

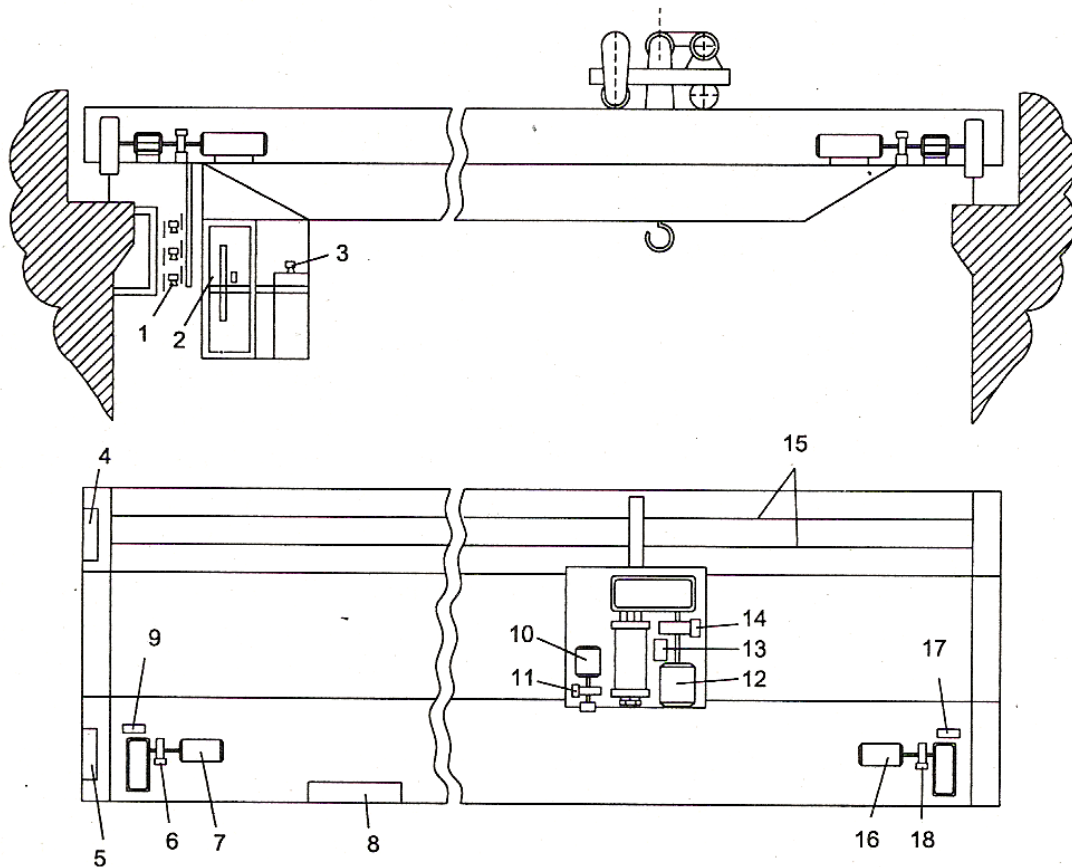
Chương 8

TRANG BỊ ĐIỆN CẦU TRỤC

8-1 Khái niệm chung

Cầu trục điện có kết cấu đa dạng được sử dụng rộng rãi trong tất cả các lĩnh vực khác nhau. Trong các xí nghiệp luyện kim, trong các xí nghiệp công nghiệp thường lắp đặt các loại cầu trục để vận chuyển nguyên vật liệu, thành phẩm và bán thành phẩm. Trong các xí nghiệp tuyển than, tuyển quặng, trên các bãi chứa than của các nhà máy nhiệt điện thường lắp đặt cầu trục xếp dỡ (cầu trục vận chuyển). Trên các công trường xây dựng dân dụng và công nghiệp thường lắp đặt các loại cổng trục và cần cầu tháp v.v...

Ngoài các loại cầu trục lắp đặt cố định trên còn sử dụng cần cầu di động như: cần cầu ô tô, cần cầu bánh xích, cần cầu nổi v.v... Ta chỉ nghiên cứu cần cầu đặc trưng nhất đó là cần trục, có cấu tạo như hình 8-1.



H.8-1. Cấu tạo và trang bị điện của cầu trục

Cầu trục gồm có gầu cầu di chuyển trên đường ray lắp đặt dọc theo chiều dài của nhà xưởng, cơ cấu nâng hạ hàng lắp trên xe con di chuyển dọc theo dầm cầu (theo chiều ngang của nhà xưởng) cơ cấu bốc hàng của cầu trục có

thể dùng móc (đối với những cầu trục công suất lớn có hai móc hàng, cơ cấu móc hàng chính có tải trọng lớn và cơ cấu móc phụ có tải trọng bé) hoặc dùng gầu ngoạm.

Trong mỗi cầu trục có ba hệ truyền động chính: di chuyển xe cầu, di chuyển xe con (xe trục) và nâng - hạ hàng.

Trên cầu trục được trang bị 4 động cơ truyền động: hai động cơ di chuyển xe cầu 7 và 16, động cơ nâng hạ hàng 12 và động cơ di chuyển xe con 10. Phanh hãm điện từ 6, 11, 14, 18 lắp hợp bộ với động cơ truyền động. Điều khiển các động cơ truyền động bằng các bộ không chế 3 trong cabin điều khiển. Hộp điện trở 8 dùng để khởi động và điều chỉnh tốc độ các động cơ được lắp đặt trên dầm cầu. Bảng bảo vệ 2 để bảo vệ quá tải, bảo vệ điện áp thấp, bảo vệ điện áp không được lắp đặt trong cabin điều khiển. Để hạn chế hành trình di chuyển của các cơ cấu dùng các công tắc hành trình 4 và 5 cho cơ cấu di chuyển xe cầu; 9 và 17 cho cơ cấu di chuyển xe con và 13 cho cơ cấu nâng - hạ hàng.

Cung cấp điện cho cầu trục bằng hệ thống tiếp điện chính 1 gồm hai bộ phận: bộ cấp điện là ba thanh thép góc lắp trên các giá đỡ bằng sứ cách điện lắp dọc theo nhà xưởng và bộ phận tiếp điện lắp trên cầu trục. Để cấp điện cho thiết bị điện lắp trên cơ cấu xe con dùng bộ tiếp điện phụ 15 lắp dọc theo chiều dọc của dầm cầu.

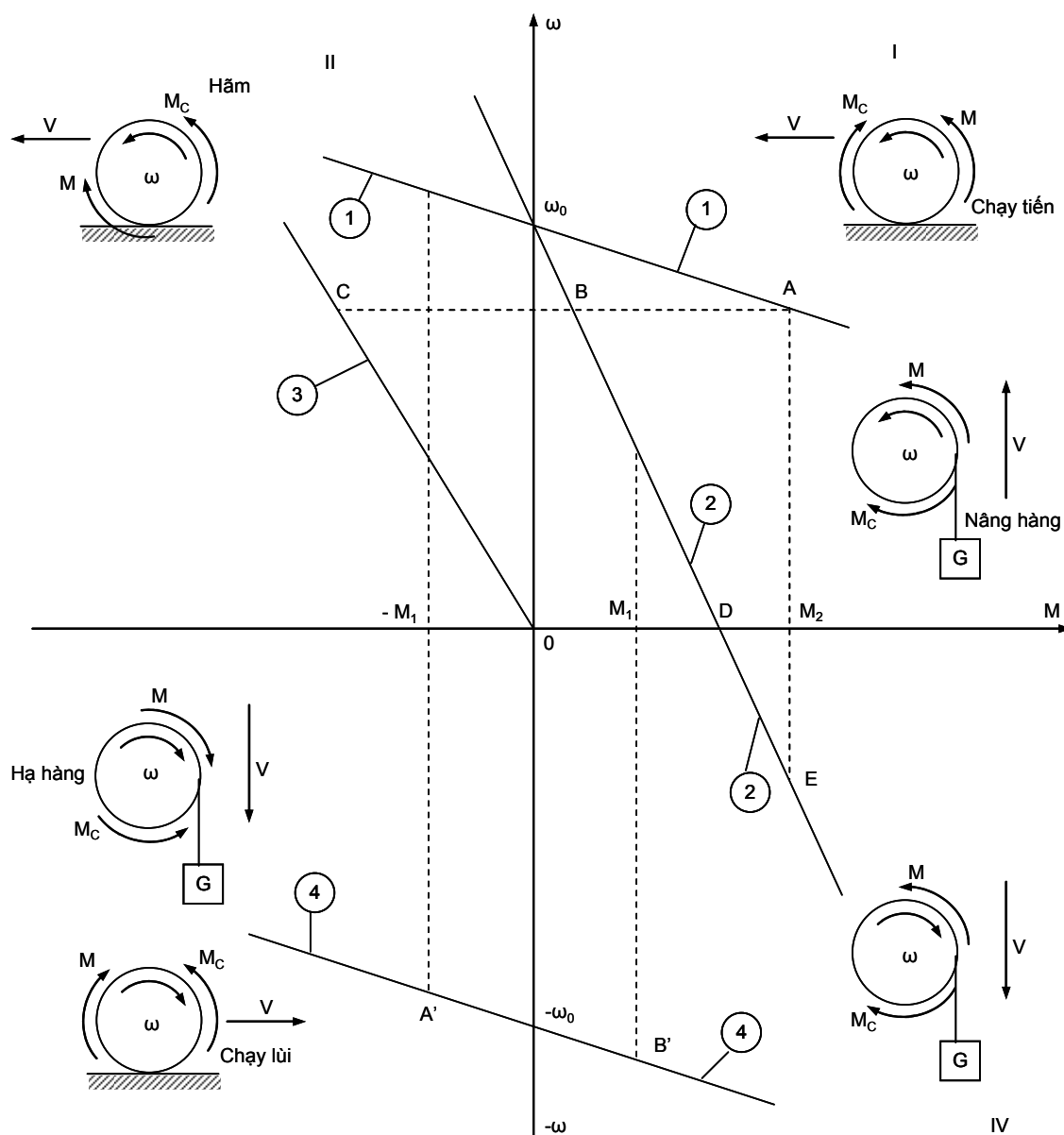
8-2. Chế độ làm việc các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục

Động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục làm việc trong điều kiện rất nặng nề, môi trường làm việc khắc nghiệt nơi có nhiệt độ cao, nhiều bụi, độ ẩm cao và nhiều loại khí, hơi, chất gây cháy, nổ. Chế độ làm việc của các động cơ là chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại với tần số đóng cắt lớn, mở máy, hãm dừng liên tục. Do những đặc điểm đặc thù trên, ngành công nghiệp chế tạo máy sản xuất loại động cơ chuyên dùng cho cầu trục. Các loại động cơ đó là: động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc, roto dây quấn, động cơ điện một chiều kích từ song song hoặc nối tiếp.

