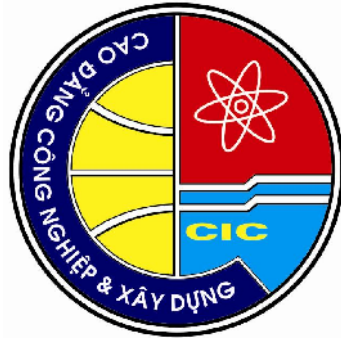


BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP VÀ XÂY DỰNG



BÀI GIẢNG MÔN HỌC
TRANG BỊ ĐIỆN

(Lưu hành nội bộ)

Người biên soạn: **Lê Thị Hà**

Uông Bí, năm 2010

Lời nói đầu

Cùng với sự phát triển chung của đất nước, các ngành công nghiệp tự động hoá phát triển, nhằm thay thế một phần cho con người, giảm bớt nhân công và chi phí. Các dây chuyền tự động hoá sản xuất là cần thiết trong các nhà máy, xí nghiệp, do đó việc cung cấp, sử dụng các thiết bị để lắp đặt một dây chuyền là vô cùng quan trọng. Các sơ đồ, mạch điện, đấu nối các thiết bị, điều khiển dây chuyền hoạt động, cần đòi hỏi người công nhân phải có kiến thức. Môn học " Trang bị điện" là môn chuyên ngành nhằm cung cấp kiến thức cơ bản cho Sinh viên hệ trung cấp chuyên nghiệp, sau khi ra trường có thể đảm đương được công việc cụ thể tại các Nhà máy, xí nghiệp. Đồng thời giúp Sinh viên hiểu sâu hơn bản chất, cũng như thâm nhập thực tế, củng cố nâng cao trình độ chuyên môn. Đặc biệt đối với trường Cao đẳng Công nghiệp và Xây dựng - Uông Bí, bài giảng "**Trang bị điện**" là tài liệu quan trọng, có ý nghĩa thiết thực cho việc giảng dạy của giáo viên và học tập của Sinh viên hệ trung cấp chuyên nghiệp, bài giảng này được phân tích gồm ba chương chủ yếu là :

*** CHƯƠNG I: CÁC NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN**

*** CHƯƠNG II: TRANG BỊ ĐIỆN-ĐIỆN TỬ MÁY GIA CÔNG KIM LOẠI**

*** CHƯƠNG III: TRANG BỊ ĐIỆN-ĐIỆN TỬ MÁY CÔNG NGHIỆP DÙNG CHUNG**

Trong quá trình biên soạn bài giảng, không tránh khỏi khiếm khuyết, tác giả rất mong sự cộng tác và góp ý phê bình của bạn đọc, để ngày một hoàn thiện hơn.

Tác giả biên soạn

Lê Thị Hà

CHƯƠNG 1: CÁC NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

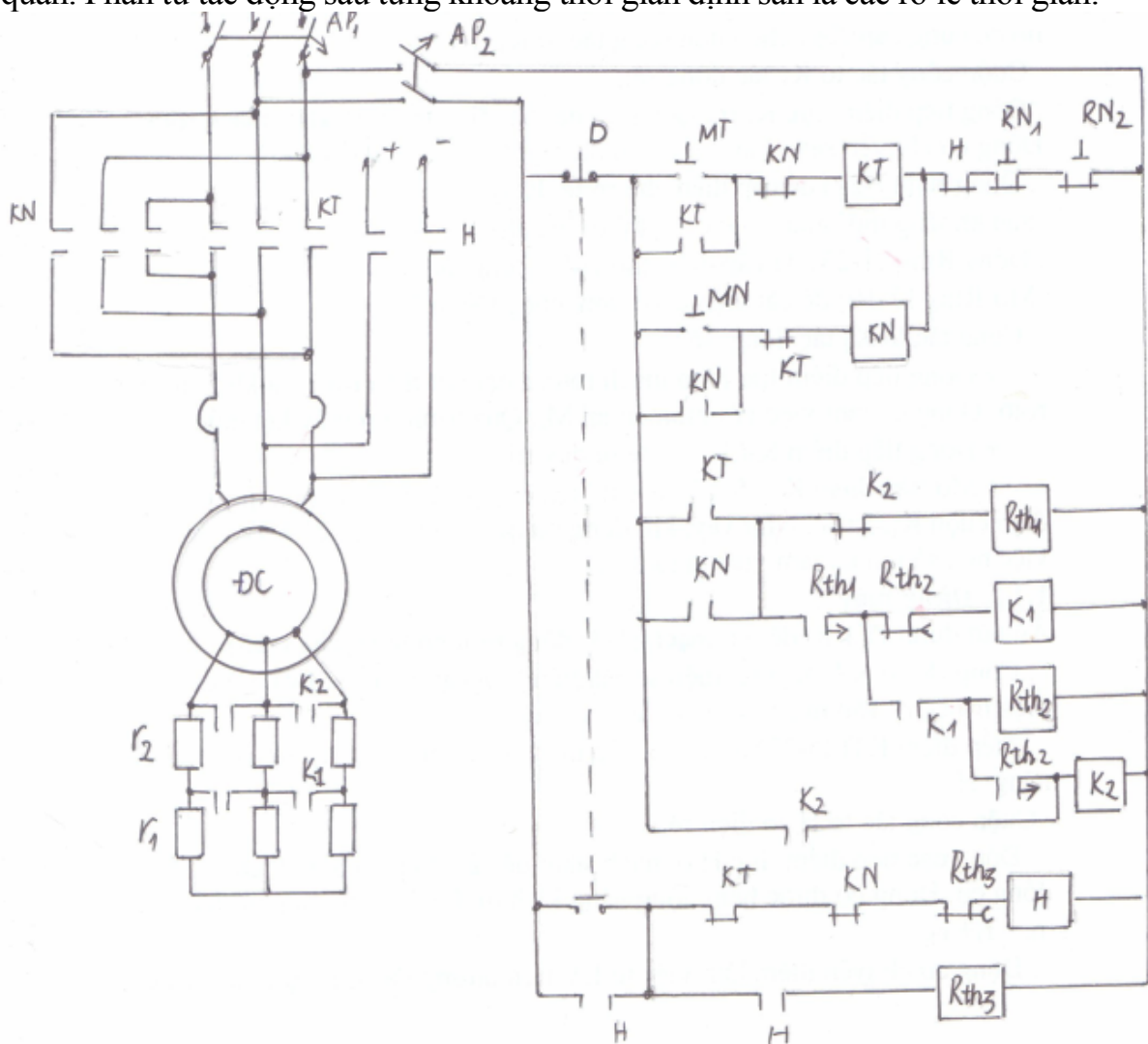
Chức năng cơ bản của một hệ điều khiển tự động quá trình mở máy, hãm, đảo chiều quay hoặc điều khiển theo một chương trình định sẵn nào đó.

Một số hệ thống điều khiển tự động truyền động điện có thể sử dụng các phần tử có tiếp điểm hoặc không có tiếp điểm.

Để đảm bảo điều khiển tự động quá trình (mở máy, hãm máy, đảo chiều quay...)theo một qui luật định sẵn, người ta thường sử dụng 1 số nguyên tắc mà ta sẽ lần lượt đề cập sau đây.

1.1 NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN THEO THỜI GIAN

Ta xét 1 sơ đồ sử dụng nguyên tắc điều khiển theo thời gian đối với quá trình mở máy, đảo chiều quay và hãm động năng 1 động cơ không đồng bộ 3 pha roto đầu quấn. Phần tử tác động sau từng khoảng thời gian định sẵn là các rơ le thời gian.



Hình 1.1:

1.1.1 Mở máy động cơ .

Động cơ có thể mở máy theo 2 chiều.

Giả sử mở máy để quay thuận:

Sau khi đóng aptômat AP_1, AP_2 , ấn nút quay thuận MT(3-5) công tắc tơ KT có điện.

- . Đóng các tiếp điểm động lực KT cấp điện cho stato động cơ.
 - . Đóng tiếp điểm để duy trì KT(3-5) để tự cấp điện khi thổi ấn nút MT.
 - . Đóng tiếp điểm Kt(3-13) để cấp điện cho mạch sử lý điện trở phụ ở roto.
 - . Mở tiếp điểm KT(9-11) để cắt mạch điện cuộn hút công tắc tơ KN không cho cuộn KN có điện khi chạy thuận, tránh ngắn mạch 2 pha mạch lực nếu cuộn KT và cuộn KN cùng tác động. Đây là kiểu khóa chéo về điện.
 - . Mở tiếp điểm KT (25- 27) để cắt điện cuộn hút công tắc tơ hãm động năngH.
- Động cơ mở máy với toàn bộ điện trở r_1, r_2 đưa vào mạch roto, tốc độ động cơ được tăng dần theo đường đặc tính cơ 1 từ A đến B. Do tiếp điểm KT (3-13) đóng, cuộn hút của rơ le thời gian R_{th1} có điện.
- Sau 1 khoảng thời gian T_1 thì nó tác động và đóng tiếp điểm $R_{th1}(13-17)$ của nó để cung cấp điện cho cuộn công tắc tơ K_1 .

Cuộn công tắc tơ K_1 tác động sẽ:

Đóng tiếp điểm lực K_1 ở mạch roto để loại điện trở r_1 ra khỏi mạch roto. Động cơ chuyển sang làm việc trên đường đặc tính 2 từ C đến D.

- . Đóng $K_1(17-21)$ để cấp điện cho rơ le R_{th2} .
- Sau khoảng thời gian $T_2 = t_1 - t_2$ thì rơ le R_{th2} tác động .
- . Đóng $R_{th2}(21-23)$ để cấp điện cho cuộn công tắc tơ K_2 .
- . Mở $R_{th2}(17-19)$ để cắt điện cho cuộn công tắc tơ K_1 .

Công tắc tơ K_2 tác động sẽ :

+ Đóng tiếp điểm lực K_2 ở mạch roto. Loại nốt điện trở r_2 ra khỏi mạch roto. Động cơ làm việc với mômen tải M_c . Quá trình mở máy kết thúc.

- + Đóng tiếp điểm $K_2(3- 23)$ để tự duy trì.
- + Mở tiếp điểm $K_2(13-15)$ để cắt điện cho rơ le thời gian R_{th1} . Từ đó cắt điện cuộn K_1, R_{th2} . Như vậy, khi động cơ quay thuận, chỉ có KT và K_2 làm việc nên số khí cụ làm việc là tối thiểu.

1.1.2. Dừng máy

Ấn nút dừng D(1-3) để mở mạch (1-3) đồng thời đóng mạch (1-25).

. Công tắc tơ KT, K_2 mất điện sẽ cắt điện lưới cấp vào stato và nối các cấp điện trở r_1, r_2 vào mạch roto để tiến hành quá trình hãm động năng.

. Tiếp điểm KT(25-27) đóng lại, cấp điện cho cuộn công tắc tơ hãm động năng H.

Cuộn công tắc tơ H có điện sẽ:

. Đóng các tiếp điểm lực H ở mạch stato để cấp điện 1 chiều kích từ cho động cơ. Động cơ được hãm động năng kích từ độc lập với điện trở hãm là:

$$r_h = r_1 + r_2.$$

. Động cơ chuyển điểm làm việc từ LV trên đường đặc tính tự nhiên sang điểm F trên đường đặc tính hãm động năng 3 và làm việc ở chế độ máy phát từ f về 0.

- . Đóng tiếp điểm H(1-25) để duy trì.
- . Mở tiếp điểm H(6-8) để không cho KT hoặc KN có điện khi hãm hay nói cách khác là không thể mở máy động cơ khi đang hãm.

. Đóng tiếp điểm H (25- 33) để cấp điện cho rơ le thời gian R_{th3} và sau khoảng thời gian T_3 nó sẽ tác động mở tiếp điểm R_{th3} (29-31) cắt điện cho cuộn công tắc tơ H và đèn lượt mình, công tắc tơ H cắt điện lại R_{th3} .

Quá trình hãm động năng kích từ độc lập kết thúc. Thời gian T_3 được chỉnh định sao cho tốc độ động cơ gần bằng 0.

1.1.3. Mở máy quay ngược.

Ấn nút MN để cấp điện cho cuộn công tắc tơ KN. Công tắc tơ KN sẽ đóng điện mạch lực với đảo chỗ hai pha B và C cho nhau để động cơ quay ngược. Quá trình mở máy xảy ra hoàn toàn tương tự như khi ấn nút MT trong trường hợp quay thuận.

1.1.4. Bảo vệ.

Mạch được bảo vệ quá tải nhờ lâu dài bằng các rơ le nhiệt. Khi quá tải nhỏ kéo dài quá thời gian cho phép các rơ le nhiệt RN_1 , RN_2 sẽ tác động, mở các tiếp điểm RN_1 (4-6), hoặc RN_2 (2-4) để cắt điện cuộn KT khi động cơ quay thuận hay cuộn công tắc tơ KN khi động quay ngược. Sau khi xử lý sự cố quá tải thì các tiếp điểm RN_1 , RN_2 cũng không tự đóng lại được. Muốn đóng ta phải ấn phục hồi.

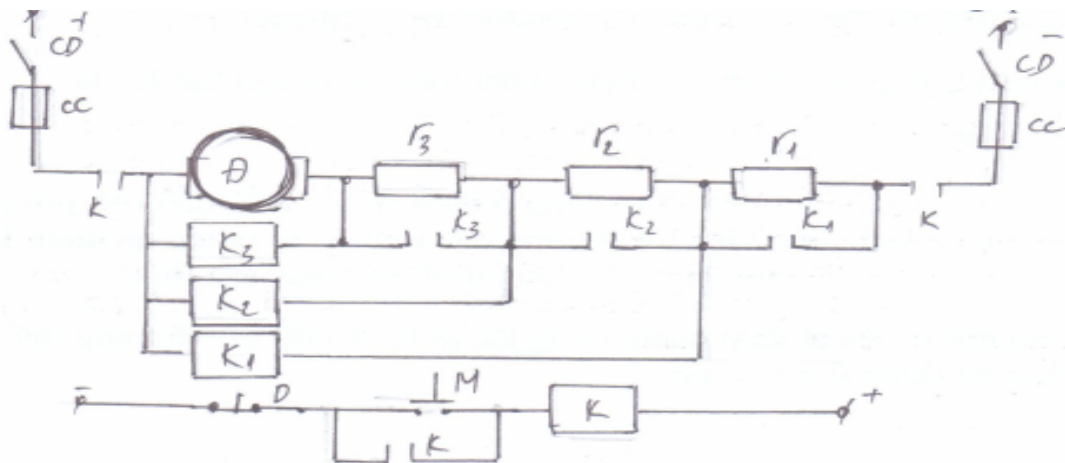
Bảo vệ quá tải lớn, ngắn mạch nhờ 2 aptômát AP_1 , AP_2 .

1.2. NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN THEO TỐC ĐỘ

Việc điều khiển theo nguyên tắc tốc độ dựa trên cơ sở kiểm tra trực tiếp hoặc gián tiếp tốc độ tại thời điểm cần ra lệnh điều khiển.

Kiểm tra trực tiếp có thể dùng rơ le kiểm tra tốc độ ly tâm. Kiểm tra gián tiếp có thể dùng máy phát tốc thông qua giá trị điện áp phát ra tỉ lệ với tốc độ U_n hoặc thông qua suất điện động của động cơ tỉ lệ với tốc độ $E = K \cdot \omega$.

Ta xét sơ đồ điều khiển mở máy động cơ 1 chiều kích từ song song qua 3 cấp điện trở như hình vẽ.



Khi đóng cầu dao CD, động cơ được cấp điện kích từ.

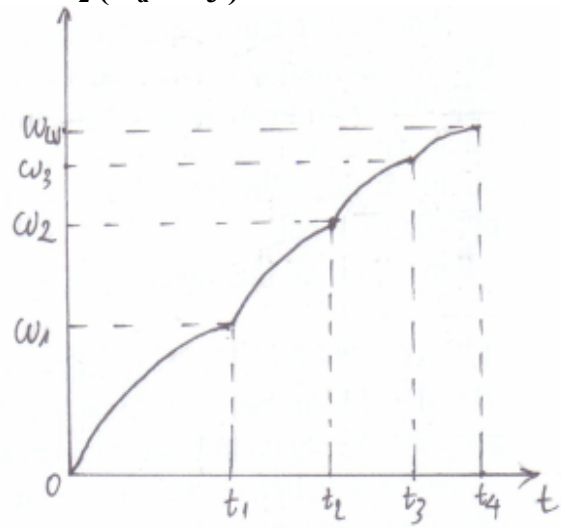
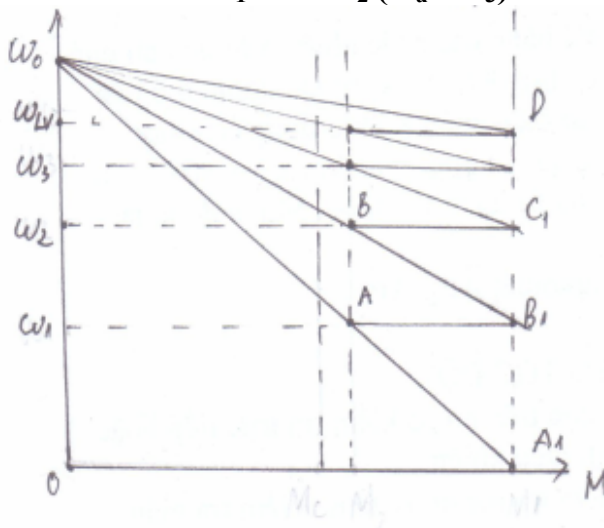
Ấn nút mở máy M, cuộn công tắc tơ có điện sẽ đóng tiếp điểm song song với nút M để từ duy trì và đóng các tiếp ở mạch lực, cấp điện cho phần ứng động cơ. Động cơ được mở máy với toàn bộ điện trở phụ ($r_1 + r_2 + r_3$) và làm việc trên đường đặc tính cơ 1 từ A_1 đến A. Tốc độ động cơ tăng dần từ 0 đến. Tại thời điểm t_1 (ứng với điểm A) điện áp đặt lên cuộn hút công tắc tơ K_1 là :

$$U_1 = E + I_2 (R_r + r_3 + r_2) = K \omega_1 + I_2 (R_r + r_3 + r_2).$$

Công tắc tơ K_1 được chỉnh định để các động ở điện áp U_1 tiếp điểm K_1 mắc song song với điện trở r_1 sẽ đóng để nối tắt r_1 . Động cơ chuyển sang làm việc trên đường đặc tính cơ 2 với mômen lớn hơn và tiếp tục tăng tốc từ điểm B_1 (tốc độ) đến điểm B (tốc độ).

Tại thời điểm t_2 (ứng với điểm B) điện áp đặt trên cuộn hút K_2 là:

$$U_1 = E + I_2 (R_r + r_3) = K \omega_2 + I_2 (R_r + r_3)$$



Công tắc tơ K_2 được chỉnh định để tác động ở điện áp U_2 Tiếp điểm K_2 nối tắt r_2 . Động cơ chuyển sang làm việc trên đường đặc tính cơ với mô men lớn hơn và lại tiếp tục tăng tốc độ ω_1 (điểm C_1) lên tốc độ ω_2 (điểm C).

Tại thời điểm t_3 (ứng với điểm C) điện áp đặt trên cuộn hút K_3 là:

$$U_1 = E + I_2 R_r = K \omega_3 + I_2 R_r$$

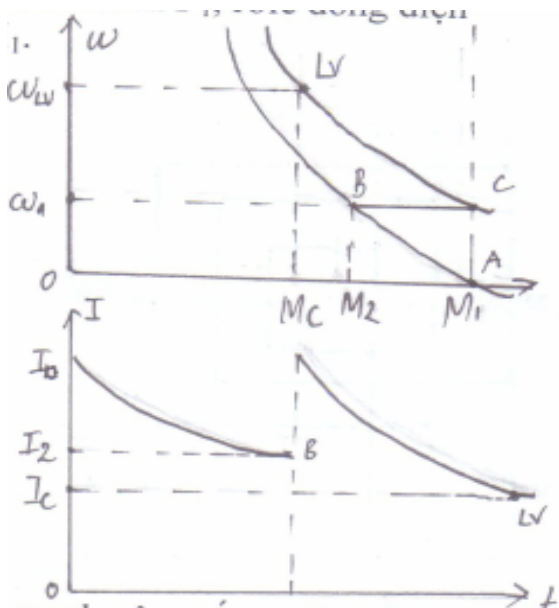
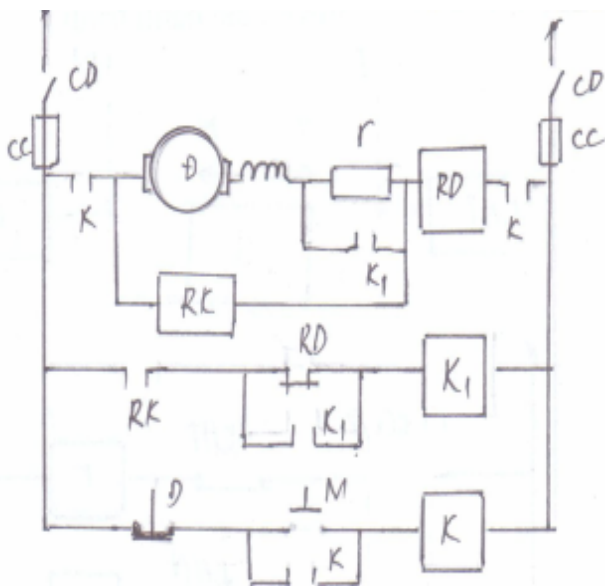
Công tắc tơ K_3 được chỉnh định để tác động ở điện áp U_3 Tiếp điểm K_3 nối tắt r_3 . Động cơ chuyển sang làm việc trên đường đặc tính cơ tự nhiên tại điểm D_1 và tăng tốc từ ω_3 lên tốc độ làm việc ω_{lv} . Quá trình mở máy kết thúc.

Khi dùng, ấn nút D để cắt điện cuộn công tắc tơ K. Sơ đồ trở về trạng thái ban đầu. Động cơ được dừng từ do.

1.3 NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN THEO DÒNG ĐIỆN

Việc điều khiển theo nguyên tắc dòng điện dựa trên cơ sở việc kiểm tra dòng điện nhờ tác động của rơ le dòng điện tại thời điểm cần ra lệnh điều khiển.

Xét sơ đồ mở máy động cơ 1 chiều kích từ nối tiếp qua 1 cặp điện trở như hình vẽ.



Ấn nút mở máy M, công tắc tơ K có điện sẽ cấp điện cho động cơ để mở máy với điện trở phụ r. Dòng điện mở máy ban đầu là I_1 , role dòng điện chỉnh định để cuộn hút ở dòng điện : $I_{hút} \leq I_1$.

Nên khi bắt đầu đóng điện là RD hút ngay cắt mạch công tắc tơ K_1 . Ngoài ra rơ le khóa RK cũng không cho K_1 hút ngay sau khi công tắc tơ K hút vì RK được chọn sao cho thời gian tác động của nó lớn hơn thời gian tác động của RD. Do vậy mạch K_1 bị cắt bởi RD trước khi tiếp điểm RK đóng.

Điện trở được đưa vào mạch động cơ lúc mở máy

Trong quá trình tăng tốc theo đường đặc tính cơ từ điểm A đến điểm B, dòng điện động cơ giảm dần từ I_1 xuống. Khi dòng mở máy giảm xuống đến I_2 thì rơ le dòng điện RD nhả. Dòng nhả RD được chỉnh định là: $I_{nhả} = I_2$

Khi RD nhả thì K_1 tác động, ngắt điện ra khỏi mạch động cơ. Động cơ chuyển sang làm việc trên đường đặc tính cơ tự nhiên tại điểm C và tiếp tục tăng tốc theo đặc tính này đến điểm làm việc LV. Quá trình mở máy kết thúc.

2.4 NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN THEO VỊ TRÍ (ĐIỀU KHIỂN THEO HÀNH TRÌNH)

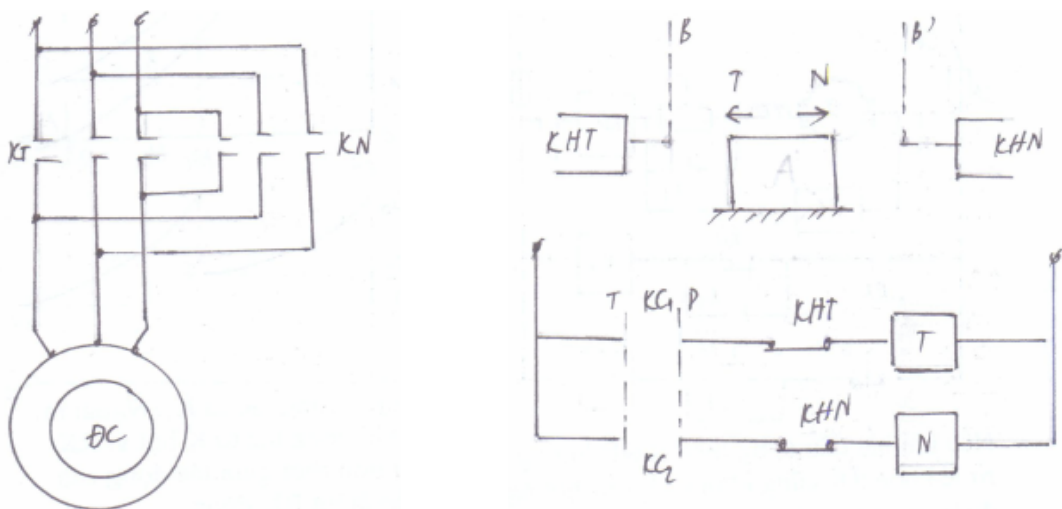
Khi đối tượng điều khiển chuyển động mà tại một số vị trí trên hành trình của nó, cần có lệnh điều khiển thì dùng phương pháp điều khiển theo vị trí là thích hợp nhất.

Thường có hai cách để điều khiển theo vị trí :

Điều khiển theo vị trí đơn giản nhất là dùng các công tắc hành trình (loại không tiếp điểm) đặt tại nơi cần ra lệnh. Từ đó những lệnh mới được đưa ra. Ví dụ như máy bào giường, mâm cặp máy tiện, buồng thang máy v.v người ta đặt công tắc hành trình, công tắc này đưa tín hiệu điều khiển đến cơ cấu dừng lại hoặc đổi chiều v.v

Cũng có thể dùng phương pháp vị trí tương ứng để cho lệnh điều khiển theo vị trí thực. Ví dụ máy cắt, đập.

Xét sơ đồ điều khiển động cơ không đồng bộ theo nguyên tắc hành trình như hình vẽ:



T: Công tắc tơ điều khiển động cơ kéo vật A theo chiều thuận .

N : Công tắc tơ điều khiển động cơ kéo vật A theo chiều ngược .

BB': hành trình chuyển động vật A

Điều khiển quá trình làm việc bằng bộ không chế từ KC. Hạn chế hành trình chuyển động là 2 công tắc hành trình KHT và KHN, nguyên lý làm việc như sau:

Ta quay bộ không chế KC về vị trí P phải. Tiếp điểm KC_1 đóng công tắc tơ T có điện, đóng động cơ Đ vào lưới điện, vật A chuyển động tịnh tiến theo chiều thuận. Cuối hành trình vật A ấn vào KHT làm tiếp điểm KHT mở ra nên công tắc tơ T mất điện \rightarrow động cơ Đ mất điện \rightarrow vật A dừng lại, kết thúc quá trình chuyển động theo chiều thuận. Ngược lại muốn cho vật A chuyển động theo chiều ngược, ta quay bộ điều khiển Kc sang vị trí T (trái) quá trình xảy ra tương tự như quá trình thuận.

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 LĐT(22) = 1, \rightarrow LĐT(17) = 1, + 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)
- $R_8(15-13) = 1$, $+R_8(1-3) = 1$, $\rightarrow R\omega(5-9)$: 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 $R\omega(5-9)$... (tr40)

CHƯƠNG II. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY CẮT KIM LOẠI

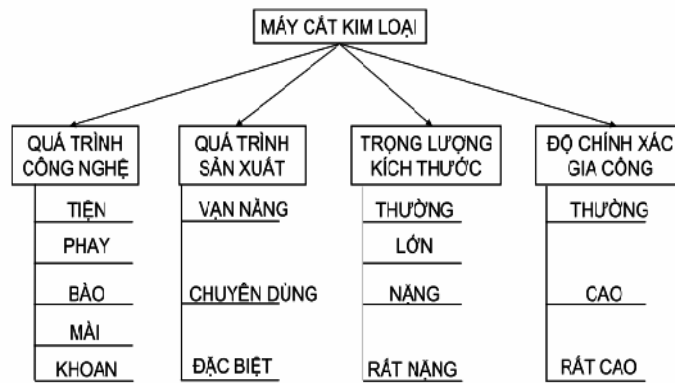
Máy cắt kim loại được dùng để gia công các chi tiết kim loại bằng cách cắt bớt các lớp kim loại thừa, để sau khi gia công có hình dáng gần đúng yêu cầu (gia công thô) hoặc thoả mãn hoàn toàn yêu cầu đặt hàng với độ chính xác nhất định về kích thước và độ bóng cần thiết của bề mặt gia công (gia công tinh).

2.1. 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.

2.1.1. 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 (<10.000kG), các máy cỡ lớn (<30.000kG), các máy cỡ nặng (<100.000kG) và các máy rất nặng (>100.000kG)

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

2.1.2 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 hồi 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.

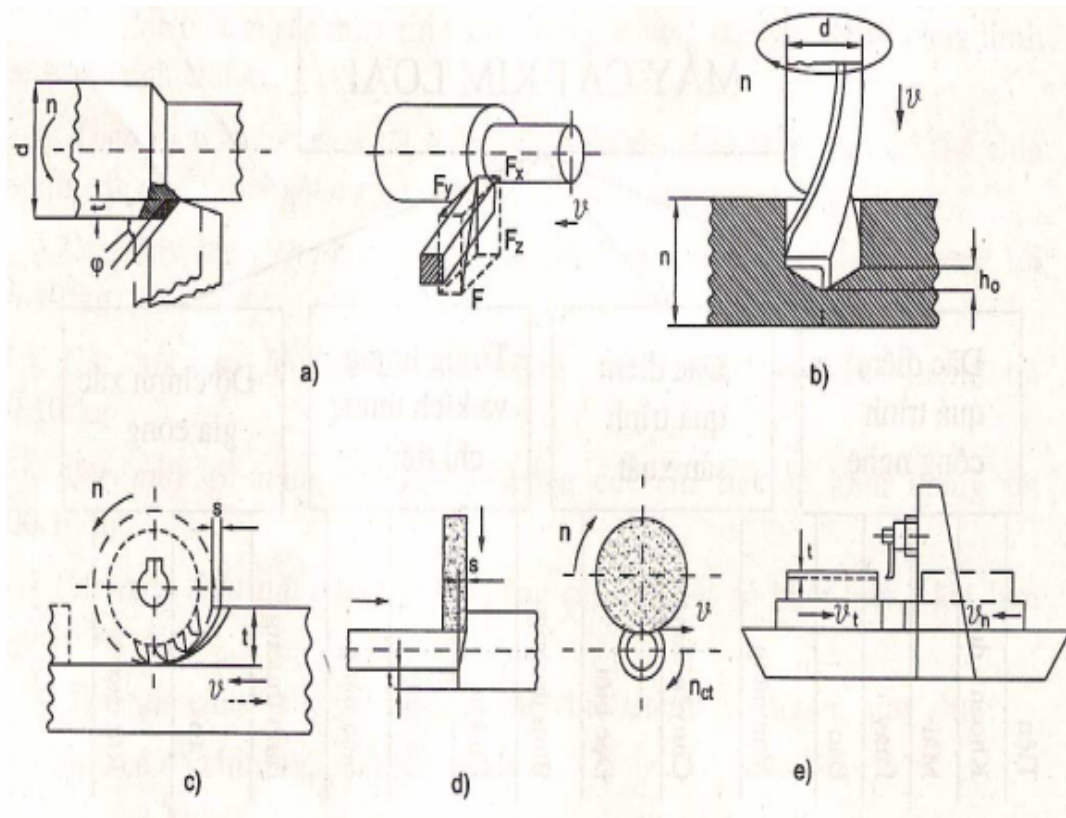
- Gia công trên máy tiện (hình 1-2a): n - tốc độ quay của chi tiết (chuyển động chính); v - vận tốc xô dịch của dao cắt vào chi tiết (chuyển động ăn dao).

- 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 đi chuyển của dao theo chiều ngang của bàn (chuyển động ăn dao).



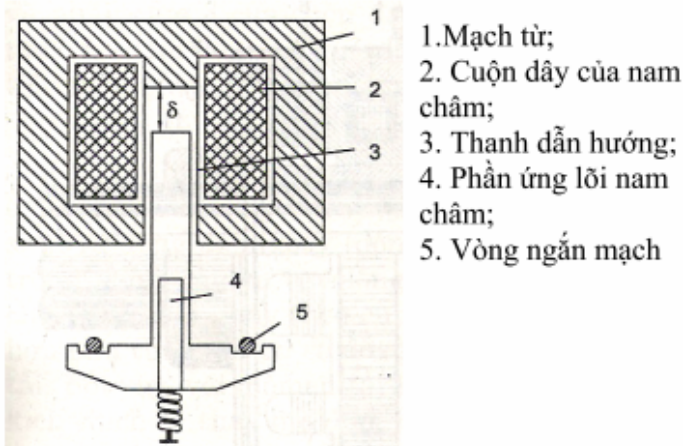
Hình 1-2 Các dạng gia công kim loại trên các máy cắt kim loại

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

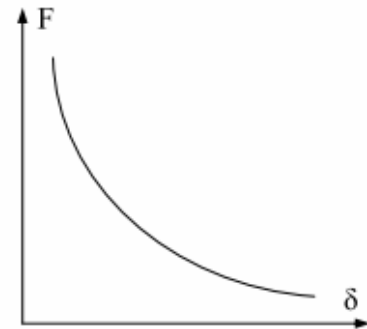
2.1.3. Các thiết bị điện chuyên dụng dùng trong các máy cắt gọt kim loại.

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.

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.



Hình 1-3 Cấu tạo nam châm điện



Hình 1-4 Đặc tính cơ của nam châm điện

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 cấp 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 ÷ 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.

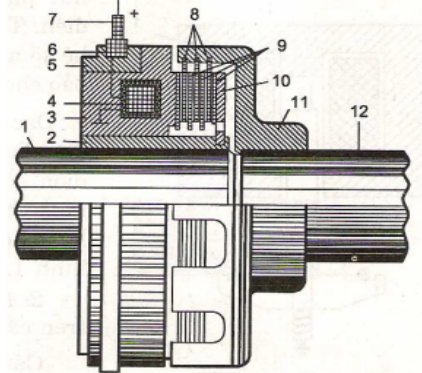
Về cấu tạo và nguyên lý hoạt động, người ta phân biệt hai loại khớp ly hợp điện từ: khớp ly hợp điện từ ma sát và khớp ly hợp điện từ trượt.

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

niêm 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 như sau: cực âm của nguồn được nối với

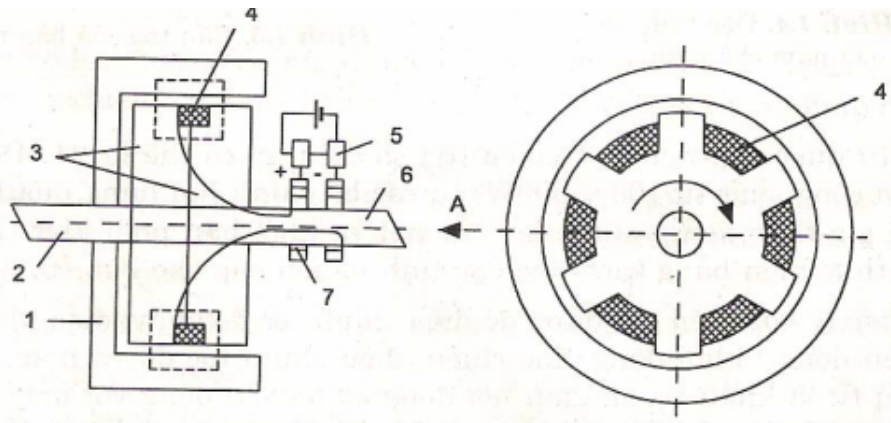
thân của ly hợp 3, cực dương của nguồn được cấp qua chổi than 7 và vành trượt tiếp điện 6, còn 5 là vành cách điện giữa cực dương của nguồn và thân ly hợp.

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).



Hình 1-6 Khớp ly hợp điện từ ma sát trượt

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



Hình 1-7 ly hợp ma sát 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.

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

2.2.1. 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 tiếp 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.

2.2.2 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 :

$$\frac{C_v}{T^m t^{x_v} s^{y_v}} \quad (1-1)$$

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 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.

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

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

$$F_x = 9,81 C_F \cdot t^x_F \cdot s^y_F \cdot v^n \quad [\text{N}] \quad (1-3)$$

Trong đó: C_F, t^x_F, s^y_F, 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_x, F_y 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:

$$P_z = \frac{F_z \cdot v}{60.1000} \quad (\text{kw}) \quad (1-5)$$

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:

$$t_m = \frac{\pi d L}{60.10^3 v s} \quad (\text{s}) \quad (1-6)$$

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:

Trong đó: d là đường kính chi tiết gia công: mm. Ta có

$$t = \frac{\pi d L}{60.10^3 v s} \quad (\text{s}) \quad (1-7)$$

Từ biểu thức (1-7) 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 .

2.2.3. Phụ tải của động cơ truyền động các cơ cấu dẫn 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:

$$M_z = \frac{F_z \cdot d}{2} [N.m] \quad (1-8)$$

Trong đó: F_z - lực cắt, N;

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

Mômen hữu ích trên động cơ là:

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

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:

$$M_{hi} = F_z \cdot \rho [N.m] \quad (1-10)$$

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:

$$\rho = \frac{v}{60\omega} [N.m] \quad (1-11)$$

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

$$M_c = \frac{M_{hi}}{\eta} [N.m] \quad (1-12)$$

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:

$$F_{ado} = (G_b + G_{ct}) \cdot f_0 + \mu s [N] \quad (1-13)$$

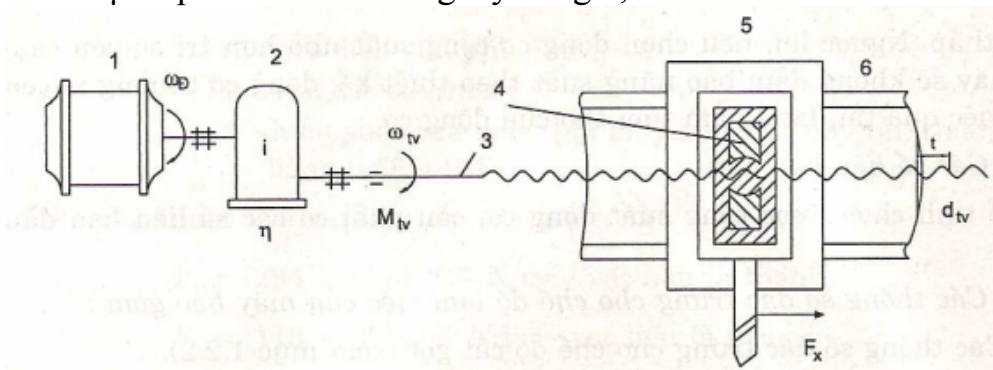
Trong đó: G_b - khối lượng của bàn, N; G_{ct} - khối lượng của chi tiết, N;

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 $0,5 N/cm^2$



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

$$F_{ad} = (G_b + G_{ct})f + \alpha s \quad [N] \quad (1-14)$$

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

- Khi khởi động M_{ado}

$$M_{ado} = \frac{F_{ado} \cdot d_{tb} \cdot \text{tg}(\alpha + \rho)}{2} [N.m] \quad (1-15)$$

- Khi cắt gọt

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

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.

2.2.4. 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 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:

$$M_d = J \frac{d\omega}{dt}$$

Trong đó: J_{Σ} là momen quán tính của toàn bộ hệ thống truyền động qui đổi về trục động cơ $d\omega/dt$ 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:

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

M_{tdm} là momen 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.

2.3. 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, thuỷ 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 ω_{\max} và tốc độ góc nhỏ nhất của chi tiết ω_{\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:

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

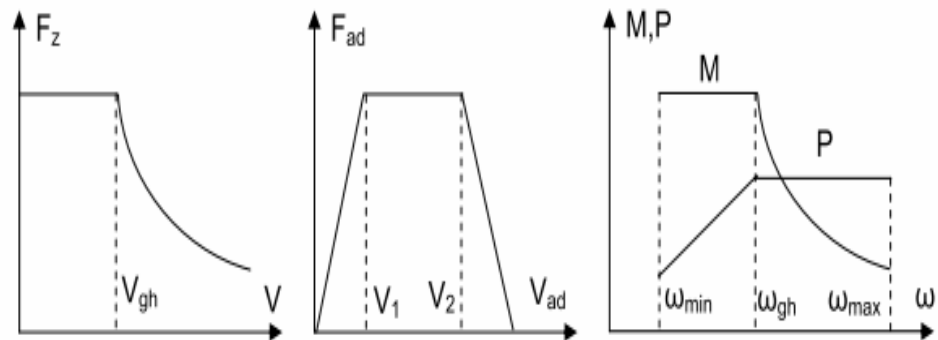
q là số mũ tùy thuộc vào loại máy [-1, 0, 1, 2]

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

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_v 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 phần ứng và giữ từ thông không đổi, ta có:

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

Khi điều chỉnh từ thông, giữ điện áp phần 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 kiếm vật tư thay thế.

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

2.4.1. 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).

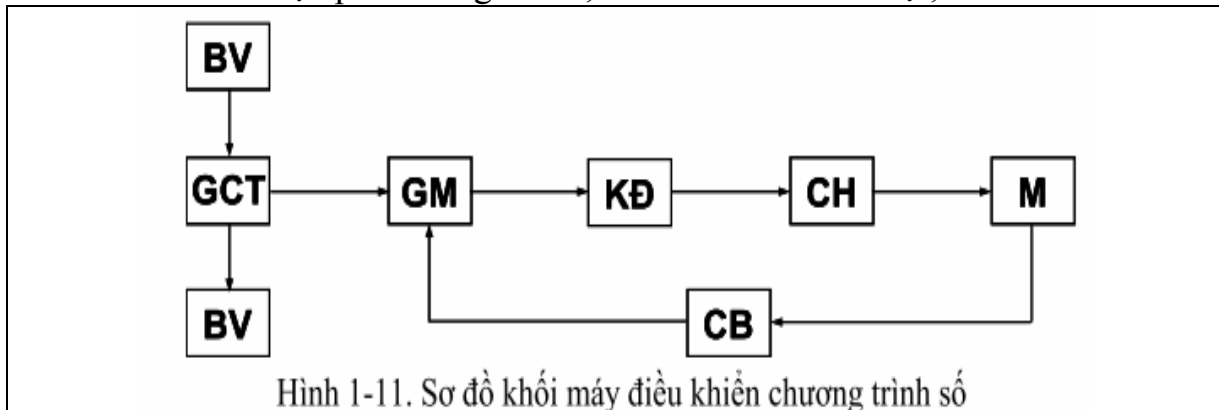
Một máy cắt gọt kim loại NC gồm hai bộ phận chính: Bộ điều khiển máy (The Machine Control Unit - MCU) và bản thân máy cắt gọt kim loại. Bộ MCU gồm hai thành phần: bộ xử lý dữ liệu (The Data Processing Unit - DPU) và bộ điều khiển lặp lại (Control Loops Unit - CLU).

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

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



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.

Sơ đồ khối (1-12) 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

+ Nạp dữ liệu vào hệ thống

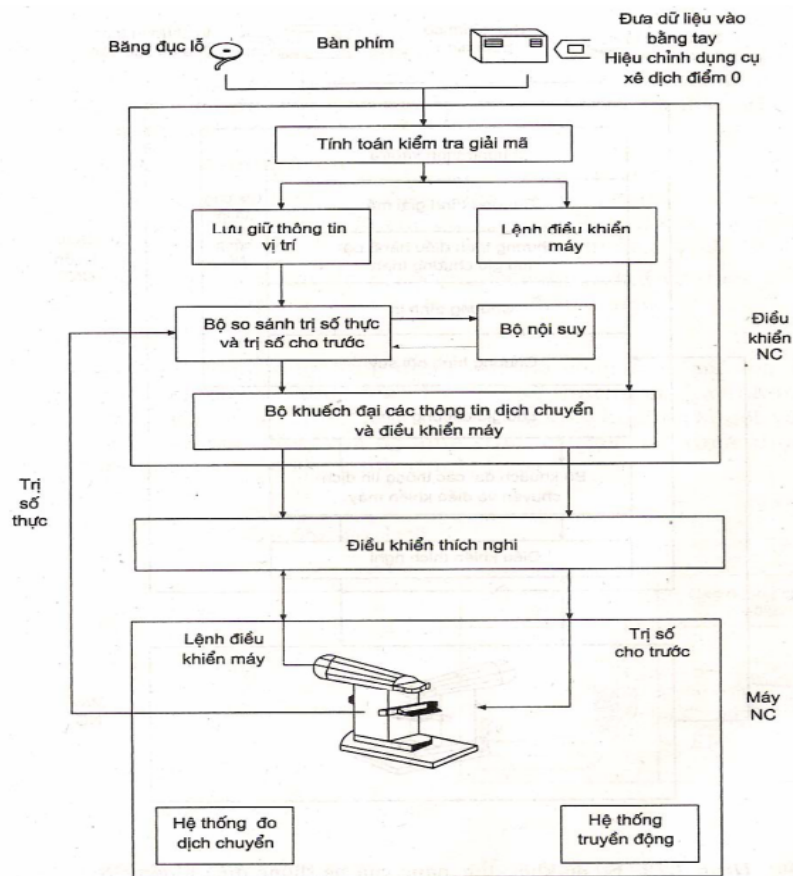
Trong hệ thống điều khiển CNC chương trình gia công có thể đưa vào trong hệ thống điều khiển thông qua bảng điều khiển có màn hình.

+ Hệ thống điều khiển CNC

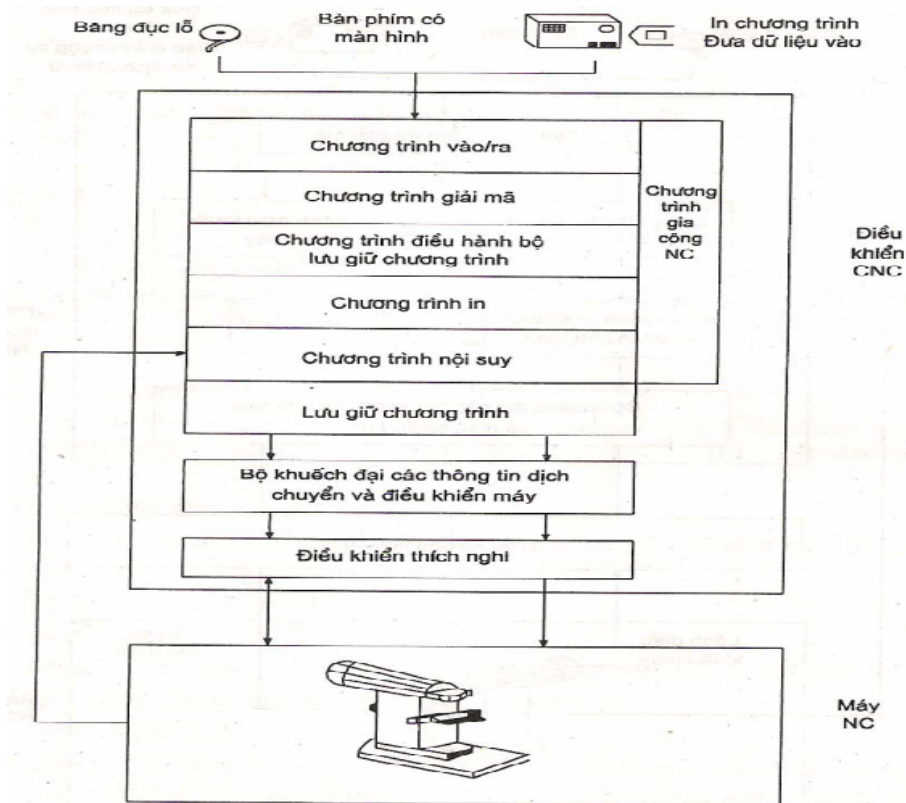
Chương trình gia công đã đưa vào bây giờ có thể gọi ra bất cứ lúc nào từ bộ nhớ chương trình. Thay đổi, sửa chữa chương trình có thể thực hiện ngay trên máy. Các câu lệnh có thể bổ sung, thay thế.

+ 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.



