

SỞ LAO ĐỘNG THƯỜNG BINH & XÃ HỘI HÀ NỘI
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ TỔNG HỢP HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: TRANG BỊ ĐIỆN
NGÀNH/NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP NGHỀ

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-TCNTH... ngày.....tháng....năm
2024 của Hiệu trưởng trường Trung cấp nghề Tổng hợp Hà Nội*

Hà Nội, năm 2024

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Mô đun “**Trang bị điện**” là một trong những mô đun chuyên môn mang tính đặc trưng cao thuộc nghề “**Điện tử công nghiệp**”. Mô đun này có ý nghĩa quyết định đến kỹ năng cũng như kiến thức của người học. Sau khi học tập mô đun này, người học có đủ kiến thức để học tập tiếp các mô đun nâng cao như Kỹ thuật lập trình.... Mô đun trang bị cho người học những kiến thức và kỹ năng cơ bản để nắm bắt và làm chủ các trang thiết bị ngày càng hiện đại đòi hỏi cán bộ kỹ thuật phải có những kiến thức cơ bản về công nghệ, bên cạnh đó là các kỹ năng vẽ, đọc sơ đồ, phân tích và chẩn đoán sai hỏng để có thể vận hành, bảo trì, bảo dưỡng và sửa chữa lắp đặt, các mạch điện trong máy công nghiệp là một trong những yêu cầu bắt buộc đối với công nhân nghề Điện tử công nghiệp.

Nội dung của giáo trình “**Trang bị điện**” đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung giảng dạy của các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước..

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao. Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 105 giờ gồm có:

Bài 1: Khái quát chung về hệ thống trang bị điện – điện tử

Bài 2: Các phần tử điều khiển trong hệ thống trang bị điện – điện tử

Bài 3: Tự động không chế truyền động điện

Tuy nhiên, tùy theo điều kiện cơ sở vật chất và trang thiết bị, các trường có thể sử dụng cho phù hợp. Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Khoa Điện – Điện tử Tin học Trường Trung cấp nghề Tổng hợp Hà Nội.

Hà Nội, ngày tháng năm 2024

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Đỗ Thị Thuý Bình
2. Lưu Công Thắng
3. Khuất Duy Chúc
4. Nguyễn Văn Mẫn

MỤC LỤC

	TRANG
TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	1
LỜI GIỚI THIỆU	2
BÀI 1: KHÁI QUÁT CHUNG VỀ HỆ THỐNG TRANG BỊ ĐIỆN – ĐIỆN TỬ	7
1. Đặc điểm của hệ thống trang bị điện.....	7
2. Yêu cầu đối với hệ thống trang bị điện công nghiệp.....	8
BÀI 2: CÁC PHẦN TỬ ĐIỀU KHIỂN TRONG HỆ THỐNG TRANG BỊ ĐIỆN – ĐIỆN TỬ	9
1. Các phần tử bảo vệ.....	9
1.1 Cầu chì.....	9
1.2 Rơ le nhiệt	10
2. Các phần tử điều khiển.....	10
2.1 Nút ấn	10
2.2 Cầu dao.....	11
2.3. Bộ không chế.....	12
2.4. Công tắc tơ – khởi động từ.....	14
2.5 Áp tô mát.....	17
3. Rơ le.....	18
3.1 Rơ le điện từ	18
3.2. Rơ le trung gian.....	20
3.3. Rơ le dòng điện	20
3.4. Rơ le điện áp.....	21
3.5. Rơ le thời gian	21
3.6 Rơ le tốc độ.....	22
4. Các thiết bị đóng cắt không tiếp điểm.....	23
4.1. Cảm biến cảm ứng từ	23
4.2. Cảm biến điện dung:	24
4.3. Cảm biến quang.....	25
BÀI 3: TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN	29
1. Khái niệm về tự động không chế (TĐKC)	29
2. Các yêu cầu của TĐKC.....	29

3. Phương pháp thể hiện sơ đồ điện TĐKC	30
3.1 Phương pháp thể hiện mạch động lực.	31
3.2. Phương pháp thể hiện mạch điều khiển	31
4. Các sơ đồ điều khiển điển hình	34
4.1 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB xoay chiều 3 pha rô to lồng sóc	34
4.2 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB 3 pha rô to dây quấn	59
4.3 Sơ đồ điều khiển động cơ một chiều.....	61
5. Các khâu bảo vệ và liên động trong TĐKC - TĐĐ	64
5.1 Bảo vệ quá dòng.....	64
5.2 Bảo vệ điện áp	65
5.3 Bảo vệ thiếu và mất từ trường.....	66
5.4 Vấn đề liên động.....	66
TÀI LIỆU THAM KHẢO	69

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN TRANG BỊ ĐIỆN

Tên mô đun: Trang bị điện

Mã số mô đun: MĐ 18

Thời gian mô đun: 105 giờ; (*Lý thuyết: 30 giờ; Thực hành, thí nghiệm, bài tập, thảo luận: 71 giờ; Kiểm tra: 04 giờ*)

I. VỊ TRÍ TÍNH CHẤT CỦA MÔ ĐUN:

- Vị trí: Mô đun này cần phải học sau khi đã học xong các môn học/mô-đun Máy điện, Cung cấp điện, Truyền động điện

- Tính chất: Là mô đun chuyên môn nghề.

II. MỤC TIÊU MÔ ĐUN:

- Đọc, vẽ và phân tích được các sơ đồ mạch điều khiển dùng role công tắc tơ dùng trong không chế động cơ 3 pha, động cơ một chiều.

- Phân tích được qui trình làm việc và yêu cầu về trang bị điện máy công nghiệp (máy khoan, tiện, phay, bào, mài...); cho các máy sản xuất (băng tải, cầu trục, thang máy, lò điện...).

- Lắp đặt, sửa chữa được các mạch mở máy, dừng máy cho động cơ 1 pha, 3 pha, động cơ một chiều.

- Phân tích được nguyên lý của sơ đồ làm cơ sở cho việc phát hiện hư hỏng và chọn phương án cải tiến mới.

- Lắp ráp và sửa chữa được các mạch điện máy công nghiệp như: mạch điện máy khoan, máy tiện, phay, bào, mài...

- Vận hành và sửa chữa được hư hỏng trong các máy sản xuất như băng tải, cầu trục, thang máy, lò điện...

- Vận hành được mạch theo nguyên tắc, theo qui trình đã định. Từ đó sẽ vạch ra kế hoạch bảo trì hợp lý, đảm bảo an toàn và vệ sinh công nghiệp.

- Rèn luyện đức tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy sáng tạo và khoa học. Đảm bảo an toàn cho người và trang thiết bị.

III. NỘI DUNG MÔ ĐUN:

1. Nội dung tổng quát và phân bố thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, bài tập, thảo luận	Kiểm tra*
1	Bài 1: Khái quát chung về hệ thống trang bị điện – điện tử	2	2		
	1.1. Đặc điểm của hệ thống trang bị điện	1	1		
	1.2. Yêu cầu đối với hệ thống trang bị điện công nghiệp	1	1		
2	Bài 2: Các phần tử điều khiển trong hệ thống trang bị điện - điện tử.	8	4	3	1
	1. Các phần tử bảo vệ	2	1	1	
	2. Các phần tử điều khiển	2	1	1	
	3. Rơ le	2	1	1	
	4. Các thiết bị đóng cắt không tiếp điểm	2	1	0	1
3	Bài 3: Tự động khống chế truyền động điện.	95	24	68	3
	3.1 Khái niệm về tự động khống chế (TĐKC).	1	1		
	3.2 Các yêu cầu của TĐKC.	2	2		
	3.3 Phương pháp thể hiện sơ đồ điện TĐKC	3	2	1	
	3.4 Các sơ đồ điều khiển điển hình.	84	17	64	3
	3.5 Các khâu bảo vệ và liên động trong TĐKC – TĐĐ.	5	2	3	
	Cộng:	105	30	71	4

BÀI 1:

KHÁI QUÁT CHUNG VỀ HỆ THỐNG TRANG BỊ ĐIỆN – ĐIỆN TỬ

Mã bài: MĐ 18-01

Giới thiệu:

Trang bị điện là một trong những mô đun chuyên môn mang tính đặc trưng cao thuộc nghề Điện tử công nghiệp. Mô đun này có ý nghĩa quyết định đến kỹ năng cũng như kiến thức của người học.

Đối với những người công tác trong lĩnh vực điện công nghiệp thì mảng kiến thức và kỹ năng về hệ thống trang bị điện dùng điều khiển, khống chế động cơ điện là một yêu cầu bắt buộc. Nó là tiền đề cho việc tiếp thu, thực hiện các mạch điều khiển bằng linh kiện điện tử hoặc điều khiển lập trình.

Mục tiêu:

- Phân tích được đặc điểm của hệ thống trang bị điện.
- Vận dụng đúng các yêu cầu hệ thống trang bị điện khi thiết kế, lắp đặt.
- Rèn luyện tính cẩn thận, và nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc

Nội dung chính:

1. Đặc điểm của hệ thống trang bị điện

Hệ thống trang bị điện 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 trang bị điện 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 trang bị điện cần có: Các thiết bị động lực, các thiết bị điều khiển và các phần tử tự động. Nhằm tự động hoá một phần hoặc toàn bộ các quá trình sản xuất của máy, hệ thống trang bị điện 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.

Kết cấu của hệ thống trang bị điện:

- 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.

- 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 phần ứng hay dòng điện phần 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 khống 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 đối với hệ thống trang bị điện công nghiệp

- 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.

BÀI 2: CÁC PHẦN TỬ ĐIỀU KHIỂN TRONG HỆ THỐNG TRANG BỊ ĐIỆN – ĐIỆN TỬ

Mã bài: MD 18 - 02

Giới thiệu:

Bài học giúp học sinh hiểu biết được các phần tử điều khiển trong hệ thống trang bị điện – điện tử.

Mục tiêu:

- Nhận biết được các phần tử điều khiển trong một hệ thống trang bị điện
- Mô tả được cấu tạo và giải thích được nguyên lý làm việc của các khí cụ điện điều khiển có trong sơ đồ
- Sửa chữa được hư hỏng thông thường của các khí cụ điện điều khiển
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác và an toàn trong công việc. Đảm bảo an toàn cho người và trang thiết bị.

Nội dung chính:

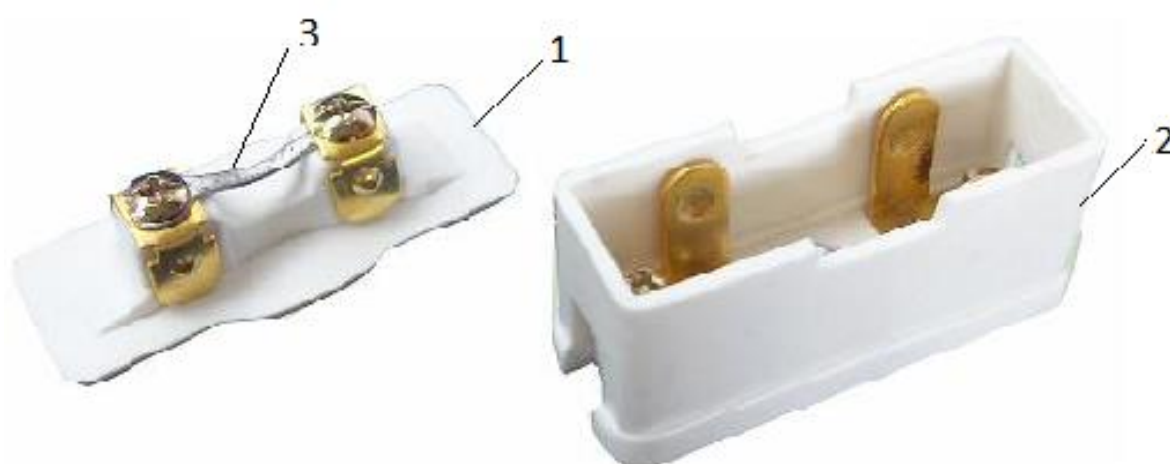
1. Các phần tử bảo vệ

1.1 Cầu chì

a. Công dụng:

Bản chất của cầu chì là một đoạn dây dẫn yếu nhất trong mạch, khi có sự cố đoạn dây này bị đứt ra đầu tiên. Cầu chì dùng bảo vệ thiết bị tránh khỏi dòng ngắn mạch.

b. Cấu tạo:



Hình 2.1: Cấu tạo cầu chì

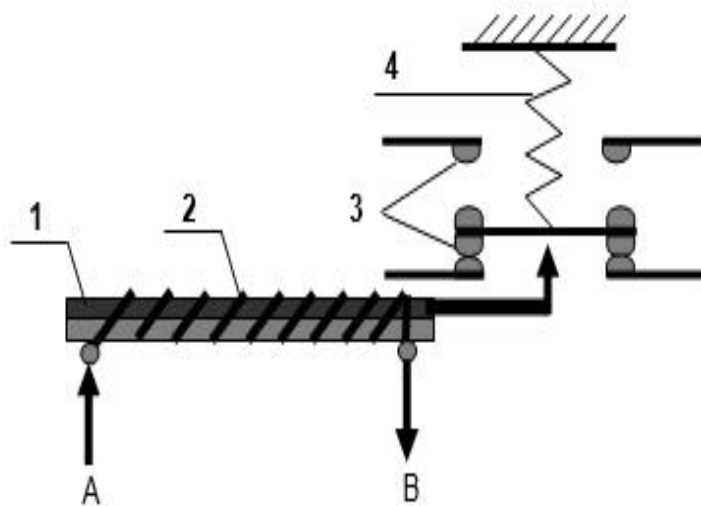
1. Nắp 2. Vỏ 3. Dây chảy

1.2 Rơ le nhiệt

a. Công dụng:

Rơ le nhiệt dùng để bảo vệ sự cố quá tải. Trong thực tế người ta thường gắn rơ le nhiệt phía sau công tắc tơ gọi là khởi động từ.

b. Cấu tạo



a. Cấu tạo



b. Dạng thực tế

Hình 2.2: Cấu tạo và dạng thực tế Rơ le nhiệt 3 pha

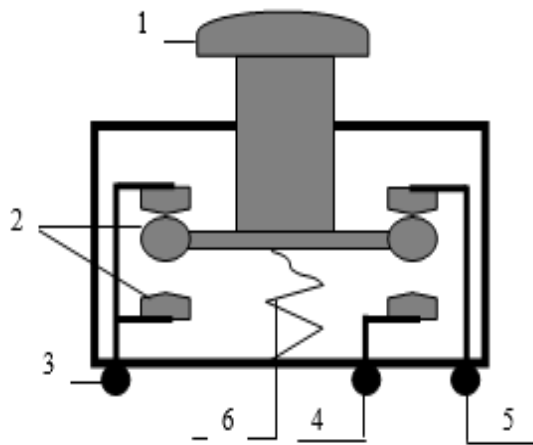
- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1. Thanh lưỡng kim; | 4. Lò xo; |
| 2. Phần tử đốt nóng; | A: Cực nối nguồn; |
| 3. Hệ thống tiếp điểm; | B: Cực nối tải; |

Ngoài ra còn có vỏ cách điện bên ngoài

2. Các phần tử điều khiển

2.1 Nút ấn

a. Cấu tạo:



a. Cấu tạo nút ấn



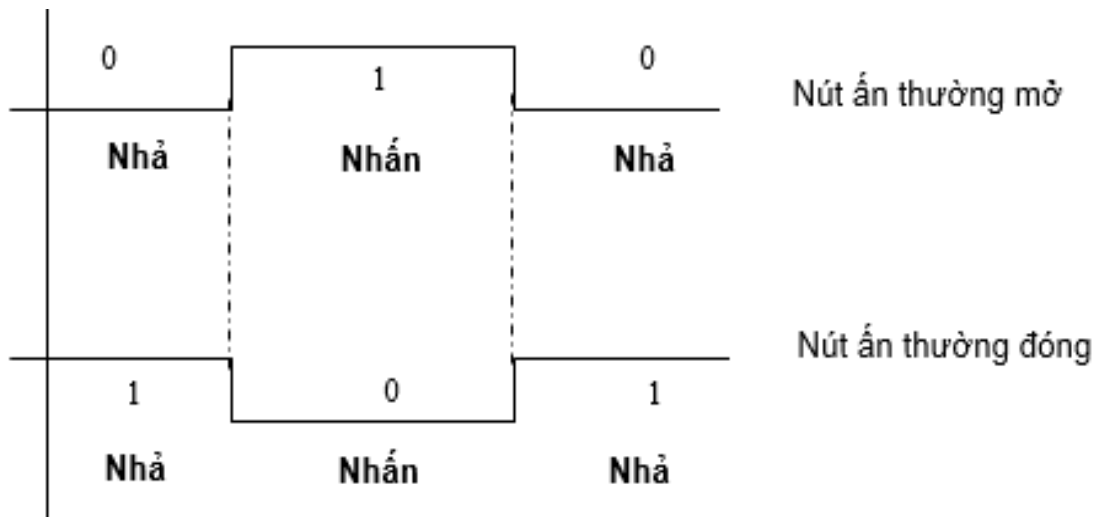
b. Dạng thực tế của nút ấn

Hình 2.3: Nút nhấn phục hồi

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. Nút tác động; | 4. Tiếp điểm thường mở(NO); |
| 2. Hệ thống tiếp điểm; | 5. Tiếp điểm thường đóng (NC); |
| 3. Tiếp điểm chung (com); | 6. Lò xo phục hồi. |

b. Công dụng

Nút ấn được dùng trong mạch điều khiển, để ra lệnh điều khiển mạch hoạt động. Nút ấn thường được lắp ở mặt trước của các tủ điều khiển. Tín hiệu do nút ấn tự phục hồi tạo ra có dạng xung như hình 1.4.



Hình 2.4: Tín hiệu do nút ấn tạo ra

2.2 Cầu dao

a. Công dụng

Cầu dao là một loại khí cụ điện dùng để đóng cắt dòng điện bằng tay đơn giản nhất được sử dụng trong các mạch điện có điện áp đến 220VDC hoặc

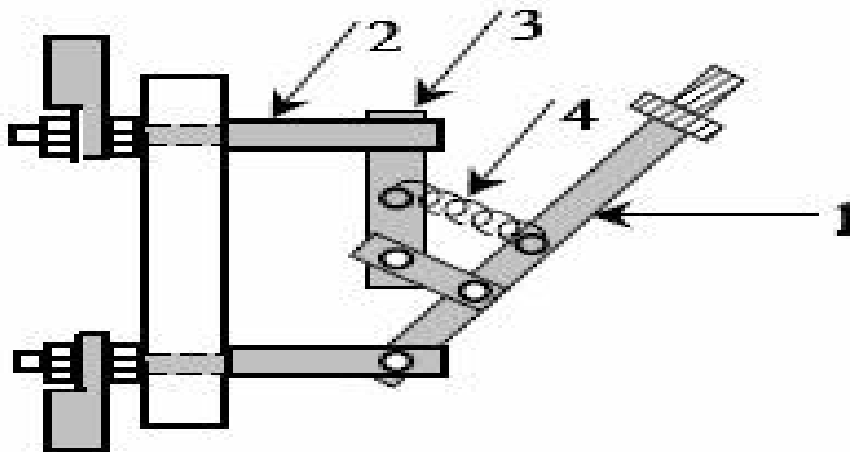
380VAC. Cầu dao cho phép thực hiện hai chức năng chính sau:

- An toàn cho người: để được điều đó, cầu dao thực hiện nhiệm vụ ngăn cách giữa phần phía trên (thượng lưu) có điện áp và phần phía dưới (hạ lưu) của một mạng điện mà ở phần này người ta tiến hành sửa chữa điện.

- An toàn cho thiết bị: khi mà cầu dao có thể bố trí vị trí hay làm trụ cột để lắp thêm các cầu chì, thì các cầu chì đó được sử dụng để bảo vệ các trang thiết bị đối với hiện tượng ngắn mạch.

Trạng thái của dao cách ly được đóng hay mở dễ dàng được nhận thấy khi ta đứng nhìn từ phía ngoài. Khả năng cắt điện của cầu dao: Các cực của cầu dao có công suất cắt rất hạn chế. Cầu dao thường được dùng để đóng ngắt và đổi nối mạch điện, với công suất nhỏ và những thiết bị khi làm việc không cần thao tác đóng cắt nhiều lần. Nếu điện áp cao hơn hoặc mạch điện có công suất trung bình và lớn thì cầu dao thường chỉ làm nhiệm vụ đóng cắt không tải. Vì trong trường hợp này khi ngắt mạch hồ quang sinh ra sẽ rất lớn, tiếp xúc sẽ bị phá hỏng trong một thời gian rất ngắn và khơi mào cho việc phát sinh hồ quang giữa các pha, từ đó vật liệu cách điện sẽ bị phá hỏng, gây nguy hiểm cho thiết bị và người thao tác.

b. Cấu tạo.



Hình 2.5: Cấu tạo cầu dao

1 - Lưỡi dao chính

3 - Lưỡi dao phụ

2 - Tiếp xúc tĩnh (ngàm)

4 - Lò xo bật nhanh

2.3. Bộ không chế

a. Công dụng:

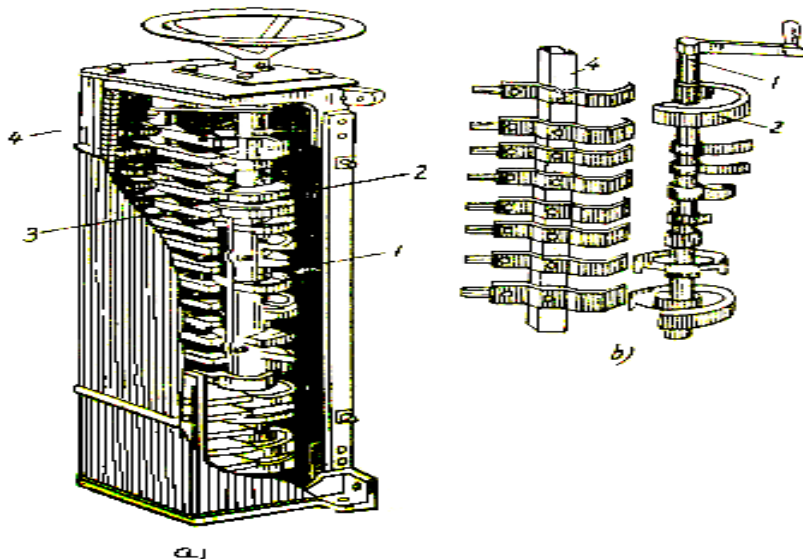
Trong các máy móc công nghiệp người ta sử dụng rộng rãi các bộ không chế để làm các khí cụ điều khiển các thiết bị điện. Bộ không chế được chia ra làm bộ không chế động lực để điều khiển trực tiếp và bộ không chế chỉ huy để điều khiển gián tiếp. Bộ không chế là một loại thiết bị chuyển đổi mạch điện bằng tay gạt hay vô lăng quay. Điều khiển trực tiếp hoặc gián tiếp từ xa thực

hiện các chuyển đổi mạch phức tạp để điều khiển khởi động, điều chỉnh tốc độ, đảo chiều,... các máy điện và thiết bị điện.

b. Cấu tạo:

- Bộ không chế hình tròn

Trên trục 1 đã bọc cách điện người ta bắt chặt các đoạn vành trượt bằng đồng 2 có cung dài làm việc khác nhau. Các đoạn này được dùng làm các vành tiếp xúc động sắp xếp ở các góc độ khác nhau. Một vài đoạn vành được nối điện với nhau sẵn ở bên trong. Các tiếp xúc tĩnh 3 có lò xo đàn hồi (còn được gọi là chổi tiếp xúc) kẹp chặt trên một cán cố định đã bọc cách điện 4 mỗi chổi tiếp xúc tương ứng với một đoạn vành trượt ở bộ phận quay. Các chổi tiếp xúc có vành cách điện với nhau và được nối trực tiếp với mạch điện bên ngoài. Khi quay trục 1 các đoạn vành trượt 2 tiếp xúc mặt với các chổi tiếp xúc 3 và do đó thực hiện được các chuyển đổi mạch cần thiết trong mạch điều khiển.