Những đặc điểm khác biệt của động cơ cầu trục so với các loại động cơ dùng chung là:

- Độ chịu nhiệt của các lớp cách điện cao (F và H)
- Mômen quán tính bé để giảm thiểu tổn hao năng lượng trong chế độ quá độ
- Từ thông lớn để nâng cao khả năng quá tải của động cơ.
- Có khả năng chịu quá tải cao ($M_{\max}/M_{\text{dm}} = 2,15 \div 5$ đối với động cơ không đồng bộ và $2,3 \div 3,5$ đối với động cơ điện một chiều)
- Hệ số tiếp điện tương đối TĐ% là 15%, 25%, 40% và 60%.

Chế độ làm việc của các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục được biểu diễn trên hình 8-2.



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

Ở góc phần tư thứ nhất I, máy điện làm việc ở chế độ động cơ (đường đặc tính 1).

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

với M – mômen do động cơ sinh ra.

M_C - mômen cản do tải trọng gây ra;

M_{ms} - momen cản do ma sát gây ra.

Đối với động cơ nâng - hạ làm việc với chế độ nâng hàng, còn đối với động cơ di chuyển làm việc ở chế độ chạy tiến.

Ở góc phần tư thứ hai II, máy điện làm việc ở chế độ máy phát. Đối với cơ cấu di chuyển đường 1 thực hiện hãm tái sinh khi có ngoại lực tác động cùng

chiều với chiều chuyển động của cơ cấu, còn đối với cơ cấu nâng - hạ thực hiện hãm động năng (đường 3) khi hãm dừng.

Ở góc phần tư thứ ba III, máy điện làm việc ở chế độ động cơ. Đối với cơ cấu di chuyển tương ứng với chạy lùi. Còn đối với cơ cấu nâng - hạ khi $M_C < M_m$ (khi không tải chỉ có khối lượng của móc, $G = 0$), trong trường hợp này $M = M_{ms} - M_C$ được gọi là chế độ hạ động lực (đường 4)

Ở góc phần tư thứ tư IV, máy điện làm việc ở chế độ máy phát. Đối với cơ cấu nâng - hạ hàng, khi $M_C > M_{ms}$ trong trường hợp này $M = M_C - M_{ms}$, trong trường hợp này hàng sẽ được hạ do tải trọng của nó, còn động cơ đóng điện ở chế độ nâng để hãm tốc độ hạ hàng. Lúc này động cơ làm việc ở chế độ hãm ngược đường 2.

Khi thực hiện hạ động lực, động cơ làm việc ở chế độ máy phát (hãm tái sinh) với tốc độ hạ lớn hơn tốc độ đồng bộ, đường 4.

8-3. Tính chọn công suất động cơ truyền động các cơ cấu chính cầu trục

1. Cơ cấu di chuyển xe cầu và xe con

Đối với cơ cấu di chuyển, lực cản tĩnh phụ thuộc vào khối lượng hàng (G) và khối lượng của cơ cấu. Trạng thái đường đi của cơ cấu di chuyển trên nó, cấu tạo và chế độ bôi trơn cho cơ cấu (cổ trục, khớp nối, bản lề v.v...). Đối với cầu trục lắp đặt ngoài trời còn chịu tác động phụ của gió. Hình 8-3 biểu diễn sơ đồ lực tác dụng lên cơ cấu di chuyển trên đường ray.

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

$$F = \frac{(G + G_0 + G_x)g}{R_b} (\beta r_{ct} + f) k_{ms} \quad [\text{N}] \quad (8.2)$$

Trong đó: G - khối lượng hàng hoá, kg;

G_0 - khối lượng của cơ cấu bốc hàng, kg;

G_x - khối lượng của xe, kg; u

g - gia tốc trọng trường, m/s^2

R_b - bán kính bánh xe, m;

β - hệ số ma sát trượt ($8 \cdot 10^{-4} \div 15 \cdot 10^{-4}$)

r_{ct} - bán kính cổ trục bánh xe, m;

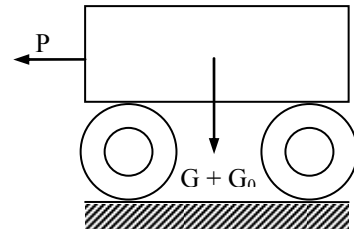
f - hệ số ma sát lăn ($5 \cdot 10^{-4} \text{m}$);

k_{ms} - hệ số có tính đến ma sát giữa mép bánh xe và đường ray

$k_{ms} = 1,2 \div 1,5$

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

$$M = \frac{F \cdot R_b}{i \cdot \eta} \quad [\text{N.m}] \quad (8.3)$$



H 8-3 Sơ đồ lực của cơ cấu di chuyển

Trong đó: F – tính theo biểu thức (3.2)

i - tỷ số truyền từ động cơ đến bánh xe;

η - hiệu suất của cơ cấu.

Công suất của động cơ khi di chuyển có tải trong chế độ xác lập bằng:

$$P = \frac{F \cdot v}{\eta} \cdot 10^{-3} \quad [\text{kW}] \quad (8.4)$$

Trong đó: v - tốc độ di chuyển, m/s.

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

$$P_0 = \frac{F_0 \cdot v}{\eta} \cdot 10^{-3} \quad [\text{kW}] \quad (8.5)$$

Trong đó: F_0 được tính theo công thức (8-2) khi cho $G = 0$.

2. Cơ cấu nâng - hạ hàng

Động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ hàng đóng vai trò quan trọng trong các máy nâng - vận chuyển nói chung và trong cầu trục nói riêng. Trên hình 8-4 mô tả sơ đồ động học của cơ cấu nâng - hạ hàng với cơ cấu bốc hàng dùng ròng rọc.

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

$$F = \frac{(G + G_0)g}{m - \eta_t} \quad [\text{N}] \quad (8-6)$$

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

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

$$F = \frac{G_0 \cdot g}{m \cdot \eta_t} \quad [\text{N}] \quad (8-7)$$

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

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

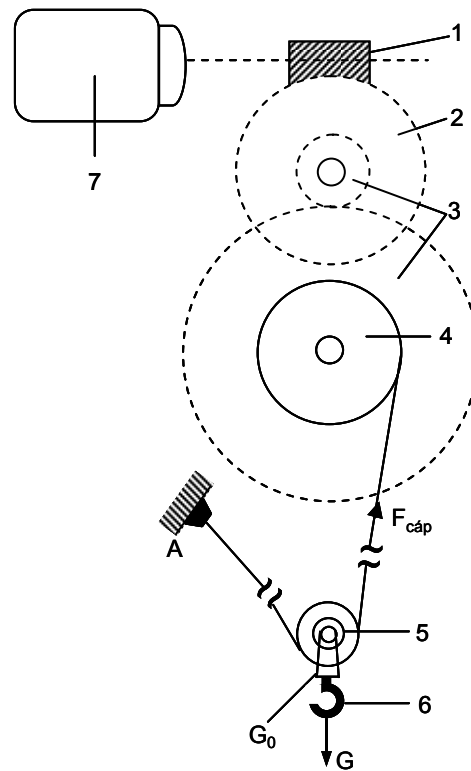
Trong đó: η_t - hiệu suất của tang nâng

Momen đặt lên trục động cơ bằng:

$$M = \frac{M_t}{i \cdot \eta} \quad (8-9)$$

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

$$\eta = \eta_{bv} \cdot \eta_{br} \quad (8-10)$$



H.8-4. Sơ đồ động học của cơ cấu nâng - hạ bốc hàng bằng ròng rọc

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

Trong đó: η_{bv} - hiệu suất bánh vít - trục vít;

η_{br} - hiệu suất của cặp bánh răng;

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

$$P = \frac{F \cdot v \cdot m}{\eta_c} \cdot 10^{-3} \quad (8-11)$$

Trong đó: v - tốc độ nâng hàng, m/s;

η_c - hiệu suất của toàn bộ cơ cấu truyền lực.

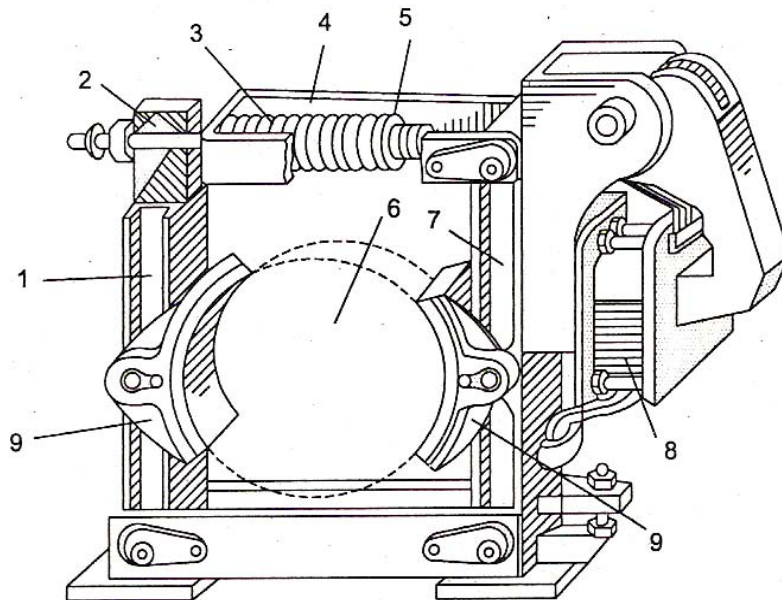
$$\eta = \eta_{bv} \cdot \eta_{br} \cdot \eta_t \quad (8-12)$$

8-4 Các thiết bị điện dùng trong cầu trục

1. Phanh hãm điện từ

Là bộ phận không thể thiếu trong các cơ cấu chính của cầu trục, dùng để dừng nhanh các cơ cấu, giữ hàng được nâng trên độ cao một cách chắc chắn.

Phanh hãm điện từ dùng trong cầu trục theo cấu tạo thường có ba loại: phanh guốc, phanh đai, phanh đĩa. Nguyên lý hoạt động của các loại phanh nói trên về cơ bản là giống nhau. Khi động cơ truyền cơ cấu đóng vào lưới điện, thì đồng thời cuộn dây nam châm phanh hãm cũng có điện. Lực hút của nam châm thắng lực cản lò xo, má phanh sẽ giải phóng khỏi trục động cơ để động cơ làm việc. Khi mất điện, cuộn dây của nam châm của phanh hãm cũng mất điện, lực căng của lò xo sẽ ép chặt má phanh vào trục động cơ để hãm.

