

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH LÀO CAI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÀO CAI

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: TRANG BỊ ĐIỆN MÁY CÔNG NGHIỆP

NGHỀ: TRANG BỊ ĐIỆN 1

(áp dụng cho Trình độ Cao đẳng)

LƯU HÀNH NỘI BỘ

Năm 2017

MỤC LỤC

BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI QUÁT CHUNG VỀ HỆ THỐNG TRANG BỊ ĐIỆN.....	4
1. Đặc điểm của hệ thống trang bị điện (TBD).....	4
1.1. Chức năng, nhiệm vụ của hệ thống TBD các máy sản xuất.....	4
1.2. Kết cấu của hệ thống TBD.....	4
2. Yêu cầu của hệ thống trang bị điện công nghiệp.	5
2.1. Yêu cầu về điều chỉnh thông số	5
1.2. Yêu cầu điều chỉnh chính xác hệ truyền động.....	7
1.3. Yêu cầu về tự động hạn chế phụ tải	7
1.4. Yêu cầu về khởi động và hãm.....	8
BÀI 1: TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA RÔ TO LỒNG SÓC	9
1. Các mạch mở máy trực tiếp	9
1.1. Mạch điều khiển động cơ quay một chiều ở 1 và nhiều vị trí.	10
1.2. Mạch đảo chiều quay động cơ không đồng bộ ba pha	13
2. Các mạch mở máy gián tiếp	20
2.1. Mạch mở máy qua cuộn kháng (hoặc điện trở phụ).....	20
2.2. Mở máy qua biến áp tự ngẫu.....	23
2.3. Mạch mở máy động cơ theo kiểu đổi nối Y/ Δ	25
3. Các mạch hãm dừng.....	28
3.1. Mạch hãm động năng.....	28
3.2. Mạch hãm ngược	30
4. Mạch điều khiển động cơ nhiều cấp tốc độ.	31
4.1. Mạch thay đổi tốc độ kiểu Δ - YY.	33
4.2. Mạch thay đổi tốc độ kiểu Y - YY.	34
5. Mạch liên động giữa các động cơ.....	36
5.1. Mạch liên động giữa 2 động cơ.....	36
5.2. Mạch liên động giữa 3 động cơ.....	38
6. Mạch tự động giới hạn hành trình và đổi chiều chuyển động.....	40
7. Bài tập mở rộng	41
BÀI 2: TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ ĐỘNG CƠ BA PHA RÔ TO DÂY QUẤN	42
1. Các mạch mở máy.	42
1.1. Mạch mở máy qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc thời gian.....	42
1.2. Mạch mở máy qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc dòng điện	44
1.3. Mạch mở máy qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc điện áp	46
1.4. Mạch đảo chiều quay.	48
2. Các mạch dừng máy.....	50
2.1. Mạch hãm động năng.....	50
2.2. Mạch hãm ngược.	52
BÀI 3: TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU	54
1. Các mạch mở máy.	55

1.1. Mạch mở máy qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc thời gian.....	55
1.2. Mạch mở máy qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc dòng điện	57
1.3. Mạch mở máy qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc điện áp	58
1.4. Mạch đảo chiều quay.	60
2. Các mạch dừng máy.	62
2.1. Mạch hãm động năng.....	62
2.2. Mạch hãm làm việc bằng điện trở phụ.	64
2.3. Mạch hãm ngược.	66
2.4. Các bài tập mở rộng.....	67

Tailieu.vn

BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI QUÁT CHUNG VỀ HỆ THỐNG TRANG BỊ ĐIỆN

1. Đặc điểm của hệ thống trang bị điện (TBD)

1.1. Chức năng, nhiệm vụ của hệ thống TBD các máy sản xuất

a. Chức năng:

* Hệ thống TBD các máy sản xuất là tổng hợp các thiết bị điện được lắp ráp theo một sơ đồ phù hợp nhằm đảm bảo cho các máy sản xuất thực hiện nhiệm vụ sản xuất

* Hệ thống TBD các máy sản xuất giúp cho việc

- Nâng cao năng suất máy
- Đảm bảo độ chính xác gia công
- Rút ngắn thời gian máy
- Thực hiện các công đoạn gia công khác nhau theo một trình tự cho trước.

* Hệ thống TBD cần có:

- Các thiết bị động lực
- Các thiết bị điều khiển
- Các phần tử tự động

Nhằm tự động hoá một phần hoặc toàn bộ các quá trình sản xuất của máy, hệ thống TBD sẽ điều khiển các bộ phận công tác thực hiện các thao tác cần thiết với những thông số phù hợp với quy trình sản xuất.

b. Nhiệm vụ của hệ thống TBD

- Nhận và biến đổi năng lượng điện thành dạng năng lượng khác để thực hiện nhiệm vụ sản xuất thông qua bộ phận công tác

- Khống chế và điều khiển bộ phận công tác làm việc theo trình tự cho trước với thông số kỹ thuật phù hợp.

- Góp phần nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả của quá trình sản xuất, giảm nhẹ điều kiện lao động cho con người.

- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình sản xuất.

1.2. Kết cấu của hệ thống TBD

a. Phần thiết bị động lực: Là bộ phận thực hiện việc biến đổi năng lượng điện thành các dạng năng lượng cần thiết cho quá trình sản xuất.

Thiết bị động lực có thể là:

- Động cơ điện
- Nam châm điện, li hợp điện từ trong các truyền động từ động cơ sang các máy sản xuất hay đóng mở các van khí nén, thuỷ lực...

- Các phần tử đốt nóng trong các thiết bị gia nhiệt...
- Các phần tử phát quang như các hệ thống chiếu sáng...
- Các phần tử R, L, C, để thay đổi thông số của mạch điện để làm thay đổi chế độ làm việc của phần tử động lực

b. Thiết bị điều khiển:

Là các khí cụ đóng cắt, bảo vệ, tín hiệu nhằm đảm bảo cho các thiết bị động lực làm việc theo yêu cầu của máy công tác. Các trạng thái làm việc của thiết bị động lực được đặc trưng bằng:

- Tốc độ làm việc của các động cơ điện hay của máy công tác
- Dòng điện phản ứng hay dòng điện phản cảm của động cơ điện
- Mômen phụ tải trên trục động cơ...

