

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

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: TRANG BỊ ĐIỆN 1

NGÀNH/NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-TCNTH ngày ... tháng ... năm 2023
của Hiệu trưởng trường Trung cấp nghề Tổng hợp Hà Nội*

Hà Nội, năm 2023

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

Môn đun “ **Trang bị điện 1**” là một trong những mô đun chuyên môn mang tính đặc trưng cao thuộc nghề “**Điện 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 Trang bị điện 2 và Kỹ thuật lập trình.... Môn 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 công nghiệp.

Nội dung của giáo trình “**Trang bị điện 1**” 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 180 giờ gồm có:

Bài MĐ18: **Bài mở đầu: Khái quát chung về hệ thống trang bị điện .**

Bài MĐ18-01: **Bài 1 : Các phần tử điều khiển trong hệ thống trang bị điện**

Bài MĐ18- 02: **Bài 2: Tự động khống chế truyền động điện.....**

Bài MĐ18- 11: **Bài 11. Lắp ráp mạch điện điều khiển lắp ráp mạch điện điều chỉnh tốc độ động cơ điện secvo**

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 Trường Trung cấp nghề Tổng hợp Hà Nội.

Hà Nội, ngày ... tháng năm 2023

Chủ biên

Đỗ Thị Thúy Bình

MỤC LỤC

	TRANG
TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	1
LỜI GIỚI THIỆU	3
MỤC LỤC	5
BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI QUÁT CHUNG VỀ HỆ THỐNG TRANG BỊ ĐIỆN	
.....	17
1. Đặc điểm của hệ thống trang bị điện.....	17
2. Yêu cầu đối với hệ thống trang bị điện công nghiệp	18
BÀI 1: CÁC PHẦN TỬ ĐIỀU KHIỂN TRONG HỆ THỐNG TRANG BỊ	
ĐIỆN	19
1. Các phần tử bảo vệ.....	19
1.1 Cầu chì.....	19
1.2 Rơ le nhiệt	19
2. Các phần tử điều khiển.....	20
2.1 Nút ấn	20
2.2. Cầu dao.....	20
2.3. Bộ không chế.....	21
2.4. Công tắc tơ – khởi động từ.....	23
2.5 Áp tô mát.....	26
3. Rơ le	27
3.1 Rơ le điện từ.....	27
3.2 Rơ le trung gian.....	28
3.3 Rơ le dòng điện	28
3.4. Rơ le điện áp.....	29
3.5. Rơ le thời gian.....	29
3.6 Rơ le kiểm tra tốc độ.....	30
4. Các thiết bị đóng cắt không tiếp điểm.....	31
4.1. Cảm biến cảm ứng từ	31
4.2. Cảm biến điện dung:	32
4.3. Cảm biến quang.....	33
5. Các phần tử điện từ	34
5.1. Nam châm điện nâng – hạ.....	34

5.2. Bàn nam châm điện	35
5.3. Ly hợp điện từ	35
6. Động cơ điện	36
6.1. Động cơ điện một chiều.....	36
6.2. Động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha	37
BÀI 2: TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN	41
1. Khái niệm về tự động không chế (TĐKC).....	41
2. Các yêu cầu của TĐKC	41
3. Các đặc tính và trạng thái làm việc của động cơ điện.....	41
3.1. Khái niệm chung.....	41
3.2. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện.....	42
4. Phương pháp thể hiện sơ đồ điện TĐKC	63
4.1 Phương pháp thể hiện mạch động lực	64
4.2. Phương pháp thể hiện mạch điều khiển	64
4.3. Các kí hiệu của các phần tử, tên gọi trên sơ đồ mạch điện.....	65
5. Các nguyên tắc điều khiển	67
5.1. Nguyên tắc điều khiển theo thời gian	68
5.2. Nguyên tắc điều khiển theo tốc độ	70
5.3. Nguyên tắc điều khiển theo dòng điện	73
5.4. Nguyên tắc điều khiển theo vị trí.....	75
6. Các sơ đồ điều khiển điển hình	76
6.1 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB xoay chiều 3 pha rô to lồng sóc	76
6.2 Sơ đồ điều khiển động cơ KĐB 3 pha rô to dây quấn	85
6.3. Sơ đồ điều khiển động cơ một chiều.....	87
7. Các khâu bảo vệ và liên động trong TĐKC - TĐĐ.....	89
7.1 Bảo vệ quá dòng.....	89
7.2 Bảo vệ điện áp	91
7.3 Bảo vệ thiếu và mất từ trường.....	91
7.4 Vấn đề liên động.....	92
BÀI 3: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN KHỞI ĐỘNG TRỰC TIẾP ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU KĐB 3 PHA RÔTO LỒNG SÓC DÙNG KHỞI ĐỘNG TỪ ĐƠN	95
1. Sơ đồ nguyên lý.....	95

2. Nguyên lý hoạt động	96
3. Sơ đồ lắp ráp:	97
4. Cơ sở thực hành.....	97
4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt.....	97
4.2. Qui trình lắp đặt.....	98
4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục	99
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét.....	99
BÀI 4: LẮP RÁP MẠCH ĐẠO CHIỀU QUAY GIÁN TIẾP ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA RÔTÔ LỒNG SÓC BẰNG KHỞI ĐỘNG TỪ KÉP DỪNG NÚT BẮM ĐƠN	100
1. Sơ đồ nguyên lý.....	100
2. Nguyên lý hoạt động	101
3. Sơ đồ lắp ráp.....	102
4. Cơ sở thực hành.....	102
4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt.....	102
4.2. Qui trình lắp đặt.....	103
4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục	104
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét.....	104
BÀI 5: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐẠO CHIỀU QUAY TRỰC TIẾP ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA RÔTÔ LỒNG SÓC BẰNG KHỞI ĐỘNG TỪ KÉP DỪNG NÚT BẮM KÉP	105
1. Sơ đồ nguyên lý.....	105
2. Nguyên lý hoạt động	106
3. Sơ đồ lắp ráp.....	107
4. Cơ sở thực hành.....	108
4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt.....	108
4.2. Qui trình lắp đặt.....	108
4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục	109
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét.....	109
BÀI 6: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN MỞ MÁY ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA THEO PHƯƠNG PHÁP ĐỔI NỐI Y/ Δ	110
1. Sơ đồ nguyên lý.....	110
2. Nguyên lý hoạt động	111

3. Sơ đồ lắp ráp.....	112
4. Cơ sở thực hành.....	113
4.1. Lập bảng dự trù thiết bị lắp đặt	113
4.2. Qui trình lắp đặt.....	113
4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục	114
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét.....	114
BÀI 7: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN MỞ MÁY ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA THEO PHƯƠNG PHÁP ĐỔI NỐI Y/ Δ DỪNG RƠ LÊ THỜI GIAN	115
1.Sơ đồ nguyên lý.....	115
2. Nguyên lý hoạt động	116
3. Sơ đồ lắp ráp.....	117
4. Cơ sở thực hành.....	118
4.1. Lập bảng dự trù thiết bị lắp đặt	118
4.2. Qui trình lắp đặt.....	118
4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục	119
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét.....	119
Bài 8: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN TUẦN TỰ HAI ĐỘNG CƠ DỪNG RƠ LÊ THỜI GIAN	120
1. Sơ đồ nguyên lý.....	120
2. Nguyên lý hoạt động	121
3. Sơ đồ lắp ráp.....	122
4. Cơ sở thực hành.....	123
4.1. Lập bảng dự trù thiết bị lắp đặt	123
4.2. Qui trình lắp đặt.....	123
4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục	124
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét.....	124
Bài 9. LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA RÔTO LÔNG SÓC KHI DỪNG CÓ HẸM NGƯỢC	125
1. Sơ đồ nguyên lý.....	125
2. Nguyên lý hoạt động	126
3. Sơ đồ lắp ráp:.....	127
4. Cơ sở thực hành.....	128

4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt.....	128
4.2. Qui trình lắp đặt.....	128
4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục	129
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét.....	129
Bài 10. LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ HAI CẤP TỐC ĐỘ Δ/YY.....	130
1. Sơ đồ nguyên lý.....	130
2. Nguyên lý hoạt động	130
3. Sơ đồ lắp ráp.....	132
4. Cơ sở thực hành.....	133
4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt.....	133
4.2. Qui trình lắp đặt.....	133
4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục	134
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét.....	134
Bài 11. LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN SECVOR	135
1. Kết nối và vận hành mô hình điều khiển động cơ server	135
1.1. Khối đèn báo	135
1.2. Khối Driver	136
1.3. Khối đầu vào ra.....	137
2. Phương cách đấu nối và vận hành.....	138
3. Cơ sở thực hành.....	138
3.1. Qui trình lắp đặt vận hành.....	138
3.2. Vận hành	142
3.3. Thực tập, đánh giá nhận xét.....	143
TÀI LIỆU THAM KHẢO	145

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN TRANG BỊ ĐIỆN 1

Tên mô đun: Trang bị điện 1

Mã số mô đun: MĐ 19

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:

- Kiến thức:

- + Đọc, vẽ và phân tích được các sơ đồ mạch điều khiển dùng role, công tắc tơ ...trong mạch điều khiển động cơ 3 pha, động cơ một chiều.
- + Phân tích được quy trình làm việc và yêu cầu về trang bị điện máy công nghiệp, máy sản xuất
- + Phân tích được nguyên lý hoạt động của sơ đồ làm cơ sở cho việc phát hiện hư hỏng và chọn phương án cải tiến mới.

- Kỹ năng:

- + Lắp đặt thành thạo mạch điện điều khiển, đúng trình tự, đạt yêu cầu về kỹ thuật, mỹ thuật, thời gian mở máy, dừng máy cho động cơ không đồng bộ 3 pha roto lồng sóc....
- + Xác định và sửa chữa được những hư hỏng của các mạch điện mở máy, dừng máy cho động cơ 1 pha, 3 pha, động cơ một chiều.....
- + Vận hành được mạch theo nguyên tắc, theo quy trình đã định. Từ đó sẽ vạch ra kế hoạch bảo trì hợp lý, đảm bảo an toàn và vệ sinh công nghiệp

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- + Rèn luyện đức tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy sáng tạo và khoa học.
- + Tuân thủ, nghiêm túc nội quy xưởng thực hành, có tác phong làm việc nhanh nhẹn linh hoạt. Có khả năng làm việc độc lập và làm việc nhóm.
- + Tổ chức nơi lắp đặt gọn gàng ngăn nắp. 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 mở đầu: Khái quát chung về hệ thống trang bị điện	2	2		
	1. Đặc điểm của hệ thống trang bị điện	1	1		
	2. Yêu cầu đối với hệ thống trang bị điện công nghiệp	1	1		
2	Bài 1: Các phần tử điều khiển trong hệ thống trang bị điện	18	9	8	1
	1. Các phần tử bảo vệ	2	1	1	
	2. Các phần tử điều khiển	3	2	1	
	3. Rơ le	2	1	1	
	4. Các thiết bị đóng cắt	4	2	2	
	5. Các phần tử điện từ	2	1	1	
	6. Động cơ điện	5	2	2	1
3	Bài 2: Tự động không chế truyền động điện	40	21	17	2
	1. Khái niệm về tự động không chế (TĐKC).	1	1		
	2. Các yêu cầu của TĐKC	2	2		
	3. Các đặc tính và trạng thái làm việc của động cơ điện	7	4	3	
	4. Phương pháp thể hiện sơ đồ điện TĐKC	5	3	2	
	5. Các nguyên tắc điều khiển	10	5	4	1
	6. Các sơ đồ điều khiển điển hình	5	3	2	
	7. Các khâu bảo vệ và liên động trong TĐKC - TĐĐ.	10	3	6	1

4	Bài 3: Lắp ráp mạch điện khởi động trực tiếp động cơ điện xoay chiều KĐB 3 pha rôto lồng sóc dùng khởi động từ đơn. 1. Sơ đồ nguyên lý 2. Nguyên lý hoạt động 3. Sơ đồ lắp ráp 4. Cơ sở thực hành	10	2	7	1
5	Bài 4: Lắp ráp mạch đảo chiều quay gián tiếp động cơ xoay chiều không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc bằng khởi động từ kép dùng nút bấm đơn. 1. Sơ đồ nguyên lý 2. Nguyên lý hoạt động 3. Sơ đồ lắp ráp 4. Cơ sở thực hành	10	2	7	1
6	Bài 5: Lắp ráp mạch điện đảo chiều quay trực tiếp động cơ xoay chiều không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc bằng khởi động từ kép dùng nút bấm kép. 1. Sơ đồ nguyên lý 2. Nguyên lý hoạt động 3. Sơ đồ lắp ráp 4. Cơ sở thực hành	10	2	7	1
7	Bài 6: Lắp ráp mạch điện điều khiển mở máy động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha theo phương pháp đổi nối Y/ Δ 1. Sơ đồ nguyên lý 2. Nguyên lý hoạt động 3. Sơ đồ lắp ráp 4. Cơ sở thực hành	15	5	9	1

8	Bài 7: Lắp ráp mạch điện điều khiển mở máy động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha theo phương pháp đổi nối Y/ Δ (Dùng rô le thời gian). 1. Sơ đồ nguyên lý 2. Nguyên lý hoạt động 3. Sơ đồ lắp ráp 4. Cơ sở thực hành	15	5	9	1
9	Bài 8: Lắp ráp mạch điện điều khiển tuần tự hai động cơ dùng rô le thời gian 1. Sơ đồ nguyên lý 2. Nguyên lý hoạt động 3. Sơ đồ lắp ráp 4. Cơ sở thực hành	15	5	9	1
10	Bài 9: Lắp ráp mạch điện điều khiển động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc khi dừng có hãm ngược 1. Sơ đồ nguyên lý 2. Nguyên lý hoạt động 3. Sơ đồ lắp ráp 4. Cơ sở thực hành	15	5	9	1
11	Bài 10: Lắp ráp mạch điện điều chỉnh tốc độ động cơ hai cấp tốc độ Δ/YY 1. Sơ đồ nguyên lý 2. Nguyên lý hoạt động 3. Sơ đồ lắp ráp 4. Cơ sở thực hành	15	5	9	1
12	Bài 11: Lắp ráp mạch điện điều chỉnh tốc độ động cơ điện secvor	15	5	9	1

	1. Kết nối và vận hành mô hình điều khiển động cơ servor 2. Phương cách đấu nối và vận hành 3. Cơ sở thực hành				
	Cộng:	180	68	100	12

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

Mã bài: MĐ 19

Trang bị điện 1 là một trong những mô đun chuyên môn mang tính đặc trưng cao thuộc nghề Điện 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.

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 phản 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 1: CÁC PHẦN TỬ ĐIỀU KHIỂN TRONG HỆ THỐNG TRANG BỊ ĐIỆN

Mã bài: MĐ 19-01

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 1.1: Cấu tạo cầu chì

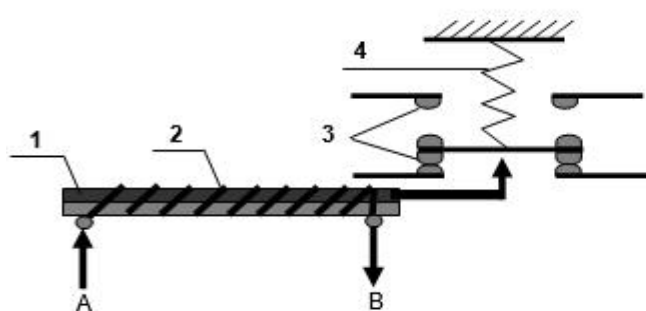
1. Nắp. 2. Vỏ 3. Dây chảy

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 1.2: 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;

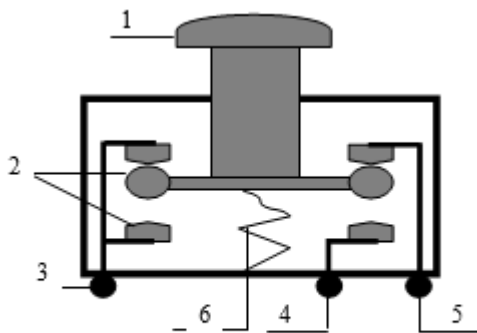
B: Cực nối tải;

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



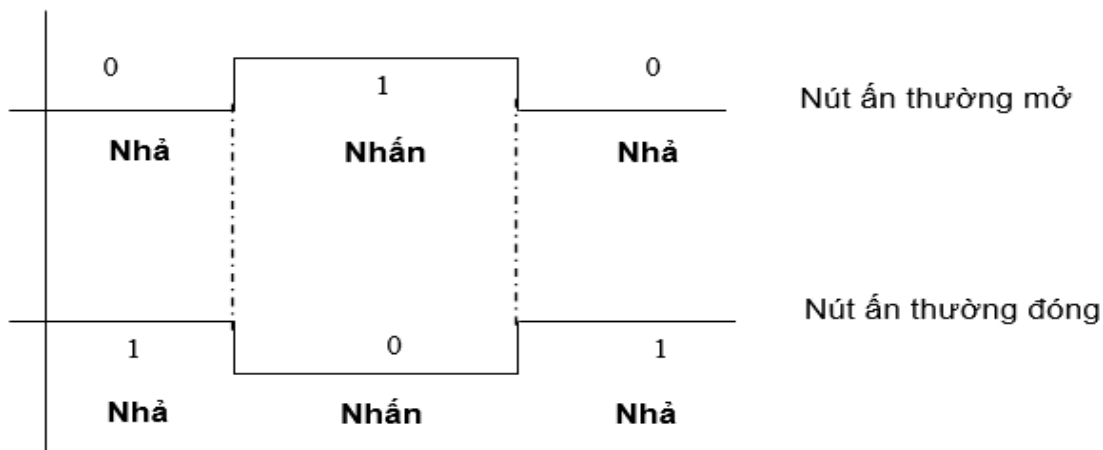
b. Dạng thực tế của nút ấn

Hình 1.3: Nút ấn tự 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 1.4: Tín hiệu do nút ấn tạo ra

2.2 Cầu dao

a. Công dụng

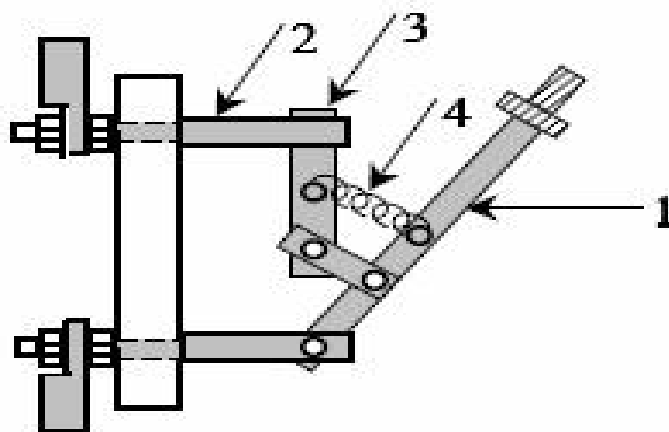
Cầu dao là một loại khí cụ điện dùng để đóng cắt dòng điện bằng tay đơn giản nhất được sử dụng trong các mạch điện có điện áp đến 220VDC hoặc 380VAC. Cầu dao cho phép thực hiện hai chức năng chính sau:

- 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 1.5: 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 khống chế

a. Công dụng:

Trong các máy móc công nghiệp người ta sử dụng rộng rãi các bộ khống chế để làm các khí cụ điều khiển các thiết bị điện. Bộ khống chế được chia ra làm bộ khống chế động lực để điều khiển trực tiếp và bộ khống chế chỉ huy để điều khiển gián tiếp. Bộ khống 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.

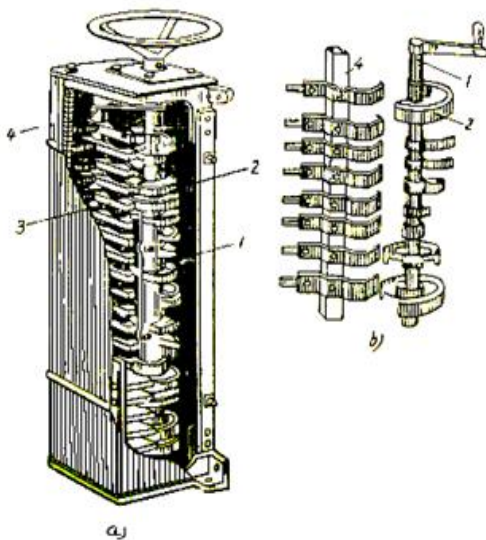
b. Cấu tạo:

- Bộ không chế hình trống

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.

- Bộ không chế hình cam

Hình dạng chung của một bộ không chế hình cam được trình bày như hình vẽ 1.6 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.

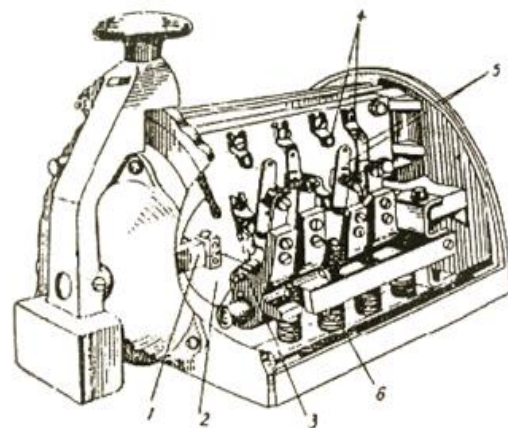


Hình 1.6a: Bộ không chế hình trống

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 |



Hình 1.6b: Bộ không 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 |

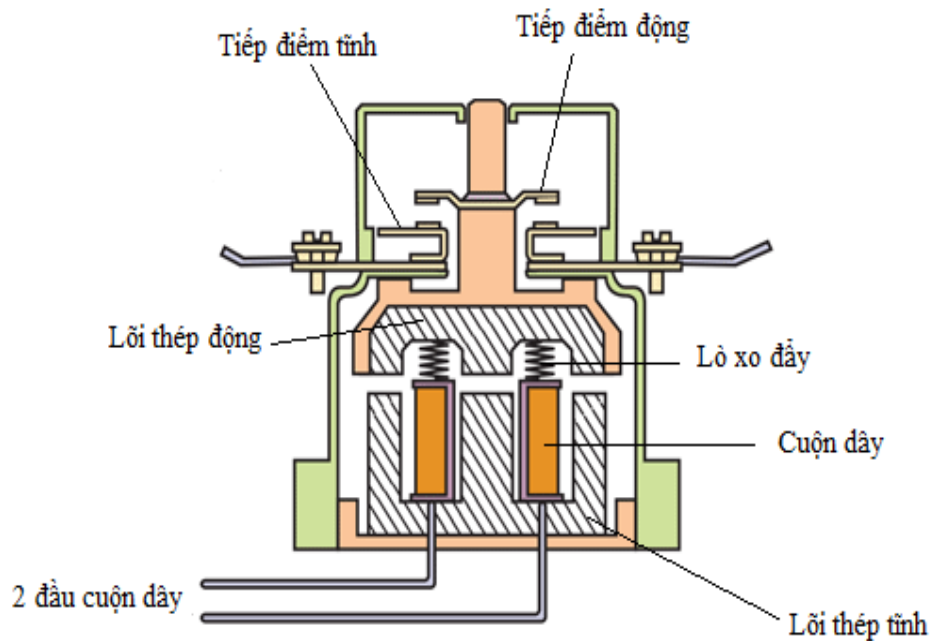
2.4. Công tắc tơ – khởi động từ

2.4.1 Công tắc tơ

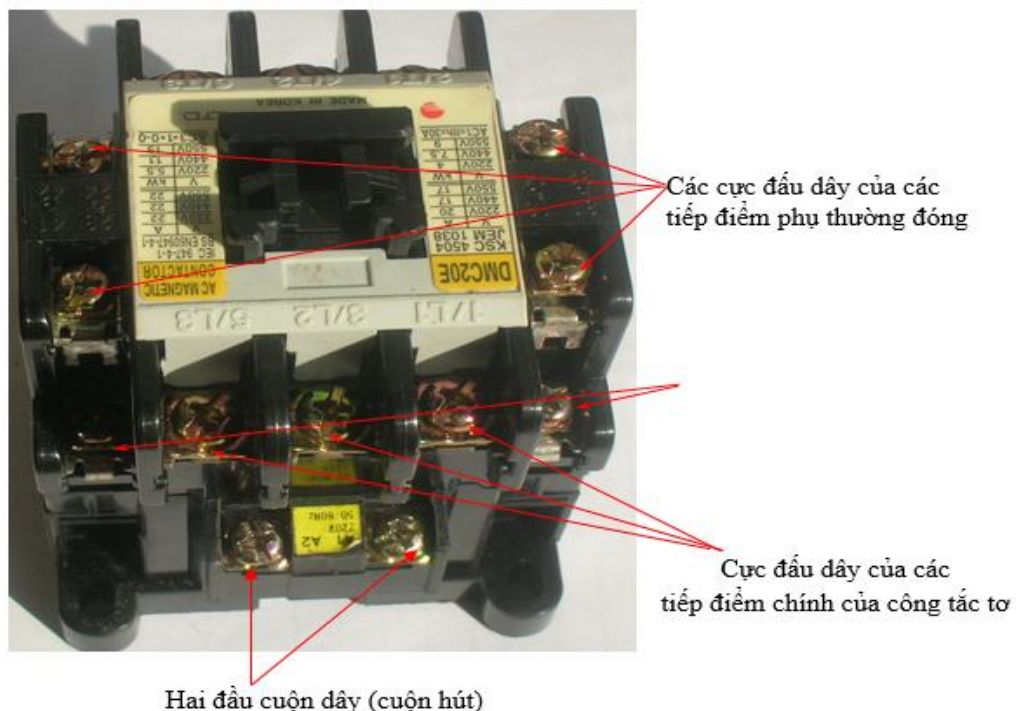
a. Công dụng:

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:



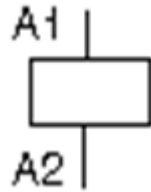
Hình 1.7: Cấu tạo công tắc tơ



Hình 1.8: 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.

