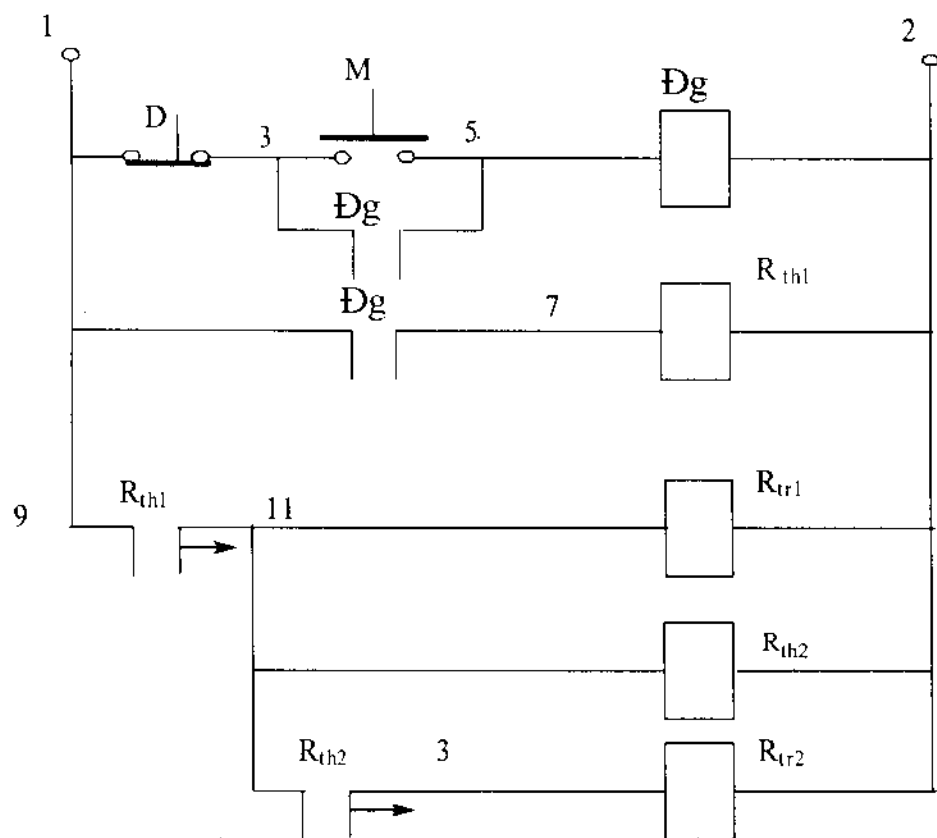
Tự động khống chế theo nguyên tắc thời gian thường được sử dụng trong các trường hợp: Mở máy, hãm máy, khởi động động cơ qua các cấp điện trở, đổi nối sao - tam giác, khống chế các chuyển động trong một máy. Truyền động chính quay dao phải chạy trước, sau đó mới mở máy truyền động ăn dao. Thiết bị dùng để khống chế là role thời gian.

**2. Sơ đồ nguyên lý mạch điện tự động khống chế khởi động động cơ một chiều dùng nguyên tắc thời gian**



a) Mạch động lực

a) Mạch động lực



b) Mạch điều khiển

Hình 1.2. Mạch điện tự động khống chế khởi động  
động cơ một chiều dùng nguyên tắc thời gian  
a) Mạch động lực; b) Mạch điều khiển

### 3. Nguyên lý làm việc

Để mở máy ta ấn nút M, côngtactơ Đg có điện, tiếp điểm của nó ở mạch phản ứng động cơ đóng lại, động cơ được khởi động qua 2 cấp điện trở phụ, đồng thời tiếp điểm 1 - 7 của nó lại làm cho role thời gian  $R_{th1}$  có điện. Sau thời gian chỉnh định của  $R_{th1}$ , tiếp điểm 9 - 11 của nó đóng lại cấp nguồn cho role trung gian  $R_{tr1}$  và role thời gian  $R_{th2}$ , tiếp điểm của  $R_{tr1}$  ở mạch động lực đóng lại ngắn mạch điện trở phụ  $R_{f1}$ , động cơ được tăng tốc qua 1 cấp điện trở. Sau thời gian chỉnh định của  $R_{th2}$ , tiếp điểm 11 - 13 của nó đóng lại cấp nguồn cho role trung gian  $R_{tr2}$ , tiếp điểm của  $R_{tr2}$  ở mạch phản ứng đóng lại, động cơ làm việc trên đường đặc tính cơ tự nhiên.

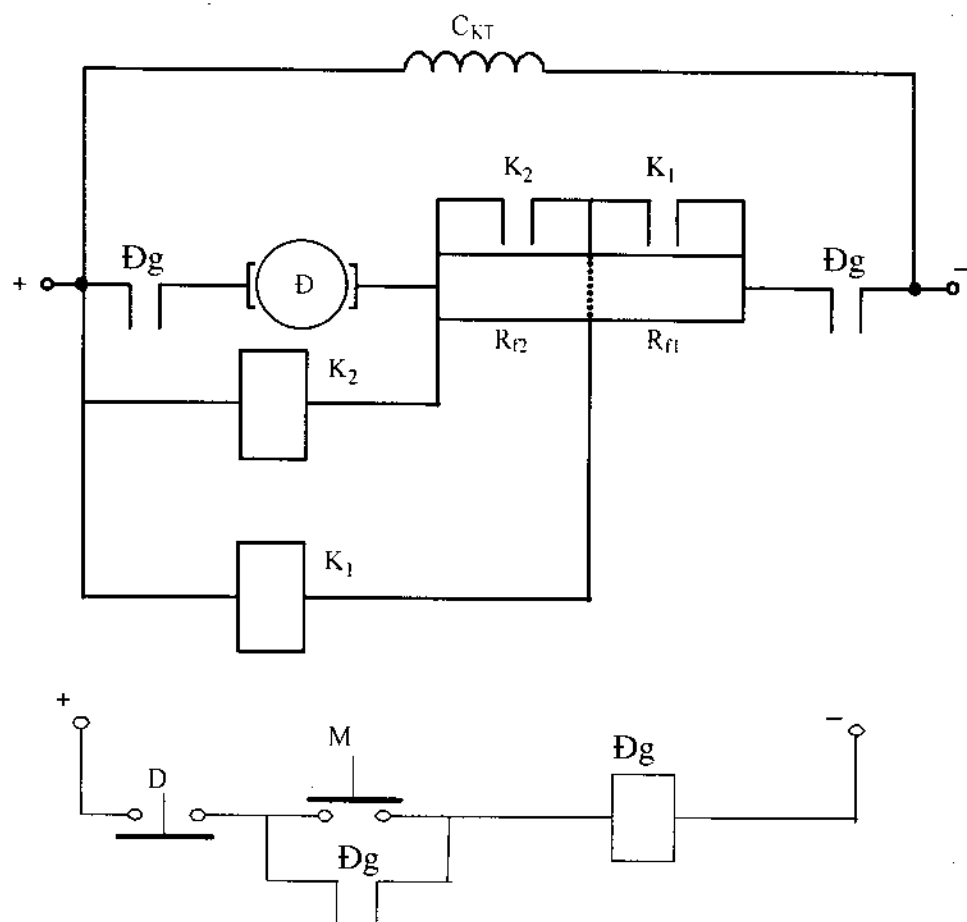
### III. TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ THEO NGUYÊN TẮC TỐC ĐỘ

#### 1. Khái niệm

Thiết bị chủ yếu được sử dụng là role tốc độ. Không chế theo tốc độ được dùng phổ biến ở trường hợp hãm ngược động cơ điện. Đối với các máy khoan khi nâng hạ xà phải phối hợp chặt chẽ theo nguyên tắc: Mỗi khi xà được kẹp chặt thì tốc độ động cơ chậm lại, tiếp điểm của role tốc độ mở ra để cắt điện vào động cơ.

Ví dụ: Khởi động động cơ dùng điện trở phụ với côngtactơ  $G_1, G_2$ , có điện áp tỷ lệ với tốc độ động cơ.

#### 2. Sơ đồ mạch điện



Hình 1.3. Sơ đồ mạch điện tự động không chế khởi động động cơ dùng điện trở phụ theo nguyên tắc tốc độ

### 3. Nguyên lý làm việc

Ấn nút M, CTT Đg có điện, đóng mạch phần ứng động cơ vào nguồn qua 2 điện trở phụ  $R_1, R_2$ . Khi tốc độ động cơ đạt trị số  $\omega_1$ , điện áp trên đầu côngtactơ  $K_1$  đạt giá trị  $U_1$ , với:

$$\begin{aligned}U_1 &= E + I_2 (R_u + R_{f2}) \\&= k\phi\omega_1 + I_2 (R_u + R_{f2})\end{aligned}$$

Côngtactơ  $K_1$  được chọn để hút ở giá trị  $U_1$ .  $K_1$  tác động lại điện trở phụ  $R_{f1}$ . Khi tốc độ động cơ đạt trị số  $\omega_2 > \omega_1$  thì điện áp trên đầu CTT  $K_2$  đạt trị số hút  $U_2$ , với:

$$U_2 = E + I_2 R_u = k\phi\omega_2 + I_2 R_u$$

Điện trở  $R_{f2}$  được ngắt mạch nhờ tiếp điểm  $K_2$  đóng lại động cơ làm việc với tốc độ ổn định.

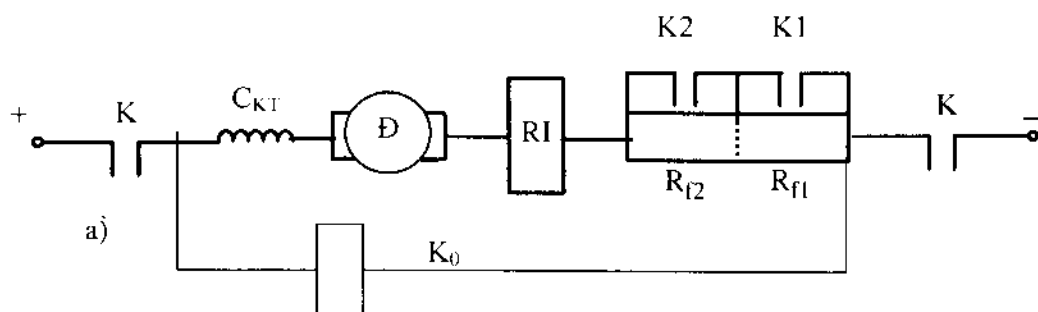
## IV. TỰ ĐỘNG KHỐNG CHẾ THEO NGUYÊN TẮC DÒNG ĐIỆN (KHỐNG CHẾ THEO PHỤ TẢI)

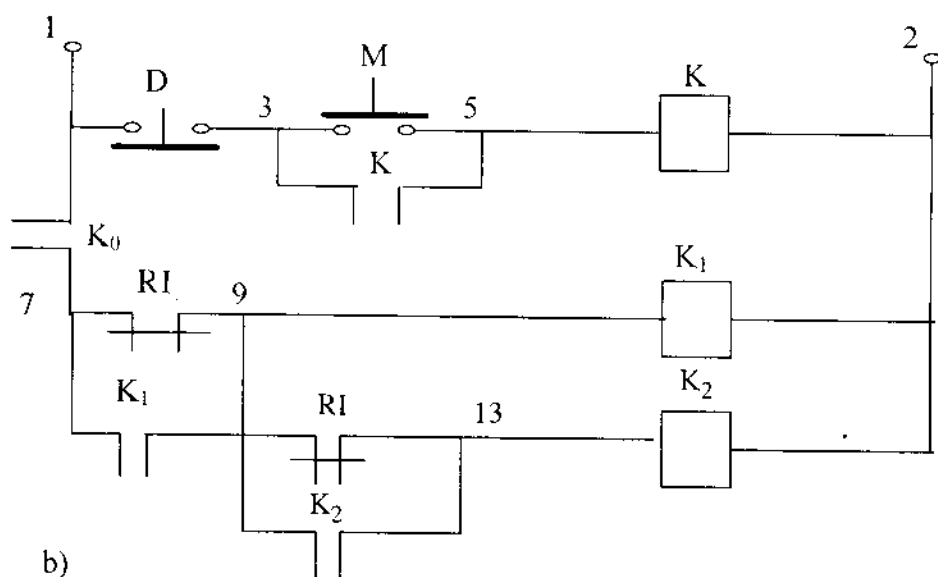
### 1. Khái niệm

Phương pháp này thường sử dụng ở các sơ đồ tự động mở máy động cơ điện; thiết bị dùng để khống chế là rơle dòng điện. Nguyên tắc dòng điện khá chính xác, nên ở nhiều máy cắt gọt kim loại những khi cần phải khống chế tự động lực sinh ra trên một bộ phận nào đó như ở các thiết bị gá lắp các cơ cấu kẹp xà ở máy bào giường, đây là cách khống chế theo phụ tải.

Ví dụ: Khởi động động cơ một chiều dùng nguyên tắc dòng điện.

### 2. Sơ đồ mạch điện





Hình 1.4. Mạch điện khởi động động cơ một chiều dùng nguyên tắc dòng điện

a) Mạch động lực; b) Mạch điều khiển

### 3. Nguyên lý làm việc

Ấn nút M, CTT K có điện, đóng động cơ vào lưới với toàn bộ điện trở phụ.

Role dòng RI được chỉnh định để hút ở giá trị dòng điện, trong đó:  $I_{\text{hút}} < I_{\text{kd}}$ . Nên nó hút ngay, tiếp điểm 7 - 9 của nó mở ra cắt điện côngtactor  $K_1$ . Sau thời gian  $t_1$  khi  $I_{\text{kd}}$  giảm đến trị số nhỏ của role RI thì RI (7 - 9) đóng lại, CTT  $K_1$  có điện, loại điện trở phụ  $R_{f1}$  ra khỏi mạch phản ứng và đóng tiếp điểm duy trì  $K_1$  (7 - 9). Khi loại  $R_{f1}$  ra, dòng điện phản ứng tăng lên, RI tác động nhả RI (9 - 13), khi dòng điện phản ứng giảm đến dòng điện nhả RI tiếp điểm (9 - 13) đóng lại.  $K_2$  tác động loại  $R_{f2}$  ra khỏi mạch phản ứng, quá trình khởi động hoàn thành.

## Chương 2

# CÁC HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

### Mục tiêu:

- Học sinh nắm được đặc điểm, nguyên lý hoạt động của các bộ biến đổi trong các hệ truyền động điện.
- Nắm được phạm vi ứng dụng của các bộ biến đổi đó.

## I. CÁC BỘ BIẾN ĐỔI - ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

### 1. Khái niệm

Trên thực tế có hai phương pháp cơ bản để điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều:

- Điều chỉnh điện áp cấp cho phần ứng động cơ.
- Điều chỉnh điện áp cấp cho mạch kích từ của động cơ.

Cấu trúc phân lực của hệ truyền động có điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều bao giờ cũng cần có bộ biến đổi, các bộ biến đổi này cấp điện cho mạch phần ứng hoặc mạch kích từ của động cơ điện một chiều.

Hiện nay trong công nghiệp sử dụng bốn loại bộ biến đổi chính:

- Bộ biến đổi máy điện gồm: động cơ sơ cấp kéo máy phát một chiều hoặc máy điện khuếch đại (KDM)
- Bộ biến đổi điện từ: khuếch đại từ (KĐT)
- Bộ biến đổi chỉnh lưu bán dẫn: chỉnh lưu tiristo (CLT)
- Bộ biến đổi xung áp một chiều: tiristo hoặc tranzito (BBĐXA)

Tương ứng với việc sử dụng các bộ biến đổi mà ta có các hệ truyền động như:



Trong đó:

- Q là aptômát 3 pha
- M là động cơ sơ cấp (loại không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc) kéo máy phát một chiều F và máy phát tự kích từ Ft
- Đ là động cơ điện một chiều cần điều chỉnh tốc độ
- CD là cầu dao 2 ngã
- CKF là cuộn kích từ của máy phát F
- CKĐ là cuộn kích từ của động cơ Đ

## 2.2. Nguyên lý hoạt động

*\* Khởi động hệ thống:*

Lúc bắt đầu khởi động đặt Vr1 ở trị số lớn nhất để dòng kích từ của máy phát F ở trị số nhỏ do đó điện áp phát ra của máy phát F nhỏ, đồng thời đặt Vr2 ở trị số thích hợp sao cho dòng kích từ của động cơ Đ bằng định mức.

Đóng aptômát Q, động cơ sơ cấp làm việc, kéo máy phát tự kích từ Ft và máy phát F quay theo, cuộn kích từ của động cơ Đ và cuộn kích từ của máy phát F được cấp điện từ máy phát Ft, giảm dần trị số của Vr1 đến khi điện áp phát ra của máy phát F bằng điện áp định mức của động cơ Đ (động cơ Đ được mở máy bằng phương pháp hạ điện áp khi khởi động).

*\* Điều chỉnh tốc độ động cơ Đ:*

Theo phương trình đặc tính của hệ F - Đ:

$$\omega = \frac{K_F}{K \cdot \phi} U_{KF} - \frac{R}{K \cdot \phi} M$$

Trong đó:

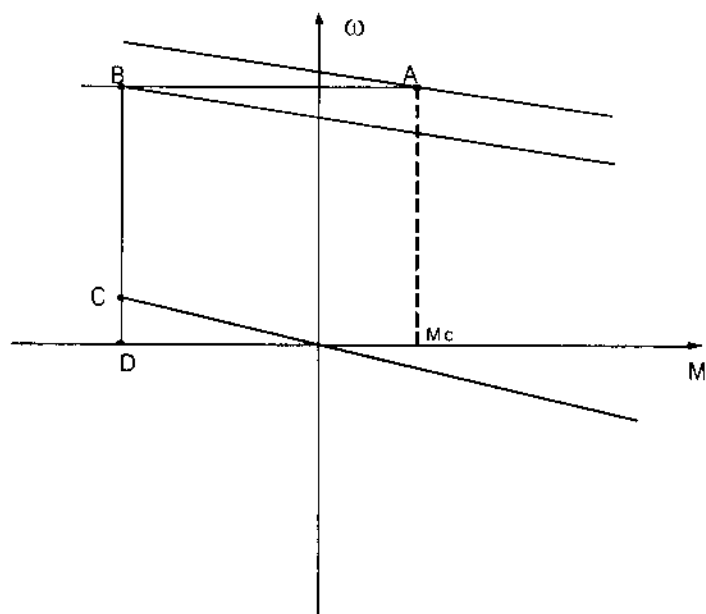
- $\omega$  - Tốc độ động cơ.
- $K_F$  - Hệ số phụ thuộc vào kết cấu của máy phát F.
- $\phi$  - Từ thông của động cơ.
- $U_{KF}$  - Điện áp kích từ của máy phát F.
- $R$  - Điện trở phản ứng của máy phát F và động cơ Đ.
- $K$  - Hệ số phụ thuộc vào kết cấu của động cơ Đ.
- $M$  - Mômen tải.



Ta thấy rằng có thể điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi điện áp kích từ của máy phát F ( $U_{KF}$ ). Nhưng  $U_{KF}$  chỉ có thể thay đổi theo hướng giảm do đó ta phải tăng trị số của biến trở  $Vr1$  để điều chỉnh tốc độ động cơ ở vùng dưới tốc độ cơ bản. Cũng có thể điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi từ thông  $\phi$  của động cơ, cụ thể ta tăng trị số của  $Vr2$  nhằm mục đích giảm điện áp mạch kích từ của động cơ (vì điện áp chỉ có thể thay đổi ở dưới điện áp định mức) khi đó từ thông của động cơ giảm và tốc độ của nó tăng lên ở vùng trên tốc độ cơ bản.

- Đảo chiều động cơ Đ: Thực hiện bằng cách thay đổi vị trí đóng của cầu dao 2 ngả CD.

- Hãm động cơ: Hệ F - Đ có các đặc tính động rất tốt, rất linh hoạt khi chuyển các trạng thái làm việc cũng như các trạng thái hãm, ta có thể mô tả quá trình hãm của hệ như sau:



Hình 2.2. Đặc tính cơ hệ F - Đ trong quá trình hãm động cơ

Giả sử động cơ đang làm việc ổn định tại điểm A, khi có lệnh hãm thực hiện bằng cách tăng nhanh trị số của  $Vr1$  (nhằm mục đích giảm điện áp của

máy phát F) thì điểm làm việc chuyển sang điểm B. Từ B nếu giữ tốc độ giảm điện áp phù hợp với quán tính của hệ thì có thể đảm bảo mômen điện từ của động cơ không đổi và tốc độ động cơ giảm tuyến tính theo thời gian. Tại C quá trình hãm tái sinh kết thúc, đoạn CD là đoạn hãm ngược vì sức điện động của máy phát đổi dấu nhưng sức điện động của động cơ chưa đổi dấu. Tại D tốc độ động cơ bằng 0 nếu ta cắt điện (bằng cách cắt cầu dao CD và aptômát Q) thì động cơ sẽ dừng hẳn.

### **2.3. Đặc điểm của hệ F - Đ**

- Ưu điểm nổi bật của hệ F - Đ là sự chuyển đổi trạng thái rất linh hoạt, khả năng quá tải lớn do đó nó thường được sử dụng trong ngành khai thác mỏ.

- Nhược điểm lớn nhất của hệ F - Đ là dùng nhiều máy điện quay, công suất lắp đặt lớn hơn ít nhất 3 lần công suất động cơ chấp hành, khi làm việc gây tiếng ồn lớn, ngoài ra do máy phát điện một chiều có từ dư, đặc tính từ hoá có trễ nên khó điều chỉnh sâu tốc độ.

### **3. Hệ chỉnh lưu tiristo - động cơ một chiều (hệ T - Đ)**

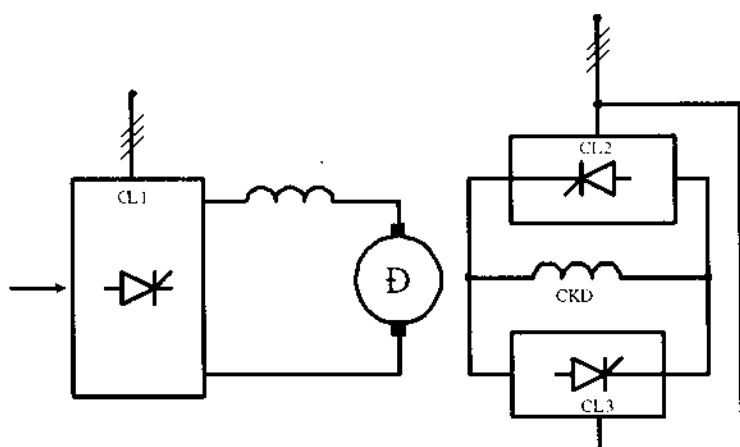
Trong thực tế sản xuất thì đa số các máy công cụ đều có yêu cầu về đảo chiều quay và nhiệm vụ này thường được động cơ truyền động đảm nhiệm. Có hai nguyên tắc chính để xây dựng hệ truyền động (T - Đ) có đảo chiều quay là:

- Giữ nguyên chiều dòng điện phản ứng và đảo chiều dòng kích từ của động cơ.

- Giữ nguyên chiều dòng kích từ và đảo chiều dòng phản ứng của động cơ.

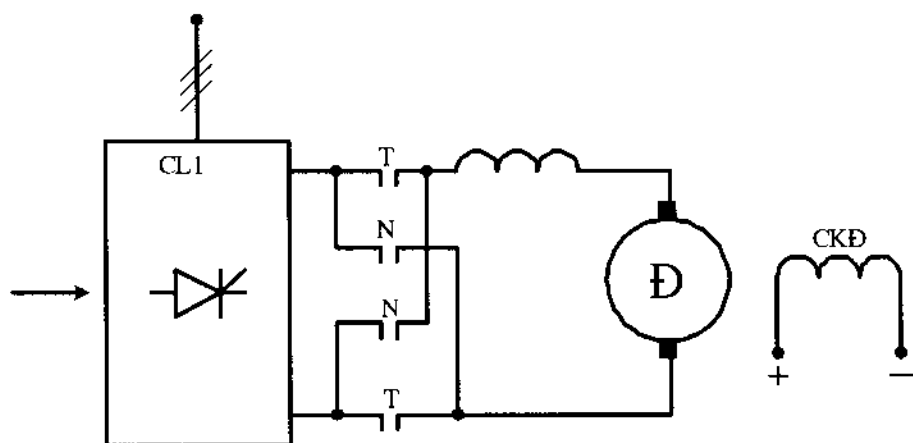
Thông thường có năm loại sơ đồ chính sau đây:

- Truyền động dùng một bộ biến đổi cấp cho phản ứng (CL1) và hai bộ biến đổi để đảo chiều dòng kích từ (CL2 và CL3). Dùng cho động cơ công suất lớn và rất ít khi đảo chiều.



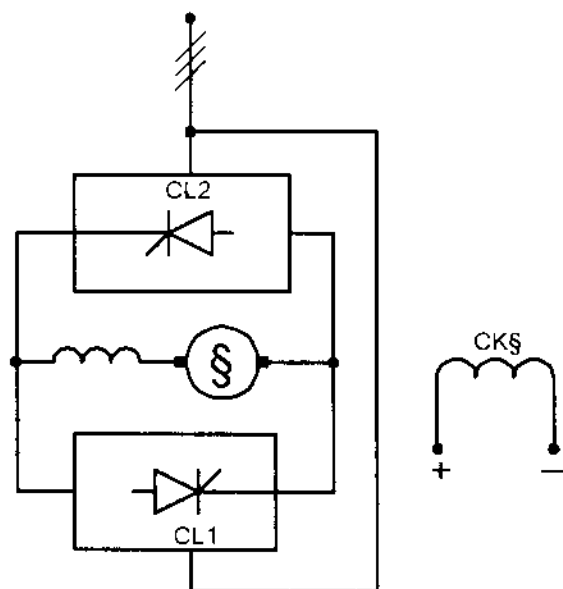
Hình 2.3. Hệ T - Đ đảo chiều động cơ bằng đảo chiều dòng kích từ

- Truyền động dùng một bộ biến đổi cấp cho phân ứng và đảo chiều bằng côngtắc tơ, giữ nguyên chiều dòng kích từ, dùng cho động cơ công suất nhỏ, tần số đảo chiều thấp.



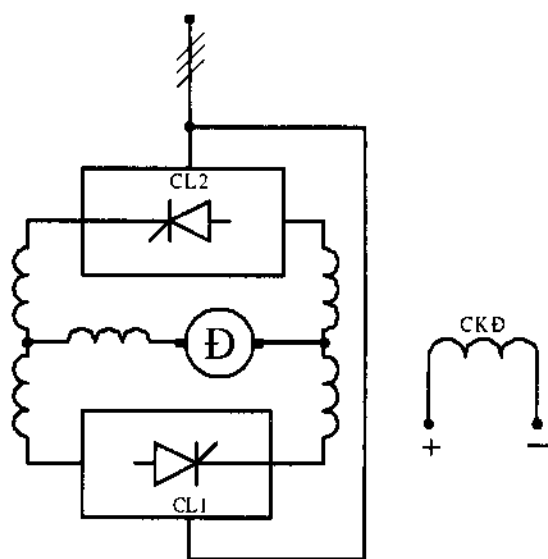
Hình 2.4. Hệ T - Đ đảo chiều động cơ dùng côngtắc tơ

- Truyền động dùng hai bộ biến đổi cấp cho phân ứng điều khiển riêng, đảo chiều dòng phân ứng, giữ nguyên chiều dòng kích từ, dùng cho mọi dải công suất, tần số đảo chiều lớn.



Hình 2.5. Hệ T - Đ đảo chiều động cơ bằng đảo chiều điện áp phân ứng dùng hai bộ biến đổi điều khiển riêng

Truyền động dùng hai bộ biến đổi nối song song ngược điều khiển chung, đảo chiều dòng phần ứng, dùng cho động cơ công suất vừa và lớn có tần số đảo chiều cao.

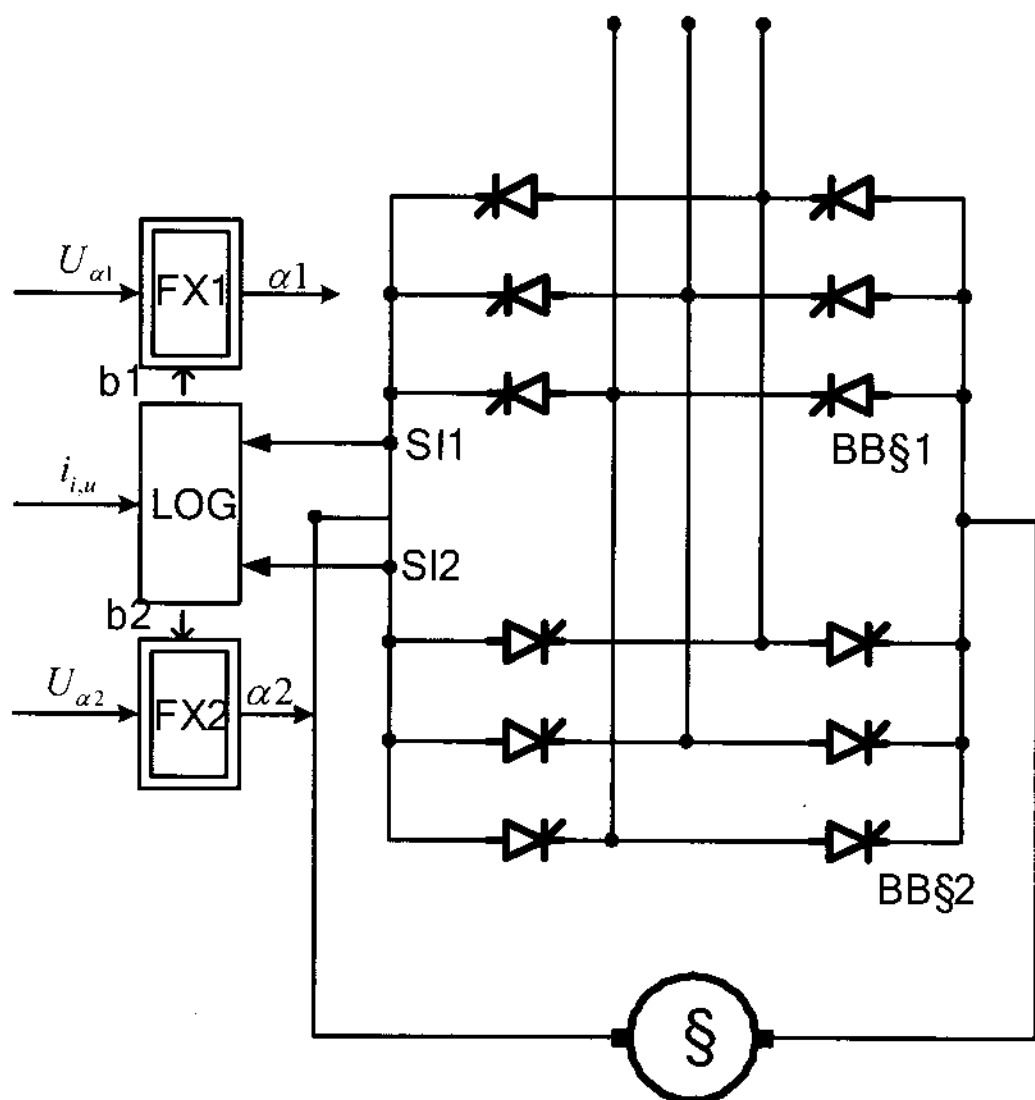


Hình 2.6. Hệ T - Đ đảo chiều động cơ bằng đảo chiều điện áp phân ứng dùng hai bộ biến đổi điều khiển chung

Truyền động dùng hai bộ biến đổi nối theo sơ đồ chéo điều khiển chung, dùng cho động cơ công suất vừa và lớn có tần số đảo chiều cao.

### 3.1. Hệ truyền động T - Đ có đảo chiều điều khiển riêng

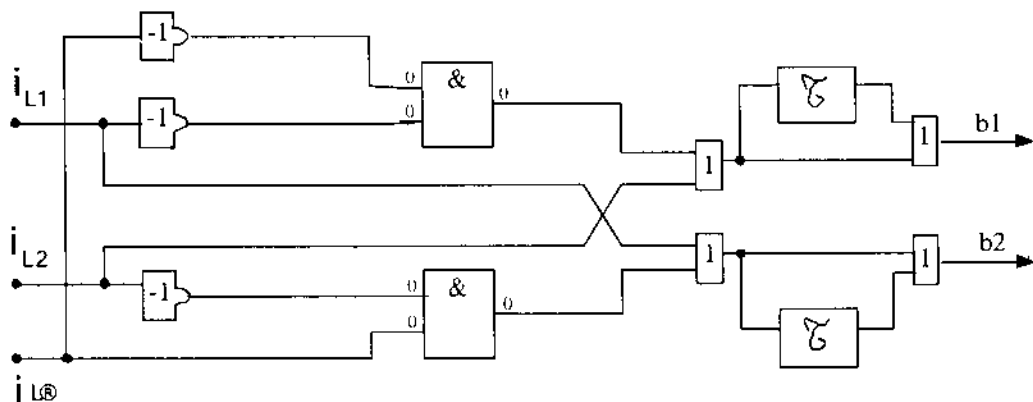
#### 3.1.1. Sơ đồ cấu trúc



Hình 2.7. Sơ đồ cấu trúc hệ T - Đ dùng hai bộ biến đổi điều khiển riêng

### 3.1.2. Nguyên lý hoạt động

Hệ có 2 bộ biến đổi là BBD1 và BBD2 với các mạch phát xung tương ứng là FX1 và FX2, các bộ phát xung này được quy định bởi các tín hiệu logic b1 và b2. Để điều khiển riêng 2 bộ biến đổi này thì khi FX1 phát xung thì FX2 không phát xung và ngược lại, quá trình phát xung của chúng được điều khiển bởi khối logic có cấu trúc như sau:



Hình 2.8. Sơ đồ khối mạch logic

Trong đó  $i_{L1}$ ,  $i_{L2}$  và  $i_{Ld}$  là các tín hiệu logic đầu vào, b1 và b2 là tín hiệu logic đầu ra để khoá FX1 hoặc FX2, trạng thái làm việc như sau:

- $i_{L1} = 1$  - phát xung điều khiển mở BBD1
- $i_{L1} = 0$  - phát xung điều khiển mở BBD2
- $i_{L1}(i_{L2}) = 1$  - có dòng chảy qua BBD1 (BBD2)
- b1 (b2) = 1 - khoá bộ phát xung FX1 (FX2)

Khoảng thời gian trễ được đảm bảo bởi các mạch xung có độ rộng không đổi  $\tau$ .

Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi góc mở  $\alpha$  của các tiristo khi đó tốc độ động cơ thay đổi theo phương trình đặc tính cơ:

$$\omega = \frac{E_o \cdot \cos \alpha}{K \cdot \phi_D} - \frac{R}{(k \cdot \phi_D)^2} M$$

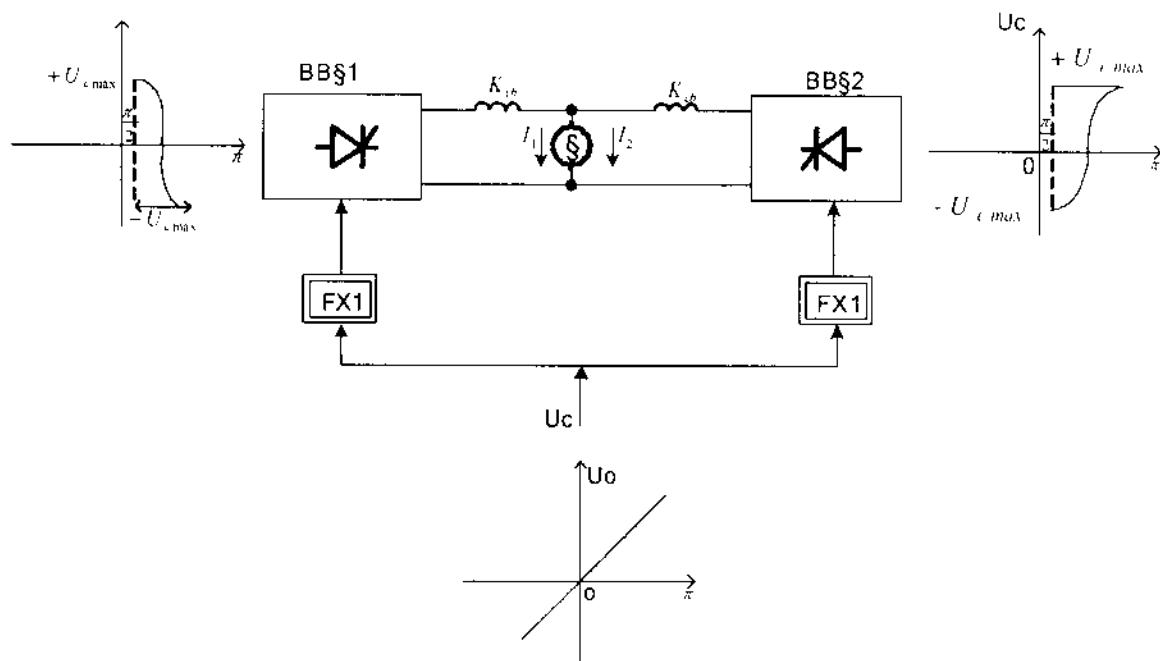
### 3.1.3. Đặc điểm

Hệ T - Đ điều khiển riêng có ưu điểm là làm việc an toàn, không có dòng điện chạy qua giữa các bộ biến đổi, nhưng cần một khoảng thời gian trễ để phục hồi đặc tính khoá của T.