Tuỳ theo quá trình công nghệ yêu cầu mà động cơ truyền động có các chế độ công tác khác nhau. Khi động cơ thay đổi chế độ làm việc, các thông số trên có thể có giá trị khác nhau.

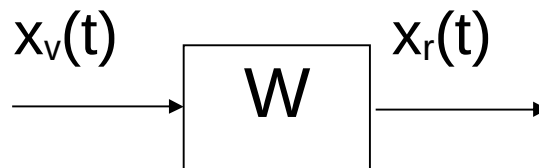
Việc chuyển chế độ làm việc của động cơ truyền động được thực hiện tự động nhờ hệ thống điều khiển.

Như vậy: Hệ thống không chế truyền động điện là tập hợp các khí cụ điện và dây nối được lắp ráp theo một sơ đồ nào đó nhằm đáp ứng việc điều khiển, khống chế và bảo vệ cho phần tử động lực trong quá trình làm việc theo yêu cầu công nghệ đặt ra.

2. Yêu cầu của hệ thống trang bị điện công nghiệp.

2.1. Yêu cầu về điều chỉnh thông số

Cho hệ thống trang bị điện thể hiện bằng hàm truyền W như hình vẽ:



- $x_v(t)$: là lượng vào của hệ thống, thường ở dạng năng lượng điện, có quy luật biết trước hoặc chưa biết, liên tục hoặc rời rạc.

- $x_r(t)$: là lượng ra của hệ thống. Nó có thể ở các dạng:

- + *Cơ năng* : Tốc độ n, mô men M đối với hệ truyền động điện.
- + *Nhiệt năng* : Đối với các thiết bị gia nhiệt
- + *Quang năng* : Đối với các thiết bị quang

- **W**: là hàm truyền thể hiện về mặt toán học cho cả hệ thống TBD.
- Một hệ thống TBD luôn có các yêu cầu điều chỉnh để có lượng ra theo yêu cầu công nghệ .

- Việc điều chỉnh thông số trong hệ thống nhằm đáp ứng những yêu cầu:

- + *Phạm vi điều chỉnh*

- + *Độ trơn điều chỉnh*

- + *Độ ổn định*

a. Phạm vi điều chỉnh D: Là tỷ số giữa lượng ra lớn nhất và nhỏ nhất:

$$D = \frac{x_r \max}{x_r \min}$$

Đối với hệ TĐ điện :

$$D = \frac{n_{r \max}}{n_{r \min}} = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}}$$

- Khi D càng lớn khả năng chọn vùng làm việc tối ưu càng thuận lợi.

b. Độ trơn điều chỉnh φ : Là tỷ số giữa hai lượng ra liên tiếp kề nhau:

$$\varphi = \frac{x_{r(i+1)}}{x_{r(i)}}$$

Với hệ TĐ điện:

$$\varphi = \frac{n_{r(i+1)}}{n_{r(i)}}$$

- φ càng nhỏ thì càng dễ chọn đặc điểm làm việc tối ưu theo yêu cầu công nghệ.

- Trong hệ thống TBD mong muốn $\varphi \rightarrow 1$. Khi đó hệ được gọi là *điều chỉnh trơn* hay *điều chỉnh vô cấp* .

c. Độ ổn định: Là thông số để đánh giá khả năng duy trì điểm làm việc khi có những tác động ngẫu nhiên vào hệ .

Đối với hệ truyền động điện thì độ ổn định đánh giá như sau :

$$\Delta n\% = \frac{n_0 - n_{dm}}{n_0} . 100\%$$

$\Delta n\%$: Độ sụt tốc độ tương đối

n_0 : Tốc độ không tải lý tưởng .

n_{dm} : Tốc độ định mức .

$\Delta n\%$ càng nhỏ thì độ ổn định tốc độ càng cao.

d. Chú ý : Riêng với hệ truyền động điện khi lựa chọn phương án điều chỉnh tốc độ thoả mãn các yêu cầu trên còn cần phải có đặc tính điều chỉnh của động cơ trùng với đặc tính cơ của máy sản xuất .

1.2. Yêu cầu điều chỉnh chính xác hệ truyền động

Ở một số máy có yêu cầu cao về độ chính xác dừng máy, ví dụ : các máy khoan, doa, phay chuyên dùng ... các bộ phận làm việc như bàn dao, bàn máy phải dừng đúng vị trí yêu cầu (với lợng sai số cho phép) để đảm bảo chất lượng gia công và năng suất .

Ở thang máy, máy nâng yêu cầu buồng máy phải dừng đúng sàn tầng hoặc các mặt bằng lấy tải, tháo tải. Độ chính xác dừng máy của những máy này không những ảnh hưởng tới năng suất chất lượng công việc mà còn ảnh hưởng tới sự an toàn của người và máy.

Vì vậy khi thiết kế các máy loại này thường cho trước sai số dừng máy S_{cp} của bộ phận chuyển động, yêu cầu xác định các thông số của nguồn và hệ thống để đảm bảo sai số .

1.3. Yêu cầu về tự động hạn chế phụ tải

- Trong quá trình làm việc của hệ thống luôn gặp phải tình trạng quá tải.
- Đối với hệ truyền động điện nếu các thiết bị làm việc lâu dài ở tình trạng quá tải sẽ bị giảm tuổi thọ.
- Thông thường hệ thống được trang bị các bảo vệ, song nếu để cho bảo vệ tác động sẽ làm gián đoạn quá trình làm việc. Do đó cần thiết kế để hệ thống có thể tự động hạn chế được mức độ quá tải.

1.3.1. Các nguyên nhân sinh ra quá tải:

- **Quá tải tĩnh :** Xảy ra trong chế độ xác lập do các nguyên nhân :
 - + Do luyện kim, vật liệu làm chi tiết không đồng nhất hoặc có độ cứng không đều.
 - + Do nguyên công giai đoạn trước đó không đảm bảo.
 - + Do thông số nguồn điện thay đổi.
- **Quá tải động :** Xảy ra trong quá trình quá độ, thường xảy ra quá tải động do mong muốn giảm nhỏ thời gian quá trình quá độ tức là phải cưỡng bức các quá trình khởi động, hãm, đảo chiều .