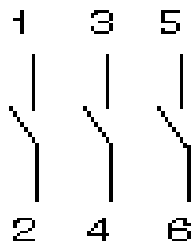
Cuộn dây:



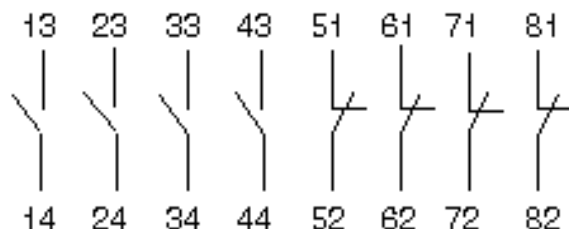
Cuộn dây có điện trở rất bé so với điện kháng. Dòng điện trong cuộn dây phụ thuộc vào khe hở không khí giữa nắp và lõi thép cố định. Vì vậy, không được phép cho điện vào cuộn dây khi nắp mở. Cuộn dây có thể làm việc tin cậy (hút phần ứng) khi điện áp cung cấp cho nó nằm trong phạm vi $(85-100)\% U_{dm}$

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:



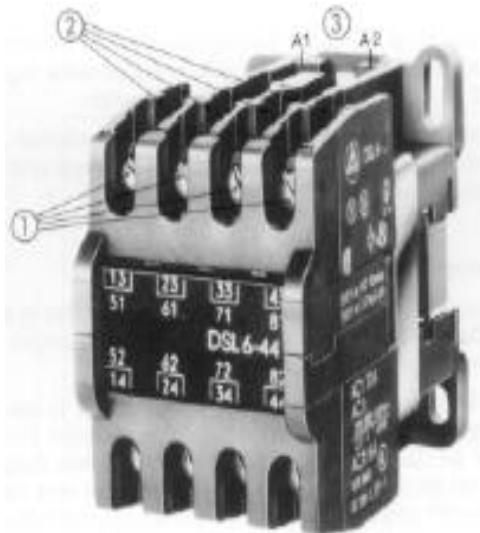
Ký số thứ nhất: Chỉ vị trí tiếp điểm (số thứ tự, đánh từ trái sang).

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 phản 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 phản 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 lít chuyển động trong rãnh dẫn hướng ở trên thân nhựa đúc của khởi động từ.



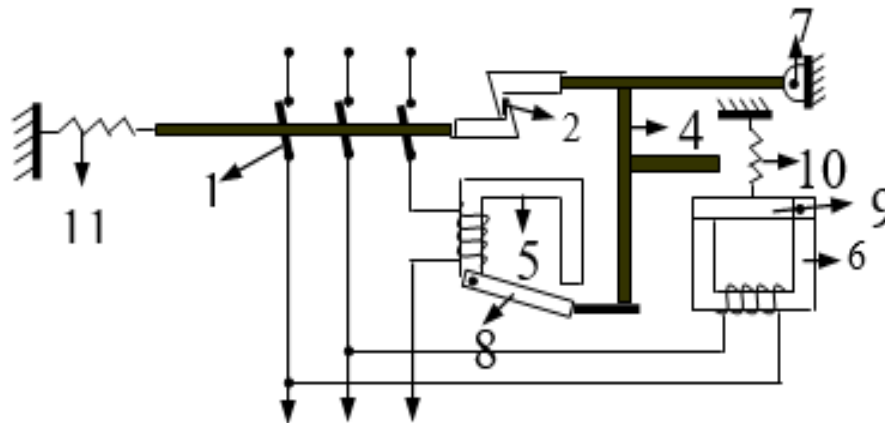
Hình 1.9: Khởi động từ

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 1.10: 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. Rơ le 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).

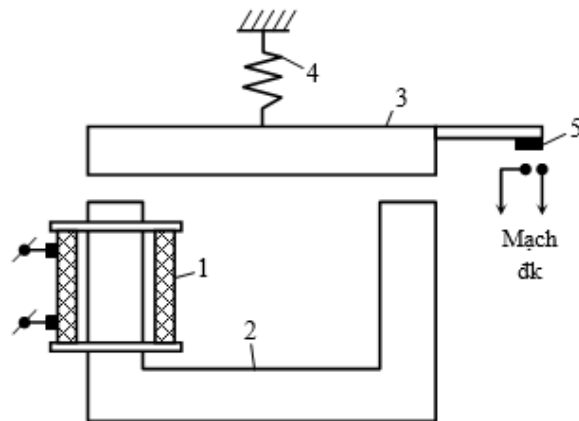
b. Công dụng

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 1.11: Cấu tạo rơ le điện từ

1 – Cuộn dây

2 – Lõi thép tĩnh

3 – Lõi thép động

4 – Lò xo cản

5 - Tiếp điểm



Hình 1.12: 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 qui 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.

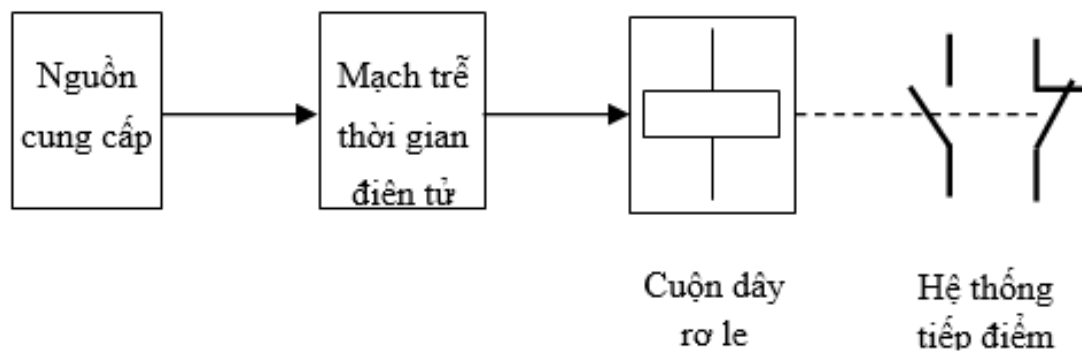
Có nguyên lý làm việc tương tự rơ le dòng điện. Điểm khác nhau cơ bản là đại lượng tác động phụ thuộc vào sự biến đổi của điện áp đặt vào cuộn dây.

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 từ, 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 1.13: Sơ đồ khối của rơ le thời gian



a. Rơ le thời gian tương tự



b. Rơ le thời gian số

Hình 1.14: 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 khống chế mạch hoạt động đúng qui trình. Nó là khí cụ chủ lực để thực hiện tự động khống chế theo nguyên tắc thời gian.

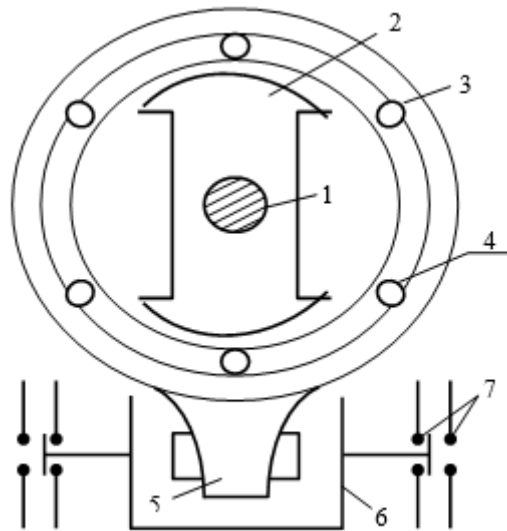
3.6 Rơ le kiểm tra tốc độ

a. Cấu tạo

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.



Hình 1.15: Cấu tạo rơ le tốc độ

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.

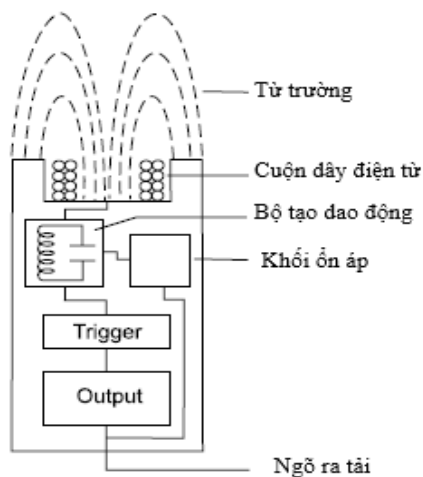
c. Công dụng

Là loại rơ le dùng để kiểm tra tốc độ, dùng trong sơ đồ hãm nhanh tự đóng 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 1.16: Cấu tạo cảm biến cảm ứng từ



Hình 1.17: 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 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

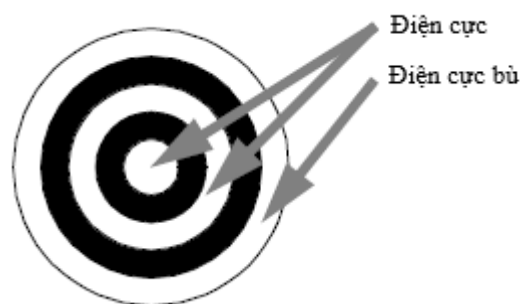
Cảm biến cảm ứng từ được sử dụng để nhận biết các vật kim loại ở gần, kiểm tra tồn tại của các bulong trên mâm xoay, phát hiện đầu mũi khoan bị gãy, kiểm tra vị trí đóng và mở hoàn toàn của một van...

4.2. Cảm biến điện dung:

a. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

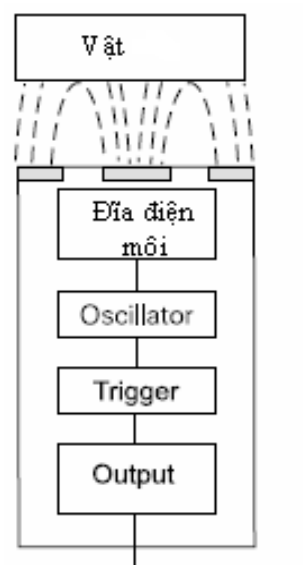
Cảm biến tiệm cận điện dung có cấu tạo tương tự cảm biến tiệm cận cảm ứng từ nhưng khác nhau ở bề mặt cảm biến.

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

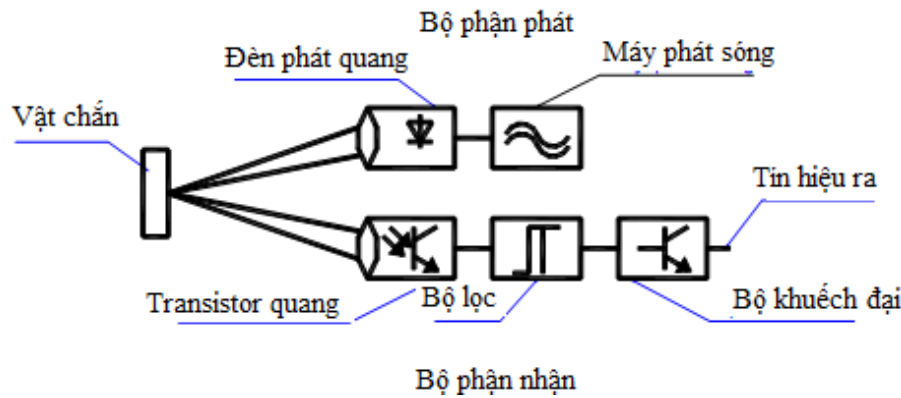
Cảm biến quang là một loại một thiết bị có khả năng nhận biết được hầu hết các vật ngoại trừ các vật trong suốt như thủy tinh... Chúng có thể nhận biết được vật với khoảng cách ở xa (ngược với cảm biến điện dung và cảm biến cảm ứng từ), và chúng có thể nhận biết được vật trong môi trường chân không

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 diod phát quang (LED) với tần số từ 5 đến 30KHz.

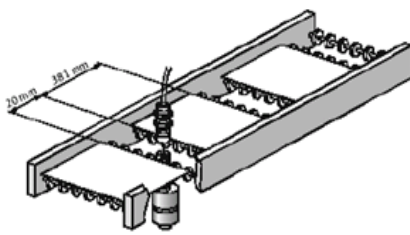
Nguyên tắc hoạt động của cảm biến quang như sau:

Bộ phận phát sẽ phát ra tia hồng ngoại bằng điôt 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.

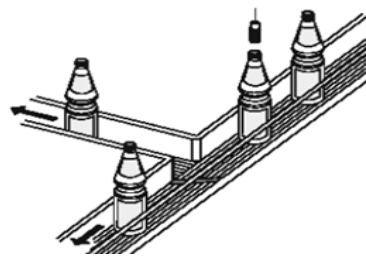


Hình 1.18: Cấu tạo của cảm biến quang

b. Ứng dụng



Đếm sản phẩm



Phân loại chai có nắp hay không có nắp

5. Các phần tử điện từ

5.1. Nam châm điện nâng – hạ

a. Khái quát chung

Trong ngành điện công nghiệp, nam châm được ứng dụng rất nhiều. Có 2 loại chính: nam châm vĩnh cửu và nam châm điện.

- Nam châm vĩnh cửu làm bằng vật liệu sắt từ cứng, có từ dư và lực giữ từ lớn.
- Nam châm điện có lõi làm bằng vật liệu sắt từ có độ từ thẩm lớn, được từ hóa bởi dòng điện đi qua cuộn dây quấn trên lõi. Nam châm điện là một bộ phận rất quan trọng của khí cụ điện. Nó hoạt động dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ. Nam châm điện được dùng rất rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: tự động hóa, các loại role, Contactor,...

Trong công nghiệp, nó được dùng ở cần trục để nâng các tấm kim loại. Trong truyền động điện, nó được dùng ở các bộ ly hợp, các van điện từ,... Trong sinh hoạt hàng ngày, nam châm điện được ứng dụng rộng rãi như: chuông điện, loa điện,... Nam châm điện được ứng dụng nhiều trong các thiết bị nâng hạ, trong các thiết bị phanh hãm, trong các cơ cấu truyền lực chuyển động (bộ ly hợp).

Cấu tạo nam châm điện: Gồm hai bộ phận chính.

- Cuộn dây (phần điện).

- Mạch từ (phần từ).

b. Nam châm điện nâng hạ

Thường được dùng nhiều trong các cần trục, đặc biệt là trong các nhà máy chế tạo cơ khí và luyện kim.

Nam châm điện nâng hạ: có cuộn dây 1 được quấn trên lõi sắt từ 2, sau đó được đổ đầy một lớp nhựa. Mặt cực 3 được bắt chặt vào lõi nam châm bằng các bu lông. Dây dẫn mềm 5 để đưa điện áp vào cuộn dây. Phần dưới của cuộn dây được bảo vệ bằng một vành 4 làm bằng vật liệu không dẫn từ (như thép mangan cao cấp).

Lực nâng của nam châm điện tùy thuộc loại tải trọng cần di chuyển

5.2. Bàn nam châm điện

Dùng để cặp chi tiết gian công trên các máy mài mặt phẳng.

Cấu tạo của bàn từ gồm: hộp sắt non 1 với các cực lõi 2, cuộn dây 3, bàn từ 4 có lót các tấm mỏng 5 bằng vật liệu không nhiễm từ. Khi cấp nguồn 1 chiều cho cuộn dây, bàn sẽ trở thành cam châm với nhiều cặp cực: cực bắc N và cực nam S. Bàn từ được cấp nguồn 1 chiều (trị số điện áp có thể là 24, 48, 110 và 220V với công suất từ 100 ÷ 3000W) từ các bộ chỉnh lưu dùng điốt bán dẫn. Sau khi gia công xong, muốn lấy chi tiết ra khỏi bàn phải khử từ dư của bàn từ, thực hiện bằng cách đảo cực tính nguồn cấp cho bàn từ.

5.3. Ly hợp điện từ

Thường dùng nam châm điện dòng điện một chiều kết hợp với các đĩa ma sát để làm nhiệm vụ truyền chuyển động quay (bộ ly hợp) hoặc để phanh hãm (dùng chính xác) trong các bộ phận chuyển động của máy công cụ. Nó được chế tạo hai loại: loại một phía và loại ly hợp hai phía.

Bộ ly hợp điện từ được sử dụng nhiều trong những năm gần đây để tự động hóa quá trình điều khiển chạy và dừng các bộ phận cơ khí trong các máy móc gia công cắt gọt kim loại mà vẫn chỉ dùng một động cơ điện kéo.

Lưu ý: Khi sử dụng bộ ly hợp cần thực hiện kiểm tra định kỳ ba tháng một lần gồm:

- Kiểm tra độ mòn của chổi than, vành trượt.
- Kiểm tra cách điện của cuộn dây.
- Kiểm tra khe hở không khí...

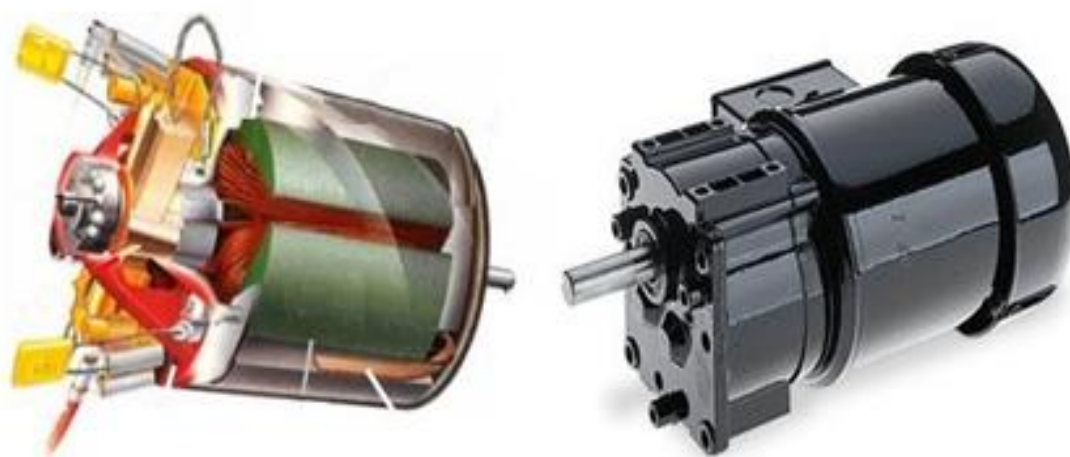
Trường hợp không truyền được momen quay (có hiện tượng trượt đĩa thép ma sát và làm nóng đột ngột) thì phải dừng máy ngay và kiểm tra tình trạng phun dầu làm nguội, trị số khe hở không khí, tình hình mặt đĩa ma sát,...riêng về khe hở hành trình hút, cần phải theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

6. Động cơ điện

6.1. Động cơ điện một chiều

a. Cơ sở lý thuyết thực hành

Cấu tạo của động cơ gồm có 2 phần: stato đứng yên và rôto quay so với stato. Phần cảm (phần kích từ - thường đặt trên stato) tạo ra từ trường đi trong mạch từ, xuyên qua các vòng dây quấn của phần ứng (thường đặt trên rôto). Khi có dòng điện chạy trong mạch phần ứng, các thanh dẫn phần ứng sẽ chịu tác động bởi các lực điện từ theo phương tiếp tuyến với mặt trụ rôto, làm cho rôto quay. Chính xác hơn, lực điện từ trên một đơn vị chiều dài thanh dẫn là tích có hướng của vector mật độ từ thông B và vector cường độ dòng điện I . Dòng điện phần ứng được đưa vào rôto thông qua hệ thống chổi than và cổ góp. Cổ góp sẽ giúp cho dòng điện trong mỗi thanh dẫn phần ứng được đổi chiều khi thanh dẫn đi đến một cực từ khác tên với cực từ mà nó vừa đi qua (điều này làm cho lực điện từ được sinh ra luôn luôn tạo ra mômen theo một chiều nhất định)



Hình 1.19: Động cơ điện một chiều

b. Thực hành

Lập bảng ghi các thông số kỹ thuật của các loại động cơ thường dùng với các loại khác nhau (kích từ độc lập, kích từ nối tiếp, kích từ hỗn hợp)

TT	Tên thiết bị, mã hiệu	Thông số kỹ thuật	Ghi chú

Quy trình kiểm tra thiết bị trước khi vận hành:

- Kiểm tra phần cơ của máy điện
- Kiểm tra cách điện dùng đồng hồ Mêgômme
- Kiểm tra phần cổ góp
- Kiểm tra hệ thống chổi điện tiếp xúc

6.2. Động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha

a. Cơ sở lý thuyết thực hành

Cấu tạo của động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha gồm hai bộ phận chính là Stato và rôto, ngoài ra còn có vỏ máy và nắp máy.