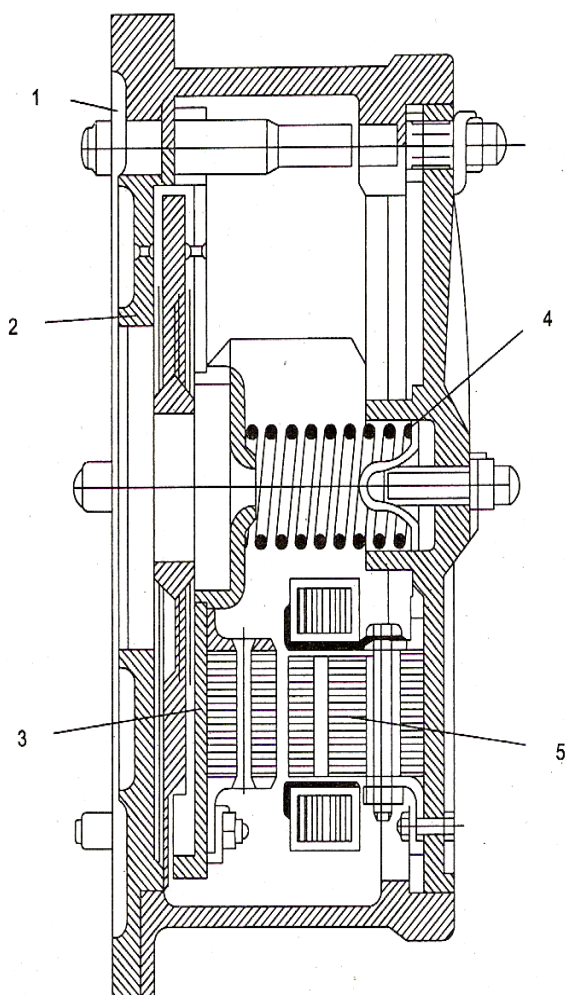


H. 8-5 Cấu tạo của một phanh guốc một pha

1,7. Cánh tay đòn của cơ cấu phanh; 2. Lõi của lò xo; 3. Lò xo;

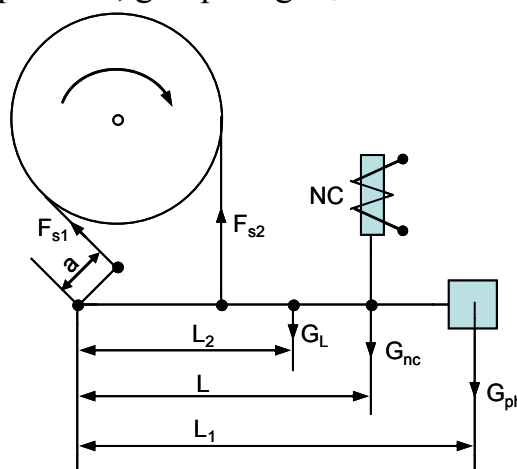
4. Giá định hướng; 5. Vòng đệm chặn; 6. Bánh đai phanh; 8.

Cuộn dây của nam châm điện; 9. Guốc phanh và má phanh



H. 8-6 Cấu tạo của phanh đĩa

Cấu tạo của phanh đĩa (h.8-6) gồm các phần chính sau: đĩa phanh quay 2 được nối với trục của cơ cấu, lò xo ép 4, nam châm điện 5. Phần ứng của nam châm được bắt chặt với đĩa 3. Số lượng nam châm điện và guylông cùng hướng 1 có ba cái, phân bố đều theo đường tròn của cơ cấu phanh với góc lệch nhau 120^0 . Đĩa phanh 3 có thể di chuyển tự do dọc theo guylông 1. Khi cấp điện cho cuộn nam châm, lực điện từ sẽ kéo phần ứng cùng đĩa phanh 3, giải phóng trục của cơ cấu.



H.8-7 Sơ đồ động học của phanh đai

Hình 8-7 giới thiệu sơ đồ động học của phanh đai. Nguyên lý làm việc như sau: Khi cuộn dây nam châm NC có điện, lực hút của nam châm sẽ nâng cánh tay đòn L theo chiều đi lên làm cho đai phanh không ép chặt vào trục động cơ. Khi mất điện, do khối lượng phần ứng của nam châm G_{nc} và đối trọng phụ G_{ph} , sẽ hạ cánh tay đòn L theo chiều đi xuống và đai phanh sẽ ghi chặt trục động cơ.

2. Bộ không chế

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

Về nguyên lý có hai loại bộ không chế:

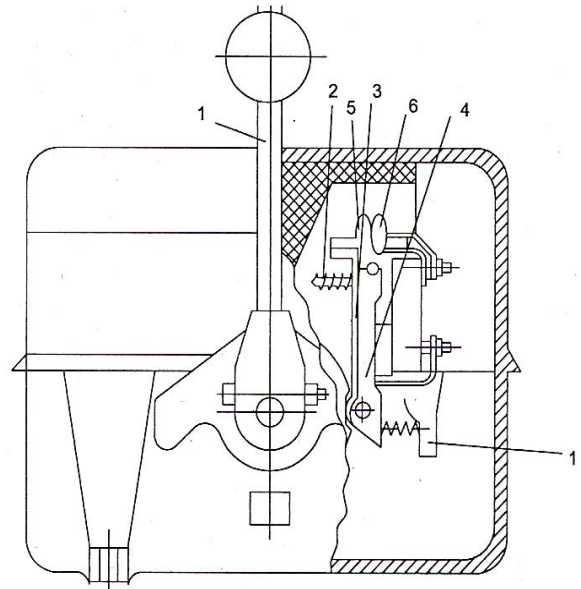
- Bộ không chế động lực khi có các tiếp điểm của nó đóng - cắt trực tiếp các phần tử trong mạch động lực của hệ truyền động. Nó thường dùng để không chế các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục có công suất nhỏ với chế độ làm việc nhẹ hoặc trung bình.

- Bộ khống chế từ gồm bộ khống chế chỉ huy và hệ thống role và công tắc tơ. Các tiếp điểm của bộ khống chế chỉ huy đóng - cắt các phần tử trong mạch động lực của hệ truyền động một cách gián tiếp thông qua hệ thống tiếp điểm của các phần tử trung gian (như role và công tắc tơ). Bộ khống chế từ thường dùng để điều khiển các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục có công suất trung bình và lớn làm việc trong chế độ nặng nề và rất nặng nề với tần số đóng - cắt điện lớn (hơn 600 lần/giờ).

Về cấu tạo bộ khống chế có 2 loại:

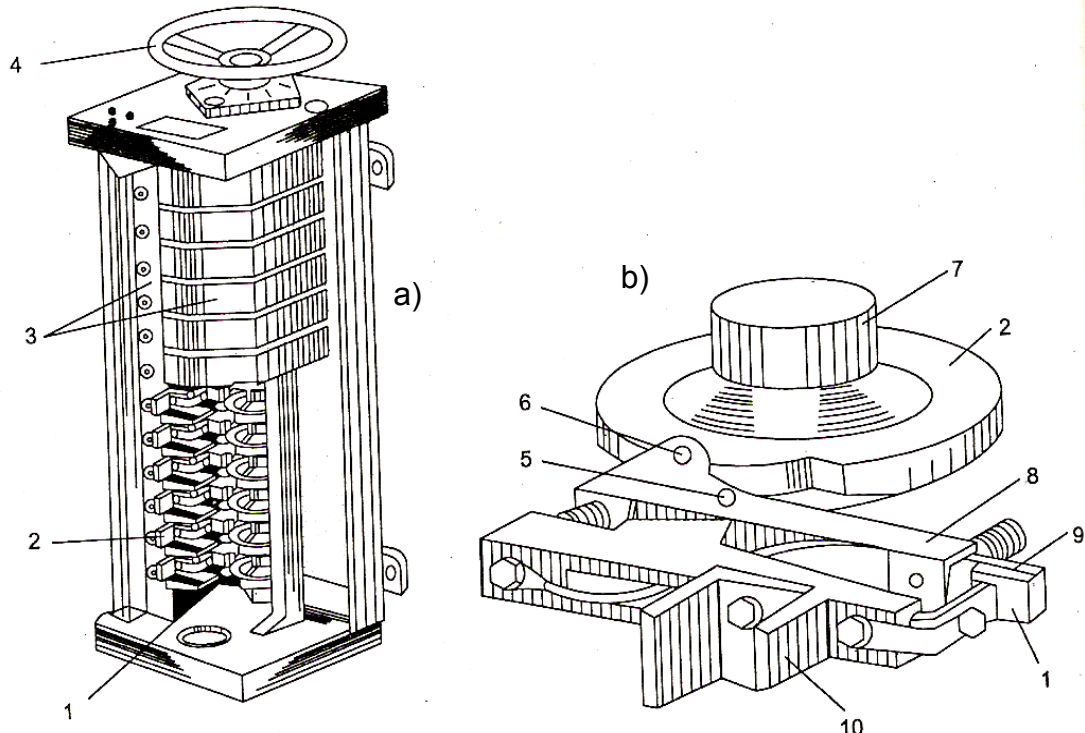
a) Bộ khống chế kiểu tay gạt

Nguyên lý hoạt động (hình 8-8): khi đẩy tay gạt 1 sang trái hoặc sang phải, sẽ quay trục gắn chặt với tay gạt, trên trục đó có gá lắp hàng chục đĩa cam 2. Trên đầu mút của tay đòn 4 có gắn tiếp điểm động 5. Khi con lăn 3 nằm ở phần lõm của đĩa cam thì tiếp điểm động 5 và tiếp điểm tĩnh 6 kín, còn khi con lăn nằm ở phần lồi của đĩa cam, lò xo 7 sẽ ép vào cánh tay đòn 4 làm cho hai tiếp điểm đó hở ra.