Hình 2.6: Bộ không chế hình tròn

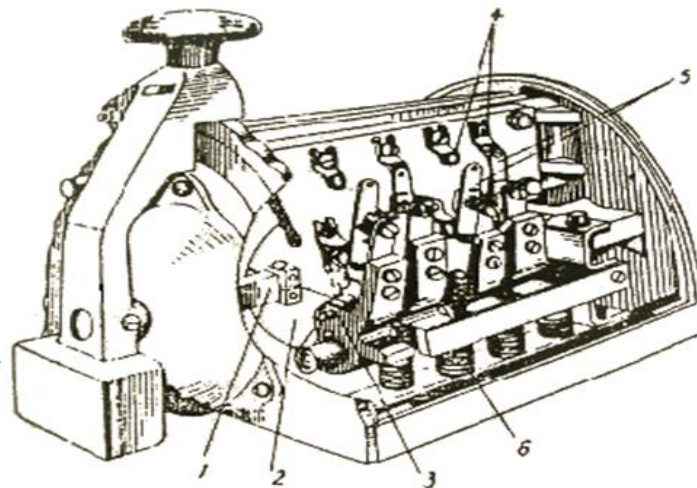
Trong đó: a. Hình dạng chung
b. Bộ phận chính bên trong

1. Trục quay
2. Vành trượt bằng đồng
3. Các tiếp xúc tĩnh
4. Trục cố định

- Bộ không chế hình cam

Hình dạng chung của một bộ không chế hình cam được trình bày như hình vẽ 2.7 dưới đây. Trên trục quay 1 người ta bắt chặt hình cam 2. Một trục nhỏ có vấu 3 có lò xo đàn hồi 6 luôn luôn đẩy trục vấu 3 tỳ hình cam. Các tiếp điểm động 5 bắt chặt trên giá tay gạt, trục một quay, làm xoay hình cam 2, do đó

trục nhỏ có vấu 3 sẽ khớp vào phần lõm hay phần lồi của hình cam, làm đóng hoặc mở các bộ tiếp điểm 4 và 5.



Hình 2.7: Bộ khống chế hình cam

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. Trục quay | 4. Các tiếp điểm tĩnh |
| 2. Hình cam | 5. Các tiếp điểm động |
| 3. Trục nhỏ có vấu | 6. Lò xo đàn hồi |

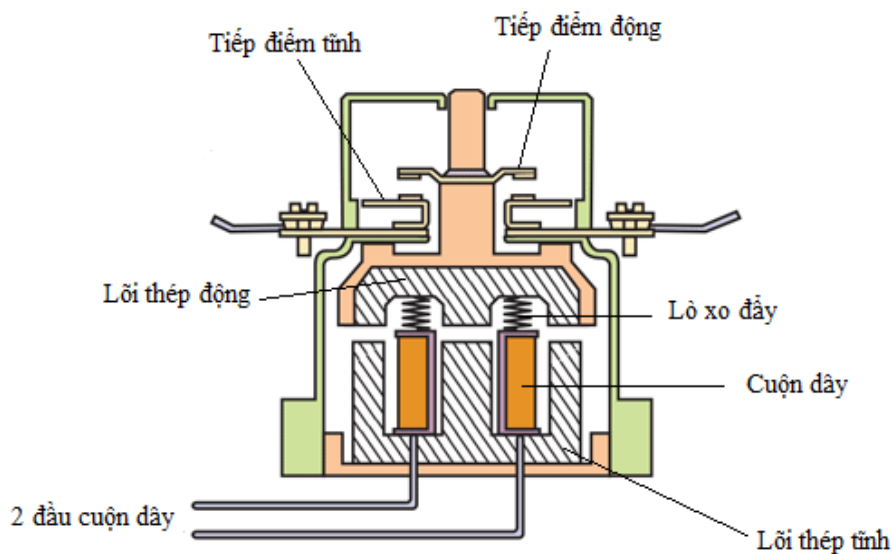
2.4. Công tắc tơ – khởi động từ

2.4.1 Công tắc tơ

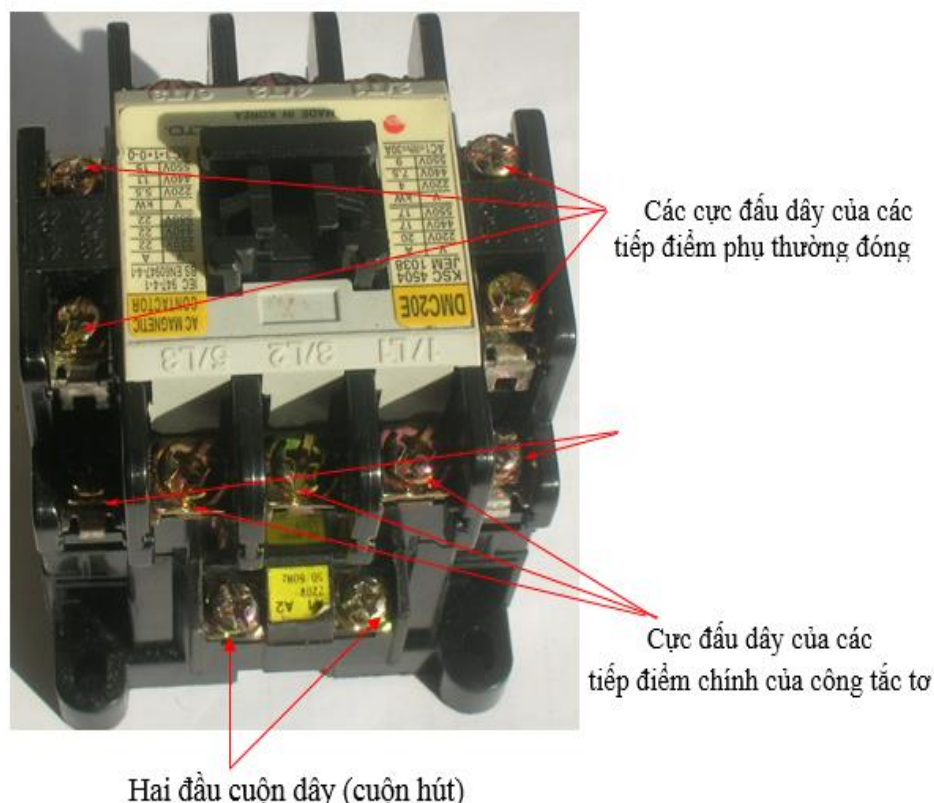
a. Công dụng:

Công tắc tơ là phần tử chủ lực trong hệ thống điều khiển có tiếp điểm. Nó được dùng để đóng cắt, điều khiển... động cơ, máy sản xuất trong công nghiệp và dân dụng.

b. Cấu tạo:



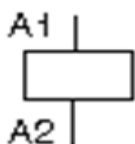
Hình 2.8: Cấu tạo công tắc tơ



Hình 2.9: Các bộ phận chính của công tắc tơ

Mạch từ: là các lõi thép có hình dạng EI hoặc chữ UI. Nó gồm những lá tôn silic, có chiều dày 0,35mm hoặc 0,5mm ghép lại để tránh tổn hao dòng điện xoáy. Mạch từ thường chia làm hai phần, một phần được kẹp chặt cố định (phần tĩnh), phần còn lại là nắp (phần động) được nối với hệ thống tiếp điểm qua hệ thống tay đòn.

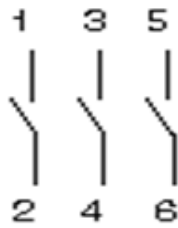
Cuộn dây:



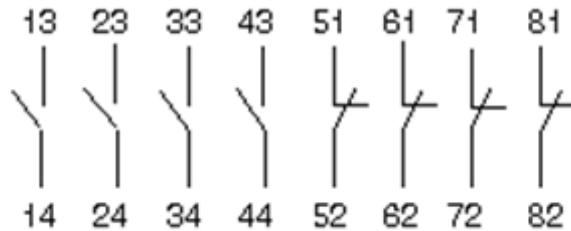
Cuộn dây có điện trở rất bé so với điện kháng. Dòng điện trong cuộn dây phụ thuộc vào khe hở không khí giữa nắp và lõi thép cố định. Vì vậy, không được phép cho điện vào cuộn dây khi nắp mở. Cuộn dây có thể làm việc tin cậy (hút phần ứng) khi điện áp cung cấp cho nó nằm trong phạm vi $(85-100)\% U_{dm}$

Hệ thống tiếp điểm gồm có tiếp điểm chính và tiếp điểm phụ:

+ Tiếp điểm chính: là tiếp điểm thường mở, để đấu vào mạch động lực, có khả năng chịu được dòng điện lớn nhất của phụ tải. Thường được ký hiệu bởi 1 ký số: Các ký số đó là: 1 - 2; 3 - 4; 5 - 6.



+ Tiếp điểm phụ: có cả thường đóng và thường mở, để đấu vào mạch điều khiển. (Tiếp điểm phụ chịu dòng điện nhỏ nên thường có kích thước bé hơn tiếp điểm chính) Thường được ký hiệu bởi 2 ký số:



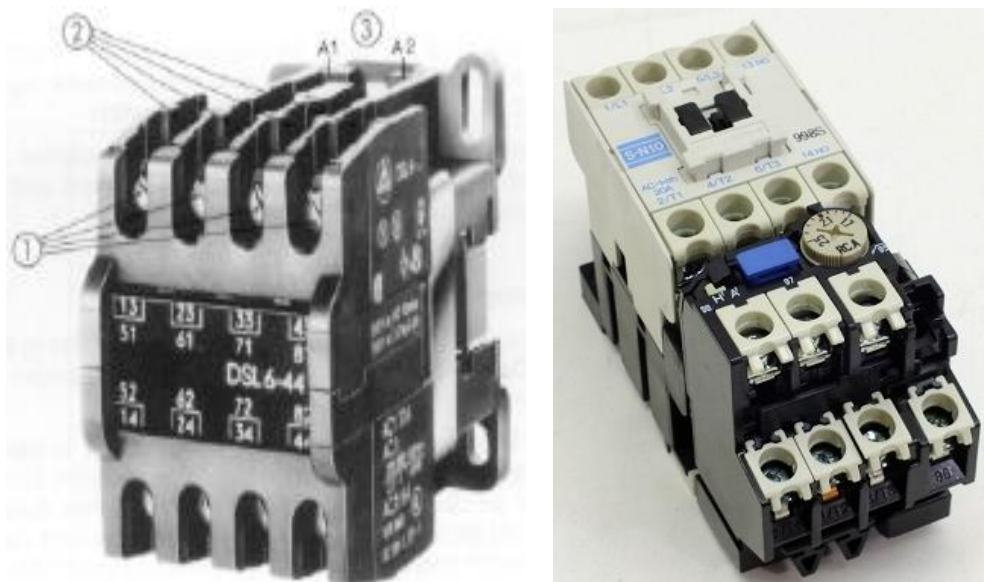
Ký số thứ nhất: Chỉ vị trí tiếp điểm (số thứ tự, đánh từ trái sang).

Ký số thứ hai: Chỉ vai trò tiếp điểm. 1 - 2 (NC): thường đóng; 3 - 4 (NO): thường mở.

2.4.2 Khởi động từ

a. Cấu tạo

Căn cứ vào điều kiện làm việc của khởi động từ. Trong chế tạo người ta thường dùng kết cấu tiếp điểm bắc cầu (có 2 chỗ ngắt mạch ở mỗi pha do đó đối với cỡ nhỏ dưới 25A. Không cần dùng thiết bị dập hồ quang. Kết cấu khởi động từ bao gồm các bộ phận: Tiếp điểm động chế tạo kiểu bắc cầu có lò xo nén tiếp điểm để tăng lực tiếp xúc và tự phục hồi trạng thái ban đầu. Giá đỡ tiếp điểm làm bằng đồng thau, tiếp điểm thường làm bằng bột gốm kim loại. Nam châm điện chuyển động thường có mạch từ hình E – I, gồm lõi thép tĩnh và lõi thép phần ứng (động) nhờ có lò xo khởi động từ tự về được vị trí ban đầu. Vòng chập mạch được đặt ở 2 đầu mút 2 mạch rẽ của lõi thép tĩnh, lõi thép phần ứng của nam châm điện được lắp liền với giá đỡ động cách điện trên đó có mang các tiếp điểm động và lò xo tiếp điểm. Giá đỡ cách điện thường làm bằng ba kê lót chuyển động trong rãnh dẫn hướng ở trên thân nhựa đúc của khởi động từ.



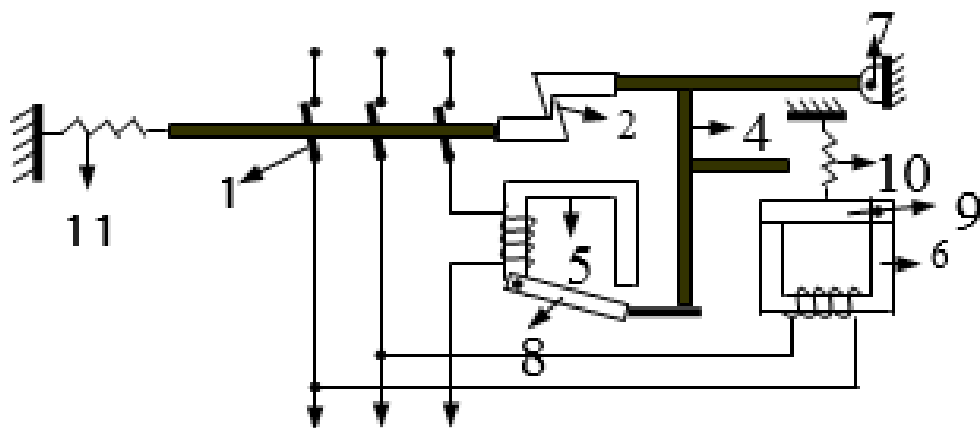
Hình 2.10: Khởi động từ

b. Công dụng

Khởi động từ là khí cụ điện điều khiển gián tiếp từ xa, được ứng dụng trong những mạch điện: khởi động động cơ; đảo chiều quay động cơ... có sự bảo vệ quá tải cho động cơ bằng nguyên lý của rơ le nhiệt. Có thể hiểu một cách đơn giản: Khởi động từ là một thiết bị được hợp thành bởi công tắc tơ và một thiết bị bảo vệ chuyên dùng (thường là rơ le nhiệt) để đóng cắt cho động cơ hoặc cho mạch điện khi có sự cố. Khởi động từ có một công tắc tơ gọi là khởi động từ đơn. Khởi động từ có hai công tắc tơ gọi là khởi động từ kép. Để bảo vệ ngắn mạch cho động cơ hoặc mạch điện có khởi động từ. Ta phải kết hợp sử dụng thêm cầu chì.

2.5 Áp tô mát

a. Cấu tạo



Hình 2.11: Cấu tạo áp tô mát

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Bộ phận tiếp xúc | 6. Role điện áp |
| 2. Móc răng | 7. Trục quay |
| 3. Cần răng | 8, 9. Lá sắt non |
| 4. Tay đòn | 10, 11. Lò xo |
| 5. Role dòng điện | |

Áp tô mát là một thiết bị bảo vệ đa năng tùy theo cấu tạo áp tô mát có thể bảo vệ sự cố ngắn mạch, sự cố quá tải, sự cố dòng điện dò, sự cố quá áp... Thực tế, người ta dùng phổ biến là áp tô mát bảo vệ sự cố ngắn mạch, trong công nghiệp để bảo vệ sự cố ngắn mạch và sự cố quá tải cho các động cơ điện người ta còn tích hợp thêm rơ le nhiệt vào áp tô mát. Trong dân dụng, để tránh sự cố điện giật nguy hiểm cho tính mạng con người, người ta thường trang bị cho hệ thống điện trong nhà áp tô mát bảo vệ sự cố dòng điện dò (áp tô mát chống giật).

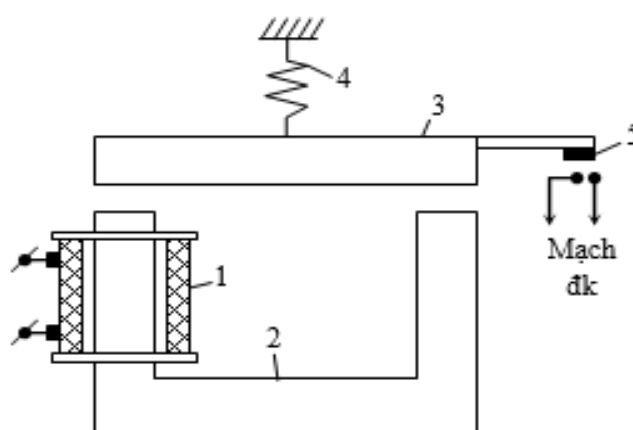
b. Công dụng

Áp tô mát là loại khí cụ điện dùng để đóng cắt có tải, điện áp đến 600V dòng điện đến 1000A. Với giá thành ngày càng rẻ, hiện nay nó thay thế hầu hết các vị trí của cầu dao và cầu chì. Áp tô mát sẽ tự động cắt mạch khi mạch bị sự cố ngắn mạch, quá tải, kém áp. Áp tô mát cho phép thao tác với tần số lớn vì nó có buồng dập hồ quang. áp tô mát còn gọi là máy cắt không khí (vì hồ quang được dập tắt trong không khí).

3. Rơ le

3.1 Rơ le điện từ

a. Cấu tạo



Hình 2.12: Cấu tạo rơ le điện từ

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1 – Cuộn dây | 2 – Lõi thép tĩnh |
| 3 – Lõi thép động | 4 – Lò xo cân |
| 5 – Tiếp điểm | |



Hình 2.13: Hình dáng thực tế của Rơ le điện từ

Mạch từ: Có tác dụng dẫn từ. Đối với rơ le điện từ 1 chiều, gông từ được chế tạo từ thép khối thường có dạng hình trụ tròn (vì dòng điện một chiều không gây nên dòng điện xoáy do đó không phát nóng mạch từ). Đối với rơ le điện từ xoay chiều, mạch từ thường được chế tạo từ các lá thép kỹ thuật điện ghép lại (để làm giảm dòng điện xoáy fucô gây phát nóng).

Cuộn dây: Khi đặt một điện áp đủ lớn vào hai đầu A và B, trong cuộn dây sẽ có dòng điện chạy qua, dòng điện này sinh ra từ trường trong lõi thép để rơ le làm việc.

Lò xo: Dùng để giữ nắp.

Tiếp điểm: Thường có một hoặc nhiều cặp tiếp điểm, 0 - 1 là tiếp điểm thường mở, 0 - 2 là tiếp điểm thường đóng.

b. Nguyên lý:

Khi chưa cấp điện vào hai đầu A - B của cuộn dây, lực hút điện từ không sinh ra, trạng thái các chi tiết như hình 1.14. Khi đặt một điện áp đủ lớn vào A - B, dòng điện chạy trong cuộn dây sinh ra từ trường tạo ra lực hút điện từ. Nếu lực hút điện từ thắng được lực đàn hồi của lò xo thì nắp được hút xuống. Khi đó tiếp điểm 0 - 1 mở ra và 0 - 2 đóng lại. Khi mất nguồn cung cấp, lò xo sẽ kéo các tiếp điểm lại trở về trạng thái ban đầu.

c. Công dụng

Rơ le điện từ được sử dụng rộng rãi trong hệ thống điều khiển có tiếp điểm. Nhiệm vụ chính là để cách ly tín hiệu điều khiển, nhằm đảm bảo cho mạch hoạt động tin cậy, đúng quy trình...

3.2. Rơ le trung gian

Rơ le trung gian là một khí cụ điện dùng để khuếch đại gián tiếp các tín hiệu tác động trong các mạch điều khiển hay bảo vệ... Trong mạch điện, rơ le trung gian thường nằm giữa hai rơ le khác nhau (vì điều này nên có tên là trung gian).

Cuộn dây hút của rơ le trung gian thường là cuộn dây điện áp và không có khả năng điều chỉnh giá trị điện áp. Do vậy, yêu cầu quan trọng của rơ le trung gian là độ tin cậy trong tác động. Phạm vi giá trị điện áp làm việc của rơ le trung gian thường là $U_{dm} + 15\%$. Nguyên lý hoạt động của rơ le trung gian là nguyên lý điện từ.

Bộ tiếp xúc (hệ thống tiếp điểm) của các rơ le trung gian thường có số lượng tương đối lớn, thường lớn hơn rất nhiều so với các rơ le dòng điện, rơ le điện áp cũng như các loại rơ le khác. Rơ le trung gian chỉ làm việc ở mạch điều khiển nên nó chỉ có tiếp điểm phụ mà không có tiếp điểm chính. Cường độ dòng điện đi qua các tiếp điểm là như nhau.

3.3. Rơ le dòng điện

Rơ le dòng điện thường gặp các loại: dòng điện một chiều hay dòng điện xoay chiều, có dòng điện cực đại hay dòng điện cực tiểu.

- Rơ le dòng điện cực đại thường được dùng trong mạch bảo vệ quá dòng, quá tải cho hệ thống. Có thể dùng trong mọi hệ thống cung cấp điện, trang bị điện hay các hệ thống tự động.

- Rơ le dòng điện cực tiểu thường được sử dụng trong các hệ thống bảo vệ chống làm việc non tải, trong hệ thống cung cấp điện, trong hệ thống tự động điều chỉnh tốc độ trong truyền động điện...

Nguyên lý làm việc của rơ le dòng điện là phụ thuộc vào cường độ dòng điện đi qua cuộn dây:

- Đối với rơ le dòng điện cực đại: nếu dòng điện I đi qua cuộn dây của rơ le nhỏ hơn hoặc bằng dòng điện định mức của cuộn dây rơ le. Hệ thống tiếp điểm của rơ le không thay đổi trạng thái. Vì một lý do nào đó mà dòng điện I đi qua cuộn dây rơ le lớn hơn dòng định mức của nó thì hệ thống tiếp điểm sẽ thay đổi trạng thái.

- Đối với rơ le dòng điện cực tiểu: ngược lại, nếu dòng điện I đi qua cuộn dây của rơ le lớn hơn hoặc bằng dòng điện định mức của cuộn dây rơ le. Hệ thống tiếp điểm của rơ le không thay đổi trạng thái. Vì một lý do nào đó mà dòng điện I đi qua cuộn dây rơ le nhỏ hơn dòng định mức của nó thì hệ thống tiếp điểm sẽ thay đổi trạng thái.

Trị số tác động của rơ le thường được chỉnh định theo yêu cầu sử dụng trong một giới hạn cho trước đối với mỗi cấp, mỗi loại rơ le cụ thể. Cuộn dây hút của rơ le dòng điện thường có tiết diện dây lớn (chịu được dòng điện lớn), số vòng ít. Với mạch công suất nhỏ thường được nối nối tiếp trong mạch cần bảo vệ. Đối với mạch có dòng làm việc lớn thường phải nối trong mạch thứ cấp của máy biến dòng.

3.4. Rơ le điện áp

Tương tự rơ le dòng điện, cũng có 2 loại:

- Rơ le bảo vệ quá áp.
- Rơ le bảo vệ thiếu áp.