1.3.2 Các biện pháp hạn chế quá tải tĩnh:

a. Hạn chế phụ tải truyền động chính thông qua truyền động ăn dao:

- Nguyên tắc hạn chế quá tải cho truyền động chính là nếu truyền động chính bị quá tải thì giảm tải cho nó bằng cách giảm tốc độ động cơ truyền động ăn dao .

b. Tự động hạn chế quá tải sử dụng phản hồi âm dòng có ngắt

1.3.3. Các biện pháp hạn chế phụ tải động:

a. Dùng phương pháp rung điện trở mạch phản ứng

Phương pháp này thực hiện khi khởi động động cơ qua điện trở phụ

b Phương pháp rung từ thông (Rung điện trở mạch kích thích)

Phương pháp này áp dụng trong trường hợp cần đa động cơ lên làm việc ở tốc độ $n >$

n_{cb}

c. Dùng không chế vòng kín với phản hồi âm dòng có ngắt

1.4. Yêu cầu về khởi động và hãm

1.4.1. Các yêu cầu về khởi động, hãm máy:

- Đảm bảo thời gian quá độ ngắn, càng nhỏ càng tốt do đó mô men khởi động càng lớn càng tốt .

- An toàn cho người vận hành và thiết bị tham gia .

+ An toàn về mặt cơ khí: Khởi động, hãm êm tức gia tốc ban đầu nhỏ.

+ An toàn điện: Tránh lực điện động quá lớn và đảm bảo ĐK phát nóng.

- Đảm bảo số lần dao động nhỏ.

1.4.2. Các biện pháp khởi động:

a. Khởi động trực tiếp: Là phương pháp đóng trực tiếp động cơ vào lưới điện thông qua các thiết bị đóng cắt như: cầu dao, tiếp điểm công tắc tơ ...

****Ưu điểm:*** Sơ đồ đơn giản, dễ thực hiện, thời gian quá trình quá độ nhỏ.

****Nhược điểm :*** Chỉ cho phép đối với các động cơ công suất nhỏ .

b. Khởi động gián tiếp:

- Đối với các hệ thống công suất lớn hoặc hệ thống yêu cầu hạn chế dòng điện hoặc mô men khởi động ta phải tiến hành khởi động gián tiếp.

****Với động cơ một chiều :***

****Với động cơ xoay chiều :***

1.4.3. Các biện pháp hãm máy

- Hãm cưỡng bức bằng cơ khí: Sử dụng phanh

- Hãm cưỡng bức bằng điện : Hãm tái sinh, hãm ngược, hãm động năng.

BÀI 1: TỰ ĐỘNG KHỐNG CHẾ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA RÔ TO LỒNG SÓC

Giới thiệu:

Động cơ điện rô to lồng sóc có kết cấu dây quấn rô to này rất khác với dây quấn stato. Loại rô to lồng sóc công suất >100kW, trong các rãnh của lõi thép đặt các thanh đồng, hai đầu nối ngắn mạch bằng hai vòng đồng tạo thành lồng sóc. Ở động cơ công suất nhỏ, lồng sóc được chế tạo bằng cách đúc nhôm vào các rãnh lõi thép rô to, tạo thành thanh nhôm, hai đầu đúc vòng ngắn mạch. Động cơ điện rô to lồng sóc gọi là động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc.

Động cơ điện 3 pha rô to lồng sóc được sử dụng phổ biến trong các dây truyền tự động của quá trình sản xuất công nghiệp. Điều khiển, khống chế động cơ điện là vấn đề luôn luôn được giới chuyên môn quan tâm, tìm hiểu và giải quyết một cách tối ưu, đa năng và phổ dụng.

1. Các mạch mở máy trực tiếp

Mở máy trực tiếp động cơ điện ba pha là phương pháp đặt trực tiếp cuộn dây stato của động cơ điện vào lưới điện mà không qua các phần tử hạn dòng, giảm điện áp khác.

Nhược điểm của phương pháp này là dòng điện mở máy lớn làm sụt điện áp mạng điện rất nhiều

$$I_{mm} = (5 - 7) I_{dm} : \text{đối với ĐKB rô to lồng sóc}$$

$$I_{mm} = (2,5 - 4) I_{dm} : \text{đối với ĐKB rô to dây quấn}$$

$$I_{mm} = (10 - 20) I_{dm} : \text{đối với ĐC - DC}$$

Phương pháp này thường được áp dụng đối với những động cơ công suất nhỏ và có dòng khởi động nhỏ.

	+ Rơle nhiệt + Bộ nút bấm	tử đốt nóng - Dòng điện điều chỉnh của rơle nhiệt - Kiểm tra tiếp điểm thường đóng (D), tiếp điểm thường mở (M)	chất lượng của công tắc tơ để đưa vào vận hành.
2	Gá lắp các khí cụ điện lên bảng gỗ	Gá lắp theo sơ đồ lắp ráp	Chắc chắn, vị trí các khí cụ điện hợp lý
3	Lắp mạch điều khiển	Đấu theo sơ đồ lắp ráp	Dây đi chắc chắn, gọn, đúng sơ đồ lắp ráp
4	Đấu mạch động lực	Đấu theo sơ đồ lắp ráp (chưa đấu phần động cơ vào mạch)	Dây đi chắc chắn, gọn, đúng sơ đồ lắp ráp
5	Kiểm tra mạch, chạy thử	Ấn nút M. nếu mạch tác động tốt ta kiểm tra nguồn 3 pha ở các điểm U, V, W sau rơ le nhiệt bằng bút thử điện hoặc đồng hồ vôn. Nếu đủ 3 pha ta kết luận mạch tốt	Mạch tác động tốt, công tắc tơ không có tiếng kêu
6	Đấu động cơ vào mạch, chạy thử	Trước khi đấu động cơ vào mạch ta phải ngắt điện vào mạch điện sau đó mới đấu vào (U, V, W). kiểm tra và thử mạch	Mạch vận hành tốt, động cơ chạy đạt yêu cầu sử dụng

