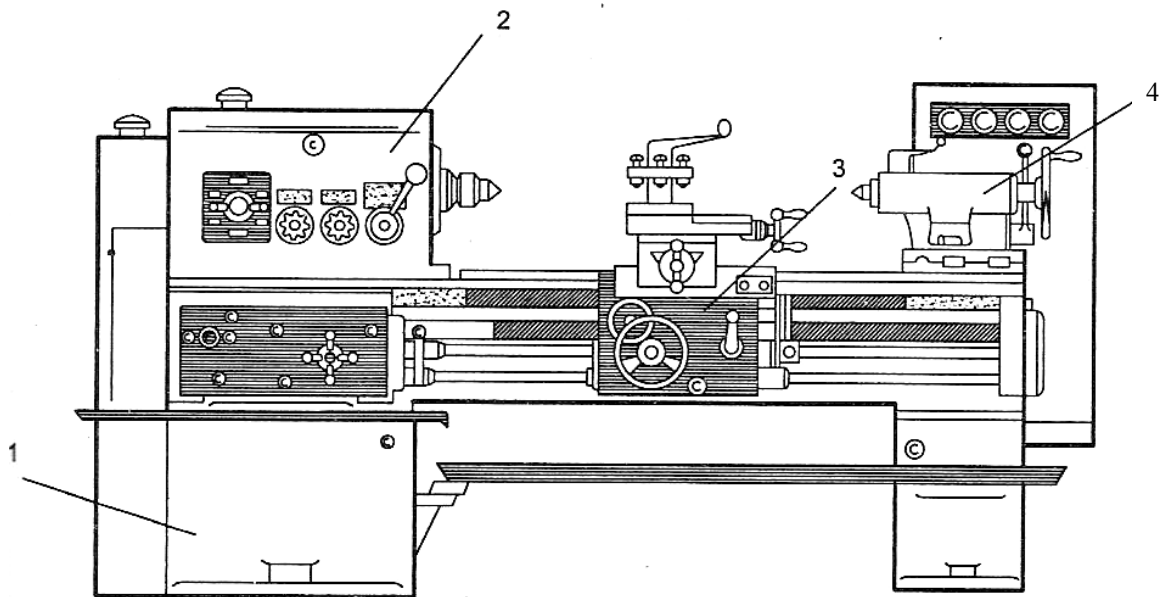


## Chương 2

# TRANG BỊ ĐIỆN NHÓM MÁY TIỆN

### 2.1 Đặc điểm công nghệ

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



Hình 2.1 Dạng bên ngoài máy tiện

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

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

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

### 1. Phụ tải của cơ cấu truyền động chính

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

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

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

với -  $t$ : chiều sâu cắt, mm

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

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

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

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

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

với  $d_{ct}$ : đường kính chi tiết, m

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

$$F_z = 9,81 C_F \cdot t^x_F \cdot s^y_F \cdot v^n, \quad [\text{N}] \quad (2-3)$$

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

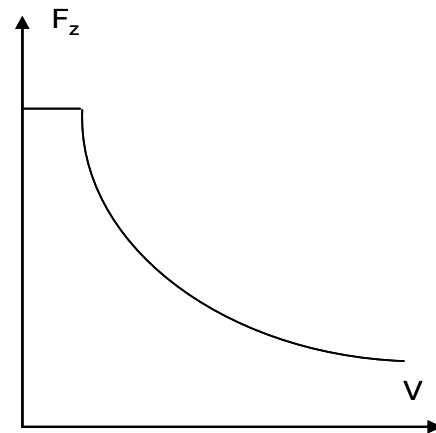
$$P_z = F_z \cdot v \cdot 10^{-3}, \quad [\text{kW}] \quad (2-4)$$