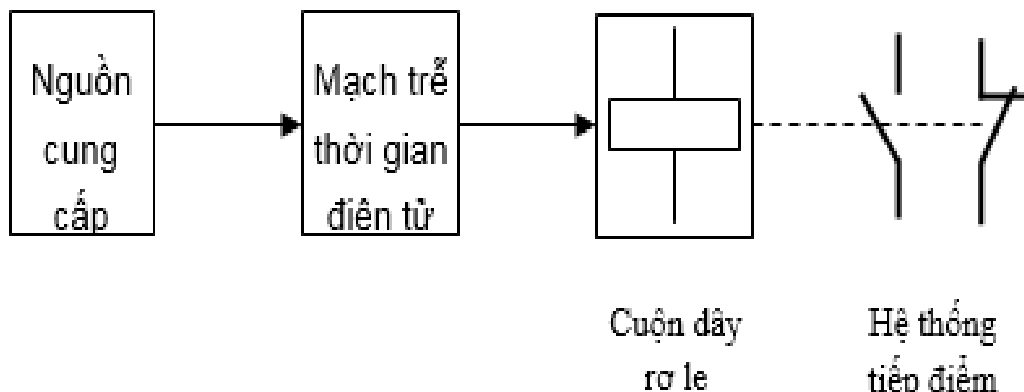
Có nguyên lý làm việc tương tự rơ le dòng điện. Điểm khác nhau cơ bản là đại lượng tác động phụ thuộc vào sự biến đổi của điện áp đặt vào cuộn dây.

Cuộn dây có số vòng nhiều hơn và tiết diện nhỏ hơn. Trong mạng hạ áp, rơ le điện áp thường mắc trực tiếp với mạch.

3.5. Rơ le thời gian

a. Cấu tạo

Rơ le thời gian trong thực tế có rất nhiều loại: Rơ le thời gian cơ khí, rơ le thời gian thuỷ lực, rơ le thời gian điện tử, rơ le thời gian điện tử. Hiện nay trong công nghiệp người ta thường dùng rơ le thời gian điện tử (có độ chính xác cao). Cấu tạo của rơ le thời gian điện tử bao gồm một mạch trễ thời gian điện tử cấp nguồn cho một rơ le trung gian để điều khiển hệ thống tiếp điểm đóng cắt sau 1 khoảng thời gian trễ nào đó. Tùy vào trạng thái ban đầu của tiếp điểm mà sẽ có các loại tiếp điểm khác nhau của rơ le thời gian như: thường mở - đóng chậm hoặc thường đóng - mở chậm...



Hình 2.14: Sơ đồ khối của Rơ le thời gian



a. Rơ le thời gian tương tự



b. Rơ le thời gian số

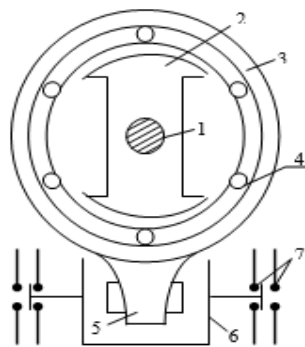
Hình 2.15: Một số loại Rơ le thời gian

b. Công dụng

Rơ le thời gian được sử dụng phổ biến trong mạch tự động không chế nhằm tạo ra những khoảng thời gian trễ cần thiết để không chế mạch hoạt động đúng quy trình. Nó là khí cụ chủ lực để thực hiện tự động không chế theo nguyên tắc thời gian.

3.6 Rơ le tốc độ

a. Cấu tạo



Hình 2.16: Cấu tạo rơ le tốc độ

Gồm có:

- | | |
|--------------|----------------------------|
| 1. Trục | 2. Nam châm vĩnh cửu |
| 3. Trụ quay | 4. Thanh dẫn |
| 5. Cán động | 6. Thanh cách điện đàn hồi |
| 7. Tiếp điểm | |

Rơ le tốc độ được dùng nhiều nhất trong mạch điện hãm ngược của các động cơ không đồng bộ, nguyên lý cấu tạo như hình vẽ.

Trục 1 của rơ le tốc độ được nối đồng trục với rô to của động cơ hoặc với máy cần khống chế. Trên trục 1 có lắp nam châm vĩnh cửu 2 làm bằng hợp kim Fe - Ni có dạng hình trụ tròn. Bên ngoài nam châm có trụ quay tự do 3 làm bằng những lá thép mỏng ghép lại, mặt trong trụ có xẻ rãnh và đặt các thanh dẫn 4 ghép mạch với nhau giống như rô to lồng sóc. Trụ này được quay tự do, trên trụ có lắp tiếp điểm động.

b. Nguyên lý làm việc:

Khi động cơ điện hoặc máy quay, trục 1 quay theo làm quay nam châm 2, từ trường nam châm cắt thanh dẫn 4 cảm ứng ra sức điện động và dòng điện cảm ứng ở lồng sóc, sinh ra mô men làm trụ 3 quay theo chiều quay của động cơ... Khi trụ 3 quay, cần đẩy 5 tùy theo hướng quay của rô to động cơ điện mà đóng (hoặc mở) hệ thống tiếp điểm 6 và 7 thông qua thanh thép đàn hồi 8 và 9. Khi tốc độ động cơ giảm xuống gần bằng không, sức điện động cảm ứng giảm tới mức làm mô men không đủ để cần 5 đẩy được các thanh thép 8 và 9 nữa. Hệ thống tiếp điểm trở về vị trí bình thường.

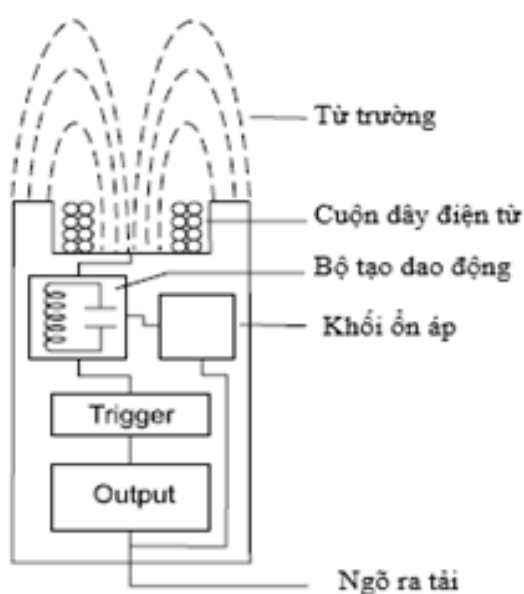
c. Công dụng

Là loại rơ le dùng để kiểm tra tốc độ, dùng trong sơ đồ hãm nhanh tự động các động cơ điện không đồng bộ rô to lồng sóc.

4. Các thiết bị đóng cắt không tiếp điểm

4.1. Cảm biến cảm ứng từ

a. Cấu tạo và nguyên lý làm việc



Hình 2.17: Cấu tạo cảm biến cảm ứng từ



Hình 2.18: Một số mẫu thực tế của cảm biến tiệm cận cảm ứng từ

Cấu tạo cảm biến cảm ứng từ bao gồm 4 phần chính: cuộn dây điện từ, bộ tạo dao động, mạch trigger, khối output.

Bộ tạo dao động sẽ tạo ra tần số cao, thông qua cuộn dây điện từ sẽ tạo ra vùng từ trường biến thiên nằm ở đầu cảm biến, nếu có một vật bằng kim loại nằm trong vùng đường sức của từ trường, trong kim loại sẽ hình thành dòng điện xoáy, dòng điện xoáy này tạo ra từ trường mới ngược với từ trường ban đầu, làm cho biên độ dao động của từ trường giảm. Như vậy năng lượng của bộ tạo dao động sẽ giảm, dòng điện xoáy sẽ tăng khi vật càng gần cuộn dây điện từ.

Mạch trigger có nhiệm vụ giám sát biên độ dao động của từ trường, nếu có sự thay đổi về biên độ từ trường, mạch trigger sẽ tác động đến output, làm thay đổi trạng thái ra của tải.

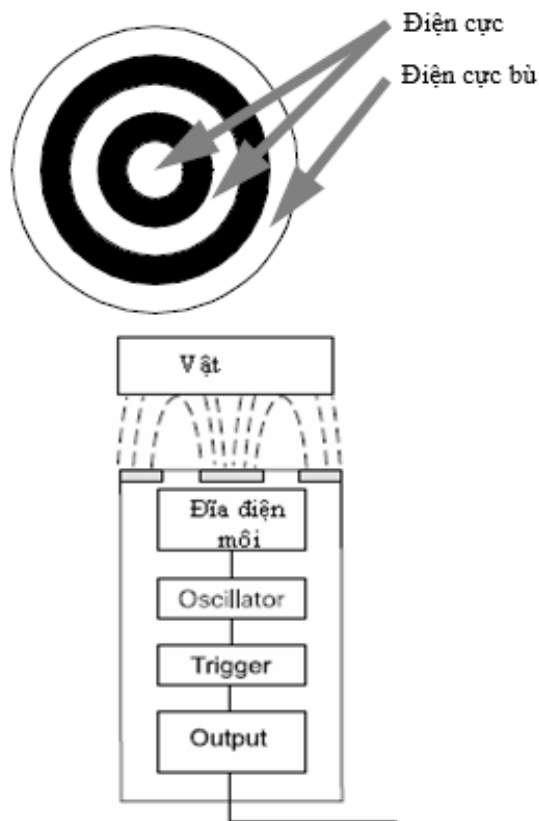
b. Ứng dụng

Cảm biến cảm ứng từ được sử dụng để nhận biết các vật kim loại ở gần, kiểm tra tồn tại của các bulong trên mâm xoay, phát hiện đầu mũi khoan bị gãy, kiểm tra vị trí đóng và mở hoàn toàn của một van...

4.2. Cảm biến điện dung:

a. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Cảm biến tiệm cận điện dung có cấu tạo tương tự cảm biến tiệm cận cảm ứng từ nhưng khác nhau ở bề mặt cảm biến.



Hình 2.19: Cấu tạo của cảm biến điện dung

Bề mặt cảm biến điện dung có cấu tạo bởi ba vòng kim loại đồng tâm. Hai vòng tròn kim loại ở trong cùng là hai điện cực tạo thành tụ điện, vòng tròn thứ ba ngoài cùng gọi là điện cực bù. Điện cực bù có tác dụng làm giảm độ nhạy của cảm biến đối với bụi, bẩn, dầu mỡ... giúp cho cảm biến hoạt động chính xác hơn.

Khi một vật đến gần bề mặt của cảm biến, đi vào vùng tĩnh điện của điện cực, sẽ làm cho hệ số điện môi thay đổi, dẫn đến điện dung thay đổi ở bộ tạo dao động. Bộ tạo dao động bắt đầu hoạt động.. Mạch trigger sẽ kiểm tra biên độ dao động cho đến khi đạt bằng ngưỡng biên độ dao động tác động thì trạng thái ngõ ra output sẽ thay đổi. Khi vật đi ra xa bề mặt cảm biến sẽ làm cho biên độ dao động giảm, trạng thái ngõ ra output sẽ trở về trạng thái ban đầu.

b. Ứng dụng

Cảm biến tiệm cận điện dung có khả năng nhận biết được các vật cản kim loại cũng như là phi kim loại như là giấy, thủy tinh, chất lỏng, và vải....

4.3. Cảm biến quang

a. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Cảm biến quang là một loại một thiết bị có khả năng nhận biết được hầu hết các vật ngoại trừ các vật trong suốt như thủy tinh... Chúng có thể nhận biết

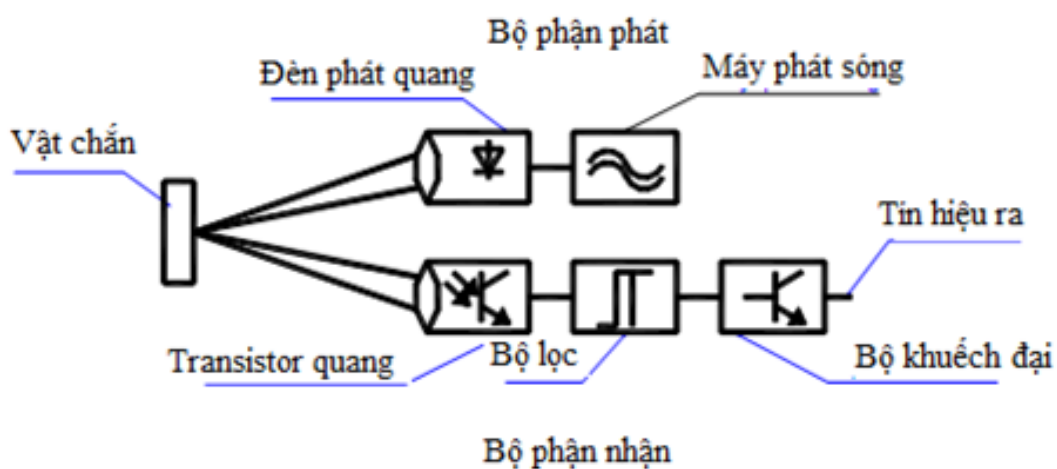
được vật với khoảng cách ở xa (ngược với cảm biến điện dung và cảm biến cảm ứng từ), và chúng có thể nhận biết được vật trong môi trường chân không

Phần điều khiển của cảm biến quang bao gồm phần phát (nguồn sáng), phần thu để nhận ra ánh sáng do bên phát phát ra kết hợp với mạch so sánh và khuếch đại tín hiệu.

Ánh sáng sử dụng trong cảm biến quang là ánh sáng hồng ngoại đã được điều chế và được phát ra bởi diode phát quang (LED) với tần số từ 5 đến 30KHz.

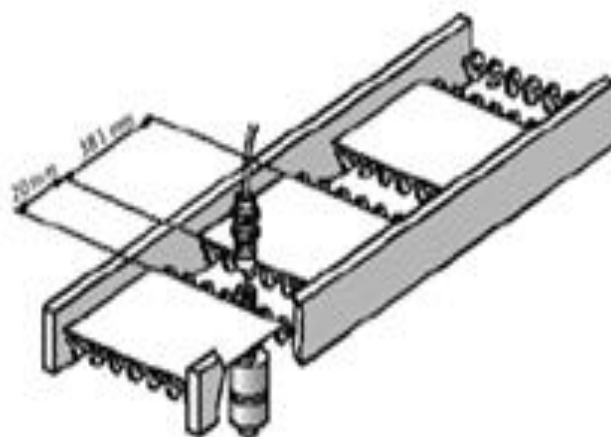
Nguyên tắc hoạt động của cảm biến quang như sau:

Bộ phận phát sẽ phát ra tia hồng ngoại bằng diode phát quang và khi gặp vật cản thì tia hồng ngoại được phản xạ lại vào đầu thu. Ở tại bộ phận đầu thu, tia hồng ngoại được phản hồi sẽ được xử lý, khuếch đại trước khi cho tín hiệu ra.

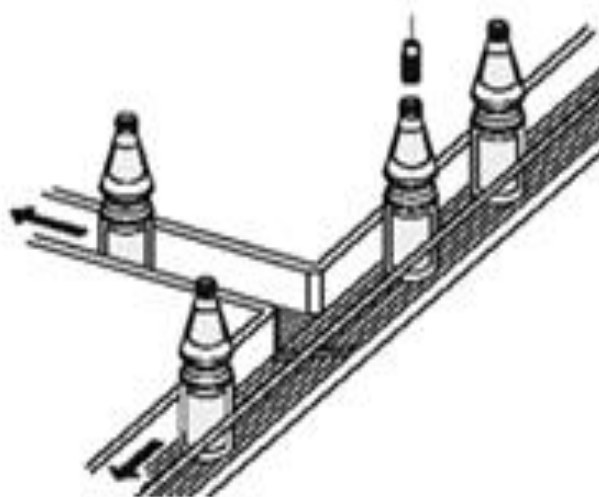


Hình 2.20: Cấu tạo của cảm biến quang

b. Ứng dụng



Đếm sản phẩm



Phân loại chai có nắp hay không có nắp

BÀI 3: TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Mã bài: MĐ18-3

Giới thiệu:

Tự động không chế truyền động điện là một hệ thống truyền động điện cho một thiết bị, máy công tác, thường được dùng rất nhiều loại thiết bị và khí cụ điện khác nhau.

Mục tiêu:

- Đọc, vẽ và phân tích các sơ đồ mạch điều khiển dùng rơle công tắc tơ dùng trong không chế động cơ 3 pha, động cơ một chiều theo yêu cầu.
- Vận dụng các nguyên tắc tự động không chế phù hợp, linh hoạt, đảm bảo an toàn cho từng loại động cơ và qui trình của máy sản xuất.
- Lắp đặt, sửa chữa được một số mạch điều khiển đơn giản trên bảng thực hành đảm bảo an toàn tiết kiệm và vệ sinh công nghiệp.
- Phát huy tính tích cực, chủ động và tư duy sáng tạo. Rèn luyện tính tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác và an toàn trong công việc. Đảm bảo an toàn cho người và trang thiết bị.

Nội dung chính:

1. Khái niệm về tự động không chế (TĐKC)

TĐKC là tổ hợp các thiết bị, khí cụ điện được liên kết bằng các dây dẫn nhằm tạo mạch điều khiển phát ra tín hiệu điều khiển để không chế hệ thống truyền động điện làm việc theo một quy luật nhất định nào đó do quy trình công nghệ đặt ra.

2. Các yêu cầu của TĐKC

** Yêu cầu kỹ thuật*

- Thỏa mãn tối đa quy trình công nghệ của máy sản xuất để đạt được năng suất cao nhất trong quá trình làm việc.
- Mạch phải có độ tin cậy cao, linh hoạt, đảm bảo an toàn.

** Yêu cầu kinh tế*

- Giá cả tương đối, phù hợp với khả năng của khách hàng.
- Nên sử dụng những thiết bị đơn giản, phổ thông, cùng chủng loại càng tốt... để thuận tiện trong việc sửa chữa, thay thế về sau.
- Thiết bị phải đảm bảo độ bền, ít hỏng hóc.

3. Phương pháp thể hiện sơ đồ điện TĐKC

*** Sơ đồ khai triển:**

Là sơ đồ thể hiện đầy đủ mọi phần tử có trong mạch điện kể cả khâu liên động và bảo vệ. Trong sơ đồ này các phần tử của khí cụ điện, thiết bị điện được thể hiện không xét tới tương quan thực tế giữa chúng mà chủ yếu chỉ xét đến vị trí chức năng của chúng. Sơ đồ khai triển gồm 2 phần cơ bản:

- Sơ đồ mạch động lực: Là mạch cấp điện cho động cơ gồm cầu dao, cầu chì, aptômat, tiếp điểm chính của công tắc tơ, dây dẫn... Mạch động lực được vẽ bằng nét đậm

- Sơ đồ mạch điều khiển: bao gồm: nút bấm, cuộn dây công tắc tơ, tiếp điểm phụ, nút ấn, rowle ... Mạch điều khiển được vẽ bằng nét mảnh. Các phần tử của cùng một thiết bị phải được ký hiệu giống nhau, các điểm dây dẫn nối chung phải được đánh số giống nhau.

*** Sơ đồ nguyên lý:**

Dùng tìm hiểu nguyên lý làm việc, nguyên tắc điều khiển của hệ thống. Do vậy trong các hệ thống phức tạp khi thiết kế hoặc nghiên cứu nguyên lý hoạt động của hệ người ta có thể bỏ bớt đi những phần không quan trọng, không liên quan trực tiếp tới nguyên lý làm việc của hệ thống (phần tử đo lường, tín hiệu...). Trên sơ đồ phải hạn chế tối đa các dây dẫn chồng chéo nhau

*** Sơ đồ lắp đặt (sơ đồ lắp ráp)**

Giới thiệu vị trí lắp đặt thực tế của các thiết bị, khí cụ trong tủ điều khiển và ở các bộ phận khác của máy.

Sơ đồ chỉ rõ đường dây nối giữa các thiết bị, khí cụ, chỉ rõ tiết diện đường dây, số hiệu của dây nối, việc bố trí các thiết bị dựa trên kết cấu và đặc điểm làm việc của máy:

+ Máy đơn giản có thể được đặt ở 1 nơi

+ Máy phức tạp thường bố trí ở 3 vị trí sau:

- Các động cơ (ĐC) điện, Role tốc độ, Công tắc hành trình được bố trí tại máy

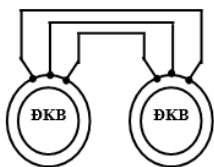
- Các khí cụ điện tự động: Role điện áp, Áp tô mát, Khởi động từ, Máy biến áp, Rơ le nhiệt... đặt trong tủ điện

- Các khí cụ cần quan sát: Đồng hồ chỉ thị, đèn tín hiệu, biến trở quay... bố trí trên bảng điện không chế

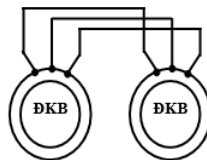
Khác với các sơ đồ khác bản vẽ lắp ráp được vẽ theo 1 tỉ lệ tiêu chuẩn nhất định, có ghi rõ kích thước của bảng điện, tủ điện và kích thước của khí cụ điện

3.1 Phương pháp thể hiện mạch động lực.

- Tất cả các phần tử của thiết bị, khí cụ điện khi trình bày trên mạch động lực phải thể hiện dưới dạng ký hiệu qui ước và phải ở trạng thái bình thường (trạng thái không điện, chưa tác động) của chúng.
- Phải hạn chế tối đa các dây dẫn cắt nhau trên mạch động lực nhưng không liên hệ nhau về điện.



Dây dẫn không cắt nhau,
nên dùng trong sơ đồ



Dây dẫn cắt nhau,
hạn chế dùng trong sơ đồ

Hình 3.1: Hạn chế dây dẫn cắt nhau trong bản vẽ

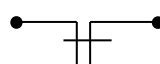
- Dây dẫn ở mạch động lực phải có cùng tiết diện và chủng loại.
- Tất cả những phần tử của cùng một thiết bị trên mạch động lực phải được ký hiệu giống nhau bằng những chữ số hoặc ký tự.
- Các điểm dây dẫn nối chung với nhau phải được đánh số giống nhau.

3.2. Phương pháp thể hiện mạch điều khiển

- Tất cả các phần tử của thiết bị, khí cụ điện khi trình bày trên mạch điều khiển phải thể hiện dưới dạng ký hiệu qui ước và phải ở trạng thái bình thường (trạng thái không điện, chưa tác động) của chúng.



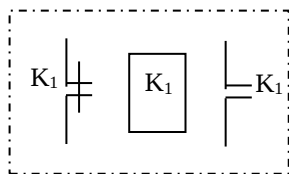
Trạng thái chưa tác động dùng
biểu diễn trong sơ đồ



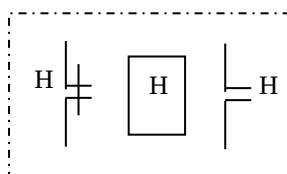
Trạng thái tác động, không biểu
diễn trong sơ đồ

Hình 3.2: Tiếp điểm thường mở đóng chậm của Rơ le thời gian

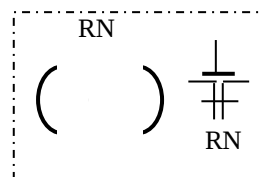
- Tất cả những phần tử của cùng một thiết bị trên mạch điều khiển phải được ký hiệu giống nhau bằng những chữ số hoặc ký tự và giống mạch động lực.



Tiếp điểm và Cuộn hút của Công tắc tơ



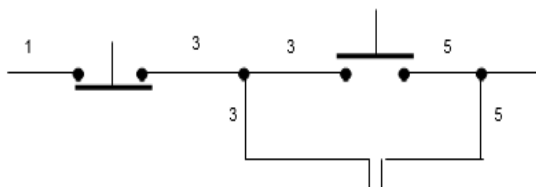
Tiếp điểm và Cuộn hút của Công tắc tơ



Tiếp điểm và Phần tử đốt nóng của rơ le nhiệt

Hình 3.3: Các phần tử của cùng thiết bị phải kí hiệu giống

- Phải hạn chế tối đa các dây dẫn cắt nhau trên mạch điều khiển nhưng không liên hệ nhau về điện.
- Các điểm dây dẫn nối chung với nhau trên mạch điều khiển phải được đánh số giống nhau.

