

TS. Nguyễn Bê

Giáo trình

ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

ĐÀ NẴNG - 2007

Các ký hiệu sử dụng để giải thích hoạt động sơ đồ:

- 1- $A(x) = 1$: phần tử A ở dòng thứ x có điện (nếu là cuộn dây) hoặc đóng lại (nếu là tiếp điểm)
- 2- $A(x) = 0$: phần tử A ở dòng thứ x mất điện (nếu là cuộn dây) hoặc mở ra (nếu là tiếp điểm)
- 3- $A(x,y)$: phần tử A ở giữa hai dòng x và y hoặc hai điểm x,y.
- 4- $A(\text{đl})$: phần tử A trên mạch động lực

Ví dụ:

- $\text{ĐG}(\text{đl}) = 1$: tiếp điểm ĐG ở mạch động lực đóng (tr 33)
- $K_2(\text{đl}) = 0$: tiếp điểm K_2 ở mạch động lực mở (tr33).
- Ấn nút M1(22) $\rightarrow \text{LĐT}(22) = 1, \rightarrow \text{LĐT}(17) = 1, + \text{LĐT}(22,23) = 1$:
khi ấn nút M1 ở dòng 22 thì cuộn dây role LĐT ở dòng 22 có điện làm cho tiếp điểm LĐT ở dòng 17 đóng, đồng thời tiếp điểm LĐT giữa dòng 22 và 23 đóng....(tr36)
- $R8(15-13) = 1, + R8(1-3) = 1, \rightarrow R\omega(5-9)$: tiếp điểm R8 ở giữa điểm 15 và 13 đóng lại, đồng thời tiếp điểm R8 ở giữa điểm 1 và 3 cũng đóng làm cho điện trở $R\omega(5-9) \dots$ (tr40)

Chương 1

TRANG BỊ ĐIỆN MÁY CẮT KIM LOẠI

Máy cắt kim loại được dùng để gia công các chi tiết kim loại bằng cách cắt bớt các lớp kim loại thừa, để sau khi gia công có hình dáng gần đúng yêu cầu (gia công thô) hoặc thoả mãn hoàn toàn yêu cầu đặt hàng với độ chính xác nhất định về kích thước và độ bóng cần thiết của bề mặt gia công (gia công tinh).

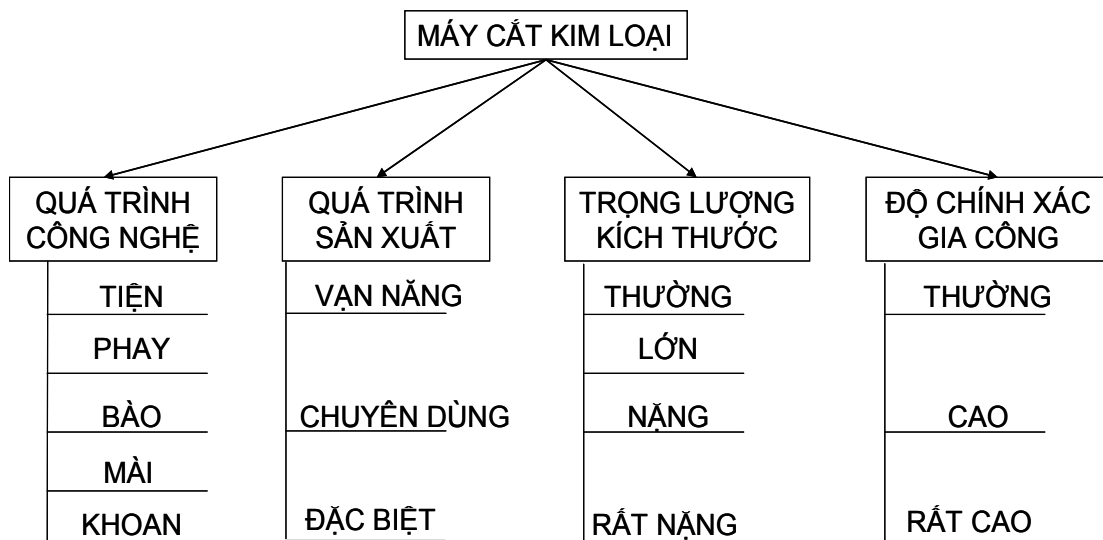
1.1. Các yêu cầu chính và những đặc điểm công nghệ đặc trưng của trang bị điện và tự động hoá các máy cắt kim loại

Máy cắt kim loại theo số lượng và chủng loại chiếm vị trí hàng đầu trong tất cả các máy công nghiệp.

1.1.1. Phân loại máy cắt kim loại

Máy cắt kim loại gồm nhiều chủng loại và rất đa dạng trong từng nhóm máy, nhưng có thể phân loại chúng dựa trên các đặc điểm sau:

Phân loại máy cắt kim loại theo như hình 1.1



Hình 1.1 Sơ đồ phân loại các máy cắt kim loại

- Tùy thuộc vào quá trình công nghệ đặc trưng bởi phương pháp gia công, dạng dao, đặc tính chuyển động v.v..., các máy cắt được chia thành các máy cơ bản: tiện, phay; bào, khoan – doa, mài và các nhóm máy khác như gia công răng, ren vít v.v...

- Theo đặc điểm của quá trình sản xuất, có thể chia thành các máy vạn năng, chuyên dùng và đặc biệt. Máy vạn năng là các máy có thể thực hiện được các phương pháp gia công khác nhau như tiện, khoan, gia công răng v.v... để gia công các chi tiết khác nhau về hình dạng và kích thước. Các máy chuyên dùng là các máy để gia công các chi tiết có cùng hình dáng

nhưng có kích thước khác nhau. Máy đặc biệt là các máy chỉ thực hiện gia công các chi tiết có cùng hình dáng và kích thước.

- Theo kích thước và trọng lượng chi tiết gia công trên máy, có thể chia máy cắt kim loại thành các máy bình thường ($<10.000\text{kG}$), các máy cỡ lớn ($<30.000\text{kG}$), các máy cỡ nặng ($<100.000\text{kG}$) và các máy rất nặng ($>100.000\text{kG}$)

- Theo độ chính xác gia công, có thể chia thành máy có độ chính xác bình thường, cao và rất cao.

1.1.2 Các chuyển động và các dạng gia công điển hình trên MCKL

Trên MCKL, có hai loại chuyển động chủ yếu: chuyển động cơ bản và chuyển động phụ

Chuyển động cơ bản là chuyển động tương đối của dao cắt so với phôi để đảm bảo quá trình cắt gọt. Chuyển động này chia ra: chuyển động chính và chuyển động ăn dao

- Chuyển động chính (chuyển động làm việc) là chuyển động thực hiện quá trình cắt gọt kim loại bằng dao cắt.

- Chuyển động ăn dao là các chuyển động xô dịch của dao hoặc phôi để tạo ra một lớp phôi mới.

Chuyển động phụ là những chuyển động không liên quan trực tiếp đến quá trình cắt gọt, chúng cần thiết khi chuẩn bị gia công, nâng cao hiệu suất và chất lượng gia công, hiệu chỉnh máy v.v... Ví dụ như di chuyển nhanh bàn hoặc phôi trong máy tiện, nới siết xà trên trụ trong máy khoan cần, nâng hạ xà trong dao trong máy bào giường, bơm dầu của hệ thống bôi trơn, bơm nước làm mát v.v...

Các chuyển động chính, ăn dao có thể là chuyển động quay hoặc chuyển động tịnh tiến của dao hoặc phôi.

Trên hình 1-2 biểu diễn các dạng gia công điển hình được thực hiện trên các MCKL.

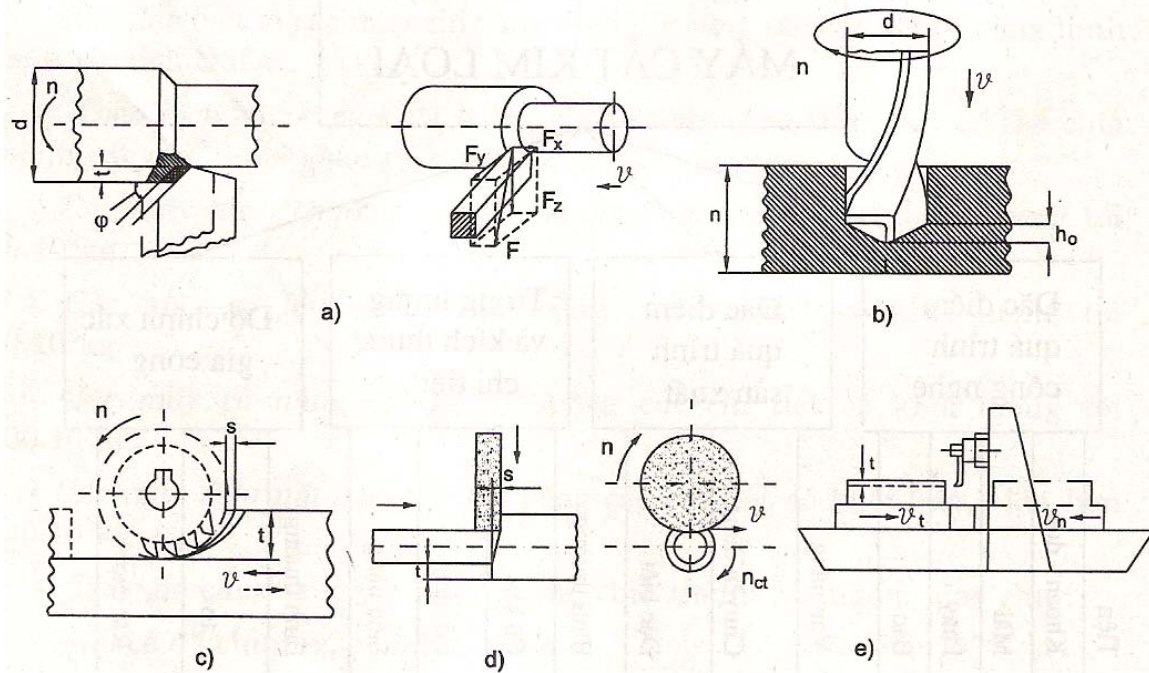
- Gia công trên máy tiện (hình 1-2a): n - tốc độ quay của chi tiết (chuyển động chính); v - vận tốc xô dịch của dao cắt vào chi tiết (chuyển động ăn dao).

- Gia công trên máy khoan (hình 1-2b): n - tốc độ quay của mũi khoan (chuyển động chính); v - chuyển động tịnh tiến của mũi khoan vào chi tiết (chuyển động ăn dao).

- Gia công trên máy phay (hình 1-2c): n - tốc độ quay của dao phay (chuyển động chính); v - chuyển động tịnh tiến của phôi (chuyển động ăn dao).

- Gia công trên máy mài tròn ngoài (hình 1.2d): n - tốc độ quay của đá mài (chuyển động chính); v - chuyển động tịnh tiến của đá mài vào chi tiết (chuyển động ăn dao).

- Gia công trên máy bào giường (hình 1-2e): v_t , v_n - chuyển động qua lại của bàn (chuyển động chính), chuyển động di chuyển của dao theo chiều ngang của bàn (chuyển động ăn dao).

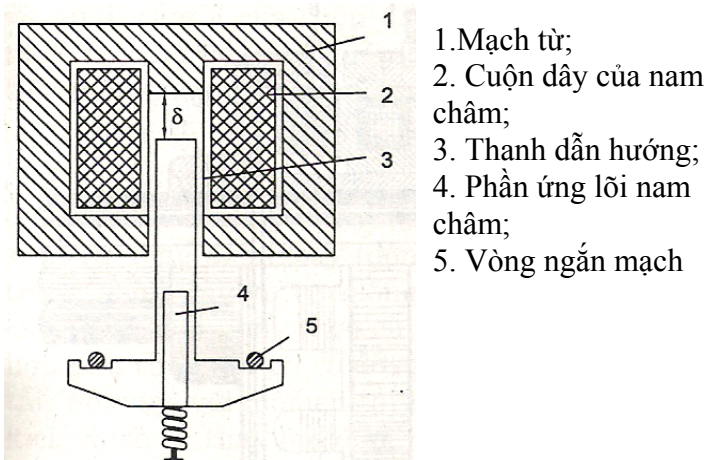


Hình 1-2 Các dạng gia công kim loại trên các máy cắt kim loại

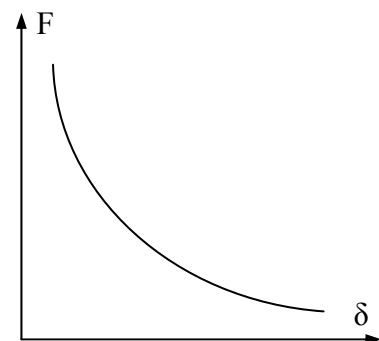
a) Tiện b) Khoan c) Phay d) Mài e) Bào

1.1.3. Các thiết bị điện chuyên dụng dùng trong các máy cắt gọt kim loại.

1. **Nam châm điện:** thường dùng để điều khiển các van thủy lực, van khí nén, điều khiển đóng cắt ly hợp ma sát, ly hợp điện từ và dùng để hãm động cơ điện. Nam châm điện dùng trong các máy cắt gọt kim loại là nam châm điện xoay chiều có lực hút từ 10N đến 80N với hành trình của phần ứng (lõi nam châm) từ 5 đến 15mm.



Hình 1-3 Cấu tạo nam châm điện



Hình 1-4 Đặc tính cơ của nam châm điện

Nguyên lý làm việc của nam châm điện như sau: khi cấp nguồn cho cuộn dây 2 sẽ xuất hiện từ thông khép kín theo mạch từ 1. Sự tác dụng tương hỗ giữa từ thông và dòng điện trong cuộn dây sẽ sinh ra một lực kéo hút phần ứng 4 vào sâu trong nam châm điện. Thanh dẫn hướng 3 có chức năng giảm hệ số ma sát giữa phần ứng và mạch từ, đảm bảo cho phần ứng không bị hút lệch.

Đặc tính quan trọng nhất của nam châm điện là đặc tính cơ (đặc tính lực kéo). Nó biểu diễn sự phụ thuộc giữa lực kéo sinh ra của nam châm điện và hành trình của phần ứng $F = f(\delta)$. Đặc tính đó được biểu diễn trên hình 1-4.

2. *Bàn từ*: dùng để cặp chi tiết gian công trên các máy mài mặt phẳng (hình 1.5).

Cấu tạo của bàn từ gồm: hộp sắt non 1 với các cực lõi 2, cuộn dây 3, bàn từ 4 có lót các tấm mỏng 5 bằng vật liệu không nhiễm từ. Khi cấp nguồn 1 chiều cho cuộn dây, bàn sẽ trở thành cam châm với nhiều cặp cực: cực bắc N và cực nam S

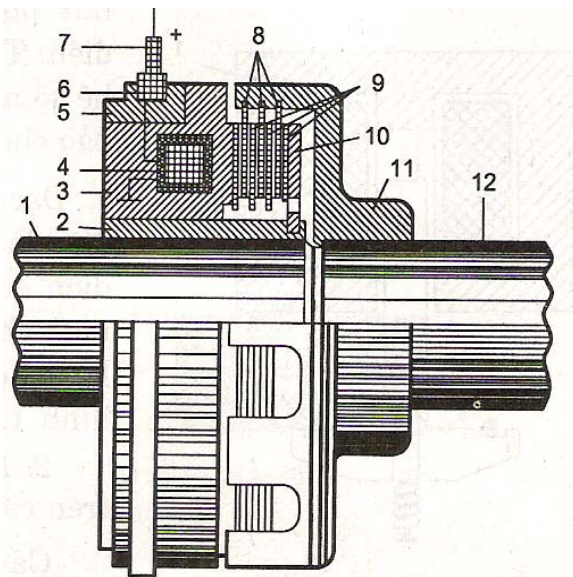
Bàn từ được cấp nguồn 1 chiều (trị số điện áp có thể là 24, 48, 110 và 220V với công suất từ $100 \div 3000W$) từ các bộ chỉnh lưu dùng điốt bán dẫn. Sau khi gia công xong, muốn lấy chi tiết ra khỏi bàn phải khử từ dư của bàn từ, thực hiện bằng cách đảo cực tính nguồn cấp cho bàn từ.

3. *Khớp ly hợp điện từ*: dùng để điều chỉnh tốc độ quay, điều khiển động cơ truyền động: khởi động, đảo chiều, điều chỉnh tốc độ và hãm. Khớp ly hợp điện từ là khâu trung gian nối động cơ truyền động với máy công tác cho phép thay đổi tốc độ máy công tác khi tốc độ động cơ không đổi, thường dùng trong hệ truyền động ăn dao của các máy cắt kim loại.

Đối với hệ truyền động ăn dao của các máy cắt gọt kim loại, yêu cầu duy trì mômen không đổi trong toàn dải điều chỉnh tốc độ.

Về cấu tạo và nguyên lý hoạt động, người ta phân biệt hai loại khớp ly hợp điện từ: khớp ly hợp điện từ ma sát và khớp ly hợp điện từ trượt.

a) *Khớp ly hợp điện từ ma sát*, cấu tạo như trên hình 1-6 gồm: thân khớp ly hợp 3, cuộn dây 4, các đĩa ma sát 8 và 9, đĩa ép 10 và giá kẹp 11. Tất cả các phần tử kể trên được gá lắp trên bạc lót 2 làm từ vật liệu không nhiễm từ và bạc lót được lắp trên trục vào 1 (trục gắn với trục của động cơ truyền động). Nguồn cấp cho cuộn dây của ly hợp được cấp

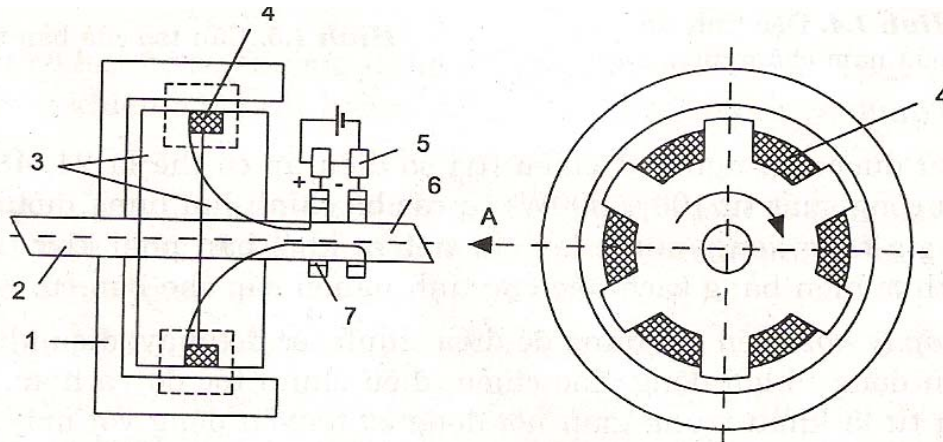


H1-6. Khớp ly hợp điện từ ma sát

như sau: cực âm của nguồn được nối với thân của ly hợp 3, cực dương của nguồn được cấp qua chổi than 7 và vành trượt tiếp điện 6, còn 5 là vành cách điện giữa cực dương của nguồn và thân ly hợp.

Nguyên lý làm việc của khớp ly hợp ma sát như sau: khi cuộn dây 4 được cấp nguồn, sẽ tạo ra một từ trường khép kín qua các đĩa ma sát. Từ trường đó tạo ra một lực hút kéo đĩa ma sát 9 về thân ly hợp 3. Các đĩa ma sát 8 và 9 ăn khớp nhau. Đĩa ma sát 9 nối với trục 1 (trục động cơ truyền động), còn đĩa ma sát 8 nối với trục 12 (trục máy công tác).

b) *Khớp ly hợp điện từ trượt*. Cấu tạo của nó được biểu diễn trên hình 1-7.



Hình 1-7 Khớp ly hợp điện từ trượt

Cấu tạo của nó gồm hai phần chính:

Phần ứng 1 được gắn với trục của động cơ truyền động 2 (trục chủ động) và phần cảm 3 của cuộn dây kích thích 4 được nối với trục của máy công tác (trục thụ động). Nguồn cấp cho cuộn dây kích thích 4 là nguồn 1 chiều tiếp điện bằng chổi than 5 và vành trượt 7 lắp trên trục 6.

Nguyên lý làm việc của khớp ly hợp điện từ trượt như sau:

Khi cho động cơ truyền động quay và cấp nguồn cho cuộn kích thích, trong phần ứng sẽ xuất hiện sức điện động cảm ứng, sức điện động đó sẽ sinh ra dòng điện xoáy (dòng Fucô). Sự tác dụng tương hỗ giữa dòng điện trong phần ứng và từ thông của phần cảm sẽ sinh ra mômen điện từ làm cho phần cảm quay theo cùng chiều với phần ứng. Hệ số trượt của khớp ly hợp phụ thuộc vào trị số dòng điện trong cuộn kích thích và mômen của phụ tải. Bởi vậy, với mômen tải không đổi, khi ta thay đổi dòng điện trong cuộn dây kích thích sẽ thay đổi được tốc độ của máy công tác.

1.2 Chọn hệ truyền động và tính chọn công suất động cơ truyền động của máy cắt gọt kim loại

1.2.1. Các hệ truyền động thường dùng trong máy cắt gọt kim loại

1. Đối với chuyển động chính của máy tiện, khoan, doa, máy phay... với tần số đóng cắt điện không lớn, phạm vi điều chỉnh tốc độ không rộng

thường dùng hệ truyền động với động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc. Điều chỉnh tốc độ trong các máy đó thực hiện bằng phương pháp cơ khí dùng hộp tốc độ.

2. *Đối với một số máy khác như:* máy tiện Rovonve, máy doa ngang, máy sọc răng... yêu cầu phạm vi điều chỉnh tốc độ rộng hơn, hệ truyền động trực chỉnh dùng hệ truyền động với động cơ không đồng bộ hai hoặc ba cấp tốc độ. Quá trình thay đổi tốc độ thực hiện bằng cách thay đổi sơ đồ đấu dây quấn stato của động cơ để thay đổi số đôi cực với công suất duy trì không đổi.

3. *Đối với một số máy như:* máy bào giường, máy mài tròn, máy doa toạ độ và hệ truyền động ăn dao của một số máy yêu cầu:

- Phạm vi điều chỉnh tốc độ rộng.
- Đảo chiều quay liên tục.
- Tần số đóng cắt điện lớn.

Thường dùng hệ truyền động một chiều (hệ máy phát - động cơ điện một chiều F - Đ, hệ máy điện khuếch đại - động cơ điện 1 chiều MĐKĐ - Đ, hệ khuếch đại từ động cơ điện 1 chiều KĐT - Đ và bộ biến đổi tiristo - động cơ điện một chiều T-Đ) và hệ truyền động xoay chiều dùng bộ biến tần.

1.2.2 Các tham số đặc trưng cho chế độ cắt gọt trên các máy cắt gọt kim loại

Các tham số đặc trưng cho chế độ cắt phụ thuộc vào yếu tố của điều kiện gia công như: chiều sâu cắt t , lượng ăn dao s (hình 1-2), bề rộng phôi b , độ bền dao cắt T , vật liệu chi tiết, hình dáng và vật liệu dao, điều kiện làm mát... Các tham số đó được xác định theo công thức kinh nghiệm ứng với từng nhóm máy.

1. *Tốc độ cắt:* là tốc độ chuyển động dài tương đối của chi tiết so với dao cắt tại điểm tiếp xúc giữa chi tiết và dao

Tốc độ phụ thuộc vật liệu gia công, vật liệu dao, kích thước dao, dạng gia công, điều kiện làm mát v.v.... theo công thức kinh nghiệm

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} s^{y_v}}, \quad [\text{m/ph}] \quad (1-1)$$

Trong đó

t : chiều sâu cắt, mm;

s : lượng ăn dao, là độ dịch chuyển của dao khi chi tiết quay được một vòng, mm/vg

T : độ bền của dao là thời gian làm việc của dao giữa hai lần mài dao kế tiếp, ph

C_v, x_v, y_v, m là hệ số và số mũ phụ thuộc vào vật liệu chi tiết, vật liệu dao và phương pháp gia công

2. *Lực cắt* : trong quá trình gia công, tại điểm tiếp xúc giữa chi tiết và dao có một lực tác dụng $\vec{F}$, lực này được phân ra 3 thành phần (hình 1-2a):

- Lực tiếp tuyến (lực cắt) $\vec{F}_z$ là lực mà trục chính (truyền động chính) phải khắc phục.

- Lực hướng kính $\vec{F}_y$ tạo áp lực lên bàn dao.

- Lực dọc trục $\vec{F}_x$ mà cơ cấu ăn dao phải khắc phục.

$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y + \vec{F}_z \quad [\text{N}] \quad (1-2)$$

Để tính toán lực cắt, ta dùng công thức kinh nghiệm sau:

$$F_x = 9,81 C_F \cdot t_F^x \cdot s_F^y \cdot v^n \quad [\text{N}] \quad (1-3)$$

Trong đó: C_F, t_F^x, s_F^y, n – là hệ số và số mũ phụ thuộc vào vật liệu chi tiết gia công, vật liệu làm dao và phương pháp gia công.

Các lực còn lại F_y, F_z cũng được xác định theo công thức tương tự như công thức (1-3)

Khi tính toán sơ bộ có thể lấy F_x và F_y theo các tỷ lệ như sau:

$$F_z : F_y : F_x = 1 : 0,4 : 0,25 \quad (1-4)$$

3. *Công suất cắt*: (công suất yêu cầu của cơ cấu chuyển động chính) được xác định theo công thức:

$$P_z = \frac{F_z \cdot v}{60 \cdot 1000} \quad [\text{kW}] \quad (1-5)$$

Trong đó: F_z - lực cắt, N;

v - tốc độ cắt, [m/ph].

4. *Thời gian máy* là thời gian dùng để gia công chi tiết, còn gọi là thời gian công nghệ, thời gian cơ bản hoặc thời gian hữu ích. Để tính toán thời gian máy, ta căn cứ vào các tham số đặc trưng cho chế độ cắt gọt gọi là phương pháp gia công trên máy.

Ví dụ: đối với máy tiện:

$$t_m = \frac{L}{n \cdot s} \quad [\text{ph}] \quad (1-6)$$

Trong đó: L - chiều dài của hành trình làm việc, mm;

n - tốc độ quay của chi tiết (tốc độ quay của mâm cặp), vg/ph.

s - lượng ăn dao, mm/vg;

Nếu thay vào biểu thức (1-6) giá trị của:

$$n = \frac{60 \cdot 10^3 v}{\pi d} \quad [\text{vg/ph}] \quad (1-7)$$

Trong đó: d - đường kính chi tiết gia công; mm.

Ta có:

$$t_m = \frac{\pi d L}{60 \cdot 10^3 v s} \quad [\text{s}] \quad (1-8)$$

Từ biểu thức (1-8) ta nhận thấy rằng: muốn tăng năng suất của máy (giảm thời gian công nghệ t_m) phải tăng tốc độ cắt v và lượng ăn dao s .

1.2.3. Phụ tải của động cơ truyền động các cơ cấu điển hình trong các máy cắt gọt kim loại

1. Cơ cấu truyền động chính

Trong truyền động chính các máy cắt gọt kim loại, lực cắt là hữu ích, nó phụ thuộc vào chế độ cắt (t , s , v) vật liệu chi tiết gia công và vật liệu làm dao.

Đối với chuyển động chính là chuyển động quay như ở máy tiện, phay, khoan, doa và máy mài, mômen trên trục chính của máy được xác định theo công thức:

$$M_z = \frac{F_z \cdot d}{2} \quad [\text{N.m}] \quad (1-9)$$

Trong đó: F_z - lực cắt, N;

d - đường kính của chi tiết gia công [m]

Mômen hữu ích trên động cơ là:

$$M_{hi} = \frac{M_z}{i} = \frac{F_z \cdot d}{2i} \quad [\text{N.m}] \quad (1-10)$$

Đối với chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến, ví dụ như chuyển động di chuyển bàn trong máy bào giường, chuyển động của dao trong máy sọc, máy bào ngang v.v... Mômen tịnh tiến hữu ích là:

$$M_{hi} = F_z \cdot \rho \quad [\text{N.m}] \quad (1-11)$$

Trong đó: ρ là bán kính qui đổi lực cắt về trục động cơ, được xác định bằng tỷ số giữa tốc độ di chuyển tịnh tiến và tốc độ của động cơ truyền động:

$$\rho = \frac{v}{60\omega} \quad [\text{N.m}] \quad (1-12)$$

Mômen cản tĩnh trên trục động cơ được xác định theo biểu thức sau:

$$M_c = \frac{M_{hi}}{\eta} \quad [\text{N.m}] \quad (1-13)$$

2. Cơ cấu truyền động ăn dao

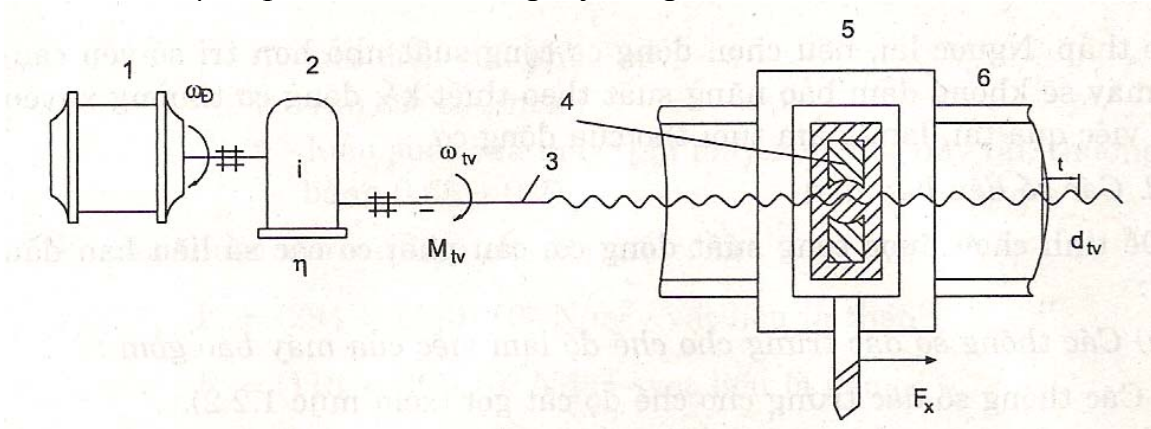
Trong hệ truyền động ăn dao, động cơ thực hiện di chuyển bàn dao, hoặc dịch chuyển chi tiết để thực hiện được quá trình cắt gọt. Hệ truyền động ăn dao được thực hiện bằng nhiều phương án khác nhau. Phương án điển hình là cơ cấu ăn dao kiểu trục vít – êcu. Sơ đồ động học của cơ cấu ăn dao đó được biểu diễn trên hình 1.8

Lực ăn dao khi bàn dao hoặc bàn cặp chi tiết khởi hành được tính theo biểu thức sau:

$$F_{ado} = (G_b + G_{ct})f_0 + \mu s \quad [\text{N}] \quad (1-14)$$

Trong đó: G_b - khối lượng của bàn, N;

G_{ct} - khối lượng của chi tiết, N;
 f_0 - hệ số ma sát khi bàn dao trượt trên gờ trượt
 $f_0 = (0,2 \div 0,3)$ khi khởi động bàn dao;
 $f_0 = (0,08 \div 0,1)$ khi cắt gọt;
 μ - áp suất dính thường lấy bằng $0,5 \text{ N/cm}^2$



Hình 1-8. Sơ đồ động học của cơ cấu ăn dao

1. động cơ điện; 2. hộp tốc độ; 3. trục vít vô tận; 4. Êcu; 5. Bàn dao; 6. Gờ trượt

Lực ăn dao khi cắt gọt được tính theo biểu thức:

$$F_{ad} = (G_b + G_{ct})f + \alpha s \quad [\text{N}] \quad (1-15)$$

Mômen trên trục vít vô tận được tính theo công thức sau:

- khi khởi động M_{ado}

$$M_{ado} = \frac{F_{ado} \cdot d_{tb} \cdot \tan(\alpha + \rho)}{2} \quad [\text{N.m}] \quad (1-16)$$

- khi cắt gọt

$$M_{ad} = \frac{F_{ad} \cdot d_{tb} \cdot \tan(\alpha + \rho)}{2} \quad [\text{N.m}] \quad (1-17)$$

Trong đó: α - góc nghiêng của ren vít vô tận;

$\rho = \arctg(f)$ - góc ma sát của trục vít vô tận;

d_{tb} - đường kính trung bình của trục vít vô tận, m.

1.2.4. Tính chọn công suất động cơ truyền động các cơ cấu của máy cắt kim loại

1. Những vấn đề chung

Việc chọn đúng công suất động cơ truyền động là hết sức quan trọng. Nếu chọn công suất động cơ lớn hơn trị số cần thiết thì vốn đầu tư sẽ tăng, động cơ thường xuyên làm việc non tải, làm cho hiệu suất và hệ số công suất thấp. Nếu chọn công suất động cơ nhỏ hơn trị số yêu cầu thì máy sẽ không đảm bảo năng suất cần thiết, động cơ thường phải chạy non tải, làm giảm tuổi thọ động cơ, tăng phí tổn vận hành do sửa chữa nhiều.

2. Các số liệu ban đầu

Để tính chọn được công suất động cơ, cần phải có các số liệu ban đầu sau:

a) Các thông số của chế độ làm việc của máy bao gồm:

- Các thông số đặc trưng cho chế độ cắt gọt là: tốc độ cắt, lực cắt hoặc các thông số của chế độ cắt gọt như chiều sâu cắt, lượng ăn dao, vật liệu được gia công, vật liệu dao v.v... , trọng lượng chi tiết gia công, thời gian làm việc, thời gian nghỉ

- Khối lượng của chi tiết gia công.

- Thời gian làm việc và thời gian nghỉ.

b) Kết cấu cơ khí của máy bao gồm:

- Sơ đồ động học của các cơ cấu.

- Khối lượng các bộ phận chuyển động.

3. Các bước chọn công suất động cơ

Quá trình chọn công suất động cơ có thể chia làm 2 bước sau:

a) Bước 1: chọn sơ bộ công suất động cơ truyền động theo trình tự sau:

+ Xác định công suất hoặc momen tác dụng trên trục làm việc của hộp tốc độ (P_z hoặc M_z). Nếu trong một chu kỳ, phụ tải của truyền động thay đổi thì phải xác định P_z (hoặc M_z) cho tất cả các giai đoạn cho cả chu kỳ. Mỗi loại máy có các công thức riêng để xác định. Có thể cho trước P_z hoặc M_z

+ Xác định công suất trên trục động cơ điện và thành lập đồ thị phụ tải tĩnh: muốn thành lập đồ thị phụ tải cho truyền động trong một chu kỳ, ta phải xác định công suất hoặc momen trên trục động cơ và thời gian làm việc ứng với từng giai đoạn

- Công suất trên trục động cơ xác định theo biểu thức:

$$P_c = \frac{P_z}{\eta}$$

Trong đó η là hiệu suất của cơ cấu truyền động ứng với phụ tải P_z

- Thời gian làm việc của từng giai đoạn có thể xác định tùy thuộc điều kiện làm việc của từng cơ cấu truyền động như khoảng đường di chuyển của bộ phận làm việc, tốc độ làm việc, thời gian làm việc hoặc điều khiển máy v.v... Trong đó có thời gian hữu công (thời gian làm việc thực sự) và thời gian vô công (thời gian làm việc không tải, điều khiển máy, chuyển đổi trạng thái làm việc v.v...) Thời gian hữu công được xác định theo công thức ứng với từng loại máy. Thời gian vô công được lấy theo kinh nghiệm vận hành.

+ Dựa vào đồ thị phụ tải tĩnh đã xây dựng ở phần trên, tiến hành tính toán chọn động cơ như đã nêu trong giáo trình TĐĐ

- Khi chế độ làm việc là dài hạn, phụ tải biến đổi (loại biến đổi) động cơ thường được chọn theo đại lượng trung bình hoặc đẳng trị

- Khi chế độ làm việc là ngắn hạn lặp lại, động cơ được chọn theo phụ tải làm việc và hệ số đóng điện tương đối.

- Khi chế độ làm việc là ngắn hạn, động cơ được chọn theo phụ tải làm việc và thời gian có tải trong chu kỳ.

b) *Bước 2*: kiểm nghiệm động cơ theo những điều kiện cần thiết. Tùy thuộc vào đặc điểm của cơ cấu truyền động mà động cơ đã chọn được kiểm nghiệm theo điều kiện phát nóng, quá tải và mở máy.

Để kiểm nghiệm theo điều kiện phát nóng, ta xây dựng đồ thị phụ tải toàn phần bao gồm phụ tải tĩnh và phụ tải động. Phụ tải động của động cơ phát sinh trong quá trình quá độ (QTQĐ) và được xác định từ quan hệ:

$$M_d = J_{\Sigma} \frac{d\omega}{dt}$$

Trong đó

J_{Σ} là momen quán tính của toàn bộ hệ thống truyền động qui đổi về trục động cơ điện

$d\omega/dt$ gia tốc của hệ thống.

Sau khi lập đồ thị phụ tải toàn phần $i=f_1(t)$; $M=f_2(t)$; $P=f_3(t)$ hoặc đồ thị tổn hao trong động cơ $\Delta P=f_4(t)$, theo đại lượng đẳng trị hoặc tổn hao trung bình, ta kiểm nghiệm điều kiện phát nóng. Nếu thời gian QTQĐ không đáng kể so với thời gian làm việc ổn định và động cơ đã được chọn sơ bộ theo phương pháp đẳng trị thì không cần kiểm nghiệm theo điều kiện phát nóng. Chú ý là đối với các động cơ làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại, trị số ĐM% phải lấy theo đồ thị phụ tải toàn phần.

Khi kiểm nghiệm theo điều kiện quá tải, đối với động cơ không đồng bộ, cần xét tới hiện tượng sụt áp lưới điện. Thông thường cho phép sụt áp 10%, nên mômen tới hạn của động cơ trong tính toán kiểm nghiệm chỉ còn:

$$M_t = (90\%)^2 M_{tdm} = 0,81 M_{tdm}$$

M_{tdm} là mômen tới hạn theo số liệu của động cơ điện.

Ở những cơ cấu truyền động đòi hỏi mở máy có tải như cơ cấu nâng hạ xà, di chuyển bàn, động cơ cần kiểm nghiệm theo điều kiện mở máy.

Ngoài ra còn phải kiểm nghiệm động cơ theo điều kiện đặc biệt do yêu cầu điều chỉnh tốc độ và hạn chế gia tốc.

1.3. Điều chỉnh tốc độ trong các máy cắt kim loại

Để nhận được các chế độ cắt khác nhau đảm bảo các quá trình công nghệ tối ưu, cần phải điều chỉnh tốc độ truyền động chính và ăn dao. Điều chỉnh tốc độ các máy có thể thực hiện bằng ba phương pháp: cơ, điện – cơ và điện. Điều chỉnh tốc độ bằng cơ là phương pháp điều chỉnh có cấp với sự thay đổi tỉ số truyền trong hộp tốc độ. Điều đó có thể thực hiện bằng tay hoặc từ xa: bằng khớp ly hợp điện từ, thủy lực v.v... trong trường hợp này động cơ được sử dụng không đồng bộ roto lồng sóc. Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp điện cơ là điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi tốc độ động cơ và thay

đổi tỉ số truyền của hộp tốc độ. Động cơ điện có thể là động cơ không đồng bộ nhiều tốc độ hoặc động cơ một chiều. Điều chỉnh điện là thay đổi tốc độ máy chỉ bằng thay đổi tốc độ động cơ điện. Động cơ điện một chiều cho phép điều chỉnh tốc độ đơn giản, trơn hơn so với động cơ điện xoay chiều, giảm nhẹ kết cấu cơ khí của máy.

Khi giải quyết vấn đề điều chỉnh tốc độ truyền động chính và ăn dao MCKL cần phải quan tâm đến các chỉ tiêu sau:

1. Phạm vi điều chỉnh tốc độ: tỉ số tốc độ góc lớn nhất $\omega_{\max}$ và tốc độ góc nhỏ nhất của chi tiết $\omega_{\min}$

$$D_{\omega} = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}} \quad (1-19)$$

Đối với chuyển động tịnh tiến

$$D_v = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} \quad (1-20)$$

Đối với chuyển động ăn dao là tỉ số lượng ăn dao lớn nhất và nhỏ nhất

$$D_s = \frac{s_{\max}}{s_{\min}} \quad (1-21)$$

2. Độ trơn điều chỉnh tốc độ: là tỉ số giữa hai giá trị kề nhau của tốc độ:

$$\varphi = \frac{\omega_{i+1}}{\omega_i} \quad (1-22)$$

Trong đó: ω_i , ω_{i+1} là tốc độ cấp thứ i và $i+1$

Nó được xác định bằng công thức sau:

$$\varphi = \sqrt[z-1]{\frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}}} = \sqrt[z-1]{D} \quad (1-23)$$

Trong đó : z số cấp tốc độ của máy.

Các giá trị chuẩn của độ trơn điều chỉnh được sử dụng trong truyền động của MCKL là: $\varphi = 1,06; 1,12; 1,26; 1,41; 1,58; 1,78; 2$

3. Sự phù hợp giữa đặc tính của hệ thống và đặc tính của phụ tải

Đặc tính cơ của cơ cấu sản xuất được khái quát bằng phương trình:

$$M_c = M_0 + (M_{dm} + M_0) \left(\frac{\omega}{\omega_{dm}} \right)^q \quad (1-24)$$

q là số mũ tùy thuộc vào loại máy $[-1, 0, 1, 2]$

Ta chỉ xét hai trường hợp $q = 0$ và $q = -1$ ứng với truyền động ăn dao và truyền động chính MCKL

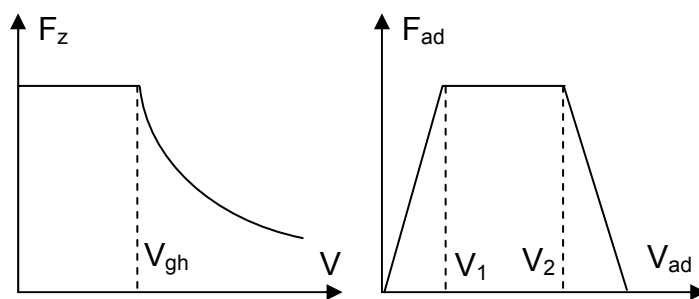
$q = 0$ ta có $M_c = M_{dm} = \text{const}$ ứng với truyền động ăn dao

$q = -1$ ta có $M_c = 1/\omega$ ($P_c = \text{const}$) ứng với truyền động chính

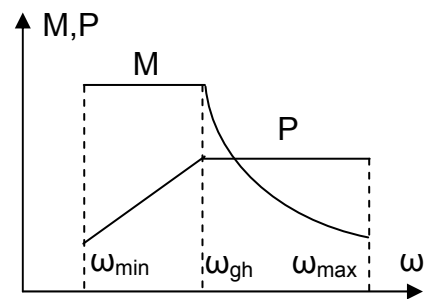
Trong thực tế, đặc tính cơ của máy không giữ được cố định theo qui luật trong toàn bộ phạm vi điều chỉnh tốc độ mà thay đổi theo điều kiện công nghệ hoặc điều kiện tự nhiên.

- Đối với truyền động chính MCKL, nói chung công suất không đổi khi tốc độ thay đổi, còn momen tỉ lệ ngược với tốc độ. Như vậy ở tốc độ thấp, momen có thể lớn. Do đó kích thước của các bộ phận cơ khí phải chọn lớn lên, điều đó không có lợi. Mặt khác, thực tế sản xuất cho thấy rằng các tốc độ thấp chỉ dùng cho các chế độ cắt nhẹ, nghĩa là M_z và P_z nhỏ. Vì vậy ở vùng tốc độ thấp người ta giữ momen không đổi còn công suất cắt thay đổi theo quan hệ bậc nhất với tốc độ

- Đối với truyền động ăn dao MCKL, nói chung momen không đổi khi điều chỉnh tốc độ. Tuy nhiên ở vùng tốc độ thấp, lượng ăn dao s nhỏ, lực cắt bị hạn chế bởi chiều sâu cắt tới hạn t . Trong vùng này khi tốc độ ăn dao giảm, lực ăn dao và momen ăn dao cũng giảm theo. Ở tốc độ cao, tương ứng tốc độ v_z của truyền động chính cũng phải lớn, nếu giữ F_{ad} lớn như cũ thì công suất truyền động sẽ quá lớn. Do đó cho phép giảm nhỏ lực ăn dao trong vùng này, momen truyền động ăn dao cũng giảm (h1.9)



1.9 Đồ thị đặc tính phụ tải của MCKL



1.10 Quan hệ $M(\omega)$, $P(\omega)$ của ĐM_{đl} khi thay đổi U_{lv} và Φ

Một hệ thống truyền động điện có điều chỉnh gọi là tốt nếu đặc tính điều chỉnh của nó giống đặc tính cơ của máy. Khi đó động cơ được sử dụng một cách hợp lý nhất, ta có thể làm việc đầy tải ở mọi tốc độ. Nhờ đó, hệ thống đạt được các chỉ tiêu năng lượng cao. Nói cách khác, có thể lựa chọn động cơ có kích thước nhỏ nhất cho máy.

Đặc tính điều chỉnh của truyền động điện là quan hệ giữa công suất hoặc momen của động cơ với tốc độ. Ví dụ đối với động cơ điện một chiều kích từ độc lập, khi điều chỉnh điện áp phản ứng và giữ từ thông không đổi, ta có:

$$M = k\Phi I_{tr} = \text{const}, \quad P = M\omega \approx \omega$$

Khi điều chỉnh từ thông, giữ điện áp phản ứng không đổi thì:

$$M = k\Phi I_{tr} \approx 1/\omega; \quad P = M\omega = \text{const}$$

Kết hợp cả hai phương pháp điều chỉnh ta có đồ thị như hình 1.10. Đặc tính điều chỉnh ở vùng này có dạng giống như đặc tính cơ của truyền động chính MCKL

4) Độ ổn định tốc độ: đó là khả năng giữ tốc độ khi phụ tải thay đổi. Đường đặc tính cơ càng cứng thì độ ổn định càng cao. Nói chung truyền động ăn dao yêu cầu $\Delta\omega\% \leq 5 \div 10\%$; truyền động chính yêu cầu $\Delta\omega\% \leq 5 \div 15\%$

5) Tính kinh tế: xét đến giá thành chi phí vận hành, tổn hao năng lượng trong quá trình làm việc ổn định và QTQĐ. Ngoài ra còn phải đánh giá mức độ tin cậy, thuận tiện trong vận hành, dễ kiểm vật tư thay thế.

1.4. Điều khiển chương trình số các máy cắt gọt kim loại

1.4.1. Khái niệm cơ bản về điều khiển chương trình số

1. Khái niệm và định nghĩa

Khi gia công trên các máy cắt kim loại thông thường, các bước gia công chi tiết do người thợ thực hiện bằng tay như: điều chỉnh số vòng quay, lượng ăn dao, kiểm tra vị trí của dụng cụ cắt để đạt kích thước cần gia công trên bản vẽ v.v...

Ngược lại, trên các máy cắt gọt điều khiển theo chương trình số, quá trình gia công được thực hiện một cách tự động theo chương trình đã thiết kế trước. Chương trình được thiết kế bằng nhiều phương pháp khác nhau. Ví dụ như các máy chép hình dùng để gia công các chi tiết có bề mặt không gian phức tạp (cánh tua bin, khuôn dập có cấu hình phức tạp), chương trình cho trước được thiết kế dưới dạng các vật mẫu. Quá trình gia công trên các máy chép hình thực chất là quá trình chép nguyên mẫu theo vật mẫu. Tuy nhiên, tính linh hoạt của các máy không cao. Muốn thay đổi loại chi tiết để gia công, phải thay đổi hình dáng, vị trí, số lượng và qui luật chuyển động của các bộ phận cam, vật mẫu, vị trí công tác hành trình ... Như vậy việc chỉnh máy phức tạp, chế tạo vật mẫu mất nhiều thời gian.

Để khắc phục những khuyết điểm trên của máy chép hình, trong các máy điều khiển theo chương trình số, chương trình đưa vào các thiết bị điều khiển số dùng các băng đục lỗ hoặc băng từ. Các băng đó thực hiện chức năng là một bộ mang chương trình gia công dưới dạng một chuỗi các lệnh điều khiển. Hệ thống điều khiển số có khả năng thực hiện các lệnh đó và kiểm tra chúng như một hệ thống đo, sự dịch chuyển của các bàn trượt của máy.

Như vậy, điều khiển số (Numerical Control - NC) là một hình thức đặc biệt của tự động hoá mà cụ thể là các máy cắt gọt tự động được lập trình để thực hiện một loạt các hoạt động ở một chế độ được xác định trước nhằm tạo ra

một chi tiết có kích thước, hình dáng và các thông số công nghệ có thể dự đoán trước.

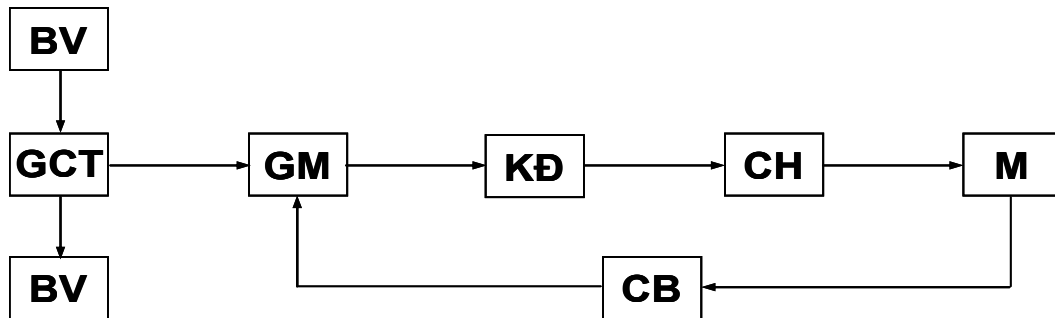
Các máy cắt gọt kim loại điều khiển theo chương trình số gọi là máy NC hoặc các máy CNC (Computer Numerical Control).

Một máy cắt gọt kim loại NC gồm hai bộ phận chính: Bộ điều khiển máy (The Machine Control Unit - MCU) và bản thân máy cắt gọt kim loại. Bộ MCU gồm hai thành phần: bộ xử lý dữ liệu (The Data Processing Unit - DPU) và bộ điều khiển lặp lại (Control Loops Unit – CLU).

DPU có chức năng xử lý dữ liệu và mã hoá, những dữ liệu này được đọc từ bộ mang chương trình và phản ánh các thông tin về: Vị trí của mỗi trục, chiều chuyển động, tỷ số tiến dao và các tín hiệu điều khiển các chức năng phụ tới CLU.

CLU có chức năng điều khiển các cơ cấu chuyển động của máy.

Sơ đồ khối của một máy cắt kim loại điều khiển số biểu diễn trên hình 1-11



Hình 1-11. Sơ đồ khối máy điều khiển chương trình số

BV - bản đồ chi tiết gia công; GCT- khối chuẩn bị và ghi chương trình; CN - các thông số công nghệ; GM - bộ giải mã; KĐ - khối khuếch đại; CH - cơ cấu chấp hành; M - máy cắt gọt kim loại; CB - bộ cảm biến các tín hiệu phản hồi.

Bộ ghi chương trình gồm hai khâu chính:

Khâu chuẩn bị chương trình và khâu ghi chương trình đã được chuẩn bị vào bộ mang chương trình. Để thiết lập được chương trình, các dữ liệu cần có là:

- Bản vẽ chi tiết gia công.

Thông số công nghệ của chi tiết gia công gồm: kích thước, vật liệu, độ chính xác gia công.

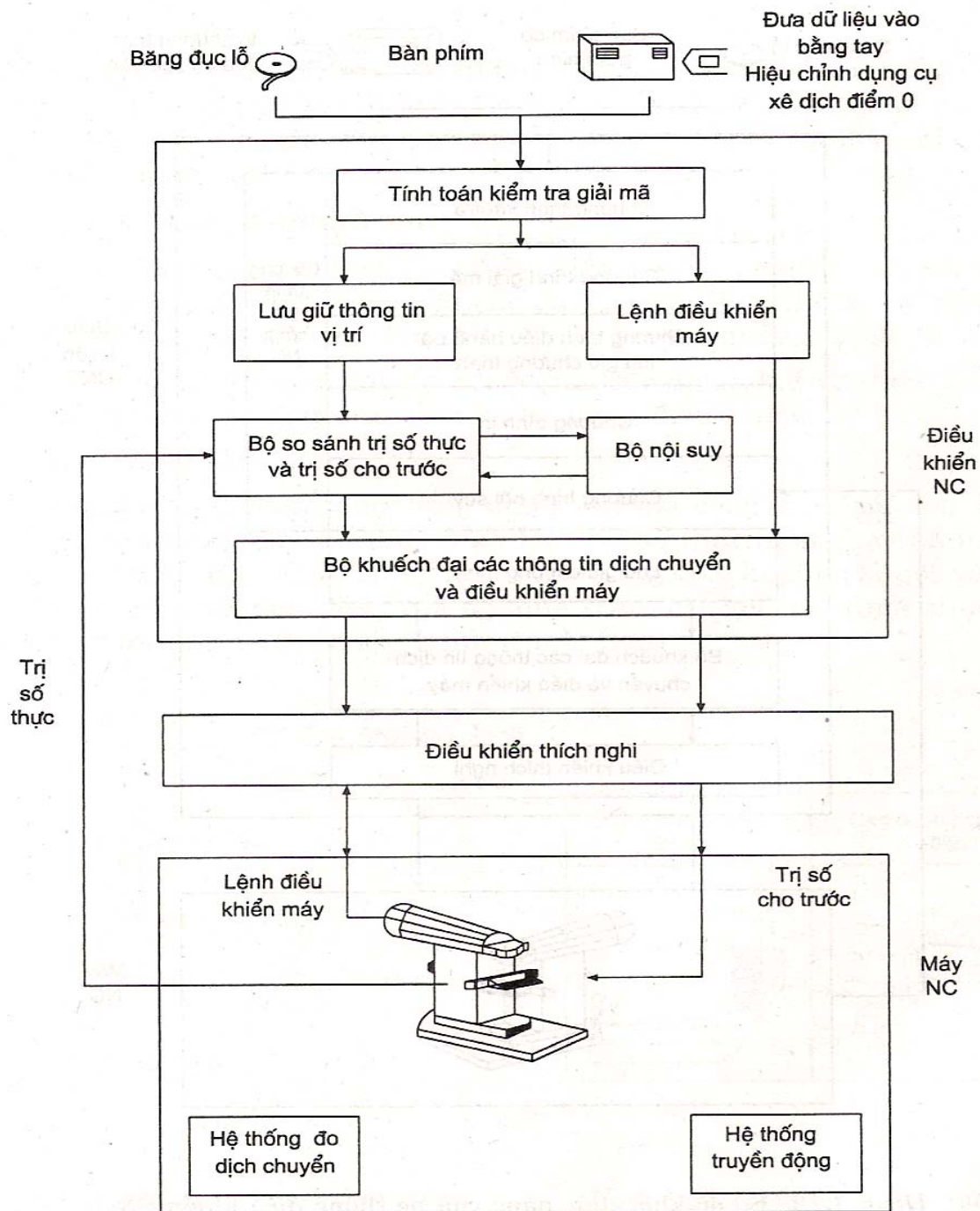
- Các loại dao cắt yêu cầu.

- Các loại đồ gá.

- Các thông số cắt gọt: chiều sâu cắt t , lượng ăn dao s , và tốc độ cắt v .

2. Hệ thống điều khiển.

Các hệ thống NC đầu tiên ra đời do sự cần thiết chế tạo các chi tiết của máy bay với số lượng không nhiều. Trong hệ thống NC, các thông số hình học của chi tiết và các lệnh điều khiển máy được đưa ra là dãy các con số.