Đặc điểm dây quấn động cơ điện xoay chiều không đồng bộ (KĐB) ba pha :

Dây quấn stato động cơ điện xoay chiều KĐB ba pha gồm ba cuộn dây có định giống hệt nhau đặt lệch nhau một góc 120° trong không gian (mỗi cuộn dây tương ứng với một pha)

Mỗi cuộn dây gồm hai đầu dây, đầu lồng vào trước gọi là đầu đầu, đầu lồng vào sau gọi là đầu cuối. Như vậy động cơ điện xoay chiều KĐB ba pha sẽ có ba đầu đầu pha và ba đầu cuối pha và như vậy sẽ có 6 đầu dây được đưa ra ngoài để thực hiện các cách đấu Y và D (tại hộp đấu dây động cơ)

Ký hiệu: + Pha thứ nhất: Đầu đầu A, đầu cuối X

+ Pha thứ hai: Đầu đầu B, đầu cuối Y

+ Pha thứ ba: Đầu đầu C, đầu cuối Z

b. Thực hành

Lập bảng ghi các thông số kỹ thuật của các loại động cơ thường dùng với các loại khác nhau (công suất, không đồng bộ rôto lồng sóc, rôto dây quấn)

TT	Tên thiết bị, mã hiệu	Thông số kỹ thuật	Ghi chú

Qui trình kiểm tra thiết bị trước khi vận hành

- Kiểm tra phần cơ của máy điện
- Kiểm tra cách điện dùng đồng hồ Mêgômme

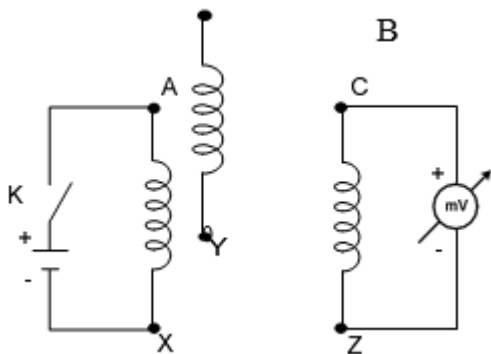
Kiểm tra hệ thống chổi điện tiếp xúc của vành trượt động cơ không đồng bộ rôto dây quấn

Phương pháp xác định đầu đầu và cuối cuộn dây động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha:

- Trước hết ta phải xác định các đầu dây của từng pha để xác định được ba pha (dùng đồng hồ vạn năng thang đo điện trở). Giả thiết đặt tên đầu đầu A,B,C đầu cuối X,Y,Z Sau đó ta phải xác định đầu nào là đầu đầu pha, đầu nào là đầu cuối pha. Có hai phương pháp để xác định: phương pháp dùng nguồn một chiều và phương pháp dùng nguồn xoay chiều

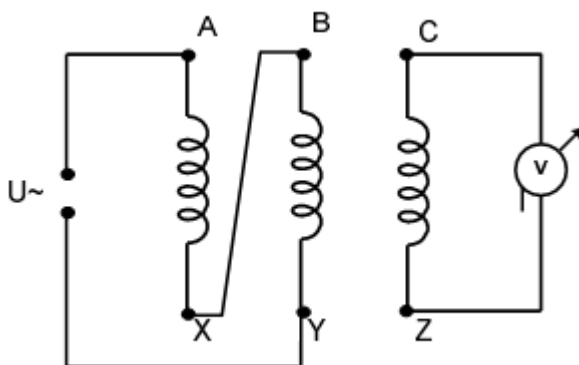
** Phương pháp dùng nguồn một chiều:*

- Lấy một cặp đầu dây(hai đầu của một pha) làm chuẩn ví dụ pha A mắc vào nguồn một chiều qua khóa K như hình vẽ nguồn một chiều (2-9 V), âm nguồn đấu vào X cuối của cuộn chuẩn còn dương nguồn thì nối vào đầu đầu A qua khóa K. Còn pha C nối vào đồng hồ mv cực dương đồng hồ nối vào đầu dây C cực âm nối vào đầu dây Z. Khi ta mở khóa K mà kim chỉ đồng hồ dịch chuyển về phía dương thì các đầu dây nối vào cực dương của đồng hồ (C) và cực dương của nguồn (A) cùng cực tính gọi là đầu đầu, hai đầu còn lại X, Z đầu cuối. Nếu kim đồng hồ chỉ về phía âm thì ngược cực tính ta phải đổi đầu đầu và cuối của một trong hai cuộn dây. Cách làm tương tự để xác định đầu đầu và cuối đối với pha B còn lại.



** Phương pháp dùng nguồn xoay chiều:*

Nối mạch như hình vẽ:



Đưa nguồn xoay chiều điện áp thấp (20% $U_{đm}$) vào hai đầu A và Y, ta quan sát kim vôn kế : nếu kim không lên hoặc nhích ra khỏi vị trí “ 0 “ một ít thì hai đầu dây A và B ra cùng một cực tính, tức là, cùng là đầu đầu, hoặc cùng là đầu cuối. Còn nếu Vôn kế chỉ một giá trị nào đó, thì hai đầu ra A và B khác cực tính tức là một đầu là đầu đầu, một đầu là đầu cuối ta phải đổi lại đầu đầu và cuối của một cuộn dây. Làm tương tự sẽ xác định được hai đầu C và Z.

Đấu dây động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha

Đấu Y: ba đầu pha hoặc ba đầu cuối pha chụm lại thành một mối, ba đầu còn lại đấu vào nguồn xoay chiều 3 pha

Đấu D : Chụm từng cặp đầu pha nọ và cuối pha kia lại thành 3 mối dây chung, 3 mối đó được nối với ba dây pha của lưới điện xoay chiều 3 pha



Hình 1.20: Mô hình cắt bỏ động cơ xoay chiều không đồng bộ 3 pha

BÀI 2: TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Mã bài: MĐ19-02

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 qui luật nhất định nào đó do qui trình công nghệ đặt ra.

2. Các yêu cầu của TĐKC

** Yêu cầu kỹ thuật*

- Thỏa mãn tối đa qui 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. Các đặc tính và trạng thái làm việc của động cơ điện.

3.1. Khái niệm chung

+ Trong phân tích các hệ truyền động, thường biết trước đặc tính cơ $M_c(\omega)$ của máy sản xuất.

+ Đạt được trạng thái làm việc với những thông số yêu cầu tốc độ, mômen, dòng điện động cơ ... cần phải tạo ra những đặc tính cơ nhân tạo của động cơ tương ứng. + Mỗi động cơ có một đặc tính cơ tự nhiên xác định bởi các số liệu định mức và được sử dụng như loạt số liệu cho trước.

+ Những đặc tính cơ nhân tạo có được do biến đổi thông số của nguồn, của mạch điện động cơ, hoặc do thay đổi cách nối dây của mạch, hoặc do dùng thêm thiết bị biến đổi.

+ Bất kỳ thông số nào có ảnh hưởng đến hình dáng và vị trí của đặc tính cơ, đều được coi là thông số điều khiển động cơ, và tương ứng là một phương pháp tạo đặc tính cơ nhân tạo hay đặc tính điều chỉnh.

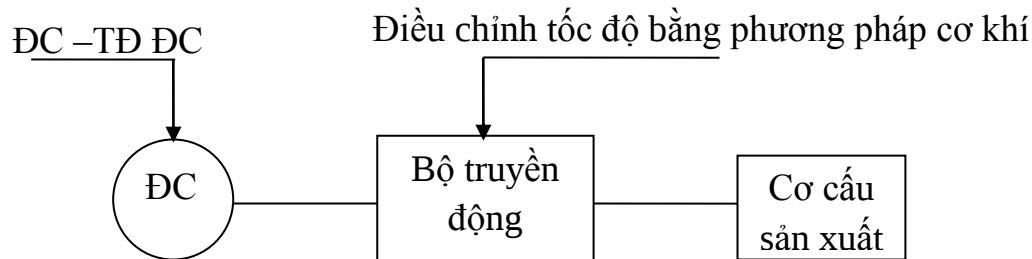
+ Phương trình đặc tính cơ của động cơ điện có thể viết theo dạng thuận $M = f(\omega)$ hay dạng ngược $\omega = f(M)$

3.2. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện

3.2.1. Khái niệm về điều chỉnh tốc độ

Tốc độ quay của động cơ có vai trò quan trọng trong truyền động cho máy sản xuất. Tùy vào quy trình công nghệ khác nhau mà cần tốc độ khác nhau, có khi cần tốc độ rất cao khoảng (6000-10000) vòng/phút nhưng cũng có khi chỉ cần tốc độ thấp vào khoảng vài chục vòng hay chỉ vài vòng/phút mà thôi

Để làm được điều này ta có thể dùng những bộ đổi tốc cơ khí (hộp số) hay thay đổi trực tiếp tốc độ động cơ



Hình 2.1: Mô hình truyền động cho máy sản

* Định nghĩa

Vậy điều chỉnh tốc độ động cơ điện là dùng những thiết bị đặc biệt hay một biện pháp nào để tác động vào mạch điện động cơ làm cho tốc độ của động cơ thay đổi phù hợp với yêu cầu máy sản xuất.

Phương trình tốc độ của ĐKB:

$$n = n_1 (1-s) = \frac{60f}{p}(1-s).$$

Từ PT ta có thể điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách: thay đổi f , p , U , R_f

Phương trình tốc độ ĐC-DC:

$$n = \frac{U}{k_e \Phi} - \frac{r_u \cdot M}{k_e \cdot k_m \cdot \Phi^2}$$

Từ phương trình ta có thể điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách: thay đổi U , R_u , Φ

* Yêu cầu:

- + Tốc độ điều chỉnh phải bằng phẳng không nhảy cấp
- + Phạm vi điều chỉnh rộng
- + Phương pháp điều chỉnh và sơ đồ điều chỉnh phải đơn giản

* Chú ý: Cần phân biệt rõ khái niệm điều chỉnh tốc độ và tự thay đổi tốc độ. Tự thay đổi tốc độ là hiện tượng khi phụ tải trên trục động cơ thay đổi tăng hay giảm, tốc độ động cơ sẽ tự giảm hoặc tăng theo đặc tính cơ đã xác định

3.2.2. Các chỉ tiêu điều chỉnh tốc độ

a. Phạm vi điều chỉnh:

Là tỷ số giữa tốc độ quay ổn định lớn nhất và thấp nhất của hệ thống có thể điều chỉnh được

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

$n_{\max}$, $n_{\min}$: là tốc độ ổn định cao nhất và thấp nhất

Nếu $D = (1-3)$ đối với ĐKB

Nếu $D = (1-10)$ đối với ĐC-DCKTĐL, KT song song

b. Tính trơn trượt (Gọi là độ bằng phẳng, độ mịn)

Là tỷ số giữa 2 cấp tốc độ lân cận nhau (kề nhau)

$$\varphi = \frac{n_{i+1}}{n_i}; \text{ Nếu } \varphi \rightarrow 1 \text{ gọi là hệ điều chỉnh trơn trượt(hệ điều chỉnh vô}$$

cấp); Nếu $\varphi > 1$ hệ điều chỉnh nhảy cấp

c. Hướng điều chỉnh

Là khả năng có thể điều chỉnh được các tốc độ cao hơn hay thấp hơn tốc độ cơ bản(tốc độ định mức)

d. Độ cứng của đặc tính cơ

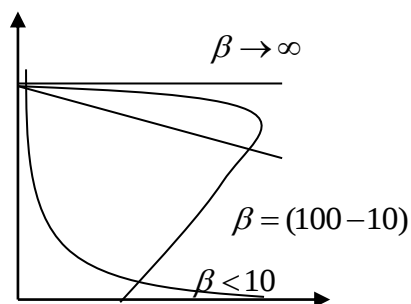
Là tỷ số giữa sự thay đổi của mômen tải và sự thay đổi tương ứng của tốc độ động cơ:

$$\beta = \frac{\Delta M}{\Delta n} \quad \Delta M, \Delta n: \text{ là độ thay đổi mômen tải và tốc độ của ĐC}$$

$\beta \rightarrow \infty$: Đặc tính cơ tuyệt đối hay đặc tính cơ lý tưởng

$\beta = (100-10)$: Đặc tính cơ cứng (đối với ĐKB, ĐC-DCKTĐL,KT song song); $\beta < 10$: Đặc tính cơ mềm (ĐC –DCKT nối tiếp)

Độ cứng của đặc tính cơ biểu thị qua độ dốc của đường biểu diễn, đường biểu diễn càng ít dốc thì độ cứng càng cao (hình vẽ):



Hình 2.2: Độ cứng đặc tính

e. Độ ổn định (sai lệch tĩnh)

Là khả năng giữ vững tốc độ khi phụ tải thay đổi, phụ thuộc vào đặc tính cơ. Đường đặc tính cơ càng cứng thì độ ổn định càng cao

$$S_t\% = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0} 100\% \quad (1-5)$$

ω_0 là tốc độ không tải lý tưởng đối với ĐC-DC

ω_0 là tốc độ đồng bộ, tốc độ góc của từ trường ĐCĐB và ĐKB

S_t càng lớn thì đặc tính cơ càng cứng và ngược lại

g. Tính kinh tế

Các tiêu chuẩn kỹ thuật phải đi đôi với tính kinh tế, nghĩa là có xét đến chi phí đầu tư, chi phí vận hành thuận tiện trong thao tác bảo quản, thiết bị sử dụng phổ thông rõ ràng.

3.2.3. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập (ĐC – DC - KTĐL)

Đặc tính cơ (ĐTC) là đặc tính điều chỉnh tốc độ quay của động cơ

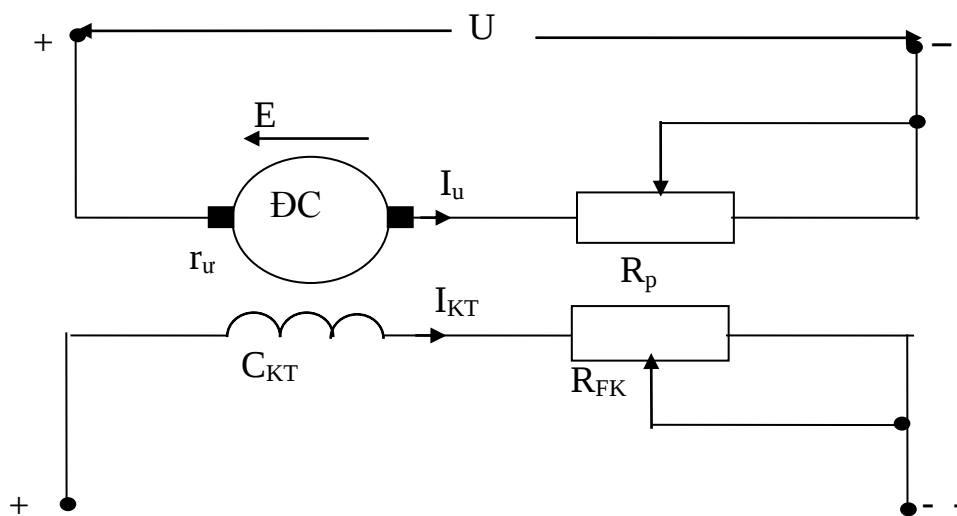
$$\omega = f(M)$$

- ĐTC tự nhiên là đặc tính mà các thông số ở chế độ định mức, không đưa vào động cơ các thông số khác định mức
- ĐTC nhân tạo là đường đặc tính khi đã thay đổi một trong các thông số không ở chế độ định mức

a. Xây dựng đặc tính cơ tự nhiên của ĐC-DCKT ĐL

➤ **Phương trình đặc tính cơ tự nhiên**

* Sơ đồ nguyên lý ĐC-DCKT ĐL



Hình 2.3: Sơ đồ nguyên lý ĐC-DCKT ĐL

Trong đó:

r_u : Điện trở dây quấn phần ứng

E : Sức phản điện của động cơ

R_p : biến trở mạch phản ứng

R_{FK} : biến trở mạch kích từ

I_u : dòng điện phản ứng động cơ

I_{kt} : dòng điện mạch kích từ

C_{KT} là cuộn dây kích từ của động cơ

*Phương trình cân bằng điện áp của ĐC-DCKT ĐL là:

$$U = E_u + I_u r_u$$

$$\text{Trong đó } E_u = K_e n \Phi = \frac{pN}{60a} \Phi n$$

- K_e là hệ số SĐĐ

- Φ là từ thông dưới một cực từ

- N là số thanh dẫn trong cuộn dây phần ứng

- n là tốc độ quay của động cơ (vòng/ phút)

- a là số mạch nhánh song song của phần ứng

- p là số đôi cực của ĐC

$$\Rightarrow U = E + I_u r_u = K_e n \Phi + I_u r_u \Rightarrow n = \frac{U}{k_e \Phi} - \frac{I_u r_u}{k_e \Phi}$$

Nếu các thông số của máy là định mức thì $n_{dm} = \frac{U_{dm}}{k_e \Phi_{dm}} - \frac{I_{udm} r_u}{k_e \Phi_{dm}}$ gọi là phương trình đặc tính cơ điện của ĐC-DCKT ĐL

$$\text{Mặt khác } M_{dt} = K_M \Phi I_u \Rightarrow I_u = \frac{M_{dt}}{K_M \Phi} \text{ với } K_M = \frac{pN}{2\Pi a}$$

$$\text{Lập tỷ số } \frac{K_M}{K_e} \Rightarrow K_M = 9,55 K_e \quad (K_M \text{ gọi là hằng số mômen của động cơ})$$

$$n = \frac{U_{dm}}{k_e \Phi_{dm}} - \frac{r_u}{9,55(k_e \Phi_{dm})^2} M_{dt} \quad (\text{là phương trình đặc tính cơ của ĐC-DCKT ĐL})$$

Suy ra:

$$n_0 = \frac{U_{dm}}{k_e \Phi_{dm}} \text{ gọi là tốc độ không tải lý tưởng của ĐC (hoàn toàn không có}$$

mômen cản trên trục rôto của động cơ)

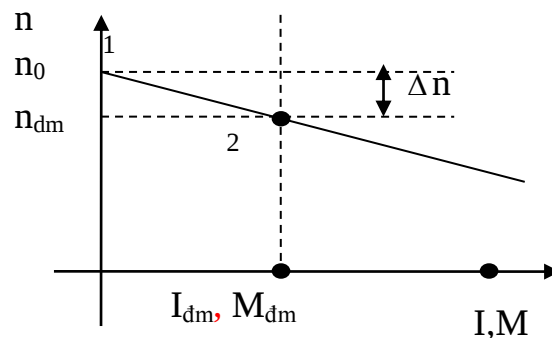
$$\Delta n = \frac{I_{udm} r_u}{k_e \Phi_{dm}} = \frac{r_u}{9,55(k_e \Phi_{dm})^2} M_{dt} \text{ là độ sụt tốc độ khi tải định mức}$$

$$\Rightarrow n_{dm} = n_0 - \Delta n$$

➤ Phương pháp vẽ đặc tính cơ tự nhiên

Phương trình biểu diễn đặc tính cơ tự nhiên là phương trình bậc nhất tuyến tính nên chỉ cần xác định 2 điểm là có thể vẽ được đường đặc tính. Hai điểm cần xác định là:

+ Điểm không tải lý tưởng là điểm 1 có tọa độ $(0, n_0)$



Hình 2.4: Đặc tính cơ tự nhiên

$$n_0 = \frac{U_{dm}}{k_e \Phi_{dm}}$$

$$\text{ta có } n_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm} r_u}{k_e \Phi_{dm}}$$

$$\text{thay vào ta được: } n_0 = \frac{U_{dm}}{U_{dm} - I_{dm} r_u} \cdot n_{dm}$$

Trong đó: U_{dm} , I_{dm} , n_{dm} là các trị số điện áp, dòng điện và tốc độ quay định mức của động cơ đã ghi ở mác của động cơ; r_u là điện trở phản ứng của động cơ được tính theo công thức $r_u = 0,5 \cdot (1 - \eta_{dm}) \cdot \frac{n_{dm}}{I_{dm}}$

trong đó η_{dm} là hiệu suất định mức của động cơ

+ Xác định điểm định mức là điểm (2) có tọa độ (I_{dm}, n_{dm}) hoặc (M_{dm}, n_{dm})

Có thể tính mômen định mức của động cơ như sau:

$$M_{dm} = C_M \cdot \Phi \cdot I_{dm} = \frac{K_e \Phi}{1,03} \cdot I_{dm}$$

Muốn tính n_0 ta phải tính được $K_e \Phi$, r_u

- Tính r_u :

Khi máy làm việc ở trạng thái định mức thì tổn hao trên dây quấn phần ứng chiếm một nửa tổn hao trong máy $I_{dm}^2 r_u = 1/2 (U_{dm} I_{dm} - P_{dm})$

$$\Rightarrow r_u = \frac{U_{dm} I_{dm} - P_{dm}}{2 I_{dm}^2}$$

$$\text{Mặt khác } P_{dm} = U_{dm} I_{dm} \eta \Rightarrow r_u = (1 - \eta) \frac{U_{dm}}{2 I_{dm}}$$

- Tính $K_e \Phi$

Cho các thông số định mức của ĐC, từ quan hệ $\omega = f(M) = f(I)$ dựa vào chế độ định mức ta có: $E_{dm} = K_e \Phi n_{dm} = U_{dm} - I_{dm} r_u$

$$\Rightarrow K_e \Phi = \frac{U_{dm} - I_{dm} r_u}{n_{dm}}$$

$$\text{Hay } K_e \Phi = \frac{U_{dm} - I_{dm} r_u}{\omega_{dm}} \text{ với } \omega_{dm} = \frac{2\pi n_{dm}}{60}$$

b. Vấn đề mở máy và phương pháp hạn chế dòng mở máy

Khi mở máy tốc độ động cơ $n = 0$ nên $E_u = 0$, toàn bộ điện áp nguồn dùng cân bằng với sụt áp trên dây quấn phần ứng.

$$\text{Khi đó: } U_{dm} = I_u r_u \text{ nên } I_{mm} = \frac{U_{dm}}{r_u}$$

Do r_u rất bé nên I_{mm} sẽ tăng rất cao từ $(10-20)I_{dm}$, nên ta phải hạn chế dòng mở máy bằng cách nối R_p nối tiếp mạch phần ứng để hạn chế dòng điện mở máy còn khoảng $(2 - 2,5)I_{dm}$

$$\text{Khi đó } I_{mm} = \frac{U_{dm}}{r_u + R_p} = (2 - 2,5) I_{dm}$$

➤ Ví dụ

Động cơ điện một chiều **KTĐL** có $P_{dm} = 15\text{kw}$, $U_{dm} = 220\text{v}$, $I_{dm} = 81,5\text{A}$,

$n_{dm} = 1600\text{vòng/phút}$. Hãy

- Vẽ ĐTC tự nhiên
- Tính R_p để $I_{mm} = 2I_{dm}$

Giải:

$$\text{- Tính điện trở dây quấn phần ứng } r_u = \frac{U_{dm} I_{dm} - P_{dm}}{2 I_{dm}^2} = \frac{220 \cdot 81,5 - 15000}{(2 \cdot 81,5)^2} = 0,22 \Omega$$

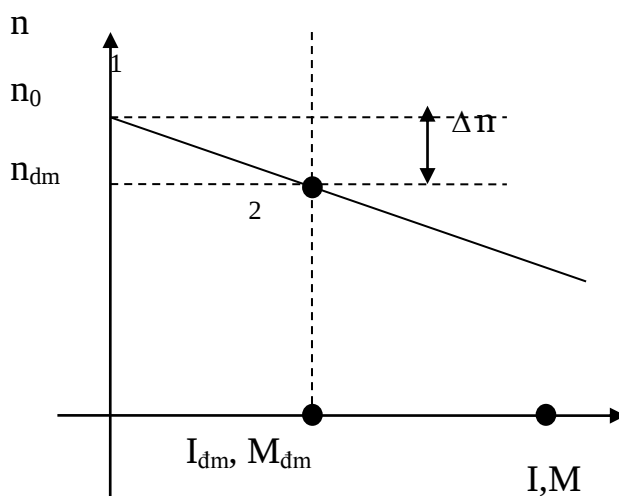
$$\text{- Tính hệ số sdd } K_e \Phi = \frac{U_{dm} - I_{dm} R_u}{n_{dm}} = \frac{220 - 81,5 \cdot 0,22}{1600} = 0,1263$$

$$\text{- Tính tốc độ không tải lý tưởng } n_0 = \frac{U_{dm}}{K_e \Phi_{dm}} = \frac{220}{0,1263} = 1742 \text{ vòng}$$