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



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

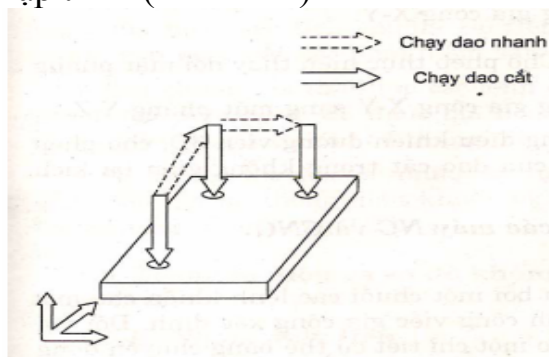
2.4.2. Các dạng điều khiển

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.

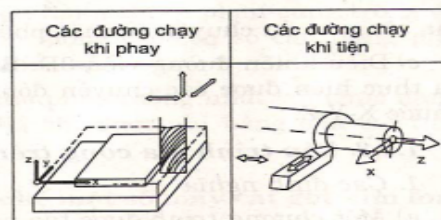
Tuỳ theo dạng của các chuyển động giữa các điểm đầu và điểm cuối của quãng đường đi này, người ta chia làm ba dạng điều khiển:

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

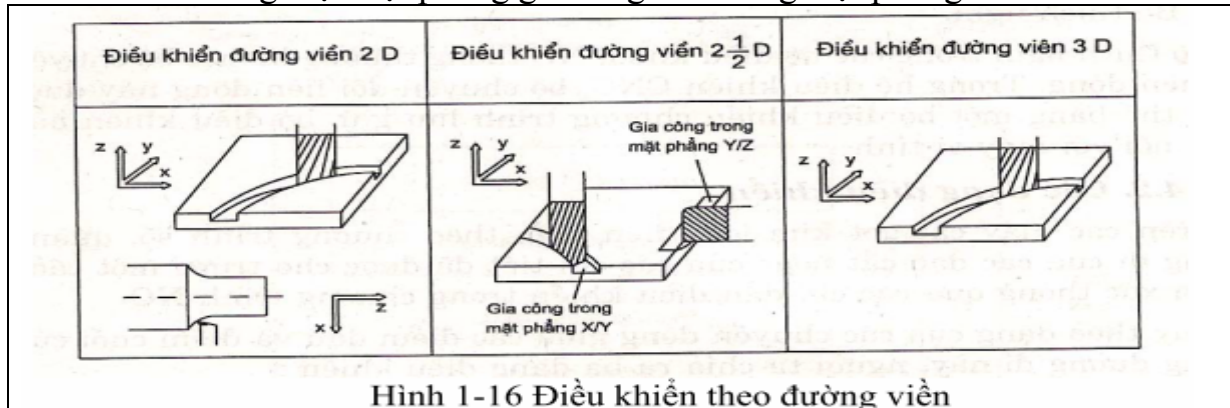
Điều khiển theo đường tạo ra các đường chạy song song với các trục của máy. Trong khi dao chạy đồng thời thực hiện cắt gọt liên tục tạo nên bề mặt gia công (hình 1-15)

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)

a) 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.

b) 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.



Hình 1-16 Điều khiển theo đường viền

c) 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

2.4.3 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 biên 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.

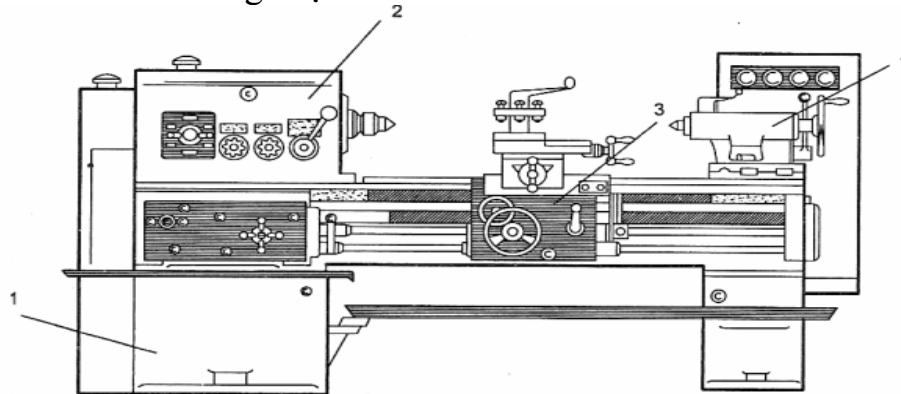
Bảng 1.1 Bảng chữ cái tiêu chuẩn ghi hệ thống địa chỉ

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

I-TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY TIỆN

I.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

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{X_v} s^{Y_v}} [m / ph](2-1)$$

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.

Để đảm bảo năng suất cao nhất, sử dụng máy tiện 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:

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

Trong đó 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:

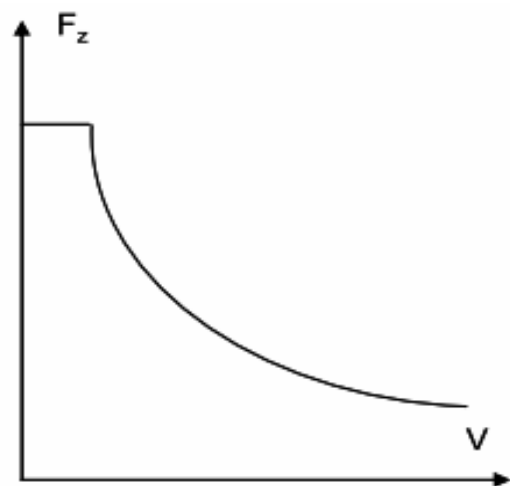
$$F_z = 9,81C_F \cdot t_F^x \cdot s_F^y \cdot v^n [N] \quad (2-3)$$

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

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

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:

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

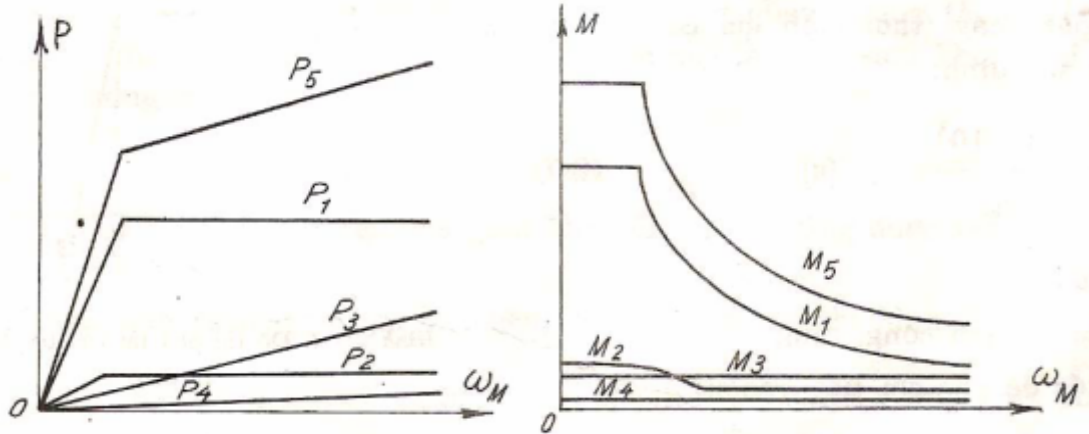


Hình 2-2 Đồ thị phụ tải của truyền động chính máy tiện

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 $F_z = const$ và $P_z = const$ (h 1.4)

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: P1 – công suất khắc phục lực cắt; P2 – công suất khắc phục lực ma sát ở gờ trượt; P3 và P4 – công suất khắc phục lực ma sát trong hộp tốc độ tương ứng do lực cắt và sự quay của mâm cặp; P5 - 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:

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

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

$$P_{ad} = F_{ad} \cdot V_{ad} \cdot 10^{-3} [kW]$$

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:

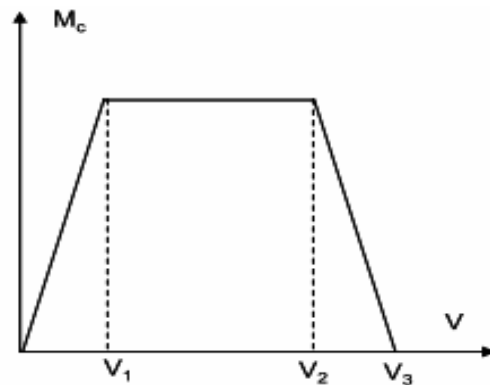
$$V_{ad} = S' \cdot \omega_{ct} \cdot 10^{-3} [m/s] (2-6)$$

nhỏ hơn tốc độ cắt nhiều lần.

Trong đó: $S' = \frac{s}{2\pi} [mm / rad]$ (2-6)

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:

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

Trong đó: l là chiều dài gia công, mm

ω_{ct} là tốc độ góc chi tiết, rad/s

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

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

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

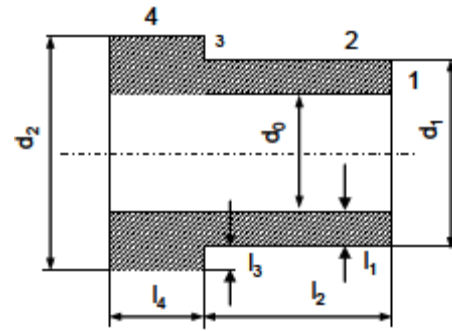
2.3 Phương pháp chọn công suất động cơ truyền động chính của máy tiện

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:

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

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

Công suất trên trục động cơ ứng với từng nguyên công :

$$P_{Di} = \frac{P_{ti}}{\eta_i}$$

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: $P_0 = a \cdot P_{cdm}$ (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:

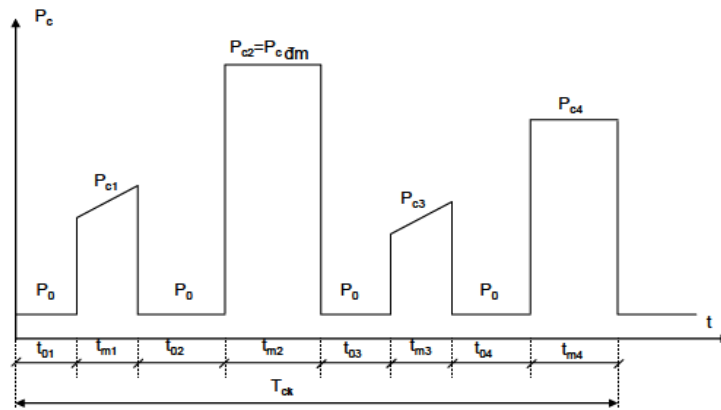
$$P_{tb} = \frac{\sum_{t=1}^4 P_{ct} + \sum_{j=1}^n P_{0j}}{\sum_{t=1}^4 t_{mi} + \sum_{j=1}^n t_{oj}}$$

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

P_{ci} , t_i - công suất trên trục động cơ, thời gian máy của nguyên công thứ i

P_{0i} , t_{0i} - công suất không tải trên trục động cơ, thời gian làm việc không tải của máy, $P_{0i} = P_0$

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

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

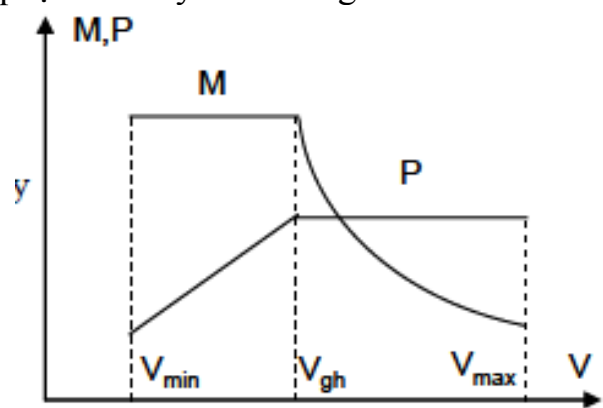
2.4 Những yêu cầu và đặc điểm đối với truyền động điện và trang bị điện của máy tiện

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 tính 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:

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 $v < v_{\text{gh}}$ đảm bảo $M = \text{const}$; khi $v > v_{\text{gh}}$ 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 rôto 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: $\omega_{ct} \cdot D = \text{const}$. Sau đây ta xét một số sơ đồ điều khiển điển hình sau.

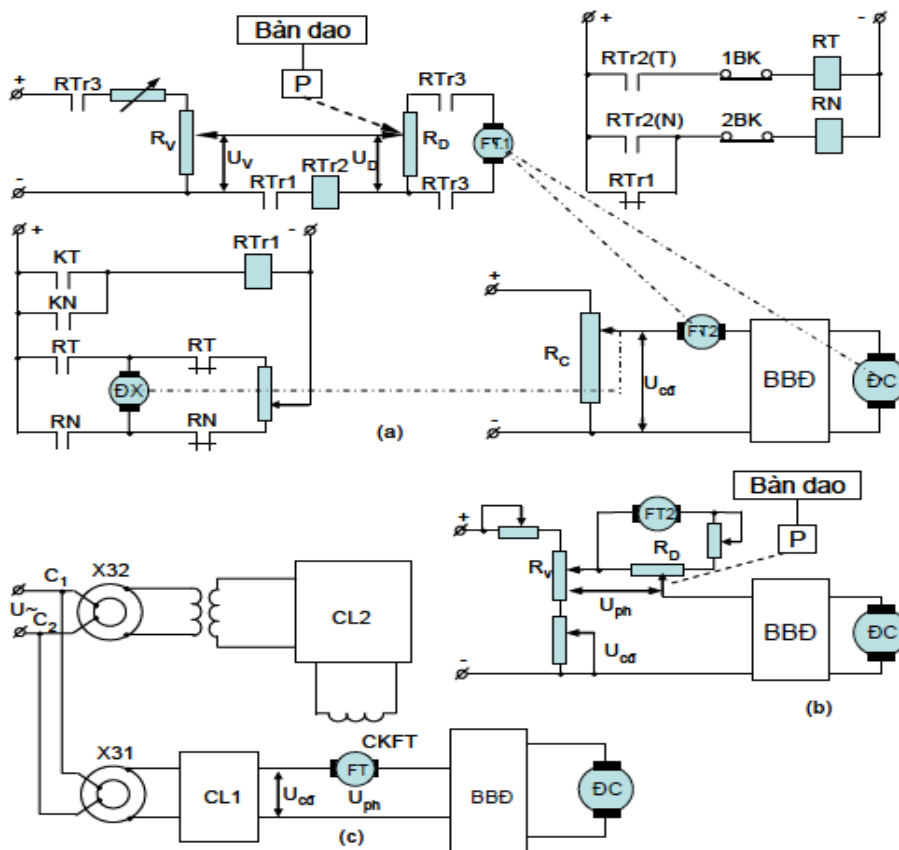
Đattric đường kính chi tiết gia công khi tiện mặt đầu là biến trở D_D . Con trượt của nó liên hệ với bàn dao qua bộ điều tốc P . Phạm vi di chuyển lớn nhất của con trượt sẽ tương ứng với đường kính lớn nhất của chi tiết gia công trên mặt máy. Điện áp đặt lên biến trở R_d được lấy từ máy phát tốc FT1 tỉ lệ với tốc độ góc của chi tiết, vì vậy $U_D \sim \omega_{ct} \cdot D$. 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 $R_{Tr2}(T)$ 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 R_{Tr2} 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 R_{Tr2} , 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.



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

Khi dừng mâm cặp, role R_{Tr2} tác động tương ứng với tiếp điểm $R_{Tr2}(N)$ 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 R_{Tr2} , 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} 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 $U_{pt} = K_2 \omega D$.

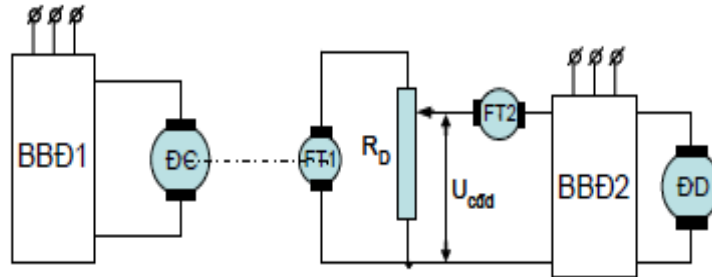
Sơ đồ điều khiển đảm bảo $U_{cd} = U_{ph} = K_2 \omega D$ và điều khiển $\omega \cdot D = \text{const}$

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

cây 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 $U_{cdD} = K_1 \cdot \omega_D = K_2 \cdot \omega_D / \omega_C = \text{const}$. 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 hình 2-10

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

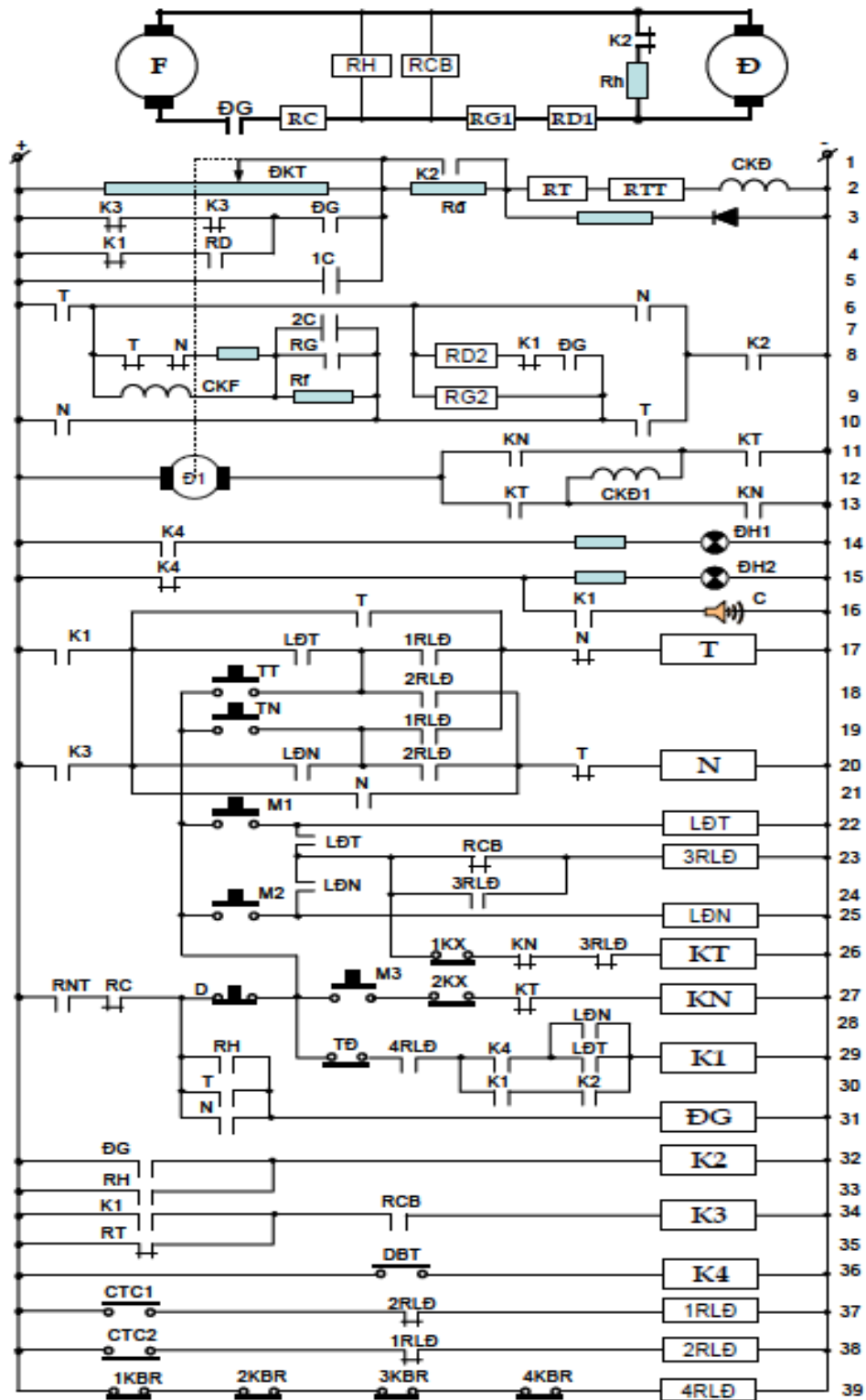
Truyền động chính được thực hiện từ hệ thống F-Đ. Điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi dòng điện kích từ của động cơ, còn sức điện động của máy phát giữ không đổi.

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 ĐG(đl) = 1, nối điện áp máy phát với động cơ đồng thời K_2 (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



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

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 role 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:

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

$$RD(8) = 1, \rightarrow RD(4) = 1, \text{ nếu } I_D > I_{cf2} \rightarrow F_{\text{đẩy } RD} > F_{\text{hút } RD2} \rightarrow RD(4) = 0,$$

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 $\rightarrow TĐ(29) = 1$
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; $\rightarrow I_{CKĐ} = đm \rightarrow \phi_D = đm.$

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

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

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

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 $I_D < I_{cfl}$ 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 $\rightarrow I_{CKĐ} \downarrow \rightarrow \phi_D \downarrow \rightarrow \omega_D \uparrow$. 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 $I_D < I_{cfl}$ 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_{dur} \rightarrow động cơ hãm tái sinh giảm tốc.

Khi $U_F \leq U_{dur} \rightarrow$ RH(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(đl) = 0, K2(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

Động cơ Đ1 là động cơ truyền động chính có công suất 70kW; điện áp phần ứng 440V. Phạm vi điều chỉnh tốc độ bằng điều chỉnh điện áp phần 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 BBD1. BBD1 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_{dk} được đặt vào khâu so sánh của hệ thống phát xung điều khiển. Khi U_{dk} thay đổi sẽ làm cho góc mở α thay đổi để thay đổi điện áp ra của bộ BBD1 nhằm thay đổi tốc độ động cơ dưới tốc độ cơ bản.

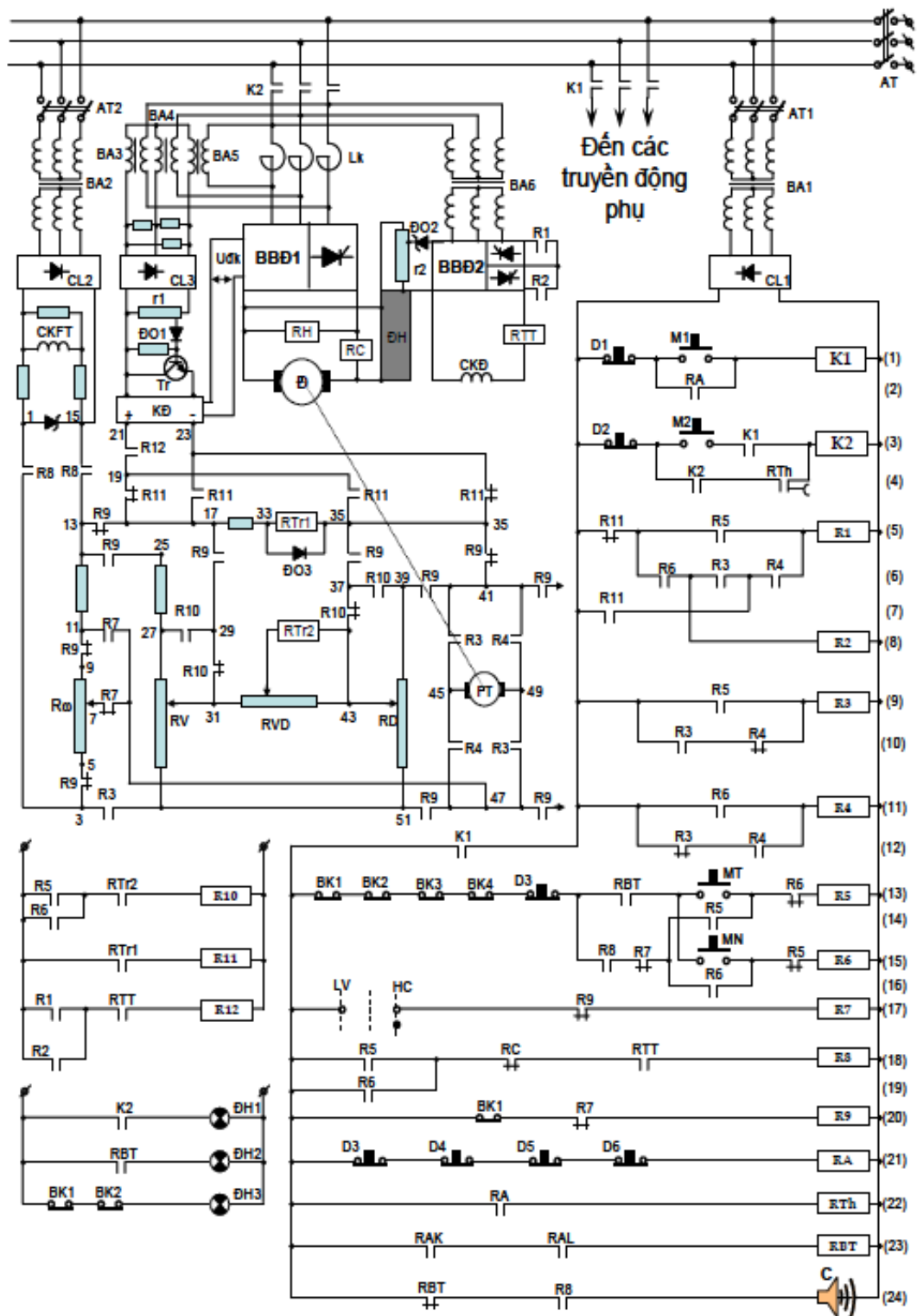
Điện áp U_{dk} là đầu ra của bộ khuếch đại một chiều KĐ; đầu vào của KĐ gồm có hai kênh:

- 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 r_1 , nối với điôt ĐO1 và transistor Tr. Khi dòng điện trong động cơ Đ lớn hơn giá trị cho phép thì điện áp rơi trên Lk lớn \rightarrow điện áp trên CL1 cũng như trên r_1 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 BBD1 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 BBD2. BBD2 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.



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

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 anốt 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 $U_{\text{BĐĐ}} < 420\text{V}$ thì điện áp do khâu đo lường ĐH đặt lên điện trở r_2 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 BĐĐ2 là lớn nhất tương ứng với dòng kích từ của động cơ là lớn nhất. Khi $U_{\text{BĐĐ}} \geq 420\text{V}$, điện áp trên r_2 đủ để cho ĐO2 thông, hệ thống phát xung của BĐĐ2 thay đổi được góc mở α (tùy giá trị đặt) làm thay đổi điện áp ra của BĐĐ2 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) \div (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 thổi làm việc: BK4 = 1,

e/ Khởi động

Ấn M2(3) \rightarrow K2(3) = 1, \rightarrow K2(4) = 1, và K2(đl) = 1, làm cho BĐĐ1 và BĐĐ2 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 BĐĐ2 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 rơle 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 ω (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 $U_{\text{cd}} - U_{\text{FT}}$ này đặt vào bộ khuếch đại một chiều KĐ làm cho $U_{\text{dk}} \neq 0$, $\rightarrow U_{\text{BĐĐ1}} \neq 0 \rightarrow$ 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 ω (5-9), $\rightarrow U_{\text{dk}}$ thay đổi làm thay đổi góc mở α làm thay đổi tốc độ động cơ dưới tốc độ cơ bản. Khi $U_{\text{BĐĐ}} \geq 420\text{V}$ thì ĐO2 thông, cho phép hệ thống phát xung của BĐĐ2 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 $\rightarrow R_{\text{Tr1}} = 0$.

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 phân 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 $R\omega(5-9)$ 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 $\rightarrow R_{11}(15) = 0, \rightarrow R_{11}(19-35) = 0, + R_{11}(17-23) = 0,$ 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 $\rightarrow RA(21) = 0, \rightarrow RA(2) = 0, \rightarrow K_1(1) = 0;$ điều này cũng như ấn vào D1(1). Khi $K_1(12) = 0, \rightarrow R_5(13) = 0,$ và $R_8(18) = 0, \rightarrow$ quá trình hãm xảy ra tương tự như ấn D3.

Nếu ấn vào D₂(3) $\rightarrow K_2(3) = 0, K_2(\text{đl}) = 0, \rightarrow$ các bộ biến đổi BBD₁ và BBD₂ mất điện, động cơ dừng tự do.

*Hãm khi động cơ đang quay ngược- tự nghiên cứu
g/Thủ máy*

Quay bộ không chế KC(17) về vị trí HC $\rightarrow R_5(17) = 1, \rightarrow R_7(15) = 0, \rightarrow$ mất duy trì cho $R_5 \rightarrow$ chế độ thủ 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 $BK_5(20) = 1, \rightarrow R_9(20) = 1.$ Chế độ tiện cắt tương tự như chế độ tiện thường, chỉ thêm có R_9 tác động, nghĩa là khi ta chọn chế độ tiện cắt quay thuận chẳng hạn thì các phần tử có điện là $R_5, R_1, R_3, R_8, R_{12}, R_9.$ Lúc này điện áp U_{cd} đặt lên biến trở R_v do $R_9(3-5) = 0, + R_9(9-11) = 0, R_9(13-25) = 1, R_9(17-29) = 1;$ 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 R_{Tr2} tác động $\rightarrow R_{Tr2}(13) = 1, \rightarrow R_{10}(13) = 1, \rightarrow R_{10}(29-31) = 0, R_{10}(37-43) = 0, R_{10}(27-29) = 1, R_{10}(37-39) = 1,$ 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 → BBD₁ và BBD₂ đang có điện, sẵn sàng làm việc.
- Đèn ĐH₂(21) sáng → đủ dầu bôi trơn
- Đèn ĐH₃(22) sáng → các bánh răng đã ăn khớp
- Còi C(24) kêu lên → thiếu dầu bôi trơn khi đang làm việc.

3. Sơ đồ điều khiển truyền động ăn dao máy tiện đứng 1540 Hình 2-13

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 $M = \text{const}$.

Phần 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 BBD. 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

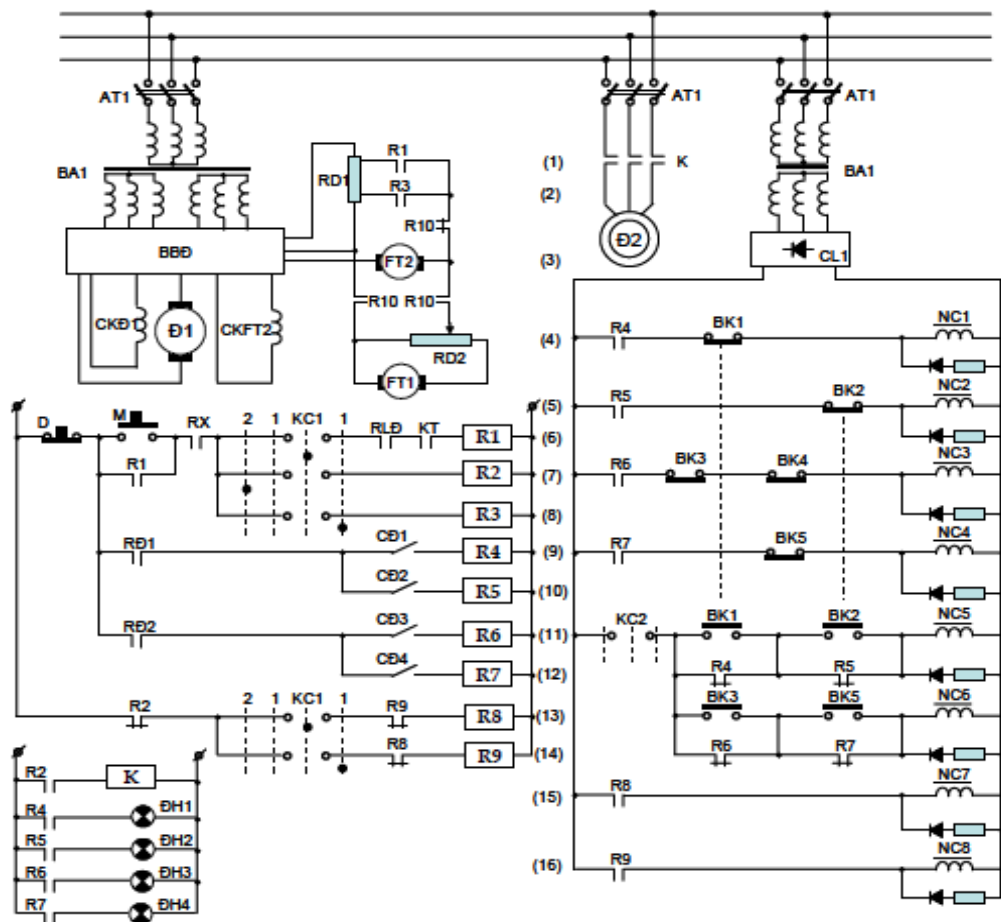
Ở chế độ gia công tiện cắt, role R₁₀ (không vẽ trong sơ đồ) không có điện, tiếp điểm thường kín của nó đóng nên điện áp chủ đạo lấy trên biến trở RD₁.

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 ụ 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 CĐ₁, role R₄ có điện, NC₁ có điện
- Di chuyển xuống của ụ dao: đóng CĐ₂; role R₅ có điện, NC₂ có điện
- Di chuyển tới tâm của bàn dao: đóng CĐ₃. role R₆ có điện, NC₃ có điện
- Di chuyển xa tâm của bàn dao: đóng CĐ₄, 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.



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

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 không chế KC_1 . Ở chế độ ăn dao làm việc, đặt bộ không chế KC_1 ở vị trí 0; ấn nút M, role R_1 có điện (nếu truyền động chính làm việc thì tiếp điểm RLD kín), điện áp chủ đạo được lấy trên biến trở RD_1 đặt vào bộ biến đổi qua tiếp điểm R_1 .

Dừng máy bằng cách ấn nút D. Muốn di chuyển nhanh ụ dao hoặc bàn dao, đặt KC_1 ở vị trí 2 bên trái, ấn nút M, role R_2 có điện, và tiếp đó đóng công tắc tơ K, động cơ Δ_2 có điện không duy trì, bàn dao sẽ di chuyển nhanh. Để di chuyển chậm bàn dao hoặc ụ dao, đặt KC_1 ở vị trí 1 bên trái, ấn nút M, role R_3 có điện, điện áp chủ đạo được lấy trên RD_1 qua tiếp điểm R_3 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 AT_1, AT_2 và bảo vệ giới hạn chuyển động của ụ và bàn dao bằng các công tắc hành trình cuối $BK_1 \div BK_5$

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 KT_2 kín
- Xà máy đã được kẹp chặt: tiếp điểm RX kín
- Ụ dao đã được di chuyển khi ụ đã được nói: tiếp điểm RD_1 kín
- Bàn dao chỉ di chuyển khi bàn dao đã được nói: tiếp điểm RD_2 kín

Các đèn tín hiệu $\Delta_1 \div \Delta_4$ báo hiệu chế độ di chuyển của ụ dao và bàn dao tương ứng.

II-TRANG BỊ ĐIỆN MÁY BÀO GIƯỜNG

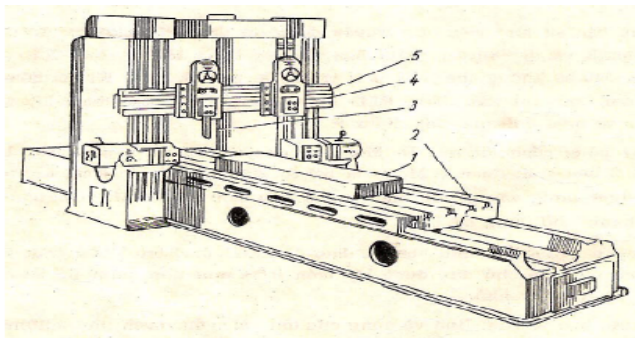
II.1 Đặc điểm công nghệ

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 $L_b < 3m$, lực kéo $F_k = 30 \div 50 kN$

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

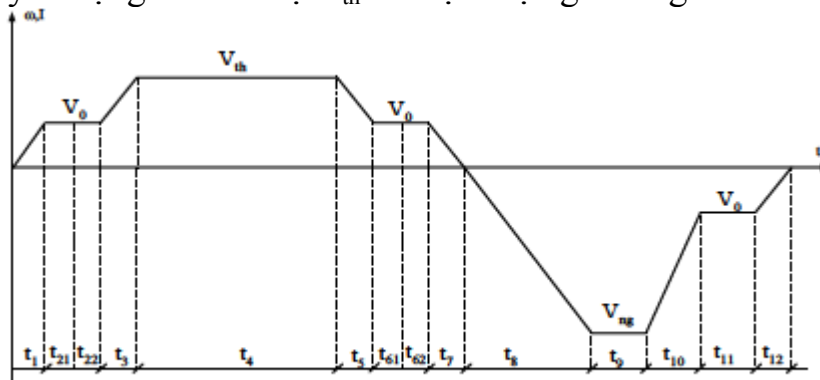
Máy cỡ nặng: $L_b > 5m$, $F_k > 70kN$



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 kẹp là chuyển động ăn dao. Chuyển động phụ là di chuyển nhanh của xà, bàn dao, nâng đầu dao trong hành trình không tải.

Giả sử bàn đang ở đầu hành trình thuận và được tăng tốc đến tốc độ $V_0 = 5 \div 15m/ph$ 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 sứt 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



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

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:

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

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:

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

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:

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

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.

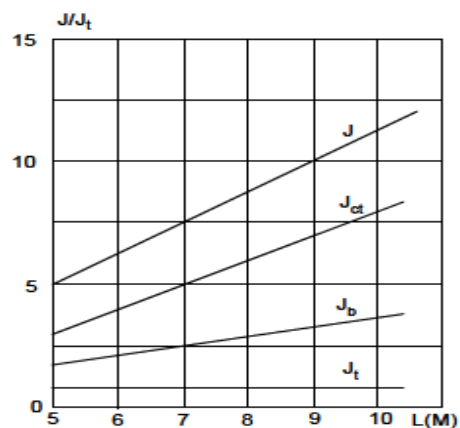
Nếu coi $M_c = 0$ thì ta có :

$$i_{tu} = \sqrt{\frac{J_m}{J_D}} \quad (3-8)$$

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.

Trong đó: - J_b : momen quán tính của bàn
 - J_{ct} : momen quán tính của chi tiết
 - J_t : momen quán tính của bộ truyền lực

$$J = J_b + J_{ct} + J_t \quad (3-9)$$



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

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.

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:

$$F_k = F_Z + F_{ms} \quad (3-10)$$

Trong đó: 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

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

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

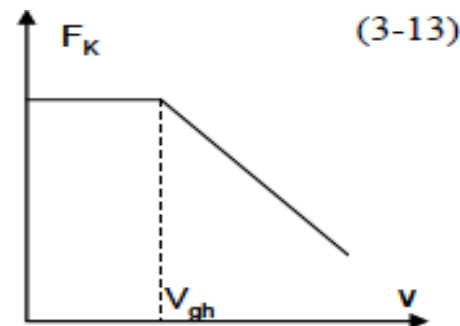
b/ Ở chế độ không tải: do thành phần lực cắt bằng không nên lực ma sát:

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

Và lực kéo tổng:

$$F_k = F_{ms} = \mu g(m_{ct} + m_b)$$

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 PK 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 $V_{th} = 6 \div 20$ m/ph. Khi tốc độ lớn hơn 20 m/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 $V_{ng} = (1 \div 3) V_{th}$ [m/ph]

- Trọng lượng bàn máy và chi tiết gia công $G_b + G_{ct}$ [N]
- Bán kính qui đổi lực cắt về trục động cơ điện $\rho = v/\omega$ [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 [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:

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

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

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

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

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

Có như vậy, động cơ mới có thể đảm bảo được dòng điện cực đại trong hành trình thuận với điện áp phần 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 phần 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 $P_D = const$

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

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.

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

Chế độ cắt	Tốc độ (m/ph)		Lực cắt $F_x(N)$	Lực dọc trục $F_v(N)$	Tr. lượng chi tiết $G_{ct}(N)$	Lực kéo $F_k(N)$	C. suất đầu trục $P_{th}(kW)$	C. suất tính toán $P_{tt}(kW)$
	V_{th}	V_{ng}						
1	V_{th1}	V_{ng1}	F_{z1}	F_{v1}	G_{ct1}	F_{k1}	P_{th1}	P_{tt1}
2	V_{th2}	V_{ng2}	F_{z2}	F_{v2}	G_{ct2}	F_{k2}	P_{th2}	P_{tt2}
3	V_{th3}	V_{ng3}	F_{z3}	F_{v3}	G_{ct3}	F_{k3}	P_{th3}	P_{tt3}

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:

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

Trong đó: ΔP_{0th} - tổn hao không tải trong hành trình thuận;

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

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

$$\Delta P_p = \frac{(G_{ct} + G_b) \cdot v_{th} \cdot \mu}{60 \cdot 1000} \quad (3-19)$$

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

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

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

Trong đó: $\omega = \frac{v_{th}}{\rho}$ là tốc độ động cơ ở hành trình thuận.

M_0 - momen không tải của động cơ.

$$M_0 = K\Phi_{dm} \cdot I_{dm} - \frac{P_{dm} \cdot 10^3}{\omega_{dm}}, [Nm] (3-21)$$

- Dòng điện động cơ khi đầy tải

$$I_{th} = \frac{M_{dt.th}}{K\Phi_{dm}}, [A] (3-22)$$

Trong đó $K\phi_{dm}$, P_{dm} , ω_{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:

$$P_{Dng} = P_{0th} \cdot \frac{v_{ng}}{v_{th}} [N] (3-23)$$

Momen điện từ ở hành trình ngược:

$$M_{dt.ng} = M_0 - \frac{P_{Dng} \cdot 10^3}{\omega_{ng}}, [n.m] (3-24)$$

Dòng điện động cơ ở hành trình ngược

$$I_{ng} = \frac{M_{dt.ng}}{K\Phi_{dm}} = I_{u0.th}, [A] (3-25)$$

+ 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:

$$t = \frac{J}{M_{qd} - M_c} (\omega_2 - \omega_1) = \frac{J}{(I_{qd} - I_c) \cdot K \cdot \Phi_{dm}} (\omega_2 - \omega_1) (3-26)$$

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_1 , ω_2 , - 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:

$$t_5 = \frac{L_5}{v_{th}}, [s] (3-26)$$

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

$$L_5 = L - \sum L_i \quad (3-28)$$

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

$\sum L_i$ - tổng chiều dài hành trình bàn trong các giai đoạn quá trình quá độ và các đoạn bàn máy di chuyển với tốc độ (3-5) ta có: v_0

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

Trong đó :

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

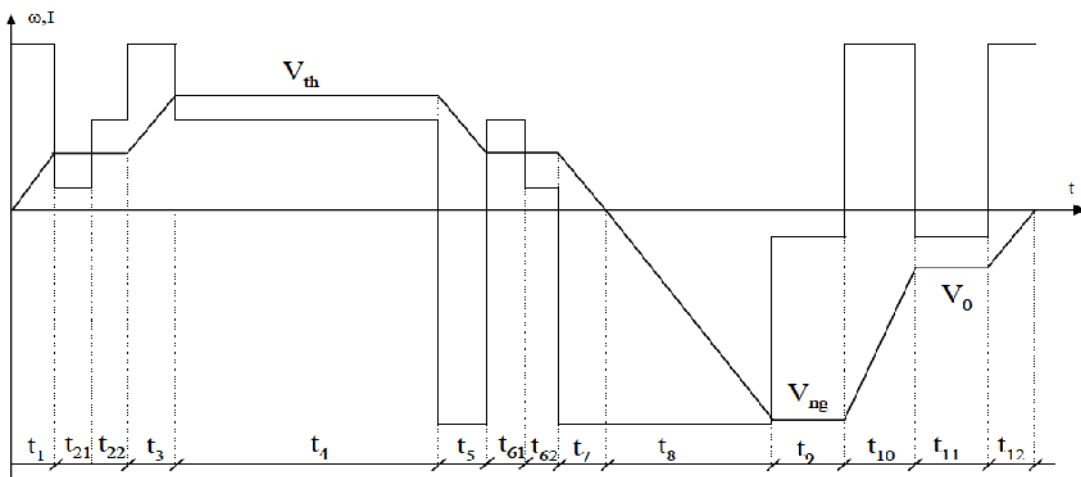
+ Kiểm nghiệm động cơ theo điều kiện phát nóng.

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

$$I_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{14} I_i^2 t_i}{T'_{ck}}} \quad (3-30)$$

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 $I_{dm} \geq I_{dt}$



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

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

+ $v_{ng.max}$: tốc độ lớn nhất của bàn máy ở hành trình ngược, thường

$$v_{ng.max} = 75 \div 120 \text{ m/ph}$$

+ $v_{th.max}$: 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 $L_b < 3 \text{ m}$, $L_K = 30 \div 50 \text{ kN}$; $D = (3 \div 4)/1$, 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 băng hệ 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

$$S = \omega_{br} \cdot z \cdot t \cdot T \quad (3-35)$$

Trong đó:

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

z - số răng của bánh răng

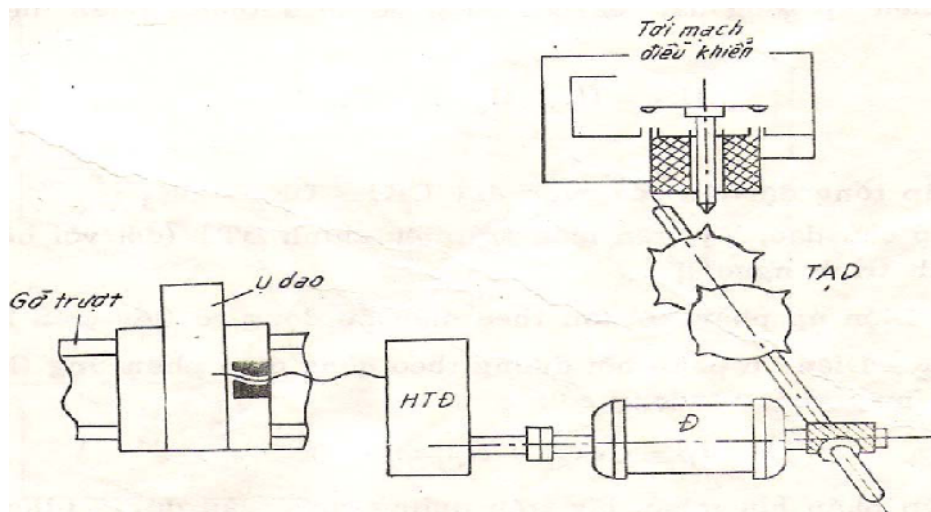
t - bước răng của trục vít hoặc thanh răng, mm

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 rơle 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 $\varphi = 1,26$. Số răng trên đĩa sẽ xác định lượng ăn dao. Mỗi đĩa sẽ ứng với một lượng ăn dao. Phần ứng rơle R sẽ di chuyển tựa trên các đĩa, khi gặp răng trên đĩa thì rơle 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 điển 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 phần 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 phần ứng động cơ, tạo ra dòng chảy trong CK₁, CK₂, CK₃ tỉ lệ với điện áp phần ứng động cơ.