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

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

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

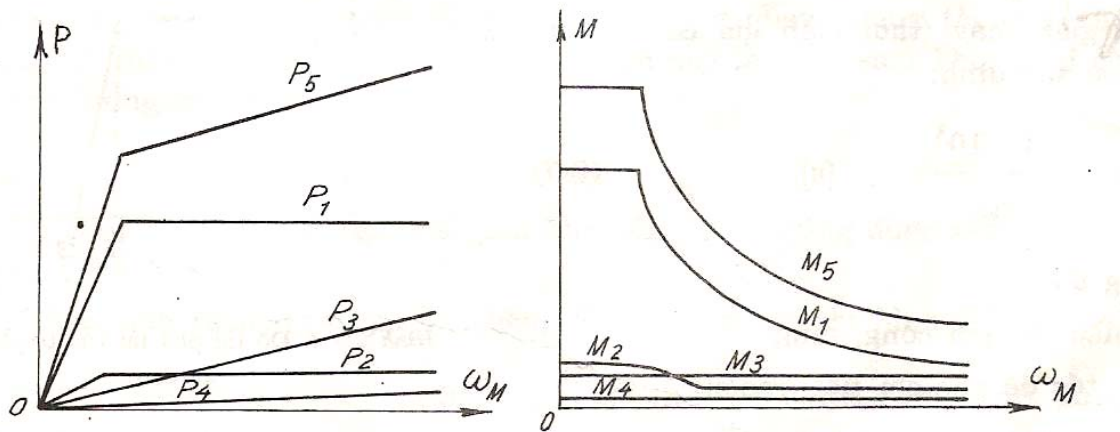
Tuy nhiên như đã phân tích, dạng đồ thị phụ tải thực tế của truyền động chính máy tiện có dạng hai vùng  $F_z = \text{const}$  và  $P_z = \text{const}$  (h 1.4)



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

## 2. Phụ tải của truyền động chính máy tiện đứng

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



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

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

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

## 3. Phụ tải của truyền động ăn dao

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

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

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

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

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

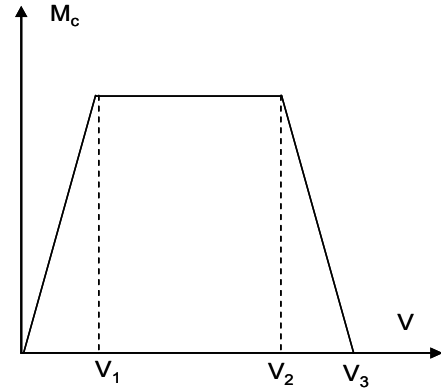
$$v_{ad} = s' \cdot \omega_{ct} \cdot 10^{-3} \quad , \quad [\text{m/s}] \quad (2-6)$$

nhỏ hơn tốc độ cắt nhiều lần.

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

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

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



Hình 2.4 Đồ thị phụ tải của truyền động ăn dao

### 3) Thời gian máy

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

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

Trong đó:  $l$  là chiều dài gia công, mm

$\omega_{ct}$  là tốc độ góc chi tiết, rad/s

$s$  lượng ăn dao, mm/vg

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

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

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

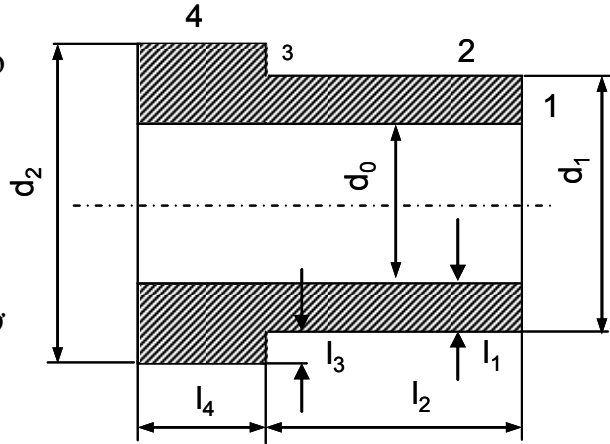
## 2.3 Phương pháp chọn công suất động cơ truyền động chính của máy tiện

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

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

Quá trình tính toán như sau:

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



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

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

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

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

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

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

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

Ứng với công suất này là thời gian phụ của máy, chúng được xác định theo tiêu chuẩn vận hành của máy  $\Sigma t_0$

