

Chương III

Role và cơ cấu điện từ chấp hành

1 khái niệm chung về role

1.1. Công dụng :

Role điện là một loại thiết bị điện tự động, thông được lắp đặt ở mạch điện nhị thứ, dùng để điều khiển đóng cắt hoặc báo tín hiệu, bảo vệ an toàn trong quá trình vận hành của thiết bị điện mạch nhất thứ trong hệ thống điện.

1.2. Các bộ phận chính của role :

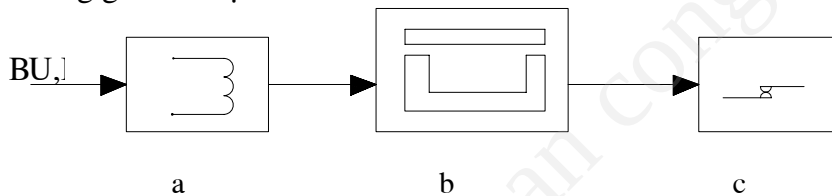
a. Cơ cấu tiếp nhận tín hiệu (khối tiếp nhận tín hiệu vào) có nhiệm vụ tiếp nhận tín hiệu làm việc không bình thường hoặc sự cố trong hệ thống điện từ BU, BI hoặc các bộ cảm biến điện, để biến đổi thành đại lượng cần thiết cung cấp tín hiệu cho khối trung gian.

b. Cơ cấu trung gian (khối trung gian) làm nhiệm vụ tiếp nhận tín hiệu đa đến từ khối tiếp nhận tín hiệu, để biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cho role tác động.

c. Cơ cấu chấp hành (khối chấp hành) Làm nhiệm vụ phát tín hiệu cho mạch điều khiển.

Ví dụ : các khối trong cấu tạo role điện từ.

- Khối tiếp nhận tín hiệu vào là cuộn dây điện từ.
- Khối trung gian là mạch từ.



- Khối chấp hành là hệ thống tiếp điểm.

1.3. Phân loại role điện :

Có nhiều loại role điện với nguyên lý và chức năng làm việc rất khác nhau được phân thành các nhóm sau :

a. Phân loại theo nguyên lý làm việc : Gồm

- Role điện cơ (role điện từ, role cảm ứng, role từ điện, role phân cực ...)
- Role từ
- Role nhiệt
- Role điện tử, bán dẫn, vi mạch.
- Role số

b. Phân loại theo nguyên tắc tác động của cơ cấu chấp hành :

- Role có tiếp điểm : đóng ngắt mạch bằng tiếp điểm.
- Role không có tiếp điểm (role tĩnh) tác động đóng cắt mạch bằng cách thay đổi tham số điện trở, điện cảm hoặc điện dung.

c. Phân loại theo tín hiệu đầu vào :

- Role dòng điện
- Role điện áp
- Role công suất
- Role tổng trở

d. Phân loại theo vị trí lắp đặt :

- Role nhất thứ lắp đặt trực tiếp ở mạch động lực
- Role nhị thứ lắp đặt ở mạch nhị thứ thông qua BU, BI, cảm biến.

e. Phân loại theo trị số và chiều của tín hiệu đầu vào :

- Role cực đại
- Role cực tiểu
- Role cực đại, cực tiểu

- Role so lệch
- Role định hướng chiều tiếp nhận tín hiệu đầu vào.

1.4. Các thông số kỹ thuật cơ bản của rơle điện

$$K_{dk} = \frac{P_{dk}}{P_{td}}$$

a. Hệ số điều khiển :

Trong đó : P_{dk} là công suất điều khiển định mức của rơle (chính là công suất của tiếp điểm Role).

P_{td} là công suất tác động (công suất khối tiếp nhận tín hiệu vào) loại rơle điện từ chính là công suất của cuộn dây điện từ.

b. Thời gian tác động :

T_{td} là thời gian kể từ khi khối tiếp nhận có tín hiệu đến khi khối chấp hành làm việc, ví dụ đối với loại rơle điện từ là quãng thời gian từ khi cuộn dây rơle có điện đến khi tiếp điểm của nó đóng hoặc mở hoàn toàn.

c. Hệ số trở về :

Trong đó : I_{tv} là trị số dòng điện trở về xác định bằng cách sau khi tiếp điểm thông mở rơle đóng hoàn toàn, thí nghiệm giảm từ từ dòng điện khởi động đến khi tiếp điểm rơle mở ra, tại thời điểm đó sẽ đo được I_{tv} . K_{tv} càng gần 1 thì rơle càng chính xác.