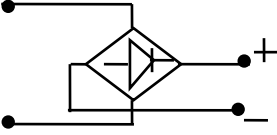
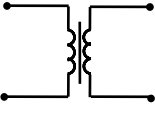
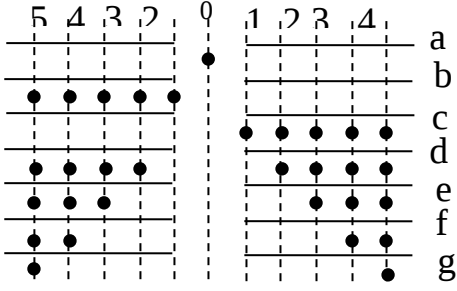


Hình 3.4: Dây dẫn đánh số giống nhau tại các điểm nối chung

***Các kí hiệu của các phần tử, tên gọi trên sơ đồ mạch điện**

STT	Ký hiệu	Tên gọi
1		ĐCĐ 3pha rôto dây quấn ĐCĐ 3 pha rôto lồng sóc
2		MFD một chiều kích từ độc lập MFD một chiều kích từ song song
3		Công tắc hành trình thường đóng, thường mở Nút bấm thường đóng, thường mở. Nút bấm kép

4		Cuộn Role điện áp Cuộn Role dòng điện Cuộn Role thời gian
5		Phân tử đốt nóng và tiếp điểm thường đóng của Role nhiệt
6		Cuộn dây công tắc tơ Tiếp điểm thường mở, thường đóng của côngtắctơ
7		Tiếp điểm thường đóng đóng chậm (khi cắt điện cho cuộn dây) Tiếp điểm thường mở mở chậm (khi cắt điện cho cuộn dây) Tiếp điểm thường đóng mở chậm (khi đóng điện cho cuộn dây) Tiếp điểm thường mở mở chậm (khi cắt điện cho cuộn dây)
8		Phanh hãm điện từ 1 pha, 3pha
9		Chuông điện Còi điện

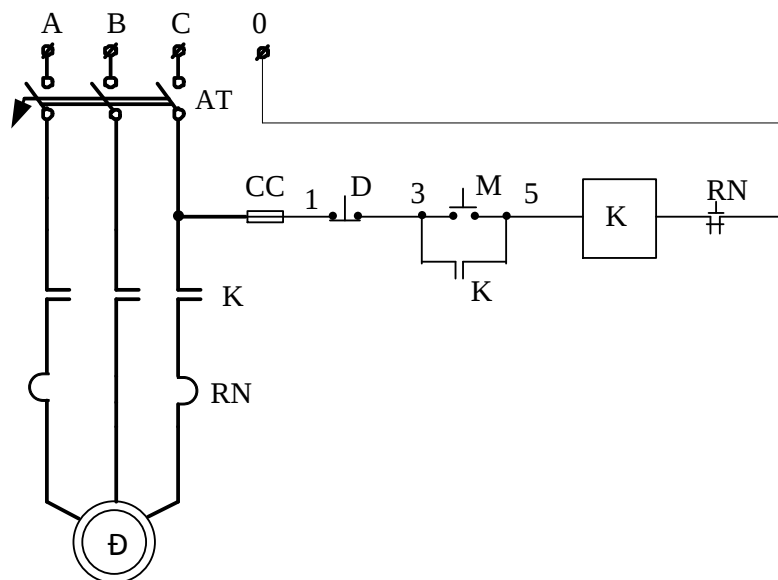
10		Bộ chỉnh lưu cầu 1 pha
11		Máy biến áp 1 pha
12		Bộ không chế chỉ huy khai triển theo mặt phẳng có 6 vị trí và 7 tiếp điểm, tay gạt điều khiển 2 chiều

4. Các sơ đồ điều khiển điển hình

4.1 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB xoay chiều 3 pha rô to lồng sóc

4.1.1. Mạch điều khiển động cơ 3 pha quay một chiều

* Sơ đồ nguyên lý



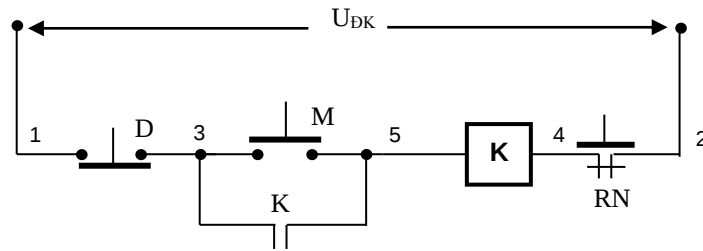
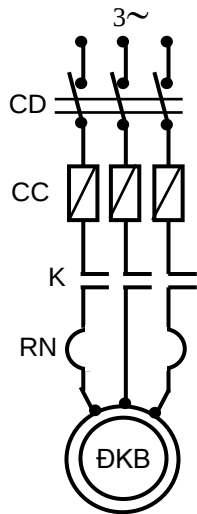
Hình 3.5: Mạch điều khiển động cơ 3 pha quay một chiều

* Nguyên lý hoạt động:

Đóng Áptômát AT cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển. Ấn nút mở M cuộn dây K có điện theo đường: Pha C → CC → D → M → cuộn dây K → RN → 0. Cuộn dây K có điện đóng các tiếp điểm thường mở chính K ở

❖ TRÌNH TỰ CÁC BƯỚC THỰC HIỆN

➤ Bước 1: Khảo sát sơ đồ nguyên lý mạch điện



- Nguyên lý hoạt động:

+ Đóng cầu dao CD cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển.

+ Ấn nút mở máy M(3,5), cuộn dây của công tắc tơ K(5,4) có điện nên các tiếp điểm K ở mạch động lực đóng lại, ĐKB được nối nguồn và bắt đầu hoạt động. Khi đó tiếp điểm K(3,5) cũng đóng lại để duy trì nguồn cung cấp cho cuộn dây K (dòng điện đi theo đường 1;D; K(3,5); K(5,4); RN; 2).

+ Dừng máy thì ấn nút D (1,3).

- Bảo vệ:

+ Ngắn mạch: Cầu chì CC.

+ Quá tải: Rơ-le nhiệt RN: Khi ĐKB bị quá tải, dòng điện tăng lên, phần tử đốt nóng tác động làm mở tiếp điểm RN (2,4) nên cuộn dây K (5,4) mất điện, các tiếp điểm K động lực mở ra, động cơ dừng.

+ Sụt áp: Trường hợp điện áp mạch động lực và mạch điều khiển bằng nhau (hoặc quan hệ với nhau theo một tỉ lệ nào đó) thì mạch điện sẽ bảo vệ được sụt áp. Do khi điện áp cấp cho mạch điều khiển sụt giảm thì cuộn dây K (5,4) không làm việc.

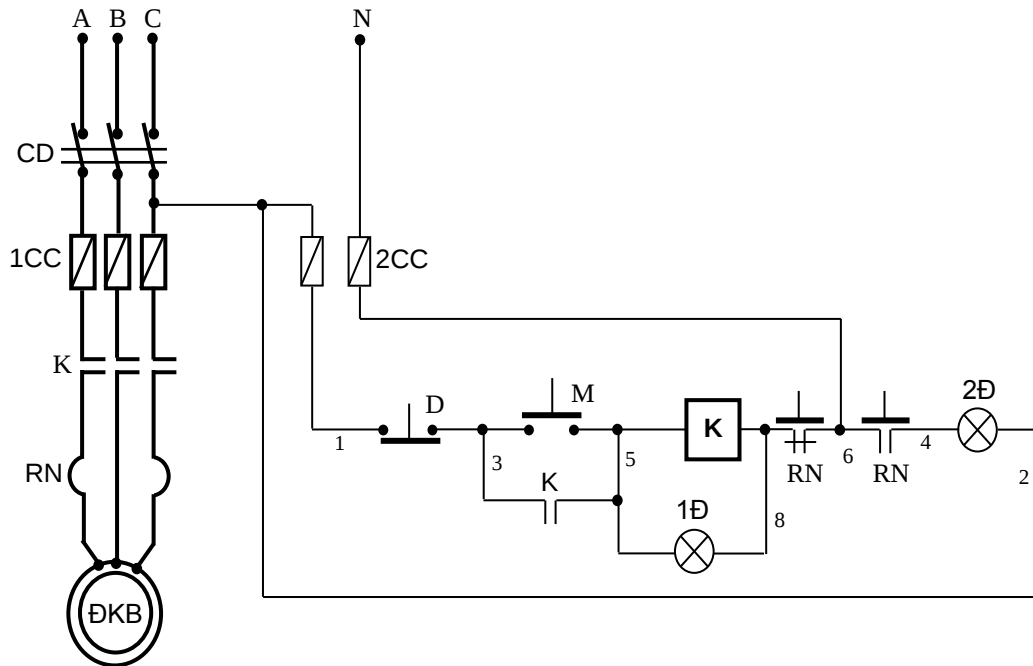
+ Chống tự động mở máy lại: Khi động cơ đang làm việc, nếu vì lý do nào đó bị mất nguồn cung cấp, động cơ ngừng hoạt động. Nếu sau đó nguồn điện bình thường trở lại thì động cơ cũng không tự động làm việc nếu ta chưa thao tác nút ấn M(3,5). Vì trước đó cuộn hút K(5,4) đã mất nguồn làm cho tiếp điểm duy trì K(3,5) đã mở ra nên mạch điều khiển vẫn còn ở trạng thái hở mạch.

- Liên động: Tiếp điểm duy trì K(3,5).

- Ưu điểm:

+ An toàn, mạch hoạt động tin cậy.

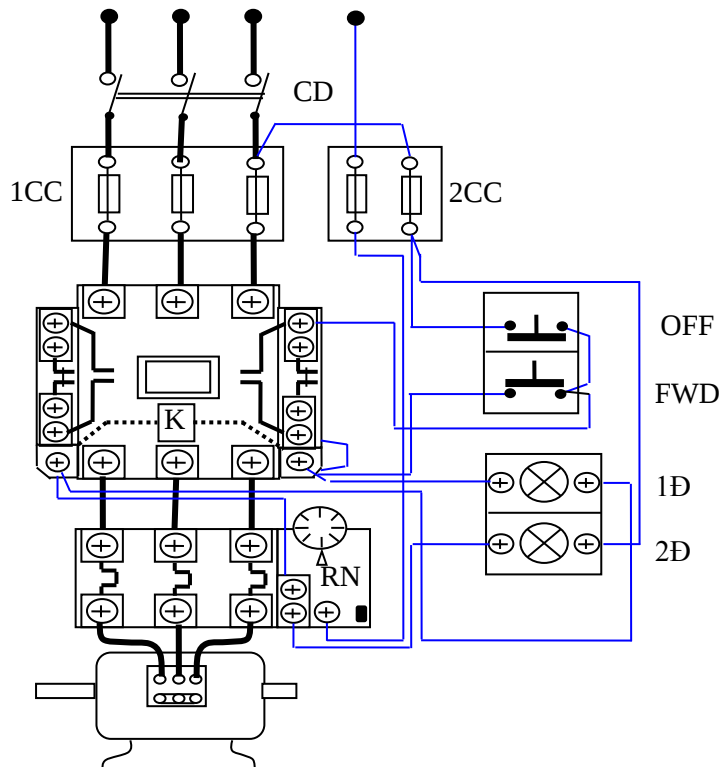
+ Có buồng dập hồ quang, cho phép thao tác có tải, thao tác với tần số lớn. Bảo vệ được các sự cố như ngắn mạch, quá tải và đặc biệt là chống tự động mở máy lại.



HÌNH 3.7: SƠ ĐỒ MẠCH KHỞI ĐỘNG TRỰC TIẾP ĐKB 3
PHA RÔ TO LỒNG SÓC QUAY 1 CHIỀU CÓ ĐÈN TÍN HIỆU

- Trình bày nguyên lý hoạt động, bảo vệ và liên động của mạch điện hình 48.

➤ **Bước 2: Vẽ sơ đồ đi dây thiết bị.**



HÌNH 3.8: SƠ ĐỒ ĐI DÂY MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐKB QUAY 1 CHIỀU

➤ **Bước 3: Lựa chọn và gá lắp thiết bị**

Bảng kê trang bị điện hình 48

Stt	Kí hiệu	SL	Chức năng
1	CD	1	Cầu dao nguồn: đóng cắt không tải toàn bộ mạch.
2	1CC	3	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực.
3	RN	1	Rơ le nhiệt, bảo vệ quá tải cho động cơ (ĐKB).
4	K	1	Công tắc tơ, điều khiển động cơ làm việc.
5	2CC	2	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.
6	M; D	1	Nút ấn thường mở; thường đóng điều khiển mở máy và dừng động cơ.
7	1Đ; 2Đ	1	Đèn tín hiệu trạng thái làm việc và quá tải của động cơ.

- Chọn đúng chủng loại, số lượng các thiết bị, khí cụ điện cần thiết dựa vào công suất của động cơ ĐKB.

- Định vị các thiết bị lên bảng (giá) hoặc tủ điện thực hành.

➤ **Bước 4: Lắp mạch điều khiển**

- Đọc, phân tích sơ đồ nguyên lý và sơ đồ nối dây mạch điều khiển.

- Đấu lần lượt các dây theo thứ tự số 1, 3, 5, 4, 6, 8, dây N, số 2.

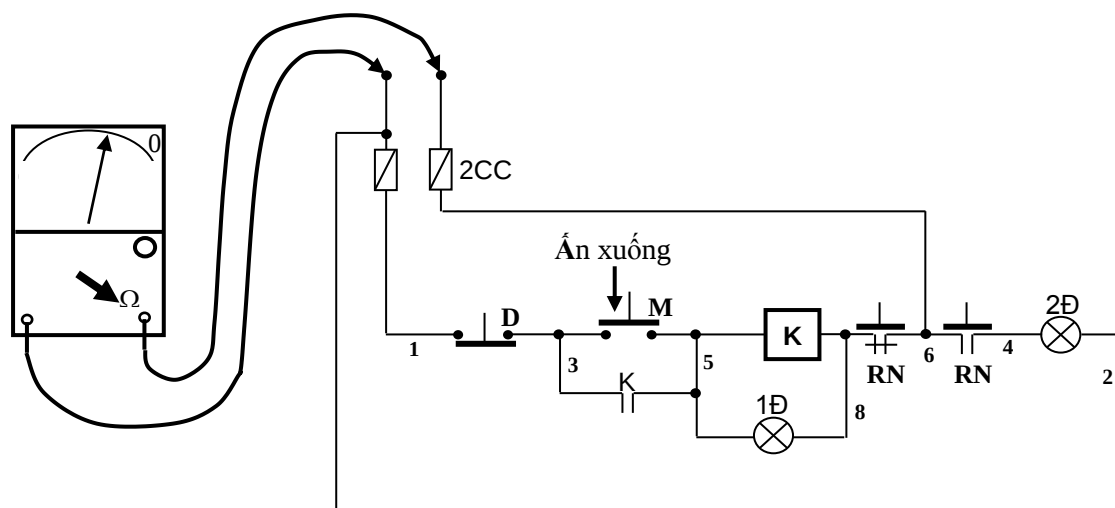
- Kiểm tra mạch điều khiển: Sơ đồ kiểm tra như hình 2.13, nếu khi ấn nút M(3,5); quan sát kim của Ohm kế và kết luận:

+ Ohm kế chỉ một giá trị nào đó: Mạch lắp ráp đúng;

+ Ohm kế chỉ 0Ω: Cuộn K bị ngắn mạch;

+ Ohm kế không quay: Hở mạch điều khiển.

- Kiểm tra mạch tín hiệu



HÌNH 3.9: SƠ ĐỒ KIỂM TRA MẠCH ĐIỀU KHIỂN

➤ **Bước 5: Lắp ráp mạch động lực**

- Đọc, phân tích sơ đồ nguyên lý và sơ đồ nối dây mạch động lực.
- Đấu lần lượt các dây theo thứ tự số A1, B1, C1; số A3, B3, C3; số A5, B5, C5; số A7, B7, C7; số A9, B9, C9;
- Kiểm tra mạch động lực: dùng đồng hồ Ohm kế đo thông mạch từng pha A, B, C và quan sát kim của đồng hồ bằng mắt, lưu ý trường hợp mất 1 pha.

➤ **Bước 6: Vận hành mạch điện**

- Cô lập mạch động lực (hở dây nối mạch động lực phía sau rơ le nhiệt).
- Cấp nguồn và vận hành mạch điều khiển:
 - + Ấn nút M(3,5) cuộn K hút, đèn 1Đ sáng; buông tay ấn nút mạch vẫn hoạt động.
 - + Ấn nút D(1,3) cuộn K nhả, đèn 1Đ tắt;
 - + Ấn nút M(3,5); khi mạch đang vận hành tác động vào nút test ở RN, cuộn K mất điện, đèn 1Đ tắt và đèn 2Đ sáng lên.
- Cắt nguồn, liên kết lại dây nối mạch động lực. Sau đó cấp nguồn cho mạch và thực hiện lại các thao tác ở trên. Quan sát chiều quay, tốc độ, trạng thái khởi động của động cơ.
- Cắt nguồn, hoán vị thứ tự 2 pha nguồn vào cầu dao 1CD và vận hành lại. Quan sát chiều quay, tốc độ, trạng thái khởi động của động cơ.
- Ghi nhận sự khác nhau giữa 2 trường hợp trên. Giải thích nguyên nhân?

➤ **Bước 7: Mô phỏng sự cố**

- Cấp nguồn và cho mạch hoạt động như trên.
- 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.

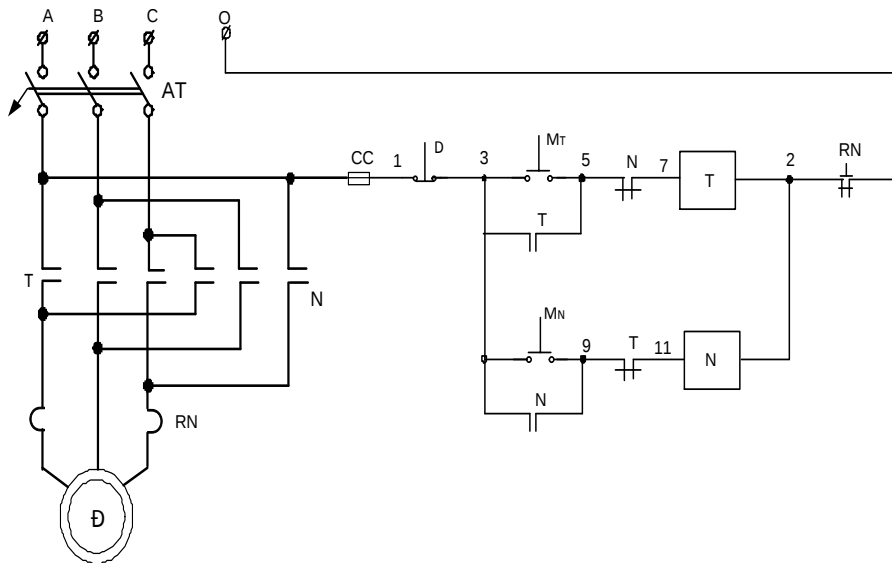
➤ **Bước 8: Viết báo cáo về quá trình thực hành**

- Lược thuật lại quá trình lắp ráp, các sai lỗi mắc phải (nếu có).
- Giải thích các hiện tượng khi vận hành mạch, các nguyên nhân gây hư hỏng khi mô phỏng...

4.1.2 Mạch điều khiển động cơ 3 pha quay 2 chiều

a. Mạch đảo chiều gián tiếp.

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.10: Mạch đảo chiều quay động cơ 3 pha (đảo chiều gián tiếp)

* Nguyên lý hoạt động:

Đóng Áp tô mát AT cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển.

- Chế độ chạy thuận: Ấn nút MT(3-5), cuộn dây T(7-4) có điện theo đường: Pha A $\rightarrow$ CC $\rightarrow$ D(1-3) $\rightarrow$ MT(3-5) $\rightarrow$ N(5-7) $\rightarrow$ T(7-4) $\rightarrow$ RN(4-2) $\rightarrow$ 0. Cuộn dây T(7-4) có điện đóng các tiếp điểm thường mở chính T ở mạch động lực, động cơ quay theo chiều thuận. Đóng tiếp điểm T(3-5) để duy trì khi ta buông tay ra khỏi nút mở MT(3-5), đồng thời mở tiếp điểm T(9-11) để khoá chéo không cho cuộn dây N(11-4) đồng thời làm việc. Đảm bảo an toàn cho mạch điện.

- Chế độ chạy ngược: Ấn nút MN(3-9), cuộn dây N(11- 4) có điện theo đường: Pha A $\rightarrow$ CC $\rightarrow$ D(1-3) $\rightarrow$ MN(3-9) $\rightarrow$ T(9-11) $\rightarrow$ N(11-4) $\rightarrow$ RN(4-2) $\rightarrow$ 0. Cuộn dây N(11-4) có điện đóng các tiếp điểm thường mở chính N ở mạch động lực, động cơ quay theo chiều ngược. Đóng tiếp điểm N(3-9) để duy trì khi ta buông tay ra khỏi nút mở MN(3-9), đồng thời mở tiếp điểm N(5-7) để khoá chéo không cho cuộn dây T(7-4) đồng thời làm việc. Đảm bảo an toàn cho mạch điện.

- Dừng máy: Ấn nút dừng D(1-3), cuộn dây mất điện làm mở các tiếp điểm thường mở chính ở mạch động lực, động cơ ngừng hoạt động.

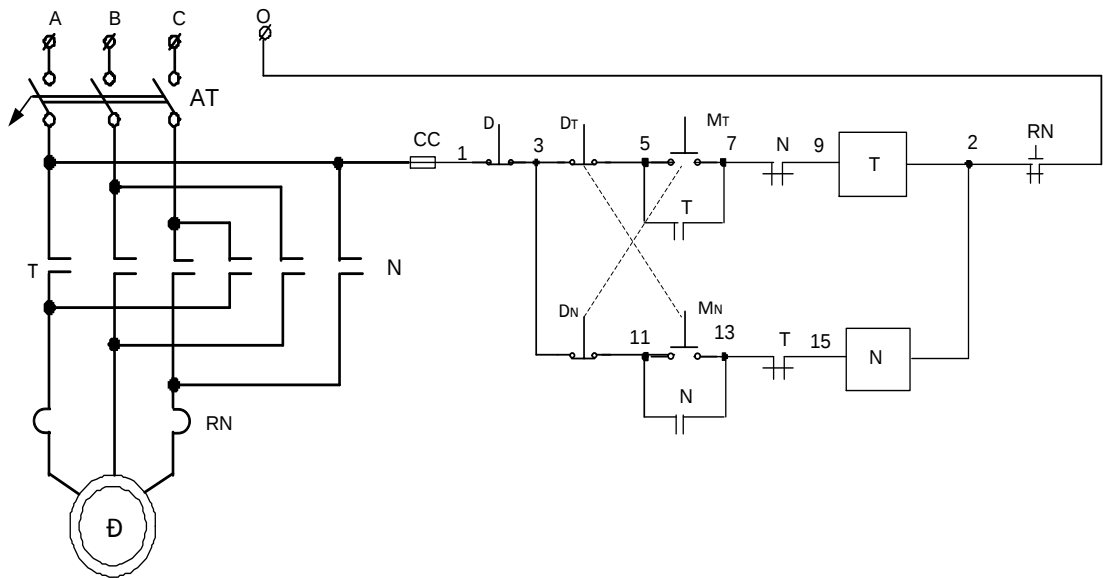
* Chú ý: Khi động cơ đang quay thuận hoặc quay ngược, muốn đảo chiều quay ta phải ấn nút dừng D(1-3) trước khi đảo.