## 3.2. Hệ truyền động (T - Đ) có đảo chiều, điều khiển chung

### 3.2.1. Sơ đồ cấu trúc

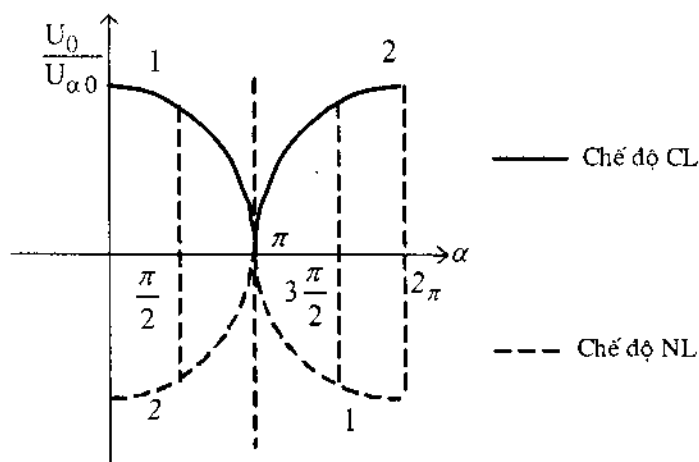
Với phương pháp điều khiển chung thì hai bộ biến đổi BBD1 và BBD2 đều đồng thời được cấp xung điều khiển để làm việc hoặc ở chế độ chỉnh lưu hoặc ở chế độ nghịch lưu. Trong mạch có cuộn kháng cân bằng  $K_{cb}$  để hạn chế dòng điện chạy qua giữa hai bộ biến đổi như sơ đồ dưới đây.



Hình 2.9. Sơ đồ cấu trúc hệ T - Đ dùng hai bộ biến đổi điều khiển chung

### 3.2.2. Nguyên lý hoạt động

Đặc tính điều khiển của BBD1 là đường 1 và của BBD2 là đường 2 trên đồ thị (hình 2.10) dưới đây:



Hình 2.10. Đặc tính chỉnh lưu đảo chiều điều khiển chung

Khi BBD1 làm việc ở chế độ chỉnh lưu ( $\alpha_1 < \frac{\pi}{2}$ ) thì BBD2 làm việc ở chế độ nghịch lưu ( $\alpha_2 > \frac{\pi}{2}$ ). Với phương pháp điều chỉnh chung đối xứng thì  $\alpha_1 + \alpha_2 = \pi$  khi đó  $|U_{01}| = |U_{02}|$  và dòng điện chạy qua chảy giữa hai bộ biến đổi cũng bằng 0. Trong thực tế người ta thường dùng phương pháp điều khiển chung không đối xứng, nghĩa là  $\alpha_1 < \pi - \alpha_2$  khi đó  $|U_{01}| = |U_{02}|$  và dòng điện cân bằng không có vì dòng điện chỉ có thể chạy từ BBD1 sang động cơ Đ mà không thể chảy sang BBD2 được. Tuy vậy các giá trị điện áp ra tức thời của 2 bộ biến đổi luôn biến động khác nhau do đó vẫn có thành phần xoay chiều chạy qua. Vì vậy cần phải có cuộn kháng cân bằng để hạn chế thành phần này.

### 3.3. Đặc điểm chung của hệ T - Đ

Ưu điểm nổi bật của hệ T - Đ là tác động nhanh, không gây ồn và dễ tự động hoá khi làm việc. Nhược điểm chủ yếu của hệ là các van bán dẫn có tính chất phi tuyến, dạng điện áp sau chỉnh lưu có biên độ đập mạch cao gây tổn thất phụ trong máy điện và ở các hệ truyền động công suất lớn còn làm xấu dạng điện áp nguồn và lưới xoay chiều. Hệ số công suất  $\cos\phi$  của hệ nói chung thấp.



## **II. CÁC BỘ BIẾN ĐỔI - ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU**

### **1. Khái niệm**

Trong công nghiệp, động cơ không đồng bộ 3 pha được sử dụng rất rộng rãi vì có ưu điểm là giá thành hạ, làm việc tương đối tin cậy, dải công suất rộng (từ vài trăm W đến hàng ngàn kW), kết cấu lại đơn giản, dễ vận hành, đặc biệt lại sử dụng nguồn cấp lấy từ lưới điện công nghiệp. Tuy vậy các hệ truyền động có điều chỉnh tốc độ dùng động cơ KĐB lại có khó khăn vì dải điều chỉnh tốc độ hẹp. Cùng với sự phát triển của ngành điện tử công suất và kỹ thuật tin học thì việc sử dụng các hệ truyền động dùng động cơ KĐB đang là sự ưu tiên hàng đầu. Hiện nay trong công nghiệp thường sử dụng các hệ truyền động có điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB sau đây:

- Điều chỉnh điện áp cấp cho động cơ dùng bộ biến đổi tiristo.
- Điều chỉnh điện trở rôto bằng bộ biến đổi xung tiristo.
- Điều chỉnh tần số nguồn cung cấp cho động cơ bằng các bộ biến đổi tần số tiristo hay tranzitor.
- Điều chỉnh công suất trượt  $P_s$ .

Trong khuôn khổ của giáo trình chỉ đề cập đến ba phương pháp trên. Phương pháp điều chỉnh công suất trượt  $P_s$  để thay đổi tốc độ bạn đọc có thể tham khảo thêm ở các sách chuyên môn.

### **2. Bộ biến đổi tiristo - điều chỉnh điện áp cấp cho động cơ KĐB**

#### **2.1. Sơ đồ cấu trúc**

Được thể hiện ở hình 2.11.

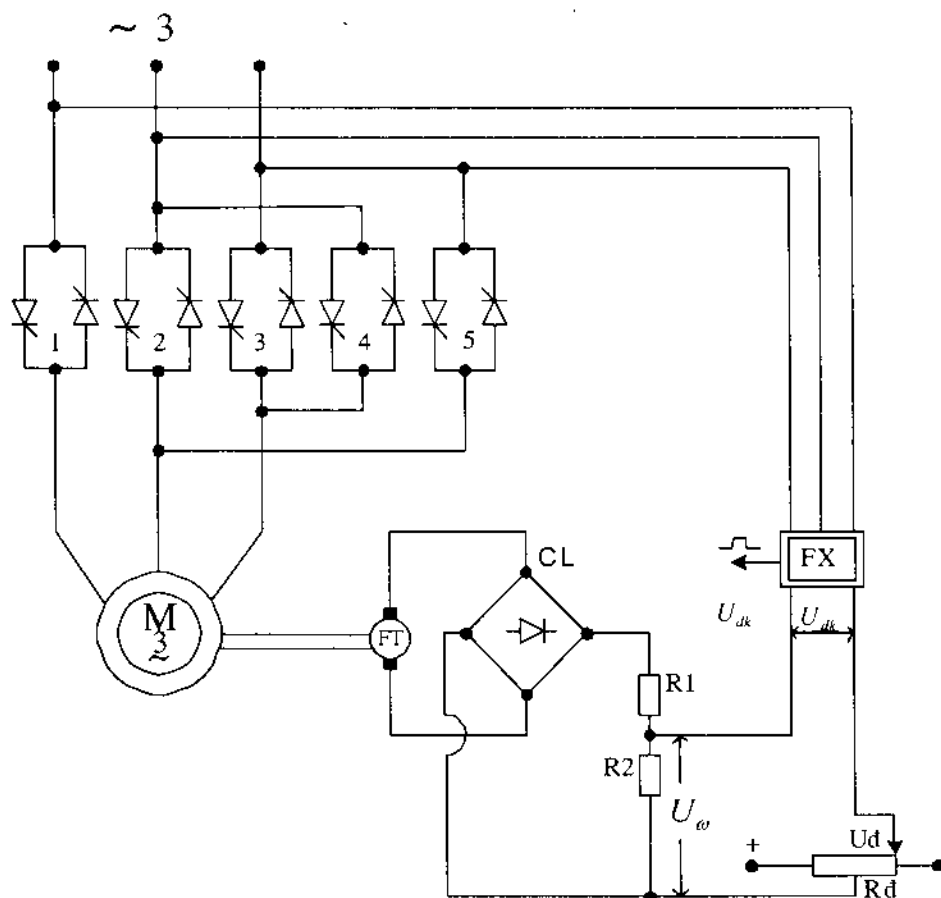
Trong đó:

- M - Động cơ KĐB 3 pha cần điều chỉnh tốc độ
- FX - Bộ phát xung điều khiển
- FT - Máy phát tốc độ
- CL - Bộ chỉnh lưu cầu một pha
- Từ 1 ÷ 5 các tiristo mắc song song ngược

#### **2.2. Nguyên lý hoạt động**

Sơ đồ trên dùng mạch vòng phản hồi âm tốc độ, tín hiệu phản hồi âm tốc độ lấy trên điện trở được lấy từ máy phát tốc FT qua chỉnh lưu CL và bộ phân

áp R1 - R2. Tín hiệu  $U_d$  lấy trên biến trở Rđ. Tín hiệu điều khiển  $U_{dk} = U_d - U_\omega$  đặt vào bộ phát xung FX để phát xung điều khiển cho các tiristo mắc song song ngược (tùy theo chiều cần quay mà tốc độ đặt sẽ có góc mở  $\alpha$  thích hợp).



Hình 2.11. Sơ đồ cấu trúc điều chỉnh điện áp động cơ không đồng bộ

### 2.3. Đặc điểm

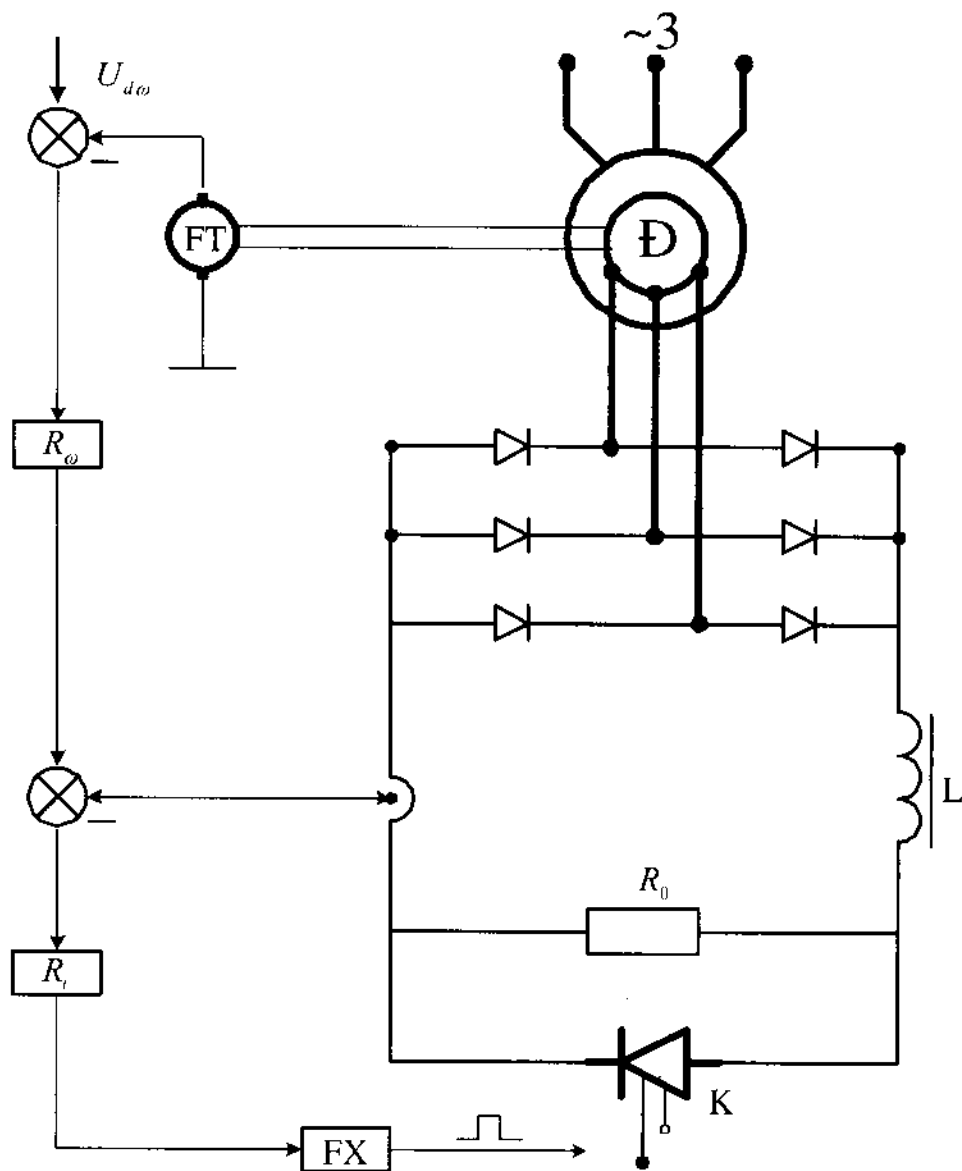
- Chỉ được phép điều chỉnh điện áp theo hướng giảm dưới điện áp định mức do đó tốc độ cũng thay đổi theo hướng giảm.

- Khi giảm điện áp thì mômen giảm rất nhanh theo bình phương điện áp nên phương pháp này ít được dùng cho động cơ rôto lồng sóc mà thường được kết hợp với việc điều chỉnh điện trở mạch rôto đối với động cơ KĐB rôto dây quấn để mở rộng dải điều chỉnh.

- Phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ nhờ thay đổi điện áp phân cảm chỉ thích hợp với các phụ tải có mômen là hàm tăng theo tốc độ (bơm, quạt gió).

### 3. Bộ biến đổi xung tiristo - điều chỉnh điện trở mạch rôto

#### 3.1. Sơ đồ cấu trúc



Hình 2.12. Sơ đồ cấu trúc điều chỉnh điện trở mạch rôto động cơ không đồng bộ

Trong đó:

- Đ - Động cơ KĐB 3 pha rôto dây quấn.
- FT - Máy phát tốc độ.
- $R_\omega$  - Bộ regulator tốc độ.
- $R_I$  - Bộ regulator dòng điện.
- FX - Bộ phát xung.
- $R_0$  - Điện trở phụ
- K - Bộ khoá điện tử dùng tiristo.

### 3.2. Nguyên lý hoạt động

Giá trị tốc độ của động cơ được phản hồi qua máy phát tốc độ FT sẽ được cộng đại số với tín hiệu đặt tốc độ  $U_{d\omega}$  và được đưa tới bộ regulator tốc độ  $R_\omega$ . Tín hiệu đầu ra của  $R_\omega$  sẽ được cộng đại số với tín hiệu phản hồi âm dòng điện và được đưa đến bộ regulator dòng điện  $R_I$ . Tín hiệu đầu ra  $R_I$  được đưa tới bộ phát xung FX để phát xung điều khiển khoá điện tử K (dẫn hoặc khoá) đảm bảo giá trị  $R_0$  tương ứng với tốc độ đã đặt.

### 3.3. Đặc điểm

- Chỉ sử dụng được với động cơ KĐB rôto dây quấn.
- Cho phép thay đổi tốc độ theo hướng giảm, cần lưu ý rằng độ ổn định tốc độ của động cơ kém khi làm việc ở tốc độ thấp.
- Phương pháp này thường được sử dụng cho truyền động có mômen tải không đổi (cầu trục, thang máy).

### 4. Bộ biến đổi tần số - điều chỉnh tần số cấp cho động cơ KĐB

Tần số nguồn điện cấp cho động cơ KĐB quyết định giá trị tốc độ từ trường quay cũng như tốc độ quay của rôto theo quan hệ sau:

$$n \approx n_0 = \frac{60f}{P} \text{ (vg/ph)} \quad \text{hay} \quad \omega \approx \omega_0 = \frac{2\pi f}{P} \text{ (rad/s)}$$

Do đó bằng cách thay đổi tần số nguồn điện cấp cho dây quấn stato của động cơ KĐB 3 pha ta có thể điều chỉnh được tốc độ của động cơ. Khi thay đổi tần số nguồn thì trở kháng của động cơ thay đổi theo kéo theo dòng điện

và từ thông thay đổi. Cụ thể, khi giảm tần số thì cảm kháng giảm ( $X_L = 2\pi fL$ ) dẫn đến tổng trở của động cơ giảm ( $Z_p = \sqrt{R_p^2 + X_{lp}^2}$ ) và dòng điện trong dây quấn các pha sẽ tăng lên ( $I_p = \frac{U_p}{Z_p}$ ). Muốn động cơ không bị quá dòng cần phải

giảm điện áp theo tần số, người ta đã tính toán và rút ra luật điều chỉnh điện áp và tần số để động cơ làm việc tối ưu nhất như sau:

$$\left[ \frac{U_{1ph}}{f_1^{1+\frac{k}{2}}} \right] = \left[ \frac{U_{1dm}}{f_{1dm}^{1+\frac{k}{2}}} \right] = const$$

Trong đó  $k$  là số mũ đặc trưng cho máy sản xuất mà động cơ truyền động. Nhưng từ thông của động cơ còn phụ thuộc vào độ trượt  $s$  và mômen tải  $M_c$ , do đó để giữ từ thông không đổi còn cần phải điều chỉnh dòng điện phần cảm theo độ trượt.

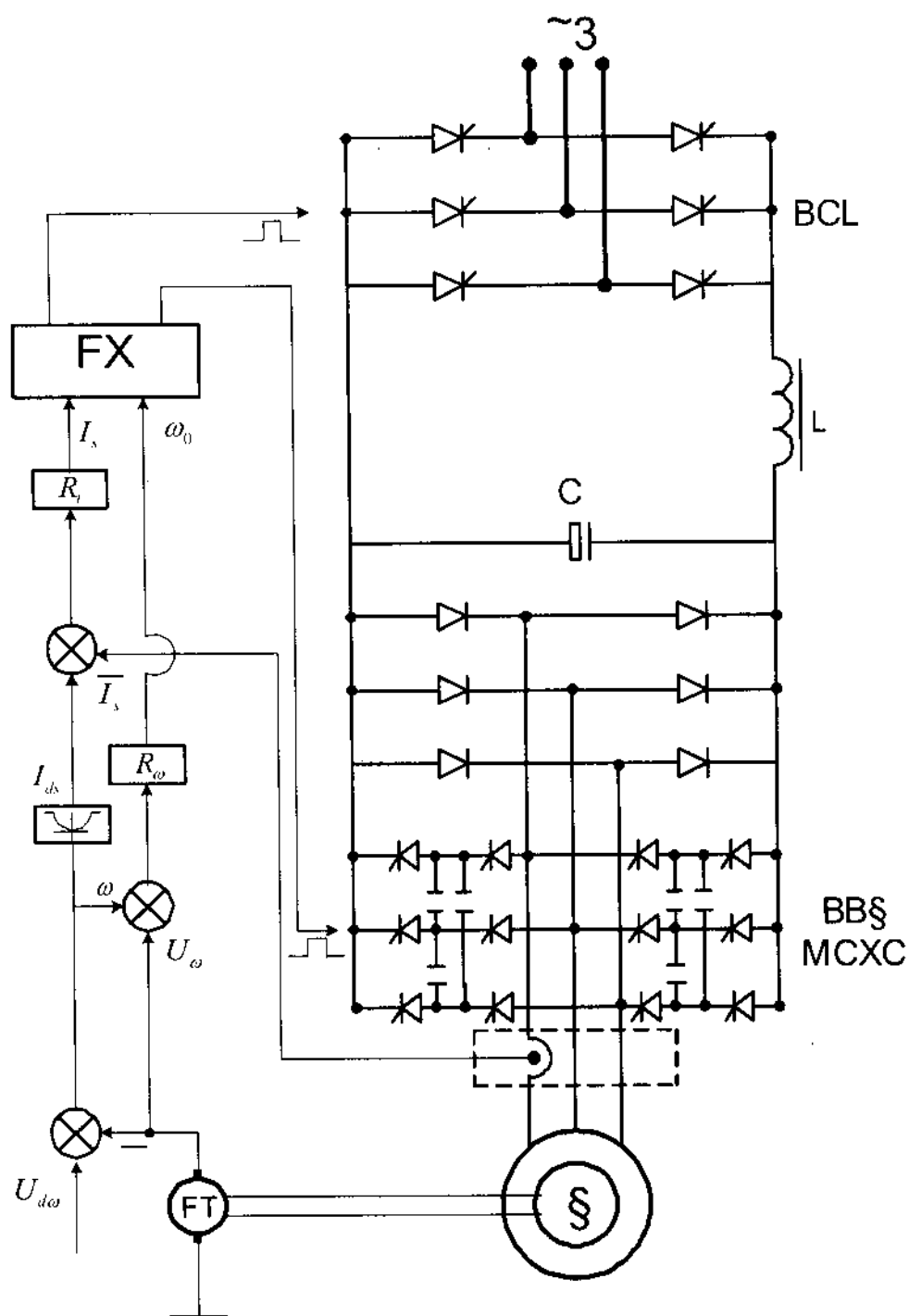
Do khuôn khổ có hạn của giáo trình chúng tôi chỉ giới thiệu một sơ đồ điều chỉnh tần số có điều chỉnh gián tiếp từ thông như sau:

#### 4.1. Sơ đồ cấu trúc

Trong đó có:

- Động cơ KĐB 3 pha (Đ)
- Bộ biến tần độc lập 3 pha nguồn áp (BCL - BBD MCXC)
- Máy phát tốc độ (FT)
- Bộ regulator tốc độ ( $R_\omega$ )
- Bộ regulator dòng điện ( $R_i$ )

Bộ biến đổi tần số - điều chỉnh tần số cấp cho động cơ KĐB được kết nối như sau:



Hình 2.13. Sơ đồ cấu trúc điều chỉnh tần số động cơ không đồng bộ

## 4.2. Nguyên lý hoạt động

Tín hiệu đặt tốc độ  $U_{d\omega}$  được cộng đại số với tín hiệu phản hồi âm tốc độ  $U_\omega$  và đưa tới regulator tốc độ  $R_\omega$ , tín hiệu đặt độ trượt chuyển đổi  $I_{ds}$  được cộng đại số với tín hiệu phản hồi âm dòng điện và đưa tới regulator dòng điện  $R_i$ . Hai tín hiệu đầu ra của  $R_\omega$  và  $R_i$  là  $I_s$  và  $\omega_0$  được đưa đến bộ phát xung FX để phát xung điều khiển bộ chỉnh lưu (BBCL) và bộ biến đổi một chiều - xoay chiều (BBĐ MCXC) tương ứng với thông số đã đặt và các tham số của động cơ khi làm việc.

## 4.3. Đặc điểm chung

- Ưu điểm lớn nhất của các bộ biến tần là giữ gần đúng quan hệ giữa các tham số của động cơ khi điều chỉnh tốc độ; do đó động cơ làm việc ở chế độ tối ưu (như chế độ định mức).
- Dải điều chỉnh tương đối rộng, điều chỉnh trơn trong suốt dải điều chỉnh. Để tự động hoá quá trình làm việc.
- Nhược điểm của nó là giá thành cao, sử dụng tương đối khó.

## Chương 3

# CÁCH TÍNH CHỌN CÁC THIẾT BỊ ĐÓNG CẮT - ĐIỀU KHIỂN - BẢO VỆ

### Mục tiêu:

- Hiểu được công dụng và cách bảo vệ của một số loại khí cụ điện.
- Tính toán chọn lựa được các khí cụ điện thường gặp.

Trong quá trình thiết kế đồ án thì việc tính toán lựa chọn các khí cụ điện là một khâu quan trọng và cần thiết. Để giúp cho sinh viên có thể lựa chọn các khí cụ điện dùng trong hệ thống TĐĐ, phần này đưa ra một cách khái quát về công dụng và cách lựa chọn một số khí cụ điện thường dùng.

## I. CÁCH TÍNH CHỌN CÔNGTẮC - ROLE

### 1. Côngtắctơ

#### 1.1. Khái quát và công dụng

- Côngtắctơ dùng để đóng cắt từ xa, tự động hoặc bằng nút ấn các mạch điện lực có phụ tải, điện áp đến 500V, dòng điện đến 600A, tần số đóng cắt đến 1500 lần/giờ.

- Theo nguyên lý truyền động có côngtắctơ kiểu điện từ, kiểu hơi ép, kiểu thủy lực.

- Theo dạng dòng điện có côngtắctơ một chiều, xoay chiều.

- Theo kết cấu có côngtắctơ dùng ở nơi hạn chế chiều cao (ví dụ: ở bảng điện gầm xe...), hạn chế chiều rộng (ví dụ ở buồng xe điện).



## 1.2. Các yêu cầu cơ bản

- $U_{dm}$  là điện áp mạch điện mà tiếp điểm chính phải đóng cắt.
- $U_{cd}$  là điện áp đặt vào cuộn dây côngtactor. Cuộn hút có thể làm việc với điện áp trong khoảng  $(85 \div 05)\%$  điện áp định mức cuộn dây.
- $I_{dm}$  là dòng điện định mức đi qua tiếp điểm chính trong chế độ gián đoạn lâu dài, nghĩa là ở chế độ này thời gian côngtactor ở trạng thái đóng lâu không quá 8 giờ.
- Nếu đặt trong tủ có điều kiện làm mát kém phải chọn dòng cao hơn 10%; nếu làm việc dài hạn phải chọn dòng cao hơn nữa.
- Khả năng cắt và khả năng đóng: Là dòng điện cho phép qua tiếp điểm chính khi cắt và khi đóng.
- Tuổi thọ: Là số lần đóng mở cho phép. Sau số lần đó côngtactor có thể hỏng do mất độ bền cơ khí hay độ bền điện.
- Độ bền cơ khí: Là số lần đóng cắt không tải. Loại tốt đạt  $(10 \div 20)$  triệu lần.
- Độ bền điện: Là số lần đóng cắt tiếp điểm có tải định mức. Loại tốt đạt 3 triệu lần đóng cắt.
- Tần số thao tác: Là số lần đóng cắt cho phép trong 1 giờ. Tần số thao tác bị hạn chế bởi sự phát nóng tiếp điểm do hồ quang, có các cấp từ 30 ÷ 1500 lần.
- Tính ổn định lực điện động: Côngtactor có tính ổn định lực điện động là tiếp điểm chính cho phép dòng lớn nhất đi qua mà không bị tách tiếp điểm. Thông thường thử tính ổn định lực điện động với  $I = 10 I_{dm}$ .
- Tính ổn định nhiệt: Côngtactor có tính ổn định nhiệt nghĩa là khi có dòng ngắn mạch chạy qua trong một thời gian cho phép tiếp điểm không bị nóng chảy và hàn dính.

## 1.3. Điều kiện chọn CTT

- Điều kiện điện áp:  $U_{dm\ CTT} \geq U_{ng}$   
 $U_{cd} = U_{dk}$
- Điều kiện dòng điện:  $I_{dm\ CTT} \geq I_{tt}$

Ngoài ra, tùy theo yêu cầu và chế độ làm việc cụ thể mà xét đến các điều kiện về số lượng tiếp điểm mạch động lực, mạch điều khiển, ổn định nhiệt, lực điện động, khả năng đóng và cắt...

Ví dụ: Tính chọn côngtăc tơ đóng cắt cho động cơ KĐB 3 pha có  $P_{dm} = 4,5kW$ ;  $U_{dm} = 380V$ ;  $\cos\varphi = 0,75$ ;  $\eta = 0,9$ .

*Giải:*

- Xác định dòng điện tính toán  $I_{tt}$ :

$$I_{tt} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{4500}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,75 \cdot 0,9} = 10,1 \text{ A}$$

Điều kiện chọn:

$$U_{dm \text{ CTT}} \geq 380V$$

$$U_{cd} = U_{dk} = 220$$

$$I_{dm \text{ CTT}} \geq 10,1A$$

Từ các điều kiện trên tra bảng chọn côngtăc tơ do Hàn Quốc chế tạo có  $U_{dm} = 500V$ ;  $U_{cd} = 220V$ ;  $I_{dm} = 15A$ . Có 3 tiếp điểm chính và một cặp tiếp điểm mạch điều khiển.

## 2. Role

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

### 2.1. Role nhiệt (RN)

#### 2.1.1. Khái quát và công dụng

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

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

#### 2.1.2. Điều kiện chọn

Trong thực tế sử dụng, cách lựa chọn phù hợp là chọn dòng điện định mức của role nhiệt bằng dòng định mức của động cơ điện cần bảo vệ và role tác động ở giá trị:

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

$$U_{dm} = U_{ng}$$

Ngoài ra tùy theo chế độ làm việc của phụ tải là liên tục hay ngắn hạn mà ta cần xét đến hằng số thời gian phát nóng của role khi có quá tải liên tục hay ngắn hạn. Khi nhiệt độ môi trường xung quanh thay đổi, dòng điện tác động của role cũng thay đổi theo, làm cho chức năng bảo vệ kém chính xác. Thông thường nếu nhiệt độ môi trường tăng, dòng điện tác động giảm thì ta phải hiệu chỉnh lại bằng núm điều chỉnh.

Ví dụ: Vận động cơ trên ta phải tính chọn role nhiệt để bảo vệ quá tải.

Ta có:  $I_{dm} = 10,1A$

$$I_{td\ RN} = 1,2 \cdot 10,1 = 12A$$

$$U_{dm\ RN} = 380V$$

Chọn role nhiệt do Hàn quốc chế tạo có  $U_{dm} = 500 (V)$ ;  $I_{td} = 12 - 15 (A)$

## 2.2. Role dòng điện (RI)

### 2.2.1. Khái quát và công dụng

Dùng để bảo vệ mạch điện khỏi quá tải ngắn hạn xung kích, ngắn mạch và để điều khiển sự làm việc của động cơ điện.

### 2.2.2. Điều kiện chọn

Phải căn cứ vào dòng điện tác động của role để chọn cho phù hợp với phụ tải cần bảo vệ hoặc điều khiển.

- Với role dòng điện bảo vệ quá tải ngắn hạn xung kích và ngắn mạch:

$$I_{cdRI} \geq (1,2 - 1,3) I_{kd}$$

- Với role dòng điện dùng trong điều khiển: Ta cần quan tâm đến hai giá trị dòng điện đó là dòng tác động và dòng nhả của role.

$$I_{tdRI} = I_{td\ tt}$$

$$I_{nhRI} = I_{nh\ tt}$$

$I_{td\ tt}$  là dòng điện tính toán cần thiết mà ở giá trị này role sẽ tác động.

$I_{nh\ tt}$  là dòng điện tính toán cần thiết mà ở giá trị này role sẽ nhả.

## 2.3. Role điện áp (RU)

### 2.3.1. Khái quát và công dụng

Thường dùng để bảo vệ các thiết bị điện khi điện áp của nó tăng hoặc hạ quá mức quy định.

Cấu tạo của rơle điện áp tương tự như rơle dòng điện nhưng cuộn dây của nó có số vòng nhiều hơn và được mắc song song với mạch điện của thiết bị cần bảo vệ.

Tùy theo nhiệm vụ bảo vệ, rơle điện áp được chia thành hai loại:

**Rơle điện áp cực đại:** Phản ứng của loại rơle này lúc bình thường đứng yên, khi điện áp tăng quá mức quy định, lực điện từ sẽ thắng lực cản, rơle tác động.

**Rơle điện áp cực tiểu:** Ở điện áp bình thường, phản ứng của rơle chịu tác dụng của lực điện từ, nhưng khi điện áp hạ xuống dưới mức quy định, lực cản thắng rơle sẽ nhả làm đóng hoặc mở các tiếp điểm.

### 2.3.2. Điều kiện chọn

- Rơle điện áp cực đại:

$$U_{cdRU} \geq 1,1U_{dm}$$

- Rơle điện áp cực tiểu:

$$U_{cdRU} < 0,85U_{dm}$$

Rơle điện từ đơn cực dùng để bảo vệ dòng điện cực đại do động cơ bị quá tải hoặc ngắn mạch của hãng Télémécanique sản xuất năm 1989 có những đặc tính kỹ thuật sau:

Loại	Vùng sử dụng được bảo đảm $I_{dm}$ động cơ [A]	Giới hạn điều chỉnh (dòng điện cắt) [A]	Cường độ dòng điện cực đại (xoay chiều hay một chiều)	Trọng lượng [Kg]
RM1 - XA001	0,7 - 1,15	1,25 - 4	1,6	0,99
RM1 - XA002	1,16 - 1,8	2 - 6,3	2,5	"
RM1 - XA004	1,9 - 2,9	3,2 - 10	4	"
RM1 - XA006	3 - 4,6	5 - 6	6,3	"
RM1 - XA010	4,7 - 7,2	8 - 25	10	"
RM1 - XA016	7,3 - 11,5	12,5 - 40	16	"
RM1 - XA025	11,6 - 18	20 - 63	25	"

RM1 - XA040	18,1 - 29	32 - 100	40	"
RM1 - XA063	29,1 - 46	50 - 160	63	"
RM1 - XA100	46,1 - 72	80 - 250	100	"
RM1 - XA160	73 - 115	125 - 400	160	"
RM1 - XA200	116 - 145	160 - 500	200	"
RM1 - XA315	146 - 230	250 - 800	315	"
RM1 - XA500	231 - 360	400 - 1250	500	"
RM1 - XA101	361 - 630	630 - 2200	1000	"
RM1 - XA101	361 - 570	630 - 000	1000	"

Ví dụ: Chọn RI bảo vệ quá tải, ngắn mạch cho động cơ trên, có  $k_{kd} = 3$

Ta có  $I_{dm} = 10,1A$

Do đó  $I_{kd} = 3.10,1 = 30,3A$

Điều kiện chọn  $I_{cdRI} = 1,3I_{kd} = 30,3A$ . Tra bảng trên ta chọn role dòng điện loại RM1 - XA016 có  $I_{td}$  trong khoảng 12,5 - 40A.

## 2.4. Role thời gian ( $R_{th}$ )

### 2.4.1. Khái quát và công dụng

Tạo ra khoảng thời gian duy trì cần thiết khi truyền tín hiệu từ một role (thiết bị) đến một role (hoặc thiết bị) khác.

Trên role thời gian thường ghi các thông số kỹ thuật như:

- Thời gian chỉnh định cực đại:  $T_{max}$
- Điện áp định mức nguồn vào DC, AC
- Dòng điện định mức qua tiếp điểm, số lượng tiếp điểm.
- Sơ đồ bố trí các chân tiếp điểm của role.

### **2.4.2. Cách chọn**

Khi lựa chọn chủ yếu căn cứ vào các thông số chính là điện áp nguồn vào, dòng điện qua các tiếp điểm và thời gian chỉnh định cực đại.

## **2.5. Role trung gian ( $R_{tr}$ )**

### **2.5.1. Công dụng**

Role trung gian làm nhiệm vụ tăng cường các tiếp điểm điều khiển. Trong sơ đồ điều khiển role trung gian thường nằm ở vị trí trung gian giữa hai role khác nhau hoặc giữa role và công tắc tơ.

Trên role trung gian thường ghi các thông số kỹ thuật như:

- Điện áp định mức nguồn vào DC, AC.
- Dòng điện định mức qua tiếp điểm, số lượng tiếp điểm.
- Sơ đồ bố trí các chân tiếp điểm của role.

### **2.5.2. Cách chọn**

Khi lựa chọn chủ yếu căn cứ vào hai thông số chính là điện áp nguồn vào, số lượng tiếp điểm cần sử dụng và dòng điện qua các tiếp điểm.

## **2.6. Role kiểm tra tốc độ ( $R_{kc}$ )**

### **2.6.1. Công dụng**

- Role tốc độ được dùng trong các sơ đồ hãm nhanh tự động các động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc, làm việc ở lưới điện áp tới 500V.
- Khi tốc độ quay đạt tới 500 - 700vg/ph role tác động. Khi tốc độ quay giảm dưới 500 - 700vg/ph role không tác động.
- Thông thường trên mỗi role có hai cặp tiếp điểm thường mở và thường đóng tương ứng với hai chiều quay của động cơ. Cũng có những role bố trí bốn cặp tiếp điểm.

### **2.6.2. Cách chọn**

Khi chọn cần lưu ý tốc độ quay của role kiểm tra tốc độ phải phù hợp với tốc độ quay của động cơ và số lượng tiếp điểm cần dùng.

## **2.7. Điện trở công suất**

### **2.7.1. Công dụng**

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

### 2.7.2. Cách chọn

Khi chọn các điện trở, phải chú ý đến hai thông số cơ bản là trị số điện trở và công suất tiêu thụ của điện trở. Nếu không có điện trở đúng, ta đem đấu nối tiếp, song song hoặc hỗn hợp các điện trở để đạt được yêu cầu của mạch điện.

Ví dụ: Một mạch cần lắp một điện trở lọc 10W - 100Ω, trên thị trường chỉ có loại 5W - 200Ω ta có thể mua 2 điện trở mắc song song để đạt được yêu cầu vì lúc này ta có  $P = 5 \times 2 = 10\text{W}$ ;  $R_{td} = R/2 = 200/2 = 100\Omega$ .

## II. CÁCH TÍNH CHỌN CÁC THIẾT BỊ ĐÓNG CẮT - BẢO VỆ

### 1. Áptômát

#### 1.1. Công dụng

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

#### 1.2. Cách lựa chọn

Việc lựa chọn áptômát chủ yếu dựa vào:

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

Ngoài ra lựa chọn áptômát còn phải căn cứ vào đặc tính làm việc của phụ tải là áptômát không được phép cắt khi có quá tải ngắn hạn thường xảy ra trong điều kiện làm việc bình thường, như dòng khởi động, dòng điện đỉnh trong phụ tải công nghệ.