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

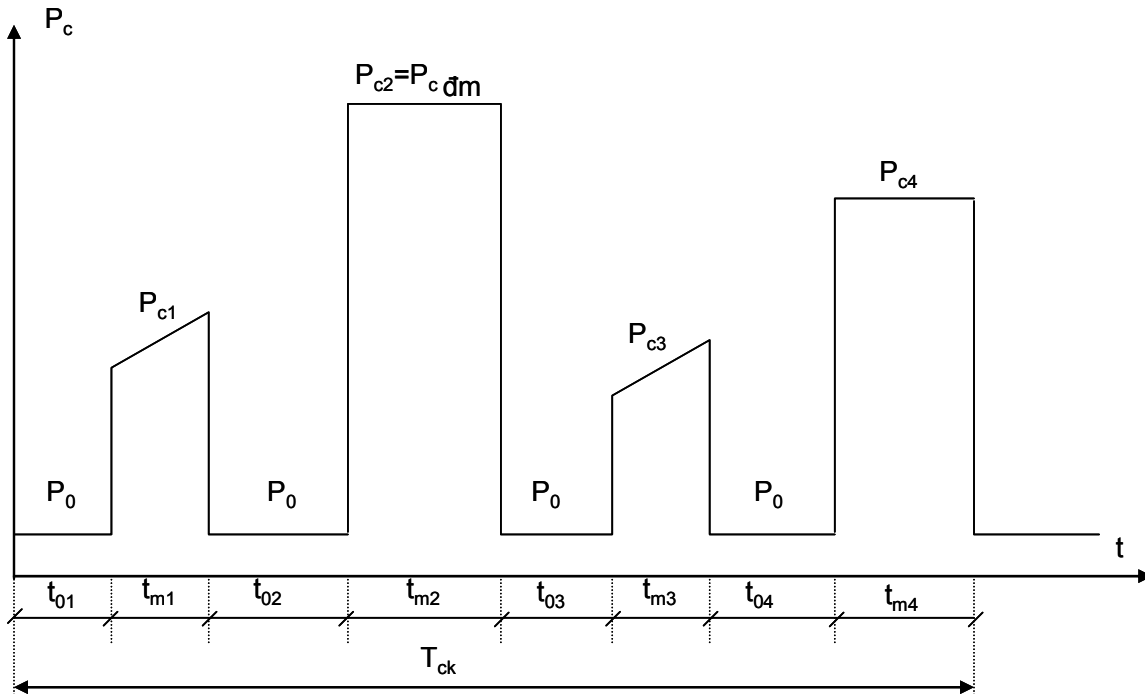
$$P_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^4 P_{ci} + \sum_{j=1}^n P_{0j}}{\sum_{i=1}^4 t_{mi} + \sum_{j=1}^n t_{0j}}$$

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

hoặc

trong đó:

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



Hình 2-6 Đồ thị phụ tải của động cơ

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

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

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

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

### 1. Những yêu cầu và đặc điểm chung

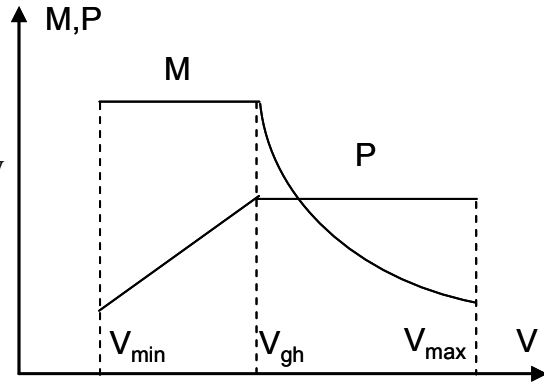
a. *Truyền động chính*: Truyền động chính cần phải được đảo chiều quay để đảm bảo quay chi tiết cả hai chiều, ví dụ khi ren trái hoặc ren phải. Phạm vi điều chỉnh tốc độ trục chính  $D < (40 \div 125)/1$  với độ trơn điều chỉnh  $\varphi = 1,06$  và  $1,21$  và công suất là hằng số ( $P_c = \text{const}$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