Bảo vệ:

- Ngắn mạch: Cầu chì CC.
- Quá tải: Rơ-le nhiệt RN.

- Liên động: Khoá chéo T(9-11) và N(5-7) có tác dụng đảm bảo an toàn cho mạch, tại một thời điểm chỉ có một công tắc tơ làm việc mà thôi, tránh trường hợp ngắn mạch động lực nếu hai công tắc tơ đồng thời làm việc.

b. Mạch đảo chiều trực tiếp



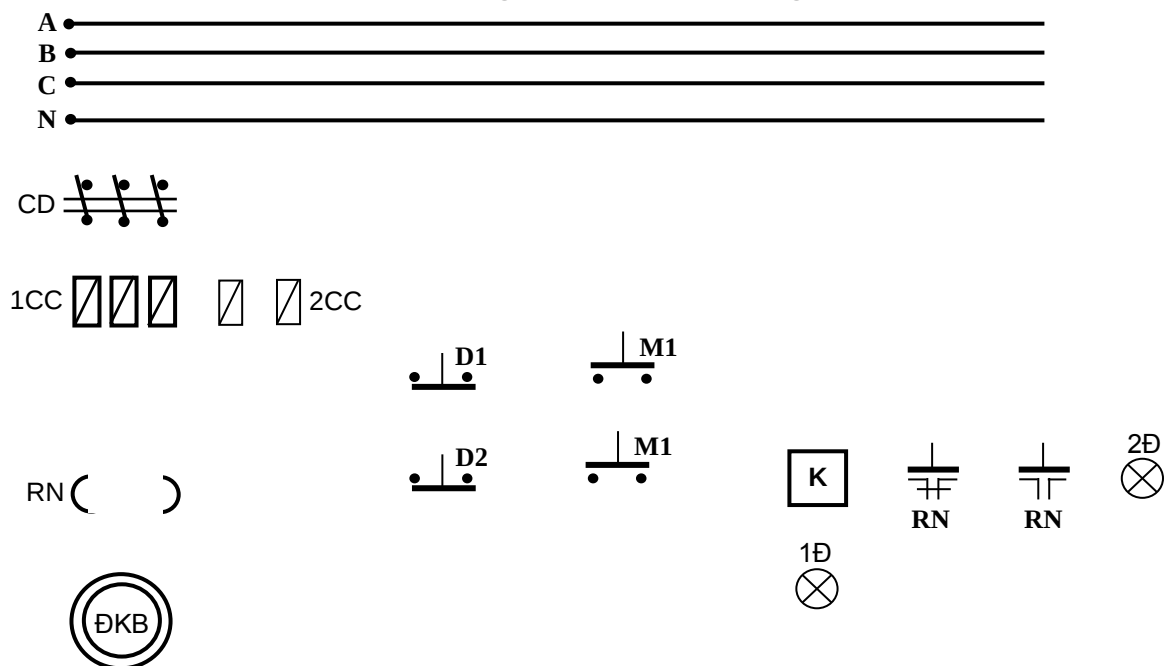
Hình 3.11: Mạch đảo chiều quay động cơ 3 pha (đảo chiều trực tiếp)

Sơ đồ này tương tự như sơ đồ hình 48, nhưng ở đây sử dụng bộ nút ấn kép (liên động cơ khí) để thực hiện đảo chiều trực tiếp. Nghĩa là, khi động cơ đang vận hành với chiều quay nào đó, muốn đảo chiều đảo chiều quay ta không cần phải ấn nút dừng D(1-3) trước khi đảo.

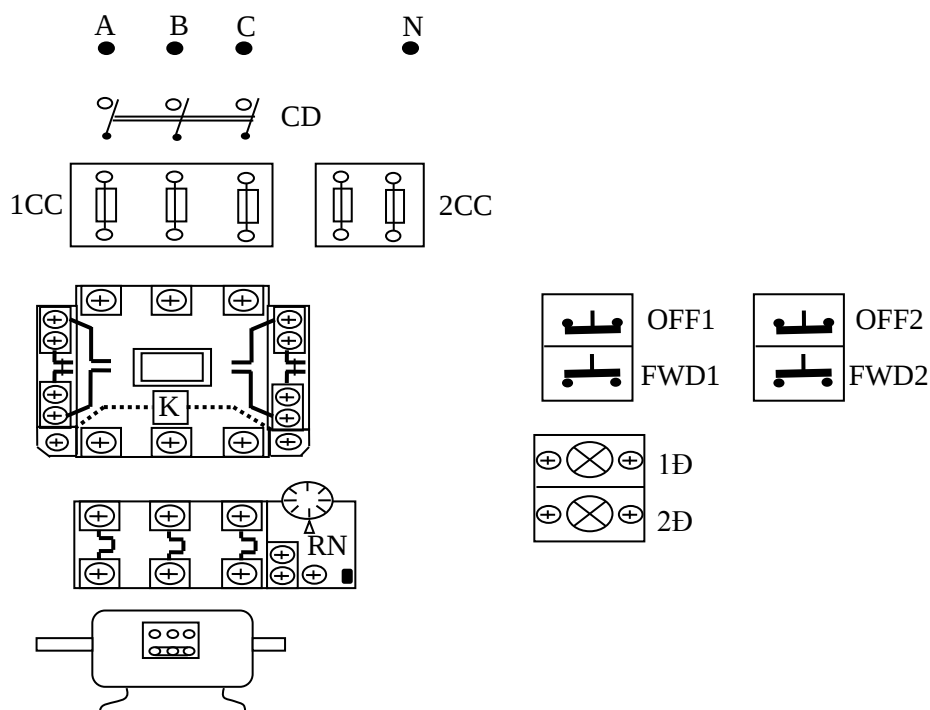
BÀI TẬP MỞ RỘNG

2.1 Mạch điều khiển ĐKB quay 1 chiều điều khiển ở 2 nơi.

- Học sinh vẽ hoàn chỉnh sơ đồ và lắp ráp mạch.
- Vận hành, quan sát và ghi nhận hiện tượng.
- Mô phỏng sự cố, quan sát ghi nhận hiện tượng.
- Làm báo cáo thực hành, giải thích hiện tượng.



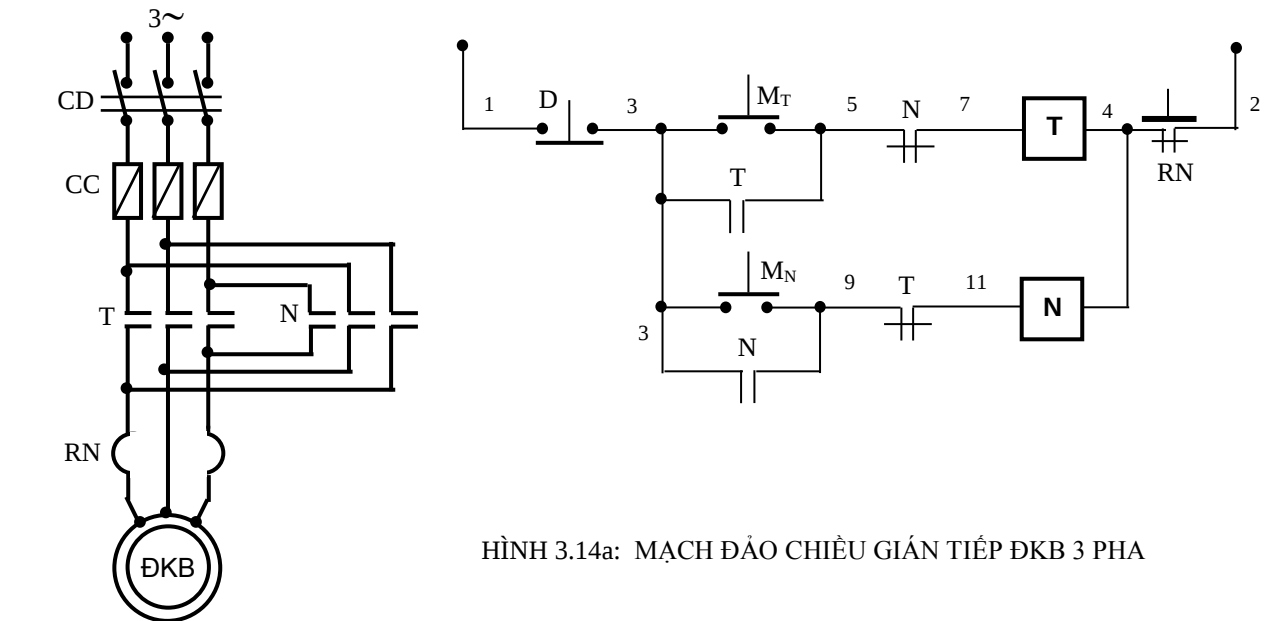
HÌNH 3.12: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ BÀI TẬP 2.1



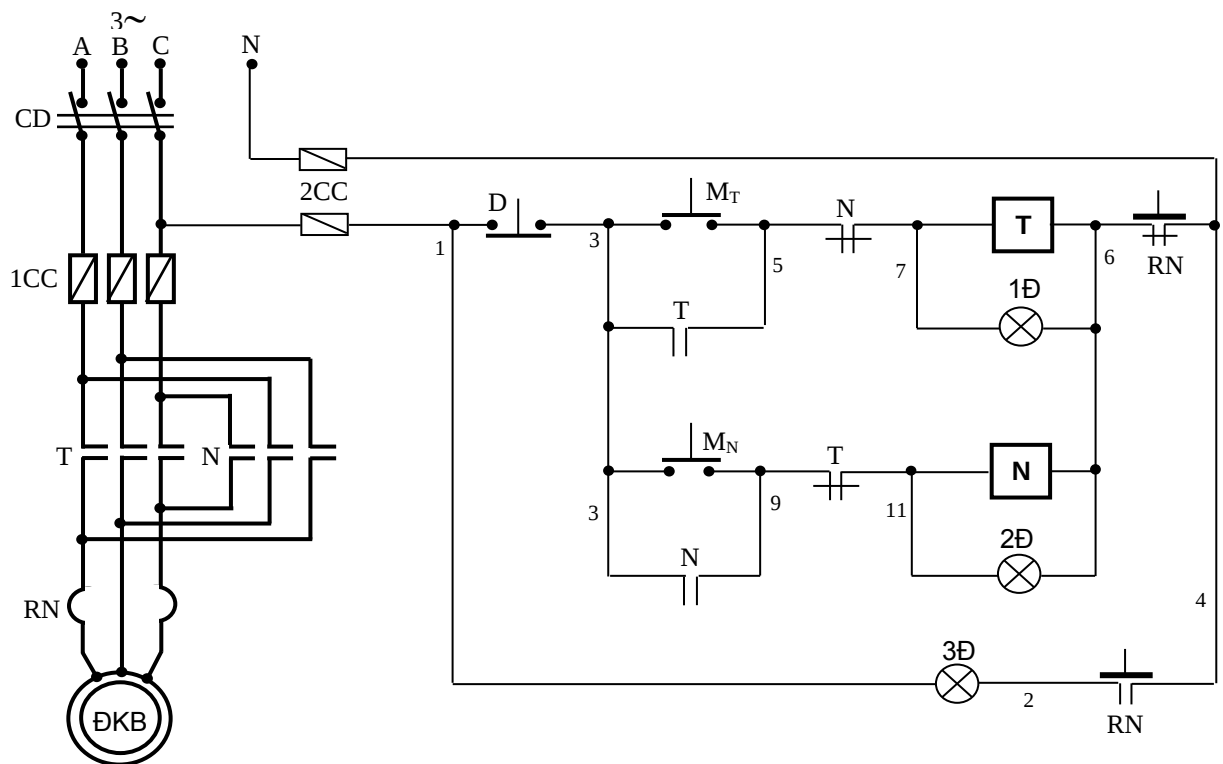
HÌNH 3.13: SƠ ĐỒ NỐI DÂY BÀI TẬP 2.1

2.2. Mạch đảo chiều gián tiếp (sử dụng nút ấn)

+Bước 1: Khảo sát sơ đồ nguyên lý mạch điện (hình 55a, b)



HÌNH 3.14a: MẠCH ĐẢO CHIỀU GIÁN TIẾP ĐKB 3 PHA



HÌNH 3.14 b: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH ĐẢO CHIỀU QUAY GIÁN TIẾP

*Nguyên lý hoạt động:

- Đóng cầu dao CD và cấp nguồn cho mạch điều khiển: Mạch chuẩn bị làm việc.

- Ấn nút $M_T(3,5)$, cuộn dây $T(7,4)$ có điện nên các tiếp điểm T ở mạch động lực đóng lại, động cơ quay theo chiều thuận. Khi đó tiếp điểm $T(3,5)$ cũng đóng lại để tự duy trì, đồng thời tiếp điểm $T(9,11)$ mở ra để cắt điện cuộn dây $N(11,4)$.

- Quá trình xảy ra tương tự khi ấn nút $M_N(3,9)$. Cuộn dây $N(11,4)$ được cấp nguồn, thứ tự pha đưa vào động cơ được hoán đổi nên động cơ sẽ quay ngược chiều với ban đầu. Lúc đó tiếp điểm $N(5,7)$ cũng mở ra và cuộn dây $T(7,4)$ được cô lập.

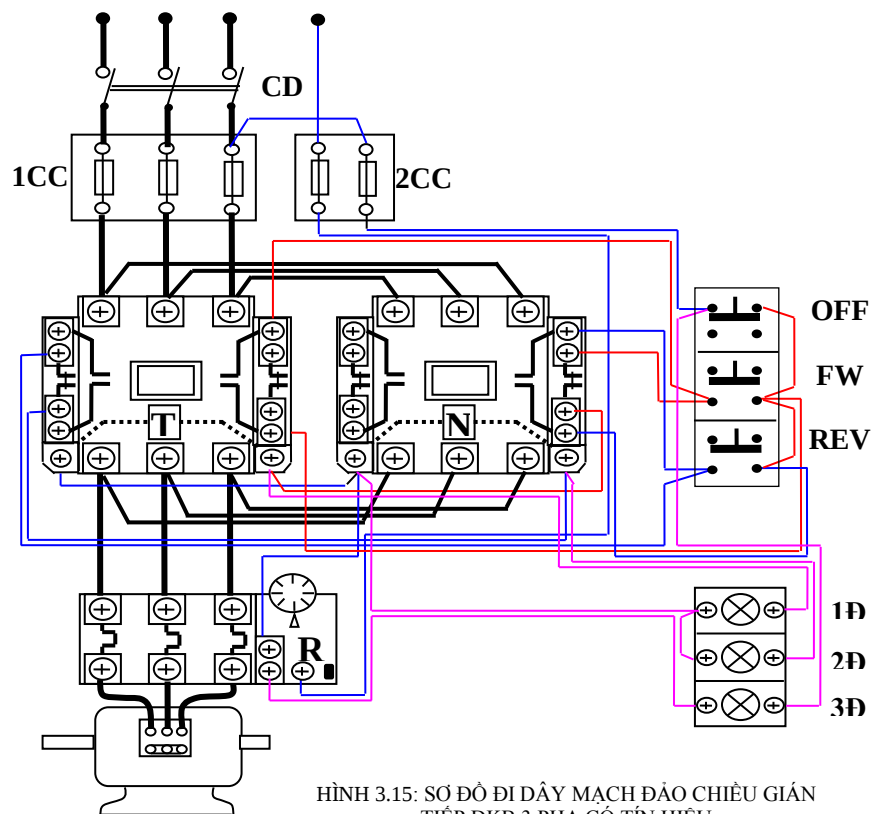
- Dừng máy thì ấn nút $D(1,3)$. Chú ý là phải dừng máy trước khi đảo chiều quay.

- *Bảo vệ:
- Ngắn mạch: Cầu chì CC.
 - Quá tải: Rơ-le nhiệt RN.
 - Liên động: Duy trì: $T(3,5)$; $N(3,9)$.

Khóa chéo $T(9,11)$, $N(5,7)$ có tác dụng đảm bảo an toàn cho mạch; tại một thời điểm chỉ có một công tắc tơ làm việc, tránh trường hợp ngắn mạch động lực (nếu 2 công tắc tơ cùng hút đồng thời).

*Học sinh trình bày nguyên lý hoạt động, bảo vệ và liên động của mạch điện hình 55b.

+Bước 2: Vẽ sơ đồ đi dây



+Bước 3: Lựa chọn và gá lắp thiết bị

Bảng kê trang bị điện hình 3.15

Stt	Kí hiệu	SL	Chức năng
1	CD	1	Cầu dao nguồn: đóng cắt không tải toàn bộ mạch.
2	1CC	3	Cầu chì bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực.
3	2CC	2	Cầu chì bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.
4	RN	1	Rơ le nhiệt bảo vệ quá tải cho động cơ (ĐKB).
5	T, N	2	Công tắc tơ điều khiển động cơ quay thuận, nghịch.
6	M _T ; M _N	2	Nút ấn thường mở, điều khiển động cơ quay thuận, quay nghịch.
7	D	1	Nút ấn thường đóng, điều khiển dừng động cơ.
8	1Đ;2Đ;3Đ	3	Đèn tín hiệu trạng thái quay thuận, quay nghịch và quá tải của động cơ.

- Chọn đúng chủng loại, số lượng các thiết bị và khí cụ điện cần thiết.

- Định vị các thiết bị lên bảng (giá) thực hành, hoặc tủ điện.

+Bước 4: Lắp mạch điều khiển

- Đọc, phân tích sơ đồ nguyên lý và sơ đồ đi dây mạch điều khiển.

- Đánh số các dây nối giữa các thiết bị.

- Lắp mạch điều khiển theo sơ đồ và theo trình tự số dây:

- Liên kết bộ nút ấn, đánh số các đầu dây ra (có 4 hoặc 5 đầu dây ra từ bộ nút ấn).

- Đầu 1 đầu của cuộn hút này với 1 cực tiếp điểm thường đóng của công tắc tơ kia.

- Đầu cực còn lại của tiếp điểm thường đóng với các đầu dây ra từ bộ ấn.

- Đầu tiếp điểm duy trì, đầu còn lại của cuộn hút, mạch đèn tín hiệu ...

- Kiểm tra mạch điều khiển:

Dùng Ohm kế chấm vào điểm số 1 và số 6 trên sơ đồ hình 56.

Ấn nút M_T để kiểm tra thông mạch, ngắn mạch cuộn dây T (nhận xét tương tự phần 1.1.3).

Ấn nút M_N để kiểm tra thông mạch, ngắn mạch cuộn dây N.

Kiểm tra mạch tín hiệu.

+Bước 5: Lắp mạch động lực

- Đầu đúng theo sơ đồ đi dây.

- Hoán vị thứ tự 2 pha trong 3 pha ở công tắc tơ N (xem sơ đồ nối dây).

- Kiểm tra mạch động lực: Tiến hành tương tự như trên cần lưu ý trường hợp mất 1 pha, có thể kết hợp đo kiểm và quan sát bằng mắt.

+Bước 6: Vận hành mạch điện

- Cô lập mạch động lực (hở dây nối mạch động lực phía sau rơ le nhiệt).

- Cấp nguồn và vận hành mạch điều khiển: Ấn nút MT(3,5) cuộn T(7,6) hút, đèn 1Đ sáng; Ấn nút D(1,3) cuộn T(7,6) nhả, đèn 1Đ tắt; Ấn nút MN(3,9) cuộn N(11,6) hút, đèn 2Đ sáng;

- Khi cuộn T(7,6) đang hút, ấn MN(3,9). Quan sát hiện tượng, giải thích?

- Tác động vào nút test ở RN. Quan sát hiện tượng, giải thích?

- Cắt nguồn, liên kết lại dây nối mạch động lực. Sau đó cấp nguồn cho mạch và thực hiện lại các thao tác ở trên. Quan sát chiều quay, tốc độ và trạng thái khởi động của động cơ.

+Bước 7: Mô phỏng sự cố

- 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.

+Bước 8: Viết báo cáo về quá trình thực hành:

- Lược thuật lại quá trình lắp ráp, các sai lỗi mắc phải (nếu có).

- Giải thích các hiện tượng khi vận hành mạch, các nguyên nhân gây hư hỏng khi mô phỏng...đảo chiều thì không cần phải ấn nút dừng mà chỉ việc ấn ngay nút đảo chiều.

BÀI TẬP MỞ RỘNG

✚ Vẽ sơ đồ, lắp ráp và vận hành mạch đảo chiều quay gián tiếp ĐKB 1 pha.

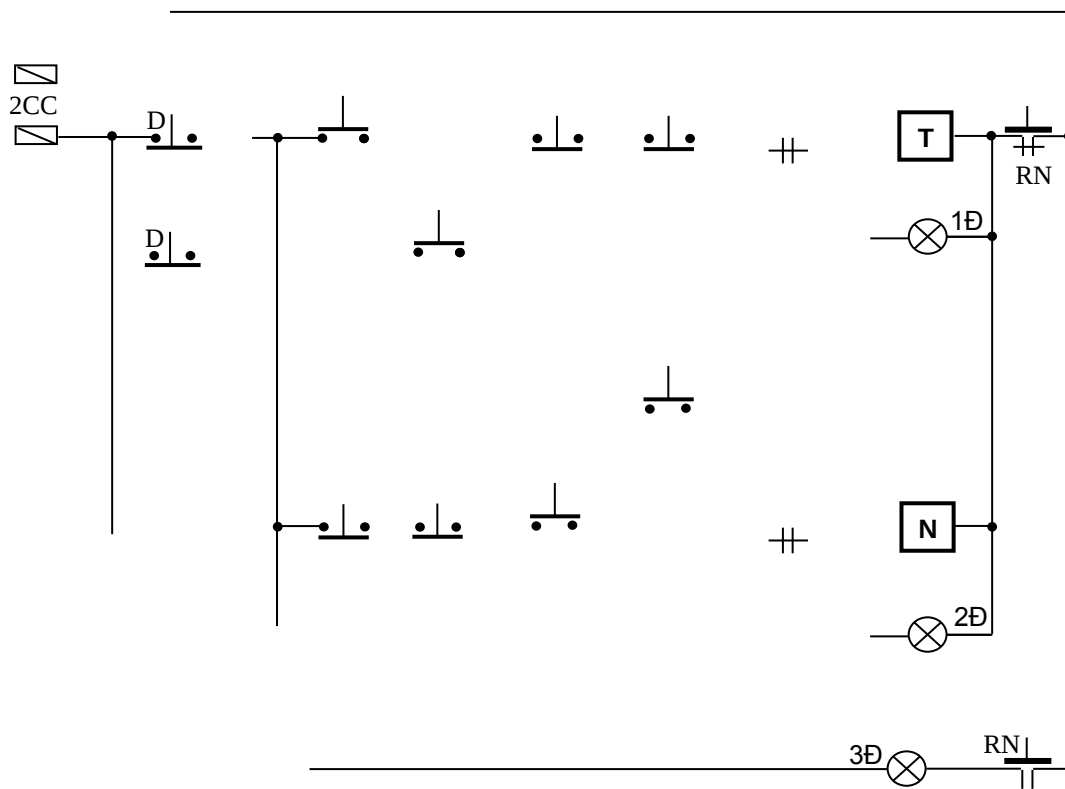
✚ Mạch đảo chiều quay trực tiếp ĐKB 3 pha điều khiển ở 2 nơi.

- Học sinh vẽ hoàn chỉnh sơ đồ và lắp ráp mạch.