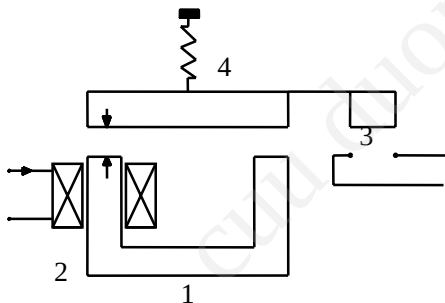
$$K_n = \frac{I_R}{I_{kd}}$$

d. Độ nhảy của rơle :

Trong đó : I_R là dòng điện chạy qua rơle khi ngắt mạch cuối vùng bảo vệ. Yêu cầu kỹ thuật đối với sơ đồ bảo vệ chính $K_n \geq 1,5$ và đối với sơ đồ bảo vệ dự trữ (dự phòng) $K_n \geq 1,2$.

2 rơle điện từ

2.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc :



Xét một Rơle nh hình vẽ: khi cho dòng điện đi vào cuộn dây nam châm điện thì nắp sẽ chịu một lực hút F .

$$F = \frac{K.i^2}{\delta^2}$$

Lực hút điện từ đặt vào nắp :

Với δ : khe hở

I : dòng điện

K : hệ số

Khi dòng điện vào cuộn dây $i > I_{td}$ (dòng điện tác động) thì lực hút F tăng dẫn đến khe hở giảm làm đóng tiếp điểm (do tiếp điểm được gắn với nắp).

Khi dòng điện $i \leq I_{tv}$ (dòng trở về) thì lò xo $F_{lò xo} > F$ (lực điện từ) và rơle nhả. Tỷ số

được gọi là hệ số trở về.

Rơle dòng cực đại $K_{tv} < 1$

Role dòng cực tiểu $K_{tv} > 1$

Role càng chính xác thì K_{tv} càng gần 1.. Hệ số điều khiển role :

$$K_{dk} = \frac{P_{dk}}{P_{td}}$$

Với P_{dk} là công suất điều khiển.

P_{td} là công suất tác động của role.

Role càng nhạy thì K_{dk} càng lớn

Khoảng thời gian từ lúc dòng điện i bắt đầu $> I_{td}$ thì đến lúc chấm dứt hoạt động của role gọi là thời gian tác động t_{td} .

Role điện từ phân ra làm hai loại :

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow F = K' \cdot \frac{U^2}{\delta^2}$$

+ Role một chiều thì

có U là điện áp đặt vào cuộn dây.

$$F = K'' \cdot \frac{I^2}{\delta^2}$$

+ Role xoay chiều : lực $F = 0$ (tần số $2f$) khi $I = 0$. Giá trị trung bình của lực hút sẽ là :
nếu cuộn dây đặt song song với nguồn U thì

$$F_{tb} = K'' \cdot \frac{U^2}{\delta^2}$$

Nam châm xoay chiều khi lực $F = 0$ lò xo kéo nắp ra do vậy role loại này khi làm việc có rung động gây tiếng kêu, để hạn chế người ta sử dụng vòng ngắn mạch .

Role điện từ có :

- Công suất điều khiển P_{dk} từ vài (W) đến vài nghìn (W).
- Công suất tác động P_{td} từ vài (W) đến vài nghìn (W).
- Hệ số điều khiển $K_{dk} = (5 - 20)$.
- Thời gian tác động $t_{td} = (2 - 20)\text{ms}$.

2.2. Nhược điểm của role điện từ :

Công suất tác động P_{td} tương đối lớn, độ nhạy thấp, K_{dk} nhỏ.

Loại mới tăng được K_{dk} .