- Điện áp phản hồi dương dòng điện phần 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 phần ứng động cơ; U_i tạo ra dòng chảy qua CK₁, CK₂, CK₃ tỉ lệ với dòng điện phần 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 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:

Trong đó: 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

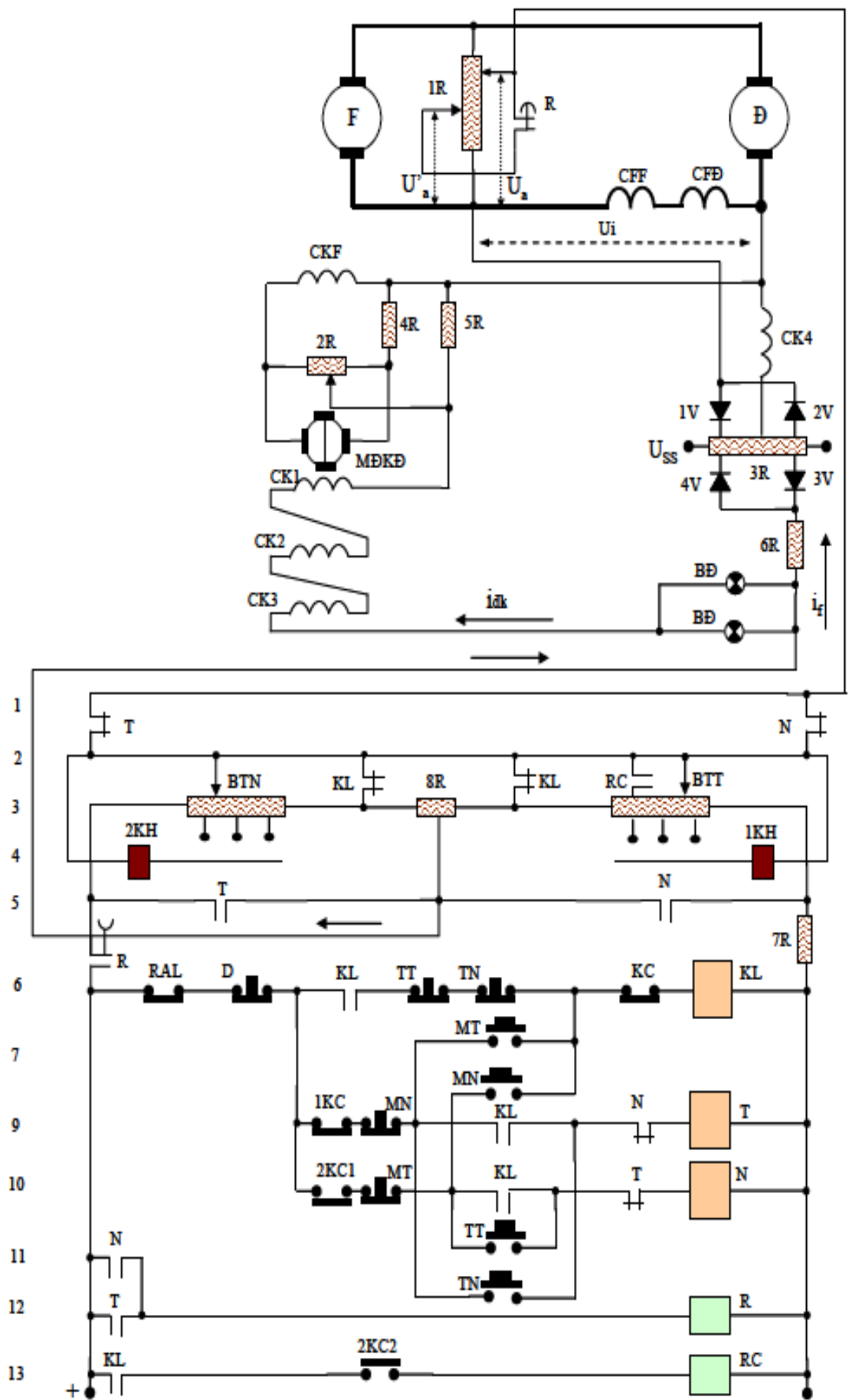
mức của máy phát. Nếu coi mạch kích từ máy phát là không bão hoà thì:

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

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

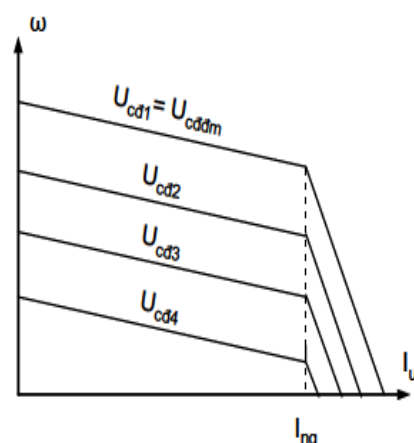
Cuộn kích từ CK₄ có chức năng là cuộn phản hồi âm dòng có ngắt tạo cho động cơ đặc tính cơ dạng máy xúc, hạn chế được dòng điện trong động cơ ở quá trình tĩnh cũng như quá trình quá độ.

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.



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

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)



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

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}

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:

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

$R_{u\Sigma} = R_{uD} + R_{uF} + R_{CFE} + R_{CFD}$: 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:

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

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 $K_{dq4} = \frac{W_4}{R_4} \cdot \frac{R_{13}}{W_{13}}$ 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:

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

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

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

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 $I_r \geq I_{ng}$.

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

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 MDKD (cuộn CK₁, CK₂, CK₃), còn sức điện động của động cơ ED=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 BD; 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 BD tăng lên làm cho dòng Idk 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 Idk 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 $\rightarrow 2KC_1(10) = 0, 2KC_2(13) = 1$. Ấn nút $\rightarrow MT(7) \rightarrow$ cuộn dây $KL(6) = 1, \rightarrow$ tiếp điểm $KL(6) = 1$, để duy trì, $+ KL(9) = 1, + KL(10) = 1, + KL(13) = 1, + KL(3) = 0$. 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 CK_1, CK_2, CK_3 làm cho động cơ khởi động đưa bàn chạy theo hành trình thuận. Do RC(2-3) nối tắt một phần biến trở 62BTT 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 t_3 , bàn thôi ấn vào 2KC $\rightarrow 2KC_1(10) = 1$, nhưng do $T(10) = 0$, nên $T(10) = 0; 2KC_2(13) = 0, \rightarrow RC(13) = 0, \rightarrow RC(2-3) = 0, \rightarrow$ 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 t_5 , 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 t_8 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 t_{11}), 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 t_{13} , bàn ấn vào công tắc hành trình 2KC $\rightarrow 2KC_1(10) = 0, \rightarrow N(10) = 0, \rightarrow N(9) = 1, \rightarrow T(9) = 1, \rightarrow N(1-2) = 1, N(5) = 0, N(11) = 0, T(12) = 1, T(10) = 0, T(5) = 1, T(1-2) = 0$. 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 CK_1, CK_2, CK_3 được nối vào điện áp máy phát (α UF) có dấu ngược với U_{cd} trước khi hãm, dòng điện trong các cuộn CK_1, CK_2, CK_3 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 $\alpha_1 + \alpha_2 = 1800$. 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_{đk} đặt lên R1:

$$U_{đk} = U_{cd} - U_{FT}$$

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_{đk} sẽ làm thay đổi giá trị α (≥ 900 hoặc ≤ 900) 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, → điện áp dương của bộ chỉnh lưu CL₃ đặt cực tính (+) lên phía trên của R_ω → U_{cd} tương ứng với chân I của biến trở R_ω → tạo tốc độ V_{th} của bàn. Khi đó nếu RG(10) = 0, → R₈ được nối tiếp với biến trở R_ω làm giảm U_{cd} tạo ra tốc độ V₀ để dao đi vào chi tiết. Nếu RG(10) = 1, + RD(12) = 1, → U_{cd} chính là sụt áp trên điện trở R₁₀.

Khi RN(8) = 1, + RN(14) = 1, → điện áp dương của bộ chỉnh lưu CL₃ đặt cực tính (+) lên phía dưới của R₁₀ → U_{cd} tương ứng với chân II của biến trở R_ω → 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 → 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 → role RH(2) không tác động → RH(7) = 1, R₇(8) bị nối tắt → ICKĐ = đm. Khi động cơ làm việc ở chế độ ngược, diot Đ(1) thông → RH(2) = 1, → RH(7) = 0, R₇(8) được nối tiếp với cuộn CKĐ → ICKĐ 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.

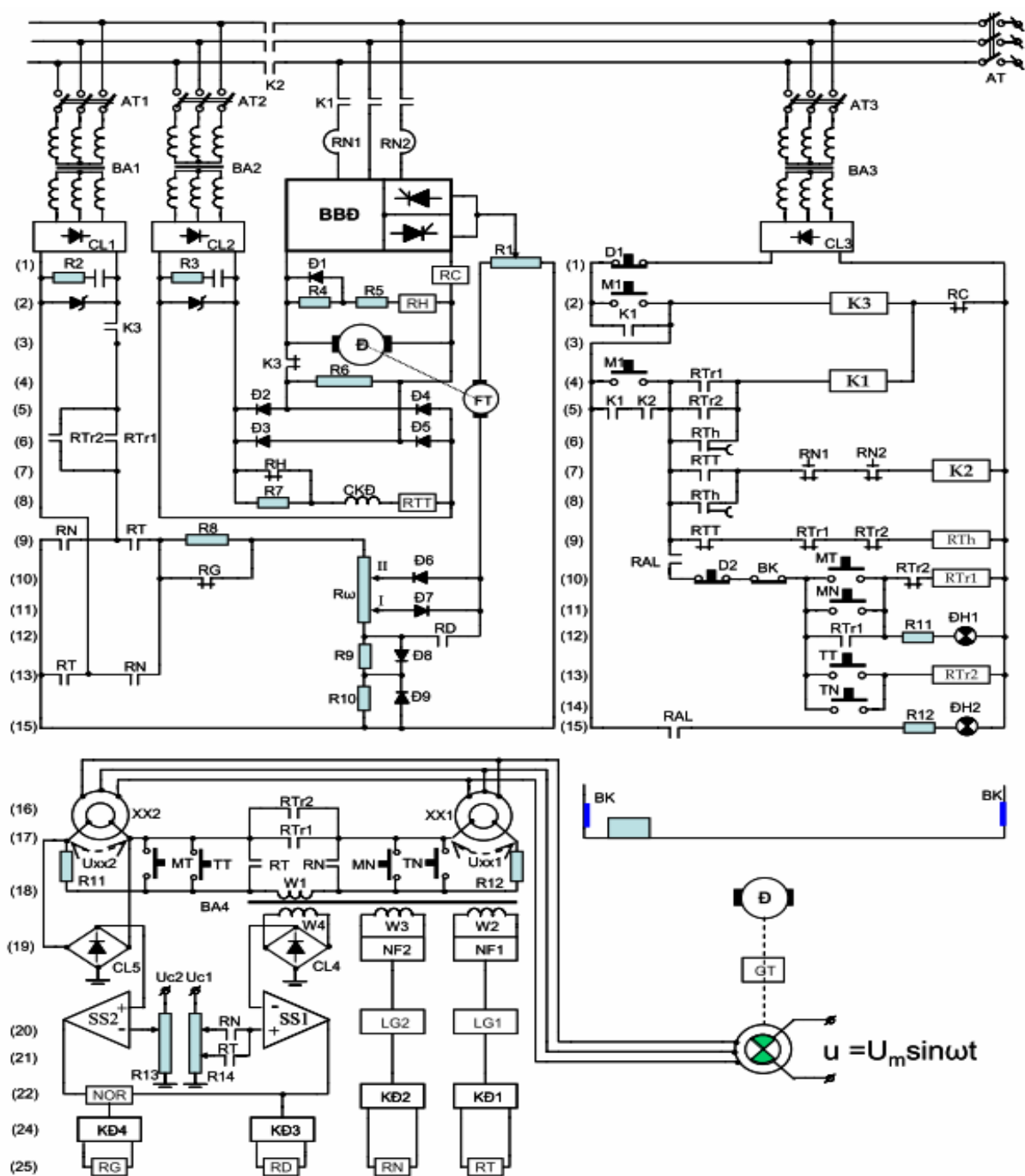
b/ Mạch không chế tự động

Đóng tất cả các attomat. Ấn $M_1(2) \rightarrow K_3(2) = 1$, đồng thời $R_{Th}(8) = 1, \rightarrow R_{Th}(6) = 1, \rightarrow K_1(4) = 1, + R_{Th}(8) = 1, \rightarrow K_2(7) = 1$. Kết quả khi ấn M_1 ta có K_1, K_2, K_3 có điện.

Trên mạch động lực, K_1 cấp điện cho bộ biến đổi BBD; $K_3(2-3) = 1, K_3(3-4) = 0$, giải phóng mạch hãm động năng; $K_2(\text{đl}) = 1, \rightarrow CL_1$ có điện để cấp lên cầu tiếp điểm RT/RN khi $R_{Tr1}(5-7) = 1$, hoặc $R_{Tr}(5-7) = 1$; CL_2 có điện cấp điện cho cuộn CKĐ. Khi đủ dòng $R_{TT}(8) = 1, \rightarrow R_{TT}(9) = 0, R_{Th}(8) = 0, R_{Th}(6)$ mở chậm có nguy cơ làm $K_1(4)$ mất điện $\rightarrow K_2(7)$ cũng mất điện theo nếu trong thời gian mở chậm của R_{Th} ta không kịp cho $R_{Tr1}(4) = 1$, hoặc $R_{Tr2}(5) = 1$, thay thế cho $R_{Th}(6)$ cấp cho $K_1(4)$; mà R_{Tr1} hoặc R_{Tr2} 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 M_1, K_1, K_2, K_3 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 M_1 .

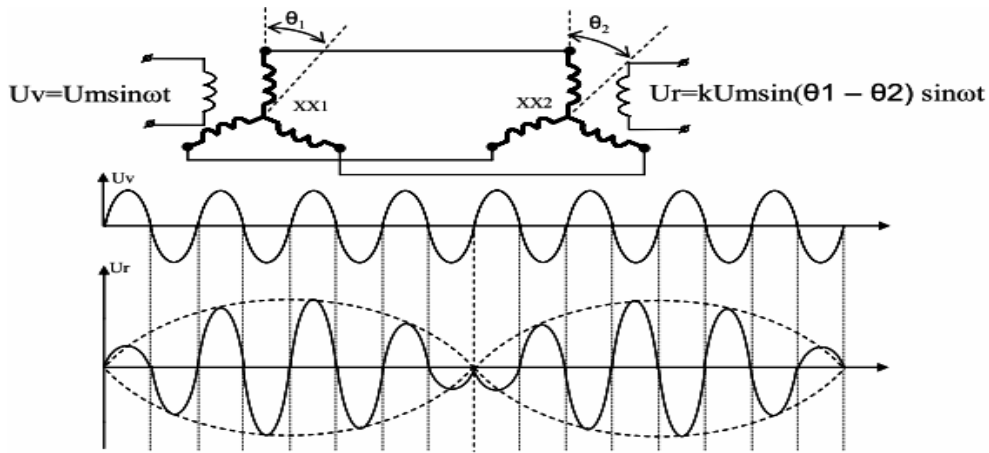
Ra lệnh cho bàn làm việc bằng cách ấn vào MT(10) hoặc $R_{Tr2}(14) = 1$. Ngoài việc thay thế cho $R_{Th}(6)$ thì $R_{Tr1}(5-7)$ hoặc $R_{Tr2}(5-7)$ đóng MN(11) $\rightarrow R_{Tr}(10) = 1$ (có duy trì). Ấn TT(13) hoặc TN(14) \rightarrow g cấp điện CL_1 lên cầu tiếp điểm RT/RN để cho mạch chuẩn bị làm 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 kĩ 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

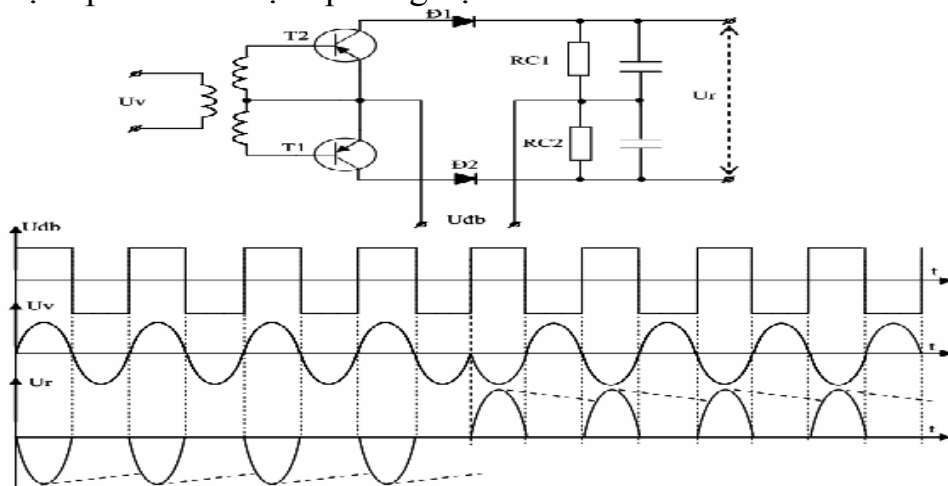
Nhận xét:

- 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 nhạy 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 nhạy 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 $0 \div \pi \rightarrow T_1$ thông $\rightarrow U_r$ có cực tính (+) ở dưới

+ trong khoảng từ $\pi \div 2\pi \rightarrow T_1$ và T_2 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 $0 \div \pi \rightarrow T_2$ thông $\rightarrow U_r$ có cực tính (+) ở trên

+ trong khoảng từ $\pi \div 2\pi \rightarrow T_1$ và T_2 khoá

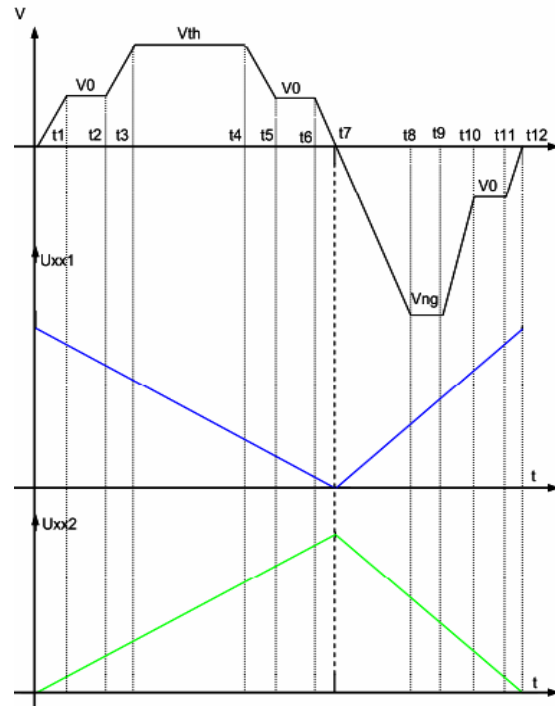
Các chu kỳ sau được lặp lại và nhờ tụ lọc san phẳng điện áp U_r

Ta có được điện áp một chiều thay đổi được cực tính khi uv 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 nhạy 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 thu 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 $0 \div 90^\circ$. (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, $R_{Tr1}(17) = 1$, hoặc $R_{Tr2}(16) = 1$, \rightarrow nối u_{xx1} với u_{xx2} để cấp cho cuộn dây sơ cấp W_1 của biến áp BA_4 . Do u_{xx1} lớn nhất, còn $u_{xx2} = 0$ nên W_1 có tín hiệu theo u_{xx1} . Qua 2 cuộn dây thứ cấp W_2 và W_3 cấp cho 2 hai bộ chỉnh lưu nhạy pha NF_1 và NF_2 để điện áp ra của NF_1 có cực tính (+), còn của NF_2 có cực tính (-) [do điện áp đồng bộ của NF_1 và NF_2 ngược pha nhau]. Với điện áp dương của NF_1 làm cho $LG_1 = 1$, $\rightarrow KĐ_1 = 1$, $\rightarrow RT = 1$; còn $LG_2 = 0$, $\rightarrow KĐ_2 = 0$, $RT = 0$. $RT(17-18) = 1$, \rightarrow nối tắt u_{xx2} để cho cuộn W_1 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 $u_{xx1} \approx 0 \rightarrow LG_1 = 0$, $\rightarrow KĐ_1 = 0$, $\rightarrow RT = 0$, $\rightarrow RT(17-18) = 0$, \rightarrow cuộn W_1 lúc này có tín hiệu theo u_{xx2} . Do u_{xx1} ngược pha với u_{xx2} nên lúc này $NF_1 = 0$, $NF_2 = 1$, $\rightarrow LG_2 = 1$, $KĐ_2 = 1$, $RN = 1$, $\rightarrow RN(17-18) = 1$, \rightarrow nối tắt u_{xx1} để cho cuộn W_1 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 $u_{xx2} \approx 0 \rightarrow LG_2 = 0$, $\rightarrow KĐ_2 = 0$, $\rightarrow RN = 0$, $\rightarrow RN(17-18) = 0$, \rightarrow cuộn W_1 lúc này có tín hiệu theo u_{xx1} . Do u_{xx1} ngược pha với u_{xx2} nên lúc này $NF_1 = 1$, $NF_2 = 0$, $\rightarrow LG_1 = 1$, $KĐ_1 = 1$, $RT = 1$. $RT(17-18) = 1$, \rightarrow nối tắt u_{xx2} để cho cuộn W_1 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 W_4 có giống như điện áp đặt trên cuộn W_1 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)

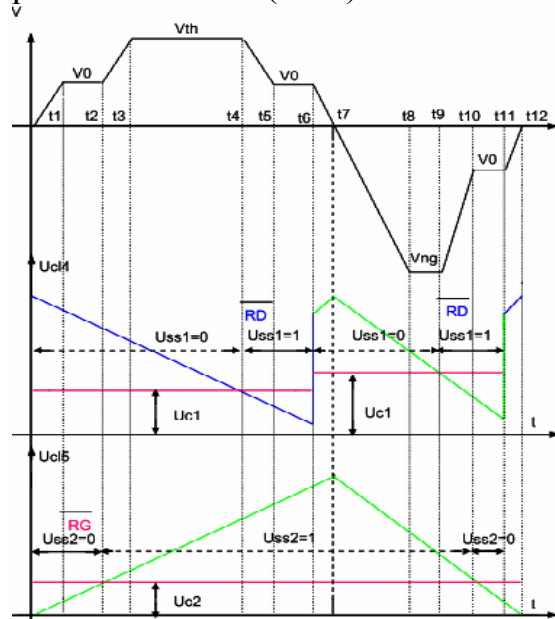
Điện áp U_{cl4} được so sánh với điện áp bên ngoài U_{c1} ở hành trình thuận và U'_{c1} ở hành trình ngược.

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 dáng 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 $NOR = 1 \rightarrow KĐ_4 = 1$,



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

$RG = 1, \rightarrow$ 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, $KĐ_4 = 0$, role RG không tác động.

f/ Hoạt động của toàn mạch

Đóng tất cả các attomat. Phải đủ dầu áp lực để $RAL(9-10) = 1$, và $RAL(15) = 1$. Ấn $M_1(2) \rightarrow K_3(2) = 1$, đồng thời $R_{Th}(8) = 1, \rightarrow R_{Th}(6) = 1, \rightarrow K_1(4) = 1, + R_{Th}(8) = 1, \rightarrow K_2(7) = 1$. Kết quả khi ấn M_1 ta có K_1, K_2, K_3 có điện.

Trên mạch động lực, K_1 cấp điện cho bộ biến đổi BBĐ; $K_3(2-3) = 1, K_3(3-4) = 0$, giải phóng mạch hãm động năng; $K_2(\text{đl}) = 1, \rightarrow CL_1$ có điện để cấp lên cầu tiếp điểm RT/RN khi $R_{Tr1}(5-7) = 1$, hoặc $R_{Tr}(5-7) = 1$; CL_2 có điện cấp điện cho cuộn CKĐ. Khi đủ dòng $R_{TT}(8) = 1, \rightarrow R_{TT}(9) = 0, R_{Th}(8) = 0, R_{Th}(6)$ mở chậm có nguy cơ làm $K_1(4)$ và $K_2(7)$ mất điện.

Giả sử bàn đang ở đầu hành thuận, ra lệnh cho bàn làm việc bằng cách ấn vào $MT(10) \rightarrow R_{Tr}(10) = 1$ (có duy trì). Ngoài việc thay thế cho $R_{Th}(6)$ thì $R_{Tr1}(5-7)$ đóng cấp điện CL_1 lên cầu tiếp điểm RT/RN để cho mạch chuẩn bị làm việc.

$R_{Tr1}(17) = 1$, nối u_{xx1} với u_{xx2} do $u_{xx1} = \max, u_{xx2} = 0$ nên cuộn W_1 có tín hiệu theo $u_{xx1} \rightarrow$ trên cuộn W_2 và W_3 có cùng tín hiệu đặt lên 2 chỉnh lưu nhạy pha để $NF_1(+), NF_2(-) \rightarrow LG_1 = 1, \rightarrow KĐ_1 = 1, RT = 1, \rightarrow RT(17-18) \rightarrow$ nối tắt u_{xx2} để cho W_1 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 $U_{ss2} = 0 \rightarrow U_{NOR} = 1 \rightarrow KĐ_4 = 1, \rightarrow RG = 1, \rightarrow RG(10) = 0$, giảm U_{cd} nên tốc độ bàn chỉ tăng đến giá trị V_0 để dao đi vào chi tiết. Tại thời điểm $t_2, U_{ss2} = 1$ nên $U_{NOR} = 1 \rightarrow KĐ_4 = 0, \rightarrow RG = 0, \rightarrow RG(10) = 1, \rightarrow$ điện trở R_8 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 t_4 , dao chuẩn bị ra khỏi chi tiết, lúc này $U_{ss1} = 1, \rightarrow KĐ_3 = 1, \rightarrow RD = 1, \rightarrow RD(12) = 1, U_{cd} = U_{R10} \rightarrow$ động cơ thực hiện hãm tái sinh giảm tốc về V_0 .

Tại thời điểm $t_6, u_{xx1} \approx 0, \rightarrow LG_1 = 0, \rightarrow KĐ_1 = 0, \rightarrow RT = 0, \rightarrow RT(17-18) = 0, \rightarrow$ cuộn W_1 có tín hiệu theo u_{xx1} do lúc này giá trị u_{xx2} là lớn nhất. Do u_{xx1} và u_{xx2} là ngược pha nhau nên lúc này $NF_1(-), NF_2(+), \rightarrow LG_2 = 1, \rightarrow KĐ_2 = 1, \rightarrow RN = 1, \rightarrow RN(17-18) = 1, \rightarrow$ nối tắt u_{xx1} để cho W_1 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 t_9 , bàn đã chạy về gần vị trí xuất phát, lúc này $U_{ss1} = 1, \rightarrow KĐ_3 = 1, RD = 1, \rightarrow RD(12) = 1, \rightarrow U_{cd} = U_{R9} \rightarrow$ động cơ thực hiện việc hãm tái sinh giảm tốc về V_0 .

Tại thời điểm $t_{11}, u_{xx2} \approx 0 \rightarrow LG_2 = 0, \rightarrow KĐ_2 = 0, \rightarrow RN = 0, \rightarrow RN(17-18) = 0, \rightarrow W_1$ lại có tín hiệu theo u_{xx1} do giá trị này lớn nhất $\rightarrow NF_1(+), NF_2(-), \rightarrow LG_1 = 1, KĐ_1 = 1, RT = 1, \rightarrow RT(17-18) = 1, \rightarrow$ nối tắt u_{xx2} để cho cuộn W_1 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 D_1 , \rightarrow các công tắc tơ K_1, K_2, K_3 đều mất điện, động cơ thực hiện hãm động năng tự kích từ. Khi ấn nút dừng D_2 , 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 AB_1 và role nhiệt RN_1, RN_2 . Mạch đặt tốc độ và kích từ động cơ được bảo vệ bằng AB_2, AB_3 . Bảo vệ mất từ thông nhờ role kiểm tra thiếu từ thông RTT . Bảo vệ mất điện áp nhờ bản thân cuộn dây K_1, K_2 . Bảo vệ mất dầu nhờ role áp lực dầu RAL . Đèn ΔH_1 báo hiệu máy làm việc ở chế độ tự động. ΔH_2 báo hiệu đủ dầu bôi trơn.

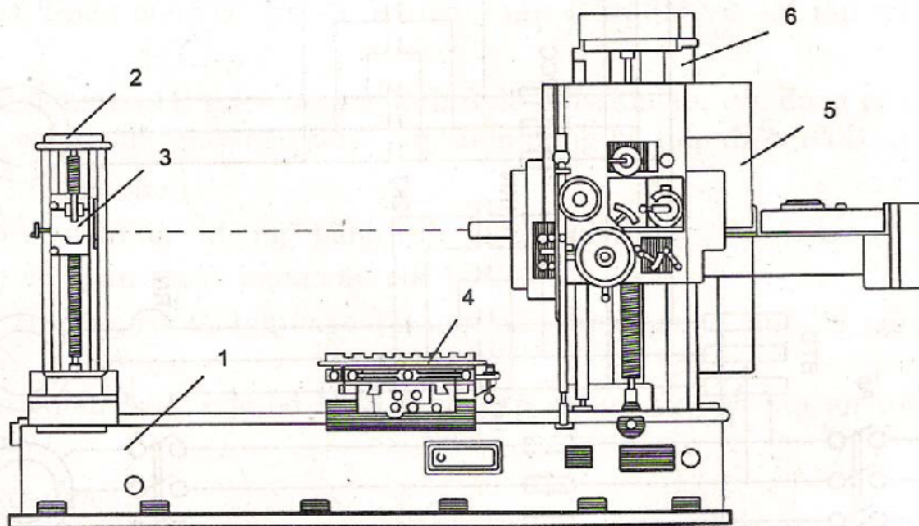
3.1-TRANG BỊ ĐIỆN MÁY DOA

3.1.1 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 3-1 Hình dáng bên ngoài máy doa ngang

Trên bệ máy 1 đặt trụ trước 6, trên đó có ụ 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 bệ máy. Ụ trục chính có thể dịch chuyển theo chiều thẳng đứng cùng trụ chính. Bản thân trụ 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 trụ chính mang đầu dao. Chuyển động phụ là chuyển động thẳng đứng của ụ 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.

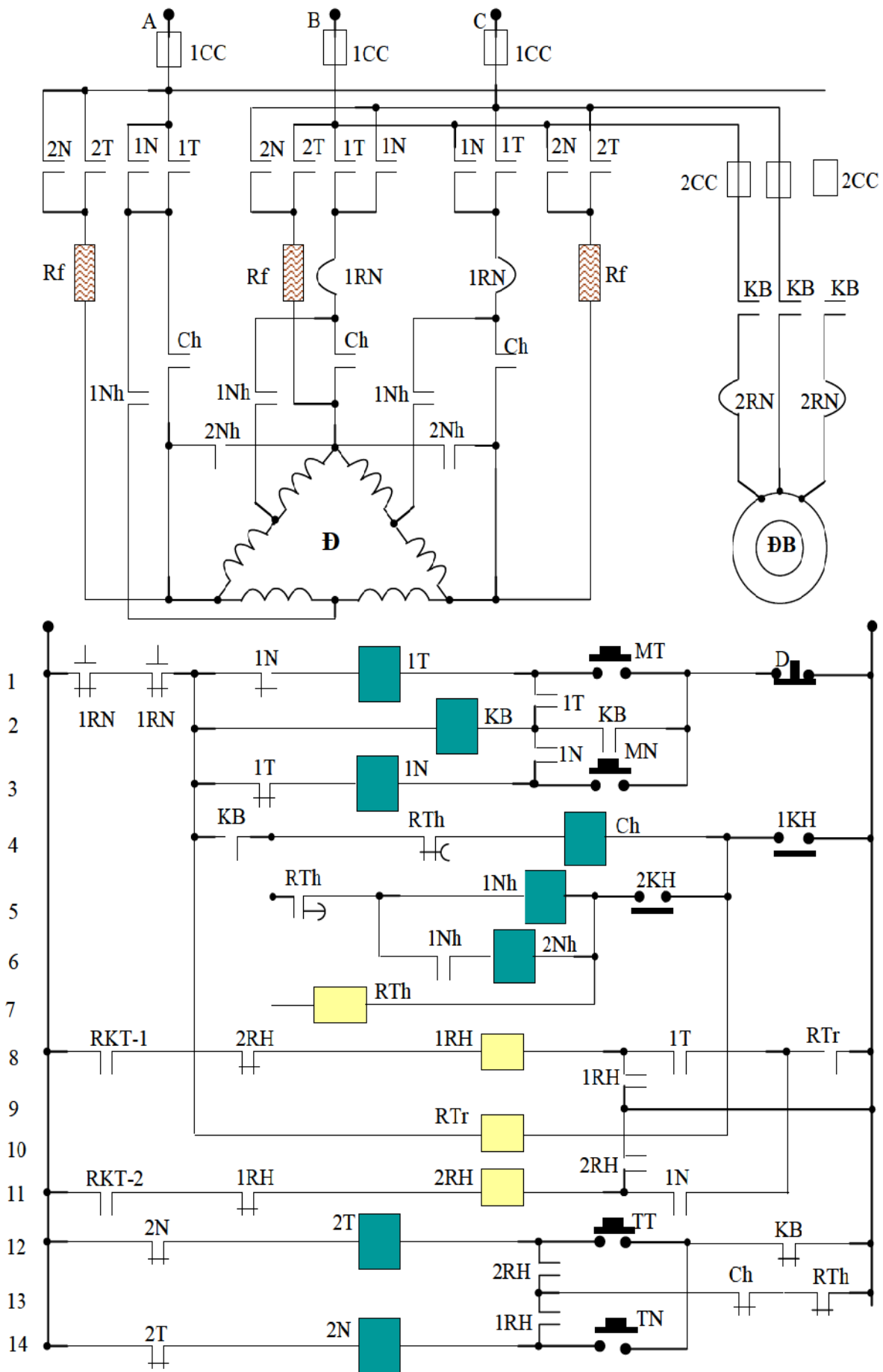
- Đường kính trục chính : 90mm
- Công suất động cơ truyền động chính: 10kW
- Tốc độ quay trục chính điều chỉnh trong phạm vi: $(12,5 \div 1600)\text{vg/ph}$
- Công suất động cơ ăn dao: 2,1kW.
- Tốc độ động cơ ăn dao có thể điều chỉnh trong phạm vi $(2,1 \div 1500)\text{vg/ph}$
- Tốc độ lớn nhất: 3000vg/ph

2. Sơ đồ truyền động chính máy doa ngang hình 3-2

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 đấu tương ứng với tốc độ thấp. Khi 2KH(5) = 1, dây quấn động cơ được đấu 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.

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 $R_{Th}(7) = 1$. Sau một thời gian chỉnh định, $R_{Th}(4) = 0$, \rightarrow Ch(4) = 0; $R_{Th}(5) = 1$, \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(đl) = 1,động cơ ĐB quay bơm dầu bôi trơn.1T(đl)= 1, và Ch(đl)=1,



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

→ động cơ Đ được nối Δ khởi động với tốc độ thấp; sau một thời gian duy trì, 1T(đl) = 1, 1Nh(đl) = 1, 2Nh(đl) = 1, động cơ Đ được nối YY chạy với tốc độ cao. Nếu 2KH(5) = 0, → chỉ có 1T(1) và Ch(4) có điện → động cơ chỉ chạy ở tốc độ thấp.

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

c/ Thử máy.

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

3. Sơ đồ truyền động ăn dao máy doa ngang 2620

Hệ thống truyền động ăn dao thực hiện theo hệ MĐKĐ có bộ khuếch đại điện tử trung gian, thực hiện theo hệ kín phản hồi âm tốc độ. Tốc độ ăn dao được điều chỉnh trong phạm vi $(2,2 \div 1760)$ mm/ph. Di chuyển nhanh đầu dao với tốc độ 3780mm/ph chỉ bằng phương pháp điện khí. Tốc độ ăn dao được thay đổi bằng cách chuyển đổi sức điện động của khuếch đại máy điệnkhi 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 kép 1ĐT) và tầng hai là tầng khuếch đại công suất (đèn 2ĐT và 3ĐT).

Tín hiệu đặt vào tầng 1 là: $U_{v1} = U_{cd} - \gamma \cdot \omega - U_{m2}$ (3-1)

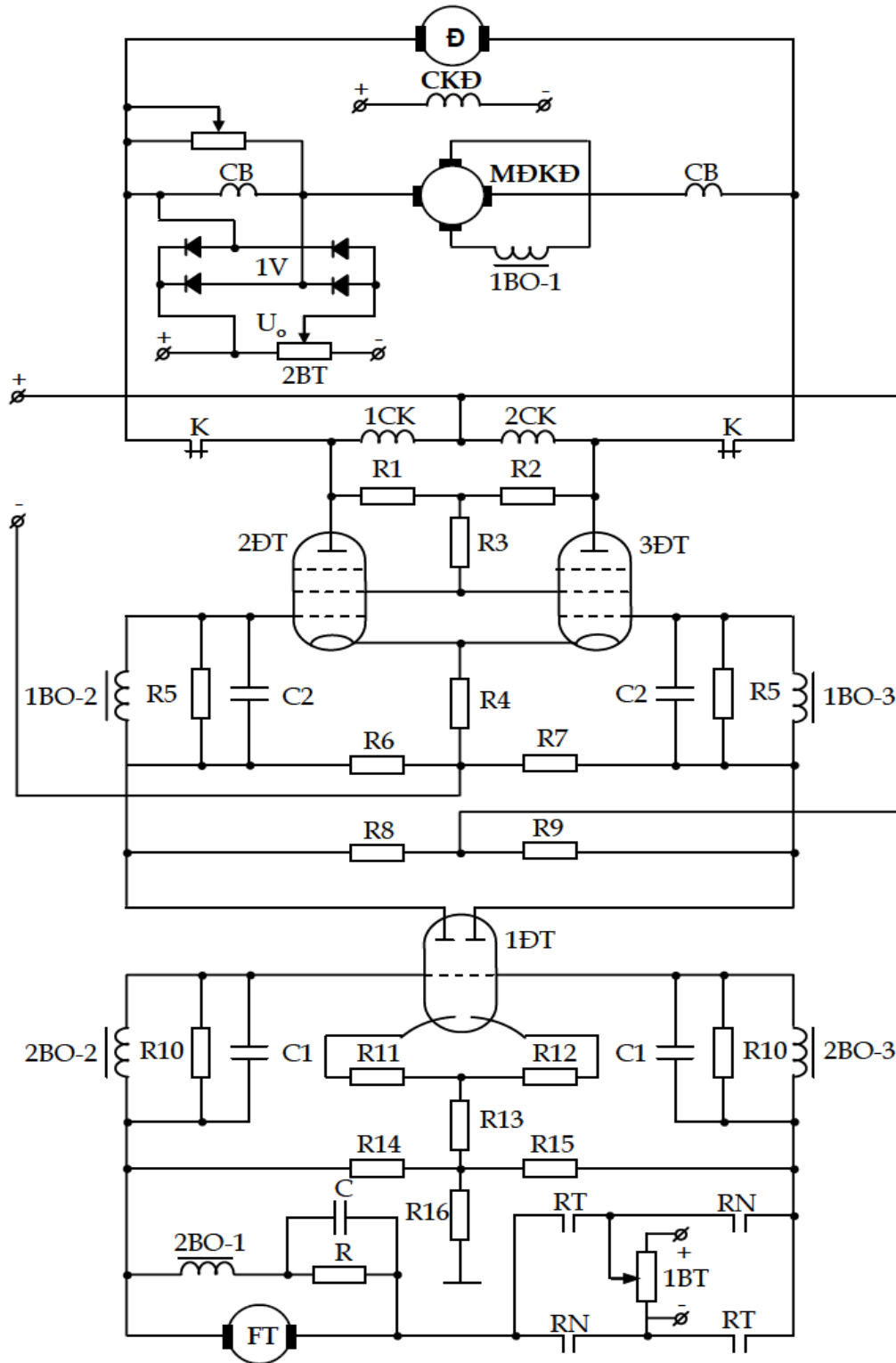
Trong đó:

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 mem, 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.



Hình 4.3. Sơ đồ hệ thống truyền động ăn doa máy doa 2620
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 R_8, R_9 .

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 R_8 và R_9 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 R_8 lớn hơn điện áp trên R_9 , 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 phần 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 ($I_r < I_{ng}$), 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 $I_b = I_r$ thì sức từ động của cuộn bù sẽ là:

$$F_b = I_b \cdot W_b = I_r \cdot W_b \quad (4-3)$$

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

$$I_b = I_r - I_{1V} \quad (4-4)$$

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:

$$F_{\Sigma} = F_{12} + F_b - F_d = F_{12} + (I_r - I_{1V}) \cdot W_b - I_r \cdot W_b = F_{12} - I_{1V} \cdot W_b \quad (4-5)$$

Trong đó :

F_{12} - stđ của hai cuộn 1CK và 2CK

$F_b = I_b \cdot W_b$ - sức từ động của cuộn bù

$F_d = I_r \cdot W_b$ - sức từ động dọc trục được bù đủ khi $I_r < I_{ng}$.

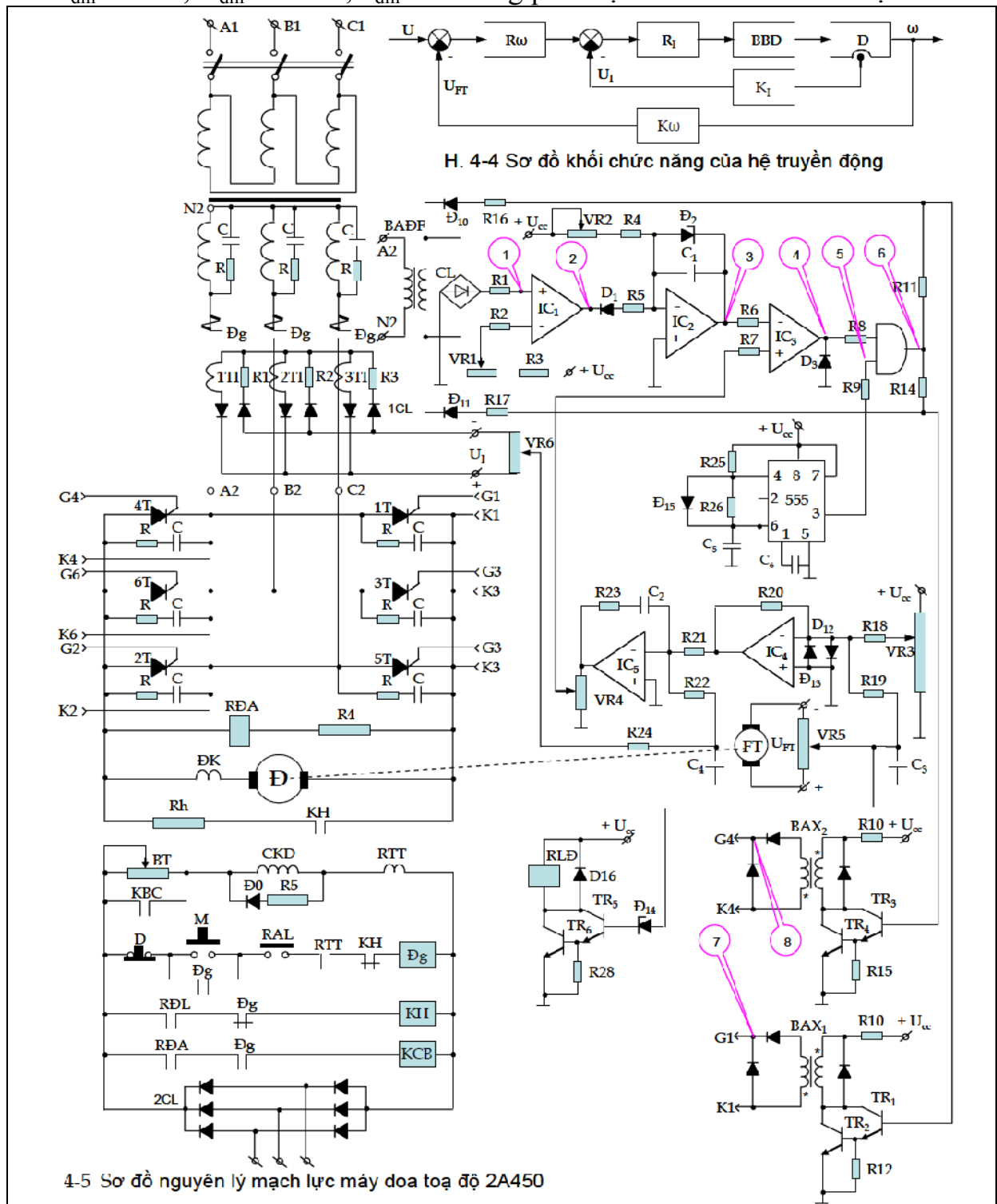
Từ công thức (4-5) ta thấy: khi $I_r > I_{ng}$ thì sức từ động của MĐKĐ bị giảm đi một lượng ($I_{1V} \cdot W_b$). Như vậy có thể coi sức từ động tổng của MĐKĐ được sinh ra bởi hai cuộn 1CK- 2CK là F_{12} và cuộn bù W_b với sức từ động ($I_{1V} \cdot W_b$) ngược chiều sức từ động F_{12}

3.3 Sơ đồ truyền động máy doa tọa 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 $P_{dm} = 8kW$; $U_{dm} = 220V$; $n_{dm} = 1440vg/ph$. 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:

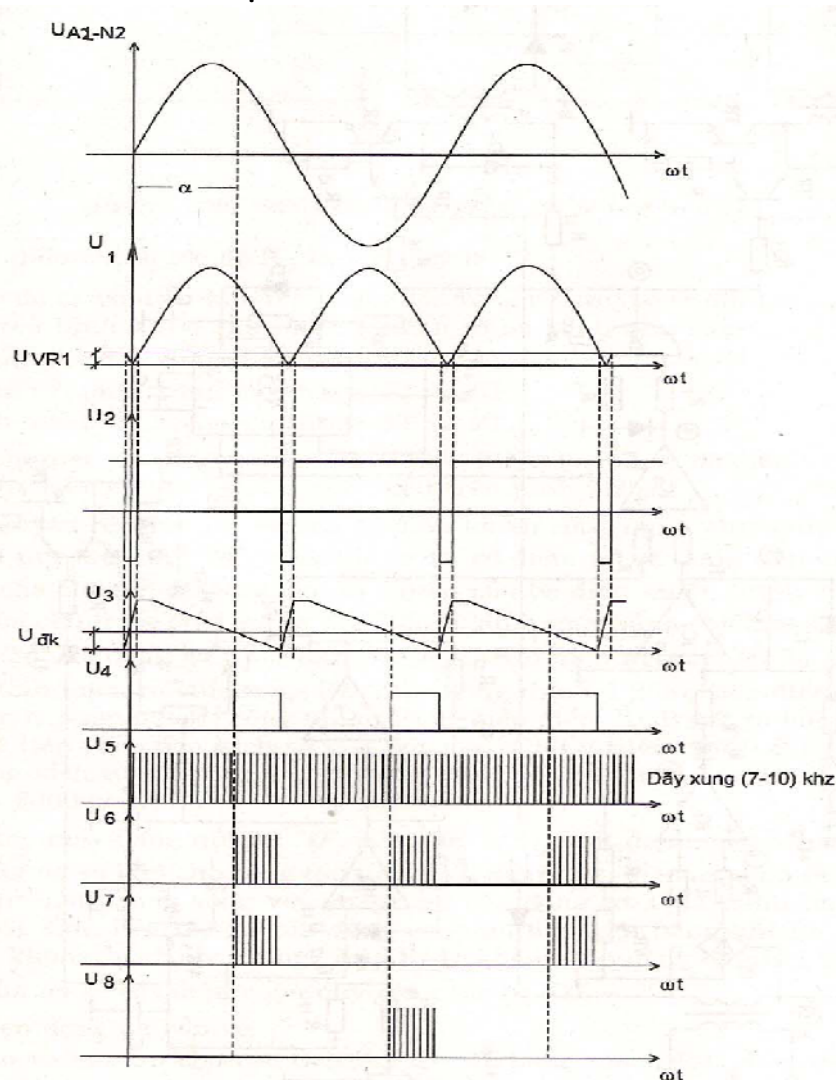
-Phản hồi âm dòng điện: tín hiệu tỉ lệ với dòng điện phản ứng của động cơ lấy từ biến dòng $1TI \div 3TI$ và cầu chỉnh lưu $1CL$ ($U_I = K_I I_r$).

-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 tỉ lệ - tích phân

-Bộ điều chỉnh tốc độ R_ω là khâu tỷ lệ

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 Đ_g = 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, rơle 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 phần 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, rơle RLD không tác động để tiếp điểm của nó sẽ cắt điện cuộn dây công tắc tơ KH.

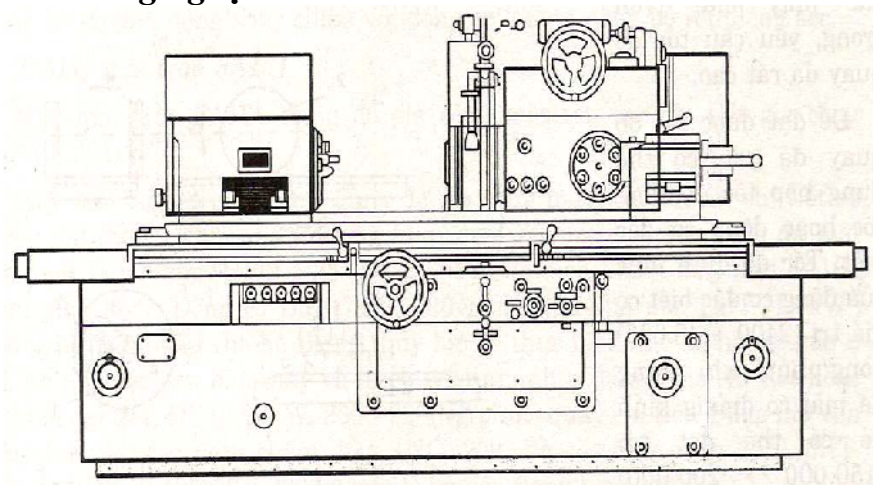
- Bảo vệ quá áp cho các tiristo 1T ÷ 6T bằng mạch R-C đấu song song với các tiristo.

- Bảo vệ mất từ thông bằng rơle dòng điện R_{TT}.

- Hệ thống chỉ làm việc khi quạt gió làm mát cho các tiristo đã làm việc (RAL đã kín).

2.5. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY MÀI

2.5.1. 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 bệ 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.