H 8-8. Cấu tạo bộ khống chế kiểu tay gạt

b) Bộ khống chế kiểu vô lăng



H 8-9. Cấu tạo bộ khống chế kiểu vô lăng

a) Hình dạng tổng thể ; b) Cấu tạo của một đơn nguyên

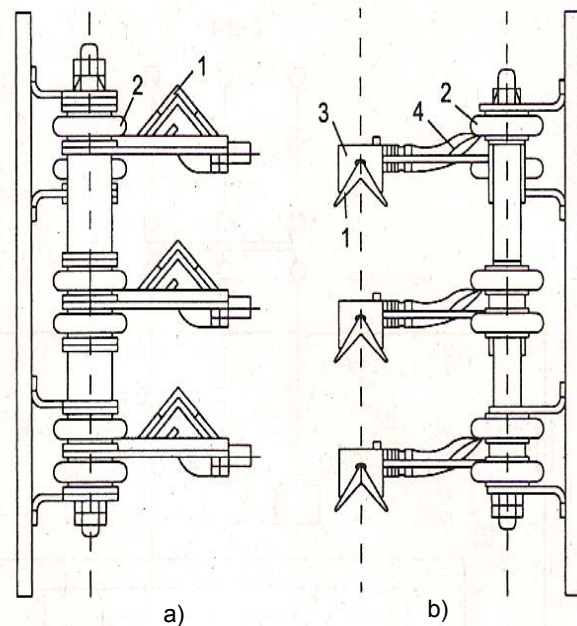
Cấu tạo của nó gồm nhiều đơn nguyên (h. 8-9b) lắp trên trục gắn với vô lăng quay có vỏ bảo vệ bằng xi măng amiăng 3. Cấu tạo của một đơn nguyên gồm tiếp điểm tĩnh 1 gắn trên giá đỡ 10 là chất cách điện. Tiếp điểm động 9 gắn trên tay đòn 8, có thể quay xung quanh trục 5. Đầu cuối của tay đòn 8 có con lăn 6 và bánh cam 2 lắp trên trục 7. Khi quay vô lăng 4, bánh cam 2 sẽ ép vào con lăn 6 (phần lồi của bánh cam 2) làm cho tay đòn 8 quay đi và tiếp điểm 9 và 1 sẽ hở và ngược lại ở phần lõm của cam 2, tiếp điểm 9 và 1 kín.

3. Bộ tiếp điện

Để cấp điện cho các động cơ truyền động các cơ cấu cầu trục, các thiết bị điều khiển lắp đặt trên cầu trục di chuyển, người ta dùng một hệ thống tiếp điện đặc biệt gọi là đường tròn-lây (trolley). Có hai hệ thống tiếp điện:

- Hệ thống tiếp điện cứng thường dùng cho các loại cầu trục tải trọng lớn, cung đường di chuyển dài.

- Hệ thống tiếp điện bằng dây cáp mềm dùng cho cầu trục tải trọng nhỏ, cung đường di chuyển không dài và thường gặp trong trường hợp cung cấp điện cho palăng điện.



H 8-10. Kết cấu hệ thống tiếp điện cứng
a) đường tiếp điện; b) bộ lấy điện

Ba đường thép góc 1 [loại (50x50x5) đến (70x70x10)mm] được gá trên giá đỡ đường tiếp điện và cách điện bằng sứ đỡ 2.

Bộ lấy điện gồm thép góc 1 gá lên đầu nối cáp bằng gang 3. Bằng 3 đường cáp mềm 4 sẽ cấp điện đến động cơ và thiết bị điều khiển.

4. Bảng bảo vệ

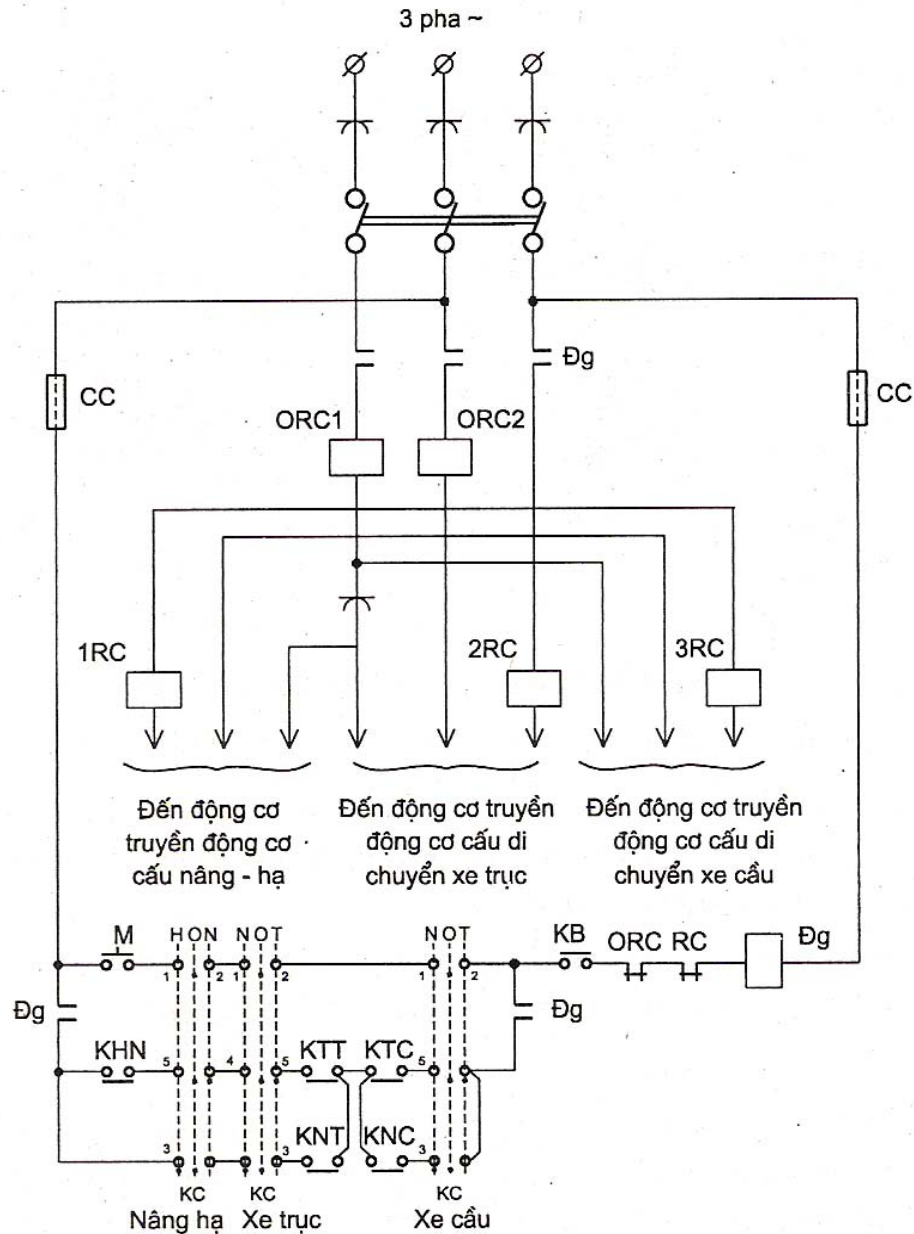
Khi điều khiển các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục dùng bộ khống chế, để bảo vệ các động cơ đó người ta dùng bảng bảo vệ lắp trong cabin của người điều khiển. Trên bảng bảo vệ lắp các thiết bị để bảo vệ cho động cơ với các chức năng bảo vệ sau:

- Bảo vệ ngắn mạch và quá tải ($I > 2,25 I_{dm}$).
- Bảo vệ điện áp thấp khi điện áp lưới thấp hơn $0,85 U_{dm}$.

- Bảo vệ điện áp “không” nghĩa là không cho phép động cơ tự mở máy khi có điện áp trở lại sau thời gian mất điện (chỉ được phép mở máy khi các bộ không chế ở vị trí “0”).
- Cắt điện cấp cho cầu trục khi có người làm việc trên dầm cầu, bằng công tắc hành trình liên động với cửa cabin điều khiển.

Có hai loại bảng bảo vệ:

a) Bảng bảo vệ xoay chiều



H. 8.11 Bảng bảo vệ xoay chiều

Các khí cụ điện trên bảng bảo vệ bao gồm: Cầu dao CD, công tắc tơ đường dây Đg, role dòng điện cực đại ORC1, ORC2, 1RC, 2RC và 3RC; nút bấm khởi động M, cầu chì CC, công tắc hành trình KHN, KTT, KTC, KNC và KB. Nguyên lý làm việc của bảng bảo vệ như sau:

Cuộn dây công tắc tơ đường dây chỉ có điện khi ấn nút khởi động M, vị trí của ba bộ không chế nằm ở vị trí “0”, cửa buồng cabin đóng kín (KB kín), tiếp điểm ORC và RC kín (một trong ba động cơ truyền động không bị quá tải). Hai tiếp điểm của công tắc tơ đường dây Đg đóng nguồn cho mạch điều khiển của bộ không chế.

Bảo vệ điện áp thấp chính bằng cuộn dây công tắc tơ đường dây Đg, khi điện áp lưới thấp hơn $0,85U_{dm}$, công tắc tơ Đg không tác động.

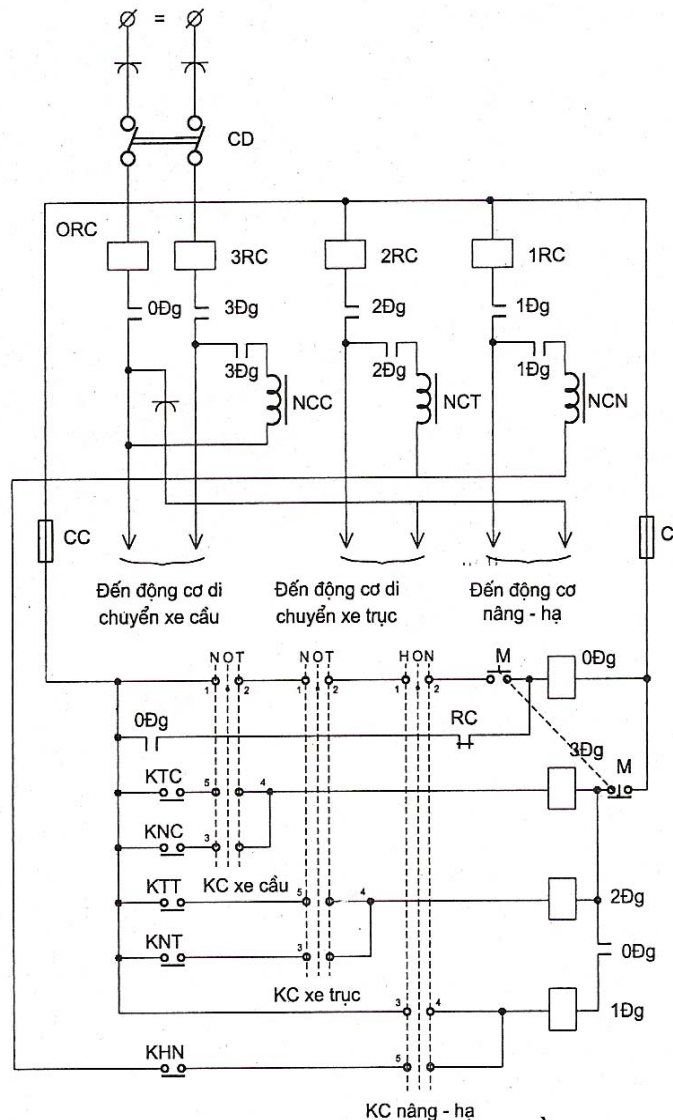
Hạn chế hành trình nâng của cơ cấu nâng - hạ bằng công tắc hành trình KHN, hạn chế hành trình tiến và lùi của cơ cấu di chuyển xe con bằng công tắc hành trình KTC và KTT, còn đối với cơ cấu di chuyển xe cầu bằng công tắc hành trình KNC và KNT.

b) Bảng bảo vệ một chiều

Cấp nguồn cho động cơ và bộ không chế bằng công tắc tơ đường dây 0Đg, 1Đg, 2Đg và 3Đg.