- Tính độ sụt tốc độ $\Delta n = n_0 - n_{dm} = 1742 - 1600 = 142$ vòng
- Tính mômen định mức của động cơ $M_{dm} = \frac{K_e \Phi}{1,03} \cdot I_{dm} = \frac{0,1263}{1,03} \cdot 81,5 = 10(KG.m)$
- Ta xác định được 2 điểm:
 Điểm 1 có tọa độ $(0, n_0) = (0, 1742)$
 Điểm 2 có tọa độ $(I_{dm}, n_{dm}) = (81,5 ; 1600)$
- Tính R_p :

$$\text{ta có } I_{mm} = \frac{U_{dm}}{R_u + R_p} = 2I_{dm} \Rightarrow R_p = \frac{U_{dm}}{2I_{dm}} - R_u = \frac{220}{2 \cdot 163} - 0,22 = 1,13\Omega$$

- Đặc tính cơ như hình vẽ



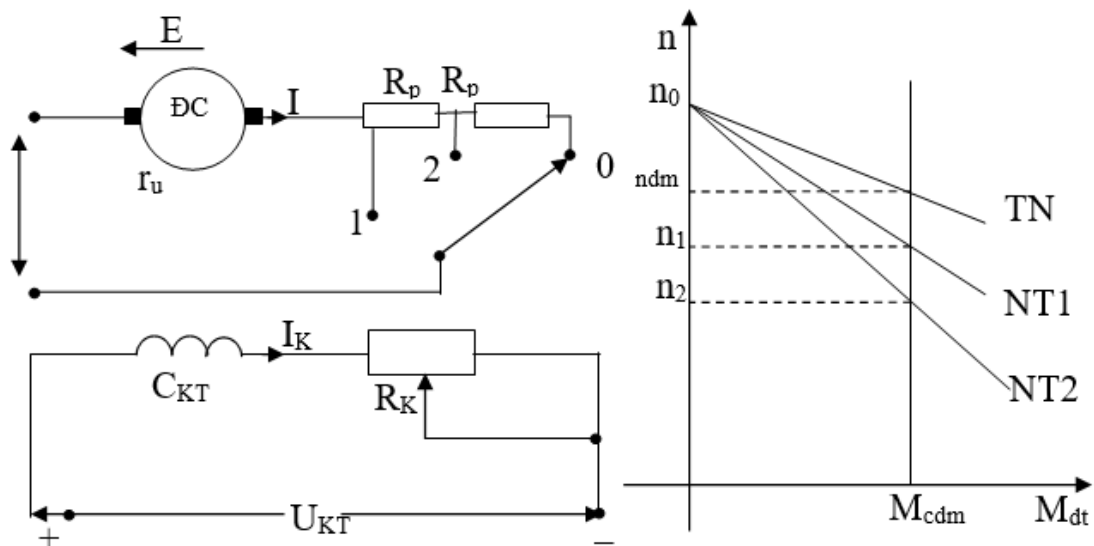
3.2.4. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ

$$\text{Phương trình tốc độ DC-DCKTĐL: } n = \frac{U - I_u R_u}{k_e \Phi}.$$

Từ phương trình ta có thể điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách:

- Thay đổi điện áp nguồn U
 - Thay đổi điện trở trong mạch phản ứng
 - Thay đổi từ thông Φ trong mạch kích từ (bằng cách thay đổi I)
- **Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở trong mạch phản ứng**

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.5: Sơ đồ nguyên lý và họ đặc tính cơ

Khi giữ nguyên điện áp và dòng kích từ, nối điện trở phụ vào mạch phản ứng và thay đổi trị số của nó thì thay đổi được tốc độ quay của động cơ

Từ phương trình : $n = \frac{U}{k_e \Phi} - \frac{I_u r_u}{k_e \Phi}$. Giả sử $U = U_{dm} = \text{const}$; $\Phi = \Phi_{dm} = \text{const}$

Muốn thay đổi điện trở phản ứng người ta nối thêm điện trở phụ vào mạch phản ứng

Khi đó:
$$n_{nt} = \frac{U_{dm}}{k_e \Phi_{dm}} - \frac{r_u + R_p}{9,55(k_e \Phi_{dm})^2} M_{dt}$$

Nghĩa là:
$$n_0 = \frac{U_{dm}}{k_e \Phi_{dm}} = \text{const}$$
 khi thay đổi điện trở phụ

$$\Delta n = \frac{I_{udm}(r_u + R_p)}{k_e \Phi_{dm}} = \frac{r_u + R_p}{9,55(k_e \Phi_{dm})^2} M_{dt} \text{ sẽ giảm khi ta giảm điện trở phụ}$$

* Đặc điểm:

- Đặc tính cơ mềm tính ổn định kém
- Phạm vi điều chỉnh tốc độ phụ thuộc vào phụ tải, phụ tải càng nhỏ phạm vi điều chỉnh càng hẹp
- Số cấp tốc độ phụ thuộc vào số cấp R_p đấu vào mạch phản ứng
- Tổn hao năng lượng khá lớn trên R_p
- Điều chỉnh theo từng cấp

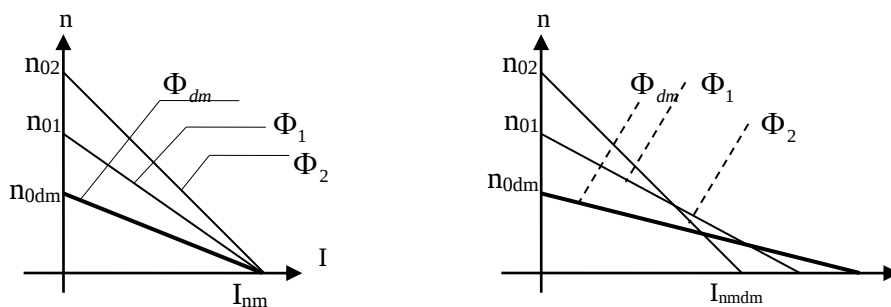
* Chú ý:

Không thể điều chỉnh trơn trượt bằng biến trở con trượt được vì khi đó sẽ sinh tia lửa điện rất lớn phá hỏng biến trở, kém an toàn. Vì vậy phải dùng nhiều cấp điện trở khác nhau và có phương pháp đổi nối phù hợp.

➤ Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông (thay đổi I_{kt})

Khi thiết kế động cơ người ta tính toán ở trạng thái bão hoà của lõi thép nên chỉ có thể điều chỉnh theo hướng giảm từ thông. Khi giữ nguyên điện áp và điện trở phản ứng, ta tiến hành mắc thêm một biến trở vào mạch kích từ và thay đổi trị số của nó có thể điều chỉnh tốc độ động cơ

Từ phương trình tốc độ ta thấy tốc độ tỷ lệ nghịch với từ thông. Nghĩa là: khi từ thông giảm thì n_0 giảm, Δn tăng tỷ lệ bậc 1 so với dòng điện và bậc 2 so với mômen



Hình 2.6: Đặc tính cơ khi thay đổi từ thông

Khi mở máy tốc độ $n = 0$, $I_{mm} = U/r_u$ dòng điện mở máy của động cơ không phụ thuộc vào từ thông Φ

Nếu thay đổi $\Phi < \Phi_{dm}$ thì $n_0 = U/K_e \Phi$ tăng nhưng I_{mm} là hằng số

Nếu $\Phi_2 < \Phi_1 < \Phi_{dm}$ đường đặc tính càng dốc (đường đặc tính nói lên mối quan hệ giữa tốc độ và dòng điện mở máy như hình vẽ 6)

Xét biểu thức mômen điện từ: $M_{dt} = K_M \Phi I$; $M_{mm} = K_M \Phi I_{mm}$

Lúc mở máy I_{mm} là hằng số với mọi giá trị của Φ do đó khi Φ thay đổi thì M_{mm} thay đổi. Tại $\Phi = \Phi_1$ thì $M_{mm} = K_M \Phi I_{mm} = M_{dm} \cdot \Phi_1 / \Phi_{dm}$

$$n_0 = \frac{U}{K_e \Phi_{dm}}; \quad n_{01} = \frac{U}{K_e \Phi_1}; \quad n_{02} = \frac{U}{K_e \Phi_2} \quad \text{ta có đường đặc tính cơ}$$

như hình vẽ .

* Nhận xét

- Nếu giảm $\Phi < \Phi_{dm}$ tốc độ không tải lý tưởng tăng, mômen giảm nên đặc tính cơ ứng với từ thông nhỏ sẽ dốc hơn

- Khi giảm $\Phi < \Phi_{dm}$ hai đường đặc tính sẽ cắt nhau ở phía trên trục hoành, nếu mômen tải nằm phía bên phải giao điểm thì tốc độ động cơ sẽ giảm

* Đặc điểm

- Độ cứng giảm
- Điều chỉnh lớn hơn tốc độ định mức vì chỉ có thể điều chỉnh từ $\Phi < \Phi_{dm}$.

- Điều chỉnh trơn, do dòng điện trong mạch kích từ nhỏ nên có thể sử dụng biến trở con chạy

$$- D = (1 - 3)$$

* Chú ý

Chỉ có thể điều chỉnh từ thông đến giá trị cho phép là $\Phi \leq 1/3 \Phi_{dm}$

➤ Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn

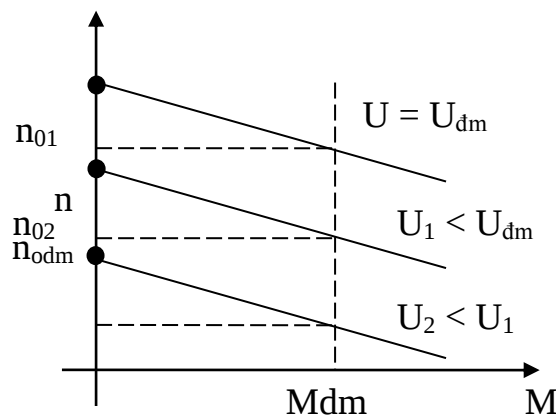
Khi $\Phi = \Phi_{dm} = \text{const}$ (giữ I_{kt} ở trị số định mức), $r_{tr} = \text{const}$

Khi thay đổi điện áp đặt vào phần ứng theo hướng giảm nhỏ hơn U_{dm} thì tốc độ của động cơ thay đổi

$$n_{0x} = \frac{U_x}{k_e \Phi_{dm}} \text{ giảm}$$

$$\Delta n = \frac{I_{udm} R_u}{k_e \Phi_{dm}} = \frac{R_u}{9,55(k_e \Phi_{dm})^2} M_{dt} \text{ không thay đổi}$$

Do $U_x < U_{dm}$ nên $n_{0x} < n_{0dm}$ và $\Delta n = \text{const}$. như vậy khi thay đổi điện áp ta được họ đường đặc tính cơ nhân tạo là những đường thẳng có độ dốc không đổi, song song với nhau và song song với đường đặc tính cơ tự nhiên, nằm dưới đặc tính cơ tự nhiên



Hình 2.7: Họ đặc tính cơ

* Đặc điểm

- Họ đường đặc tính cơ là những đường thẳng song song với đường ĐTC tự nhiên nên độ cứng của đường đặc tính không thay đổi

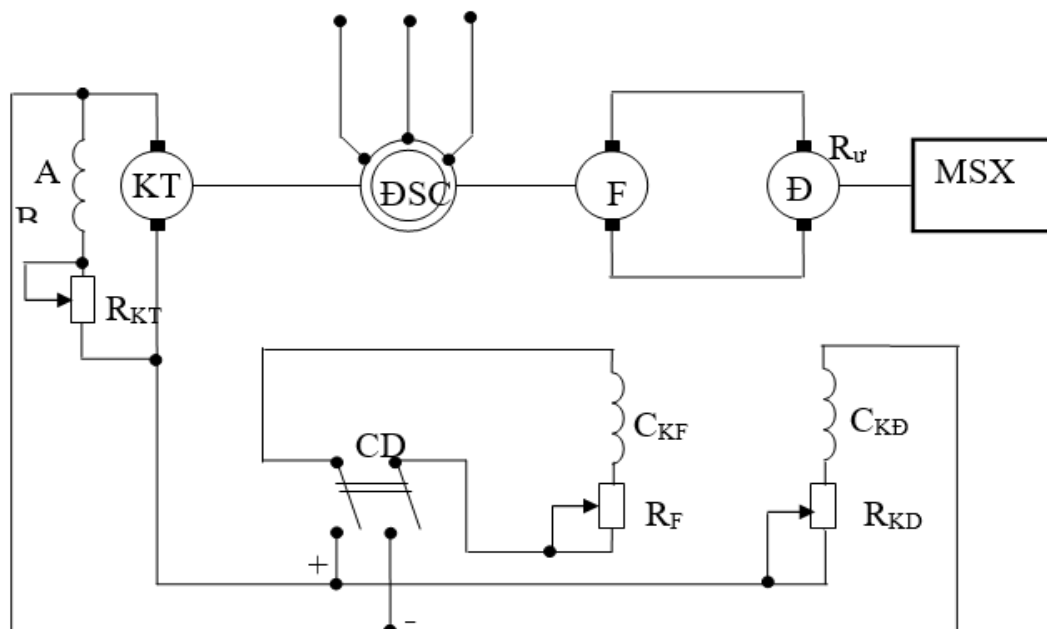
- Thay đổi được tốc độ thấp hơn tốc độ cơ bản

- Phải có thiết bị chuyên dùng để thay đổi điện áp (thường dùng hệ thống máy phát động cơ F - Đ); $D = (1-30)$

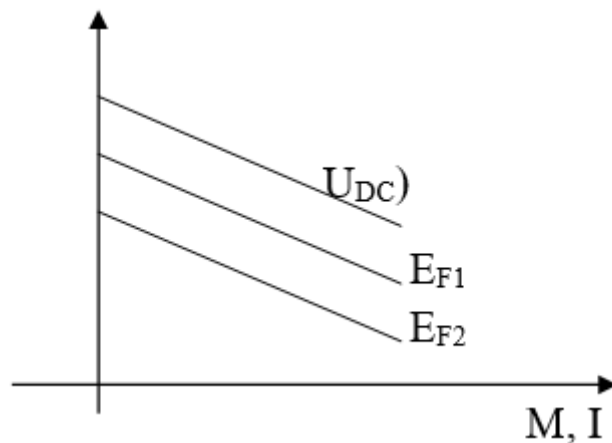
* Hệ thống máy phát động cơ (F-Đ)

Giới thiệu sơ đồ

- ĐSC là ĐC sơ cấp kéo máy phát điện và máy kích từ KT và F
- KT là máy phát kích từ (MFĐ 1 chiều) cung cấp điện cho cuộn kích từ của máy phát và động cơ điện
- F là máy phát điện DCKT ĐL cấp nguồn cho Đ làm việc
- Đ là ĐC-DCKT ĐL cần điều chỉnh tốc độ
- MSX là máy sản xuất
- CD là cầu dao để đóng nguồn kích từ cho F, Đ
- C_{KT} , C_{KF} , C_{KD} là cuộn dây kích từ của máy kích từ, máy phát và động cơ
- R_{KT} , R_{KD} , R_F là biến trở mạch kích từ của máy kích từ, động cơ và máy phát



Hình 2.8: Hệ thống F-Đ điều chỉnh tốc độ DC-DC



Hình 2.9: Họ đặc tính cơ khi dùng hệ thống F-Đ

Theo sơ đồ F-Đ có thể điều chỉnh tốc độ động cơ bằng 2 phương pháp

- Thay đổi I_{kt} của động cơ sẽ điều chỉnh được tốc độ lớn hơn tốc độ cơ bản

- Thay đổi I_{kt} của MFĐ sẽ điều chỉnh được tốc độ DC nhỏ hơn tốc độ cơ bản

* Đặc tính cơ của động cơ trong hệ thống F-Đ

$$n = \frac{U_D}{k_e \Phi_D} - \frac{R_D \cdot I_u}{k_e \Phi} = \frac{U_D}{k_e \Phi_D} - \frac{R_D \cdot M}{k_e \cdot k_M \Phi^2}$$

Trong đó: U_D là điện áp đặt vào động cơ $U_D = E_F - I_u \cdot r_{uF}$

E_F là sức điện động của máy phát điện F

r_{uF} là điện trở cuộn dây phản ứng máy phát điện

Vậy phương trình đặc tính của động cơ trong hệ F-Đ có thể biểu thị như sau:

$$n = \frac{E_F}{k_e \Phi} - \frac{(r_F + r_D) I_u}{k_e \Phi} = \frac{E_F}{k_e \Phi} - \frac{(r_F + r_D) M}{k_e k_M \Phi_D^2}$$

Từ PT đặc tính cơ ta thấy tốc độ không tải lí tưởng của động cơ trong hệ F-Đ phụ thuộc vào E_F . Nếu biến đổi E_F bằng cách thay đổi trị số điện trở R_F sẽ được các đường đặc tính cơ song song với đường đặc tính cơ tự nhiên

* Nhận xét

- Khi tốc độ của động cơ sơ cấp chậm E_F nhỏ, do đó khi phụ tải thay đổi sẽ ảnh hưởng lớn tới tốc độ quay

- Khi tốc độ của động cơ sơ cấp chậm từ thông của MFĐ nhỏ, tác dụng khử từ của phản ứng phần ứng lớn làm cho đặc tính cơ mềm

- Trong mạch từ của MFĐ có từ dư nên làm cho MFĐ khi không có kích thích vẫn có điện áp dư khoảng (3 – 6)% U_{dm} . Điện áp này tồn tại làm cho động cơ điện không dừng lại được (tốc độ bò). Muốn tránh hiện tượng này phải khử từ khi dừng máy

3.2.5. Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha

a. Xây dựng đường đặc tính cơ tự nhiên

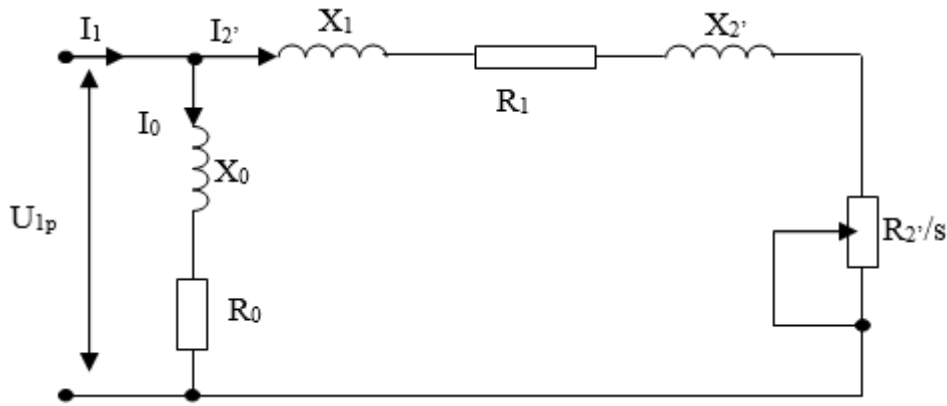
➤ Phương trình đặc tính cơ

Để thuận tiện trong tính toán dung sơ đồ thay thế 1 pha của động cơ KĐB 3 pha như hình vẽ:

X_1, R_1 là điện kháng và điện trở của cuộn dây Stato

X_0, R_0 là điện kháng và điện trở của mạch từ

X_2, R_2 là điện kháng và điện trở mạch rôto đã quy đổi về phía Stato



Hình 2.10: Sơ đồ thay thế 1 pha của ĐKB 3 pha

Hệ số trượt của động cơ: $S = \frac{n_0 - n}{n_0}$

Trong đó: - $n_0 = 60f/p$

- p là số đôi cực của động cơ

- f là tần số của lưới điện

- I_1 là dòng điện pha trong cuộn dây stato

- I_0 là dòng điện từ hóa của động cơ

- I_2' là dòng điện cuộn dây roto quy đổi về stato

Từ sơ đồ thay thế ta được:

$$I_2' = \frac{U_{1p}}{\sqrt{(X_1 + X_2')^2 + (R_1 + \frac{R_2'}{S})^2}} = \frac{U_{1p}}{\sqrt{X_{nm}^2 + (R_1 + \frac{R_2'}{S})^2}}$$

$R_2' = r_2' + r_p'$ với r_p' là r_p mắc thêm vào 1 pha của ĐC ở phía rôto đã quy đổi

Khi $\omega = \omega_1 \rightarrow S = 0 \rightarrow I_2' = 0$

$$\omega = 0 \rightarrow S = 1 \rightarrow I_2' = \frac{U_{1p}}{\sqrt{(X_1 + X_2')^2 + (R_1 + R_2')^2}}$$

Để tìm phương trình ĐTC của ĐC ta dựa vào điều kiện cân bằng công suất trong ĐC, tần số khi làm việc rôto thấp $f_2 = Sf_1$. Bỏ qua tổn hao sắt, tổn hao cơ và tổn hao phụ ta có

$$P_{dt} = P_c + \Delta P_{cu2} \rightarrow \Delta P_{cu2} = P_{dt} - P_c \Leftrightarrow \Delta P_{cu2} = M_{dt}\omega_1 - M_{c\sigma}\omega$$

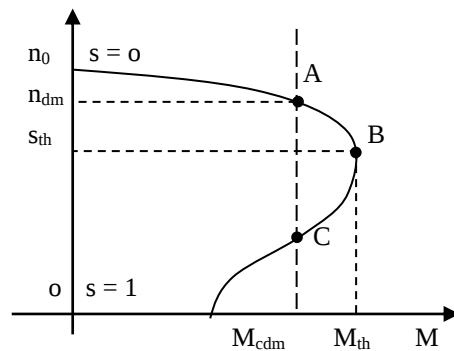
Ta coi $M_{dt} = M_c = M \rightarrow \Delta P_{cu2} = M(\omega_1 - \omega) = 3I_2'^2 R_2'$

$$\Leftrightarrow M(\omega_1 - \omega) \frac{\omega_1}{\omega_1} = 3I_2'^2 R_2' \Leftrightarrow M s \omega_1 = 3I_2'^2 R_2'$$

$$\Rightarrow M = \frac{3R_2 U_p^2}{\omega_1 s \left[(R_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + (X_1 + X_2')^2 \right]}$$

Đặt $X_1 + X_2' = X_{nm}$ là điện kháng ngắn mạch

Ta biểu diễn ĐTC trên đồ thị sẽ là đường cong và có thể xác định điểm cực trị của đường cong bằng cách giải $dM/ds = 0$ ta sẽ tìm được giá trị của M, S tại điểm cực trị.