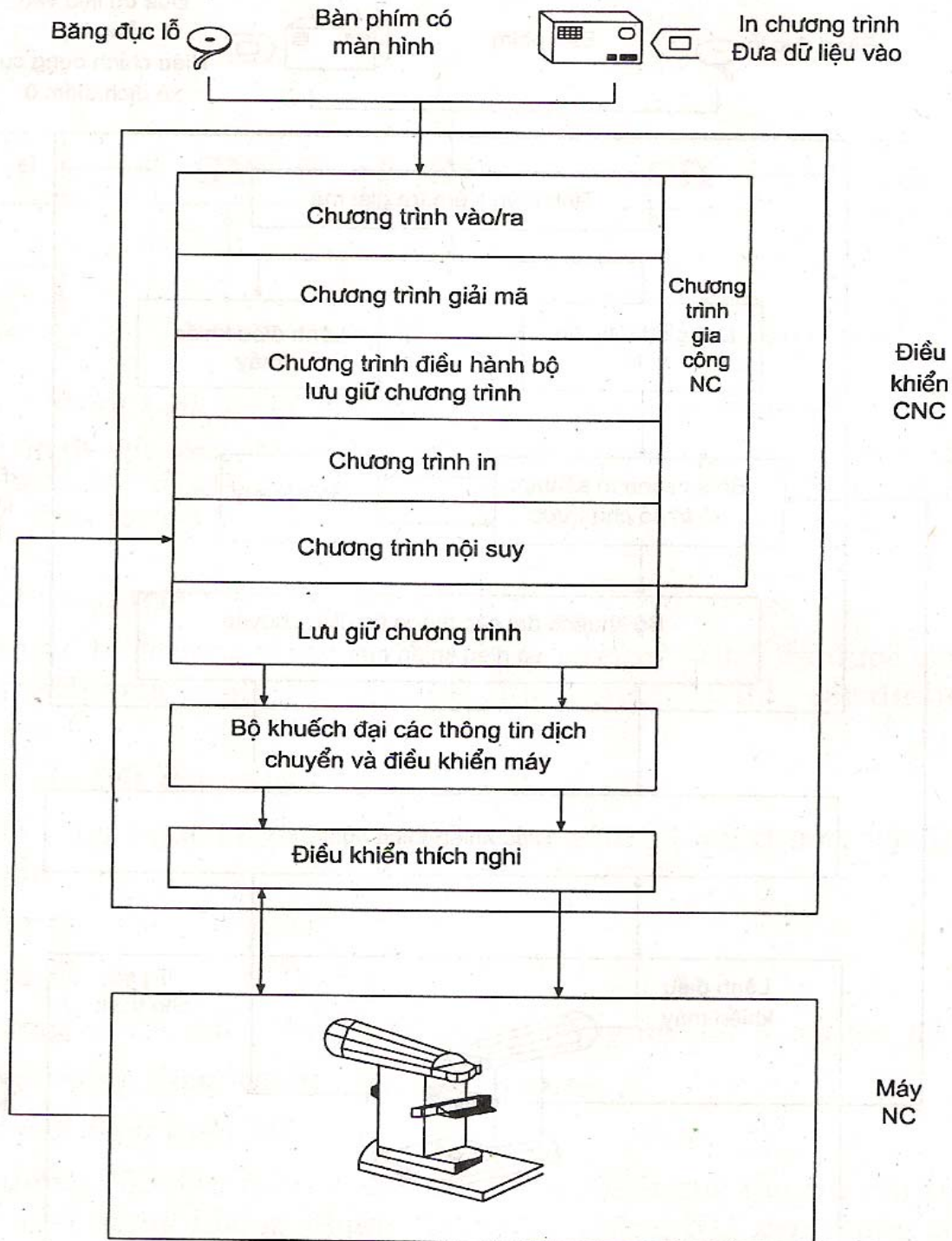
Hình 1-12 Sơ đồ khối điều khiển chức năng của hệ thống điều khiển NC

Sơ đồ khối chức năng hệ thống điều khiển NC gồm có các bộ phận chính sau:

- + Nạp dữ liệu vào hệ thống gồm bàn phím và băng đục lỗ (hoặc băng từ). Toàn bộ các chỉ dẫn gia công được in vào băng đục lỗ (hoặc băng từ) dưới dạng các câu lệnh chương trình.
- + Hệ thống điều khiển thực hiện chức năng xử lý dữ liệu và đưa ra dữ liệu.
- + Bộ thích nghi là một mắt xích nối giữa máy NC vào hệ thống điều khiển

b) Hệ thống điều khiển CNC

Hệ thống điều khiển NC có nhược điểm là kém linh hoạt. Muốn thay đổi chương trình phải làm lại băng đục lỗ hoặc thay băng từ khác. Hiện nay để khắc phục nhược điểm trên, dùng hệ thống điều khiển CNC, sơ đồ khối chức năng được biểu diễn trên hình 1-13



Hình 1-13 Sơ đồ khối chức năng của hệ thống điều khiển CNC

+ Nạp dữ liệu vào hệ thống

Trong hệ thống điều khiển CNC chương trình gia công có thể đưa vào trong hệ thống điều khiển thông qua bảng điều khiển có màn hình.

+ Hệ thống điều khiển CNC

Chương trình gia công đã đưa vào bây giờ có thể gọi ra bất cứ lúc nào từ bộ nhớ chương trình. Thay đổi, sửa chữa chương trình có thể thực hiện ngay trên máy. Các câu lệnh có thể bổ sung, thay thế.

+ Bộ thích nghi.

Bộ thích nghi trong các hệ điều khiển NC thông thường là một bộ chuyển đổi liên động. Trong hệ điều khiển CNC, bộ chuyển đổi liên động này được thay thế bằng một bộ điều khiển chương trình lưu giữ, bộ điều khiển này được nối với máy tính.

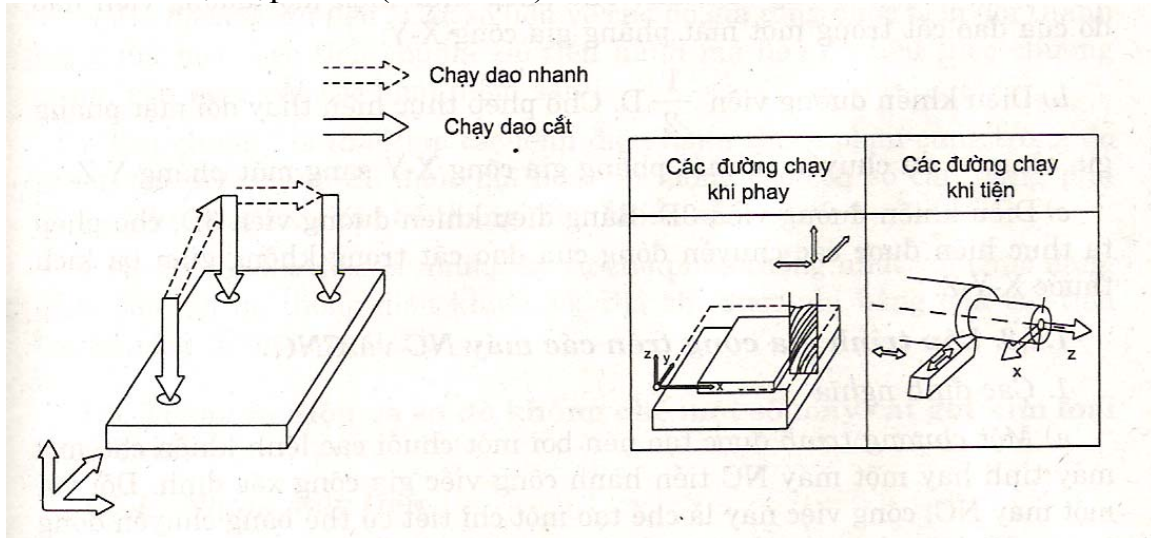
1.4.2. Các dạng điều khiển

Trên các máy cắt gọt kim loại điều khiển theo chương trình số, quãng đường đi của các dao cắt hoặc của các chi tiết đã được cho trước một cách chính xác thông qua các chỉ dẫn điều khiển trong chương trình NC.

Tùy theo dạng của các chuyển động giữa các điểm đầu và điểm cuối của quãng đường đi này, người ta chia làm ba dạng điều khiển:

1. Điều khiển theo điểm

Điều khiển theo điểm được ứng dụng khi gia công theo các tọa độ xác định đơn giản (như máy khoan – doa). Dao cắt sẽ thực hiện chạy nhanh đến các điểm đã được lập trình, trong hành trình này dao không cắt gọt vào kim loại, chỉ khi dao đến đúng tọa độ, quá trình cắt gọt mới được thực hiện theo lượng ăn dao đã được lập trình (hình 1-14)



Hình 1-14. Điều khiển theo điểm

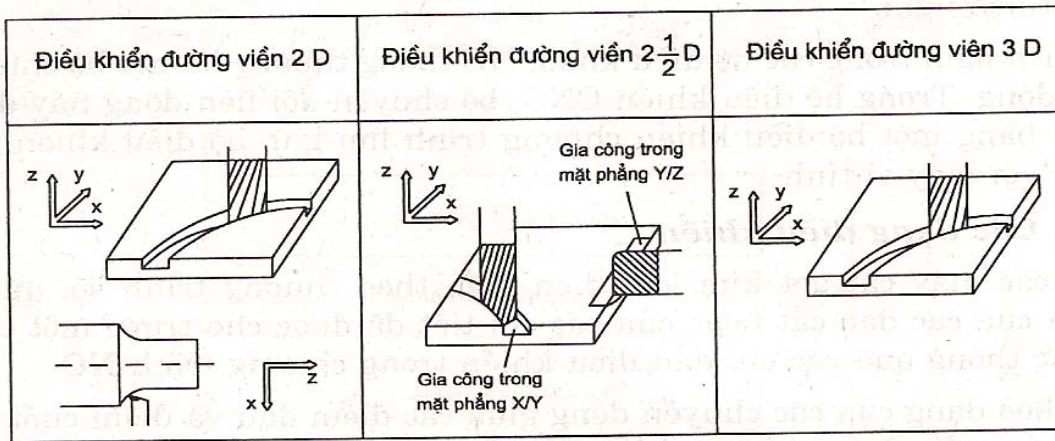
Hình 1-15. Điều khiển theo đường

2. Điều khiển theo đường

Điều khiển theo đường tạo ra các đường chạy song song với các trục của máy. Trong khi dao chạy đồng thời thực hiện cắt gọt liên tục tạo nên bề mặt gia công (hình 1-15)

3. Điều khiển theo đường viền

Bằng điều khiển theo đường viền, phương pháp điều khiển này có thể tạo ra các đường viền hoặc đường thẳng tùy ý trong mặt phẳng hoặc trong không gian. Điều đó đạt được nhờ sự chuyển động đồng thời của các bàn trượt theo hai hoặc nhiều chiều và giữa các trục chuyển động đó có quan hệ hàm số (hình 1-16)



Hình 1-16 Điều khiển theo đường viền

- Điều khiển đường viền 2D. Cho phép thực hiện một đường viền nào đó của dao cắt trong một mặt phẳng gia công X-Y.
- Điều khiển đường viền 1/2D. Cho phép thực hiện một đường viền nào đó của dao cắt trong một mặt phẳng gia công X-Y sang mặt phẳng Y-Z.
- Điều khiển đường viền 3D. Bằng điều khiển đường viền 3D, cho phép ta thực hiện được các chuyển động của dao cắt trong không gian ba kích thước X-Y-Z

1.4.3 Lập trình gia công trên các máy NC và CNC

1. Các định nghĩa

a) Một chương trình được tạo nên bởi một chuỗi các lệnh khiến cho một máy tính hay một máy NC tiến hành công việc gia công xác định. Đối với một máy NC, công việc này là chế tạo một chi tiết cụ thể bằng chuyển động tương đối giữa dao cắt và chi tiết.

b) Quá trình thiết lập các chuỗi lệnh cho các dao cắt từ bản vẽ chi tiết gia công, cùng với sự phát triển các lệnh chương trình cụ thể và sau đó chuyển tất cả các thông tin này sang bộ phận mang dữ liệu được mã hoá đặc biệt cho một hệ thống NC và có thể đọc nó một cách tự động được gọi là *lập trình*.

2. Nội dung của chương trình NC

Nội dung của chương trình được cấu thành từ một số khối mô tả quá trình hoạt động của máy bằng các bước hoặc các câu lệnh.

Trong mỗi khối có thể bao gồm các lệnh khác nhau, có các kiểu lệnh sau:

- Các lệnh hình học điều khiển chuyển động tương đối giữa dao cắt và phôi là ABC...XYZ.

- Các lệnh công nghệ qui định tỷ số bước tiến (F), số vòng quay của trục chính (S) và các loại dao cắt (T).

- Các lệnh chuyển dịch lựa chọn dao cắt (T), các lệnh phụ khác (M) v.v...

Hệ thống địa chỉ thường là một chữ cái qui định các giá trị bằng số và sau đó lưu giữ lại. Mỗi địa chỉ được xuất hiện trong một khối.

3. Các bước lập chương trình

Quá trình lập chương trình được thực hiện theo các bước sau:

a) Chuẩn bị dữ liệu (thông tin về công nghệ)

Để lập được chương trình cần có các dữ liệu về công nghệ như: kích thước và vật liệu chi tiết gia công, độ chính xác gia công, dao cắt, đồ gót, các thông số đặc trưng cho chế tạo cắt gọt.

b) *Mô tả toán học*: Vẽ lại các bản vẽ chi tiết gia công, trên đó ghi đầy đủ các kích thước, đặc điểm công nghệ, đặc điểm điều khiển theo từng nguyên công.

c) *Mã hoá các dữ liệu*: Các số liệu về chế độ gia công được biến đổi thành dạng mã hoá theo tiêu chuẩn. Để tiến hành mã hoá dữ liệu theo chương trình, cần nắm bắt các khái niệm sau:

- + Tạo khuôn: là thiết lập các lệnh điều hành thuộc phần cứng trong đó thông tin điều hành đã được mã hoá. Số lượng các con số cần dùng phụ thuộc vào từng kiểu các hệ thống điều khiển số.

- + Hệ thống địa chỉ: là những ký tự cho phép thống nhất với chức năng đảm bảo bởi hệ thống điều khiển số. Địa chỉ được ghi bằng chữ cái tiêu chuẩn như trong bảng 1.1.

Bảng 1.1 Bảng chữ cái tiêu chuẩn ghi hệ thống địa chỉ

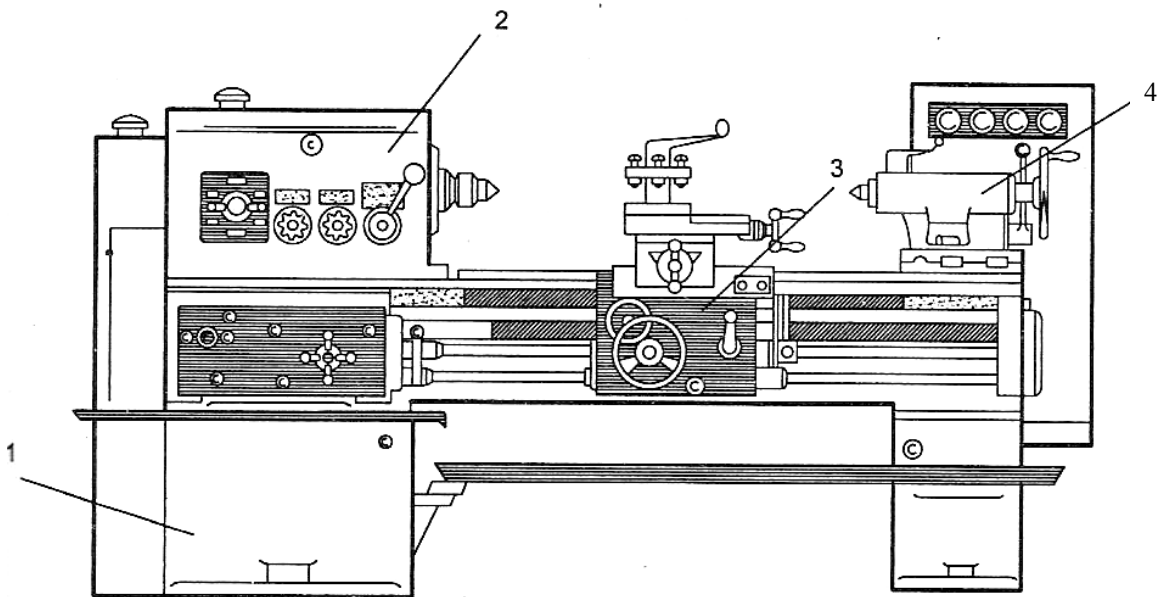
Ký hiệu	Ý nghĩa
A	Chuyển động xoay xung quanh trục X
B	Chuyển động xoay xung quanh trục Y
C	Chuyển động xoay xung quanh trục Z
D	Bộ nhớ hiệu chỉnh dụng cụ cắt
E	Lượng chạy dao thứ hai
F	Lượng chạy dao
G	Điều kiện chuyển động
H	Có thể sử dụng tự do
I	Thông số nội suy song song với trục X
J	Thông số nội suy song song với trục Y
K	Thông số nội suy song song với trục Z
L	Có thể sử dụng tự do
M	Chức năng phụ
N	Số thứ tự câu lệnh
O	Có thể sử dụng tự do
P	Chuyển động thứ ba song song với trục X
Q	Chuyển động thứ ba song song với trục Y
R	Chuyển động thứ ba song song với trục Z hoặc chuyển động nhanh theo trục Z
S	Số vòng quay của trục chính
T	Dụng cụ cắt
U	Chuyển động thứ hai song song với trục X
V	Chuyển động thứ hai song song với trục Y
W	Chuyển động thứ hai song song với trục Z
X	Chuyển động theo hướng của trục X
Y	Chuyển động theo hướng của trục Y
Z	Chuyển động theo hướng của trục Z

Chương 2

TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY TIỆN

2.1 Đặc điểm công nghệ

Nhóm máy tiện rất đa dạng, gồm các máy tiện đơn giản, máy tiện vạn năng, chuyên dùng, máy tiện đứng... Trên máy tiện có thể thực hiện được nhiều công nghệ tiện khác nhau: tiện trụ ngoài, tiện trụ trong, tiện mặt đầu, tiện côn, tiện định hình. Trên máy tiện cũng có thể thực hiện doa, khoan và tiện ren bằng các dao cắt, dao doa, tarô ren... Kích thước gia công trên máy tiện có thể từ cỡ vài mili đến hàng chục mét



Hình 2.1 Dạng bên ngoài máy tiện

Dạng bên ngoài của máy tiện như hình 2.1a. Trên thân máy 1 đặt ụ trước 2, trong đó có trục chính quay chi tiết. Trên gờ trượt đặt bàn dao 3 và ụ sau 4. Bàn dao thực hiện sự di chuyển dao cắt dọc và ngang so với chi tiết. Ở ụ sau đặt mũi chống tâm dùng để giữ chặt chi tiết dài trong quá trình gia công, hoặc để giá mũi khoan, mũi doa khi khoan, doa chi tiết.

Sơ đồ gia công tiện như hình 2.1b. Ở máy tiện, chuyển động quay chi tiết với tốc độ góc ω_{ct} là chuyển động chính, chuyển động di chuyển của dao 2 là chuyển động ăn dao. Chuyển động ăn dao có thể là ăn dao dọc, nếu dao di chuyển dọc chi tiết (tiện dọc) hoặc ăn dao ngang, nếu dao di chuyển ngang (hướng kính) chi tiết. Chuyển động phụ gồm có xiết nới xả, trụ, di chuyển nhanh của dao, bơm nước, hút phôi.

2.2 Phụ tải của cơ cấu truyền động chính và ăn dao

1. Phụ tải của cơ cấu truyền động chính

Quá trình tiện trên máy tiện được thực hiện với các chế độ cắt khác nhau đặc trưng bởi các thông số: độ sâu cắt t , lượng ăn dao và tốc độ cắt v .

Tốc độ phụ thuộc vật liệu gia công, vật liệu dao, kích thước dao, dạng gia công, điều kiện làm mát v.v.... theo công thức kinh nghiệm

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} s^{y_v}}, \quad [\text{m/ph}] \quad (2-1)$$

với - t : chiều sâu cắt, mm

s : lượng ăn dao, là độ dịch chuyển của dao khi chi tiết quay được một vòng, mm/vg

T : độ bền của dao là thời gian làm việc của dao giữa hai lần mài dao kế tiếp, ph

C_v, x_v, y_v, m là hệ số và số mũ phụ thuộc vào vật liệu chi tiết, vật liệu dao và phương pháp gia công

Để đảm bảo năng suất cao nhất, sử dụng máy triệt để nhất thì trong quá trình gia công phải luôn đạt tốc độ cắt tối ưu, nó được xác định bởi các thông số: độ sâu cắt t , lượng ăn dao s và tốc độ trục chính ứng với đường kính chi tiết xác định. Khi tiện ngang chi tiết có đường kính lớn, trong quá trình gia công, đường kính chi tiết giảm dần, để duy trì tốc độ cắt (m/s) tối ưu là hằng số, thì phải tăng liên tục tốc độ góc của trục chính theo quan hệ:

$$v = 0,5 d_{ct} \cdot \omega_{ct} \quad (2-2)$$

với d_{ct} : đường kính chi tiết, m

Trong quá trình gia công, tại điểm tiếp xúc giữa dao và chi tiết xuất hiện một lực F gồm 3 thành phần và lực cắt được xác định theo công thức:

$$F_z = 9,81 C_F \cdot t_F^x s_F^y v^n, \quad [\text{N}] \quad (2-3)$$

Quá trình tiện xảy ra với công suất cắt (kW) là hằng số:

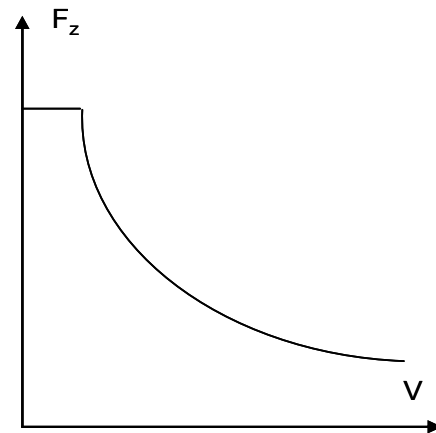
$$P_z = F_z \cdot v \cdot 10^{-3}, \quad [\text{kW}] \quad (2-4)$$

Bởi vì lực cắt lớn nhất $F_{\max}$ sinh ra khi lượng ăn dao và độ sâu cắt lớn, tương ứng với tốc độ cắt nhỏ $V_{\min}$; còn lực cắt nhỏ nhất $F_{\min}$, xác định bởi t, s tương ứng với tốc độ cắt $V_{\max}$, nghĩa là tương ứng với hệ thức:

$$F_{\max} \cdot V_{\min} = F_{\min} \cdot V_{\max} \quad (2-5)$$

Sự phụ thuộc của lực cắt vào tốc độ như h2.2

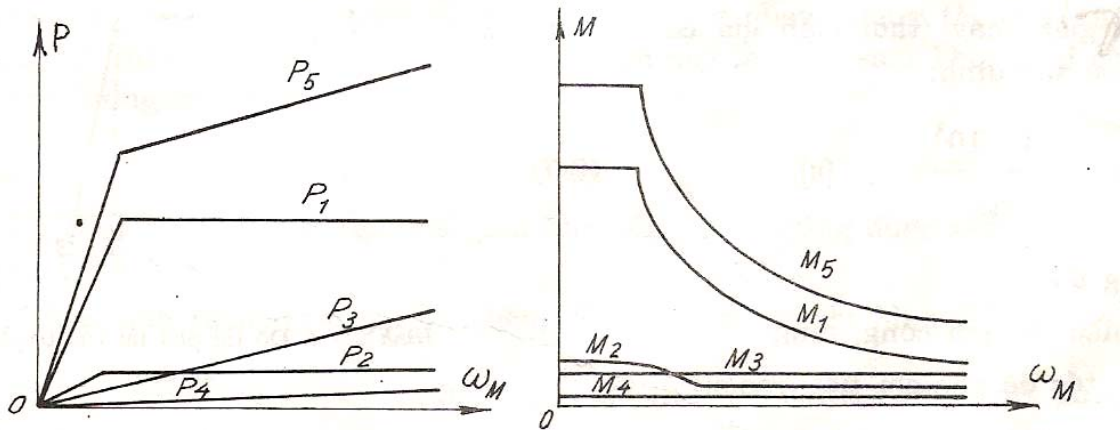
Tuy nhiên như đã phân tích, dạng đồ thị phụ tải thực tế của truyền động chính máy tiện có dạng hai vùng $F_z = \text{const}$ và $P_z = \text{const}$ (h 1.4)



Hình 2-2 Đồ thị phụ tải của truyền động chính máy tiện

2. Phụ tải của truyền động chính máy tiện đứng

Truyền động chính máy tiện đứng có dạng đặc thù riêng, khác so với máy tiện bình thường về cấu trúc và kích thước. Trên máy tiện đứng, chi tiết gia công có đường kính lớn và được đặt trên mâm cặp nằm ngang, hay nói cách khác trục mâm cặp là theo phương thẳng đứng. Do trọng lượng mâm cặp, trọng lượng chi tiết lớn nên lực ma sát ở gờ trượt và hộp tốc độ khá lớn. Vì vậy phụ tải trên trục động cơ truyền động chính máy tiện đứng là tổng của các thành phần lực cắt, lực ma sát ở gờ trượt, lực ma sát ở hộp tốc độ.



Hình 2.3 Đồ thị phụ tải của truyền động chính máy tiện đứng

Trên hình 2.3a, là đồ thị biểu diễn các thành phần công suất của truyền động chính và sự phụ thuộc của chúng vào tốc độ mâm cặp: P_1 – công suất khắc phục lực cắt; P_2 – công suất khắc phục lực ma sát ở gờ trượt; P_3 và P_4 – công suất khắc phục lực ma sát trong hộp tốc độ tương ứng do lực cắt và sự quay của mâm cặp; P_5 – tổng công suất của truyền động chính. Trên hình 2-3b, là các thành phần mômen tương ứng với tốc độ của mâm cặp.

Thành phần lực ma sát phụ thuộc vào tốc độ ảnh hưởng lớn đến quá trình quá độ của truyền động chính. Do khối lượng của mâm cặp và chi tiết lớn và sự khác nhau của hệ số ma sát lúc đứng yên và chuyển động nên mômen cản tĩnh khi khởi động của truyền động có thể đạt tới $60 \div 80\%$ momen định mức. Vì momen quán tính tổng qui đổi về trục động cơ có thể đạt tới $8 \div 9$ lần momen quán tính của động cơ nên quá trình khởi động của hệ thống diễn ra chậm với momen cản tĩnh lớn. Theo mức độ gia tốc của động cơ, momen cản tĩnh sẽ giảm nhanh và khi tốc độ tăng thì nó ít thay đổi.

3. Phụ tải của truyền động ăn dao

Lực ăn dao của truyền động ăn dao được xác định theo công thức:

$$F_{ad} = kF_x + F_{ms} + F_d, \quad [N]$$

Công suất ăn dao của máy tiện được xác định bằng công thức:

$$P_{ad} = F_{ad} \cdot v_{ad} \cdot 10^{-3} \quad , \quad [\text{kW}]$$

Công suất ăn dao thường nhỏ hơn công suất cắt 100 lần vì tốc độ ăn dao được xác định bởi lượng ăn dao và tốc độ góc chi tiết:

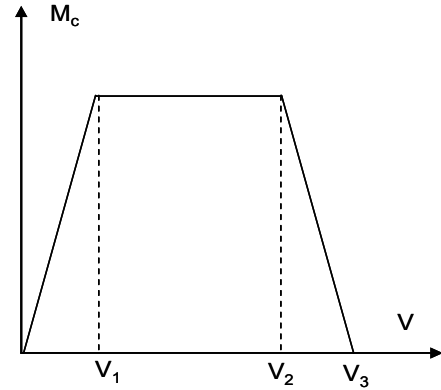
$$v_{ad} = s' \cdot \omega_{ct} \cdot 10^{-3} \quad , \quad [\text{m/s}] \quad (2-6)$$

nhỏ hơn tốc độ cắt nhiều lần.

ở đây
$$s' = \frac{s}{2\pi} \quad , \quad [\text{mm/rad}]$$

Lực và mômen phụ tải của truyền động ăn dao không phụ thuộc vào tốc độ của nó, vì phụ tải của truyền động ăn dao chỉ được xác định bởi khối lượng bộ phận di chuyển của máy và lực ma sát ở gờ trượt và ở hộp tốc độ.

Trên đồ thị phụ tải của truyền động ăn dao hình 2.4, ở dải tốc độ rộng $v_1 < v < v_2$ momen phụ tải là hằng số, ở vùng tốc độ $v < v_1$ và $v > v_2$ momen phụ tải sẽ thay đổi tuyến tính theo tốc độ



Hình 2.4 Đồ thị phụ tải của truyền động ăn dao

3) Thời gian máy

Thời gian máy (thời gian gia công) của máy tiện được xác định:

$$t_M = \frac{l \cdot 10^3}{v_{ad}} \quad , \quad [\text{s}] \quad (2-7)$$

Trong đó: l là chiều dài gia công, mm

ω_{ct} là tốc độ góc chi tiết, rad/s

s lượng ăn dao, mm/vg

Kết hợp (2-6) và (2-7) ta có công thức tính thời gian máy:

$$t_{NM} = \frac{l}{\omega_{ct} \cdot s'} \quad , \quad [\text{s}] \quad (2-8)$$

Như vậy để giảm thời gian gia công, ta phải tăng tốc độ cắt và lượng ăn dao và năng suất sẽ tăng.

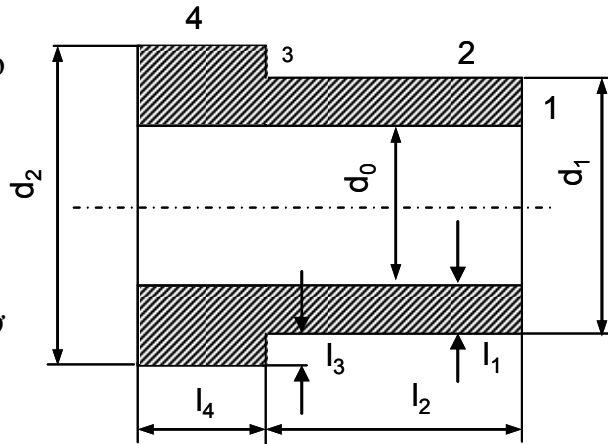
2.3 Phương pháp chọn công suất động cơ truyền động chính của máy tiện

Truyền động chính máy tiện thường làm việc ở chế độ dài hạn. Tuy nhiên, khi gia công các chi tiết ngắn, ở các máy trung bình và nhỏ, do quá trình thay đổi nguyên công và chi tiết chiếm thời gian quá lớn nên truyền động chính phải tiến hành tính toán ở một chế độ nặng nề nhất.

Giả thiết trên máy tiện thực hiện gia công chi tiết như ở hình 2-5. Các nguyên công khi gia công gồm 4 giai đoạn: 1 và 3 - tiện cắt hoặc tiện ngang; 2 và 4 - tiện trụ (tiện dọc). Phụ tải của động cơ trong từng nguyên công phụ thuộc vào các thông số chế độ cắt, vật liệu chi tiết dao v.v...

Quá trình tính toán như sau:

a) Từ các yếu tố chế độ cắt gọt, theo các công thức (2-1), (2-3), (2-4) và (2-8) xác định tốc độ cắt, lực cắt, công suất cắt và thời gian gia công ứng với từng nguyên công. Nếu tốc độ cắt tính được không phù hợp tốc độ của máy (theo số liệu kỹ thuật cơ khí) thì chọn lấy trị số có sẵn trong máy gần giống với tốc độ cắt tính toán.



Hình 2-5 Chi tiết được gia công trên máy tiện

Dùng trị số này tính lại P_z , t_m , theo (2-4) và (2-8). Trị số V , P_z , t_m này được dùng chính thức trong toàn bộ bài toán.

b) Chọn nguyên công nặng nề nhất và giả thiết ở nguyên công ấy máy làm việc ở chế độ định mức. Từ đó xác định hiệu suất của máy ứng với phụ tải của từng nguyên công theo công thức:

$$\eta = \frac{M_{hi}}{M_{hi} + M_{ms}} = \frac{1}{1 + \frac{a}{t} + b}$$

a, b - hệ số tổn hao không biến đổi và biến đổi.

Công suất trên trục động cơ ứng với từng nguyên công : $P_{Di} = \frac{P_{zi}}{\eta_i}$

Giả thiết trong thời gian gá lắp, tháo gỡ chi tiết, chuyển đổi từ nguyên công này sang nguyên công khác, động cơ quay không tải (mà không cắt điện động cơ) thì công suất trên trục động cơ lúc này là công suất không tải của máy, tức là bằng lượng mất mát không đổi: $P_o = a \cdot P_{cđm}$ (2-9)

Ứng với công suất này là thời gian phụ của máy, chúng được xác định theo tiêu chuẩn vận hành của máy Σt_0

c) Động cơ có thể chọn theo công suất trung bình hoặc công suất đẳng trị:

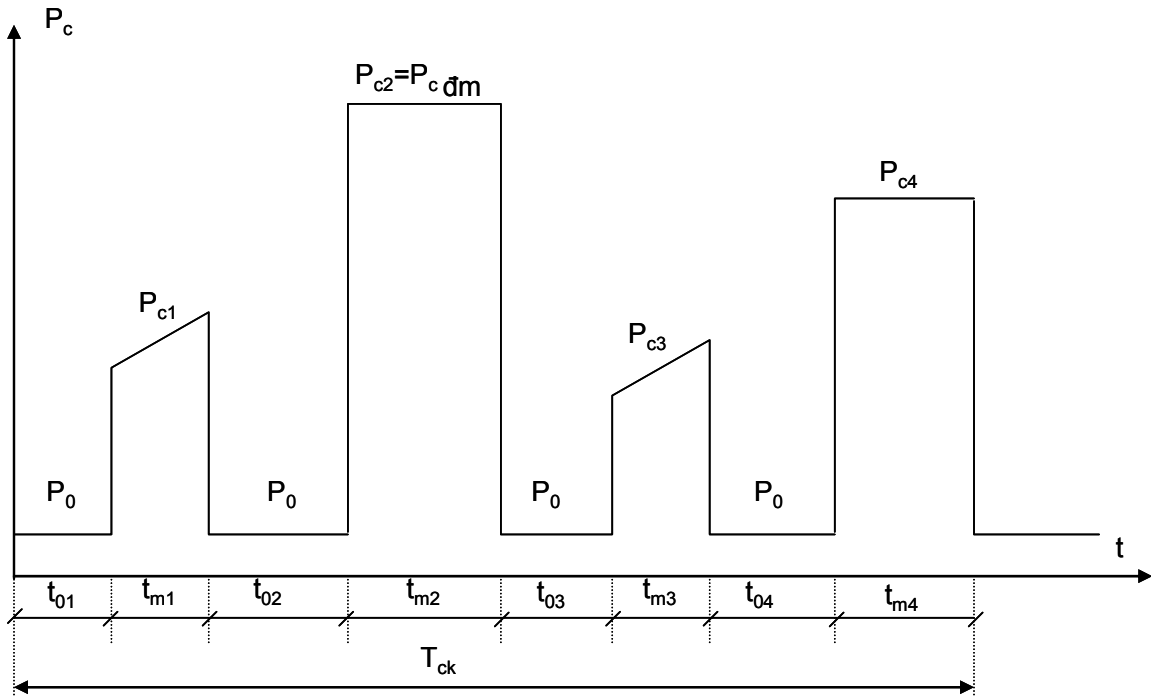
$$P_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^4 P_{ci} + \sum_{j=1}^n P_{0j}}{\sum_{i=1}^4 t_{mi} + \sum_{j=1}^n t_{0j}}$$

$$P_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 P_{ci}^2 \cdot t_{mi} + \sum_{j=1}^n P_{0j}^2 \cdot t_{0j}}{\sum_{i=1}^4 t_{mi} + \sum_{j=1}^n t_{0j}}}$$

hoặc

trong đó:

P_{ci} , t_i – công suất trên trục động cơ, thời gian máy của nguyên công thứ i
 P_{0j} , t_{0j} – công suất không tải trên trục động cơ, thời gian làm việc không tải của máy, $P_{0j} = P_0$
 n - số khoảng thời gian làm việc không tải



Hình 2-6 Đồ thị phụ tải của động cơ

Chọn động cơ có công suất định mức lớn hơn $20 \div 30\%$ công suất trung bình hay đẳng trị:

$$P_{đm} \approx (1,2 \div 1,3) P_{tb} \text{ hoặc } P_{đm} = (1,2 \div 1,3) P_{dt} \quad (2-12)$$

d) Động cơ truyền động chính máy tiện cần phải được kiểm nghiệm theo điều kiện phát nóng và quá tải

2.4 Những yêu cầu và đặc điểm đối với truyền động điện và trang bị điện của máy tiện

1. Những yêu cầu và đặc điểm chung

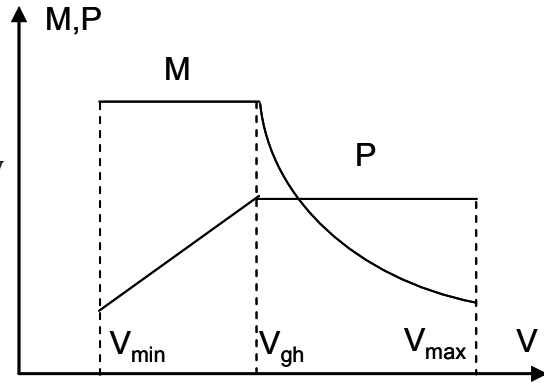
a. *Truyền động chính*: Truyền động chính cần phải được đảo chiều quay để đảm bảo quay chi tiết cả hai chiều, ví dụ khi ren trái hoặc ren phải. Phạm vi điều chỉnh tốc độ trục chính $D < (40 \div 125)/1$ với độ trơn điều chỉnh $\varphi = 1,06$ và $1,21$ và công suất là hằng số ($P_c = \text{const}$).

Ở chế độ xác lập, hệ thống truyền động điện cần đảm bảo độ cứng đặc tính cơ trong phạm vi điều chỉnh tốc độ với sai số tĩnh nhỏ hơn 10% khi phụ tải thay đổi từ không đến định mức. Quá trình khởi động, hãm yêu cầu phải trơn, tránh va đập trong bộ truyền lực. Đối với máy tiện cỡ nặng và máy tiện đứng dùng gia công chi tiết có đường kính lớn, để đảm bảo tốc độ cắt tối ưu

và không đổi ($v = \text{const}$) 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:

$$D = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}} = \frac{v_{\max}}{D_{ct \min}} \cdot \frac{D_{ct \max}}{v_{\min}} = \frac{v_{\max}}{v_{\min}} \cdot \frac{D_{d \max}}{D_{d \min}} \quad (2-13)$$

Ở những máy tiện cỡ nhỏ và trung bình, hệ thống truyền động điện chính thường là động cơ không đồng bộ roto lồng sóc và hộp tốc độ có vài cấp tốc độ. Ở các máy tiện cỡ nặng, máy tiện đứng, hệ thống truyền động chính điều chỉnh 2 vùng, sử dụng bộ biến đổi động cơ điện một chiều (BBĐ – Đ) và hộp tốc độ: khi $v < v_{gh}$ đảm bảo $M = \text{const}$; khi $v > v_{gh}$ thì $P = \text{const}$. Bộ Biến đổi có thể là máy phát một chiều hoặc bộ chỉnh lưu dùng Thyristor.



2-7 Biểu đồ momen và công suất động cơ trong truyền động chính

b. Truyền động ăn dao: Truyền động ăn dao cần phải đảo chiều quay để đảm bảo ăn dao hai chiều. Đảo chiều bàn dao có thể thực hiện bằng đảo chiều động cơ điện hoặc dùng khớp ly hợp điện từ. Phạm vi điều chỉnh tốc độ của truyền động điện hoặc dùng khớp ly hợp điện từ. Phạm vi điều chỉnh tốc độ của truyền động ăn dao thường là $D = (50 \div 300)/1$ với độ trơn điều chỉnh $\phi = 1,06$ và $1,21$ và momen không đổi ($M = \text{const}$).

Ở chế độ làm việc xác lập, độ sai lệch tĩnh yêu cầu nhỏ hơn 5% khi phụ tải thay đổi từ không đến định mức. Động cơ cần khởi động và hãm êm. Tốc độ di chuyển bàn dao của máy tiện cỡ nặng và máy tiện đứng cần liên hệ với tốc độ quay chi tiết để đảm bảo nguyên lượng ăn dao.

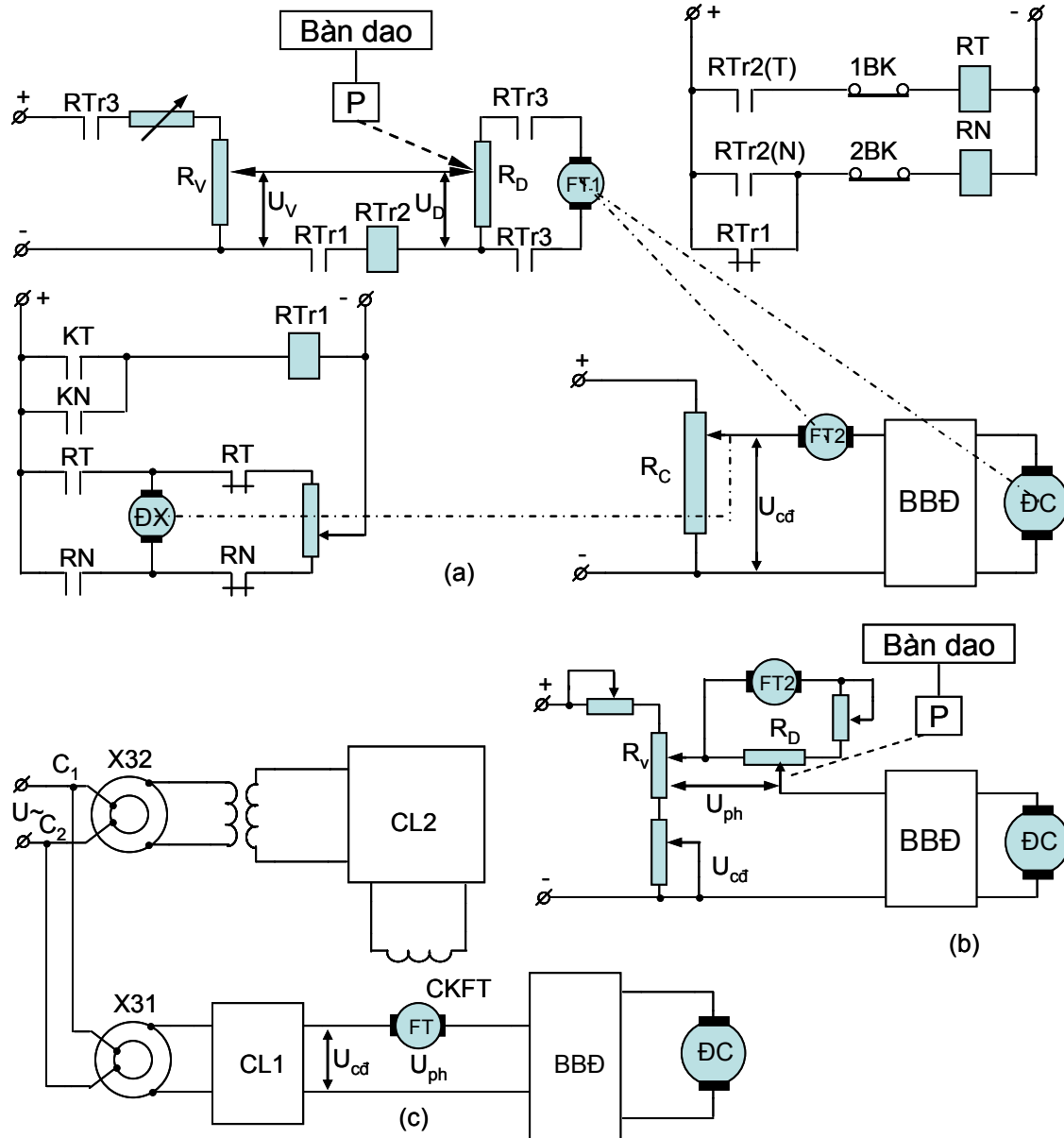
Ở máy tiện cỡ nhỏ thường truyền động ăn dao được thực hiện từ động cơ truyền động chính, còn ở những máy tiện nặng thì truyền động ăn dao được thực hiện từ một động cơ riêng là động cơ một chiều cấp điện từ khuếch đại máy điện hoặc bộ chỉnh lưu có điều khiển.

c. Truyền động phụ: Truyền động phụ của máy tiện không yêu cầu điều chỉnh tốc độ và không yêu cầu gì đặc biệt nên thường sử dụng động cơ không đồng bộ roto lồng sóc kết hợp với hộp tốc độ.

2. Các sơ đồ điều khiển điển hình ở máy tiện đứng và máy tiện cỡ nặng

Các máy tiện đứng và máy tiện cỡ nặng có một trong các chế độ làm việc cơ bản là tiện mặt đầu. Để đạt được năng suất lớn nhất ứng với các thông số của chế độ cắt tối ưu, yêu cầu phải duy trì tốc độ cắt không đổi. Để đạt được điều đó, khi đường kính D của chi tiết giảm dần, cần phải điều chỉnh tốc độ

góc của chi tiết ω_{ct} theo luật hyperbol: $\omega_{ct}.D = \text{const}$. Sau đây ta xét một số sơ đồ điều khiển điển hình.



Hình 2-8 Các sơ đồ điều khiển duy trì tốc độ cắt là hằng số ($v = \text{const}$)

Đattric đường kính chi tiết gia công khi tiện mặt đầu là biến trở D_D . Con trượt của nó liên hệ với bàn dao qua bộ điều tốc P . Phạm vi di chuyển lớn nhất của con trượt sẽ tương ứng với đường kính lớn nhất của chi tiết gia công trên mặt máy. Điện áp đặt lên biến trở R_D được lấy từ máy phát tốc FT_1 tỉ lệ với tốc độ góc của chi tiết, vì vậy $U_D \sim \omega_{ct}.D$. Điện áp đặt lên biến trở R_V là điện áp ổn định. Điện áp lấy ở con trượt của R_V sẽ tỉ lệ với tốc độ cắt.

Hiệu điện áp ở các đầu con trượt của biến trở R_V và R_D là $U_V - U_D$ được đặt vào role 3 vị trí RTr2. Rơ le này sẽ điều khiển động cơ ĐX đặt tốc độ quay của động cơ chính ĐC.

Khi khởi động, biến trở R_c ở vị trí tương ứng với tốc độ góc mâm cặp nhỏ nhất, còn $U_D = 0$. Sau khi khởi động, động cơ chính (role KT hoặc KN tác động), do tiếp điểm RTr2(T) kín nên role RT tác động, động cơ ĐX quay theo chiều thuận ứng với sự tăng tốc của động cơ chính và điện áp máy phát tốc FT1. Khi điện áp $U_D = U_V$, role RTr2 mất điện nên RT ngắt nên động cơ ĐX dừng được hãm động năng.

Tốc độ của động cơ chính sẽ tương ứng với tốc độ cắt đặt trước và vị trí bàn dao khi bắt đầu gia công.

Khi gia công, bàn dao di chuyển tới tâm, con trượt của biến trở di chuyển về hướng giảm U_D , do đó role RTr2, RT lại tác động; động cơ ĐX lại quay theo chiều tăng tốc độ động cơ trục chính, như vậy duy trì được điện áp $U_D \sim \omega_{ct} \cdot D$ là hằng số. Khi tốc độ góc động cơ chính đạt giá trị lớn nhất, công tắc hành trình 1BK tác động, động cơ ĐX dừng quay.

Khi dừng mâm cặp, role RTr2 tác động tương ứng với tiếp điểm RTr2(N) đóng và động cơ ĐX quay theo chiều giảm tốc độ động cơ chính, con trượt biến trở R_c được di chuyển về vị trí ban đầu, công tắc hành trình 2BK sẽ bị tác động dừng động cơ ĐX.

Tốc độ cắt được duy trì không đổi với độ chính xác phụ thuộc độ chính xác chế tạo bộ phận liên hệ giữa bàn dao và biến trở R_D , mức độ tuyến tính của đặc tính biến trở R_D và phát tốc, độ nhạy điểm không của role cực tính RTr2, và độ ổn định của các thông số của sơ đồ khi nhiệt độ và điện áp lưới thay đổi.

Trên hình 2-8b là sơ đồ điều khiển tốc độ quay của động cơ ĐC theo hàm của đường kính chi tiết gia công theo nguyên lý $U_{cd} \approx U_{ph} \approx \omega D$. Điện áp chủ đạo U_{cd} tỉ lệ với tốc độ cắt được đặt bằng biến trở R_V . Điện áp phản hồi $U_{ph} \approx \omega D$. Nếu hệ thống điều chỉnh có bộ điều chỉnh PI thì luôn luôn có:

$$U_{cd} = U_{ph} \approx \omega D \text{ nghĩa là } V_z = \omega D$$

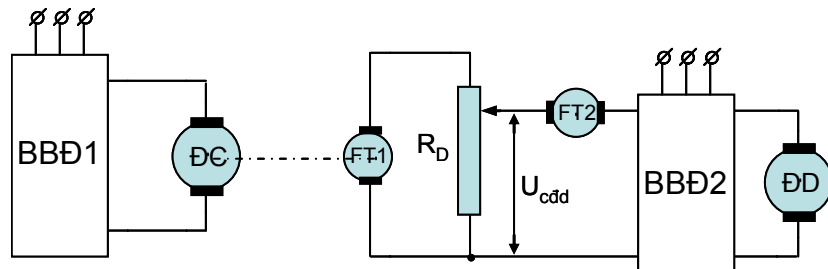
Trên hình 2-8c là sơ đồ điều khiển duy trì tốc độ cắt là hằng số thực hiện bằng các đattric đường kính và tốc độ kiểu không tiếp điểm. Điện áp phát ra của đattric X31 tỉ lệ với tốc độ dài V_z . Điện áp phản hồi lấy từ máy phát tốc FT, cuộn dây kích từ phát tốc được cấp từ đattric X32 qua cầu chỉnh lưu CL2 tỉ lệ với đường kính của chi tiết $U_{CL2} = K_1 D$; như vậy điện áp phát tốc $U_{FT} = K_2 \omega D$.

Sơ đồ điều khiển đảm bảo $U_{cd} = U_{ph} = K_2 \omega D$ và điều khiển $\omega \cdot D = \text{const}$

Độ chính xác duy trì tốc độ cắt phụ thuộc vào những yếu tố: Đặc tính phi tuyến của đattric X32 và phát tốc, đường cong từ trễ của phát tốc.

Để thực hiện phép nhân các tín hiệu tỉ lệ với ω và D , có thể dùng bộ nhân bằng điện tử thay cho máy phát tốc. Ưu điểm của nó là điều chỉnh trơn, độ tin cậy cao. Nhược điểm là khó chỉnh định mạch sao cho quá trình quá độ tối ưu trong toàn bộ điều chỉnh.

Một yêu cầu đặc biệt đối với máy tiện cỡ nặng và máy tiện đứng là duy trì lượng ăn dao không đổi. Điều đó có thể thực hiện bằng sơ đồ 2-9. Điện áp chủ đạo của hệ thống truyền động ăn dao được lấy từ máy phát tốc FT1 nối cứng với trục động cơ truyền động chính ĐC. Khi đó $U_{cdD} = K_1 \omega_D = K_2 \omega_C$ và $\omega_D / \omega_C = \text{const}$. Chiết áp R_D sẽ đặt lượng ăn dao



Hình 2-9 Sơ đồ duy trì lượng ăn dao là hằng số

2.5 Một số sơ đồ điều khiển máy tiện điển hình

1. Sơ đồ điều khiển truyền động chính máy tiện nặng 1A660

Máy tiện nặng 1A660 được dùng để gia công chi tiết bằng gang hoặc thép có trọng lượng 250N, đường kính chi tiết lớn nhất có thể gia công trên máy là 1,25m. Động cơ truyền động chính có công suất 55kW. Tốc độ trục chính được điều chỉnh trong phạm vi 125/1 với công suất không đổi, trong đó phạm vi điều chỉnh tốc độ động cơ là 5/1 nhờ thay đổi từ thông động cơ. Tốc độ trục chính ứng với 3 cấp của hộp tốc độ có giá trị như sau:

cấp 1: $n_{tc} = 1,6 \div 8$ vòng / phút

cấp 2: $n_{tc} = 8 \div 40$ vòng/ phút

cấp 3: $n_{tc} = 40 \div 200$ vòng/ phút

Truyền động ăn dao được thực hiện từ động cơ truyền động chính. Lượng ăn dao được điều chỉnh trong phạm vi $0,064 \div 26,08$ mm/vg

Truyền động chính được thực hiện từ hệ thống F-Đ. Điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi dòng điện kích từ của động cơ, còn sức điện động của máy phát giữ không đổi.

a/ *Mạch động lực* Động cơ Đ quay truyền động chính được cấp điện từ máy phát F. Động cơ sơ cấp quay máy phát F không thể hiện trên sơ đồ. Kích từ của động cơ Đ là cuộn CKĐ(2). Kích từ của máy phát là cuộn CKF(9). Để động cơ Đ làm việc được cần $\Delta G(\text{đl}) = 1$, nối điện áp máy phát với động cơ đồng thời $K_2(\text{đl}) = 0$, để giải phóng mạch hãm động năng. Cuộn kích từ

CKĐ(2) được cấp đủ điện để đảm bảo từ thông Φ_D và cuộn kích từ máy phát CKF(9) có điện để tạo từ thông Φ_F làm cho máy phát F tạo ra điện áp U_F .

Role RC(đl) bảo vệ quá dòng có tiếp điểm là RC(27). Khi dòng điện qua động cơ lớn hơn giá trị cho phép, $RC(đl) = 1, \rightarrow RC(9) = 0, \rightarrow$ cắt điện mạch điều khiển (dòng 27)

Role RH(đl) và RCB(đl) có giá trị tác động khác nhau. Giá trị tác động của RCB bằng giá trị định mức của điện áp máy phát; còn giá trị tác động của RH bằng 10% giá trị định mức của điện áp máy phát.

RG1 và RD1 là hai cuộn dòng của rơle RG và RD. Hai cuộn áp tương ứng là RG2(9) và RD2(8). Hai cuộn dòng và áp nối ngược cực tính nhau. Bình thường khi cuộn áp có điện sẽ làm cho tiếp điểm của rơle tương ứng đóng lại. Nếu dòng điện trong động cơ lớn hơn giá trị cho phép thì cuộn dòng sẽ tạo ra lực đẩy lớn hơn lực hút của cuộn áp làm cho tiếp điểm của nó mở ra. Cụ thể khi:

$RG(9) = 1, \rightarrow RG(8) = 1$; nếu $I_D > I_{cf1} \rightarrow F_{đẩy\ RG1} > F_{hút\ RG2} \rightarrow RG(8) = 0$;
 $RD(8) = 1, \rightarrow RD(4) = 1$, nếu $I_D > I_{cf2} \rightarrow F_{đẩy\ RD} > F_{hút\ RD2} \rightarrow RD(4) = 0$,

b/ Mạch kích từ động cơ

Cuộn CKĐ(2) là cuộn kích từ của động cơ Đ được cấp từ nguồn một chiều cùng nguồn với cuộn CKF(9) và là nguồn cấp cho mạch khống chế. Biến trở ĐKT(2) nối tiếp với cuộn CKĐ để thay đổi dòng điện chạy qua nó, làm thay đổi từ thông Φ_D để thay đổi tốc độ động cơ trên tốc độ cơ bản. Khi RKT(2) và Rđ(2) bị nối tắt thì dòng CKĐ bằng định mức.

Role dòng RT(2) có giá trị tác động bằng dòng định mức của CKĐ.

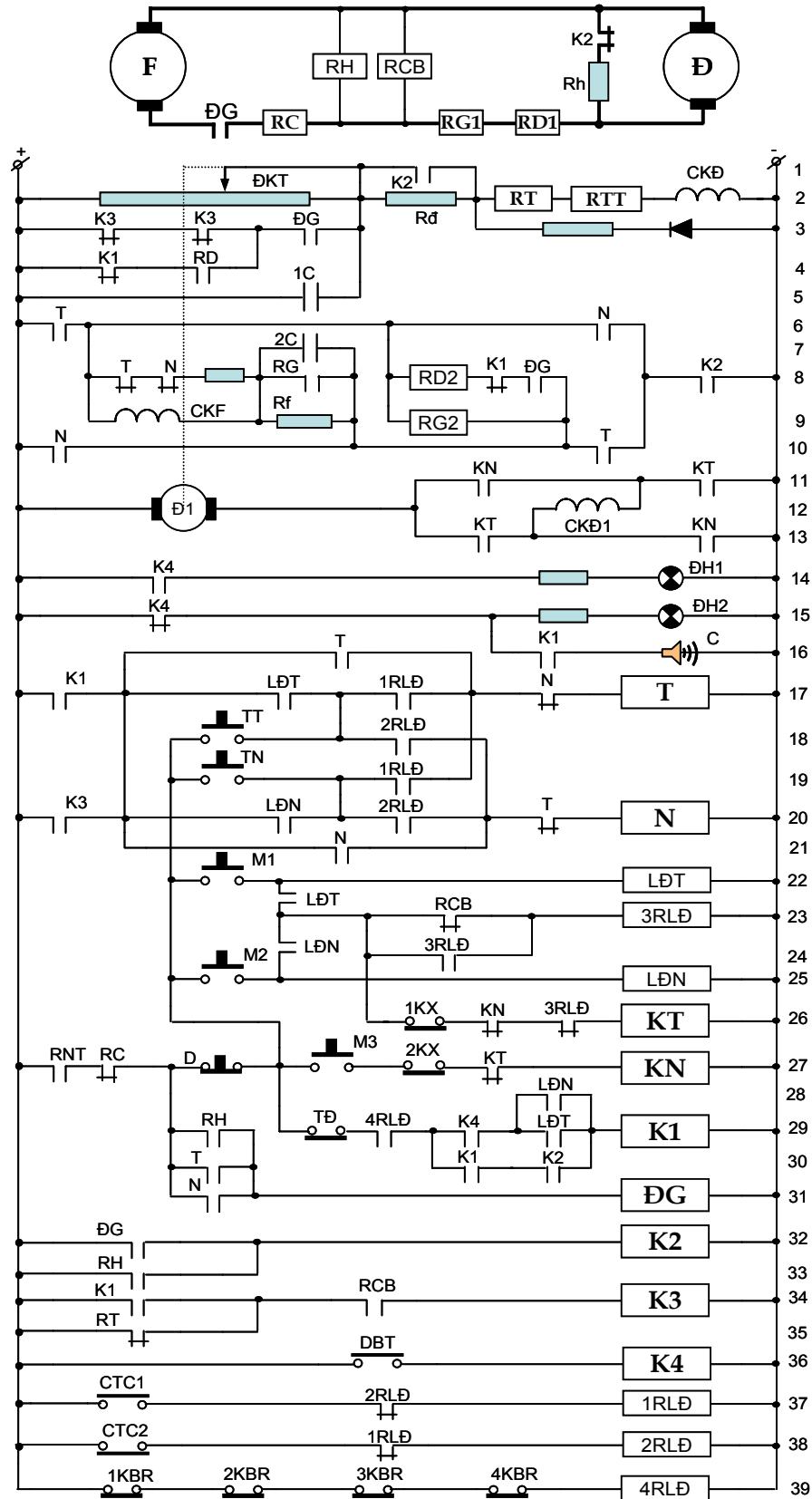
Role dòng RTT(2) là role bảo vệ thiếu từ thông Φ_D . Giá trị tác động của nó nhỏ thua dòng CKĐ nhỏ nhất để tạo ra tốc độ lớn nhất của động cơ.

c/Mạch kích từ máy phát

Cuộn CKF(9) là cuộn kích từ máy phát được cấp điện bởi cầu tiếp điểm T,N(6) và N,T(10). Khi T(6) = 1, và T(10) = 1, tương ứng với chiều quay thuận của động cơ. Khi N(6) = 1, và N(10) = 1, tương ứng với chiều quay ngược của động cơ. Điện trở Rf nối tiếp với cuộn CKF(9) nhằm giảm dòng qua nó, kết quả điện áp của máy phát giảm nhằm làm giảm dòng trong động cơ.

d/Các điều kiện làm việc của máy

1. Phải đủ dòng kích từ cho động cơ $\rightarrow RTT(1) = 1$,
2. Phải đủ dòng bôi trơn $\rightarrow DBT(36) = 1, \rightarrow K4(36) = 1, \rightarrow K4(29) = 1$,
3. Các bánh răng đã ăn khớp: $1KBR(39) = 1, 2KBR(39) = 1, 3KBR(39) = 1, 4KBR(39) = 1, \rightarrow 4RLĐ(39) = 1, \rightarrow 4RLĐ(29) = 1$,
4. Trị số tốc độ đã được chọn $\rightarrow TĐ(29) = 1$,



Hình 2-10. Sơ đồ truyền động chính máy tiện hệ F-Đ (1660)

5. Chiều quay đã được chọn: chọn động cơ quay thuận $\rightarrow$ CTC1(37) = 1, 1RLĐ(37) = 1, $\rightarrow$ 1RLĐ(17) = 1 và 1RLĐ(19) = 1; chọn quay ngược $\rightarrow$ CTC2(38) = 1, 2RLĐ(38) = 1, 2RLĐ(18) = 1 và 2RLĐ(20) = 1,

e/ Khởi động (khởi động thuận)

Các điều kiện làm việc đã đủ. Chiều quay đã được chọn.