3 role dòng điện

Ký hiệu

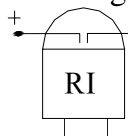
3.1. Công dụng :

Role dòng điện có chức năng bảo vệ quá dòng trong hệ thống điện

3.2. Phân loại :

a. Phân loại theo nguyên tác tác động :

- ♦ Role dòng điện kiểu điện từ
- ♦ Role dòng điện kiểu cảm ứng
- ♦ Role dòng điện kiểu không tiếp điểm.



b. Phân loại theo chức năng bảo vệ :

- ♦ Role dòng điện cực đại
- ♦ Role dòng điện thứ tự không

♦ Role dòng điện thứ tự nghịch

- ♦ Role dòng điện so lệch
- ♦ Role dòng điện xung
- ♦ Role dòng điện tần số cao
- ♦ Role dòng điện định hóng.

3.3. Đặc điểm cấu tạo và nguyên lý làm việc của role kiểu điện từ :

a. Cấu tạo : nh hình vẽ

- Phần tĩnh gồm : mạch từ số 10. Trên hai nửa mạch từ dọc quấn hai nửa cuộn dây dòng điện số 1, tiếp xúc tĩnh 3, bảng chỉnh định số 6 và giá đỡ trục quay 7.
- Phần động gồm : trục quay 9 trên đó có gắn tiếp điểm động 4, lá thép động số 2 và lò xo phản kháng số 8.

1. Cuộn dây dòng điện.
2. Lá thép động
3. Tiếp xúc tĩnh
4. Tiếp xúc động
5. Cần chỉnh định
6. Bảng chỉnh định
7. Giá đỡ trục quay
8. Lò xo phản kháng
9. Trục quay
10. Mạch từ.

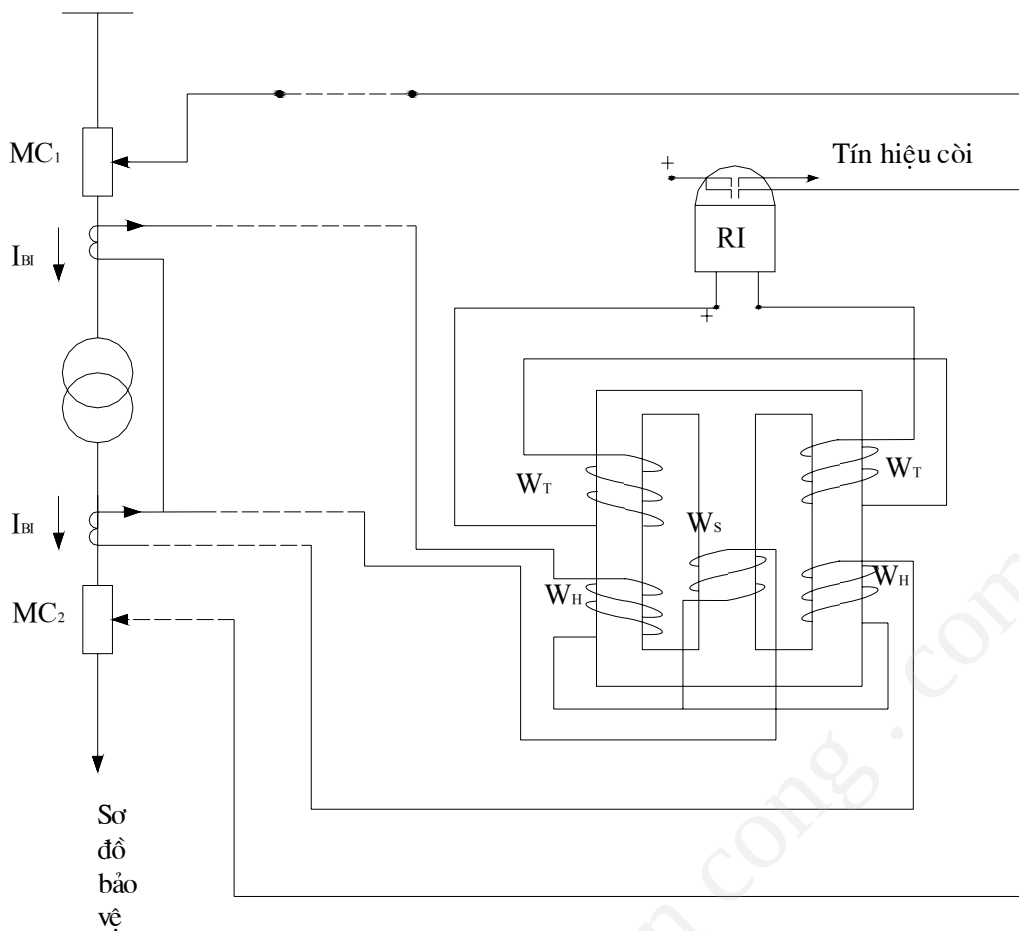
b. Nguyên lý làm việc :