Hình 2.11: Đặc tính cơ của động cơ KĐB

$$S_{th} = \pm \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}} \quad \text{và} \quad M_{th} = \frac{3U_p^2}{2\omega_1 (R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2})}$$

Với dấu + ứng với trạng thái động cơ

dấu - ứng với trạng thái máy phát

$$\text{Lập tỷ số } M/M_{th} \Rightarrow M = M_{th} \frac{S}{\frac{S}{S_{th}} + \frac{S_{th}}{S}}$$

M là momen quay của động cơ

M_{th} là momen quay cực đại của động cơ, đặc trưng cho khả năng quá tải lớn nhất của động cơ (trị số M_{th} tỉ lệ với bình phương điện áp đặt vào stato của động cơ)

b. Điểm ổn định và đoạn ĐT làm việc của hệ thống

- Xét tại điểm A: giả sử tốc độ quay tăng lên sẽ làm cho M giảm xuống nên dòng rôto cũng giảm theo và tốc độ được giảm xuống trở lại. Điểm A là điểm làm việc ổn định

- Xét tại điểm B: nếu tốc độ tăng lên sẽ làm cho M tăng theo nên dòng rôto cũng tăng lên dẫn đến tốc độ động cơ tiếp tục tăng. Điểm B là điểm làm việc không ổn định

c. Cách vẽ

Từ các thông số định mức của động cơ P_{dm} , U_{dm} , E_{dm} , r_1 , r_2 , x_1 , x_2 Ta tìm được S_{th} và M_{th} .

Hệ số quả tải: $\lambda = \frac{M_{th}}{M_{dm}}$ mà $M_{dm} = \frac{0,75P_{dm}}{n_{dm}}$

$$M_{th} = \lambda.M_{dm}; S_{dm} = \frac{n_0 - n_{dm}}{n_0}; S_{th} = S_{dm}(\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1})$$

Sau khi tìm được S_{th} và M_{th} cho S biến thiên từ 0 – 1 , xác định M , lập bảng và vẽ đặc tính cơ

Khi $n = 0 \rightarrow S = 1$

Khi $n = n_0 \rightarrow S = 0$

*** Nhận xét**

- khi $S < 0 \rightarrow n > n_0$

- khi $S = 0 \rightarrow n = n_0$

- khi $S > 0 \rightarrow n < n_0$ (làm việc ở trạng thái động cơ)

*** Ví dụ.** Xây dựng đặc tính cơ của động cơ KĐB có:

$$P_{dm} = 4,5kw; M_{dm} = 1410(\text{vòng/phút}); \lambda = \frac{M_{th}}{M_{dm}} = 2$$

***Giải:**

- Xác định S_{th} : $S_{th} = S_{dm}(\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1})$

$$S_{dm} = \frac{n_0 - n_{dm}}{n_0} = \frac{1500 - 1410}{1500} = 0,06$$

$$S_{th} = S_{dm}(\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}) = 0,06(2 + \sqrt{2^2 - 1}) = 0,224$$

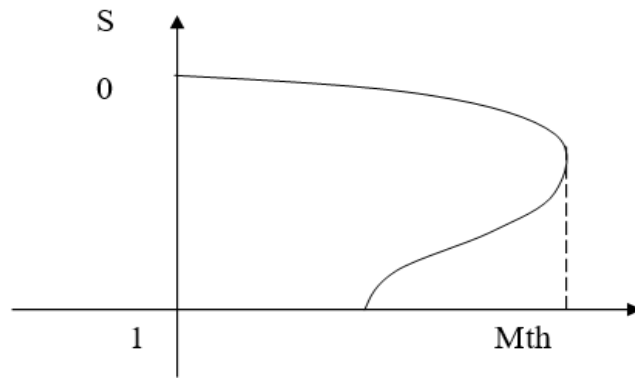
$$M_{dm} = \frac{0,75P_{dm}}{n_{dm}} = \frac{0,75.4,5}{1410} = 3,1$$

$$M_{th} = 2. M_{dm} = 2. 3,1 = 6,2$$

$$M = \frac{\frac{2M_{th}}{S} + \frac{S_{th}}{S}}{\frac{S}{0,224} + \frac{0,224}{S}}$$

Cho S biến thiên từ 0 – 1 xác định M .

Lập bảng và vẽ đặc tính cơ như hình vẽ 2.12



Hình 2.12: Đặc tính cơ

3.2.6. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ

$$\text{Từ công thức } n = n_0 \cdot (1 - S) = (1 - S) \cdot 60f/p$$

Ta thấy tốc độ quay của động cơ KĐB phụ thuộc vào tần số f , hệ số trượt S và số đôi cực p

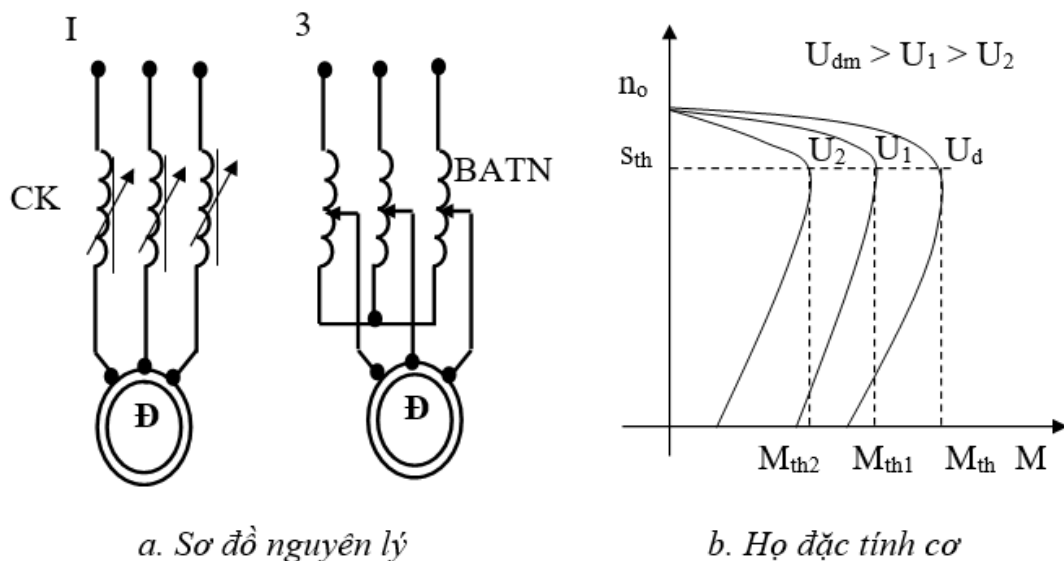
Như vậy phương pháp điều chỉnh tốc độ của động cơ KĐB có thể chia làm 2 nhóm chính:

- Phương pháp biến đổi tham số: biến đổi trị số điện trở mạch rôto, điện kháng stato, biến đổi số đôi cực
- Phương pháp thay đổi tần số của nguồn điện

a. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn

Khi giảm điện áp nguồn thì M_{th} sẽ giảm và tốc độ động cơ sẽ giảm, hệ số trượt S_{th} không đổi. Để thay đổi điện áp đặt vào động cơ có thể dùng cuộn kháng hoặc máy biến áp tự ngẫu 3 pha và thay đổi điện áp nguồn bằng cách đổi nối Y/ Δ

*** Dùng cuộn kháng, biến áp tự ngẫu:**



Hình 2.13: Sơ đồ nguyên lý và họ đặc tính cơ khi điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn

+ Khi Ung thay đổi thì:

$$\omega_1 = \frac{2\pi f_1}{p} \notin U_p = \text{const}; S_{th} \notin U_p = \text{const}; M_{th} \in U_p^2 = \text{var};$$

$M_c = \text{const}; \lambda_{qt} = \frac{M_{th}}{M_c}$ Khả năng quá tải giảm nên ĐC có thể bị dừng đột ngột

+ Đặc điểm:

- Phương pháp này chỉ thay đổi về phía giảm điện áp nên chỉ điều chỉnh được tốc độ nhỏ hơn tốc độ cơ bản

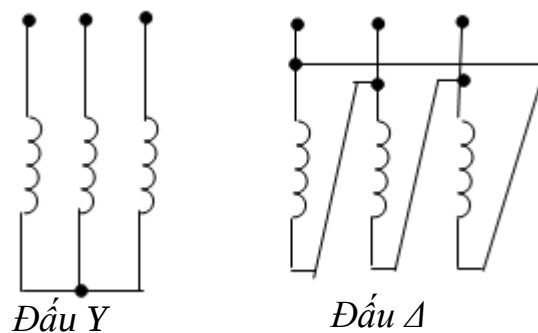
- Khi điện áp giảm M_{th} của động cơ giảm mạnh theo trong khi tốc độ đồng bộ n_0 giữ nguyên nên khi điều chỉnh tốc độ nhỏ thì đặc tính giảm độ cứng, độ ổn định tốc độ kém hơn

- Khả năng quá tải kém

Phương pháp này thường dùng với động cơ KĐB roto lồng sóc

* Thay đổi điện áp nguồn bằng cách đổi nối Y/ Δ

Phương pháp này thường được sử dụng để khởi động các động cơ 3 pha rôto lồng sóc công suất lớn và trung bình mà điện áp nguồn phù hợp với cách đấu Δ của động cơ. Nhưng khi mở máy cho động cơ đấu Y nghĩa là khi đó điện áp đặt vào các pha của động cơ bị giảm $\sqrt{3}$ lần nên dòng điện khởi động sẽ giảm đến phạm vi cho phép



Hình 2.14: Phương pháp khởi động Y/ Δ động cơ KĐB 3 pha

b. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở mạch rôto

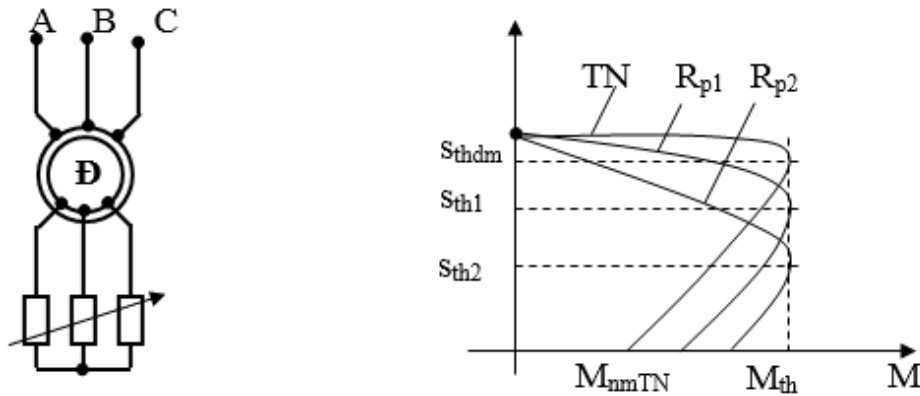
Phương pháp này chỉ áp dụng cho ĐKB 3 pha rôto dây quấn bằng cách nối điện trở phụ vào mạch rôto.

Khi thay đổi R_p trong mạch rôto thì $\omega_1 = \frac{2\pi f_1}{p} = \text{const}, S_{th}$ phụ thuộc vào R_p, M_{th}

không phụ thuộc vào R_p

Thay đổi R_p mạch roto nghĩa là thay đổi hệ số trượt S , thay đổi tốc độ của động cơ. Phương pháp này chỉ sử dụng với động cơ KĐB 3 pha rôto dây quấn. Đây là

phương pháp điều chỉnh tốc độ đơn giản nhất và được ứng dụng rộng rãi trong thực tế.



Hình 2.15: Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở trong mạch rôto.

+ Nhận xét

- Phương pháp này chỉ điều chỉnh được tốc độ nhỏ hơn tốc độ cơ bản
- Tốc độ càng giảm đặc tính cơ càng mềm, độ ổn định kém
- Dải điều chỉnh phụ thuộc vào mômen tải, mômen tải càng nhỏ thì dải điều chỉnh càng hẹp
- Khi điều chỉnh sau (tốc độ nhỏ) độ trượt động cơ tăng và tổn hao năng lượng trên điện trở phụ càng lớn
- Phương pháp này có thể điều chỉnh trơn trượt nhờ biến trở nhưng do dòng điện rôto to lớn nên chỉ được điều chỉnh theo cấp

c. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi số đôi cực

Thay đổi số đôi cực của động cơ là thay đổi chiều dòng điện đi trong các cuộn dây ở mỗi pha của stato dẫn đến số đôi cực stato thay đổi

Ta biết $n_1 = 60f/p$ nên khi thay đổi p sẽ làm thay đổi n_1 và tốc độ quay của DC sẽ thay đổi theo. Thay đổi p đồng nghĩa với việc thay đổi cách đấu liên kết các nhóm bối dây ở Stato. Người ta có thể thực hiện đấu dây theo sơ đồ khác nhau để giữ mômen không đổi hay công suất không đổi phù hợp với yêu cầu của tải. Khi p thay đổi $\omega_1 \in p$; $M_{th} \notin p$; $S_{th} \notin p$

* Đối với động cơ KĐB 1 pha.

Cuộn dây stato 1 pha của động cơ có số phần tử không đổi, thay đổi cách đấu dây sẽ thay đổi số đôi cực.

- **Chú ý:** Để cho sức từ động tác động tương hỗ thì phía rôto cũng phải thay đổi số đôi cực. Do đó phương pháp này thường dùng với động cơ rôto lồng sóc

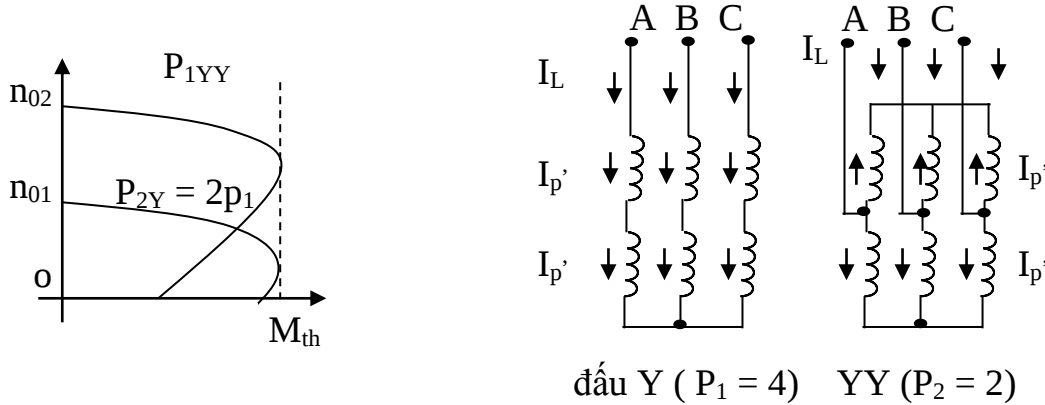
Cách đổi số đôi cực chỉ có thể thay đổi tốc độ quay của động cơ từng cấp, không thể điều chỉnh trơn trượt được, nhưng vì đơn giản nên được sử dụng nhiều

*** Đối với động cơ KĐB 3 pha:**

Trong thực tế động cơ KĐB 3 pha người ta áp dụng các phương pháp đổi nối để thay đổi số đôi cực của động cơ

Tùy theo cách đấu Y, Δ và cách đấu dây quấn các pha mà người ta chế tạo ĐC điện 2 cấp tốc độ (2 : 1)

+ Đổi nối Y/ YY



Hình 2.16: Sơ đồ đấu dây động cơ 3 pha Y/ YY và đặc tính cơ

- Khi chuyển đổi từ đấu Y – YY tỉ lệ chuyển đổi là 2: 1, tốc độ đồng bộ n_0 tăng lên, mômen tới hạn không thay đổi

- Khi chuyển từ số đôi cực từ lớn thành nhỏ hơn cần phải đổi nối các đầu dây ra của các dây quấn các pha sao cho chiều quay của ĐC vẫn như trước. Dây quấn stato có thể nối thành bao nhiêu số đôi cực khác nhau thì tốc độ có bấy nhiêu cấp, vì vậy thay đổi tốc độ chỉ có thể thay đổi từng cấp và không bằng phẳng

Nếu gọi U_L là điện áp lưới, I_{dm} cho phép lớn nhất trong nửa pha của dây quấn là I_p ; công suất ĐC 2 cấp tốc độ với số đôi cực từ ít (p_1) là P_1 ; với số đôi cực gấp đôi là P_2

$$\text{Ta có: } P_1 = \sqrt{3}U_L I_p \eta \cos \varphi_1; \quad P_2 = \sqrt{3}U_L 2I_p \eta \cos \varphi_1$$

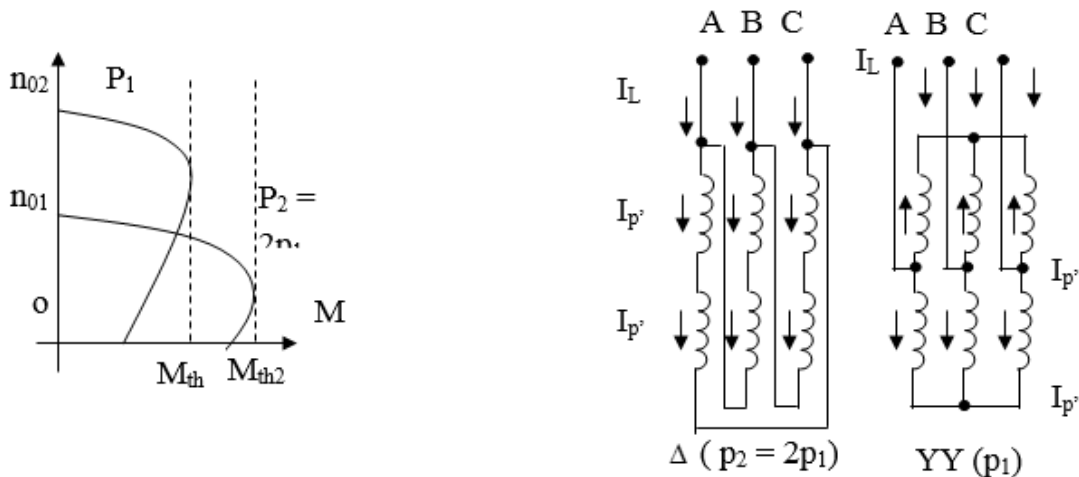
giả thiết khi đổi tốc độ, hiệu suất và $\cos \varphi$ không đổi thì $P_1 / P_2 = 2$

Vì tốc độ khi máy có công suất P_1 gấp đôi tốc độ khi máy có công suất P_2 và do quan hệ $P = M \omega$ (trong đó ω là tốc độ góc của rôto ĐC điện; M, P là mômen điện từ và công suất đầu trục của ĐC) nên ta có:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{M_1 \omega_1}{M_2 \omega_2} = \frac{2M_1}{M_2} = 2$$

Từ đó ta được $M_1 = M_2$ nghĩa là máy được chế tạo theo loại Mômen không đổi

+ **Đôi nối Δ/YY**



Hình 2.17: Sơ đồ đấu dây động cơ 3 pha Δ/YY và đặc tính cơ

Công suất của máy là : $P_1 = \sqrt{3}U_1 2I_p' \eta \cos \varphi_1$; $P_2 = \sqrt{3}U_1 \sqrt{3}I_p' \eta \cos \varphi_1$

Ta có $\frac{P_1}{P_2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \approx 1$ nghĩa là máy được chế tạo theo loại công suất không đổi

+ **Đặc điểm:**

- Chỉ thực hiện được với ĐKB rôto lồng sóc vì số đôi cực ở rôto sẽ tương ứng với số đôi cực từ ở stato

- $D < 3$; Độ cứng không đổi, $S_{th} = \text{const}$, M_{th} giảm hay không phụ thuộc vào sơ đồ đấu dây.

d. Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp thay đổi tần số

Muốn thay đổi tốc độ bằng phương pháp thay đổi tần số ta phải có một thiết bị đặc biệt chuyên dùng để thay đổi tần số của nguồn điện cung cấp cho động cơ

Khi tần số thay đổi thì n_1 cũng thay đổi, mặt khác khi tần số thay đổi thì M_{th} cũng bị ảnh hưởng. Muốn cho khả năng mang tải của máy không đổi thì phải kết hợp với điều chỉnh lại điện áp nguồn theo biểu thức sau:

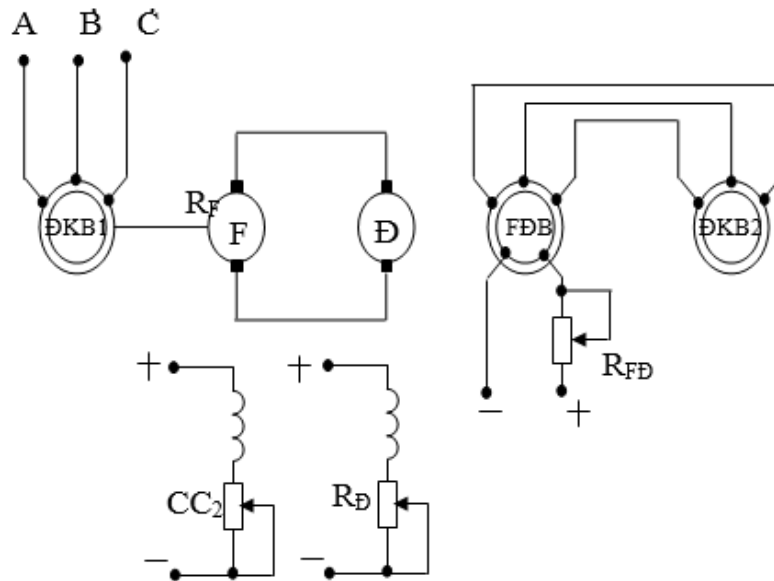
$$U_{dc} = U_{dm} \frac{f_{dc}}{f_{dm}} \sqrt{\frac{M_c}{M_{dm}}}$$

Nếu $M_c = M_{cđm} = M_{dm}$ thì $U_{dc} = U_{dm} \frac{f_{dc}}{f_{dm}}$ (với U_{dc} và f_{dc} là điện áp và tần số cần điều chỉnh)

+ **Đặc điểm:** - Có thể điều chỉnh tốc độ cao hơn hoặc thấp hơn tốc độ định mức của động cơ

- Khi tần số giảm thấp mômen cực đại tăng

- Có thể thay đổi đồng thời tần số và điện áp động cơ để làm cho mômen cực đại giữ không đổi
- Phải có thiết bị chuyên dùng để thay đổi tần số - vốn đầu tư lớn
- Giới thiệu bộ biến tần MĐ dùng điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB 3 pha



Hình 2.18: Bộ biến tần MĐ dùng điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB 3 pha

Câu hỏi

1. Phân tích các chỉ tiêu trong điều chỉnh tốc độ truyền động điện
2. Phân tích biểu thức độ cứng của đặc tính cơ? Tại sao khi $\beta = \infty$ thì đặc tính cơ tuyệt đối cứng
3. Nêu phương pháp vẽ đặc tính cơ tự nhiên DC – DCKTĐL

Bài tập

1. Cho DC – DCKTĐL có $P_{đm} = 16\text{kw}$, $U_{đm} = 440\text{V}$, $I_{đm} = 44\text{A}$, $n_{đm} = 630$ vòng/phút

- a. Tính điện trở dây quấn phần ứng
- b. Vẽ đặc tính cơ tự nhiên
- c. Tính điện trở mở máy sao cho $I_{mm} = 2I_{đm}$
- d. Vẽ họ đặc tính cơ nhân tạo trong trường hợp mạch phần ứng có mắc thêm

$R_{p1} = 2\Omega$; $R_{p2} = 4\Omega$

2. Xác định tốc độ quay của DC – DCKTĐL có các số liệu $P_{đm} = 12\text{kw}$, $U_{đm} = 220\text{V}$, $I_{đm} = 61\text{A}$, $n_{đm} = 760$ vòng/phút, $R_u = 0,26\Omega$, $M_c = 0,6M_{đm}$

3. DC – DCKTĐL có $P_{đm} = 2.2\text{ kw}$, $U_{đm} = 110\text{V}$, $I_{đm} = 25.6\text{A}$, $n_{đm} = 1430$ vòng/phút

a. Vẽ đặc tính cơ tự nhiên

b. Vẽ họ đặc tính cơ nhân tạo khi giảm từ thông ứng với $n_{01} = 1.1n_0$ và $n_{02} = 1.2n_0$. Biết rằng $U = U_{dm}$ và trong mạch phần ứng không có sự thay đổi gì.