Yêu cầu chung là dòng điện định mức của móc bảo vệ  $I_{AT}$  không được bé hơn dòng điện tính toán  $I_{tt}$  của mạch. Tùy theo đặc tính và yêu cầu làm việc của phụ tải mà ta thường chọn:

$$I_{AT} = (1,25 - 1,5) I_{tt}$$

$$U_{dmAT} \geq U_{nguồn}$$

Một số thông số kỹ thuật của áptômát Liên Xô kiểu A3100:

Kiểu áp tô m át	Ký hiệu theo kết cấu	Dòng điện định mức của áp tô m át, A	Số cực	Dạng móc bảo vệ dòng điện cực đại	Dòng điện định mức của móc bảo vệ, A	Dòng điện tác động tức thời, A
A3160	A3161 A3162 A3163	60	1 2 3	Phân tử nhiệt	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60	-
A3110 A3110	A3113/1 A3114/1	100	2 3	Tổng hợp	15 20 25 30 40 50 60 80 100	150 200 250 300 400 500 600 800 1000
A3110	A3113/5 A3114/5		2 3	Điện từ	15 20 25 40 60 100	150 200 250 300, 400 500, 600 800, 1000
A1320	A3123 A3124	100	2 3	Tổng hợp  Điện từ	15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80 100 30 100	430 600 800 430 600, 800



## 2. Cầu dao

### 2.1. Công dụng

Cầu dao dùng để đóng ngắt dòng điện bằng tay được sử dụng trong các mạch điện có điện áp nguồn cung cấp đến 220V một chiều và 380V xoay chiều.

Thường được dùng để đóng ngắt mạch điện công suất nhỏ và khi làm việc không cần thao tác đóng ngắt nhiều lần. Nếu điện áp cao hơn hoặc có công suất trung bình và lớn thì chỉ làm nhiệm vụ đóng ngắt không tải.

### 2.2. Cách chọn

Dựa vào hai thông số chính là dòng điện, điện áp và số cực.

$$I_{dm\ CD} \geq I_{tt}$$

$$U_{dm\ CD} \geq U_{nguồn}$$

## 3. Cầu chì

### 3.1. Công dụng

- Dùng để bảo vệ thiết bị điện, lưới điện tránh khỏi sự cố ngắn mạch.
- Cầu chì có ưu điểm là đơn giản, kích thước bé, khả năng cắt lớn và giá thành hạ nên vẫn được sử dụng rộng rãi.

### 3.2. Cách chọn

- Tính đường kính dây chảy: Dây chảy có thể là dây đồng hoặc chì và được tính theo công thức sau:

+ Đối với dây chảy bằng chì:

$$d_{pb} = \sqrt[3]{\frac{I''^2}{100}} \approx 0,215 \cdot \sqrt[3]{I''^2} \quad (\text{mm})$$

+ Đối với dây chảy bằng đồng:

$$d_{Cu} = \sqrt[3]{\frac{I''^2}{6400}} \approx 0,054 \cdot \sqrt[3]{I''^2} \quad (\text{mm})$$

### 3.3. Điều kiện chọn

$$I_{dm\ CC} \geq I_{tt}$$

$$U_{dm\ CC} \geq U_{nguồn}$$

## 4. Công tắc

### 4.1. Công dụng

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

### 4.2. Cách chọn

Thông số kỹ thuật chính của công tắc gồm:

- Dòng điện qua tiếp điểm.
- Điện áp nguồn cung cấp.

Tùy thuộc vào công dụng của công tắc là đóng cắt trực tiếp hay gián tiếp mà lựa chọn cho phù hợp.

**4.3. Điều kiện chọn:**  $I_{dm CT} \geq I_{tt}$   
 $U_{dm CT} \geq U_{nguồn}$

## 5. Nút ấn

### 5.1. Công dụng

Nút ấn còn gọi là nút điều khiển, là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt từ xa các thiết bị điện từ khác nhau, các dụng cụ báo hiệu, chuyển đổi các mạch điện điều khiển... Ở mạch điện một chiều đến 440V và mạch điện xoay chiều đến 500V, tần số 50 - 60Hz.

Nút ấn thông dụng để khởi động, dừng và đảo chiều quay động cơ điện bằng cách đóng và ngắt các mạch cuộn dây hút côngtactor, khởi động từ mắc ở mạch động lực của động cơ.

Nút ấn thường được đặt trên bảng điều khiển, tủ điện, trên hộp nút ấn.

Thông số kỹ thuật của nút ấn gồm:

- Dòng điện đi qua tiếp điểm.
- Điện áp của mạch điện mà tiếp điểm phải đóng cắt.
- Số lượng tiếp điểm thường đóng và thường mở.

### 5.2. Cách chọn

Nút ấn thường được lắp trên mạch điều khiển. Dùng để điều khiển những khí cụ điện sử dụng dòng điện xoay chiều hay một chiều, có điện áp đến 380V - 2A đối với dòng xoay chiều và 220V - 0,25A đối với dòng một chiều.

## 6. Chọn bộ không chế

### 6.1. Khái quát

- Bộ không chế được dùng rộng rãi trong điều khiển các máy công cụ. Bộ không chế được chia làm hai loại là bộ không chế động lực để điều khiển trực tiếp và bộ không chế chỉ huy để điều khiển gián tiếp.

- Bộ không chế động lực được dùng để điều khiển trực tiếp các động cơ điện công suất bé và trung bình ở các chế độ làm việc khác nhau nhằm đơn giản hoá thao tác cho người vận hành (thợ lái tàu điện, lái cần trục điện, các máy đặc biệt...).

- Bộ không chế chỉ huy được dùng để điều khiển gián tiếp các động cơ điện công suất lớn chuyển đổi mạch điện điều khiển các cuộn dây hút của côngtactor, khởi động từ.

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

Một số thông số kỹ thuật của bộ không chế:

- Bộ không chế động lực có hệ số đóng điện  $\Delta L\% = 40\%$  và tần số thao tác không lớn hơn 600 lần/giờ. Các bộ không chế động lực để điều khiển các động cơ điện xoay chiều ba pha rôto dây quấn có công suất tới 100kW (ở 380V), động cơ điện một chiều có công suất tới 80kW (ở 440V). Các bộ không chế cỡ bé dùng để điều khiển động cơ điện xoay chiều công suất 11-30kW cũng có trọng lượng tới 30kg.

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

### 6.2. Cách lựa chọn

- Để lựa chọn bộ không chế, người ta căn cứ vào:

+ Dòng điện cho phép đi qua tiếp điểm ở chế độ làm việc liên tục và ở chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại.

+ Điện áp nguồn cung cấp.

- Dòng điện đi qua tiếp điểm được tính theo công thức sau:

+ Với bộ không chế điện một chiều:

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

$P_{dm}$  - Công suất định mức của động cơ điện một chiều (kW).

$U$  - Điện áp định mức nguồn cung cấp (V).

+ Với bộ không chế điện xoay chiều:

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

$P_{dm}$  - Công suất định mức của động cơ điện xoay chiều (kW).

Dòng điện định mức của bộ không chế hình trống có các cấp 25, 40, 50, 100, 150, 300A khi làm việc liên tục dài hạn. Còn khi làm việc ngắn hạn lặp lại thì dòng điện định mức có thể chọn cao hơn.

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

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

### III. CÁCH TÍNH CHỌN CÁC VAN BÁN DẪN

#### 1. Điốt công suất

##### 1.1. Khái quát

- Điốt do hai lớp vật liệu bán dẫn p-n ghép lại thành. Diện tích mặt ghép có khi đạt tới hàng chục centimet vuông với mật độ dòng điện 10A/mm<sup>2</sup>.

- Khi điốt cho dòng định mức chảy qua, điện áp rơi trên điốt vào khoảng 1 - 2V. Những năm gần đây người ta đã chế tạo được điốt chịu dòng lớn và điện áp ngược lớn.

Ví dụ: BB2 - 1250                      1250A - 800V

BYT - 30/1000                      30A - 1000V

- Dòng điện chảy qua điốt làm cho điốt bị nóng lên, chủ yếu tại vùng chuyển tiếp. Mỗi loại điốt có một nhiệt độ cho phép quá nhiệt độ này điốt có

thể bị phá hỏng. Để làm mát điốt người ta thường dùng cánh tản nhiệt được quạt mát với tốc độ gió 10m/s, hoặc cho nước hay dầu biến thể chảy qua cánh tản nhiệt với tốc độ lớn hay nhỏ tùy theo dòng điện.

## 1.2. Cách lựa chọn

Các thông số kỹ thuật chủ yếu của điốt là dòng điện định mức, điện áp ngược max, ngoài ra còn có thể có  $\Delta U$ , tốc độ quạt, tốc độ nước v.v... Khi chọn lựa chủ yếu dựa vào hai thông số là dòng điện và điện áp ngược.

*Bảng 3.1. Thông số chủ yếu của một số loại điốt*

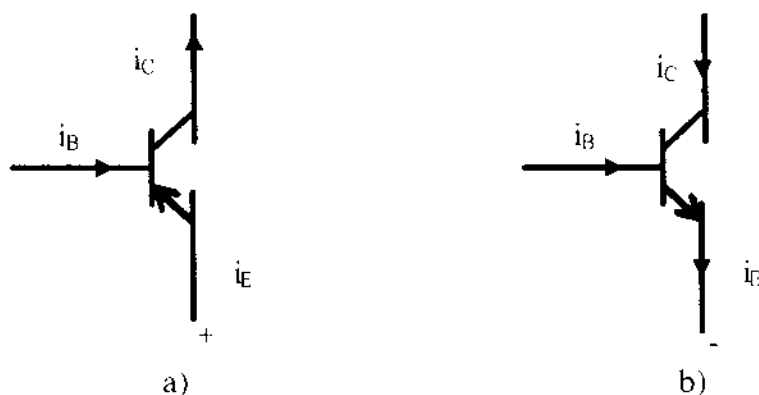
Mã hiệu	$I_{fb}$ (A)	$U_{im}$ (V)	$\Delta U$ (V)	Tốc độ quạt (m/s)
- Liên Xô chế tạo				
B - 10	10	100 - 1000	0,7	
B - 20	20	100 - 1000	0,7	
B - 25	25	100 - 1000	0,7	3
B - 50	50	100 - 1000	0,7	6
B - 200	200	100 - 1000	0,7	12
BK2b - 350	350	100 - 1000	0,8	
БЛ - 10	10	300 - 1500	0,6	
БЛ - 25	25	300 - 1500	0,6	3
БЛ - 50	50	300 - 1500	0,6	6
БЛ - 200	200	300 - 1500	0,7	12
БЛ - 1000	1000	1000	0,8	
- Hãng Thomson chế tạo				
ESM765	10	200 - 800		
BYX - 61	12	80 - 300		
BYT30	30	200 - 1000		
BYT60	60	200 - 1000		
BYW80	80	50 - 200		
BYV54	100	50 - 200		

## 2. Transitor công suất

### 2.1. Khái quát

Transitor là một loại bóng bán dẫn có khả năng khuếch đại công suất. Nó gồm ba lớp bán dẫn ghép lại. Có hai loại transitor: loại pnp ta quen gọi là bóng xuôi (chân E nổi ra + có mũi tên quay vào) H-a; loại npn là bóng ngược (chân E nổi ra - mũi tên hướng ra) H-b.

Trong điện tử công suất người ta dùng phổ biến nhất transitor loại pnp



Hình 3.1. Ký hiệu của transitor

Transitor được đặt trong vỏ kim loại hoặc vỏ nhựa, chỉ thò ba chân ra ngoài, gồm:

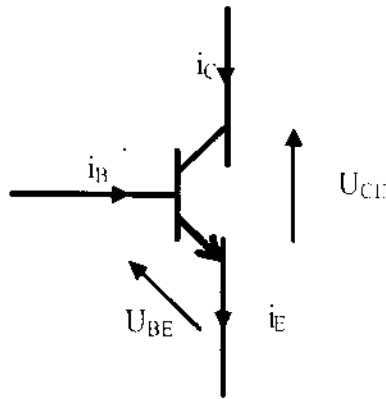
- Cực phát ký hiệu chữ E (Emitter).
- Cực gốc ký hiệu chữ B (Base) còn gọi là cực điều khiển.
- Cực góp ký hiệu chữ C (Collector) còn gọi là cực thu.

Trong điện tử công suất, transitor thường được dùng để đóng cắt không tiếp điểm dòng điện một chiều có cường độ tương đối lớn. Vậy chúng làm việc ở hai trạng thái:

- Trạng thái dẫn bão hoà, ký hiệu là F, để đóng mạch điện.
- Trạng thái khoá ký hiệu là 0, mạch điện bị cắt.

Trong đó:

$I_C$ : Dòng collector mà T chịu được.



Hình 3.2

$U_{CE, sat}$ : Điện áp  $U_{CE}$  khi T mở dẫn dòng bão hoà.

$U_{CEO}$ : Điện áp  $V_{CE}$  khi mạch bazơ để hở,  $I_B = 0$ .

$U_{CEX}$ : Điện áp  $U_{CE}$  khi bazơ bị khoá bởi điện áp âm,  $I_B < 0$ .

$t_{ON}$ : Thời gian cần thiết để  $U_{CE}$  từ giá trị điện áp nguồn  $U$  giảm xuống  $U_{CE, sat} \approx 0$ .

$t_f$ : Thời gian cần thiết để  $i_C$  từ giá trị  $I_C$  giảm xuống 0.

$t_s$ : Thời gian cần thiết để  $U_{CE}$  từ giá trị  $U_{CE, sat}$  tăng đến điện áp nguồn  $U$ .

$p$ : Công suất tiêu tán bên trong transistor.

Ví dụ:

BUX 48;  $I_C = 10A$ ;  $U_{CE, sat} = 1,5V$ ;  $U_{CEO} = 400V$ ;  $U_{CEX} = 850V$ ;  $I_B = 2A$

$t_{on} = 1\mu s$ ;  $t_f = 0,8\mu s$ ;  $t_s = 3\mu s$ ;  $p = 175W$ .

Công suất tiêu tán bên trong transistor được tính theo công thức:

$$p = U_{BE} \cdot I_B + U_{CE} \cdot I_C$$

- Khi T ở trạng thái mở  $I_B \approx 0$ ;  $I_C = 0$ , nên  $p = 0$ .

- Khi T ở trạng thái đóng  $U_{CE} = U_{CE, sat}$ .

Với BUX 48 thì  $p = 1 \cdot 2 + 1,5 \cdot 10 = 17W$ .

Công suất tiêu tán nhỏ hơn nhiều lần so với công suất tiêu tán khi T

chuyển trạng thái (từ đóng chuyển sang mở và ngược lại). Ta cũng biết rằng nhiệt độ bên trong của T không được vượt quá 200°C. Để giảm nhỏ công suất tiêu tán người ta thường phải dùng các mạch “trợ giúp” khi chuyển trạng thái.

Việc sử dụng các mạch trợ giúp được xem như bắt buộc khi T làm việc trong các điều kiện sau:

$$f > 5\text{kHz} \text{ hoặc } V_{\text{CEO}} \geq 60\text{V}, I_{\text{C}} > 5\text{A}.$$

*Bảng 3.2. Thông số chủ yếu về công suất của một số loại transistor*

Mã hiệu	$U_{\text{CE}}$ (V)	$U_{\text{CEO}}$ (V)	$U_{\text{CE sat}}$ (V)	$I_{\text{C}}$ (A)	$I_{\text{B}}$ (A)	$t_{\text{r}}$ ( $\mu\text{s}$ )	$t_{\text{on}}$ ( $\mu\text{s}$ )	$t_{\text{s}}$ ( $\mu\text{s}$ )	$P_{\text{n}}$ (W)
BUV, (BUX) 20	160	125	1,2	50	5	0,3	1,5	1,2	250 (350)
21	250	250	1,5	40	3	0,42	1,8	"	"
22	300	250	1,5	40	2,5	0,5	1,3	2	"
23	400	325	1	30	3,2	1,2	1,3	2,5	"
24	450	400	1	20	2,4	1,4	1,6	3	"
BUT 90	200	125	1,2	50	7	0,4	1,2	1,5	250
91	300	200	1,2	50	4	0,3	1	1,5	"
BUX 47	850	400	1,5	9	1,2	0,8	1	3	125
47A	1000	450	"	9	1	"	"	"	125
48	850	400	"	15	2	"	"	"	175
48A	1000	450	"	15	1,6	"	"	"	175
98	850	400	"	30	4	"	"	"	250
98C	1200	700	"	30	3	"	"	"	250
ESM 3000	200	100	1,5	150	15	0,5	1,5	1,8	400
3001	200	150	"	150	15	0,5	"	1,8	"
3002	350	200	"	140	28	0,7	"	2	"
3004	600	400	"	120	13	1	"	3,5	"
3005	600	500	"	120	10	1	"	3,5	"
3006	1000	600	"	50	7	1,5	"	5	300
3007	1000	700	"	50	6	1,5	"	5	300



Bảng 3.3. Một vài tham số transistor Nga và Mỹ

Ký hiệu	$U_{ngược\ max}$ (V)	$I_{ngược\ max}$ (A)	Điện điều khiển	
			U (vôn)	I (mA)
- "Nga" KY201	50 - 200	10	3 - 5	150 - 400
KY202	25 - 400	10	10	300 - 500
ТН10	100 - 1000	10	2,5	1200
ТН16	100 - 1000	16	2,5	1200
ТН25	50 - 100	25	5	300
ТН50	50 - 100	50	7	300
- "Mỹ" 5P6M	400	5	1,5	15
2N443	400	5	1,5	30
2N1777	400	7,4	2	15
C220	400	10	1,5	25
THY500-26	500	26	3	40
2N681	500	25		

### 3. Thyristor

#### 3.1. Khái quát

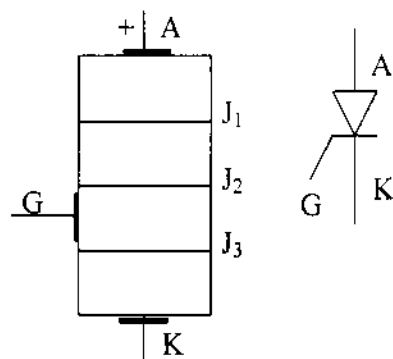
Thyristor (tiristo) là một thiết bị gồm bốn lớp bán dẫn  $P_1, N_1, P_2, N_2$  tạo thành. Các ký hiệu như hình vẽ:

A: Anốt

K: Catốt

G: Cực điều khiển

$J_1, J_2, J_3$ : Các mặt ghép



Hình 3.3

### 3.1.1. Mở thyristor (thyristor dẫn)

$$\text{Thyristor khoá} + \begin{cases} U_{AK} > U_V \\ I_g > I_{gst} \end{cases}$$

$I_g$  : Dòng điều khiển

$I_{gst}$ : Giá trị dòng điều khiển ghi trong sổ tay tra cứu thyristor.

Người ta thường lấy  $I_g = (1,1 - 1,2) I_{gst}$

Thời gian mở:  $t_{on}$  là thời gian cần để thiết lập dòng điện chính chảy trong thyristor, tính từ thời điểm phóng dòng  $I_g$  vào cực điều khiển. Thời gian mở thyristor kéo dài khoảng  $10\mu s$ .

### 3.1.2. Khoá thyristor

$$\text{Thyristor mở} + U_{AK} < 0$$

- Một khi thyristor đã mở thì sự hiện diện của dòng điều khiển  $I_g$  không còn cần thiết nữa. Để khoá thyristor, có hai cách:

+ Làm giảm dòng làm việc  $I$  xuống dưới giá trị dòng điện duy trì  $I_H$ .  
Hoặc là:

+ Đặt một điện áp ngược lên thyristor (biện pháp thường dùng).

Thời gian khoá  $t_{off}$  tính từ khi bắt đầu xuất hiện dòng điện ngược cho đến khi dòng điện ngược bằng không. Đây là khoảng thời gian mà ngay sau đó nếu đặt điện áp thuận lên thyristor, thyristor cũng không mở. Thời gian khoá  $t_{off}$  kéo dài khoảng vài chục  $\mu s$ .

Chú ý:

- Tốc độ tăng trưởng của điện áp  $\frac{du}{dt}$  : Nếu điện áp trên thyristor tăng trưởng với tốc độ lớn hơn  $\frac{du}{dt}$  cho phép (khoảng vài chục vôn trong một  $\mu s$ )

thì thyristor cũng có thể chuyển từ trạng thái khoá sang trạng thái mở mặc dù  $I_g = 0$ . Như vậy, thyristor mở cho dòng chảy qua là ngoài mong muốn.

Một mạch điện RC mắc song song với thyristor có thể tránh được hiện

tượng mở không mong muốn nói trên ( $R = 25\Omega$ ,  $C = 0,47\mu F$ ). Những thyristor sản xuất gần đây nhất có khả năng chịu được  $\frac{du}{dt}$  cao, khoảng  $2000V/\mu s$ , cho phép loại bỏ mạch bảo vệ RC.

- Tốc độ tăng trưởng của dòng điện  $\frac{di}{dt}$ : Như đã nói ở trên khi cho xung

mở thyristor, không phải toàn bộ mặt ghép  $J_2$  dẫn điện đồng thời. Ban đầu, chỉ những điểm lân cận cực G dẫn điện rồi lan dần ra với tốc độ truyền lan  $1cm/100\mu s$ . Xuất hiện những vùng có mật độ lớn về dòng điện. Nếu  $\frac{di}{dt}$  lớn

hơn tốc độ truyền lan của dòng điện trong mặt ghép  $J_2$  thì có thể gây ra những “vùng” nóng chảy, mặt ghép  $J_2$  bị hỏng. Người ta có thể giảm nhỏ  $\frac{di}{dt}$  bằng

cách đặt một điện kháng bão hoà trong mạch anốt của thyristor. Nó thể hiện một điện kháng lớn khi mạch từ chưa bão hoà và là một điện kháng rất nhỏ khi mạch từ bão hoà. Những thyristor sản xuất gần đây nhất cho phép  $di/dt \approx 1000A/\mu s$ .

Các thông số kỹ thuật của thyristor:

- Trị số hiệu dụng định mức của dòng điện anốt  $I_{ahd}$ : Đó là dòng điện cực đại cho phép đi qua thyristor trong một thời gian dài khi thyristor mở.

- Trị số trung bình định mức của dòng điện anốt  $I_{atb}$ : Đó là trị số trung bình của dòng điện cực đại cho phép đi qua thyristor trong một thời gian dài khi thyristor mở.

- Dòng điện điều khiển kích thích mở  $I_g$ : Là dòng điện gây mở thyristor.

- Điện áp ngược cực đại  $U_{ngmax}$ : Là điện áp ngược cực đại cho phép đặt vào hai cực anốt và catốt của thyristor.

- Điện áp rơi định mức  $\Delta U_a$ : Là điện áp giữa hai cực anốt và catốt của thyristor khi thyristor mở và dòng điện qua thyristor là định mức.

- Tốc độ tăng trưởng của điện áp cực đại cho phép  $\frac{du}{dt}$

- Tốc độ tăng trưởng của dòng điện anốt cực đại  $\frac{du}{dt}$

- Thời gian phục hồi tính khoá (thời gian khoá  $t_{off}$ )

### 3.2. Cách chọn

Dựa vào các thông số kỹ thuật của thyristor để lựa chọn. Các tham số quan trọng khi chọn thyristor là dòng điện và điện áp cực đại mà nó có thể làm việc không bị hỏng. Điện áp thuận cực đại là điện áp có thể đặt lên thyristor theo chiều thuận mà nó vẫn chưa mở. Điện áp ngược cực đại là điện áp có thể đặt lên thyristor theo chiều ngược mà nó vẫn không hỏng. Điện áp và dòng điện điều khiển là giá trị nhỏ nhất của điện áp đặt vào cực A - G mà dòng điện điều khiển mở được thyristor.

Bảng 3.5. Thông số chính của một số loại thyristor

Loại thyristor	$I_{ahd}$ (A)	$I_{atb}$ (A)	$U_{ngmax}$ (V)	$\Delta U_a$ (V)	$I_g$ (A)	$\frac{du}{dt}$ V/ $\mu$ s	$\frac{di}{dt}$ A/ $\mu$ s	$t_K$ (s)
TYN 806	8	3,8	600	1,6	15	50	50	
TBW48-800	50	32	800	1,8	60	100	200	
TN933-14	1900	1210	1400	1,35	200		300	
BT153	6	4	500		40	200	200	20
TLF4006	3	2	400	2,2	50	100	100	15
TF 91514 (z)	1560	955	1400	1,75	200	800	300	30

### 4. Ví dụ thiết kế chỉnh lưu diốt

Thông thường người ta cho điện áp và tần số của nguồn điện xoay chiều được sử dụng và yêu cầu tính toán, chọn các phần tử của thiết bị chỉnh lưu để có được điện áp chỉnh lưu  $U_d$  và dòng điện chỉnh lưu  $I_d$ .

\* Công việc thiết kế thiết bị chỉnh lưu được tiến hành theo các bước sau đây:

- Chọn sơ đồ chỉnh lưu đáp ứng được tính năng đòi hỏi.
- Dự liệu trước một mức sụt điện áp  $\Delta U_d$  mà điện áp chỉnh lưu khi không tải là:

$$U_{do} = U_d + \Delta U_d$$

+ Từ giá trị định mức của dòng tải  $I_d$  suy ra giá trị trung bình của dòng chảy trong mỗi điốt  $I_D$  và giá trị hiệu dụng của dòng chảy trong mỗi cuộn dây thứ cấp máy biến áp.

+ Chọn điốt (theo  $I_D$  và  $U_{im}$ , có xét hệ số an toàn về dòng  $k_I = 1,2$  và về áp là  $k_u = 1,6$ ).

+ Tính máy biến áp.

+ Tính điện trở và điện kháng mỗi pha để xem điện áp sụt khi đầy tải có gần đúng  $\Delta U_d$  đã dự liệu không, nếu khác quá thì phải tính lại.

+ Tính dòng ngắn mạch.

Ví dụ: Thiết kế thiết bị chỉnh lưu điốt với các số liệu cho trước như sau:

+ Nguồn điện xoay chiều: 380V - 50Hz.

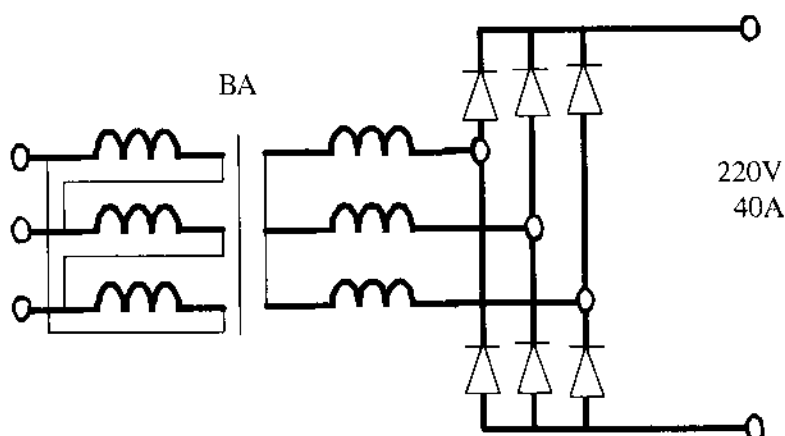
+ Điện áp chỉnh lưu  $U_d = 220V$ , dòng chỉnh lưu  $I_d = 40A$ .

+ Độ nhấp nhô thấp.

*Bài giải:*

- Chọn sơ đồ chỉnh lưu:

Để có điện áp chỉnh lưu có độ nhấp nhô thấp, chọn sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha. Vì công suất nhỏ ( $P_d = 8,8kVA$ ), đường kính dây quấn nhỏ nên sẽ có lợi nếu ta tăng số vòng dây lên  $\sqrt{3}$  lần và giảm tiết diện dây dẫn đi  $\sqrt{3}$  lần. Muốn như vậy phía sơ cấp đấu tam giác.



- Điện áp:

Máy biến áp công suất cỡ chục kVA thuộc loại biến áp công suất nhỏ, sụt áp trên điện trở tương đối lớn khoảng 4%, sụt áp trên điện cảm nhỏ hơn khoảng 1,5%. Điện áp sụt trên hai điốt mắc nối tiếp khoảng 2V.

Điện áp chỉnh lưu không tải sẽ là:

$$U_{do} = 220 \cdot 1,055 + 2 = 234V$$

Giá trị hiệu dụng của điện áp pha thứ cấp máy biến áp:

$$U_2 = \frac{\pi \cdot U_{do}}{3 \cdot \sqrt{6}} = \frac{3,14 \cdot 234}{3 \cdot \sqrt{6}} = 100V$$

Tỉ số biến áp:

$$k = \frac{U_2}{U_1} = \frac{100}{380} = 0,263$$

Điện áp ngược lớn nhất mỗi điốt phải chịu

$$U_{im} = \sqrt{6} \cdot U_2 = 245V$$

- Dòng điện:

+ Dòng chỉnh lưu định mức  $I_d = 40A$

+ Giá trị trung bình của dòng điện chảy trong mỗi điốt

$$I_D = \frac{I_d}{3} = \frac{40}{3} = 13,3A$$

+ Giá trị trung bình của dòng điện chạy trong mỗi pha thứ cấp biến áp

$$I_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_d = 32,66A$$

+ Giá trị trung bình của dòng điện chạy trong mỗi pha sơ cấp biến áp

$$I_1 = k \cdot I_2 = 0,263 \cdot 32,66 = 8,6A$$

- Chọn điốt:

+ Hệ số dự trữ về điện áp  $k_u = 1,6$

+ Hệ số dự trữ về dòng điện  $k_i = 1,2$

Phải chọn điốt ít nhất chịu được điện áp ngược là  $1,6 \cdot 245 = 392V$  và chịu được dòng trung bình là  $1,2 \cdot 13,3 = 16A$ .

Tra bảng chọn 6 điốt B - 20, 400V.

## Chương 4

# HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ MÁY CẮT GỌT KIM LOẠI

### Mục tiêu:

- Nắm được khái niệm về việc thiết kế mạch điện máy cắt gọt kim loại.
- Nắm được cách thiết kế một hệ thống truyền động điện và trang bị điện máy cắt gọt kim loại và thiết kế được một số mạch điện máy cắt gọt kim loại theo đúng yêu cầu.

## I. KHÁI NIỆM CHUNG

Theo yêu cầu công nghệ của máy, cơ cấu sản xuất, các hệ thống truyền động điện tự động đều được thiết kế tính toán để làm việc ở những trạng thái (hay chế độ) xác định. Những trạng thái sự cố hay hư hỏng khác thường phải được dự đoán khi thiết kế tính toán chúng để áp dụng những thiết bị và biện pháp bảo vệ cần thiết.

Những trạng thái làm việc của hệ thống truyền động điện tự động có thể được đặc trưng bằng các thông số như: tốc độ làm việc của các động cơ truyền động hay của cơ cấu chấp hành máy sản xuất, dòng điện phản ứng của động cơ hay dòng kích thích của động cơ điện một chiều, mômen phụ tải trên trục động cơ truyền động... Tùy theo quá trình công nghệ yêu cầu mà các thông số trên có thể lấy các giá trị khác nhau. Việc chuyển từ giá trị này đến giá trị khác được thực hiện tự động nhờ hệ thống điều khiển.

Kết quả hoạt động của mạch điều khiển sẽ đưa hệ thống động lực của truyền động điện đến trạng thái làm việc mới, trong đó có ít nhất một thông số đặc trưng cho mạch động lực lấy giá trị mới.



## **II. HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ MÁY CẮT GỌT KIM LOẠI**

Để thiết kế được hệ thống trang bị điện của các máy cắt gọt kim loại người thiết kế cần nắm được đặc điểm công nghệ của từng nhóm máy. Nắm được đặc điểm trang bị điện truyền động điện của các máy trên cơ sở đó đề ra được các phương án truyền động, sơ đồ mạch điện hợp lý.

### **1. Thiết kế mạch động lực**

Nguyên tắc chung bao giờ cũng thiết kế mạch động lực trước. Trên cơ sở phân tích đặc điểm công nghệ của máy và các yêu cầu truyền động của đề bài tiến hành chọn các thiết bị mạch động lực: Loại động cơ truyền động, thiết bị biến đổi (nếu có), hệ truyền động kín hay hệ truyền động hở, thiết bị đóng cắt và bảo vệ...

### **2. Thiết kế mạch điều khiển**

Sau khi đã thiết kế được mạch động lực tiến hành thiết kế mạch điều khiển. Để thiết kế mạch điều khiển người thiết kế cần bám sát vào bốn nguyên tắc điều khiển truyền động điện. Dựa vào yêu cầu truyền động cụ thể của đề bài và đặc điểm công nghệ của máy mà lựa chọn nguyên tắc điều khiển, thiết bị điều khiển cho phù hợp.

#### **2.1. Chọn nguyên tắc điều khiển**

Để điều khiển một quá trình nào đó có thể dùng một vài nguyên tắc, khi đó người thiết kế phải dựa vào điều kiện cụ thể, tính toán so sánh về mặt kỹ thuật, kinh tế do sử dụng loại khí cụ điện nào... trên cơ sở đó chọn được nguyên tắc điều khiển hợp lý nhất. Ví dụ:

- Điều khiển quá trình mở máy thường dùng nguyên tắc thời gian, nguyên tắc dòng điện.
- Điều khiển các quá trình làm việc có tính chất chu kỳ như chuyển động của bàn máy, bàn dao... thường điều khiển theo nguyên tắc hành trình, nguyên tắc thời gian.

- Điều khiển các quá trình hãm, đảo chiều, thay đổi tốc độ thường dùng nguyên tắc tốc độ, nguyên tắc thời gian.

## **2.2. Chọn các thiết bị đóng cắt - bảo vệ**

Trong quá trình vận hành, hệ thống điều khiển tự động truyền động điện có thể có các tác động ngẫu nhiên hoặc chủ quan của người vận hành dẫn đến những sự cố hoặc chế độ làm việc xấu cho hệ thống. Nếu những sự cố hoặc chế độ làm việc xấu đó không được loại trừ kịp thời sẽ gây ra hư hỏng máy móc thiết bị, rối loạn quá trình sản xuất hoặc gây ra tai nạn nguy hiểm cho con người. Vì vậy bảo vệ và tín hiệu hoá trong hệ thống là không thể thiếu được. Nó có nhiệm vụ loại trừ và đề phòng các sự cố và chế độ làm việc xấu, đảm bảo vận hành an toàn cho thiết bị máy móc cũng như con người.

Tác động bảo vệ tùy theo mức độ tính chất sự cố và đặc điểm công nghệ của đối tượng có thể:

- Ngắt điện động cơ và hệ thống khi có sự cố nguy hiểm trực tiếp đến động cơ và thiết bị. Ví dụ khi ngắn mạch, điện áp giảm thấp quá mức hoặc mất bôi trơn, làm mát...

- Khi xảy ra quá tải hoặc chế độ làm việc xấu nhưng chưa có nguy hiểm trực tiếp đến máy móc thiết bị thì cần có tín hiệu để cho nhân viên vận hành biết kịp thời xử lý.

- Ngoài ra có nhiều trường hợp để đảm bảo cho các thiết bị quan trọng hoạt động bình thường trong mọi trường hợp, bảo vệ sẽ tác động cắt một số thiết bị điện không quan trọng lắm.

Lựa chọn thiết bị và biện pháp bảo vệ hệ thống điều khiển tự động truyền động điện tiến hành trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu về kinh tế và kỹ thuật. Bởi vì với cùng một mục đích bảo vệ có thể dùng các biện pháp bảo vệ khác nhau.

Tùy theo tính chất của mạch, yêu cầu thao tác, vận hành mà lựa chọn thiết bị đóng cắt và bảo vệ. Thông thường trên các máy cắt gọt kim loại thường có các bảo vệ như:

- Bảo vệ ngắn mạch: Có thể thực hiện bằng: cầu chì, rơle dòng điện cực tác động nhanh, aptômát.

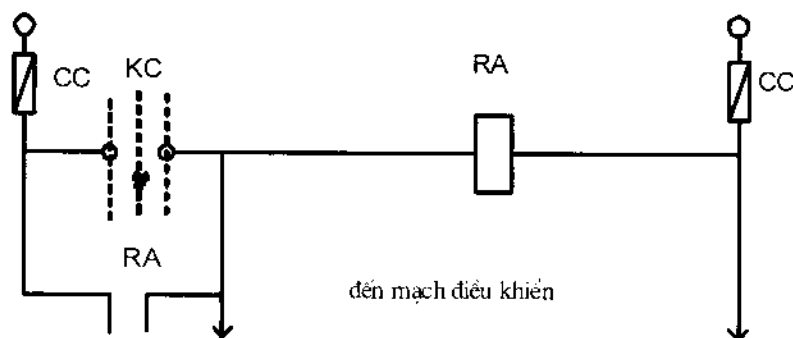
- Bảo vệ quá tải:

+ Bảo vệ quá tải lâu dài dùng role nhiệt; ở chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại đặc tính nhiệt của động cơ không phối hợp được với đặc tính phát nóng của role nhiệt trong trường hợp này không dùng role nhiệt mà phải dùng role dòng điện cực đại.

+ Bảo vệ quá tải ngắn hạn xung kích (bảo vệ dòng điện cực đại): Những quá tải tạm thời, nhưng dòng điện xung kích lớn có thể gây nên lực điện động lớn, làm hư hỏng các bộ phận của máy điện. Trong trường hợp này người ta dùng rơle dòng điện cực đại hay aptômát có cơ cấu cắt nhanh.

- Bảo vệ cực tiểu, bảo vệ điểm không:

Khi điện áp lưới bị mất hoặc giảm thấp dưới trị số cho phép thì phải cắt nguồn vào động cơ. Để tránh động cơ tự khởi động khi điện áp phục hồi người ta dùng bảo vệ cực tiểu và bảo vệ điểm không. Bảo vệ này được thực hiện bằng role điện áp thấp kiểu điện từ. Cuộn dây của role được mắc vào điện áp lưới, còn tiếp điểm của nó đóng nguồn cung cấp cho mạch điều khiển động cơ. Khi mạch động lực và mạch điều khiển được cung cấp từ hai nguồn độc lập, cuộn dây RA phải mắc trên điện áp toàn phần của mạch động lực còn tiếp điểm của nó để đóng nguồn cung cấp cho mạch điều khiển.