Ấn nút M1(22) $\rightarrow$ LĐT(22) = 1, $\rightarrow$ LĐT(17) = 1, + LĐT(22,23) = 1, + LĐT(29) = 1, $\rightarrow$ K1(29) = 1, K1(30) = 1, + K1(34) = 1, + K1(17) = 1, $\rightarrow$ T(17) = 1, $\rightarrow$ T(16) = 1, + T(20) = 0, + T((30) = 1, $\rightarrow$ ĐG(31) = 1, $\rightarrow$ ĐG(32) = 1, $\rightarrow$ K2(32) = 1, $\rightarrow$ K2(30) = 1, nối với K1(30) tạo ra mạch duy trì cho K1(29). Kết quả khi ấn nút M1, các phần tử sau đây có điện: K1, T, ĐG và K2.

Trên mạch động lực, ĐG(đl) = 1, nối F với Đ; K2(đl) = 1, giải phóng mạch hãm động năng.

K2(1) = 1, $\rightarrow$ Rđ(2) bị nối tắt; ĐG(3) = 1, $\rightarrow$ ĐKT(2) bị nối tắt; $\rightarrow$ I_{CKĐ} = đm $\rightarrow$ Φ_D = đm.

K2(8) = 1, + T(6) = 1, + T(10) = 1, $\rightarrow$ RG2(9) = 1, $\rightarrow$ RG(8) = 1, $\rightarrow$ Rf bị nối tắt nên I_{CKF} = đm $\rightarrow$ U_F nhanh chóng tăng đến giá trị định mức.

Động cơ khởi động cường bức làm cho tốc độ tăng nhanh nhưng dòng điện có thể vượt quá giá trị cho phép.

Nếu I_D > I_{cf1} $\rightarrow$ F_{dRG1} > F_{hRG2} $\rightarrow$ RG(8) = 0, Rf + CKF $\rightarrow$ I_{CKF} $\downarrow$ $\rightarrow$ U_F $\downarrow$ $\rightarrow$ I_D $\downarrow$

Khi I_D < I_{cf1} $\rightarrow$ F_{dRG1} < F_{hRG2} $\rightarrow$ RG(8) = 1, Rf = 0, $\rightarrow$ I_{CKF} $\uparrow$ $\rightarrow$ U_F $\uparrow$ $\rightarrow$ I_D $\uparrow$

Nếu I_D vẫn còn lớn hơn giá trị cho phép thì quá trình trên được lặp lại nghĩa là dòng điện trong động cơ không thể vượt qua giá trị cho phép và được gọi là hạn chế dòng theo *nguyên tắc rung*.

Mặc dầu có sự thay đổi dòng điện trong động cơ nhưng tốc độ động cơ vẫn cứ tăng do quán tính. Khi tốc độ tăng thì dòng điện trong động cơ giảm dần; đến lúc I_D < I_{cf1} thì quá trình rung chấm dứt.

Khi điện áp máy phát đạt giá trị định mức (ổn định) thì role RCB(đl) = 1, $\rightarrow$ RCB(34) = 1, $\rightarrow$ K3(34) = 1, $\rightarrow$ K3(20) = 1, + K3(3) = 0, ĐKT + CKĐ $\rightarrow$ I_{CKĐ} $\downarrow$ $\rightarrow$ Φ_D $\downarrow$ $\rightarrow$ ω_D $\uparrow$. Dịch ĐKT qua phải, động cơ tăng tốc; dịch ĐKT qua trái, động cơ giảm tốc.

Khởi động ngược bằng cách ấn M2 – (người đọc tự nghiên cứu).

f/ Hãm máy khi động cơ đang quay thuận

Các phần tử K1, T, ĐG, K2, K3, RCB, RH có điện khi động cơ đang quay thuận. Muốn dừng, ấn nút dừng D(27) $\rightarrow$ K1(29) = 0, K1(34) = 0, nhưng K3(34) = 1, do RT(35) = 1, và K1(17) = 0, nhưng T(17) = 1, do K3(20) = 1; K1(8) = 1, $\rightarrow$ RD2 = 1, $\rightarrow$ RD(4) = 1, + K1(4) = 1, nên ĐKT(2) bị nối tắt $\rightarrow$ I_{CKĐ} tăng về giá trị định mức $\rightarrow$ động cơ hãm tái sinh giảm tốc về giá trị cơ bản. Trong quá trình hãm này, nếu I_D < I_{cf2} thì role RD thực hiện việc hạn chế dòng theo *nguyên tắc rung* tương tự như RG.

Khi dòng điện trong cuộn kích từ $I_{CKĐ} = \text{đm}$ thì role $RT(2) = 1, \rightarrow RT(35) = 0, \rightarrow K3(34) = 0, \rightarrow K3(20) = 0, \rightarrow T(17) = 0, \rightarrow T(6) = 0, + T(10) = 0, \rightarrow I_{CKF} = 0, \rightarrow U_F$ giảm về $U_{đr} \rightarrow$ động cơ hãm tái sinh giảm tốc.

Khi $U_F \leq U_{đr} \rightarrow RH(\text{đl}) = 0, \rightarrow RH(29) = 0, + T(30) = 0, \rightarrow ĐG(31) = 0, \rightarrow ĐG(32) = 0, + RH(33) = 0, \rightarrow K2(32) = 0$. Trên mạch động lực $ĐG(\text{đl}) = 0, K2(\text{đl}) = 1, \rightarrow$ động cơ hãm tái sinh giảm tốc về không.

Hãm máy khi động cơ đang quay ngược - (người đọc tự nghiên cứu).

g/ Thử máy

Các điều kiện làm việc đã đủ, chiều quay đã được chọn; giả sử chọn chiều quay thuận.

Ấn TT(18) hoặc TN(19) $\rightarrow T(17) = 1, \rightarrow T(30) = 1, ĐG(31) = 1, \rightarrow ĐG(32) = 1, \rightarrow K2(32) = 1$. Kết quả ta có T, ĐG, K2 có điện.

Việc khởi động diễn ra tương tự như đã mô tả như khi ấn nút M1 nhưng không có duy trì (do không có K1). Dòng $I_{CKĐ} = \text{đm} \rightarrow RT(2) = 1, \rightarrow RT(35) = 1$ nên K3 không thể có điện $\rightarrow ĐKT$ luôn luôn bị nối tắt $\rightarrow$ động cơ chỉ tăng tốc đến tốc độ cơ bản.

Khi thả nút ấn, động cơ thực hiện việc hãm tái sinh do giảm điện áp máy phát và hãm động năng.

Thử ngược - (người đọc tự nghiên cứu).

h/ Điều khiển tốc độ từ xa

Sử dụng động cơ xec vô (servomotor) Đ1(12) để quay biến trở ĐKT(2). Muốn tăng tốc, ấn M1(22) hoặc M2(25) $\rightarrow LĐT(22) = 1$, hoặc $LĐN(25) = 1, \rightarrow LĐT(22,23) = 1$, hoặc $LĐN(23,24) = 1, \rightarrow KT(26) = 1, KT(11) = 1$ và $KT(13) = 1, \rightarrow Đ1(12) = 1, \rightarrow$ quay ĐKT về phía phải để tăng tốc động cơ và 1KX(26) là công tắc giới hạn hành trình của ĐKT ở bên phải.

Muốn giảm tốc, ấn M3(27) $\rightarrow KN(27) = 1, \rightarrow KN(11) = 1, + KN(13) = 1, Đ1(12) = 1$, quay ĐKT(2) về phía trái làm giảm tốc động cơ và 2KX(27) là công tắc giới hạn hành trình của ĐKT ở bên trái.

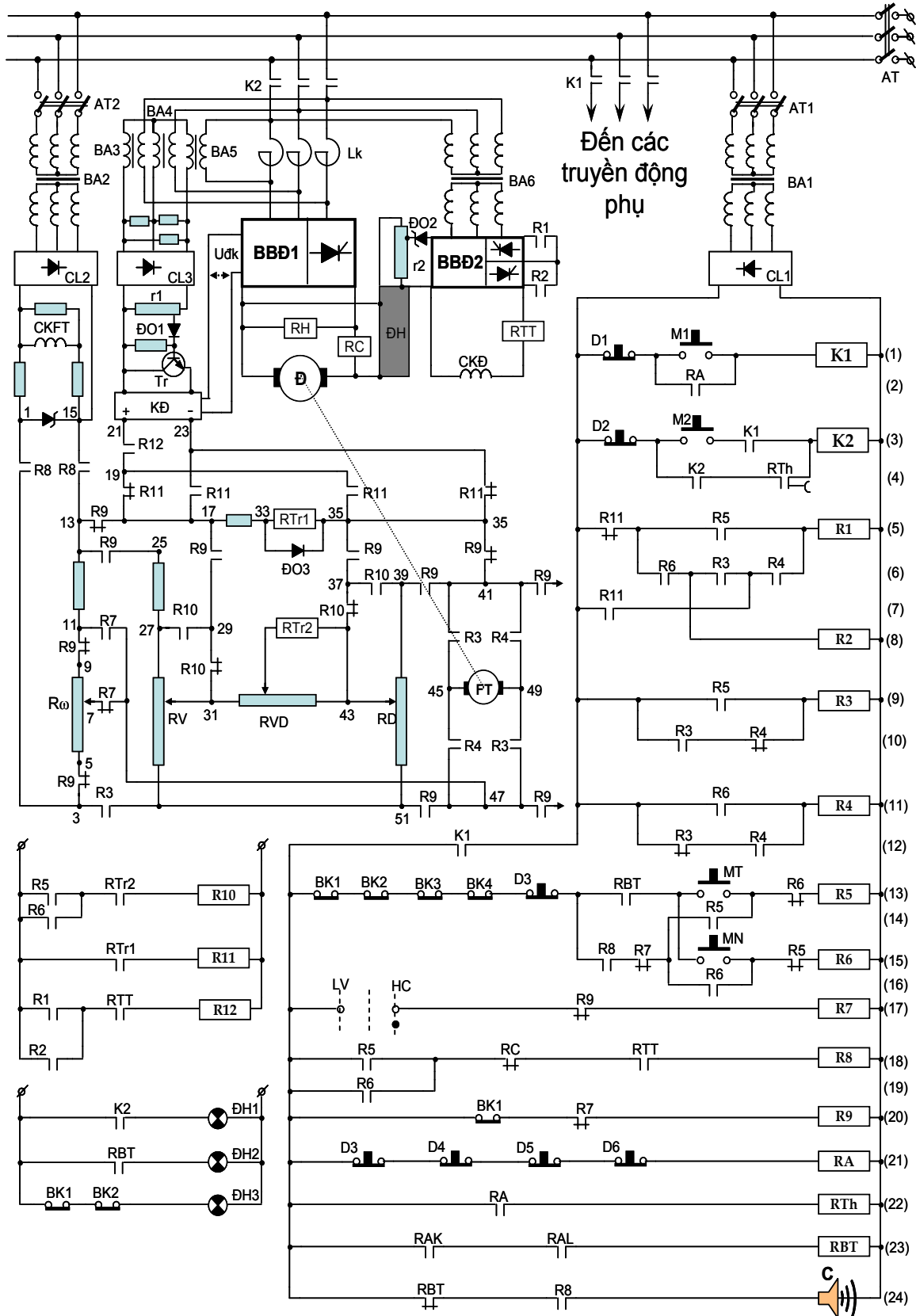
j/ Mạch tín hiệu

Đèn ĐH1(14) sáng báo hiệu đủ dầu bôi trơn.

Đèn ĐH2(15) sáng báo hiệu thiếu dầu bôi trơn

Còi C(16) kêu báo hiệu thiếu dầu bôi trơn khi đang làm việc.

2. Sơ đồ điều khiển truyền động chính máy tiện đứng 1540



Hình 2-11. Sơ đồ truyền động chính máy tiện hệ T-Đ (1540)

Động cơ Đ1 là động cơ truyền động chính có công suất 70kW; điện áp phản ứng 440V. Phạm vi điều chỉnh tốc độ bằng điều chỉnh điện áp phản ứng là $D_u = 6,7/1$ và điều chỉnh từ thông là $D_\Phi = 3/1$.

a/ Mạch động lực:

Động cơ Đ quay truyền động chính được cấp điện từ bộ biến đổi BBĐ1. BBĐ1 gồm bộ chỉnh lưu cầu 3 pha dùng Thyristor, không có máy biến áp nên phải sử dụng cuộn kháng Lk để chống tốc độ tăng dòng anốt và hệ thống phát xung điều khiển cho Thyristor. Điện áp U_{đk} được đặt vào khâu so sánh của hệ thống phát xung điều khiển. Khi U_{đk} thay đổi sẽ làm cho góc mở α thay đổi để thay đổi điện áp ra của bộ BBĐ1 nhằm thay đổi tốc độ động cơ dưới tốc độ cơ bản.

Điện áp U_{đk} là đầu ra của bộ khuếch đại một chiều KĐ; đầu vào của KĐ gồm có hai kênh:

- kênh 1: đặt vào chân 21-23 của KĐ là hiệu số của 2 giá trị điện áp: điện áp chủ đạo U_{cd} lấy trên điện trở R_ω(5-9) và điện áp phản hồi âm tốc độ lấy trên máy phát tốc FT(45- 49). Do đó

$$U_{dk} = k(U_{cd} - U_{FT})$$

với k là hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại KĐ

- kênh 2: là khâu hạn chế dòng điện trong động cơ gồm 3 biến áp BA3, BA4, BA5 có cuộn sơ cấp nối song song với cuộn kháng Lk; cuộn thứ cấp nối với chỉnh lưu CL3 có điện áp đầu ra đặt lên điện trở r1, nối với điốt ĐO1 và transistor Tr. Khi dòng điện trong động cơ Đ lớn hơn giá trị cho phép thì điện áp rơi trên Lk lớn → điện áp trên CL1 cũng như trên r1 đủ lớn để cho ĐO1 thông làm cho transistor Tr mở. Kết quả là điện áp ra của bộ khuếch đại một chiều giảm nhằm làm giảm điện áp ra của BBĐ1 để giảm dòng trong động cơ không vượt quá giá trị cho phép.

b/ Mạch kích từ

CKĐ là cuộn kích từ của động cơ Đ được cấp từ bộ biến đổi BBĐ2. BBĐ2 gồm bộ chỉnh lưu 3 pha hình tia nối song song ngược và hai hệ thống phát xung điều khiển cho hai nhóm Thyristor nối anot chung và catot chung điều khiển theo phương pháp độc lập.

Khi R1 = 1, nhóm chỉnh lưu phía trên (nhóm catot chung) làm việc, cuộn CKĐ có dòng tạo ra từ thông Φ ứng với chiều quay thuận của động cơ. Khi R2 = 1, nhóm chỉnh lưu phía dưới (nhóm anot chung) làm việc, cuộn CKĐ có dòng tạo ra từ thông Φ ứng với chiều quay ngược của động cơ.

Role RTT là role bảo vệ thiếu từ thông Φ . Khi đủ dòng qua nó, RTT = 1.

c/ Phối hợp điều khiển giữa điện áp phản ứng và từ thông của động cơ

Điện áp phản ứng của động cơ là 440V. Khi $U_{BBĐ} < 420V$ thì điện áp do khâu đo lường ĐH đặt lên điện trở r2 chưa đủ để ĐO2 thông; hệ thống phát

xung mở các Thyristor phải mở với góc mở α nhỏ nhất để điện áp ra của BBD2 là lớn nhất tương ứng với dòng kích từ của động cơ là lớn nhất. Khi $U_{BBD} \geq 420V$, điện áp trên r2 đủ để cho ĐO2 thông, hệ thống phát xung của BBD2 thay đổi được góc mở α (tùy giá trị đặt) làm thay đổi điện áp ra của BBD2 làm thay đổi dòng kích từ của động cơ làm tăng tốc độ động cơ trên tốc độ cơ bản.

d/ Điều kiện làm việc của máy

- Ấn M1 $\rightarrow K1(1) = 1$, $\rightarrow$ đóng điện cho các truyền động phụ; $K1(3) = 1$, và $K1(12) = 1$, $\rightarrow$ cấp điện cho các dòng từ (12) ÷ (24). Nếu đủ điện áp lưới $\rightarrow RA(21) = 1$, $\rightarrow RA(2) = 1$, duy trì cho cuộn K1;

- Đủ dầu bôi trơn và áp lực dầu: $RAK(23) = 1$, $RAL = 1$, $\rightarrow RBT(23) = 1$, $\rightarrow RBT(13) = 1$,

- Các bánh răng đã được ăn khớp: $BK1(13) = 1$, $BK2(13) = 1$,

- Xà ngang đã được kẹp chặt: $BK3(13) = 1$,

- Truyền động nâng hạ xà thôi làm việc: $BK4 = 1$,

e/ Khởi động

Ấn M2(3) $\rightarrow K2(3) = 1$, $\rightarrow K2(4) = 1$, và $K2(\text{đl}) = 1$, làm cho BBD1 và BBD2 có điện chuẩn bị cho mạch động lực làm việc.

Muốn khởi động thuận, ấn MT(13) $\rightarrow R5(13) \rightarrow R5(14) = 1$, + $R5(18) = 1$, + $R5(5) = 1$, $\rightarrow R1(5) = 1$, và $R5(9) = 1$, $\rightarrow R3(9) = 1$. Do R1 có điện nên hệ thống phát xung của BBD2 làm việc $\rightarrow$ dòng CKĐ tăng lên giá trị định mức. Khi dòng CKĐ đạt đến giá trị chỉnh định (nhỏ thua dòng định mức) thì role bảo vệ thiếu từ thông RTT tác động $\rightarrow RTT(17) = 1$, $\rightarrow R12(17) = 1$, [R1(17) đã đóng] và $RTT(18) = 1$, $\rightarrow R8(18) = 1 \rightarrow R8(15)$ tạo mạch duy trì cho R5 (gồm $R8(15) + R7(15) + R5(14)$).

Kết quả khi ấn MT ta có được R5, R1, R3, R8 và R12 có điện.

$R8(15-13) = 1$, + $R8(1-3) = 1$, $\rightarrow R\omega(5-9)$ được đặt điện áp U_{cd} do nguồn CL2 cấp; $R12(19-21) = 1$, + $R3(41-45) = 1$, + $R3(45-49) = 1$, sẽ nối U_{cd} với U_{FT} qua các điểm (từ dương nguồn sang âm nguồn) sau: 15, 13, 17, 19, 21, 23, 35, 41, 45, 49, 47, 7, 5, 3, 1. Với giá trị $U_{cd} - U_{FT}$ này đặt vào bộ khuếch đại một chiều KĐ làm cho $U_{dk} \neq 0$, $\rightarrow U_{BBD1} \neq 0 \rightarrow$ động cơ khởi động.

Trong quá trình khởi động, nếu dòng điện trong động cơ lớn hơn giá trị cho phép thì khâu hạn chế dòng tham gia vào làm việc. Khi thay đổi biến trở $R\omega(5-9)$, $\rightarrow U_{dk}$ thay đổi làm thay đổi góc mở α làm thay đổi tốc độ động cơ dưới tốc độ cơ bản. Khi $U_{BBD} \geq 420V$ thì ĐO2 thông, cho phép hệ thống phát xung của BBD2 thay đổi góc mở để thay đổi dòng trong cuộn CKĐ làm thay đổi tốc độ trên tốc độ cơ bản.

Lưu ý là thế tại điểm 45 dương hơn so với điểm 49 và điểm 17 dương hơn so với điểm 35. Do đó điôt ĐO3 (33-35) thông $\rightarrow RTr1 = 0$.

Khởi động ngược, ấn MN(15) - tự nghiên cứu

f/ Hãm máy

Giả sử động cơ đang quay thuận như trình bày ở mục e/. Các phần tử đang có điện là R5, R1, R3, R8, R12.

Ấn nút dừng D3(13) $\rightarrow$ R5(13) = 0, $\rightarrow$ R5(5) = 0, $\rightarrow$ R1(5) = 0, + R5(9) = 1, nhưng R3(9) = 1, + R5(18) = 0, $\rightarrow$ R8(18) = 0, $\rightarrow$ R8(1-3) = 0, + R8(15-13) = 0, $\rightarrow$ U_{cd} đặt lên trên R ω (5-9) bằng 0 $\rightarrow$ $U_{dk} \approx U_{FT}$ nghĩa là tỉ lệ với tốc độ của động cơ.

Lúc này, thế tại điểm 35 lớn hơn thế tại điểm 17 (do $U_{cd} = 0$) nên diot ĐO3 khoá, RTr1(33-35) = 1, $\rightarrow$ RTr1(15) = 1, $\rightarrow$ R11(15) = 1, $\rightarrow$ R11(17-23) = 1, + R11(19-35) = 1, + R11(17-19) = 0, + R11(23-35) = 0, $\rightarrow$ cực tính dương của FT được đặt vào điểm 21 cho phù hợp với cực tính đầu vào của bộ KĐ.

R11(5) = 0, + R11(7) = 1, $\rightarrow$ R2(8) = 1. Trên bộ BBD2, nhóm chỉnh lưu phải trên dừng làm việc, nhóm chỉnh lưu phía dưới làm việc. Tốc độ động cơ giảm tốc để đảo chiều quay. Trong giai đoạn giảm tốc này, điện áp U_{dk} do tỉ lệ với tốc độ nên cũng giảm theo làm cho điện áp ra của bộ BBD1 càng giảm nên tốc độ giảm càng nhanh.

Quá trình giảm tốc làm cho thế tại điểm 35 càng giảm; đến lúc thế tại điểm 35 gần bằng thế tại điểm 33 thì RTr1(33-35) thôi tác động $\rightarrow$ R11(15) = 0, $\rightarrow$ R11(19-35) = 0, + R11(17-23) = 0, cắt điện áp đặt vào bộ KĐ(21-23) $\rightarrow$ $U_{dk} = 0 \rightarrow U_{BBD1} = 0 \rightarrow$ động cơ dừng quay.

Nếu ấn một trong các nút D3 ÷ D6 $\rightarrow$ RA(21) = 0, $\rightarrow$ RA(2) = 0, $\rightarrow$ K1(1) = 0; điều này cũng như ấn vào D1(1). Khi K1(12) = 0, $\rightarrow$ R5(13) = 0, và R8(18) = 0, $\rightarrow$ quá trình hãm xảy ra tương tự như ấn D3.

Nếu ấn vào D2(3) $\rightarrow$ K2(3) = 0, K2(dl) = 0, $\rightarrow$ các bộ biến đổi BBD1 và BBD2 mất điện, động cơ dừng tự do.

Hãm khi động cơ đang quay ngược- tự nhiên cứu

g/ Thử máy

Quay bộ không chế KC(17) về vị trí HC $\rightarrow$ R7(17) = 1, $\rightarrow$ R7(15) = 0, $\rightarrow$ mất duy trì cho R5 $\rightarrow$ chế độ thử máy.

h/ Tiện cắt hay tiện mặt đầu

Khi tiện cắt, lúc dao cắt đi dần vào tâm chi tiết thì tốc độ quay của chi tiết cần phải tăng tương ứng để đảm bảo cho lượng cắt là không đổi nhằm giữ vững năng suất của máy.

Lúc tiện cắt, chọn chế độ tiện cắt trên mặt máy để cho BK5(20) = 1, $\rightarrow$ R9(20) = 1. Chế độ tiện cắt tương tự như chế độ tiện thường, chỉ thêm có R9 tác động, nghĩa là khi ta chọn chế độ tiện cắt quay thuận chẳng hạn thì các phần tử có điện là R5, R1, R3, R8, R12, R9. Lúc này điện áp U_{cd} đặt lên biến trở Rv do R9(3-5) = 0, + R9(9-11) = 0, R9(13-25) = 1, R9(17-29) = 1;

điện áp U_{FT} đặt lên biến trở R_D do $R_9(35-41) = 0$, $R_9(37-35) = 1$, $R_9(39-41) = 1$, $R_9(47-51) = 1$, $\rightarrow$ điện áp đặt vào bộ khuếch đại KĐ lúc này là

$$U_{RV} - U_{RD}$$

Chân biến trở RD nối với chuyển động ăn dao theo chiều hướng tâm. Khi dao đi vào tâm chi tiết thì chân biến trở RD dịch chuyển theo hướng giảm nhỏ U_{RD} làm cho điện áp đặt vào KĐ tăng nên tốc độ động cơ sẽ tăng tương ứng.

Dao càng đi sâu vào tâm chi tiết thì thế tại điểm 43 càng giảm đến mức chênh lệch thế tại điểm 31 với 43 đủ lớn để cho RTr2 tác động $\rightarrow$ RTr2(13) = 1, $\rightarrow$ R10(13) = 1, $\rightarrow$ R10(29-31) = 0, R10(37-43) = 0, R10(27-29) = 1, R10(37-39) = 1, điện áp đặt vào bộ khuếch đại đảm bảo tốc độ động cơ có giá trị không đổi không phụ thuộc vào sự dịch chuyển của chân biến trở RD trong suốt thời gian gia công còn lại.

j/ Mạch tín hiệu:

- Đèn ĐH1(20) sáng $\rightarrow$ BBĐ1 và BBĐ2 đang có điện, sẵn sàng làm việc.
- Đèn ĐH2(21) sáng $\rightarrow$ đủ dầu bôi trơn
- Đèn ĐH3(22) sáng $\rightarrow$ các bánh răng đã ăn khớp
- Còi C(24) kêu lên $\rightarrow$ thiếu dầu bôi trơn khi đang làm việc.

3. Sơ đồ điều khiển truyền động ăn dao máy tiện đứng 1540

Ở truyền động máy tiện cỡ nặng và máy tiện đứng, thường dùng hệ thống truyền động riêng cho bàn dao. Vì hệ thống này có công suất không lớn và phạm vi điều chỉnh tốc độ rộng nên thường sử dụng hệ thống KĐMĐ-Đ và ngày nay là hệ thống T-Đ

Hệ thống truyền động ăn dao đảm bảo điều chỉnh tốc độ ăn dao làm việc trong phạm vi $0,059 \div 470$ m/ph. Hệ thống truyền động ăn dao là hệ thống T-Đ không đảo chiều thực hiện trong hệ thống kín có phản hồi âm tốc độ nhờ máy phát tốc FT2. Phạm vi điều chỉnh động cơ là 200/1 bằng cách thay đổi điện áp phản ứng, đảm bảo $M = \text{const}$.

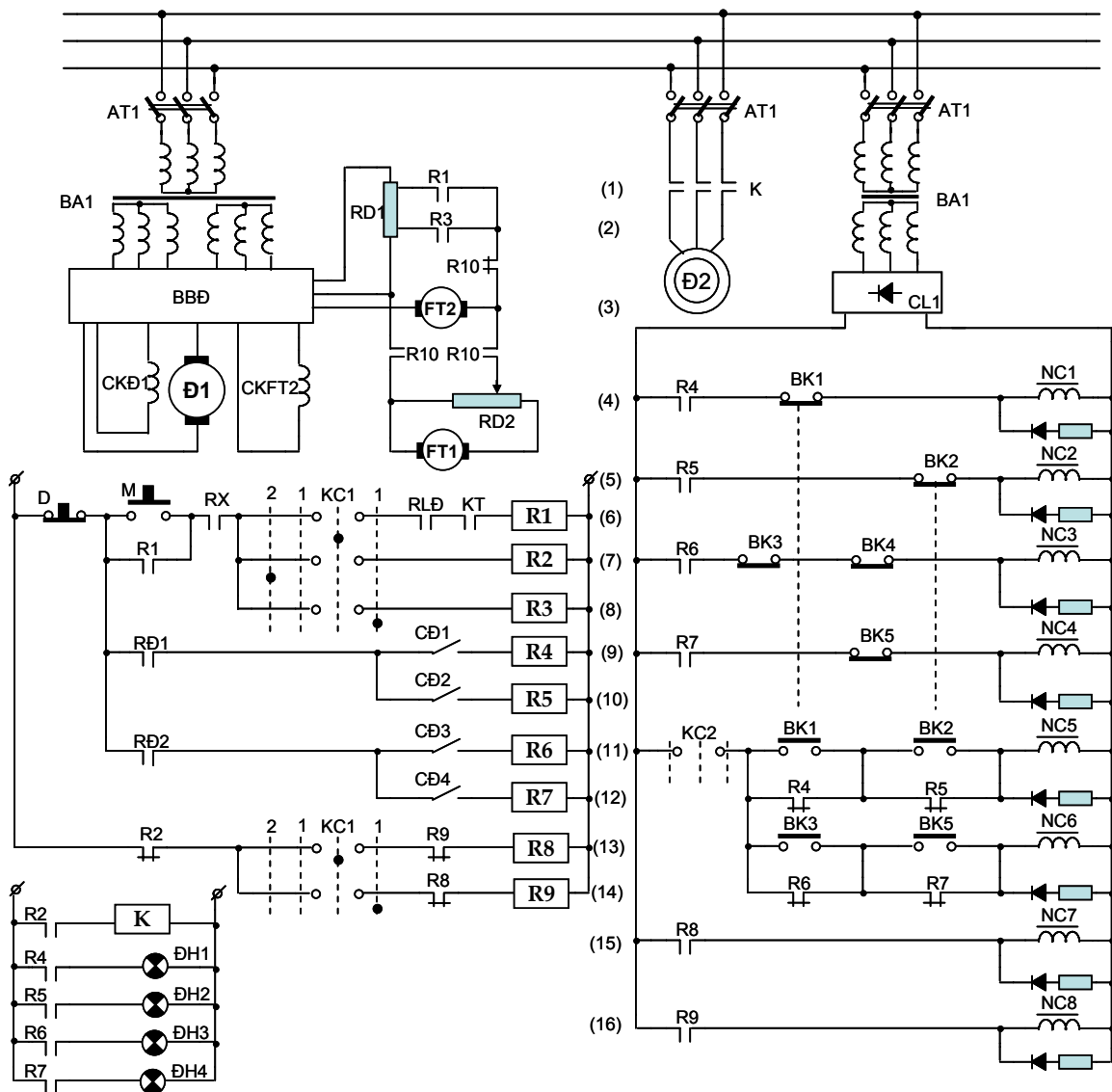
Phản ứng động cơ Đ1 được cung cấp từ bộ biến đổi dùng Thyristor không đảo chiều được cung cấp từ biến áp BA1. Cuộn kích từ của máy phát tốc FT2 được cung cấp từ bộ chỉnh lưu BBĐ. Điện áp điều khiển đặt vào bộ biến đổi là hiệu của điện áp chủ đạo và điện áp phản hồi tốc độ:

$$U_{dk} = U_{cd} - U_{ft} = V_{cd} - \gamma\omega$$

Trong đó

U_{cd} : điện áp chủ đạo lấy trên biến trở RD1 hoặc RD2

U_{ft} : điện áp máy phát tốc FT2 nối cứng với động cơ truyền động ăn dao Đ1



Hình 2-12. Sơ đồ điều khiển truyền động ăn dao máy tiện hệ T-Đ (1540)

Ở chế độ gia công tiện cắt, role R10 (không vẽ trong sơ đồ) không có điện, tiếp điểm thường kín của nó đóng nên điện áp chủ đạo lấy trên biến trở RD1. Ở chế độ mài mặt đầu, role R10 có điện, điện áp chủ đạo được lấy trên biến trở RD2 tỉ lệ với điện áp máy phát tốc FT1 và do máy phát tốc nối cứng với trục động cơ truyền động chính nên tốc độ động cơ ăn dao sẽ tỉ lệ với tốc độ động cơ truyền động chính. Như vậy tốc độ di chuyển bàn dao sẽ thay đổi nhịp nhàng với tốc độ quay chi tiết để giữ lượng ăn dao s là hằng số trong quá trình gia công.

Lựa chọn chế độ di chuyển của u dao hay bàn dao được thực hiện bằng các công tắc chuyển đổi CĐ1 ÷ CĐ4, các role tương ứng R4 ÷ R7 sẽ có điện

và đóng nguồn cho các nam châm điện của các khớp ly hợp điện từ NC1÷NC4

- Di chuyển lên của ụ dao: đóng CD1, role R4 có điện, NC1 có điện
- Di chuyển xuống của ụ dao: đóng CD2; role R5 có điện, NC2 có điện
- Di chuyển tới tâm của bàn dao: đóng CD3. role R6 có điện, NC3 có điện
- Di chuyển xa tâm của bàn dao: đóng CD4, role R7 có điện, NC4 có điện.

Thực hiện hãm các ụ dao và bàn dao bằng các khớp ly hợp điện từ NC5 và NC6. Khi hai khớp NC5 và NC6 có điện do các role tương ứng R4 đến R7 mất điện, ụ dao và bàn dao được hãm dừng. Khi cần dừng ụ dao và bàn dao mà không cần hãm cưỡng bức thì đặt KC2 ở vị trí 1(bên trái). Lúc này các khớp điện từ NC5 và NC6 không có điện.

Sơ đồ đảm bảo sự làm việc của truyền động ăn dao ở ba chế độ: ăn dao làm việc, di chuyển nhanh và chậm bằng sử dụng bộ khống chế KC1. Ở chế độ ăn dao làm việc, đặt bộ khống chế KC1 ở vị trí 0; ấn nút M, role R1 có điện (nếu truyền động chính làm việc thì tiếp điểm RLĐ kín), điện áp chủ đạo được lấy trên biến trở RD1 đặt vào bộ biến đổi qua tiếp điểm R1.

Dùng máy bằng cách ấn nút D. Muốn di chuyển nhanh ụ dao hoặc bàn dao, đặt KC1 ở vị trí 2 bên trái, ấn nút M, role R2 có điện, và tiếp đó đóng công tắc tơ K, động cơ Đ2 có điện không duy trì, bàn dao sẽ di chuyển nhanh. Để di chuyển chậm bàn dao hoặc ụ dao, đặt KC1 ở vị trí 1 bên trái, ấn nút M, role R3 có điện, điện áp chủ đạo được lấy trên RD1 qua tiếp điểm R3 sẽ có trị số bé tương ứng với tốc độ nhỏ.

Sơ đồ có các bảo vệ sau: Bảo vệ dòng điện cực đại và ngắn mạch nhờ aptômat AT1, AT2 và bảo vệ giới hạn chuyển động của ụ và bàn dao bằng các công tắc hành trình cuối BK1÷BK5

Sơ đồ ăn dao chỉ làm việc khi:

- Truyền động chính đã làm việc: tiếp điểm LD kín.
- Động cơ bơm dầu đã làm việc: tiếp điểm KT2 kín
- Xà máy đã được kẹp chặt: tiếp điểm RX kín
- Ụ dao đã được di chuyển khi ụ đã được nói: tiếp điểm RD1 kín
- Bàn dao chỉ di chuyển khi bàn dao đã được nói: tiếp điểm RD2 kín

Các đèn tín hiệu Đ1÷Đ4 báo hiệu chế độ di chuyển của ụ dao và bàn dao tương ứng.

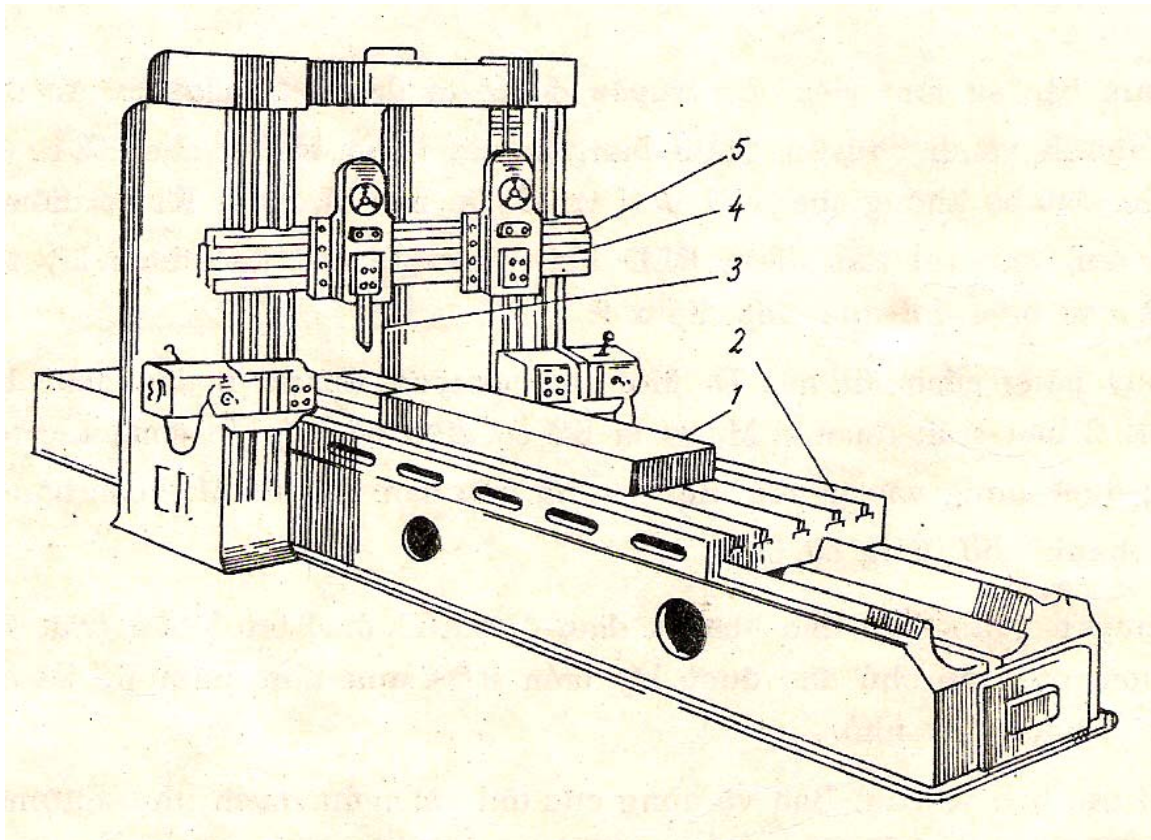
Chương 3

TRANG BỊ ĐIỆN MÁY BÀO GIƯỜNG

3.1 Đặc điểm công nghệ

Máy bào giường là máy có thể gia công các chi tiết lớn. Tùy thuộc vào chiều dài của bàn máy và lực kéo có thể phân máy bào giường thành 3 loại:

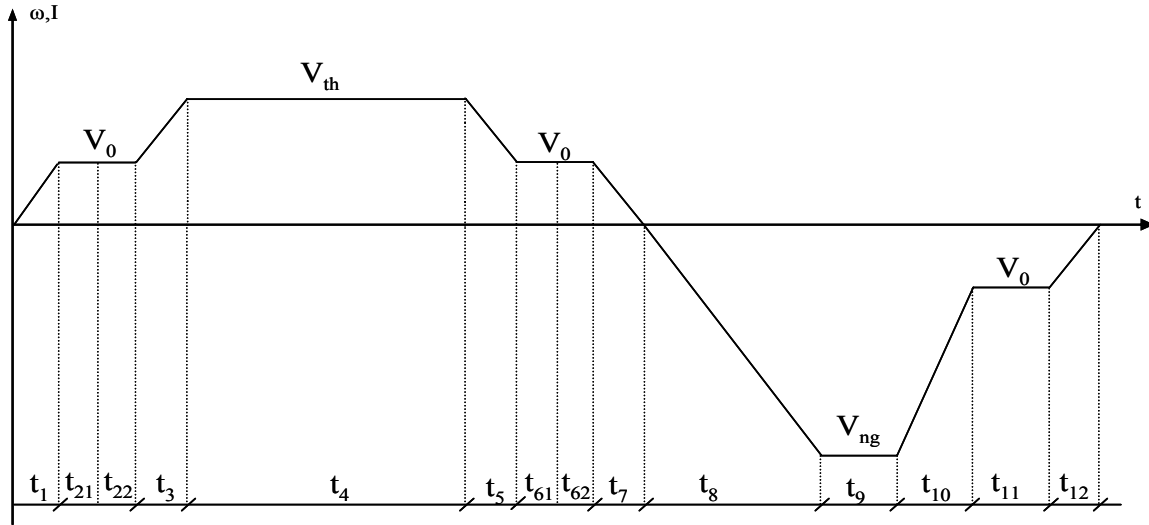
- máy cỡ nhỏ: chiều dài bàn $L_b < 3\text{m}$, lực kéo $F_k = 30 \div 50 \text{ kN}$
- máy cỡ trung bình: $L_b = 4 \div 5\text{m}$, $F_k = 50 \div 70\text{kN}$
- máy cỡ nặng: $L_b > 5\text{m}$, $F_k > 70\text{kN}$



Hình 3.1 Hình dáng bên ngoài máy bào giường

Chi tiết gia công 1 được kẹp chặt trên bàn máy 2 chuyển động tịnh tiến qua lại. Dao cắt 3 được kẹp chặt trên bàn dao đứng 4. Bàn dao 4 được đặt trên xà ngang 5 cố định khi gia công. 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. Ở hành trình thuận, thực hiện gia công chi tiết, nên gọi là hành trình cắt gọt. Ở hành trình ngược, bàn máy chạy về vị trí ban đầu, không cắt gọt, nên gọi là hành trình không tải. 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. Chuyển động tịnh tiến qua lại của bàn máy gọi là chuyển động chính. Dịch chuyển của bàn dao sau mỗi một hành trình kép là chuyển động ăn dao. Chuyển động phụ là di chuyển nhanh của xà, bàn dao, nâng đầu dao trong hành trình không tải.



Hình 3-2. Đồ thị tốc độ trong một chu kỳ

Giả sử bàn đang ở đầu hành trình thuận và được tăng tốc đến tốc độ $V_0 = 5 \div 15 \text{ m/ph}$ trong khoảng thời gian t_1 . Sau khi chạy ổn định với tốc độ V_0 trong khoảng 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 ổn định với tốc độ V_0 cho đến hết thời gian t_{22} thì tăng tốc đến tốc độ V_{th} (tốc độ cắt gọt). Trong thời gian t_4 , bàn máy chuyển động với tốc độ V_{th} và thực hiện gia công chi tiết. Gần hết hành trình thuận, bàn máy sơ bộ giảm tốc đến tốc độ V_0 , dao được đưa ra khỏi chi tiết gia công. Sau đó bàn máy đảo chiều quay sang hành trình ngược đến tốc độ V_{ng} , thực hiện hành trình không tải, đưa bàn về vị trí ban đầu. Gần hết hành trình ngược, bàn máy giảm sơ bộ tốc độ đến V_0 , đảo chiều sang hành trình thuận, thực hiện một chu kỳ khác. Bàn dao được di chuyển bắt đầu 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.

Tốc độ hành trình thuận được xác định tương ứng bởi chế độ cắt; thường $v_{th} = 5 \div 120 \text{ m/ph}$; tốc độ gia công lớn nhất có thể đạt $v_{max} = 75 \div 120 \text{ m/ph}$. Để tăng năng suất máy, tốc độ hành trình ngược thường chọn lớn hơn tốc độ hành trình thuận: $v_{ng} = k \cdot v_{th}$ (thường $k = 2 \div 3$)

Năng suất của máy phụ thuộc vào số hành trình kép trong một đơn vị thời gian:

$$n = \frac{1}{T_{ck}} = \frac{1}{t_{th} + t_{ng}} \quad (3-1)$$

T_{ck} - thời gian của 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]

Giả sử gia tốc của bàn máy lúc tăng và giảm tốc độ là không đổi thì:

$$t_{th} = \frac{L_{th}}{v_{th}} + \frac{L_{g.th} + L_{h.th}}{v_{th} / 2} \quad (3-2)$$

$$t_{ng} = \frac{L_{ng}}{v_{ng}} + \frac{L_{g.ng} + L_{h.ng}}{v_{th} / 2} \quad (3-3)$$

Trong đó:

- L_{th}, L_{ng} - chiều dài hành trình của bàn máy ứng với tốc độ ổn định v_{th}, v_{ng} ở hành trình thuận, ngược.

- $L_{g.th}, L_{h.th}$ - chiều dài hành trình bàn trong quá trình tăng tốc (gia tốc) và quá trình giảm tốc (hãm) ở quá trình thuận.

- $L_{g.ng}, L_{h.ng}$ - chiều dài hành trình bàn trong quá trình tăng tốc (gia tốc) và quá trình giảm tốc (hãm) ở quá trình hãm

- v_{th}, v_{ng} - tốc độ hành trình thuận, ngược của bàn máy

Thay t_{th} và t_{ng} từ (3-3) và (3-2) vào (3-1) ta nhận được:

$$n = \frac{1}{\frac{L}{v_{th}} + \frac{1}{v_{ng}} + t_{dc}} = \frac{1}{\frac{(k+1).L}{v_{ng}} + t_{dc}} \quad (3-4)$$

Trong đó:

$L = L_{th} + L_{g.th} + L_{h.th} = L_{ng} + L_{g.ng} + L_{h.ng}$ - chiều dài hành trình máy

$k = V_{th}/V_{ng}$ - tỉ số giữa tốc độ hành trình thuận và ngược

t_{dc} thời gian đảo chiều của bàn máy.

Từ (3-4) ta thấy rằng khi đã chọn tốc độ cắt v_{th} thì năng suất của máy phụ thuộc vào hệ số k và thời gian đảo chiều t_{dc} . Khi tăng k thì năng suất của máy tăng, nhưng khi $k > 3$ thì năng suất của máy tăng không đáng kể vì lúc đó thời gian đảo chiều t_{dc} lại tăng. Nếu chiều dài bàn $L > 3m$ thì t_{dc} ít ảnh hưởng đến năng suất mà chủ yếu là k . Khi L_b bé, nhất là khi tốc độ thuận lớn $v_{th} = (75 \div 120)m/ph$ thì t_{dc} ảnh hưởng nhiều đến năng suất. Vì vậy một trong các điều kiện cần chú ý khi thiết kế truyền động chính của máy bào giường là phân đầu giảm thời gian quá trình quá độ.

Một trong các biện pháp để đạt mục đích đó là xác định tỷ số truyền tối ưu của cơ cấu truyền động từ động cơ đến trục làm việc, đảm bảo máy khởi động với gia tốc cao nhất.

Xuất phát từ phương trình chuyển động trên trục làm việc:

$$Mi - M_c = (J_D.i^2 + J_m). \frac{d\omega_m}{dt} \quad (3-5)$$

Trong đó

M – momen động cơ lúc khởi động Nm;

M_c - momen cản trên trục làm việc, Nm;

J_D - momen quán tính của động cơ, kGm;

J_m - momen quán tính của máy, kGm;

ω_m - tốc độ góc của trục làm việc, rad/s;

i - tỉ số truyền của bộ truyền.

Ta có gia tốc của trục làm việc:

$$\frac{d\omega_m}{dt} = \frac{M.i - M_c}{J_D.i^2 + J_m} \quad (3-6)$$

Lấy đạo hàm của gia tốc, cho bằng không ta tìm được tỷ số truyền tối ưu:

$$i_{tu} = \frac{M_c}{M} + \sqrt{\left(\frac{M_c}{M}\right)^2 + \frac{J_m}{J_D}} \quad (3-7)$$

Với giả thiết M, M_c là không đổi.

Nếu coi $M_c = 0$ thì ta có $i_{tu} = \sqrt{\frac{J_m}{J_D}}$

Việc lựa chọn tỉ số truyền tối ưu là khá quan trọng. Thời gian quá trình quá độ phụ thuộc vào momen quán tính của máy. Momen quán tính của máy tăng tỉ lệ với chiều dài bàn máy.

Với:

- J_b : momen quán tính của bàn

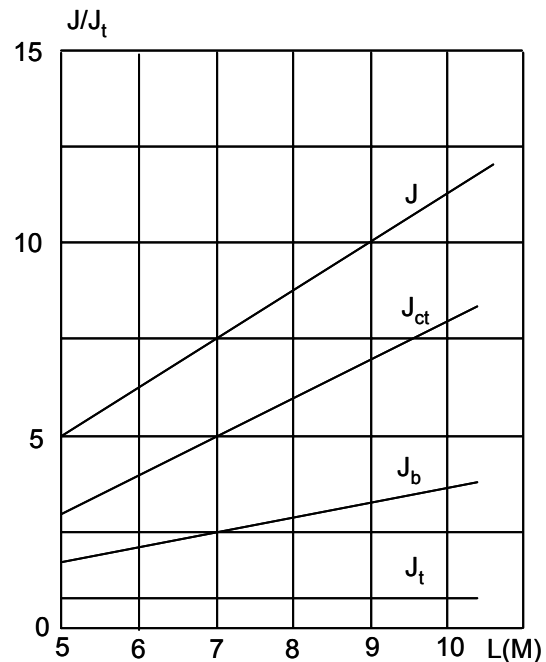
- J_{ct} : momen quán tính của chi tiết

- J_t : momen quán tính của bộ truyền lực

$$J = J_b + J_{ct} + J_t$$

Tuy nhiên thời gian quá trình quá độ không thể giảm nhỏ quá được và bị hạn chế bởi:

- lực động phát sinh trong hệ thống
- Thời gian quá trình quá độ phải đủ lớn để di chuyển đầu dao.



Hình 3-3. biểu đồ quan hệ giữa momen quán tính và chiều dài của máy

3-2 Phụ tải và phương pháp xác định công suất động cơ truyền động chính

1. Phụ tải của truyền động chính

Phụ tải của truyền động chính được xác định bởi lực kéo tổng. Nó là tổng của hai thành phần lực cắt và lực ma sát:

$$F_K = F_z + F_{ms} \quad (3-10)$$

Với F_K - lực cắt [N]

F_{ms} - thành phần lực ma sát, [N]

a/ Ở chế độ làm việc: (hành trình thuận) lực ma sát được xác định :

$$F_{ms} = \mu [F_y + g(m_{ct} + m_b)] \quad (3-11)$$

Trong đó: $\mu = 0,05 \div 0,08$ - hệ số ma sát ở gờ trượt

$F_y = 0,4F_z$ - thành phần thẳng đứng của lực cắt, [N]

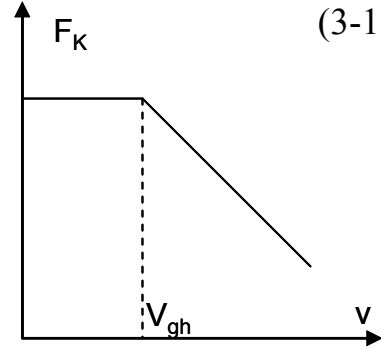
M_{ct}, m_b - khối lượng của chi tiết, của bàn, [kg]

b/ Ở chế độ không tải: do thành phần lực cắt bằng không nên lực ma sát:

$$F_{ms} = \mu g(m_{ct} + m_b) \quad (3-12)$$

Và lực kéo tổng $F_K = F_{ms} = \mu g(m_{ct} + m_b)$ (3-13)

Quá trình bào chi tiết ở máy bào giường được tiến hành với công suất gần như không đổi tức là lực cắt lớn sẽ tương ứng với tốc độ cắt nhỏ và lực cắt nhỏ sẽ tương ứng với tốc độ cắt lớn. Tuy nhiên ở những máy bào giường cỡ nặng thì đồ thị phụ tải có hai vùng như đồ thị hình 3-4, ở đó trong vùng $0 < v < v_{gh}$, lực kéo là hằng số, trong vùng $v_{gh} < v < v_{max}$, công suất kéo P_K gần như không đổi



Hình 3-4 Đồ thị phụ tải của truyền động chính máy bào giường

2. Phương pháp chọn công suất động cơ truyền động chính máy bào giường

Đặc điểm của truyền động chính máy bào giường là đảo chiều với tần số lớn, momen khởi động, hãm lớn. Quá trình quá độ chiếm tỉ lệ đáng kể trong chu kỳ làm việc. Chiều dài hành trình bàn càng giảm, ảnh hưởng của quá trình quá độ càng tăng. Vì vậy khi chọn công suất truyền động chính máy bào giường cần xét cả phụ tải tĩnh lẫn phụ tải động. Trình tự tiến hành:

a/ Số liệu ban đầu. Các chế độ cắt gọt điển hình trên máy: ứng với mỗi chế độ, có cho tốc độ cắt (tốc độ thuận) V_{th} , lực cắt F_z . Chú ý lực cắt thường có giá trị cực đại trong phạm vi tốc độ cắt $V_{th} = 6 \div 20 \text{ m/ph}$. Khi tốc độ lớn hơn 20m/ph lực cắt giảm đi, trong phạm vi này công suất cắt có trị số gần không đổi (h3-4)

- tốc độ hành trình ngược V_{ng} thường được chọn $V_{ng} = (1 \div 3)V_{th} \text{ [m/ph]}$
- trọng lượng bàn máy và chi tiết gia công $G_b + G_{ct} \text{ [N]}$
- bán kính qui đổi lực cắt về trục động cơ điện $\rho = v/\omega \text{ [m]}$
- hiệu suất định mức của cơ cấu η
- hệ số ma sát giữa bàn và gờ trượt μ
- chiều dài hành trình bàn $L_b \text{ [m]}$
- momen quán tính của các bộ phận chuyển động
- hệ thống truyền động điện và phương pháp điều chỉnh tốc độ

b/ *Chọn sơ bộ động cơ*: Ứng với mỗi chế độ cắt gọt, xác định lực kéo tổng trên trục vít của bộ truyền, công suất đầu trục động cơ và công suất tính toán. Lực kéo tổng được xác định theo công thức:

$$F_K = F_z + (G_b + G_{ct} + F_y) \cdot \mu \quad (3-14)$$

Công suất đầu trục động cơ khi cắt chính là công suất động cơ trong hành trình thuận:

$$P_{th} = \frac{F_K \cdot v_{th}}{60 \cdot 1000 \cdot \eta} \quad [\text{kW}] \quad (3-15)$$

Nếu hệ thống truyền động điện là bộ biến đổi - động cơ điện một chiều BBD –Đ v à điều chỉnh tốc độ động cơ trong cả dải tốc độ bằng điều chỉnh điện áp phản ứng thì động cơ phải chọn theo công thức tính toán P_{tt} :

$$P_{tt} = P_{th} \frac{v_{ng}}{v_{th}} \quad [\text{kW}] \quad (3-16)$$

Có như vậy, động cơ mới có thể đảm bảo được dòng điện cực đại trong hành trình thuận với điện áp phản ứng không lớn, đồng thời tốc độ cao trong hành trình ngược (khi điện áp lớn). Trong trường hợp điều chỉnh tốc độ theo hai vùng như theo đồ thị phụ tải h.3-4 tức là trong vùng $v_{min} < v < v_{ng}$ giữ lực kéo không đổi bằng phương pháp điều chỉnh điện áp phản ứng, còn trong vùng $v_{th} < v < v_{ng}$ giữ công suất không đổi bằng phương pháp thay đổi từ thông động cơ, thì động cơ chỉ cần chọn theo công suất ở hành trình thuận P_{th} tính theo (3-15) là đủ vì trong phạm vi $v_{th} < v < v_{ng}$ điều chỉnh từ thông nên $P_D = \text{const}$

Các số liệu tính toán được ghi vào bảng 3-1

Cần chọn động cơ có công suất định mức lớn hơn hoặc bằng công suất tính toán lớn nhất trong bảng 3-1

$$P_{dm} \geq P_{tt}$$

Bảng 3-1 Số liệu ghi để chọn công suất động cơ máy bào giường

Chế độ cắt	Tốc độ (m/ph)		Lực cắt $F_z(\text{N})$	Lực dọc trục $F_y(\text{N})$	Tr.lượng chi tiết $G_{ct}(\text{N})$	Lực kéo $F_K(\text{N})$	C. suất đầu trục $P_{th}(\text{kW})$	C.suất tính toán $P_{tt}(\text{kW})$
	V_{th}	V_{ng}						
1	V_{th1}	V_{ng1}	F_{z1}	F_{y1}	G_{ct1}	F_{k1}	P_{th1}	P_{tt1}
2	V_{th2}	V_{ng2}	F_{z2}	F_{y2}	G_{ct2}	F_{k2}	P_{th2}	P_{tt2}
3	V_{th3}	V_{ng3}	F_{z3}	F_{y3}	G_{ct3}	F_{k3}	P_{th3}	P_{tt3}

c/ *Xây dựng đồ thị phụ tải toàn phần và kiểm nghiệm động cơ đã chọn*. Để kiểm nghiệm động cơ đã chọn theo điều kiện phát nóng ta phải xây dựng đồ thị phụ tải toàn phần $i = f(t)$; trong đó có xét tới cả chế độ làm việc xác lập và quá trình quá độ.