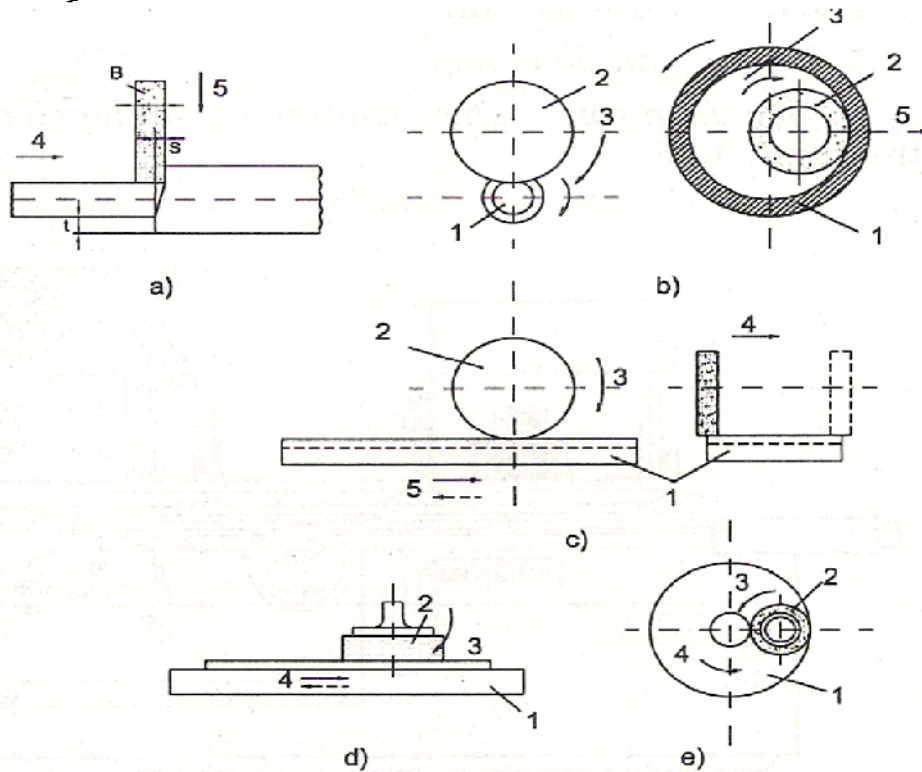
Một tham số quan trọng của chế độ mài là tốc độ cắt (m/s):

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

Trong đó: d - đường kính đá mài, [mm];

ω_d - tốc độ quay của đá mài, [rad/s]

Thường $v = 30 \div 50$ 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.

2.5.2 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 (BBĐ-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 BBĐ-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 ụ 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 là 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.

2.5.3 Sơ đồ điều khiển máy mài 3A161

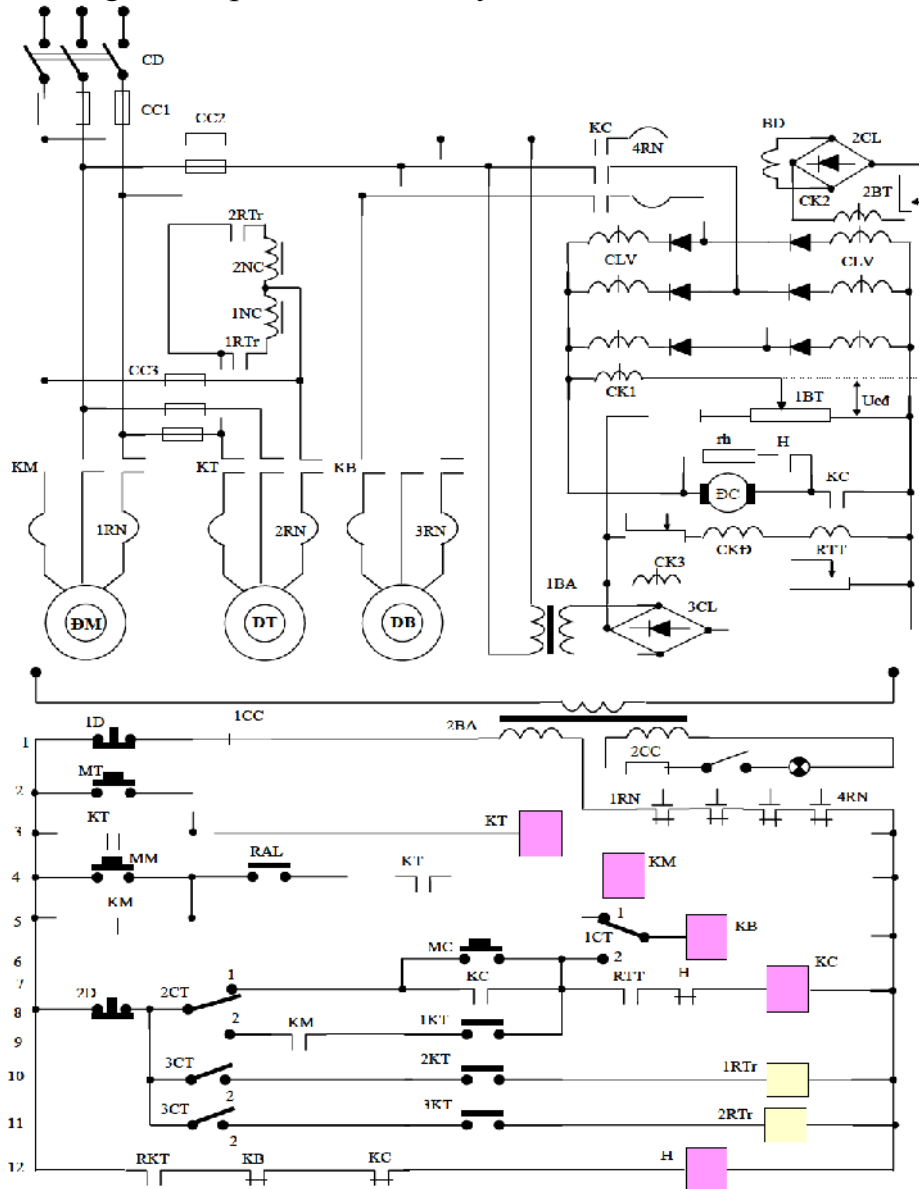
Máy mài tròn 3A161 được dùng để gia công mặt trụ của các chi tiết có chiều dài dưới 1000mm và đường kính dưới 280mm; đường kính đá mài lớn nhất là 600mm. Sơ đồ điều khiển máy mài 3A161 (đơn giản hoá) được trình bày trên hình 5-3.

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

Động cơ ĐT (1,7 kW, 930 vg/ph) bơm dầu cho hệ thống thủy 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 DC (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 diốt 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 phần ứng. Điện áp chủ đạo U_{cd} lấy trên biến trở 1



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

còn điện áp phản hồi U_{ph} âm áp lấy trên phần ứng động cơ. Điện áp đặt vào cuộn dây CK1 là:

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

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 ($I_1 = 0,815 I_r$) 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 $U_{CK1\Sigma}$

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

Trong đó: $U_{CK2} = K_{qd2} \cdot K_i \cdot I_r$ 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)

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

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

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

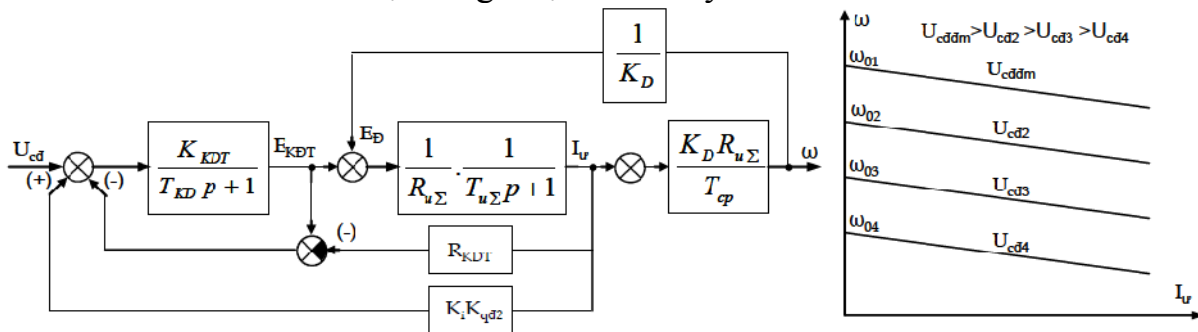
$$E_{KĐT} = K \cdot \Phi \cdot \omega + I_r \cdot R_{u\Sigma} \quad (5-4)$$

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:

$$\omega = \frac{K_D \cdot K_{KĐT} \cdot U_{cd}}{1 + K_{KĐT}} - \frac{\left[R_{u\Sigma} + K_{KĐT} + (R_{uD} + K_i \cdot K_{qd2}) \right] I \cdot K_D}{(1 + K_{KĐT})} \quad (5-5)$$

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 thủy 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 thủy 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 thủy 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 1R_{Tr}. Tiếp điểm của nó đóng điện cho cuộn dây nam châm 1NC, để chuyển đổi van thủy 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 2R_{Tr}. Tiếp điểm role này đóng điện cho cuộn dây nam châm 2NC để chuyển đổi van thủy 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 R_{KT} mở ra, cắt điện cuộn dây công tắc tơ H. Tiếp điểm của H cắt điện trở hãm ra khỏi phản ứng động cơ.

6. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY CÁN THÉP

6-1 Khái niệm chung về công nghệ cán thép

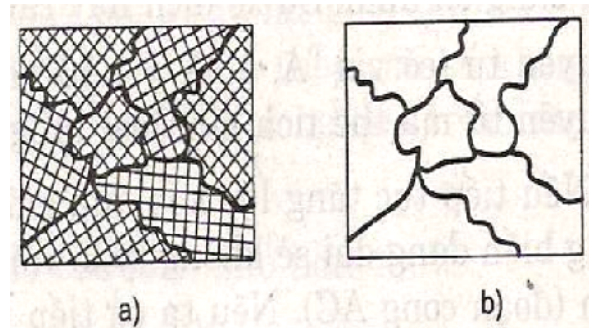
1. Biến dạng của kim loại

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.



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

Bằng nhiều thực nghiệm người ta đã nhận biết được: Kim loại bị phá huỷ không phải theo lớp phân cách giữa các hạt mà sự phá huỷ 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.

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 dáng 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.

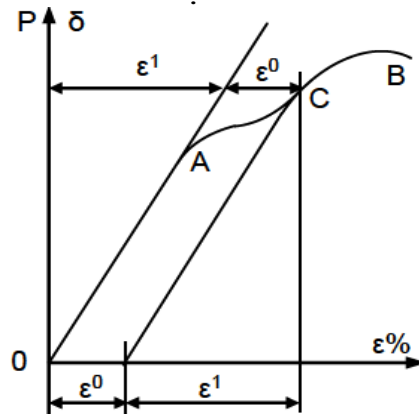
Sự xô dịch này rất nhỏ, không quá khoảng cách giữa các nguyên tử (cỡ vài 10^{-10} m). Do sự tăng khoảng cách giữa các nguyên tử mà thể tích kim loại tăng lên, mật độ kim loại giảm đi.

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 dáng 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 dáng, 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.



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

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 45^0 . 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 thắng 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.

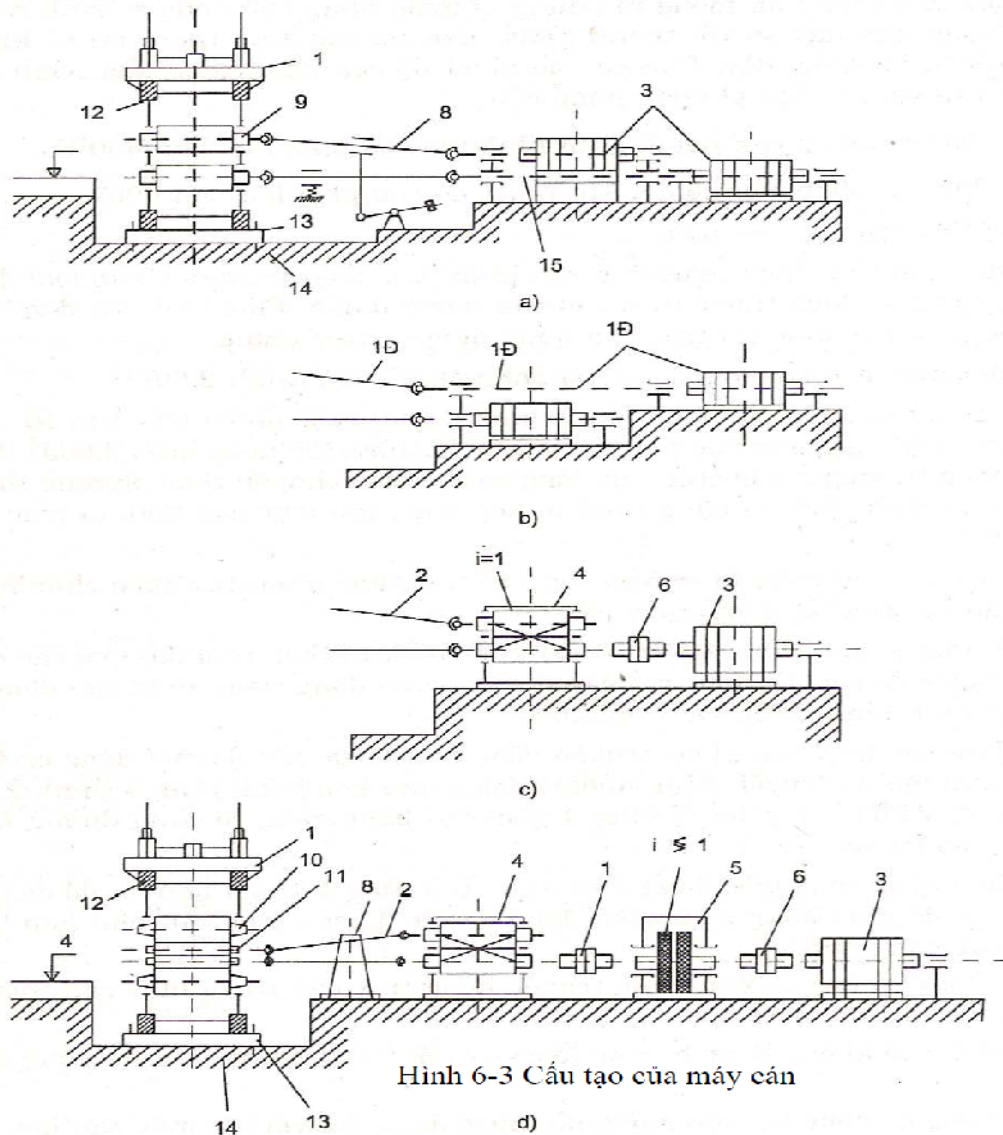
Trong một số trường hợp do yêu cầu công nghệ phải dùng phương pháp cán nguội, ví dụ như cán thép tấm mỏng có bề dày tấm cán nhỏ hơn 1mm. Vì nếu cán thép tấm mỏng mà dùng phương pháp cán nóng sẽ sinh ra lớp vảy thép khá dày so với thành phẩm nên bề dày mặt tấm thép cán sẽ không đồng đều về chiều dày. 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 400^0C .
- Phương pháp cán nóng: khi nhiệt độ của phôi lớn hơn 600^0C

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):



Hình 6-3 Cấu tạo của máy cân

+ Hộp cân: gồm hai trục cân 9 (h.6-3a) hoặc nhiều trục cân 10, 11... (h.6-3d), gói trục đặt trên thân máy 12 (h.6-3a và 6-3d). Trục cân trên thường được gọi là trục cân động có thể dịch chuyển theo phương thẳng đứng và được định vị bằng thiết bị kẹp trục, còn trục cân dưới là trục cân cố định.

+ Cơ cấu và thiết bị truyền lực: có thể khác nhau tùy theo chức năng và cấu tạo của từng loại máy cân.

Ở những máy cân công suất lớn (cán thô, cán thép tấm dày) và các máy cân có tốc độ cao, thì hai trục cân được truyền động riêng rẽ từ hai động cơ riêng rẽ 3 (h. 6-3a và 6-3b). Ở những máy cân khác, truyền động quay trục cân 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 cân phù hợp theo yêu cầu công nghệ.

+ Động cơ truyền động: để truyền động trục cân 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 cán đảo chiều (máy cán quay thuận nghịch).

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:
 $L_2 > L_1$; $H_2 < H_1$; $F_2 < F_1$

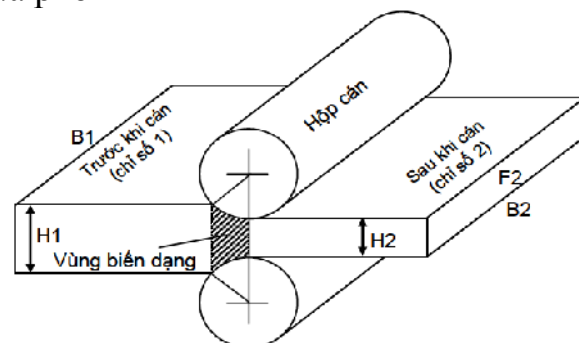
1. Các thông số cơ bản

a) Hệ số kéo dài

$$\lambda = \frac{L_1}{L_2} > 1 \quad (6-1)$$

Sau n lần cán, ta có hệ số kéo dài là:

$$\lambda = \prod_{i=1}^n \lambda_i \quad (6-2)$$



H 6-4. Công nghệ cán thép

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:

$$\lambda = \frac{L_2}{L_1} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{H_1 B_1}{H_2 B_2} = \frac{H_1}{H_2} \quad (6-4)$$

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:

$$T_x > P_x \text{ hay } T \cdot \cos\alpha > P \cdot \sin\alpha \quad T > P \cdot \tan\alpha \quad (6-5)$$

a) Độ nén ép tuyệt đối

$$\Delta h = H_1 - H_2 \quad (6-6)$$

Từ hình 6-5 ta có:

$$H_1 = H_1 + 2BC$$

$$\Delta h = 2BC = 2(OB - OC) = 2R(1 - \cos\alpha)$$

$$\Delta h = D(1 - \cos\alpha) \quad (6-7)$$

Trong đó : D - đường kính trục cán;

R - bán kính trục cán.

b) Độ nở rộng theo chiều ngang

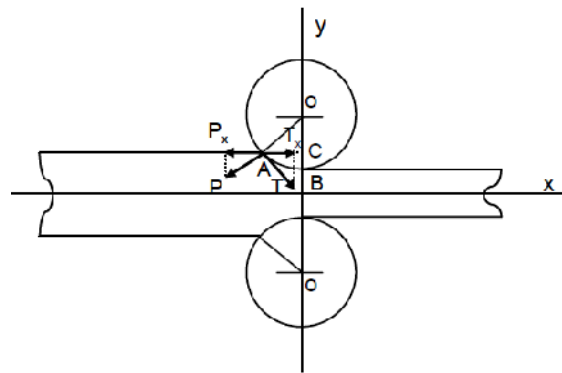
$$\Delta b = B_2 - B_1$$

Theo công thức kinh nghiệm, có thể tính theo biểu thức sau:

$$\Delta b = a \cdot \Delta h$$

Trong: hệ số a có xét đến ảnh hưởng nhiệt độ của phôi cán $a = (0,25 \div 0,35)$

c) Vùng chậm sau và vùng vượt trước.



H.6-5. Biểu đồ lực tác dụng lên trục cán

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 với V - tốc độ dài trục cán; V_2 - tốc độ ra của phôi khỏi trục cán 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:

$$s\% = \frac{V_2 - V}{V} \% \quad (6-8)$$

Trong đó: V - tốc độ dài trục cán;

V_2 - tốc độ ra của phôi khỏi trục cán

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:

$$\beta = \frac{\alpha}{2} \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{2\delta_{ms}}\right) < \frac{\alpha}{2} \quad (6-8)$$

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 ;

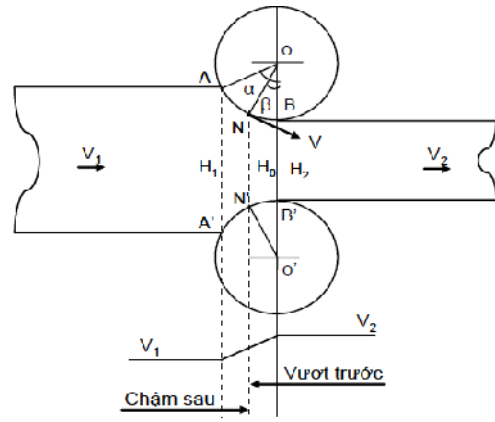
F_{tx} - diện tích tiếp xúc, mm^2

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.

$$F_{tx} = B_{tb} \cdot l = \left(\frac{B_1 + B_2}{2}\right) \cdot l [mm^2] \quad (6-10)$$

Trong đó l - là dây cung AB chắn góc ngoàm α .



H.6-6. Hiện tượng chậm sau và vượt trước

Tính gần đúng: $l = AB = D \sin \frac{\alpha}{2} (mm)$ (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:

$$l = D \sqrt{\frac{\Delta h}{2D}} = \sqrt{R \cdot \Delta h} [mm] \quad (6-13)$$

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:

$$P = P_{tb} \cdot B_{tb} \sqrt{R \cdot \Delta h}, [N] \quad (6-14)$$

Trị số áp suất ép trung bình được tính theo công thức Xêlicốp:

$$P_{tb} = 1,15k_c \cdot \frac{2H_2}{\Delta h \cdot (\delta - 1)} \cdot A \cdot A^{\delta - 1} \quad (6-15)$$

Trong đó: k_c - điểm giới hạn nóng chảy của phôi;

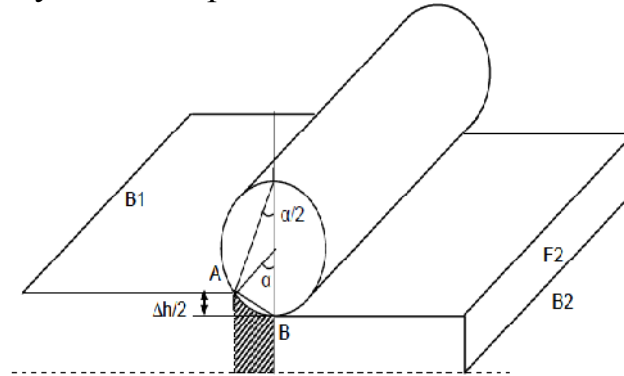
δ - góc ma sát trượt;

$$A = \frac{H_0}{H_1} \quad (6-16)$$

H_0 - bề dày của phôi ở tiết diện giới hạn.

H_1 - bề dày của phôi ở tiết diện gia công.

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 :

$$M = M_{hi} + M_{ms} + M_0 + M_{dg} \quad (6-16)$$

- 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:

$$\text{Lực tác dụng: } P_1 = P_2 = P \quad (6-17)$$

Cánh tay đòn đặt lực: $a_1 = a_2 = a$, lúc đó mômen tác dụng lên trục cán 1 là:

$$M_1 = P \cdot a = P \Psi \cdot l \quad (6-18)$$

Mômen truyền động cho cả hai trục cán:

$$M_{hi} = 2P_{tb} \cdot B_{tb} \cdot \Psi \cdot R \cdot \Delta h$$

Mômen ma sát được tính theo biểu thức:

$$M_{ms} = \frac{Pd\mu}{i} + \left(\frac{l}{\eta} - l\right) \cdot \frac{M_{hi} + Pd\mu}{i} \quad (6-20)$$

(6-20)

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:

$$M_0 = (3 \div 5)\% M_{dm} \quad (6-21)$$

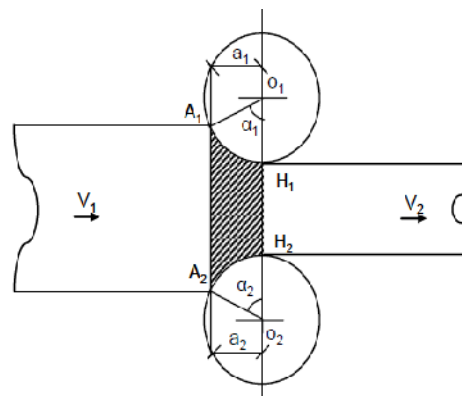
- Mômen động:
$$M_{dg} = \frac{Jd\omega}{dt} \quad (6-23)$$

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 trục 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.

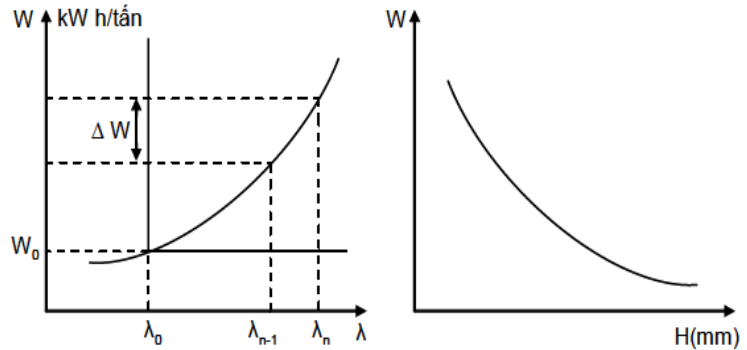


H 6-8. Sơ đồ tính toán mômen cán

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 trục 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.



Hình 6-9 Đường cong STHNL

Độ chính xác tính toán mômen truyền động trục cán của phương pháp này càng cao nếu các điều kiện cán được tính toán càng sát với điều kiện xây dựng

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:

$$M_{dt} = 1,4 \cdot \Delta W \cdot F \cdot 10^7 \text{ [N.m]} \quad (6-23)$$

Trong đó: F - tiết diện của phôi ở lần cán đang tính, mm^2 ;

D - đường kính trục cán, mm ;

ΔW - hiệu số suất tiêu hao năng lượng của lần cán đang tính và lần cán trước đó.

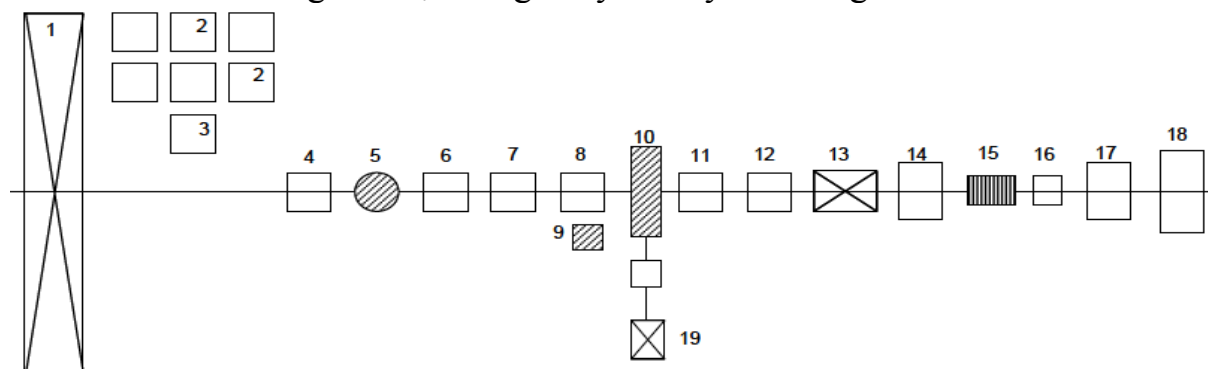
6-4 Trang bị điện máy cán nóng thuận nghịch (CNTN)

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 ÷ 8 thỏi thép có khối lượng (5 ÷ 25) tấn/thỏi. 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 180^0). 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 90^0 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 vẩy 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 chắt 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 ngọam 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 trực 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:

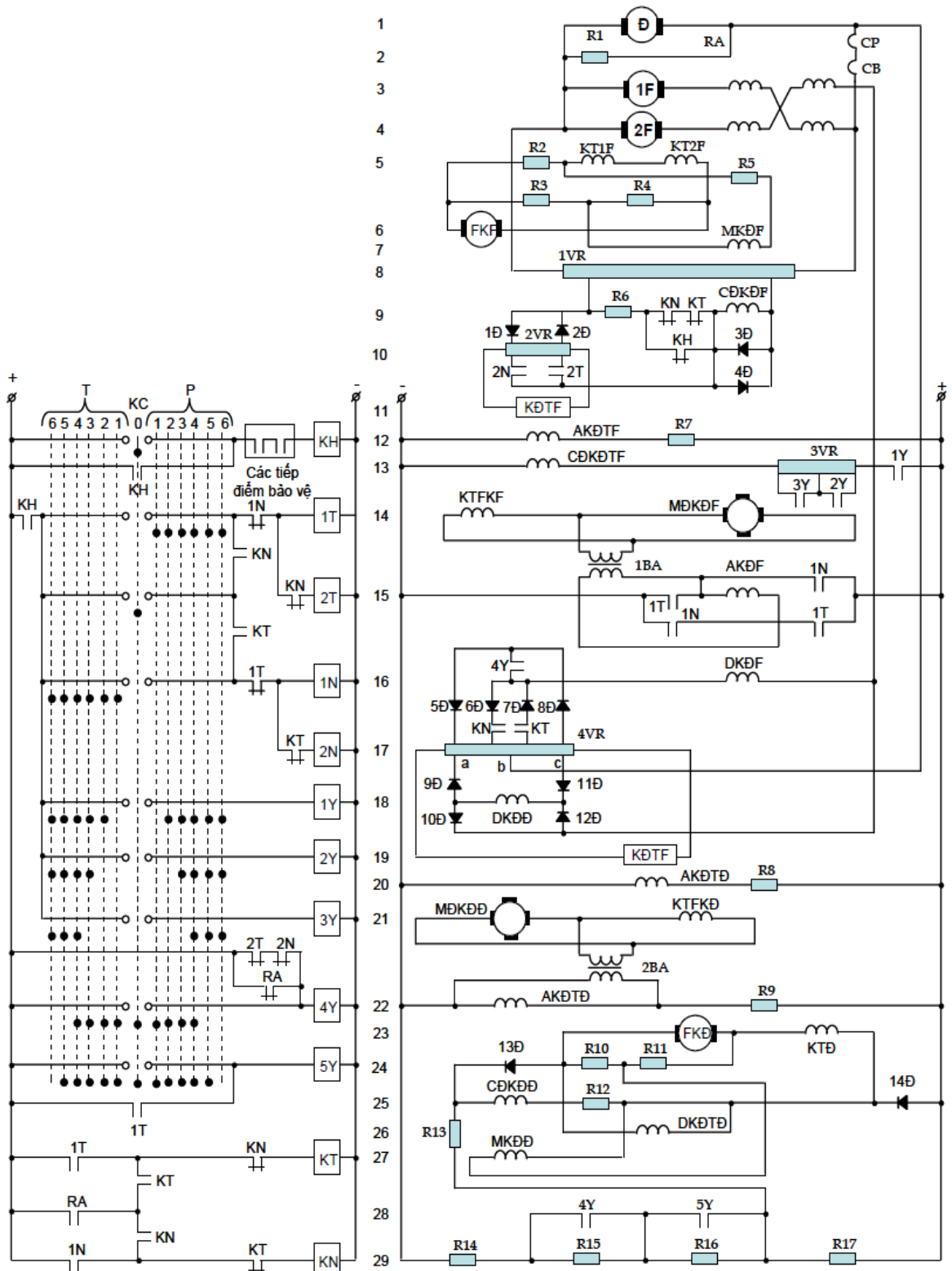
- AKĐF(15) cuộn điện áp thực hiện chức năng đảo chiều quay của động cơ bằng hai công tắc tơ 1N(15) và 1T(15).

- 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 cưỡng bức.

Điện áp trên biến trở 2R được cấp từ nguồn khuếch đại từ KĐT(11).



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 KĐTF có hai cuộn không chề:

- AKĐTF(12): là cuộn điện áp (cuộn dịch chuyển) để chọn điểm làm việc ban đầu của KĐT.

- CĐKĐTF(13): là cuộn chủ đạo dùng để thay đổi thay đổi trị số điện áp ra của KĐTF, 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.

+ DKĐF(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 DKĐF 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 DKĐF khác không, do tính chất khử từ của cuộn DKĐF, 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

+ MKĐF(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 MKĐF 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 MKĐF 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 MKĐF khác không (chiều của nó sẽ ngược hoặc cùng chiều với dòng trong cuộn AKĐF. Kết quả điện áp phát ra của FKF sẽ ổn định.

Sức từ động tổng của MĐKĐF bằng:

$$F_{\Sigma} = F_{AKĐF} - F_{CĐKĐF} - F_{DKĐF} \pm F_{MKĐF}$$

Như vậy điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động trục cán Đ bằng cách thay đổi trị số điện áp đặt vào phần ứng của động cơ (vùng $n < n_{dm}$) thực hiện bằng cách thay đổi điện áp phát ra của MĐKĐF 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 của 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 $I_r < I_{ng}$, $U_i < U_{ss}$, 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 cấu 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 ($R_{10} \cdot Z_{KTĐ} = R_{11} \cdot R_{12}$), 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 → KH(13) = 1 [duy trì] → 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 → 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 khống 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 ($\Phi < \Phi_d$) tốc độ của động cơ sẽ tăng lên.

+ Hãm động cơ từ tốc độ n_{dm} về 0.

Khi quay bộ khống 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 AKĐĐ(15) đảo chiều, động cơ thực hiện hãm ngược. Khi tốc độ động cơ giảm xuống (ứng với điện áp $U_r = (10 \div$

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 đông 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.

VI. TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ MÁY RÈN, DẬP

21 Yêu cầu về trang bị điện cho các máy rèn, dập.

a- Khái niệm chung.

Rèn , dập là phương pháp gia công bằng áp lực lợi dụng biến dạng dẻo của kim loại để tạo ra các sản phẩm có hình dạng và kích thước mong muốn. Rèn , dập nóng , dập nguội chiếm vị trí quan trọng trong công nghệ sản xuất nhiều sản phẩm . Chúng không chỉ đảm bảo cho ra các phôi có phẩm chất lượng cao , chính xác để gia công cơ khí tiếp mà trong nhiều trường hợp còn là thao tác hoàn thiện , Công nghệ rèn , dập tiến tới tạo các chi tiết đảm bảo kích thước, hình dạng và chất lượng bề mặt cuối cùng mà chỉ cần gia công tinh bằng cơ khí và ở một số trường hợp hoàn toàn không cần gia công cơ khí thêm . Tiến bộ về chất lượng sản phẩm và năng suất trong rèn dập không tách rời khỏi quá trình cơ khí hóa, tự động hóa các máy rèn dập.

Các máy rèn- dập có loại chỉ thực hiện một nguyên công, có loại thực hiện nhiều nguyên công liên tiếp.

Áp lực gi công trên máy thương rất lớn, được tạo ra dưới dạng xung lực đột biến. thời gian thao tác (lực tác dụng vào phôi để gây biến dạng) thường ngắn hoặc rất ngắn so với hai lần thao tác (5 -10 %). Nếu máy dùng sơ đồ động như hình 5-1 thì mô men quán tính phần động qui đổi về trục động cơ không lớn lắm. Khi đó , mômen lớn nhất lúc thao tác hoàn toàn do động cơ tạo ra và mômen quá tải cho phép của động cơ cũng phải rất lớn. Song trong thời gian dài giauwx 2 lần thao tác liên tiếp , hệ lại chỉ cần mômen không lớn, đủ để thắng ma sát.Điều đó không tận dụng được khả năng làm việc của động cơ. Do vậy, Trong các máy rèn, dập thường dùng bánh đà như 5-2. Trong thời gian không thao tác, bánh đà với mômen quán tính lớn sẽ được động cơ tích lũy năng lượng dưới dạng động năng. Lúc thao tác tốc độ hệ giảm, động năng dự trữ ở bánh đà sẽ taoh ra mômen cùng động cơ để thắng lực cản do biến dạng của phôi và mô men quá tải cho phép động cơ không cần quá lớn.

b-Đặc điểm truyền động điện và yêu cầu về truyền động điện.

Ở các máy rèn, dập có bánh đà 5-2 đầu trượt T chuyển động lên xuống thông qua trục khuỷu. Tốc độ đầu trượt tùy thuộc góc quay của trục khuỷu. do vậy, mômen quán tính của phần này qui đổi về trục động cơ thay đổi.Nhưng so với mômen quán tínhqui đổi toàn bộ mà chủ yếu là do bánh đà thì phần thay đổi này

không lớn lên trong tính toán truyền động có thể coi như không đổi.

Như đã nêu, bánh đà được động cơ tăng tốc để tích lũy năng lượng khi máy không thao tác và khi bánh đà giải phóng năng lượng lúc thao tác thì hệ giảm tốc, nên động cơ chuyển động chính của máy làm việc trong điều kiện tải thay đổi liên tục, tốc độ thay đổi liên tục nghĩa là luôn ở trạng thái quá độ.

Máy rèn, dập là máy có tốc độ cao ví dụ như các máy tự động dập tôn hiện đại có đến 1250 hành trình trong 1 phút, còn ở máy ép dập nóng, lực lớn 400MN (4000T) là 50 hành trình trong 1 phút. Mỗi máy rèn, dập cần đảm bảo gia công chi tiết với số lượng cần và chất lượng yêu cầu trên cơ sở giá thành nhỏ nhất. Do vậy, tính chất động cơ điện phải phù hợp với tính chất máy.

Động cơ phải có cấu tạo và khả năng sử dụng lâu dài cho phép trong điều kiện sản xuất rèn như: nhiệt độ cao, rung động ...

Ở các máy ép trục khuỷu, tốc độ cần thiết để biến dạng dẻo được đảm bảo nhờ mạch động học cơ khí của máy. Trường hợp này, động cơ điện chỉ cần quay trục dẫn động chính của máy với tốc độ không đổi. Ví dụ như động cơ kéo máy bơm trong máy ép thủy lực. Các truyền động phụ trong các máy rèn, dập cũng chỉ cần tốc độ không đổi của động cơ điện dẫn động. Động cơ điện dùng phổ biến là động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc.

Ở máy rèn, dập nặng không có bánh đà, công suất động cơ quá 200Kw, thường dùng động cơ đồng bộ để đảm bảo tốc độ với sự thay đổi cho phép của tải. Hơn nữa ở giải công suất lớn truyền động bằng động cơ đồng bộ kinh tế hơn động cơ không đồng bộ.

Ở máy rèn, dập có bánh đà, thường dùng động cơ không đồng bộ lồng sóc có độ trượt cao cũng như động cơ không đồng bộ booto dây quấn.

Mạch truyền động cơ khí đảm bảo truyền lực và thay đổi tốc độ trên trục động thành tốc độ gia công phù hợp trên đầu trượt với tốc độ gia công cho trước mà tốc độ của động cơ càng lớn thì bộ truyền cơ khí càng lớn, phức tạp hơn, giá thành càng cao và ngược lại. Còn chính động cơ điện cùng công suất thì tốc độ động cơ càng lớn, giá thành càng thấp. Do vậy phải chọn tốc độ động cơ nhờ so sánh kinh tế các giải pháp có thể. Tóm lại trang bị điện cho máy rèn, dập phải đảm bảo:

Phù hợp tính chất máy và thực hiện được thao tác công nghệ, chịu rung động, nhiệt độ cao...

- An toàn và thuận tiện khi làm việc.
- Đạt năng suất với chất lượng sản phẩm cao.
- Tin cậy cao trong khai thác.

Các khí cụ và thiết bị điện được đặt trong tủ riêng ngoài trừ động cơ điện, nam châm điện, công tắc hành trình đặt ngay trên máy. Tủ có tiếp địa.

Mạch khống chế máy, tùy máy, có thể có 3 chế độ làm việc:

- + Dập liên tục : ở chế độ tự động(hay chế độ làm việc bằng tay).
- + Dập nhát một : điều khiển bằng nút bấm hoặc bả đập(Pê đan). Ở chế độ này đầu trượt sau 1 hành trình sẽ dừng ở vị trí ban đầu.
- + Chạy điều chỉnh máy.

Sự thay đổi tốc độ biến dạng phôi ban đầu tùy thuộc vào đặc điểm gia công vật

liệu, độ lớn, hình dạng và nhiệt độ phối. Sự thay đổi này có thể nâng cao chất lượng gia công và năng suất. Do vậy các máy rèn- dập mỗi có truyền động chính có điều chỉnh tốc độ quay. Điều đó còn cho phép máy có thể đặt vào một dây truyền nào đó vì có thể thay đổi tốc độ quay cho phù hợp với chu trình làm việc của các máy khác. Cuối cùng là có thể chạy tốc độ nhỏ để điều chỉnh máy. Nhưng vì năng lượng dự trữ của bánh đà (động năng) tỷ lệ với bình phương tốc độ quay nên việc giảm tốc độ quay sẽ làm kém hiệu lực của bánh đà. Do vậy, dải điều tốc độ máy rèn- dập là không lớn, ví dụ chỉ 2:1, 2:4.

VI.2 Sơ đồ điều khiển điện - điện tử máy rèn -dập có bánh đà

Trước tiên, ta xem xét 1 sơ đồ điều khiển khởi li hợp ma sát thực hiện qua 1 nam châm điện tác dụng lên van điện khí để đóng li hợp.

Hình 5-3 Là sơ đồ điều khiển li hợp ma sát bằng 2 tay, đảm bảo dập nhát một và không cho phép lắp lại hành trình tiếp bằng cách ấn nút ấn liên tục.

Hình 5-3, a cho sơ đồ thiết bị chỉ huy CH có trực nối với trực khuỷu. Hai cam có prôphin sao cho tiếp điểm thường mở CH-1 đóng ở điểm chết dưới của trực khuỷu (Đầu dập ở vị trí cuối cùng) còn tiếp điểm thường đóng CH -2 mở ra trong thời gian ngắn khi đầu dập ở vị trí trên cùng (điểm chết trên của trực khuỷu).

Khi cấp áp cho mạch điều khiển (hình 5-3), rơ le 1R tác động và tự duy trì, đồng thời đóng sẵn mạch cho rơ le 2R. Khi 2 tay ấn vào 2 nút 1N và 2N thì 1R vẫn có điện do tự duy trì và 2R cũng được cấp điện. Tiếp điểm thường mở của 2R đóng mạch cuộn nam châm NC của van điện khí, cấp khí đóng li hợp. Trực khuỷu bắt đầu quay, đầu dập đi xuống. Tới điểm chết dưới CH-1 đóng. Đầu dập bắt đầu đi lên và người vận hành có thể bỏ tay khỏi nút bấm mà không sợ vô ý bị dập vào tay. Rơ le 2R được duy trì khi đầu dập đi lên nhờ tiếp điểm CH-1. Gần điểm chết trên, tiếp điểm CH-1 và CH-2 đều mở và đầu dập dừng.

Nếu người vận hành ấn liên tục 1N và 2N thì 1R vẫn có điện do tự duy trì qua CH-2. Nhưng tới gần điểm chết trên thì CH-2 bị mở, rơ le 1R mất điện và tiếp điểm 1R tự duy trì cũng mở ra nên sau đó CH-2 có đóng thì 1R cũng không có điện. Rơ le 2R cũng bị ngắt, đầu dập dừng. Để có hành trình dập mới, phải nhả nút bấm và sau đó ấn lại.

Hình 5-4 cho sơ đồ tiếp điểm đầy đủ máy dập trên.

Trong sơ đồ này, động cơ chính làm việc ở điện áp xoay chiều 380V, công tắc tơ K và nam châm Ns làm việc ở điện áp 127 V còn mạch điều khiển và chiếu sáng tại chỗ ĐC được cấp điện 36 V, đèn tín hiệu 6V.

Sơ đồ có 4 chế độ làm việc: dập tự động, dập nhát một bằng 2 nút bấm hoặc bằng bàn đạp (pê đan) và điều chỉnh bằng 1 nút bấm. Chuyển đổi chế độ làm việc nhờ khóa chuyển mạch CM với sơ đồ tiếp điểm hình 5-5.

Chế độ tiếp	Tự động	Dập nhát một	Chỉnh máy
-------------	---------	--------------	-----------

điểm		Nút bấm	Pê đan	
CM1	-	-	-	x
CM2	x	x	x	-
CM3	x	-	-	-
CM4	-	x	x	-
CM5	-	x	-	-
CM6	-	-	x	-

Sau khi chọn 4 chế độ làm việc , đóng aptômát A cấp điện cho máy . Đèn 1 Đ báo có điện vaod máy. Bấm MĐ để chạy động cơ Đ cho truyền động chính là bánh đà được tích lũy năng lượng . Đèn 2 Đ báo động cơ chạy. Trục khuỷu quay theo chế độ đã chọn sau khi thao tác đóng li hợp. Ở chế độ làm việc tự động và dập nhát một điều khiển bằng chân(pê đan) thì rơ le 2R chỉ có thể có điện khi lưới chắn bảo vệ đã được hạ xuống để tiếp điểm bảo vệ LCB kín.

Sơ đồ làm việc như sau:

- Chế độ tự động (dập liên tục) : các tiếp điểm CM2, CM3 kín. BấmM thì 2R có điện và tự duy trì. Cuộn hút Ns có điện liên tục và máy dập liên tục. Dừng máy nhờ ấn STop.
- Hệ độ dập nhát một , điều khiển bằng 2 tay : các tiếp điểm CM2, CM4, CM5 kín. Vì chế độ này phải điều khiển bằng 2 tay , không vô ý dập vào tay nên máy có thể làm việc khi không cần hạ lưới chắn bảo vệ. Tiếp điểm LCB không có tác dụng gì . Để dập ,bấm 2 nút bấm 1X và 2X. Làm việc mạch tương tự như sơ đồ hình 5-4.
- Chế độ dập nhát một, điều khiển bằng chân: các tiếp điểm CM3, CM4, CM6 kín. Tiếp điểm CM6 kín để đưa tiếp điểm pê đan PĐ vào mạch điều khiển. Tiếp điểm CM5, mở ở chế độ này để cắt mạch nút bấm 1X, @X điều khiển bằng tay. Làm việc của sơ đồ tương tự như trên.
- Chế độ điều chỉnh: tiếp điểm CM1 kín. Ở chế độ này, đầu dập chỉ chuyển động khi nút M bị ấn. Cũng như có thể dùng út M để thử việc đóng li hợp ngay cả khi động cơ Đ ngừng quay.

Để nâng cao độ tin cậy khi làm việc, người ta dung sơ đồ hình 5-6 trong đó li hợp được cấp khí qua 2 van điện -khí nối tiếp và mở các van bằng 2 cuộn hút riêng !NS, 2NS qua 2 rơ le trung gian 2R, 3R.

Sơ đồ đảm bảo nhả li hợp ngay cả khi chưa ngắt một trong các van , một trong các cuộn hút hoặc một trong các rơ le. Sơ đồ cũng cho phép 2 công nhân cùng làm việc thì dùng 1X, 2X, 3X, 4X bị ngắn mạch qua chuyển mạch khóa CK.

Các tiếp điểm CH-1, CH-2 của thiết bị chỉ huy dddongs nhờ dạng cam khác nhaunhawmf thay đổi thời gian phải ấn nút để có hành trình làm việc. Thời gian ấn nút dài hay ngắn thay đổi nhờ chuyển mạch CM qua tiếp điểmCM-1, CM-2 của nó . Khi CM-3 kín thì chỉ cần ấn các nút rồi nhả tay ngay, máy đã có thể là việc . Tiếp điểm CM-3 của thiết bị chỉ huy mở khi trục khuỷu quay gần điểm chết trên.

Tiếp điểm RD của role áp suất đóng lại khi dầu bôi trơn đủ áp suất .
 Hình 5-6 cho sơ đồ điều khiển logic không tiếp điểmr bộ li hợp máy rên dập với độ tin cậy cao.

Sơ đồ này đảm bảo các chế độ làm việc sau:

- Dập nhất một với việc ấn nút ấn lâu các nút bấm.
- Dập nhất một với việc ấn nhanh các nút bấm.
- Tự động(dập liên tục).
- Thử máy.

Chọn chế độ làm việc nhờ chuyển mạch chế độ 1CM có sơ đồ tiếp điểm như sau:

Sơ đồ tiếp điểm chuyển mạch 1CM				Sơ đồ tiếp điểm 2CM			
Tiếp điểm	Dập nhất một		Tự động	Chỉnh máy	Tiếp điểm	Nút bấm	Bàn đạp
	Bấm nút bấm lâu	Bấm nút nhả ngay					
1CM-1	x	x	x	-	2CM	x	-
1CM-2	-	x	x	-	2CM	-	x
1CM-3	x	x	-	-	2CM	x	-
1CM-4	-	x	x	-			
1CM-5	-	-	-	x			

Ở chế độ dập nhất một , sơ đồ có thể điều hành bằng nút bấm (điều khiển bằng tay) hay pê đan (điều kienr bằng chân) tùy theo vị trí đặt của chuyển mạch 2 CM (hình 5-7).

Để đọc sơ đồ hình 5-7 ta xét qua bộ nhớ tạo bởi 2 phần tử VÀ(AND) và HOẶC (OR) có thêm phần tử ĐẢO(NOT) hình 5-7 .

$$Y = x_1 y + x_2$$

Với: y - tín hiệu vào

x_2 - tín hiệu vào

x_1 - tín hiệu ra

Ở trạng thái ban đầu $x_1 = 0$ $x_2 = 0$ thì $y = 0$

$$Y = 1.0 + 0 = 0$$

Nếu có tín hiệu $X_2 = 1$ ở đầu vào bphaanftuwr HOẶC thì $x_1 = 0$ $x_2 = 0$ và

$$Y = 1.0 + 1 = 1 .$$

Khi mất tín hiệu $X_2 = 0$ thì $x_1 = 0$, $x_2 = 0$ và $Y = 1.1 + 0 = 1$

Nếu có tín hiệu $X_1 = 1$ thì $x_1 = 1$, $x_2 = 0$ và $Y = 0.1 + 0 = 0$ tức là xóa nhớ.