Khi bộ phận nào đó trong hệ thống điện bị quá dòng, thì dòng điện thứ cấp của biến dòng điện BI chạy qua cuộn dây role tăng lên lớn hơn trị số dòng khởi động của bảo vệ đã được chỉnh định sẵn $I_R > I_{kđbv}$ làm cho lực điện từ role sinh ra lớn hơn lực cản lò xo phản kháng số 8, kéo lá thép động số 2 quay đi một góc, làm cho trục 9 đã tiếp xúc động 4 đóng chặt vào tiếp xúc tĩnh 3 nối liền mạch cho role thời gian hoặc trung gian khởi động.

- Cách chỉnh định : gạt cần chỉnh định số 5 để thay đổi sức căng lò xo 8 nhằm thay đổi moment cảm, tức là thay đổi được trị số dòng khởi động của role. Khi $M_q > M_c$ thì role sẽ tác động. Hoặc cũng có thể thay đổi cách đấu nối hai nửa cuộn dây dòng điện (đấu song song hoặc nối tiếp).

3.4. Đặc điểm cấu tạo và nguyên lý làm việc của role dòng điện kiểu so lệch :

ở các máy biến áp công suất từ 1000 KVA trở lên thường được lắp đặt nhiều hình thức bảo vệ trong đó có 3 hình thức bảo vệ chính là : bảo vệ dòng điện cực đại, bảo vệ bằng role hơi, bảo vệ so lệch. Mỗi loại bảo vệ có chức năng và nhiệm vụ riêng.



Hình thức bảo vệ so lệch máy biến áp, có chức năng chủ yếu bảo vệ khi xảy ra ngắn mạch ở đầu ra của máy biến áp và hình thức bảo vệ dự trữ cho bảo vệ rơle hơi. Trong hình thức bảo vệ so lệch, người ta thường sử dụng trong hai sơ đồ : tuần hoàn và sơ đồ cân bằng áp. Loại rơle dòng điện kiểu so lệch đặt trong sơ đồ bảo vệ so lệch tuần hoàn có cấu tạo nh hình vẽ : rơle dòng điện độc chế tạo gắn liền với biến dòng bảo hoà từ trung gian tạo thành rơle dòng điện kiểu so lệch.

Biến dòng bão hoà từ trung gian thực chất là máy biến áp tỷ số 1:1, lõi từ là loại bão hoà từ nhanh. Bởi vì dòng điện ngắn mạch quá độ gồm hai thành phần chu kỳ và tự do, biên độ dao động lớn. Biến dòng bão hoà từ trung gian thì có tác dụng lọc bỏ thành phần tự do vì vậy tăng độ nhạy và độ tin cậy cho bảo vệ.

Vì $I_R = I_{B1} - I_{B2}$. Nếu không có biến dòng bão hoà từ trung gian thì khi xảy ra ngắn mạch ngoài vùng bảo vệ, rơle vẫn có thể tác động nhầm do tổng trở trong và ngoài vùng bảo vệ chênh lệch nhau không nhiều.