Phương pháp như sau: có thể chia đồ thị tốc độ của động cơ trong một hành trình kép (h.3-5) thành 14 khoảng từ $t_1 \div t_{14}$. Trong đó:

t_1 - bàn máy tăng tốc tới v_0 không cắt gọt kim loại tương ứng với động cơ làm việc không tải

t_{21} - động cơ làm việc với tốc độ ổn định, không tải.

t_{22} - bắt đầu gia công chi tiết, động cơ làm việc với tốc độ ổn định, có tải.

t_3 - động cơ tăng tốc độ đến ω_{th} ứng với tốc độ v_{th} của bàn máy, có tải.

t_4 - giai đoạn cắt gọt, động cơ làm việc với tốc độ ổn định ω_{th}

t_5 - động cơ giảm tốc đến ω_1 , có tải

t_{61} - động cơ làm việc ổn định với tốc độ ω_1 , có tải.

t_{62} - dao ra khỏi chi tiết, động cơ làm việc không tải với tốc độ ω_1 .

t_7, t_8 - động cơ đảo chiều từ thuận sang ngược

t_9 - động cơ làm việc không tải với tốc độ không tải ω_{ng} ứng với v_{ng} của bàn máy.

t_{10} - động cơ giảm tốc ở chiều ngược

t_{11} - động cơ làm việc ổn định với tốc độ ω_1

t_{12} - động cơ đảo chiều từ ngược sang thuận, bàn máy bắt đầu thực hiện một hành trình kép mới.

Như vậy trong một hành trình kép có các khoảng thời gian động cơ làm việc ổn định không tải là t_{21}, t_6, t_9, t_{11} và có tải t_{22}, t_4, t_{61} . Các khoảng thời gian động cơ làm việc ở quá trình quá độ $t_1, t_3, t_5, t_8, t_{10}, t_{12}$. Ta phải xác định được dòng điện trong động cơ trong tất cả các khoảng thời gian đó.

+ Xác định dòng điện trong chế độ làm việc ổn định

Để xác định dòng điện động cơ trong các khoảng thời gian làm việc ổn định, ta xác định công suất trên trục động cơ, sau đó xác định momen điện từ của động cơ trong các khoảng thời gian đó theo giản đồ sau: $P(t) \rightarrow M(t) \rightarrow I(t)$ với $P(t), M(t), I(t)$ là công suất, momen, dòng điện trong các khoảng thời gian làm việc ổn định thứ i .

- Công suất đầu trục động cơ khi không tải ở hành trình thuận:

$$P_{0th} = \Delta P_{0th} + \Delta P_p \quad (3-17)$$

với ΔP_{0th} - tổn hao không tải trong hành trình thuận;

ΔP_p - tổn hao do ma sát trên gờ trượt của bàn máy.

$$\Delta P_{0th} = a \cdot P_{thi} = 0,6 P_{th}(1-\eta) \quad (3-18)$$

$$\Delta P_p = \frac{(G_{ct} + G_b) \cdot v_{th} \cdot \mu}{60.1000} \quad (3-19)$$

với $a = 0,6(a_{dm} + b_{dm})$; P_{thi} - công suất hữu ích

- Momen điện từ của động cơ ở hành trình thuận khi đầy tải:

$$M_{dt.th} = M_0 + M_{th} = M_0 + \frac{P_{D.th} \cdot 10^3}{\omega_{dm}}, [N] \quad (3-20)$$

với
$$\omega = \frac{v_{th}}{\rho} \quad (3-21)$$

là tốc độ động cơ ở hành trình thuận.

M_0 – momen không tải của động cơ

$$M_0 = K\Phi_{dm} \cdot I_{dm} - \frac{P_{dm} \cdot 10^3}{\omega_{dm}} \quad [\text{Nm}] \quad (3-22)$$

- Dòng điện động cơ khi đầy tải

$$I_{th} = \frac{M_{dt.th}}{K\Phi_{dm}}, \quad [\text{A}] \quad (3-23)$$

Trong đó $K\Phi_{dm}$, P_{dm} , I_{dm} là các thông số định mức của động cơ

- Công suất động cơ trong hành trình ngược khi dùng phương pháp điều chỉnh điện áp trong cả dải tốc độ được xác định:

$$P_{Dng} = P_{0th} \cdot \frac{v_{ng}}{v_{th}} \quad [\text{N}] \quad (3-24)$$

- Momen điện từ ở hành trình ngược:

$$M_{dt.ng} = M_0 + \frac{P_{Dng} \cdot 10^3}{\omega_{ng}} \quad [\text{n.m}] \quad (3-25)$$

- Dòng điện động cơ ở hành trình ngược

$$I_{ng} = \frac{M_{dt.ng}}{K\Phi_{dm}} = I_{u0.th} \quad [\text{A}] \quad (3-26)$$

+ Xác định dòng điện trong các khoảng thời gian động cơ làm việc ở quá trình quá độ: Nguyên tắc chung là viết và giải các phương trình vi phân các mạch điện cụ thể. Ngày nay công cụ máy tính cho phép ta dễ dàng giải các hệ phương trình phức tạp này. Tuy nhiên, để đơn giản cho việc phân tích, ta có thể sử dụng phương pháp gần đúng. Phương pháp đó dựa trên các giả thiết sau:

- Đồ thị tốc độ bàn máy $v(t)$ hoặc của động cơ có dạng lý tưởng hình 3-5;
- Hệ thống truyền động điện có tự động điều chỉnh, đảm bảo có hạn chế dòng và duy trì nó ở giá trị cực đại cho phép trong quá trình quá độ. Đối với động cơ một chiều $I_{qd} = (2 \div 2,5)I_{dm}$

+ Xác định thời gian của các khoảng làm việc:

- Thời gian của quá trình quá độ có thể xác định bằng công thức gần đúng:

$$t = \frac{J}{M_{qd} - M_c} (\omega_2 - \omega_1) = \frac{J}{(I_{qd} - I_c) \cdot K \cdot \Phi_{dm}} (\omega_2 - \omega_1) \quad (3-27)$$

Trong đó:

M_{qd} , I_{qd} – Momen, dòng điện động cơ trong quá trình quá độ;

M_c , I_c – momen, dòng điện phụ tải của động cơ;

ω_2 , ω_1 - tốc độ ở cuối và đầu quá trình quá độ;

Theo (3-27) ta xác định được t_1 , t_3 , t_5 , t_7 , t_8 , t_{10} , t_{12} .

- Các khoảng thời gian t_{21} , t_{22} , t_{61} , t_{62} xác định theo kinh nghiệm vận hành.
- Thời gian làm việc ổn định ở hành trình thuận được xác định như sau:

$$t_5 = \frac{L_5}{v_{th}}, \quad [s] \quad (3-27)$$

với L_5 - chiều dài bàn máy di chuyển trong khoảng thời gian t_5 được xác định như sau:

$$L_5 = L - \sum L_i \quad (3-29)$$

Trong đó L - chiều dài hành trình bàn máy trong hành trình thuận.

ΣL_i - tổng chiều dài hành trình bàn trong các giai đoạn quá trình quá độ và các đoạn bàn máy di chuyển với tốc độ v_0

Nếu coi rằng trong quá trình quá độ bàn máy di chuyển với tốc độ trung bình không đổi thì: $L_i = v_i t_i$ (3-30)

với v_i , t_i - tốc độ trung bình, đoạn thời gian thứ i

- Tương tự ta xác định được t_{11}

+ Xây dựng đồ thị phụ tải toàn phần $i=f(t)$:

Từ các số liệu dòng điện trong quá trình quá độ và xác lập ở các khoảng thời gian tương ứng, ta vẽ được đồ thị dòng điện biến thiên theo thời gian như hình 3-5

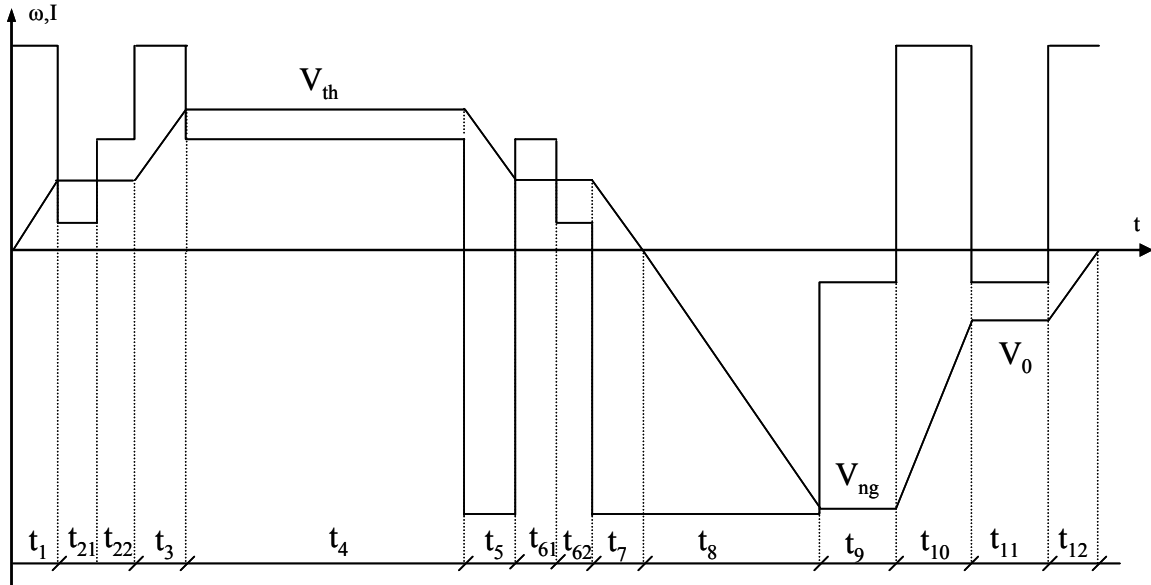
+ Kiểm nghiệm động cơ theo điều kiện phát nóng.

Sử dụng phương pháp dòng điện đẳng trị để kiểm nghiệm. Từ đồ thị hình 3-5 ta có:

$$I_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{14} I_i^2 t_i}{T'_{ck}}} \quad (3-31)$$

Trong đó: T'_{ck} - thời gian của một chu kỳ có xét đến hiện tượng tỏa nhiệt do tốc độ thấp và quá trình quá độ nếu động cơ tự thông gió. Khi động cơ thông gió độc lập thì lấy $T'_{CK} = T_{CK}$

Động cơ đã được chọn phải có dòng điện định mức $I_{dm} \geq I_{dm}$



Hình 3-5 Biểu đồ tốc độ và dòng điện của máy bào giường

3.3 Các yêu cầu đối với hệ thống truyền động điện và trang bị điện của máy bào giường

1. Truyền động chính: Phạm vi điều chỉnh tốc độ

$$D = \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{v_{ng.\max}}{v_{th.\min}} \quad (3-33)$$

$v_{ng.\max}$: tốc độ lớn nhất của bàn máy ở hành trình ngược, thường $v_{ng.\max} = 75 \div 120 \text{ m/ph}$

$v_{th.\min}$: tốc độ nhỏ nhất của bàn máy trong hành trình thuận, thường $v_{th.\min} = 4 \div 6 \text{ m/ph}$

Như vậy $D = (12,5 \div 30)/1$

Thông thường, hệ thống truyền động điện sử dụng động cơ điện một chiều, được cấp nguồn từ bộ biến đổi. Theo yêu cầu của đồ thị phụ tải, điều chỉnh tốc độ được thực hiện theo hai vùng: Thay đổi điện áp phản ứng trong phạm vi $(5 \div 6)/1$ với mômen trên trục động cơ là hằng số ứng với tốc độ bàn thay đổi từ $v_{\min} = (4 \div 6) \text{ m/ph}$ đến $v_{gh} = (20 \div 25) \text{ m/ph}$, khi đó lực kéo không đổi; giảm từ thông động cơ trong phạm vi $(4 \div 5)/1$ khi thay đổi tốc độ từ v_{gh} đến $v_{\max} = (75 \div 120) \text{ m/ph}$, khi đó công suất kéo gần như không đổi. Nhưng sử dụng phương pháp điều chỉnh từ thông thì làm giảm năng suất của máy, vì thời gian quá độ tăng do hằng số thời gian mạch kích từ động cơ lớn. Vì vậy, thực tế người ta thường mở rộng phạm vi điều chỉnh điện áp, giảm phạm vi điều chỉnh từ thông, hoặc điều chỉnh từ thông trong cả dải thay đổi điện áp phản ứng. Trong trường hợp này công suất động cơ phải tăng $v_{\max}/v_{gh}$ lần.

Ở chế độ xác lập, độ ổn định tốc độ không lớn hơn 5% khi phụ tải thay đổi từ thông đến định mức.

Quá trình quá độ khởi động, hãm yêu cầu xảy ra êm, tránh va đập trong bộ truyền động với độ tác động cực đại.

Đối với những máy bào giường cỡ nhỏ $L_b < 3\text{m}$, $F_K = 30 \div 50\text{kN}$; $D = (3 \div 4)/1$, hệ thống truyền động chính thường là động cơ không đồng bộ - khớp ly hợp điện từ; động cơ không đồng bộ rôto dây quấn hoặc động cơ điện một chiều kích từ độc lập và hộp tốc độ. Những máy cỡ trung bình $L_b = 3 \div 5$; $F_K = 50 \div 70\text{kN}$; $D = (6 \div 8)/1$, hệ thống truyền động là F - Đ (máy phát một chiều - động cơ điện một chiều). Đối với máy cỡ nặng $L_b > 5\text{m}$, $F_K > 70\text{kN}$; $D \geq (8 \div 25)/1$, hệ truyền động là hệ F - Đ có bộ khuếch đại trung gian; hệ chỉnh lưu dùng Thyristor - động cơ một chiều.

2. Truyền động ăn dao

Truyền động ăn dao làm việc có tính chất chu kỳ, trong mỗi hành trình kép làm việc một lần (từ thời điểm đảo chiều từ hành trình ngược sang hành trình thuận và kết thúc trước khi dao cắt vào chi tiết).

Phạm vi điều chỉnh lượng ăn dao là $D = (100 \div 200)/1$. Lượng ăn dao cực đại có thể đạt tới $(80 \div 100)\text{mm}/1$ hành trình kép.

Cơ cấu ăn dao yêu cầu làm việc với tần số lớn, có thể đạt tới 1000 lần/giờ.

Hệ thống di chuyển đầu dao cần phải đảm bảo theo hai chiều ở cả chế độ di chuyển làm việc và di chuyển nhanh.

Truyền động ăn dao thường được thực hiện bằng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc và hộp tốc độ.

Truyền động ăn dao có thể thực hiện bằng nhiều hệ thống: cơ khí, điện khí, thủy lực, khí nén v.v. Thông thường sử dụng rộng rãi hệ thống điện cơ: động cơ điện và hệ truyền động trục vít - êcu hoặc bánh răng - thanh răng.

Lượng ăn dao trong một hành trình kép khi truyền động bằng trục vít - êcu được tính như sau:

$$S = \omega_{tv} \cdot t \cdot T \quad (3-34)$$

Và đối với hệ truyền động bánh răng - thanh răng

$$S = \omega_{br} \cdot z \cdot t \cdot T \quad (3-34)$$

Trong đó:

ω_{tv} , ω_{br} - tốc độ góc của trục vít, bánh răng, rad/s

z - số răng của bánh răng

t - bước răng của trục vít hoặc thanh răng, mm

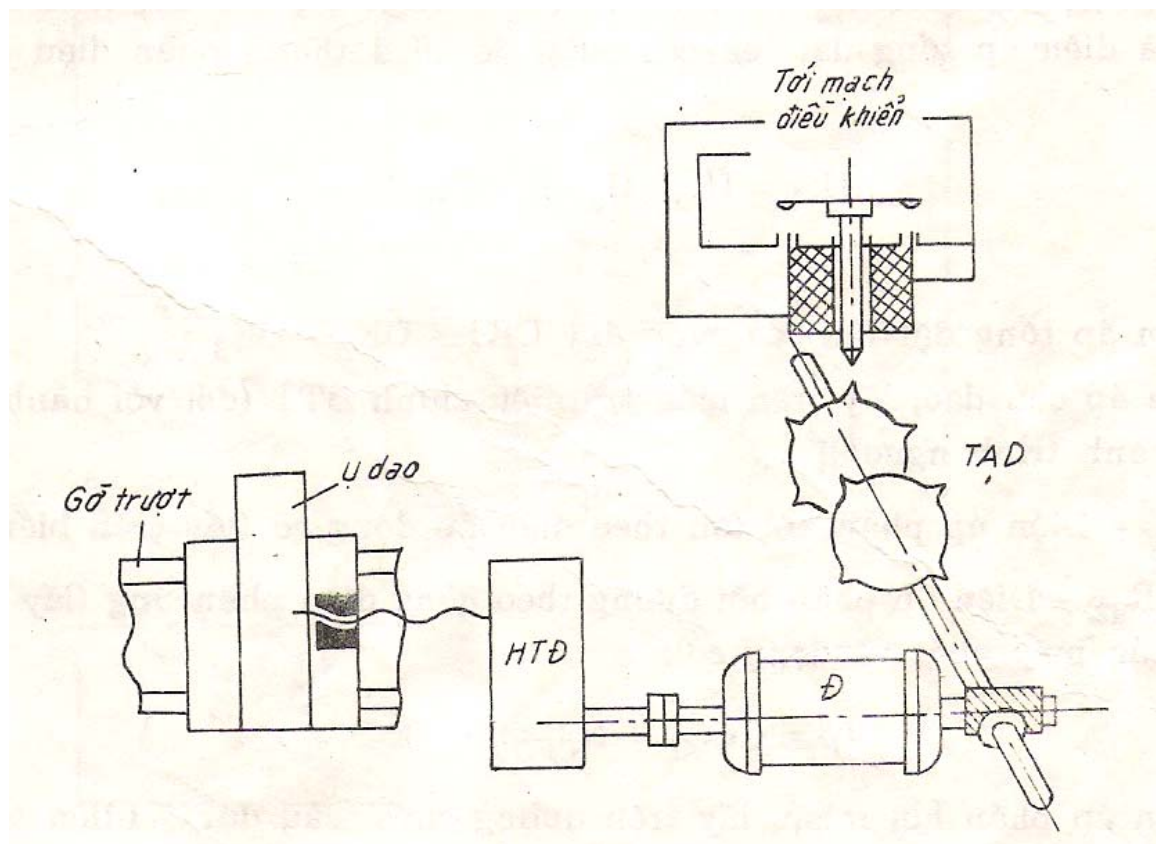
T - thời gian làm việc của trục vít hoặc thanh răng, s

Từ biểu thức trên, ta có thể điều chỉnh lượng ăn dao S bằng cách thay đổi thời gian sử dụng nguyên tắc hành trình (dùng các công tắc hành trình) hoặc nguyên tắc thời gian (dùng role thời gian). Các nguyên tắc này đơn giản nhưng năng suất máy thường bị hạn chế. Lý do là lượng ăn dao lớn, thời

gian làm việc phải dài, nghĩa là thời gian đảo chiều từ hành trình thuận sang hành trình ngược phải dài, nhiều trường hợp không cho phép.

Để thay đổi tốc độ trục làm việc, ta có thể dùng nguyên tắc tốc độ, điều chỉnh tốc độ bản thân động cơ hoặc sử dụng hộp tốc độ nhiều cấp. Nguyên tắc này phức tạp hơn nguyên tắc trên, nhưng có thể giữ được thời gian làm việc của truyền động như nhau với các lượng ăn dao khác nhau.

Một hệ thống truyền động ăn dao được sử dụng trong nhiều máy bào giường cỡ trung bình như ở hình (3-6). Bộ phận chính là hệ thống đĩa với số răng trên các đĩa khác nhau. Số đĩa sẽ là số cấp ăn dao ứng với một tốc độ của trục làm việc. Số đĩa có thể là 7 hoặc 8, khi kết hợp với một hộp tốc độ 3 cấp thì sẽ tạo ra lượng ăn dao $0,5 \div 50\text{mm}$ (7 đĩa) và đến 100mm (8 đĩa) với $\phi = 1,26$. Số răng trên đĩa sẽ xác định lượng ăn dao. Mỗi đĩa sẽ ứng với một lượng ăn dao. Phần ứng role R sẽ di chuyển tựa trên các đĩa, khi gặp răng trên đĩa thì role R nhả, tác động đến mạch điều khiển và cắt điện động cơ truyền động ăn dao DD.



Hình 3-6 Hệ thống truyền động ăn dao máy bào giường

3. Truyền động phụ

Truyền động phụ đảm bảo các di chuyển nhanh bàn dao, xà máy, nâng đầu dao trong hành trình ngược, được thực hiện bởi động cơ không đồng bộ và nam châm điện.

3.4 Một số sơ đồ điều khiển máy bào giường điện hình

1. Sơ đồ điều khiển máy bào giường theo hệ thống F-Đ có máy điện khuếch đại làm kích từ cho máy phát.

Hình 3-7 là sơ đồ nguyên lý đơn giản của hệ thống truyền động chính máy bào giường cỡ trung bình và nặng

a/ Phân tích nguyên lý làm việc của hệ thống truyền động điện

Động cơ điện Đ truyền động cho bàn máy được cấp điện từ máy phát điện một chiều F. Kích từ của máy phát F là cuộn CKF được cấp bởi máy điện khuếch đại từ trường ngang MĐKĐ. MĐKĐ có 4 cuộn kích từ; 3 cuộn CK1, CK2, CK3 nối nối tiếp nhau 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

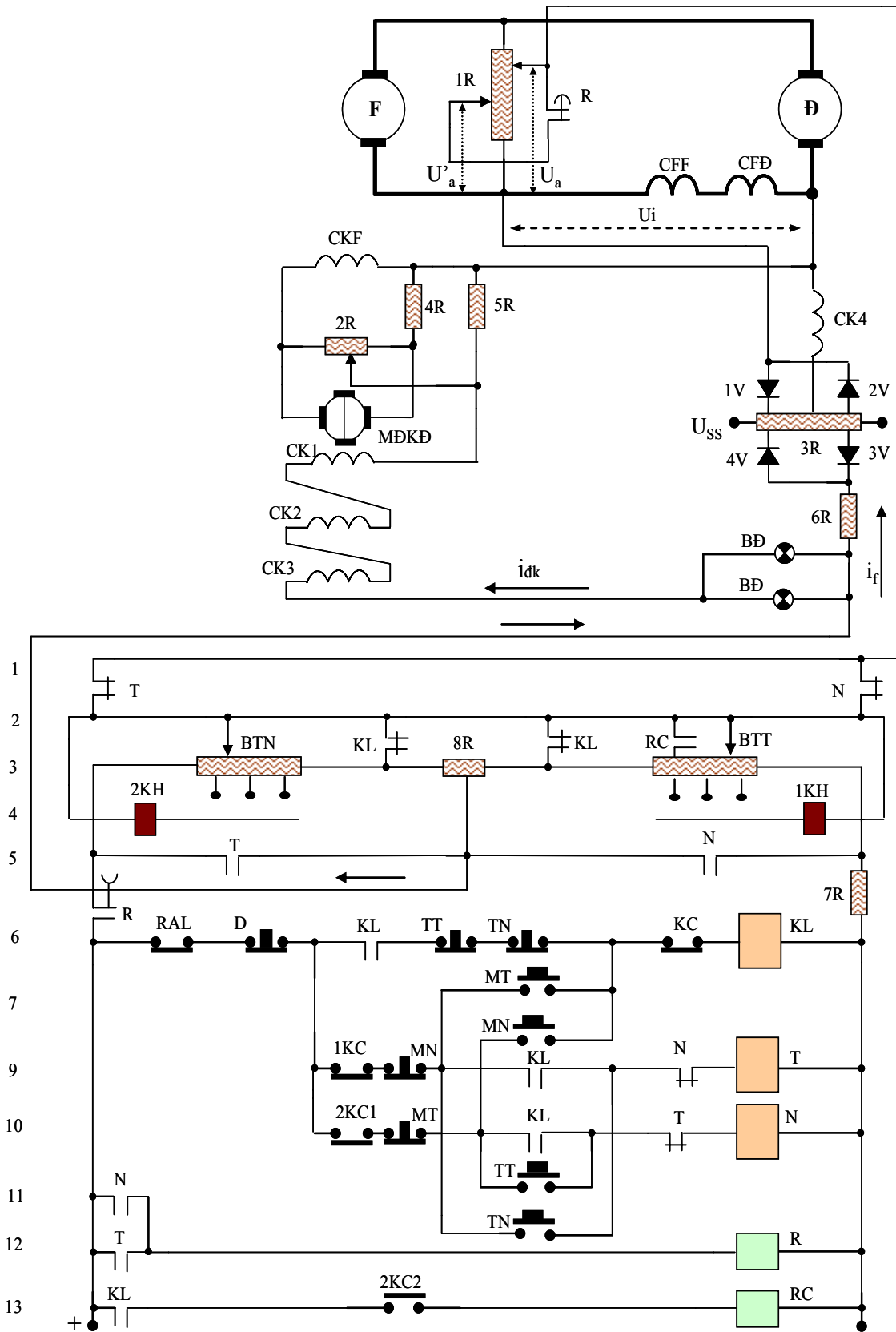
- Điện áp chủ đạo lấy trên biến trở BTT (cho hành trình thuận) hoặc trên biến trở BTN (cho hành trình ngược).

Khi $R(5-6) = 1$, $+T(5) = 1$, biến trở BTT được cấp điện hình thành điện áp U_{cd} tạo dòng i_{dk} chảy vào cuộn CK1, CK2, CK3 qua điện trở R1, cuộn CFF, CFĐ và điện trở R5 tương ứng với chiều quay thuận. Nếu $R(5-6) = 1$, $+N(5) = 1$, biến trở BTN được cấp điện tạo ra dòng i_{dk} cũng chảy qua CK1, CK2, CK3 qua điện trở R1, cuộn CFF, CFĐ và điện trở R5 theo chiều ngược lại làm cho động cơ quay ngược.

- Điện áp phản hồi âm điện áp động cơ: Do biến trở 1R được nối song song với phản ứng động cơ Đ nên khi hệ thống F-Đ làm việc, sụt áp trên 1R là U_a tỉ lệ với điện áp trên phản ứng động cơ, tạo ra dòng chảy trong CK1, CK2, CK3 tỉ lệ với điện áp phản ứng động cơ.

- Điện áp phản hồi dương dòng điện phản ứng động cơ: Khi hệ thống F-Đ làm việc, sụt áp trên 2 cuộn phụ CFF và CFĐ là U_i tỉ lệ với dòng điện phản ứng động cơ; U_i tạo ra dòng chảy qua CK1, CK2, CK3 tỉ lệ với dòng điện phản ứng

- Điện áp phản hồi mềm lấy trên cầu cân bằng bao gồm 2 nửa điện trở 2R, điện trở 4R và cuộn CKF. Một đường chéo của cầu được cấp bởi điện áp của máy điện khuếch đại MĐKĐ; đường chéo còn lại là điện trở 5R. Ta chỉnh định trên 2R sao cho khi động cơ làm việc ở chế độ tĩnh thì cầu cân bằng nghĩa là điện áp trên 5R bằng không. Khi động cơ làm việc ở chế độ động thì cầu mất cân bằng, nghĩa là điện áp trên 5R khác không và tỉ lệ với đạo hàm của sức điện động máy phát tức là phản ánh sự dao động sức điện động



Hình 3-7 Sơ đồ hệ thống truyền động máy bào giường hệ F-Đ

của máy phát. Có thể xác định được điện áp U_{od} bằng cách viết các phương trình cân bằng điện áp của “cầu động” nói trên:

$$U_{od} = \frac{R_{2R2}}{2R.K_{\beta}} \cdot L_{CKF} \cdot p \cdot E_F \quad (3-37)$$

với R_{2R2} - điện trở của nửa điện trở $2R$

L_{CKF} - điện cảm của cuộn kích từ máy phát;

K_{β} - tỉ số sức điện động định mức và dòng điện kích từ định mức của máy phát. Nếu coi mạch kích từ máy phát là không bão hoà thì:

$$K_{\beta} = \frac{E_{Fdm}}{I_{CKFdm}}$$

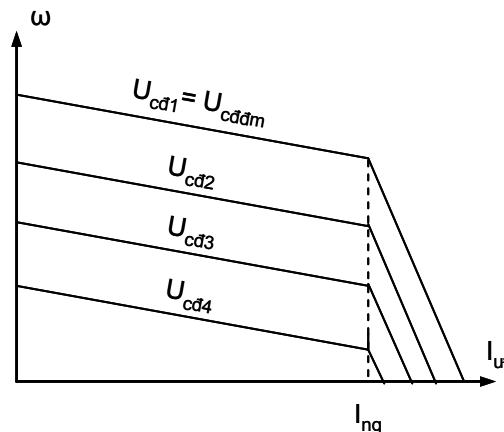
Cuộn kích từ CK4 có chức năng là cuộn phản hồi âm dòng có ngắt tạo cho động cơ đặc tính cơ dạng máy xúc, hạn chế được dòng điện trong động cơ ở quá trình tĩnh cũng như quá trình quá độ.

Đối với những máy thường xuyên làm việc quá tải như máy bào giường, máy cán, máy xúc... khi quá tải người ta không cắt điện cho động cơ (vì làm như thế năng suất của máy sẽ rất thấp) mà tạo cho nó một đường đặc tính cơ dạng máy xúc để khi quá tải thì dòng điện trong động cơ không vượt quá giá trị cho phép.

Trên hình 3-8 đặc tính cơ của động cơ có hai đoạn: khi dòng điện trong động cơ nhỏ thua I_{ng} , động cơ làm việc trên đặc tính cơ tự nhiên (đoạn cứng) và khi dòng điện trên động cơ lớn hơn giá trị I_{hq} thì động cơ làm việc trên đoạn đặc tính cơ dạng máy xúc (đoạn dốc)

Nguyên lý làm việc của khâu phản hồi âm dòng có ngắt trong sơ đồ được giải thích như sau: Khi dòng điện trong động cơ nhỏ thua giá trị ngắt thì sụt áp U_i rơi trên các cuộn phụ còn nhỏ thua giá trị U_{ss}

trên $3R$ làm cho các van 1V hoặc 2V (tùy cực tính) khoá, do đó trên cuộn CK4 không có dòng điện, sức từ động bằng không, động cơ làm việc trên đường đặc tính cơ tự nhiên. Khi dòng điện trong động cơ lớn hơn dòng điện I_{ng} , sụt áp $U_i > U_{ss}$ làm cho các van 1V hoặc 2V thông nên cuộn CK4 có dòng tạo ra sức từ động lớn tác dụng ngược chiều với sức từ động do các cuộn CK1, CK2, CK3 sinh ra làm cho điện áp máy phát giảm nhanh, tốc độ động cơ giảm nhanh khi dòng điện phản ứng tăng, tạo ra đặc tính cơ dốc.



Hình 3-8 Đặc tính cơ - điện của động cơ

Điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi điện áp chủ đạo lấy trên biến trở BTT hoặc BTN

+ *Thành lập phương trình đặc tính cơ*

- khi $I_u < I_{ng}$ ta viết được phương trình mô tả hệ thống ở chế độ xác lập:

$$U_{dk} = U_{cd} - \alpha U_F + \beta I_u \cdot R_{u\Sigma} \quad (3-39)$$

$$E_F = K_F \cdot K_{MDKD} \cdot U_{dk} \quad (3-40)$$

$$E_F = K\Phi\omega_D + I_u \cdot R_{u\Sigma} \quad (3-41)$$

Trong đó K_F , K_{MDKD} - là hệ số khuếch đại điện áp máy phát, khuếch đại máy điện. Với giả thiết là mạch từ của máy phát và khuếch đại máy điện không bão hoà thì ta có:

$$K_F = \frac{E_F}{U_{CKF}}; K_{MDKD} = \frac{E_{MDKD}}{U_{dk}}$$

$R_{u\Sigma} = R_{uD} + R_{uF} + R_{CFF} + R_{CFD}$: tổng điện trở trong mạch phản ứng

Từ các phương trình (3-39), (3-40), (3-41) ta biến đổi thành phương trình đặc tính cơ - điện của động cơ:

$$\omega_D = \frac{K_D \cdot K_F \cdot K_{MDKD} \cdot U_{cd}}{1 + \alpha \cdot K_F \cdot K_{MDKD}} - \frac{1 + K_F \cdot K_{MDKD} \left[\alpha \left(\beta + \frac{R}{R_{u\Sigma}} \right) - \beta \right]}{1 + \alpha \cdot K_F \cdot K_{MDKD}} \cdot K_D \cdot R_{u\Sigma} \cdot I_u \quad (3-42)$$

Trong đó $K_D = 1/K\Phi$ - hệ số của động cơ;

R_{uF} - điện trở bản thân của dây quấn phản ứng động cơ/

- khi $I_u \geq I_{ng}$, ta viết phương trình mô tả hệ thống tương tự như khi $I_u < I_{ng}$. Chỉ lưu ý là trong trường hợp này cuộn CK4 có điện áp U_4 là hiệu hai điện áp: sụt áp trên cuộn dây cực từ phụ ΔU và điện áp so sánh U_{ss} :

$$U_4 = \Delta U \cdot U_{ss} = \beta I_u R_{u\Sigma} - U_{ss} \quad (3-43)$$

Để tiện cho việc viết phương trình ta qui đổi điện áp trên cuộn CK4 (U_4) về cuộn dây CK1 – CK2 – CK3 bằng công thức sau:

$$U'_4 = K_{qd4} \cdot U_4 = \frac{W_4}{R_4} \cdot \frac{R_{13}}{W_{13}} \cdot U_4 \quad (3-44)$$

Trong đó $K_{qd4} = \frac{W_4}{R_4} \cdot \frac{R_{13}}{W_{13}}$ hệ số qui đổi điện áp trên cuộn dây CK4 về cuộn CK1-CK2-CK3;

W_4 , R_4 - số vòng dây, điện trở cuộn dây CK4;

W_{13} , R_{13} - số vòng dây, điện trở các cuộn dây nối tiếp CK1-CK2-CK3;

Khi đó ta có các phương trình sau:

$$U_{13\Sigma} = U_{13} - U'_4 = U_{cd} - \alpha U_F + \beta R_{u\Sigma} \cdot I_u - K_{qd4} \cdot U_4 \quad (4-45)$$

$$E_F = K_F \cdot K_{MDKD} \cdot U_{13\Sigma} \quad (4-46)$$

$$E_F = K\Phi\omega_D + I_u \cdot R_{u\Sigma} \quad (4-47)$$

Trong đó $U_{13\Sigma}$ - điện áp tổng trên cuộn dây CK1, CK2, CK3

Kết hợp các phương trình (3-45), (3-46), (3-47) ta nhận được phương trình đặc tính cơ - điện của động cơ trong vùng $I_u \geq I_{ng}$

$$\omega_D = \frac{K_D \cdot K_F \cdot K_{MDKD} (U_{cd} + K_{qd4} \cdot U_{ss})}{1 + \alpha \cdot K_F \cdot K_{MDKD}} - \frac{1 + K_F \cdot K_{MDKD} \left[\alpha \left(\beta + \frac{R_{uD}}{R_{u\Sigma}} \right) + \beta (K_{qd4} - 1) \right] K_D \cdot R_{u\Sigma} \cdot I}{1 + \alpha \cdot K_F \cdot K_{MDKD}} \quad (3-48)$$

Kết hợp hai phương trình (3-42) và (3-48) ta có họ đặc tính cơ - điện khi thay đổi điện áp chủ đạo .

b/Phân tích nguyên lý của sơ đồ điều khiển tự động:

Trong sơ đồ này động cơ được khởi động cưỡng bức. Hệ số cưỡng bức được duy trì ở mức độ cho phép trong thời gian đủ dài. Sau khi cho lệnh khởi động, điện áp chủ đạo được đưa vào mạch kích thích của MĐKĐ (cuộn CK1, CK2, CK3), còn sức điện động của động cơ $E_D=0$, nên điện áp đặt lên các cuộn CK₁₂₃ có giá trị cực đại và động cơ được khởi động cưỡng bức ở giới hạn cho phép nhờ khâu phân mạch. Khâu phân mạch gồm hai bóng đèn có điện trở phi tuyến BĐ; 4V-3R-2V hoặc 3V-3R-1V. Khi điện áp đặt lên các cuộn CK₁₂₃ lớn hơn điện áp U_{ss} đặt lên 3R thì điện trở các bóng đèn BĐ tăng lên làm cho dòng I_{dk} chảy trong các cuộn này không tăng đồng thời các cặp van 1V-3V thông hoặc 2V -4V thông tạo đường cho dòng phân mạch chảy không qua các cuộn CK₁₂₃. Dòng điện phân mạch càng lớn khi điện áp đặt lên các cuộn CK₁₂₃ càng lớn và dòng điện I_{dk} được duy trì ở mức độ cho phép hầu như không đổi trong quá trình khởi động. Trong thời gian khởi động, khâu phản hồi âm dòng điện có ngắt cũng có tác dụng hạn chế dòng điện nhỏ hơn trị số dòng điện cho phép.

Sơ đồ có khả năng làm việc ở chế độ tự động và thử máy. Khi bàn ở đầu hành trình thuận, bàn ấn vào công tắc hành trình 2KC; ở cuối hành trình thuận (đầu hành trình ngược) bàn ấn vào 1KC. Khi bàn di chuyển ngoài phạm vi cho phép thì tiếp điểm KC(6) = 0.

Giả sử bàn ở đầu hành trình thuận; đủ áp lực trong hệ thống bôi trơn để tiếp điểm RAL(6) = 1, công tắc hành trình 2KC bị ấn $\rightarrow$ 2KC1(10) = 0, 2KC2(13) = 1. Ấn nút $\rightarrow$ MT(7) $\rightarrow$ cuộn dây KL(6) = 1, $\rightarrow$ tiếp điểm KL(6) = 1, để duy trì, + KL(9) = 1, + KL(10) = 1, + KL(13) = 1, + KL(2-3) = 0. Do KL(9) = 1, $\rightarrow$ T(9) = 1, $\rightarrow$ T(1-2) = 0, + T(5) = 1, + T(12) = 1, $\rightarrow$ R(12) = 1; Do KL(13) = 1, $\rightarrow$ RC(13) = 1.

Kết quả khi ấn MT ta có được: KL, T, R, RC có điện. Biến trở BTT(3) được cấp điện do R(5-6) = 1, và T(5) = 1, $\rightarrow$ tạo ra điện áp U_{cd} đặt lên BTT sinh ra dòng trong các cuộn CK1, CK2, CK3 làm cho động cơ khởi động đưa bàn chạy theo hành trình thuận. Do RC(2-3) nối tắt một phần biến trở

BTT nên điện áp U_{cd} giảm nhỏ làm cho tốc độ động cơ chỉ tăng đến tốc độ V_0 để dao đi vào chi tiết. Đến cuối t3, bàn thổi ấn vào 2KC $\rightarrow 2KC1(10) = 1$, nhưng do $T(10) = 0$, nên $T(10) = 0$; $2KC2(13) = 0$, $\rightarrow RC(13) = 0$, $\rightarrow RC(2-3) = 0$, $\rightarrow$ điện áp U_{cd} trên BTT tăng lên $\rightarrow$ động cơ tăng tốc lên tốc độ V_{th} thực hiện chế độ cắt gọt kim loại. Đến cuối t5, dao chuẩn bị ra khỏi chi tiết, chổi tiếp xúc của tiếp điểm hành trình 1KH được đẩy về phía trái, ngắn mạch một phần biến trở BTT làm cho điện áp U_{cd} giảm xuống, tốc độ động cơ giảm xuống V_0 để dao ra khỏi chi tiết. Đến cuối t8 lúc này dao đã ra khỏi chi tiết, bàn ấn vào công tắc hành trình 1KC(9) $\rightarrow T(9) = 0$, $\rightarrow T(10) = 1$, $N(10) = 1$, $\rightarrow T(1-2) = 1$, $+T(5) = 0$, $+T(12) = 0$, $+N(1-2) = 0$, $+N(5) = 1$, $N(9) = 0$, $+N(11) = 1$. Kết quả điện áp U_{cd} chuyển từ BTT sang BTN làm cho dòng điện trong các cuộn $CK_{1,2,3}$ đảo chiều, động cơ thực hiện hãm để giảm tốc về không sau đó khởi động ngược đưa bàn trở về vị trí ban đầu với tốc độ là V_{ng} . Khi bàn máy chạy ngược, công tắc hành trình 1KC và sau đó là chổi tiếp xúc 1KH được trả về vị trí ban đầu để chuẩn bị cho chu kỳ làm việc kế tiếp. Gần cuối hành trình ngược (cuối t11), bàn lại ấn vào chổi tiếp xúc 2KH(4) ngắn mạch một phần biến trở BTN để cho tốc độ giảm về V_0 . Đến cuối t13, bàn ấn vào công tắc hành trình 2KC $\rightarrow 2KC1(10) = 0$, $\rightarrow N(10) = 0$, $\rightarrow N(9) = 1$, $\rightarrow T(9) = 1$, $\rightarrow N(1-2) = 1$, $N(5) = 0$, $N(11) = 0$, $T(12) = 1$, $T(10) = 0$, $T(5) = 1$, $T(1-2) = 0$. Kết quả điện áp U_{cd} chuyển từ BTN sang biến trở BTT, động cơ thực hiện việc giảm tốc về không sau đó khởi động lại cho một chu kỳ mới.

Hãm máy khi ấn nút dừng D(6). Các công tắc tơ KL, T hoặc N và rơle R mất điện. Điện áp chủ đạo trên biến trở BTT hoặc BTN mất tác dụng, các cuộn dây CK1, CK2, CK3 được nối vào điện áp máy phát (αU_F) có dấu ngược với U_{cd} trước khi hãm, dòng điện trong các cuộn CK1, CK2, CK3 đảo chiều, động cơ được hãm tái sinh. Để tránh sự đột biến về chiều và trị số trong các cuộn này, người ta duy trì một lượng điện áp nhỏ trên điện trở $8R(3)$ được duy trì bởi tiếp điểm mở chậm R(5-6). Sau thời gian duy trì của R, điện áp trên $8R(3)$ mất đồng thời một phần biến trở 1R bị ngắn mạch, điện áp phản hồi giảm đi, quá trình hãm tái sinh chuyển sang giai đoạn thứ hai cho đến lúc dừng.

Hệ thống này đảm bảo phạm vi điều chỉnh tốc độ $D = 15/1$ với độ sụt tốc không quá 6%. Nhược điểm của hệ thống này là có sự liên quan giữa mạch động lực và mạch điều khiển. Điều đó gây khó khăn cho vận hành và sửa chữa, hiệu chỉnh hệ thống.

2. Sơ đồ điều khiển máy bào giường hệ T-Đ

a/ Mạch động lực: Động cơ truyền động chính Đ là động cơ một chiều công suất 42kW, điện áp 440V, tốc độ định mức là 157rad/s. Động cơ được cấp điện từ bộ biến đổi BBD. Để thực hiện việc đảo chiều quay cho động cơ, BBD gồm sơ đồ chỉnh lưu 3 pha hình cầu không có máy biến áp nối theo kiểu song song ngược và hai hệ thống phát xung cấp cho hai nhóm chỉnh lưu (phía trên và phía dưới) điều khiển theo kiểu phối hợp tuyến tính $\alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ$. Hai hệ thống phát xung được điều khiển bởi một biến trở R1(1) được cấp từ điện áp U_{cd} lấy trên các điện trở R8, R ω , R9, R10(9÷ 15) và điện áp phản hồi âm tốc độ U_{FT} . Giá trị điện áp điều khiển U_{dk} đặt lên R1:

$$U_{dk} = U_{cd} - U_{FT}$$

Khi thay đổi giá trị U_{cd} thì góc mở α của hai hệ thống phát xung thay đổi làm thay đổi tốc độ động cơ.

Khi đảo cực tính điện áp U_{cd} nhờ cầu tiếp điểm RT, RN (8 và 14) nghĩa là thay đổi cực tính của U_{dk} sẽ làm thay đổi giá trị α ($\geq 90^\circ$ hoặc $\leq 90^\circ$) làm thay đổi vai trò của hai nhóm chỉnh lưu từ chế độ làm việc chỉnh lưu sang chế độ đợi nghịch lưu nghĩa là đảo chiều quay động cơ.

Khi RT(8) = 1, + RT(14) = 1, $\rightarrow$ điện áp dương của bộ chỉnh lưu CL3 đặt cực tính (+) lên phía trên của R ω $\rightarrow U_{cd}$ tương ứng với chân I của biến trở R ω $\rightarrow$ tạo tốc độ V_{th} của bàn. Khi đó nếu RG(10) = 0, $\rightarrow$ R8 được nối tiếp với biến trở R ω làm giảm U_{cd} tạo ra tốc độ V_0 để dao đi vào chi tiết. Nếu RG(10) = 1, + RD(12) = 1, $\rightarrow U_{cd}$ chính là sụt áp trên điện trở R10.

Khi RN(8) = 1, + RN(14) = 1, $\rightarrow$ điện áp dương của bộ chỉnh lưu CL3 đặt cực tính (+) lên phía dưới của R10 $\rightarrow U_{cd}$ tương ứng với chân II của biến trở R ω $\rightarrow$ tạo tốc độ V_{ng} của bàn. Khi đó nếu RD(12) = 1, U_{cd} chính là sụt áp trên điện trở R9.

Bộ chỉnh lưu không điều khiển CL2 cấp điện cho cuộn kích từ CKĐ(8) của động cơ Đ. Khi K2(đl) = 1, CL1 và CL2 có điện $\rightarrow$ cuộn CKĐ có điện. Khi làm việc ở chế độ thuận thì dòng kích từ trong động cơ bằng định mức; khi làm việc ở chế độ ngược, dòng kích từ được giảm 20% nhờ đưa điện trở R7(8) nối tiếp với cuộn CKĐ. Việc đóng mở R7 được thực hiện bởi role RH(2). Khi động cơ làm việc ở chế độ thuận, diot Đ1(1) khoá $\rightarrow$ role RH(2) không tác động $\rightarrow$ RH(7) = 1, R7(8) bị nối tắt $\rightarrow I_{CKĐ} = I_{dm}$. Khi động cơ làm việc ở chế độ ngược, diot Đ(1) thông $\rightarrow$ RH(2) = 1, $\rightarrow$ RH(7) = 0, R7(8) được nối tiếp với cuộn CKĐ $\rightarrow I_{CKĐ}$ giảm xuống để tăng tốc trên tốc độ cơ bản.

Tiếp điểm K3(3-4), R6 và 4 diot Đ2 ÷ Đ5 tạo ra mạch hãm động năng tự kích từ. Khi làm việc thì K3(3-4) mở ra để giải phóng mạch hãm động năng. Khi hãm K2(đl) = 0, K3(3-4) = 1, CL2 mất điện. Nếu động cơ trước đó quay

thuận thì Đ2 và Đ5 thông ; nếu trước đó quay ngược thì Đ3 và Đ4 thông. Cả hai trường hợp đều làm cho dòng trên cuộn CKĐ có chiều từ trái sang phải cấp điện cho cuộn kích từ trong thời gian hãm động năng.

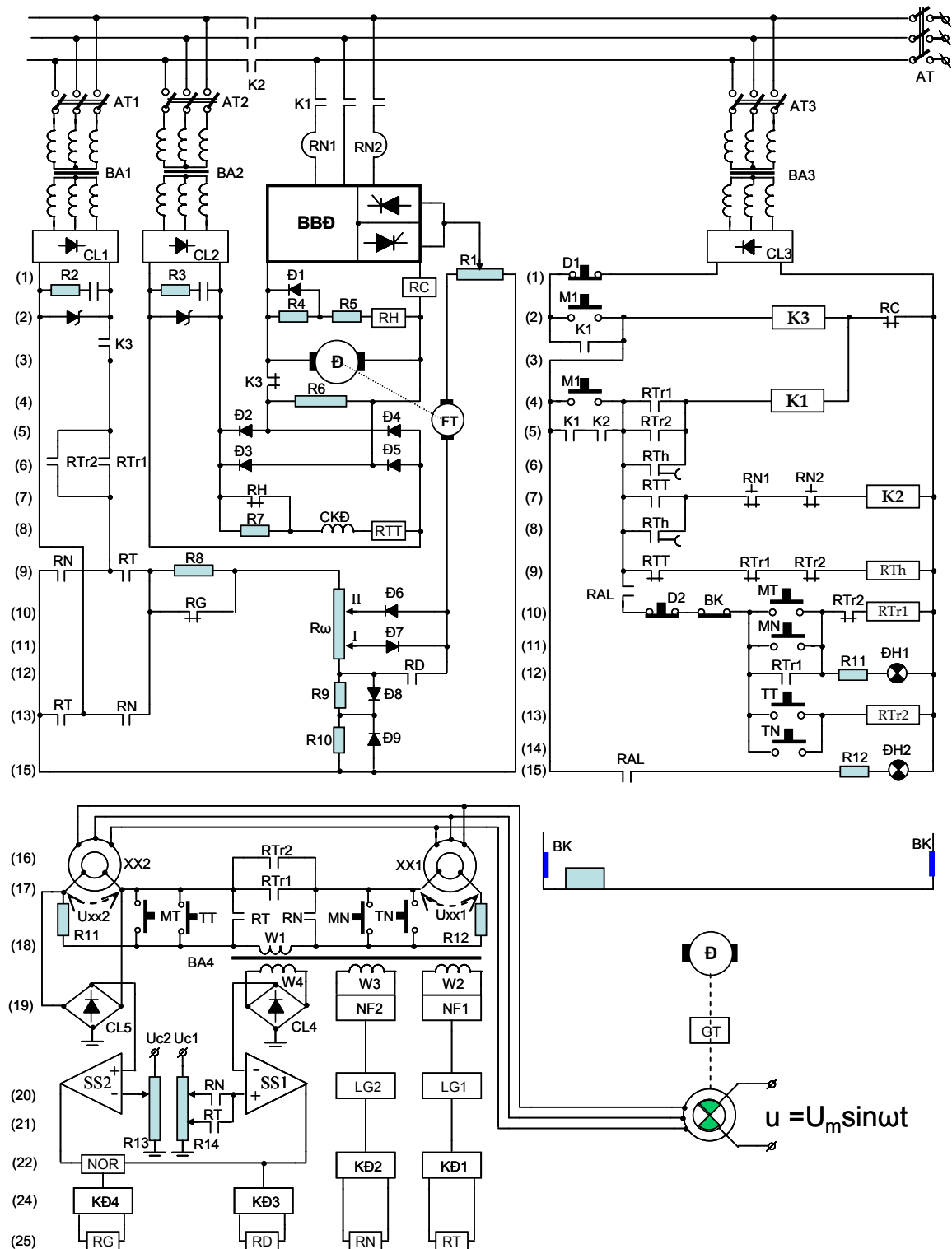
b/ Mạch không chế tự động

Đóng tất cả các attomat. Ấn M1(2) $\rightarrow$ K3(2) = 1, đồng thời RTh(8) = 1, $\rightarrow$ RTh(6) = 1, $\rightarrow$ K1(4) = 1, + RTh(8) = 1, $\rightarrow$ K2(7) = 1. Kết quả khi ấn M1 ta có K1, K2, K3 có điện.

Trên mạch động lực, K1 cấp điện cho bộ biến đổi BBĐ; K3(2-3) = 1, K3(3-4) = 0, giải phóng mạch hãm động năng; K2(đl) = 1, $\rightarrow$ CL1 có điện để cấp lên cầu tiếp điểm RT/RN khi RTr1(5-7) = 1, hoặc RTr(5-7) = 1; CL2 có điện cấp điện cho cuộn CKĐ. Khi đủ dòng RTT(8) = 1, $\rightarrow$ RTT(9) = 0, RTh(8) = 0, RTh(6) mở chậm có nguy cơ làm K1(4) mất điện $\rightarrow$ K2(7) cũng mất điện theo nếu trong thời gian mở chậm của RTh ta không kịp cho RTr1(4) = 1, hoặc RTr2(5) = 1, thay thế cho RTh(6) cấp cho K1(4); mà RTr1 hoặc RTr2 là do ta ấn 1 trong 4 nút ấn MT(10) hoặc MN(11), hoặc TT(13) hoặc TN(14). Điều này được giải thích như sau:

Khi ấn M1, K1, K2, K3 có điện, đóng điện cho mạch động lực sẵn sàng làm việc. Trong thời gian định sẵn (do RTh quyết định), nếu ta không ra lệnh cho bàn làm việc thì mạch chuẩn bị sẽ bị mất điện; muốn làm việc lại ta phải ấn lại từ M1.

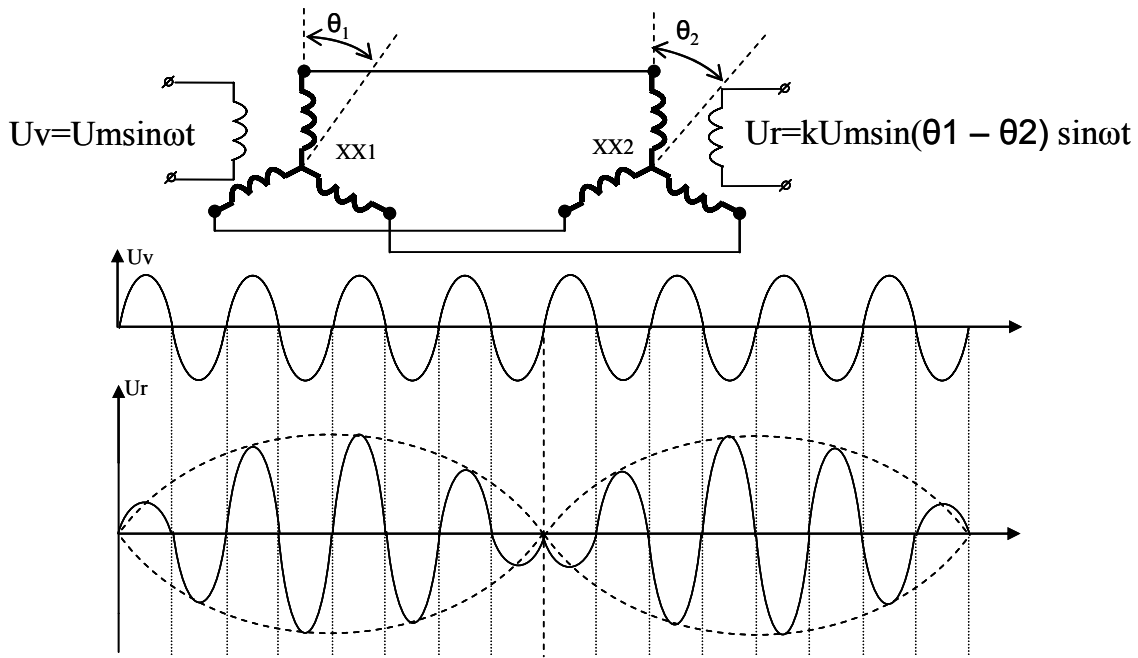
Ra lệnh cho bàn làm việc bằng cách ấn vào MT(10) hoặc MN(11) $\rightarrow$ RTr(10) = 1 (có duy trì) . Ấn TT(13) hoặc TN(14) $\rightarrow$ RTr2(14) = 1. Ngoài việc thay thế cho RTh(6) thì RTr1(5-7) hoặc RTr2(5-7) đóng cấp điện CL1 lên cầu tiếp điểm RT/RN để cho mạch chuẩn bị làm việc



Hình 3-11. Sơ đồ điều khiển máy bảo giường hệ T-Đ

c/ Xenxin làm việc ở chế độ biến áp

Xenxin một pha là máy điện cảm ứng nhỏ, có cuộn dây một pha kích thích và cuộn dây đồng bộ hoá ba pha. Xenxin chia thành loại tiếp xúc và không tiếp xúc. Xenxin tiếp xúc có cấu trúc giống với máy điện đồng bộ kích thích điện từ. Lõi thép stato và roto ghép từ các lá thép kỹ thuật điện. Cuộn kích thích (cuộn sơ cấp) một pha đặt trên stato (hoặc roto) và cuộn đồng bộ hoá 3 pha (cuộn thứ cấp) đặt trên roto (hoặc stato)



Hình 3-10 Sơ đồ nối xenxin theo kiểu máy biến áp và dạng sóng vào ra

Hai xenxin XX1 và XX2 được nối như hình 3-10 trong đó XX1 được gọi là xenxin phát và XX2 được gọi là xenxin thu. Điện áp đặt vào cuộn kích từ của XX1 là: $u_v = U_m \sin \omega t$ thì trên cuộn kích từ của XX2 ta nhận được điện áp:

$$u_r = kU_m \sin(\theta_1 - \theta_2) \sin \omega t$$

trong đó θ_1 và θ_2 là góc lệch roto của xenxin XX1 và XX2

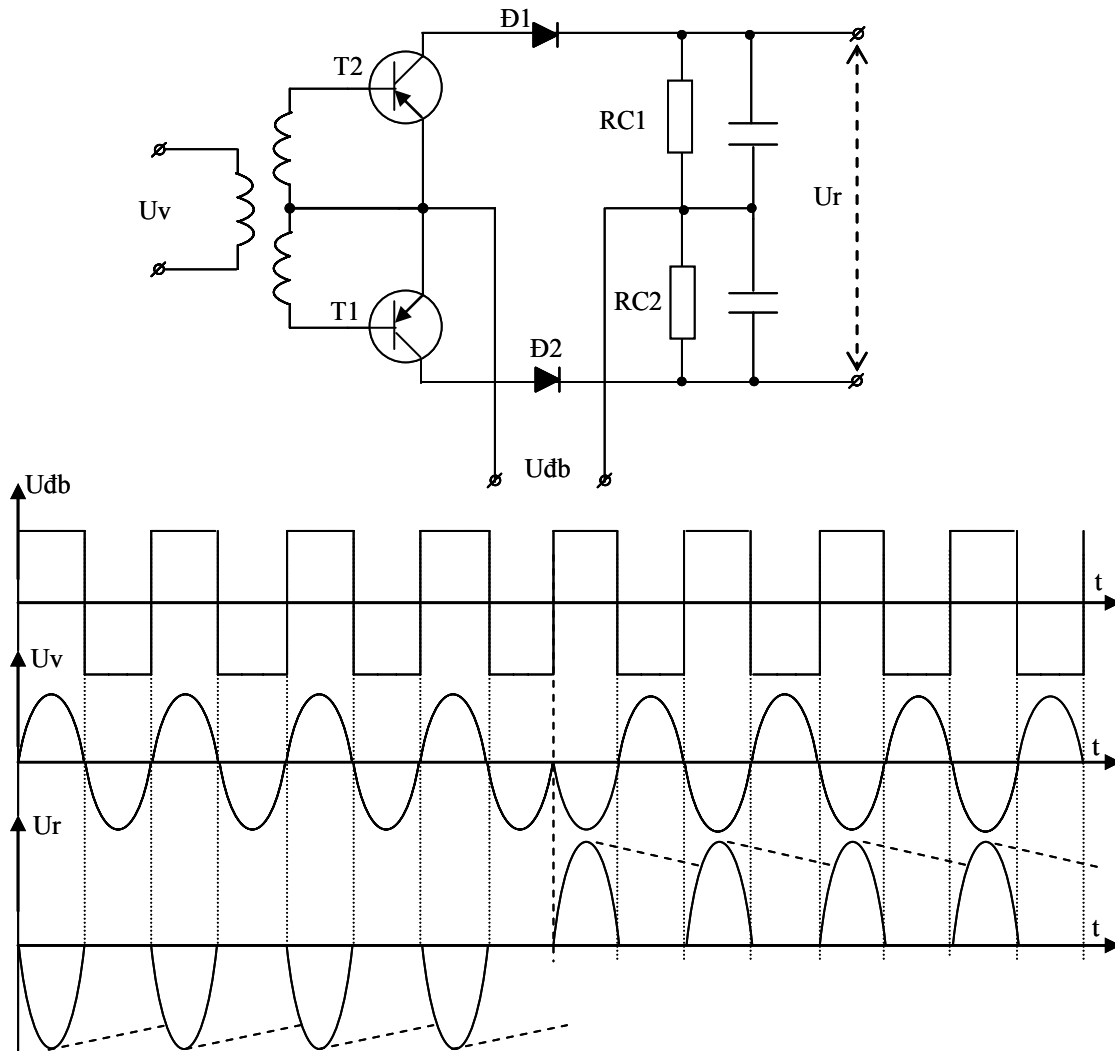
Nhận xét:

- Điện áp ra cùng tần số với điện áp vào
- Biên độ của điện áp ra phụ thuộc vào góc lệch θ_1 và θ_2
- + Nếu $\theta_1 = \theta_2 \rightarrow u_r = 0$; ta gọi XX1 và XX2 đồng bộ với nhau
- + Nếu $\theta_1 - \theta_2 < 180^\circ \rightarrow u_r$ cùng pha với u_v
- + Nếu $\theta_1 - \theta_2 > 180^\circ \rightarrow u_r$ ngược pha với u_v

Trên hình 3-10, các đồ thị được vẽ với giả thiết cứ 4 chu kỳ thì $\theta_1 - \theta_2 > 180^\circ$.

d/ Chỉnh lưu nhảy pha

Biến điện áp xoay chiều thành một chiều có cực tính thay đổi tùy thuộc pha của điện áp vào với điện áp đồng bộ



Hình 3-11 Sơ đồ nguyên lý chỉnh lưu nhảy pha và các dạng sóng vào/ra

Sơ đồ gồm 1 biến áp với thứ cấp có 2 cuộn dây nối với 2 transistor T1 và T2; 2 diot Đ1 và Đ2; hai tụ lọc và 2 điện trở tải Rc1 và Rc2.