Bộ nhớ hình 5-8a có thể thay thế bằng bộ nhớ như hình 5-8b với hàm logic

$$Y = (x_2 + y) x_1.$$

Trong khảo sát (hình 5-8) có sử dụng một số bộ nhớ : bộ nhớ 1 gồm các phần tử VÀ 1, HOẶC 2, bộ nhớ 2 gồm 2 phần tử VÀ 2, HOẶC 2 bộ nhớ 3 gồm các phần tử VÀ 3, HOẶC 3.

Xóa bộ nhớ 1 và bộ nhớ 2 nhờ tín hiệu vào đầu phần tử ĐẢO và khi đó sẽ không có tín hiệu vào các đầu vào b của các phần tử VÀ 1 và VÀ 2. Xóa bộ nhớ 3 nhờ ngắt

các tín hiệu từ các công tắc hành trình ở đầu đập K_D .

Xét sự làm việc của sơ đồ ở chế độ đập nhất một buộc phải bấm nút bấm lâu các nút bấm cho bàn đập.

Khi cấp điện áp cho sơ đồ, tín hiệu qua tiếp điểm thường đóng của nút bấm 1D, 2D và qua tiếp điểm đã đóng ở chế độ điều khiển bằng tay 2CM-3 của chuyển mạch 2CM tới đầu vào của phần tử HOẶC 1 và được nhớ. Đầu vào của phần tử VÀ 4 có tín hiệu logic 1.

Khi ấn 2 nút 1D và 2D, tín hiệu logic 1 từ đầu ra phần VÀ 1 tới đầu vào b phần tử HOẶC 2 và tiếp tục qua VÀ 4, HOẶC 3, HOẶC 4, bộ khuếch đại KĐ tới nam châm NS để đóng li hợp. Đầu đập đi xuống. Vì ở chế độ này, tiếp điểm chuyển mạch 1CM-2 ngắt bộ nhớ 2 nên muốn giữ mức logic 1 ở đầu ra phần tử HOẶC 2 cần phải giữ nút bấm 1D và 2D khi đầu đập xuống tương ứng với điểm chết dưới của trục khuỷu và bắt đầu đi lên để đầu ra bộ chỉ huy K_D , bằng các hành trình không tiếp điểm, có tín hiệu (mức logic 1). Tín hiệu này được nhớ tới bộ nhớ 3. Khi đó có thể rời tay khỏi nút bấm 1D và 2D.

Gần đến điểm chết trên của trục khuỷu, tín hiệu đầu ra của K_D mất, bộ nhớ 3 bị xóa và nam châm NS bị ngắt. Đầu đập dừng.

Nếu cứ ấn liên tục 1D, 2D thì sau khi đầu ra của K_D có mức logic 1, qua tiếp điểm 1CM-3, đầu ĐẢO sẽ có tín hiệu và bộ nhớ 1 bị xóa. Tới điểm chết trên của trục khuỷu, đầu ra của K_D có mức logic 0, đầu ra của phần tử VÀ 3 và đầu a phần tử HOẶC 3 cũng vậy. Lúc này đầu vào của phần tử VÀ 1 có tín hiệu logic 1 nhưng đầu ra của nó tức đầu vào a phần tử HOẶC 1 là mức logic 0 nên qua 1D, 2D đầu vào b của phần tử HOẶC 2, đầu vào b của phần tử VÀ 4 đều có mức logic 0. Do 1D, 2D vẫn bị ấn nên đầu vào b của phần tử HOẶC 1 cũng không có tín hiệu và đầu vào a của phần tử VÀ 4 có mức logic 0. Kết quả, đầu ra của phần tử HOẶC 3 có mức logic 0 và li hợp vẫn bị ngắt, hành trình không lặp lại được.

Ở chế độ đập nhất một mà không phải ấn nút bấm lâu thì do tiếp điểm 1CM-2 kín nên khi ấn 2D thì bộ nhớ 2 nhớ

Ở chế độ tự động tiếp điểm 1CM-3 và việc xóa bộ nhớ 1 và bộ nhớ 2 khi đầu đập tới phần vị trí cao nhất sẽ không có.

Dừng máy nhờ STOP để xóa bộ nhớ 2 và xóa tín hiệu vào đầu vào b của phần tử HOẶC 3. Máy dừng đầu đập lên cao nhất.

Ở chế độ điều chỉnh, đóng li hợp nhờ nút 3D

VI.3 Bảo vệ tránh tai nạn.

Các máy rèn, đập sử dụng rộng rãi việc bảo vệ tránh tai nạn (chẳng hạn đầu đập vào tay hoặc có vật nào đó ở vùng làm việc nguy hiểm) bằng thiết bị quang học. Hình 5-9 cho một sơ đồ thiết bị bảo vệ bằng ánh sáng.

Tranzistor T được cấp bằng dòng điện 1 chiều đập mạch qua biến áp 1 BA và các điốt 1D, 2D. Cuộn thứ cấp biến áp 2BA nối giữa cực gốc và cực phát. Các nguồn ánh sáng đèn 1L, 2L... chiếu sáng qua vùng nguy hiểm tới các quang trở 1QT, 2QT... Khi được chiếu sáng, quang trở có điện trở nhỏ nên trong cuộn sơ cấp biến 2 BA có dòng điện lớn và phân áp lớn. Cuộn thứ cấp sẽ có suất điện động lớn để làm thông tranzistor T ở các nửa chu kỳ mà cực gốc âm so với cực phát

.Tranzistor khóa, rơ le R không tác động ngắt li hợp, không cho máy làm việc được. Tụ điện C để ngăn ngừa rung phần ứng cho rơ le do nó được cấp dòng đập mạch. Mạch bảo vệ trên có trễ chút ít nên kém hiệu quả đối với các máy chó chu trình đập trên 30 lần/ phút.

2.5.4 Máy rèn, đập điều khiển theo chương trình.

Hệ điều khiển theo chương trình dùng nhiều rơ máy rèn, đập hiện đại, nhất là các máy thuộc một dây chuyền sản xuất nào đó, chẳng hạn để điều chỉnh tốc độ dịch chuyển đầu đập trong các máy ép thủy lực, để thay đổi áp suất trong các thiết bị ép chất dẻo, để điều khiển chuyển dịch đầu trượt có kẹp chi tiết trong các máy đột và quay đầu Rovonve có công cụ gia công...

Hệ điều khiển theo chương trình đảm bảo thay đổi nhanh từ một quá trình công nghệ này sang công nghệ khác mà không đòi hỏi chỉnh lại phức tạp.

Trong hệ điều khiển tự động, các chuyển động cần thiết của máy được xác định trước và được ghi trong cả bộ nhớ (máy tính).

Ở hình 5-10 a là sơ đồ cấu trúc một hệ kín điều khiển theo chương trình. Thiết bị điều khiển ĐK thực hiện giải mã chương trình đưa vào và cho ra thông tin điều khiển X_1 đảm bảo mọi chuyển động cần thiết của các cơ cấu trong máy. Tín hiệu X_1 tới thiết bị so sánh SS để so sánh với tín hiệu X_2 từ cảm biến phản hồi CB. Khối CB kiểm tra hoạt động của các cơ cấu làm việc của máy LV. Sai lệch Σ sẽ được khuếch đại qua bộ khuếch đại KĐ tới cơ cấu chấp hành điều chỉnh cơ cấu làm việc LV.

Ở hệ hở (hình 5-10b) thì không có mạch vòng phản hồi. Hệ hở hay dùng trong động cơ bước ĐB. Khi truyền xung áp lên một trong hai cuộn stato, rôto động cơ sẽ quay một góc nhỏ. Phân bố xung điều khiển biến đổi thực hiện. Số xung xác định đại lượng dịch chuyển, còn tần số xác định vận tốc chuyển động. Hướng quay động cơ do thứ tự truyền xung vào cuộn dây.

Số bước trong một giây của các động cơ bước nhỏ thường từ 200 đến 1600. Các động cơ bước thường được dùng cùng bộ khuếch đại mômen thủy lực KHTL.

Hình 5-11 cho sơ đồ cấu trúc điều kiện chuyển dịch đầu đột trong các máy đột. Động cơ một chiều Đ thực hiện chuyển dịch đầu đột. Khối điều khiển ĐK thực hiện đọc chương trình số trên băng từ và biến đổi thành điện áp tương ứng với vị trí cần có của đầu đột và cấp cho cuộn stato của xenxin XX. Xenxin liên hệ với trục động cơ Đ và làm việc ở chế độ biến áp. Điện áp rơi trên roto xenxin tỉ lệ với sai lệch giữa vị trí cần có và vị trí thực của đầu đột. Qua bộ khuếch đại KĐ và chỉnh lưu CL, điện áp từ cuộn dây roto xenxin sẽ tới cuộn điều khiển của khuếch đại từ KĐT và động cơ sẽ thực hiện theo dịch chuyển cho trước.

Sau khi thao tác công nghệ cần đã xong, khối ĐK sẽ cho lệch dịch chuyển mới.

CHƯƠNG 3 TRANG BỊ ĐIỆN CÁC MÁY NÂNG - VẬN CHUYỂN

3.1 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 thuỷ lợi, trên các công trình xây dựng nhà máy thuỷ 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 cầu 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 thuỷ lợi hoặc trong công việc cải tạo điền địa 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.

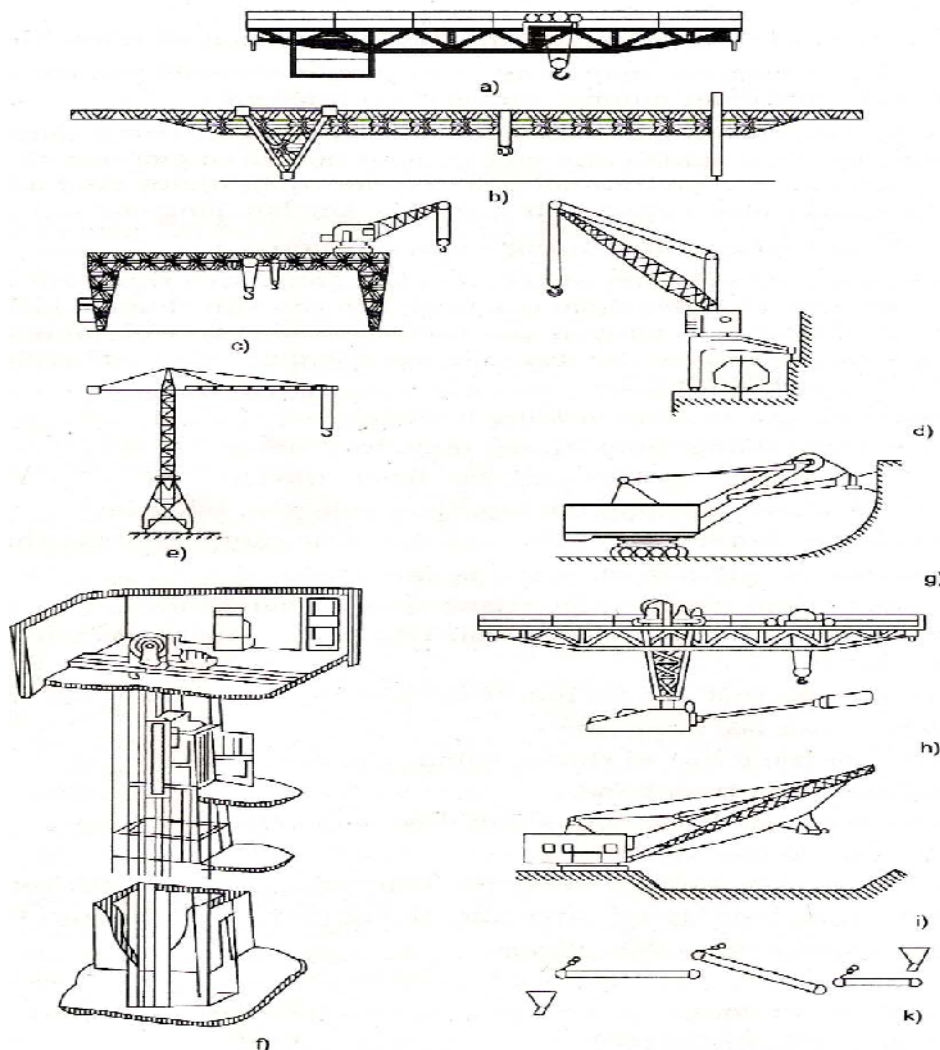
3-2 Phân loại các máy nâng - vận chuyển

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, cổng 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).



Hình 7-1. Một số máy nâng vận chuyển điển hình
 a) Cầu trục; b) Cổng trục chuyển 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

- 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 chuyển 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 cẩu, 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.

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.

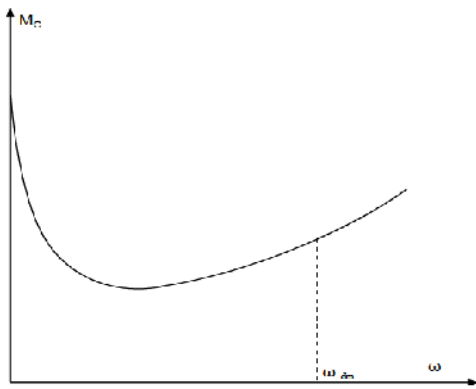
3-3. Đặc điểm đặc trưng cho chế độ làm việc của hệ truyền động máy nâng-vận chuyển

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.

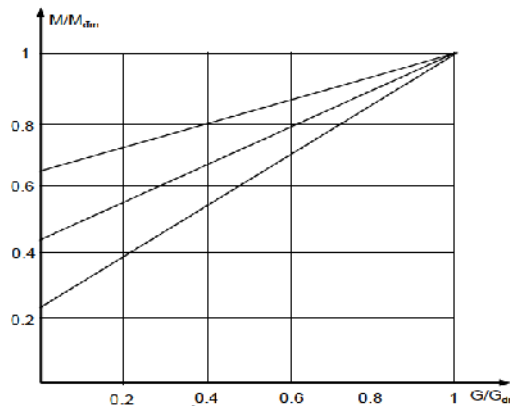
2. Chế độ làm việc của các máy nâng - vận chuyển rất nặng nề: tần số đóng - cắt điện lớn (có khi tới 600 lần/giờ), mở máy, đảo chiều quay, hãm máy liên tục.

Đối với băng chuyển 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 chuyển 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.3-2. Quan hệ $M_c=f(\omega)$ của băng tải khi khởi động



H.3-3. Momen cấu trúc phụ thuộc vào tải trọng G

Trên hình 3-2 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 $\omega = 0$, mômen 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 chuyên, máy xúc nhiều gầu, một số máy nâng có sơ đồ động học phức tạp đều có đặc điểm khởi động như băng chuyên.

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 3-3 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 chuyên 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.

3- 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 role 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.

3.2. TRANG BỊ ĐIỆN THANG MÁY VÀ MÁY NÂNG

3.2.1 *Khái niệm chung*

Thang máy và máy nâng là thiết bị vận tải dùng để vận chuyển hàng hoá và người theo phương thẳng đứng. Hình 9-1 là hình dáng tổng thể của thang máy chở khách.

Thang máy được lắp đặt trong các nhà ở cao tầng, trong các khách sạn, siêu thị, công sở, bệnh viện v.v..., còn máy nâng thường lắp đặt trong các giếng khai thác mỏ hầm lò, trong các nhà máy sàng tuyển quặng.

Phụ tải của thang máy thay đổi trong một phạm vi rất rộng, nó phụ thuộc vào lượng hành khách đi lại trong một ngày đêm và hướng vận chuyển hành khách. Ví dụ như thang máy lắp đặt trong nhà hành chính; buổi sáng đầu giờ làm việc, hành khách đi nhiều nhất theo chiều nâng, còn buổi chiều, cuối giờ làm việc sẽ là lượng hành khách nhiều nhất đi theo chiều xuống. Bởi vậy khi thiết kế thang máy, phải tính cho phụ tải “xung” cực đại.

Lưu lượng khách đi thang máy trong thời điểm cao nhất được tính trong thời gian 5 phút, được tính theo biểu thức sau:

$$Q_5 = \frac{A.(N - a).i}{N.100} \quad (3-1)$$

Trong đó

+A-tổng số người làm việc trong ngôi nhà
+N - số tầng của ngôi nhà

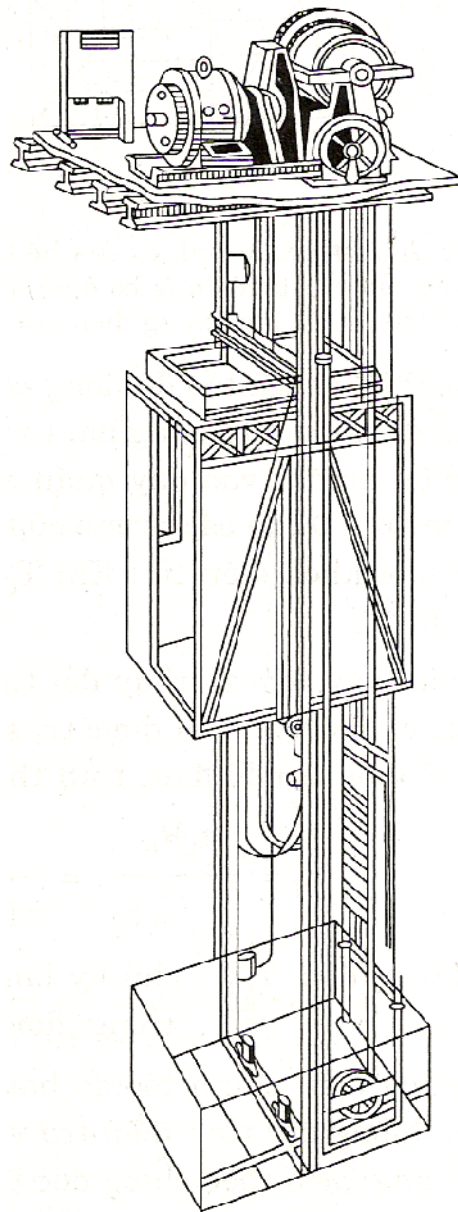
+a - số tầng mà người làm việc không sử dụng thang máy (thường lấy a=2)

+i/100 - chỉ số cường độ vận chuyển hành, đặc trưng cho số lượng khách khi đi lên hoặc xuống trong thời gian 5'.

Đại lượng Q_5 phụ thuộc vào tính chất của ngôi nhà mà thang máy phục vụ; đối với nhà chung cư $Q_5\% = (4 \div 6)\%$; khách sạn $Q_5\% = (7 \div 10)\%$; công sở $Q_5\% = (12 \div 20)\%$; của giảng đường các đường đại học $Q_5\% = (20 \div 35)\%$.

Năng suất của thang máy chính là số lượng hành khách mà thang máy vận chuyển theo một hướng trên một đơn vị thời gian và được tính theo biểu thức:

$$P = \frac{3600E}{\frac{\gamma H}{V} + \Sigma t_n} \quad (3-2)$$



H 3-1 Dáng tổng thể của thang máy

Trong đó:

P- năng suất của thang máy tính cho 1 giờ;

E- trọng tải định mức của thang máy (số lượng người đi được một lần vận chuyển của thang máy)

γ - hệ số lấp đầy phụ tải của thang máy;

H- chiều cao nâng (hạ), m;

v- vận tốc di chuyển của buồng thang, m/s;

Σt_n - tổng thời gian khi thang máy dừng ở mỗi tầng (thời gian đóng, mở cửa buồng thang, cửa tầng, thời gian ra, vào của hành khách) và thời gian tăng, giảm tốc của buồng thang;

$$\Sigma t_n = (t_1 + t_2 + t_3)(m_d + 1) + t_4 + t_5 + t_6 \quad (3-3)$$

Trong đó:

t_1 - thời gian tăng tốc;

t_2 - thời gian giảm tốc;

t_3 - thời gian mở, đóng cửa;

t_4 - thời gian đi vào của một hành khách;

t_5 - thời gian đi ra của một hành khách;

t_7 - thời gian khi buồng thang chờ khách đến chậm;

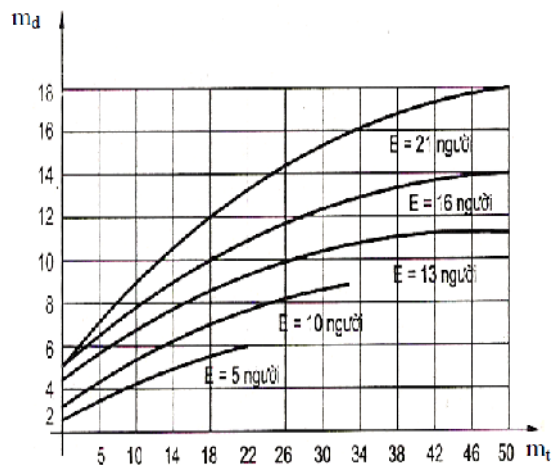
m_d - số lần dừng của buồng thang (tính theo xác suất)

Số lần dừng m_d (tính theo xác suất có thể xác định dựa trên đồ thị hình 3-2 và số tầng buồng thang di chuyển.

Theo biểu thức (9-3) ta thấy năng suất của thang máy tỷ lệ thuận với tải trọng của buồng thang E và tỷ lệ nghịch với Σt_n , đặc biệt là đối với thang máy có tải trọng lớn.

Còn hệ số lấp đầy γ phụ thuộc chủ yếu vào cường độ vận chuyển hành khách thường lấy bằng:

$$\gamma = (0,6 \div 0,8)$$



H.3-2 Đồ thị xác định số lần dừng

9-2 Trang thiết bị của thang máy

Mặt dầu thang máy và máy nâng có kết cấu đa dạng nhưng trang thiết bị chính của thang máy hoặc máy nâng gồm có: buồng thang, tời nâng, cáp treo buồng thang, đối trọng, động cơ truyền động, phanh hãm điện từ và các thiết bị điều khiển.

Tất cả các thiết bị của thang máy được bố trí trong giếng buồng thang (khoảng không gian từ trần của tầng cao nhất đến mức sâu của tầng 1), trong buồng máy (trên trần của tầng cao nhất) và hố buồng thang (dưới mức sàn tầng). Bố trí các thiết bị của một thang máy được biểu diễn trên hình 9-3

Các thiết bị thang máy gồm: 1. động cơ điện; 2. Puli; 3. Cáp treo; 4. Bộ phận hạn chế tốc độ; 5. Buồng thang; 6. Thanh dẫn hướng; 7. Hệ thống đối trọng; 8. Trụ cố định; 9. Puli dẫn hướng; 10. Cáp liên động; 11. Cáp cáp điện; 12. Động cơ đóng, mở cửa buồng thang.

a) Thiết bị lắp trong buồng máy

+ Cơ cấu nâng

Trong buồng máy lắp hệ thống tời nâng - hạ buồng thang 1 (cơ cấu nâng) tạo ra lực kéo chuyển động buồng thang và đối trọng.

Cơ cấu nâng gồm có các bộ phận: bộ phận kéo cáp (puli hoặc tang quấn cáp), hộp giảm tốc, phanh hãm điện từ và động cơ truyền động. Tất cả các bộ phận trên được lắp trên tấm đế bằng thép. Trong thang máy thường dùng hai cơ cấu nâng: (hình 9-4)

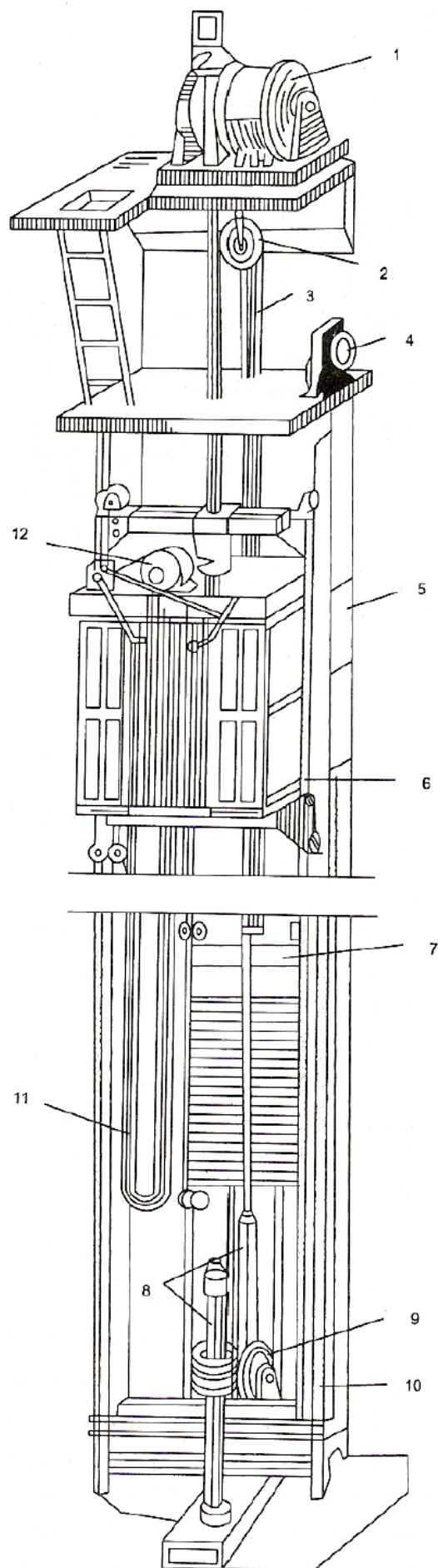
- Cơ cấu nâng có hộp tốc độ (H.9-4a)

- Cơ cấu nâng không có hộp tốc độ (H.9-4b)

Cơ cấu nâng không có hộp tốc độ thường được sử dụng trong các thang máy tốc độ cao.

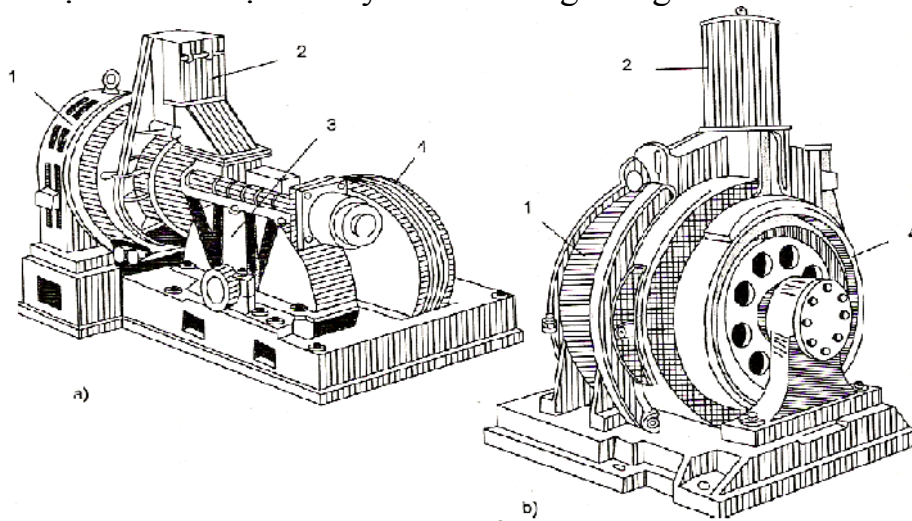
+ Tủ điện: trong tủ điện lắp ráp cầu dao tổng, cầu chì các loại, công tắc tơ và rơle trung gian.

+ Puli dẫn hướng



109H 9-3. Bố trí các thiết bị của thang máy

+ Bộ phận hạn chế tốc độ 4 làm việc phối hợp với phanh bảo hiểm bằng cáp liên động 10 để hạn chế tốc độ di chuyển của buồng thang.



H. 9-4 Cơ cấu nâng.

a) Cơ cấu nâng có hộp tốc độ; b) Cơ cấu nâng không có hộp tốc độ

1. Động cơ truyền động; 2. Phanh hãm điện từ; 3. Hộp tốc độ; 4. Bộ phận kéo cáp

b) Thiết bị lắp trong giếng thang máy

+ Buồng thang: trong quá trình làm việc, buồng thang 5 (h.9-3) di chuyển trong giếng thang máy dọc theo các thanh dẫn hướng 6. Trên nóc buồng thang có lắp đặt thanh bảo hiểm, động cơ truyền động đóng - mở cửa buồng thang 12. Trong buồng thang lắp đặt hệ thống nút bấm điều khiển, hệ thống đèn báo, đèn chiếu sáng buồng thang, công tắc liên động với sàn của buồng thang và điện thoại liên lạc với bên ngoài trong trường hợp thang mất điện. Cung cấp điện cho buồng thang bằng dây cáp mềm 11.

+ Hệ thống cáp treo 3 (h.9-3) là hệ thống cáp hai nhánh một đầu nối với buồng thang và đầu còn lại nối với đối trọng 7 cùng với puli dẫn hướng 9.

+ Trong giếng của thang máy còn lắp đặt các bộ cảm biến vị trí dùng để chuyển đổi tốc độ động cơ, dừng buồng thang ở mỗi tầng và hạn chế hành trình nâng - hạ của thang máy.

c) Thiết bị lắp đặt trong hố giếng thang máy

Trong hố giếng thang máy lắp đặt hệ thống giảm xóc là hệ thống giảm xóc và giảm xóc thủy lực tránh sự va đập của buồng thang và đối trọng xuống sàn của giếng thang máy trong trường hợp công tác hành trình hạn chế hành trình xuống bị sự cố (không hoạt động).

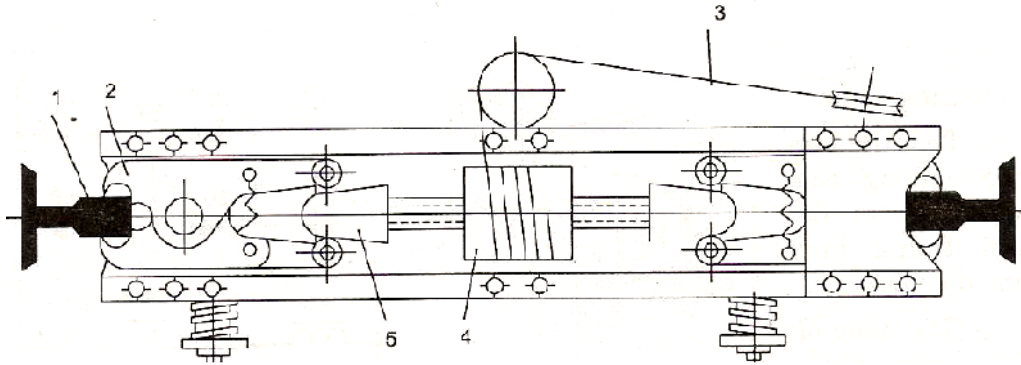
3-3 Các thiết bị chuyên dùng trong thang máy

a) Phanh hãm điện từ: Về kết cấu, cấu tạo, nguyên lý hoạt động giống như phanh hãm điện từ dùng trong các cơ cấu của cầu trục.

b) Phanh bảo hiểm (phanh dũa): có nhiệm vụ là hạn chế tốc độ di chuyển của buồng thang vượt quá giới hạn cho phép và giữ chặt buồng thang tại chỗ bằng cách ép vào hai thanh dẫn hướng trong trường hợp bị đứt cáp treo. Về kết cấu và cấu tạo, phanh bảo hiểm có ba loại:

- Phanh bảo hiểm kiểu nôm dùng để hãm khẩn cấp.

- Phanh bảo hiểm kiểu kim (h. 9-5) dùng để hãm êm.
- Phanh bảo hiểm kiểu lệch tâm dùng để hãm khẩn cấp.



H. 9-5 Phanh bảo hiểm kiểu kim

1. Thanh dẫn hướng; 2. Gọng kim; 3. Dây cáp liên động cơ với bộ hạn chế tốc độ; 4. Tang- bánh vít; 5. Nêm

Phanh bảo hiểm lắp đặt trên nóc của buồng thang, hai gọng kim 2 trượt dọc theo hai thanh dẫn hướng 1. Nằm giữa hai cánh tay đầu của gọng kim có nêm 5 gắn chặt với hệ truyền lực trục vít và tang - bánh vít 4. Hệ truyền lực bánh vít-trục vít có hai dạng ren: bên phải là ren phải, còn phần bên trái là ren trái. Khi tốc độ của buồng thang thấp hơn trị số giới hạn tối đa cho phép, nêm 5 ở hai đầu của trục vít ở vị trí xa nhất so với tang - bánh vít 4, làm cho hai gọng kim 2 trượt bình thường dọc theo thanh dẫn hướng 1. Trong trường hợp tốc độ của buồng thang vượt quá giới hạn cho phép, tang-bánh vít 4 sẽ quay theo chiều để kéo dài hai đầu nêm 5 về phía mình, làm cho hai gọng kim 2 ép chặt vào thanh dẫn hướng, kết quả sẽ hạn chế được tốc độ di chuyển của buồng thang và trong trường hợp bị đứt cáp treo, sẽ giữ chặt buồng thang vào hai thanh dẫn hướng.

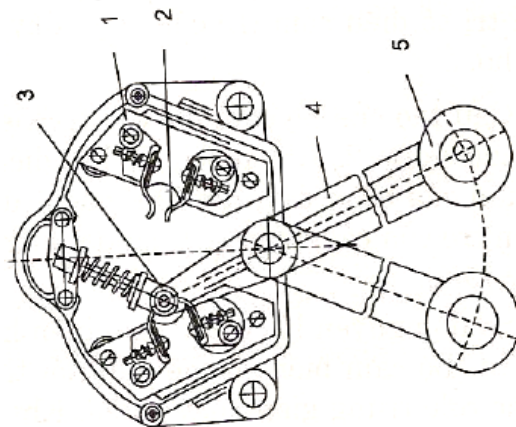
c) Cảm biến vị trí

Trong máy nâng và thang máy, các bộ cảm biến vị trí dùng để:

- Phát lệnh dừng buồng thang ở mỗi tầng
- Chuyển đổi tốc độ động cơ truyền động từ tốc độ cao sang tốc độ thấp khi buồng thang đến gần tầng cần dừng, để nâng cao độ dừng chính xác.
- Xác định vị trí của buồng thang

Hiện nay, trong sơ đồ không chế thang máy và máy nâng thường dùng 3 loại cảm biến vị trí:

+ Cảm biến vị trí kiểu cơ khí (công tắc chuyển đổi tầng) (hình 9-6): là loại công tắc ba vị trí. Khi buồng thang di chuyển đi lên, do tác dụng của vấu gạt (lắp ở mỗi tầng) sẽ gạt tay gạt lên làm cho cặp tiếp điểm 2 phía trên kín; khi buồng thang di chuyển theo chiều đi xuống, vấu gạt tay gạt đi xuống, cặp tiếp điểm 2



H.3-6 Cảm biến kiểu cơ khí 1. Tấm cách điện; 2. Tiếp điểm tĩnh; 3. Tiếp điểm động; 4. Cản gạt; 5. Vòng đệm

phía dưới kín; khi buồng thang ở gần vị trí mỗi tầng (phía trên hoặc dưới mỗi sàn tầng) thì tay gạt nằm vào giữa, cả hai tiếp điểm đều hở.

cao su

Loại cảm biến này có ưu điểm là kết cấu đơn giản, thực hiện đủ 3 chức năng của bộ cảm biến vị trí, nhưng nhược điểm là tuổi thọ không cao, đặc biệt là đối với thang máy tốc độ cao, gây tiếng ồn và nhiễu cho các thiết bị vô tuyến.

+ Cảm ứng vị trí kiểu cảm ứng

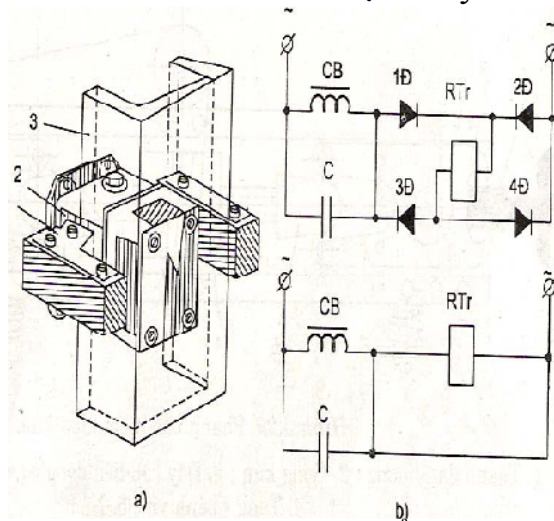
Đối với những thang máy tốc độ cao, nếu dùng bộ cảm biến kiểu cơ khí, làm giảm độ tin cậy trong quá trình làm việc. Bởi vậy trong các sơ đồ không chế thang máy tốc độ cao thường dùng bộ cảm biến không tiếp điểm: kiểu cảm ứng, kiểu điện dung và kiểu điện quang.

Nguyên lý làm việc của cảm biến kiểu cảm ứng vị trí dựa trên sự thay đổi trị số điện cảm L của cuộn dây có mạch từ khi mạch từ kín và mạch từ hở.

Cấu tạo của bộ cảm biến vị trí cuộn dây, còn khi mạch từ bị che kín bằng thanh thép chữ U3 điện trở của cảm biến sẽ tăng đột biến do thành phần điện cảm L của cuộn dây tăng.

Sơ đồ nguyên lý của bộ cảm biến kiểu cảm ứng được mô tả trên hình 9-7b. Bộ cảm biến có thể đấu nối tiếp với role trung gian RTr một chiều hoặc role trung gian xoay chiều. Khi mạch từ hở, do điện trở của cảm biến rất nhỏ nên role trung gian RTr tác động; còn khi mạch từ kín, do điện trở của cảm biến rất lớn, RTr không tác động. Để nâng cao độ tin cậy làm việc của role trung gian, tụ C được đấu song song với cuộn dây của cảm biến. Trị số điện dung C được chọn sao cho khi thanh sắt 3 che kín mạch từ của bộ cảm biến sẽ tạo được chế độ cộng hưởng dòng. Thông thường bộ cảm biến CB được lắp ở thành giếng của thang máy, thanh sắt động được lắp ở buồng thang.

+ Cảm biến vị trí kiểu quang



H.9-7 Cảm ứng vị trí kiểu cảm ứng
a) Cấu tạo cảm biến; b) Sơ đồ nguyên lý

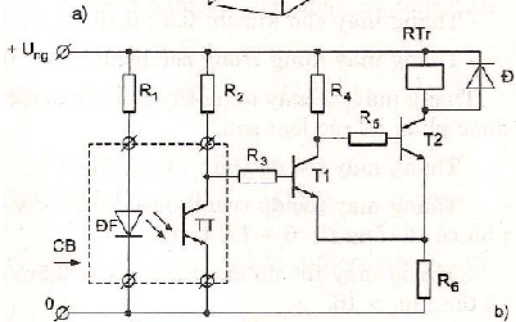
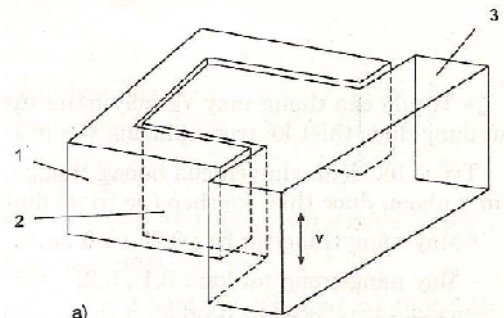
1. Mạch từ; 2. Cuộn dây; 3. Tấm sắt chữ U

1. Mạch từ; 2. Cuộn dây; 3. Tấm sắt chữ U

1. Mạch từ; 2. Cuộn dây; 3. Tấm sắt chữ U

1. Mạch từ; 2. Cuộn dây; 3. Tấm sắt chữ U

Bộ cảm biến vị trí dùng hai phần tử quang điện, như cấu tạo trên hình 3-8 gồm khung gá chữ U thường làm bằng vật liệu không kim loại. Trên khung cách điện gá lắp hai phần tử quang điện đối diện nhau: một phần tử phát quang (điốt phát quang ĐF) và một phần tử thu quang (transisto quang). Để nâng cao độ tin cậy của bộ cảm biến không bị ảnh hưởng bởi độ sáng của môi trường thường dùng phần tử phát quang và thu quang hồng ngoại. Thanh gạt 3 di chuyển giữa khe hở của khung gá các phần tử quang điện. Sơ đồ nguyên lý của bộ cảm biến kiểu quang điện (h.3- 8b). Khi buồng thang chưa đến đúng tầng, ánh sáng chưa bị che khuất, transisto TT thông, transisto T1 khoá và T2 thông, role trung gian R_{Tr} tác động ; còn khi buồng thang đến đúng tầng, ánh sáng bị che khuất, TT khoá, T1 thông, T2 khoá, role trung gian R_{Tr} không tác động.



H.3-8 Cảm biến vị trí kiểu quang điện

3-4 Đặc tính và thông số của thang máy và máy nâng

Tuỳ thuộc vào tính chất, chức năng của thang máy và máy nâng, có thể phân thành các nhóm chính thức sau :

1. Thang máy chở khách kèm theo hành lý hoặc chuyên chở các vật gia dụng trong các nhà cao tầng, công sở, siêu thị và trong các trường học. 2. Thang máy dùng trong bệnh viện, dùng chuyên chở bệnh nhân trên băng ca có nhân viên y tế đi kèm.

3. Máy nâng trọng tải bé (dưới 160kg) dùng trong thư viện, trong các nhà hàng ăn uống để vận chuyển sách, hoặc thực phẩm.

4. Máy nâng trọng tải lớn dùng trong công nghiệp để chuyên chở thiết bị, máy móc, vật liệu, quặng, v.v...

+ Trọng tải của thang máy và máy nâng được thiết kế theo các trị số định mức sau:

- Máy nâng trọng tải bé: 100 và 160kg. - Máy

- Thang máy chở khách: 350; 500 và 100

- Thang máy dùng trong các bệnh viện: 500kg

+ Tốc độ của thang máy và máy nâng tuỳ thuộc vào vị trí và mục đích sử dụng được thiết kế trong khoảng $v = (0,1 \div 5) \text{m/s}$

Trị số tốc độ di chuyển của buồng thang (của thang máy) phụ thuộc vào từng nhóm, được thiết kế theo các trị số định mức sau

- Máy nâng trọng tải bé: 0,25 và 0,5m/s. - Máy nâng trọng tải lớn: 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 và 1,5m

- Thang máy chở khách: 0,5; 0,75; 1,0; 1,

- Thang máy dùng trong các bệnh viện: 0,5m/s.

Thang máy và máy nâng tùy thuộc vào tốc độ di chuyển của buồng thang được phân ra các loại sau:

- Thang máy tốc độ thấp: $v \leq 0,5\text{m/s}$.
- Thang máy tốc độ trung bình: $0,75 < v < 1,5\text{m/s}$ thường dùng cho nhà có số tầng từ (6 ÷ 12) tầng.
- Thang máy tốc độ cao: $2,5 < v < 3,5\text{m/s}$ thường dùng cho các nhà có số tầng $M_t > 16$.
- Thang máy có tốc độ rất cao (siêu cao) $v = 5\text{m/s}$ thường dùng cho các tòa tháp cao tầng.

3-5 inh chọn công suất động cơ truyền động thang máy và máy nâng

Để xác định được công suất động cơ truyền động di chuyển buồng thang cần phải có các điều kiện và thông số sau:

- Sơ đồ động học của cơ cấu nâng của thang máy.
- Trị số tốc độ và gia tốc giới hạn cho phép.
- Trọng tải của thang máy.
- Khối lượng của buồng thang và đối trọng (nếu có)
- Chế độ làm việc của thang máy

Tính chọn công suất động cơ thực hiện theo các bước sau:

- Chọn sơ bộ công suất động cơ dựa trên công suất cần tính.
- Xây dựng biểu đồ phụ tải toàn phần có tính đến phụ tải trong chế độ quá độ.
- Kiểm tra công suất động cơ đã chọn theo điều kiện phát nhiệt (theo phương pháp dòng điện đẳng trị hoặc mômen đẳng trị).

Công suất cần tính của động cơ khi nâng tải không dùng đối trọng được tính theo biểu thức:

$$P_C = \frac{(G + G_{bt}) \cdot v \cdot g}{\eta} \cdot 10^{-3} \quad (\text{Kw}) \quad (3-4)$$

Trong đó:

G- là khối lượng hàng hóa,kg.

G_{bt} -Khối lượng của buồng thang,kg.

v-tốc độ nâng hàng;m/s

g- là gia tốc trọng trường; m/s^2 .

Khi có đối trọng , công suất cần tính khi nâng tải của động cơ được tính theo biểu thức:

$$P_{cn} = \left[(G + G_{bt}) \frac{1}{\eta} - G_{dt} \cdot \eta \right] \cdot v \cdot k \cdot g \cdot 10^{-3} \quad (\text{Kw}) \quad (3-5)$$

Khi hạ tải:

$$P_{ch} = \left[(G + G_{bt}) \eta - G_{dt} \cdot \frac{1}{\eta} \right] \cdot v \cdot k \cdot g \cdot 10^{-3} \quad (\text{Kw}) \quad (3-6)$$

Trong đó:

+ P_{cn} : công suất cản tĩnh của động cơ khi nâng có dùng đối trọng, kW
 + P_{ch} : công suất cản tĩnh của động cơ khi hạ có dùng đối trọng, kW.
 + k : hệ số có tính đến ma sát trong các thanh dẫn hướng của buồng thang và đối trọng; thường chọn $1,15 \div 1,3$.

+ G_{dt} : khối lượng của đối trọng, kg. Khi tính chọn khối lượng đối trọng G_{dt} làm sao cho khối lượng của nó cân bằng được với khối lượng của buồng thang G_{bt} và một phần khối lượng của hàng hoá G . Khối lượng của đối trọng được tính theo biểu thức sau:

$$G_{dt} = G_{bt} + \alpha G \text{ [kg]} \quad (3-7)$$

Trong đó α là hệ số cân bằng, trị số của nó thường lấy bằng $\alpha = 0,3 \div 0,6$
 Phần lớn các thang máy chở khách chỉ vận hành đầy tải trong giờ cao điểm, còn lại luôn làm việc non tải nên α thường lấy từ $0,35 \div 0,4$

Đối với thang máy chở hàng, khi nâng thường làm việc đầy đủ, còn khi hạ thường không tải ($G = 0$) nên chọn $\alpha = 0,5$.

Dựa vào các biểu thức (3-4) và (3-5) có thể xây dựng biểu đồ phụ tải (đơn giản hoá) của động cơ truyền động và chọn sơ bộ công suất động cơ trong các sổ tay tra cứu.

Để xây dựng biểu đồ phụ tải toàn phần (biểu đồ phụ tải chính xác) cần phải tính đến thời gian tăng tốc, thời gian hãm của hệ truyền động, thời gian đóng, mở cửa buồng thang và cửa tầng, số lần dừng của buồng thang, thời gian ra, vào buồng thang của hành khách trong thời gian cao điểm. Thời gian ra vào của hành khách thường lấy bằng 1s cho một hành khách. Số lần dừng của buồng thang (tính theo xác suất) m_d được tính chọn dựa trên các đường cong trên hình 3-2.

Mặt khác, khi tiến hành xây dựng biểu đồ phụ tải toàn phần cũng cần phải tính đến một số yếu tố khác phụ thuộc vào chế độ vận hành và điều kiện khai thác thang máy như: thời gian chờ khách, thời gian thang máy làm việc với tốc độ thấp khi đến gần tầng cần dừng v.v... Khi tính chọn chính xác công suất động cơ truyền động thang máy cần phải phân biệt hai chế độ của tải trọng: tải trọng đồng đều (hầu như không đổi) và tải trọng biến đổi.

Phương pháp tính chọn công suất động cơ với chế độ tải trọng đồng đều thực hiện theo các bước sau:

1) Tính lực kéo của cáp đặt lên vành bánh ngoài của puli kéo cáp trong cơ cấu nâng, khi buồng thang chất đầy tải đứng ở tầng 1 và các lần dừng theo dự kiến.

$$F = (G + G_{bt} - G_{dt} - K_1 \Delta G_1)g \quad \text{[N]} \quad (3-8)$$

Trong đó

k_1 - số lần dừng theo dự kiến của buồng thang

ΔG_1 - độ thay đổi của tải trọng sau mỗi lần dừng, kg

Thường lấy:
$$\Delta G_1 = \frac{G}{k_d}$$

Trong đó k_d là số lần dừng buồng thang theo dự kiến được xác định trên các đường cong trên h.3-2.

2) Tính momen theo lực kéo

$$M = \frac{F.R}{i.\eta} \quad (\text{N.m}) \quad \text{với } F > 0$$

$$M = \frac{F.R}{i}.\eta \quad (\text{N.m}) \quad \text{với } F < 0$$

Trong đó:

R - bán kuli kéo cáp, m;

i - tỷ số truyền của cơ cấu nâng

η - hiệu suất của cơ cấu nâng.

3) Tính tổng thời gian hành trình nâng và hạ của buồng thang bao gồm: thời gian buồng thang di chuyển với tốc độ ổn định, thời gian tăng tốc, thời gian hãm và thời gian phụ khác (thời gian đóng, mở cửa, thời gian ra, vào buồng thang của hành khách).