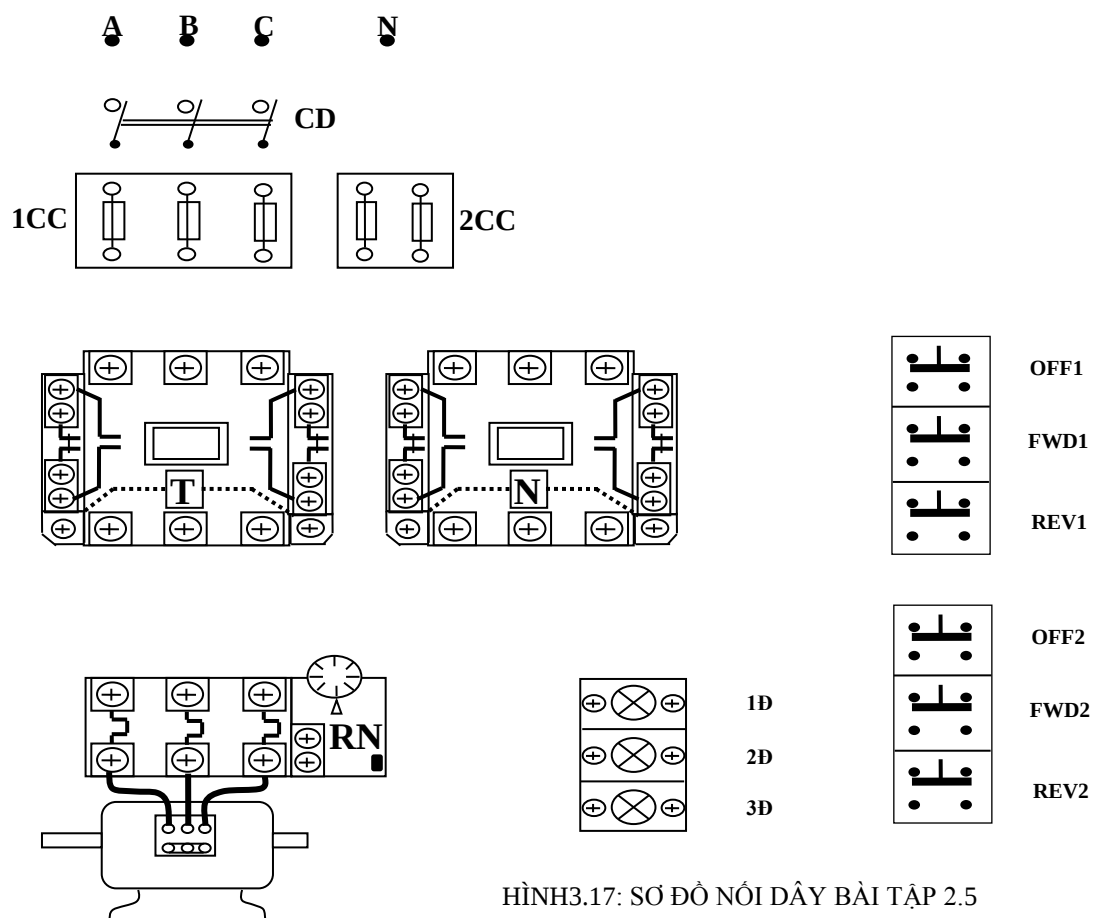
- Vận hành, quan sát và ghi nhận hiện tượng.

- Mô phỏng sự cố, quan sát ghi nhận hiện tượng.

- Làm báo cáo thực hành, giải thích hiện tượng.



HÌNH 3.16: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ BÀI TẬP 2.5

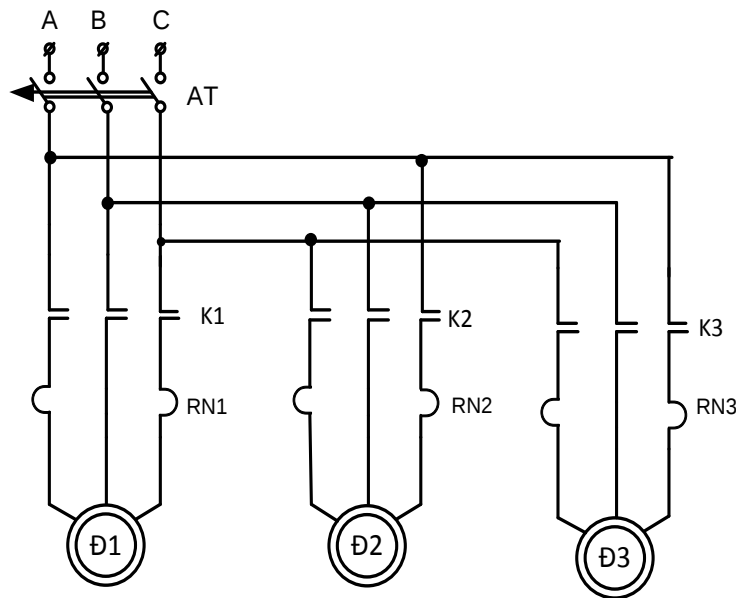


HÌNH 3.17: SƠ ĐỒ NỐI DÂY BÀI TẬP 2.5

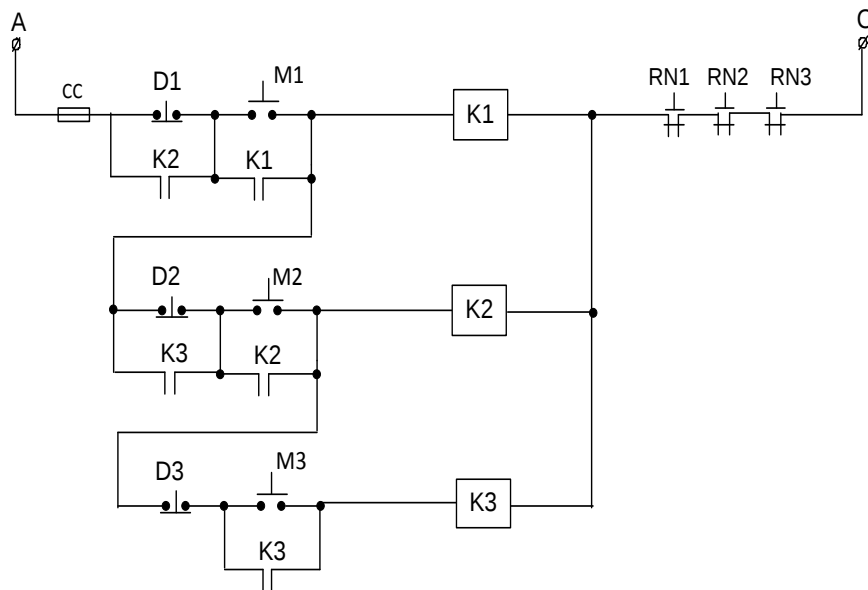
4.1.3 Mạch điều khiển liên động 3 động cơ

* Sơ đồ nguyên lý

- Mạch động lực



- Mạch điều khiển



Hình 3.18: Mạch điều khiển liên động 3 động cơ

* Nguyên lý hoạt động

- Chạy các động cơ:

+ Đóng Áp tô mát AT, ấn nút mở M1 cuộn dây K1 có điện, đóng 3 tiếp điểm thường mở chính K1 ở mạch lực, động cơ D1 được cấp nguồn và làm việc.

Đồng thời đóng tiếp điểm K1 (2-3) để duy trì và chuẩn bị cấp điện cho cuộn dây K2.

+ Ấn nút M2, cuộn dây K2 có điện đóng 3 tiếp điểm thường mở chính K2 ở mạch động lực động cơ D2 được cấp nguồn và làm việc. Đồng thời đóng tiếp điểm K2 (4-5) để duy trì và chuẩn bị cấp điện cho cuộn dây K2, đóng tiếp điểm K2 (1-2) để khóa nút D1.

+ Ấn nút M3, cuộn dây K3 có điện đóng 3 tiếp điểm thường mở chính K3 ở mạch động lực động cơ D3 được cấp nguồn và làm việc. Đồng thời đóng tiếp điểm K3 (5-6) để duy trì, đóng tiếp điểm K3 (3-4) để khóa nút D2.

- Dừng động cơ:

+ Dừng động cơ 3, ấn nút D3 cuộn dây K3 mất điện mở 3 tiếp điểm thường mở chính K3 ở mạch lực, động cơ mất điện và dừng lại đồng thời mở tiếp điểm K3 (5-6) để cắt duy trì, mở tiếp điểm K3(3-4) mở khóa nút D2.

+ Dừng động cơ 2, ấn nút D2 cuộn dây K2 mất điện mở 3 tiếp điểm thường mở chính K2 ở mạch lực, động cơ mất điện và dừng lại đồng thời mở tiếp điểm K2 (4-4) để cắt duy trì, mở tiếp điểm K2(1-2) mở khóa nút D1.

+ Dừng động cơ 1, ấn nút D1 cuộn dây K1 mất điện mở 3 tiếp điểm thường mở chính K1 ở mạch lực, động cơ mất điện và dừng lại đồng thời mở tiếp điểm K1 (2-3) để cắt duy trì.

* Bảo vệ trong mạch:

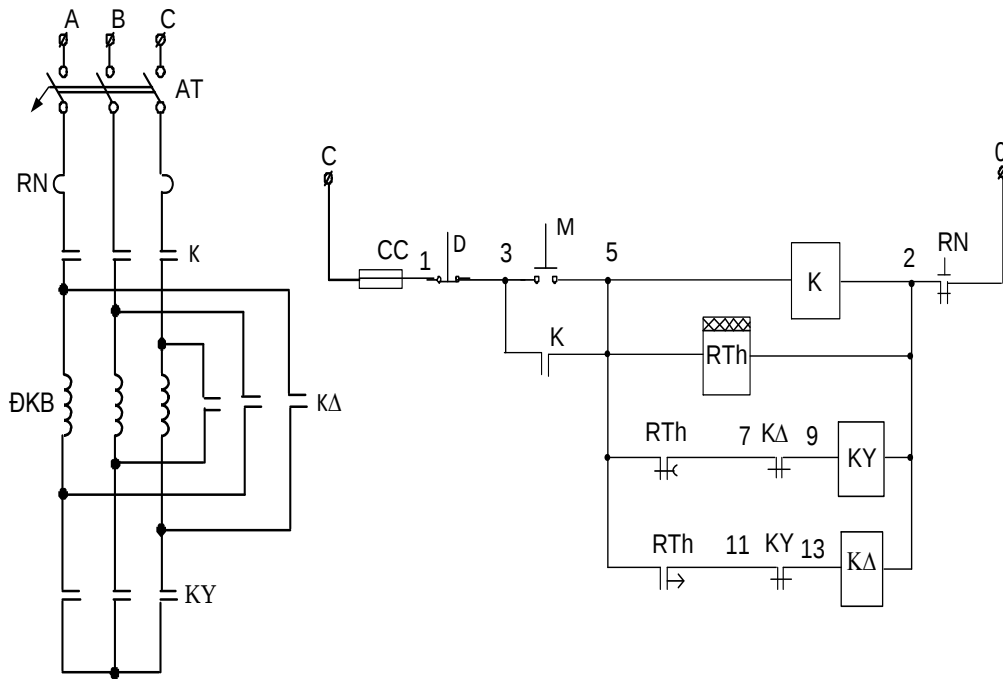
- Ngắn mạch: Áp tô mát AT, cầu chì CC.

- Quá tải: Rơle nhiệt RN1, RN2, RN3.

4.1.4 Mạch mở máy gián tiếp

a. Mở máy Y – Δ

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.19: Mạch khởi động Y- Δ

** Nguyên lý làm việc*

Đóng áp tô mát AT cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển.

Ấn nút mở máy M(3-5) cuộn hút K và KY có điện sẽ hút làm cho các tiếp điểm K và KY ở mạch động lực đóng lại, động cơ bắt đầu mở máy ở trạng thái đầu Y. Đồng thời làm đóng tiếp điểm thường mở K (3-5) để duy trì dòng điện cấp cho cuộn hút K, KY khi buông tay khỏi nút ấn M và làm mở tiếp điểm thường đóng KY(11-13) ở mạch điều khiển ra để không chế không cho điện vào cuộn hút KΔ(9-2)

Khi đó RTh cũng được cấp điện nhưng tiếp điểm RTh(5,7) chưa đóng ngay và tiếp điểm RTh(5-11) chưa mở ra ngay mà phải sau thời gian chỉnh định sẵn thì tiếp điểm RTh(5-7) mở ra cắt điện cuộn hút KY đồng thời tiếp điểm RTh(5-11) đóng lại cấp điện cho cuộn hút KΔ. Khi cuộn hút KΔ có điện sẽ hút làm đóng các tiếp điểm KΔ ở mạch động lực lại động cơ chuyển sang làm việc ở trạng thái đầu Δ, kết thúc quá trình mở máy.

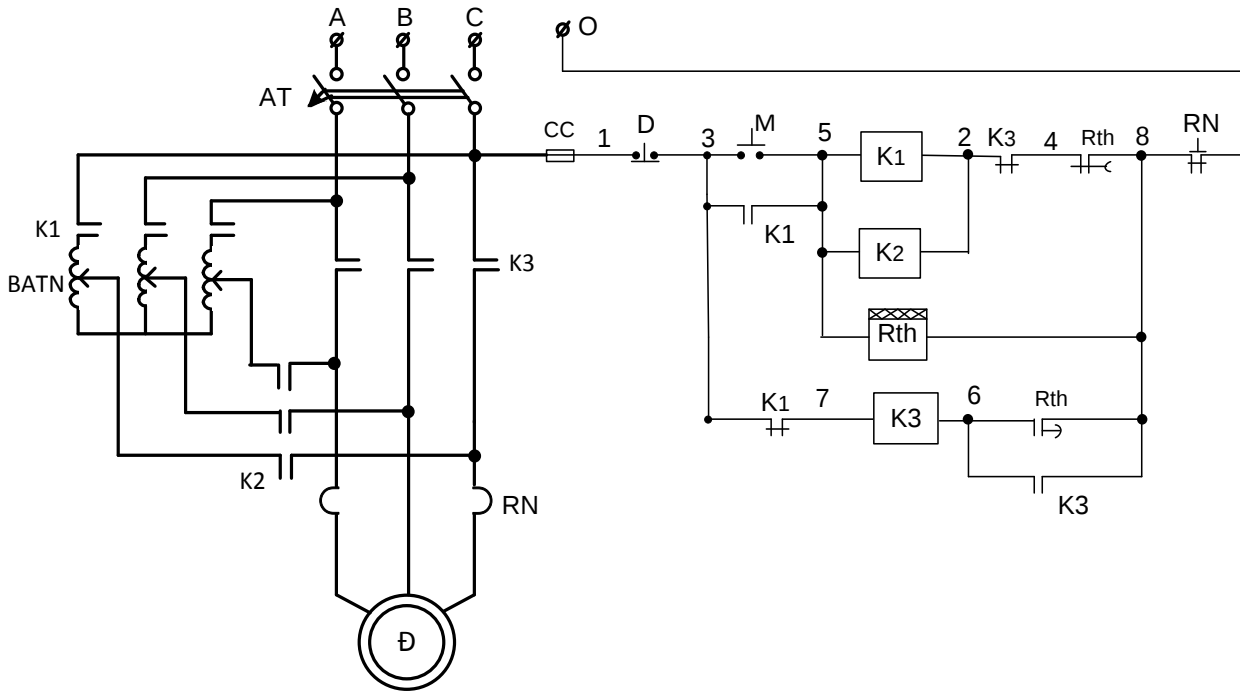
Dừng máy ấn nút D(1-3).

** Bảo vệ:*

- Ngắn mạch: Áp tô mát AT, cầu chì CC.
- Quá tải: Role nhiệt RN
- Liên động điện khóa chéo: KΔ (7-9) và KY(11-13) để ngăn không cho 2 cuộn dây KY và KΔ có điện đồng thời

c. Mở máy qua biến áp tự ngẫu

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.31: Mạch khởi động qua máy biến áp tự ngẫu

* Nguyên lý hoạt động

Đóng Áp tô mát AT cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển. Ấn nút mở M cuộn dây K1, K2, Rth đồng thời có điện. Đóng 3 tiếp điểm chính K1 ở mạch động lực cấp nguồn 3 pha vào máy biến áp tự ngẫu, đóng 3 tiếp điểm chính K2 ở mạch động lực để cấp nguồn 3 pha vào động cơ qua máy biến áp. Động cơ bắt đầu làm việc với điện áp thấp. Đồng thời đóng tiếp điểm K1 (3 - 5) để duy trì, mở tiếp điểm K1(3-7) để khóa cuộn dây K3. Sau một khoảng thời gian đã chỉnh định tiếp điểm rơ le thời gian Rth (4 - 8) mở ra cuộn dây K1, K2 mất điện, mở 3 tiếp điểm chính K1, K2 ở mạch động lực, loại máy biến áp ra khỏi mạch. Tiếp điểm K1 (3-7) đóng lại cấp nguồn cho cuộn dây K3, đồng thời tiếp điểm rơ le thời gian Rth(6-8) đóng lại cuộn dây K3 có điện, đóng 3 tiếp điểm chính K3 ở mạch động lực động cơ được cấp nguồn trực tiếp và chạy ở chế độ định mức. Đóng tiếp điểm K3(6-8) để duy trì, kết thúc quá trình khởi động.

Muốn dừng động cơ ta ấn nút dừng D. Cuộn dây K3 mất điện mở 3 tiếp điểm chính K3 ở mạch động lực, động cơ mất điện và dừng lại.

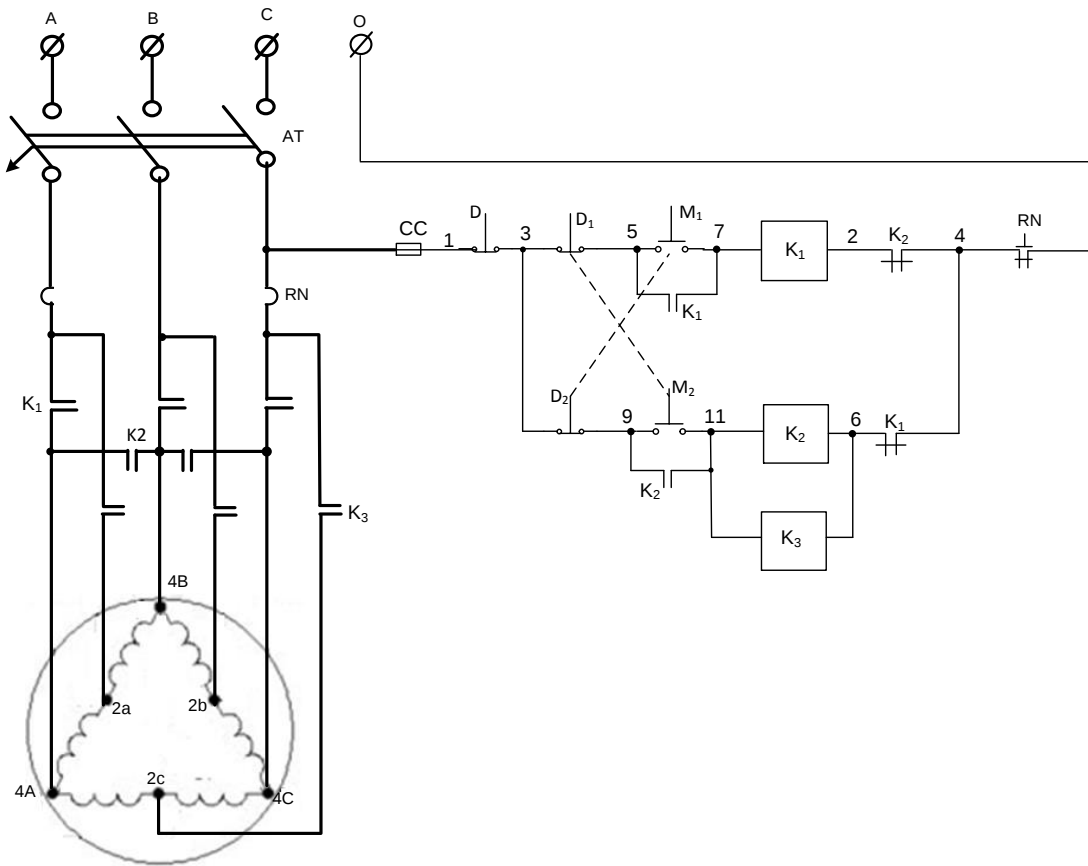
* Bảo vệ

- Ngắn mạch: Áp tô mát AT, cầu chì CC.
- Quá tải: Role nhiệt RN.
- Liên động khóa chéo tránh tình trạng K1, K2 và K3 đều làm việc. Tiếp điểm K3 (2-4) mắc vào mạch K1, K2 và tiếp điểm K1 (3-7) mắc vào mạch K3.

4.1.5 Mạch điều khiển động cơ 2 cấp tốc độ

a. Mạch điều khiển động cơ 2 cấp tốc độ (Δ -YY)

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.32: Mạch điều khiển động cơ 2 cấp tốc độ (Δ -YY)

* Nguyên lý làm việc

Đóng áp tô mát cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển

- Chạy ở tốc độ thấp: Ấn nút mở M1 cuộn dây K1 có điện, đóng 3 tiếp điểm chính K1 ở mạch động lực động cơ được cấp nguồn 3 pha vào 3 đỉnh của tam giác (4A, 4B, 4C) động cơ chạy tốc độ thấp. Đồng thời đóng tiếp điểm K1 (5-7) để duy trì, mở tiếp điểm K1 (6-4) để khoá chéo không cho cuộn dây K2 và K3 có điện đồng thời. Đảm bảo an toàn cho mạch điện.

- Chạy ở tốc độ cao: Khi động cơ đang chạy tốc độ thấp muốn chuyển sang tốc độ cao. Ấn nút mở M2 liên động dừng D1 cuộn dây K1 mất điện mở 3 tiếp điểm chính K1 ở mạch động lực cắt nguồn 3 pha vào 3 đỉnh của tam giác. Mở tiếp điểm K1 (5-7) để cắt duy trì, đóng tiếp điểm K1 (6-4) cuộn dây K2 và K3 có điện đồng thời, đóng 3 tiếp điểm chính K3 ở mạch động lực đưa nguồn điện 3 pha vào 2a, 2b, 2c. Khi cuộn dây K2 có điện đóng tiếp điểm chính K2 ở mạch động lực để chụm sao 4A, 4B, 4C động cơ chuyển sang chế độ sao kép và chạy ở tốc độ cao, đồng thời đóng tiếp điểm K2 (9-11) để duy trì, mở tiếp điểm K2 (2-4) để

khoá chéo không cho cuộn dây K1 có điện đồng thời. Đảm bảo an toàn cho mạch điện.

- Dừng máy: Ấn nút dừng D(1-3), động cơ ngừng hoạt động.

- Bảo vệ:

+ Ngắn mạch: Áp tô mát AT, cầu chì CC.

+ Quá tải: Role nhiệt RN

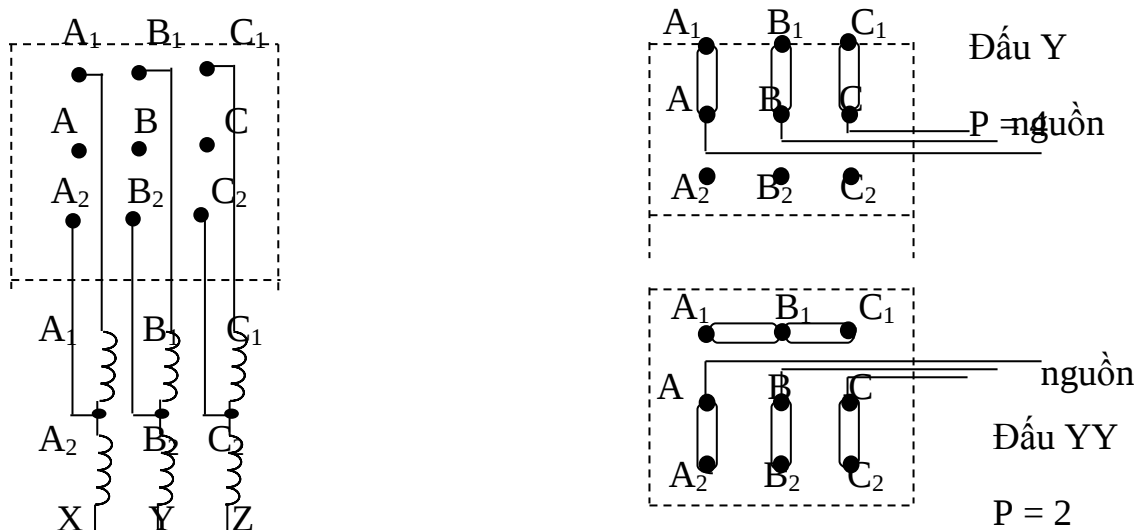
- Liên động: Tránh cho 3 cuộn dây đồng thời làm việc gây ngắn mạch 3 pha trong mạch sử dụng:

+ Liên động khóa chéo về điện nhờ 2 tiếp điểm K1(6-4) mắc nối tiếp cuộn K2 và K3; tiếp điểm K2 (2-4) mắc nối tiếp cuộn dây K1 để tránh hiện tượng cả 3 cuộn dây có điện.