e. Mô phỏng một số hư hỏng thường gặp

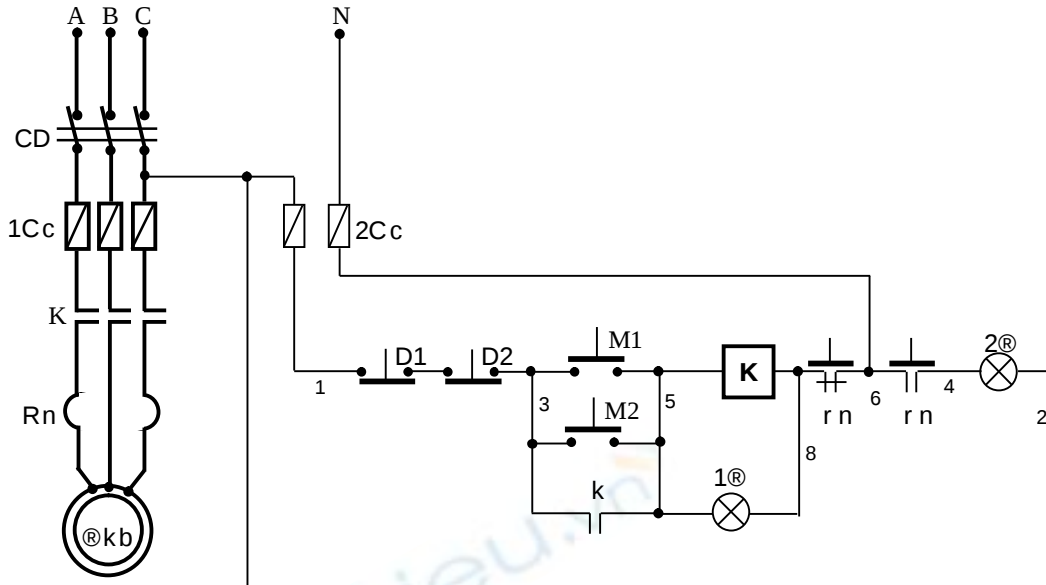
* Sự cố 1: Mạch đang vận hành tác động vào nút test ở RN. Quan sát động cơ, ghi nhận hiện tượng, giải thích.

* Sự cố 2: Cắt nguồn, hở mạch tiếp điểm K tại điểm số 3. Sau đó cấp lại nguồn, vận hành và quan sát hiện tượng, giải thích.

* Sự cố 3: Phục hồi lại sự cố trên, hở 1 pha mạch động lực. Cho mạch vận hành quan sát hiện tượng, giải thích.

1.1.2. Mạch điều khiển động cơ quay một chiều ở nhiều vị trí.

a. Sơ đồ nguyên lý



Hình 1.2: Sơ đồ nguyên lý mạch khởi động trực tiếp ĐKB 3 pha quay 1 chiều

b. Trang bị trong mạch điện

- Cầu dao nguồn, đóng cắt không tải toàn bộ mạch.
- Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực.
- Rơ le nhiệt, bảo vệ quá tải cho động cơ (ĐKB).
- Công tắc tơ, điều khiển động cơ làm việc.
- Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.
- Nút bấm thường mở; thường đóng điều khiển mở máy và dừng động cơ.
- Đèn tín hiệu trạng thái làm việc và quá tải của động cơ.

c. Nguyên lý làm việc

Sau khi đóng cầu dao CD, Tại vị trí 1 hoặc 2 ta ấn nút M1 hoặc M2, công tắc tơ K có điện, tiếp điểm thường mở K bên mạch điều khiển đóng lại duy trì dòng điện cấp cho cuộn dây K, bên mạch động lực tiếp điểm K sẽ đóng lại cấp điện cho động cơ để mở máy trực tiếp với toàn bộ điện áp lưới.

Muốn dừng, ấn nút D1 hoặc D2 để cắt điện cuộn K. Động cơ dừng tự do.

d. Bảng quy trình lắp mạch

Các bước	Nội dung công việc	Chỉ dẫn kỹ thuật	Yêu cầu cần đạt
1	Kiểm tra các khí cụ điện lắp vào mạch + Công tắc tơ	- Loại công tắc tơ và điện áp điều khiển - Công suất, cường độ dòng điện cho phép - Kiểm tra các tiếp điểm thường đóng, thường mở - Kiểm tra cuộn dây	-Xác định đúng vị trí các tiếp điểm thường đóng, thường mở

	+ Role nhiệt + Bộ nút bấm	- Kiểm tra I_{dm} của phần tử đốt nóng - Dòng điện điều chỉnh của role nhiệt - Kiểm tra tiếp điểm thường đóng, tiếp điểm thường mở	- Xác định được chất lượng của công tắc tơ để đưa vào vận hành.
2	Gá lắp các khí cụ điện lên bảng gỗ	Gá lắp theo sơ đồ lắp ráp	Chắc chắn, vị trí các khí cụ điện hợp lý
3	Mắc mạch điều khiển	Đấu theo sơ đồ lắp ráp	Dây đi chắc chắn, gọn, đúng sơ đồ lắp ráp
4	Đấu mạch động lực	Đấu theo sơ đồ lắp ráp (chưa đấu phần động cơ vào mạch)	Dây đi chắc chắn, gọn, đúng sơ đồ lắp ráp
5	Kiểm tra mạch, chạy thử	Ấn nút D. nếu mạch tác động tốt ta kiểm tra nguồn 3 pha ở các điểm U, V, W sau rơ le nhiệt bằng nút thử điện hoặc đồng hồ vôn.	Mạch tác động tốt, công tắc tơ không có tiếng kêu
6	Đấu động cơ vào mạch, chạy thử	Trước khi đấu động cơ vào mạch ta phải ngắt điện vào mạch điện sau đó mới đấu vào. Ta kiểm tra lần cuối cùng nếu thấy an toàn ta đóng mạch chạy thử	Mạch vận hành tốt, động cơ chạy đạt yêu cầu sử dụng

e. Mô phỏng một số hư hỏng thường gặp

* Sự cố 1: Mạch đang vận hành tác động vào nút test ở RN. Quan sát động cơ, ghi nhận hiện tượng, giải thích.