Công tắc tơ đường dây 0Đg ở trạng thái có điện trong mọi thời gian cầu trục làm việc. Còn công tắc tơ 1Đg, 2Đg, 3Đg chỉ có điện khi ba bộ không chế KC đóng sang phải hoặc sang trái, nút ấn thường kín M mắc trong mạch các cuộn dây 1Đg, 2Đg, 3Đg để tránh không cho phép các công tắc tơ đó tác động khi ấn nút M.

Các cuộn dây nam châm của các cơ cấu phanh hãm điện từ NCN, NCT và NCC được nối song song với phần ứng của động cơ truyền động tương ứng qua các tiếp điểm 1Đg, 2Đg, 3Đg.



H 8-12 Bảng bảo vệ một chiều

5. Hộp điện trở

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

Khi tính chọn điện trở cần chú ý đến hai yếu tố sau:

- Trị số điện trở được chọn phải đảm bảo cho hệ truyền động tạo ra họ đặc tính cơ để hạn chế được dòng khi khởi động trong giới hạn cho phép, đảm bảo dải điều chỉnh tốc độ yêu cầu.

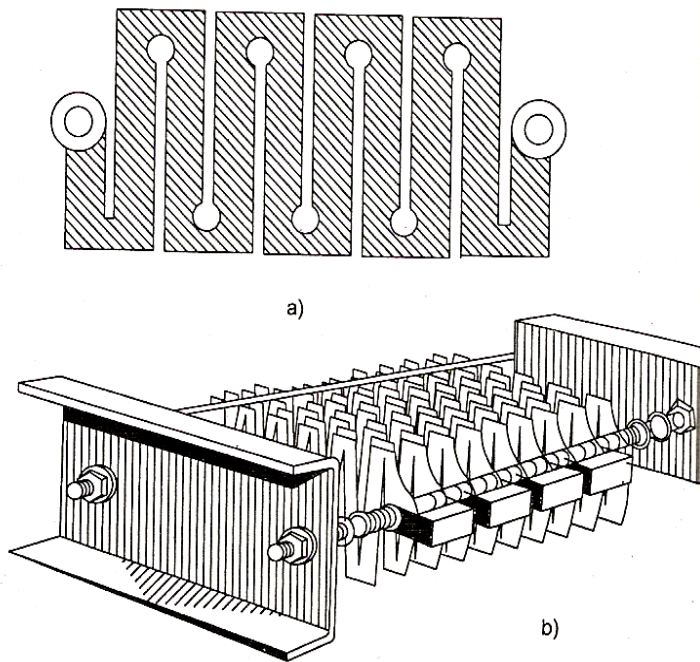
- Độ phát nhiệt của hộp điện trở trong giới hạn cho phép.

* Điện trở thường dùng trong cầu trục có 2 loại:

- Điện trở làm từ gang đúc (h.8-13a) dùng cho động cơ có dòng điện từ 10 đến hàng trăm ampe. Các phần tử điện trở từ gang đúc sẽ lắp thành hộp điện trở cho phép làm việc ở chế độ dài hạn có trị số dòng làm việc từ $(215 \div 240)A$ với trị số của hộp điện trở tương ứng là $(0,1 \div 0,7)\Omega$

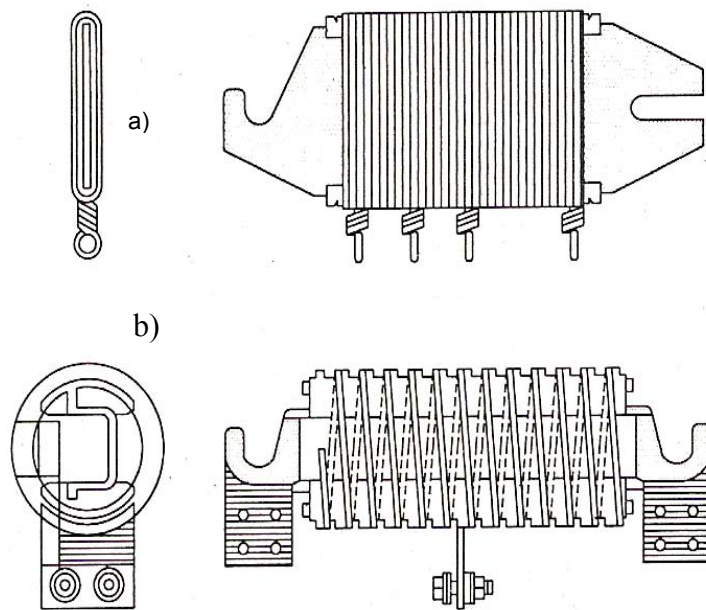
Đối với động cơ công suất nhỏ dùng dây điện trở tiết diện tròn hoặc chữ nhật.

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



H.8-13 Điện trở gang

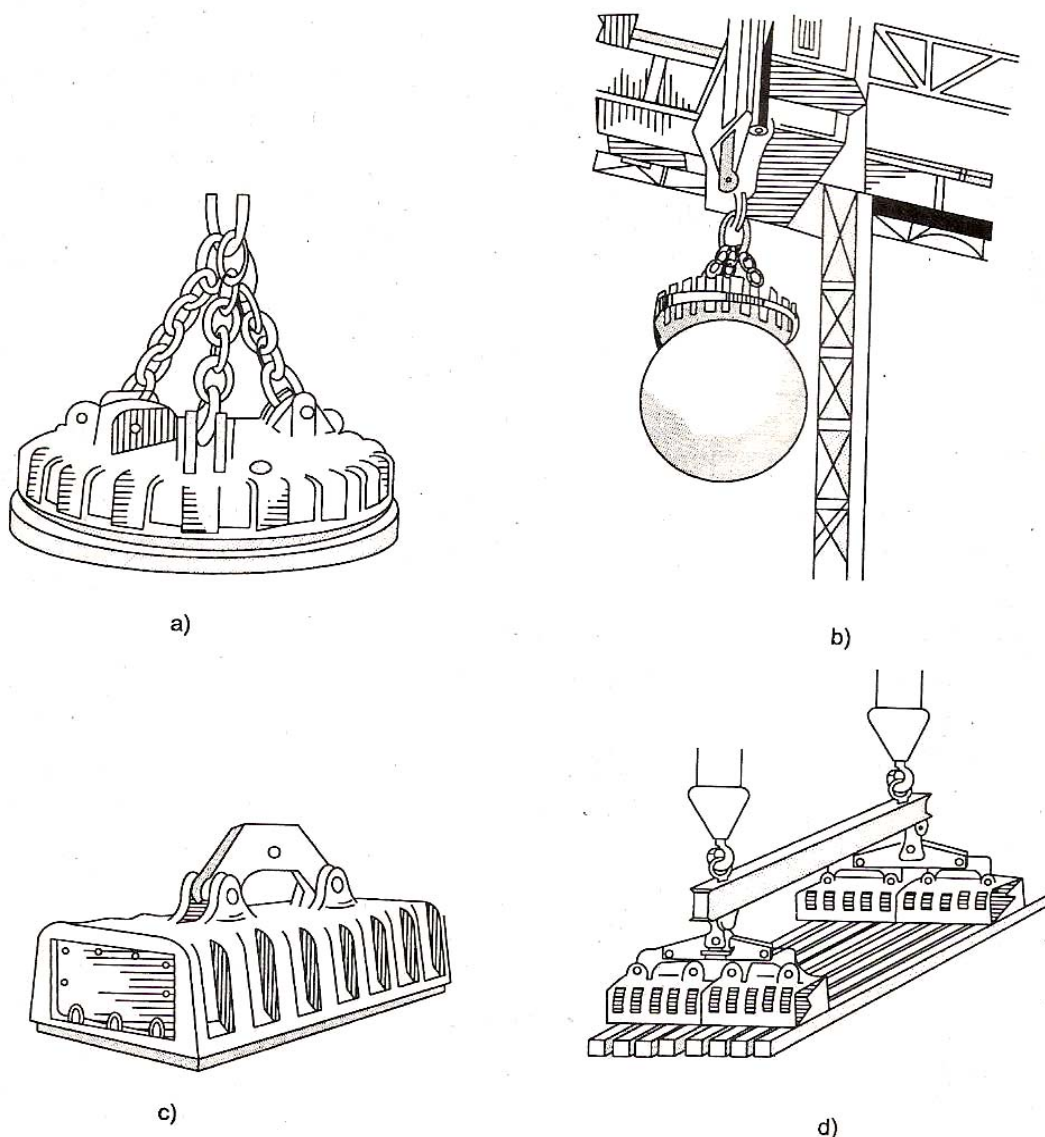
a) Phần tử điện trở gang đúc b) hộp điện trở



H.8-14 Điện trở dây

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

5. Bàn từ bốc hàng



Hình 8-15. Các loại bàn từ bốc hàng
 a) Bàn từ hình tròn; b) Bàn từ hình tròn mặt cầu lõm;
 c) Bàn từ chữ nhật; d) Bàn từ dạng xà (xà nam châm)

Cầu trục từ thường được dùng trong các xí nghiệp luyện kim dùng để vận chuyển các nguyên vật liệu nhiễm từ như sắt thép v.v... Nó khác với các loại cầu trục khác là có cơ cấu lấy tải (bóc tải) thay cho móc, gầu ngoạm là một bàn từ (nam châm điện). Hình dạng và kích thước của bàn từ gồm có bốn loại điển hình như hình 8-14.