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

và không đổi ( $v = \text{const}$ ) khi đường kính chi tiết thay đổi, thì phạm vi điều chỉnh tốc độ được xác định bởi phạm vi thay đổi tốc độ dài và phạm vi thay đổi đường kính:

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

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



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

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

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

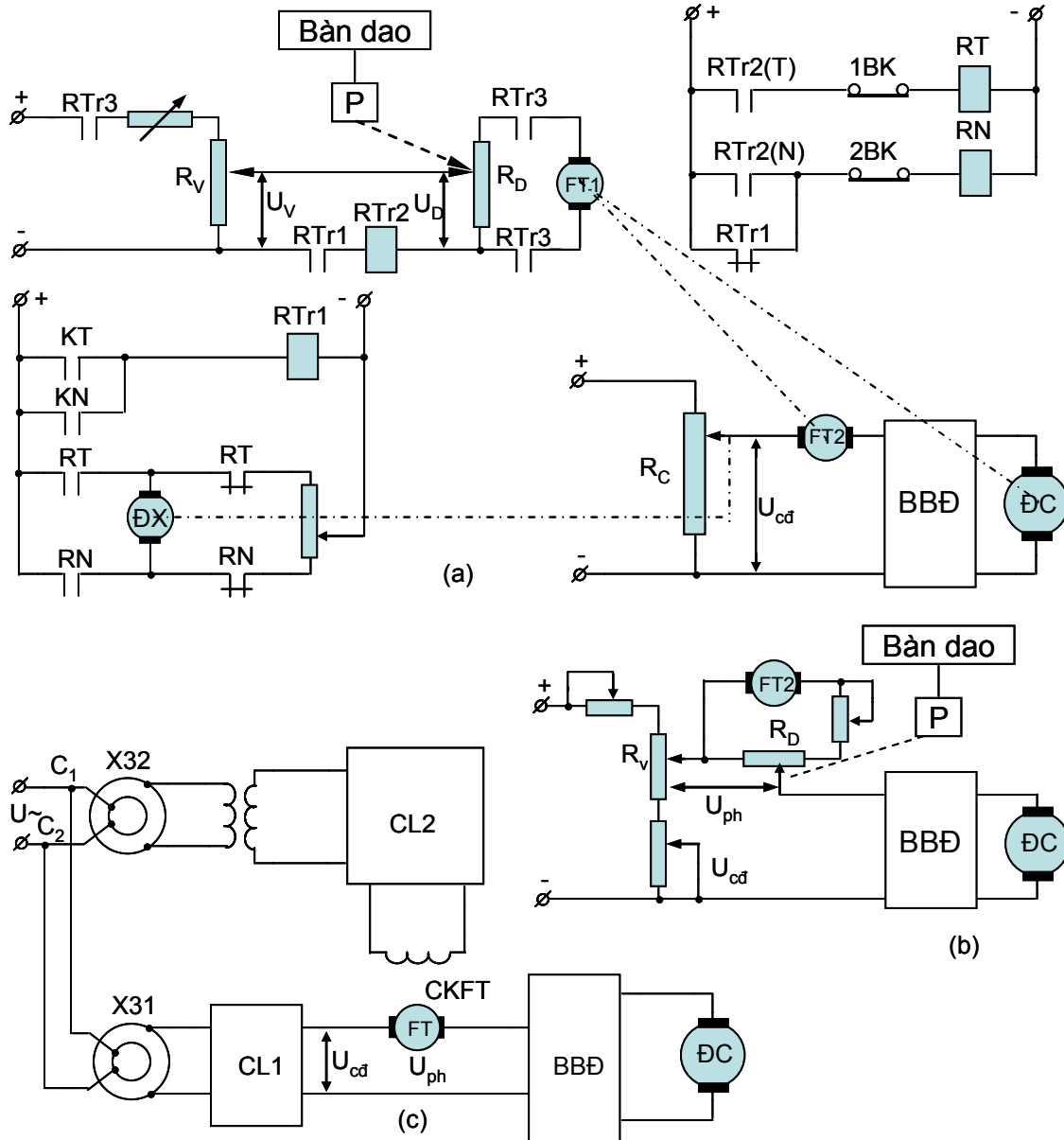
Ở máy tiện cỡ nhỏ thường truyền động ăn dao được thực hiện từ động cơ truyền động chính, còn ở những máy tiện nặng thì truyền động ăn dao được thực hiện từ một động cơ riêng là động cơ một chiều cấp điện từ khuếch đại máy điện hoặc bộ chỉnh lưu có điều khiển.