- Xét ở 4 chu kỳ đầu: điện áp đầu vào cùng pha với điện áp đồng bộ
 - + trong khoảng từ $0 \div \pi \rightarrow$ T1 thông $\rightarrow U_r$ có cực tính (+) ở dưới
 - + trong khoảng từ $\pi \div 2\pi \rightarrow$ T1 và T2 khoá

Các chu kỳ sau được lặp lại và nhờ tụ lọc san phẳng điện áp U_r

- Xét ở 4 chu kỳ sau: điện áp đầu vào ngược pha với điện áp đồng bộ
 - + trong khoảng từ $0 \div \pi \rightarrow$ T2 thông $\rightarrow U_r$ có cực tính (+) ở trên
 - + trong khoảng từ $\pi \div 2\pi \rightarrow$ T1 và T2 khoá

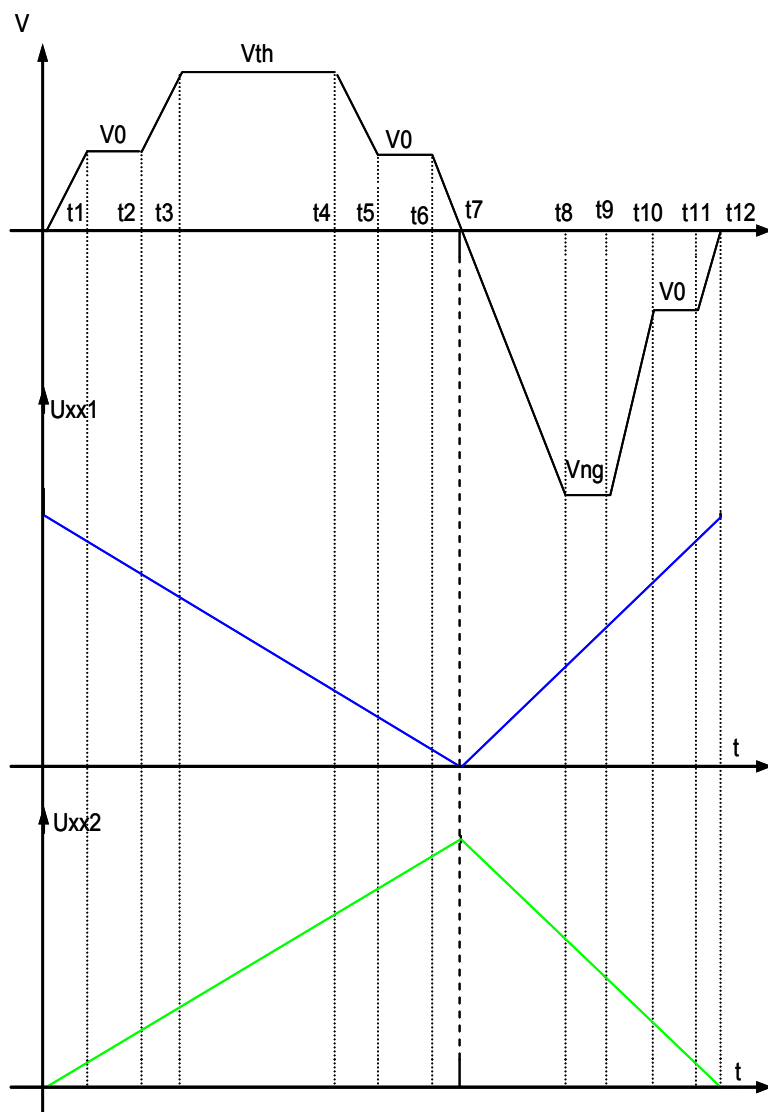
Các chu kỳ sau được lặp lại và nhờ tụ lọc san phẳng điện áp U_r

Ta có được điện áp một chiều thay đổi được cực tính khi u_v đảo pha.

e/ Sơ đồ đặt hành trình bàn tự động điều khiển từ xa

Sơ đồ gồm 3 xenxin XD, XX1 và XX2 làm việc ở chế độ biến áp; bộ chỉnh lưu nhảy pha NF1, NF2 và các phần tử role không tiếp điểm LG1, LG2; các bộ khuếch đại một chiều KĐ1 ÷ KĐ4 cấp điện cho các role RT, RN, RG, RD; các khâu so sánh dùng khuếch đại thuật toán SS1 và SS2; mạch NOR. Độ dài hành trình được đặt bởi góc quay tương đối của roto xenxin thuận (XX1) và xenxin thu ngược (XX2) so với roto xenxin SĐ liên hệ cơ khí với cơ cấu dịch chuyển bàn.

Động cơ Đ ngoài việc truyền động cho bàn di chuyển qua lại còn nối với hộp giảm tốc để quay roto của XD. Điều này có nghĩa là góc lệch roto của XD thay đổi từ $\theta_{\min} \div \theta_{\max}$ tương ứng với việc di chuyển của bàn từ đầu hành trình thuận đến cuối hành trình thuận. Khi bàn ở đầu hành trình thuận, ta chỉnh định để cho XD đồng bộ với XX2 và XD lệch với XX1 một góc lớn nhất, thường chọn $\theta_D = \theta_2 = 0$; còn θ_D lệch với θ_1 một góc lớn nhất, điện áp của xenxin tương ứng: $U_{xx1} = \max$, $U_{xx2} = 0$. Khi bàn di chuyển từ đầu hành trình thuận về cuối hành trình thuận thì $\theta_D = \theta_1$; còn θ_D lệch với θ_2 một góc lớn nhất, tương ứng: $U_{xx1} = 0$, $U_{xx2} = \max$ như hình (3-12)



Hình 3-12. Biểu đồ tốc độ của bàn máy và điện áp của các xenxin XX1 và XX2

Với cách chỉnh định như đã mô tả, việc định độ dài hành trình bàn được đặt bởi góc quay của xenxin XX1 khi bàn ở đầu hành trình thuận. Chẳng hạn khi bàn ở đầu hành trình thuận, quay θ_1 một góc 90° điều này có nghĩa là θ_D sẽ di chuyển trong khoảng từ 0° đến 90° . (lúc này ta có $\theta_1=90^\circ$; $\theta_2 = \theta_D = 0$). Xét giá trị điện áp của XX1 và XX2 khi $\theta_D = 45^\circ$

$$u_{XX1} = kU_m \sin(45^\circ - 90^\circ) \sin \omega t$$

$$u_{XX2} = kU_m \sin(45^\circ - 0) \sin \omega t$$

Ta thấy rằng u_{XX1} và u_{XX2} luôn luôn ngược pha nhau.

+ Khâu đảo chiều

Khi lệnh cho bàn làm việc, $RTr1(17) = 1$, hoặc $RTr2(16) = 1$, $\rightarrow$ nối u_{XX1} với u_{XX2} để cấp cho cuộn dây sơ cấp W1 của biến áp BA4. Do u_{XX1} lớn nhất, còn $u_{XX2} = 0$ nên W1 có tín hiệu theo u_{XX1} . Qua 2 cuộn dây thứ cấp W2 và W3 cấp cho 2 hai bộ chỉnh lưu nhạy pha NF1 và NF2 để điện áp ra của NF1 có cực tính (+), còn của NF2 có cực tính (-) [do điện áp đồng bộ của NF1 và NF2 ngược pha nhau]. Với điện áp dương của NF1 làm cho $LG1 = 1$, $\rightarrow$ $KĐ1 = 1$, $\rightarrow$ $RT = 1$; còn $LG2 = 0$, $\rightarrow$ $KĐ2 = 0$, $RT = 0$.

$RT(17-18) = 1$, $\rightarrow$ nối tắt u_{XX2} để cho cuộn W1 có tín hiệu theo u_{XX1} gần như trong suốt hành trình thuận; đồng thời $RT(8) = 1$, + $RT(14) = 1$, $\rightarrow$ đặt điện áp U_{cd} lên biến trở $R\omega$ có cực tính (+) phía trên tương ứng với việc di chuyển bàn theo hành trình thuận.

Tại thời điểm t_6 , giá trị $u_{XX1} \approx 0 \rightarrow LG1 = 0$, $\rightarrow$ $KĐ1 = 0$, $\rightarrow$ $RT = 0$, $\rightarrow$ $RT(17-18) = 0$, $\rightarrow$ cuộn W1 lúc này có tín hiệu theo u_{XX2} . Do u_{XX1} ngược pha với u_{XX2} nên lúc này $NF1 = 0$, $NF2 = 1$, $\rightarrow$ $LG2 = 1$, $KĐ2 = 1$, $RN = 1$, $\rightarrow$ $RN(17-18) = 1$, $\rightarrow$ nối tắt u_{XX1} để cho cuộn W1 có tín hiệu theo u_{XX2} gần như trong suốt hành trình ngược; đồng thời $RN(8) = 1$, + $RN(14) = 1$, $\rightarrow$ đặt điện áp U_{cd} lên biến trở $R\omega$ có cực tính (+) phía dưới tương ứng với việc di chuyển bàn theo hành trình ngược.

Tại thời điểm t_{11} , giá trị $u_{XX2} \approx 0 \rightarrow LG2 = 0$, $\rightarrow$ $KĐ2 = 0$, $\rightarrow$ $RN = 0$, $\rightarrow$ $RN(17-18) = 0$, $\rightarrow$ cuộn W1 lúc này có tín hiệu theo u_{XX1} . Do u_{XX1} ngược pha với u_{XX2} nên lúc này $NF1 = 1$, $NF2 = 0$, $\rightarrow$ $LG1 = 1$, $KĐ1 = 1$, $RT = 1$.

$RT(17-18) = 1$, $\rightarrow$ nối tắt u_{XX2} để cho cuộn W1 có tín hiệu theo u_{XX1} gần như trong suốt hành trình thuận; đồng thời $RT(8) = 1$, + $RT(14) = 1$, $\rightarrow$ đặt điện áp U_{cd} lên biến trở $R\omega$ có cực tính (+) phía trên tương ứng với việc di chuyển bàn theo hành trình thuận cho chu kỳ kế tiếp.

+ Khâu tạo tốc độ:

Điện áp trên cuộn W4 có giống như điện áp đặt trên cuộn W1 nghĩa là ở hành trình thuận giống như điện áp của u_{XX1} và ở hành trình ngược giống như điện áp trên u_{XX2} . Do đó biến thiên điện áp U_{cl4} như hình (3-13)

Điện áp U_{cl4} được so sánh với điện áp bên ngoài U_{c1} ở hành trình thuận và U'_{c1} ở hành trình ngược.

Khi $t < t_4 \rightarrow U_{ss1} = 0 \rightarrow KĐ = 0$; khi $t \geq t_4 \rightarrow U_{ss1} = 1, \rightarrow KĐ = 1, \rightarrow RD = 1$.

Khi $t < t_9 \rightarrow U_{ss1} = 0 \rightarrow KĐ = 0$; khi $t \geq t_9 \rightarrow U_{ss1} = 1, \rightarrow KĐ = 1, \rightarrow RD = 1$.

RD tác động sẽ tạo tốc độ V_0 trong khoảng từ $t_4 - t_6$ ở hành trình thuận và V_0 trong khoảng từ $t_9 - t_{11}$ ở hành trình ngược.

Điện áp U_{cl5} có dạng biến thiên tương tự như điện áp của U_{ss2} . Điện áp này được so sánh với điện áp bên ngoài U_{c2}

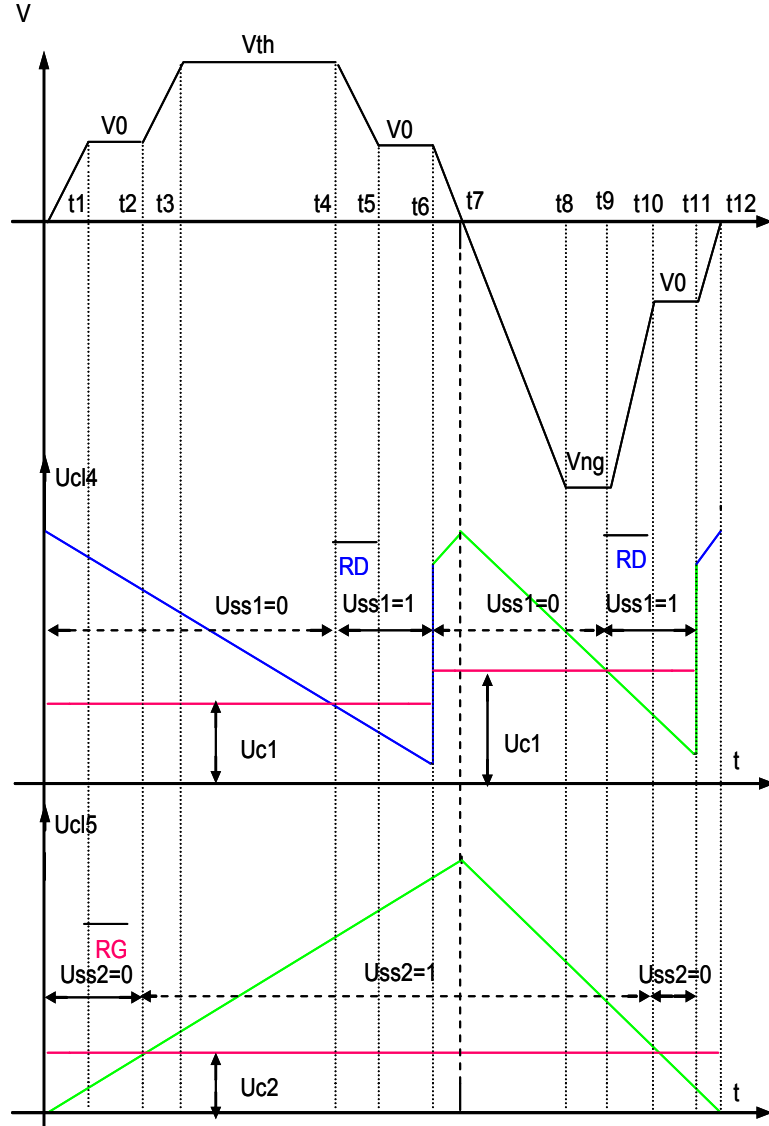
Khi $t < t_2 \rightarrow U_{ss2} = 0$, đồng thời $U_{ss1} = 0 \rightarrow$ điện áp ra của khâu NOR = 1 $\rightarrow KĐ4 = 1, RG = 1, \rightarrow$ tạo tốc độ V_0 trong khoảng từ $t_1 - t_2$

Ở các thời điểm khác, do $U_{ss2} = 1$ hoặc $U_{ss1} = 1$ nên đầu ra của NOR ở mức không, $KĐ4 = 0$, role RG không tác động.

f/ Hoạt động của toàn mạch

Đóng tất cả các attomat. Phải đủ đầu áp lực để $RAL(9-10) = 1$, và $RAL(15) = 1$. Ấn $M1(2) \rightarrow K3(2) = 1$, đồng thời $RTh(8) = 1, \rightarrow RTh(6) = 1, \rightarrow K1(4) = 1, + RTh(8) = 1, \rightarrow K2(7) = 1$. Kết quả khi ấn $M1$ ta có $K1, K2, K3$ có điện.

Trên mạch động lực, $K1$ cấp điện cho bộ biến đổi BBĐ; $K3(2-3) = 1, K3(3-4) = 0$, giải phóng mạch hãm động năng; $K2(dl) = 1, \rightarrow CL1$ có điện để cấp lên cầu tiếp điểm RT/RN khi $RTr1(5-7) = 1$, hoặc $RTr(5-7) = 1$; $CL2$



Hình 3-14 Biểu đồ tốc độ của bàn máy và điện áp u_{cl4} và u_{cl5}

có điện cấp điện cho cuộn CKĐ. Khi đủ dòng $RTT(8) = 1, \rightarrow RTT(9) = 0$, $RTh(8) = 0$, $RTh(6)$ mở chậm có nguy cơ làm K1(4) và K2(7) mất điện.

Giả sử bàn đang ở đầu hành thuận, ra lệnh cho bàn làm việc bằng cách ấn vào MT(10) $\rightarrow RTr(10) = 1$ (có duy trì). Ngoài việc thay thế cho $RTh(6)$ thì $RTr(5-7)$ đóng cấp điện CL1 lên cầu tiếp điểm RT/RN để cho mạch chuẩn bị làm việc.

$RTr(17) = 1$, nối u_{xx1} với u_{xx2} ; do $u_{xx1} = \max$, $u_{xx2} = 0$ nên cuộn W1 có tín hiệu theo $u_{xx1} \rightarrow$ trên cuộn W2 và W3 có cùng tín hiệu đặt lên 2 chỉnh lưu nhạy pha để NF1(+), NF2(-) $\rightarrow LG1 = 1, \rightarrow KĐ1 = 1, RT = 1, \rightarrow RT(17-18) \rightarrow$ nối tắt u_{xx2} để cho W1 có tín hiệu theo u_{xx1} gần như trong suốt hành trình thuận, đồng thời $RT(8) = 1, + RT(14) = 1$, U_{cd} tương ứng với vị trí I trên $R\omega \rightarrow$ động cơ khởi động đưa bàn chạy theo hành trình thuận.

Lúc này $U_{ss1} = 0$ và $U_{ss2} = 0 \rightarrow U_{NOR} = 1 \rightarrow KĐ4 = 1, \rightarrow RG = 1, \rightarrow RG(10) = 0$, giảm U_{cd} nên tốc độ bàn chỉ tăng đến giá trị V_0 để dao đi vào chi tiết. Tại thời điểm t2, $U_{ss2} = 1$ nên $U_{NOR} = 1 \rightarrow KĐ4 = 0, \rightarrow RG = 0, \rightarrow RG(10) = 1, \rightarrow$ điện trở R8 bị nối tắt $\rightarrow U_{cd}$ tăng lên tương ứng với tốc độ V_{th} thực hiện hành trình cắt kim loại.

Tại thời điểm t4, dao chuẩn bị ra khỏi chi tiết, lúc này $U_{ss1} = 1, \rightarrow KĐ3 = 1, \rightarrow RD = 1, \rightarrow RD(12) = 1, U_{cd} = U_{R10} \rightarrow$ động cơ thực hiện hãm tái sinh giảm tốc về V_0 .

Tại thời điểm t6, $u_{xx1} \approx 0, \rightarrow LG1 = 0, \rightarrow KĐ1 = 0, \rightarrow RT = 0, \rightarrow RT(17-18) = 0, \rightarrow$ cuộn W1 có tín hiệu theo u_{xx2} do lúc này giá trị u_{xx2} là lớn nhất. Do u_{xx1} và u_{xx2} là ngược pha nhau nên lúc này NF1 (-), NF2 (+), $\rightarrow LG2 = 1, \rightarrow KĐ2 = 1, \rightarrow RN = 1, \rightarrow RN(17-18) = 1, \rightarrow$ nối tắt u_{xx1} để cho W1 có tín hiệu theo u_{xx2} gần như trong suốt hành trình ngược; đồng thời $RN(8) = 1, + RN(14) = 1, \rightarrow$ điện áp U_{cd} tương ứng với vị trí II trên $R\omega; \rightarrow$ động cơ thực hiện hãm tái sinh giảm tốc về không, sau đó khởi động ngược đưa bàn trở về vị trí ban đầu với tốc độ là V_{ng} .

Tại thời điểm t9, bàn đã chạy về gần vị trí xuất phát, lúc này $U_{ss1} = 1, \rightarrow KĐ3 = 1, RD = 1, \rightarrow RD(12) = 1, \rightarrow U_{cd} = U_{R9} \rightarrow$ động cơ thực hiện việc hãm tái sinh giảm tốc về V_0 .

Tại thời điểm t11, $u_{xx2} \approx 0 \rightarrow LG2 = 0, \rightarrow KĐ2 = 0, \rightarrow RN = 0, \rightarrow RN(17-18) = 0, \rightarrow$ W1 lại có tín hiệu theo u_{xx1} do giá trị này lớn nhất $\rightarrow NF1 (+), NF2(-), \rightarrow LG1 = 1, KĐ1 = 1, RT = 1, \rightarrow RT(17-18) = 1, \rightarrow$ nối tắt u_{xx2} để cho cuộn W1 có tín hiệu theo u_{xx1} gần như trong suốt hành trình thuận, đồng thời $RT(8) = 1, + RT(14) = 1, \rightarrow$ cực tính (+) đặt phía trên $R\omega \rightarrow$ động cơ thực hiện việc giảm tốc về không và khởi động lại cho chu kỳ mới.

Dừng động cơ bằng cách ấn vào D1, $\rightarrow$ các công tắc tơ K1, K2, K3 đều mất điện, động cơ thực hiện hãm động năng tự kích từ. Khi ấn nút dừng D2,

→ RTr1 hoặc RTr2 mất điện → điện áp chủ đạo bằng không, động cơ hãm tái sinh giảm tốc về không nhờ bộ biến đổi đảo chiều.

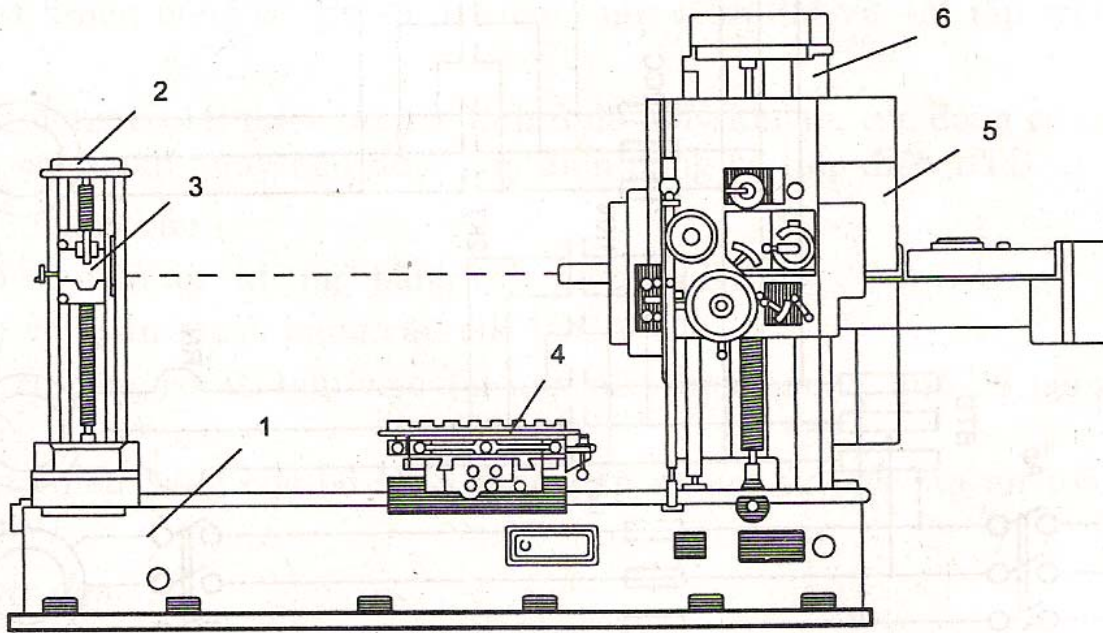
Trong sơ đồ, việc bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho động cơ nhờ attomat AB1 và role nhiệt RN1, RN2. Mạch đặt tốc độ và kích từ động cơ được bảo vệ bằng AB2, AB3. Bảo vệ mất từ thông nhờ role kiểm tra thiếu từ thông RTT. Bảo vệ mất điện áp nhờ bản thân cuộn dây K1, K2. Bảo vệ mất dầu nhờ role áp lực dầu RAL. Đèn ĐH1 báo hiệu máy làm việc ở chế độ tự động. ĐH2 báo hiệu đủ dầu bôi trơn.

Chương 4

TRANG BỊ ĐIỆN MÁY DOA**4-1 Đặc điểm làm việc, yêu cầu về truyền động điện và trang bị điện****1. Đặc điểm công nghệ**

Máy doa dùng để gia công chi tiết với các nguyên công: khoét lỗ, khoan lỗ. có thể dùng để phay. Thực hiện các nguyên công gia công trên máy doa sẽ đạt được độ chính xác và độ bóng cao.

Máy doa được chia thành hai loại chính: máy doa đứng và máy doa ngang. Máy doa ngang dùng để gia công các chi tiết cỡ trung bình và nặng.



Hình 4-1 Hình dáng bên ngoài máy doa ngang

Trên bộ máy 1 đặt trụ trước 6, trên đó có trục chính 5. Trụ sau 2 có đặt giá 3 để giữ trục dao trong quá trình gia công. Bàn quay 4 gá chi tiết có thể dịch chuyển ngang hoặc dọc bộ máy. Trục chính có thể dịch chuyển theo chiều thẳng đứng cùng trục chính. Bản thân trục chính có thể dịch chuyển theo phương nằm ngang.

Chuyển động chính là chuyển động quay của dao doa (trục chính). Chuyển động ăn dao có thể là chuyển động ngang, dọc của bàn máy mang chi tiết hay di chuyển dọc của trục chính mang đầu dao. Chuyển động phụ là chuyển động thẳng đứng của trục dao v.v...

2. Yêu cầu đối với truyền động điện và trang bị điện máy doa.

a) *Truyền động chính:* Yêu cầu cần phải đảm bảo đảo chiều quay, phạm vi điều chỉnh tốc độ $D = 130/1$ với công suất không đổi, độ trơn điều chỉnh $\varphi = 1,26$. Hệ thống truyền động chính cần phải hãm dừng nhanh.

Hiện nay hệ truyền động chính máy doa thường được sử dụng động cơ không đồng bộ roto lồng sóc và hộp tốc độ (động cơ có một hay nhiều cấp tốc độ). Ở những máy doa cỡ nặng có thể sử dụng động cơ điện một chiều, điều chỉnh trơn trong phạm vi rộng. Nhờ vậy có thể đơn giản kết cấu, mặt khác có thể hạn chế được mômen ở vùng tốc độ thấp bằng phương pháp điều chỉnh tốc độ hai vùng.

b/ *Truyền động ăn dao*: Phạm vi điều chỉnh tốc độ của truyền động ăn dao là $D = 1500/1$. Lượng ăn dao được điều chỉnh trong phạm vi $2 \div 600\text{mm/ph}$; khi di chuyển nhanh, có thể đạt đến $2,5 \div 3\text{mm/ph}$. Lượng ăn dao (mm/ph) ở những máy cỡ yêu cầu được giữ không đổi khi tốc độ trục chính thay đổi.

Đặc tính cơ cần có độ cứng cao, với độ ổn định tốc độ $<10\%$. Hệ thống truyền động ăn dao phải 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 doa cỡ trung bình và nặng, hệ thống truyền động ăn dao sử dụng hệ thống khuếch đại máy điện - động cơ điện một chiều hoặc hệ thống T –Đ.

4.2 Sơ đồ điều khiển máy doa ngang 2620

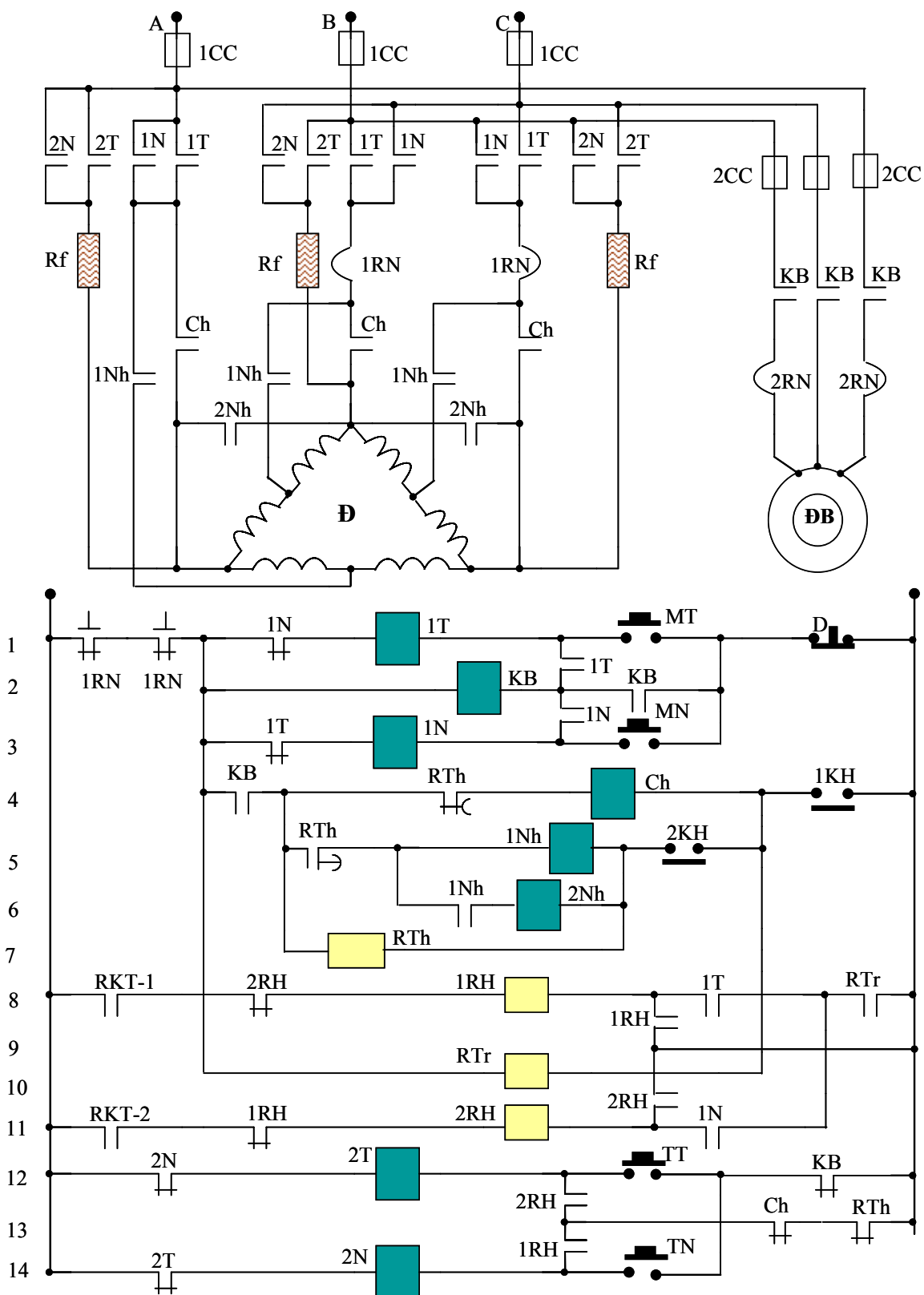
1. Thông số kỹ thuật

Máy doa 2620 là máy có kích thước cỡ trung bình.

- Đường kính trục chính : 90mm
- Công suất động cơ truyền động chính: 10kW
- Tốc độ quay trục chính điều chỉnh trong phạm vi: $(12,5 \div 1600)\text{vg/ph}$
- Công suất động cơ ăn dao: 2,1kW.
- Tốc độ động cơ ăn dao có thể điều chỉnh trong phạm vi $(2,1 \div 1500)\text{vg/ph}$
- Tốc độ lớn nhất: 3000vg/ph

2. Sơ đồ truyền động chính máy doa ngang

Sơ đồ gồm 2 động cơ không đồng bộ: ĐB là động cơ bơm dầu bôi trơn được đóng cắt nhờ công tắc tơ KB. Động cơ truyền động chính Đ là động cơ không đồng bộ roto lồng sóc hai cấp tốc độ: 1460vg/ph khi dây quấn stato đầu tam giác Δ và 2890vg/ph khi đầu sao kép (YY). Việc chuyển đổi tốc độ từ thấp lên cao tương ứng với chuyển đổi tốc độ từ đầu Δ sang YY và ngược lại được thực hiện bởi tay gạt cơ khí 2KH(5). Nếu 2KH(5) = 0, dây quấn động cơ được đầu tương ứng với tốc độ thấp. Khi 2KH(5) = 1, dây quấn động cơ được đầu YY tương ứng với tốc độ cao. Tiếp điểm 1KH(4) liên quan đến thiết bị chuyển đổi tốc độ trục chính. Nó ở trạng thái hở trong thời gian chuyển đổi tốc độ và chỉ kín khi đã chuyển đổi xong. Động cơ được đảo chiều nhờ các công tắc tơ 1T, 1N, 2T, 2N.



Hình 4-3 Sơ đồ điều khiển truyền động chính máy doa 2620

a/ *Khởi động*: Giả sử $1KH(4) = 1$, $2KH(5) = 1$. Muốn khởi động thuận ấn $MT(1) \rightarrow 1T(1) = 1, \rightarrow 1T(3) = 0, 1T(8) = 1, 1T(1-2) = 1, \rightarrow KB(2) = 1, \rightarrow$ tđ $KB(2) = 1$, nối với $1T(1-2)$ tạo mạch duy trì. $KB(4) = 1, \rightarrow Ch(4) = 1$, đồng thời $RTh(7) = 1$. Sau một thời gian chỉnh định, $RTh(4) = 0, \rightarrow Ch(4) = 0$; $RTh(5) = 1, \rightarrow 1Nh(5) = 1, \rightarrow 1Nh(6) = 1, \rightarrow 2Nh(6) = 1$.

Kết quả khi ấn MT ta được: KB, 1T, Ch có điện; sau đó KB, 1T, 1Nh, 2Nh có điện. $KB(\text{đl}) = 1$, động cơ ĐB quay bơm dầu bôi trơn. $1T(\text{đl}) = 1$, và $Ch(\text{đl}) = 1, \rightarrow$ động cơ Đ được nối Δ khởi động với tốc độ thấp; sau một thời gian duy trì, $1T(\text{đl}) = 1, 1Nh(\text{đl}) = 1, 2Nh(\text{đl}) = 1$, động cơ Đ được nối YY chạy với tốc độ cao. Nếu $2KH(5) = 0, \rightarrow$ chỉ có 1T(1) và Ch(4) có điện $\rightarrow$ động cơ chỉ chạy ở tốc độ thấp.

Khởi động ngược ấn MN.

b/ *Hãm máy*

Để chuẩn bị mạch hãm và kiểm tra tốc độ động cơ, sơ đồ sử dụng role kiểm tra tốc độ RKT nối trực với động cơ Đ (không thể hiện trên sơ đồ). RKT làm việc theo nguyên tắc ly tâm: khi tốc độ lớn hơn giá trị chỉnh định (thường khoảng 10%) tốc độ định mức, nếu động cơ đang quay thuận thì tiếp điểm RKT-1(8) đóng; nếu đang quay ngược thì tiếp điểm RKT-2(11) đóng.

Giả sử động cơ đang quay thuận. $RKT-1(8) = 1, \rightarrow 1RH(8) = 1, \rightarrow 1RH(8-9) = 1$, và $1RH(13-14) = 1$.

Nếu đang quay chậm thì KB, 1T, Ch có điện; nếu quay nhanh thì KB, 1T, 1Nh, 2Nh, RTh có điện. $\rightarrow Ch(13) = 0$, hoặc $RTh(13) = 0$. Muốn dừng, ấn $D(1) \rightarrow 1T, KB, Ch$ hoặc $1T, KB, 1Nh, 2Nh, RTh$ mất điện $\rightarrow Ch(13) = 1$, hoặc $RTh(13) = 1, \rightarrow 2N(14) = 1$. Trên mạch động lực, 1T, KB, Ch, 1Nh, 2Nh mở ra, 2N đóng lại $\rightarrow$ động cơ Đ được đảo hai trong 3 pha làm cho động cơ hãm ngược $\rightarrow$ tốc độ giảm đến dưới 10% định mức thì RKT-1(8) mở $\rightarrow 1RH(8) = 0, \rightarrow 1RH(13-14) = 0, \rightarrow 2N(14) = 0, \rightarrow$ động cơ Đ được cắt ra khỏi lưới, động cơ dừng tự do.

c/ *Thử máy*

Muốn điều chỉnh hoặc thử máy, ấn TT (12) hoặc TN(14) $\rightarrow 2T(12) = 1$, hoặc $2N(14) = 1, \rightarrow$ động cơ được nối Δ với điện trở phụ Rf làm cho động cơ chỉ chạy với tốc độ thấp.

khi từ thông động cơ là định mức, còn di chuyển nhanh đầu dao được thực hiện bằng cách giảm nhỏ từ thông động cơ khi sức điện động của MĐKĐ là định mức.

Kích từ của MĐKĐ là hai cuộn 1CK và 2CK được cung cấp từ bộ khuếch đại điện tử hai tầng. Tầng 1 là khuếch đại điện áp (đèn kếp 1ĐT) và tầng hai là tầng khuếch đại công suất (đèn 2ĐT và 3ĐT).

Tín hiệu đặt vào tầng 1 là:

$$U_{v1} = U_{cd} - \gamma \cdot \omega - U_{m2} \quad (4-1)$$

Trong đó: U_{cd} - điện áp chủ đạo lấy trên biến trở 1BT;

$\gamma \omega$ - điện áp phản hồi âm tốc độ động cơ, lấy trên FT

U_{m2} - điện áp phản hồi mềm, tỷ lệ với gia tốc và đạo hàm gia tốc, lấy ở đầu ra của cuộn thứ cấp 2BO-2 và 2BO-3 của biến áp 2BO, cuộn sơ cấp của 2BO (2BO-1) nối tiếp với mạch R, C. Do đó, dòng điện sơ cấp của biến áp vi phân 2BO-1 gồm hai thành phần tỷ lệ với tốc độ và tỷ lệ với gia tốc của động cơ. Như vậy điện áp thứ cấp biến áp 2BO sẽ tỉ lệ với gia tốc và đạo hàm của gia tốc động cơ.

Điện áp đặt vào tầng khuếch đại 2 là U_{v2} được xác định bằng biểu thức:

$$U_{v2} = U_{r1} - U_{m1} \quad (4-2)$$

Trong đó: U_{r1} - điện áp đầu ra tầng 1, là điện áp rơi trên điện trở R8, R9.

U_{m1} - điện áp phản hồi mềm tỷ lệ với đạo hàm dòng điện mạch ngang, được lấy trên hai cuộn thứ cấp 1BO-2 và 1BO-3; cuộn sơ cấp 1BO-1 mắc nối tiếp trong mạch ngang của MĐKĐ.

Nguyên lý làm việc: khi điện áp chủ đạo bằng không, do sơ đồ bộ khuếch đại nối theo sơ đồ cân bằng nên dòng điện anôt hai nửa đèn 1ĐT là như nhau ($I_{aP} = I_{aT}$), điện áp rơi trên R8 và R9 bằng nhau, như vậy điện áp ra tầng 1 bằng không.

$$U_{r1} = (I_{aP} - I_{aT}) \cdot R_8 = 0$$

Và tương tự dòng điện anôt hai đèn 2ĐT và 3ĐT bằng nhau ($I_{a2} = I_{a3}$), hai cuộn dây 1CK và 2CK có điện trở và số vòng như nhau, sức từ động của chúng tác dụng ngược chiều nhau nên sức từ động tổng của KĐMĐ bằng không.

$$F_{\Sigma} = F_{1CK} - F_{2CK} = (I_{a2} - I_{a3}) \cdot W = 0$$

Khi $RT = 1$, $\rightarrow U_{cd} > 0$, do sự phân cực của điện áp chủ đạo nên nửa đèn phải thông yếu hơn nửa đèn bên trái của 1ĐT, điện áp trên R8 lớn hơn điện áp trên R9, điện áp ra của tầng 1 có cực tính làm cho đèn 3ĐT thông mạnh hơn 2ĐT tức là $I_{a3} > I_{a2}$ hay $I_{2CK} > I_{1CK}$ và sức từ động F_{Σ} có dấu tương ứng với chiều quay thuận của động cơ. Tốc độ động cơ lớn hay bé tùy thuộc vào điện áp chủ đạo.

Khâu phản hồi âm dòng điện có ngắt: lợi dụng tính chất của MĐKĐ là khi có dòng điện phản ứng, điện áp ra của nó sẽ giảm do tác dụng của phản ứng

phản ứng. Mạch phản hồi âm dòng điện có ngắt gồm có cuộn bù, cầu chỉnh lưu 1V và biến trở 2BT. Khi dòng điện phản ứng còn nhỏ và nhỏ hơn dòng điện ngắt ($I_{\text{r}} < I_{\text{ng}}$), sụt áp trên cuộn bù nhỏ hơn điện áp trên biến trở 2BT(U_0); cầu chỉnh lưu 1V không thông, và dòng điện cuộn bù hoàn toàn tương ứng với dòng điện phản ứng, MĐKĐ được bù đủ. Với giả thiết $I_{\text{b}} = I_{\text{r}}$ thì sức từ động của cuộn bù sẽ là:

$$F_{\text{b}} = I_{\text{b}} \cdot W_{\text{b}} = I_{\text{r}} \cdot W_{\text{b}} \quad (4-3)$$

Khi $I_{\text{r}} > I_{\text{ng}}$ thì ta có $U_{\text{b}} > U_0$; các van 1V thông, xuất hiện dòng điện phân mạch $I_{1\text{V}}$ và dòng điện cuộn bù sẽ giảm đi một lượng:

$$I_{\text{b}} = I_{\text{r}} - I_{1\text{V}} \quad (4-4)$$

Mức độ bù giảm đi và kết quả điện áp ra của MĐKĐ giảm nhanh khi dòng điện phản ứng tăng làm cho dòng điện phản ứng được hạn chế.

Trong trường hợp này, sức từ động của MĐKĐ là:

$$F_{\Sigma} = F_{12} + F_{\text{b}} - F_{\text{d}} = F_{12} + (I_{\text{r}} - I_{1\text{V}}) \cdot W_{\text{b}} - I_{\text{r}} \cdot W_{\text{b}} = F_{12} - I_{1\text{V}} \cdot W_{\text{b}} \quad (4-5)$$

Trong đó : F_{12} – stđ của hai cuộn 1CK và 2CK

$F_{\text{b}} = I_{\text{b}} \cdot W_{\text{b}}$ - sức từ động của cuộn bù

$F_{\text{d}} = I_{\text{r}} \cdot W_{\text{b}}$ - sức từ động dọc trục được bù đủ khi $I_{\text{r}} < I_{\text{ng}}$.

Từ công thức (4-5) ta thấy: khi $I_{\text{r}} > I_{\text{ng}}$ thì sức từ động của MĐKĐ bị giảm đi một lượng ($I_{1\text{V}} \cdot W_{\text{b}}$). Như vậy có thể coi sức từ động tổng của MĐKĐ được sinh ra bởi hai cuộn 1CK- 2CK là F_{12} và cuộn bù W_{b} với sức từ động ($I_{1\text{V}} \cdot W_{\text{b}}$) ngược chiều sức từ động F_{12}

4.3 Sơ đồ truyền động máy doa toạ độ 2A450

1/ Thông số kỹ thuật

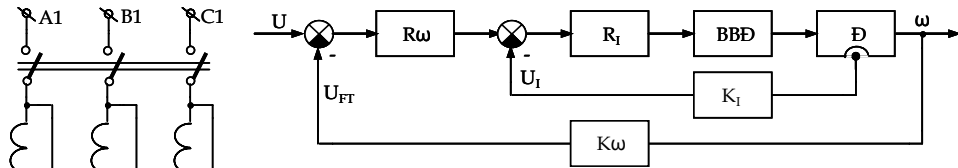
Máy doa toạ độ 2A450 dùng để gia công nhiều lỗ có toạ độ khác nhau trên 1 chi tiết gia công tiện. Máy doa này cho phép nhận được độ chính xác gia công cao. Trên máy có thể thực hiện được các phép đo kích thước lấy dấu và kiểm tra kích thước giữa các tâm của lỗ.

Hình 4-5 trình bày nguyên lý mạch lực của máy. Động cơ truyền động chính có $P_{\text{dm}} = 8\text{kW}$; $U_{\text{dm}} = 220\text{V}$; $n_{\text{dm}} = 1440\text{vg/ph}$. Phạm vi điều chỉnh tốc độ $D = 10:1$.

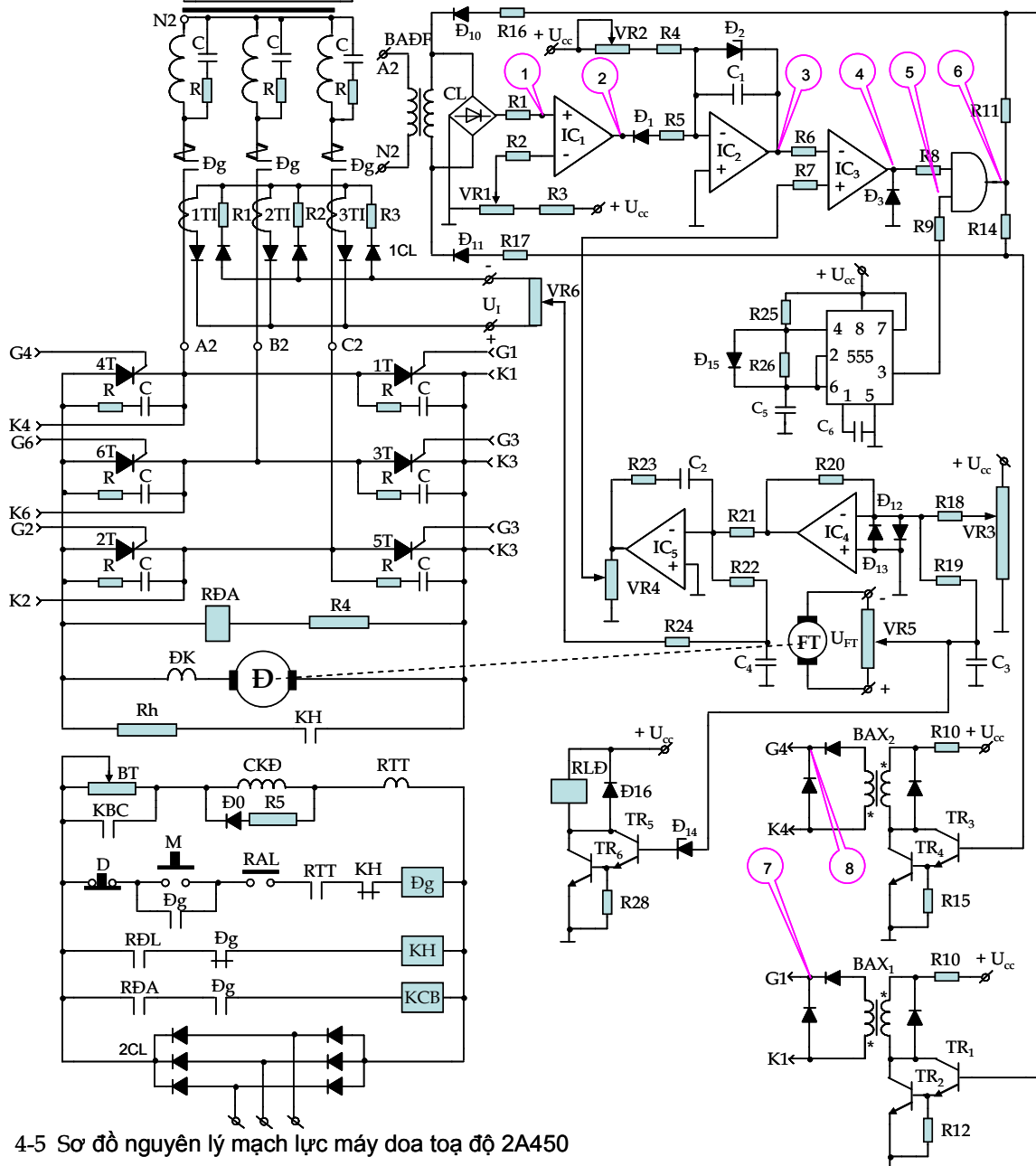
Biến áp động lực BA dùng để phối hợp điện áp giữa điện áp lưới điện và động cơ Đ, nhằm hạn chế tốc độ tăng trưởng dòng điện (di/dt) để bảo vệ Thyristor. Bộ chỉnh lưu cầu 3 pha dùng Thyristor cấp điện cho động cơ Đ. Chỉnh lưu cầu 3 pha dùng Điốt cấp điện cho cuộn kích từ CKĐ của động cơ và mạch điều khiển công nghệ của máy. Sơ đồ khối chức năng như hình 4-4

Để nâng cao chất lượng tĩnh và chất lượng động của hệ thống, hệ thống truyền động chính là hệ điều khiển kín có hai mạch vòng phản hồi:

- Phản hồi âm dòng điện: tín hiệu tỷ lệ với dòng điện phản ứng của động cơ lấy từ biến dòng $1TI \div 3TI$ và cầu chỉnh lưu $1CL$ ($U_I = K_I I_U$).
- Phản hồi âm tốc độ: tín hiệu tỷ lệ với tốc độ của động cơ lấy từ máy phát tốc FT ($U_{FT} = k_\omega \cdot \omega$).
- Bộ điều chỉnh dòng điện R_I là khâu tỷ lệ - tích phân
- Bộ điều chỉnh tốc độ R_ω là khâu tỷ lệ

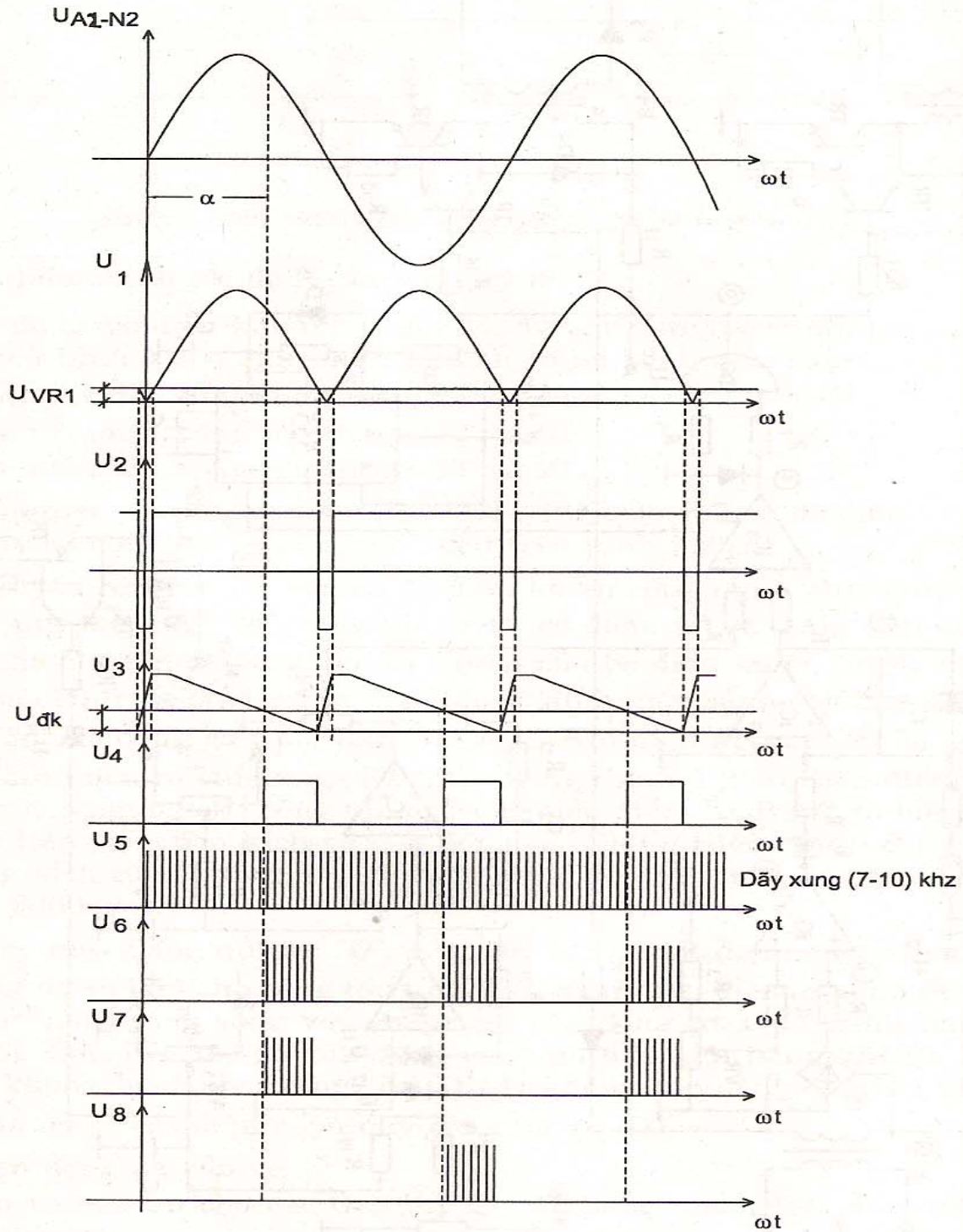


H. 4-4 Sơ đồ khối chức năng của hệ truyền động



4-5 Sơ đồ nguyên lý mạch lực máy đổi toạ độ 2A450

Sơ đồ điều khiển bộ biến đổi Thyristor có 3 kênh cho các pha A kích mở các Thyristor là 1T và 4T; pha B cho 3T và 6T; pha C cho 5T và 2T. Đồ thị đo tại các điểm của sơ đồ điều khiển một kênh như hình 4-6



Hình 4-6 Đồ thị điện áp tại các điểm đo

Nguyên lý làm việc của sơ đồ điều khiển công nghệ như sau: ấn M $\rightarrow$ Đg = 1, $\rightarrow$ đóng điện cho các bộ biến đổi và nguồn điều khiển. Điều chỉnh tốc độ động cơ dưới tốc độ dưới tốc độ cơ bản bằng chiết áp VR3. Tốc độ động cơ tăng dần đến ω_{dm} . Khi điện áp đặt lên động cơ đạt trị số định mức, role điện áp RĐA tác động $\rightarrow$ tiếp điểm RĐA = 1, $\rightarrow$ KCB = 1, $\rightarrow$ tiếp điểm KCB mở ra để biến trở BT đầu nối tiếp với cuộn kích từ CKĐ làm giảm từ thông, tăng tốc đến trị số cực đại đến 3000vg/ph.