Bàn từ dạng tròn dùng để vận chuyển các chi tiết bằng gang, sắt, thép có kích thước nhỏ, hình dạng khác nhau (sắt thép vụn, phôi, định v.v...)

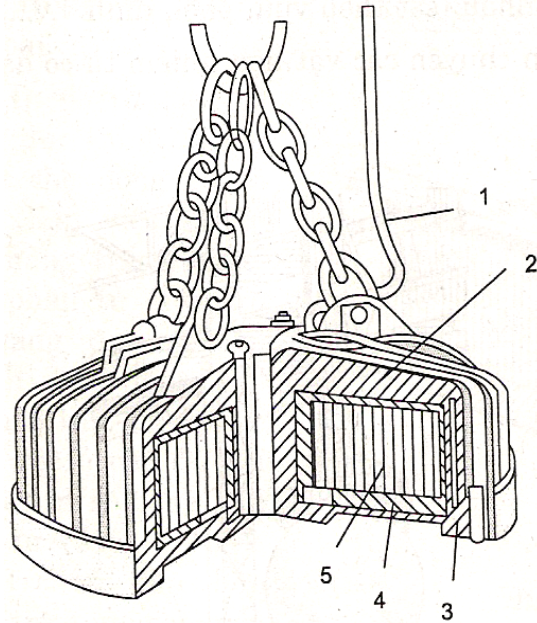
Bàn từ mặt cầu lõm dùng để vận chuyển các vật liệu nhiễm từ có dạng hình cầu lớn

Bàn từ hình chữ nhật dùng để vận chuyển các vật liệu nhiễm từ có kích thước dài như thép tấm, đường ray, ống thép dài.

Bàn từ dạng xà dùng để vận chuyển các vật liệu nhiễm từ có khối lượng và kích thước lớn.

Cấu tạo của các bàn từ về nguyên lý như nhau. Trên hình 8-16 biểu diễn cấu tạo của bàn từ hình tròn.

Cuộn dây nam châm điện 5 được lắp đặt trong vỏ thép 2 và khe hở của cuộn dây và vỏ thép được đổ đầy hợp chất cách điện. Phía dưới cuộn dây có tấm đệm bảo vệ 4, đầu nối cực 3 được định vị vào vỏ của bàn từ bằng bulông. Cấp điện cho cuộn dây của nam châm điện bằng đường cáp mềm 1. Cuộn dây của nam châm điện của bàn từ làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại với hệ số tiếp điện $TĐ\% = 50\%$.



H. 8-16 Cấu tạo của bàn từ hình tròn

Lực nâng của bàn từ phụ thuộc vào tính chất của vật liệu của hàng cần vận chuyển, vào nhiệt độ của cuộn dây của nam châm điện và nhiệt độ của sắt thép cần vận chuyển. Thực tế vận hành cho thấy khi nhiệt độ của sắt thép hoặc gang bằng hoặc lớn hơn 720°C , lực nâng giảm xuống bằng không vì khi đó các vật liệu nhiễm từ mất từ tính.

Bàn từ có điện cảm và từ dư rất lớn cho nên khi thiết kế mạch điều khiển cầu trục từ cần chú ý đến bảo vệ quá áp cho cuộn dây nam châm điện khi cắt điện và khử từ dư khi dỡ hàng.

8-5 Một số sơ đồ khống chế cầu trục điện hình

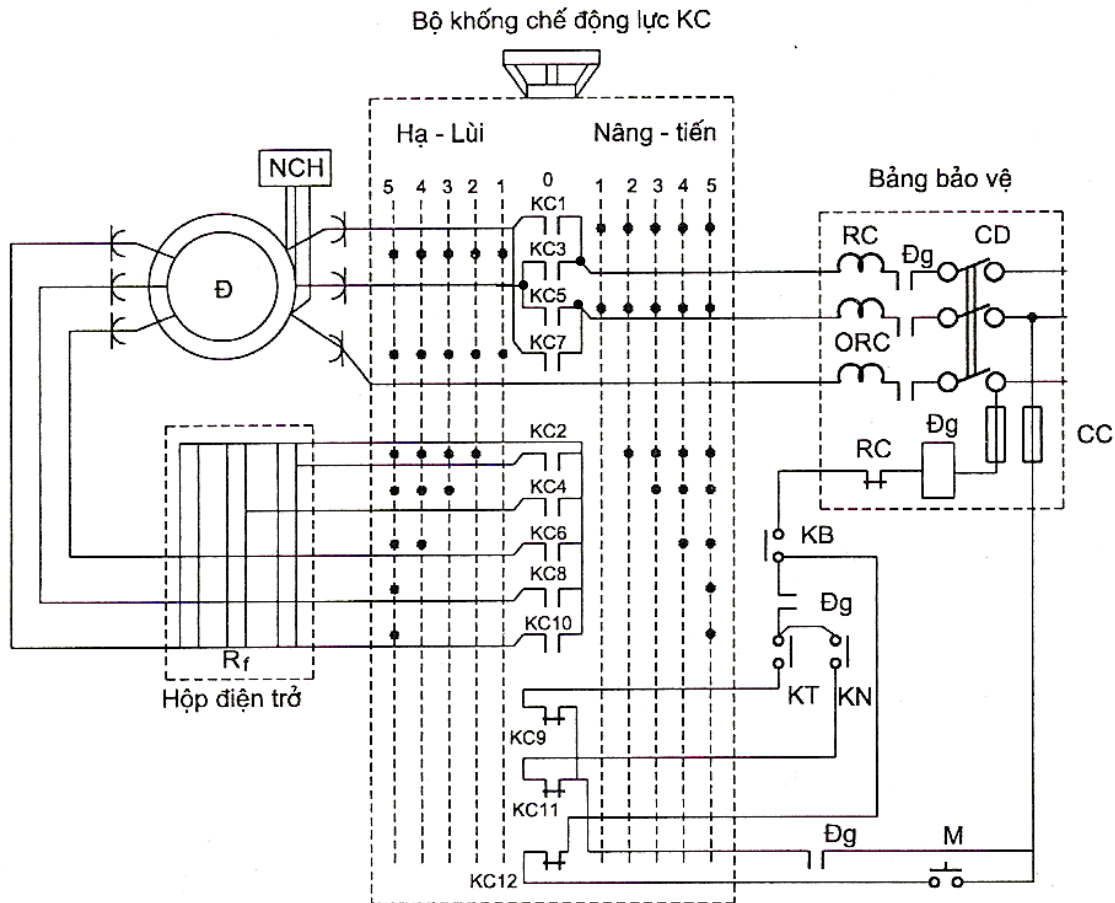
1. Điều khiển các cơ cấu của cầu trục bằng bộ khống chế động lực

Các bộ khống chế động lực dùng để điều khiển các động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục có công suất nhỏ và trung bình với chế độ làm việc nhẹ nhàng. Bộ khống chế động lực có cấu tạo đơn giản, dễ dàng trong công nghệ chế tạo, giá thành không cao, điều khiển các cơ cấu của cầu trục một cách linh hoạt, dứt khoát.

Trên hình 8-17a biểu diễn sơ đồ điều khiển động cơ không đồng bộ rôto dây quấn bằng bộ khống chế động lực H-51, hình 8-17b là họ đặc tính cơ của động cơ truyền động cơ cấu nâng - hạ (hoặc cơ cấu di chuyển).

Bộ khống chế động lực H-51 là loại đối xứng có 5 vị trí bên phải ($1 \div 5$) tương ứng với chế độ làm việc nâng hàng (cơ cấu nâng - hạ) và chạy tiến (cơ

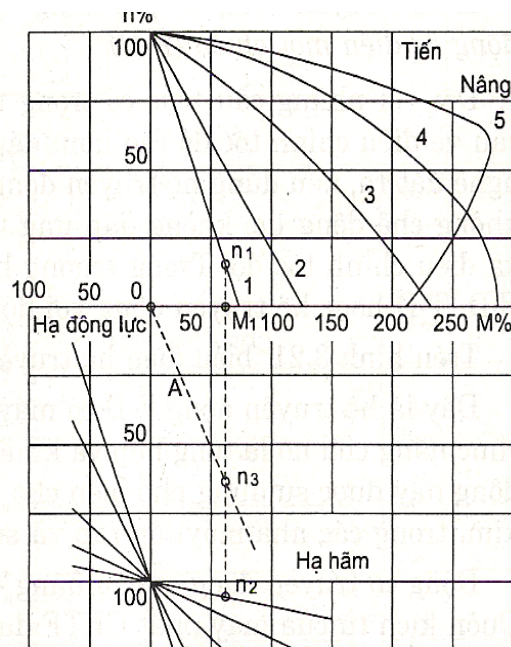
cầu di chuyển), còn 5 vị trí bên trái (1 ÷ 5) tương ứng với chế độ hạ hàng (cơ cấu nâng - hạ) và chạy lùi (cơ cấu di chuyển)



H. 8- 17. Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB rôto dây quấn bằng bộ khống chế H-51

Bộ khống chế động lực H-51 có 12 tiếp điểm: 4 tiếp điểm đầu (KC1, KC3, KC5, KC7) dùng để đảo chiều quay động cơ bằng cách thay đổi thứ tự hai trong 3 pha điện áp nguồn cấp cho dây quấn stato động cơ, 5 tiếp điểm: KC2, KC4, KC6, KC8, KC10 dùng để điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi trị số điện trở phụ R_f trong mạch roto của động cơ. Còn ba tiếp điểm KC9, KC11, KC12 dùng cho mạch bảo vệ.

Khi mở máy và điều chỉnh tốc độ, người vận hành quay từ từ vô lăng của bộ khống chế động lực từ vị trí 1 sang



H. 8- 18. Họ đặc tính của động

vị trí 5 để tránh hiện tượng dòng điện và mômen quay của động cơ tăng một cách nhảy vọt quá giới hạn cho phép. Họ đặc tính cơ của động cơ tương ứng với các vị trí của bộ không chế biểu diễn ở hình 8-18.

Đường đặc tính 1 ứng với trị số momen của động cơ rất bé (M_1 khi tốc độ động cơ bằng 0) dùng để khắc phục khe hở giữa các bánh răng trong cơ cấu truyền lực (hộp tốc độ) kéo căng sơ bộ cáp khi khởi động (tránh cho cáp không bị đứt).