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

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

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

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



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

Đatric 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  $U_D \sim \omega_{ct}.D$ . Điện áp đặt lên biến trở  $R_V$  là điện áp ổn định. Điện áp lấy ở con trượt của  $R_V$  sẽ tỉ lệ với tốc độ cắt.



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

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

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

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

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

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

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

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

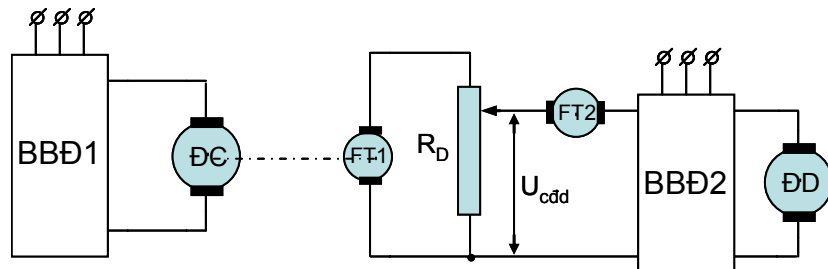
Trên hình 2-8c là sơ đồ điều khiển duy trì tốc độ cắt là hằng số thực hiện bằng các đattric đường kính và tốc độ kiểu không tiếp điểm. Điện áp phát ra của đattric X31 tỉ lệ với tốc độ dài  $V_z$ . Điện áp phản hồi lấy từ máy phát tốc FT, cuộn dây kích từ phát tốc được cấp từ đattric X32 qua cầu chỉnh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

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

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

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

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



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

## 2.5 Một số sơ đồ điều khiển máy tiện điển hình

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*b/ Mạch kích từ động cơ*

Cuộn CKĐ(2) là cuộn kích từ của động cơ Đ được cấp từ nguồn một chiều cùng nguồn với cuộn CKF(9) và là nguồn cấp cho mạch khống chế. Biến trở ĐKT(2) nối tiếp với cuộn CKĐ để thay đổi dòng điện chạy qua nó, làm thay đổi từ thông  $\Phi_D$  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.