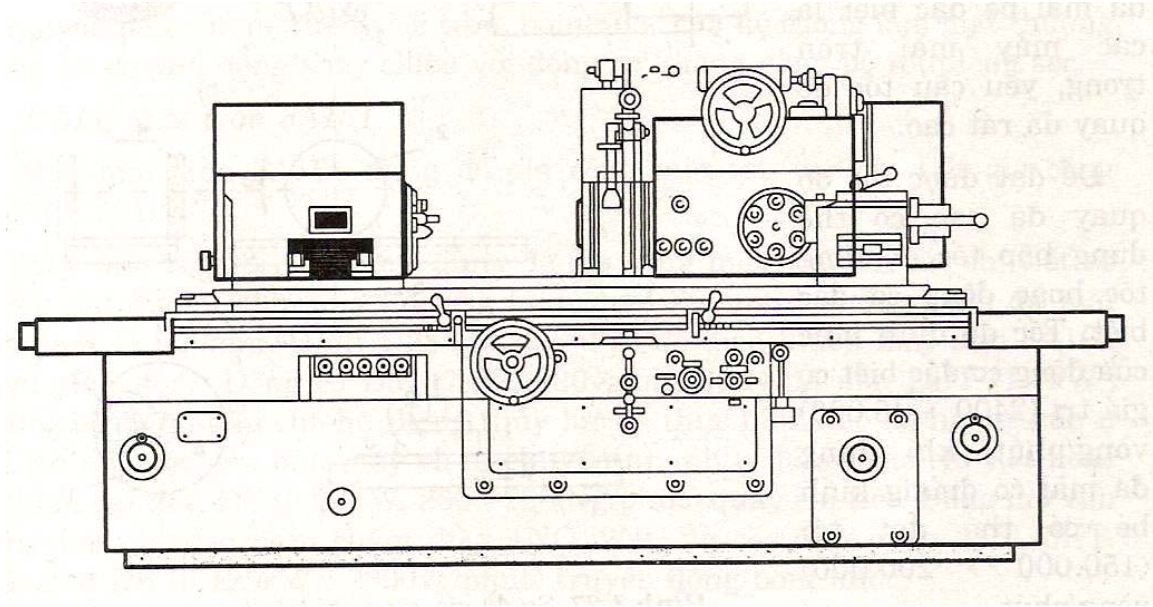
Dừng máy bằng cách ấn nút D, công tắc tơ Đg có điện, tiếp điểm thường đóng của nó sẽ làm cho công tắc tơ KH có điện, tiếp điểm của nó sẽ đấu Rh song song với phản ứng của động cơ. Quá trình hãm động năng bắt đầu. Khi tốc độ động cơ giảm dần gần bằng không, điốt ổn áp Đ14 không bị đánh thủng, role RLD không tác động để tiếp điểm của nó sẽ cắt điện cuộn dây công tắc tơ KH.

- Bảo vệ quá áp cho các tiristo 1T ÷ 6T bằng mạch R-C đấu song song với các tiristo.
- Bảo vệ mất từ thông bằng role dòng điện RTT.
- Hệ thống chỉ làm việc khi quạt gió làm mát cho các tiristo đã làm việc (RAL đã kín).

Chương 5

TRANG BỊ ĐIỆN MÁY MÀI

5-1. Đặc điểm công nghệ



Hình 5-1 Hình dáng chung của máy mài

Máy mài có hai loại chính: Máy mài tròn và máy mài phẳng. Ngoài ra còn có các máy khác như: máy mài vô tâm, máy mài rãnh, máy mài cắt, máy mài răng v.v... Thường trên máy mài có ụ chi tiết hoặc bàn, trên đó kẹp chi tiết và ụ đá mài, trên đó có trục chính với đá mài. Cả hai ụ đều đặt trên bộ máy. Sơ đồ biểu diễn công nghệ mài được giới thiệu ở hình 5-2.

Máy mài tròn có hai loại: máy mài tròn ngoài (h 5-2a), máy mài tròn trong (h 5-2b). Trên máy mài tròn chuyển động chính là chuyển động quay của đá mài; chuyển động ăn dao là di chuyển tịnh tiến của ụ đá dọc trục (ăn dao dọc trục) hoặc di chuyển tịnh tiến theo hướng ngang trục (ăn dao ngang) hoặc chuyển động quay của chi tiết (ăn dao vòng). Chuyển động phụ là di chuyển nhanh ụ đá hoặc chi tiết v.v...

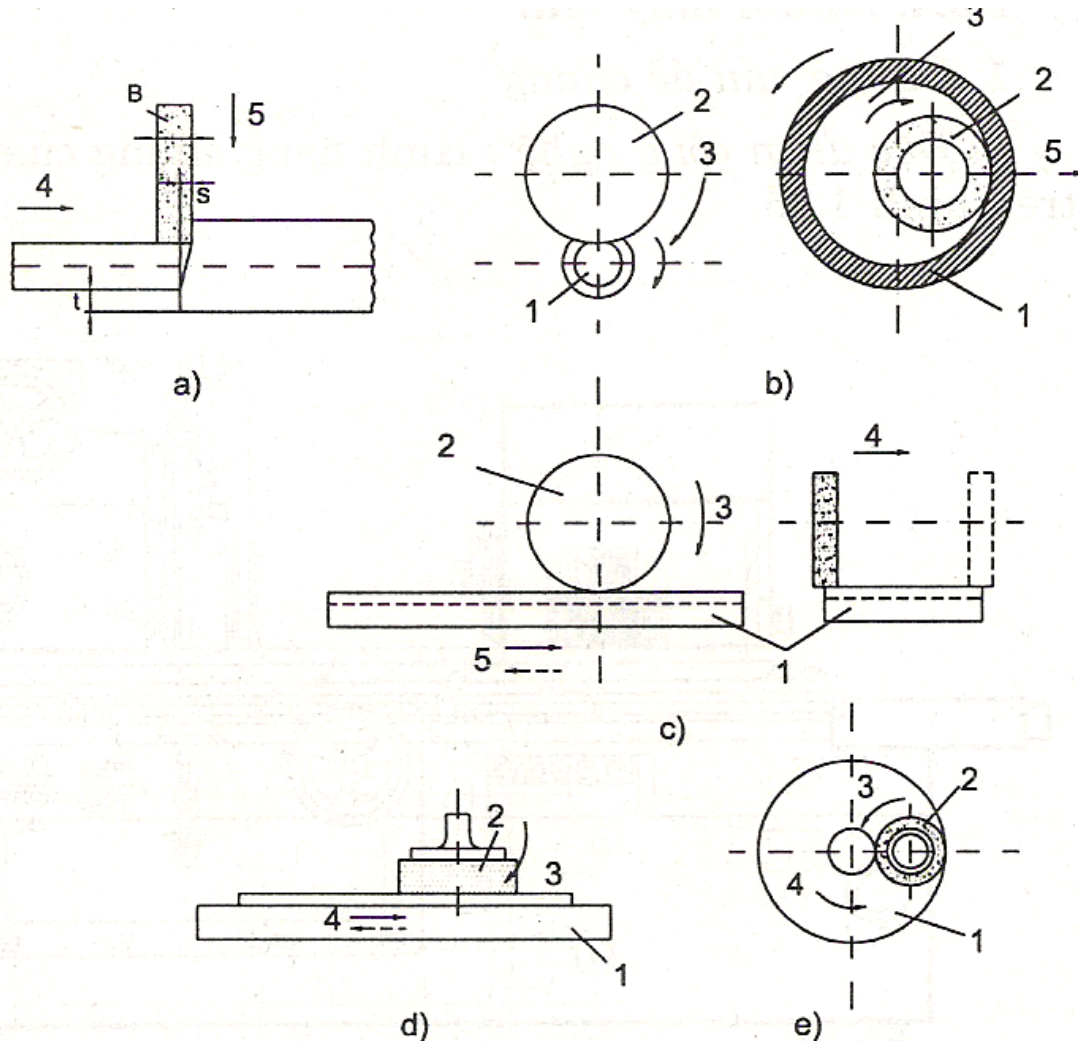
Máy mài phẳng có hai loại: mài bằng biên đá (hình 5-2c) và mặt đầu (h 5-2d). Chi tiết được kẹp trên bàn máy tròn hoặc chữ nhật. Ở máy mài bằng biên đá, đá mài quay tròn và chuyển động tịnh tiến ngang so với chi tiết, bàn máy mang chi tiết chuyển động tịnh tiến qua lại. Chuyển động quay của đá là chuyển động chính, chuyển động ăn dao là di chuyển của đá (ăn dao ngang) hoặc chuyển động của chi tiết (ăn dao dọc). Ở máy mài bằng mặt đầu đá, bàn có thể là tròn hoặc chữ nhật, chuyển động quay của đá là chuyển động chính, chuyển động ăn dao là di chuyển ngang của đá - ăn dao ngang hoặc chuyển động tịnh tiến qua lại của bàn mang chi tiết - ăn dao dọc.

Một tham số quan trọng của chế độ mài là tốc độ cắt (m/s):

$$V = 0,5d \cdot \omega_d \cdot 10^{-3}$$

với d - đường kính đá mài, [mm]; ω_d - tốc độ quay của đá mài, [rad/s]

Thường $v = 30 \div 50 \text{ m/s}$



Hình 5.2. Sơ đồ gia công chi tiết trên máy mài

- a) Máy mài tròn ngoài
- b) Máy mài tròn trong
- c) Máy mài mặt phẳng bằng biên đá
- d) Máy mài mặt phẳng bằng mặt đầu (bàn chữ nhật)
- e) Máy mài mặt phẳng bằng mặt đầu (bàn tròn)
- 1. Chi tiết gia công
- 2. Đá mài
- 3. Chuyển động chính
- 4. Chuyển động ăn dao dọc
- 5. Chuyển động ăn dao ngang.

5-2 Các đặc điểm về truyền động điện và trang bị điện của máy mài

1. Truyền động chính: Thông thường máy không yêu cầu điều chỉnh tốc độ, nên sử dụng động cơ không đồng bộ roto lồng sóc. 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, thường sử dụng truyền động động cơ có phạm vi điều chỉnh tốc độ là $D = (2 \div 4):1$ với công suất không đổi.

Ở máy mài trung bình và nhỏ $v = 50 \div 80$ m/s nên đá mài có đường kính lớn thì tốc độ quay đá khoảng 1000vg/ph. Ở những máy có đường kính nhỏ, tốc độ đá rất cao. Động cơ truyền động là các động cơ đặc biệt, đá mài gắn trên trục động cơ, động cơ có tốc độ (24000 ÷ 48000) vg/ph, hoặc có thể lên tới (150000 ÷ 200000) vg/ph. Nguồn của động cơ là các bộ biến tần, có thể là các máy phát tần số cao (BBT quay) hoặc là các bộ biến tần tĩnh bằng Thyristor.

Mô men cản tĩnh trên trục động cơ thường là 15 ÷ 20% momen định mức. Mô men quán tính của đá và cơ cấu truyền lực lại lớn: 500 ÷ 600% momen quán tính của động cơ, do đó cần hãm cưỡng bức động cơ quay đá. Không yêu cầu đảo chiều quay đá.

2. Truyền động ăn dao

a/ *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 $D = (2 \div 4):1$. Ở các máy lớn thì dùng hệ thống biến đổi - động cơ một chiều (BBD-ĐM), hệ KĐT – ĐM có $D = 10/1$ với điều chỉnh điện áp phản ứng.

Truyền động ăn dao dọc của bàn máy tròn cỡ lớn thực hiện theo hệ BBD-ĐM với $D = (20 \div 25)/1$.

Truyền động ăn dao ngang sử dụng thủy lực.

b/ *Máy mài phẳng*: Truyền động ăn dao của u 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 phạm vi điều chỉnh tốc độ $D = (8 \div 10):1$

3. Truyền động phụ trong máy mài và truyền động ăn di chuyển nhanh đầu mài, bơm dầu của hệ thống bôi trơn, bơm nước làm mát thường dùng hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc.

5-3 Sơ đồ điều khiển máy mài 3A161

Máy mài tròn 3A161 được dùng để gia công mặt trụ của các chi tiết có chiều dài dưới 1000mm và đường kính dưới 280mm; đường kính đá mài lớn nhất là 600mm. Sơ đồ điều khiển máy mài 3A161 (đơn giản hoá) được trình bày trên hình 5-3.

Động cơ ĐM (7 kW, 930vg/ph) quay đá mài.

Hình 5-3. Sơ đồ điều khiển máy mài 3A161

Động cơ ĐT (1,7 kW, 930 vg/ph) bơm dầu cho hệ thống thuỷ lực để thực hiện dao ăn ngang của ụ đá, ăn dao dọc của bàn máy và di chuyển nhanh ụ đá ăn vào chi tiết hoặc ra khỏi chi tiết.

Động cơ ĐC (0,76 kW, 250 ÷ 2500 vg/ph) quay chi tiết mài.

Động cơ DB (0,125 kW, 2800 vg/ph) truyền động bơm nước.

Đóng mở van thuỷ lực nhờ các nam châm điện 1NC, 2NC và các tiếp điểm 2KT và 3KT.

Động cơ quay chi tiết được cung cấp điện từ khuếch đại từ KĐT. KĐT nối theo sơ đồ ba pha kết hợp với các điốt chỉnh lưu, có 6 cuộn làm việc và 3 cuộn dây điều khiển CK1, CK2 và CK3. Cuộn CK3 được nối với điện áp chỉnh lưu 3CL tạo ra sức từ hoá chuyển dịch. Cuộn CK1 vừa là cuộn chủ đạo vừa là cuộn phản hồi âm điện áp phản ứng. Điện áp chủ đạo U_{cd} lấy trên biến trở 1BT, còn điện áp phản hồi U_{ph} âm áp lấy trên phản ứng động cơ. Điện áp đặt vào cuộn dây CK1 là:

$$U_{CK1} = U_{cd} - U_{ph} = U_{cd} - kU_r \quad (5-1)$$

Cuộn CK2 là cuộn phản hồi dương dòng điện phản ứng động cơ. Nó được nối vào điện áp thứ cấp của biến dòng BD qua bộ chỉnh lưu 2CL. Vì dòng điện sơ cấp biến dòng tỉ lệ với dòng điện phản ứng động cơ ($I_1 = 0,815I_r$) nên dòng điện trong cuộn CK2 cũng tỉ lệ với dòng điện phản ứng. Sức từ hoá phản hồi được điều chỉnh nhờ biến trở 2BT.

Tốc độ động cơ được điều chỉnh bằng cách thay đổi điện áp chủ đạo U_{cd} (nhờ biến trở 1BT). Để làm cứng đặc tính cơ ở vùng tốc độ thấp, khi giảm U_{cd} cần phải tăng hệ số phản hồi dương dòng điện. Vì vậy, người ta đã đặt sẵn khâu liên hệ cơ khí giữa con trượt 2BT và 1BT.

Để thành lập đặc tính tĩnh của động cơ ta dựa vào các phương trình sau:

Điện áp tổng trên cuộn CK1 là $U_{CK1\Sigma}$:

$$U_{CK1\Sigma} = U_{cd} - U_r + K_{qd}.U_{CK2} = U_{cd} - U_r + K_{qd}.K_i.I_r \quad (5-2)$$

Trong đó: $U_{CK2} = K_{qd2}.K_i.I_r$ là điện áp trên cuộn CK2 qui đổi về CK1.

Sức điện động của khuếch đại từ (với giả thiết điểm làm việc của nó nằm ở đoạn tuyến tính)

$$E_{KDT} = K_{KDT}.U_{CK1\Sigma} \quad (5-3)$$

Trong đó: K_{KDT} - hệ số khuếch đại điện áp của KĐT

Phương trình cân bằng điện áp trong mạch phản ứng là:

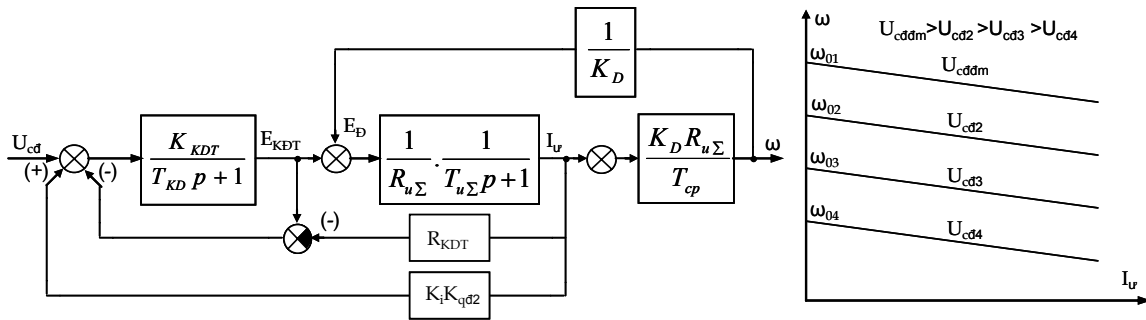
$$E_{KDT} = K.\Phi.\omega + I_r.R_{u\Sigma} \quad (5-4)$$

Từ các phương trình (5-2), (5-3), (5-4) và một số biến đổi ta nhận được phương trình đặc tính tĩnh của hệ như sau:

$$\omega = \frac{K_D.K_{KDT}.U_{cd}}{(1 + K_{KDT})} - \frac{[R_{u\Sigma} + K_{KDT} + (R_{uD} + K_i.K_{qd2})]I_r.K_D}{(1 + K_{KDT})} \quad (5-5)$$

Đặc tính tĩnh của hệ thống được vẽ trên hình 5.4

Sơ đồ cấu trúc của hệ thống được trình bày trên hình 5.5



H. 5-5 Sơ đồ cấu trúc hệ thống điều khiển máy mài 3A161 H.5-4 Đặc tính tĩnh của động cơ

Nguyên lý làm việc của sơ đồ điều khiển tự động như sau:

Sơ đồ cho phép điều khiển máy ở chế độ thử máy và chế độ làm việc tự động. Ở chế độ thử máy các công tắc 1CT, 2CT, 3CT được đóng sang vị trí 1. Mở máy động cơ ĐT nhờ ấn nút MT, sau đó có thể khởi động đồng thời ĐM và ĐB bằng nút ấn MN. Động cơ ĐC được khởi động bằng nút ấn MC.

Ở chế độ tự động, quá trình hoạt động của máy gồm 3 giai đoạn theo thứ tự sau:

1) Đưa nhanh ụ đá vào chi tiết gia công nhờ truyền động thuỷ lực, đóng các động cơ ĐC và ĐB.

2) Mài thô, rồi tự động chuyển sang mài tinh nhờ tác động của công tắc tơ.

3) Tự động đưa nhanh ụ đá ra khỏi chi tiết và cắt điện các động cơ ĐC, ĐB

Trước hết đóng các công tắc tơ 1CT, 2CT, 3CT sang vị trí 2. Kéo tay gạt điều khiển (được bố trí trên máy) về vị trí di chuyển nhanh ụ đá vào chi tiết (nhờ hệ thống thuỷ lực). Khi ụ đá đi đến vị trí cần thiết, công tắc hành trình 1KT tác động, đóng mạch cho các cuộn dây công tắc tơ KC và KB, các động cơ ĐC và ĐB được khởi động. Đồng thời truyền động thuỷ lực của các máy được khởi động. Quá trình gia công bắt đầu. Khi kết thúc giai đoạn mài thô, công tắc hành trình 2KT tác động, đóng mạch cuộn dây role 1RTr. Tiếp điểm của nó đóng điện cho cuộn dây nam châm 1NC, để chuyển đổi van thuỷ lực, làm giảm tốc độ ăn dao của ụ đá. Như vậy giai đoạn mài tinh bắt đầu. Khi kích thước chi tiết đã đạt yêu cầu, công tắc hành trình 3KT tác động, đóng mạch cuộn dây role 2RTr. Tiếp điểm role này đóng điện cho cuộn dây nam châm 2NC để chuyển đổi van thuỷ lực, đưa nhanh ụ đá về vị trí ban đầu. Sau đó, công tắc 1KT phục hồi cắt điện công tắc tơ KC và KB; động cơ ĐC được cắt điện và được hãm động năng nhờ công tắc tơ H. Khi tốc độ động cơ đủ nhỏ, tiếp điểm role tốc độ RKT mở ra, cắt điện cuộn dây công tắc tơ H. Tiếp điểm của H cắt điện trở hãm ra khỏi phản ứng động cơ.

Chương 6

TRANG BỊ ĐIỆN MÁY CÁN THÉP

6-1 Khái niệm chung về công nghệ cán thép**1. Biến dạng của kim loại**

Kim loại được gia công bằng áp lực rất phổ biến. Phương pháp gia công bằng áp lực bao gồm nhiều dạng: cán, ép, dập, đột, cắt, kéo, chuốt v.v... Dưới tác dụng của áp lực ngoài (ngoại lực), kim loại sẽ bị biến dạng hoặc bị đứt gãy.

Làm biến dạng kim loại để nhận được các sản phẩm theo yêu cầu nào đó khi gia

công bằng áp lực là nội dung của lý thuyết biến dạng dẻo, lý thuyết gia công kim loại bằng áp lực. Ta chỉ xét những vấn đề chung để hiểu những yêu cầu công nghệ đòi hỏi sự đáp ứng của trang bị điện cho các máy gia công bằng áp lực.

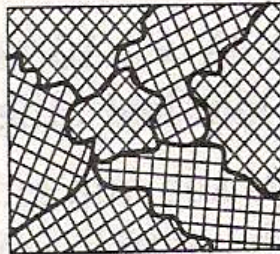
Dùng kính hiển vi để quan sát một mặt kim loại đã mài nhẵn để thấy cấu trúc của nó như hình 6-1. Qua hình vẽ này ta thấy các hạt tinh thể kim loại tiếp xúc với nhau theo đường thẳng gãy khúc trên mặt mài.

Bằng nhiều thực nghiệm người ta đã nhận biết được: Kim loại bị phá hủy không phải theo lớp phân cách giữa các hạt mà sự phá hủy lại chính ở các hạt (theo mặt trượt tinh thể).

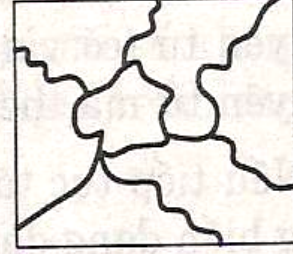
Sự thay đổi kích thước và hình dáng ban đầu của vật thể kim loại khi bị ngoại lực tác dụng gọi là biến dạng kim loại. Biến dạng của kim loại được chia thành hai loại là: biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo.

- Biến dạng đàn hồi là biến dạng của vật thể mà sau khi ngoại lực thôi tác dụng vào vật thì vật sẽ trở lại hình dáng và kích thước ban đầu, nghĩa là vật chỉ biến dạng khi nó đang chịu tác dụng của ngoại lực.

- Biến dạng dẻo là biến dạng của vật mà sau khi bỏ ngoại lực tác dụng vào nó, nó có hình dáng và kích thước mới so với hình dáng và kích thước ban đầu.



a)

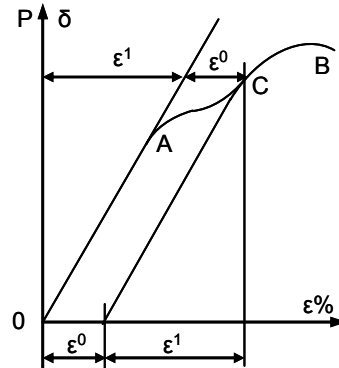


b)

H.6-1 Cấu trúc mặt cắt kim loại đã mài nhẵn

a) Sơ đồ các hạt tinh thể kim loại

b) Ranh giới giữa các hạt nhìn qua kính hiển vi



H 6.2 Quan hệ giữa lực kéo và biến dạng dài của mẫu thép

Trục tung biểu thị lực kéo hay ứng suất kéo. Trục hoành biểu thị chiều dài thanh thép mẫu hay độ dẫn tương đối. Đầu tiên, độ dài mẫu thép tăng tỷ lệ thuận với lực kéo (đoạn OA). Ở đoạn này, nếu thôi tác dụng lực, mẫu sẽ lấy lại hình dạng và kích thước cũ, đó là giai đoạn biến dạng đàn hồi.

Trong mạng tinh thể, các nguyên tử kim loại chiếm vị trí tương ứng với thế năng cực tiểu. Khi biến dạng đàn hồi, các nguyên tử xô dịch khỏi vị trí cân bằng ổn định. Sự xô dịch này rất nhỏ, không quá khoảng cách giữa các nguyên tử (cỡ vài 10^{-10} m, 10^{-10} m = 1.10^{-7} mm). Do sự tăng khoảng cách giữa các nguyên tử mà thể tích kim loại tăng lên, mật độ kim loại giảm đi.

Nếu tiếp tục tăng lực kéo quá giới hạn đàn hồi (tương ứng điểm A), độ tăng biến dạng dài sẽ không tỷ lệ với lực kéo, mà nó sẽ tăng nhanh hơn (đoạn cong AC). Nếu cứ tiếp tục tăng lực kéo nữa, sẽ dẫn đến mẫu bị phá huỷ (đứt, tương ứng với điểm B). Khi lực kéo tăng chưa đến mức phá huỷ mẫu (điểm C), mà lực kéo bắt đầu giảm thì mẫu không lấy lại được hình dạng và kích thước cũ, mà nó còn giữ lại một độ dẫn nào đó (đoạn ϵ_0), người ta gọi đó là độ biến dạng dẻo của vật.

Như thế, biến dạng đàn hồi luôn xảy ra trước mọi biến dạng dẻo. Biến dạng dẻo của kim loại phụ thuộc vào thành phần cấu tạo kim loại, nhiệt độ và phương pháp gia công bằng áp lực.

Các phương pháp gia công bằng áp lực như cán, kéo, ép, dập, rèn ... dựa vào biến dạng dẻo của kim loại để thay đổi hình dạng, kích thước của kim loại.

Ngoại lực tác dụng vào kim loại phải vượt quá giới hạn bắt đầu gây biến dạng (theo hướng lực cản nhỏ nhất), nhưng không gây ra phá huỷ kim loại, tức là phá vỡ mối liên kết giữa các hạt; từ đó cũng làm thay đổi tính chất cơ lý của kim loại.

Thực nghiệm kéo mẫu chứng tỏ rằng biến dạng của kim loại xảy ra là do kim loại trượt theo các mặt phẳng xác định gọi là mặt phẳng trượt. Khi các mặt phẳng này trượt, bề mặt mẫu sẽ có các vết gọi là các đường trượt. Mặt phẳng trượt thường trùng với mặt phẳng tác dụng của ngoại lực một góc khoảng 45° . Biến dạng dẻo chỉ có thể bắt đầu khi tạo ra trong kim loại một trạng thái ứng suất xác định. Khi đó ứng suất trượt (tiếp tuyến) tác dụng theo mặt phẳng trượt đạt độ lớn xác định tùy thuộc tính chất của kim loại và thẳng được nội trở trên mặt phẳng trượt hay theo đường phân cách giữa các hạt trong kim loại.

Khi gia công bằng áp lực, có thể coi ngoại lực là tổ hợp các lực kéo và nén. Để khảo sát một số dạng biến dạng chính, ta quy ước ứng suất nén là dương, ứng suất kéo là âm.

2. Khái niệm chung về công nghệ cán thép

Cán là một phương pháp gia công bằng áp lực để làm thay đổi hình dạng và kích thước của vật thể kim loại dựa vào tính chất biến dạng dẻo của nó.

Yêu cầu quan trọng trong quá trình cán là ứng suất nội của biến dạng dẻo không được quá lớn, đảm bảo kim loại vẫn giữ được độ bền cao. Do ứng suất nội biến dạng dẻo giảm khi nhiệt độ kim loại tăng, cho nên trên thực tế phương pháp cán nóng thường được sử dụng nhiều nhất để giảm lực cán và năng lượng tiêu hao trong quá trình cán.

Trong một số trường hợp do yêu cầu công nghệ phải dùng phương pháp cán nguội, ví dụ như cán thép tấm mỏng có bề dày tấm cán nhỏ hơn 1mm. Vì nếu cán thép tấm mỏng mà dùng phương pháp cán nóng sẽ sinh ra lớp vảy thép khá dày so với thành phẩm nên bề dày mặt tấm thép cán sẽ không đồng đều về chiều dày. Căn cứ vào nhiệt độ của phôi trong quá trình cán, người ta chia ra hai phương pháp cán:

- Phương pháp cán nguội: khi nhiệt độ của phôi nhỏ hơn 400°C .
- Phương pháp cán nóng: khi nhiệt độ của phôi lớn hơn 600°

a) Cấu tạo của máy cán

Máy cán thực hiện nguyên công chính làm biến dạng dẻo kim loại để có hình dạng và kích thước theo yêu cầu mong muốn. Phôi kim loại được nén ép, kẹp và kéo qua hai trục cán quay ngược chiều nhau.

Một máy cán thường có các bộ phận chính sau (hình 6-3):

+ Hộp cán: gồm hai trục cán 9 (h.6-3a) hoặc nhiều trục cán 10, 11... (h.6-3d), gối trục đặt trên thân máy 12 (h.6-3a và 6-3d). Trục cán trên thường được gọi là trục cán động có thể dịch chuyển theo phương thẳng đứng và được định vị bằng thiết bị kẹp trục, còn trục cán dưới là trục cán cố định.

+ Cơ cấu và thiết bị truyền lực: có thể khác nhau tùy theo chức năng và cấu tạo của từng loại máy cán.

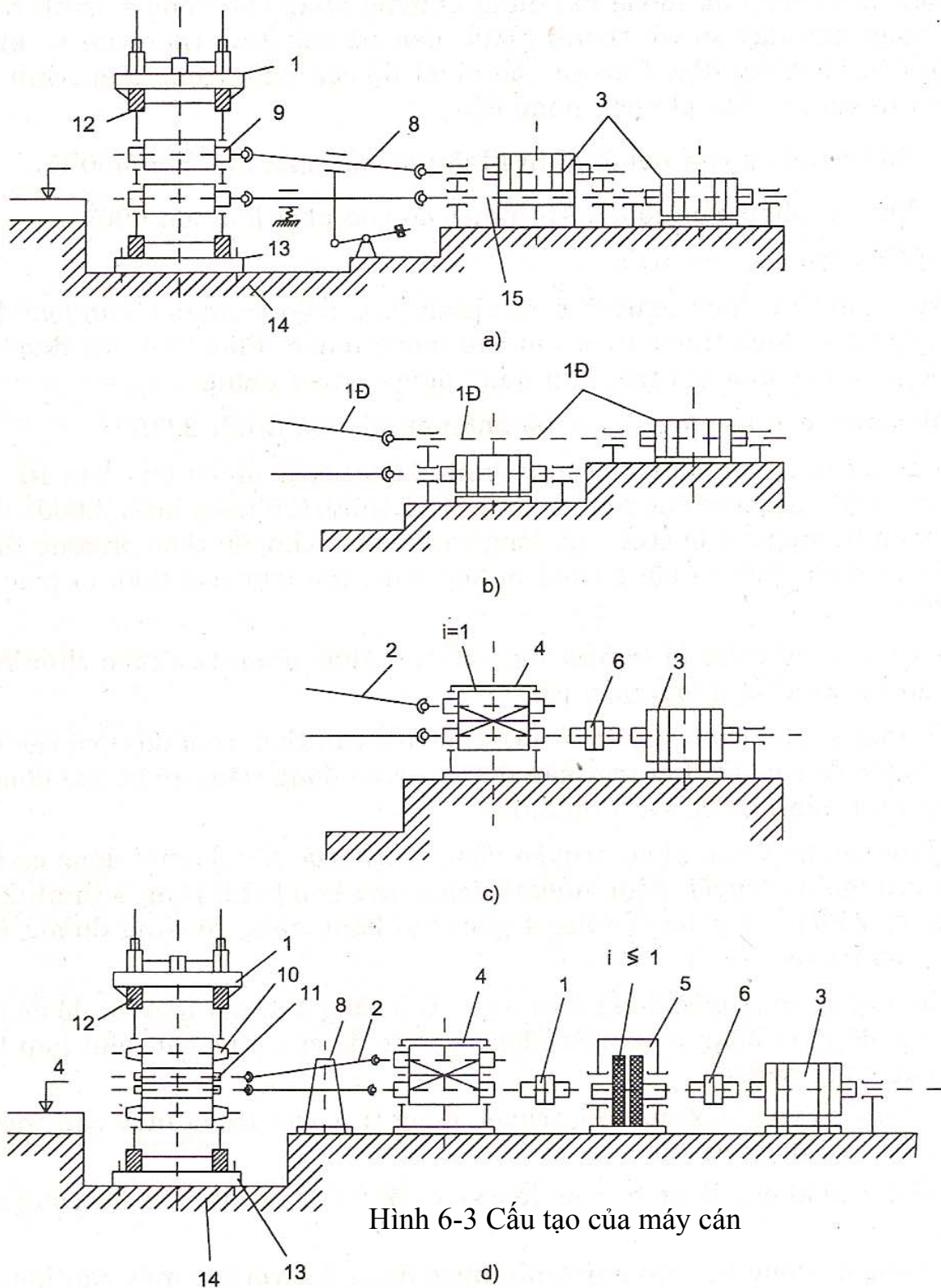
Ở những máy cán công suất lớn (cán thô, cán thép tấm dày) và các máy cán có tốc độ cao, thì hai trục cán được truyền động riêng rẽ từ hai động cơ riêng rẽ 3 (h. 6-3a và 6-3b). Ở những máy cán khác, truyền động quay trục cán do một động cơ 9 đảm nhận gọi là truyền động nhóm thông qua hộp bánh răng có cùng đường kính với tỷ số truyền $i = 1$.

Giữa động cơ truyền động 3 và hộp bánh răng 4 có đặt hộp tốc độ để phối hợp tốc độ giữa động cơ truyền động và tốc độ của trục cán phù hợp theo yêu cầu công nghệ.

+ Động cơ truyền động: để truyền động trục cán thường dùng các loại sau:

- Động cơ không đồng bộ roto lồng sóc cho máy cán liên tục công suất nhỏ.
- Động cơ không đồng bộ roto dây quấn được dùng cho máy cán liên tục công suất lớn

- Động cơ điện một chiều được dùng cho các máy cân đảo chiều (máy cân quay thuận nghịch)



Hình 6-3 Cấu tạo của máy cân

b) Phân loại máy cán

Máy cán rất đa dạng và nhiều chủng loại. Phân loại máy cán có thể dựa trên các đặc điểm sau đây:

- + Theo tên gọi của sản phẩm sau khi cán:
 - Máy cán thô, có đường kính trục cán $\Phi = (800 \div 1300)\text{mm}$.
 - Máy cán tấm có đường kính trục cán $\Phi = (1100 \div 1150)\text{mm}$.
 - Máy cán thép hình (đường ray, thép góc thép chữ U, thép chữ I) có đường kính phôi cán $\Phi = (750 \div 900)\text{mm}$.
 - Máy cán dây có đường kính trục cán $\Phi = (250 \div 350)\text{mm}$.
- + Theo nhiệt độ cán có hai loại:
 - Máy cán nguội khi nhiệt độ của phôi cán có $t^0 < 400^0\text{C}$.
 - Máy cán nóng khi nhiệt độ của phôi cán có $t^0 > 600^0\text{C}$.
- + Theo công nghệ cán có hai loại:
 - Máy cán liên tục không đảo chiều.
 - Máy cán đảo chiều thuận nghịch

6-2 Các thông số cơ bản đặc trưng cho công nghệ cán thép

Công nghệ cán thép được mô tả trên hình 6-4:

Khi cho phôi kim loại vào hộp cán, phôi bị kẹp và ép chặt giữa hai trục cán quay ngược chiều nhau, kết quả bề dày của phôi giảm xuống, chiều dài của phôi tăng lên và chiều rộng tăng lên chút ít.

Nếu coi hai trục cán của máy giống hệt nhau, quay ngược chiều nhau cùng tốc độ và phôi cán có cơ tính đồng đều nhau, kí hiệu các đại lượng của phôi là:

H - bề dày phôi; B - bề rộng của phôi;

L - chiều dài của phôi; F - tiết diện của phôi

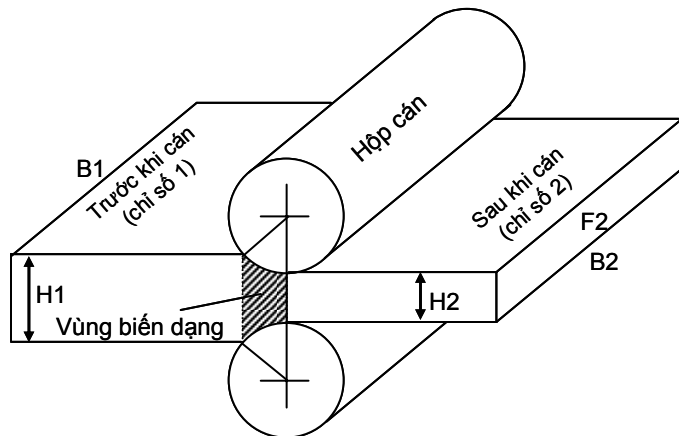
Với chỉ số 1 của các thông số của phôi trước khi cán và chỉ số 2 của các thông số của phôi sau khi cán ta có: $L2 > L1$; $H2 < H1$; $F2 < F1$

1. Các thông số cơ bản

a) Hệ số kéo dài

$$\lambda = \frac{L2}{L1} > 1 \quad (6-1)$$

Sau n lần cán, ta có hệ số kéo dài là:



H 6-4. Công nghệ cán thép

$$\lambda = \prod_{i=1}^n \lambda_i \quad (6-2)$$

Nếu coi thể tích của phôi là không đổi $V_1 = V_2$ thì:

$$\lambda = \frac{L_2}{L_1} = \frac{\frac{V_2}{F_2}}{\frac{V_1}{F_1}} = \frac{F_1}{F_2} \quad (6-3)$$

Nếu coi độ nở rộng không đáng kể $B_1 = B_2$ thì:

$$\lambda = \frac{L_2}{L_1} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{H_1 \cdot B_1}{H_2 \cdot B_2} = \frac{H_1}{H_2} \quad (6-4)$$

b) Góc ngoạm α (hình 6-5) tương ứng với cung ngoạm AB

2) Điều kiện để trục cán ngoạm được phôi

Trục cán ngoạm được phôi và cán ép được là nhờ ma sát tiếp xúc xuất hiện trên cung ngoạm AB khi trục cán quay. Ngoài lực T kéo phôi vào còn có lực P đẩy ra của phôi. Nếu lực của phôi đẩy ra lớn hơn lực kéo vào thì trục cán không ngoạm được phôi.

Biểu đồ lực tác dụng lên phôi cán biểu diễn trên hình 6-5.

Phân tích hai lực trên ta thấy rằng: để trục cán ngoạm được phôi thì:

$$T_x > P_x \quad \text{hay} \quad T \cdot \cos \alpha > P \cdot \sin \alpha$$

$$T > P \cdot \tan \alpha$$

(6-5)

a) Độ nén ép tuyệt đối

$$\Delta h = H_1 - H_2$$

(6-6)

Từ hình 6-5 ta có:

$$H_1 = H_2 + 2BC$$

$$\Delta h = 2 \overline{BC} = 2(OB - OC) = 2R(1 - \cos \alpha)$$

$$\Delta h = D(1 - \cos \alpha)$$

(6-7)

Trong đó D - đường kính trục cán;

R - bán kính trục cán.

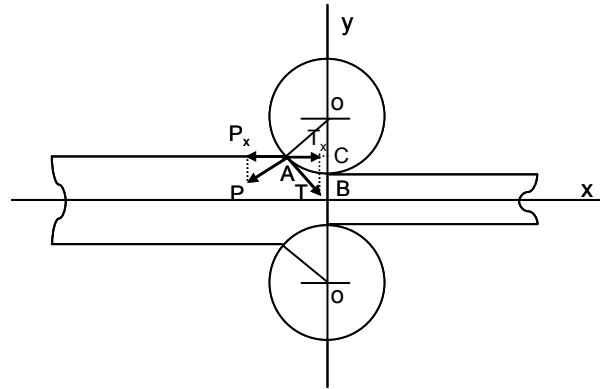
b) Độ nở rộng theo chiều ngang

$$\Delta b = B_2 - B_1$$

Theo công thức kinh nghiệm, có thể tính theo biểu thức sau:

$$\Delta b = a \cdot \Delta h$$

với: hệ số a có xét đến ảnh hưởng nhiệt độ của phôi cán $a = (0,25 \div 0,35)$



H 6-5. Biểu đồ lực tác dụng lên trục cán

c) Vùng chậm sau và vùng vượt trước

Khi cán thép, trong vùng biến dạng (phần gạch chéo trên hình 6-4) sẽ có hai vùng:

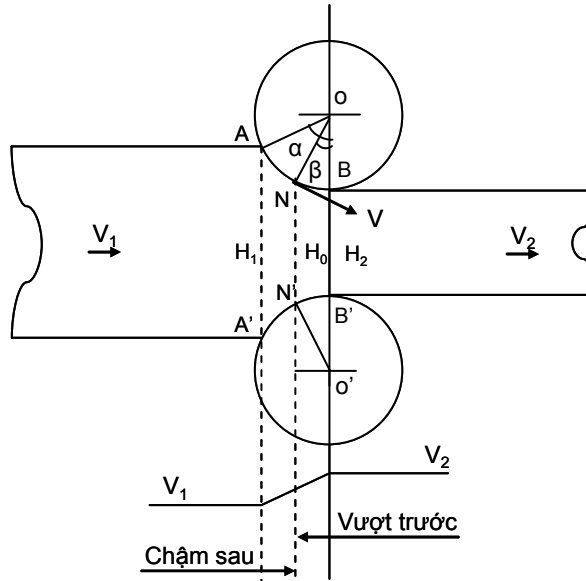
- vùng chậm sau là vùng khi tốc độ của phôi V_1 nhỏ hơn tốc độ dài của trục cán $V_1 < V$.
- vùng vượt trước là khi tốc độ ra của phôi V_2 lớn hơn tốc độ dài của trục cán $V_2 > V$.

Độ vượt trước được đặc trưng bởi tỷ số:

$$s\% = \frac{V_2 - V}{V} [\%] \quad (6-8)$$

với V - tốc độ dài trục cán;

V_2 - tốc độ ra của phôi khỏi trục cán



H 6-6. Hiện tượng chậm sau và vượt trước

Trên thực tế, khi cán tấm dày $s\% = (3 \div 5)$, còn khi cán tấm mỏng $s\% = (11 \div 15)$

Như vậy ta có $V_1 < V < V_2$.

Trong vùng biến dạng, tốc độ của phôi sẽ tăng từ V_1 đến V_2 nên sẽ có một tiết diện nào đó tốc độ của phôi bằng tốc độ dài của trục cán (tiết diện N-N' trên hình 6-6). Tiết diện này được gọi là tiết diện tới hạn (có tên gọi khác là tiết diện trung bình). Góc tâm β tương ứng với cung chắn NB được gọi là góc tới hạn.

Góc tới hạn có thể tính theo biểu thức sau:

$$\beta = \frac{\alpha}{2} \left(1 - \frac{\alpha}{2\delta_{ms}} \right) < \frac{\alpha}{2} \quad (6-8)$$

Trong đó: δ_{ms} là góc ma sát.

d) Áp lực đặt lên trục cán trong quá trình cán thép

Khi cán, trục cán đặt lên phôi một lực để thắng nội trở biến dạng của phôi. Ngoài ra, phản lực của phôi cũng gây ra một lực đặt lên trục cán.

Nếu gọi P_{tb} là áp suất ép trung bình và F_{tx} là diện tích tiếp xúc giữa trục cán và phôi thì phản lực toàn phần đặt lên một trục cán bằng:

$$P = P_{tb} \cdot F_{tx} \quad (6-9)$$

Trong đó: P_{tb} - áp suất ép trung bình, N/mm^2 ;

F_{tx} - diện tích tiếp xúc, mm^2 .

Trị số áp suất ép trung bình phụ thuộc vào nhiều yếu tố sau đây:

- Thành phần hoá học của phôi

- Nhiệt độ của phôi.
- Độ dày của phôi (B_1), độ nén ép (Δh) và một số yếu tố phụ khác.

$$F_{tx} = B_{tb} \cdot l = \left(\frac{B_1 + B_2}{2} \right) l \quad [\text{mm}^2] \quad (6-10)$$

Trong đó l - là dây cung AB chắn góc ngoại α .

Tính gần đúng:

$$l = \overline{AB} = D \sin \frac{\alpha}{2} \quad [\text{mm}] \quad (6-11)$$

Trong đó: $\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}$

Đã biết $\Delta h = (1 - \cos \alpha)D$; nên

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\Delta h}{2D}} \quad (6-12)$$

Từ đó suy ra:

$$l = D \cdot \sqrt{\frac{\Delta h}{2D}} = \sqrt{R \cdot \Delta h} \quad [\text{mm}] \quad (6-13)$$

Vì $R = D/2$: bán kính trục cán.

Thay vào biểu thức trên ta có áp lực đặt lên một trục cán khi cán bằng:

$$P = P_{tb} \cdot B_{tb} \sqrt{R \cdot \Delta h} \quad [\text{N}] \quad (6-14)$$

Trị số áp suất ép trung bình được tính theo công thức Xêlicốp:

$$P_{tb} = 1,15 k_c \cdot \frac{2H_2}{\Delta h \cdot (\delta - 1)} \cdot A \cdot A^{\delta-1} \quad (6-15)$$

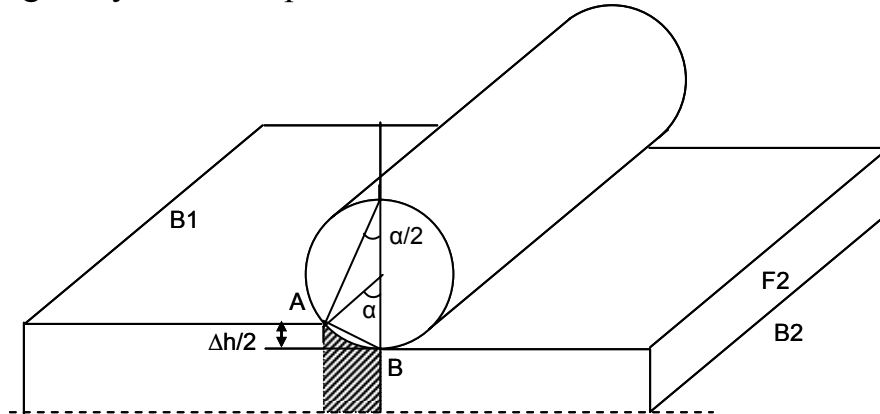
Trong đó: k_c - điểm giới hạn nóng chảy của phôi;

δ - góc ma sát trượt;

$$A = \frac{H_0}{H_1};$$

H_0 - bề dày của phôi ở tiết diện giới hạn.

Các thông số kỹ thuật của phôi và trục cán được biểu diễn trên hình 6-7.



H 6-7. Thông số của phôi và trục cán

6-3 Tính mômen truyền động trục cán

1. Phương pháp Xêlicốp

Phương pháp này dựa theo áp suất ép trung bình để tính mômen truyền động trục cán, bao gồm các thành phần mômen sau:

- M_{hi} : mômen hữu ích cần thiết để làm biến dạng phôi và khắc phục lực ma sát giữa phôi kim loại và trục cán trong vùng biến dạng ứng với cung ngoạm

- Mômen không tải M_0 .

- Mômen động M_{dg} để khắc phục lực quán tính, tạo gia tốc.

Mômen động xuất hiện khi thực hiện đảo chiều quay và điều chỉnh tốc độ.

Vậy mômen cán bằng : $M = M_{hi} + M_{ms} + M_0 + M_{dg}$ (6-16)

- Mômen hữu ích được tính dựa vào áp lực trên trục cán.

Nếu coi biến dạng phôi như nhau ở hai phía của trục cán ($\alpha_1 = \alpha_2$) như hình 6-8, từ đó ta có:

Lực tác dụng: $P_1 = P_2 = P$ (6-17)

Cánh tay đòn đặt lực: $a_1 = a_2 = a$, lúc đó mômen tác dụng lên trục cán 1 là:

$$M_1 = P \cdot a = P \Psi \cdot l \quad (6-18)$$

Trong đó:

$\Psi = \frac{a}{l}$ tỷ số cánh tay đòn đặt lực trên chiều dài của cung ngoạm

$\Psi = 0,5$ đối với phương pháp cán nóng

$\Psi = (0,35 \div 0,45)$ đối với phương pháp cán nguội.

Từ các biểu thức đã dẫn, ta có:

$$M_1 = P_{tb} \cdot B_{tb} \cdot \Psi \cdot R \cdot \Delta h \quad (6-19)$$

Mômen truyền động cho cả hai trục cán:

$$M_{hi} = 2P_{tb} \cdot B_{tb} \cdot \Psi \cdot R \cdot \Delta h \quad (6-20)$$

Mômen ma sát được tính theo biểu thức:

$$M_{ms} = \frac{Pd\mu}{i} + \left(\frac{1}{\eta} - 1\right) \frac{M_{hi} + Pd\mu}{i} \quad (6-21)$$

Trong đó: P - áp suất nén đặt lên trục cán [N/mm^2];

d - đường kính của trục cán;

i - tỷ số truyền

μ - hệ số ma sát lăn;

η - hiệu suất của cơ cấu truyền lực.

- Mômen không tải:

$$M_0 = (3 \div 5)\% M_{dm} \quad (6-21)$$

- Mômen động:

$$M_{dg} = \frac{J \cdot d\omega}{dt} \quad (6-22)$$

Trong đó: J - mômen quán tính của hệ truyền động [kgm^2]

2. Phương pháp suất tiêu hao năng lượng (STHNL)

Phương pháp này thực chất là phương pháp tính mômen truyền động trực cán theo suất tiêu hao năng lượng trên một đơn vị khối lượng của sản phẩm.

Phương pháp STHNL được tính dựa trên đường cong STHNL được xây dựng từ thực nghiệm.

Đường cong này biểu thị độ tiêu hao năng lượng trên một đơn vị khối lượng sản phẩm sau độ kéo dài phôi (λ) hoặc theo chiều dày (H) của phôi sau mỗi một lần cán.

Đường cong STHNL được biểu diễn trên hình 6-9.

Đường cong STHNL biểu diễn quan hệ $W=f(\lambda)$ suất tiêu hao năng lượng theo độ kéo dài sau mỗi lần cán được sử dụng để tính mômen truyền động trực cán đối với các máy cán quay thuận nghịch, còn đường cong STHNL biểu diễn quan hệ giữa STHNL theo độ dày của phôi được ứng dụng đối với các máy cán nguội liên tục.

Độ chính xác tính toán mômen truyền động trực cán của phương pháp này càng cao nếu các điều kiện cán được tính toán càng sát với điều kiện xây dựng đường cong STHNL.

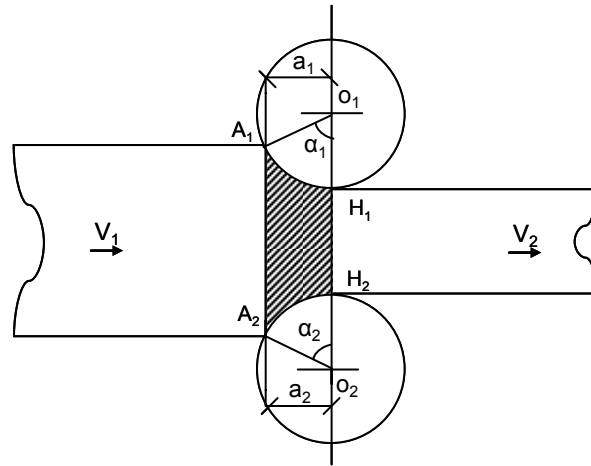
Mômen cán cho lần cán đang tính toán sẽ bằng:

$$M_{dt} = 1,4 \cdot \Delta W \cdot F \cdot 10^7 \quad [\text{N.m}] \quad (6-23)$$

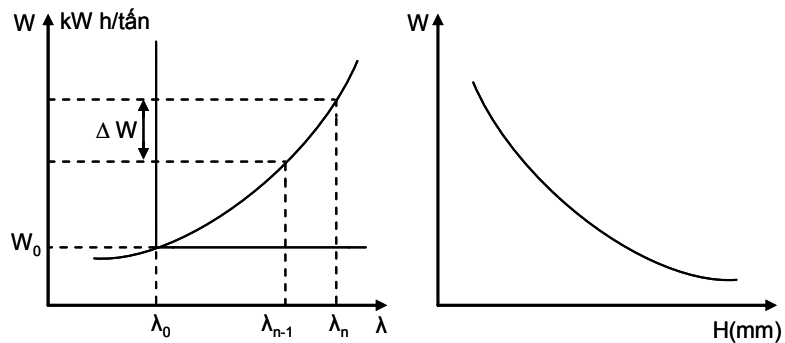
Trong đó: F - tiết diện của phôi ở lần cán đang tính, mm^2 ;

D - đường kính trực cán, mm ;

ΔW - hiệu số suất tiêu hao năng lượng của lần cán đang tính và lần cán trước đó.



H 6-8. Sơ đồ tính toán mômen cán



Hình 6-9 Đường cong STHNL

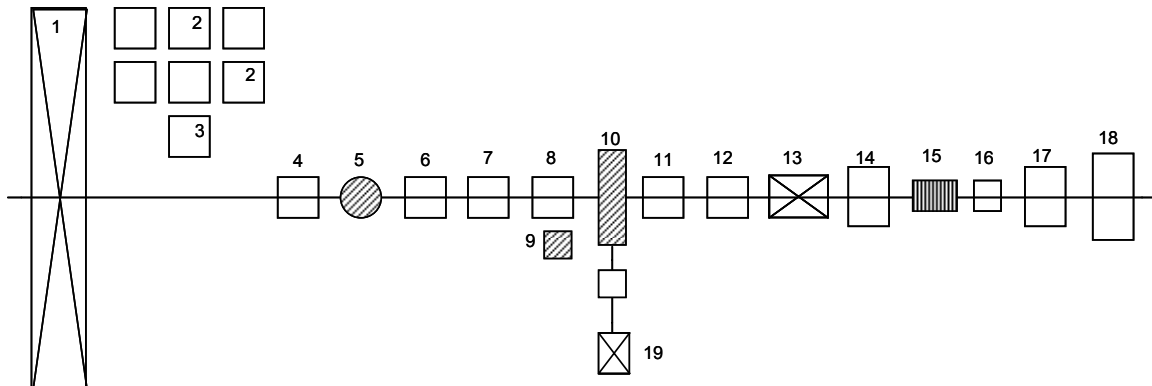
6-4 Trang bị điện máy cán nóng thuận nghịch (CNTN)

1. Đặc điểm công nghệ

Máy cán nóng quay thuận nghịch (máy cán nóng đảo chiều) thường dùng để cán thô.

Trong tổ hợp máy cán nóng thuận nghịch, ngoài các hộp cán còn có các thiết bị phụ như: băng lăn, dao cắt, xe chở phôi, máy lật phôi v.v...

Trên hình 6-10 giới thiệu băng chuyền máy cán nóng thô 1150.



Hình 6-10 Dây chuyền máy cán nóng thô 1150

Phôi thép từ phân xưởng thép được vận chuyển đến là nung 2 bằng cầu trục 1, số lò nung có thể lên tới 20 lò và mỗi lò nung có thể chứa được $4 \div 8$ thỏi thép có khối lượng ($5 \div 25$) tấn/thời. Sau đó các thỏi thép được đưa lên các xe chở phôi 3 và chở đến băng lăn tiếp nhận 4. Bàn cân 5 để cân khối lượng thỏi thép. Bàn quay 6 dùng để quay thỏi thép cho đúng hướng (trong trường hợp cần thiết có thể quay 1 góc tối đa 180°). Băng lăn 7 và 8 để đưa thỏi thép đến hộp cán 10. Sau mỗi lần cán, thỏi thép được vận chuyển trở lại các băng lăn trước hộp cán. Ở đây trong trường hợp cần thiết, thỏi thép có thể lật đi một góc 90° nhờ máy lật 9.

Khi kết thúc lần cán cuối cùng, phôi cán thành phẩm được đưa qua băng lăn 11, 12 và đến máy đánh vảy làm sạch 13 và sau đó đưa tới máy cắt phân đoạn 14 theo kích thước quy định. Sau đó chuyển tới băng xích 15, băng lăn 16 và máy đẩy lên bàn xếp 17 chất vào kho chứa 18.

Động cơ 19 dùng để truyền động hộp cán 10.

Các máy cán nóng quay thuận nghịch có nhiều kiểu, nhiều loại, kết cấu tùy từng loại cũng khác nhau nhưng chế độ làm việc của hệ truyền động trục cán như nhau.

Động cơ truyền động trục cán làm việc ở chế độ rất nặng nề: đặc trưng bởi tần số đóng cắt điện lớn (có máy đạt 1500 lần/ giờ) và luôn làm việc ở trạng thái quá tải, lúc ngoạm phôi, mômen của động cơ truyền động có thể đạt tới $(2,5 \div 3)M_{dm}$. Từ những đặc điểm trên, ta có thể đưa ra những yêu cầu chính đối với thiết bị truyền động trục cán của máy cán thép như sau:

- Phạm vi điều chỉnh tốc độ yêu cầu $D = 10:1$.

- Phải làm việc với độ tin cậy cao trong điều kiện nặng nề (tần số đóng cắt lớn, thường xuyên quá tải)

2. Hệ truyền động hộp cán trong máy CNQTN

Trong máy cán nóng quay thuận nghịch thường sử dụng hai phương pháp truyền động.

- Truyền động nhóm: là dùng một động cơ truyền động quay hai trục cán nhờ hộp bánh răng. Ưu điểm của phương pháp này là sơ đồ điều khiển đơn giản, nhưng sơ đồ động học phức tạp, kích thước của hai trục cán yêu cầu phải như nhau.