* Sự cố 2: Cắt nguồn, hở mạch tiếp điểm K tại điểm số 3. Sau đó cấp lại nguồn, vận hành và quan sát hiện tượng, giải thích.

* Sự cố 3: Phục hồi lại sự cố trên, hở 1 pha mạch động lực. Cho mạch vận hành quan sát hiện tượng, giải thích.

* Sự cố 4: Cắt nguồn, hở mạch tiếp điểm nút dừng 2. Sau đó cấp lại nguồn, vận hành và quan sát hiện tượng, giải thích.

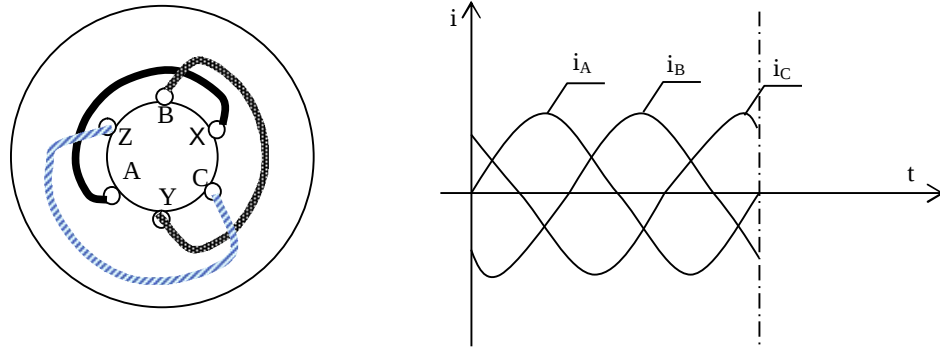
1.2. Mạch đảo chiều quay động cơ không đồng bộ ba pha

1.2.1. Từ trường quay của cuộn dây Stato động cơ điện xoay chiều ba pha

Động cơ điện xoay chiều ba pha là động cơ sử dụng cả ba pha của lưới điện xoay chiều ba pha.

Nhờ tính chất đặc biệt của dòng điện xoay chiều ba pha, từ trường quay của động cơ điện xoay chiều ba pha được tạo ra một cách dễ dàng nhất.

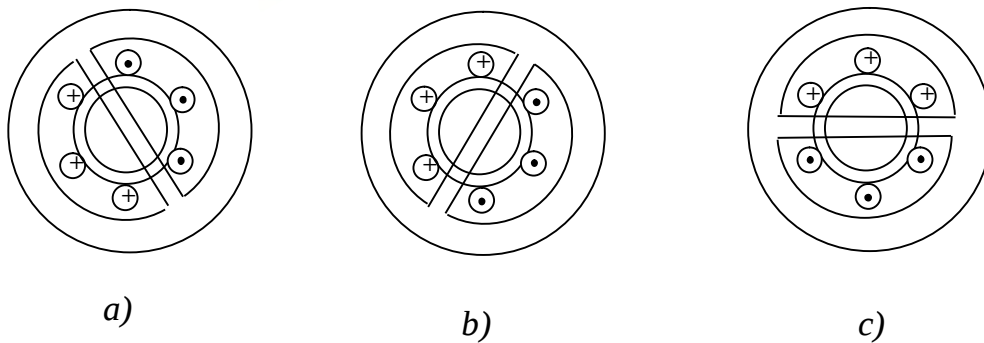
Trong các rãnh của Stato, người ta đặt cố định ba cuộn dây AX, BY, CZ giống hệt nhau, lệch nhau trong không gian 120° .



Hình 1.3: Sơ đồ dây quấn và dòng điện điện xoay chiều hình sin ba pha

Cho hệ thống dòng ba pha có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch nhau về pha là 120° về không gian.

Để đơn giản, ta coi mỗi cuộn dây là một vòng dây, các đầu đầu A,B,C các đầu cuối X,Y,Z và quy ước: ở bán chu kỳ dương dòng điện chạy từ đầu đầu đến đầu cuối, ở bán chu kỳ âm dòng điện chạy từ các đầu cuối đến đầu đầu. Từ đó ta vẽ được dòng điện trên các cuộn dây tại các thời điểm như hình vẽ:



Hình 1.4: Sự hình thành cực từ trong cuộn dây Stato động cơ điện xoay chiều ba pha

Tại thời điểm a: Nhìn vào hình vẽ ta thấy, dòng điện i_A chạy trên cuộn AX dương, còn dòng điện i_B chạy trên cuộn BY và dòng điện i_C chạy trên cuộn CZ đều âm. Trên cuộn AX có dòng điện chạy từ đầu A đến đầu X, đầu A có dòng điện đi vào được đánh dấu (+), đầu X có dòng điện đi ra được đánh dấu (-), trên cuộn BY có dòng điện chạy từ đầu Y đến đầu B, đầu Y có dòng điện đi vào được đánh dấu (+), đầu B có dòng điện đi ra được đánh dấu (-). Tương tự, trên cuộn CZ cũng đánh dấu (+) ở đầu Z và dấu (-) ở đầu C. Nhìn vào hình a ta thấy chiều dòng điện ở các đầu dây được chia làm hai cụm, cụm gồm các đầu Z,A,Y có dòng điện đi vào, còn cụm gồm các đầu B,X,C có dòng điện đi ra.

Các dòng điện trên khi chạy qua dây dẫn sẽ sinh ra xung quanh nó một từ trường với các đường sức được xác định theo quy tắc vặn nút chai. Trên hình a cụm dây dẫn có dòng điện đi vào sẽ hình thành một từ trường có đường sức là những đường cong khép kín mà chiều của nó theo chiều kim đồng hồ, cụm dây dẫn có dòng điện đi ra cũng hình thành một từ trường với chiều đường sức ngược chiều kim đồng hồ (chiều mũi tên như hình vẽ). Các đường sức bao giờ cùng hướng từ cực Bắc sang cực Nam (ra Bắc – vào Nam). Vì thế, chỗ

nào có các đường sức đi ra sẽ là cực Bắc (N) còn chỗ nào có các đường sức đi vào sẽ là cực nam (S). Như vậy, từ trường tổng hợp do các cuộn dây Stato tạo ra trên hình-a đã hình thành cực từ với một cặp cực N-S.