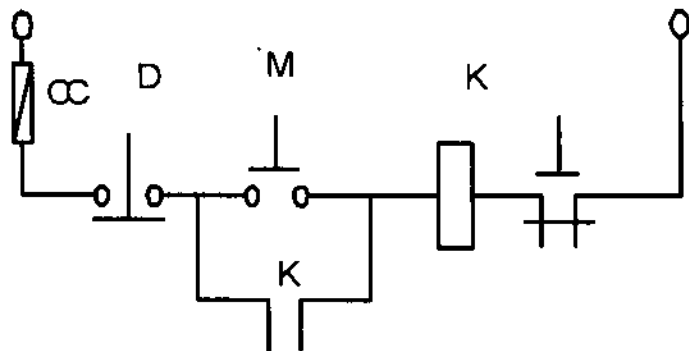


Hình 4.1

Bảo vệ cực tiểu có thể không dùng thêm rơle điện áp mà dùng tiếp điểm phụ của côngtắc tơ (hình 4.2).

Trong khâu này cuộn dây của côngtắc tơ K cũng có tính chất của cuộn dây

role điện áp RA. Khi điện áp nguồn giảm thấp hoặc bị mất thì côngtactơ K nhả cắt điện mạch điều khiển, do đó động cơ được cắt khỏi lưới điện.

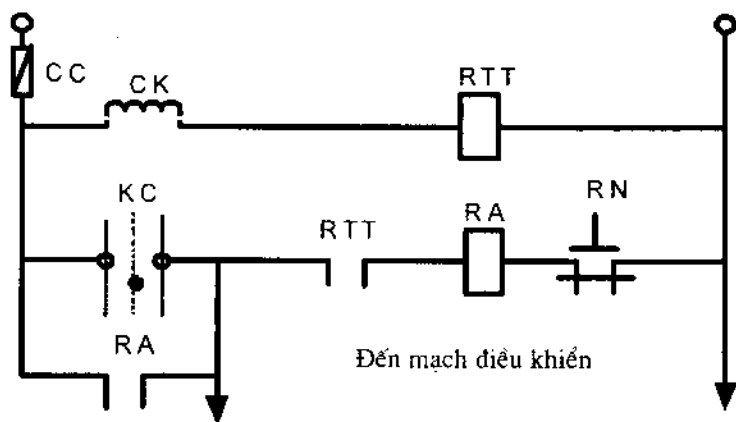


Hình 4.2

- Bảo vệ mất từ trường:

Khi động cơ điện một chiều kích từ độc lập đang làm việc, nếu dòng kích thích giảm nhỏ quá trị số cho phép tốc độ có thể tăng lên quá mức làm hư hỏng động cơ và các thiết bị điện khác. Khi từ thông giảm dòng điện phản ứng tăng lên làm xấu điều kiện đổi chiều trên cổ góp cũng như làm tăng phát nóng của động cơ. Nếu mất hẳn dòng kích từ sẽ dẫn đến cháy động cơ do dòng điện ngắn mạch. Để tránh sự cố khi giảm hoặc mất từ trường cần phải cắt mạch phản ứng ra khỏi lưới điện.

Thường bảo vệ này được thực hiện bằng một role dòng điện mắc nối tiếp trong mạch kích từ còn tiếp điểm của nó được mắc trong mạch điều khiển (hình 4.3).



Hình 4.3

Chỉ khi nào dòng điện kích từ đạt tới trị số cho phép thì rơle dòng điện bảo vệ thiếu từ trường RTT mới hút đóng nguồn cho mạch điều khiển, cho phép động cơ làm việc. Khi dòng kích thích giảm nhỏ dưới trị số cho phép, rơle RTT nhả cắt nguồn điều khiển, động cơ được cắt khỏi lưới. Ngoài ra đối với động cơ điện một chiều kích từ độc lập cần phải chấp hành đúng những quy định dưới đây:

- Phải đóng mạch kích thích trước khi đóng mạch phân ứng, khi cắt mạch điện phải theo thứ tự ngược lại.

- Khi dùng cầu chì để bảo vệ mạch kích thích thì mạch điều khiển nhất thiết phải được cung cấp điện qua cầu chì đó để khi cầu chì đứt mạch điều khiển cũng mất và động cơ bị cắt điện.

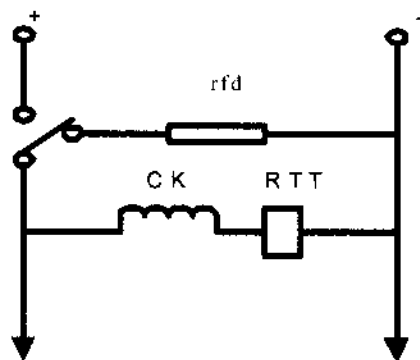
- Phải có điện trở phóng điện cho cuộn dây kích thích để đề phòng quá điện áp cảm ứng khi cắt mạch kích thích gây nên, gây nguy hiểm cho cuộn dây và người vận hành.

Trị số của điện trở phóng điện có thể lấy như sau:

$$r_{fd} = (4 - 5)r_{kt} \text{ khi điện áp mạch kích từ là } 220V.$$

$$r_{fd} = (6 - 8)r_{kt} \text{ khi điện áp mạch kích từ là } 110V.$$

Trong đó  $r_{kt}$  là điện trở cuộn dây kích từ.



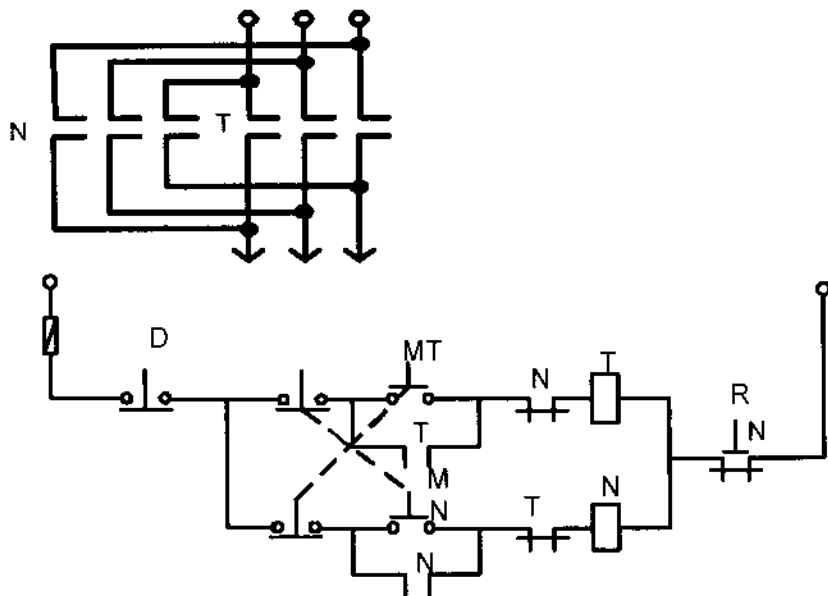
Hình 4.4

### 2.3. Các khâu liên động làm chức năng bảo vệ

Trong các hệ thống điều khiển truyền động điện sử dụng các khâu liên động về cơ khí, về điện để:

*\* Bảo đảm sự làm việc an toàn cho thiết bị*

Ví dụ: Khâu liên động cơ dùng các nút ấn kép, liên động điện dùng các tiếp điểm thường đóng đầu gửi của các côngtactơ tránh ngắn mạch 2 pha trong mạch đảo chiều quay động cơ KĐB 3 pha.



Hình 4.5

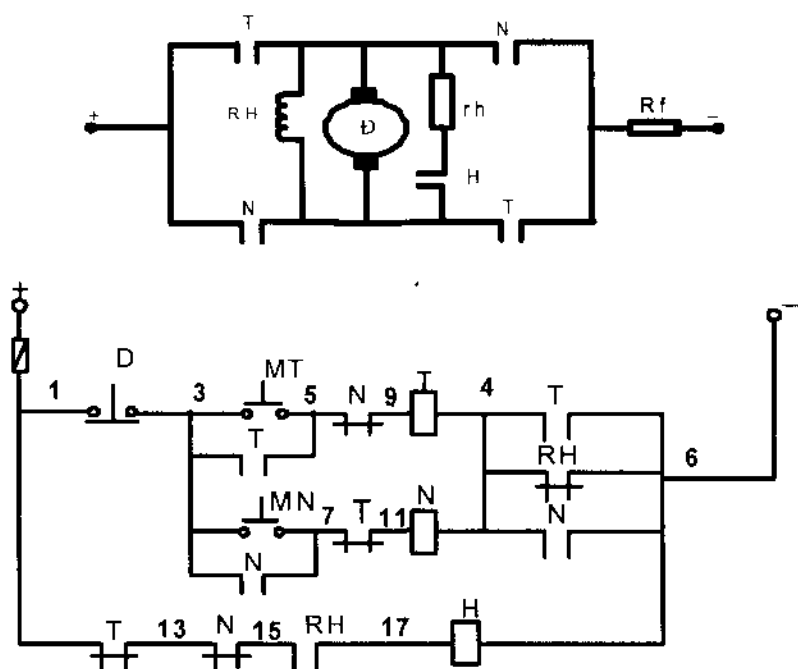
*\* Bảo đảm một trình tự tác động nghiêm ngặt giữa các thiết bị trong hệ thống, tránh thao tác nhầm.*

Ví dụ: Khâu liên động đảm bảo trình tự làm việc của mạch là muốn đảo chiều quay của động cơ thì cần phải hãm động năng và chờ cho quá trình hãm kết thúc thì mới cho phép khởi động theo chiều ngược lại, nó tránh được sự thao tác vội vã nhầm lẫn của người vận hành và đảm bảo cho quá trình đảo chiều phải qua giai đoạn hãm động năng, dòng điện không thể vượt quá trị số cho phép.

Trong sơ đồ này các tiếp điểm thường đóng của T và N làm nhiệm vụ liên động điện tránh ngắn mạch; các tiếp điểm thường mở T (3 - 5) và N (3 - 7) làm nhiệm vụ tự duy trì đồng thời bảo vệ cực tiểu; rơ le điện áp RH điều khiển quá trình hãm động năng và làm các liên động bảo đảm trình tự bắt buộc của sơ đồ.

Giả sử động cơ đang làm việc theo chiều quay thuận (T), lúc này rơ le điện

áp RH được đặt vào điện áp lớn và nó tác động mở RH (4 - 6), đóng RH (15 - 17). Muốn đảo chiều quay động cơ phải ấn nút dừng D, khi đó cộngtắctơ T mất điện, tiếp điểm T (1 - 13) đóng lại làm cho cộngtắctơ H có điện, phản ứng của động cơ được ngăn mạch qua điện trở hãm  $r_h$ . Quá trình hãm động năng kích từ độc lập được tiến hành, tốc độ động cơ giảm nhanh. Đến khi tốc độ động cơ gần bằng 0, điện áp trên role RH giảm xuống dưới trị số nhỏ của role, tiếp điểm RH (15 - 17) mở ra, RH (4 - 6) đóng lại cho phép ấn nút MN để khởi động động cơ theo chiều quay ngược. Trong sơ đồ này nếu người vận hành có ấn D xong ấn nút đảo chiều MN ngay thì mạch cũng không làm việc được do tiếp điểm RH (4 - 6) còn mở.

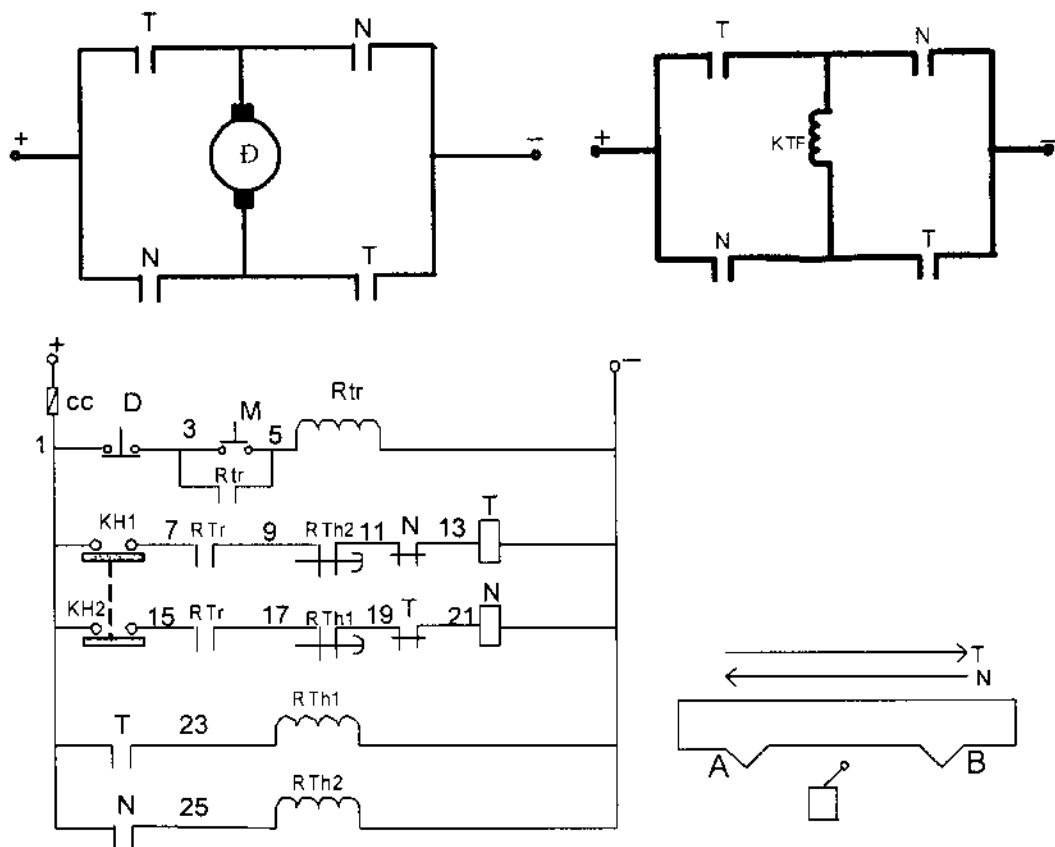


Hình 4.6

*\* Hạn chế hành trình máy:*

Các cơ cấu bàn máy, bàn dao của các máy cắt gọt kim loại thường chỉ chuyển động trong một giới hạn nhất định. Để hạn chế hành trình của các bộ phận chuyển động đó, người ta dùng công tác hành trình, bố trí ở những vị trí định sẵn. Với nhiều cơ cấu, công tác hành trình còn được dùng làm hiệu lệnh đảo chiều quay, thay đổi tốc độ động cơ.

Ví dụ: Mạch khống chế đảo chiều quay cho truyền động bàn máy bào giường theo nguyên tắc hành trình.



Hình 4.7

\* Liên động giữa các truyền động trong một máy và giữa các máy:

Trong sơ đồ điện thường sử dụng rộng rãi các khoá liên động điện bảo đảm trình tự khởi động một số động cơ theo điều kiện công nghệ và kỹ thuật an toàn.

#### 2.4. Tín hiệu hoá trong hệ thống điều khiển tự động truyền động điện

Để đảm bảo an toàn cho sự vận hành của hệ thống thuận tiện người vận hành cần kiểm tra xem xét và xử lý kịp thời những chế độ làm việc xấu hoặc những sự cố xảy ra trong hệ thống... Vấn đề tín hiệu hoá rất cần thiết, có thể coi như những biện pháp bảo vệ hỗ trợ. Trong hệ thống điều khiển tự động truyền động điện có thể bố trí những dạng tín hiệu:



- Tín hiệu chỉ thị có điện hay không có điện các nguồn cung cấp động lực, điều khiển.

- Tín hiệu về trạng thái làm việc hay nghỉ của các thiết bị quan trọng trong hệ thống.

- Tín hiệu dự báo chuẩn bị làm việc của những máy móc thiết bị hay bộ phận nào đó như cầu trục, máy nâng, băng tải...

- Tín hiệu dự báo và cấp báo tình trạng làm việc xấu hoặc sự cố.

Khi các thiết bị chấp hành của hệ thống được đặt rải rác ở nhiều nơi khác nhau và được điều khiển tập trung từ xa thì phải đặc biệt chú ý đến sự truyền báo đầy đủ những thông số của các tín hiệu về:

- Báo chuẩn bị làm việc.

- Tình trạng làm việc hay nghỉ, các tín hiệu kiểm tra, đo lường.

Hình thức báo tín hiệu là ánh sáng đèn các màu hoặc chuông còi... Cần phân biệt giữa tín hiệu báo chuẩn bị làm việc với tín hiệu sự cố. Thông thường chuông reo, còi kêu là tín hiệu cấp báo sự cố xảy ra.

## **2.5. Các chỉ tiêu chất lượng chính để đánh giá, so sánh và lựa chọn các hệ thống điều khiển tự động truyền động điện**

Một yêu cầu điều khiển do công nghệ nào đó đặt ra có thể được thoả mãn bởi một số hệ thống cụ thể khác nhau do sử dụng các phương pháp thiết kế khác nhau. Để đánh giá và lựa chọn hệ điều khiển hợp lý phải dựa vào những chỉ tiêu và những yêu cầu sau:

### **2.5.1. Phù hợp nhất với yêu cầu công nghệ**

Thoả mãn đầy đủ nhất các yêu cầu công nghệ của đối tượng đòi hỏi là chỉ tiêu quan trọng của các hệ thống ĐKTD - TDD.

Người thiết kế phải tìm hiểu kỹ đặc điểm công nghệ và cấu trúc cơ khí của đối tượng, làm rõ ràng và chính xác hoá các yêu cầu để thiết lập được một phương án điều khiển thích hợp.

### **2.5.2. Điều khiển đơn giản và tin cậy**

Đơn giản và tin cậy là yêu cầu quan trọng của hệ thống tự động điều khiển. Tính đơn giản có thể được đánh giá bằng:

- Số lượng ít nhất các máy điện, thiết bị, khí cụ.

- Ứng dụng các khí cụ điện, thiết bị điện đơn giản nhất ít loại, ít kiểu.

- Số lượng và chiều dài dây nối ít nhất.

Độ tin cậy cao có thể đạt được nhờ các điều kiện sau:

- Sử dụng các khí cụ ít hỏng độ bền cơ và tần số đóng cắt lớn.

- Đặc tính và thông số của khí cụ ít thay đổi theo thời gian và điều kiện môi trường.

- Sơ đồ đơn giản, sử dụng hợp lý và ít nhất các liên động về điện và về cơ.

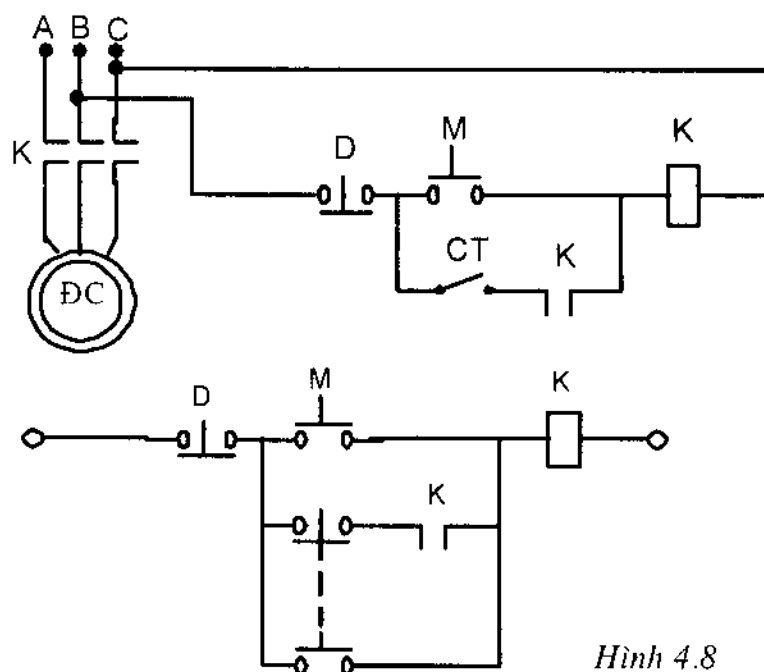
- Các thiết bị bảo vệ đầy đủ, hoạt động phân minh tránh chế độ làm việc xấu và sự cố.

Hệ thống ĐKTD - TĐD tin cậy tránh được sự cố ngay cả trong trường hợp người vận hành thao tác nhầm hoặc hư hỏng một khâu, một thiết bị nào đó của sơ đồ.

### 2.5.3. Thuận tiện linh hoạt trong điều khiển

Đó là linh hoạt khi chuyển từ chế độ điều khiển tự động sang chế độ điều khiển bằng tay và ngược lại. Có chế độ thử máy khi cần thiết.

Thuận tiện khi từ một chỗ có thể điều khiển được nhiều đối tượng. Một đối tượng có thể được điều khiển từ nhiều chỗ khi cần thiết. Các thiết bị điều khiển phải được đặt ở vị trí thuận lợi cho thao tác của người vận hành khi làm việc bình thường và xử lý sự cố được nhanh nhất. Ví dụ:



Hình 4.8

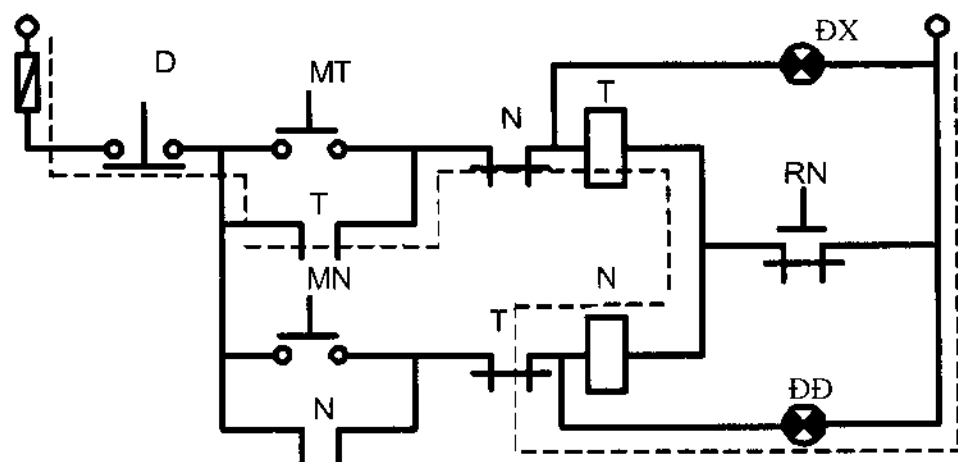
#### 2.5.4. Đơn giản cho kiểm tra và tìm sự cố

Để đáp ứng yêu cầu này cần phải phân nhóm thiết bị theo từng cụm chức năng của sơ đồ. Các nhóm khác nhau được cung cấp theo thiết bị bảo vệ đóng cắt riêng. Các cụm quan trọng cần được bố trí thiết bị bảo sự làm việc đúng của chúng, báo các trạng thái sự cố như mất điện áp, mất bôi trơn, nhiệt độ tăng cao... Các thiết bị cần kiểm tra thường xuyên, phải bố trí ở chỗ thuận tiện nhất cho việc kiểm tra.

#### 2.5.5. Tác động phân minh lúc bình thường cũng như khi có sự cố

Muốn thoả mãn yêu cầu này cần phải:

- Dùng hợp lý các liên động để đảm bảo một trình tự làm việc nghiêm ngặt của các phần tử trong hệ thống.
- Không được tạo ra các mạch giả khi có sự cố như cháy một cuộn dây, hỏng một tiếp điểm, hỏng đèn tín hiệu, đứt dây dẫn... Khi thiết kế các mạch điện cần phải kiểm tra kỹ xem có khả năng tạo mạch giả hay không. Bất kỳ một hư hỏng nào trong các trường hợp sự cố đều không được đưa đến sự cố lan rộng.



Hình 4.9

Trên hình 4.9 giới thiệu một khâu điều khiển khởi động thuận nghịch động cơ có tín hiệu và có bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt. Các đèn xanh, đỏ là tín hiệu tình trạng làm việc của động cơ. Ở trạng thái ban đầu như hình vẽ động cơ không làm việc các đèn chưa sáng.

Để khởi động theo chiều thuận ấn MT, côngtắctơ T tác động, các tiếp điểm của nó đóng điện cho động cơ làm việc theo chiều thuận, đèn xanh sáng. Ấn nút dừng D, cuộn dây T mất điện, động cơ bị cắt khỏi lưới và đèn tắt.

Khâu mạch này có thể làm việc không phân minh. Ví dụ khi động cơ bị quá tải, rơle nhiệt tác động mở tiếp điểm của nó thì sẽ tạo ra mạch giả cho dòng điện chạy theo đường vẽ nét đứt. Kết quả côngtắctơ T có thể không nhả được và động cơ không được cắt khỏi lưới khi quá tải.

Để sửa khâu này có thể tách mạch tín hiệu riêng ra bằng các tiếp điểm phụ của các côngtắctơ tương ứng, hoặc đưa tiếp điểm của rơle nhiệt vào mạch nút ấn D...

### **III. ĐẶC ĐIỂM CÔNG NGHỆ VÀ YÊU CẦU CHUNG ĐỐI VỚI HỆ THỐNG TĐĐ - TĐĐ CỦA MÁY CẮT GỌT KIM LOẠI**

Như phần lý thuyết chung đã nêu, muốn thiết kế được hệ thống TĐĐ của một máy sản xuất nào đó thì người thiết kế cần nắm được đặc điểm công nghệ, đặc điểm và yêu cầu chung của hệ TĐĐ - TĐĐ của nhóm máy. Trên cơ sở đó dựa vào điều kiện cụ thể của từng máy mà lựa chọn được hệ thống TĐĐ hợp lý cũng như các thiết bị của mạch động lực và điều khiển.

Dưới đây chúng tôi tóm lược lại đặc điểm công nghệ, yêu cầu chung đối với hệ thống TĐĐ - TĐĐ của một số nhóm máy cắt gọt kim loại điển hình. Học sinh có thể tham khảo trong quá trình làm đồ án TĐĐ.

#### **1. Nhóm máy tiện**

##### **1.1. Đặc điểm công nghệ**

Nhóm máy tiện rất đa dạng gồm các máy đơn giản, các máy tiện vạn năng, chuyên dùng đến các máy gia công các chi tiết lớn như máy tiện cụt, máy tiện đứng.

- Thực hiện gia công các mặt trụ tròn xoay: Tiện trụ ngoài, trụ trong, tiện côn, tiện mặt đầu... Trên máy tiện cũng có thể thực hiện doa, tiện ren bằng các dao doa, tarô ren. Kích thước chi tiết gia công trên máy tiện có thể từ vài mm đến hàng chục mét trên máy tiện đứng.

- Các chuyển động trên máy tiện:

- + Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của chi tiết.
- + Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến của bàn dao theo hai phương dọc trục (ăn dao dọc) và ngang trục (ăn dao ngang).
- + Chuyển động phụ là các chuyển động nhanh của bàn dao, xiết nối xà, trụ, bơm nước hút phoi...

## **1.2. Những yêu cầu chung đối với hệ truyền động điện và trang bị điện**

### **1.2.1. Truyền động chính**

- Truyền động chính của máy tiện làm việc ở chế độ dài hạn.
- Phải được đảo chiều quay để đảm bảo quay chi tiết theo cả hai chiều. Ví dụ khi tiện ren trái và phải.
- Có yêu cầu điều chỉnh tốc độ. Phạm vi điều chỉnh tốc độ  $D = (40 - 125):1$ . Với những máy tiện trụ đường kính chi tiết ít thay đổi phạm vi điều chỉnh tốc độ ít. Với những máy tiện đứng và máy tiện nặng gia công những chi tiết có đường kính lớn, để đảm bảo tốc độ cắt không đổi khi đường kính chi tiết thay đổi, thì phạm vi điều chỉnh tốc độ được xác định bởi phạm vi thay đổi tốc độ dài và phạm vi thay đổi đường kính:

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

- Quá trình khởi động, hãm yêu cầu phải trơn tránh va đập trong bộ truyền.

### **1.2.2. Truyền động ăn dao**

- Truyền động ăn dao là chuyển động tịnh tiến liên tục của bàn dao.
- Truyền động ăn dao cần phải đảo chiều quay để đảm bảo ăn dao hai chiều.
- Phạm vi điều chỉnh tốc độ  $D = (50 - 300):1$
- Động cơ cần được khởi động và hãm êm.
- Với các máy tiện cỡ nặng và tiện đứng tốc độ di chuyển của bàn dao cần liên hệ với tốc độ quay của chi tiết để đảm bảo giữ nguyên lượng ăn dao.

### **1.2.3. Truyền động phụ**

- Truyền động phụ của máy tiện không có yêu cầu điều chỉnh tốc độ và không có yêu cầu gì đặc biệt.

### 1.3. Một số hệ thống động lực, điều khiển nhóm máy tiện

Tùy theo từng cỡ máy khác nhau mà ta dùng các hệ thống TĐĐ khác nhau.

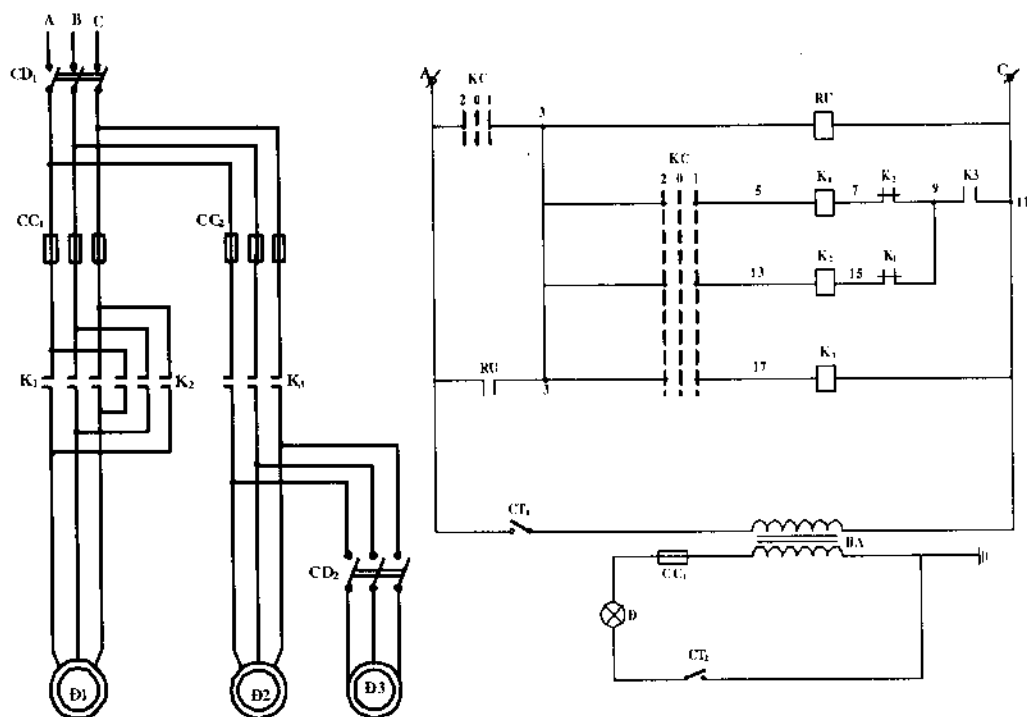
#### 1.3.1. Với những máy cỡ nhỏ và trung bình

- Truyền động chính: Thường dùng động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc kết hợp với hộp tốc độ có vài cấp tốc độ. Loại động cơ này có ưu điểm về mặt kinh tế, đơn giản và đặc tính cơ cứng. Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp cơ khí trong phạm vi không rộng lắm. Để mở máy động cơ có thể áp dụng một trong các biện pháp đã học như đổi nối Y -  $\Delta$ , qua điện kháng, qua biến áp tự ngẫu... Để đảo chiều quay của động cơ có thể thực hiện bằng cách đảo thứ tự của hai trong ba pha đưa vào động cơ, cũng có thể đảo chiều quay trực chính bằng khớp ly hợp điện từ. Để điều khiển các quá trình trên có thể sử dụng một trong vài nguyên tắc điều khiển TĐĐ đã học. Hệ truyền động điện thường là hệ hở.

- Truyền động ăn dao: Thường được thực hiện từ động cơ truyền động chính.

Học sinh có thể tham khảo mạch điện máy tiện T616, Rovonve 1341.

Ví dụ mạch điện máy tiện T616:



Hình 4.10. Mạch điện máy tiện đứng T616

Đây là máy tiện cỡ nhỏ, truyền động chính dùng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc. Thay đổi tốc độ bằng cơ khí (hộp tốc độ). Động cơ chính quay hai chiều nhờ các côngtactơ  $K_1, K_2$ . Truyền động ăn dao được thực hiện từ động cơ truyền động chính. Vì dùng bộ khống chế KC để điều khiển mạch điện nên trong mạch còn có rơle điện áp RU bảo vệ điện áp "0".

### **1.3.2. Với những máy tiện đứng và máy tiện cỡ nặng**

- Truyền động chính: Thường dùng động cơ điện một chiều, hệ thống T - Đ với điều chỉnh tốc độ hai vùng: trên tốc độ cơ bản bằng điều chỉnh từ thông, dưới tốc độ cơ bản bằng điều chỉnh điện áp phản ứng động cơ. Đảo chiều quay của động cơ được thực hiện bằng hai phương pháp là đảo chiều dòng kích từ hoặc thay đổi cực tính điện áp phản ứng động cơ. Hệ truyền động thường là hệ truyền động kín với phản hồi âm tốc độ nhằm mục đích ổn định tốc độ động cơ.

- Truyền động ăn dao: Được thực hiện từ một động cơ riêng, thường là động cơ điện một chiều cấp điện từ máy điện khuếch đại hoặc bộ chỉnh lưu có điều khiển.

Tốc độ di chuyển của bàn dao cần liên hệ với tốc độ quay của chi tiết để đảm bảo giữ nguyên lượng ăn dao.

Học sinh có thể tham khảo thêm mạch điện máy tiện đứng 1540: Đây là máy tiện cỡ nặng. Trên máy thực hiện gia công mặt trụ và tiện mặt đầu. Trong quá trình tiện mặt đầu đường kính chi tiết thay đổi. Để đạt được năng suất lớn và chế độ cắt tối ưu, yêu cầu duy trì tốc độ cắt là không đổi cần phải điều chỉnh tốc độ góc của chi tiết theo quy luật  $\omega_{ct} \cdot D = \text{const}$ .

Truyền động chính và truyền động ăn dao được thực hiện từ hai động cơ riêng, đều dùng hệ T - Đ.

Học sinh có thể tham khảo mạch điện truyền động chính với những tính năng sau:

- Động cơ chính Đ1 được cấp nguồn từ hai bộ biến đổi BBD1 và BBD2.
- Đảo chiều quay bằng đảo chiều dòng kích từ thực hiện từ BBD2.
- Điều chỉnh tốc độ hai vùng trên tốc độ định mức bằng điều chỉnh từ thông và dưới tốc độ cơ bản bằng thay đổi điện áp phản ứng.

- Để ổn định tốc độ động cơ, dùng hệ truyền động kín với phản hồi âm tốc độ bằng máy phát tốc FT1. Vì máy phát tốc FT1 được nối đồng trục với Đ1 nên tốc độ quay thực tế của động cơ được thể hiện qua điện áp trên phần ứng máy phát tốc. Phần điện áp này được so sánh với điện áp chủ đạo (tương ứng với tốc độ đặt) và kết quả được đưa trở lại đầu vào (mạch điều khiển BBD1) qua bộ khuếch đại một chiều tạo thành mạch vòng kín do đó sẽ ổn định được tốc độ động cơ tương ứng với tốc độ đặt.

- Động cơ chính Đ1 được hãm dừng nhanh bằng phương pháp hãm tái sinh:

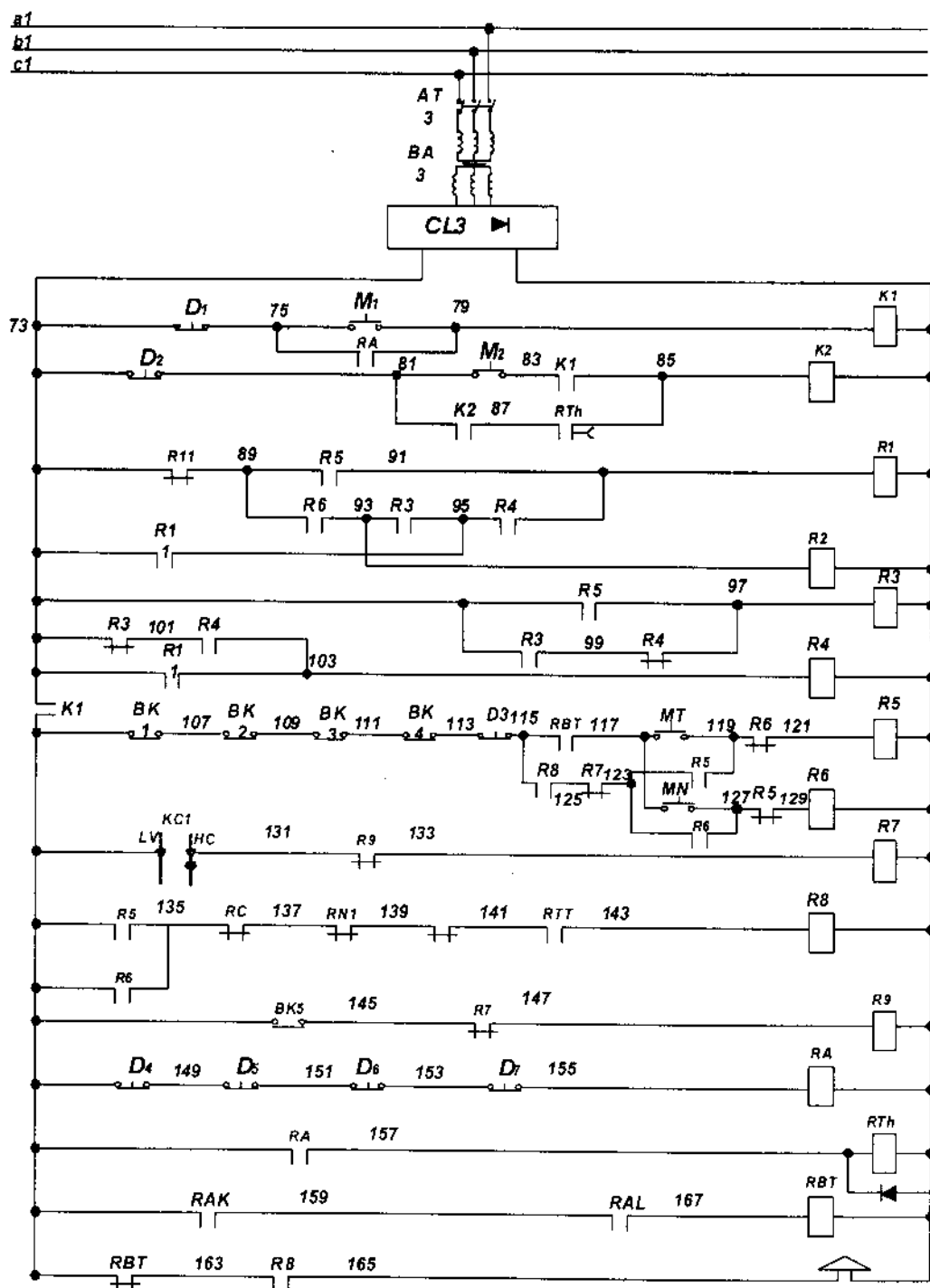
Ấn nút D3, D1. Giả sử ấn nút D3, khi đó các rơle R5 và R8 bị ngắt điện, điện áp chủ đạo sẽ bằng không. Do quán tính cơ, tốc độ của động cơ vẫn còn lớn nên điện áp trên máy phát tốc FT1 vẫn còn lớn và điện áp điều khiển bị đổi dấu do đó rơle RTr<sub>1</sub> tác động, tiếp điểm của nó RTr<sub>1</sub> (51 - 59) đóng điện cho rơle R11, đảm bảo cho điện áp đặt vào bộ khuếch đại vẫn có dấu như trước. Đồng thời R1 mất điện bởi tiếp điểm R11 (73 - 89) mở ra và R2 có điện do R11 (73 - 95) đóng lại, từ thông động cơ sẽ đổi chiều. Khi đó động cơ sẽ được hãm tái sinh, năng lượng dư thừa trong hệ thống động học được tái sinh về lưới nhờ bộ biến đổi BBD1.