4) Dựa trên kết quả của các bước tính toán trên, tính momen đẳng trị và tính chọn công suất động cơ đảm bảo thỏa mãn điều kiện $M \geq M_{đt}$.

5) Xây dựng biểu đồ phụ tải toàn phần của hệ truyền động có tính đến quá trình quá độ, tiến hành kiểm nghiệm động cơ theo dòng điện đẳng trị.

Đối với chế độ phụ tải không đồng đều, các bước tính chọn công suất động cơ truyền động tiến hành theo các bước nêu trên. Nhưng để tính lực kéo đặt lên puli kéo cáp phải có biểu đồ thay đổi của tải trọng theo từng tầng một khi buồng thang di chuyển lên và xuống.

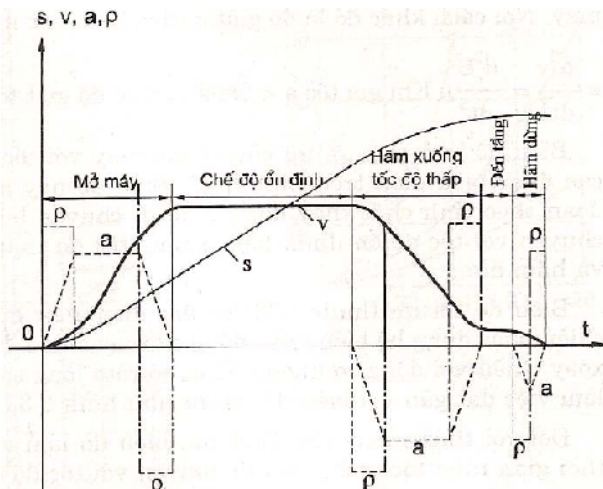
3-6. Ảnh hưởng của tốc độ, gia tốc và độ giật đối với hệ truyền động thang máy

Một trong những yêu cầu cơ bản đối với hệ truyền động thang máy phải đảm bảo cho buồng thang di chuyển êm. Buồng thang di chuyển êm hay không phụ thuộc chủ yếu vào trị số gia tốc của buồng thang khi mở máy và hãm dừng. Những tham số chính đặc trưng cho chế độ làm việc của thang máy là: tốc độ di chuyển buồng thang v [m/s], gia tốc a [m/s²] và độ giật ρ [m/s³].

Trên hình 3-9 biểu diễn các đường cong: quãng đường đi của thang máy s , tốc độ v , gia tốc a và độ

giật theo hàm thời gian t .

Từ biểu thức (3-2) ta rút ra nhận xét: trị số tốc độ di chuyển buồng thang quyết định năng suất của thang máy, trị số tốc độ di chuyển đặc biệt có ý nghĩa quan trọng đối với thang máy trong các nhà cao tầng. Những thang máy tốc độ cao ($v = 3,5\text{m/s}$)



H.3-9. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của quãng đường s , tốc độ v , gia tốc a và độ giật ρ theo thời gian

phù hợp với chiều cao nâng lớn, số lần dừng ít. Trong trường hợp này thời gian khi tăng tốc và giảm tốc rất nhỏ so với thời gian di chuyển của buồng thang với tốc độ cao, trị số tốc độ trung bình của thang máy gần đạt bằng tốc độ định mức của thang máy. Mặt khác, trị số tốc độ di chuyển của buồng thang tỉ lệ thuận với giá thành của thang máy. Nếu tăng tốc độ của thang máy từ $v = 0,75\text{m/s} \div 3,5 \text{ m/s}$ giá thành của thang máy tăng lên (4 ÷ 5) lần. Bởi vậy tùy thuộc vào độ cao của nhà mà thang máy phục vụ để chọn trị số di chuyển của thang máy phù hợp với tốc độ tối ưu, đáp ứng đầy đủ các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật. Trị số tốc độ di chuyển trung bình của thang máy có thể tăng bằng cách giảm thời gian tăng tốc và giảm tốc của hệ truyền động thang máy có nghĩa là tăng gia tốc. Nhưng khi buồng thang di chuyển với gia tốc quá lớn sẽ gây ra cảm giác khó chịu cho hành khách (chóng mặt, cảm giác sợ hãi và nghẹt thở v.v...) Bởi vậy, trị số gia tốc được chọn tối ưu là $a \leq 2\text{m/s}^2$. Một đại lượng khác quyết định sự di chuyển êm của buồng thang là tốc độ tăng của gia tốc khi mở máy và tốc độ giảm của gia tốc khi hãm. Nói cách khác đó là độ giật ρ (đạo hàm bậc

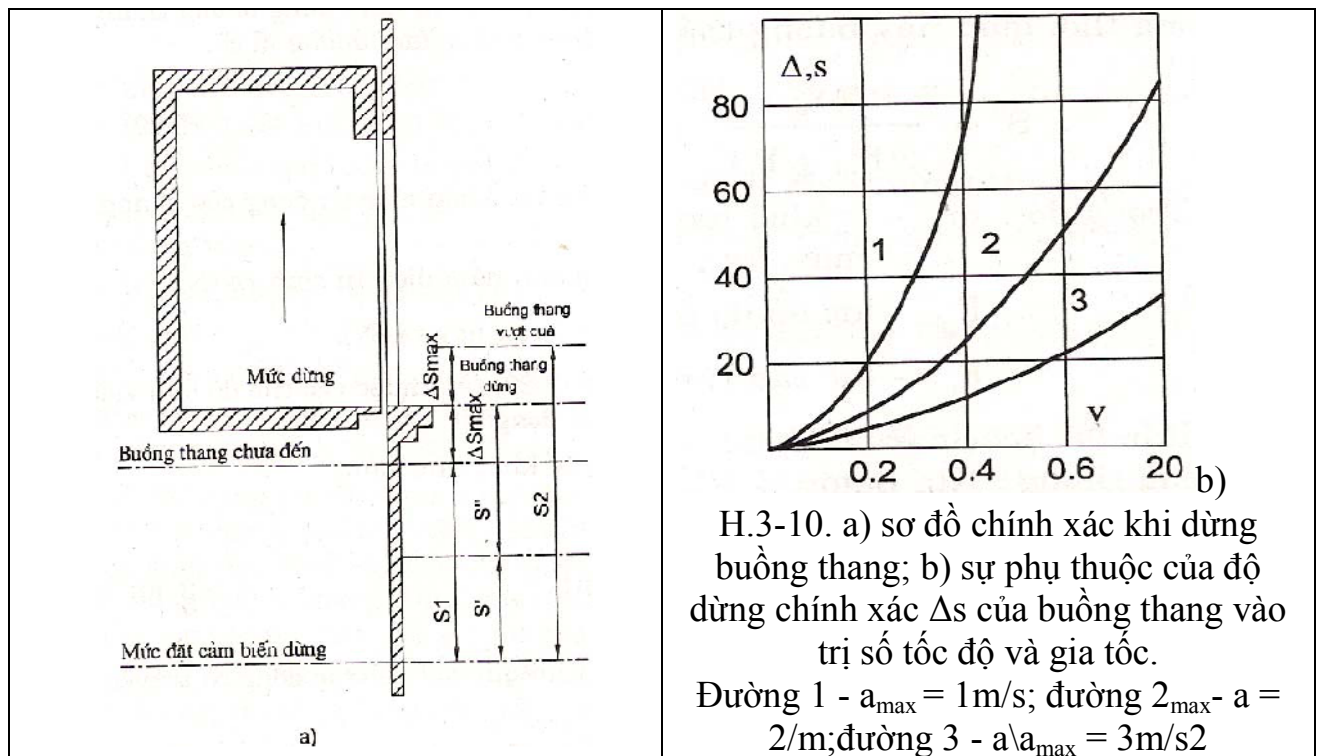
nhất của gia tốc $\rho = \frac{da}{dt} = \frac{d^2.v}{dt^2} = \frac{d^3.S}{dt^3}$. Khi gia tốc $a < 2\text{m/s}^2$, trị số độ giật tốc độ tối ưu là $\rho < 20\text{m/s}^3$.

Biểu đồ làm việc tối ưu của thang máy với tốc độ vận hành cao được biểu diễn trên hình 3-9. Biểu đồ này có thể phân thành 5 giai đoạn theo tính chất thay đổi tốc độ di chuyển buồng thang: tăng tốc, di chuyển với tốc độ ổn định, hãm xuống tốc độ thấp, buồng thang đến tầng và hãm dừng.

Biểu đồ tối ưu sẽ đạt được nếu dùng hệ truyền động một chiều hoặc dùng hệ biến tần - động cơ xoay chiều. Nếu dùng hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc hai cấp tốc độ, biểu đồ làm việc đạt gần với biểu đồ tối ưu như hình 3-9.

Đối với thang máy tốc độ chậm, biểu đồ làm việc chỉ có giai đoạn: thời gian tăng tốc (mở máy), di chuyển với tốc độ ổn định và hãm dừng. rung bình và tốc độ buồng thang của thang máy cần phải sàn tầng cần đến khi hãm dừng.

3-7 Dừng chính xác buồng thang



H.3-10. a) sơ đồ chính xác khi dừng buồng thang; b) sự phụ thuộc của độ dừng chính xác Δs của buồng thang vào trị số tốc độ và gia tốc.
Đường 1 - $a_{max} = 1m/s$; đường 2 - $a_{max} = 2m/s$; đường 3 - $a_{max} = 3m/s^2$

Buồng thang của thang máy cần phải dừng chính xác so với mặt bằng của sàn tầng cần đến khi hãm dừng.

Nếu buồng thang dừng không chính xác sẽ gây ra các hiện tượng bất lợi sau:

- Đối với thang máy chở khách, làm cho khách ra vào buồng thang khó khăn hơn, tăng thời gian ra, vào dẫn đến giảm năng suất của thang máy.

- Đối với thang máy chở hàng gây khó khăn trong việc bốc xếp và dỡ hàng hoá. Trong một số trường hợp không thực hiện được việc bốc xếp, dỡ hàng hoá Để khắc phục hậu quả đó, có thể ấn nhập các nút bấm đến tầng (ĐT) lắp trong buồng thang để đạt độ chính xác dừng buồng thang theo yêu cầu, nhưng nó sẽ dẫn đến các vấn đề không lợi sau:

- Hỏng các thiết bị điều khiển.

- Gây tổn thất năng lượng trong hệ truyền nếu dung động cơ không đồng bộ roto lồng sóc truyền động thang máy sẽ dẫn đến gây ra sự phát nóng của động cơ quá giới hạn cho phép.

- Gây hỏng hóc các thiết bị cơ khí của thang máy.

- Tăng thời gian từ lúc phanh hãm tác động cho đến khi buồng thang dừng hẳn.

Độ dừng chính xác của buồng thang được đánh giá bằng đại lượng ΔS .

Trên hình 3-10, ΔS là nửa hiệu số của hai quãng đường của buồng thang đi được từ khi phanh hãm điện từ tác động đến khi buồng thang dừng hẳn khi có tải và không có tải theo cùng một hướng di chuyển của buồng thang. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ dừng chính xác của buồng thang gồm: mômen do cơ cấu phanh hãm điện từ sinh ra, mômen quán tính của buồng thang và tải trọng, trị số tốc độ di chuyển buồng thang khi bắt đầu hãm dừng và một số yếu tố phụ khác. Quá trình hãm dừng buồng thang xảy ra như sau: khi buồng thang đi gần đến sàn tầng cần dừng, sẽ tác động vào cảm biến vị trí ra lệnh dừng buồng thang Các thiết bị chấp hành trong sơ đồ điều

khiến thang máy có thời gian tác động là Δt , trong quãng thời gian đó, buồng thang di chuyển một đoạn đường S' cho đến khi phanh hãm điện từ tác động là:

$$S' = v_0 \cdot \Delta t \text{ [m]} \quad (3-10)$$

Trong đó:

v_0 là trị số tốc độ di chuyển của buồng thang khi bắt đầu hãm.

Sau khi phanh hãm điện từ tác động là quá trình hãm dừng buồng thang.

Trong thời gian này buồng thang đi được một quãng đường là S'' .

$$S'' = \frac{m \cdot v_0^2}{F_{ph} \pm F_c} \quad (m) \quad (3-11)$$

Trong đó:

m - là khối lượng tất cả các khâu chuyển động của thang máy, kg;

F_{ph} - lực ép do cơ cấu phanh hãm điện từ sinh ra, N;

F_c - lực cản tĩnh do tải trọng gây ra, N

Dấu (+) hoặc dấu (-) trong biểu thức (3-11) tùy thuộc vào chế độ làm việc của buồng thang: khi hãm (+), khi chuyển động (-).

Biểu thức (3-11) có thể viết dưới dạng khác như sau:

$$S'' = \frac{J \cdot \omega_0^2 \frac{D}{2}}{2i(M_{ph} \pm M_c)} \quad (m) \quad (3-12)$$

Trong đó:

J - mômen quán tính quy đổi về trục động cơ truyền động, kgm^2 ;

M_{ph} , M_c - mômen do cơ cấu phanh hãm điện từ sinh ra và momen cản tĩnh do tải trọng gây ra, N.m;

ω_0 - tốc độ góc của động cơ khi bắt đầu hãm dừng, rad/s;

D - đường kính của puli kéo cáp, m; i - tỷ số truyền.

Quãng đường buồng thang đi được từ khi cảm biến vị trí ra lệnh dừng đến khi buồng thang dừng tại sàn tầng bằng:

$$S = S' + S'' = v_0 \cdot \Delta t + \frac{J \cdot \omega_0^2 \frac{D}{2}}{2i(M_{ph} \pm M_c)} \quad (m) \quad (3-13)$$

Bộ cảm biến vị trí được đặt cách sàn tầng ở một khoảng cách nào đó để hiệu hai quãng đường đi của buồng thang đi được khi đầy tải và khi không tải chia đôi thành hai thành phần bằng nhau so với mức của sàn tầng. Sai số lớn nhất (độ dừng không chính xác lớn nhất) được tính theo biểu thức:

$$(m) \quad (3-13)$$

Trong đó:
$$S_{\max} = \frac{S_2 - S_1}{2}$$

S_1 - quãng đường trượt nhỏ nhất của buồng thang;

S_2 - quãng đường trượt lớn nhất của buồng thang.

Phân tích biểu thức (3-13) ta có kết luận: các thông số ảnh hưởng đến độ chính xác khi dừng buồng thang gồm:

- J : mômen quán tính của các phần chuyển động của buồng thang.
- Δt : quán tính điện từ của các phần tử chấp hành trong sơ đồ điều khiển của thang máy.

M_{ph}, M_c : mômen do cơ cấu phanh hãm điện từ sinh ra và tải và tải trọng của thang máy.

Đối với một thang máy, ba thông số trên có thể coi như không đổi.

Một thông số quan trọng nhất ảnh hưởng đến độ chính xác dừng buồng thang là đại lượng v_0 (tốc độ di chuyển của buồng thang khi bắt đầu hãm dừng Để nâng cao độ chính xác dừng của buồng thang đối với thang độ cao thực hiện bằng cách: khi buồng thang đi đến gần sàn tầng cần dừng, giảm tốc độ di chuyển của buồng thang khi bộ cảm biến vị trí cho lệnh dừng buồng thang. Để đánh giá độ chính xác dừng buồng thang ΔS phụ thuộc vào tốc độ v_0 và gia tốc của buồng thang, có thể khảo sát theo các đường cong trên hình 3-10. Đối với thang máy, độ không chính xác khi dừng buồng thang cho phép là $\Delta S_{max} \leq \pm 20mm$

3-8 Các hệ truyền động dùng trong thang máy và máy nâng

Khi thiết kế, tính chọn hệ truyền động cho thang máy và máy nâng phải dựa trên các yêu cầu chính sau:

- Độ dừng chính xác của buồng thang.
 - Tốc độ di chuyển của buồng thang.
 - Trị số gia tốc lớn nhất cho phép.
 - Phạm vi điều chỉnh tốc độ yêu cầu.
- + Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ (roto lồng sóc hoặc roto dây quấn) được sử dụng để truyền động các loại thang máy và máy nâng có tốc độ thấp và trung bình.

-Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc thường dùng trong thang máy tốc độ thấp và máy nâng có trọng tải nhỏ.

-Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto dây quấn thường dùng cho các loại máy nâng trọng tải lớn, cho phép nâng cao chất lượng của hệ thống truyền động khi tăng tốc và giảm tốc, nâng cao độ chính xác khi dừng.

-Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc hai cấp tốc độ (có hai bộ dây quấn stato độc lập nối theo sơ đồ hình sao) thường dùng trong các thang máy tốc độ trung bình. Số đôi cực của dây quấn stato động cơ thường chọn là: $2p = 6 \rightarrow 2p = 24$ hoặc $2p = 4 \rightarrow 2p = 20$ tương đương với tốc độ đồng bộ của động cơ bằng: $n_0 = 1000/250$ vòng/phút hoặc $1500/300$ vòng/phút.

-Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc được cấp nguồn từ bộ biến tần thường dùng trong các thang máy tốc độ cao (khi $v > 1,5m/s$), cho phép hạn chế được gia tốc và độ giật trong giới hạn cho phép và đạt độ chính xác khi dừng rất cao ($\Delta S \leq \pm 5mm$)

+Hệ truyền động xoay chiều với động cơ đồng bộ thường được dùng trong các máy nâng tải trọng lớn (công suất động cơ truyền động lớn $P > 300\text{kW}$) trong ngành khai thác mỏ.

+ Hệ truyền động một chiều thường dùng cho các thang máy tốc độ cao ($v \geq 1,5\text{m/s}$). Thường dùng hai hệ truyền động sau:

-Hệ F-Đ có khuếch đại trung gian làm nguồn cấp cho cuộn kích từ của máy phát (khuếch đại trung gian có thể là máy điện khuếch đại hoặc khuếch đại từ)

-Hệ T-Đ, máy phát một chiều được thay thế bằng bộ chỉnh lưu dùng thyristor.

Khi chọn động cơ truyền động thang máy và máy nâng phải dựa trên sơ đồ động học của cơ cấu nâng. Đối với thang máy và máy nâng khi dùng cơ cấu có hộp tốc độ, thường dùng loại động cơ xoay chiều kiểu A2, AO2; động cơ không đồng bộ có hệ số trượt cao kiểu AC, AOC; động cơ 2 cấp tốc độ và động cơ roto dây quấn kiểu AK.

Đối với thang máy tốc độ cao ($v > 1,5\text{m/s}$), khi dùng cơ cấu nâng không có hộp giảm tốc thường chọn loại động cơ tốc độ chậm. Các nhà máy chế tạo điện cơ đã chế tạo loại động cơ chuyên dụng cho thang máy với cấp công suất $P = (28 \div 40)\text{kW}$ và tốc độ quay định mức $n = 83$ vòng/phút.

3-9 Một số sơ đồ không chế thang máy điển hình

a) Sơ đồ không chế thang máy tốc độ trung bình dùng hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc hai cấp tốc độ (h. 9-11)

Hệ truyền động điện dùng cho thang máy tốc độ trung bình thường là hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ hai cấp tốc độ. Hệ này đảm bảo dừng chính xác cao, thực hiện bằng cách chuyển tốc độ của động cơ xuống tốc độ thấp ($v_0 = 0,25\text{m/s}$) trước khi buồng thang sắp đến sàn tầng. Hệ này thường dùng cho các thang máy chở khách trong các nhà cao tầng (7 ÷ 10 tầng) với tốc độ di chuyển của buồng thang dưới 1m/s .

Sơ đồ nguyên lý trên hình 9-11. Cấp nguồn cung cấp cho hệ thống bằng cầu dao CD và áp tô mát Ap. Cuộn dây stato của động cơ được nối vào nguồn cấp qua các tiếp điểm của công tắc tơ nâng N hoặc công tắc tơ hạ H và các công tắc tơ chuyển đổi tốc độ cao C và thấp T.

Nguồn cấp cho mạch điều khiển lấy từ hai pha. Các cửa tầng được trang bị các khoá liên động với các hãm cuối 1CT ÷ 5CT. Then cài ngang cửa liên động với các hãm cuối 1PK ÷ 5PK. Việc đóng mở cửa tầng sẽ tác động lên khoá và then cài cửa tầng làm cho nam châm NC1 tác động. Khi cắt nguồn nam châm NC1 lúc buồng thang đến sàn tầng làm quay then cài, then cài tác động lên một trong các hãm cuối PK và mở khoá cửa tầng.

Hãm cuối HC(22) đặt trong buồng thang, tác động lên tiếp điểm HC hoặc bằng nam châm dừng theo tầng NC2 hoặc bằng cần đóng - mở cửa tầng.

Công tắc chuyển đổi tầng 1CĐT ÷ 5CĐT có ba vị trí là cảm biến dừng buồng thang và xác định vị trí thực của buồng thang so với các tầng.

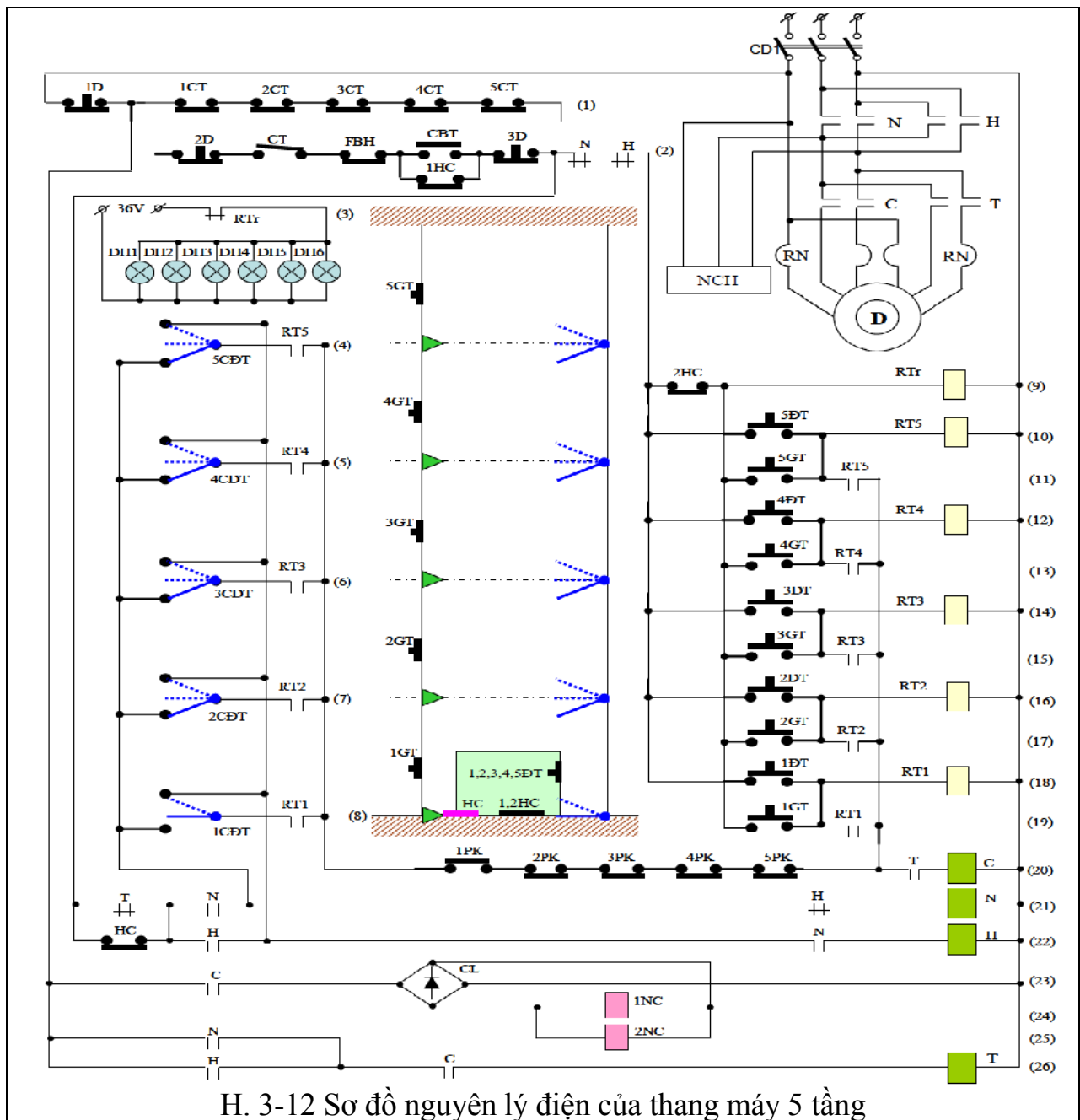
Điều khiển hoạt động của thang máy được thực hiện từ hai vị trí: tại cửa tầng bằng bấm nút gọi tầng 1GT ÷ GT và trong buồng thang bằng các nút bấm đến tầng 1ĐT ÷ 5ĐT.

Khởi động cho thang máy làm việc chỉ khi: 1D kín, 1CĐT ÷ 5CĐT kín (các cửa tầng đã đóng), 2D, CT kín, FBH (liên động với phanh bảo hiểm) kín, cửa buồng thang đóng, CBT kín và 3D kín.

Hãm cuối 1HC và 2HC liên động với sàn buồng thang. Nếu trong buồng thang có người, tiếp điểm của chúng mở ra. 1HC đấu song song với CBT cho nên dù 1HC hở nhưng mạch vẫn nối liền qua CBT, còn 2HC mở ra loại trừ khả năng điều khiển thang máy bằng nút ấn gọi tầng GT.

Trong sơ đồ có 5 đèn báo ĐH1 ÷ ĐH5 lắp ở trên mỗi cửa tầng và 1 đèn chiếu sáng buồng thang ĐH6. Khi có người trong buồng thang, tiếp điểm 2HC mở ra, cuộn dây role trung gian mất điện, tiếp điểm thường kín RTr(3) đóng làm cho đèn ĐH1 ÷ ĐH6 sáng lên báo cho biết thang đang bận và chiếu sáng cho buồng thang.

Sơ đồ nguyên lý trên hình 3-12 của toà nhà 5 tầng và cho trường hợp buồng thang đang ở tầng 1. Giả sử lúc này có một khách cũng ở tầng 1 (cùng với buồng thang) muốn đến tầng 5. Khách đi vào buồng thang, đóng cửa tầng và cửa buồng thang (không mô tả việc đóng mở cửa). Do trọng lượng của hành khách, hai tiếp điểm thường kín 1HC và 2HC(9) mở ra → RTr(9) = 0, → RTr(3) = 1, các đèn ĐH1 ÷ ĐH6 sáng lên báo hiệu buồng thang đang có người, buồng thang được soi sáng bởi ĐH6; các nút gọi tầng 1GT ÷ 5GT mất tác dụng (không có điệ do 2HC(9) = 0. Muốn lên tầng 5 khách ấn vào 5ĐT đặt trong buồng thang → 5ĐT (10) = 1, → RT5(10) = 1, → RT5(4) = 1, và RT5(11) = 1, → C(20) = 1, → C(26) = 1, và C(23) = 1, → 2NC(25) = 1, kéo HC(22) tránh không cho gạt vào các vấu đặt ở các sàn tầng; 1NC(24) = 1, → đóng 1PK(20) → N(21) = 1, → N(25) = 1, N(21) = 1, → tạo mạch duy trì cho cuộn dây N(21), C(20) và RTr(10) nhờ các tiếp điểm T(21) nối song song với HC(22) nối tiếp với N(21); N(2) = 0, làm mất điện toàn bộ các nút gọi. Động cơ được đóng điện nhờ các công tắc tơ N và C làm cho buồng thang được nâng lên với tốc độ cao; cuộn dây nam châm NCH có điện giải phóng trục động cơ làm cho buồng thang di chuyển.



H. 3-12 Sơ đồ nguyên lý điện của thang máy 5 tầng

Buồng thang di chuyển nhanh qua các tầng 1 đến tầng 4 gạt các công tắc chuyển đổi tầng 1CDT ÷ 4CDT về phía trên và khi buồng thang đến gần sàn tầng 5 về phía dưới, 5CDT bị gạt vào giữa làm cho RT5(10) = 0, C(20) = 0, → C(26) = 1, → T(26) = 1, → T(21) = 0, mạch duy trì lúc này là HC(22) nối tiếp với N(21); chỉnh lưu CL = 0, → 2NC(25) = 0, giải phóng HC(22) về vị trí chuẩn bị ấn vào vấu ở sàn tầng 5. Mạch động lực lúc này được đóng bởi N và T nên buồng thang được nâng với tốc độ thấp. Khi buồng thang đến ngang sàn tầng 5, HC(22) bị ấn bởi vấu đặt ở sàn tầng 5 làm N(22) = 0, → T(26) = 0, → động cơ mất điện nam châm hãm kẹp chặt trục động cơ để buồng thang dừng ở tầng 5.

Khách bước ra khỏi buồng thang. Lúc này giả sử có một khách khác ở tầng 3, khách phải ấn vào 3GT đặt ở bên cạnh cửa tầng 3. Quá trình làm việc tương tự

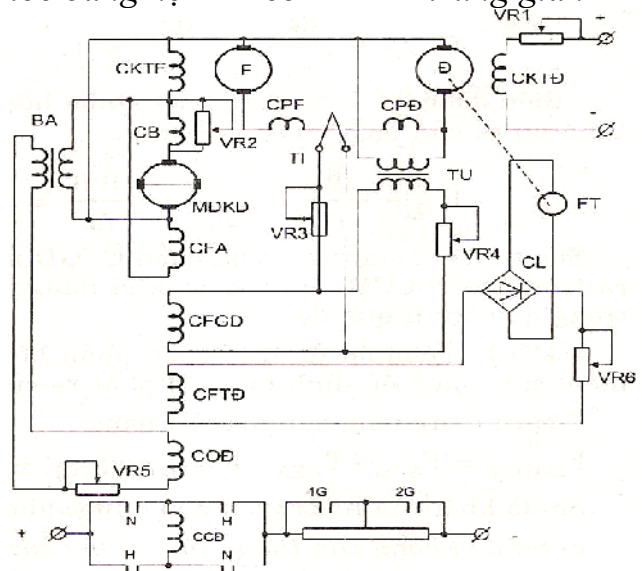
như đã mô tả, chỉ khác lúc này động cơ có điện do H đóng nên buồng thang hạ nhanh sau đó hạ chậm để buồng thang dừng ở tầng 3.

Hiện nay, các công tắc chuyển đổi tầng kiểu cơ khí được thay bằng bộ cảm biến kiểu không tiếp điểm, cho phép nâng cao độ tin cậy làm việc của thang máy. Ngoài ra, việc đóng mở cửa tầng và cửa buồng thang được thực hiện hoàn toàn tự động bằng hệ truyền động riêng biệt.

b) Sơ đồ không chế thang máy cao tốc bằng hệ F-Đ có MĐKĐ trung gian

Động cơ điện một chiều truyền động di chuyển buồng thang được cấp nguồn từ máy phát F. Trị số tốc độ và chiều quay phụ thuộc vào trị số và cực tính điện áp máy phát của máy phát F. Cuộn kích từ của máy phát CKTF được cấp nguồn từ máy điện khuếch đại từ trường ngang MĐKĐ. Nó có các cuộn không chế sau: + CCD - cuộn chủ đạo thực hiện hai chức năng:

- Đảo chiều quay động cơ bằng hai công tắc tơ H và N.
- Điều chỉnh tốc độ động cơ bằng các công tắc tơ 1G và 2G.
- + CFA - cuộn phản hồi âm điện



H. 3-13. Sơ đồ nguyên lý hệ truyền động thang máy dùng hệ F-Đ

áp, thực hiện chức năng cưỡng bức kích từ cho máy điện khuếch đại giảm thời gian tăng tốc của động cơ. Sức từ động sinh ra trong cuộn CFA ngược chiều với sức từ động trong cuộn CCD.

+ CFTĐ - cuộn phản hồi âm tốc độ thực hiện chức năng ổn định tốc độ của động cơ trong chế độ xác lập. Sức từ động sinh ra trong cuộn CFTĐ ngược chiều với sức từ động trong cuộn CCD.

+ CFGD - cuộn phản hồi âm gia tốc và độ giật, thực hiện chức năng hạn chế gia tốc và độ giật của động cơ trong quá trình quá độ. Cuộn CFGD được cấp từ hai biến áp.

-Biến điện áp TU. Nếu bỏ qua điện áp rơi trên phần ứng của động cơ thì điện áp ra của cuộn thứ cấp của TU tỷ lệ với đạo hàm bậc nhất của tốc độ động cơ chính là gia tốc của động cơ.

$$U_{2(TU)} = \frac{de_u}{dt} = \frac{dn}{dt} = a \quad (3-14)$$

- Biến dòng TI (biến dòng một chiều hoạt động như một khuếch đại từ). Điện áp ra của biến dòng TI bằng:

$$U_n = \frac{di}{dt} = \frac{dM}{dt} = \frac{d^2.n}{dt^2} = \rho \quad (3-15)$$

Sức từ động sinh ra trong cuộn CFGD ngược chiều với sức từ động sinh ra trong cuộn CCD, bởi vậy có khả năng hạn chế được gia tốc và độ giật trong quá trình quá độ.

+ CÔĐ - cuộn ổn định là cuộn phản hồi mềm điện áp MĐKĐ, thực hiện chức năng ổn định điện áp phát ra của MĐKĐ > Sức từ động tổng của MĐKĐ bằng:

$$F_{\Sigma MĐKĐ} = F_{CCĐ} - F_{CFA} - F_{CFGD} \pm F_{CÔĐ} \quad (3-17)$$

3-10 Những thiết bị đặt biệt dùng trong các thang máy hiện đại

a) Bộ tìm - chọn tầng

Trong các thang máy tốc độ thấp và tốc độ trung bình, bộ cảm biến vị trí dùng loại cảm biến kiểu cơ khí (công tắc chuyển đổi tầng ba vị trí). Ngoài chức năng cảm biến vị trí để chuyển đổi tốc độ và dừng lại mỗi tầng còn có thể nhớ được vị trí buồng thang.

Trong sơ đồ không chế thang máy hiện đại thường dùng bộ cảm biến vị trí không tiếp điểm. Bản thân bộ cảm biến vị trí không tiếp điểm không nhớ được vị trí của buồng thang. Bởi vậy để chấp hành các lệnh điều khiển buồng thang phải có bộ tìm - chọn tầng.

Chức năng của bộ tìm - chọn tầng trong sơ đồ không chế thang máy hiện đại gồm:

- Chọn hướng di chuyển của buồng thang.
- Xử lý các lệnh gọi tầng và lệnh đến tầng.
- Chuyển đổi tốc độ động cơ truyền động khi chuẩn bị dừng ở mỗi tầng.
- Báo vị trí buồng thang và một số tín hiệu báo hiệu khác.
- Nâng cao độ dừng chính xác của buồng thang.

Bộ tìm chọn tầng kiểu role được giới thiệu trên hình 3-14.

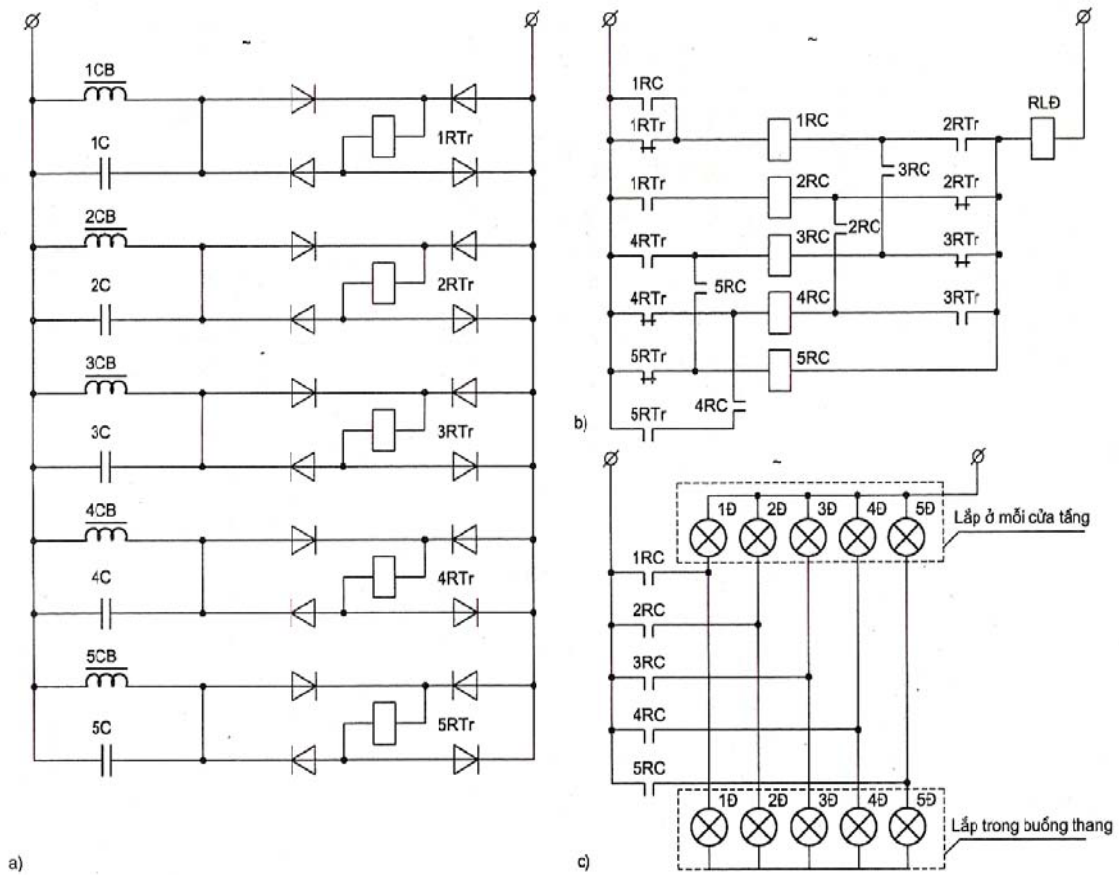
+ 1CB ÷ 5CB, các bộ cảm biến vị trí kiểu cảm ứng.

+ 1R_{Tr} ÷ 5R_{Tr}, role trung gian.

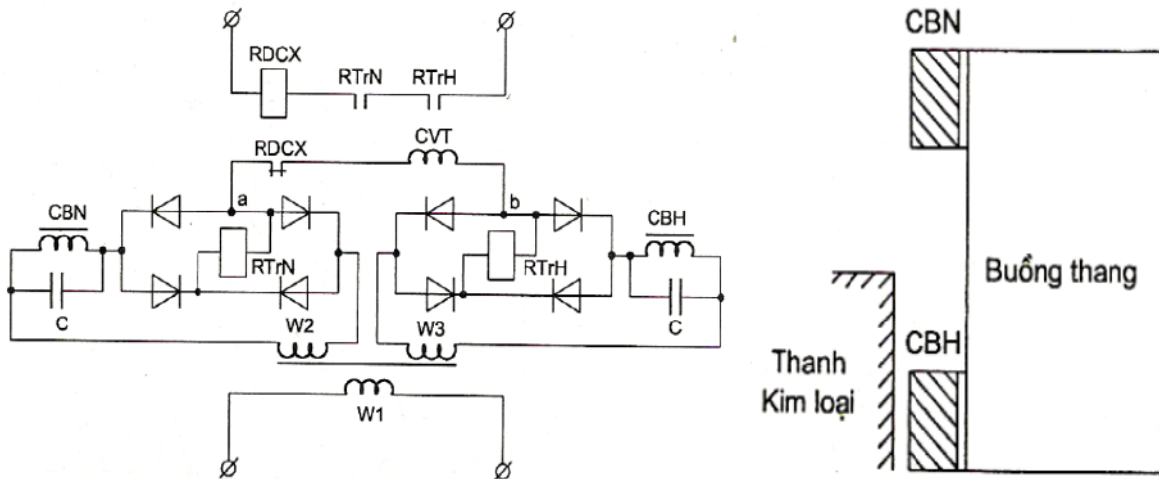
Số lượng cảm biến vị trí CB và role trung gian bằng số tầng của ngôi nhà mà thang máy phục vụ.

Nguyên lý làm việc của sơ đồ: Giả sử buồng thang đang ở tầng 1, cuộn dây role chọn tầng 1RC được cấp nguồn qua tiếp điểm 1R_{Tr} và 2R_{Tr} (đóng khi buồng thang chưa đến tầng 2). Khi buồng thang rời khỏi tầng 1, role trung gian 1R_{Tr} tác động dẫn đến 1RC mất điện. Khi buồng thang đến đúng tầng 2, role chọn tầng 2RC có điện. Cứ như vậy, khi buồng thang di chuyển theo chiều nâng, các role chọn tầng có điện theo thứ tự 1RC, 2RC, 3RC v.v... Role chọn tầng của tầng trước đó sẽ mất điện khi buồng thang đi tới tầng liền kề. Khi buồng thang di chuyển theo chiều đi xuống, thứ tự có điện của các role chọn tầng RC sẽ theo chiều ngược lại.

Hệ thống đèn báo sẽ báo vị trí của buồng thang được lắp đặt ở hai nơi: trong buồng thang và trên mỗi tầng. (hình 3 -14c).



Hình 3-14. Sơ đồ nguyên lý bộ tìm - chọn tầng
 a) Bộ cảm biến vị trí; b) Sơ đồ khống chế c) Hệ thống đèn báo



Hình 9-15 Sơ đồ nguyên lý bộ dừng chính xác
 a) Sơ đồ nguyên lý; b) sơ đồ bố trí cảm biến

b) Bộ dừng chính xác

-Cuộn không chế CVT là cuộn kiểm tra vị trí của buồng thang có thể là cuộn không chế của MĐKĐ trong sơ đồ hình 3-13

Bộ dừng chính xác có hai cảm biến dừng chính xác: CBN - di chuyển của buồng thang đi lên và CBH - di chuyển buồng thang theo chiều xuống. Hai cảm biến CBN và CBH lắp ở buồng thang, còn thanh gạt lắp trong giếng buồng thang ngang với các sàn tầng. Khi vị trí buồng thang ở giữa hai tầng, hai role trung gian R_{TrN} và R_{TrH} có điện, role dừng chính xác có điện, tiếp điểm của nó sẽ cắt điện cấp cho cuộn không chế CVT.

Khi buồng thang di chuyển gần đến sàn tầng nào đó với tốc độ thấp, thanh kim loại ở thành giếng sẽ làm kín mạch từ của 1 trong 2 cảm biến dừng chính xác (CBN hoặc CBH) tùy thuộc vào chiều chuyển động của buồng thang, làm cho tiếp điểm của một trong 2 role trung gian R_{TrN} hoặc R_{TrH} sẽ cắt điện cuộn dây role dừng chính xác RDCX, kết quả tiếp điểm của RDCX sẽ đóng cuộn dây CVT vào nguồn. Điện áp đặt lên cuộn không chế CVT bằng:

$$U_{CVT} = U_{ab} \quad (\text{với } U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b)$$

Khi đó $\varphi_a \neq \varphi_b$, trong cuộn dây CVT xuất hiện dòng, chiều của dòng điện đó được chọn sao cho buồng thang di chuyển theo hướng cũ. Khi buồng thang di chuyển đến đúng sàn tầng $\varphi_a = \varphi_b$ làm cho điện áp ra của MĐKĐ (h3-13) bằng không, động cơ dừng quay, buồng thang dừng lại. Nếu do quán tính lớn, buồng thang di chuyển qua mức dừng của buồng thang, $\varphi_a \neq \varphi_b$, sẽ xuất hiện dòng điện trong cuộn không chế CVT theo chiều ngược lại, điện áp phát ra của MĐKĐ có cực tính để buồng thang di chuyển ngược lại với tốc độ thấp cho đến khi buồng thang dừng đúng ở vị trí dừng tầng.

c) Bộ điều khiển logic khả trình (PLC)

Ngày nay sơ đồ điều khiển thang máy dùng các phần tử tiếp điểm (role, công tắc tơ) được thay thế bằng các phần tử không tiếp điểm dùng bộ điều khiển khả lập trình (PLC).

Một trong những nhiệm vụ quan trọng nhất khi sử dụng PLC để không chế thang máy là lập lưu đồ điều khiển thang máy (hình 9-16).

+ Thuyết minh sơ đồ:

- Start - bắt đầu quá trình chuẩn bị khởi động, đọc vị trí của buồng thang, tức là buồng thang đang đứng ở một tầng nào đó được hiển thị trên mỗi tầng để khách có thể nhận biết buồng thang đang đi lên, hay đi xuống hoặc đang đứng tại một tầng nào đó.

Vị trí 1 tương ứng với buồng thang đang ở tầng 1

Vị trí 2 tương ứng với buồng thang đang ở tầng 2.

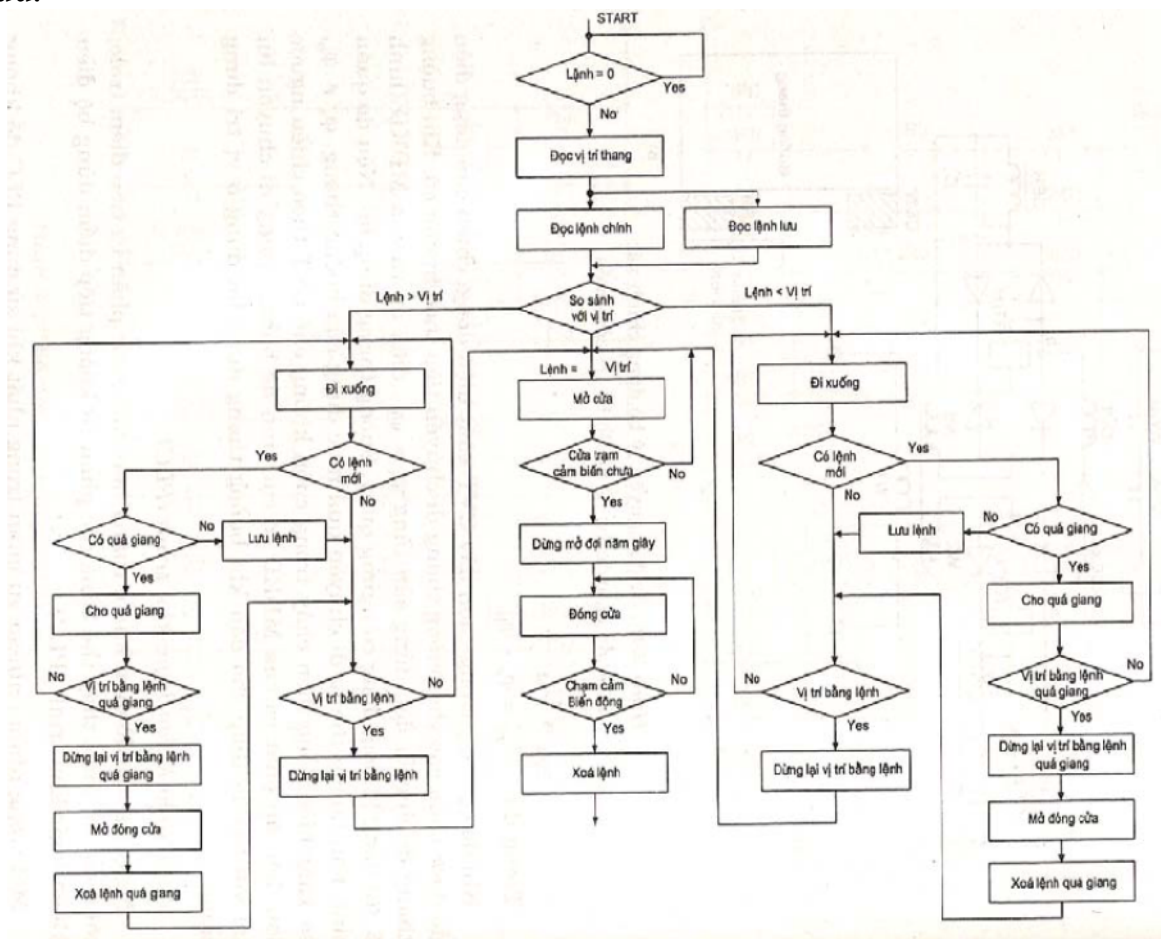
Vị trí n tương ứng với buồng thang đang ở tầng n.

- Đọc lệnh:

*Lệnh chính đó là các lệnh mà khách gọi buồng thang đi lên hoặc đi xuống.

* Lệnh lưu: lưu tất cả các lệnh nằm ngoài không cho phép quá giang so với lệnh chính, đồng thời lưu tất cả các lệnh không cùng hành trình

chính, sau khi thực hiện xong các lệnh chính, thang máy sẽ quay lại thực hiện các lệnh lưu.



Hình 3-16 Lưu đồ điều khiển thang máy

* Bộ so sánh lệnh thực hiện so sánh lệnh đọc vị trí buồng thang hiện tại so với lệnh đọc vào, có khác với vị trí buồng thang để thực hiện ra lệnh cho buồng thang đi lên, hoặc đi xuống hoặc cho phép quá giang. Nếu không, sẽ lưu lệnh và thực hiện lệnh chính.