Tại thời điểm b: Dòng i_A chạy qua cuộn AX và dòng i_B chạy qua cuộn BY đều dương, còn dòng i_C chạy qua cuộn CZ âm. Trên hình b các đầu A,Z,B được đánh dấu (+) các đầu X,C,Y được đánh dấu (-). Theo chiều dòng điện, cũng vẽ được chiều đường sức và theo chiều đường sức, cũng xác định được một cặp N-S như tại thời điểm a. Nhưng ở đây, chúng đã quay đi được một góc 60° theo chiều kim đồng hồ.

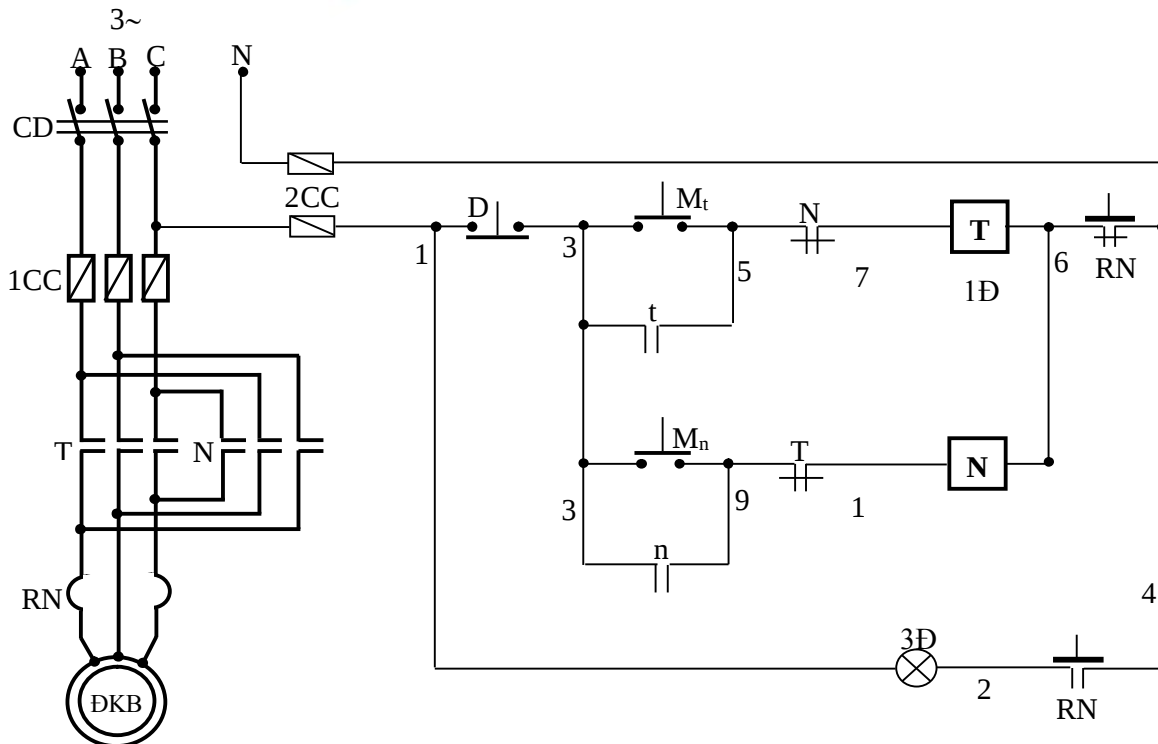
Tương tự cũng xác định được tại thời điểm c, từ trường do cuộn dây Stato sinh ra cũng hình thành một cặp cực N-S, nhưng đã quay thêm được 60° nữa theo chiều kim đồng hồ hình-c.

Rõ ràng, dòng điện xoay chiều ba pha này đã hình thành một từ trường và quay trong không gian bên trong Stato trong trường hợp đã cho ở trên, từ trường này quay theo chiều kim đồng hồ, thực hiện được một góc 60° sau một khoảng thời gian bằng $1/6$ chu kỳ (T/6). Do đó, sẽ quay được cả một vòng sau thời gian bằng cả chu kỳ.

Từ trường quay đã được tạo ra trong động cơ điện xoay chiều ba pha. Thay đổi chiều quay của từ trường được thực hiện bằng cách, đổi vị trí của hai trong ba đầu dây của lưới điện đầu vào động cơ.

1.2.2. Mạch điện đảo chiều quay gián tiếp động cơ

a. Sơ đồ nguyên lý



Hình 1.5: Sơ đồ nguyên lý mạch đảo chiều quay gián tiếp KĐB 3 pha

b. Trang bị điện trong mạch

- CD : Cầu dao nguồn, đóng cắt không tải toàn bộ mạch.
- 1CC: Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực.
- 2CC: Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.

- RN: Rơ le nhiệt, bảo vệ quá tải cho động cơ (ĐKB).
- T, N: Công tắc tơ, điều khiển động cơ quay thuận, nghịch.
- M_T; M_N: Nút bấm thường mở, điều khiển động cơ quay thuận, quay nghịch.
- D: Nút bấm thường đóng, điều khiển dừng động cơ.
- 3Đ: Đèn tín hiệu trạng thái quá tải của động cơ.

c. Nguyên lý hoạt động

- Muốn điều khiển động cơ quay thuận ta ấn nút mở MT công tắc tơ T có điện, tiếp điểm T bên mạch động lực đóng lại cấp điện cho động cơ Đ quay thuận, đồng thời tiếp điểm T (3- 5) đóng lại để duy trì.

- Muốn dừng ấn nút D động cơ dừng tự do.

- Muốn điều khiển động cơ quay ngược ấn nút mở MN công tắc tơ N có điện, tiếp điểm N bên mạch động lực đóng lại đổi thứ tự hai trong ba pha cấp điện cho động cơ Đ quay ngược đồng thời tiếp điểm N (3- 11) đóng lại để duy trì.