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

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







Hình 4.11b. Mạch điện truyền động chính máy tiện đứng 1540

## **2. Nhóm máy khoan**

### **2.1. Đặc điểm công nghệ**

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

- Độ chính xác lỗ khoan thường đạt cấp 3.
- Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của mũi khoan.
- Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến lên xuống của mũi khoan.
- Chuyển động phụ gồm các chuyển động như di chuyển cần khoan, xiết nới cần khoan, đầu khoan...

Máy khoan gồm các loại:

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

- Máy khoan cần:

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

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

### **2.2. Yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện máy khoan**

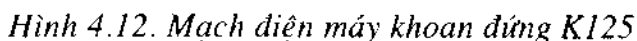
- Truyền động chính ở máy khoan thường dùng động cơ lồng sóc một hoặc nhiều tốc độ.

- Truyền động ăn dao thường được thực hiện từ động cơ truyền động chính. Đây là điểm khác cơ bản của nhóm máy khoan so với các nhóm máy khác.

- Các truyền động của máy khoan đều làm việc với phụ tải dài hạn, đều có đảo chiều quay.

### 2.3. Một số hệ thống động lực, điều khiển nhóm máy khoan

### 2.3.1. Mạch điện máy khoan đứng K125



Truyền động chính và ăn dao đều được thực hiện từ động cơ 1M là động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc, một cấp tốc độ. Điều khiển máy bằng tay gạt cơ khí có ba vị trí tuy nhiên do cấu tạo đặc biệt của tay gạt nên phải sử dụng tiếp điểm duy trì cho các côngtactơ. Động cơ chính được bảo vệ quá tải bằng role nhiệt RN. Bảo vệ ngắn mạch cho toàn bộ mạch bằng cầu chì CC.

### **2.3.2. Mạch điện máy khoan cần 2A55**

Được dùng rộng rãi để khoan các lỗ trên chi tiết có kích thước lớn.

Đối với máy khoan cần vì trong quá trình gia công, chi tiết đặt cố định còn hộp trục chính khoan sẽ di động tịnh tiến dọc cần khoan và quay xung quanh trụ cần khoan để tới vị trí lỗ khoan nên trên máy khoan cần 2A55 có năm động cơ KĐB rôto lồng sóc:

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

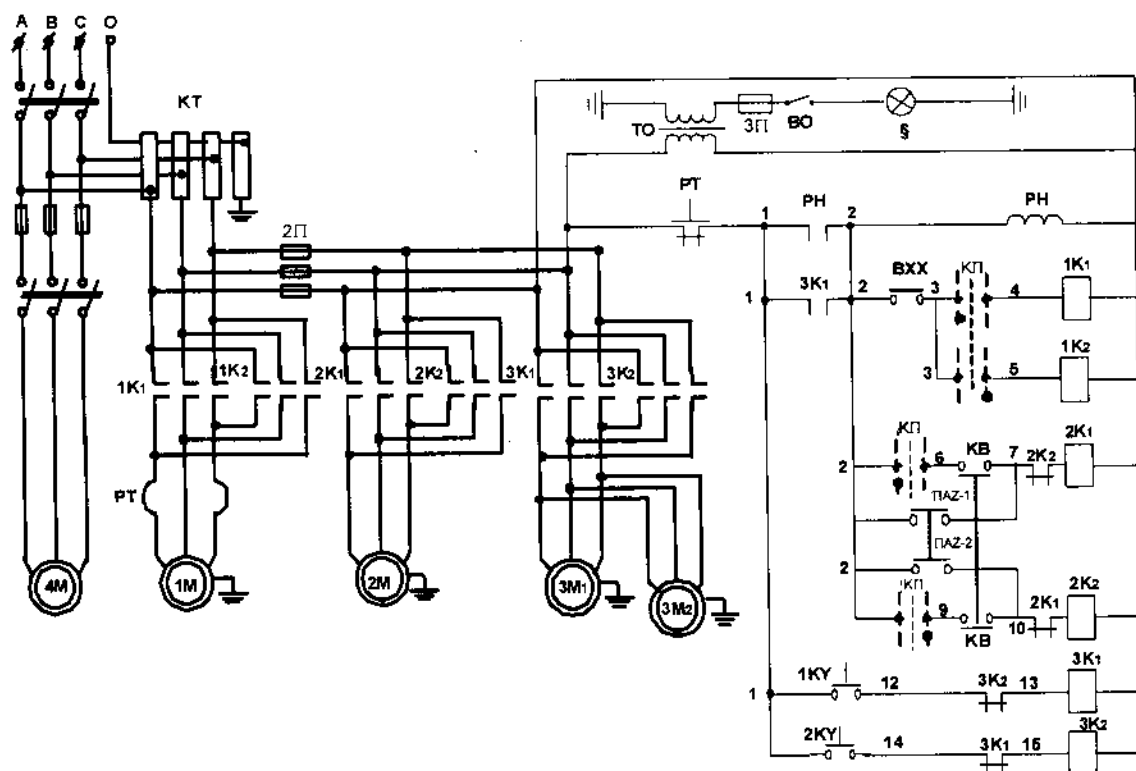
- **2M** động cơ di chuyển nhanh cần khoan và giữ cần khoan trên trụ loại AO41-4; công suất 1,7kW; tốc độ 1420vg/ph.

- **3M<sub>1</sub>** động cơ kẹp chặt cần khoan vào trụ bằng thủy lực loại ДПТ22-4; công suất 0,5kW; điện áp 220/380V; tốc độ 1410vg/ph.

- **3M<sub>2</sub>** động cơ kẹp chặt đầu khoan trên cần bằng thủy lực loại ДПТ22-4; công suất 0,5kW; điện áp 220/380V; tốc độ 1410vg/ph.

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

Điều khiển động cơ chính và ăn dao 1M tương tự như ở máy khoan đứng K125. Động cơ 2M là động cơ di chuyển nhanh cần khoan và giữ cần khoan trên trụ được điều khiển tự động hạn chế quãng đường di chuyển lên phía trên và xuống dưới nhờ các hãm cuối KB. Ngoài ra để cảm nhận được trục vít lồng hay chặt nhờ cơ cấu cơ khí sẽ tác động lên tiếp điểm ПАЗ làm đóng hoặc ngắt mạch điện cho các cuộn dây côngtactơ 2K<sub>1</sub>, 2K<sub>2</sub>.



Hình 4.13. Mạch điện máy khoan cần 2A55

### 3. Nhóm máy doa

#### 3.1. Đặc điểm công nghệ

- Máy doa dùng để gia công các chi tiết với các nguyên công: khoét lỗ trụ, khoan lỗ. Thực hiện các nguyên công trên máy doa sẽ đạt được độ bóng và độ chính xác cao. Máy doa được chia thành hai loại chính: máy doa đứng và máy doa ngang.

+ Máy doa ngang có trục chính nằm ngang dùng để gia công các chi tiết cỡ trung bình và nặng.

+ Máy doa đứng có trục chính thẳng đứng gia công những chi tiết vừa và nhỏ.

- Các chuyển động trên máy:

- Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của mũi doa.

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

+ Chuyển động phụ bao gồm các chuyển động như di chuyển nhanh bàn máy, bơm nước, bơm dầu...

### **3.2. Yêu cầu đối với truyền động điện và trang bị điện máy doa**

#### **3.2.1. Truyền động chính**

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

Hiện nay truyền động chính máy doa thường sử dụng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc và hộp tốc độ.

Ở những máy doa cỡ nặng có thể sử dụng động cơ một chiều, điều chỉnh tốc độ trơn trong phạm vi rộng.

#### **3.2.2. Truyền động ăn dao**

- Yêu cầu cần phải đảo chiều quay.
- Phạm vi điều chỉnh tốc độ của truyền động ăn dao là  $D = 1500/1$ . Lượng ăn dao được điều chỉnh trong phạm vi  $2\text{mm/ph} \div 600\text{mm/ph}$ . Lượng ăn dao (mm/vg) ở những máy cỡ nặng yêu cầu được giữ không đổi khi tốc độ trục chính thay đổi.

- Hệ thống truyền động ăn dao cần đảm bảo độ tác động nhanh cao, dừng máy chính xác, đảm bảo sự liên động với truyền động chính khi làm việc tự động.

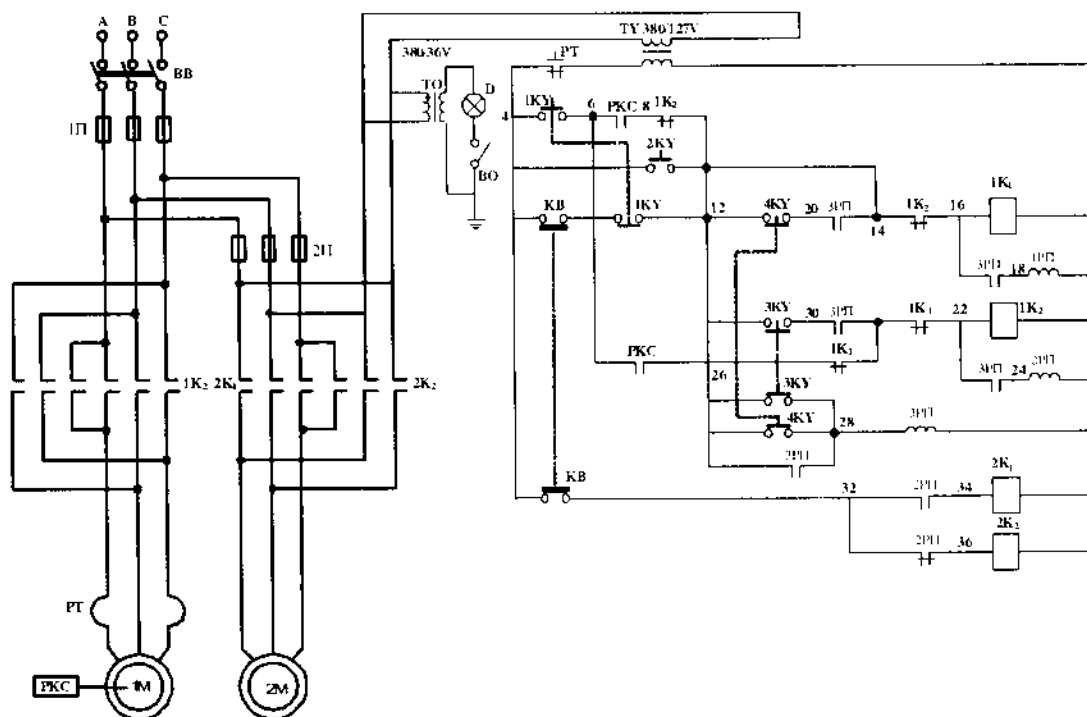
+ Ở những máy cỡ nhỏ truyền động ăn dao có thể thực hiện từ động cơ truyền động chính.

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

#### **3.2.3. Một số hệ thống động lực, điều khiển nhóm máy doa**

Học sinh có thể tham khảo mạch điện máy doa ngang 2A613 và mạch điện truyền động chính máy doa ngang 2620.

a. Mạch điện máy doa ngang 2A613



Hình 4.14. Mạch điện máy doa ngang 2A613

- Truyền động chính của máy doa ngang 2A613 được thực hiện từ động cơ 1M là động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc. Động cơ 1M quay hai chiều.

Để bảo vệ chi tiết và dao 1M được hãm dừng nhanh ở cả hai chiều quay bằng phương pháp hãm ngược theo nguyên tắc tốc độ nhờ rơle kiểm tra tốc độ PKC.

Nút ấn 2KY là nút ấn thử máy, khi thử máy động cơ chỉ làm việc theo chiều thuận (công tắc 1K<sub>1</sub> có điện).

- Truyền động ăn dao được thực hiện cũng từ động cơ chính 1M, bằng tay gạt cơ khí ta có thể cho chuyển động ăn dao theo hai chiều hoặc ngừng khi động cơ 1M chỉ quay theo một chiều nào đó.

- 2M là động cơ di chuyển nhanh bàn và ụ trong hành trình không tải. Nhờ các cơ cấu cơ khí động cơ 2M bao giờ cũng làm việc để di chuyển nhanh bàn



*b. Mạch điện truyền dòng chính máy doa ngang 2620*

Hình 4.15. Mạch điện máy doa ngang 2620

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

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

- Truyền động ăn dao được thực hiện từ động cơ riêng. Dùng hệ KĐMD - Đ.

## **4. Nhóm máy mài**

### **4.1. Đặc điểm công nghệ**

Dùng để gia công các mặt phẳng hoặc mặt trụ trong, mặt trụ ngoài. Máy mài có hai loại chính: Máy mài tròn và máy mài phẳng.

- Máy mài tròn gồm có máy mài tròn ngoài và máy mài tròn trong.

- Máy mài phẳng: Máy có bàn hình chữ nhật, máy có bàn tròn (quay).

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

Thường trên máy mài có ụ chi tiết hoặc bàn, trên đó có kẹp chi tiết và ụ đá mài ở đó có trục chính với đá mài. Cả hai ụ đều đặt trên bệ máy.

#### **4.1.1. Máy mài tròn**

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

- Chuyển động ăn dao là chuyển động quay của chi tiết (ăn dao vòng), di chuyển tịnh tiến của ụ đá dọc trục (ăn dao chu kỳ), di chuyển theo hướng ngang trục (ăn dao ngang).

- Chuyển động phụ là di chuyển nhanh ụ đá hoặc chi tiết v.v.

#### **4.1.2. Máy mài phẳng**

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

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

## **4.2. Yêu cầu đối với truyền động điện và trang bị điện của máy mài**

### **4.2.1. Truyền động chính**

- Không yêu cầu đảo chiều quay.

- Không yêu cầu điều chỉnh tốc độ nên sử dụng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc. Tuy nhiên ở các máy mài cỡ nặng để duy trì tốc độ cắt là không đổi khi mòn đá hay kích thước chi tiết gia công thay đổi thì có thay đổi tốc độ nên thường sử dụng truyền động động cơ có phạm vi điều chỉnh tốc độ là  $D = (2 - 4)/1$  với công suất không đổi.

- Mô-men không tải, mô-men cản tĩnh trên trục động cơ thường là 15 - 20% mô-men định mức.

- Mô-men quán tính của đá và cơ cấu truyền lực lớn do đó cần phải hãm cưỡng bức động cơ khi dừng máy.

### **4.2.2. Truyền động ăn dao**

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

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

+ Truyền động ăn dao ngang sử dụng thủy lực.

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

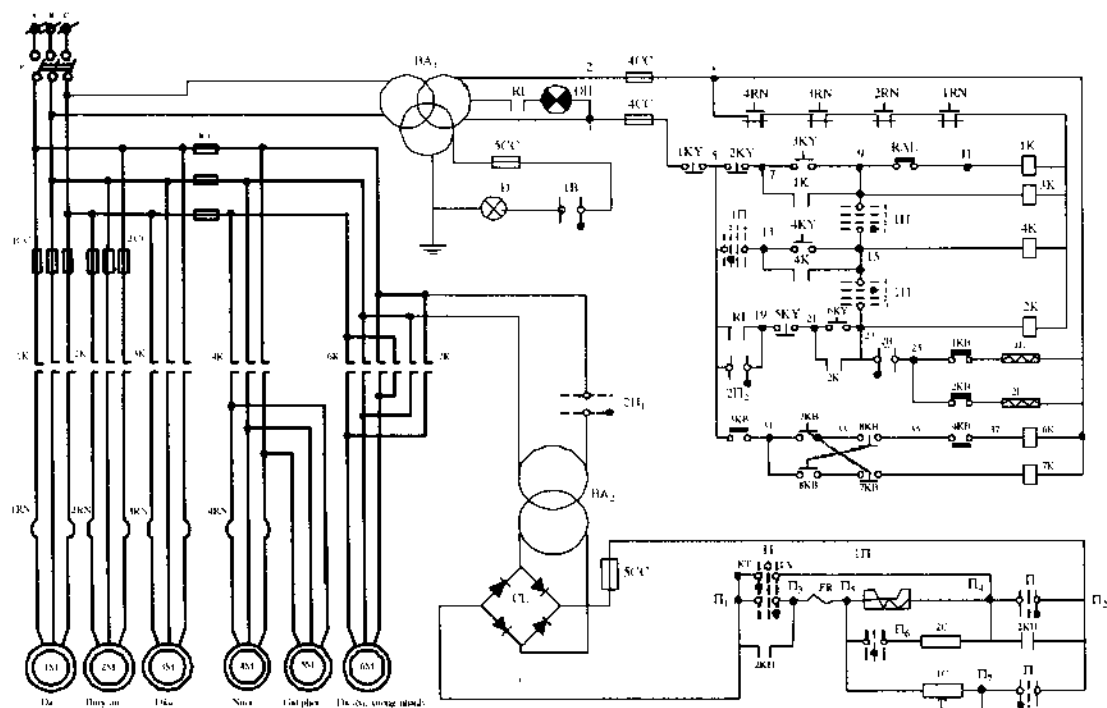
### **4.2.3. Truyền động phụ**

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

## **4.3. Một số hệ thống động lực, điều khiển nhóm máy mài**

Học sinh có thể tham khảo mạch điện máy mài phẳng 3b722, mài tròn vạn năng 3A130.

Ví dụ: Mạch điện máy mài phẳng 3b722.



Hình 4.16. Mạch điện máy mài phẳng 3b722

#### 4.3.1. Mạch điện máy mài phẳng 3b722

- Công dụng của máy mài phẳng là để gia công các mặt phẳng với lượng dư gia công bé.

- Trên máy có sáu động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc, cấp điện áp  $\Delta/Y$  220/380V.

+ 1M động cơ quay đá mài kiểu AO62-4, công suất 10kW, tốc độ 1450vg/ph.

+ 2M động cơ bơm thủy lực để truyền động bàn kiểu AO52-6, công suất 4,5kW, tốc độ 950vg/ph.

+ 3M động cơ bơm dầu bôi trơn kiểu AO 111-4, công suất 0,12kW, tốc độ 1400vg/ph.

+ 4M động cơ bơm chất lỏng làm mát kiểu 1A-45, công suất 0,15kW, tốc độ 2800vg/ph.

+ **5M** động cơ gạt phoi kiểu АОЛ11-4, công suất 0,12kW, tốc độ 1400vg/ph.

+ **6M** động cơ di chuyển nhanh ụ đá mài lên xuống kiểu АО41-6, công suất 1kW, tốc độ 930vg/ph.

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

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

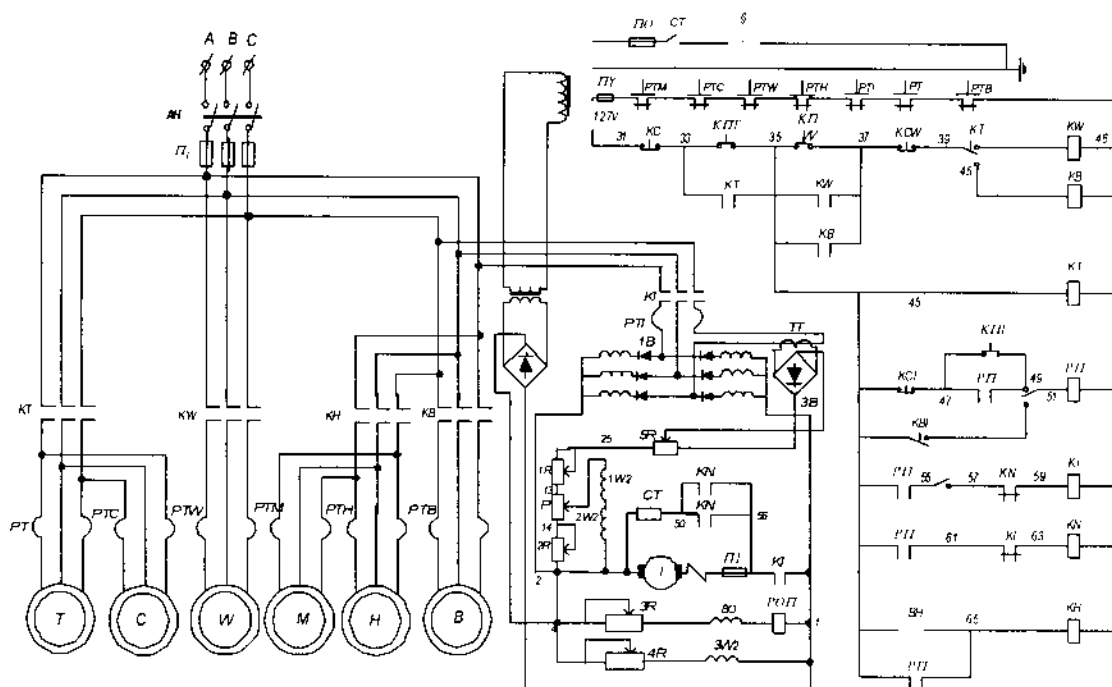
- Động cơ quay đá mài 1M quay một chiều và chỉ làm việc khi đã đủ dầu bôi trơn (3M làm việc trước). Động cơ bơm dầu ngừng thì 1M cũng ngừng.

- Liên động giữa bàn nam châm và bơm thủy lực nhờ rơle trung gian PC.

- Hãm cuối 4KB giới hạn hành trình của ụ đá mài.

- Bảo vệ quá tải bằng các rơle nhiệt, bảo vệ ngắn mạch bằng các cầu chì.

#### 4.3.2. Mạch điện máy mài tròn 3A130



## **5. Nhóm máy phay**

### **5.1. Đặc điểm công nghệ**

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

Máy phay được chia làm 2 nhóm:

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

Các chuyển động trên máy:

- Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục chính mang dao.
- Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến của bàn máy mang theo chi tiết. Bàn máy có thể di chuyển theo các hướng phải - trái, vào - ra, lên - xuống.
- Chuyển động phụ là những chuyển động nhanh của bàn máy trong hành trình không tải, bơm dầu, bơm nước...

### **5.2. Yêu cầu đối với truyền động điện và trang bị điện máy phay**

#### **5.2.1. Truyền động chính**

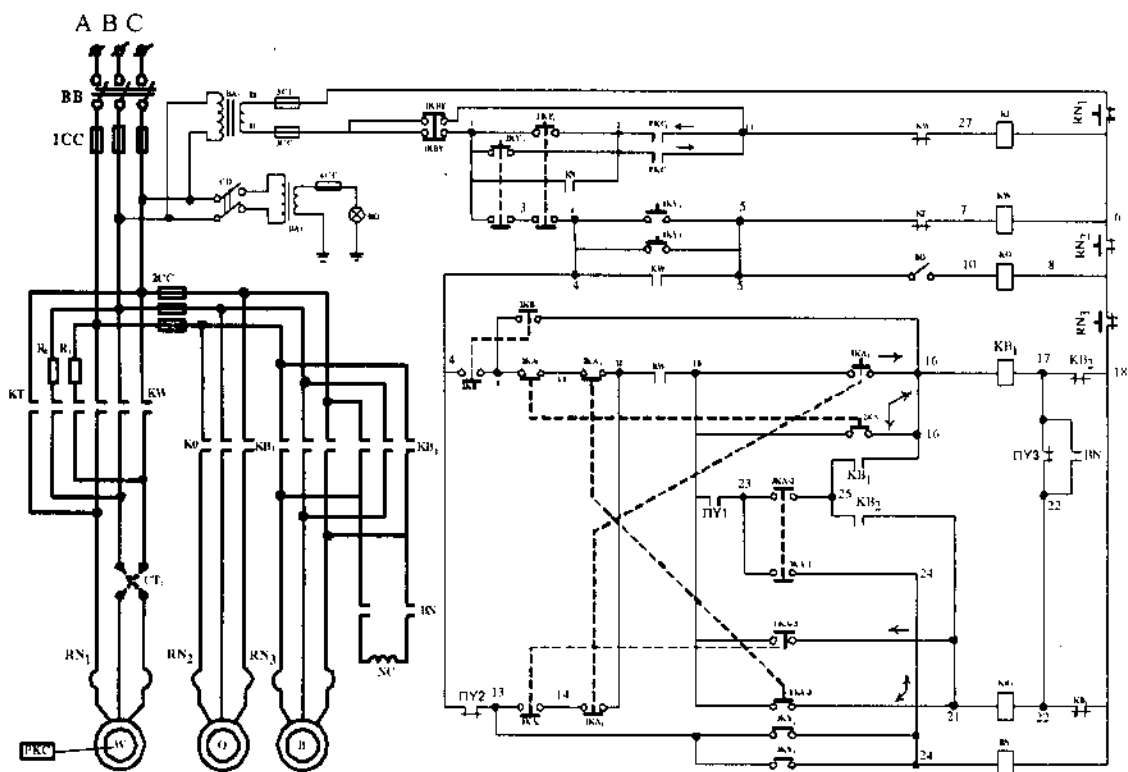
- Yêu cầu đảo chiều quay.
- Để tránh hỏng dao và chi tiết truyền động chính thường được hãm dừng nhanh bằng phương pháp hãm ngược hoặc bằng nam châm điện.

#### **5.2.2. Truyền động ăn dao**

- Yêu cầu đảo chiều quay.
- Bàn máy mang theo chi tiết chuyển động tịnh tiến theo các phương lên - xuống, vào - ra, phải - trái được điều khiển qua các tay gạt cơ khí.

### **5.3. Một số hệ thống động lực, điều khiển nhóm máy phay**

Học sinh có thể tham khảo mạch điện máy phay đứng 6H11, máy phay 6H82.



Hình 4.17. Mạch điện máy phay 6H82

### 5.3.1. Mạch điện máy phay 6H82

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

- Động cơ truyền động chính (quay dao phay) là **W**: Động cơ quay dao phay kiểu  $\Pi O-\Phi-32-4$ , công suất 7kW, tốc độ 1440vg/ph.

+ Động cơ chính được quay hai chiều nhờ công tắc đóng cắt trực tiếp  $CT_1$ .

+ Điều chỉnh tốc độ bằng cơ khí (hộp tốc độ).

+ Động cơ chính được hãm dừng nhanh ở cả hai chiều quay theo nguyên tắc tốc độ, giảm nhỏ dòng điện hãm bằng các điện trở  $R_1, R_2$ .

- **B**: Động cơ truyền động bàn kiểu  $AO-\Phi-4I-4$ , công suất 1,7kW, tốc độ 1420vg/ph. Bàn máy có hai chế độ làm việc bằng tay và tự động. Chế độ tự

động được thực hiện nhờ cơ cấu cơ khí đặc biệt đó là cam tám vấu lõi có tác dụng như công tắc hành trình. Khi bàn máy di chuyển qua sẽ làm cho tay gạt cơ khí trên bàn tác động vào cam làm đóng cắt các tiếp điểm của các hãm cắt 1KA1, 1KA2; 2KA1, 2KA2 và 3KA1, 3KA2.

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

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

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

+ Bảo vệ quá tải cho ba động cơ bằng ba rơle nhiệt RN<sub>1</sub>, RN<sub>2</sub>, RN<sub>3</sub>.

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

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

## **6. Nhóm máy bào**

### **6.1. Đặc điểm công nghệ**

Máy bào dùng để gia công mặt phẳng ngang, đứng và nghiêng, cắt các rãnh thẳng với nhiều hình dạng khác nhau.

Máy bào được chia thành hai loại:

- Máy bào ngang để gia công các chi tiết nhỏ và vừa.

- Máy bào giường có thể gia công các chi tiết lớn, chiều dài bàn có thể từ 1,2m đến 1,5m.

Tùy thuộc vào chiều dài của bàn máy và lực kéo có thể phân máy bào giường thành ba loại:

- Máy cỡ nhỏ: chiều dài bàn  $L_b = 3m$ , lực kéo  $F_k = 30 - 50kN$ ;

- Máy cỡ trung bình:  $L_b = 4 - 5m$ ,  $F_k = 50 - 70kN$ ;

- Máy cỡ nặng:  $L_b = 5m$ ;  $F_k = 70kN$ .



\* Các chuyển động trên máy

- Máy bào ngang:

+ Chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến của dao bào. Dao bào thực hiện các hành trình kép (bao gồm hành trình cắt gọt và hành trình không tải).

+ Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến và gián đoạn của bàn máy mang theo chi tiết, sau mỗi hành trình kép của dao.

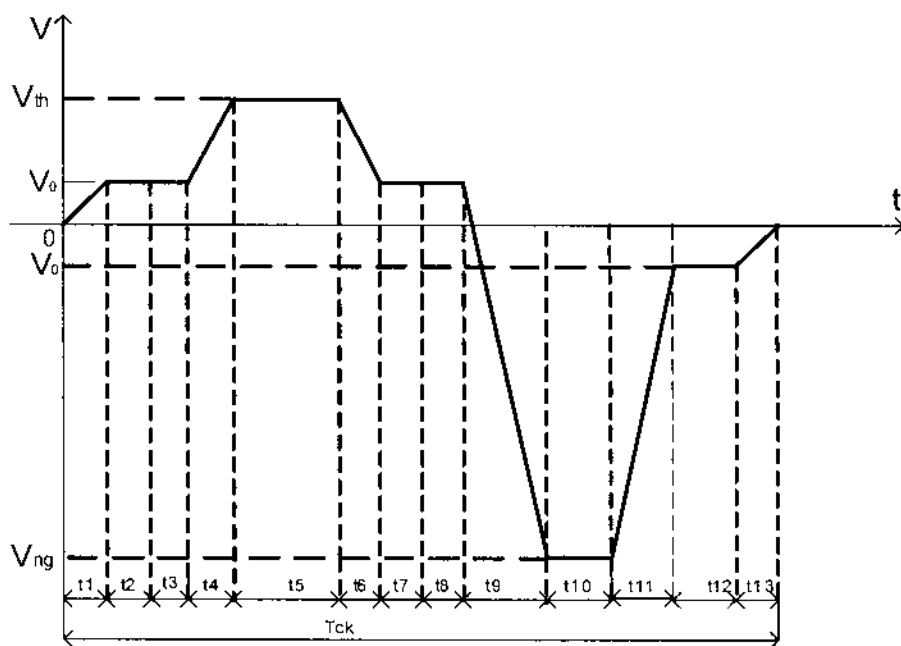
- Máy bào giường:

+ Chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến qua lại của bàn máy.

Trong quá trình làm việc, bàn máy di chuyển qua lại theo các chu kỳ lặp đi lặp lại, mỗi chu kỳ gồm hai hành trình thuận và ngược. Hành trình thuận thực hiện gia công chi tiết nên gọi là hành trình cắt gọt. Hành trình ngược, bàn máy chạy về vị trí ban đầu, không cắt gọt nên gọi là hành trình không tải.

+ Chuyển động tịnh tiến qua lại của bàn máy là chuyển động chính.

Đồ thị tốc độ của bàn máy được vẽ trên hình 4.18. Đây là dạng đồ thị thường gặp.



Hình 4.18. Đồ thị vận tốc của bàn máy bào giường

Giả thiết bàn máy đang ở đầu hành trình thuận và được tăng tốc đến tốc độ  $V_0 = 5 - 15\text{m/ph}$  (tốc độ vào dao), trong khoảng thời gian  $t_1$ . Sau khi chạy với tốc độ ổn định  $V_0$  trong thời gian  $t_2$  thì dao cắt vào chi tiết (dao cắt vào chi tiết ở tốc độ thấp để tránh sút dao hoặc chi tiết). Bàn máy tiếp tục chạy với tốc độ ổn định  $V_0$  cho đến hết thời gian  $t_3$  thì lại tăng tốc đến  $V_{th}$  (tốc độ cắt gọt). Trong thời gian  $t_5$  bàn máy chuyển động với tốc độ  $V_{th}$  và thực hiện gia công chi tiết.

Gần hết hành trình thuận, bàn máy giảm tốc độ đến  $V_0$  dao được ra khỏi chi tiết khi tốc độ của bàn là  $V_0$ . Sau đó bàn máy đảo chiều sang hành trình ngược đến tốc độ  $V_{ng}$  thực hiện hành trình không tải, đưa bàn máy về vị trí ban đầu. Gần hết hành trình ngược bàn máy giảm tốc độ đến  $V_0$  đảo chiều sang hành trình thuận, thực hiện một chu kỳ khác.

Tốc độ hành trình thuận  $V_{th}$  được xác định tương ứng bởi chế độ cắt; thường  $V_{th} = 5 \div (75 \div 120)\text{m/ph}$ ; tốc độ lớn nhất có thể đạt  $V_{max} = (75 \div 120)\text{m/ph}$ . Để tăng năng suất của máy, tốc độ hành trình ngược thường được chọn lớn hơn tốc độ hành trình thuận  $V_{ng} = k.V_{th}$  (thường  $k = 2 \div 3$ ). Năng suất của máy phụ thuộc vào số hành trình kép trong một đơn vị thời gian:

$$n = \frac{1}{T_{CK}} = \frac{1}{T_{th} + T_{ng}}$$

Trong đó:  $T_{CK}$ : Thời gian trong một chu kỳ làm việc của bàn máy (s);

$T_{th}$ : Thời gian bàn máy chuyển động ở hành trình thuận (s);

$T_{ng}$ : Thời gian bàn máy chuyển động ở hành trình ngược (s).

- Phạm vi điều chỉnh tốc độ của truyền động chính là tỷ số giữa tốc độ lớn nhất (tốc độ lớn nhất trong hành trình ngược) và tốc độ nhỏ nhất của bàn máy (tốc độ thấp nhất trong hành trình thuận).

- *Chuyển động ăn dao:*

Dịch chuyển của bàn dao sau mỗi hành trình kép của bàn máy là chuyển động ăn dao. Cứ sau khi kết thúc hành trình ngược thì bàn dao lại di chuyển theo chiều ngang một khoảng gọi là lượng ăn dao  $s$  (mm/hành trình kép). Bàn dao được di chuyển bắt đầu từ thời điểm bàn máy đảo chiều từ hành trình ngược sang hành trình thuận và kết thúc di chuyển trước khi dao cắt vào chi tiết.

- *Chuyển động phụ*: Là di chuyển nhanh của xà, bàn dao, nâng đầu dao trong hành trình không tải...

## **6.2. Các yêu cầu đối với hệ thống truyền động điện và trang bị điện**

### **6.2.1. Truyền động chính**

- Phải được đảo chiều quay.
- Có điều chỉnh tốc độ.
- Quá trình khởi động, hãm yêu cầu xảy ra êm, tránh va đập trong bộ truyền. Để thực hiện được yêu cầu này động cơ truyền động cần được giảm tốc độ trước khi đảo chiều quay, thực hiện các phương pháp khởi động...

Đối với máy bào ngang, truyền động chính thường dùng động cơ KĐB rôto lồng sóc quay một chiều kết hợp với hộp tốc độ, thông qua cơ cấu Culit biến chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến qua lại của đầu bào.

Đối với máy bào giường, cỡ nhỏ hệ thống truyền động chính thường dùng động cơ KĐB - khớp li hợp điện từ; động cơ KĐB rôto dây quấn hoặc động cơ điện một chiều kích từ độc lập và hộp tốc độ. Những máy trung bình, thường dùng hệ F - Đ. Đối với máy cỡ nặng, hệ truyền động điện thường là hệ chỉnh lưu tiristo - động cơ một chiều.

### **6.2.2. Truyền động ăn dao**

- Có yêu cầu đảo chiều quay, đảm bảo di chuyển đầu dao theo hai chiều ở cả chế độ làm việc và di chuyển nhanh.
- Có thay đổi tốc độ (đối với máy bào giường  $D = (100 - 200):1$ )

Truyền động ăn dao thường được thực hiện bằng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc và hộp tốc độ. Với máy bào ngang thường dùng thủy lực.

### **6.2.3. Truyền động phụ**

Thường được thực hiện bằng động cơ KĐB và nam châm điện một chiều.