* Lệnh dừng buồng thang được dừng lệnh gọi hoặc dừng khi buồng thang đến đúng vị trí tầng cần đến. Đồng thời lệnh dừng được đọc vào khi các điều kiện an toàn không được thực hiện như: các cửa tầng chưa đóng, cửa buồng thang chưa đóng, tốc độ quá giới hạn cho phép hoặc đứt cáp v.v...

+ Nguyên lý hoạt động của sơ đồ:

Khi ấn nút Star, chương trình điều khiển thang máy tự động khởi động. Khi thang máy đã ở trạng thái sẵn sàng phục vụ thì chương trình tiến

hành quét đầu vào xem có lệnh gọi hay không. Lúc này đèn báo sáng hiển thị vị trí, trạng thái buồng thang đang chuyển động lên hay xuống hoặc đang đứng ở một vị trí nào đó. Tín hiệu của chương trình làm việc nếu có người ấn nút gọi tầng (GT). Bộ so sánh đưa chương trình vào làm việc. Nếu vị trí buồng thang trùng với lệnh gọi thì buồng thang không di chuyển và tiếp tục chờ lệnh điều khiển di chuyển buồng thang bằng nút bấm đến tầng (ĐT). Trong trường hợp, nếu có lệnh gọi tầng đưa vào chương trình, có sự thay đổi vị trí của buồng thang, lúc này bộ so sánh lệnh sẽ đưa ra tín hiệu di chuyển buồng thang đi lên hoặc đi xuống.

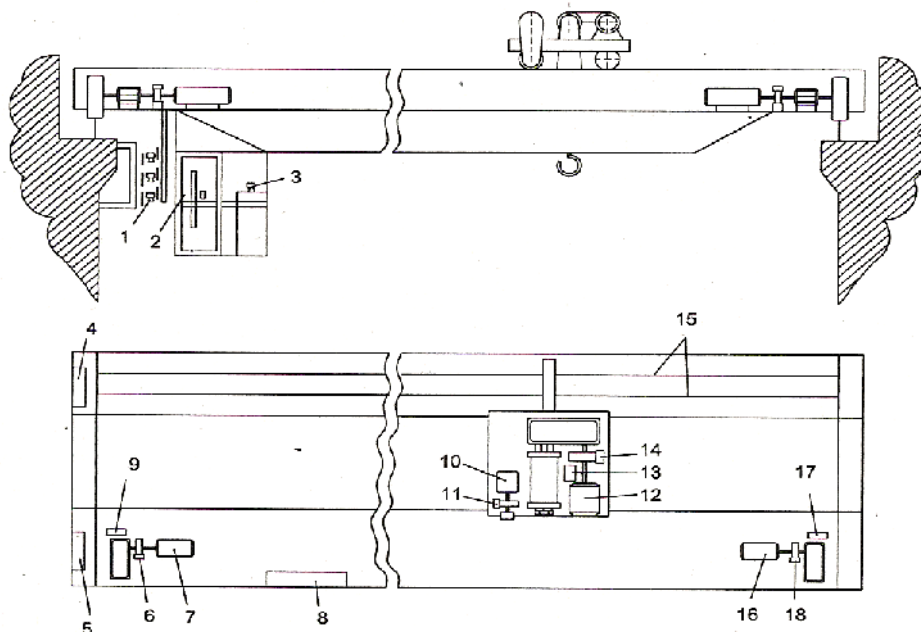
Giả sử buồng thang đang ở tầng 1, khách trong buồng thang muốn lên tầng 4, khách ấn vào 4ĐT, buồng thang sẽ khởi động di chuyển theo hướng đi lên. Trong quá trình buồng thang di chuyển, nếu có lệnh gọi tầng đi lên thì chương trình thực hiện lệnh cho khách quá giang; nếu gọi đi xuống chương trình thực hiện lệnh lưu.

3.3 .TRANG BỊ ĐIỆN CẦU TRỤC

3-1 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 4-1.



4-1. 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.

3-2. 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 ($M_{\max} / M_{dm} = 2,15 \div 5$ 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%.

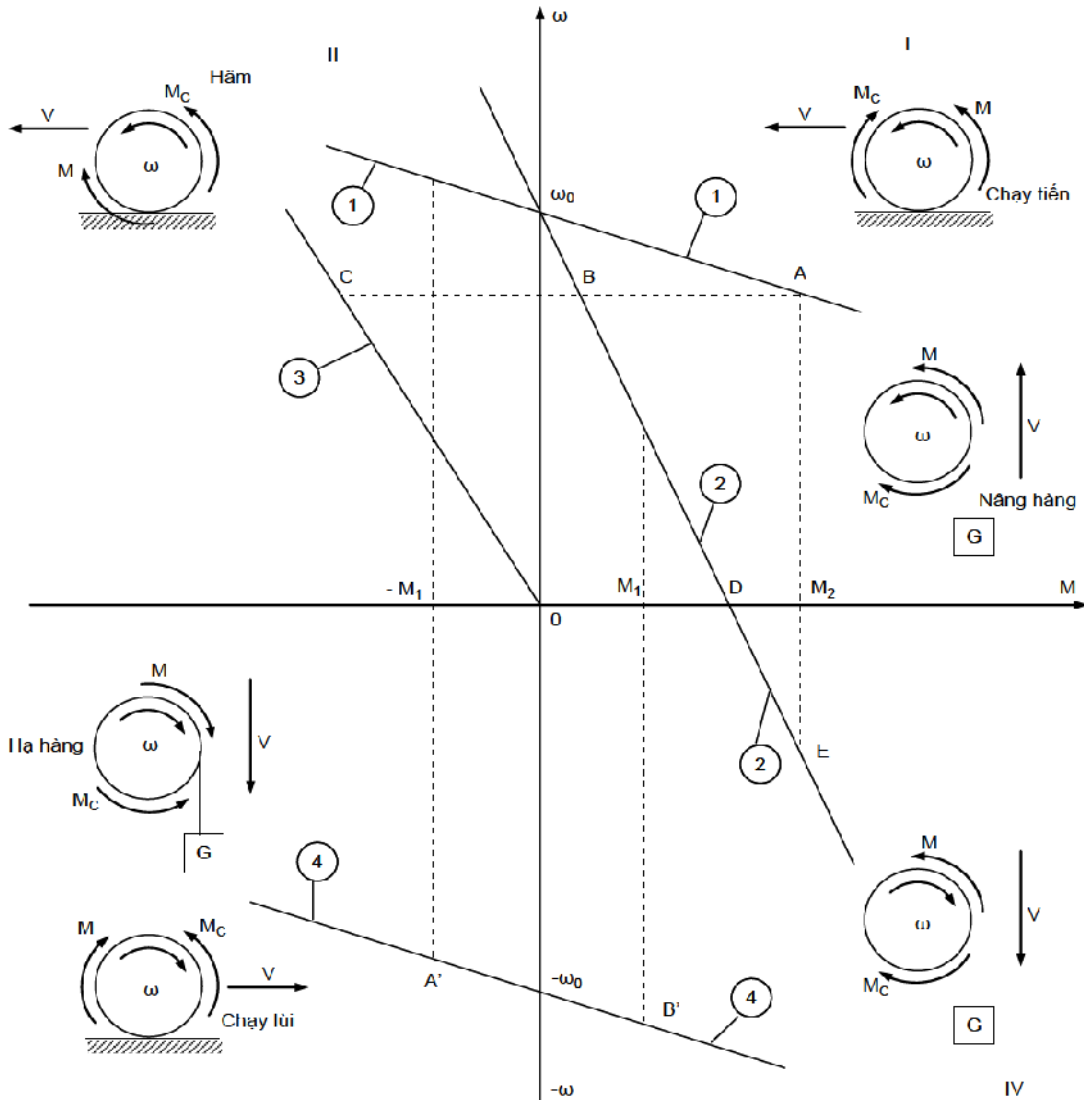
Chế độ làm việc của các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục được biểu diễn trên hình 4-2.

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).

$$M = M_c + M_{dm} \quad (3.1)$$

Trong đó: M – mômen do động cơ sinh ra.



H 8-2. Chế độ làm việc của các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục

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)

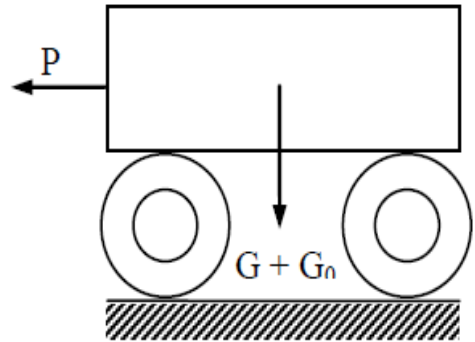
Ở góc phần tư thứ tư IV, máy điện làm việc ở chế độ máy phát. Đối với cơ cấu nâng - hạ hàng, khi $M_c > M_{ms}$ trong trường hợp này $M = M_c - M_{ms}$, trong trường hợp này hàng sẽ được hạ do tải trọng của nó, còn động cơ đóng điện ở chế độ nâng để hãm tốc độ hạ hàng. Lúc này động cơ làm việc ở chế 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.



H 8-3 Sơ đồ lực của cơ cấu di chuyển

Trong trường hợp này, lực cản chuyển động được tính theo biểu thức sau:

$$F = \frac{(G + G_0 + G_x)g}{R_b} (\beta \cdot r_{ct} + f) K_{ms} [N] \quad (4-2)$$

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; -4

β - hệ số ma sát trượt (8.1

r_{ct} - bán kính cổ trục bánh xe, m;

f - hệ số ma sát lăn ($8 \cdot 10^{-4} \div 15 \cdot 10^{-4} m$);

k_{ms} - hệ số có tính đến ma sát giữ lấy $k_{ms} = 1,2 \div 1,5$

Momen của động cơ sinh ra để thắng lực cản chuyển động đó bằng:

$$M = \frac{F \cdot R_b}{i \cdot \eta} \quad (Nm) \quad (4-3)$$

Trong đó: F - tính theo biểu thức (3.2) i - yền từ động cơ đến bánh

η - hiệu suất của cơ cấu.

Công suất của động cơ khi di chuyển có tải trong ch tỷ số tru xe; ế độ xác lập bằng:

$$P = \frac{F \cdot v}{\eta} \cdot 10^{-3} \quad (Kw) \quad (4-4)$$

Trong đó: v là tốc độ di chuyển, m/s.

Công suất của động cơ khi di chuyển không tải bằng:

$$P_0 = \frac{F_0 \cdot v}{\eta} \cdot 10^{-4} \quad (\text{Kw}) \quad (4-5)$$

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 móc. Lực đặt lên cáp nâng được tính theo biểu thức sau:

$$F = \frac{(G + G_0) \cdot g}{m - \eta_t} \quad (\text{N}) \quad (4-6)$$

Trong đó : m-Bội số của ròng rọc (trong trường hợp này m=2)

Khi nâng hạ không tải (G=0), lực đặt lên cáp nâng hạ bằng

$$F = \frac{G_0 \cdot g}{m \cdot \eta_t} \quad (\text{N}) \quad (4-7)$$

Momen đặt lên tang nâng tương ứng cho hai trường hợp bằng:

$$M_t = \frac{F \cdot R_t}{\eta_t}; \quad M_{t0} = \frac{F_0 \cdot R_t}{\eta_t} \quad (4-8)$$

Trong đó

η_t - hiệu suất của tang nâng.

Momen đặt lên trục động cơ bằng:

$$M = \frac{M_t}{i \cdot \eta} \quad (4-9)$$

Trong đó i: η -tỷ số truyền và hiệu suất của cơ cấu truyền lực.

$$\eta = \eta_{bv} \cdot \eta_{br}$$

Trong đó:

η_{br} -hiệu suất trục vít- bánh vít

η_{bv} -hiệu suất của cặp bánh răng

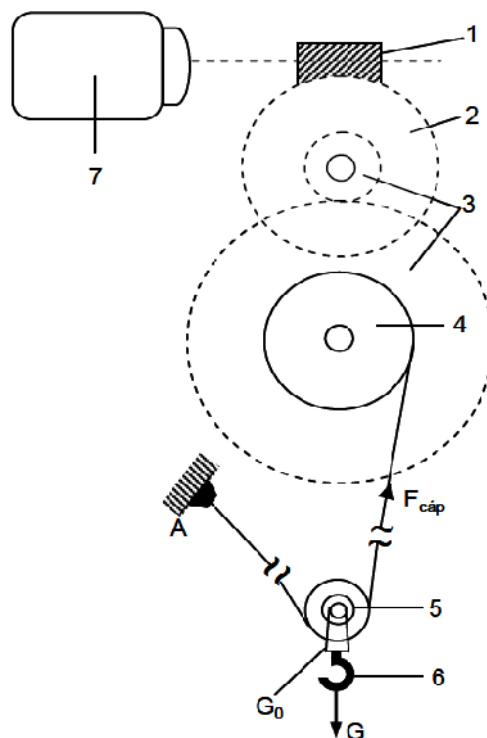
Công suất động cơ truyền động phụ thuộc vào tốc độ nâng:

$$P = \frac{F \cdot v \cdot m}{\eta_c} \cdot 10^{-3} \quad (4-11)$$

Trong đó : v-tốc độ nâng hàng m/s.

η_c - hiệu suất toàn bộ cơ cấu truyền lực.

$$\eta_c = \eta_{bv} \cdot \eta_{br} \cdot \eta_t \quad (4-12)$$



H.4-4. Sơ đồ động học của cơ cấu nâng- hạ bốc hàng bằng móc

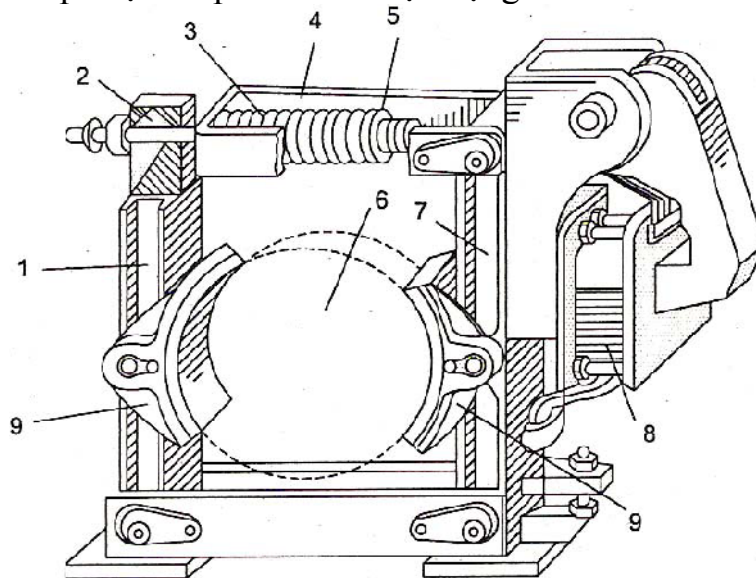
1. Trục vít; 2. Bánh vít; 3. Truyền động bánh răng; 4. Tang máy; 5. Cơ cấu móc hàng; 6. Móc; 7. Động cơ truyền động

8-4 Các thiết bị điện chuyên dùng trong cầu trục

1. Phanh hãm điện từ

Là bộ phận không thể thiếu trong các cơ cấu chính dùng nhanh các cơ cấu,

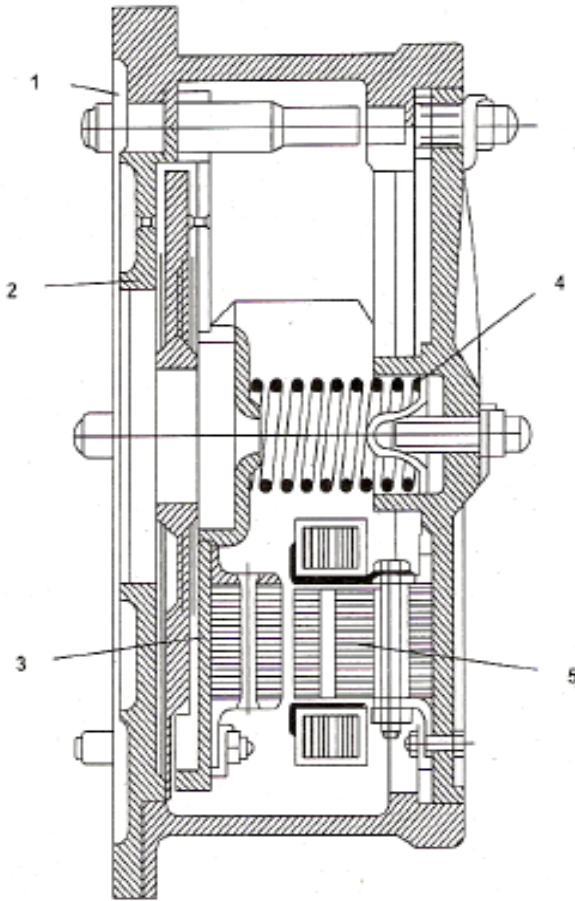
Phanh hãm điện từ dùng trong cầu trục theo cấu tạo thường có ba loại: phanh guốc, phanh đai, phanh đĩa. Nguyên lý hoạt động của các loại phanh nói trên về cơ bản là giống nhau. Khi động cơ truyền cơ cấu đóng vào lưới điện, thì đồng thời cuộn dây nam châm phanh hãm cũng có điện. Lực hút của nam châm thắng 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.



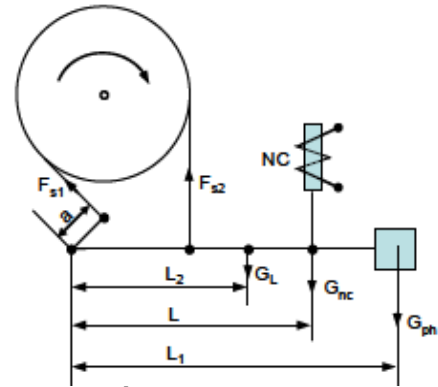
H.4-5 Cấu tạo của một phanh guốc một pha

- 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

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 gujông cùng hướng 1 có ba cái, phân bố đều theo đường tròn của cơ cấu phanh với góc lệch nhau 120° . Đĩa phanh 3 có thể di chuyển tự do dọc theo gujông 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.4-6 Cấu tạo của phanh đĩa



H.4-7 Sơ đồ động học của phanh đĩa

Hình 4-7 giới thiệu sơ đồ động học của phanh đĩa. Nguyên lý làm việc như sau:

Khi cuộn dây nam châm NC có điện, lực hút nam châm sẽ nâng cánh tay đòn L theo chiều đi lên làm cho phanh đĩa không ép chặt vào trục động cơ. Khi cuộn dây nam châm NC có điện, lực hút nam châm sẽ nâng cánh tay đòn L theo chiều đi lên làm cho phanh đĩa 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 đĩa phanh sẽ ghi chặt động cơ.

2. Bộ khống chế.

Bộ khống chế dùng để điều khiển các động cơ truyền động gồm các cơ cấu: Khởi động, dừng máy, điều khiển tốc độ, hãm và đảo chiều quay.

Về nguyên lý có hai loại bộ khống chế:

- Bộ khống 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 khống 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.

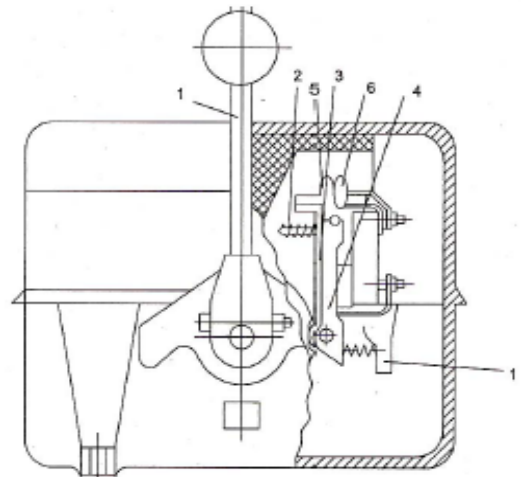
- Bộ khống chế từ gồm bộ khống chế chỉ huy và hệ thống role và công tắc tơ. Các tiếp điểm của bộ khống chế chỉ huy đóng - cắt các phần tử trong mạch động lực của hệ truyền động một cách gián tiếp thông qua hệ thống tiếp điểm của các phần tử trung gian (như role và công tắc tơ). Bộ khống chế từ thường 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 không chế có 2 loại:

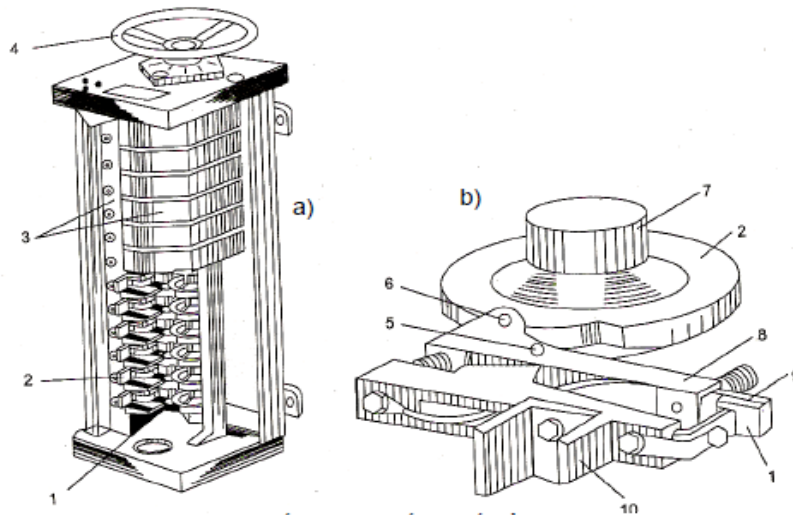
a) Bộ không chế kiểu tay gạt:

Nguyên lý hoạt động (hình 4-8): 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 không chế kiểu vô lăng



H4-9. Cấu tạo bộ không chế kiểu vô lăng a) Hình dạng tổng thể ; b) Cấu tạo của một đơn nguyên



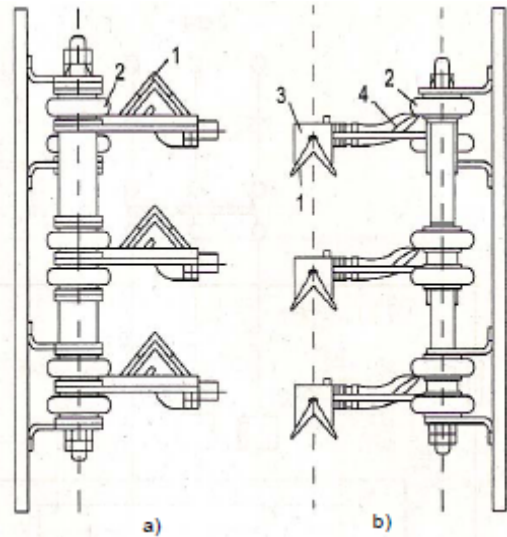
Cấu tạo của nó gồm nhiều đơn nguyên (h. 8-9b) lắp trên trục gắn với vô lăng quay có vỏ bảo vệ bằng xi măng amiăng 3. Cấu tạo của một đơn nguyên gồm tiếp điểm tĩnh 1 gắn trên giá đỡ 10 là chất cách điện. Tiếp điểm động 9 gắn trên tay đòn 8, có thể quay xung quanh trục 5. Đầu cuối của tay đòn 8 có con 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 lõm của bánh cam 2) làm cho tay đòn 8 quay đi và tiếp điểm 9 và 1 sẽ hở và ngược lại ở phần lồi 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 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 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 không 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 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 $0,85U_{dm}$

-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”).

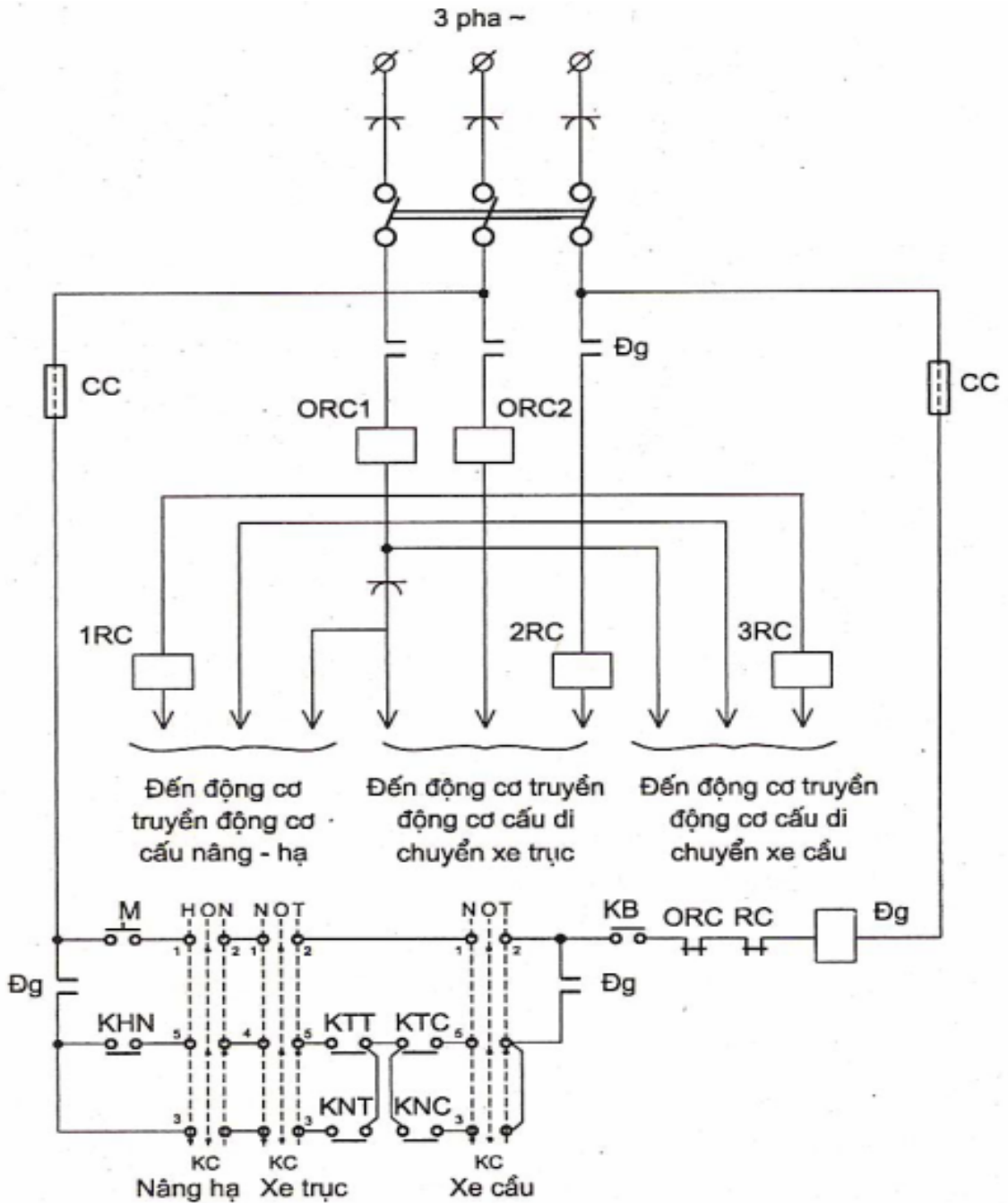
-Cắt điện cấp cho cầu trục khi có người làm việc trên dầm cầu, bằng công tắc hành trình liên động với cửa cabin điều khiển.

Có hai loại bảng bảo vệ:

a) Bảng bảo vệ xoay chiều

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



H. 4-11 Bảng bảo vệ xoay chiều

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 $0,85U_{đm}$, 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

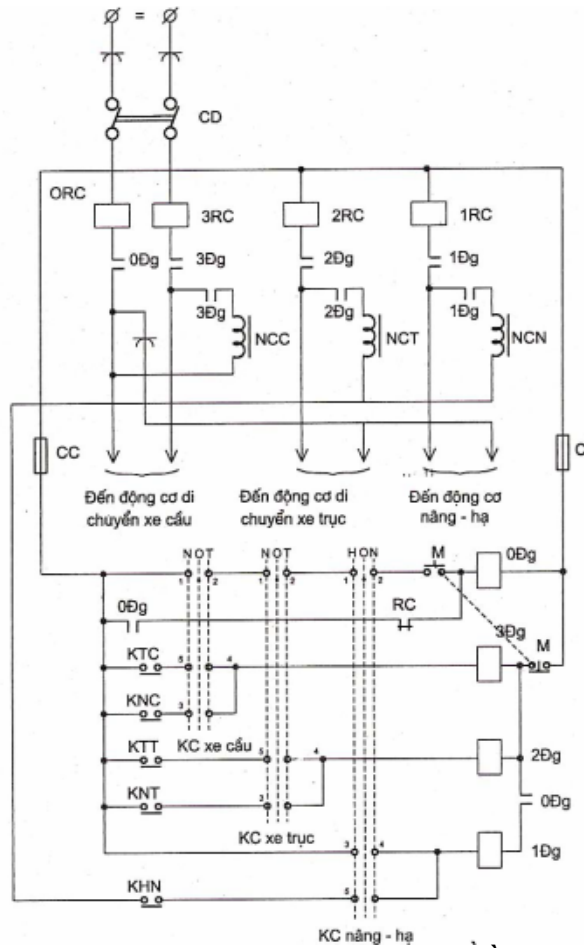
Cấp nguồn cho động cơ và bộ không chế bằng công tắc tơ đường dây

0Đg, 1Đg, 2Đg và 3Đg.

Công tắc tơ đường dây 0Đg ở trạng thái có điện trong mỗi thời gian cầu trục làm việc.

Còn công tắc tơ 1Đg, 2Đg, Đg 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 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.4-12 Bảng bảo vệ một chiều

5. Hộp điện trở

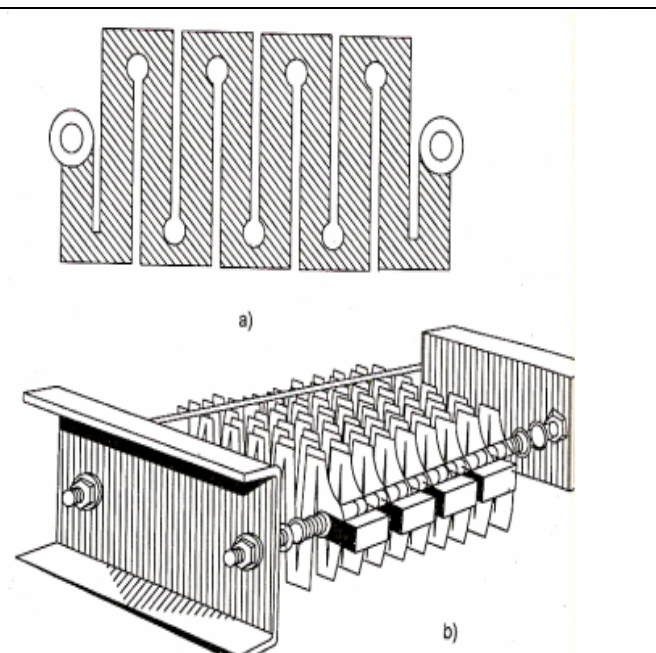
Hộp điện trở dùng trong cầu trục để hạn chế dòng điện mở máy, hạn chế dòng khi hãm dừng và điều chỉnh tốc độ với các động cơ điện một chiều và động cơ không đồng bộ roto dây quấn.

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.4-13a) 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



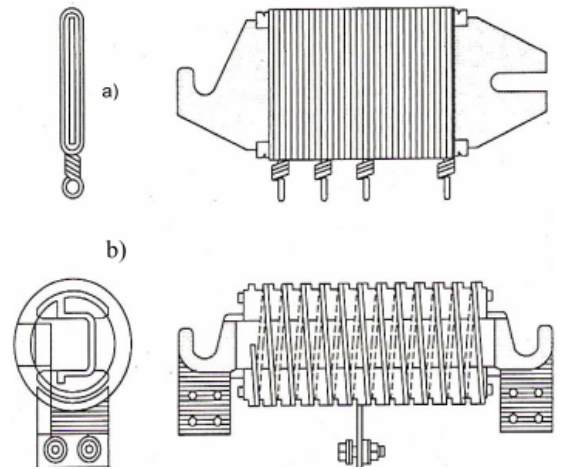
H.8-13 Điện trở gang
a) Phần tử điện trở gang đúc b) hộp điện trở

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.

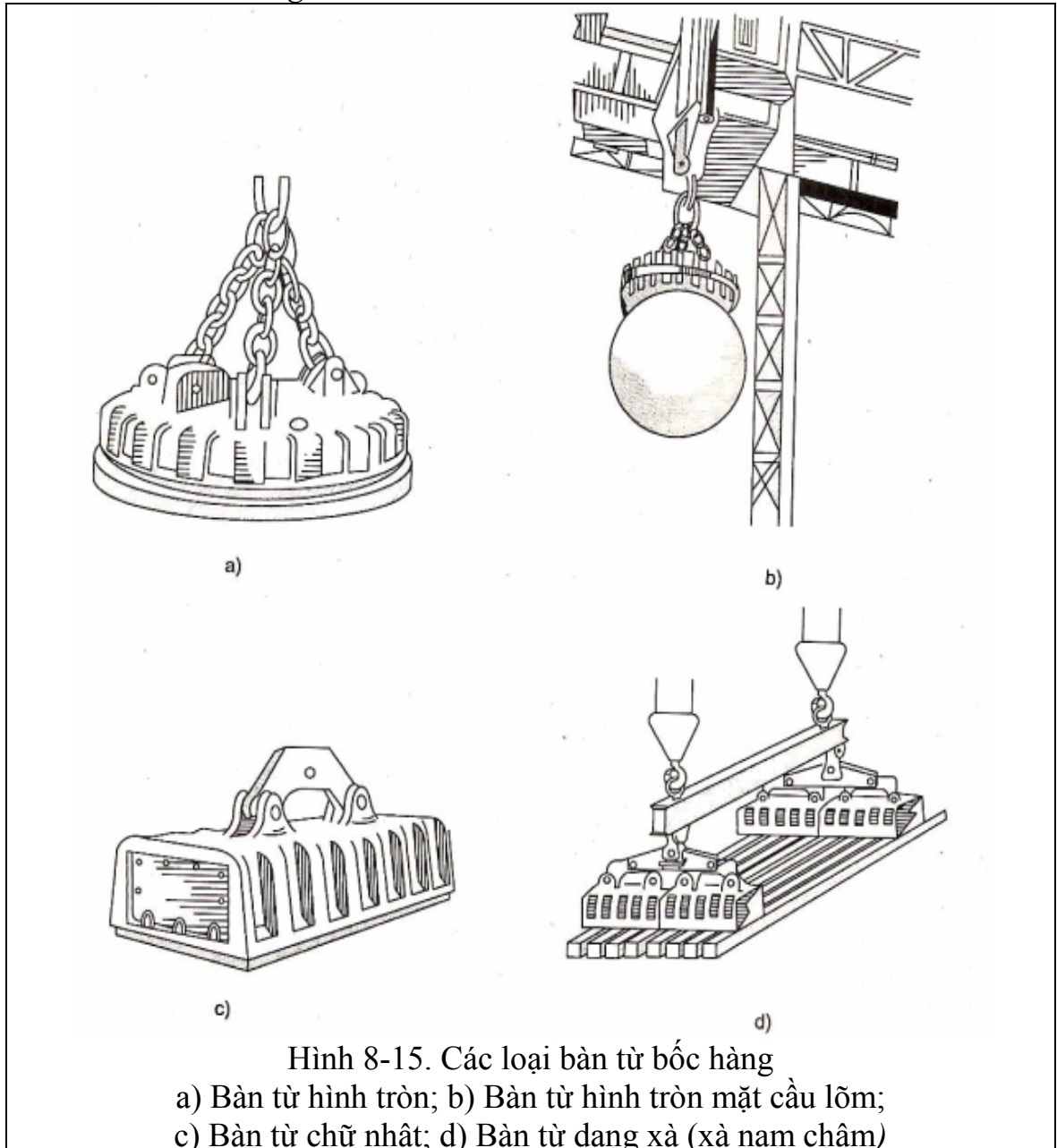
Điện trở dây được chế tạo từ kim loại hoặc hợp kim có điện trở suất cao như: hợp kim constantan, hợp kim reostan và hợp kim fecral. Dây điện trở được quấn trên tấm kim loại có sứ cách điện

5. Bàn từ bốc hàng



H.4-14 Điện trở dây

a) Tiết diện tròn; b) tiết diện chữ nhật



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 (bốc 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, đỉnh v.v...)

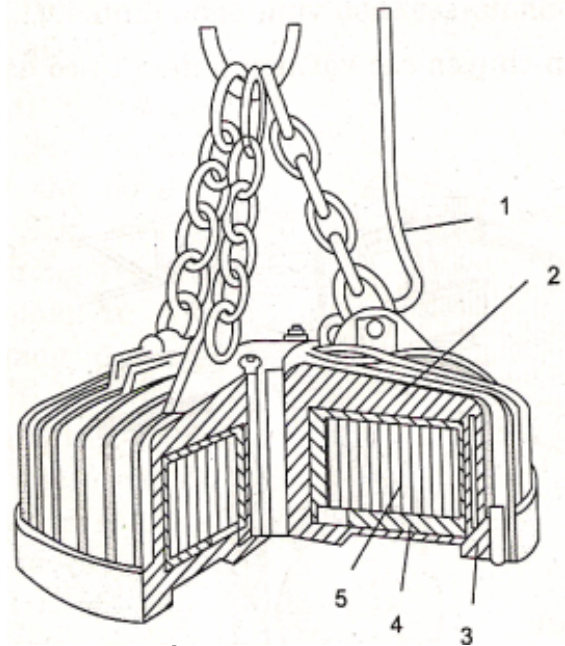
Bàn từ mặt cầu lõm dùng để vận chuyển các vật liệu nhiễm từ có dạng hình cầu lớn

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 4-16 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.



H. 4-16 Cấu tạo của bàn từ hình tròn

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 $TĐ\% = 50\%$.

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 $7200C$, 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.

4-5 Một số sơ đồ không chế cầu trục điển hình

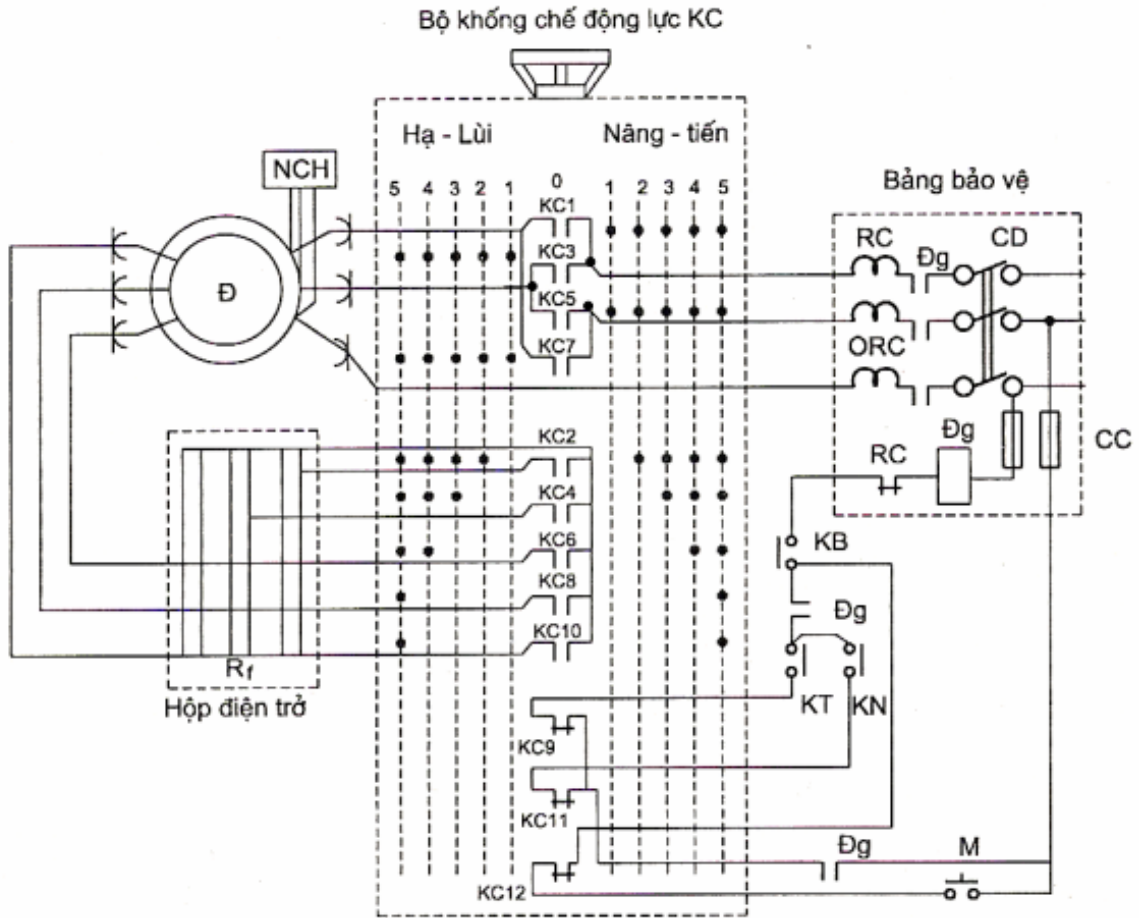
1. Điều khiển các cơ cấu của cầu trục bằng bộ không chế động lực

Các bộ không 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 không 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 4-17a biểu diễn sơ đồ điều khiển động cơ không đồng bộ rôto dây quấn bằng bộ không chế động lực H-51, hình 4-17b là họ đặc tính cơ của động

ơ truyền động cơ cầu nâng - hạ (hoặc cơ cầu di chuyển).

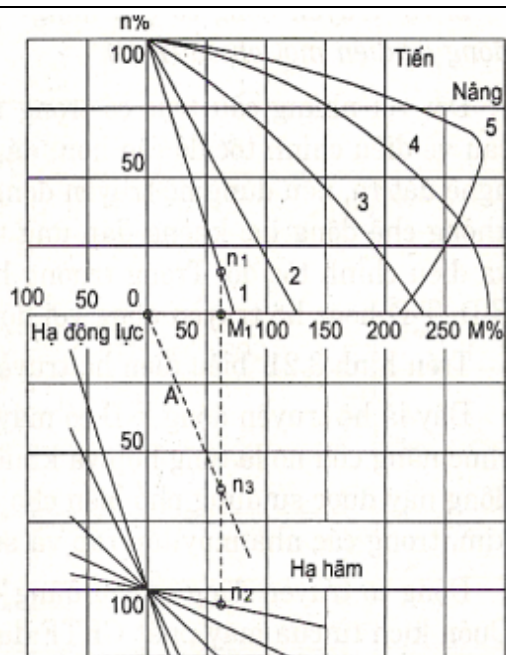
Bộ khống chế động lực H-51 là loại đối xứng có 5 vị trí bên phải (1÷ 5) tương ứng với chế độ làm việc nâng hàng (cơ cầu nâng - hạ) và chạy tiến (cơ cầu di chuyển), còn 5 vị trí bên trái (1 ÷ 5) tương ứng với chế độ hạ hàng (cơ cầu nâng - hạ) và chạy lùi (cơ cầu di chuyển)



H.4-17.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 vị trí 5 để tránh hiện tượng dòng



H. 4- 18. Họ đặc tính của động

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 khống chế biểu diễn ở hình 4-18.

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 khống 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 khống chế động lực dùng loại không đối xứng, nếu đặt bộ khống 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 khống 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 4- 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.

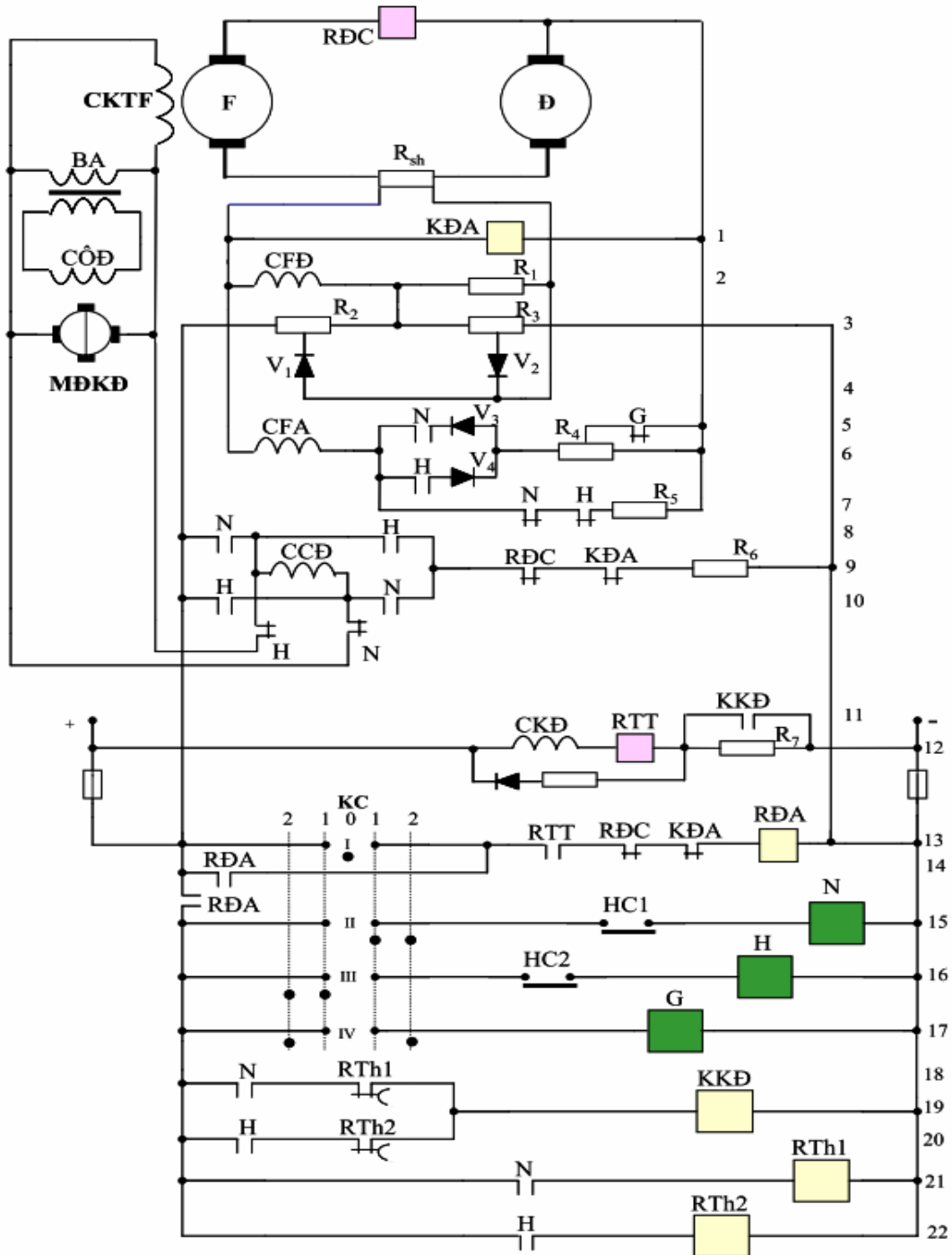
Động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ Đ được cấp từ nguồn máy phát F. Kích từ cho máy phát F là cuộn CKTF được cấp từ máy điện khuếch đại từ trường ngang MĐKĐ. MĐKĐ có 4 cuộn kích từ:

- Cuộn chủ đạo CCĐ(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 phần 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 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 CCĐ, giúp dừng nhanh động cơ truyền động.



H. 4-19 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 phân 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 $I_r < I_{ng}$, dòng ngắt $I_{ng} = (2,25 \div 2,5) I_{đm}$, điện áp rơi trên điện trở shun nhỏ hơn điện áp so sánh $U_{Rsh} < U_{ss}$

Trong đó: $U_{Rsh} = I_r \cdot R_{sh}$ (tỷ lệ với dòng điện phản ứng);

U_{ss} đặt trên R2 hoặc R3

Khi đó các van 1V hoặc 2V khoá, dòng đi qua cuộn dây CFD(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 C_{OD} . 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 C_{OD} . Nguyên lý hoạt động của nó như sau: Khi điện áp phát ra của MĐKĐ ổn định, dòng trong cuộn C_{OD} 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 C_{OD} khác 0, chiều của dòng trong cuộn C_{OD} cùng chiều với dòng trong cuộn C_{CD} nếu điện áp phát ra giảm hoặc ngược chiều với cuộn C_{CD} nếu điện áp phát ra tăng, tác dụng của dòng chảy trong cuộn C_{OD} sẽ làm cho điện áp phát ra của MĐKĐ sẽ ổn định. Điều khiển hệ truyền động bằng bộ không chế chỉ huy kiểu cam KC, có hai vị trí nâng và hạ hàng. Đầu tiên bộ không 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 không 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 không chế KC sang trái, H(16) có điện, nếu hạ chậm thì KC ở vị trí 1, hạ nhanh ở vị trí 2.