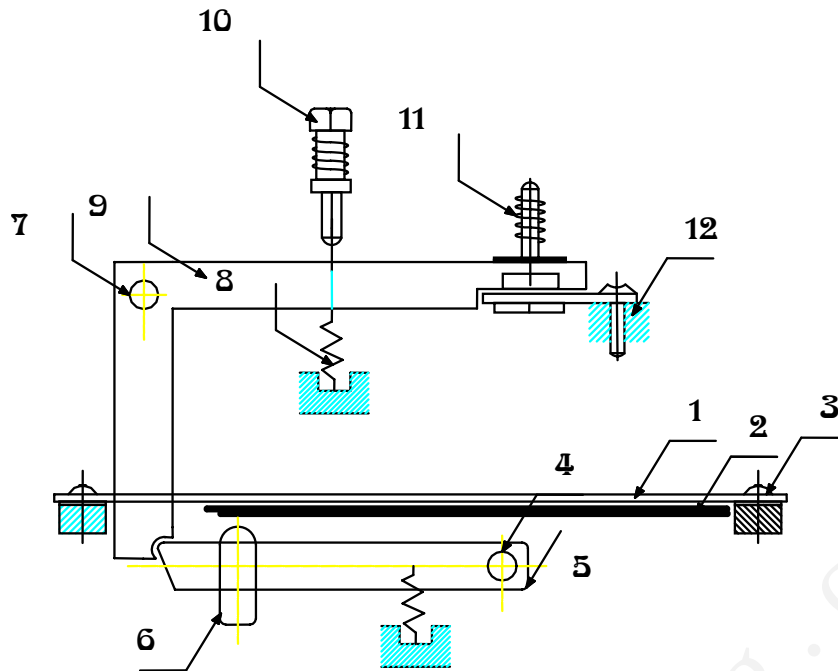
Khi lắp đặt phải chọn sao cho tỷ số BI_2 phù hợp với tỷ số của biến áp để đảm bảo cho $I_R = I_{B1} - I_{B2}$ ở chế độ làm việc bình thường có trị số càng nhỏ càng tốt.

Khi xảy ra ngắn mạch trong vùng bảo vệ thì $I_R \geq I_{KĐBV}$ do đó rơle sẽ tác động điều khiển máy cắt MC_1 và MC_2 .

Trong hình thức bảo vệ so lệch, nếu không dùng biến dòng bão hoà từ trung gian thì phải sử dụng loại rơle có cuộn hãm, mới đảm bảo tính chọn lọc cho bảo vệ.

Ô4 rơle nhiệt

4.1. Khái niệm và công dụng :



NGUYÊN LÝ CẤU TẠO CỦA RƠLE NHIỆT

Rơle nhiệt là một loại thiết bị điện dùng để bảo vệ động cơ và mạch điện khỏi bị quá tải. Thông thường dùng kèm với khởi động từ, công tắc tơ. Dùng ở điện áp xoay chiều đến 500V, tần số 50 Hz, loại mới I_{dm} đến 150A điện áp một chiều tới 400V. Rơle không tác động tức thời theo trị dòng điện vì có quán tính nhiệt lớn phải có thời gian để phát nóng. Thời gian làm việc khoảng vài giây đến vài phút, nên không dùng để bảo vệ ngắn mạch. Muốn bảo vệ ngắn mạch thông dùng kèm cầu chì.

4.2. Nguyên lý làm việc :

Dựa trên tác dụng nhiệt của dòng điện, ngày nay sử dụng phổ biến rơle nhiệt có phiến kim loại kép, nguyên lý làm việc dựa trên sự giãn nở dài của hai kim loại khi bị đốt nóng.

Phần tử cơ bản của rơle nhiệt là phiến kim loại kép cấu tạo từ hai tấm kim loại, một tấm hệ số giãn nở bé, một tấm có hệ số giãn nở lớn hơn. Hai tấm kim loại được ghép lại với nhau thành một tấm bằng phương pháp cán nóng hoặc hàn.

Khi đốt nóng do dòng điện phiến kim loại cong về phía kim loại có hệ số giãn nở nhỏ hơn, có thể dùng trực tiếp cho dòng điện qua hay dây điện trở bao quanh. Để độ uốn cong lớn yêu cầu phiến kim loại phải có chiều dài lớn và mỏng. Nếu cần lực đẩy mạnh thì chế tạo tấm phiến rộng, dày và ngắn.

Ô5 rơle thời gian

5.1. Công dụng :

Rơle thời gian có chức năng định thời gian hoạt động của sơ đồ rơle bảo vệ, để chống tác động nhầm, đảm bảo yêu cầu chọn lọc cho các loại sơ đồ bảo vệ.

5.2. Đặc điểm cấu tạo :

- Phần tĩnh gồm : tiếp xúc tĩnh số 1, mạch từ và cuộn dây điện từ, bảng chỉnh định số 12.
- Cơ cấu thời gian gồm hệ thống trục và bánh răng truyền động, thanh hãm 4, lò xo 10,

tiếp xúc động 11.

- Cơ cấu con lắc gồm bánh răng cóc hãm và quả rung số 3 có tác dụng làm cho tiếp xúc động 11 quay từ từ và đều.
- Tiếp điểm 6 và 7 để điều khiển đóng cắt không cần thời gian trễ.