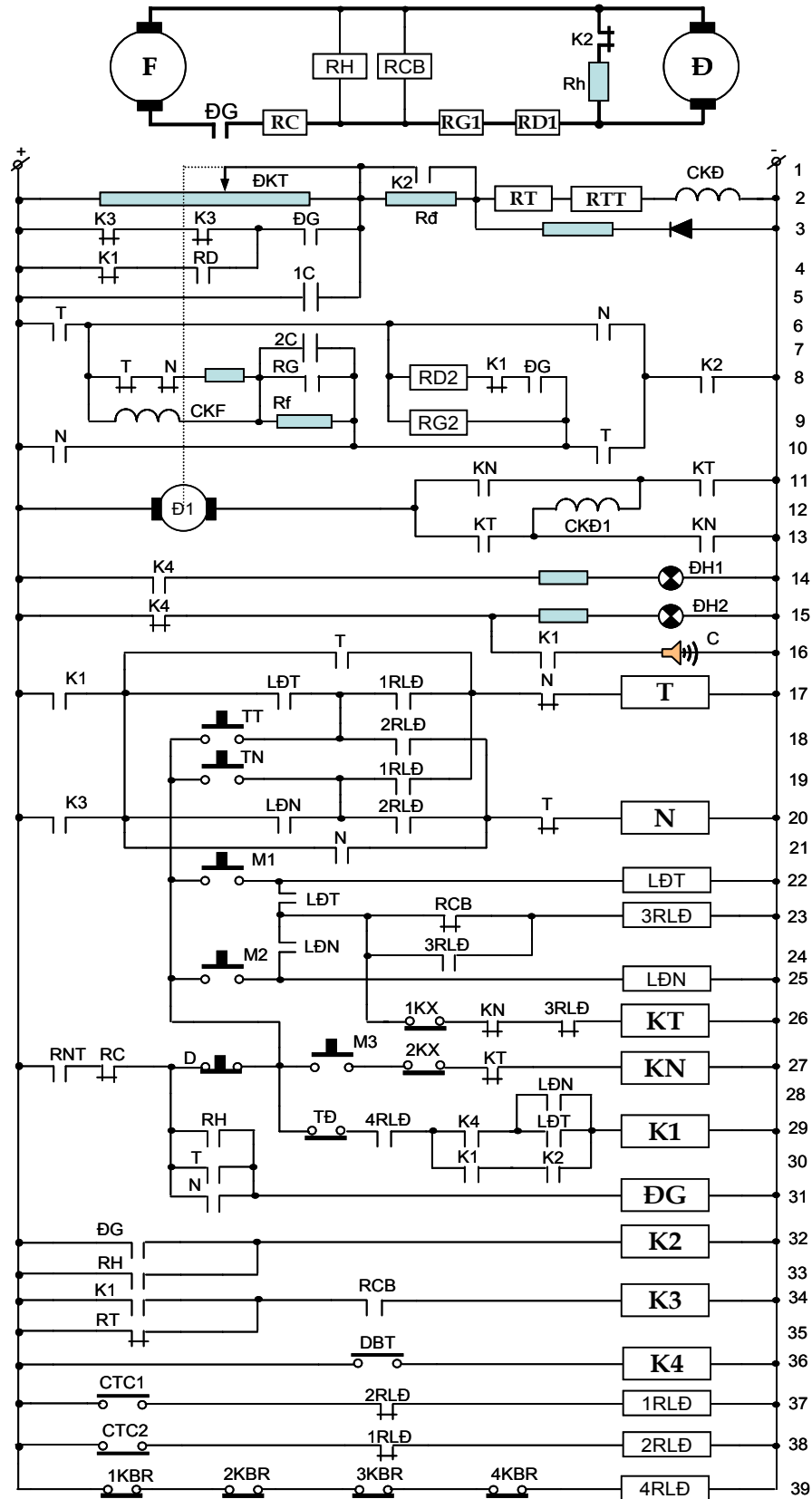
Role dòng RTT(2) là role bảo vệ thiếu từ thông  $\Phi_D$ . Giá trị tác động của nó nhỏ thua dòng CKĐ nhỏ nhất để tạo ra tốc độ lớn nhất của động cơ.

*c/ Mạch kích từ máy phát*

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

*d/ Các điều kiện làm việc của máy*

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



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

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

*e/ Khởi động (khởi động thuận)*

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

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

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

K2(1) = 1,  $\rightarrow$  Rđ(2) bị nối tắt; ĐG(3) = 1,  $\rightarrow$  ĐKT(2) bị nối tắt;  $\rightarrow$  I<sub>CKĐ</sub> = đm  $\rightarrow$   $\Phi_D$  = đm.

K2(8) = 1, + T(6) = 1, + T(10) = 1,  $\rightarrow$  RG2(9) = 1,  $\rightarrow$  RG(8) = 1,  $\rightarrow$  Rf bị nối tắt nên I<sub>CKF</sub> = đm  $\rightarrow$  U<sub>F</sub> 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<sub>D</sub> > I<sub>cfl</sub>  $\rightarrow$  F<sub>dRG1</sub> > F<sub>hRG2</sub>  $\rightarrow$  RG(8) = 0, Rf + CKF  $\rightarrow$  I<sub>CKF</sub>  $\downarrow$   $\rightarrow$  U<sub>F</sub>  $\downarrow$   $\rightarrow$  I<sub>D</sub>  $\downarrow$