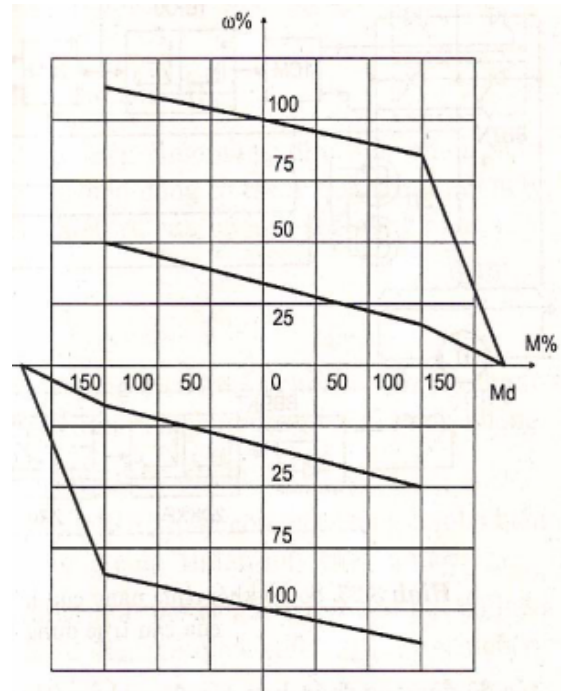
Khi khởi động, cần phải tăng momen (để dễ đưa hàng ra khỏi vị trí ban đầu), ta tăng dòng kích từ của động cơ bằng cách nối tắt điện trở R7(12) nối tiếp với cuộn CKĐ và duy trì thời gian bằng các rơ le thời gian RTh1 hoặc RTh2 tùy chế độ nâng hoặc hạ.

Trong sơ đồ điều khiển có các khâu bảo vệ sau:

- Bảo vệ quá dòng bằng rơle dòng điện cực đại RDC
- Bảo vệ quá điện áp bằng rơle điện áp cao KĐA
- Bảo vệ quá điện áp “không” bằng rơle điện áp RĐA
- Bảo vệ mất từ thông bằng rơle dòng điện RTT

Họ đặc tính cơ của hệ truyền động được biểu diễn trên hình 4-20.

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.



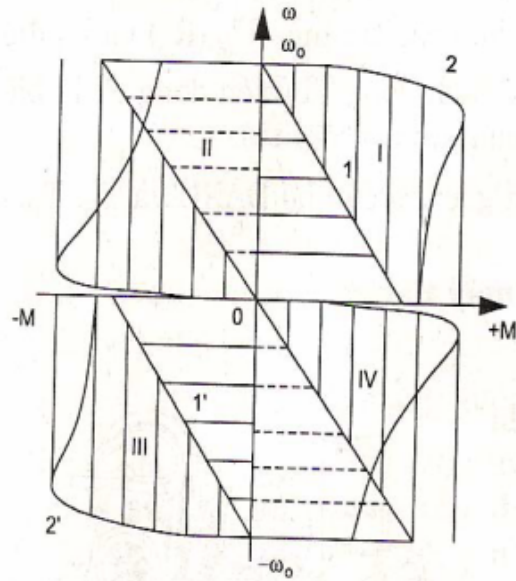
H4-20.Đặc tính cơ của hệ truyền động hệ F- Đ

3. Hệ truyền động các cơ cấu cầu trục dùng bộ điều áp xoay chiều (ĐAXC).

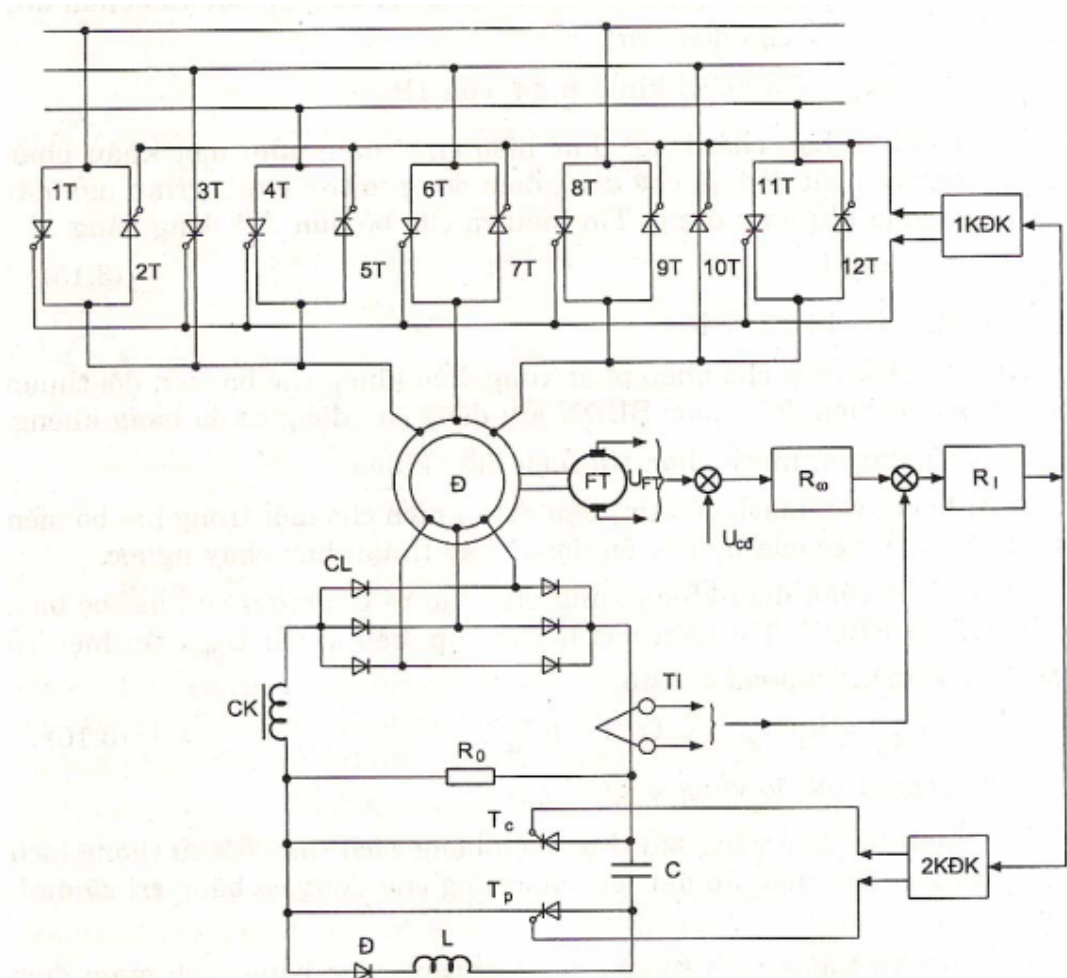
+ Chế độ làm việc của động cơ ở góc phần tư thứ nhất I và góc phần tư thứ III (tương ứng với chế độ nâng hàng và hạ động lực), khi điều chỉnh tốc độ trong vùng giữa đường đặc tính cơ với điện trở phụ $R_{f_{max}} = R_0$ (đường 1 và đường 1') với trục tung (trong trường hợp này hai tiristo T_c và T_p 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)



H.4-21 Đặc tính cơ của hệ truyền động ĐAXC và xung điện trở roto
H.4-21 Đặc tính cơ của hệ truyền động



H.4-22. Sơ đồ nguyên lý hệ truyền động cầu trục dùng ĐAXC và xung điện trở roto

+ 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 4-21

+ Điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động các cơ cấu truyền động của cầu trục bằng xung điện trở roto 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:

$$R_f = \frac{t_k \cdot R_0}{t_m + t_k} = \frac{t_k}{T_{CK}} \cdot R_0 \quad (4-18)$$

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, điôt Đ 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_ω (R_ω) 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).
 - $1K_{DK}$ và $2K_{DK}$ là khối điều khiển góc mở của bộ ĐAXC và T_C , T_P .

TRANG BỊ ĐIỆN MÁY XÚC

3-1 Khái niệm chung và phân loại

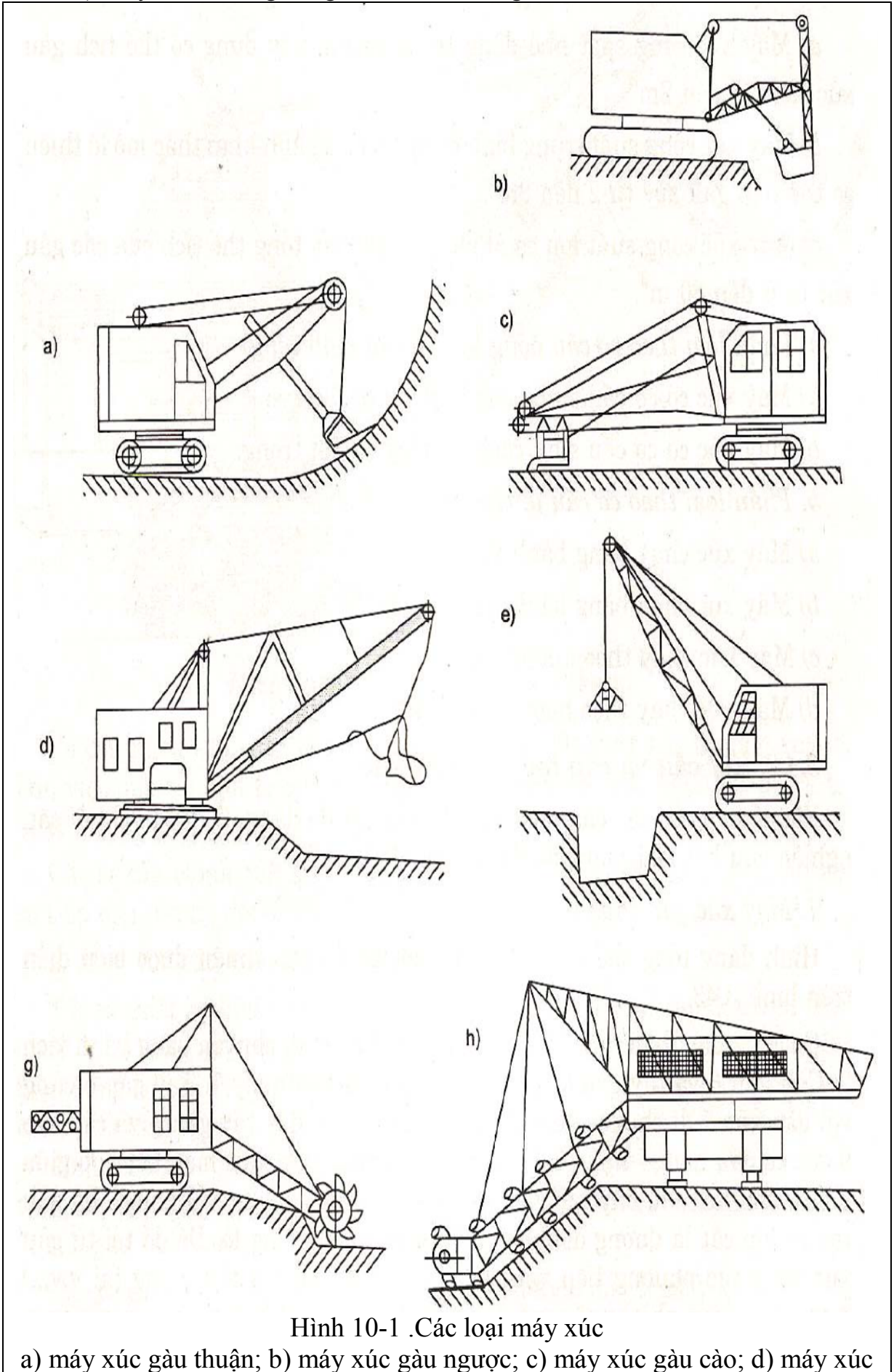
Máy xúc được sử dụng rộng rãi trong ngành khai thác mỏ lộ thiên, trên công trường xây dựng công nghiệp và dân dụng, trên các công trình thủy lợi, xây dựng cầu đường và nhiều hạng mục công trình khác nhau, ở những nơi mà yêu cầu bốc xúc đất đá với khối lượng lớn.

Máy xúc có nhiều loại, nhưng có thể phân loại theo các chỉ tiêu sau:

1. Phân loại theo tính năng sử dụng

- a) Máy xúc dùng trong ngành xây dựng chạy bằng bánh xích, bánh lốp có thể tích gàu xúc từ $0,25 \div 2 \text{m}^3$.
- b) Máy xúc dùng trong ngành khai thác mỏ lộ thiên có thể tích gàu xúc từ $4 \div 8 \text{m}^3$.
- c) Máy xúc dùng để bốc xúc đất đá có thể tích gàu xúc từ $4 \div 35 \text{m}^3$.

d) Máy xúc bước gàu ngoạm có thể tích gàu xúc từ $4 \div 80\text{m}^3$.



Hình 10-1 .Các loại máy xúc

a) máy xúc gàu thuận; b) máy xúc gàu ngược; c) máy xúc gàu cào; d) máy xúc

gàu treo; e) máy xúc roto; h) máy xúc nhiều gàu xúc

2. Phân loại theo cơ cấu bốc xúc

a) Máy xúc có cơ cấu bốc xúc là gàu thuận, gàu xúc di chuyển vào đất đá theo hướng từ máy xúc đi ra phía trước dưới tác dụng của hai lực kết hợp: cơ cấu nâng - hạ gàu và cơ cấu tay gàu (h.10-1a).

b) Máy xúc có cơ cấu bốc xúc là gàu ngược, gàu di chuyển vào đất đá theo hướng từ ngoài vào trong dưới tác dụng của hai lực kết hợp: cơ cấu nâng hạ gàu và cơ cấu đẩy tay gàu (h.10-1b).

c) Máy xúc có cơ cấu bốc xúc kiểu gàu cào. Gàu cào di chuyển theo mặt phẳng ngang từ ngoài vào trong trên cần gàu dẫn hướng (h.10-1c).

d) Máy xúc có cơ cấu bốc xúc là gàu treo trên dây, gàu di chuyển theo hướng từ ngoài vào trong máy xúc dưới tác dụng của hai lực kết hợp: cơ cấu kéo cáp và cơ cấu nâng cáp (h.10-1d).

e) Máy xúc có cơ cấu bốc xúc kiểu gàu ngoạm, quá trình bốc xúc đất đá được thực hiện bằng cách kéo khép kín dần hai nửa thành gàu dưới tác dụng của cơ cấu kéo cáp và cơ cấu nâng cáp (h.10-1e). Cơ cấu bốc xúc kiểu gàu ngoạm có thể thay thế bằng cơ cấu móc gọi là máy xúc - cần cẩu.

g) Máy xúc rôto, có cơ cấu bốc xúc gàu quay. Gàu quay gồm một bánh xe, có nhiều gàu xúc nhỏ gá lắp trên bánh xe theo chu vi của bánh xe (h.10-1g).

h) Máy xúc nhiều gàu xúc, gồm nhiều gàu nhỏ nối tiếp theo băng xích di chuyển liên tục (giống như băng chuyền) (h.10-1h).

Trong các loại máy xúc kê trên, máy xúc gàu thuận (h.10-1a) có mức đứng thấp hơn so với mức gương lò (mức đất đá cần bốc xúc). Máy xúc gàu cào có mức đứng của máy xúc ngang với mức của gương lò, còn tất cả các máy xúc còn lại có mức đứng của máy xúc cao hơn mức của gương lò.

3. Phân loại theo thể tích gàu xúc (hoặc theo công suất)

a) Máy xúc công suất nhỏ dùng trong ngành xây dựng có thể tích gàu xúc từ $0,25 \div 2m^3$.

b) Máy xúc công suất trung bình dùng trong ngành khai thác mỏ lộ thiên có thể tích gàu xúc từ $2 \div 8m^3$.

c) Máy xúc công suất lớn có nhiều gàu xúc với tổng thể tích của các gàu xúc từ $6 \div 80m^3$.

3) Phân loại theo cơ cấu động lực (cơ cấu sinh công)

a) Máy xúc có cơ cấu sinh công là động cơ điện.

b) Máy xúc có cơ cấu sinh công là động cơ đốt trong.

4. Phân loại theo cơ cấu di chuyển

a) Máy xúc chạy bằng bánh xích.

b) Máy xúc chạy bằng bánh lốp.

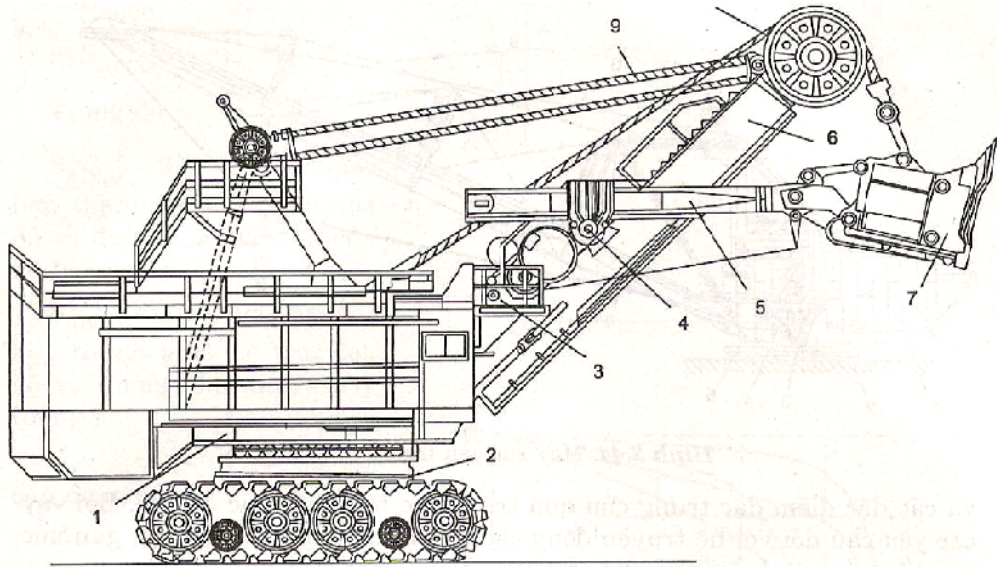
c) Máy xúc chạy theo đường ray.

d) Máy xúc chạy theo bước (h.10-1h).

10-2 Kết cấu và cấu tạo của máy xúc

Kết cấu và cấu tạo của các loại máy xúc rất đa dạng. Ta chỉ nghiên cứu hai loại máy xúc đặc trưng là máy xúc gàu thuận và máy xúc gàu treo trên dây.

1. Máy xúc gàu thuận



Hình 10-2 Máy xúc một gàu – gàu thuận

Cơ cấu quay (bàn quay) 1 được lắp trên cơ cấu di chuyển bằng bánh xích 2. Cần gàu 6 và tay gàu 5 cùng được lắp trên bàn quay 1. Tay gàu 5 cùng với gàu xúc 7 di chuyển theo gương lò do cơ cấu đẩy tay gàu 4 và cáp kéo 9 của cơ cấu nâng - hạ gàu. Quá trình bốc xúc được thực hiện kết hợp giữa hai cơ cấu: cơ cấu đẩy tay gàu tạo ra bề dày lớp cắt, cơ cấu nâng - hạ gàu tạo ra lớp cắt là đường di chuyển của gàu theo gương lò. Để đổ tải từ gàu xúc sang các phương tiện khác được thực hiện nhờ cơ cấu mở đáy gàu 3 lắp trên thành thùng xe của máy xúc.

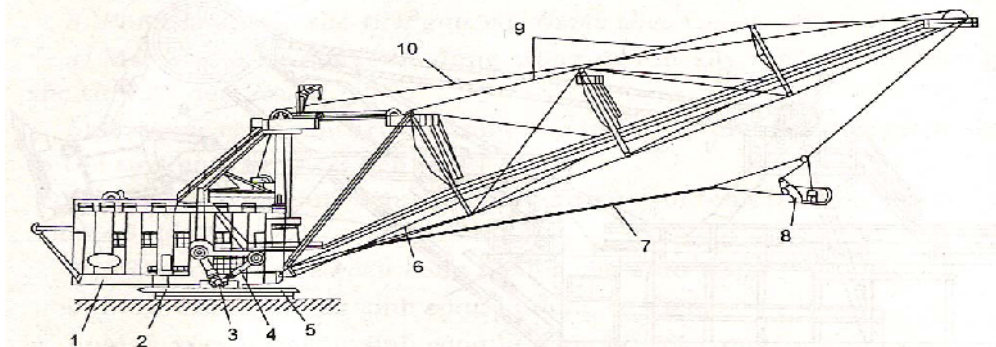
Máy xúc có ba chuyển động cơ bản: nâng - hạ gàu, ra - vào tay gàu và quay, ngoài ra còn có một số chuyển động phụ khác như: nâng cần gàu, di chuyển máy xúc, đóng - mở đáy gàu v.v...

Chu trình làm việc của máy xúc bao gồm các công đoạn sau: đào, nâng gàu đồng thời quay gàu về vị trí đổ tải, quay gàu về vị trí đào và hạ gàu xuống gương lò. Thời gian của một chu trình làm việc khoảng từ 20 ÷ 60s.

Cơ cấu nâng hạ gàu và cơ cấu tay gàu của máy xúc thường xuyên làm việc quá tải (gọi là quá tải làm việc) do gàu bốc xúc phải đất đá cứng hoặc lớp cắt quá sâu.

Các cơ cấu chính của máy xúc làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại với hệ số tiếp điểm tương đối $TĐ\% = (25 \div 75)\%$

2. Máy xúc gàu treo trên dây.



Hình 10-3. Máy xúc gàu treo trên dây

Tất cả thiết bị điện và thiết bị cơ khí của máy xúc được lắp đặt trên bàn quay 1. Có thể quay với góc quay tới hạn trên bộ 2. Di chuyển máy xúc thực hiện bằng cơ cấu tạo bước tiến 3 và hai kích thủy lực 4. Máy xúc di chuyển được nhờ tấm trượt 5 lắp ở hai bên thành của bàn quay 1. Cần gầu 6 lắp cố định trên bàn quay bằng hệ thống thanh giằng 9. Gầu xúc 8 được treo trên dây cáp nâng 10. Quá trình bốc xúc đất đá được thực hiện nhờ cáp kéo 7, kéo gầu theo hướng từ ngoài vào trong máy xúc.

Các cơ cấu của máy xúc làm việc trong điều kiện môi trường khắc nghiệt với chế độ làm việc nặng nề, chao lắc mạnh, nhiều bụi, nhiệt độ môi trường thay đổi trong phạm vi rộng. Một số yếu tố khác cũng gây ảnh hưởng đến chế độ làm việc của các cơ cấu của máy xúc như: độ nghiêng, độ chênh dọc trục của máy xúc, gia tốc lớn khi mở máy và hãm v.v... Do chế độ làm việc của máy xúc nặng nề như vậy, nên các thiết bị của máy xúc phải được chế tạo chắc chắn, độ bền cơ học cao và độ tin cậy làm việc cao.

10-3. Các yêu cầu cơ bản đối với hệ truyền động các cơ cấu của máy xúc

Chế độ làm việc của một máy xúc phụ thuộc vào cấu tạo, kết cấu của nó và các đặc điểm đặc trưng của quá trình đào hoặc bốc xúc đất đá. Bởi vậy, các yêu cầu đối với hệ truyền động các cơ cấu của máy xúc có một gầu xúc và máy xúc có nhiều gầu xúc có nhiều điểm khác biệt nhau.

1. Đối với máy xúc có một gầu xúc

Đối với máy xúc có một gầu xúc, các yêu cầu chính đối với hệ truyền động các cơ cấu bao gồm:

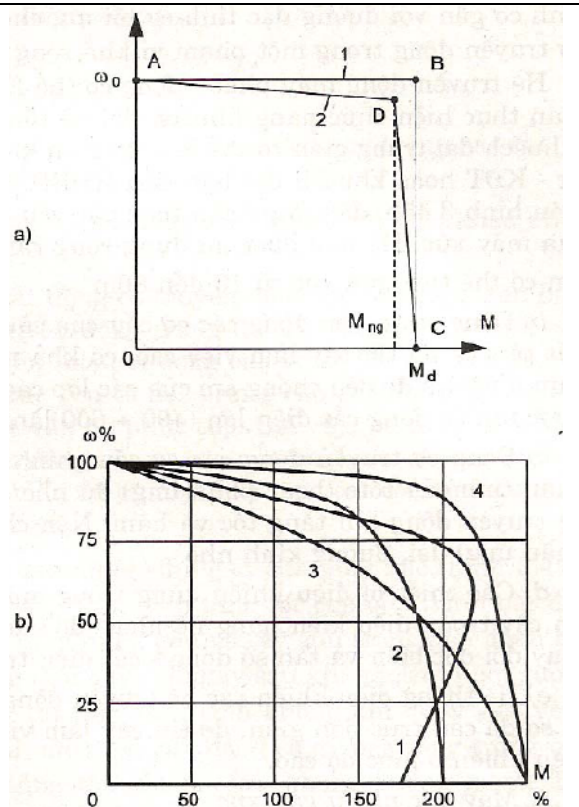
a) Đặc tính cơ của hệ truyền động điện truyền động các cơ cấu chính của máy xúc (cơ cấu nâng - hạ gầu, cơ cấu quay và cơ cấu đẩy tay gầu) phải đảm bảo hai yêu cầu chính sau:

- Trong phạm vi tải thay đổi từ 0 đến dòng nhỏ hơn dòng điện ngắt $I_{ng} = 2,25 \div 2,5 I_{dm}$, độ sụt tốc độ không đáng kể để đảm bảo năng suất của máy xúc.

- Khi động cơ bị quá tải ($I \geq I_{ng}$), tốc độ của động cơ truyền động phải giảm nhanh về không để không gây hỏng hóc đối với động cơ.

Để đáp ứng hai yêu cầu trên, hệ truyền động phải tạo ra đường đặc tính cơ đặc trưng gọi là đặc tính “máy xúc” (đường 1 hình 10-4a).

Trong thực tế không sử dụng đường đặc tính cơ lý tưởng như đường 1 vì người vận hành máy xúc không cảm nhận được thời điểm quá tải của



Hình 10- 4 Đặc tính cơ của các hệ truyền động cơ cấu máy xúc

- a) Dùng để xác định hệ số lắp đầy
b) Đặc tính cơ của một số hệ truyền động tiêu biểu

động cơ để giảm tốc độ hạn chế momen của động cơ nhỏ hơn trị số lớn nhất cho phép dẫn đến làm cho động cơ dễ bị cháy, mà thường dùng đặc tính mềm hơn (đường 2 hình 10-4a)

Năng suất của máy xúc được đánh giá bằng diện tích của tứ giác hợp thành giữa hệ trục tọa độ và đường đặc tính cơ của hệ truyền động (hình 10-4a)

S_{ADCO} . Để đánh giá năng suất của máy xúc, ta có hệ số lấp đầy k . Hệ số lấp đầy k được tính theo biểu thức sau:

$$k = \frac{S_{ADCO}}{S_{ABCO}} = \frac{S.m}{\omega_0 M_d}$$

Trong đó:

+ S_{ADCO} - diện tích tứ giác hợp thành giữa hệ trục tọa độ và đường đặc tính cơ của hệ truyền động;

+ S_{ABCO} - diện tích tứ giác hợp thành giữa hệ trục tọa độ và đường đặc tính cơ lý tưởng;

+ ω_0 - tốc độ không tải của động cơ.

+ m - hệ số tỷ lệ.

Hệ số lấp đầy của các hệ truyền động hiện đại có thể đạt đến $k = 0,8 \div 0,9$.

Trên hình 10-4b biểu diễn các đường đặc tính cơ của một số hệ truyền động các cơ cấu của máy xúc. Họ đặc tính cơ của các hệ đó cho phép đánh giá và tính chọn hệ truyền động một cách hợp lý đối với từng loại máy xúc cụ thể. Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ ba pha (đường 1) được sử dụng rộng rãi cho các loại máy xúc công suất bé với thể tích gàu xúc dưới $1m^3$. Đặc biệt là khi dùng động cơ truyền động là động cơ không đồng bộ có hệ số trượt lớn cho phép hạn chế dòng của động cơ trong giới hạn cho phép.

Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ rôto dây quấn nếu có đấu thêm một điện trở phụ trong mạch roto của động cơ $R_f = (0,1 \div 0,15)R$ (R là điện trở của dây quấn roto của động cơ) và có cuộn kháng bảo hoà trong mạch stato của động cơ (đường 2 hình 10-4b) ta sẽ nhận được đường đặc tính cơ tối ưu đối với các cơ cấu của máy xúc công suất nhỏ.

Hệ truyền động máy phát một chiều có ba cuộn kích từ - động cơ điện một chiều (đường 3 hình 10-4b) thường dùng đối với các loại máy xúc công suất trung bình với thể tích gàu xúc từ 2 đến $5m^3$. Hệ này có đường đặc tính cơ gần với đường đặc tính cơ tối ưu, cho phép điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động trong một phạm vi khá rộng.

Hệ truyền động máy phát - động cơ (F-Đ) có khâu khuếch đại trung gian thực hiện chức năng khuếch đại và tổng hợp các tín hiệu điều khiển (khuếch đại trung gian có thể là máy điện khuếch đại - MĐKĐ, khuếch đại từ - KĐT, hoặc khuếch đại bán dẫn KĐBD) sẽ tạo ra đường đặc tính cơ 4 (trên hình 10-4b), đáp ứng hoàn toàn yêu cầu về truyền động các cơ cấu của máy xúc.

Hệ này được sử dụng rộng rãi trong các máy xúc công suất lớn có thể tích gàu xúc từ $10 \div 80m^3$.

b) Động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục phải có độ chắc chắn về kết cấu và độ tin cậy làm việc cao, có khả năng chịu quá tải lớn. Độ bền nhiệt và

độ bền chống ẩm của các lớp cách điện trong động cơ cao, chịu được tần số đóng cắt điện lớn ($400 \div 600$) lần /h.

c) Động cơ truyền động các cơ cấu chính của máy xúc phải có momen quán tính của roto (hoặc phần ứng) đủ nhỏ để giảm thời gian quá độ của hệ truyền động khi tăng tốc và hãm. Nên chọn loại động cơ có roto (hoặc phần ứng) dài, đường kính nhỏ.

d) Các thiết bị điều khiển dùng trong máy xúc phải đảm bảo làm việc tin cậy trong điều kiện nặng nề nhất (độ rung động, chao lắc lớn, phụ tải thay đổi đột biến và tần số đóng - cắt điện trở lớn).

e) Hệ thống điều khiển các hệ truyền động các cơ cấu của máy xúc phải có sơ đồ cấu trúc đơn giản, độ tin cậy làm việc cao, tự động hoá quá trình điều khiển ở mức độ cao.

2. Máy xúc nhiều gàu xúc

Hệ truyền động dùng trong máy xúc nhiều gàu xúc phải đáp ứng các yêu cầu chính sau:

a) Hệ truyền động phải đảm bảo quá trình mở máy xảy ra êm, hạn chế gia tốc và mômen trong giới hạn cho phép để không ảnh hưởng đến kết cấu cơ khí của những gàu xúc con gá lắp trên băng xích.

b) Động cơ truyền động phải có momen mở máy lớn để khắc phục momen quán tính lớn của băng xích có gá các gàu xúc con, lực ma sát trong thanh dẫn hướng và trong các ổ đỡ.

c) Hệ thống điều khiển truyền động điện phải đảm bảo quá trình mở máy xảy ra êm và phạm vi điều chỉnh tốc độ động cơ khá rộng ($D= 10:1$).

d) Hệ truyền động phải tạo ra đường đặc tính cơ với độ cứng phù hợp để có thể giảm tốc độ quay của các gàu xúc khi phụ tải thay đổi, và bảo vệ quá tải cho băng xích có gá các gàu xúc con một cách chắc chắn.

10-4. Biểu đồ phụ tải của các cơ cấu chính của máy xúc

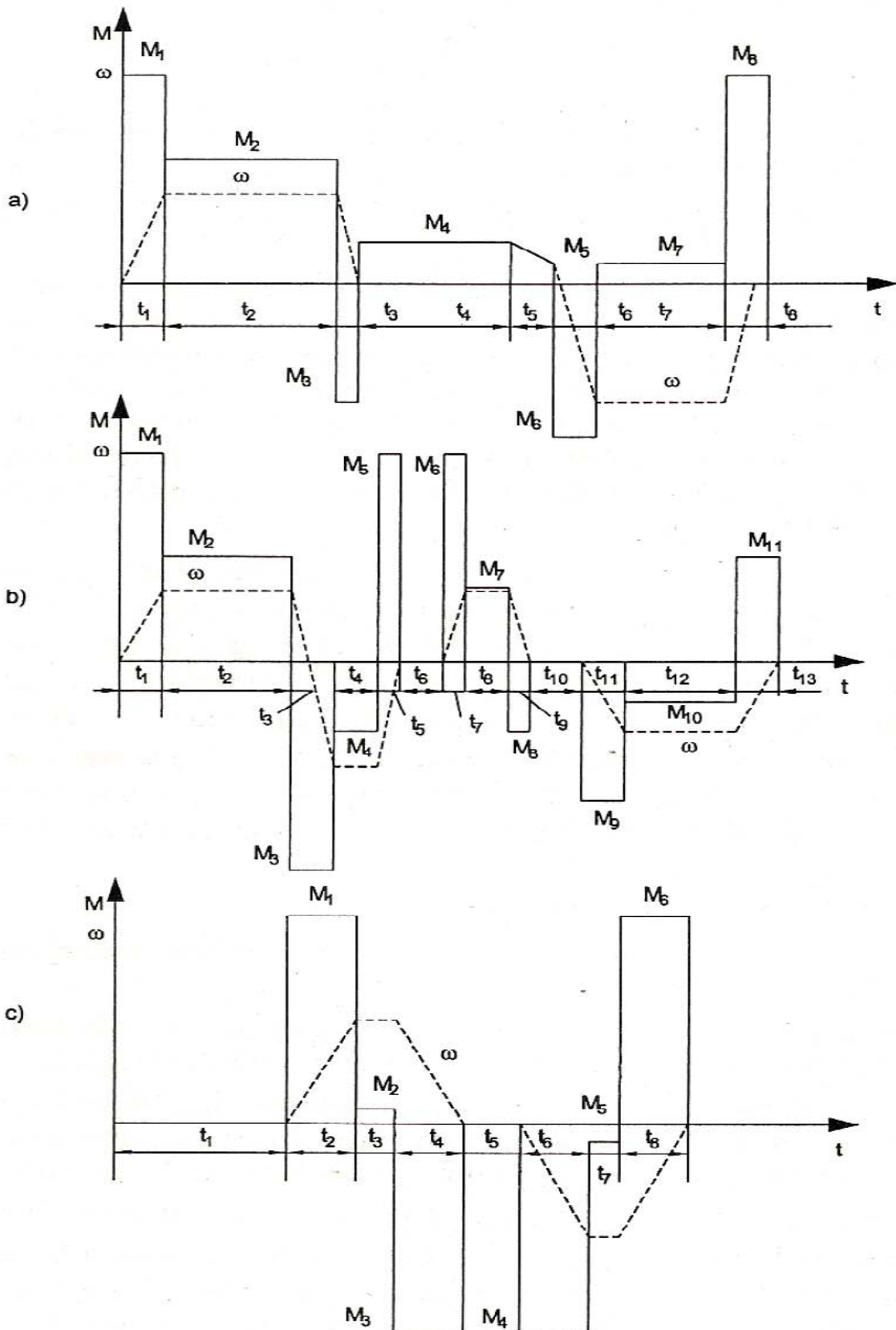
1. Biểu đồ phụ tải của máy xúc một gàu thuận

Muốn xây dựng được biểu đồ phụ tải chính xác của các hệ truyền động chính của máy xúc cần có các thông số sau:

- Thông số kỹ thuật của động cơ truyền động.
- Các tham số của mạch điều khiển.
- Mômen quán tính của cơ cấu quy đổi về trục động cơ trong các chế độ làm việc khác nhau của hệ truyền động.
- Mômen cản tĩnh của các cơ cấu trong các chế độ làm việc khác nhau của hệ truyền động.

Để tính chọn sơ bộ công suất động cơ truyền động chỉ cần dựa trên biểu đồ phụ tải tối giản của hệ truyền động trong đó chỉ tính đến mômen cản tĩnh của cơ cấu, không tính đến mômen động của cơ cấu trong chế độ quá độ. Việc tính toán chính xác các yếu tố đặc trưng cho chế độ làm việc của các cơ cấu của máy xúc là một vấn đề phức tạp. Bởi vậy, để tiến hành tính chọn công suất động cơ truyền động các cơ cấu của máy xúc có thể sử dụng biểu đồ phụ tải gần giống với biểu đồ phụ tải thực của các cơ cấu chính của máy xúc biểu diễn trên hình 10-5.

Chu trình làm việc của cơ cấu nâng - hạ gàu của máy xúc (h.10-5a) bao



H.10-5. Biểu đồ phụ tải của các cơ cấu chính của máy xúc một gầu - gầu thuận gồm giai đoạn chính sau:

- t_1 : thời gian tăng tốc cho quá trình bắt đầu đào bốc đất đá
- t_2 : thời gian nâng tay gầu trong giai đoạn bốc xúc đất đá
- t_3 : thời gian dừng gầu sau lúc bốc xúc xong

- **t4**: thời gian giữ tay gầu cân bằng khi quay gầu về vị trí đổ tải
- **t5**: thời gian đổ tải, momen cấu động cơ giảm trong trình đổ tải
- **t6**: thời gian tăng tốc khi hạ gầu không xuống gương lò
- **t7**: thời gian hạ gầu với tốc độ không đổi
- **t8**: thời gian hãm gầu trước khi hạ gầu xuống gương lò

Từ biểu đồ phụ tải, ta rút ra kết luận sau:

- Động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ gầu làm việc dài hạn với hệ số tiếp điện tương đối $TĐ\% = 100\%$.

- Trị số của mômen động cơ truyền động xác định bằng mômen cản tĩnh của phụ tải, mômen cản tĩnh của cơ cấu nâng - hạ có tính thế năng.

Biểu đồ phụ tải của động cơ truyền động cơ cấu đẩy tay gầu được biểu diễn trên hình 10-5b. Chu kỳ làm việc của cơ cấu đẩy tay gầu gồm các giai đoạn sau:

- **t1**: thời gian tăng tốc đưa tay gầu vào đất kết hợp với cơ cấu nâng
- **t2**: thời gian gầu đi lên để xúc đất đá
- **t3**: thời gian đảo chiều để lùi tay gầu
- **t4**: thời gian tay gầu di chuyển với tốc độ không đổi theo hướng đi lên
- **t5**: thời gian hãm tay gầu
- **t6**: thời gian nghỉ khi máy quay tay gầu về vị trí đổ tải
- **t7**: thời gian tăng tốc để đẩy tay gầu ra k.cách xa nhất để đổ tải
- **t8**: thời gian tăng tốc để đẩy tay gầu di chuyển với tốc độ không đổi
- **t9**: thời gian hãm khi di chuyển tay gầu
- **t10**: thời gian nghỉ khi đổ tải
- **t11**: thời gian tăng tốc để kéo tay gầu vào
- **t12**: thời gian kéo tay gầu vào với tốc độ không đổi
- **t13**: thời gian hãm tay gầu trước khi hạ tay gầu xuống đất

Biểu đồ phụ tải của động cơ truyền động cơ cấu truyền động cơ cấu quay biểu diễn trên hình 10-5c

- **t1**: thời gian nghỉ khi gầu di chuyển vào đất đá
- **t2**: thời gian tăng tốc khi gầu đầy tải
- **t3**: thời gian quay tay gầu đầy tải với tốc độ không đổi
- **t4**: thời gian hãm
- **t5**: thời gian nghỉ khi đổ tải
- **t6**: thời gian tăng tốc để quay gầu không về vị trí bốc xúc
- **t7**: thời gian quay gầu không với tốc độ không đổi
- **t8**: thời gian hãm của cơ cấu quay

Trong một số trường hợp, để đơn giản trong việc tính toán, biểu đồ phụ tải không tính đến chế độ động của hệ truyền động. Ví dụ như đối với cơ cấu đẩy tay gầu có thể giả thiết rằng: $M_1 = M_2$; $M_3 = M_4$; $M_4 = M_5$; $M_6 = M_7$; $M_8 = M_9$ và $M_{10} = M_{11}$. Cũng tương tự như vậy có thể xây dựng biểu đồ phụ tải tối giản cho động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ gầu.

2. Biểu đồ phụ tải của máy xúc gầu treo dây. (hình 10-6)

Biểu đồ phụ tải của cơ cấu kéo cáp gồm các giai đoạn sau (h.10-6a):

t_1 - thời gian tăng tốc của động cơ truyền động để đưa gầu xúc xuống gương lò.

t_2 - thời gian bốc xúc.

t_3 - thời gian kết thúc quá trình bốc - xúc.

Biểu đồ phụ tải của động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ gàu (h.10-6b)

t_1 - thời gian nghỉ trong khi cơ cấu kéo gàu đi thực hiện quá trình bốc xúc;

t_2 - thời gian tăng tốc của cơ cấu nâng gàu khi gàu xúc bắt đầu rời khỏi gương lò;

t_3 - thời gian nâng gàu với tốc độ không đổi, đồng thời quay gàu về vị trí đổ tải

t_4 - thời gian đổ tải;

t_5 -thời gian hãm của cơ cấu đồng thời động cơ truyền động cơ cấu đảo chiều để hạ gàu xuống gương lò;

t_6 -thời gian hạ gàu xuống gương lò với tốc độ không đổi, đồng thời quay gàu theo hướng ngược lại.

t_7 - thời gian hãm của cơ cấu để đưa gàu vào gương lò.

Biểu đồ phụ tải của cơ cấu quay của máy xúc gàu treo trên dây tương tự như của máy xúc một gàu - gàu thuận.

10-5. Tính chọn công suất động cơ truyền động các cơ cấu chính của máy xúc

Để tính chọn được công suất động cơ truyền động các cơ cấu của máy xúc cần phải có các dữ kiện ban đầu sau đây:

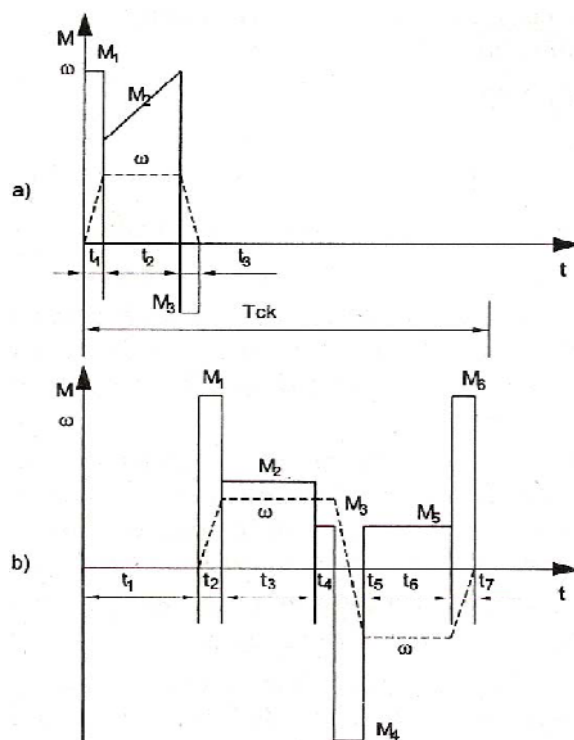
- Sơ đồ động học của cơ cấu.
- Chế độ làm việc của máy xúc.
- Tốc độ di chuyển của cơ cấu.
- Thời gian của một chu trình làm việc của cơ cấu.
- Loại đất đá hoặc quặng và một số dữ kiện khác v.v...

Tất cả các thông số trên có thể nhận được từ kích thước kết cấu của máy xúc với năng suất (thể tích gàu xúc) xác định. Chế độ động của cơ cấu trong quá trình làm việc như tăng tốc, hãm, thay đổi tốc độ ảnh hưởng rất đáng kể đến năng suất của máy xúc.

Mômen quán tính của cơ cấu truyền lực trung gian có thể tính toán được dựa trên sơ đồ động học của cơ cấu, còn mômen quán tính của động cơ chỉ tính được sau khi đã chọn sơ bộ công suất động cơ. Bởi vậy để tính chọn chính xác công suất động cơ, phải tiến hành theo các bước sau:

- Xây dựng biểu đồ phụ tải tối giản dựa trên các công thức (sẽ trình bày sau) và xác định công suất cần tính của động cơ.

- Tiến hành tính chọn sơ bộ công suất động cơ truyền động (trong sổ tay tra cứu) và xây dựng đường đặc tính cơ tự nhiên của động cơ truyền động.



H.10-6. Biểu đồ phụ tải của các cơ cấu chính của máy xúc gàu treo trên dây
a) Cơ cấu kéo; b) Cơ cấu nâng - hạ

- Xây dựng biểu đồ phụ tải chính xác của động cơ truyền động cơ cấu cho một chu trình làm việc có tính đến chế độ động của hệ truyền động.

- Kiểm tra động cơ đã chọn theo điều kiện phát nóng bằng phương pháp dòng điện hoặc mômen đẳng trị.

- Kiểm tra động cơ theo khả năng quá tải.

Công suất của động cơ đã chọn phải qui đổi hệ số tiếp điện (TĐ%) phù hợp với hệ số tiếp điện quy chuẩn.

5-2 Động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ gàu của máy xúc gàu thuận.

Để xây dựng biểu đồ phụ tải cơ cấu - hạ gàu (hình 10-7) cần phải tính mômen động cơ sinh ra khi thực hiện bốc xúc, nâng gàu đầy tải, đổ tải, hạ gàu v.v... Mômen của động cơ khi thực hiện bốc xúc đất đá được tính theo biểu thức sau

$$M_2 = \frac{(G_g + G + 0,5G_{tg} + G_C).R_t.g}{i.\eta} \quad (\text{N.m}) \quad (5-1)$$

Trong đó :

G_g -là khối lượng của gàu,kg;

G - khối lượng đất đá trong gàu, kg;

G_{tg} - khối lượng của tay gàu, kg; R_t - bán kính của tay nâng, m;

i - tỷ số truyền từ động cơ đến cơ cấu bốc xúc;

η - hiệu suất của cơ cấu truyền lực;

g - gia tốc trọng trường, m/s^2 ;

G_C - khối lượng tương ứng với sự tác động của lực cắt F_c , kg.

$$G_C = \frac{F_C}{g} \quad (\text{kg}) \quad (5-2)$$

Khối lượng đất đá trong gàu tính theo biểu thức:

$$G = V_1.\gamma \quad (\text{kg}) \quad (5-3)$$

Trong đó:

V_1 - thể tích đất đá chiếm chỗ trong gàu, m^3

γ - khối lượng riêng của đất đá, kg/m^3

$$V_1 = S.h.b \quad (\text{m}^3) \quad (5-4)$$

Trong đó:

S - tiết diện cắt ngang của một lớp cắt, m^2

h - chiều dài của một đường cắt,m;

b - hệ số tới, xốp của đất đá (0,6 ÷ 0,8).

Lực cắt được tính theo biểu thức sau:

$$F_C = f.\frac{V.b_1}{h}.10^{-4} \quad (\text{N}) \quad (5-5)$$

Trong đó:

f - suất lực cản cắt của đất đá, N/cm^2

Trị số của f phụ thuộc vào tính chất của đất đá, quặng và cơ cấu bốc xúc của từng loại máy xúc.

Tốc độ nâng của gàu được chọn theo kinh nghiệm và phụ thuộc vào năng suất của máy xúc. Đối với máy xúc có thể tích gàu xúc dưới 2m^3 , $v_g = (0,4 \div 0,5)\text{m/s}$; thể tích gàu xúc $(2 \div 3)\text{m}^3$, $v_g = (0,5 \div 0,9)\text{m/s}$ và thể tích gàu xúc từ $(3 \div 6)\text{m}^3$, $v_g = (0,9 \div 1,6)\text{m/s}$.

Mômen của động cơ khi gàu rời khỏi gương lò hoặc khi giữ gàu đầy tải trên không được tính theo biểu thức:

$$M_4 = \frac{(G_g + G + 0,5G_{tg})R_t \cdot g}{i \cdot \eta} \quad (\text{N.m}) \quad (5-6)$$

Mômen động cơ khi hạ gàu không tải bằng:

$$M_7 = \frac{(G_g + 0,5G_{tg}) \cdot R_t \cdot g}{i \cdot \eta} \quad (\text{N.m}) \quad (5-7)$$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trang bị điện – điện tử Máy công nghiệp dùng chung – Nguyễn Mạnh Tiến, Vũ Quang Hội- Nhà xuất bản Giáo dục.
2. Trang bị điện – điện tử Máy gia công kim loại – Nguyễn Mạnh Tiến, Vũ Quang Hội- Nhà xuất bản Giáo dục.
3. Giáo trình Trang bị điện-Nguyễn Thị Bột – (Dùng nội bộ trong trường Cao đẳng Công nghiệp và Xây dựng).
4. Giáo trình Trang bị điện-Nguyễn Văn Chất – Nhà xuất bản giáo dục