1. Tiếp xúc tĩnh
2. Bánh răng truyền động
3. Cơ cấu con lắc
4. Thanh hãm
5. Con đội
6. Tiếp điểm thông đóng
7. Tiếp điểm thông mở
8. Lò thép non
9. Cuộn dây điện từ
10. Lò xo
11. Tiếp xúc động
12. Bảng chỉnh định thời gian

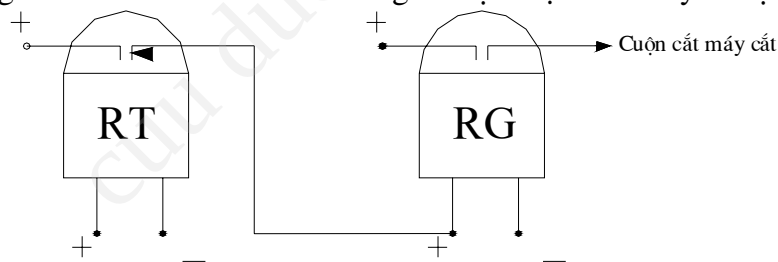
5.3. Nguyên lý làm việc :

Khi cuộn dây điện từ số 9 có điện sẽ sinh ra lực điện hút lõi thép động số 8 tụt xuống, đa con đội 5 đè lên tiếp xúc động làm mở tiếp điểm thông đóng số 6 và đóng tiếp điểm thông mở số 7 (tiếp điểm đóng cắt không cần thời gian) đồng thời thanh hãm 4 được giải phóng tự do, cho nên khi lò xo 10 kéo bánh răng truyền động số 2 quay, làm cho toàn bộ cơ cấu thời gian và tiếp xúc động quay theo. Do có cơ cấu con lắc cho nên cơ cấu thời gian và tiếp xúc động 11 quay đều từ từ, cho đến khi tiếp xúc động 11 đóng vào tiếp xúc tĩnh số 1 thì mạch điều khiển được nối liền, làm cho cuộn dây role trung gian có điện, khởi động đóng tiếp điểm của nó, đa điện đi điều khiển cắt máy cắt và báo hiệu sự cố cho nhân viên vận hành biết.

Chỉnh định thời gian tác động role bằng cách chỉnh định vị trí tiếp xúc tĩnh số 1 trên thang trị số 12.

5.4. Vị trí lắp đặt role thời gian :

Nguồn điều khiển thao tác thông là điện một chiều lấy từ hệ thống ác quy.

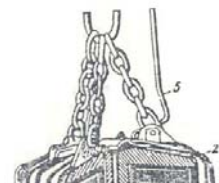


Ô6 cơ cấu điện từ chấp hành

6.1. Khái niệm chung :

Trong cơ cấu điện từ chấp hành nam châm điện là bộ phận chủ yếu. Nó sinh ra lực điện từ cần thiết để cho các cơ cấu đó làm việc. Nam châm điện một chiều có cuộn dây điện áp được dùng rộng rãi hơn cả bởi nó có những ưu điểm sau:

- Khi làm việc không gây ra rung, ồn vì lực điện không thay đổi theo thời gian
- Mạch từ không bị phát nóng do tổn hao sắt gây ra, lực điện từ lớn hơn gấp hai lần so với lực



điện từ ở mạch điện từ xoay chiều có cùng kích thước và cùng mật độ từ cảm.

- Dòng điện trong cuộn dây không phụ thuộc vào kích thước mạch từ và khe hở không khí của mạch từ.
- Có thể dùng nguồn ác quy thay thế khi mất điện lưới
- Có nhiều dạng, loại cơ cấu điện từ chấp hành khác nhau với những chức năng khác nhau.

6.2. Nam châm điện nâng :

a. Cấu tạo : là một bộ phận của cần cẩu điện tử, nó được dùng trong việc bốc dỡ, vận chuyển hàng hoá bằng sắt. Nam châm điện nâng gồm các bộ phận sau :

- Cuộn dây
- Lõi sắt
- Mặt cực
- Dây dẫn đa điện vào
- Vành bảo vệ bằng vật liệu không dẫn từ.