4. ĐC – DCKTĐL có $P_{dm} = 65 \text{ kW}$, $U_{dm} = 440\text{V}$, $I_{dm} = 168\text{A}$, $n_{dm} = 1480$ vòng/phút. Tính tốc độ quay của động cơ khi điện áp nguồn đột ngột giảm còn 420V và tải đặt vào trục động cơ là định mức? Muốn tốc độ trong trường hợp này vẫn là định mức thì tải của máy phải là bao nhiêu?

4. 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, aptomat, tiếp điểm chính của côngtắctơ, dây dẫn... Mạch động lực được vẽ bằng nét đậm

- Sơ đồ mạch điều khiển: bao gồm: nút bấm, cuộn dây côngtắctơ, tiếp điểm phụ, nút ấn, rowle ... Mạch điều khiển được vẽ bằng nét mảnh. Các phần tử của cùng một thiết bị phải được kí 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 ĐC điện, Role tốc độ, CT hành trình được bố trí tại máy

- Các KCD tự động: Role điện áp, ATM, KĐT, MBA, CL... đặt trong tủ điện

- Các KC 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

4.1 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.



Hình 2.19: 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.

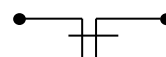
- Các điểm dây dẫn nối chung với nhau phải được đánh số giống nhau.

4.2. 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.



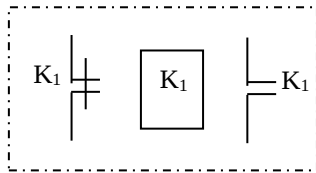
Trạng thái chưa tác động dùng biểu diễn trong sơ đồ



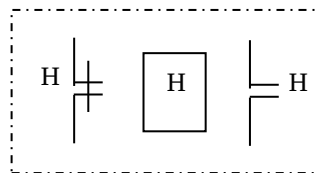
Trạng thái tác động, không biểu diễn trong sơ đồ

Hình 2.20: Tiếp điểm thường mở, đóng chậm của rơ le thời gian

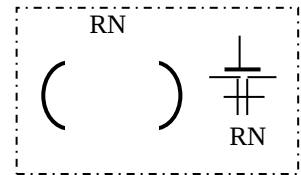
- Tất cả những phần tử của cùng một thiết bị trên mạch điều khiển phải được ký hiệu giống nhau bằng những chữ số hoặc ký tự và giống mạch động lực.



*Tiếp điểm và Cuộn hút
của Công tắc tơ K₁*



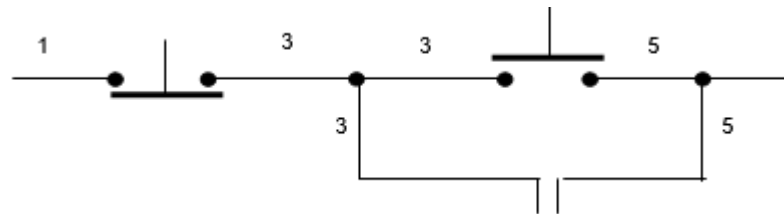
*Tiếp điểm và Cuộn hút
của Công tắc tơ H*



*Tiếp điểm và Phần tử đốt
nóng của rơ le nhiệt*

Hình 2.21: Các phần tử của cùng thiết bị phải ký hiệu giống nhau

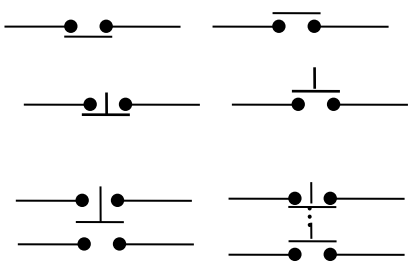
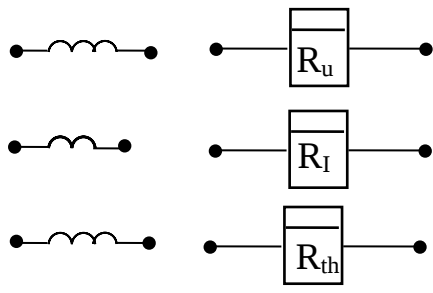
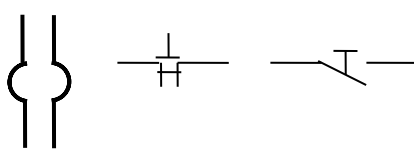
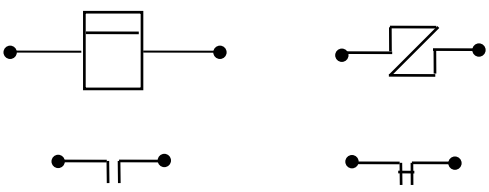
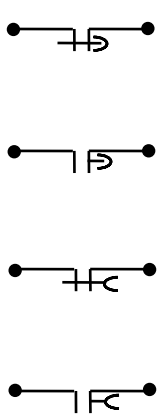
- Phải hạn chế tối đa các dây dẫn cắt nhau trên mạch điều khiển nhưng không liên hệ nhau về điện.
- Các điểm dây dẫn nối chung với nhau trên mạch điều khiển phải được đánh số giống nhau.

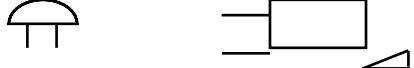
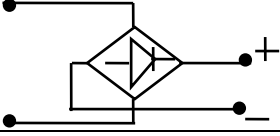
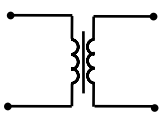
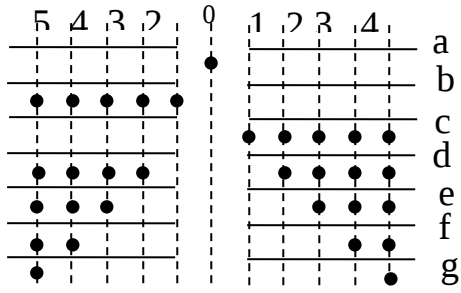


Hình 2.22: Dây dẫn đánh số giống nhau tại các điểm nối chung

4.3. Các ký 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		MFĐ một chiều kích từ độc lập MFĐ 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		Phần tử đốt nóng và tiếp điểm thường đóng của Role nhiệt
6		Cuộn dây côngtactor Tiếp điểm thường mở, thường đóng của côngtactor
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

5. Các nguyên tắc điều khiển

Những trạng thái làm việc của hệ thống truyền động điện tự động có thể được đặc trưng bằng các thông số như: tốc độ làm việc của các động cơ truyền động hay của cơ cấu chấp hành máy sản xuất, dòng điện phản ứng của động cơ hay dòng kích thích của động cơ điện một chiều, mômen phụ tải trên trục của động cơ truyền động... Tuỳ theo quá trình công nghệ yêu cầu mà các thông số trên có thể lấy các giá trị khác nhau. Việc chuyển từ giá trị này đến giá trị khác được thực hiện tự động nhờ hệ thống điều khiển. Kết quả hoạt động của phần điều khiển sẽ đưa hệ thống động lực của truyền động điện đến một trạng thái làm việc mới, trong đó có ít nhất một thông số đặc trưng cho mạch động lực lấy giá trị mới. Như vậy về thực chất điều khiển hệ thống là đưa vào hoặc đưa ra khỏi hệ thống những phần tử, thiết bị nào đó (chẳng hạn điện trở, điện kháng, điện dung, khâu hiệu chỉnh...) để thay đổi một hoặc nhiều thông số đặc trưng hoặc để giữ một thông số nào đó (chẳng hạn tốc độ quay) không thay đổi khi có sự thay đổi ngẫu nhiên của thông số khác. Để tự động điều

hoạt động của truyền động điện, hệ thống điều khiển phải có những cơ cấu, thiết bị nhận biết được giá trị các thông số đặc trưng cho chế độ công tác của truyền động điện (có thể là môđun, cũng có thể là cả về dấu của thông số).

Nếu có phần tử nhận biết được thời gian của quá trình (từ một mốc thời gian nào đó) ta nói rằng hệ điều khiển theo nguyên tắc thời gian. Nếu phần tử nhận biết được tốc độ, ta nói rằng hệ điều khiển theo nguyên tắc tốc độ. Nếu hệ thống điều khiển có tín hiệu phát ra từ phần tử nhận biết được dòng điện, ta nói rằng hệ điều khiển theo nguyên tắc dòng điện.

5.1. Nguyên tắc điều khiển theo thời gian

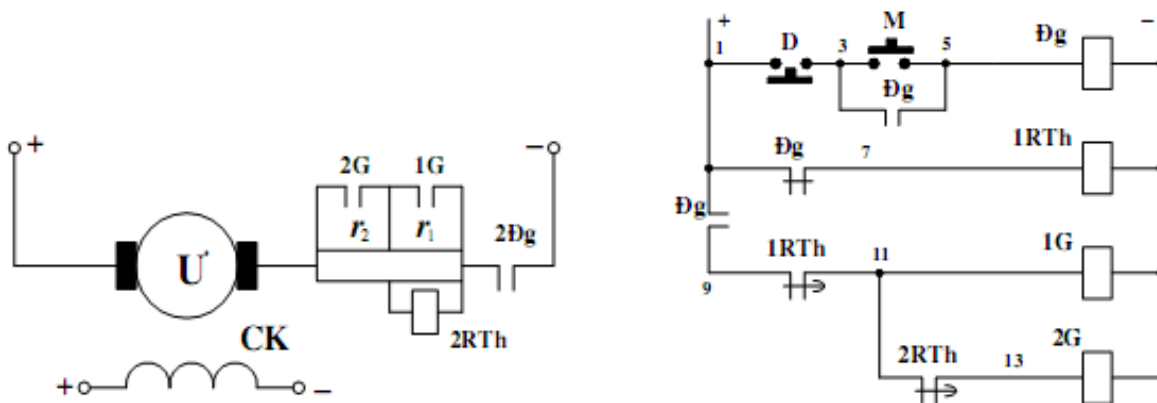
a. Khái niệm

Điều khiển theo nguyên tắc thời gian dựa trên cơ sở là thông số làm việc của mạch động lực biến đổi theo thời gian. Những tín hiệu điều khiển phát ra theo một quy luật thời gian cần thiết để làm thay đổi trạng thái của hệ thống. Những phần tử nhận biết được thời gian để phát tín hiệu cần được chỉnh định dựa theo ngưỡng chuyển đổi của đối tượng. Ví dụ như tốc độ, dòng điện, mômen của mỗi động cơ điện được tính toán chọn ngưỡng cho thích hợp với từng hệ thống truyền động điện cụ thể.

Những phần tử nhận biết được thời gian có thể gọi chung là role thời gian. Nó tạo nên được một thời gian trễ (duy trì) kể từ lúc có tín hiệu đưa vào (mốc 0) đầu vào của nó đến khi nó phát được tín hiệu ra đưa vào phần tử chấp hành. Cơ cấu duy trì thời gian có thể là: cơ cấu con lắc, cơ cấu điện từ, khí nén, cơ cấu điện tử, tương ứng là role thời gian kiểu con lắc, role thời gian điện từ, role thời gian khí nén và role thời gian điện tử...

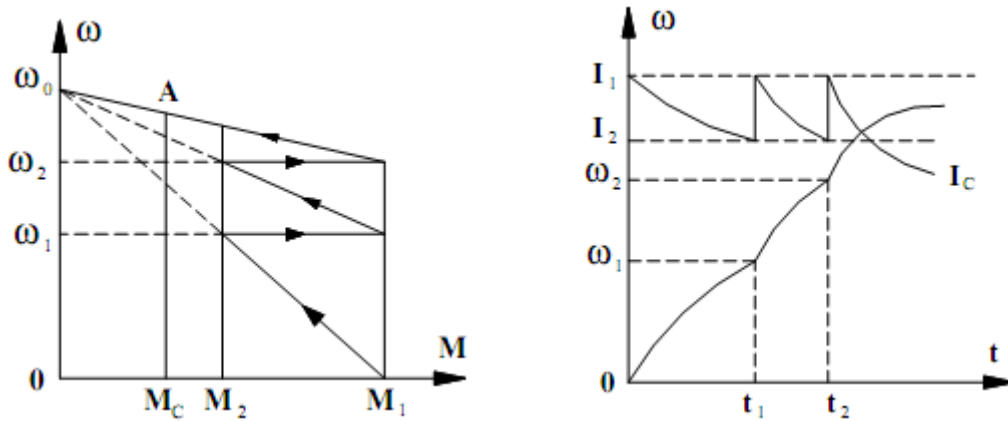
b. Sơ đồ mạch ứng dụng

Xét mạch điều khiển khởi động động cơ điện một chiều kích từ độc lập có hai cấp điện trở phụ trong mạch phản ứng để hạn chế dòng điện khởi động ở trên theo nguyên tắc thời gian.



Hình 2.23: Điều khiển khởi động động cơ DC theo nguyên tắc thời gian.

Trạng thái ban đầu sau khi cấp nguồn động lực và điều khiển thì role thời gian 1RTh được cấp điện mở ngay tiếp điểm thường kín đóng chậm RTh(9-11). Để khởi động ta phải ấn nút mở máy M(3-5), công tắc tơ Đg hút sẽ đóng các tiếp điểm ở mạch động lực, phần ứng động cơ điện được đấu vào lưới điện qua các điện trở phụ khởi động r_1, r_2 . Dòng điện qua các điện trở có trị số lớn gây ra sụt áp trên điện trở r_1 . Điện áp đó vượt quá ngưỡng điện áp hút của role thời gian 2RTh làm cho nó hoạt động sẽ mở ngay tiếp điểm thường kín đóng chậm 2RTh(11-13), trên mạch 2G cùng với sự hoạt động của role 1RTh chúng đảm bảo không cho các công tắc tơ 1G và 2G có điện trong giai đoạn đầu của quá trình khởi động. Tiếp điểm phụ Đg(3-5) đóng để tự duy trì dòng điện cho cuộn dây công tắc tơ Đg khi ta thôi không ấn nút M nữa. Tiếp điểm Đg(1-7) mở ra cắt điện role thời gian 1RTh đưa role thời gian này vào hoạt động để chuẩn bị phát tín hiệu chuyển trạng thái của truyền động điện. Mốc không của thời gian t có thể được xem là thời điểm Đg(1-7) mở cắt điện 1RTh.



HÌNH 2.24: ĐẶC TÍNH KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ DC THEO NGUYÊN TẮC THỜI GIAN

Thời gian chỉnh định ở mỗi cấp điện trở được tính theo công thức:

$$t_i = T_{ci} \cdot \ln \frac{M_1 - M_c}{M_2 - M_c}$$

Trong đó T_{ci} - hằng số thời gian điện cơ của động cơ ở đặc tính có điện trở phụ ở cấp thứ i .

$$T_{ci} = \frac{J \Delta \omega_i}{M_1 - M_2}$$

Với $\Delta \omega_i$ là khoảng biến thiên tốc độ trên đường đặc tính cơ có cấp điện trở thứ i ở những mômen chuyển đổi M_1, M_2 tương ứng. J là mômen quán tính cơ của hệ thống truyền động và động cơ, tính quy đổi về trục động cơ.

Sau khi role thời gian 1RTh nhỏ, cơ cấu duy trì thời gian sẽ tính thời gian từ gốc không cho đến đạt trị số chỉnh định thì đóng tiếp điểm thường kín đóng chậm RTh(9-11). Lúc này cuộn dây công tắc tơ 1G được cấp điện và hoạt động đóng tiếp điểm chính của nó ở mạch động lực và cấp điện trở phụ thứ nhất r1 bị nối ngắn mạch. Động cơ sẽ chuyển sang khởi động trên đường đặc tính cơ thứ 2. Việc ngắn mạch điện trở r1 làm cho role thời gian 2RTh mất điện và cơ cấu duy trì thời gian của nó cũng sẽ tính thời gian tương tự như đối với role 1RTh, khi đạt đến trị số chỉnh định nó sẽ đóng tiếp điểm thường đóng đóng chậm 2RTh(11-13). Công tắc tơ 2G có điện hút tiếp điểm chính 2G, ngắn mạch cấp điện trở thứ hai r2, động cơ sẽ chuyển sang tiếp tục khởi động trên đường đặc tính cơ tự nhiên cho đến điểm làm việc ổn định A.

Ưu điểm của nguyên tắc điều khiển theo thời gian là có thể chỉnh được thời gian theo tính toán và độc lập với thông số của hệ thống động lực. Trong thực tế ảnh hưởng của mômen cản MC của điện áp lưới và của điện trở cuộn dây hầu như không đáng kể đến sự làm việc của hệ thống và đến quá trình tăng tốc của truyền động điện, vì các trị số thực tế sai khác với trị số thiết kế không nhiều. Thiết bị của sơ đồ đơn giản, làm việc tin cậy cao ngay cả khi phụ tải thay đổi, role thời gian dùng đồng loạt cho bất kỳ công suất và động cơ nào, có tính kinh tế cao. Nguyên tắc thời gian được dùng rất rộng rãi trong truyền động điện một chiều cũng như xoay chiều.

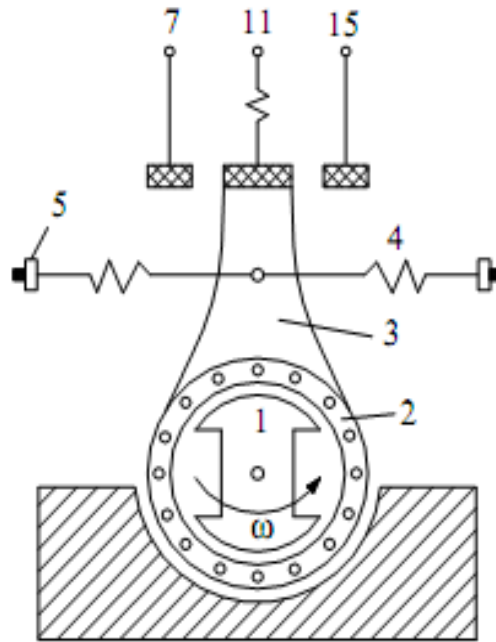
5.2. Nguyên tắc điều khiển theo tốc độ

a. Khái niệm

Tốc độ quay trên trục động cơ hay của cơ cấu chấp hành là một thông số đặc trưng quan trọng xác định trạng thái của hệ thống truyền động điện. Do vậy, người ta dựa vào thông số này để điều khiển sự làm việc của hệ thống. Lúc này mạch điều khiển phải có phần tử nhận biết được chính xác tốc độ làm việc của động cơ gọi là role tốc độ. Khi tốc độ đạt được đến những trị số ngưỡng đã đặt thì role tốc độ sẽ phát tín hiệu đến phần tử chấp hành để chuyển trạng thái làm việc của hệ thống truyền động điện đến trạng thái mới yêu cầu.

Role tốc độ có thể cấu tạo theo nguyên tắc lý tâm, nguyên tắc cảm ứng, cũng có thể dùng máy phát tốc độ. Đối với động cơ điện một chiều có thể gián tiếp kiểm tra tốc độ thông qua sức điện động của động cơ. Đối với động cơ điện xoay chiều có thể thông qua sức điện động và tần số của mạch rôto để xác định tốc độ. Hình sau trình bày sơ lược cấu tạo của role tốc độ kiểu cảm ứng. Rôto (1) của nó là một nam châm vĩnh cửu được nối trực với động cơ hay cơ cấu chấp hành. Còn stato (2) cấu tạo như một lồng sóc và có thể quay được

trên bộ đỡ của nó. Trên cần (3) gắn vào stato bố trí má động (11) của 2 tiếp điểm có các má tĩnh là (7) và (15).



Hình 2.25: Cấu tạo rơ le tốc độ kiểu cảm ứng.

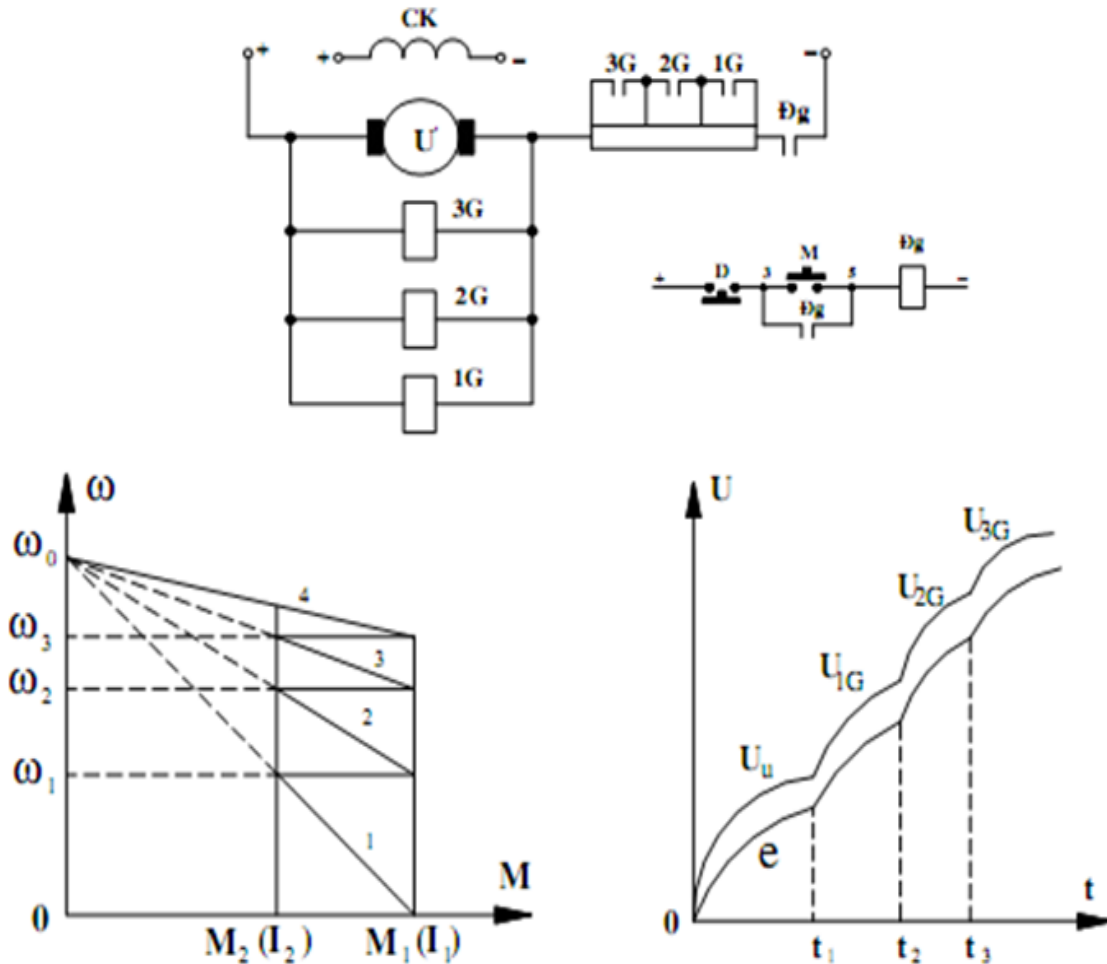
Khi rôto không quay các tiếp điểm (7),(11) và (15),(11) mở, vì các lò xo giữ cần (3) ở chính giữa. Khi rôto quay tạo nên từ trường quay quét stato, trong lòng sóc có dòng cảm ứng chạy qua. Tác dụng tương hỗ giữa dòng này và từ trường quay tạo nên mômen quay làm cho stato quay đi một góc nào đó. Lúc đó các lò xo cân bằng (4) bị nén hay kéo tạo ra một mômen chống lại, cân bằng với mômen quay điện từ. Tùy theo chiều quay của rôto mà má động (11) có thể đến tiếp xúc với má tĩnh (7) hay (15). Trị số ngưỡng của tốc độ được điều chỉnh bởi thay đổi trị số kéo nén của bộ phận (5) lò xo cân bằng.