## **6.3. Một số hệ thống động lực, điều khiển nhóm máy**

Học sinh có thể tham khảo mạch điện máy bào ngang thủy lực 7M37, bào giường hệ F - Đ.

Ví dụ: Sơ đồ mạch điện máy bào giường hệ F - Đ. Đây là sơ đồ nguyên lý (đơn giản) của máy bào giường cỡ trung bình và nặng. Động cơ một chiều Đ truyền động bàn cho máy được cung cấp nguồn từ máy phát điện một

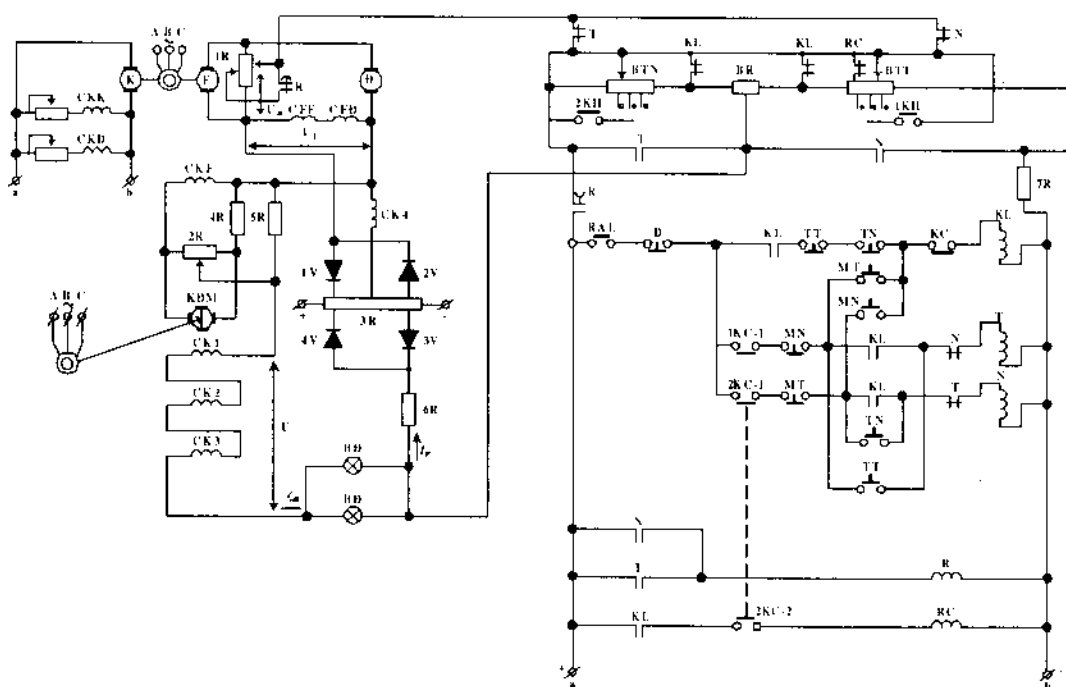
chiều F, máy phát điện khuếch đại từ trường ngang KDM cung cấp nguồn cho cuộn kích từ của máy phát (CKF). Máy điện khuếch đại từ trường ngang có bốn cuộn dây kích từ có chức năng là cuộn chủ đạo, phản hồi âm điện áp, phản hồi dương dòng điện phản ứng và phản hồi mềm sức điện động máy phát.

- Động cơ chính Đ quay hai chiều được thực hiện bằng các côngtactơ T và N làm đóng hoặc ngắt mạch biến trở BBT hoặc BTN vào nguồn một chiều và nối các cuộn dây kích từ CK1, CK2, CK3 vào điện áp chủ đạo ứng với chiều quay thuận hoặc ngược của Đ.

- Động cơ Đ thay đổi tốc độ một cách tự động theo đồ thị vận tốc của bàn máy theo nguyên tắc hành trình nhờ các công tắc hành trình KC, 1KC1, 2KC1, 2KC2.

- Động cơ Đ được hãm dừng nhanh ở cả hai chiều quay bằng hãm tái sinh do dòng điện trong các cuộn kích từ CK1, CK2, CK3 đổi chiều.

- Chế độ thử máy: Được thực hiện bằng các nút ấn TT hoặc TN, côngtactơ KL không làm việc nên hệ thống chỉ làm việc khi còn ấn nút.



Hình 4.19. Mạch điện truyền động chính máy bào giường hệ F - Đ

## Chương 5

# HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ MÁY NÂNG VẬN CHUYỂN

### Mục tiêu:

- Đưa ra và giải thích đặc điểm công nghệ của máy nâng vận chuyển.
- Đưa ra và giải thích các bước tiến hành thiết kế trang bị điện - điện tử máy nâng vận chuyển

Sự phát triển kinh tế của mỗi nước phụ thuộc rất nhiều vào mức độ cơ giới hoá và tự động hoá các quá trình sản xuất.

Trong quá trình sản xuất máy nâng vận chuyển đóng vai trò rất quan trọng, nó là cầu nối giữa các hạng mục công trình sản xuất riêng biệt, giữa các phân xưởng trong một nhà máy hay giữa các máy công tác trong một dây chuyền sản xuất.

Nhóm máy nâng vận chuyển bao gồm cầu trục, thang máy, băng tải... được sử dụng rộng rãi trong tất cả các lĩnh vực: sản xuất, giao thông vận tải, khai thác mỏ, kinh doanh dịch vụ hay phục vụ sinh hoạt... Việc sử dụng và khai thác hiệu quả các thiết bị này phụ thuộc rất nhiều vào trình độ, sự hiểu biết của người vận hành về đặc điểm công nghệ, các thiết bị tự động khống chế cũng như nguyên lý làm việc của chúng. Để có thể thiết kế được hệ thống trang bị điện yêu cầu người thiết kế phải nắm được những đặc điểm cơ bản của nhóm máy nâng vận chuyển.

## I. HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ CẦU TRỤC

### 1. Đặc điểm công nghệ của cầu trục

- Cầu trục thường được lắp đặt để làm việc ngoài trời do đó môi trường làm việc tương đối khắc nghiệt, đòi hỏi các cơ cấu phải có chất lượng tốt chịu được sự ăn mòn cao.

- Truyền động nâng hạ và di chuyển ngang của cầu trục được điều khiển bằng các động cơ riêng biệt.

- Chế độ làm việc của động cơ truyền động cầu trục là ngắn hạn lặp lại và thường làm việc trong chế độ quá tải nên phải được chế tạo với độ bền cơ khí cao, khả năng chịu quá tải lớn.

- Động cơ truyền động cầu trục phải đảm bảo mở máy êm, hãm dừng chính xác tại nơi lấy hàng, hạ hàng.

- Các cơ cấu của cầu trục là những thiết bị không cố định do đó việc cấp điện đến các động cơ truyền động, đến các thiết bị điều khiển dùng một hệ thống tiếp điện đặc biệt gọi là đường Trôlây (cấu tạo cụ thể chúng tôi không đề cập đến).

- Các cơ cấu của cầu trục làm việc trong chế độ rất nặng nề: Tần số đóng cắt lớn, chế độ quá độ xảy ra nhanh khi mở máy, hãm và đảo chiều.

- Hệ truyền động điện của cầu trục sử dụng phổ biến là hệ truyền động với động cơ một chiều và xoay chiều.

## **2. Đặc điểm trang bị điện, điện tử của cầu trục**

Để phù hợp đặc điểm công nghệ thì trang bị điện, điện tử của cầu trục phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Cấu trúc của hệ điều khiển tự động đơn giản, dễ sử dụng.

- Các phần tử trong mạch điện phải làm việc với độ tin cậy cao, dễ dàng thay thế.

- Trong sơ đồ điều khiển nhất thiết phải có mạch bảo vệ điện áp không, bảo vệ quá tải, ngắn mạch.

- Quá trình khởi động phải diễn ra theo đúng phương pháp đã được định sẵn.

- Mạch điều khiển cho động cơ truyền động cơ cấu nâng hạ và động cơ truyền động cơ cấu di chuyển ngang phải độc lập hay liên động với nhau tùy theo yêu cầu cụ thể.

- Phải có công tắc hành trình để khống chế hành trình sang phải, sang trái của cơ cấu di chuyển ngang và hành trình lên của cơ cấu nâng hạ.

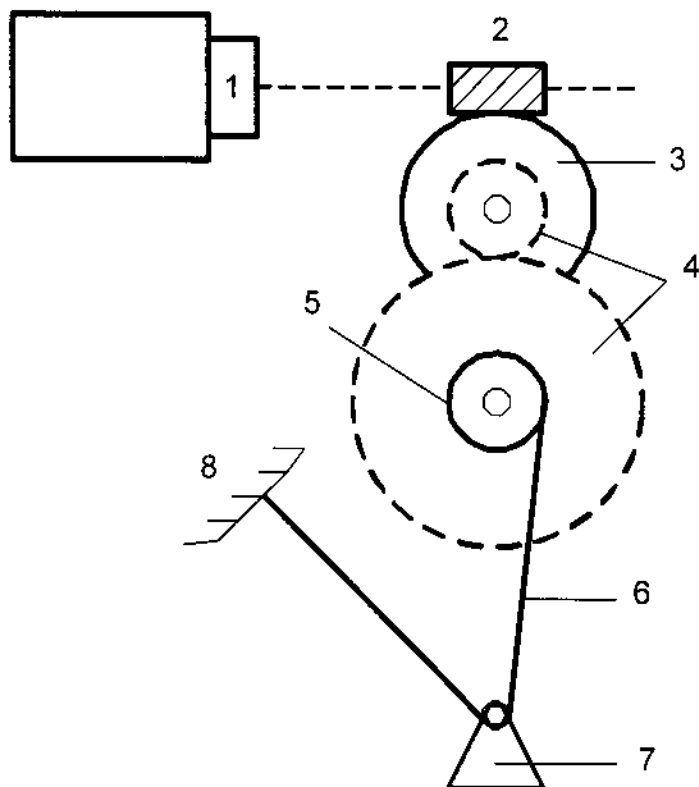
- Đảm bảo hạ hàng ở tốc độ thấp, hãm dừng chính xác tại nơi lấy hàng, hạ hàng.

### 3. Phương pháp thiết kế mạch động lực, điều khiển cho cầu trục

Vì cơ cấu nâng hạ và cơ cấu di chuyển ngang của cầu trục được truyền động bởi các động cơ riêng biệt và tính chất làm việc khác nhau do đó mạch điện của chúng phải được thiết kế riêng biệt.

#### 3.1. Thiết kế mạch điện cho động cơ truyền động cơ cấu nâng hạ

Chế độ làm việc của động cơ nâng hạ được biểu diễn theo sơ đồ sau:



Hình 5.1. Sơ đồ cấu trúc cơ cấu nâng hạ của cầu trục

1- Động cơ điện; 2- Trục vít; 3- Bánh vít; 4- Truyền động bánh răng;  
5- Tang nâng; 6- Cáp; 7- Bộ phận lấy hàng (móc hoặc bàn từ); 8- Điểm cố định cáp

Quy ước: Động cơ quay thuận - nâng tải

Động cơ quay ngược - hạ tải

*Chú ý:* Có hai chế độ hạ tải là hạ động lực và hạ hãm:

- Hạ động lực được thực hiện khi tải trọng nhỏ (mômen do tải trọng sinh ra không đủ thắng mômen ma sát của cơ cấu). Máy điện làm việc ở chế độ động cơ.

- Hạ hãm được thực hiện khi tải trọng lớn (mômen của tải trọng lớn hơn mômen của cơ cấu). Máy điện làm việc ở chế độ hãm để giữ cho tải trọng hạ ở tốc độ thấp.

- Trên cơ sở các tham số của động cơ truyền động cơ cấu nâng hạ được cho trước (theo đề bài). Nhiệm vụ của người thiết kế là thành lập mạch động lực và điều khiển phù hợp với động cơ đó và chế độ làm việc của cơ cấu nâng hạ.

Sau đây là một số điểm cần lưu ý khi thiết kế mạch điện cho động cơ truyền động của cơ cấu nâng hạ cầu trục:

### ***3.1.1. Đối với động cơ không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc***

#### ***a. Bảo vệ mạch điện***

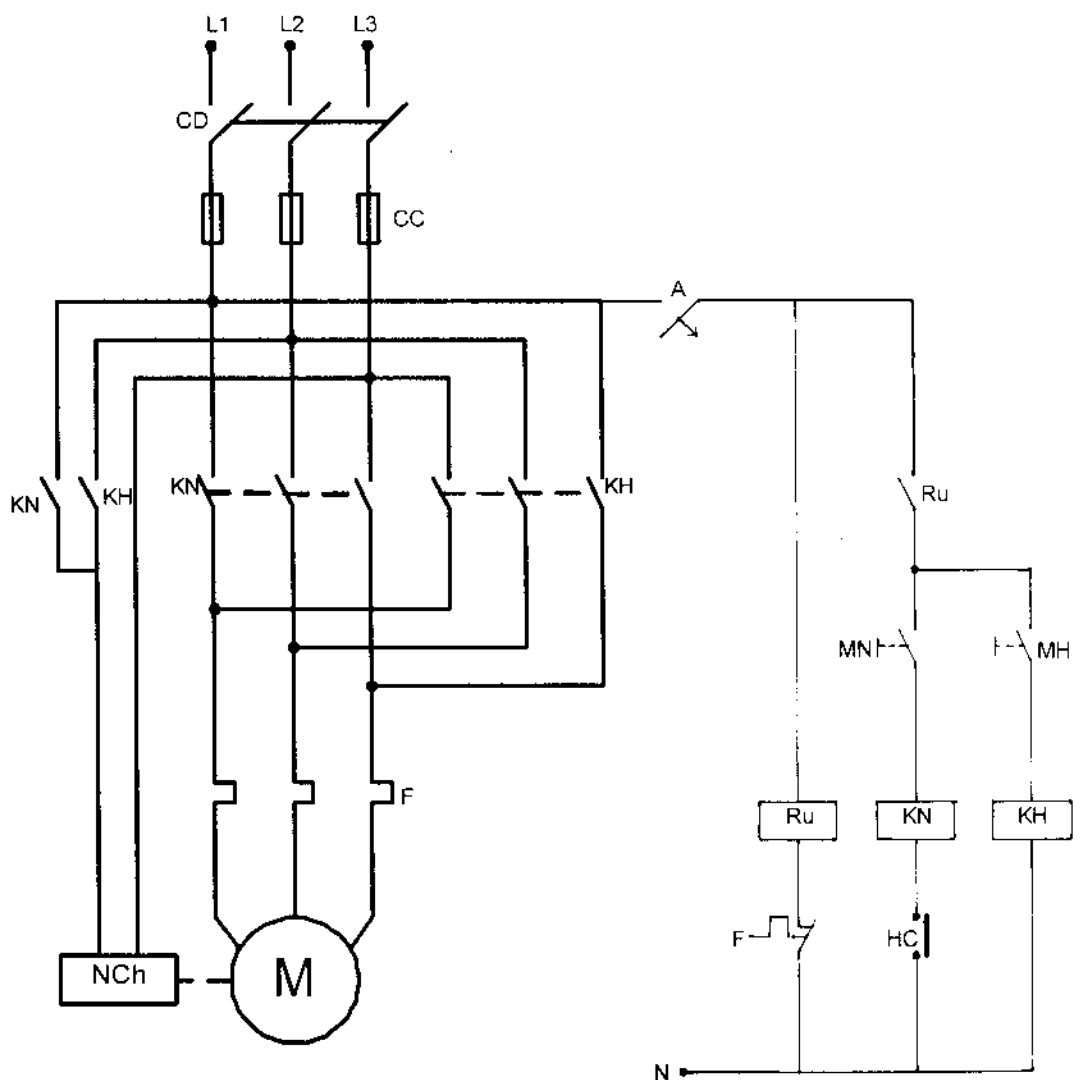
Các thiết bị bảo vệ có nhiệm vụ đảm bảo cho cơ cấu nâng hạ làm việc an toàn, chính xác khi nâng tải và hạ tải, dừng hệ thống khi có các sự cố sau:

- Động cơ làm việc quá tải lớn hơn thời gian cho phép
- Mạch điện bị chạm chập
- Sụt áp hoặc mất điện lưới
- Vượt quá hành trình làm việc khi nâng hàng

Bạn đọc có thể tham khảo mạch điện bảo vệ sau:

*\* Sơ đồ nguyên lý:*





Hình 5.2. Mạch điện bảo vệ động cơ nâng hạ của cầu trục

\* Nguyên lý làm việc:

- CC- Cầu chì bảo vệ ngắn mạch cho mạch điện
- A - Áptômát bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển
- Ru - Role bảo vệ điện áp không
- F - Role nhiệt bảo vệ quá tải cho động cơ

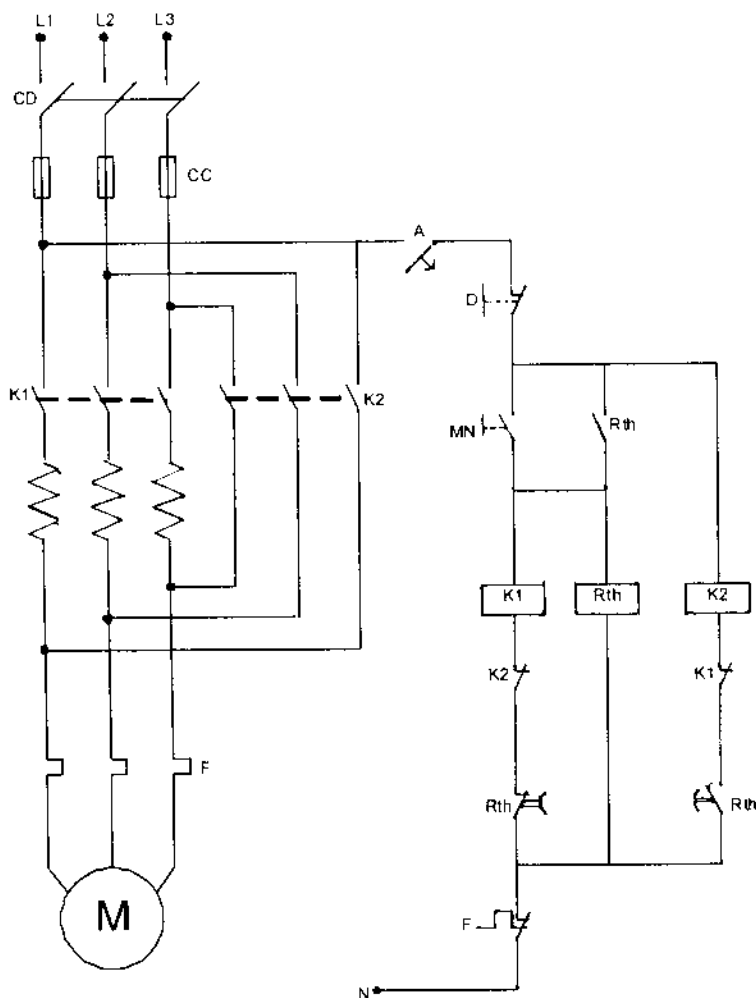
- NCh - Nam châm hãm (khi động cơ làm việc thì cuộn dây của nam châm hãm cũng có điện, hút mở phanh cổ trục động cơ. Khi động cơ bị cắt điện hoặc mạch điện có sự cố thì cuộn dây của nam châm cũng mất điện ép chặt má phanh vào trục động cơ, hãm động cơ đứng yên).

- HC - Công tắc hành trình (cắt mạch khi vượt quá hành trình nâng hàng).

*b. Khởi động động cơ*

Đối với động cơ KĐB 3 pha rôto lồng sóc ta có thể dùng phương pháp mở máy nhờ điện trở hoặc điện kháng mắc nối tiếp với mạch stato:

\* Sơ đồ nguyên lý:



Hình 5.3. Mạch khởi động động cơ nhờ điện trở mắc nối tiếp với stato

\* Nguyên lý làm việc:

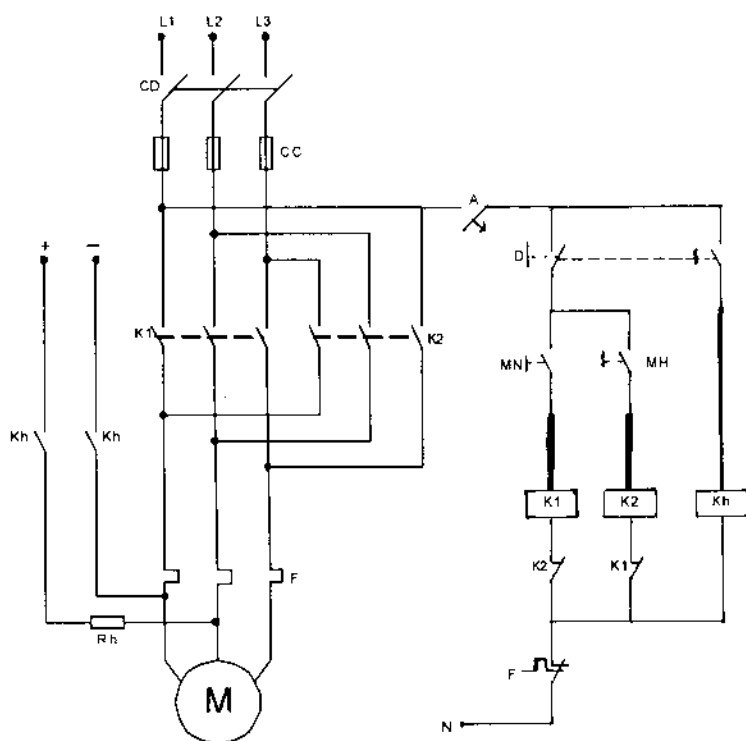
Nhấn nút MN cuộn dây K1 và  $R_{th}$  có điện, động cơ được khởi động với điện kháng mắc nối tiếp vào mạch stato. Sau một thời gian chỉnh định trước (tùy theo hệ truyền động) role thời gian tác động loại K1 và đóng điện cho K2, động cơ chuyển sang làm việc với đặc tính cơ tự nhiên.

c. Đảo chiều quay và hãm động cơ

Đối với cơ cấu nâng hạ thì việc đảo chiều quay của động cơ nhằm mục đích hạ tải trọng khi mômen của tải trọng nhỏ hơn mômen ma sát của cơ cấu, hãm động cơ để hạ tải trọng với tốc độ thấp khi mômen của tải trọng lớn hơn mômen ma sát của cơ cấu.

Với động cơ KĐB 3 pha rôto lồng sóc ta nên sử dụng phương pháp hãm động năng, bạn đọc có thể tham khảo mạch điện sau:

\* Sơ đồ nguyên lý:



Hình 5.4. Mạch hãm động năng động cơ KĐB 3 pha rôto lồng sóc

\* Nguyên lý làm việc:

- Nâng tải ấn giữ nút MN, động cơ quay thuận.
- Hạ không tải ấn giữ nút MH, động cơ quay ngược:
- Hạ có tải ấn giữ nút D cuộn dây côngtactơ Kh có điện đóng nguồn một chiều vào dây quấn stato của động cơ, thực hiện hãm động năng tải trọng được hạ với tốc độ thấp.

### 3.1.2. Đối với động cơ không đồng bộ 3 pha rôto dây quấn

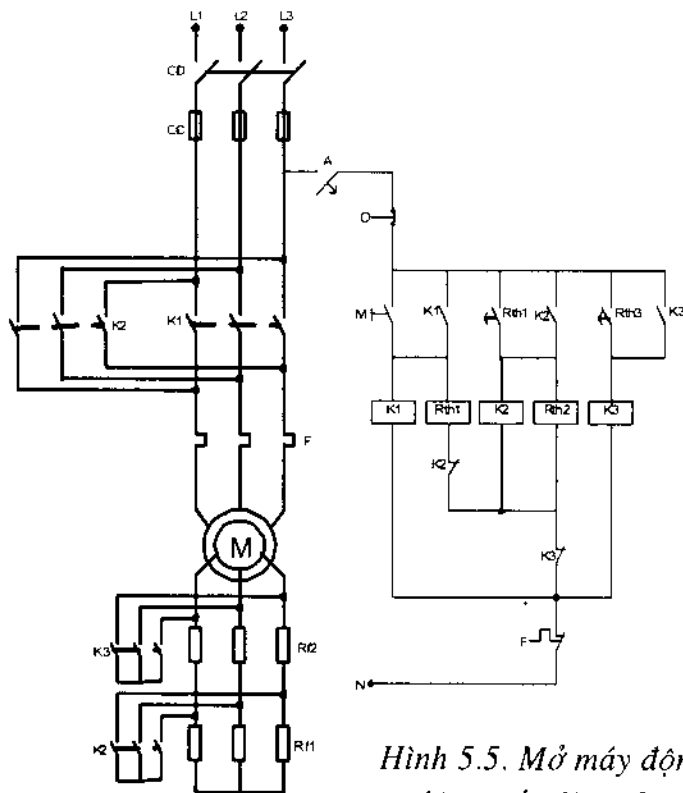
#### a. Bảo vệ mạch điện

Các nguyên tắc bảo vệ động cơ rôto dây quấn thực hiện giống như bảo vệ động cơ rôto lồng sóc (bạn đọc tham khảo phần 3.1.1).

#### b. Khởi động động cơ

Đối với động cơ KĐB 3 pha rôto dây quấn ta nên sử dụng phương pháp mở máy dùng điện trở nối tiếp với mạch rôto.

\* Sơ đồ nguyên lý:



Hình 5.5. Mở máy động cơ KĐB 3 pha rôto dây quấn dùng điện trở phụ mạch rôto

*\* Nguyên lý làm việc*

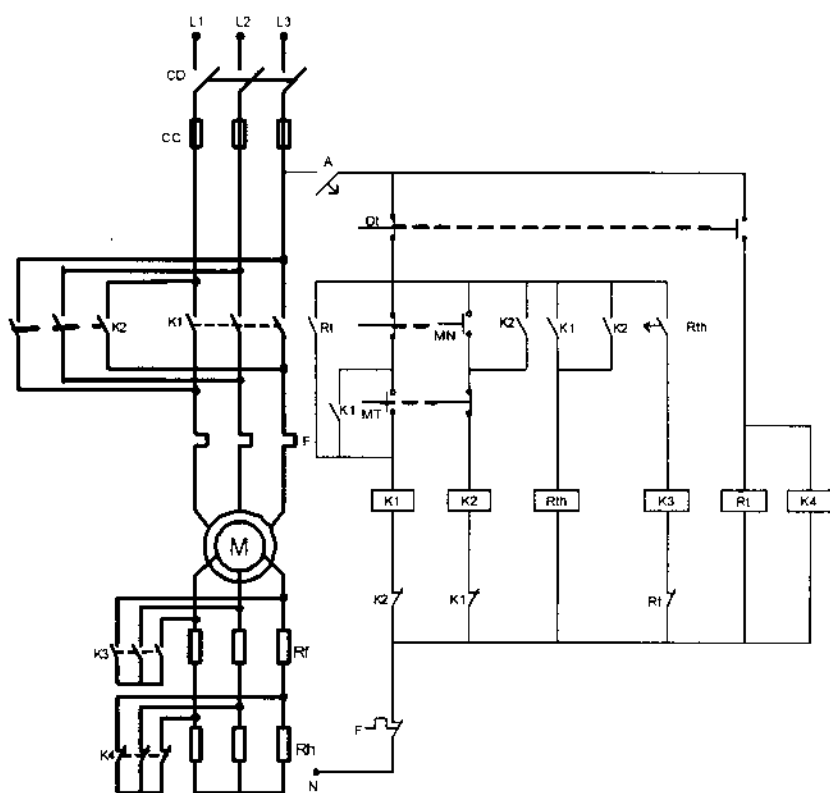
Ấn nút M cuộn dây K1 và Rth1 có điện, động cơ được khởi động qua 2 cấp điện trở phụ. Sau một thời gian chỉnh định trước Rth1 tác động đóng điện cho Rth2 và K2 loại cấp điện trở Rf1. Sau một thời gian nữa Rth2 tác động đóng điện cho K3 loại cả 2 cấp điện trở ra khỏi mạch rôto. Quá trình khởi động kết thúc.

*c. Đảo chiều quay và hãm động cơ*

Việc đảo chiều quay của động cơ nhằm mục đích hạ tải trọng khi mômen của tải trọng nhỏ hơn mômen ma sát của cơ cấu, hãm động cơ để hạ tải trọng với tốc độ thấp khi mômen của tải trọng lớn hơn mômen ma sát của cơ cấu.

Với động cơ KĐB 3 pha rôto dây quấn ta nên sử dụng phương pháp hãm ngược nhờ đưa điện trở phụ đủ lớn vào mạch rôto, bạn đọc có thể tham khảo mạch điện sau:

*\* Sơ đồ nguyên lý:*



Hình 5.6. Mạch hãm ngược động cơ KĐB 3 pha rôto dây quấn

*\* Nguyên lý làm việc*

Khi động cơ đang nâng tải, muốn hạ tải nặng ấn nút Dt cuộn dây K4 có điện trở hãm R<sub>h</sub> được đưa thêm vào mạch rôto, động cơ giảm tốc độ sau đó đảo chiều tải trọng được hạ với tốc độ thấp và ổn định, muốn hạ không tải ấn nút MN động cơ đảo chiều và hạ tải ở chế độ động cơ.

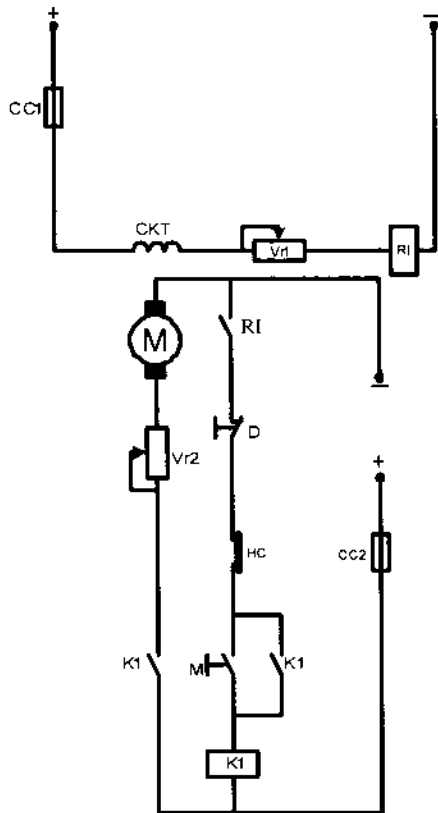
Điện trở phụ R<sub>f</sub> được đưa vào mạch khi mở máy.

**3.1.3. Đối với động cơ điện một chiều**

*a. Bảo vệ mạch điện*

Ngoài các biện pháp bảo vệ như đối với động cơ không đồng bộ 3 pha, thì đối với động cơ điện một chiều kích từ độc lập hoặc song song cần phải có thêm thiết bị bảo vệ mất kích từ. Bạn đọc có thể tham khảo mạch điện sau:

*\* Sơ đồ nguyên lý:*



*Hình 5.7. Bảo vệ mất kích từ động cơ điện một chiều*

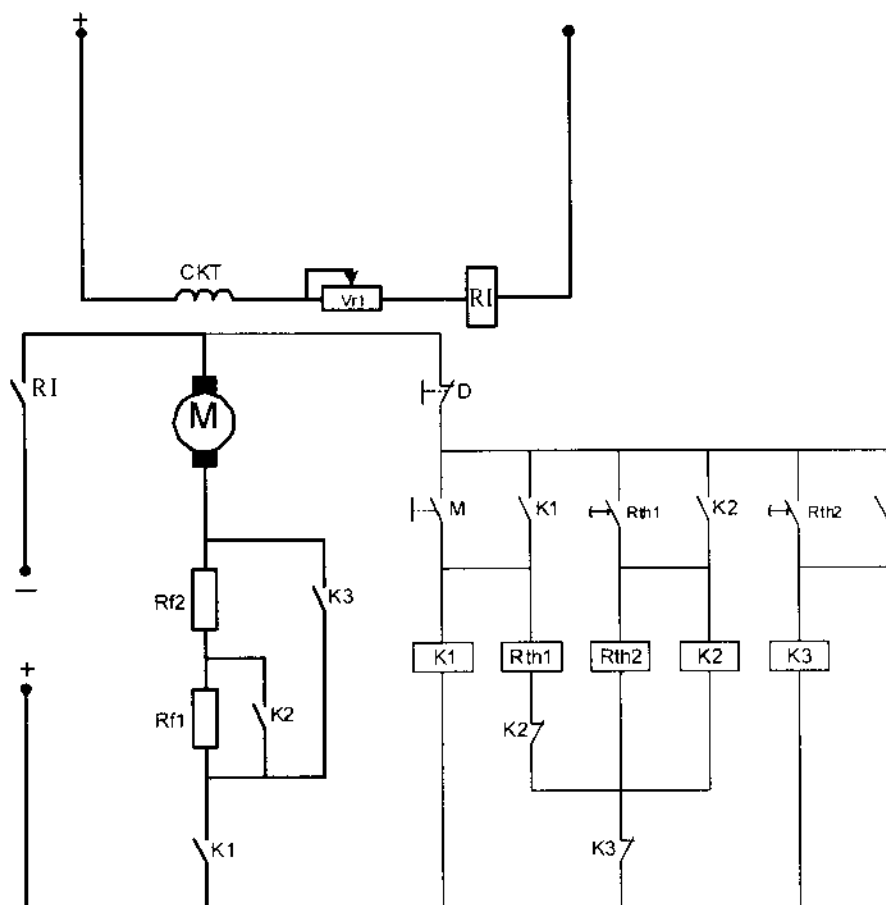
*\* Nguyên lý bảo vệ:*

Sau khi cấp nguồn một chiều cho mạch kích từ và mạch phản ứng cuộn dây của rơle dòng điện RI có điện đóng tiếp điểm RI cho mạch điều khiển làm việc. Bảo vệ quá tải và ngắn mạch bằng cầu chì, hạn chế hành trình nâng tải bằng công tắc hành trình HC.

*b. Khởi động động cơ điện một chiều*

Để hạn chế dòng mở máy ta nên dùng phương pháp mở máy nhờ điện trở phụ mắc nối tiếp với mạch phản ứng.

*\* Sơ đồ nguyên lý:*



*Hình 5.8. Khởi động động cơ điện một chiều nhờ điện trở mắc nối tiếp phản ứng*

\* Nguyên lý làm việc:

Ấn nút M cuộn dây K1 có điện đóng điện cho động cơ khởi động qua hai cấp điện trở phụ. Sau một thời gian chỉnh định trước (tùy theo hệ truyền động)  $R_{th1}$  tác động cuộn dây K2 có điện loại cấp điện trở thứ nhất ( $R_{f1}$ ) sau một thời gian nữa  $R_{th2}$  tác động cuộn dây K3 có điện loại cả hai cấp điện trở ra khỏi mạch phân ứng. Quá trình khởi động kết thúc (lúc này mạch điều khiển chỉ còn cuộn K1 và K2 làm việc).

c. Đảo chiều và hãm động cơ điện một chiều

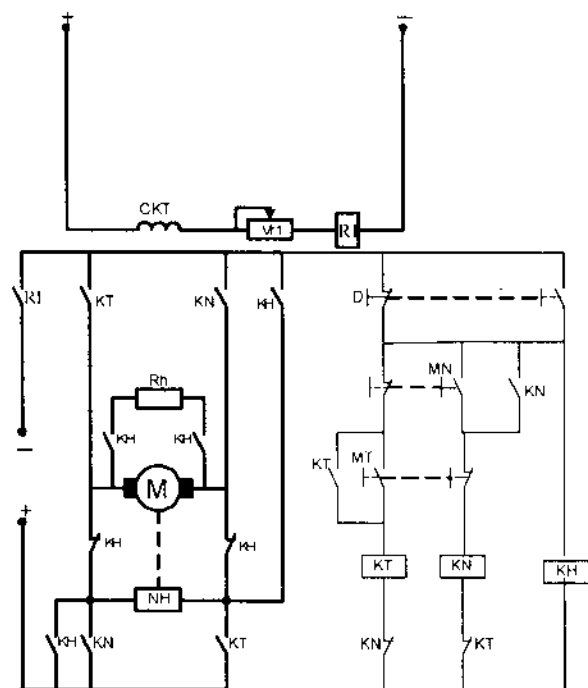
- Để đảo chiều ta nên sử dụng phương pháp đảo cực tính của nguồn điện đặt vào phần ứng của động cơ.

- Để dừng hệ truyền động dùng phanh điện từ.

- Để hạ tải trọng lớn dùng phương pháp hãm động năng kích từ độc lập.

Ví dụ: Mạch điện hạ tải trọng lớn bằng hãm động năng động cơ điện một chiều.

\* Sơ đồ nguyên lý:



Hình 5.9. Hạ tải trọng lớn bằng hãm động năng động cơ điện một chiều



*\* Nguyên lý làm việc:*

Ấn nút MT cuộn dây KT có điện đóng các tiếp điểm KT bên mạch động lực, cuộn dây của nam châm hãm HC có điện hút mở má phanh ở cổ trục động cơ, động cơ làm việc theo chiều thuận (nâng tải). Khi hạ không tải ấn nút MN cuộn KN có điện đóng các tiếp điểm KN bên mạch động lực, cuộn dây HC có điện động cơ làm việc theo chiều ngược (hạ tải). Khi hạ tải nặng ấn giữ nút D cuộn dây KH có điện mở hai tiếp điểm thường đóng và đóng các tiếp điểm thường mở cấp điện cho cuộn HC và đóng phản ứng động cơ vào điện trở hãm Rh rồi thực hiện hãm động năng kích từ độc lập, động cơ giảm tốc độ sau đó đảo chiều và hạ tải với tốc độ thấp. Muốn dừng hệ truyền động ấn nút D.