Nam châm điện một chiều có lõi sắt và cuộn dây, nắp chính là hàng hoá cần bốc dỡ. Khi đa điện vào cuộn dây lực điện từ sinh ra sẽ giữ chặt hàng hoá. Dịch chuyển nam châm để dịch chuyển hàng hoá, muốn tách ra chỉ cần ngắt điện.

b. Đặc điểm :

- Khi móc hàng không cần ngồi móc và dây buộc.
- Bốc dỡ đều điều khiển từ xa.
- Có thể vận chuyển thép nóng.
- Tải trọng có ích của cần cẩu phụ thuộc vào kích thước hàng hoá. Nếu hàng hoá lớn thì tải trọng có ích của nam châm điện sẽ lớn gấp nhiều lần khi hàng hoá có kích thước bé.
- Lực hút điện từ phụ thuộc vào thành phần hoá học và kích thước của hàng hoá
- Để khắc phục sự cố (hàng bị rơi khi mất điện) thông dụng nguồn điện ác quy nối song song.

Ô7 khớp ly hợp điện từ

7.1. Khái niệm :

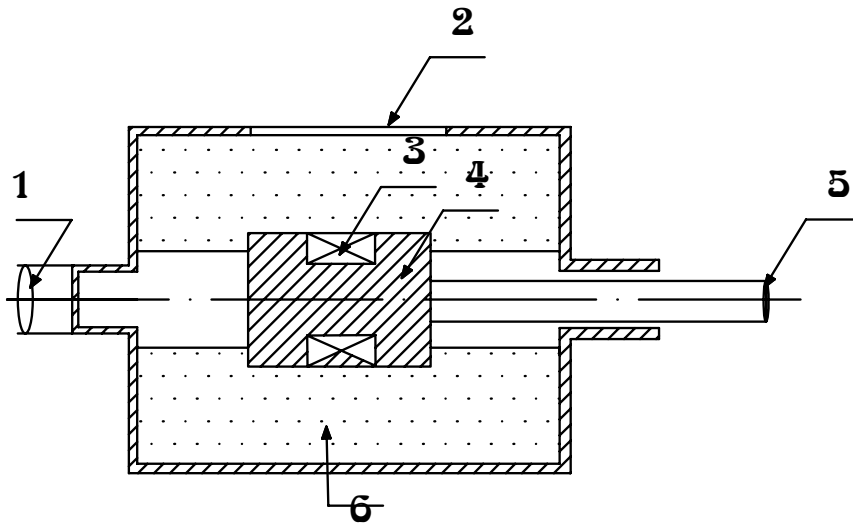
Khớp ly hợp điện từ là cơ cấu giúp quá trình truyền lực từ trục này sang trục kia bằng lực điện từ. Hiện nay vẫn còn dùng nhiều trong tự động hoá và điều khiển từ xa để thay đổi tốc độ của trục dẫn. Khớp ly hợp điện từ gồm :

- Khớp ly hợp điện từ kiểu ma sát.
- Khớp ly hợp điện từ kiểu bám.
- Khớp ly hợp điện từ kiểu từ trễ.

a. Khớp ly hợp điện từ kiểu ma sát : mo men xoắn truyền từ trục dẫn sang trục bị dẫn nhờ các đĩa ma sát khi chúng bị ép chặt vào nhau. Còn ly và hợp thì được điều khiển bằng thao tác “ngắt” và “đóng” của cuộn dây nam châm.

Nhược điểm của loại ly hợp này là không điều chỉnh được tốc độ trục bị dẫn vì nếu giảm lực hút điện từ thì đĩa sẽ bị trượt dài phá hỏng bề mặt ma sát.