Khi tốc độ quay của rôto bé hơn trị số ngưỡng đã đặt, mômen điện từ còn bé không thắng được mômen cản của các lò xo cân bằng nên tiếp điểm không đóng được. Từ lúc tốc độ quay của rôto đạt giá trị lớn hơn hoặc bằng ngưỡng đã đặt thì mômen điện từ mới thắng được mômen cản của các lò xo làm cho phần tĩnh quay, đóng tiếp điểm tương ứng theo chiều quay của rôto.

b. Sơ đồ mạch ứng dụng.

Ta cũng lấy trường hợp điều khiển mở máy động cơ để xét những ví dụ cụ thể. Như đã thấy ở ví dụ trước, việc ngắt mạch các điện trở khởi động trong mạch phản ứng động cơ có thể thực hiện được ở tốc độ ω_1 , ω_2 và ω_3 . Để làm các phần tử kiểm tra tốc độ, ở đây ta dùng các công tắc tơ gia tốc 1G, 2G và

3G có cuộn dây mắc trực tiếp vào 2 đầu phần ứng động cơ, nó tiếp thụ được điện áp tỷ lệ với tốc độ động cơ với sai lệch nhỏ.



Hình 2.26: Sơ đồ mạch ứng dụng

Trên hình 2.26 các tiếp điểm chuyển đổi trạng thái cần xảy ra ở tốc độ (ω_1, I_2) , (ω_2, I_2) và (ω_3, I_2) . Ở các điểm này, điện áp trên 2 đầu phần ứng sẽ là:

$$U_1 = K\phi\omega_1 + I_2.r; \quad U_2 = K\phi\omega_2 + I_2.r; \quad U_3 = K\phi\omega_3 + I_2.r$$

Giả sử ta cắt điện trở theo thứ tự r_1, r_2, r_3 thì phải chọn công tắc tơ có điện áp hút lần lượt là:

$$U_{hút1G} = U_1; \quad U_{hút2G} = U_2; \quad U_{hút3G} = U_3$$

Hoạt động của sơ đồ: Sau khi ấn nút mở máy M, công tắc tơ Đg có điện đóng mạch phần ứng động cơ vào nguồn qua 3 điện trở phụ r_1, r_2 và r_3 . Động cơ tăng tốc trên đường đặc tính cơ (1). Khi tốc độ động cơ đạt đến trị số ω_1 điện áp trên 2 đầu công tắc tơ 1G đạt trị số hút U_1 , do đó 1G hút, loại trừ điện trở r_1 , động cơ sẽ chuyển sang tăng tốc trên đường đặc tính cơ (2). Khi tốc độ động cơ đạt đến trị số $\omega_2 (\omega_2 > \omega_1)$ điện áp trên 2 đầu công tắc tơ 2G đạt trị số

hút U_2 , do đó 2G hút, loại trừ tiếp điện trở r_2 , động cơ sẽ chuyển sang tăng tốc trên đường đặc tính cơ (3). Khi tốc độ động cơ đạt đến trị số $\omega_3 (\omega_3 > \omega_2)$ điện áp trên 2 đầu công tắc tơ 3G đạt trị số hút U_3 , do đó 3G hút, điện trở r_3 bị ngắn mạch, động cơ sẽ chuyển sang tăng tốc trên đường đặc tính cơ tự nhiên, cho đến điểm làm việc ổn định.

Ưu điểm là đơn giản và rẻ tiền, thiết bị có thể là công tắc tơ mắc trực tiếp vào phản ứng động cơ không cần thông qua role. Nhược điểm là thời gian mở máy và hãm máy phụ thuộc nhiều vào mômen cản M_C , quán tính J , điện áp lưới U và điện trở cuộn dây công tắc tơ. Các công tắc tơ gia tốc có thể không làm việc vì điện áp lưới giảm thấp, vì quá tải hoặc vì cuộn dây quá phát nóng, sẽ dẫn đến quá phát nóng điện trở khởi động, có thể làm cháy các điện trở đó. Khi điện áp lưới tăng cao có khả năng tác động đồng thời các công tắc tơ gia tốc làm tăng dòng điện quá trị số cho phép. Trong thực tế ít dùng nguyên tắc này để khởi động các động cơ, thường chỉ dùng nguyên tắc này để điều khiển quá trình hãm động cơ.

5.3. Nguyên tắc điều khiển theo dòng điện

a. Khái niệm

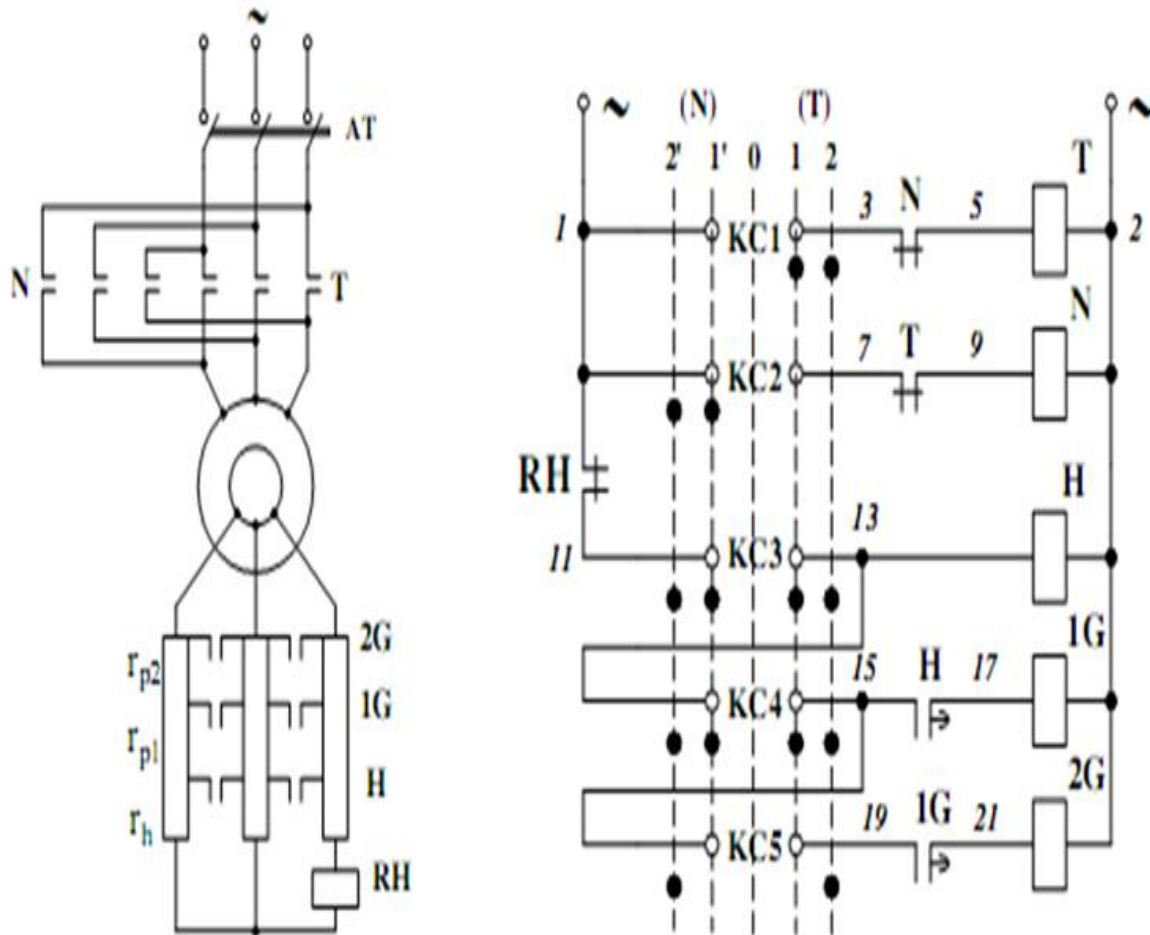
Dòng điện trong mạch phản ứng động cơ cũng là một thông số làm việc rất quan trọng xác định trạng thái của hệ truyền động điện. Nó phản ánh trạng thái mang tải bình thường của hệ thống, trạng thái mang tải, trạng thái quá tải cũng như phản ánh trạng thái đang khởi động hay đang hãm của động cơ truyền động. Trong quá trình khởi động, hãm, dòng điện cần phải đảm bảo nhỏ hơn một trị số giới hạn cho phép. Trong quá trình làm việc cũng vậy, dòng điện có thể phải giữ không đổi ở một trị số nào đó theo yêu cầu của quá trình công nghệ.

Ta có thể dùng các công tắc tơ có cuộn dây dòng điện hoặc role dòng điện kiểu điện từ hoặc các khóa điện tử hoạt động theo tín hiệu vào là trị số dòng điện để điều khiển hệ thống theo các yêu cầu trên. Dòng điện mạch phản ứng động cơ dùng làm tín hiệu vào trực tiếp hoặc gián tiếp cho các phần tử nhận biết dòng điện nói trên. Khi trị số tín hiệu vào đạt đến giá trị ngưỡng xác định có thể điều chỉnh được của nó thì nó sẽ phát tín hiệu điều khiển hệ thống chuyển đến những trạng thái làm việc yêu cầu.

b. Sơ đồ mạch ứng dụng

Xét mạch điều khiển hãm ngược động cơ xoay chiều 3 pha rôto dây quấn khi đảo chiều. Vì những lí do tương tự như đã phân tích trong chương 2, khi đảo chiều quay động cơ xoay chiều 3 pha rôto dây quấn cần phải đưa thêm vào mạch rôto một điện trở phụ lớn hơn trị số điện trở phụ cần thiết đưa vào khi khởi động.

Ta có thể dùng mạch điều khiển theo nguyên tắc dòng điện sau đây để điều khiển việc đưa vào và loại ra phần điện trở phụ đó mỗi lần đảo chiều quay động cơ.



Hình 2.27: Điều khiển hãm ngược động cơ xoay chiều 3 pha rô to dây quấn khi đảo chiều theo nguyên tắc dòng điện.

Yêu cầu đối với role hãm RH thụ cảm dòng điện rôto: khi dòng điện rôto lớn hơn trị số khởi động thì nó phải tác động, khi dòng điện rôto đã giảm nhỏ về gần trị số khởi động (I_1) thì nó phải nhả để chuẩn bị cho quá trình khởi động tiếp theo. Vậy phải chỉnh định trị số $I_{nhả}$ của RH lớn hơn I_1 một ít, tất nhiên trị số $I_{hút}$ của nó sẽ lớn hơn I_1 và xác định theo hệ số trở về của nó.

Giả sử động cơ đang làm việc theo chiều quay thuận, nghĩa là bộ không chế chỉ huy đang ở vị trí 2 phía phải. Muốn đảo chiều quay động cơ, ta quay bộ không chế KC về phía ngược. Khi bộ không chế lướt qua vị trí 0, các công tắc tơ H, 1G, 2G mất điện nên các tiếp điểm của chúng nhả ra đưa cả 3 điện trở vào mạch rôto. Khi đến vị trí 2 phía trái, dòng điện rôto xuất hiện lúc này lớn hơn trị số chỉnh định hút của role RH, nên RH tác động mở tiếp điểm

RH(1-3), bảo đảm cho cả 3 điện trở tham gia vào việc hạn chế dòng điện, quá trình hãm ngược động cơ được tiến hành.

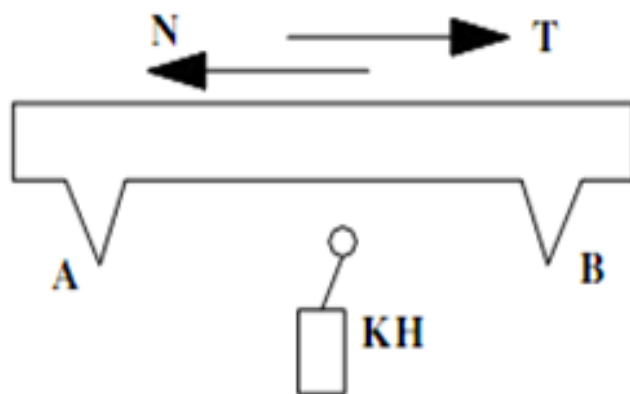
Khi tốc độ động cơ giảm gần đến 0 thì dòng điện rôto cũng giảm đến trị số nhỏ của rôle RH, rôle RH nhả đóng tiếp điểm RH(1-3), công tắc tơ H có điện, điện trở hãm ngược r_H được loại ra ngoài, động cơ bắt đầu quá trình khởi động theo chiều ngược với hai cấp điện trở hạn chế r_{p1} và r_{p2} .

Ưu điểm: Thiết bị đơn giản, sự làm việc của sơ đồ không chịu ảnh hưởng của nhiệt độ cuộn dây công tắc tơ, rôle. Nhược điểm: Độ tin cậy thấp, có khả năng đình chỉ gia tốc ở cấp trung gian nếu động cơ khởi động bị quá tải, dòng điện không giảm xuống đến trị số nhỏ của rôle dòng điện.

Nguyên tắc dòng điện được ứng dụng chủ yếu để tự động điều khiển quá trình khởi động động cơ một chiều kích thích nối tiếp và động cơ xoay chiều rôto dây quấn.

5.4. Nguyên tắc điều khiển theo vị trí

Khi quá trình thay đổi trạng thái làm việc của hệ có quan hệ chặt chẽ với vị trí của các bộ phận động của máy (đầu máy, bàn máy, mâm cặp...) thì ta có thể dùng các thiết bị đặc biệt gọi là công tắc hành trình, đặt tại những vị trí thích hợp trên đường đi của các bộ phận đó. Khi bộ phận động di chuyển đến những vị trí này sẽ tác động lên các công tắc hành trình, công tắc hành trình sẽ phát những tín hiệu điều khiển hệ thống đến các trạng thái làm việc mới. Ví dụ như đặt các công tắc cuối cùng để hạn chế hành trình bàn máy bào, máy doa, cầu trục hoặc là đặt các công tắc hành trình để đảo chiều, giảm tốc độ cho máy bào giường.



Hình 2.28: Điều khiển theo nguyên tắc hành trình.

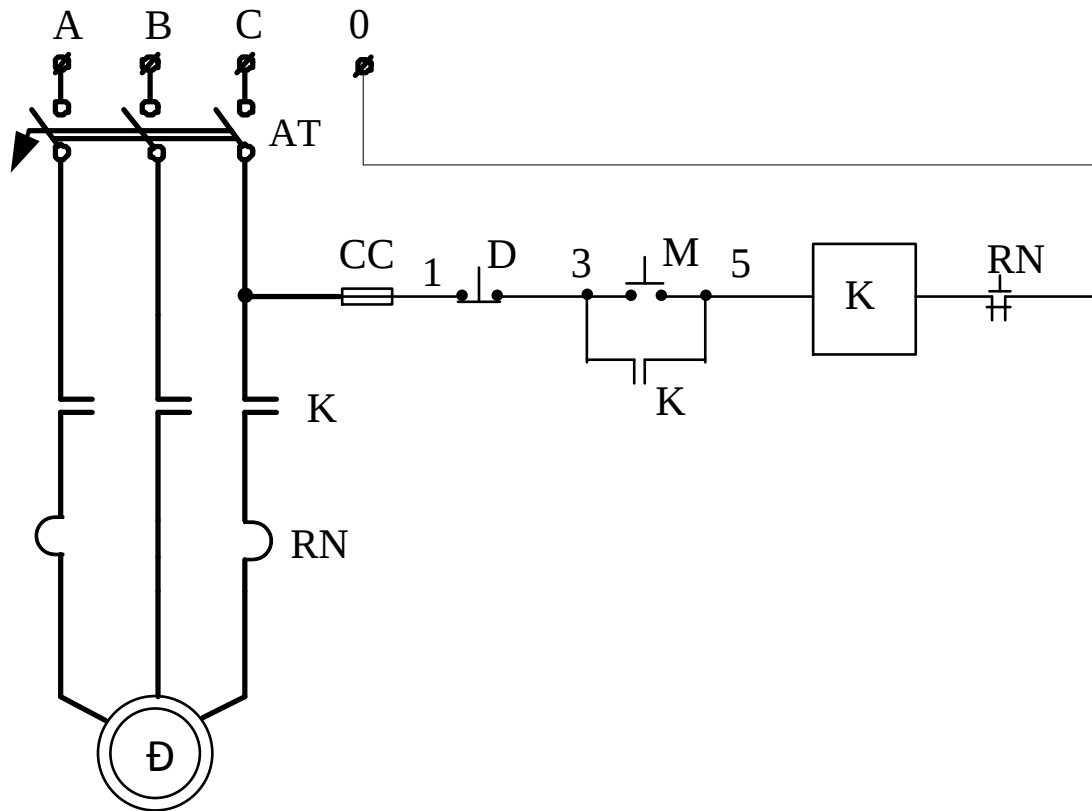
Trong đó: KH là công tắc hành trình, A và B là vị trí.

6. Các sơ đồ điều khiển điện hình

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

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

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.29: Mạch điều khiển động cơ 3 pha quay một chiều

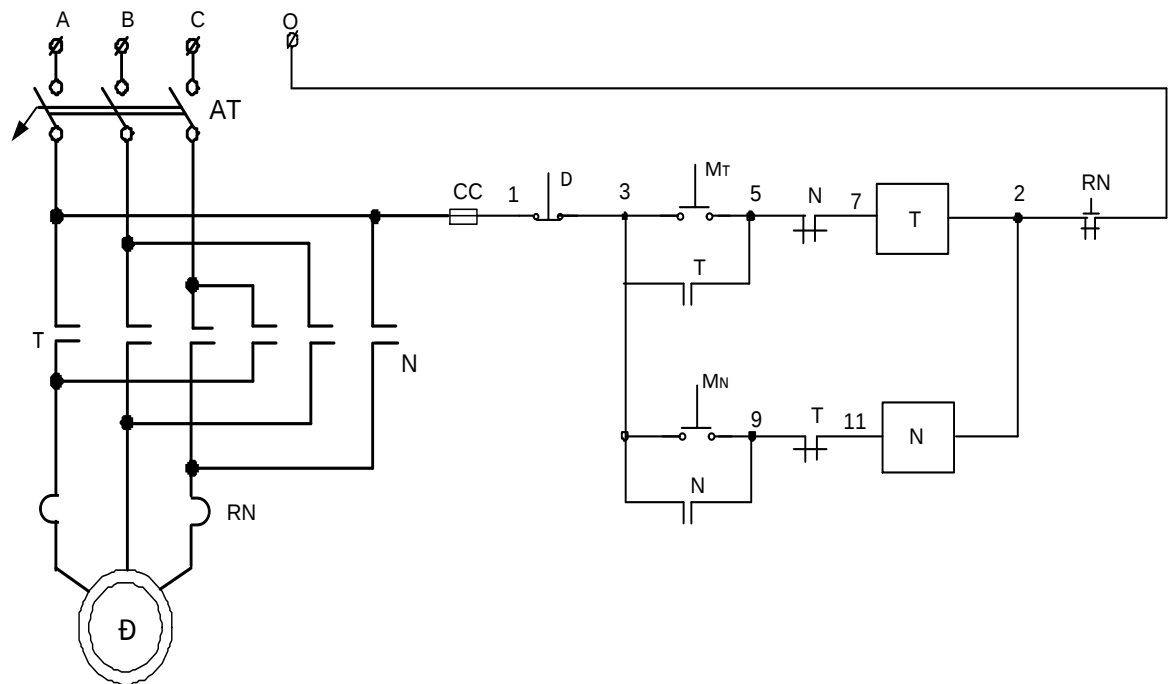
*Ưu điểm:

- 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.

6.1.2 Mạch điều khiển động cơ 3 pha quay 2 chiều

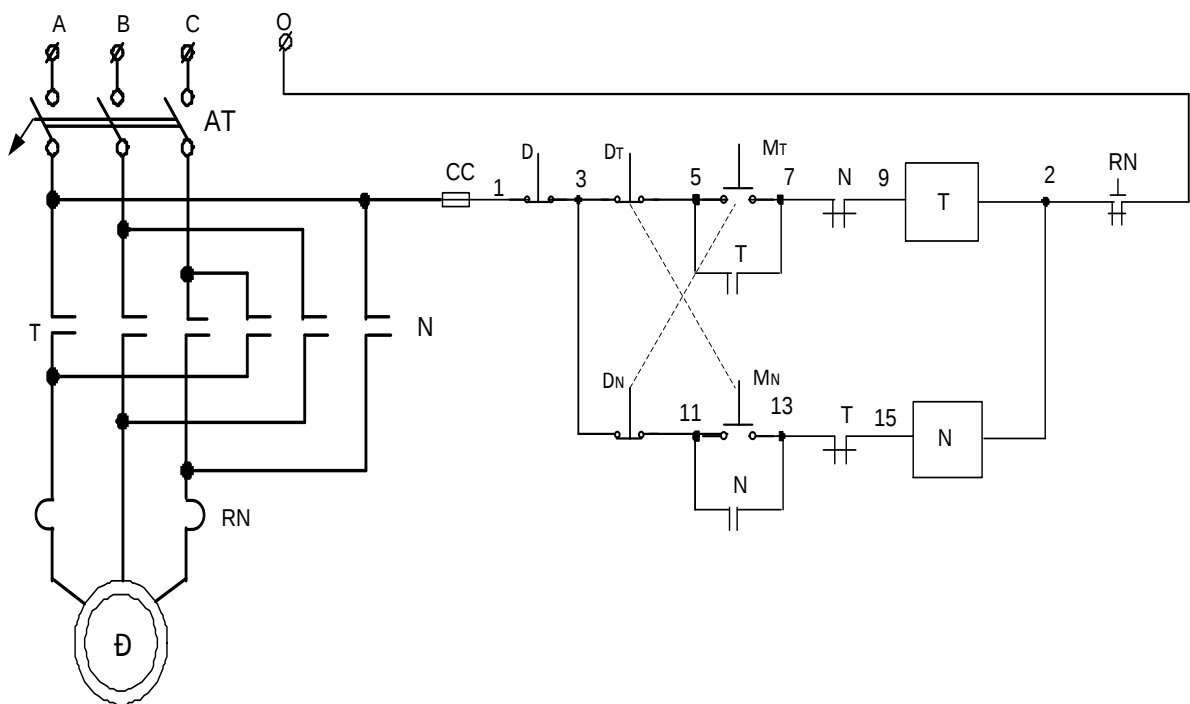
a. Mạch đảo chiều gián tiếp.