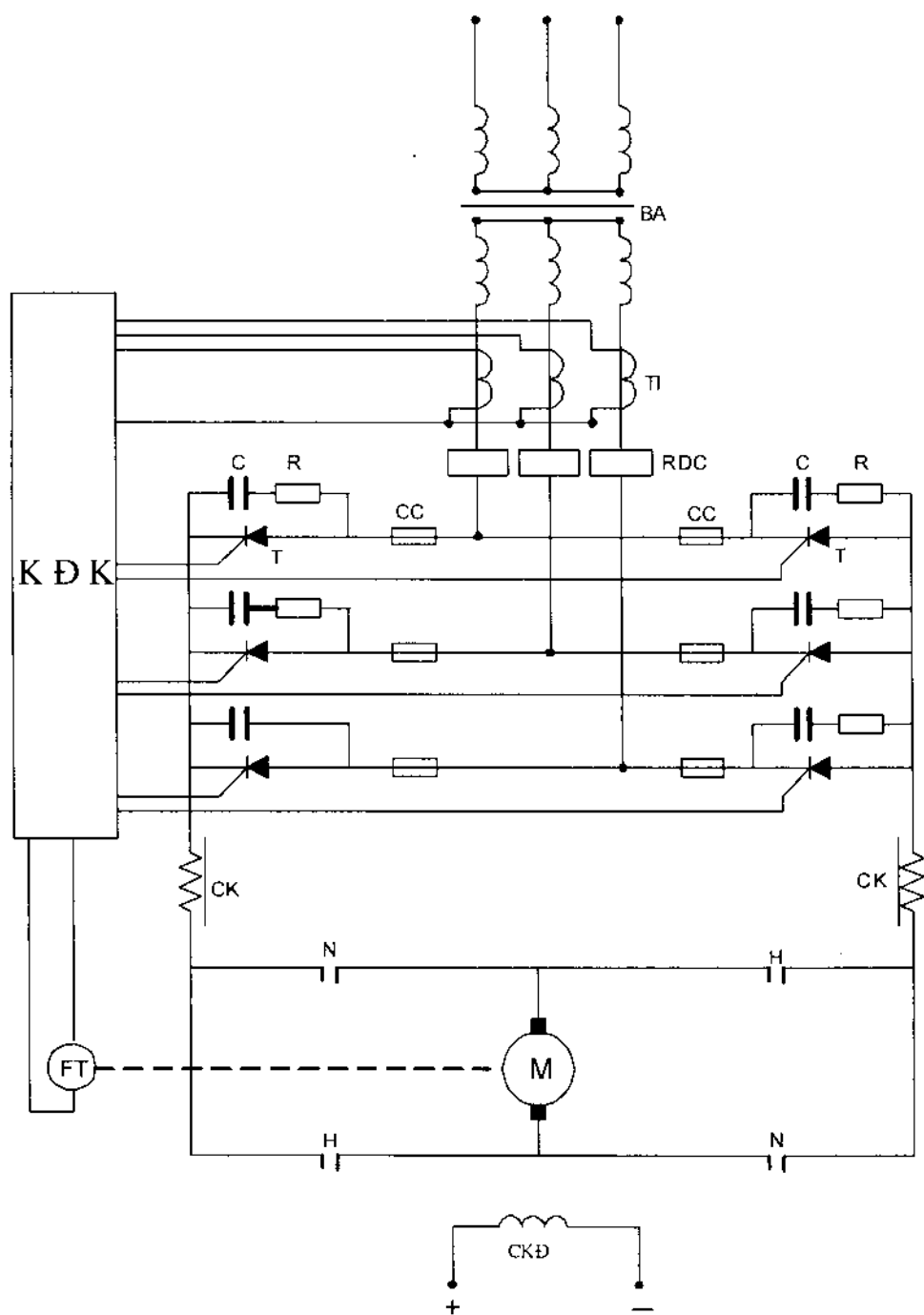
#### ***3.1.4. Đối với cầu trục có yêu cầu cao về điều chỉnh tốc độ***

Ở phần này chúng tôi xin nhấn mạnh rằng: Với mục đích phát huy tính chủ động, sáng tạo của người học nên các ví dụ về mạch điện ở các phần trước chỉ có tính chất đơn lẻ, chúng chỉ đáp ứng được một yêu cầu cụ thể nào đó như bảo vệ, mở máy, đảo chiều và hãm động cơ... Nhiệm vụ của người học là chọn lọc và kết hợp chúng lại với nhau thành một mạch điện tối ưu, đáp ứng đầy đủ yêu cầu công nghệ đối với cơ cấu nâng hạ của cầu trục.

Trong thực tế hiện nay đối với những cầu trục trọng tải lớn, làm việc nặng nề, có yêu cầu cao về điều chỉnh tốc độ thì phải sử dụng các hệ truyền động có điều chỉnh, như hệ F - Đ, hệ T - Đ. Đây là các mạch điện có tính chất hoàn chỉnh do đó chúng tôi giới thiệu để bạn đọc tham khảo thêm.

##### ***a. Hệ truyền động cơ cấu nâng hạ của cầu trục dùng bộ biến đổi thyristor - động cơ một chiều***

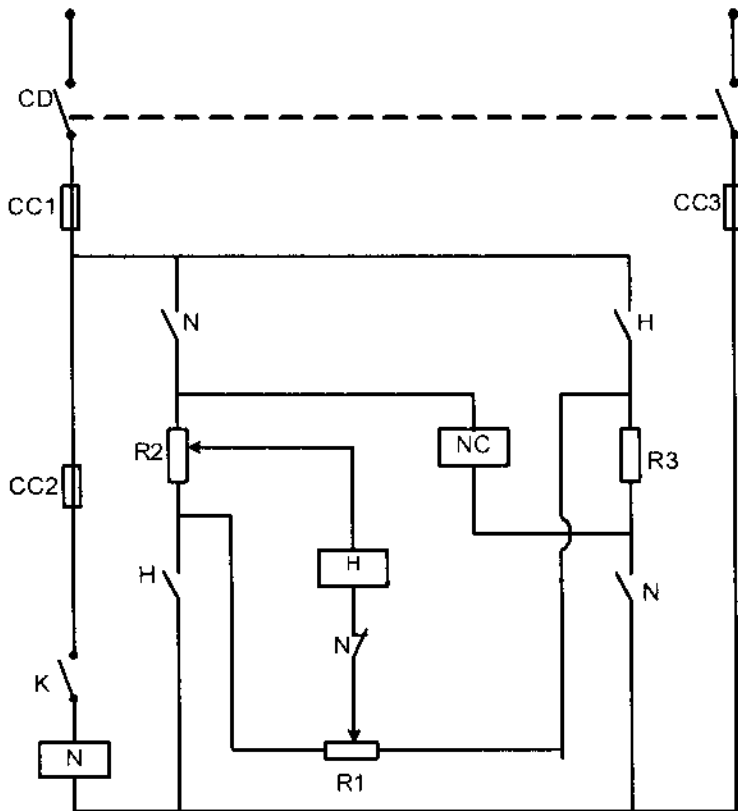
Động cơ truyền động cơ cấu nâng hạ là động cơ điện một chiều kích từ độc lập. Điện áp cấp cho phản ứng động cơ được lấy từ bộ biến đổi thyristor qua tiếp điểm của hai côngtactor N và H để đảo chiều động cơ. Cuộn kháng



Hình 5.10. Sơ đồ cấu trúc hệ thyristor - động cơ điện một chiều

lắp trong mạch dùng để lọc dòng. Trong hệ thống có các thiết bị bảo vệ sau: Bảo vệ quá tải bằng rơle dòng cực đại RDC, bảo vệ cho các thyristor bằng cầu chì, tụ điện và điện trở. Điều khiển bộ biến đổi là khối KĐK có hai khâu phản hồi: dòng điện (lấy qua 3 biến.dòng TI) và phản hồi tốc độ lấy qua máy phát tốc độ FT.

Dưới đây là sơ đồ khống chế nam châm lấy tải của cầu trục từ:



Hình 5.11. Sơ đồ điều khiển nam châm lấy tải của cầu trục

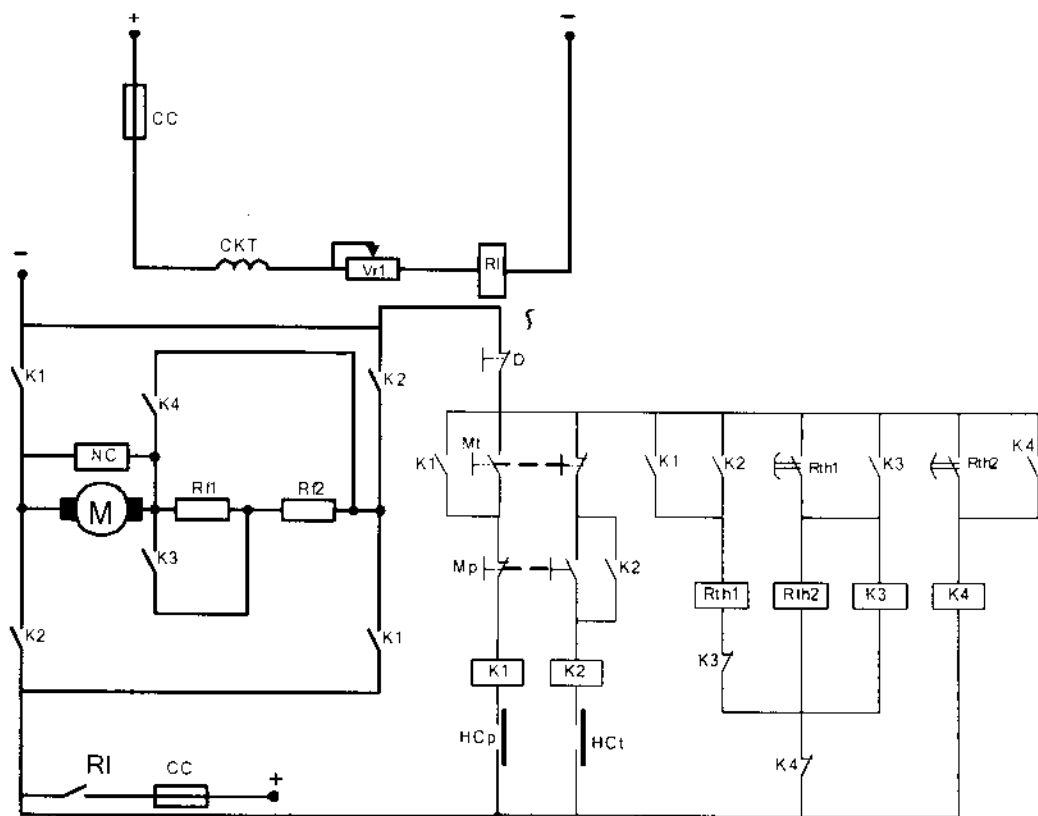
Khi đóng khoá K cuộn dây của côngtác tơ N có điện đóng 2 tiếp điểm thường mở cấp điện cho cuộn dây của nam châm lấy tải NC đồng thời mở tiếp điểm thường đóng N cắt nguồn cho cuộn dây H, khi đó có dòng điện chảy qua R2, R1 và R3. Thời gian cấp nguồn cho NC là thời gian cần thiết để vận chuyển hàng. Khi mở khoá K cuộn dây N mất điện cắt mạch cho cuộn NC, đồng thời đóng mạch cho cuộn dây H (khi đó cuộn dây H khép kín mạch với

R1, R2 và R3 năng lượng điện từ tích trữ trong NC sẽ phóng qua các điện trở trên tạo ra hiệu điện thế đủ lớn ở 2 đầu cuộn dây H làm cho côngtactơ H tác động) hai tiếp điểm H đóng cuộn dây NC vào nguồn với cực tính ngược lại khử từ dư và thả tải trọng nhanh hơn. Khi dòng điện qua R1 đảo chiều điện áp rơi trên nó có cực tính ngược với điện áp rơi trên R2 cuộn dây H không còn đủ điện áp để tác động, các tiếp điểm H mở ra NC được cắt khỏi nguồn điện.

### 3.2. Hướng dẫn thiết kế mạch điện cho động cơ truyền động cơ cấu di chuyển ngang của cầu trục

Do phụ tải của cơ cấu di chuyển ngang có tính chất phản kháng nên mạch điện khống chế cho động cơ truyền động là các mạch điện bảo vệ, đảo chiều quay, mở máy, khống chế hành trình làm việc và hãm dừng nhanh cơ bản. Bạn đọc có thể tham khảo mạch điện sau:

\* Sơ đồ nguyên lý:



Hình 5.12. Sơ đồ khống chế động cơ di chuyển ngang của cầu trục

*\* Nguyên lý làm việc:*

Cấp nguồn một chiều cho mạch kích từ và mạch phản ứng của động cơ một chiều kích từ độc lập, cuộn dây RI có điện đóng tiếp điểm RI bên mạch phản ứng (nếu mất nguồn kích từ sẽ cắt mạch phản ứng). Muốn động cơ quay thuận ấn nút Mp cuộn dây K1 có điện, đóng tiếp điểm K1 bên mạch động lực cuộn dây của nam châm hãm NC có điện mở phanh hãm ở cổ trục động cơ, động cơ được khởi động qua 2 cấp điện trở phụ mắc nối tiếp với phản ứng, đồng thời tiếp điểm thường mở K1 ở mạch điều khiển cũng đóng lại cấp điện cho cuộn dây của role thời gian Rth1, sau một thời gian chỉnh định trước (tùy theo yêu cầu công nghệ) Rth1 tác động đóng điện cho cuộn dây K3 loại cấp điện trở Rf1, sau một thời gian nữa Rth2 tác động đóng điện cho cuộn K4 loại cả 2 cấp điện trở phụ ra khỏi mạch phản ứng của động cơ. Quá trình khởi động kết thúc. Muốn đảo chiều động cơ ấn nút Mt quá trình khởi động diễn ra tương tự. Công tác hành trình HCp và HCt khống chế hành trình sang phải và sang trái của cơ cấu di chuyển ngang. Muốn dừng cơ cấu ấn nút D, nam châm hãm NC mất điện sẽ hãm dừng chính xác tại nơi lấy hàng.

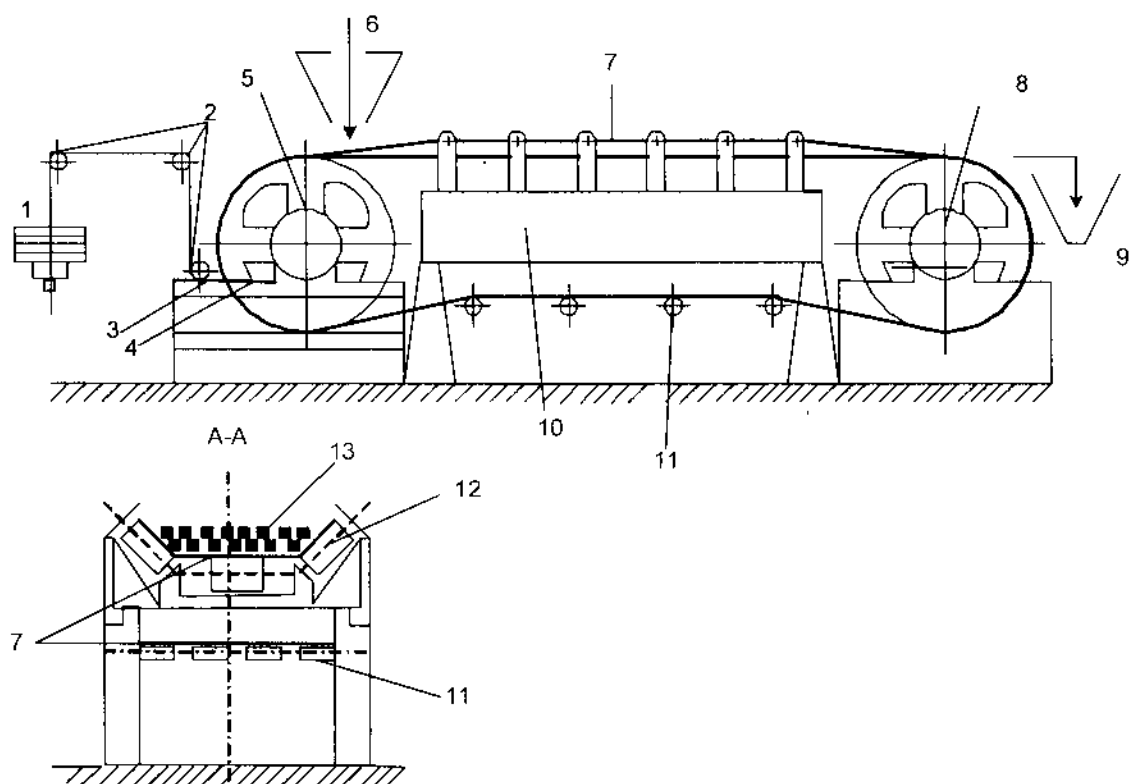
Với các loại động cơ khác bạn đọc tự tham khảo các phần trước để tự thiết kế mạch điện.

## **II. HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ CHO BĂNG TẢI**

### **1. Đặc điểm công nghệ của băng tải**

Băng tải là thiết bị vận tải liên tục dùng để chuyên chở hàng dạng hạt cục theo phương nằm ngang hoặc theo mặt phẳng nghiêng (góc nghiêng không quá 30 độ). Kết cấu của một băng tải cố định được mô tả theo sơ đồ sau: (Hình 5.13)

Băng tải (7) vận chuyển hàng (13) từ phễu (6) đến đổ vào máng (9). Băng tải di chuyển trên các con lăn đỡ (12) và con lăn đỡ dưới (11), các con lăn được lắp trên khung cố định (10). Truyền động kéo băng tải nhờ hai tang, tang chủ động (8) và tang thụ động (5). Tang chủ động (8) được gá chặt trên giá đỡ và nối với trục động cơ qua hộp giảm tốc độ. Tạo ra sức căng ban đầu của băng tải nhờ cơ cấu đối trọng (1) và cơ cấu định vị, dẫn hướng (2) (3) và (4).



Hình 5.13. Sơ đồ cấu trúc băng tải

Như vậy ta có thể thấy rằng:

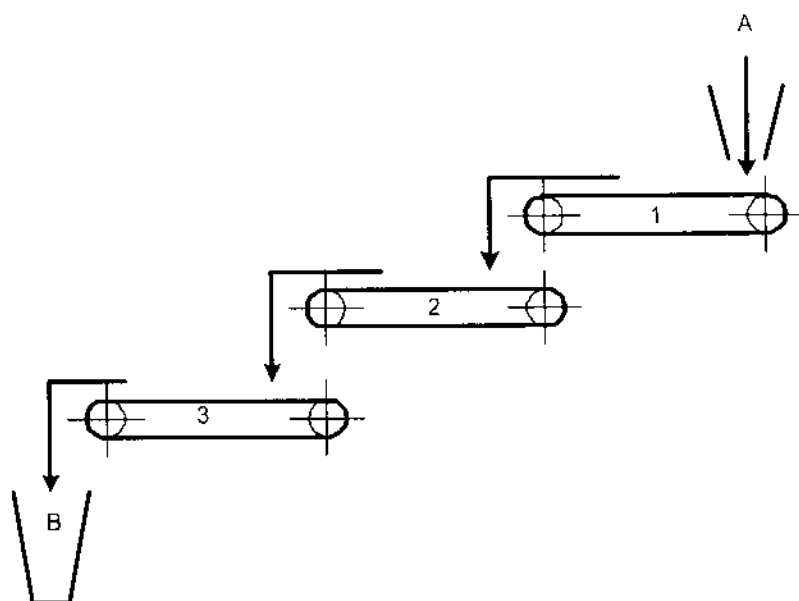
- Chế độ làm việc của băng tải là chế độ dài hạn, phụ tải hầu như không đổi và thường không yêu cầu điều chỉnh tốc độ.
- Mômen khởi động của động cơ truyền động phải đủ lớn để đảm bảo khởi động khi dây tải do đó thường không yêu cầu phải có các phương pháp mở máy mà chỉ yêu cầu nguồn cung cấp phải có công suất đủ lớn để không bị sụt áp khi mở máy.

## 2. Đặc điểm trang bị điện của băng tải

Mạch điện tự động khống chế một hệ truyền động điện băng tải phải dựa theo yêu cầu công nghệ của đối tượng mà băng tải phục vụ. Các nguyên tắc chính đối với trang bị điện của băng tải là:

- Thứ tự khởi động của các động cơ truyền động cho các băng tải phải ngược chiều với dòng dịch chuyển của hàng hoá.

- Chỉ được phép dừng một băng tải bất kỳ nào đó khi băng tải trước nó đã dừng.
- Phải có thiết bị kiểm tra tốc độ của mỗi băng tải và các cảm biến báo có thiết bị trên băng hoặc trong các khoang chứa.
- Sơ đồ điện phải đơn giản dễ sử dụng.
- Phải có đèn hoặc còi báo trạng thái làm việc hoặc báo khi hệ thống sắp làm việc.
- Trong sơ đồ điều khiển nhất thiết phải có mạch bảo vệ quá tải, ngắn mạch. Đảm bảo dừng toàn bộ hệ thống khi có một băng tải bị sự cố.



Hình 5.14. Sơ đồ cấu trúc hệ thống băng tải

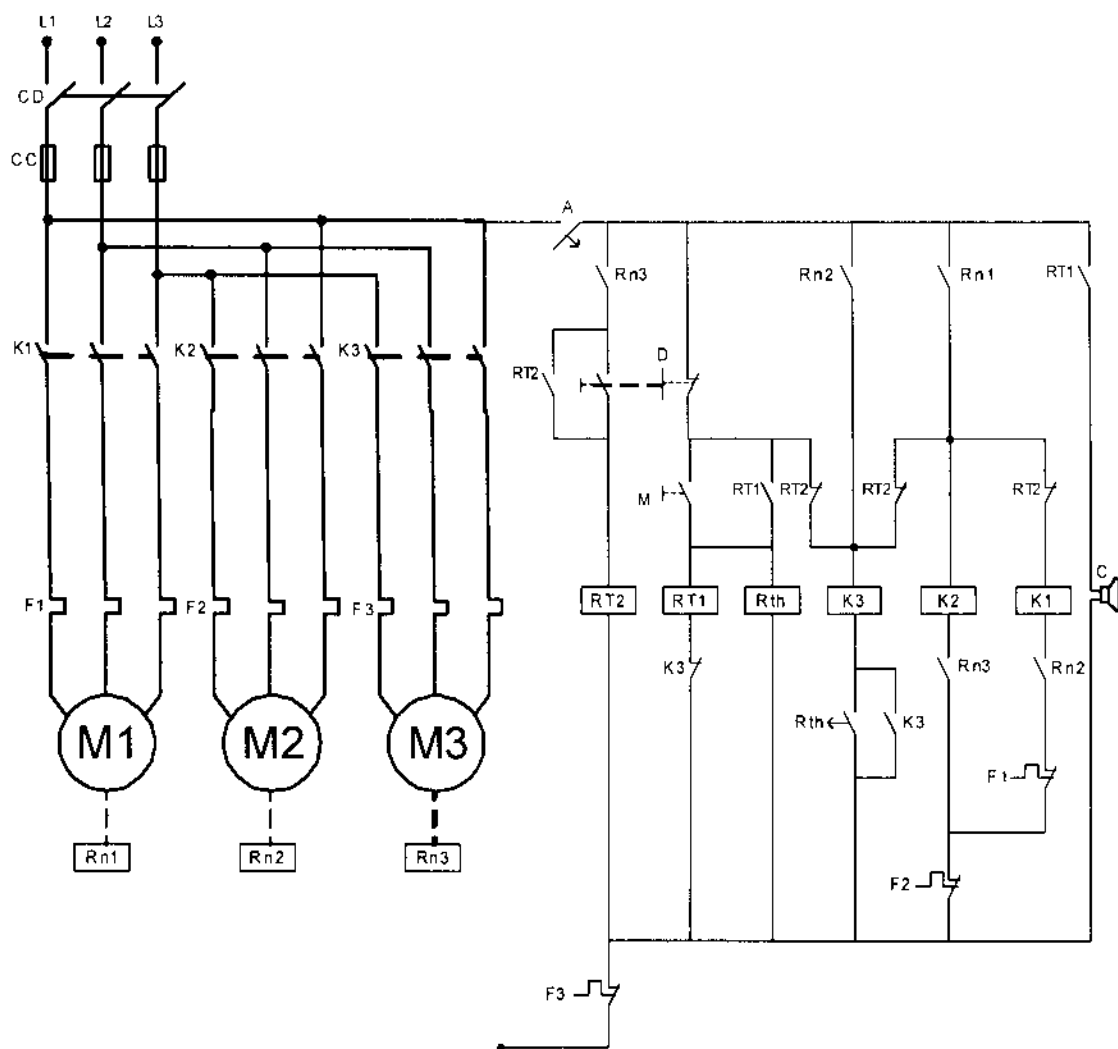
Hình 5.14 là ví dụ về một hệ thống băng tải. Hệ thống ba băng tải có nhiệm vụ chuyển vật liệu từ A đến đổ vào B.

Như vậy khi hệ thống làm việc thì động cơ truyền động cho băng tải 3 phải làm việc đầu tiên, khi nó đạt đến một tốc độ nhất định (tùy theo yêu cầu) thì động cơ truyền động cho băng tải 2 mới được phép làm việc, động cơ truyền động cho băng tải 1 làm việc cuối cùng sau khi băng tải 2 đã đạt đến tốc độ yêu cầu. Khi dừng hệ thống thì theo thứ tự ngược lại.

### 3. Hướng dẫn thiết kế mạch điện cho động cơ truyền động bằng tải

Để bạn đọc tiện tham khảo ta trở lại ví dụ ở hình 5.12. Để đáp ứng đầy đủ yêu cầu về trang bị điện thì mạch tự động khống chế có thể được thành lập theo sơ đồ nguyên lý sau:

#### 3.1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 5.15. Sơ đồ nguyên lý một mạch trang bị điện bằng tải



## **3.2. Nguyên lý làm việc**

### **3.2.1. Khởi động hệ thống**

Đóng cầu dao CD và aptômát A cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển, ấn nút M cuộn dây của role trung gian RT1 và role thời gian Rth đồng thời có điện đóng các tiếp điểm thường mở RT1 để tự duy trì và cấp điện cho còi C báo hiệu hệ thống chuẩn bị làm việc. Sau một thời gian đã định trước tiếp điểm thường mở đóng chậm Rth đóng lại, cuộn dây của côngtactơ K3 có điện và tự duy trì, đóng điện cho động cơ M3 truyền động băng tải 3 làm việc đầu tiên, đồng thời cắt điện cho RT1. Khi động cơ M3 đạt đến một tốc độ nhất định các tiếp điểm thường mở của role kiểm tra tốc độ Rn3 đóng lại để chuẩn bị mạch cho RT2 và cấp điện cho cuộn dây K2, động cơ M2 được cấp điện làm việc. Khi động cơ M2 đạt đến tốc độ yêu cầu thì role kiểm tra tốc độ Rn2 tác động đóng điện cho cuộn dây K1, động cơ M1 có điện, băng tải 1 làm việc.

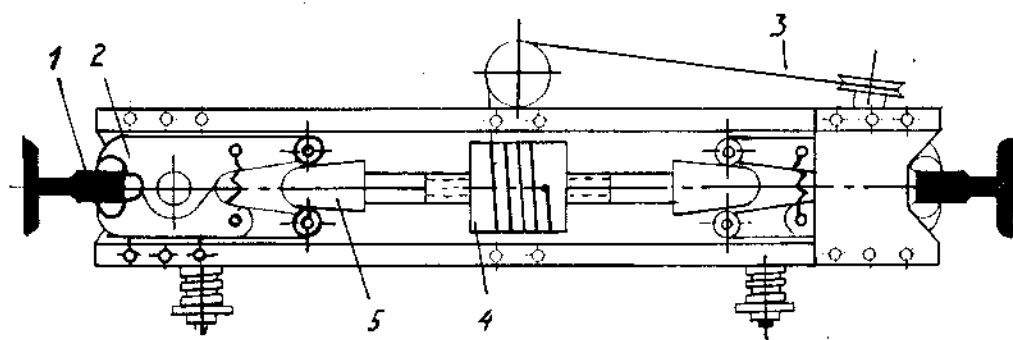
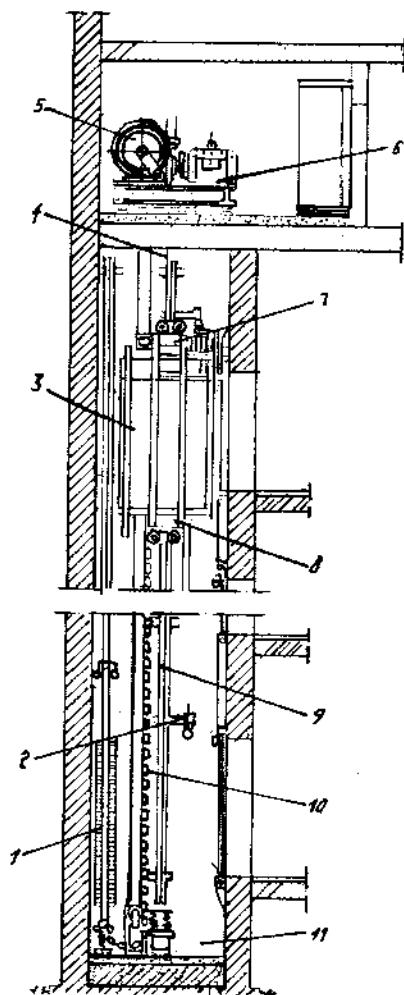
### **3.2.2. Dừng hệ thống**

Ấn nút D cuộn dây của role trung gian RT2 có điện và tự duy trì, mở tất cả các cặp tiếp điểm thường đóng của nó. cuộn dây K1 mất điện ngay tức thời, động cơ M1 được cắt khỏi lưới điện, khi tốc độ của nó giảm xuống dưới trị số tác động của Rn1 thì tiếp điểm thường mở của Rn1 (hiện vẫn đang đóng) mở ra cắt điện cho cuộn dây K2, động cơ M2 mất điện, khi tốc độ của nó giảm xuống dưới trị số tác động của Rn2 thì tiếp điểm của nó mở ra cắt điện cho cuộn dây K3, động cơ M3 mất điện, khi tốc độ của nó giảm xuống dưới trị số tác động của Rn3 thì tiếp điểm của nó mở ra cắt điện cho cuộn dây RT2. Quá trình dừng hệ thống kết thúc theo thứ tự: M1 dừng đầu tiên, M3 dừng cuối cùng.

## **III. HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ CHO THANG MÁY**

### **1. Đặc điểm công nghệ của thang máy**

Thang máy là thiết bị vận tải dùng để chở hàng và người theo phương thẳng đứng, có kết cấu cơ khí rất phức tạp. Tùy theo mục đích sử dụng (chở người hay chở hàng, lắp đặt trong các nhà nhiều tầng hay ít tầng) mà hệ truyền động cũng như mạch tự động khống chế của thang máy có các yêu cầu cụ thể khác nhau. Thông thường thì kết cấu của một thang máy được bố trí như sau:



Hình 5.16. Sơ đồ cấu trúc thang máy và phanh an toàn

Hố giếng của thang máy 11 là khoảng không gian từ sàn tầng một đến đáy giếng, nếu hố giếng có độ sâu hơn 2m thì phải có cửa ra vào. Để nâng hạ buồng thang dùng động cơ 6 (được nối trực tiếp với cơ cấu nâng hoặc qua hộp giảm tốc độ). Khung cửa buồng thang 3 được treo lên puli quán tính bằng cáp 4. Buồng thang luôn luôn được giữ theo phương thẳng đứng nhờ có giá treo 7 và những con trượt dẫn hướng. Buồng thang di chuyển dọc theo chiều cao của thành giếng theo thanh dẫn hướng 9.

Buồng thang được trang bị bộ phận phanh bảo hiểm có nhiệm vụ giữ buồng thang tại chỗ khi đứt cáp, mất điện hoặc khi tốc độ vượt quá giá trị cho phép. Kết cấu của phanh bảo hiểm (kiểu kìm) được thể hiện ở hình vẽ trên. Phanh bảo hiểm được lắp phía dưới buồng thang, gọng kìm 2 trượt theo thanh dẫn hướng 1 khi tốc độ của buồng thang nằm trong giới hạn cho phép. Giữa hai cánh tay đòn của kìm có nêm 5 gắn với hệ truyền động bánh vít - trục vít 4 (có cả ren phải và ren trái).

Buồng thang còn có trang bị cơ cấu hạn chế tốc độ kiểu ly tâm, khi buồng thang di chuyển sẽ làm cho cơ cấu hạn chế tốc độ kiểu ly tâm quay. Khi tốc độ của buồng thang tăng, cơ cấu đai truyền 3 sẽ làm cho tang 4 quay và nêm 5 sẽ ép chặt buồng thang vào thanh dẫn hướng 9 và hạn chế tốc độ của buồng thang.

## **2. Đặc điểm trang bị điện - điện tử của thang máy**

Do khuôn khổ có hạn của giáo trình và đặc thù của bậc đào tạo kỹ thuật viên trung cấp điện, trong phần này chúng tôi chỉ giới thiệu đặc điểm, yêu cầu của thang máy chở người, tốc độ trung bình sử dụng hệ truyền động xoay chiều dùng động cơ không đồng bộ 3 pha 2 cấp tốc độ phục vụ trong các nhà từ 7 tầng trở xuống. Mạch điện tự động khống chế cho thang máy loại này phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- Chỉ được phép cho thang máy làm việc khi các cửa tầng và cửa buồng thang đóng, đã liên động với phanh bảo hiểm.
- Đảm bảo dừng chính xác buồng thang tại các sàn tầng (chuyển tốc độ động cơ xuống tốc độ thấp trước khi dừng).
- Có đèn báo các trạng thái làm việc của thang máy.
- Để nâng cao năng suất làm việc của thang máy nhất thiết phải có đường

gọi thang ưu tiên. Ví dụ: buồng thang đang hạ từ tầng 7 xuống tầng 1 và vị trí thực của buồng thang đang ở cao hơn tầng 3, nếu có người đang ở tầng 3 cũng muốn đi xuống và ấn nút gọi tầng 3 thì buồng thang sẽ dừng tại tầng 3 để người đó vào.

- Khi có bất kỳ sự cố nào đó về điện thang máy ngừng làm việc.

- Các thiết bị điện phải làm việc chính xác và có độ bền cao.

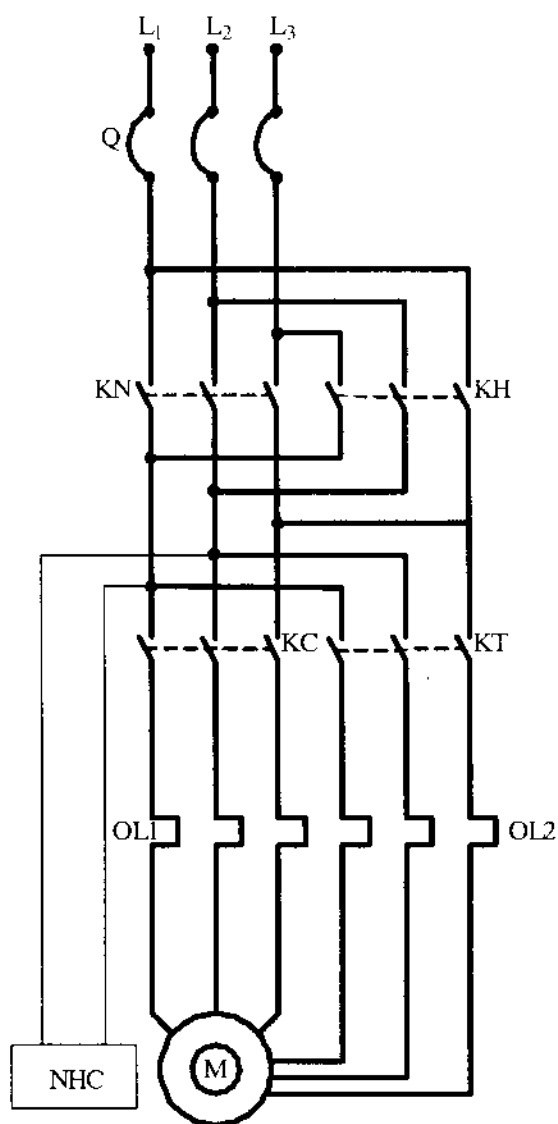
### 3. Hướng dẫn thiết kế mạch điện tự động khống chế thang máy tốc độ trung bình

Việc thiết kế mạch điện tự động khống chế cho thang máy phải dựa theo các yêu cầu cụ thể như: số tầng mà thang máy phải phục vụ, các yêu cầu về công nghệ mà mạch điện phải đáp ứng được. Bạn đọc có thể tham khảo mạch điện điều khiển thang máy 3 tầng dưới đây:

#### 3.1. Mạch động lực

Trong đó:

- M - Động cơ không đồng bộ 3 pha 2 cấp tốc độ
- KT - Tiếp điểm của côngtactơ đóng điện cho cuộn dây tốc độ thấp của động cơ M



Hình 5.17. Mạch động lực thang máy tốc độ trung bình

- KC - Tiếp điểm của côngtắctơ đóng điện cho cuộn dây tốc độ cao của động cơ M

- KN - Tiếp điểm của côngtắctơ đóng điện cho động cơ M chạy thuận (nâng buồng thang)

- KH - Tiếp điểm của côngtắctơ đóng điện cho động cơ M chạy ngược (hạ buồng thang)

- OL1 và OL2 - Rơle nhiệt bảo vệ quá tải cho động cơ M

- Q - Áptômát bảo vệ ngắn mạch cho mạch điện

- NCH - Nam châm hãm (khi KN hoặc KH đóng thì cuộn dây của NCH có điện mở phanh ở cổ trục động cơ, nếu KH hoặc KN mở cuộn dây của NCH mất điện má phanh sẽ xiết chặt cổ trục động cơ, hãm dừng nhanh động cơ).