- Để tránh ngắn mạch hai pha khi cả hai công tơ T và N cùng làm việc ta dùng các tiếp điểm liên động về điện. Tiếp điểm thường đóng T đấu gửi ở mạch cuộn dây N và ngược lại.

d. Bảng quy trình lắp đặt

Các bước	Nội dung công việc	Chỉ dẫn kỹ thuật	Yêu cầu cần đạt
1	Kiểm tra các khí cụ điện lắp vào mạch + Công tắc tơ + Role nhiệt + Bộ nút bấm	- Loại công tắc tơ và điện áp điều khiển - Công suất, cường độ dòng điện cho phép - Kiểm tra các tiếp điểm thường đóng, thường mở - Kiểm tra cuộn dây - Kiểm tra I _{đm} của phần tử đốt nóng - Dòng điện điều chỉnh của role nhiệt - Kiểm tra tiếp điểm thường đóng (Stop), tiếp điểm thường mở (Start)	- Xác định đúng vị trí các tiếp điểm thường đóng, thường mở. - Xác định được chất lượng của công tắc tơ để đưa vào vận hành.
2	Gá lắp các khí cụ điện lên bảng gỗ	Gá lắp theo sơ đồ lắp ráp	Chắc chắn, vị trí các khí cụ điện hợp lý
3	Mắc mạch điều khiển	Đấu theo sơ đồ lắp ráp	Dây đi chắc chắn, gọn, đúng sơ đồ lắp ráp
4	Đấu mạch động lực	Đấu theo sơ đồ lắp ráp (chưa đấu phần động cơ vào mạch)	Dây đi chắc chắn, gọn, đúng sơ đồ lắp ráp

5	Kiểm tra mạch, chạy thử	- Kiểm tra mạch điều khiển: Đặt que đo của ôm mét vào 2 đầu mạch điều khiển, mạch điều khiển sẽ nổi đúng nếu ôm mét chỉ giá trị vô cùng khi chưa tác động và chỉ giá trị tương đương với điện trở cuộn hút của công tắc tơ trong các trường hợp sau: Ấn nút M_T Ấn nút M_N Ấn vào vị trí tác động thử của công tắc tơ (để đóng tiếp điểm duy trì) - Kiểm tra mạch động lực: ấn vào vị trí tác động thử của công tắc tơ, đo lần lượt các cặp pha bằng đồng hồ vạn năng để thang điện trở x1, đồng hồ chỉ giá trị điện trở bằng điện trở giữa hai đầu cực ra dây động cơ.	Mạch tác động tốt, công tắc tơ không có tiếng kêu
6	Đấu động cơ vào mạch, chạy thử	Trước khi đấu động cơ vào mạch ta phải ngắt điện vào mạch điện sau đó mới đấu vào (U, V, W). Ta kiểm tra lần cuối cùng nếu thấy an toàn mới đóng mạch chạy thử	Mạch vận hành tốt, động cơ chạy đạt yêu cầu sử dụng

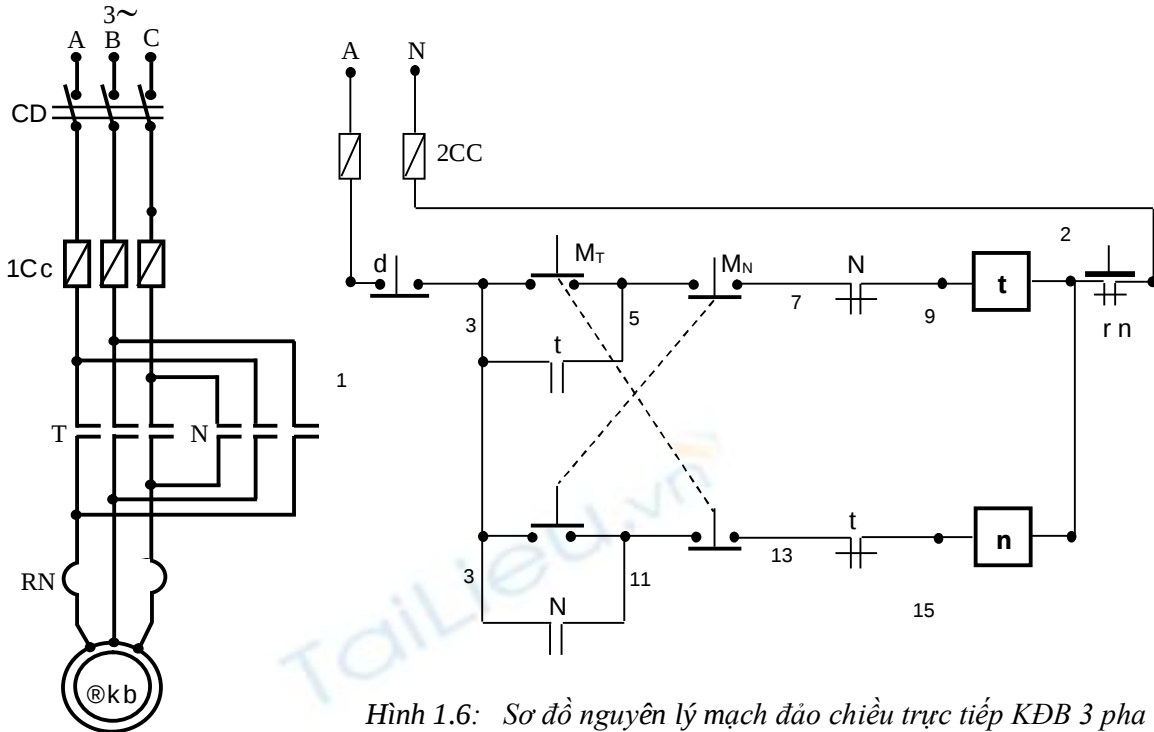
e. Mô phỏng các hư hỏng thường gặp

- Sự cố 1: Mạch đang vận hành tác động vào nút test ở RN. Quan sát động cơ, ghi nhận hiện tượng, giải thích.
- Sự cố 2: Cắt nguồn, cô lập mạch động lực (hở dây nối mạch động lực phía sau rơ le nhiệt). Nối tắt tiếp điểm N(5,7) và T(9,11). Sau đó cấp lại nguồn, vận hành và quan sát hiện tượng, giải thích.

Chú ý: sự cố này chỉ được mô phỏng khi đã cô lập mạch động lực.