- Truyền động riêng rẽ: phương pháp này có ưu điểm là: sơ đồ động học đơn giản, kích thước của hai trục cán không yêu cầu giống nhau, nhưng sơ đồ nguyên lý điện phức tạp, cần đến hai động cơ, mỗi động cơ truyền động một trục riêng biệt.

a) Hệ thống truyền động điện (truyền động nhóm) hộp cán trong máy cán nóng quay thuận nghịch (CNQTN)

Dải điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động yêu cầu $D = 10:1$ và được thực hiện điều chỉnh hai vùng:

- Vùng dưới tốc độ cơ bản ($n < n_{dm}$)

Thực hiện bằng cách thay đổi điện áp đặt vào phần ứng của động cơ.

- Vùng trên tốc độ cơ bản ($n > n_{dm}$)

Thực hiện bằng cách giảm từ thông kích từ của động cơ.

Quá trình điều chỉnh tốc độ ở hai vùng tiến hành không đồng thời và không phụ thuộc lẫn nhau. Sơ đồ nguyên lý điện trên hình 6-11 và sơ đồ điều khiển trên hình 5-12.

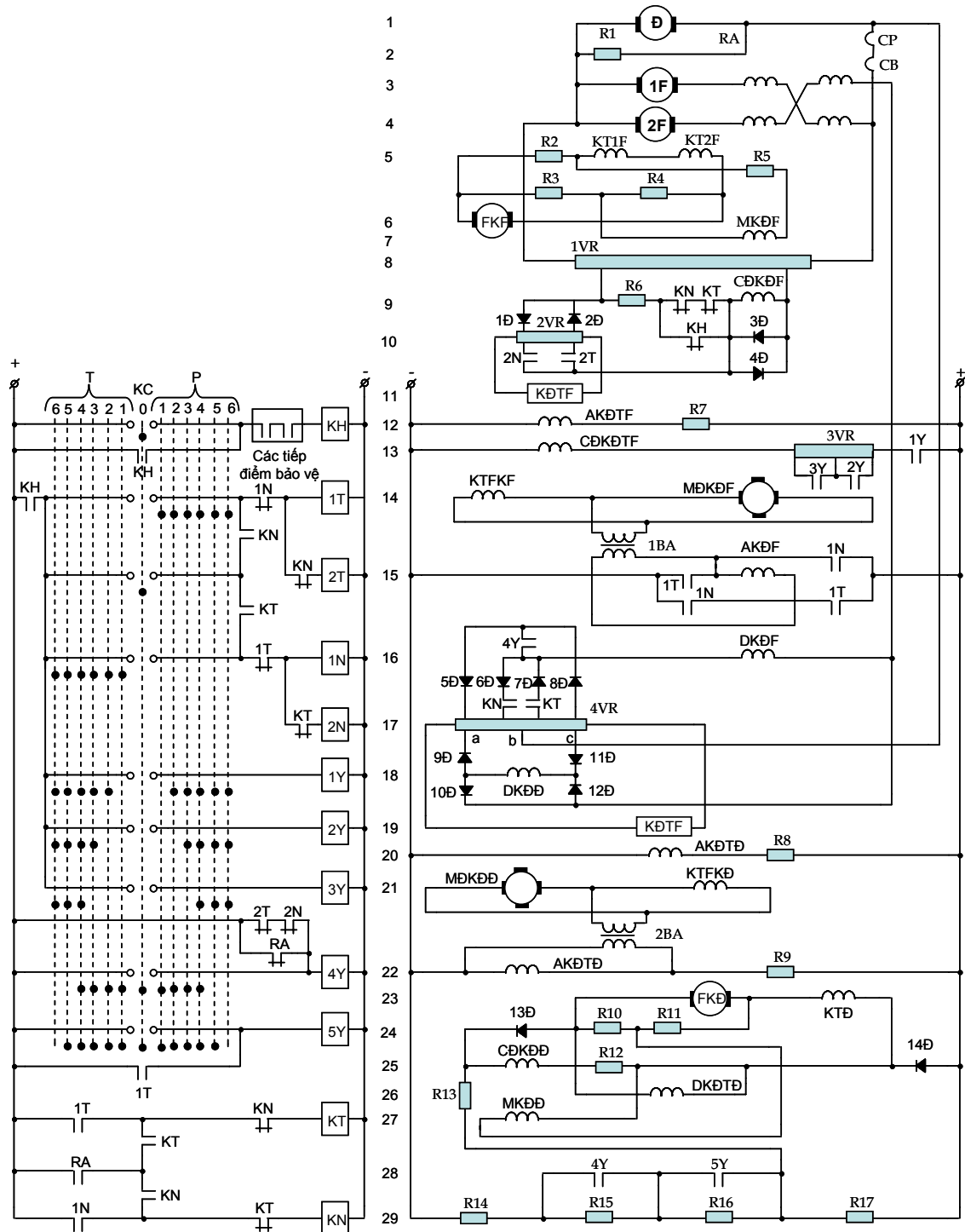
* Cấu trúc của sơ đồ:

Động cơ truyền động trục cán Đ(1) được cấp nguồn từ hai máy phát 1F(3) và 2F(4) nối song song nhau. Cuộn kích từ của hai máy phát KT1F(5) và KT2F(5) được cấp nguồn từ máy kích từ FKF(6). Cuộn kích từ của máy phát KTFKF(14) được cấp nguồn từ máy điện khuếch đại từ ngang MĐKĐF(14).

Máy điện khuếch đại MĐKĐF có các cuộn kích từ sau:

- AKĐF(15) cuộn điện áp thực hiện chức năng đảo chiều quay của động cơ bằng hai công tắc tơ 1N(15) và 1T(15).
- CĐKĐF(9) là cuộn chủ đạo đồng thời là cuộn phản hồi âm điện áp có ngắt. Nguyên lý làm việc của khâu này như:

Khi điện áp máy phát 1F và 2F còn nhỏ hơn điện áp so sánh (U_{ss} lấy trên biến trở 2R(10), một trong hai điôt 1CL hoặc 2CL khoá nên dòng trong cuộn CĐKĐF bằng không. Khi điện áp của máy phát 1F và 2F tăng bằng giá trị so sánh thì 1CL hoặc 2CL thông, dòng điện trong cuộn CĐKĐF khác không, có sẽ làm điện áp của máy phát 1F và 2F không bị tăng nhanh một cách cường bức.



H. 6-11 Sơ đồ truyền động nhóm máy CNQTN

Điện áp trên biến trở 2R được cấp từ nguồn khuếch đại từ KĐT(11).

Khuếch đại từ KĐT có hai cuộn không chế:

- AKĐT(12): là cuộn điện áp (cuộn dịch chuyển) để chọn điểm làm việc ban đầu của KĐT.

- CDKĐT(13): là cuộn chủ đạo dùng để thay đổi thay đổi trị số điện áp ra của KĐT, chính là thay đổi trị số điện áp so sánh lấy trên biến trở 2R bằng các công tắc tơ gia tốc 1Y, 2Y, 3Y.

+ DKĐT(16): là cuộn phản hồi âm dòng có ngắt, nhằm hạn chế dòng điện của động cơ, bảo vệ động cơ truyền động trong trường hợp bị quá tải. Nguyên lý làm việc của khâu hạn chế dòng như sau:

Khi dòng điện phản ứng trong động cơ truyền động còn nhỏ hơn trị số dòng ngắt $I_u < I_{ng}$ [trị số $I_{ng} = (2,25 \div 2,5)I_{dm}$], điện áp $U_i < U_{ss}$ với $U_i = I_u(Z_{cp} + Z_{CB})$, còn $U_{ss} = U_{ab}$ hoặc U_{bc} lấy trên biến trở 4R(17). Khi đó điôt 5Đ, 6Đ hoặc 7Đ, 8Đ khoá, dòng trong cuộn DKĐT bằng không. Ngược lại, khi $I_u \geq I_{ng}$, $U_i \geq U_{ss}$, khi đó 2 trong 4 điôt trên sẽ thông, dòng điện trong cuộn DKĐT khác không, do tính chất khử từ của cuộn DKĐT, điện áp phát ra của 1F và 2F giảm nhanh về không tạo ra đường đặc tính cơ dạng máy xúc bảo vệ cho động cơ không bị cháy khi quá tải. Điện áp trên biến trở 4R(17) được cấp nguồn từ khuếch đại KĐTĐ(19). Khuếch đại từ KĐTĐ có hai cuộn không chế:

- Cuộn AKĐTĐ(20) là cuộn điện áp (cuộn chuyển dịch) dùng để chọn điểm làm việc của KĐT.

- Cuộn DKĐTĐ(26) là cuộn phản hồi âm dòng điện kích từ của động cơ truyền động

+ MKĐT(27): là cuộn phản hồi mềm điện áp của máy phát kích từ FKF(7). Nguyên lý làm việc của khâu phản hồi mềm điện áp như sau: Cuộn MKĐT được nối vào đường chéo của cầu vi phân qua điện trở hạn chế R5. Cầu vi phân được cấu thành từ 4 vai cầu gồm các điện trở R2, R3, R4 và hai cuộn kích từ KT1F và KT2F. Khi điện áp phát ra của FKF ổn định ($U_{FKF} = \text{const}$), cầu cân bằng [$R2.R4 = R3.(Z_{KT1F} + Z_{KT2F})$]. Dòng trong cuộn MKĐT bằng không, ngược lại khi điện áp phát ra của máy phát FKF có xu thế tăng hay giảm, do hai cuộn kích từ có tính cảm, cầu mất cân bằng, dòng trong cuộn MKĐT khác không (chiều của nó sẽ ngược hoặc cùng chiều với dòng trong cuộn AKĐT). Kết quả điện áp phát ra của FKF sẽ ổn định.

Sức từ động tổng của MĐKĐT bằng:

$$F_{\Sigma} = F_{AKĐT} - F_{CDKĐT} - F_{DKĐT} \pm F_{MKĐT}$$

Như vậy điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động trực cán Đ bằng cách thay đổi trị số điện áp đặt vào phản ứng của động cơ (vùng $n < n_{dm}$) thực hiện bằng cách thay đổi điện áp phát ra của MĐKĐT thông qua các cuộn kích thích của nó.

Cuộn kích từ của động cơ truyền động KTĐ(23) được kích nguồn từ máy phát kích từ FKĐ(23). Cuộn kích từ cầu máy phát kích từ KTFKĐ(21) được cấp từ máy điện khuếch đại từ trường ngang MĐKĐĐ(21). Máy điện khuếch đại có các cuộn kích thích sau:

+ AKĐĐ(22) là cuộn điện áp.

+ CĐKĐĐ(25) là cuộn chủ đạo dùng để điều chỉnh tốc độ, dòng trong cuộn CĐKĐĐ cùng chiều với dòng trong cuộn AKĐĐ, nên khi công tắc tơ gia tốc 4Y và 5Y(28) mất điện, làm cho điện áp rơi trên R17 (nối song song với CĐKĐĐ) giảm xuống, kết quả điện áp ra của MĐKĐĐ giảm xuống, dòng kích từ trong cuộn KTĐ giảm và tốc độ động cơ tăng lên.

+ DKĐĐ(18) là cuộn phản hồi âm dòng có ngắt. Khi $I_u < I_{ng}$, $U_i < U_{ss}$, điôt 9Đ, 12Đ (hoặc 10Đ, 11Đ) khoá, dòng trong cuộn DKĐĐ khác không, nó làm cho điện áp ra của MĐKĐĐ tăng lên, dòng kích từ của động cơ tăng lên, tốc độ động cơ giảm nhanh xuống về không bảo vệ cho động cơ không bị cháy trong trường hợp quá tải.

+ MKĐĐ là cuộn phản hồi mềm điện áp máy phát kích từ FKĐ(27).

Cuộn dây MKĐĐ được nối vào đường chéo của cầu vi phân cầu thành từ 4 vai cầu gồm: R10, R11, R12 và cuộn kích từ của động cơ KTĐ(23). Khi điện áp ra của máy phát FKĐ ổn định ($U_{FKĐ} = \text{const}$). Cầu cân bằng (R10. $Z_{KTĐ} = R11.R12$), dòng trong cuộn MKĐĐ bằng không. Trong trường hợp điện áp phát ra của FKĐ có xu hướng thay đổi, cầu mất cân bằng (do cuộn KTĐ có tính điện cảm) dòng trong cuộn MKĐĐ khác không, chiều dòng trong cuộn MKĐĐ sẽ cùng chiều hoặc ngược chiều với dòng trong cuộn AKĐĐ làm cho điện áp phát ra của FKĐ sẽ ổn định.

Sức từ động tổng của MĐKĐĐ bằng:

$$F_{\Sigma} = F_{AKĐĐ} + F_{CĐKĐĐ} + F_{DKĐĐ} \pm F_{MKĐĐ}$$

Như vậy, điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động ở vùng $2(n > n_{dm})$ thực hiện bằng cách giảm từ thông kích từ của động cơ thông qua điều khiển dòng kích từ của máy điện khuếch đại từ trường ngang MĐKĐĐ.

* Nguyên lý làm việc của sơ đồ khống chế

Khống chế động cơ truyền động Đ được thực hiện bằng bộ khống chế chỉ huy KC. Mạch chỉ hoạt động được khi các tiếp điểm bảo vệ đã được đóng kín. Khi KC ở vị trí “0”, công tắc KH(12) = 1 $\rightarrow$ KH(13) = 1 [duy trì] $\rightarrow$ KH(14) = 1 (cấp nguồn cho các dòng 14 ÷ 21).

+ Khởi động động cơ từ tốc độ bằng không đến tốc độ định mức (n_{dm}).

Quay bộ khống chế chỉ huy lần lượt từ “0” đến vị trí “4” sang bên phải tương ứng với chiều quay thuận, công tắc tơ 1T(14) = 1 và 2T(15) = 1 $\rightarrow$ dòng trong cuộn dây AKĐĐ có chiều để động cơ chạy theo chiều thuận. Các công tắc tơ gia tốc 1Y(18), 2Y(19), 3Y(21) lần lượt có điện, làm tăng dòng trong cuộn CĐKĐTF, dẫn đến tăng điện áp ra của KĐTF (tăng điện áp so

sánh U_{ss} trên biến trở 2VR). Kết quả điện áp đặt lên phần ứng động cơ tăng từ không lên đến định mức U_{udm} . Trong quá trình này, từ thông kích từ của động cơ giữ không đổi.

+ Tăng tốc độ từ n_{dm} đến tốc độ trên cơ bản. Khi quay bộ không chế chỉ huy sang vị trí “5” và vị trí “6”, các công tắc tơ 4Y và 5Y lần lượt mất điện, làm giảm điện áp đặt lên cuộn dây CĐKĐĐ, kết quả từ thông kích từ của động cơ giảm ($\Phi < \Phi_{dm}$) tốc độ của động cơ sẽ tăng lên.

+ Hãm động cơ từ tốc độ n_{dm} về 0.

Khi quay bộ không chế chỉ huy từ vị trí “4” về vị trí “0”, các công tắc tơ 1T(14), 2T(15), 1Y(18), 2Y(19) và 3Y(21) mất điện. Riêng công tắc tơ KT(27) chưa mất điện (vì role điện áp RA còn tác động). Lúc này công tắc tơ 1N(16) và 2N(17) có điện [qua tiếp điểm KC(15)], dòng trong cuộn điện áp AKĐF(15) đảo chiều, động cơ thực hiện hãm ngược. Khi tốc độ động cơ giảm xuống (ứng với điện áp $U_u = (10 \div 15)\%U_{dm}$, role điện áp RA thôi tác động, công tắc tơ 1N và 2N mất điện, quá trình hãm ngược kết thúc.

+ Hãm động cơ từ tốc độ $n > n_{dm}$ về “0”

Khi chuyển tay qua bộ không chế chỉ huy từ vị trí “0” về vị trí “0”, lần lượt các công tắc tơ 4Y và 5Y có điện. Điện áp trên cuộn CĐKĐĐ tăng dần lên dẫn đến khi dòng kích từ của động cơ tăng dần lên đến chỉ số định mức, tốc độ của động cơ giảm xuống đến trị số n_{dm} , quá trình giảm tốc từ n_{dm} về “0” xảy ra tương tự như đã trình bày.

Chương 7

TRANG BỊ ĐIỆN CÁC MÁY NÂNG - VẬN CHUYỂN

7.1 Khái niệm chung

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, các máy nâng - vận chuyển đóng một vai trò quan trọng, đảm nhiệm vận chuyển một khối lượng lớn hàng hoá, vật liệu, nguyên liệu, thành phẩm và bán thành phẩm trong các lĩnh vực khác nhau của nền kinh tế quốc dân. Các máy nâng - vận chuyển là cầu nối giữa các hạng mục công trình sản xuất riêng biệt, giữa các máy công tác trong một dây chuyền sản xuất v.v...

Tính chất và số lượng hàng hoá cần vận chuyển tùy thuộc vào đặc thù của quá trình sản xuất. Ví dụ trong một xí nghiệp luyện kim có lò cao năng suất 1000 tấn gang/ngày đêm, cần phải vận chuyển lên lò cao với độ cao tới 36m khoảng 2000 tấn quặng, 700 tấn phụ gia và 1200 tấn than cốc bằng các loại xe kíp di chuyển theo mặt phẳng nghiêng.

Trong ngành khai thác mỏ, trên các công trình thủy lợi, trên các công trình xây dựng nhà máy thủy điện, xây dựng công nghiệp, xây dựng dân dụng v.v.. phần lớn các công việc nặng nề như bốc, xúc, đào, khai thác quặng và đất đá đều do các máy nâng - vận chuyển thực hiện.

Việc sử dụng các máy nâng - vận chuyển trong các hạng mục công trình lớn đã làm giảm đáng kể thời gian thi công, giảm bớt đáng kể số lượng công nhân khoảng 10 lần. Ví dụ nếu dùng một cần cẩu tháp trên các công trường xây dựng công nghiệp hoặc xây dựng dân dụng có thể thay thế cho 500 công nhân, còn nếu dùng một máy xúc cỡ lớn để đào hào hoặc kênh mương khi xây dựng các công trình thủy lợi hoặc trong công việc cải tạo địa hình có thể thay thế cho 10.000 công nhân.

Trong các nhà máy chế tạo cơ khí, máy nâng - vận chuyển chủ yếu dùng để vận chuyển phôi, thành phẩm và bán thành phẩm từ máy này đến máy khác, từ phân xưởng này đến phân xưởng khác hoặc vận chuyển vào kho lưu giữ.

Hiện nay, máy nâng, các loại thang máy được lắp đặt trong các xí nghiệp công nghiệp, trong các nhà ở cao tầng, trong các toà thị chính, siêu thị, trong các nhà ga của tàu điện ngầm để vận chuyển hàng hoá và hành khách.

Trong nông nghiệp, các máy nâng - vận chuyển trong công nghiệp cũng như trong nông nghiệp như một phương tiện để cơ giới hóa và tự động hoá các quá trình sản xuất là một yếu tố quan trọng nhằm làm tăng năng suất và chất lượng sản phẩm cũng như giảm nhẹ sức lao động của con người.

7-2 Phân loại các máy nâng - vận chuyển

Các máy nâng vận chuyển có kết cấu hình dáng, kích thước rất đa dạng tùy thuộc vào tính chất đặc điểm của hàng hoá cần vận chuyển, kích thước, số

lượng và phương vận chuyển của hàng hoá. Vì vậy việc phân loại các máy nâng - vận chuyển có thể dựa trên các đặc điểm chính để phân thành các nhóm máy sau: (hình 7-1)

a) Theo phương vận chuyển hàng hoá

- Theo phương thẳng đứng (thang máy, máy nâng).
- Theo phương nằm ngang (băng tải, băng chuyền).
- Theo mặt phẳng nghiêng (xe kíp, thang chuyền, băng tải).
- Theo các phương kết hợp (cầu trục, cầu trục cảng, cầu trục chân dê)

b) Theo phương pháp di chuyển của các cơ cấu

- Lắp đặt cố định (thang máy, thang chuyền, băng tải).
- Di chuyển theo đường thẳng (cầu trục cảng, cầu trục chân dê, công trục, cần cầu tháp v.v..)

- Quay tròn với một góc tới hạn (cần cầu tháp, máy xúc v.v...)

c) Theo cơ cấu bốc hàng hoá

- Cơ cấu bốc hàng là thùng, cabin, gầu treo...
- Dùng móc, xích treo, băng.
- Cơ cấu bốc hàng bằng nam châm điện (cần cầu từ).

d) Theo chế độ làm việc

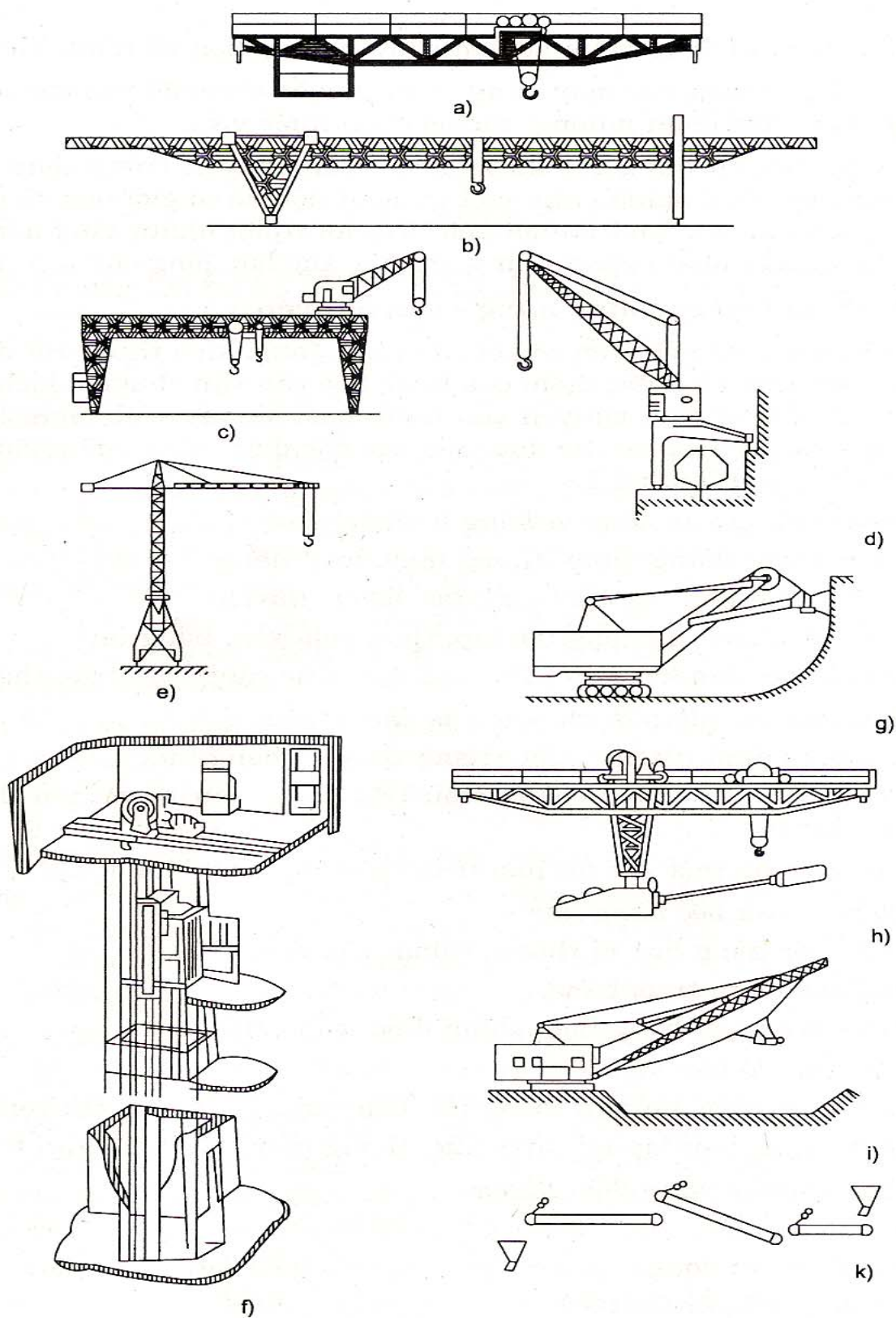
- Chế độ làm việc dài hạn (băng tải, băng chuyền, thang chuyền).
- Chế độ ngắn hạn lặp lại (máy xúc, thang máy, cầu trục, cần trục).

e) Theo phương pháp điều khiển

- Điều khiển bằng tay.
- Điều khiển tự động.
- Hệ thống điều khiển hở.
- Hệ thống điều khiển kín.
- Điều khiển tại chỗ.
- Điều khiển có khoảng cách.
- Điều khiển từ xa.

Trong các máy nâng - vận chuyển, đơn giản nhất là những máy vận chuyển hàng theo một phương (thang máy – máy nâng theo phương thẳng đứng, băng truyền và băng tải – theo phương nằm ngang, thang chuyền và đường goòng treo theo mặt phẳng nghiêng) chỉ có một cơ cấu truyền động di chuyển là cơ cấu nâng hoặc cơ cấu di chuyển. Còn những máy nâng vận chuyển phức tạp hơn đó là máy xúc, cần cầu, cầu trục, máy xúc có hai hoặc ba cơ cấu di chuyển, di chuyển theo từng phương riêng biệt hoặc cùng một lúc thực hiện các phương kết hợp.

Chế độ làm việc của các máy nâng - vận chuyển ảnh hưởng rất lớn trong việc tính chọn công suất động cơ truyền động, thiết kế, tính chọn hệ truyền động cũng như sơ đồ điều khiển toàn máy.



Hình 7-1. Một số máy nâng vận chuyển điển hình

a) Cầu trục; b) Cổng trục chuyên tải; c) Cầu trục chân dê; d) Cần cầu cảng; e) Cần cầu tháp
f) Thang máy; g) Máy xúc gầu thuận; h) Cầu trục luyện thép; i) máy xúc gầu treo; k) Băng tải

Điều khiển bằng tay chỉ dùng đối với những máy nâng - vận chuyển đơn giản, không yêu cầu điều chỉnh trơn tốc độ động cơ truyền động, tần số đóng - cắt điện không lớn và thường sử dụng đối với những máy có công suất truyền động bé.

Điều khiển tự động được sử dụng rộng rãi trong các máy nâng - vận chuyển dùng hệ truyền động phức tạp (hệ MĐKĐ-Đ, hệ KĐT-Đ, hệ T-Đ v.v...)

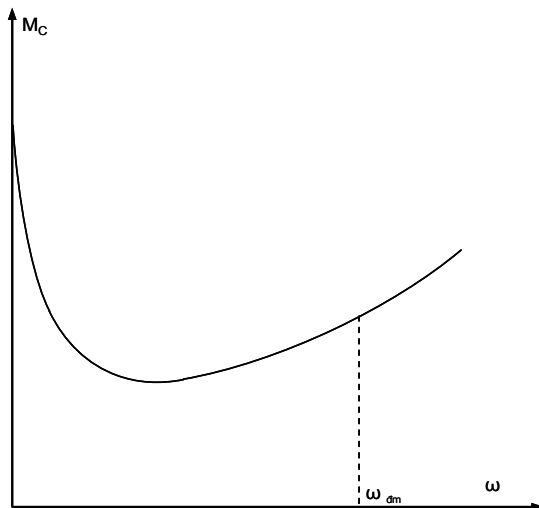
Việc phân loại các máy nâng - vận chuyển như trình bày trên đây không phản ánh toàn bộ chức năng liên quan đến quá trình sản xuất mà các máy thực hiện, nhưng cũng giúp chúng ta có một khái niệm tổng quan về các phương pháp và dạng vận chuyển hàng hoá thông dụng nhất.

7-3. Đặc điểm đặc trưng cho chế độ làm việc của hệ truyền động máy nâng- vận chuyển

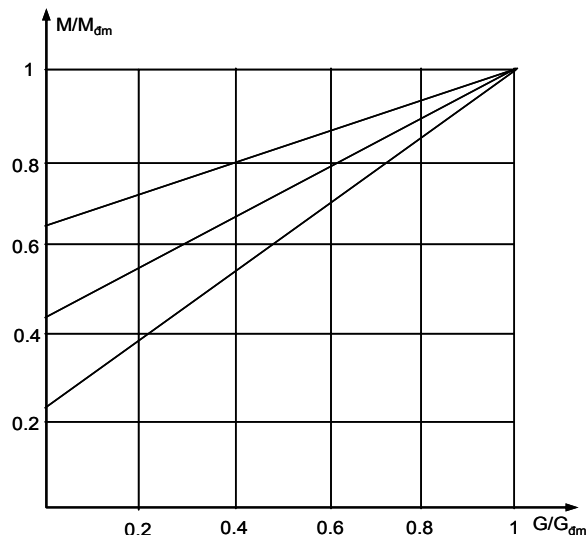
1. Các máy nâng - vận chuyển thường được lắp đặt trong nhà hoặc ngoài trời. Môi trường làm việc của các máy nâng - vận chuyển rất khắc nghiệt, đặc biệt là ngoài hải cảng, các nhà máy hoá chất, các xí nghiệp luyện kim... nơi mà nhiệt độ thay đổi lớn, nhiều bụi, độ ẩm cao và có nhiều chất khí dễ gây cháy, nổ.

2. Chế độ làm việc của các máy nâng - vận chuyển rất nặng nề: tần số đóng - cắt điện lớn (có khi tới 600 lần/giờ), mở máy, đảo chiều quay, hãm máy liên tục.

Đối với băng chuyền và băng tải có rất nhiều ổ đỡ nên khi nhiệt độ môi trường giảm xuống, yêu cầu mômen mở máy phải lớn hơn ở nhiệt độ bình thường. Đối với hệ truyền động băng tải và băng chuyền phải đảm bảo khởi động động cơ truyền động khi đầy tải, đặc biệt là mùa đông, khi nhiệt độ môi trường giảm, làm tăng mômen ma sát trong các ổ đỡ, mômen cản tĩnh đáng kể (M_c).



H.7-2 .Quan hệ $M_c=f(\omega)$ của băng tải khi khởi động



H.7-3 .Momen cầu trục phụ thuộc vào tải trọng

Trên hình 7-2 biểu diễn mối quan hệ phụ thuộc giữa mômen cản tĩnh và tốc độ của động cơ: $M_c = f(\omega)$. Trên đồ thị ta thấy rằng khi $\omega = 0$, momen cản tĩnh M_c lớn hơn $(2 \div 2,5)$ lần M_C ứng với tốc độ định mức.

Một số máy nâng - vận chuyển khác như: thang chuyển, máy xúc nhiều gầu, một số máy nâng có sơ đồ động học phức tạp đều có đặc điểm khởi động như băng chuyển.

3. Phụ tải của các máy nâng - vận chuyển thay đổi trong phạm vi rất rộng như cơ cấu nâng hạ của máy xúc và cầu trục, thang máy v.v...

Trên hình 7-3 biểu diễn sự thay đổi của mômen động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục phụ thuộc vào tải trọng. Khi không có tải trọng (chế độ không tải) mômen tải của động cơ không vượt quá $(15 \div 20)\%M_{dm}$ - đối với động cơ nâng của cầu trục có cơ cấu bốc hàng dùng móc, $50\%M_{dm}$ - đối với động cơ của cơ cấu bốc hàng là gầu ngoạm, $(35 \div 50)\%M_{dm}$ - đối với cơ cấu di chuyển xe con và $(50 \div 55)\%M_{dm}$ - đối với cơ cấu di chuyển xe cầu.

4. Trong một số máy nâng - vận chuyển, yêu cầu quá trình tăng tốc và giảm tốc xảy ra êm với trị số gia tốc giới hạn cho phép. Nếu trị số gia tốc vượt quá giới hạn cho phép đối với cơ cấu nâng - hạ của cầu trục sẽ gây ra đứt cáp, hỏng bánh răng trong hộp tốc độ, còn đối với thang máy và thang chuyển sẽ gây ra cảm giác khó chịu cho hành khách, ảnh hưởng đến độ dừng chính xác của buồng thang. Bởi vậy, mômen động cơ truyền động khi mở máy và khi hãm dừng phải được hạn chế phù hợp với yêu cầu kỹ thuật an toàn.

7-4 Các hệ truyền động dùng trong các máy nâng vận chuyển

Hiện nay, hệ truyền động điện trong các máy nâng - vận chuyển được sử dụng phổ biến hệ truyền động điện với động cơ điện một chiều và động cơ điện xoay chiều. Xu hướng chính khi thiết kế và chế tạo hệ truyền động điện cho các máy nâng - vận chuyển là chọn hệ truyền động điện với động cơ xoay chiều vì có hiệu quả kinh tế cao, đạt yêu cầu về đặc tính khởi động cũng như đặc tính điều chỉnh.

Để đáp ứng các yêu cầu về an toàn, độ tin cậy khi làm việc dài hạn của hệ truyền động các máy nâng - vận chuyển, nâng cao tuổi thọ các khí cụ điều khiển, trong mạch điều khiển các máy nâng - vận chuyển nên dùng các phần tử không tiếp điểm thay thế cho các phần tử tiếp điểm (như rơle hoặc công tắc tơ). Mạch điều khiển được xây dựng từ các phần tử không tiếp điểm như: phần tử điện - từ, phần tử bán dẫn (điot, transisto) hoặc các loại IC logic.

Những năm gần đây, do sự phát triển nhanh của kỹ thuật bán dẫn và kỹ thuật biến đổi điện năng công suất lớn, các hệ truyền động điện cho các máy nâng - vận chuyển đã dùng càng ngày càng nhiều các bộ biến đổi Thyristor thay thế cho các hệ truyền động dùng bộ biến đổi quay (máy điện khuếch đại và khuếch đại từ). Bộ biến đổi dùng Thyristor có nhiều ưu điểm hơn hẳn so

với các bộ biến đổi kể trên: quán tính nhỏ, độ tác động nhanh, độ nhạy cao hơn, kích thước và khối lượng bé hơn, các chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật cao hơn.

Trong cần trục và cầu trục thường dùng hai hệ truyền động. Đối với các loại cầu trục và cần trục có công suất động cơ không lớn thường dùng hệ truyền động một chiều với bộ biến đổi dùng Thyristor (bộ chỉnh lưu có điều khiển) cho phép điều chỉnh tốc độ bằng phẳng với dải điều chỉnh $D=30:1$.

Còn đối với cầu trục và cần trục có công suất động cơ truyền động trung bình và lớn thường dùng hệ truyền động xoay chiều. Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ thực hiện bằng hai phương pháp: thay đổi điện áp đặt vào dây quấn stato động cơ bằng bộ điều áp xoay chiều ba pha (ĐAXC) dùng tiristo và xung điện trở roto dùng Thyristor để thay đổi điện trở phụ trong mạch roto.

Đối với thang máy và máy nâng, dùng hệ truyền động T-Đ thay thế cho hệ F-Đ cho phép hạn chế được gia tốc và độ giật trong một giới hạn xác định nhờ thiết lập được luật thay đổi tốc độ tối ưu nhất trong quá trình quá độ.

Trong các hệ truyền động máy xúc công suất lớn, các cuộn dây kích từ của máy phải được cấp nguồn từ các bộ biến đổi dùng tiristo (bộ chỉnh lưu có điều khiển) thay thế cho máy điện khuếch đại và khuếch đại từ. Còn trong máy công suất nhỏ và trung bình bộ biến đổi tiristo thay thế cho máy phát một chiều.

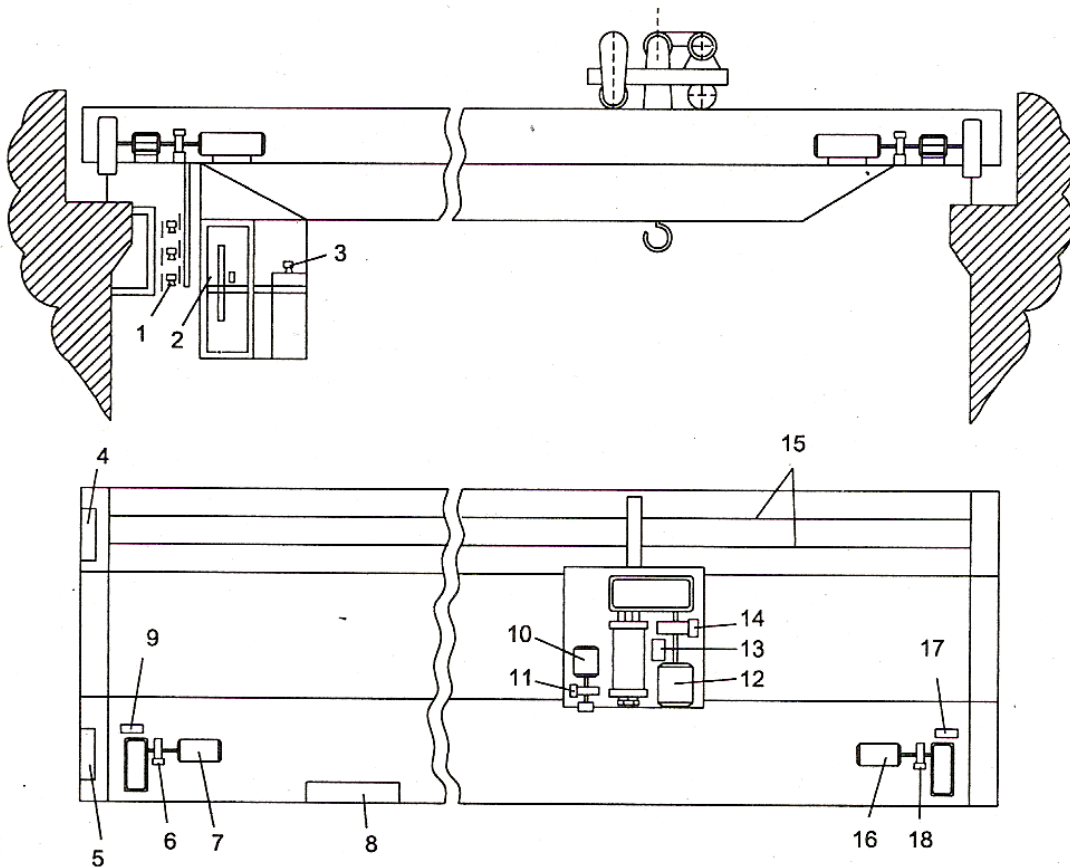
Chương 8

TRANG BỊ ĐIỆN CẦU TRỤC

8-1 Khái niệm chung

Cầu trục điện có kết cấu đa dạng được sử dụng rộng rãi trong tất cả các lĩnh vực khác nhau. Trong các xí nghiệp luyện kim, trong các xí nghiệp công nghiệp thường lắp đặt các loại cầu trục để vận chuyển nguyên vật liệu, thành phẩm và bán thành phẩm. Trong các xí nghiệp tuyển than, tuyển quặng, trên các bãi chứa than của các nhà máy nhiệt điện thường lắp đặt cầu trục xếp dỡ (cầu trục vận chuyển). Trên các công trường xây dựng dân dụng và công nghiệp thường lắp đặt các loại cổng trục và cần cầu tháp v.v...

Ngoài các loại cầu trục lắp đặt cố định trên còn sử dụng cần cầu di động như: cần cầu ô tô, cần cầu bánh xích, cần cầu nổi v.v... Ta chỉ nghiên cứu cần cầu đặc trưng nhất đó là cần trục, có cấu tạo như hình 8-1.



H.8-1. Cấu tạo và trang bị điện của cầu trục

Cầu trục gồm có gầu cầu di chuyển trên đường ray lắp đặt dọc theo chiều dài của nhà xưởng, cơ cấu nâng hạ hàng lắp trên xe con di chuyển dọc theo dầm cầu (theo chiều ngang của nhà xưởng) cơ cấu bốc hàng của cầu trục có

thể dùng móc (đối với những cầu trục công suất lớn có hai móc hàng, cơ cấu móc hàng chính có tải trọng lớn và cơ cấu móc phụ có tải trọng bé) hoặc dùng gầu ngoạm.

Trong mỗi cầu trục có ba hệ truyền động chính: di chuyển xe cầu, di chuyển xe con (xe trục) và nâng - hạ hàng.

Trên cầu trục được trang bị 4 động cơ truyền động: hai động cơ di chuyển xe cầu 7 và 16, động cơ nâng hạ hàng 12 và động cơ di chuyển xe con 10. Phanh hãm điện từ 6, 11, 14, 18 lắp hợp bộ với động cơ truyền động. Điều khiển các động cơ truyền động bằng các bộ không chế 3 trong cabin điều khiển. Hộp điện trở 8 dùng để khởi động và điều chỉnh tốc độ các động cơ được lắp đặt trên dầm cầu. Bảng bảo vệ 2 để bảo vệ quá tải, bảo vệ điện áp thấp, bảo vệ điện áp không được lắp đặt trong cabin điều khiển. Để hạn chế hành trình di chuyển của các cơ cấu dùng các công tắc hành trình 4 và 5 cho cơ cấu di chuyển xe cầu; 9 và 17 cho cơ cấu di chuyển xe con và 13 cho cơ cấu nâng - hạ hàng.

Cung cấp điện cho cầu trục bằng hệ thống tiếp điện chính 1 gồm hai bộ phận: bộ cấp điện là ba thanh thép góc lắp trên các giá đỡ bằng sứ cách điện lắp dọc theo nhà xưởng và bộ phận tiếp điện lắp trên cầu trục. Để cấp điện cho thiết bị điện lắp trên cơ cấu xe con dùng bộ tiếp điện phụ 15 lắp dọc theo chiều dọc của dầm cầu.

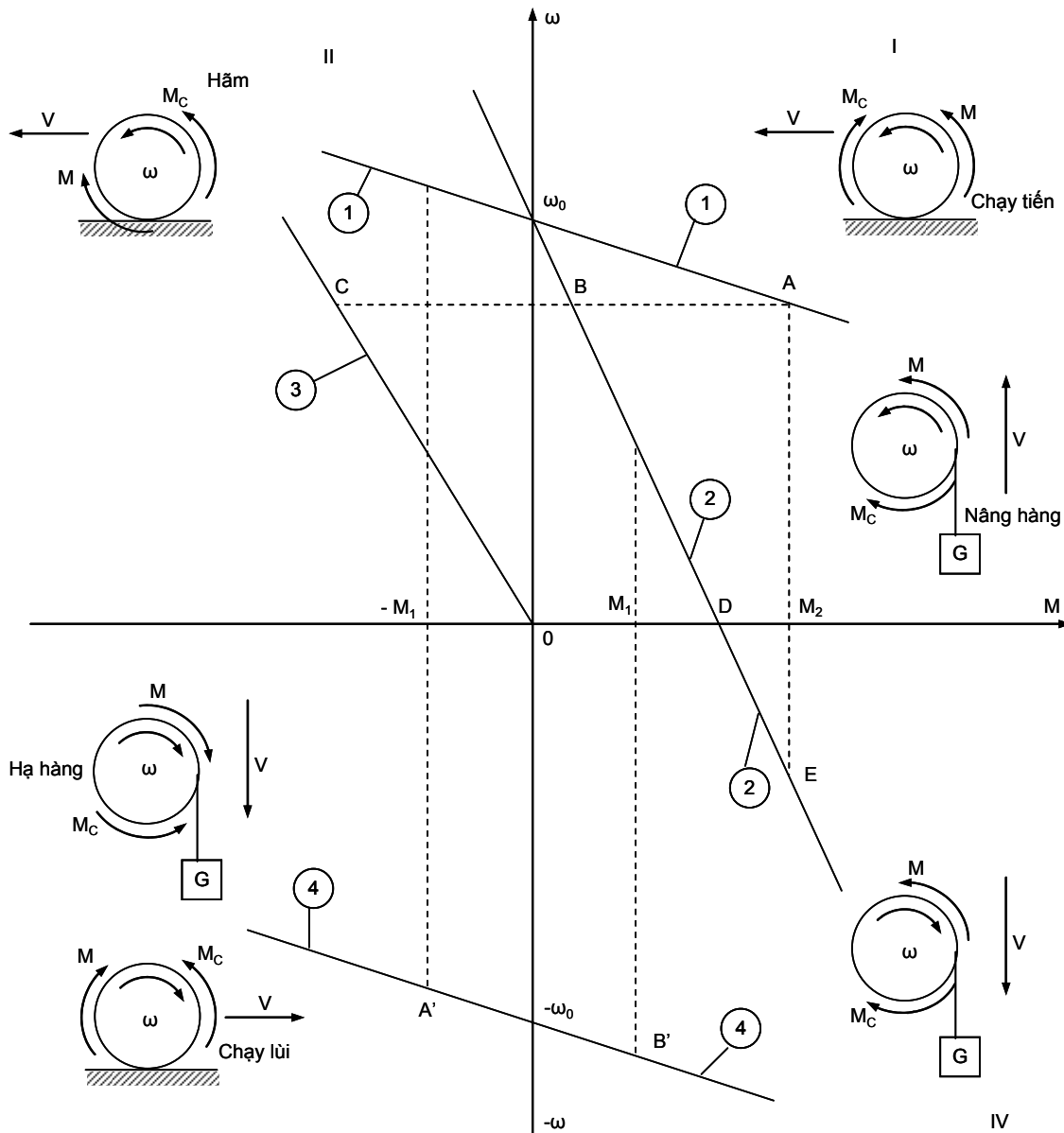
8-2. Chế độ làm việc các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục

Động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục làm việc trong điều kiện rất nặng nề, môi trường làm việc khắc nghiệt nơi có nhiệt độ cao, nhiều bụi, độ ẩm cao và nhiều loại khí, hơi, chất gây cháy, nổ. Chế độ làm việc của các động cơ là chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại với tần số đóng cắt lớn, mở máy, hãm dừng liên tục. Do những đặc điểm đặc thù trên, ngành công nghiệp chế tạo máy sản xuất loại động cơ chuyên dùng cho cầu trục. Các loại động cơ đó là: động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc, roto dây quấn, động cơ điện một chiều kích từ song song hoặc nối tiếp.

Những đặc điểm khác biệt của động cơ cầu trục so với các loại động cơ dùng chung là:

- Độ chịu nhiệt của các lớp cách điện cao (F và H)
- Mômen quán tính bé để giảm thiểu tổn hao năng lượng trong chế độ quá độ
- Từ thông lớn để nâng cao khả năng quá tải của động cơ.
- Có khả năng chịu quá tải cao ($M_{\max}/M_{\text{dm}} = 2,15 \div 5$ đối với động cơ không đồng bộ và $2,3 \div 3,5$ đối với động cơ điện một chiều)
- Hệ số tiếp điện tương đối TĐ% là 15%, 25%, 40% và 60%.

Chế độ làm việc của các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục được biểu diễn trên hình 8-2.



H 8-2. Chế độ làm việc của các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục

Ở góc phần tư thứ nhất I, máy điện làm việc ở chế độ động cơ (đường đặc tính 1).

$$M = M_C + M_{dm} \quad (3.1)$$

với M – mômen do động cơ sinh ra.

M_C - mômen cản do tải trọng gây ra;

M_{ms} - momen cản do ma sát gây ra.

Đối với động cơ nâng - hạ làm việc với chế độ nâng hàng, còn đối với động cơ di chuyển làm việc ở chế độ chạy tiến.

Ở góc phần tư thứ hai II, máy điện làm việc ở chế độ máy phát. Đối với cơ cấu di chuyển đường 1 thực hiện hãm tái sinh khi có ngoại lực tác động cùng

chiều với chiều chuyển động của cơ cấu, còn đối với cơ cấu nâng - hạ thực hiện hãm động năng (đường 3) khi hãm dừng.

Ở góc phần tư thứ ba III, máy điện làm việc ở chế độ động cơ. Đối với cơ cấu di chuyển tương ứng với chạy lùi. Còn đối với cơ cấu nâng - hạ khi $M_C < M_m$ (khi không tải chỉ có khối lượng của móc, $G = 0$), trong trường hợp này $M = M_{ms} - M_C$ được gọi là chế độ hạ động lực (đường 4)

Ở góc phần tư thứ tư IV, máy điện làm việc ở chế độ máy phát. Đối với cơ cấu nâng - hạ hàng, khi $M_C > M_{ms}$ trong trường hợp này $M = M_C - M_{ms}$, trong trường hợp này hàng sẽ được hạ do tải trọng của nó, còn động cơ đóng điện ở chế độ nâng để hãm tốc độ hạ hàng. Lúc này động cơ làm việc ở chế độ hãm ngược đường 2.

Khi thực hiện hạ động lực, động cơ làm việc ở chế độ máy phát (hãm tái sinh) với tốc độ hạ lớn hơn tốc độ đồng bộ, đường 4.

8-3. Tính chọn công suất động cơ truyền động các cơ cấu chính cầu trục

1. Cơ cấu di chuyển xe cầu và xe con

Đối với cơ cấu di chuyển, lực cản tĩnh phụ thuộc vào khối lượng hàng (G) và khối lượng của cơ cấu. Trạng thái đường đi của cơ cấu di chuyển trên nó, cấu tạo và chế độ bôi trơn cho cơ cấu (cổ trục, khớp nối, bản lề v.v...). Đối với cầu trục lắp đặt ngoài trời còn chịu tác động phụ của gió. Hình 8-3 biểu diễn sơ đồ lực tác dụng lên cơ cấu di chuyển trên đường ray.

Trong trường hợp này, lực cản chuyển động được tính theo biểu thức sau:

$$F = \frac{(G + G_0 + G_x)g}{R_b} (\beta r_{ct} + f) k_{ms} \quad [\text{N}] \quad (8.2)$$

Trong đó: G - khối lượng hàng hoá, kg;

G_0 - khối lượng của cơ cấu bốc hàng, kg;

G_x - khối lượng của xe, kg; u

g - gia tốc trọng trường, m/s^2

R_b - bán kính bánh xe, m;

β - hệ số ma sát trượt ($8 \cdot 10^{-4} \div 15 \cdot 10^{-4}$)

r_{ct} - bán kính cổ trục bánh xe, m;

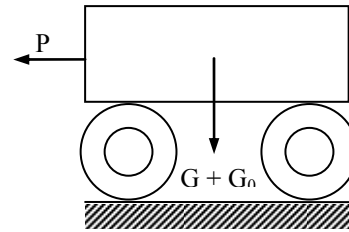
f - hệ số ma sát lăn ($5 \cdot 10^{-4} \text{m}$);

k_{ms} - hệ số có tính đến ma sát giữa mép bánh xe và đường ray

$k_{ms} = 1,2 \div 1,5$

Momen của động cơ sinh ra để thắng lực cản chuyển động đó bằng:

$$M = \frac{F \cdot R_b}{i \cdot \eta} \quad [\text{N.m}] \quad (8.3)$$



H 8-3 Sơ đồ lực của cơ cấu di chuyển

Trong đó: F – tính theo biểu thức (3.2)

i - tỷ số truyền từ động cơ đến bánh xe;

η - hiệu suất của cơ cấu.

Công suất của động cơ khi di chuyển có tải trong chế độ xác lập bằng:

$$P = \frac{F \cdot v}{\eta} \cdot 10^{-3} \quad [\text{kW}] \quad (8.4)$$

Trong đó: v - tốc độ di chuyển, m/s.

Công suất của động cơ khi di chuyển không tải bằng:

$$P_0 = \frac{F_0 \cdot v}{\eta} \cdot 10^{-3} \quad [\text{kW}] \quad (8.5)$$

Trong đó: F_0 được tính theo công thức (8-2) khi cho $G = 0$.

2. Cơ cấu nâng - hạ hàng

Động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ hàng đóng vai trò quan trọng trong các máy nâng - vận chuyển nói chung và trong cầu trục nói riêng. Trên hình 8-4 mô tả sơ đồ động học của cơ cấu nâng - hạ hàng với cơ cấu bốc hàng dùng ròng rọc.

Lực đặt lên cáp nâng được tính theo biểu thức sau:

$$F = \frac{(G + G_0)g}{m - \eta_t} \quad [\text{N}] \quad (8-6)$$

Trong đó: m - bội số của ròng rọc (trong trường hợp này $m = 2$).

Khi nâng không tải ($G = 0$), lực đặt lên cáp nâng bằng:

$$F = \frac{G_0 \cdot g}{m \cdot \eta_t} \quad [\text{N}] \quad (8-7)$$

Momen đặt lên tang nâng tương ứng cho hai trường hợp bằng:

$$M_t = \frac{F \cdot R_t}{\eta_t}; \quad M_{t0} = \frac{F_0 \cdot R_t}{\eta_t} \quad (8-8)$$

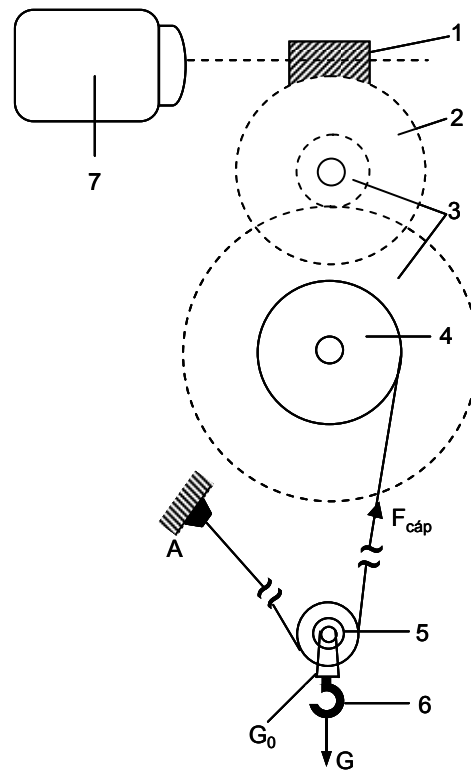
Trong đó: η_t - hiệu suất của tang nâng

Momen đặt lên trục động cơ bằng:

$$M = \frac{M_t}{i \cdot \eta} \quad (8-9)$$

Trong đó: i, η - tỷ số truyền và hiệu suất của cơ cấu truyền lực

$$\eta = \eta_{bv} \cdot \eta_{br} \quad (8-10)$$



H.8-4. Sơ đồ động học của cơ cấu nâng - hạ bốc hàng bằng ròng rọc

1. Trục vít; 2. Bánh vít; 3. Truyền động bánh răng; 4. Tang máy; 5. Cơ cấu móc hàng; 6. Móc; 7. Động cơ truyền động

Trong đó: η_{bv} - hiệu suất bánh vít - trục vít;

η_{br} - hiệu suất của cặp bánh răng;

Công suất của động cơ truyền động phụ thuộc vào tốc độ nâng:

$$P = \frac{F \cdot v \cdot m}{\eta_c} \cdot 10^{-3} \quad (8-11)$$

Trong đó: v - tốc độ nâng hàng, m/s;

η_c - hiệu suất của toàn bộ cơ cấu truyền lực.

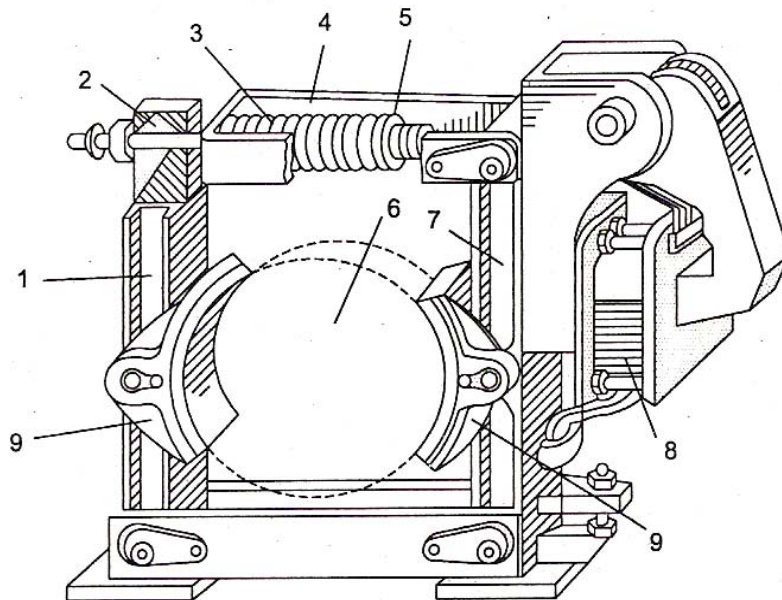
$$\eta = \eta_{bv} \cdot \eta_{br} \cdot \eta_t \quad (8-12)$$

8-4 Các thiết bị điện dùng trong cầu trục

1. Phanh hãm điện từ

Là bộ phận không thể thiếu trong các cơ cấu chính của cầu trục, dùng để dừng nhanh các cơ cấu, giữ hàng được nâng trên độ cao một cách chắc chắn.

Phanh hãm điện từ dùng trong cầu trục theo cấu tạo thường có ba loại: phanh guốc, phanh đai, phanh đĩa. Nguyên lý hoạt động của các loại phanh nói trên về cơ bản là giống nhau. Khi động cơ truyền cơ cấu đóng vào lưới điện, thì đồng thời cuộn dây nam châm phanh hãm cũng có điện. Lực hút của nam châm thắng lực cản lò xo, má phanh sẽ giải phóng khỏi trục động cơ để động cơ làm việc. Khi mất điện, cuộn dây của nam châm của phanh hãm cũng mất điện, lực căng của lò xo sẽ ép chặt má phanh vào trục động cơ để hãm.