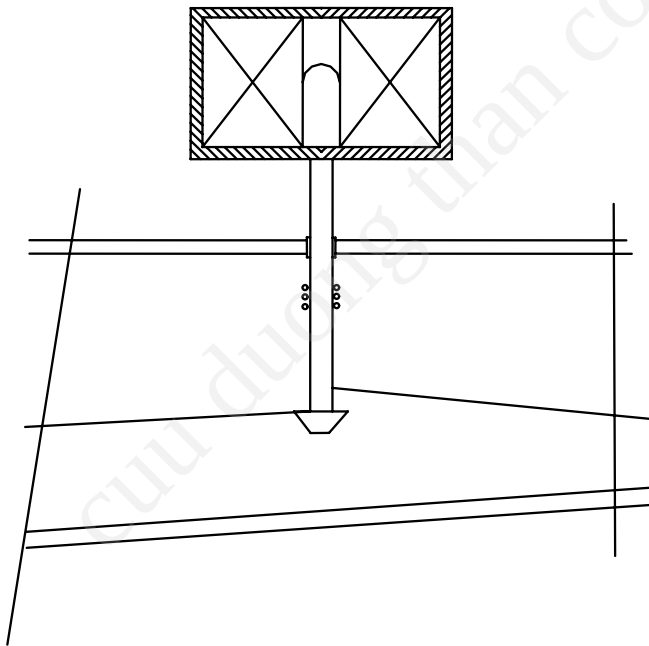
b. Khớp ly hợp điện từ kiểu bám : moment truyền lực nhờ lực bám giữa hai mặt quay của trục dẫn và trục bị dẫn có trộn bột sắt và bột than, dầu nhớt để giảm ma sát. Khi có từ trường do cuộn dây sinh ra một lớp bột này sẽ trở nên “cứng” và “nổi” hai mặt quay của trục dẫn. Khi không có dòng bột dạng lỏng trượt (cho phép điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi dòng điện cuộn dây nam châm điện). Nếu mômen cản của trục bị dẫn lớn sẽ dẫn đến trượt so với trục dẫn nhng không sợ hỏng mặt quay.



khớp ly hợp điện từ kiểu bám

- | | | |
|-------------|----------------|-------------|
| 1. trục dẫn | 2. tang trống | 3. cuộn dây |
| 4. mạch từ | 5. trục bị dẫn | 6. mặt sắt |

Ô8 van điện từ



Dùng để đóng mở các ống dẫn chất lỏng hoặc khí, phân động mạch từ gắn với cơ cấu làm việc của van. Khi đã điện vào cuộn dây NCD lực hút điện từ làm phân động cơ cấu chuyển động làm van đóng hoặc mở.

Cần thiết kế sao cho áp lực của chất lỏng dẫn cùng chiều lực điện từ để điều khiển van được dễ dàng.

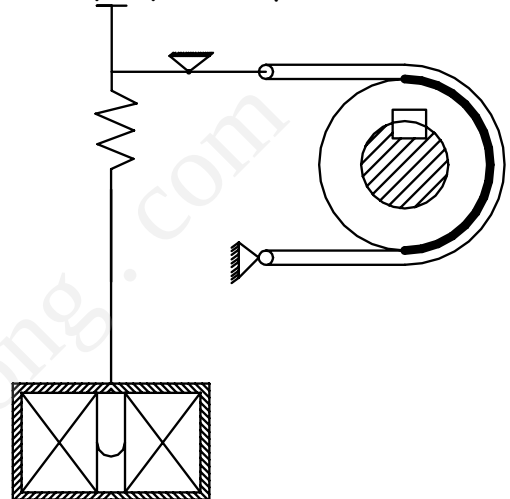
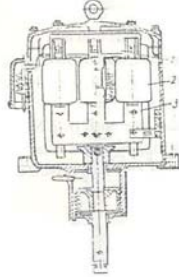
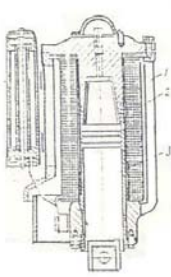
1. ống vào
2. bộ phận công tác
3. lò xo
4. phần ứng
5. cuộn dây
6. mạch từ

7. ống dẫn ra

Ô9 phanh hãm điện từ

Phanh hãm điện từ là cơ cấu điện từ dùng để hãm các thiết bị đang quay. Nó là bộ phận không thể thiếu của cần cẩu, thang máy hay tài điện.

Thông thường nhất là loại phanh hãm bằng má và bằng đai, ở các loại này lực hãm và nhả độc khuếch đại qua hệ thống đòn bẩy. Ngoài ra còn bộ đếm và bộ chọn tốc độ điện từ.



1. mạch từ
2. cuộn dây
3. phần ứng
4. lò xo
5. má phanh
6. đĩa hãm
7. trục quay
8. đệm da

H×nh d¹ng chung c¶a nam ch©m ®iÖn h·m

a) dßng ®iÖn mét chiÖu b) dßng ®iÖn xoay chiÖu

1- lái thÐp cè ®Þnh 2- cuén d©y nam ch©m 3- lái thÐp

®éng