Khi I<sub>D</sub> < I<sub>cfl</sub>  $\rightarrow$  F<sub>dRG1</sub> < F<sub>hRG2</sub>  $\rightarrow$  RG(8) = 1, Rf = 0,  $\rightarrow$  I<sub>CKF</sub>  $\uparrow$   $\rightarrow$  U<sub>F</sub>  $\uparrow$   $\rightarrow$  I<sub>D</sub>  $\uparrow$

Nếu I<sub>D</sub> 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<sub>D</sub> < I<sub>cfl</sub> 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<sub>CKĐ</sub>  $\downarrow$   $\rightarrow$   $\Phi_D$   $\downarrow$   $\rightarrow$   $\omega_D$   $\uparrow$ . 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<sub>CKĐ</sub> 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<sub>D</sub> < I<sub>cfl</sub> thì role RD thực hiện việc hạn chế dòng theo *nguyên tắc rung* tương tự như RG.

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

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

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

*g/ Thử máy*

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

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

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

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

*Thử ngược - (người đọc tự nghiên cứu).*

*h/ Điều khiển tốc độ từ xa*

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

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

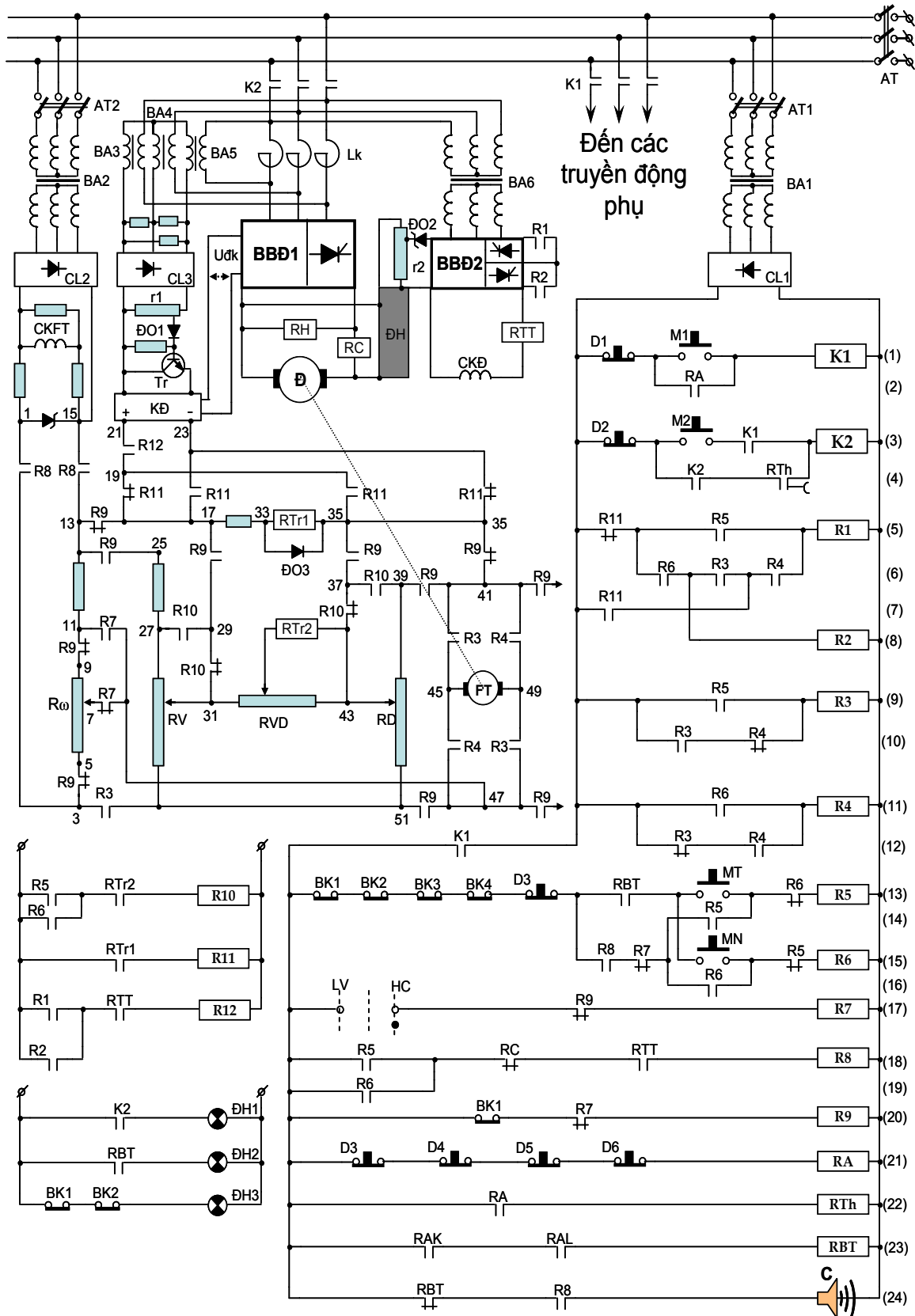
*j/ Mạch tín hiệu*

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

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

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

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



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

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

*a/ Mạch động lực:*

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

Điện áp U<sub>đk</sub> 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<sub>cd</sub> lấy trên điện trở R<sub>ω</sub>(5-9) và điện áp phản hồi âm tốc độ lấy trên máy phát tốc FT(45- 49). Do đó

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

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

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

*b/ Mạch kích từ*

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

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

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

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

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



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

*d/ Điều kiện làm việc của máy*

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

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

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

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

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

*e/ Khởi động*

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

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