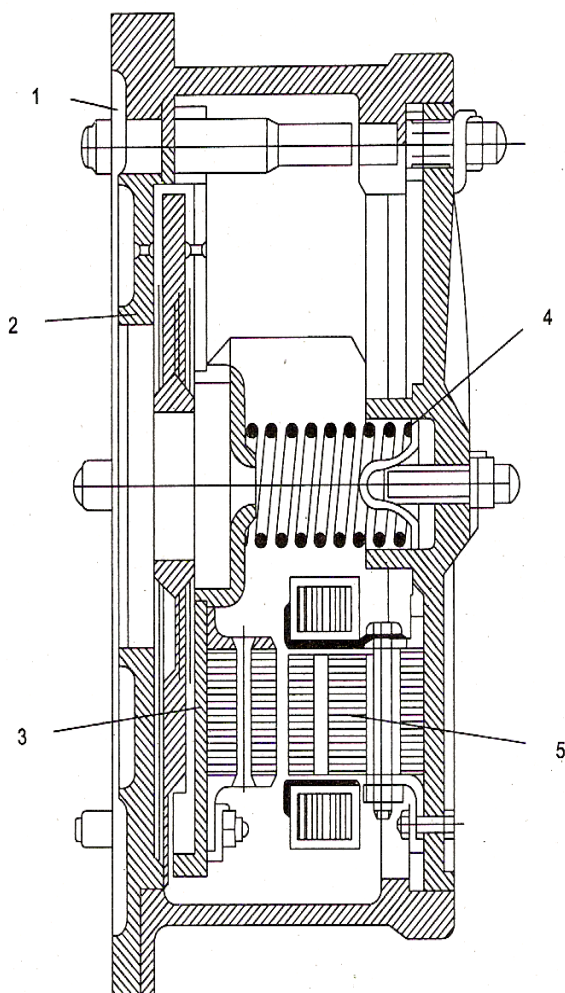


H. 8-5 Cấu tạo của một phanh guốc một pha

1,7. Cánh tay đòn của cơ cấu phanh; 2. Lõi của lò xo; 3. Lò xo;

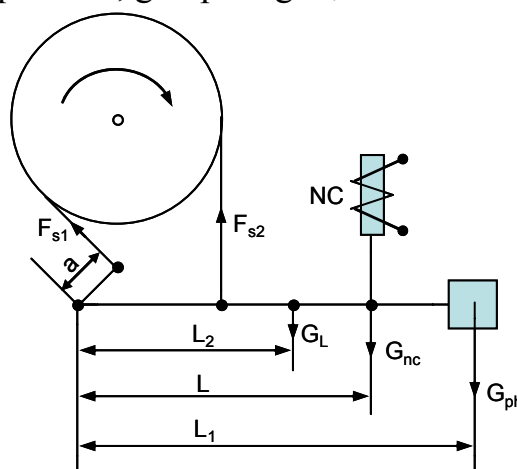
4. Giá định hướng; 5. Vòng đệm chặn; 6. Bánh đai phanh; 8.

Cuộn dây của nam châm điện; 9. Guốc phanh và má phanh



H. 8-6 Cấu tạo của phanh đĩa

Cấu tạo của phanh đĩa (h.8-6) gồm các phần chính sau: đĩa phanh quay 2 được nối với trục của cơ cấu, lò xo ép 4, nam châm điện 5. Phần ứng của nam châm được bắt chặt với đĩa 3. Số lượng nam châm điện và guylông cùng hướng 1 có ba cái, phân bố đều theo đường tròn của cơ cấu phanh với góc lệch nhau 120^0 . Đĩa phanh 3 có thể di chuyển tự do dọc theo guylông 1. Khi cấp điện cho cuộn nam châm, lực điện từ sẽ kéo phần ứng cùng đĩa phanh 3, giải phóng trục của cơ cấu.



H.8-7 Sơ đồ động học của phanh đai

Hình 8-7 giới thiệu sơ đồ động học của phanh đai. Nguyên lý làm việc như sau: Khi cuộn dây nam châm NC có điện, lực hút của nam châm sẽ nâng cánh tay đòn L theo chiều đi lên làm cho đai phanh không ép chặt vào trục động cơ. Khi mất điện, do khối lượng phần ứng của nam châm G_{nc} và đối trọng phụ G_{ph} , sẽ hạ cánh tay đòn L theo chiều đi xuống và đai phanh sẽ ghi chặt trục động cơ.

2. Bộ không chế

Bộ không chế dùng để điều khiển các động cơ truyền động gồm các cơ cấu: khởi động, dừng máy, điều chỉnh tốc độ, hãm và đảo chiều quay.

Về nguyên lý có hai loại bộ không chế:

- Bộ không chế động lực khi có các tiếp điểm của nó đóng - cắt trực tiếp các phần tử trong mạch động lực của hệ truyền động. Nó thường dùng để không chế các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục có công suất nhỏ với chế độ làm việc nhẹ hoặc trung bình.

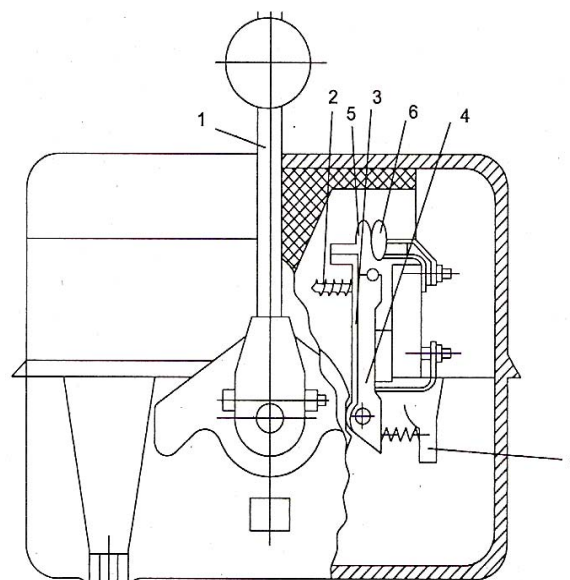
- Bộ khống chế từ gồm bộ khống chế chỉ huy và hệ thống role và công tắc tơ. Các tiếp điểm của bộ khống chế chỉ huy đóng - cắt các phần tử trong mạch động lực của hệ truyền động một cách gián tiếp thông qua hệ thống tiếp điểm của các phần tử trung gian (như role và công tắc tơ). Bộ khống chế từ thường dùng để điều khiển các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục có công suất trung bình và lớn làm việc trong chế độ nặng nề và rất nặng nề với tần số đóng - cắt điện lớn (hơn 600 lần/giờ).

Về cấu tạo bộ khống chế có 2 loại:

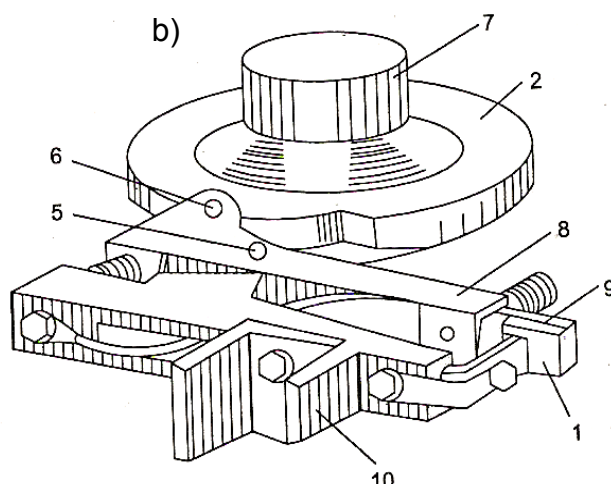
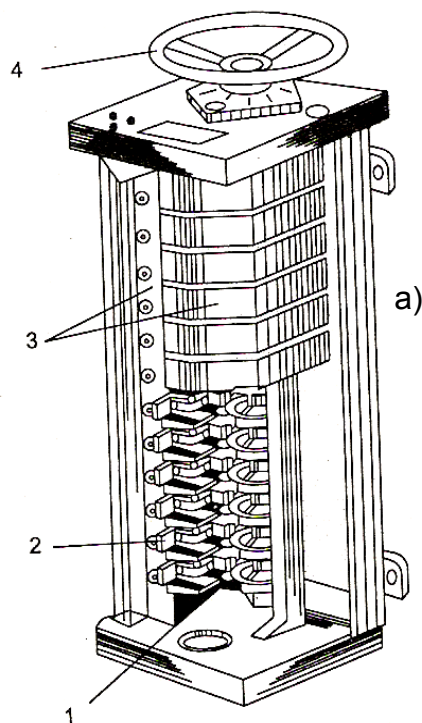
a) Bộ khống chế kiểu tay gạt

Nguyên lý hoạt động (hình 8-8): khi đẩy tay gạt 1 sang trái hoặc sang phải, sẽ quay trục gắn chặt với tay gạt, trên trục đó có gá lắp hàng chục đĩa cam 2. Trên đầu mút của tay đòn 4 có gắn tiếp điểm động 5. Khi con lăn 3 nằm ở phần lõm của đĩa cam thì tiếp điểm động 5 và tiếp điểm tĩnh 6 kín, còn khi con lăn nằm ở phần lồi của đĩa cam, lò xo 7 sẽ ép vào cánh tay đòn 4 làm cho hai tiếp điểm đó hở ra.

b) Bộ khống chế kiểu vô lăng



H 8-8. Cấu tạo bộ khống chế kiểu tay gạt



H 8-9. Cấu tạo bộ khống chế kiểu vô lăng

a) Hình dạng tổng thể ; b) Cấu tạo của một đơn nguyên

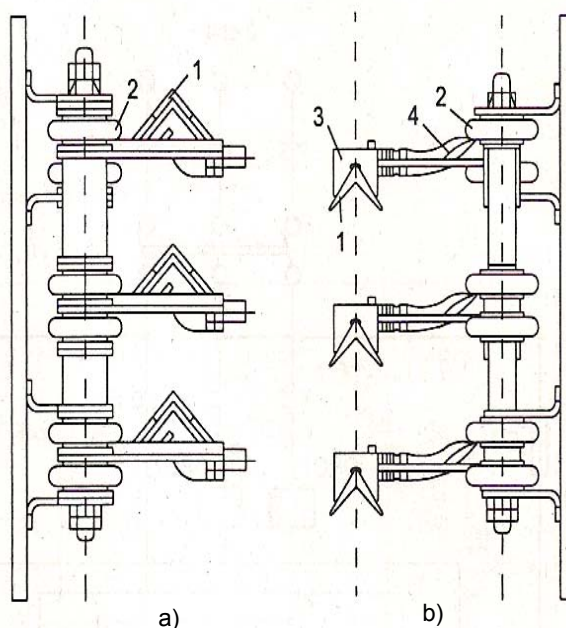
Cấu tạo của nó gồm nhiều đơn nguyên (h. 8-9b) lắp trên trục gắn với vô lăng quay có vỏ bảo vệ bằng xi măng amiăng 3. Cấu tạo của một đơn nguyên gồm tiếp điểm tĩnh 1 gắn trên giá đỡ 10 là chất cách điện. Tiếp điểm động 9 gắn trên tay đòn 8, có thể quay xung quanh trục 5. Đầu cuối của tay đòn 8 có con lăn 6 và bánh cam 2 lắp trên trục 7. Khi quay vô lăng 4, bánh cam 2 sẽ ép vào con lăn 6 (phần lồi của bánh cam 2) làm cho tay đòn 8 quay đi và tiếp điểm 9 và 1 sẽ hở và ngược lại ở phần lõm của cam 2, tiếp điểm 9 và 1 kín.

3. Bộ tiếp điện

Để cấp điện cho các động cơ truyền động các cơ cấu cầu trục, các thiết bị điều khiển lắp đặt trên cầu trục di chuyển, người ta dùng một hệ thống tiếp điện đặc biệt gọi là đường tròn-lây (trolley). Có hai hệ thống tiếp điện:

- Hệ thống tiếp điện cứng thường dùng cho các loại cầu trục tải trọng lớn, cung đường di chuyển dài.

- Hệ thống tiếp điện bằng dây cáp mềm dùng cho cầu trục tải trọng nhỏ, cung đường di chuyển không dài và thường gặp trong trường hợp cung cấp điện cho palăng điện.



H 8-10. Kết cấu hệ thống tiếp điện cứng
a) đường tiếp điện; b) bộ lấy điện

Ba đường thép góc 1 [loại (50x50x5) đến (70x70x10)mm] được gá trên giá đỡ đường tiếp điện và cách điện bằng sứ đỡ 2.

Bộ lấy điện gồm thép góc 1 gá lên đầu nối cáp bằng gang 3. Bằng 3 đường cáp mềm 4 sẽ cấp điện đến động cơ và thiết bị điều khiển.

4. Bảng bảo vệ

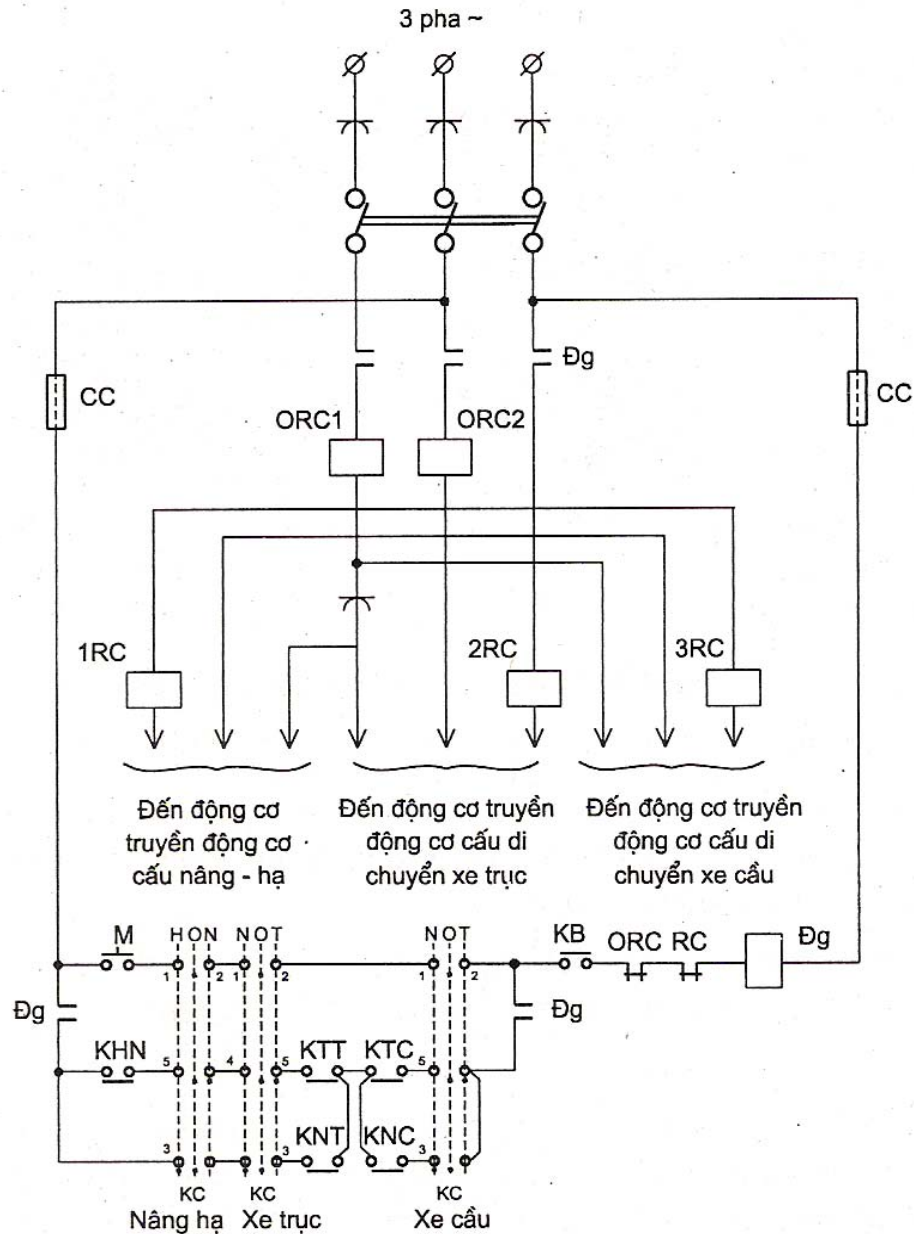
Khi điều khiển các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục dùng bộ khống chế, để bảo vệ các động cơ đó người ta dùng bảng bảo vệ lắp trong cabin của người điều khiển. Trên bảng bảo vệ lắp các thiết bị để bảo vệ cho động cơ với các chức năng bảo vệ sau:

- Bảo vệ ngắn mạch và quá tải ($I > 2,25 I_{dm}$).
- Bảo vệ điện áp thấp khi điện áp lưới thấp hơn $0,85 U_{dm}$.

- Bảo vệ điện áp “không” nghĩa là không cho phép động cơ tự mở máy khi có điện áp trở lại sau thời gian mất điện (chỉ được phép mở máy khi các bộ không chế ở vị trí “0”).
- Cắt điện cấp cho cầu trục khi có người làm việc trên dầm cầu, bằng công tắc hành trình liên động với cửa cabin điều khiển.

Có hai loại bảng bảo vệ:

a) Bảng bảo vệ xoay chiều



H. 8.11 Bảng bảo vệ xoay chiều

Các khí cụ điện trên bảng bảo vệ bao gồm: Cầu dao CD, công tắc tơ đường dây Đg, role dòng điện cực đại ORC1, ORC2, 1RC, 2RC và 3RC; nút bấm khởi động M, cầu chì CC, công tắc hành trình KHN, KTT, KTC, KNC và KB. Nguyên lý làm việc của bảng bảo vệ như sau:

Cuộn dây công tắc tơ đường dây chỉ có điện khi ấn nút khởi động M, vị trí của ba bộ không chế nằm ở vị trí “0”, cửa buồng cabin đóng kín (KB kín), tiếp điểm ORC và RC kín (một trong ba động cơ truyền động không bị quá tải). Hai tiếp điểm của công tắc tơ đường dây Đg đóng nguồn cho mạch điều khiển của bộ không chế.

Bảo vệ điện áp thấp chính bằng cuộn dây công tắc tơ đường dây Đg, khi điện áp lưới thấp hơn $0,85U_{dm}$, công tắc tơ Đg không tác động.

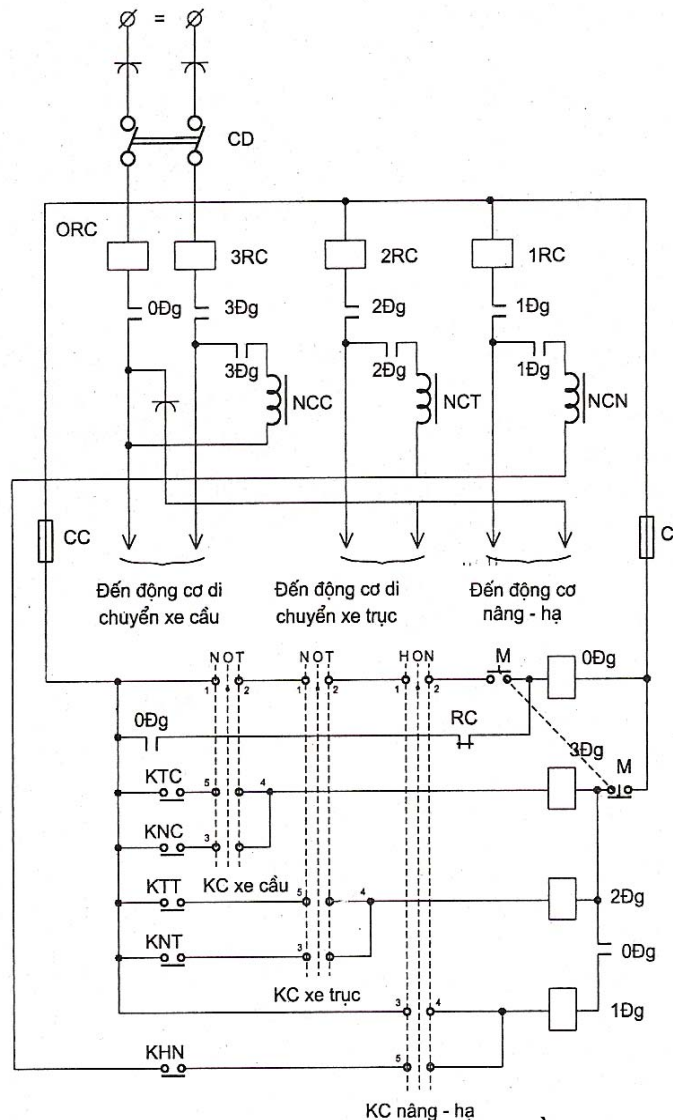
Hạn chế hành trình nâng của cơ cấu nâng - hạ bằng công tắc hành trình KHN, hạn chế hành trình tiến và lùi của cơ cấu di chuyển xe con bằng công tắc hành trình KTC và KTT, còn đối với cơ cấu di chuyển xe cầu bằng công tắc hành trình KNC và KNT.

b) Bảng bảo vệ một chiều

Cấp nguồn cho động cơ và bộ không chế bằng công tắc tơ đường dây 0Đg, 1Đg, 2Đg và 3Đg.

Công tắc tơ đường dây 0Đg ở trạng thái có điện trong mọi thời gian cầu trục làm việc. Còn công tắc tơ 1Đg, 2Đg, 3Đg chỉ có điện khi ba bộ không chế KC đóng sang phải hoặc sang trái, nút ấn thường kín M mắc trong mạch các cuộn dây 1Đg, 2Đg, 3Đg để tránh không cho phép các công tắc tơ đó tác động khi ấn nút M.

Các cuộn dây nam châm của các cơ cấu phanh hãm điện từ NCN, NCT và NCC được nối song song với phần ứng của động cơ truyền động tương ứng qua các tiếp điểm 1Đg, 2Đg, 3Đg.



H 8-12 Bảng bảo vệ một chiều

5. Hộp điện trở

Hộp điện trở dùng trong cầu trục để hạn chế dòng điện mở máy, hạn chế dòng khi hãm dừng và điều chỉnh tốc độ với các động cơ điện một chiều và động cơ không đồng bộ roto dây quấn.

Khi tính chọn điện trở cần chú ý đến hai yếu tố sau:

- Trị số điện trở được chọn phải đảm bảo cho hệ truyền động tạo ra họ đặc tính cơ để hạn chế được dòng khi khởi động trong giới hạn cho phép, đảm bảo dải điều chỉnh tốc độ yêu cầu.

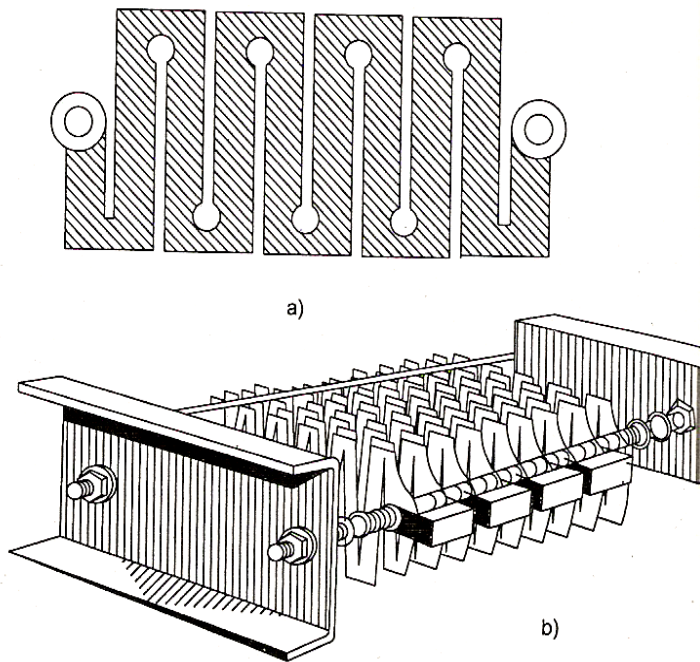
- Độ phát nhiệt của hộp điện trở trong giới hạn cho phép.

* Điện trở thường dùng trong cầu trục có 2 loại:

- Điện trở làm từ gang đúc (h.8-13a) dùng cho động cơ có dòng điện từ 10 đến hàng trăm ampe. Các phần tử điện trở từ gang đúc sẽ lắp thành hộp điện trở cho phép làm việc ở chế độ dài hạn có trị số dòng làm việc từ $(215 \div 240)A$ với trị số của hộp điện trở tương ứng là $(0,1 \div 0,7)\Omega$

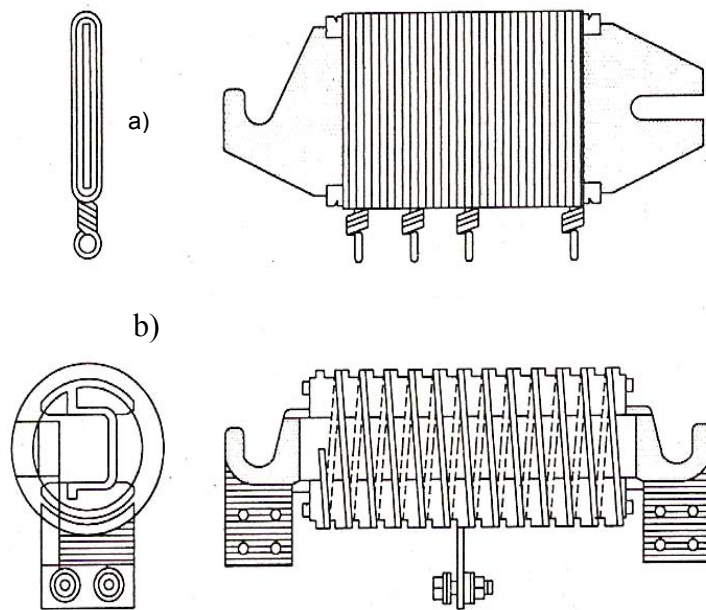
Đối với động cơ công suất nhỏ dùng dây điện trở tiết diện tròn hoặc chữ nhật.

Điện trở dây được chế tạo từ kim loại hoặc hợp kim có điện trở suất cao như: hợp kim constantan, hợp kim reostan và hợp kim feral. Dây điện trở được quấn trên tấm kim loại có sứ cách điện



H.8-13 Điện trở gang

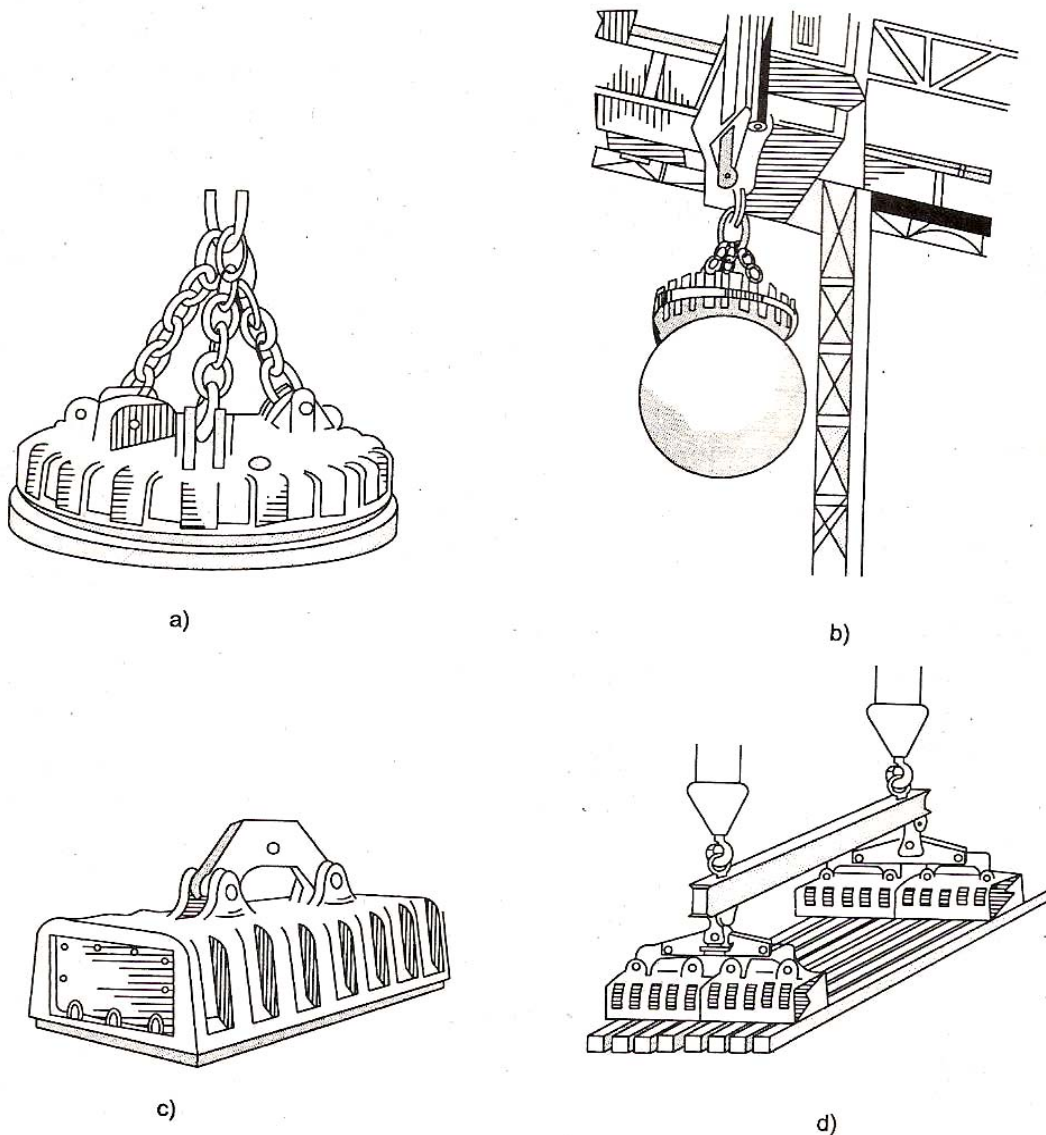
a) Phần tử điện trở gang đúc b) hộp điện trở



H.8-14 Điện trở dây

a) Tiết diện tròn; b) tiết diện chữ nhật

5. Bàn từ bốc hàng



Hình 8-15. Các loại bàn từ bốc hàng

- a) Bàn từ hình tròn; b) Bàn từ hình tròn mặt cầu lõm;
 c) Bàn từ chữ nhật; d) Bàn từ dạng xà (xà nam châm)

Cầu trục từ thường được dùng trong các xí nghiệp luyện kim dùng để vận chuyển các nguyên vật liệu nhiễm từ như sắt thép v.v... Nó khác với các loại cầu trục khác là có cơ cấu lấy tải (bóc tải) thay cho móc, gầu ngoạm là một bàn từ (nam châm điện). Hình dạng và kích thước của bàn từ gồm có bốn loại điển hình như hình 8-14.

Bàn từ dạng tròn dùng để vận chuyển các chi tiết bằng gang, sắt, thép có kích thước nhỏ, hình dạng khác nhau (sắt thép vụn, phôi, định v.v...)

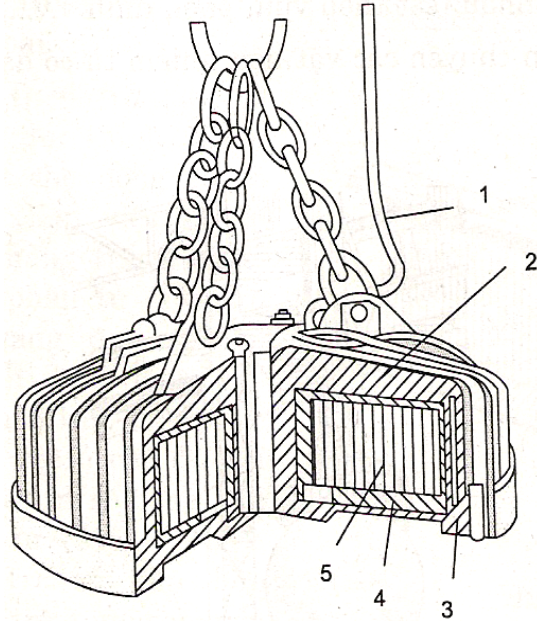
Bàn từ mặt cầu lõm dùng để vận chuyển các vật liệu nhiễm từ có dạng hình cầu lớn

Bàn từ hình chữ nhật dùng để vận chuyển các vật liệu nhiễm từ có kích thước dài như thép tấm, đường ray, ống thép dài.

Bàn từ dạng xà dùng để vận chuyển các vật liệu nhiễm từ có khối lượng và kích thước lớn.

Cấu tạo của các bàn từ về nguyên lý như nhau. Trên hình 8-16 biểu diễn cấu tạo của bàn từ hình tròn.

Cuộn dây nam châm điện 5 được lắp đặt trong vỏ thép 2 và khe hở của cuộn dây và vỏ thép được đổ đầy hợp chất cách điện. Phía dưới cuộn dây có tấm đệm bảo vệ 4, đầu nối cực 3 được định vị vào vỏ của bàn từ bằng bulông. Cấp điện cho cuộn dây của nam châm điện bằng đường cáp mềm 1. Cuộn dây của nam châm điện của bàn từ làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại với hệ số tiếp điện $TĐ\% = 50\%$.



H. 8-16 Cấu tạo của bàn từ hình tròn

Lực nâng của bàn từ phụ thuộc vào tính chất của vật liệu của hàng cần vận chuyển, vào nhiệt độ của cuộn dây của nam châm điện và nhiệt độ của sắt thép cần vận chuyển. Thực tế vận hành cho thấy khi nhiệt độ của sắt thép hoặc gang bằng hoặc lớn hơn 720°C , lực nâng giảm xuống bằng không vì khi đó các vật liệu nhiễm từ mất từ tính.

Bàn từ có điện cảm và từ dư rất lớn cho nên khi thiết kế mạch điều khiển cầu trục từ cần chú ý đến bảo vệ quá áp cho cuộn dây nam châm điện khi cắt điện và khử từ dư khi dỡ hàng.

8-5 Một số sơ đồ khống chế cầu trục điện hình

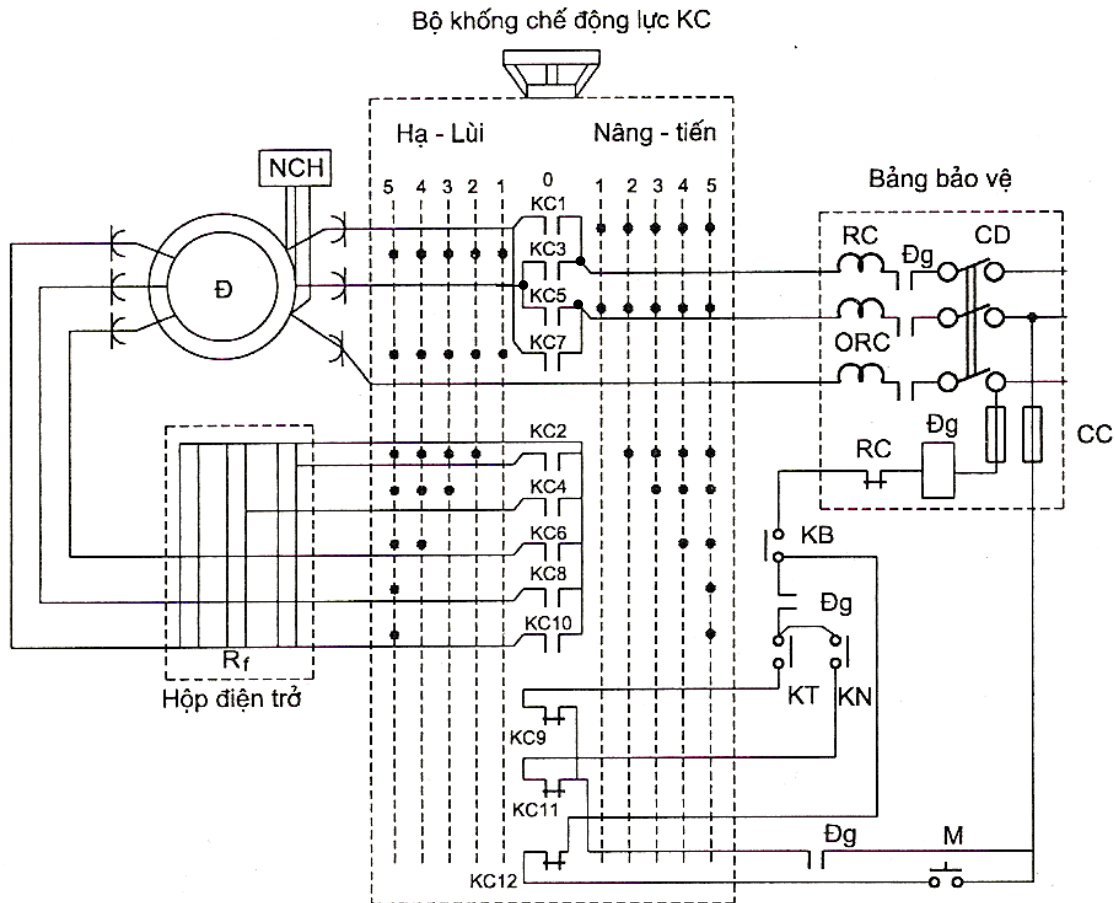
1. Điều khiển các cơ cấu của cầu trục bằng bộ khống chế động lực

Các bộ khống chế động lực dùng để điều khiển các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục có công suất nhỏ và trung bình với chế độ làm việc nhẹ nhàng. Bộ khống chế động lực có cấu tạo đơn giản, dễ dàng trong công nghệ chế tạo, giá thành không cao, điều khiển các cơ cấu của cầu trục một cách linh hoạt, dứt khoát.

Trên hình 8-17a biểu diễn sơ đồ điều khiển động cơ không đồng bộ rôto dây quấn bằng bộ khống chế động lực H-51, hình 8-17b là họ đặc tính cơ của động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ (hoặc cơ cấu di chuyển).

Bộ khống chế động lực H-51 là loại đối xứng có 5 vị trí bên phải ($1 \div 5$) tương ứng với chế độ làm việc nâng hàng (cơ cấu nâng - hạ) và chạy tiến (cơ

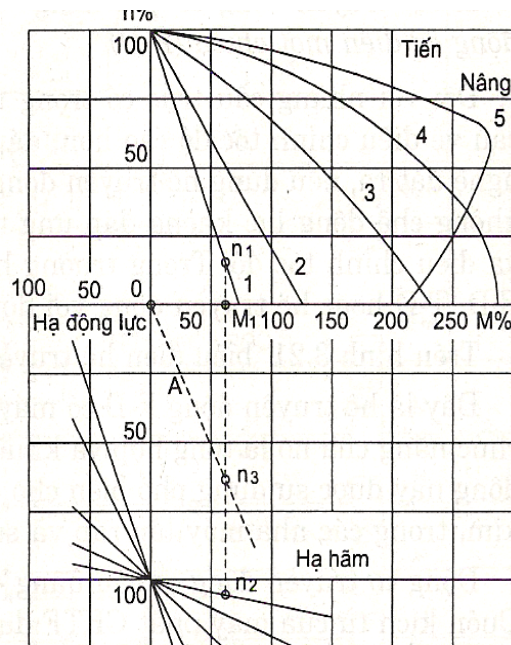
cầu di chuyển), còn 5 vị trí bên trái (1 ÷ 5) tương ứng với chế độ hạ hàng (cơ cấu nâng - hạ) và chạy lùi (cơ cấu di chuyển)



H. 8- 17. Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB rôto dây quấn bằng bộ khống chế H-51

Bộ khống chế động lực H-51 có 12 tiếp điểm: 4 tiếp điểm đầu (KC1, KC3, KC5, KC7) dùng để đảo chiều quay động cơ bằng cách thay đổi thứ tự hai trong 3 pha điện áp nguồn cấp cho dây quấn stato động cơ, 5 tiếp điểm: KC2, KC4, KC6, KC8, KC10 dùng để điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi trị số điện trở phụ R_f trong mạch roto của động cơ. Còn ba tiếp điểm KC9, KC11, KC12 dùng cho mạch bảo vệ.

Khi mở máy và điều chỉnh tốc độ, người vận hành quay từ từ vô lăng của bộ khống chế động lực từ vị trí 1 sang



H. 8- 18. Họ đặc tính của động

vị trí 5 để tránh hiện tượng dòng điện và mômen quay của động cơ tăng một cách nhảy vọt quá giới hạn cho phép. Họ đặc tính cơ của động cơ tương ứng với các vị trí của bộ không chế biểu diễn ở hình 8-18.

Đường đặc tính 1 ứng với trị số momen của động cơ rất bé (M_1 khi tốc độ động cơ bằng 0) dùng để khắc phục khe hở giữa các bánh răng trong cơ cấu truyền lực (hộp tốc độ) kéo căng sơ bộ cáp khi khởi động (tránh cho cáp không bị đứt).

Khi khởi động hoặc trong trường hợp cần dừng chính xác (với momen M_1) ta có tốc độ thấp là n_1 .

Để hạ hàng ở tốc độ thấp khi không tải với bộ không chế động lực thường không thực hiện được. Tốc độ thấp nhất chỉ có thể thực hiện ở chế độ hạ hãm (máy điện làm việc ở chế độ máy phát).

Nếu bộ không chế động lực dùng loại không đối xứng, nếu đặt bộ không chế ở vị trí 1 (hạ hàng) động cơ làm việc như động cơ một pha và ta nhận được đường đặc tính A (đường nét đứt) khi đó ta nhận được tốc độ hạ thấp hơn n_3 (với phụ tải bằng M_1).

2. Hệ truyền động cơ cấu nâng- hạ của cầu trục dùng hệ máy phát - động cơ điện một chiều (F-Đ)

Đối với những cầu trục có trọng tải lớn, chế độ làm việc nặng nề, yêu cầu về điều chỉnh tốc độ cao hơn, đáp ứng các yêu cầu ngặt nghèo do công nghệ đặt ra, nếu dùng hệ truyền động với động cơ KĐB điều khiển bằng bộ không chế động lực không đáp ứng thỏa mãn các yêu cầu về truyền động và điều chỉnh tốc độ. Trong trường hợp này, thường dùng hệ truyền động F-Đ, T-Đ hoặc hệ truyền động với động cơ KĐB cấp nguồn từ bộ biến tần.

Hình 8- 19 biểu diễn hệ truyền động cơ cấu nâng hạ dùng hệ F-Đ.

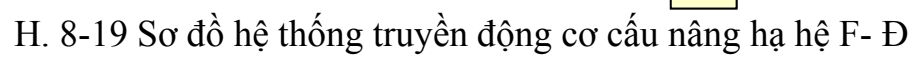
Đây là hệ truyền động F-Đ có máy điện khuếch đại trung gian (MĐKĐ), chức năng của nó là tổng hợp và khuếch đại tín hiệu điều khiển. Hệ truyền động này được sử dụng phổ biến cho các cầu trục trong các xí nghiệp luyện kim, trong các nhà máy lắp ráp và sửa chữa.

Động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ Đ được cấp từ nguồn máy phát F. Kịch từ cho máy phát F là cuộn CKTF được cấp từ máy điện khuếch đại từ trường ngang MĐKĐ. MMĐKĐ có 4 cuộn kích từ:

- Cuộn chủ đạo CCD(9) được cấp từ nguồn bên ngoài qua cầu tiếp điểm N,H (8) và N,H(10) nhằm đảo chiều dòng chủ đạo nghĩa là quyết định chiều quay (nâng hoặc hạ) cho động cơ, với điện trở hạn chế R6

- Cuộn phản hồi âm điện áp CFA(6) đấu song song với phản ứng của động cơ, gồm 2 chức năng:

- Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi sức từ động sinh ra trong cuộn CFA bằng biến trở R4(6) trong trường hợp làm việc ở tốc độ thấp, tiếp điểm công tắc tơ gia tốc G(5) kín, sức từ động sinh ra trong cuộn CFA rất lớn làm



H. 8-19 Sơ đồ hệ thống truyền động cơ cấu nâng hạ hệ F- Đ

giảm sức điện động tổng của máy điện khuếch đại, kết quả điện áp ra của máy phát F giảm dần đến tốc độ của động cơ giảm.

- Khi dừng máy, cuộn CFA (6) được nối vào phần ứng của động cơ qua hai tiếp điểm thường kín N, H(7) và điện trở hạn chế R5(7). Do chiều của cuộn CFA ngược chiều với dòng trong cuộn CCD, giúp dừng nhanh động cơ truyền động.

- Cuộn phản hồi âm dòng có ngắt CFD(2) hạn chế dòng khi mở máy hoặc đảo chiều. Khi động cơ chưa bị quá tải $I_{ur} < I_{ng}$, dòng ngắt $I_{ng} = (2,25 \div 2,5) I_{dm}$, điện áp rơi trên điện trở shun nhỏ hơn điện áp so sánh $U_{Rsh} < U_{ss}$

Trong đó: $U_{Rsh} = I_{ur} \cdot R_{sh}$ (tỷ lệ với dòng điện phần ứng);

U_{ss} đặt trên R2 hoặc R3

Khi đó các van 1V hoặc 2V khoá, dòng đi qua cuộn dây CFĐ(2) rất bé (qua R1). Ngược lại, khi dòng điện trong động cơ lớn hơn giá trị I_{ng} làm cho các van 1V hoặc 2V thông (tùy theo cực tính của dòng điện) sinh ra dòng trong CFA khá lớn làm giảm sức từ động của máy điện khuếch đại và hạn chế được momen của động cơ.

Để nâng cao chất lượng của hệ truyền động có cuộn ổn định CÔĐ. Thực chất là cuộn phản hồi mềm điện áp của máy điện khuếch đại. Cuộn dây sơ cấp của biến áp vi phân BA được nối với đầu ra của MĐKĐ, cuộn thứ cấp được nối với cuộn dây CÔĐ. Nguyên lý hoạt động của nó như sau: Khi điện áp phát ra của MĐKĐ ổn định, dòng trong cuộn CÔĐ bằng không; nếu điện áp phát ra của máy điện khuếch đại thay đổi, trong cuộn thứ cấp của biến áp sẽ xuất hiện một sức điện động cảm ứng, làm cho dòng trong cuộn CÔĐ khác 0, chiều của dòng trong cuộn CÔĐ cùng chiều với dòng trong cuộn CCD nếu điện áp phát ra giảm hoặc ngược chiều với cuộn CCD nếu điện áp phát ra tăng, tác dụng của dòng chảy trong cuộn CÔĐ sẽ làm cho điện áp phát ra của MĐKĐ sẽ ổn định.

Điều khiển hệ truyền động bằng bộ khống chế chỉ huy kiểu cam KC, có hai vị trí nâng và hạ hàng. Đầu tiên bộ khống chế KC được đặt vào giữa, nếu đủ điện áp cấp thì RĐA(13) tác động đóng RĐA(14) để duy trì và RĐA(14,15) đóng cấp điện cho các dòng 15 → 22.

Quay bộ khống chế KC sang phải, N(15) có điện, hàng được nâng lên với tốc độ thấp nếu ở vị trí 1, ở tốc độ cao nếu ở vị trí 2 lúc này có thêm G(17) có điện làm tiếp điểm G(5) mở ra để giảm phản hồi âm áp.

Tương tự muốn hạ hàng, quay bộ khống chế KC sang trái, H(16) có điện, nếu hạ chậm thì KC ở vị trí 1, hạ nhanh ở vị trí 2.

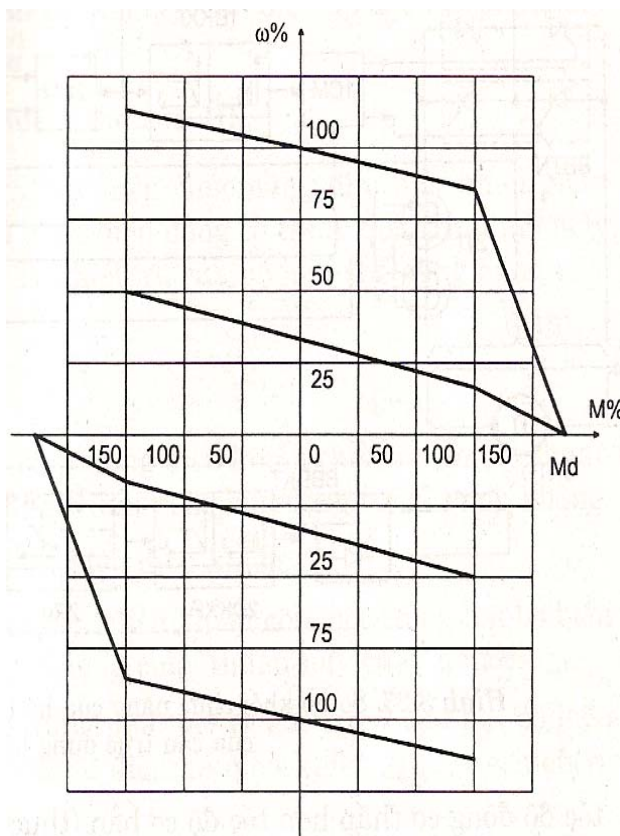
Khi khởi động, cần phải tăng mômen (để dễ đưa hàng ra khỏi vị trí ban đầu), ta tăng dòng kích từ của động cơ bằng cách nối tắt điện trở R7(12) nối tiếp với cuộn CKĐ và duy trì thời gian bằng các rơ le thời gian RTh1 hoặc RTh2 tùy chế độ nâng hoặc hạ.

Trong sơ đồ điều khiển có các khâu bảo vệ sau:

- Bảo vệ quá dòng bằng role dòng điện cực đại RDC
- Bảo vệ quá điện áp bằng role điện áp cao KĐA
- Bảo vệ quá điện áp “không” bằng role điện áp RĐA
- Bảo vệ mất từ thông bằng role dòng điện RTT

Họ đặc tính cơ của hệ truyền động được biểu diễn trên hình 8-20.

Trong đó đường đặc tính 2 ứng với vị trí 2 của bộ không chế KC và đường đặc tính 1 tương ứng với vị trí 1 của bộ không chế KC.



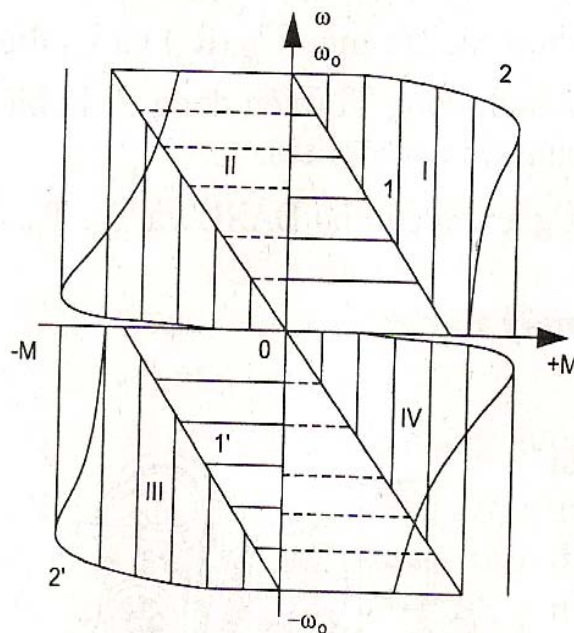
Hình 8-20. Đặc tính cơ của hệ truyền động hệ F-Đ

3. Hệ truyền động các cơ cấu cầu trục dùng bộ điều áp xoay chiều (ĐAXC) và xung điện trở roto

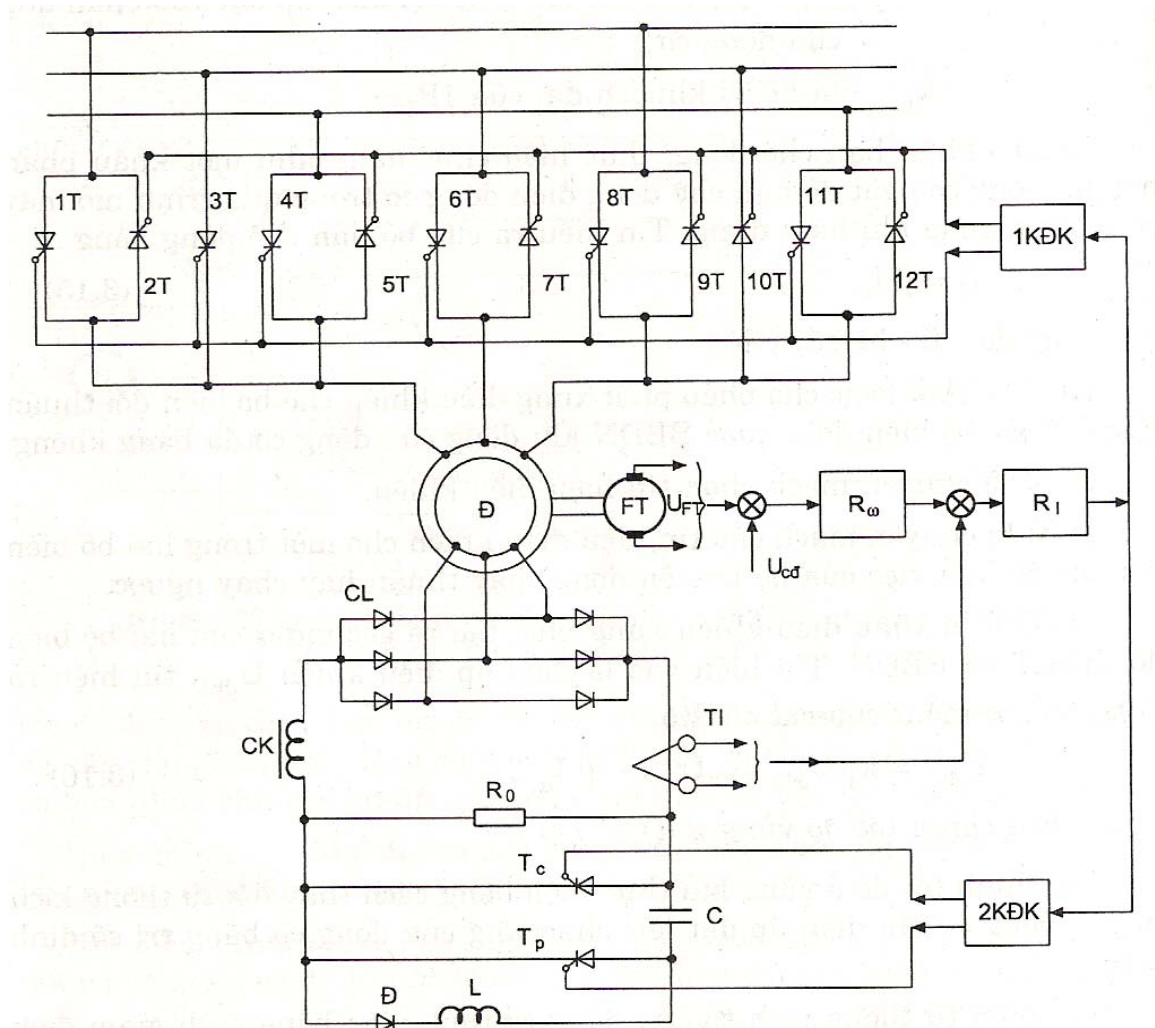
+ Chế độ làm việc của động cơ ở góc phần tư thứ nhất I và góc phần tư thứ III (tương ứng với chế độ nâng hàng và hạ động lực), khi điều chỉnh tốc độ trong vùng giữa đường đặc tính cơ với điện trở phụ $R_{fmax} = R_0$ (đường 1 và đường 1') với trục tung (trong trường hợp này hai tiristo T_c và T_p đều khoá) được thực hiện bằng cách thay đổi trị số điện áp xoay chiều:

- Các cặp tiristo T1-T2, T6-T7 và T11-T12 mở, ứng với chiều quay thuận (nâng hàng)

- Các cặp tiristo T4-T5, T6-T7 và T8-T9 mở, ứng với chiều quay ngược (hạ hàng)



Hình 8-21 Đặc tính cơ của hệ truyền động ĐAXC và xung điện trở roto



H 8-22. Sơ đồ nguyên lý hệ truyền động cầu trục dùng ĐAXC và xung điện trở rôto

+ Chế độ làm việc của động cơ ở góc phần tư thứ hai II và tư IV, động cơ làm việc ở chế độ hãm động năng. Khi đó các tiristo T1, T3, T4, T9, T10 và T12 mở, trong đó T1, T3, T10 và T12 mở thực hiện chức năng chỉnh lưu cầu một pha cấp nguồn một chiều đưa vào dây quấn stato của động cơ.

Vùng điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha (ĐAXC) được gạch ngang trên hình 8-21

+ Điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động các cơ cấu truyền động của cầu trục bằng xung điện trở rôto bằng hai tiristo T_C và T_P . Khi đó điện áp đặt vào dây quấn stato động cơ bằng trị số định mức (ứng với góc mở $\alpha = 0$ của các tiristo của bộ ĐAXC). Trong đó T_C thực hiện chức năng như một khoá điện tử: khi T_C khoá, điện trở phụ $R_f = R_0$, còn khi T_C mở $R_C = 0$.

Như vậy khi thay đổi thời gian mở t_m , thời gian khoá t_k của tiristo T_C ta có thể thay đổi được trị số điện trở phụ trong mạch rôto của động cơ. Trị số điện trở đó được tính theo biểu thức sau:

$$R_f = \frac{t_k R_0}{t_m + t_k} = \frac{t_k}{T_{CK}} R_0 \quad (8-18)$$

Trong đó: T_{CK} – chu kỳ làm việc của tiristo T_C . T_{CK} thường được chọn trong giới hạn $T_{CK} = (2 \div 2,5) \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

Vùng điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp xung điện trở là vùng giữa đường đặc tính cơ tự nhiên 1-2, 1'-2' (ứng với vùng gạch theo chiều dọc trên hình 8-21)

- Tiristo T_p , tụ điện C , điốt D và cuộn cảm L là mạch khoá tiristo T_C .
- + Trong mạch điều khiển của hệ truyền động gồm có các khâu:
 - R_ω là bộ điều chỉnh tốc độ tổng hợp tín hiệu điện áp chủ đạo U_{cd} và tín hiệu phản hồi âm tốc độ U_{FT} (điện áp lấy từ máy phát tốc FT tỷ lệ với tốc độ của động cơ).
 - R_I là bộ điều chỉnh dòng điện tổng hợp các tín hiệu $U_\omega (R_\omega)$ và U_I điện áp tỷ lệ với dòng roto của động cơ lấy từ biến dòng TI (biến dòng TI là biến áp một chiều làm việc theo nguyên lý của khuếch đại từ).
 - 1KĐK và 2KĐK là khối điều khiển góc mở của bộ ĐAXC và T_C , T_P .