+ Liên động nút bấm: Nút D1 mắc nối tiếp M2; Nút D2 mắc nối tiếp M1(Khoá chéo)

b. Mạch điều khiển động cơ 2 cấp tốc độ (Y/YY)

*. Sơ đồ đấu dây ở hộp cực



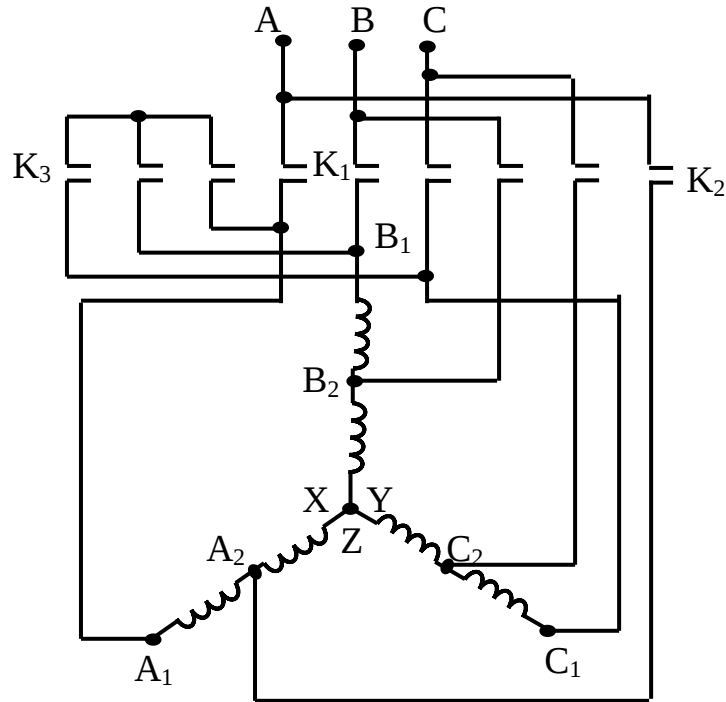
Hình 3.33: Sơ đồ đấu dây ở hộp cực Y/YY

* Sơ đồ nguyên lý:

+ Mạch động lực

+ Mạch điều khiển (tương tự như mạch Δ/YY)

c. Nguyên lý làm việc: (tương tự mạch trên)

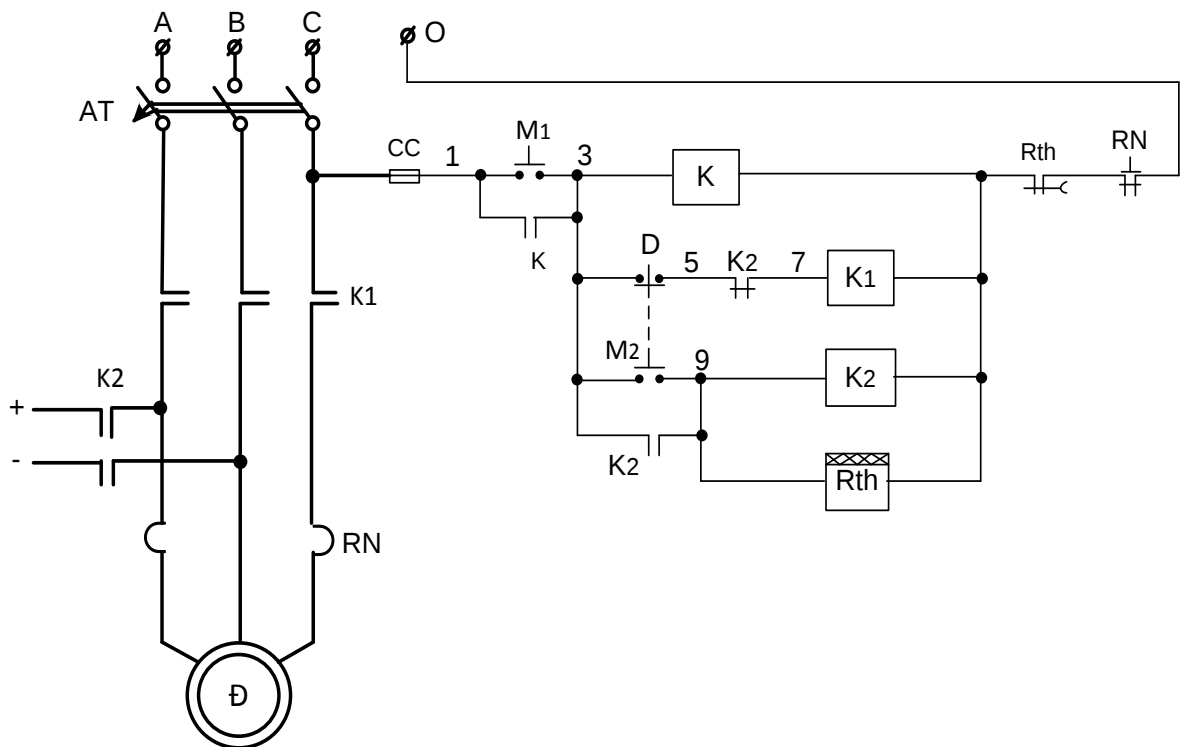


Hình 3.34: Sơ đồ điều khiển động cơ đấu Y/YY

4.1.6 Mạch hãm động cơ

a. Mạch hãm động năng dùng nguồn một chiều

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.35: Mạch hãm động năng dùng nguồn một chiều

** Nguyên lý làm việc*

- Khởi động: Đóng áp tô mát, ấn nút mở M1 cuộn dây K và K1 có điện đồng thời, đóng 3 tiếp điểm chính K1 ở mạch động lực, động cơ được cấp nguồn 3 pha và bắt đầu làm việc, đóng tiếp điểm K(1-3) để duy trì.

- Dừng động cơ: Ấn nút dừng D (Nút dừng liên động với nút mở M2) cuộn dây K1 mất điện, mở 3 tiếp điểm chính K1 ở mạch động lực cắt nguồn 3 pha vào động cơ, đồng thời cuộn dây K2 và rơ le thời gian có điện cùng lúc, đóng tiếp điểm K2 ở mạch động lực để cấp nguồn 1 chiều vào cuộn dây stato để hãm nhanh trục động cơ, đóng tiếp điểm K2 (3-9) để duy trì, mở tiếp điểm K2(5 -7) để khóa cuộn K1. Sau khoảng thời gian đã chỉnh định (đúng thời điểm tốc độ quay của động cơ bằng 0) thì tiếp điểm thường đóng của rơ le thời gian mở ra cuộn dây K, K2, Rth mất điện, mở tiếp điểm chính K2 ở mạch lực để cắt nguồn 1 chiều vào cuộn dây stato và kết thúc quá trình hãm. Mở tiếp điểm K2 (2-9) để cắt duy trì, đóng tiếp điểm K2 (5-7) để chuẩn bị cho lần làm việc sau.

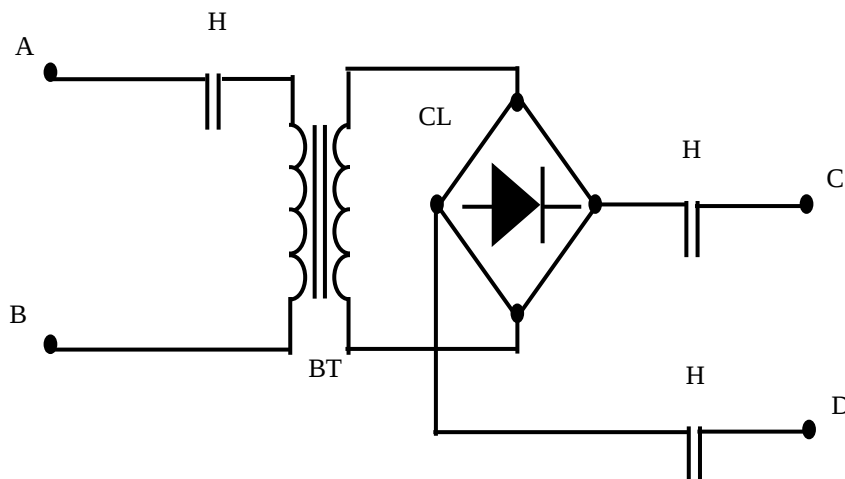
** Bảo vệ*

- Ngắn mạch: Áp tô mát AT, cầu chì CC.

- Quá tải: Rơle nhiệt RN.

- Tiếp điểm khóa K2(5-7) mắc vào cuộn dây K1 để khi cuộn dây K2 làm việc thì cuộn dây K1 không có điện.

Trường hợp không có sẵn nguồn DC thì lấy qua máy biến áp và cầu chỉnh lưu như hình 63.



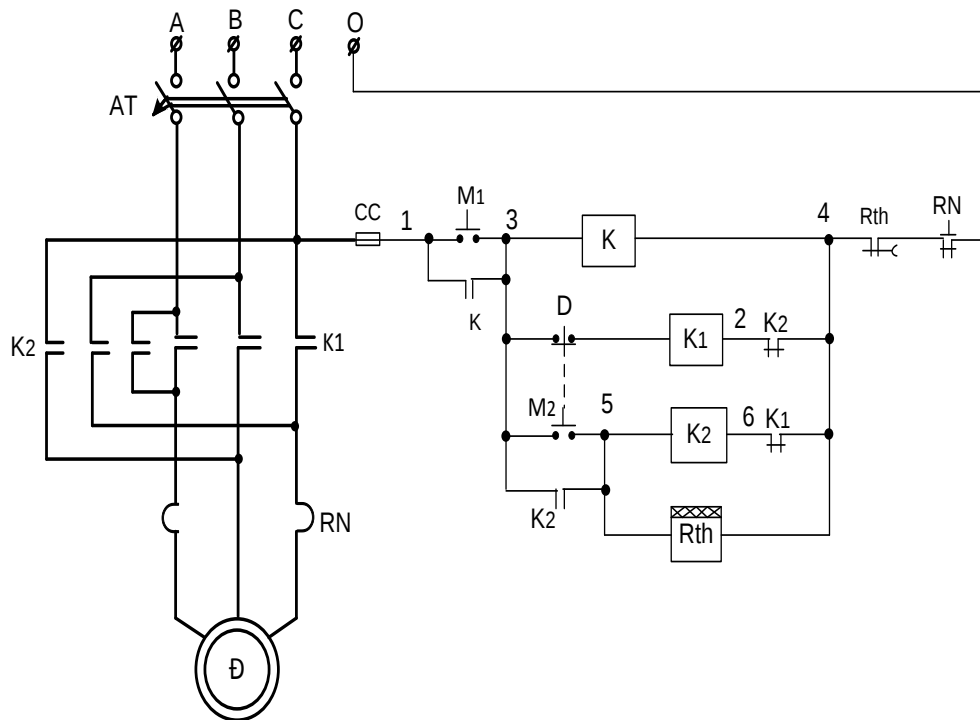
Hình 3.36: Mạch tạo nguồn một chiều để hãm động năng

b. Mạch hãm ngược

* Sơ đồ nguyên lý (Hình 3.37)

* Nguyên lý hoạt động

- Khởi động: Đóng áp tô mát, ấn nút mở M1 cuộn dây K và K1 có điện đồng thời, đóng 3 tiếp điểm chính K1 ở mạch động lực, động cơ được cấp nguồn 3 pha và bắt đầu làm việc và quay theo chiều thuận, đóng tiếp điểm K(1-3) để duy trì, mở tiếp điểm K1 (6-4) để ngăn không cho cuộn dây K2 có điện đồng thời.
- Dừng động cơ: Ấn nút dừng D (Nút dừng liên động với nút mở M2) cuộn dây K1 mất điện, mở 3 tiếp điểm chính K1 ở mạch động lực cắt nguồn 3 pha vào động cơ, đóng tiếp điểm K1(6-4). Cuộn dây K2 và rơ le thời gian có điện cùng lúc, đóng tiếp điểm K2 ở mạch động lực động cơ được cung cấp nguồn nhưng thứ tự pha đã đổi tạo ra mô men ngược để hãm trục động cơ lại. Đồng thời đóng tiếp điểm K2 (3-5) để duy trì, mở tiếp điểm K2 (2 - 4) để khóa cuộn K1.



Hình 3.37: Mạch hãm ngược

Sau khoảng thời gian đã chỉnh định (thời gian chỉnh sao cho khi trục động cơ đứng yên thì tiếp điểm thường đóng của rơ le thời gian phải mở ra ngay) cuộn dây K, K2, Rth mất điện, mở tiếp điểm chính K2 ở mạch lực để cắt nguồn vào cuộn dây stato và kết thúc quá trình hãm. Mở tiếp điểm K2 (3-5) để cắt duy trì, đóng tiếp điểm K2 (2-4) để chuẩn bị cho lần làm việc sau.

* *Bảo vệ*

- Ngắn mạch: Áp tô mát AT, cầu chì CC.

4.2 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB 3 pha rô to dây quấn

4.2.1 Mạch mở máy động cơ KĐB 3 pha rô to dây quấn bằng điện trở phụ

* Sơ đồ nguyên lý (Hình 3.40)

* Nguyên lý làm việc

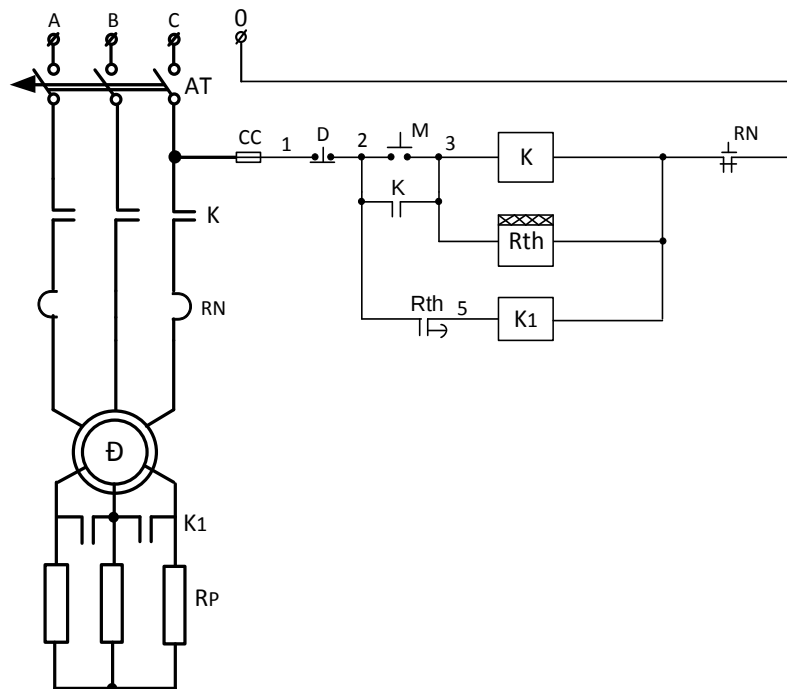
- Khởi động:

Đóng áp tô mát, ấn nút mở M cuộn dây K và rơ le thời gian có điện, đóng 3 tiếp điểm chính K ở mạch động lực, động cơ được cấp nguồn 3 pha vào dây quấn stato và bắt đầu khởi động với toàn bộ điện trở phụ nối vào mạch dây quấn của roto. Đồng thời đóng tiếp điểm K(2-3) để duy trì.

Sau một khoảng thời gian chỉnh định tiếp điểm Rth(2-5) đóng lại cuộn dây K1 có điện, đóng tiếp điểm chính K1 ở mạch lực(roto) loại điện trở phụ ra khỏi mạch, động cơ làm việc ở chế độ định mức và kết thúc quá trình khởi động.

- Dừng động cơ:

Ấn nút dừng D, động cơ mất điện và dừng lại.



Hình 3.40: Mạch mở máy động cơ KĐB 3 pha rô to dây quấn bằng điện trở phụ

- Bảo vệ:

+ Ngắn mạch: Áp tô mát AT, cầu chì CC.

+ Quá tải: Rơ le nhiệt RN

4.2.2 Mạch mở máy động cơ KĐB 3 pha rôto dây quấn qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc dòng điện

* Sơ đồ nguyên lý (Hình 68)

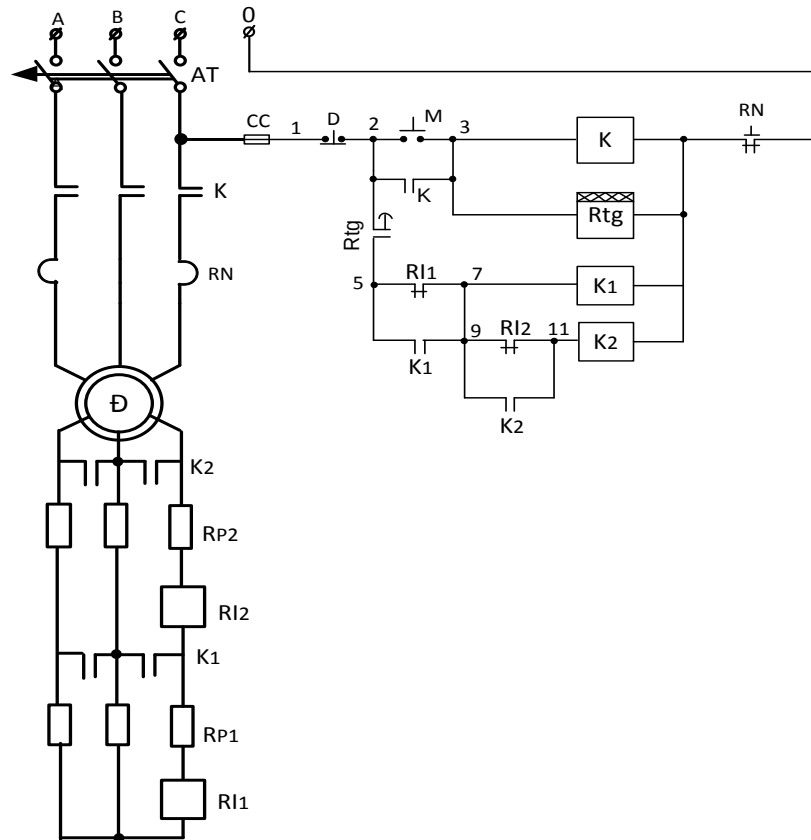
* Nguyên lý hoạt động

- Mở máy: Đóng áp tô mát, ấn nút mở M cuộn dây K và rơ le thời gian đồng thời có điện, đóng 3 tiếp điểm chính K ở mạch động lực, động cơ được cấp nguồn 3 pha vào dây quấn stato và bắt đầu khởi động với tốc độ thấp vì qua 2 cấp điện trở phụ nối vào mạch dây quấn của roto. Đồng thời đóng tiếp điểm K(2-3) để duy trì. Sau một khoảng thời gian chỉnh định tiếp điểm Rtg đóng lại để chuẩn bị cấp điện cho cuộn K1 và K2 làm việc. Lúc này cuộn dây K1 vẫn chưa có điện do lúc mở máy dòng điện roto tăng cao nên cuộn dây RI1 tác động làm mở tiếp điểm RI1 (5-7). Khi tốc độ động cơ bắt đầu tăng dòng điện roto giảm xuống đến giá trị nhỏ của cuộn RI1 thì tiếp điểm RI1 (5-7) đóng lại, cuộn dây K1 có điện đóng các tiếp điểm chính K1 ở mạch lực loại điện trở phụ RP1 ra khỏi mạch, đóng tiếp điểm K1(5-9) để duy trì. Động cơ bắt đầu tăng tốc, lúc này cuộn dây K2 chưa có điện vì khi động cơ bắt đầu tăng tốc thì dòng điện rôto lại tăng cao nên cuộn RI2 tác động làm mở tiếp điểm RI2 (9-11), sau khi tốc độ động cơ tăng dần dòng điện rôto giảm xuống đến giá trị nhỏ của cuộn RI2 thì tiếp điểm RI2 (9-11) đóng lại, cuộn dây K2 có điện làm đóng các tiếp điểm K2 bên mạch động lực loại điện trở phụ RP2 ra khỏi mạch, đồng thời đóng tiếp điểm K2(9-11) để duy trì động cơ quay với tốc độ định mức và kết thúc quá trình mở máy.

- Bảo vệ:

+ Ngắn mạch: Áp tô mát AT, cầu chì CC.

+ Quá tải: Rơle nhiệt RN



Hình 3.41: Mạch mở máy động cơ KĐB 3 pha rô to dây quấn qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc dòng điện

4.3 Sơ đồ điều khiển động cơ một chiều

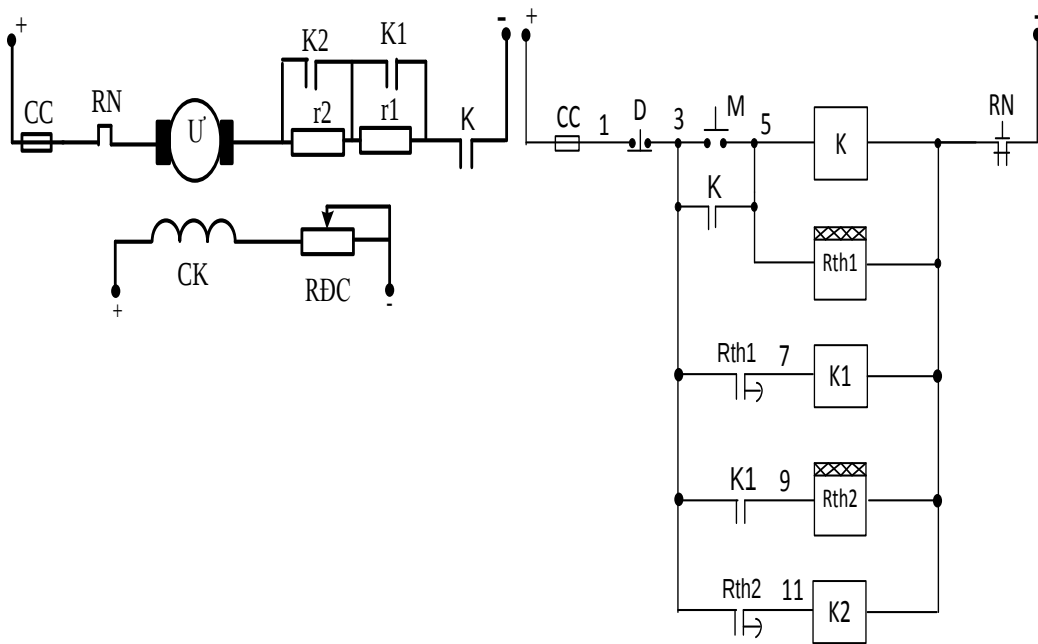
4.3.1 Mạch điều khiển khởi động động cơ DC theo nguyên tắc thời gian

* Sơ đồ nguyên lý (Hình 3.42)

* Nguyên lý hoạt động

- Mở máy: Cấp điện cho phần ứng, ấn nút mở M cuộn dây K và rơ le thời gian Rth1 có điện, đóng tiếp điểm K ở mạch động lực động cơ được khởi động qua 2 cấp điện trở phụ và quay với tốc độ thấp, đồng thời đóng tiếp điểm K(3-5) để duy trì. Sau một khoảng thời gian chỉnh định tiếp điểm Rth1(3-7) đóng lại cuộn dây K1 có điện, đóng tiếp điểm chính K1 ở mạch lực loại điện trở phụ r1 ra khỏi mạch, động cơ bắt đầu tăng tốc, đồng thời đóng tiếp điểm K1(3-9) cuộn dây rơ le thời gian Rth2 có điện. Sau một khoảng thời gian chỉnh định tiếp điểm Rth2(3-11) đóng lại cuộn dây K2 có điện, đóng tiếp điểm chính K2 ở mạch lực loại điện trở phụ r2 ra khỏi mạch làm động cơ tăng dần đến tốc độ định mức và kết thúc quá trình khởi động.