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

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

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

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

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

*f/ Hãm máy*

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

Ấn nút dừng D3(13)  $\rightarrow$  R5(13) = 0,  $\rightarrow$  R5(5) = 0,  $\rightarrow$  R1(5) = 0, + R5(9) = 1, nhưng R3(9) = 1, + R5(18) = 0,  $\rightarrow$  R8(18) = 0,  $\rightarrow$  R8(1-3) = 0, + R8(15-13) = 0,  $\rightarrow$   $U_{cd}$  đặt lên trên  $R\omega(5-9)$  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  $\rightarrow$  R11(15) = 0,  $\rightarrow$  R11(19-35) = 0, + R11(17-23) = 0, cắt điện áp đặt vào bộ KĐ(21-23)  $\rightarrow U_{dk} = 0 \rightarrow U_{BBD1} = 0 \rightarrow$  động cơ dừng quay.

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

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

*Hãm khi động cơ đang quay ngược- tự nhiên cứu*

*g/ Thử máy*

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

*h/ Tiện cắt hay tiện mặt đầu*

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

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

điện áp  $U_{FT}$  đặt lên biến trở  $R_D$  do  $R9(35-41) = 0$ ,  $R9(37-35) = 1$ ,  $R9(39-41) = 1$ ,  $R9(47-51) = 1$ ,  $\rightarrow$  điện áp đặt vào bộ khuếch đại KĐ lúc này là

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

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

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

*j/ Mạch tín hiệu:*

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

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

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

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

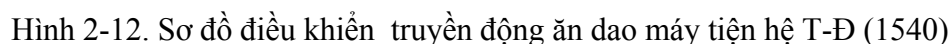
Phản ứng động cơ Đ1 được cung cấp từ bộ biến đổi dùng Thyristor không đảo chiều được cung cấp từ biến áp BA1. Cuộn kích từ của máy phát tốc FT2 được cung cấp từ bộ chỉnh lưu BBĐ. Điện áp điều khiển đặt vào bộ biến đổi là hiệu của điện áp chủ đạo và điện áp phản hồi tốc độ:

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

Trong đó

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

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



Lựa chọn chế độ di chuyển của ụ dao hay bàn dao được thực hiện bằng các công tắc chuyển đổi CD1 ÷ CD4, các rơle tương ứng R4 ÷ R7 sẽ có điện

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

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

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

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

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

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

Sơ đồ ăn dao chỉ làm việc khi:

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

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