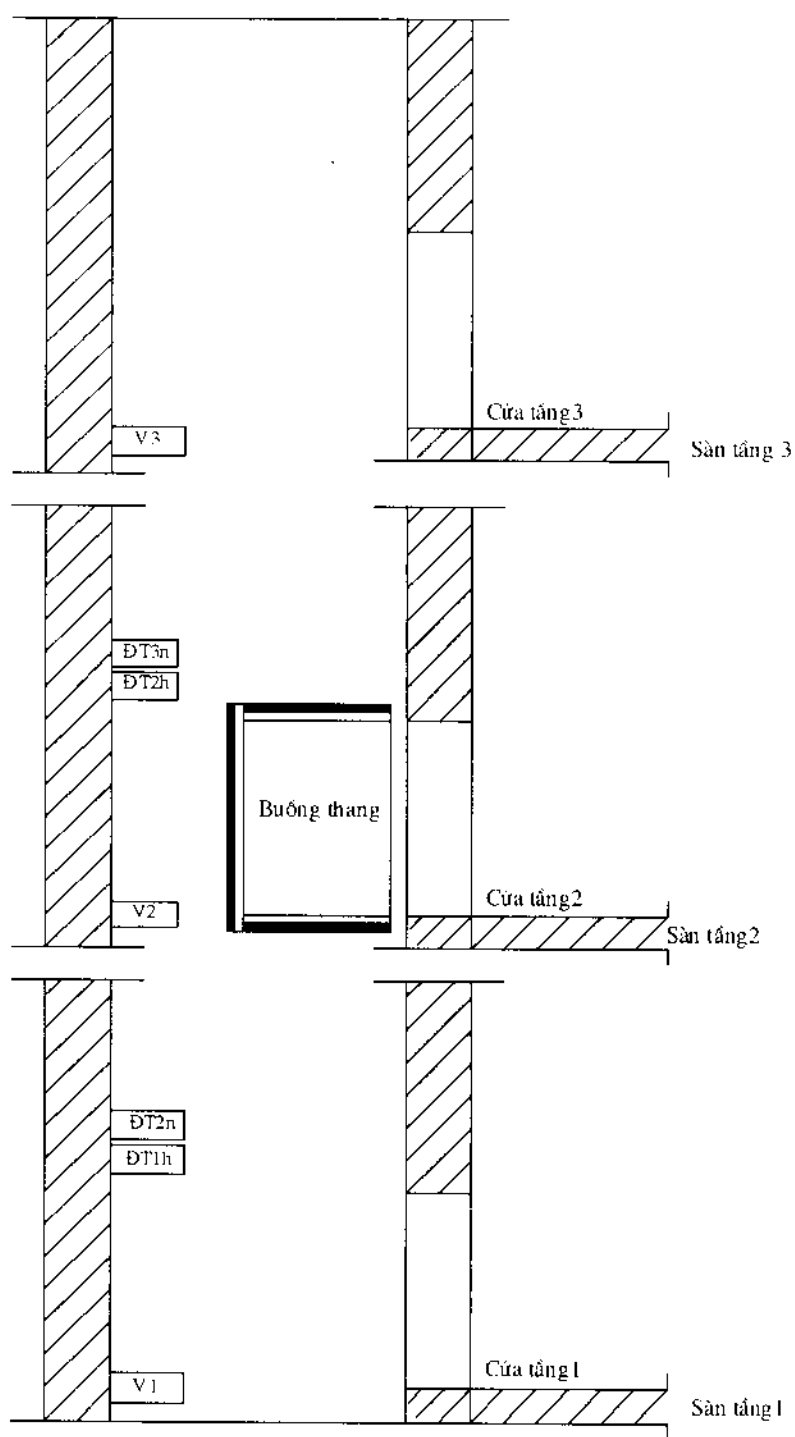
### **3.2. Sơ đồ bố trí các công tác hành trình**

Trong mạch điện tự động khống chế thang máy thì các công tác hành trình có các nhiệm vụ sau:

- Xác định vị trí thực của buồng thang. Ví dụ buồng thang đang dừng ở tầng 2 thì công tác hành trình đặt ở tầng 2 phải tác động để chuẩn bị mạch nâng buồng thang cho tầng 3 và chuẩn bị mạch hạ buồng thang cho tầng 1.

- Phát tín hiệu để chuyển đổi tốc độ động cơ từ cao xuống thấp trước khi dừng chính xác buồng thang tại các sàn tầng.

Để đảm bảo các nhiệm vụ trên thì các công tác hành trình phải được bố trí theo sơ đồ sau:

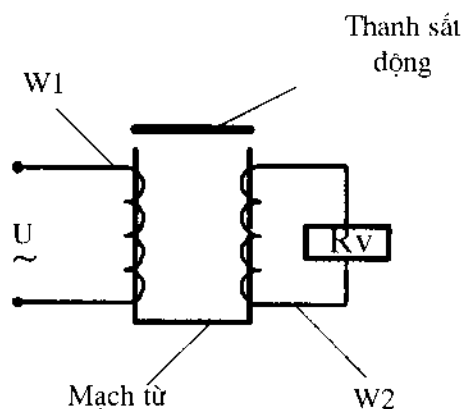


Hình 5.18. Sơ đồ bố trí công tắc hành trình thang máy 3 tầng

Trong đó:

- V1, V2, V3 là các công tắc hành trình không tiếp điểm, có nhiệm vụ xác định vị trí thực của buồng thang đặt tại các tầng 1, 2 và 3. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của chúng như sau:

Phần mạch từ của công tắc hành trình lắp ở thành giếng thang, thanh sắt động lắp ở buồng thang. Khi mạch từ hở (buồng thang chưa dừng tại sàn tầng) thì từ thông móc vòng từ cuộn W1 sang cuộn W2 nhỏ, sức điện động cảm ứng của cuộn W2 nhỏ do đó rô le Rv không tác động. Khi thanh sắt động khép kín mạch từ (buồng thang dừng tại sàn tầng) thì từ thông tăng mạnh, sức điện động cảm ứng của cuộn W2 tăng do đó rô le Rv tác động (đóng, mở các cặp tiếp điểm của nó).



*Hình 5.19. Nguyên lý cấu tạo công tắc hành trình xác định vị trí buồng thang*

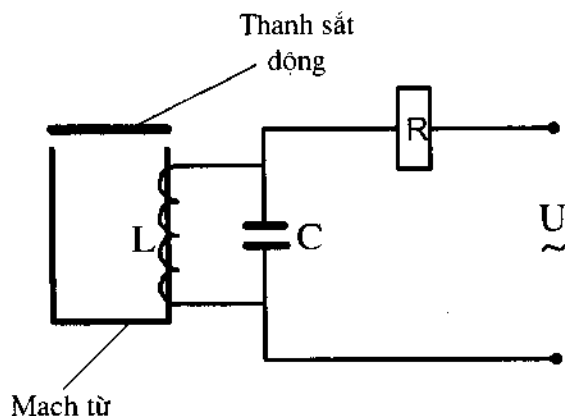
- ĐT1h là công tắc chuyển đổi tầng 1 chỉ tác động khi buồng thang hạ, được lắp ở khoảng giữa tầng 2 và tầng 1.

- ĐT2h là công tắc chuyển đổi tầng 2 chỉ tác động khi buồng thang hạ, được lắp ở khoảng giữa tầng 2 và tầng 3.

- ĐT2n là công tắc chuyển đổi tầng 2 chỉ tác động khi buồng thang nâng, được lắp ở khoảng giữa tầng 2 và tầng 1.

- ĐT3n là công tắc chuyển đổi tầng 3 chỉ tác động khi buồng thang nâng, được lắp ở khoảng giữa tầng 2 và tầng 3.

Cấu tạo và nguyên lý làm việc của các công tắc chuyển đổi tầng ĐT1h, ĐT2h, ĐT2n, ĐT3n như sau:



Hình 5.20. Nguyên lý cấu tạo công tắc chuyển đổi tầng

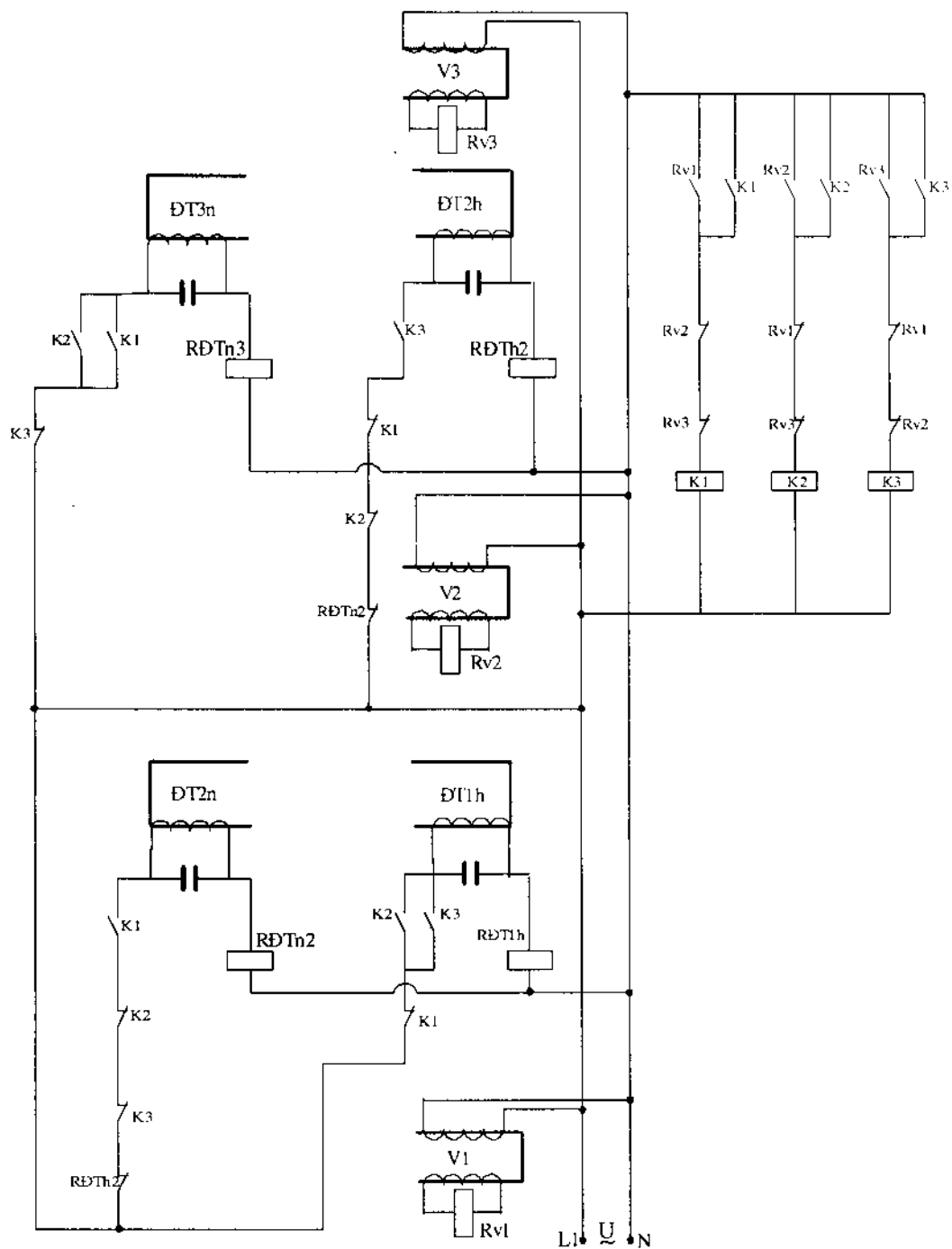
Phần mạch từ của công tắc hành trình lắp ở thành giếng thang, thanh sắt động lắp ở buồng thang. Khi mạch từ hở thì từ trở của mạch từ lớn và từ thông trong mạch yếu, độ từ cảm  $L$  của cuộn dây nhỏ do đó rơle  $R$  tác động (đóng, mở các cặp tiếp điểm của nó). Khi thanh sắt động khép kín mạch từ thì từ trở giảm, từ thông tăng mạnh, độ từ cảm  $L$  tăng dòng điện qua cuộn dây giảm do đó rơle  $R$  không tác động. (Cuộn dây  $L$  được đấu song song với tụ điện  $C$ , trị số của tụ điện được chọn sao cho khi thanh sắt động khép kín mạch từ sẽ tạo ra cộng hưởng trong mạch  $RC$ , dòng điện qua rơle  $R$  gần bằng không).

### 3.3. Mạch điện liên động giữa các công tắc hành trình

#### 3.3.1. Sơ đồ nguyên lý

Thể hiện trong hình 5.21.





Hình 5.21. Sơ đồ nguyên lý mạch liên động thang máy

### **3.3.2. Nguyên lý làm việc**

- Khi buồng thang dừng ở tầng 1 thì thanh sắt động gắn ở buồng thang sẽ khép kín mạch từ của cảm biến vị trí V1, role Rv1 tác động cắt điện cho cuộn dây K2 và K3 đồng thời đóng điện cho cuộn dây K1 tự duy trì, các tiếp điểm K1 đóng lại cấp điện cho các cảm biến chuyển đổi tầng ĐT2n và ĐT3n, các cuộn dây của role RĐT2n và RĐT3n có điện sẽ đóng các tiếp điểm của chúng chuẩn bị cho mạch nâng (vì khi buồng thang ở tầng 1, nếu có người ở tầng 2 hoặc tầng 3 ấn nút gọi tầng thì thang phải được nâng lên). Tương tự như vậy khi buồng thang dừng ở tầng 2 thì Rv2 tác động đóng điện cho K3 và K1, cảm biến ĐT3n và ĐT1h có điện, sẽ đóng các tiếp điểm của chúng chuẩn bị cho mạch nâng lên tầng 3 và hạ xuống tầng 1. Khi buồng thang dừng ở tầng 3 thì Rv3 tác động đóng điện cho K2 và K1, cảm biến ĐT2h và ĐT1h có điện, sẽ đóng các tiếp điểm của chúng chuẩn bị cho mạch hạ buồng thang xuống tầng 1 và tầng 2.

- Trong mạch điện trên các cảm biến vị trí chuyển đổi tầng có nhiệm vụ phát tín hiệu để chuyển đổi mạch điều khiển, đổi tốc độ động cơ từ cao xuống thấp trước khi dừng chính xác buồng thang tại các sàn tầng. (Khi buồng thang chuẩn bị đến các tầng đã được ấn định thì thanh sắt động gắn ở buồng thang sẽ khép kín mạch từ của cảm biến chuyển đổi tầng tương ứng, role RĐT của cảm biến đó sẽ nhả các tiếp điểm và chuyển đổi trạng thái làm việc của mạch điều khiển).

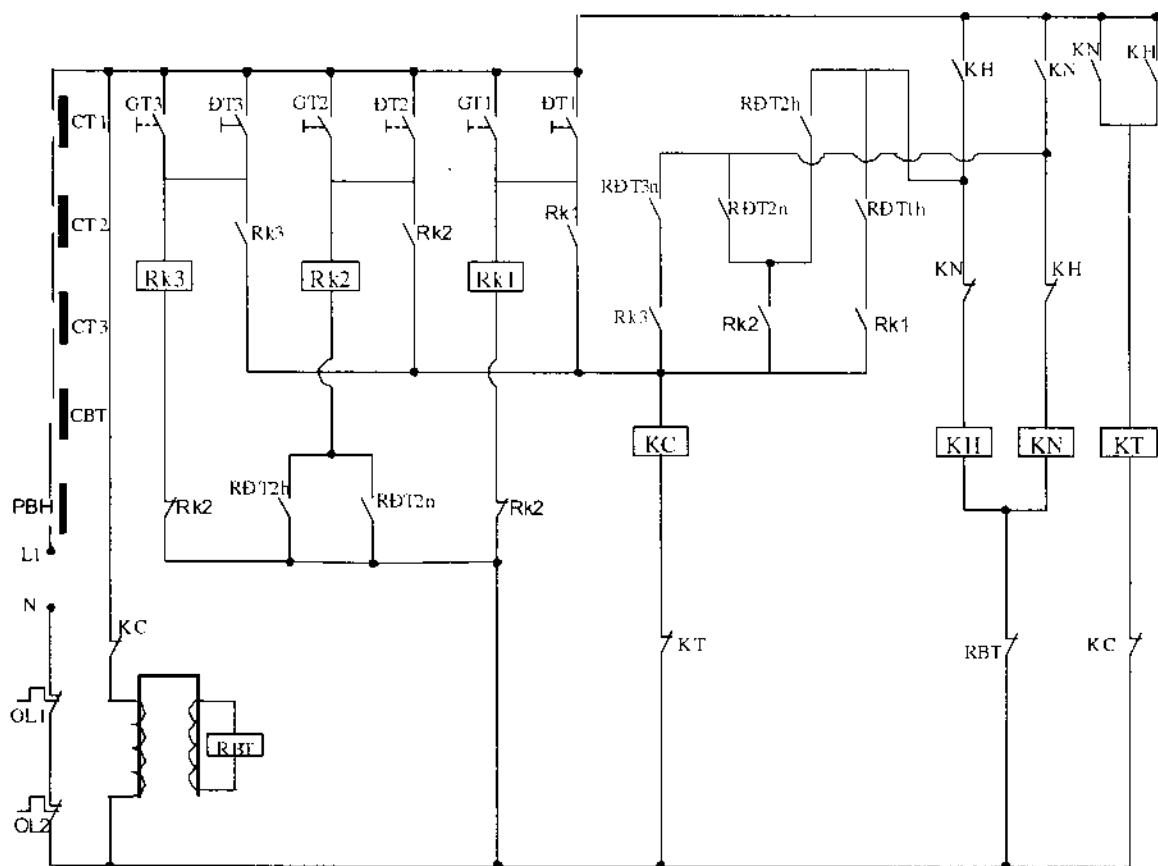
## **3.4. Mạch điện điều khiển thang máy**

### **3.4.1. Sơ đồ nguyên lý**

Thể hiện ở hình 5.22.

### **3.4.2. Nguyên lý làm việc**

Trong mạch điện trên thì RBT là cảm biến vị trí đặt ở buồng thang, các thanh sắt động được gắn tại các sàn tầng, khi buồng thang dừng tại các sàn tầng thì thanh sắt động khép kín mạch từ RBT tác động mở tiếp điểm của nó không cho cuộn KN và KH có điện.



Hình 5.22. Sơ đồ nguyên lý mạch điện thang máy 3 tầng

Giả sử buồng thang đang dừng ở tầng 3 và có người muốn đi xuống tầng 1. Lúc này thì trạng thái của mạch điện như sau: Bên mạch liên động giữa các công tắc hành trình thì cảm biến V3 kín mạch từ Rv3 tác động đóng điện cho cuộn dây K3, K3 tác động đóng điện cho cảm biến DT2h và DT1h, do đó RDT2h và RDT1h tác động đóng các tiếp điểm của chúng bên mạch điều khiển chuẩn bị mạch cho cuộn dây KH (để hạ buồng thang). Đồng thời K3 cũng tác động để cắt điện cho các cảm biến DT2n và DT3n, RDT2n và RDT3n không tác động các cặp tiếp điểm của chúng bên mạch động lực mở ra cắt mạch của cuộn KN. Mạch điện chỉ có thể khởi động được khi các cửa tầng đã

đóng (CT1, CT2, CT3 đóng), đã liên động với phanh bảo hiểm (PBH đóng) và cửa buồng thang CBT đóng. Muốn đi lên tầng 3 khách hàng phải ấn nút ĐT3 lúc này cuộn dây của role RK3 có điện, cuộn dây KC có điện, đóng tiếp điểm của nó bên mạch động lực, đóng mạch cho cuộn dây tốc độ cao của động cơ, đồng thời mở các tiếp điểm KC ở mạch động lực cắt mạch cuộn KT và cảm biến RBT. Khi Rk3 có điện các tiếp điểm của nó đóng lại cấp điện cho cuộn dây KN và tự duy trì qua tiếp điểm của KN. Bên mạch động lực các tiếp điểm KN đóng lại, động cơ có điện và nâng buồng thang với tốc độ cao. Khi buồng thang sắp đến tầng 3 (thanh sắt động gắn tại buồng thang khép kín mạch từ của cảm biến vị trí ĐT3 (đặt ở khoảng giữa tầng 3 và tầng 2), lúc này cuộn dây của role RĐT3n mất điện nhả tiếp điểm RĐT3n ở mạch điều khiển cuộn dây Rk3 và KC mất điện, tiếp điểm của KC ở mạch động lực đóng lại cấp điện cho cuộn dây KT, các tiếp điểm KT bên mạch động lực đóng lại, buồng thang tiếp tục được nâng lên với tốc độ thấp, đồng thời lúc đó cuộn dây nguồn của cảm biến đặt trên buồng thang cũng có điện nhưng role RBT chưa tác động vì mạch từ hở. Khi buồng thang đến sàn tầng 3 thì thanh sắt động gắn tại tầng 3 khép kín mạch từ của cảm biến gắn trên buồng thang RBT tác động mở tiếp điểm của nó cắt điện cho cuộn KN, tiếp điểm KN mở ra cuộn dây KT mất điện, động cơ mất điện, nam châm NCH mất điện hãm dừng nhanh động cơ. Buồng thang dừng chính xác tại tầng 3.

- Giả sử trong khi buồng thang đang nâng từ tầng 1 lên tầng 3 (chưa đến sàn tầng 2) nếu có người ở tầng 2 cũng muốn đi lên họ sẽ ấn nút GT2, cuộn dây Rk2 có điện cắt mạch cho Rk1, buồng thang vẫn tiếp tục đi lên với tốc độ cao. Khi đi qua vị trí của cảm biến RĐT2n sẽ khép kín mạch từ của cảm biến vị trí ĐT2 (đặt ở khoảng giữa tầng 2 và tầng 1); cuộn dây của role RĐT2n mất điện nhả tiếp điểm RĐT2n ở mạch điều khiển, cuộn dây Rk2 và KC mất điện, tiếp điểm của KC ở mạch động lực đóng lại cấp điện cho cuộn dây KT, các tiếp điểm KT bên mạch động lực đóng lại buồng thang tiếp tục được nâng lên với tốc độ thấp, đồng thời lúc đó cuộn dây nguồn của cảm biến đặt trên buồng

thang cũng có điện nhưng role RBT chưa tác động vì mạch từ hở. Khi buồng thang đến sàn tầng 2 thì thanh sắt động gắn tại tầng 2 khép kín mạch từ của cảm biến gắn trên buồng thang RBT tác động mở tiếp điểm của nó cắt điện cho cuộn KN, tiếp điểm KN mở ra cuộn dây KT mất điện, động cơ mất điện, nam châm NCH mất điện hãm dừng nhanh động cơ. Buồng thang dừng chính xác tại tầng 2.

- Giả sử trong khi buồng thang đang nâng từ tầng 1 lên tầng 3 (đã đi qua sàn tầng 2), nếu có người ở tầng 2 cũng muốn đi lên và họ ấn nút GT2 thì cuộn dây Rk2 không thể có điện được vì các tiếp điểm của RDT2n đã mở ra nhưng RDT2h chưa đóng lại vì lúc này bên mạch liên động giữa các công tắc hành trình Rv2 tác động cắt mạch cho cảm biến DT2n, đóng mạch cho cảm biến DT2h lúc này RDT2h chưa tác động vì thanh sắt động gắn trên buồng thang vẫn khép kín mạch từ của DT2h. Vấn đề này phụ thuộc vào kết cấu cơ khí khi chế tạo, do đó buồng thang vẫn tiếp tục đi lên tầng 3.

- Các trạng thái làm việc khác của mạch điện bạn đọc tự thuyết minh.

### **3.5. Mạch điện đóng mở cửa tầng và cửa buồng thang**

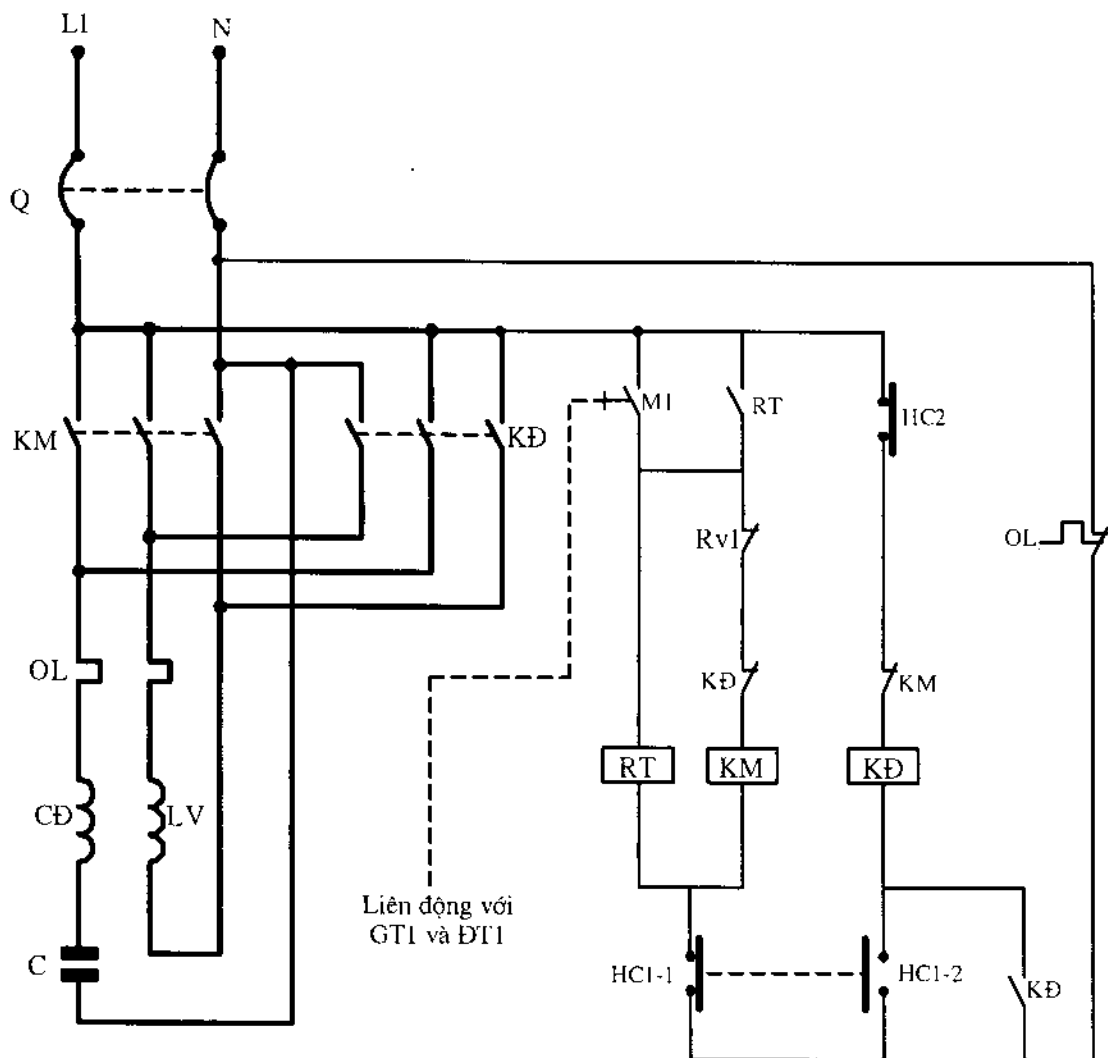
Khi buồng thang dừng tại các sàn tầng thì cửa buồng thang và cửa tầng tự động mở ra để hành khách ra hoặc vào. Như vậy việc đóng, mở cửa buồng thang và cửa tầng có thể được truyền động bởi cùng một động cơ (thường sử dụng động cơ không đồng bộ một pha rôto lồng sóc). Mạch điện có thể thiết kế như sau:

#### **3.5.1. Sơ đồ nguyên lý**

Thể hiện ở hình 5.23.

#### **3.5.2. Nguyên lý làm việc**

Sơ đồ trên được thiết kế để điều khiển cho động cơ đóng, mở cửa buồng thang và cửa tầng 1. Nút ấn M được liên động với các nút ấn GT1 (gọi tầng 1) và DT1 (đến tầng 1).



Hình 5.23. Sơ đồ nguyên lý mạch đóng mở cửa buồng thang

Giả sử buồng thang đang dừng ở tầng 1, khi đó tiếp điểm của cảm biến vị trí đặt tại sàn tầng 1 (Rv1) ở trạng thái đóng nếu có người muốn vào buồng thang họ sẽ ấn nút GT1, nút M cũng đóng lại, cuộn dây của role trung gian RT và cuộn dây của côngtactơ KM có điện, đóng tiếp điểm thường mở RT để tự duy trì, đồng thời các tiếp điểm KM bên mạch động lực đóng lại cấp điện cho động cơ chạy thuận (mở cửa tầng 1 và cửa buồng thang cho hành khách đi

vào). Khi hết hành trình mở thì cửa tầng tác động lên công tắc hành trình (cơ khí) HC1 làm tiếp điểm thường đóng HC1-1 mở ra cắt điện cho cuộn dây RT và KM, đồng thời tiếp điểm thường mở HC1-2 đóng lại cấp điện cho cuộn dây của côngtắc tơ KĐ, đóng tiếp điểm KĐ ở mạch điều khiển để tự duy trì đồng thời các tiếp điểm KĐ ở mạch động lực đóng lại đảo chiều động cơ (đóng cửa tầng 1 và cửa buồng thang). Khi hết hành trình đóng thì cửa tầng tác động lên công tắc hành trình HC2 làm tiếp điểm thường đóng của nó mở ra cắt điện cho cuộn dây KĐ, các tiếp điểm KĐ bên mạch động lực mở ra cắt điện cho động cơ (lúc này mạch điều khiển cũng mất điện).

- Giả sử buồng thang đang dừng ở tầng 3 hoặc một tầng khác, khi đó tiếp điểm của cảm biến vị trí đặt tại sàn tầng 1 (Rv1) ở trạng thái mở, nếu có người ở tầng 1 muốn vào buồng thang họ sẽ ấn nút GT1, nút M cũng đóng lại, cuộn dây của role trung gian RT có điện, đóng tiếp điểm thường mở RT để tự duy trì, nhưng cuộn dây KM chưa có điện ngay vì tiếp điểm Rv1 đang mở, lúc này thì mạch điều khiển thang máy sẽ tác động để hạ buồng thang từ tầng 3 xuống tầng 1. Khi buồng thang tới và dừng lại ở tầng 1 thì thanh sắt động gắn ở buồng thang sẽ khép kín mạch từ của cảm biến vị trí V1 làm tiếp điểm Rv1 đóng lại cấp điện cho cuộn dây KM, các tiếp điểm KM bên mạch động lực đóng lại cấp điện cho động cơ chạy thuận (mở cửa tầng 1 và cửa buồng thang cho hành khách vào). Khi hết hành trình mở thì cửa tầng tác động lên công tắc hành trình (cơ khí) HC1 làm tiếp điểm thường đóng HC1-1 mở ra cắt điện cho cuộn dây RT và KM, đồng thời tiếp điểm thường mở HC1-2 đóng lại cấp điện cho cuộn dây của côngtắc tơ KĐ, đóng tiếp điểm KĐ ở mạch điều khiển để tự duy trì đồng thời các tiếp điểm KĐ ở mạch động lực đóng lại đảo chiều động cơ (đóng cửa tầng 1 và cửa buồng thang). Khi hết hành trình đóng thì cửa tầng tác động lên công tắc hành trình HC2 làm tiếp điểm thường đóng của nó mở ra cắt điện cho cuộn dây KĐ, các tiếp điểm KĐ bên mạch động lực mở ra cắt điện cho động cơ (lúc này mạch điều khiển cũng mất điện).

Mạch điện điều khiển cho các động cơ đóng mở cửa ở các tầng khác thiết kế tương tự.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ***“Điều chỉnh tự động truyền động điện”***, Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liên, Phạm Quốc Hải, Dương Văn Nghi - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001.
2. ***“Điện tử công suất”***, Nguyễn Bính, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2000.
3. ***“Trang bị điện - điện tử máy gia công kim loại”***, Nguyễn Mạnh Tiến, Vũ Quang Hồi, Nhà xuất bản Giáo dục, 1994.
4. ***“Trang bị điện - điện tử máy dùng chung”***, Nguyễn Mạnh Tiến, Vũ Quang Hồi, Nhà xuất bản Giáo dục, 1994.
5. ***“Truyền động điện”***, Bùi Quốc Khánh, Vũ Thị Hiền.
6. ***“Khí cụ điện”***, Nguyễn Xuân Phú, Tô Đăng, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
7. ***“Điện tử công suất”***, Đỗ Xuân Tùng, Trương Tri Ngộ, Nhà xuất bản Xây dựng.
8. ***“Điều khiển tự động truyền động điện”***, Trịnh Đình Đê, Võ Trí An, Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp.



# MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
<b>Chương 1. CÁC NGUYÊN TẮC CƠ BẢN KHỐNG CHẾ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN</b>	
I. Tự động khống chế các truyền động điện theo nguyên tắc hành trình	7
II. Tự động khống chế theo nguyên tắc thời gian	9
III. Tự động khống chế theo nguyên tắc tốc độ	11
IV. Tự động khống chế theo nguyên tắc dòng điện	12
<b>Chương 2. CÁC HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN</b>	
I. Các bộ biến đổi - động cơ điện một chiều	14
II. Các bộ biến đổi - động cơ điện xoay chiều	25
<b>Chương 3. CÁCH TÍNH CHỌN CÁC THIẾT BỊ ĐÓNG CẮT, ĐIỀU KHIỂN, BẢO VỆ</b>	
I. Cách tính chọn côngtactor - rơle	32
II. Cách tính chọn các thiết bị đóng cắt - bảo vệ	39
III. Cách tính chọn các van bán dẫn	44
<b>Chương 4. HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ MÁY CẮT GỌT KIM LOẠI</b>	
I. Khái niệm chung	56
II. Hướng dẫn thiết kế trang bị điện - điện tử máy cắt gọt kim loại	57
III. Đặc điểm công nghệ và yêu cầu chung đối với hệ thống TĐĐ - TBĐ máy cắt gọt kim loại	68
<b>Chương 5. HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ MÁY NÂNG VẬN CHUYỂN</b>	
I. Hướng dẫn thiết kế trang bị điện - điện tử cầu trục	93
II. Hướng dẫn thiết kế trang bị điện, điện tử cho băng tải	109
III. Hướng dẫn thiết kế trang bị điện - điện tử cho thang máy	113
<i>Tài liệu tham khảo</i>	128
	129

**NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI**  
4 - TỐNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI  
ĐT: (04) 8252916, 8286766 - FAX: (04) 9289143

---

**GIÁO TRÌNH**  
**HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TRANG BỊ ĐIỆN**  
**NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007**

---

Chịu trách nhiệm xuất bản:

NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập:

HOÀNG CHÂU MINH

Bìa:

TRẦN QUANG

Kỹ thuật vi tính:

HOÀNG THÚY LƯƠNG

Sửa bản in:

CHÂU MINH - ANH MINH

---

In 550 cuốn, khổ 17x24cm, tại Nhà in Hà Nội - Công ty Sách Hà Nội. 67 Phó Đức Chính - Ba Đình - Hà Nội. Quyết định xuất bản: 160-2007/CXB/439GT-27/HN, số 313/CXB ngày 02/3/2007. Số in: 314/3. In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2007.

**BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007**  
**KHỐI TRƯỞNG TRUNG HỌC CÔNG NGHIỆP**

- |  |  |
|--|--|
| 1. THỰC TẬP QUA BAN HÀN                      | 22. ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ CTM                              |
| 2. THỰC TẬP QUA BAN NGUỘI                    | 23. THỰC HÀNH CẮT GỌT KIM LOẠI                       |
| 3. THỰC TẬP QUA BAN MÁY                      | 24. THỰC HÀNH SỬA CHỮA THIẾT BỊ                      |
| 4. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHUYÊN<br>NGÀNH SCKTTB   | 25. THÍ NGHIỆM KỸ THUẬT ĐIỆN                         |
| 5. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHUYÊN<br>NGÀNH ĐIỆN     | 26. THÍ NGHIỆM MÁY ĐIỆN                              |
| 6. VẬT LIỆU ĐIỆN                             | 27. THỰC TẬP ĐIỆN CƠ BẢN                             |
| 7. ĐO LƯỜNG ĐIỆN                             | 28. TIẾNG ANH CHUYÊN NGÀNH SCKTTB                    |
| 8. KỸ THUẬT ĐIỆN                             | 29. TIẾNG ANH CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN                      |
| 9. ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT                         | 30. QUẢN TRỊ DOANH NGHIỆP                            |
| 10. MÁY CÔNG CỤ CẮT GỌT                      | 31. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TRANG BỊ ĐIỆN                    |
| 11. ĐỒ GÁ                                    | 32. ĐỒ ÁN CUNG CẤP ĐIỆN                              |
| 12. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY                    | 33. CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY                               |
| 13. TỔ CHỨC SẢN XUẤT                         | 34. ĐỒ ÁN CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY<br>(ĐỒ ÁN CHI TIẾT MÁY) |
| 14. MÁY VÀ LẬP TRÌNH CNC                     | 35. CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT                   |
| 15. CẮT GỌT KIM LOẠI                         | 36. LÝ THUYẾT TRUYỀN TIN                             |
| 16. SỬA CHỮA MÁY CÔNG CỤ                     | 37. CƠ SỞ KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU                    |
| 17. MÁY ĐIỆN                                 | 38. ASSEMBLY   |
| 18. TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN                         | 39. THỰC TẬP CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN                       |
| 19. KHÍ CỤ ĐIỆN - TRANG BỊ ĐIỆN              | 40. THỰC HÀNH PLC                                    |
| 20. CUNG CẤP ĐIỆN                            | 41. FOXPRO   |
| 21. KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN LOGIC<br>VÀ ỨNG DỤNG |  |

GIỚI THIỆU ĐỒ ÁN TRANG BỊ ĐIỆN



1011080000069

18,000



**Giá: 18.000đ**