1.2.3. Mạch đảo chiều trực tiếp động cơ

a. Sơ đồ nguyên lý



Hình 1.6: Sơ đồ nguyên lý mạch đảo chiều trực tiếp ĐKB 3 pha

b. Trang bị điện trong mạch:

- CD : Cầu dao nguồn, đóng cắt không tải toàn bộ mạch.
- 1CC: Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực.
- 2CC: Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.
- RN: Rơ le nhiệt, bảo vệ quá tải cho động cơ (ĐKB).
- T, N: Công tắc tơ, điều khiển động cơ quay thuận, nghịch.
- M_T ; M_N : Nút bấm thường mở, điều khiển động cơ quay thuận, quay nghịch.
- D: Nút bấm thường đóng, điều khiển dừng động cơ.

c. Nguyên lý hoạt động:

Muốn điều khiển động cơ quay thuận ta ấn nút mở M_T công tắc tơ T có điện. Tiếp điểm thường mở T bên mạch động lực đóng lại cấp nguồn cho động cơ Đ quay thuận đồng thời tiếp điểm thường mở T (3-5) bên mạch điều khiển đóng lại để duy trì dòng điện cho cuộn hút T.

- Muốn điều khiển động cơ quay ngược ấn nút mở M_N công tắc tơ N có điện. Tiếp điểm thường mở N bên mạch động lực đóng lại cấp nguồn cho động cơ Đ quay ngược đồng thời tiếp điểm thường mở N (3-11) đóng lại để duy trì dòng điện cho cuộn hút T.

- Để tránh ngắn mạch hai pha khi cả hai công tơ T và N cùng làm việc ta dùng các tiếp điểm liên động:

+ Liên động về điện dùng tiếp điểm thường đóng T đấu gửi ở mạch cuộn dây N và ngược lại.

+ Liên động về cơ nhờ nút ấn liên động: Khi ấn nút M_T thì tiếp điểm thường đóng liên động với nó ở mạch cuộn dây N mở ra không cho cuộn N có điện. Tương tự khi ấn nút mở M_N thì tiếp điểm liên động với nó ở mạch cuộn dây T mở ra không cho T có điện.

d. Quy trình lắp mạch

Các bước	Nội dung công việc	Chỉ dẫn kỹ thuật	Yêu cầu cần đạt
1	Kiểm tra các khí cụ điện lắp vào mạch + Công tắc tơ + Rơle nhiệt + Bộ nút bấm	- Loại công tắc tơ và điện áp điều khiển - Công suất, cường độ dòng điện cho phép - Kiểm tra các tiếp điểm thường đóng, thường mở - Kiểm tra cuộn dây - Kiểm tra I_{dm} của phần tử đốt nóng - Dòng điện điều chỉnh của rơle nhiệt - Kiểm tra tiếp điểm thường đóng (D), tiếp điểm thường mở (Mt, Mn)	- Xác định đúng vị trí các tiếp điểm thường đóng, thường mở - Xác định được chất lượng của công tắc tơ để đưa vào vận hành.
2	Gá lắp các khí cụ điện lên bảng gỗ	Gá lắp theo sơ đồ lắp ráp	Chắc chắn, vị trí các khí cụ điện hợp lý
3	Mắc mạch điều khiển	Đấu theo sơ đồ lắp ráp	Dây đi chắc chắn, gọn, đúng sơ đồ lắp ráp
4	Đấu mạch động lực	Đấu theo sơ đồ lắp ráp (chưa đấu phần động cơ vào mạch)	Dây đi chắc chắn, gọn, đúng sơ đồ lắp ráp
5	Kiểm tra mạch, chạy thử	- Kiểm tra mạch điều khiển: Đặt que đo của ôm mét vào 2 đầu mạch điều khiển, mạch điều khiển sẽ nổi đúng nếu ôm mét chỉ giá trị vô cùng khi chưa tác động và chỉ giá trị tương đương với điện trở cuộn hút của công tắc tơ trong các trường hợp sau: Ấn nút M_T Ấn nút M_N Ấn vào vị trí tác động thử của công tắc tơ (để đóng tiếp điểm duy trì)	Mạch tác động tốt, công tắc tơ không có tiếng kêu

		- Kiểm tra mạch động lực: ấn vào vị trí tác động thử công tắc tơ, đo lần lượt các cặp pha bằng đồng hồ vạn năng để thang điện trở x1, đồng hồ chỉ giá trị điện trở bằng điện trở giữa hai đầu cực ra dây động cơ.	
6	Đấu động cơ vào mạch, chạy thử	Trước khi đấu động cơ vào mạch ta phải ngắt điện vào mạch điện sau đó mới đấu vào (U, V, W). Ta kiểm tra lần cuối cùng nếu thấy an toàn ta đóng mạch chạy thử	Mạch vận hành tốt, động cơ chạy đạt yêu cầu sử dụng

e. Mô phỏng các hư hỏng thường gặp

- Sự cố 1: Cuối các tiếp điểm duy trì tại điểm số 5 và số 11; nối vào điểm số 7 và số 13. Quan sát hiện tượng và giải thích?
- Sự cố 2: Mạch đang vận hành tác động vào nút test ở RN. Quan sát động cơ, ghi nhận hiện tượng, giải thích.
- Sự cố 3: Cắt nguồn, cô lập mạch động lực (hở dây nối mạch động lực phía sau rô le nhiệt). Nối tắt tiếp điểm N(5,7) và T(9,11). Sau đó cấp lại nguồn, vận hành và quan sát hiện tượng, giải thích.

2. Các mạch mở máy gián tiếp

2.1. Mạch mở máy qua cuộn kháng (hoặc điện trở phụ)

Phương pháp khởi động qua cuộn kháng là phương pháp đưa cuộn kháng 3 pha vào mạch stato để giảm điện áp đặt vào cuộn dây động cơ để giảm dòng khởi động. Khi khởi động xong cuộn kháng sẽ được loại ra khỏi mạch điện.

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, có thể điều chỉnh được điện kháng stato một cách dễ dàng. Phương pháp này có thể dùng cho động cơ rô to lồng sóc hoặc động cơ rô to dây quấn.

Phương pháp này có nhược điểm là khi giảm dòng mở máy sẽ giảm mô men mở máy đi bình phương lần nên thời gian mở máy sẽ bị kéo dài.