Khi khởi động hoặc trong trường hợp cần dừng chính xác (với momen M_1) ta có tốc độ thấp là n_1 .

Để hạ hàng ở tốc độ thấp khi không tải với bộ không chế động lực thường không thực hiện được. Tốc độ thấp nhất chỉ có thể thực hiện ở chế độ hạ hãm (máy điện làm việc ở chế độ máy phát).

Nếu bộ không chế động lực dùng loại không đối xứng, nếu đặt bộ không chế ở vị trí 1 (hạ hàng) động cơ làm việc như động cơ một pha và ta nhận được đường đặc tính A (đường nét đứt) khi đó ta nhận được tốc độ hạ thấp hơn n_3 (với phụ tải bằng M_1).

2. Hệ truyền động cơ cấu nâng- hạ của cầu trục dùng hệ máy phát - động cơ điện một chiều (F-Đ)

Đối với những cầu trục có trọng tải lớn, chế độ làm việc nặng nề, yêu cầu về điều chỉnh tốc độ cao hơn, đáp ứng các yêu cầu ngặt nghèo do công nghệ đặt ra, nếu dùng hệ truyền động với động cơ KĐB điều khiển bằng bộ không chế động lực không đáp ứng thỏa mãn các yêu cầu về truyền động và điều chỉnh tốc độ. Trong trường hợp này, thường dùng hệ truyền động F-Đ, T-Đ hoặc hệ truyền động với động cơ KĐB cấp nguồn từ bộ biến tần.

Hình 8- 19 biểu diễn hệ truyền động cơ cấu nâng hạ dùng hệ F-Đ.

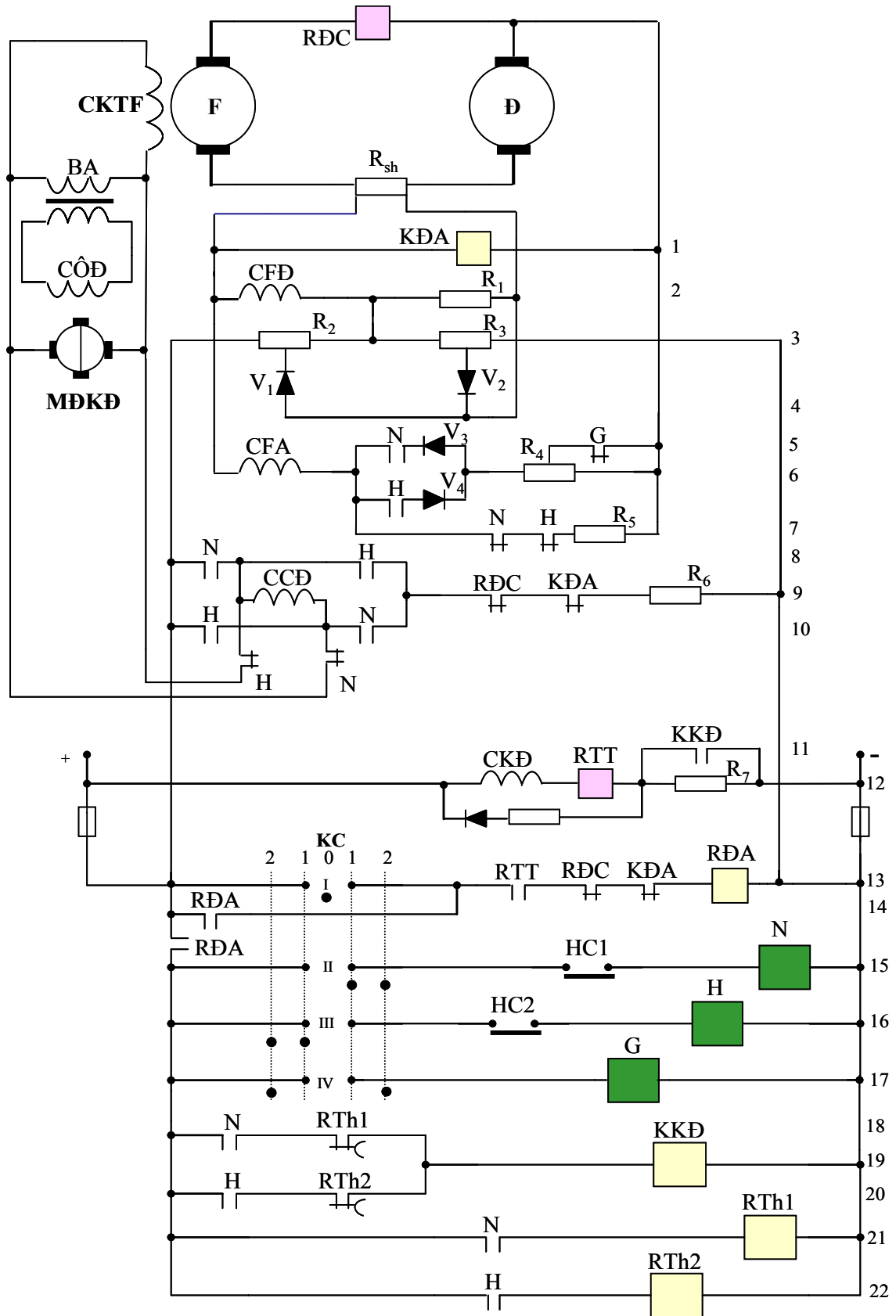
Đây là hệ truyền động F-Đ có máy điện khuếch đại trung gian (MĐKĐ), chức năng của nó là tổng hợp và khuếch đại tín hiệu điều khiển. Hệ truyền động này được sử dụng phổ biến cho các cầu trục trong các xí nghiệp luyện kim, trong các nhà máy lắp ráp và sửa chữa.

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

- Cuộn chủ đạo CCD(9) được cấp từ nguồn bên ngoài qua cầu tiếp điểm N,H (8) và N,H(10) nhằm đảo chiều dòng chủ đạo nghĩa là quyết định chiều quay (nâng hoặc hạ) cho động cơ, với điện trở hạn chế R6

- Cuộn phản hồi âm điện áp CFA(6) đấu song song với phản ứng của động cơ, gồm 2 chức năng:

- Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi sức từ động sinh ra trong cuộn CFA bằng biến trở R4(6) trong trường hợp làm việc ở tốc độ thấp, tiếp điểm công tắc tơ gia tốc G(5) kín, sức từ động sinh ra trong cuộn CFA rất lớn làm



H. 8-19 Sơ đồ hệ thống truyền động cơ cấu nâng hạ hệ F- Đ

giảm sức điện động tổng của máy điện khuếch đại, kết quả điện áp ra của máy phát F giảm dần đến tốc độ của động cơ giảm.

- Khi dùng máy, cuộn CFA (6) được nối vào phần ứng của động cơ qua hai tiếp điểm thường kín N, H(7) và điện trở hạn chế R5(7). Do chiều của cuộn CFA ngược chiều với dòng trong cuộn CCD, giúp dừng nhanh động cơ truyền động.

- Cuộn phản hồi âm dòng có ngắt CFD(2) hạn chế dòng khi mở máy hoặc đảo chiều. Khi động cơ chưa bị quá tải $I_{ur} < I_{ng}$, dòng ngắt $I_{ng} = (2,25 \div 2,5) I_{dm}$, điện áp rơi trên điện trở shun nhỏ hơn điện áp so sánh $U_{Rsh} < U_{ss}$

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

U_{ss} đặt trên R2 hoặc R3

Khi đó các van 1V hoặc 2V khoá, dòng đi qua cuộn dây CFĐ(2) rất bé (qua R1). Ngược lại, khi dòng điện trong động cơ lớn hơn giá trị I_{ng} làm cho các van 1V hoặc 2V thông (tuỳ theo cực tính của dòng điện) sinh ra dòng trong CFA khá lớn làm giảm sức từ động của máy điện khuếch đại và hạn chế được momen của động cơ.

Để nâng cao chất lượng của hệ truyền động có cuộn ổn định CÔĐ. Thực chất là cuộn phản hồi mềm điện áp của máy điện khuếch đại. Cuộn dây sơ cấp của biến áp vi phân BA được nối với đầu ra của MĐKĐ, cuộn thứ cấp được nối với cuộn dây CÔĐ. Nguyên lý hoạt động của nó như sau: Khi điện áp phát ra của MĐKĐ ổn định, dòng trong cuộn CÔĐ bằng không; nếu điện áp phát ra của máy điện khuếch đại thay đổi, trong cuộn thứ cấp của biến áp sẽ xuất hiện một sức điện động cảm ứng, làm cho dòng trong cuộn CÔĐ khác 0, chiều của dòng trong cuộn CÔĐ cùng chiều với dòng trong cuộn CCD nếu điện áp phát ra giảm hoặc ngược chiều với cuộn CCD nếu điện áp phát ra tăng, tác dụng của dòng chảy trong cuộn CÔĐ sẽ làm cho điện áp phát ra của MĐKĐ sẽ ổn định.

Điều khiển hệ truyền động bằng bộ khống chế chỉ huy kiểu cam KC, có hai vị trí nâng và hạ hàng. Đầu tiên bộ khống chế KC được đặt vào giữa, nếu đủ điện áp cấp thì RĐA(13) tác động đóng RĐA(14) để duy trì và RĐA(14,15) đóng cấp điện cho các dòng 15 → 22.

Quay bộ khống chế KC sang phải, N(15) có điện, hàng được nâng lên với tốc độ thấp nếu ở vị trí 1, ở tốc độ cao nếu ở vị trí 2 lúc này có thêm G(17) có điện làm tiếp điểm G(5) mở ra để giảm phản hồi âm áp.

Tương tự muốn hạ hàng, quay bộ khống chế KC sang trái, H(16) có điện, nếu hạ chậm thì KC ở vị trí 1, hạ nhanh ở vị trí 2.