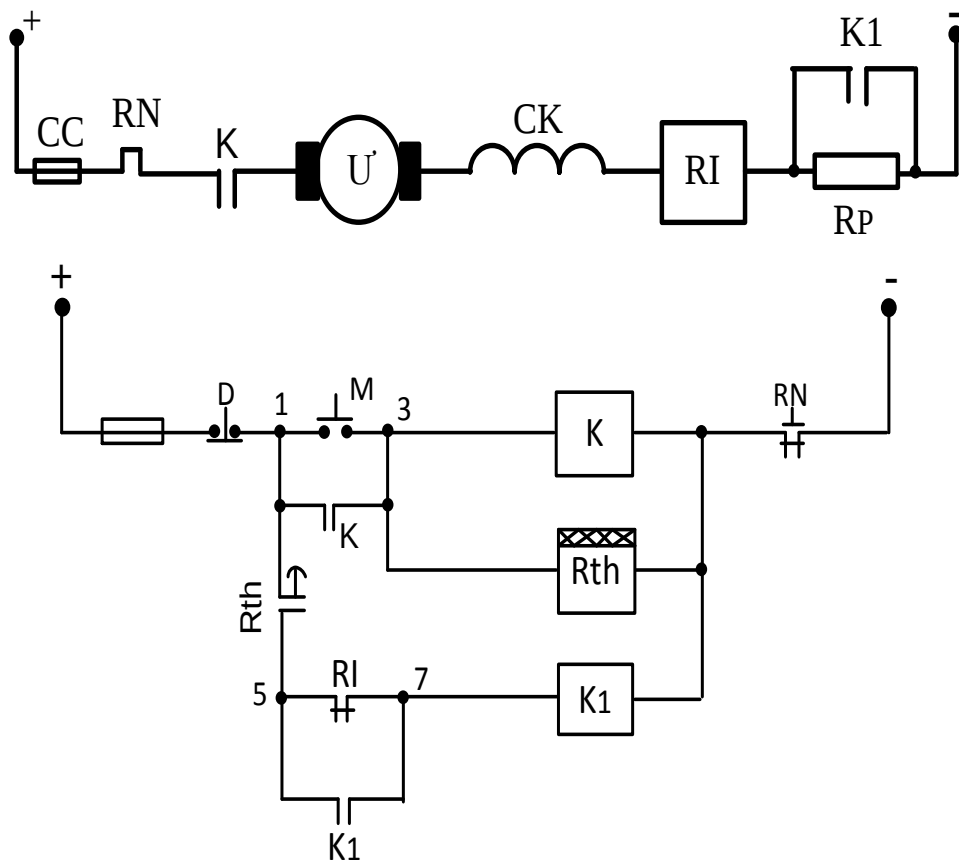
- Dừng máy: Ấn nút dừng D, động cơ mất điện và dừng lại.



Hình 3.42: Điều khiển khởi động động cơ DC theo nguyên tắc thời gian

4.3.2 Mạch điều khiển khởi động động cơ DC theo nguyên tắc dòng điện

* Sơ đồ nguyên lý



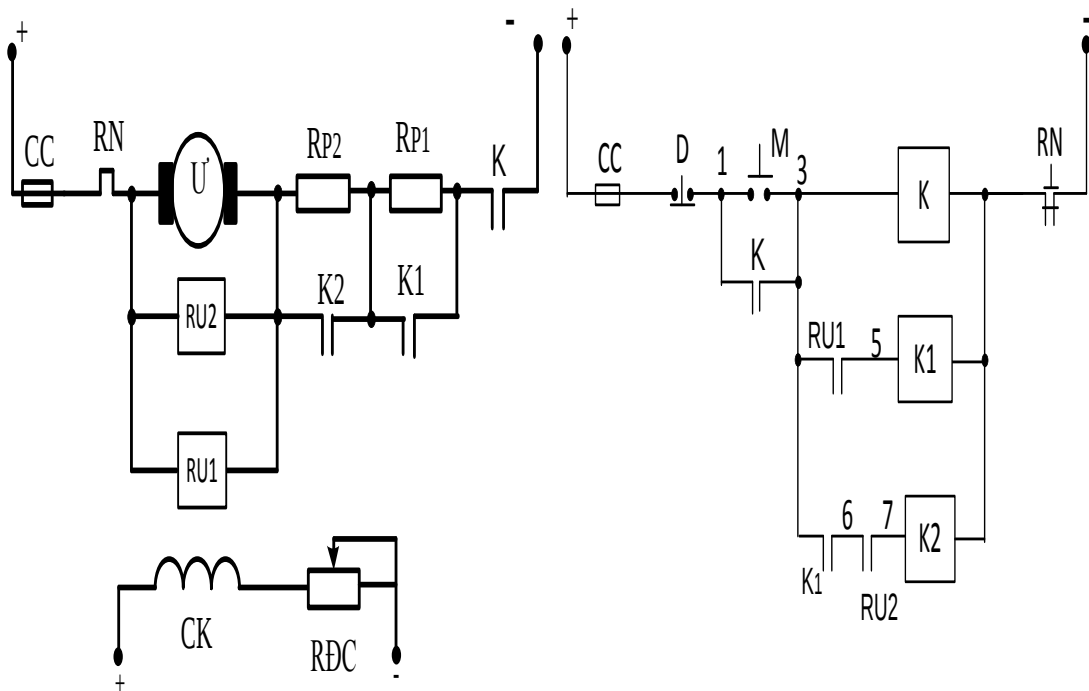
Hình 3.43: Điều khiển khởi động động cơ DC theo nguyên tắc dòng điện

** Nguyên lý hoạt động*

- **Mở máy:** Ấn nút M(1-3) cuộn dây K và cuộn dây rơ le thời gian có điện, đóng tiếp điểm K bên mạch động lực, động cơ quay với tốc độ thấp vì trong mạch có điện trở phụ, đồng thời đóng tiếp điểm K(1-3) để duy trì. Sau khoảng thời gian chỉnh định tiếp điểm role thời gian (1-5) đóng lại chuẩn bị cấp điện cho cuộn dây K1. Lúc đó cuộn dây K1 vẫn chưa có điện do lúc mở máy dòng điện roto tăng cao nên cuộn dây RI tác động làm mở tiếp điểm RI(5-7), khi tốc độ động cơ bắt đầu tăng dòng điện roto giảm dần đến giá trị nhỏ của cuộn dây RI thì tiếp điểm RI(5-7) đóng lại cuộn dây K1 có điện làm đóng tiếp điểm K1 bên mạch động lực loại điện trở phụ ra khỏi mạch, đóng tiếp điểm K1(5-7) để duy trì. Động cơ tăng dần đến tốc độ định mức và kết thúc quá trình mở máy.
- **Dừng máy:** Ấn nút dừng D, động cơ mất điện và dừng lại.

4.3.3 Mạch điều khiển khởi động động cơ DC theo nguyên tắc tốc độ (nguyên tắc điện áp)

** Sơ đồ nguyên lý*



Hình 3.44: Điều khiển khởi động động cơ DC theo nguyên tắc tốc độ

** Nguyên lý hoạt động*

- **Mở máy:** Ấn nút M(1-3) cuộn dây K và cuộn dây rơ le thời gian có điện, đóng tiếp điểm K bên mạch động lực, động cơ được mở máy qua 2 cấp điện trở phụ và quay với tốc độ thấp, đồng thời đóng tiếp điểm K(1-3) để duy trì. Các

cuộn dây RU1 và RU2 được chỉnh định ở các trị số điện áp hút khác nhau. Khi mở máy thì điện áp đặt vào cuộn RU1, RU2 là như nhau, sau đó tốc độ động cơ tăng dần thì điện áp đặt vào RU1 là U1 đạt tới trị số tác động làm đóng tiếp điểm RU1(3-5) cuộn dây K1 có điện đóng tiếp điểm K1 bên mạch động lực loại RP1 ra khỏi mạch, đồng thời đóng tiếp điểm K1(3-6) để chuẩn bị cấp nguồn cho cuộn dây K2. Động cơ bắt đầu tăng tốc, lúc này điện áp đặt vào RU2 là U2 đạt tới trị số tác động làm đóng tiếp điểm RU2(6-7) cuộn dây K2 có điện đóng tiếp điểm K2 bên mạch động lực loại RP2 ra khỏi mạch động cơ quay với tốc độ định mức và kết thúc quá trình mở máy.

- Dừng máy: Ấn nút dừng D, động cơ mất điện và dừng lại.

5. Các khâu bảo vệ và liên động trong TĐKC - TĐĐ

5.1 Bảo vệ quá dòng

Động cơ điện thường bị quá dòng trong trường hợp bị ngắn mạch hoặc quá tải.

a. Bảo vệ ngắn mạch

Ngắn mạch là hiện tượng các pha chạm chập nhau, pha chạm trung tính hoặc 2 cực của thiết bị một chiều chạm nhau.

Để bảo vệ cho trường hợp này thường dùng cầu chì nối tiếp ở các dây pha, hoặc đặt ở 1 cực của thiết bị một chiều, hoặc dùng áp tô mát.

Đối với động cơ công suất lớn có thể dùng rơ le dòng điện để bảo vệ, dòng điện chỉnh định từ $(8 - 10) I_{dm}$. Khi đó cuộn dây của rơ le dòng mắc nối tiếp trong mạch động lực còn tiếp điểm của nó mắc trong mạch điều khiển.

b. Bảo vệ quá tải

Quá tải là hiện tượng dòng điện qua động cơ, hoặc thiết bị khí cụ điện tăng cao hơn định mức, nhưng không nhiều. Động cơ đang làm việc thường bị quá tải trong 2 trường hợp sau đây:

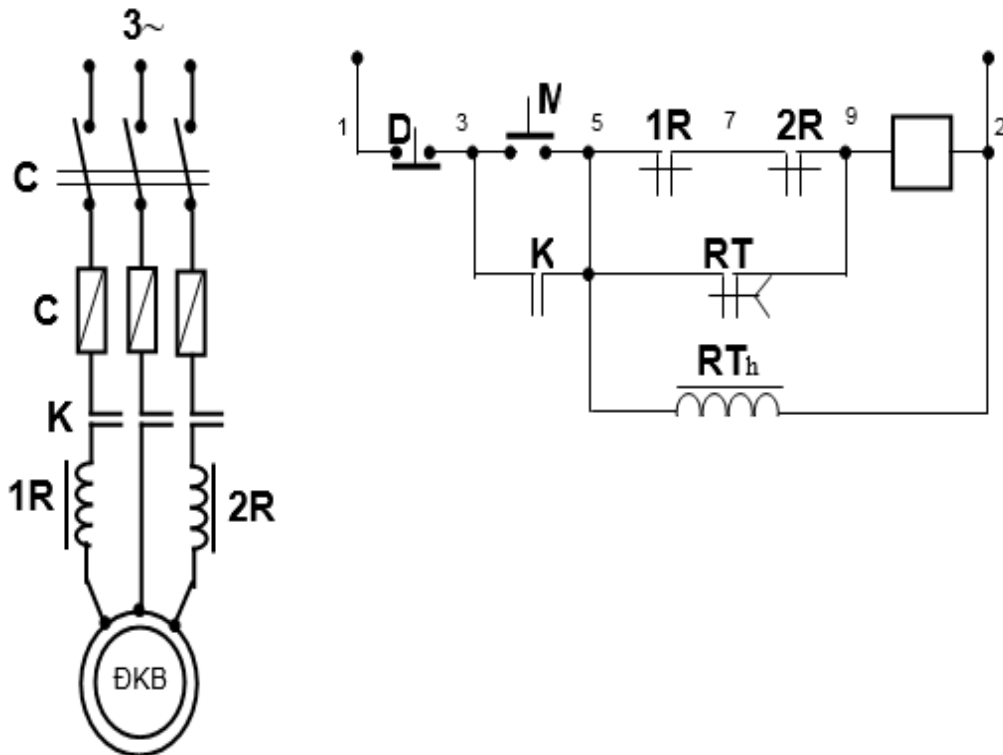
- Quá tải đối xứng: Xảy ra khi phụ tải đặt lên trục động cơ lớn hơn định mức như lúc điện áp nguồn bị sụt giảm (tải không đổi), động cơ bị kẹt trục hoặc tải đột ngột tăng cao. Trường hợp này dòng điện ở 3 pha tăng đều như nhau.

- Quá tải không đối xứng: Xảy ra khi động cơ đang làm việc mà nguồn điện bị mất 1 pha hoặc nguồn bị mất cân bằng nghiêm trọng. Trường hợp này còn gọi là quá tải 2 pha, nếu duy trì trong thời gian lâu sẽ gây cháy hỏng động cơ.

Phương pháp bảo vệ: Quá tải không gây tác hại tức thời, nhưng động cơ sẽ bị đốt nóng quá trị số cho phép. Nếu quá tải kéo dài, mức độ quá tải lớn thì tuổi thọ động cơ giảm nhanh chóng. Để bảo vệ cho trường hợp này, thường

dùng rơ le nhiệt. Chỉ cần đặt phần tử đốt nóng của rơ-le nhiệt ở 2 pha của thiết bị 3 pha hoặc 1 cực của thiết bị một chiều là đủ.

Những động cơ công suất lớn hàng trăm KW thì dùng rơ le dòng điện. Khi đó dòng điện chỉnh định khoảng $(1,3 - 1,5) I_{dm}$. Do dòng điện phải chỉnh định như trên, nhưng lúc vừa mở máy dòng điện tăng cao (tối thiểu là $4 I_{dm}$) nên phải dùng rơ-le thời gian để khống chế trạng thái tác động ban đầu của RI; Sau khi mở máy xong thì RI mới được đưa vào để bảo vệ.



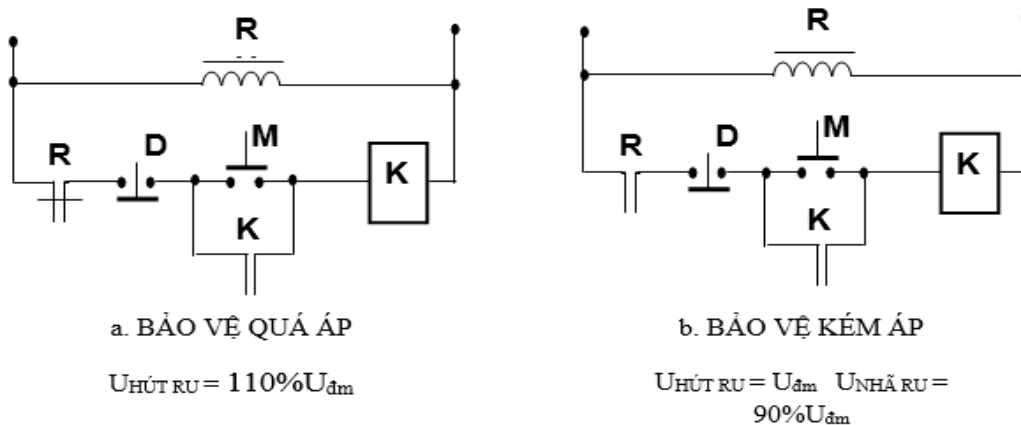
Hình 3.45: Bảo vệ quá tải bằng Rơ le dòng điện

5.2 Bảo vệ điện áp

Động cơ làm việc nếu điện áp nguồn dao động thì máy sẽ hoạt động ở trạng thái bất bình thường. Cần phải có thiết bị tự động cắt động cơ ra khỏi lưới trong trường hợp này.

- Bảo vệ quá áp: Để bảo vệ sự cố quá áp thì dùng rơ le quá áp và tiếp điểm thường đóng của nó (cuộn dây mắc ở nơi cần bảo vệ, tiếp điểm mắc trong mạch điều khiển. Sơ đồ như hình 3.46a).

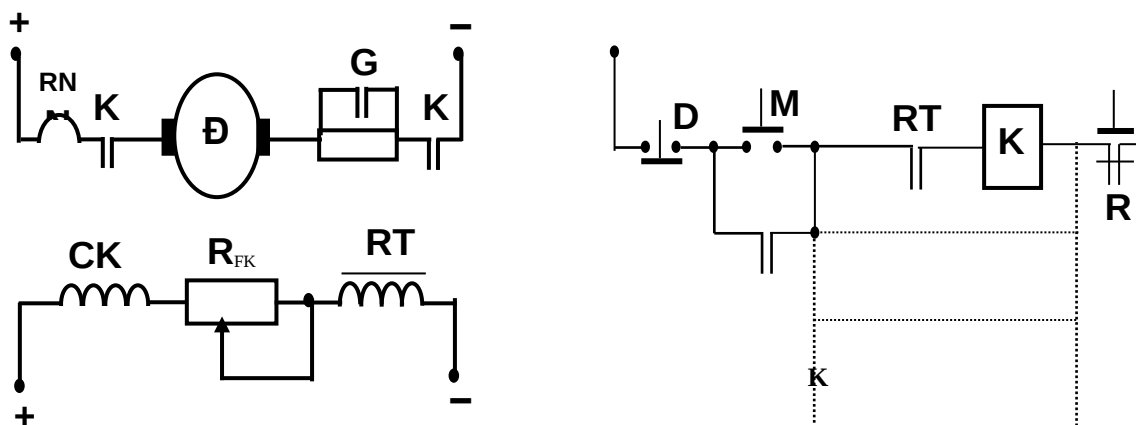
- Bảo vệ thiếu áp: Sự cố này thường dùng rơ le thiếu áp và tiếp điểm thường mở của nó để bảo vệ (cuộn dây mắc ở nơi cần bảo vệ, tiếp điểm mắc trong mạch điều khiển. Sơ đồ như hình 3.46b).



Hình 3.46: Bảo vệ điện áp

5.3 Bảo vệ thiếu và mất từ trường

Động cơ một chiều nếu vận hành với tải định mức mà dòng điện kích từ suy giảm nhiều thì động cơ sẽ rơi vào tình trạng quá tải. Để bảo vệ cho trường hợp này thì dùng rơ-le dòng điện mắc trong mạch kích từ, và tiếp điểm của nó mắc trong mạch điều khiển (được gọi là rơ le thiếu từ trường). Sơ đồ như hình 3.47.



HÌNH 3.47: BẢO VỆ THIẾU VÀ MẤT TỪ TRƯỜNG

5.4 Vấn đề liên động

- Liên động duy trì: Đảm bảo duy trì nguồn cung cấp cho các công tắc tơ làm việc và cắt mạch khi có sự cố sụt áp. Muốn duy trì cho cuộn hút nào thì dùng tiếp điểm thường mở của cuộn hút đó mắc nối tiếp với nó và song song với nút mở máy.
- Liên động khóa chéo: Đảm bảo sự làm việc tin cậy của mạch điện. ở các mạch điện có nhiều trạng thái làm việc khác nhau (đảo chiều; các mạch hãm...) thì liên động khóa chéo sẽ đảm bảo tại một thời điểm chỉ có một trạng thái hoạt

động mà thôi. Khi đó sẽ dùng tiếp điểm thường đóng của cuộn dây này nối tiếp với cuộn dây kia và ngược lại.

- Liên động trình tự (tuần tự, thứ tự hóa): Đảm bảo cho mạch làm việc rõ ràng minh bạch, được sử dụng trong các mạch điện hoạt động theo những quy trình nhất định có tính thứ tự trước sau. Dùng tiếp điểm thường mở của phần tử được phép làm việc trước nối tiếp với cuộn hút của phần tử làm việc sau đó.

Câu hỏi

1. Nêu các yêu cầu chung của việc TĐKC - TĐĐ?
2. Nêu nguyên lý, cách thực hiện khi thực hiện TĐKC – TĐĐ theo nguyên tắc thời gian, nguyên tắc dòng điện và nguyên tắc tốc độ?
3. Nêu và phân tích các loại sự cố thường xảy ra trong TĐKC? Cho biết phương pháp bảo vệ cho từng loại sự cố?

Bài tập

1. Vẽ mạch mở máy ĐKB 3 pha roto lồng sóc đảo chiều quay trực tiếp điều khiển ở 2 nơi khác nhau?
2. Vẽ mạch không chế ĐKB roto lồng sóc với các yêu cầu sau:
 - Động cơ mở máy qua cuộn kháng
 - Động cơ quay 2 chiều
 - Mạch được bảo vệ quá tải, ngắn mạch, kém áp và quá áp
3. Vẽ mạch đảo chiều trực tiếp ĐKB 3 pha roto lồng sóc; dừng máy bằng phương pháp hãm động năng?
4. Vẽ mạch mở máy trực tiếp ĐKB 3 pha roto lồng sóc, dừng máy bằng phương pháp hãm ngược dùng R_{th} ?
5. Vẽ mạch không chế ĐKB roto lồng sóc với các yêu cầu sau:
 - Động cơ mở máy bằng phương pháp đổi nối Y - Δ
 - Động cơ quay 2 chiều
 - Dừng máy bằng phương pháp hãm động năng
 - Có đầy đủ khâu bảo vệ và tín hiệu
6. Vẽ mạch không chế ĐC - DC với các yêu cầu sau:
 - Động cơ mở máy qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc dòng điện
 - Động cơ quay 2 chiều
 - Dừng máy bằng phương pháp hãm động năng
 - Có đầy đủ khâu bảo vệ và tín hiệu
7. Vẽ mạch không chế ĐKB 3 pha roto dây quấn với các yêu cầu sau:

- Mạch mở máy qua 2 cấp điện trở phụ theo nguyên tắc điện áp
 - Động cơ quay 2 chiều
 - Dừng máy bằng phương pháp hãm ngược
 - Có đầy đủ khâu bảo vệ và tín hiệu
8. Vẽ mạch khống chế 2 ĐKB roto lồng sóc DD1 và Đ2 với các yêu cầu sau:
- Đ1 mở máy trực tiếp, dừng máy bằng phương pháp hãm động năng
 - Đ2 mở máy Y - Δ , đảo chiều quay
 - Đ1 chỉ làm việc khi Đ2 đã làm việc trước đó
 - Đ2 ngừng hoạt động sau khi Đ1 đã dừng
 - Các động cơ đều được bảo vệ ngắn mạch và quá tải

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Quang Hồi, *Trang bị điện - điện tử máy gia công kim loại*, NXB Giáo dục 2015.
- [2] Vũ Quang Hồi, *Trang bị điện - điện tử công nghiệp*, NXB Giáo dục 2015
- [3] Bùi Quốc Khánh, Hoàng Xuân Bình, *Trang bị điện – điện tử tự động hóa cầu trục và cần trục*, Nxb KHKT 2016
- [4] Bùi Quốc Khánh. Nguyễn Thị Hiền. Nguyễn Văn Liễn, *Truyền động điện*, Nxb KHKT 2016.
- [5] Nguyễn Đức Lợi, *Giáo trình chuyên ngành điện tập 1,2,3,4*, NXB Thống kê 2018.