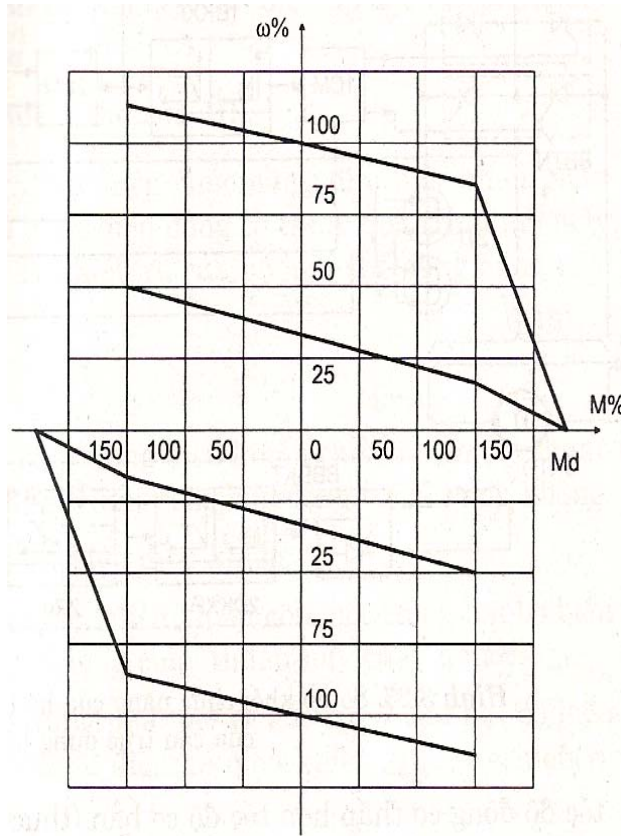
Khi khởi động, cần phải tăng mômen (để dễ đưa hàng ra khỏi vị trí ban đầu), ta tăng dòng kích từ của động cơ bằng cách nối tắt điện trở R7(12) nối tiếp với cuộn CKĐ và duy trì thời gian bằng các rơ le thời gian RTh1 hoặc RTh2 tuỳ chế độ nâng hoặc hạ.

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

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

Họ đặc tính cơ của hệ truyền động được biểu diễn trên hình 8-20.

Trong đó đường đặc tính 2 ứng với vị trí 2 của bộ không chế KC và đường đặc tính 1 tương ứng với vị trí 1 của bộ không chế KC.



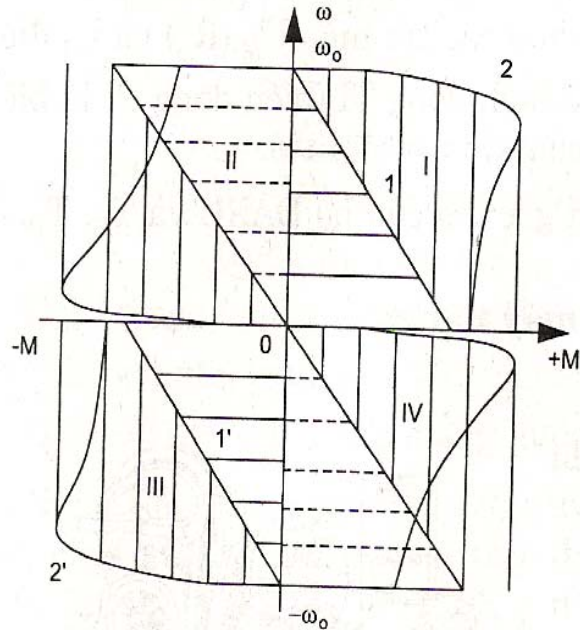
Hình 8-20. Đặc tính cơ của hệ truyền động hệ F-Đ

3. Hệ truyền động các cơ cấu cầu trục dùng bộ điều áp xoay chiều (ĐAXC) và xung điện trở roto

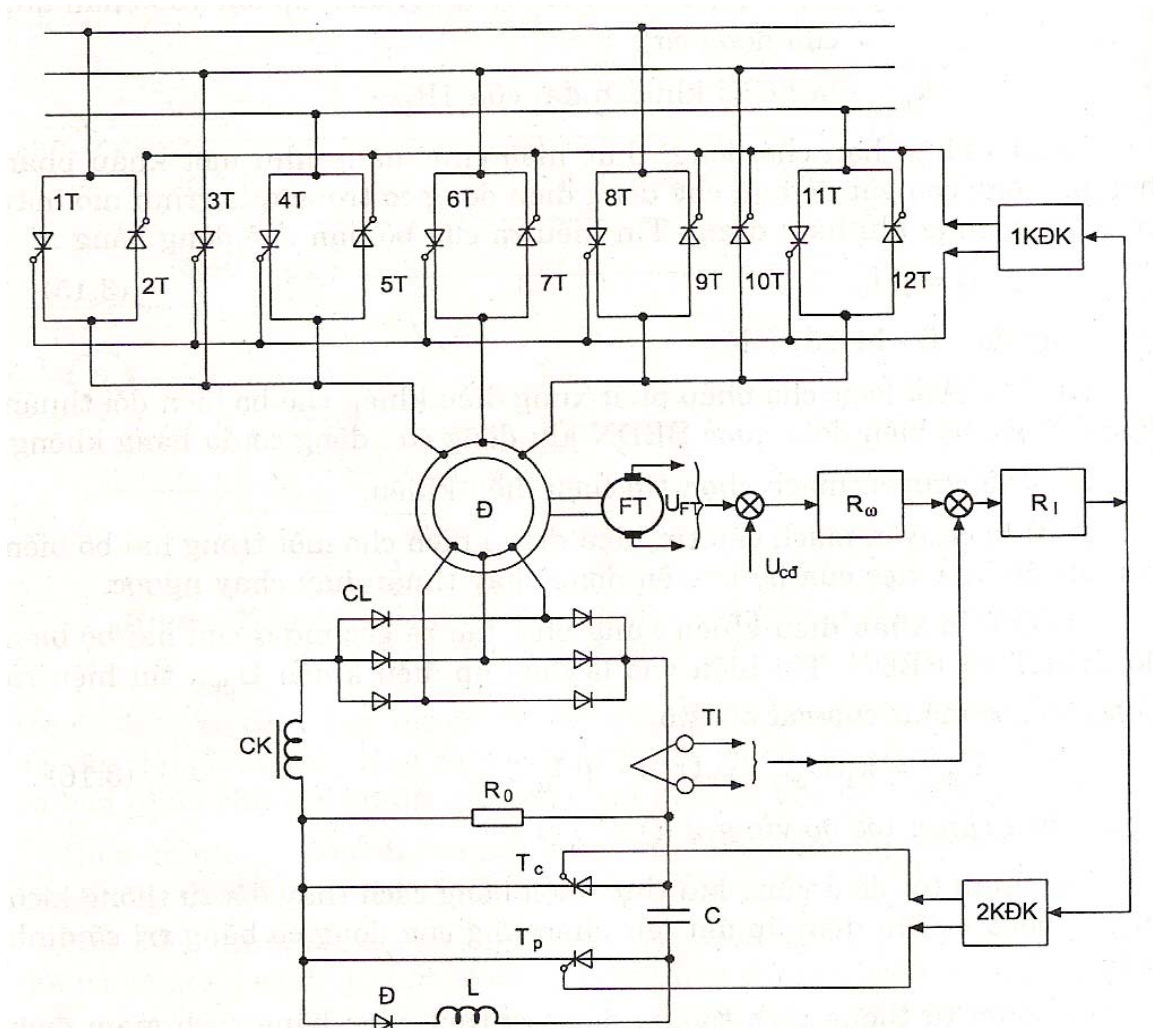
+ Chế độ làm việc của động cơ ở góc phần tư thứ nhất I và góc phần tư thứ III (tương ứng với chế độ nâng hàng và hạ động lực), khi điều chỉnh tốc độ trong vùng giữa đường đặc tính cơ với điện trở phụ $R_{fmax} = R_0$ (đường 1 và đường 1') với trục tung (trong trường hợp này hai tiristo T_c và T_p đều khoá) được thực hiện bằng cách thay đổi trị số điện áp xoay chiều:

- Các cặp tiristo T1-T2, T6-T7 và T11-T12 mở, ứng với chiều quay thuận (nâng hàng)

- Các cặp tiristo T4-T5, T6-T7 và T8-T9 mở, ứng với chiều quay ngược (hạ hàng)



Hình 8-21 Đặc tính cơ của hệ truyền động ĐAXC và xung điện trở roto



H 8-22. Sơ đồ nguyên lý hệ truyền động cầu trục dùng ĐAXC và xung điện trở rôto

+ Chế độ làm việc của động cơ ở góc phần tư thứ hai II và tư IV, động cơ làm việc ở chế độ hãm động năng. Khi đó các tiristo T1, T3, T4, T9, T10 và T12 mở, trong đó T1, T3, T10 và T12 mở thực hiện chức năng chỉnh lưu cầu một pha cấp nguồn một chiều đưa vào dây quấn stato của động cơ.

Vùng điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha (ĐAXC) được gạch ngang trên hình 8-21

+ Điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động các cơ cấu truyền động của cầu trục bằng xung điện trở rôto bằng hai tiristo T_C và T_P . Khi đó điện áp đặt vào dây quấn stato động cơ bằng trị số định mức (ứng với góc mở $\alpha = 0$ của các tiristo của bộ ĐAXC). Trong đó T_C thực hiện chức năng như một khoá điện tử: khi T_C khoá, điện trở phụ $R_f = R_0$, còn khi T_C mở $R_C = 0$.

Như vậy khi thay đổi thời gian mở t_m , thời gian khoá t_k của tiristo T_C ta có thể thay đổi được trị số điện trở phụ trong mạch rôto của động cơ. Trị số điện trở đó được tính theo biểu thức sau:

$$R_f = \frac{t_k R_0}{t_m + t_k} = \frac{t_k}{T_{CK}} R_0 \quad (8-18)$$

Trong đó: T_{CK} – chu kỳ làm việc của tiristo T_C . T_{CK} thường được chọn trong giới hạn $T_{CK} = (2 \div 2,5) \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

Vùng điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp xung điện trở là vùng giữa đường đặc tính cơ tự nhiên 1-2, 1'-2' (ứng với vùng gạch theo chiều dọc trên hình 8-21)

- Tiristo T_p , tụ điện C , điốt D và cuộn cảm L là mạch khoá tiristo T_C .
- + Trong mạch điều khiển của hệ truyền động gồm có các khâu:
 - R_ω là bộ điều chỉnh tốc độ tổng hợp tín hiệu điện áp chủ đạo U_{cd} và tín hiệu phản hồi âm tốc độ U_{FT} (điện áp lấy từ máy phát tốc FT tỷ lệ với tốc độ của động cơ).
 - R_I là bộ điều chỉnh dòng điện tổng hợp các tín hiệu $U_\omega (R_\omega)$ và U_I điện áp tỷ lệ với dòng roto của động cơ lấy từ biến dòng TI (biến dòng TI là biến áp một chiều làm việc theo nguyên lý của khuếch đại từ).
 - 1KĐK và 2KĐK là khối điều khiển góc mở của bộ ĐAXC và T_C , T_P .