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.30: Mạch đảo chiều quay động cơ 3 pha (đảo chiều gián tiếp)

b. Mạch đảo chiều trực tiếp



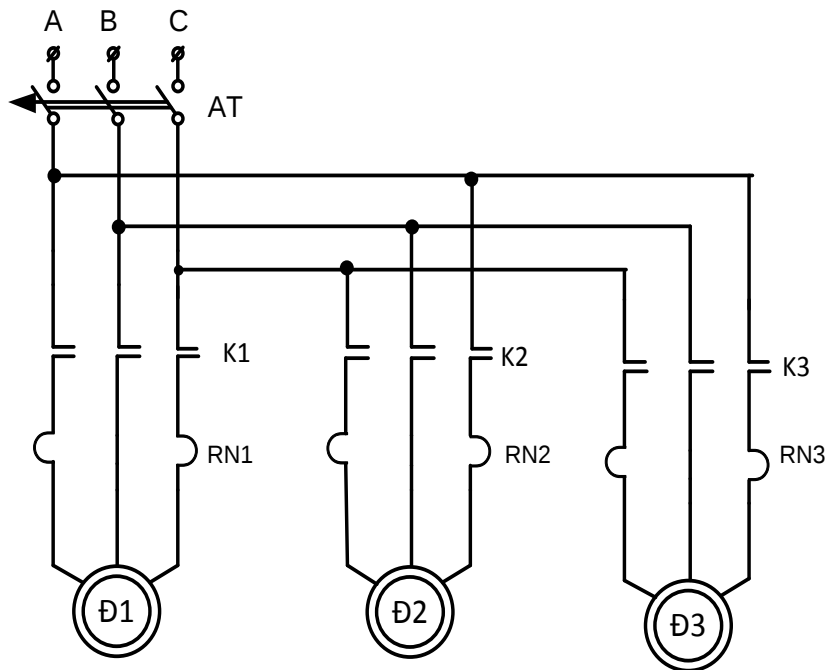
Hình 2.31: Mạch đảo chiều quay động cơ 3 pha (đảo chiều trực tiếp)

Sơ đồ này tương tự như sơ đồ hình 2.30, 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 động cơ quay theo chiều ngược lại ta nhấn luôn vào nút nhấn liên động ngược lại là được.

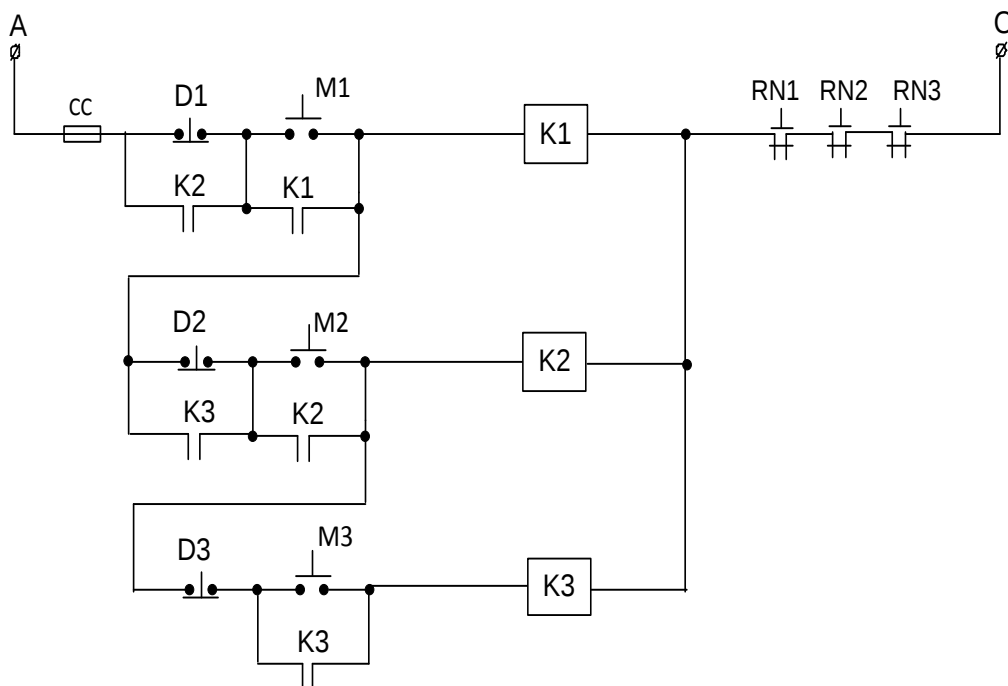
6.1.3 Mạch điều khiển liên động 3 động cơ

* Sơ đồ nguyên lý

- Mạch động lực



- Mạch điều khiển

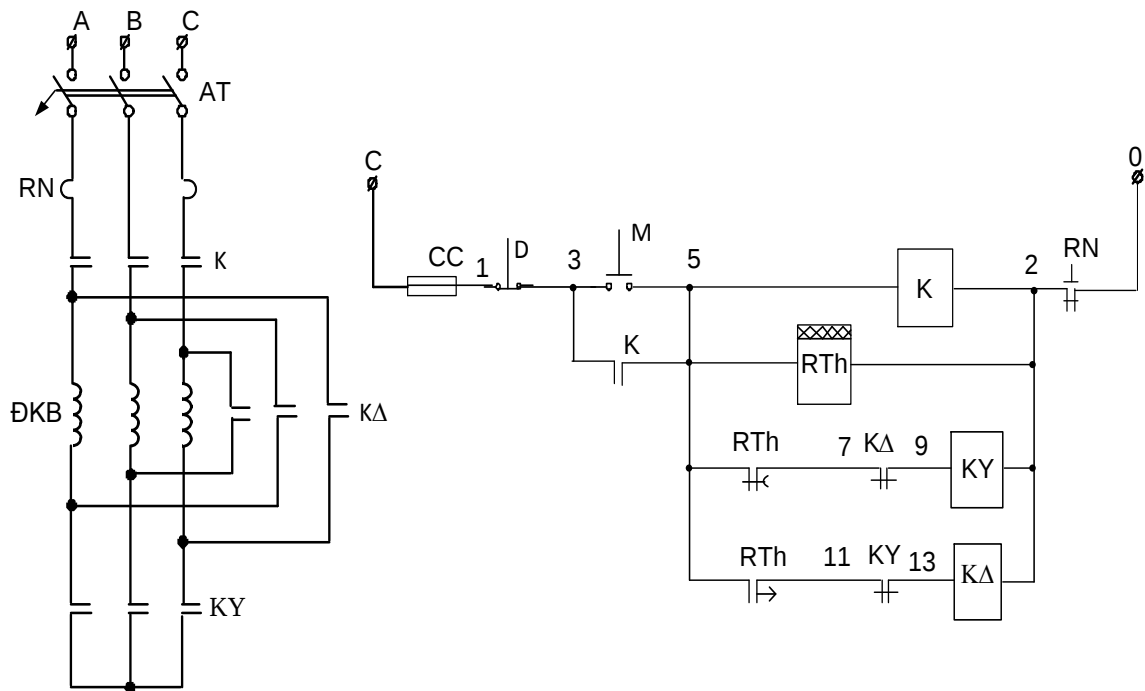


Hình 2.32: Mạch điều khiển liên động 3 động cơ

6.1.4 Mạch mở máy gián tiếp

a. Mở máy Y – Δ

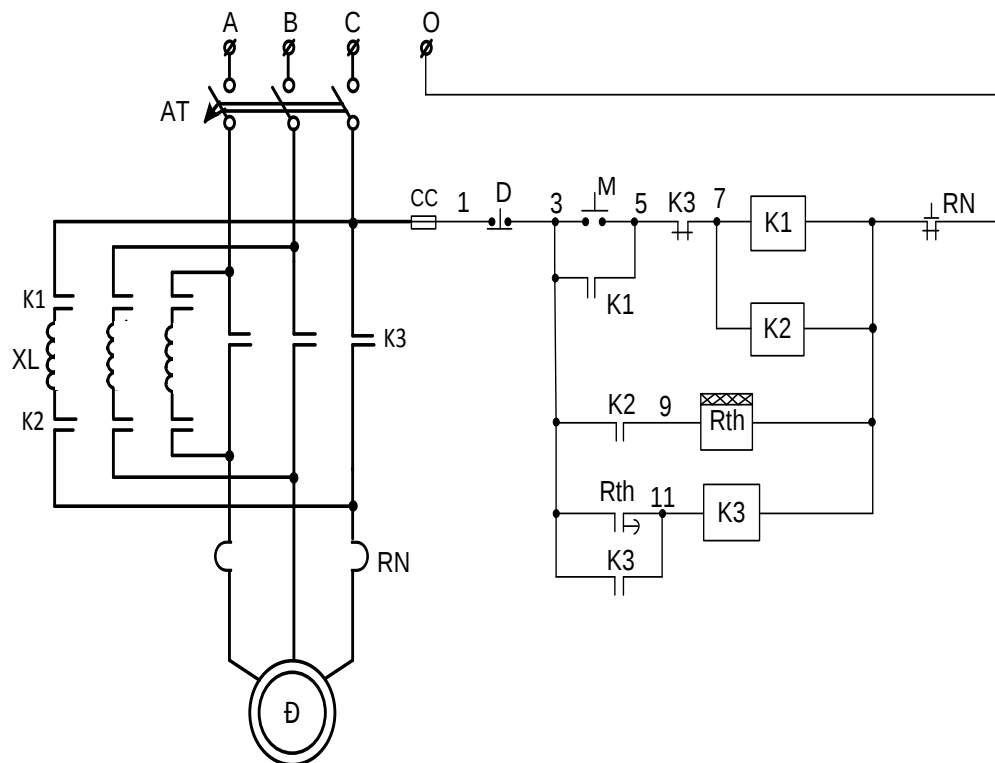
* Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.33: Mạch khởi động Y- Δ

b. Mở máy qua cuộn kháng

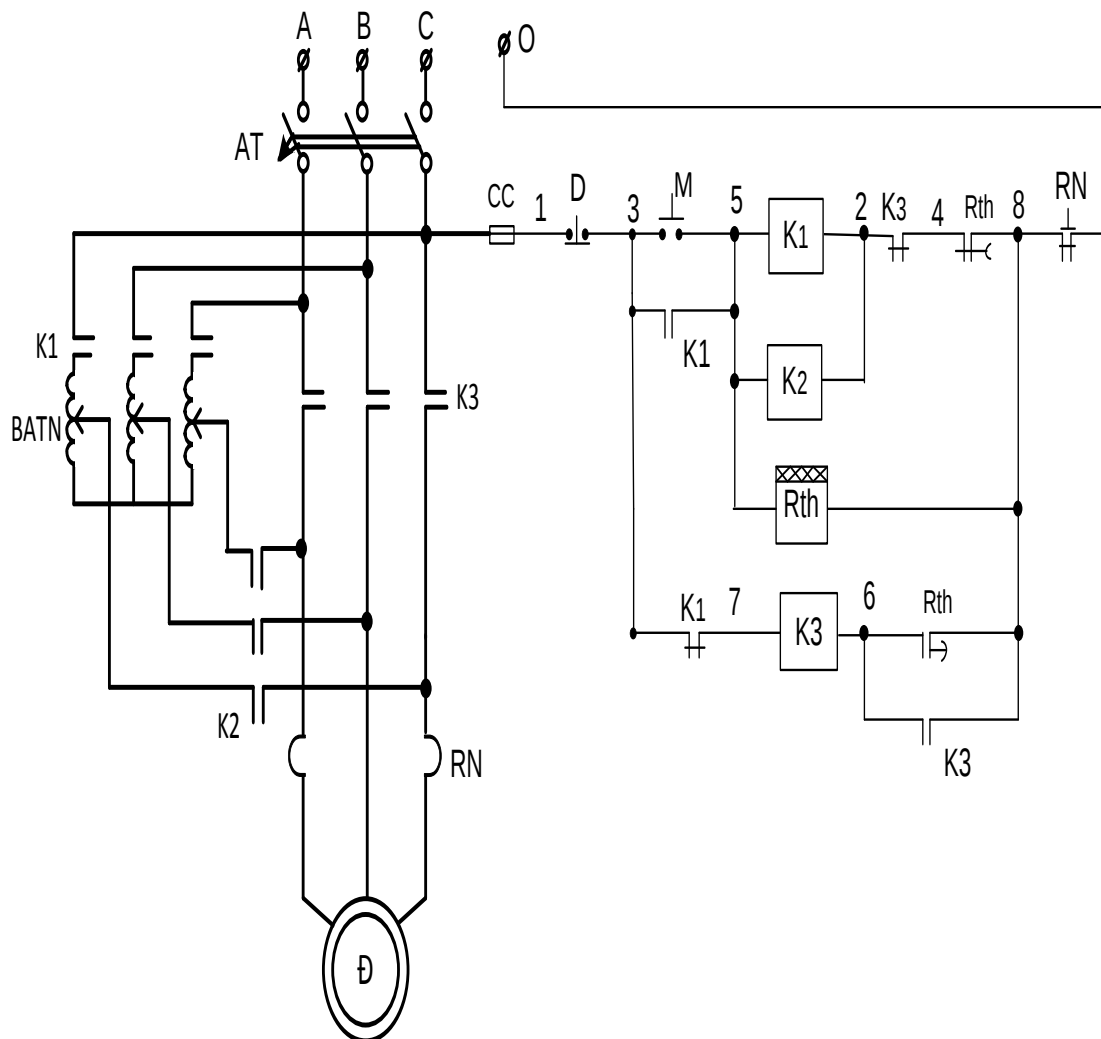
* Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.34: Mạch khởi động qua cuộn kháng

c. Mở máy qua biến áp tự ngẫu

* Sơ đồ nguyên lý

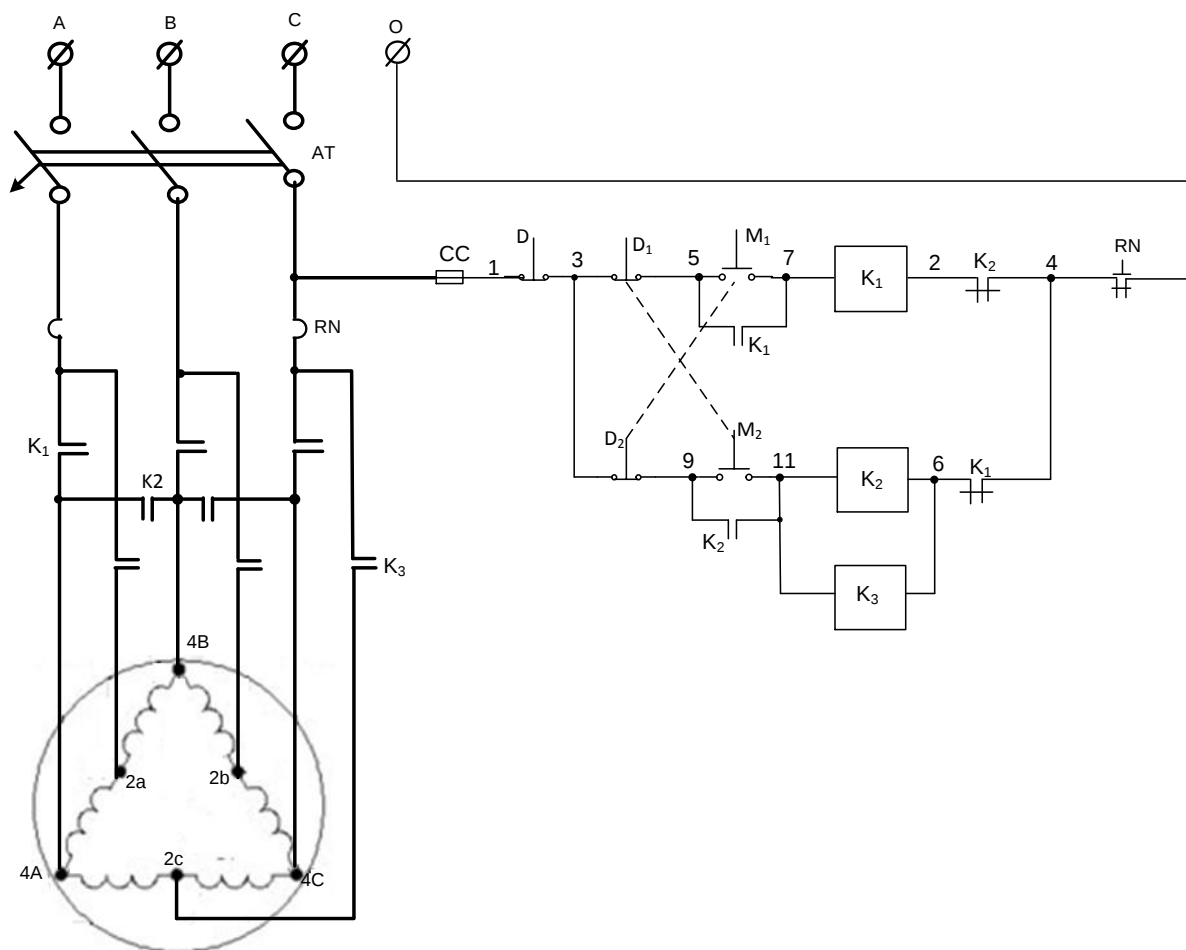


Hình 2.35: Mạch khởi động qua máy biến áp tự ngẫu

6.1.5 Mạch điều khiển động cơ 2 cấp tốc độ

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

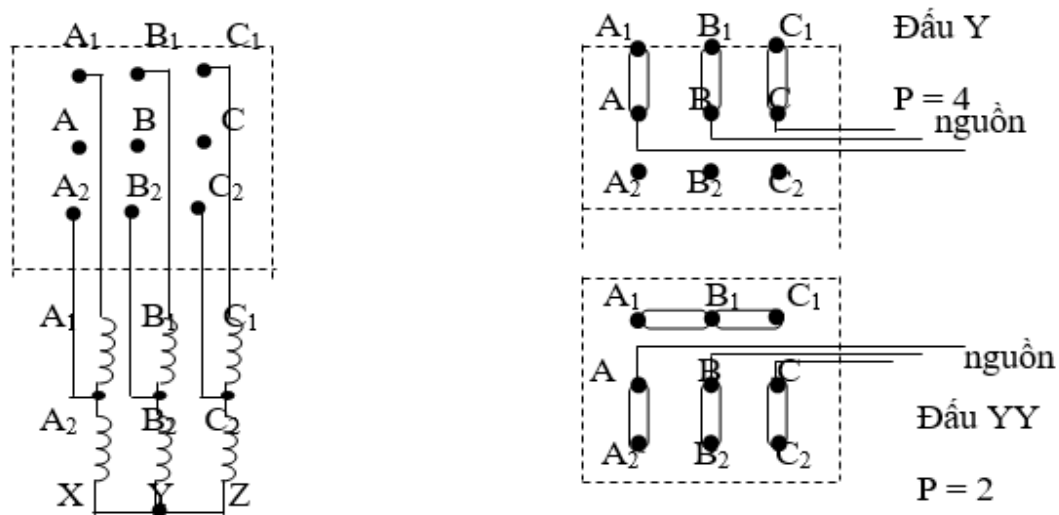
* Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.36: Mạch điều khiển động cơ 2 cấp tốc độ (Δ -YY)

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

* Sơ đồ đấu dây ở hộp cực



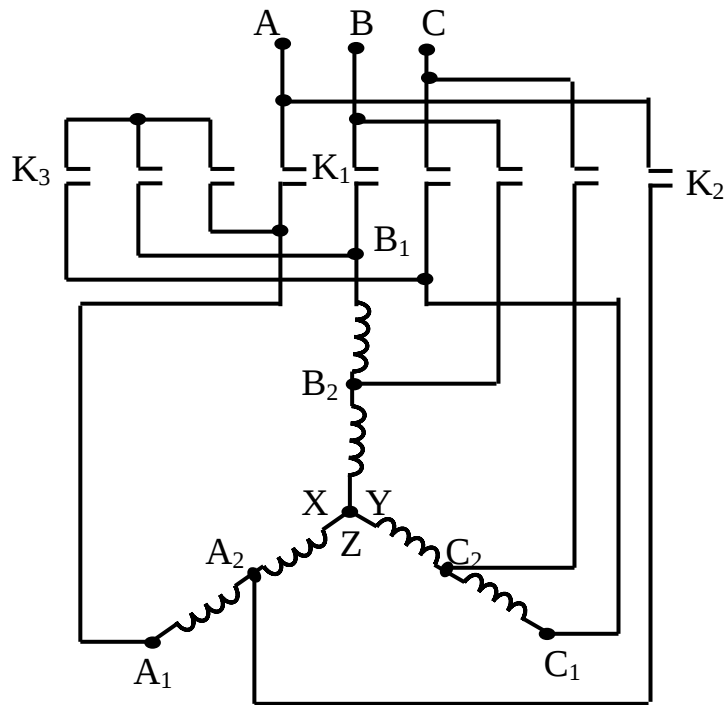
Hình 2.37: Sơ đồ đấu dây ở hộp cực Y/YY

* 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)

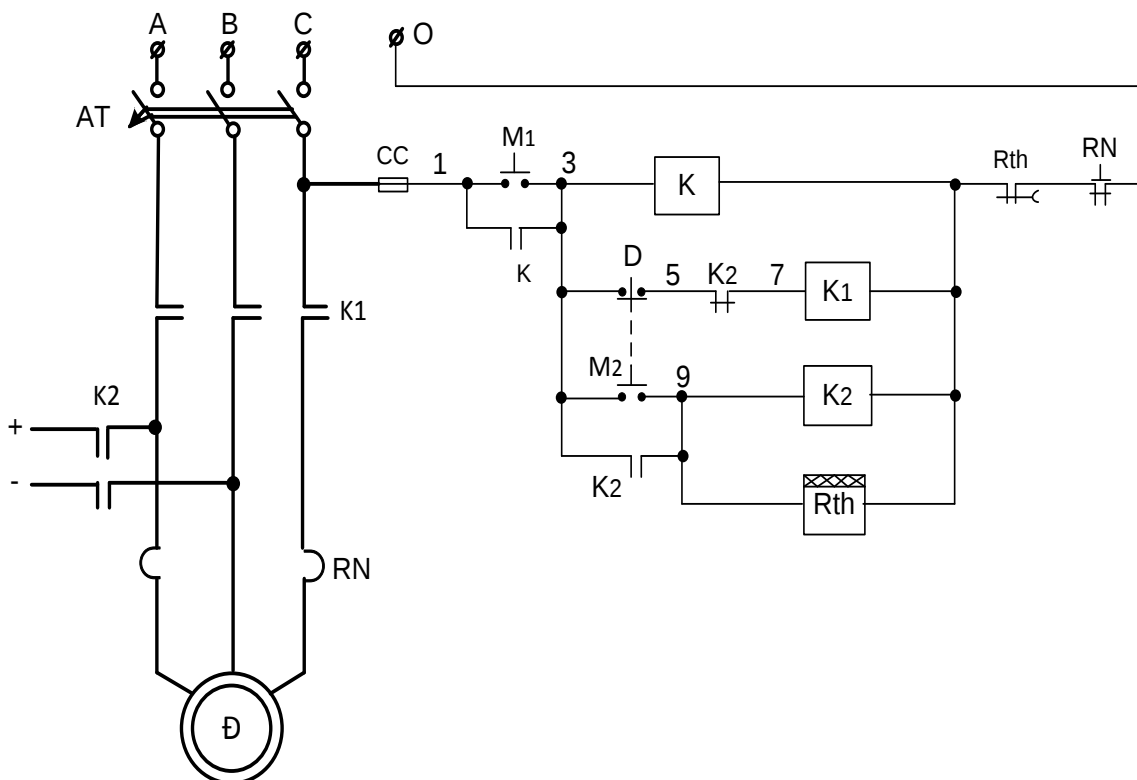


Hình 2.38: Sơ đồ điều khiển động cơ đầu Y/YY

6.1.6 Mạch hãm động năng

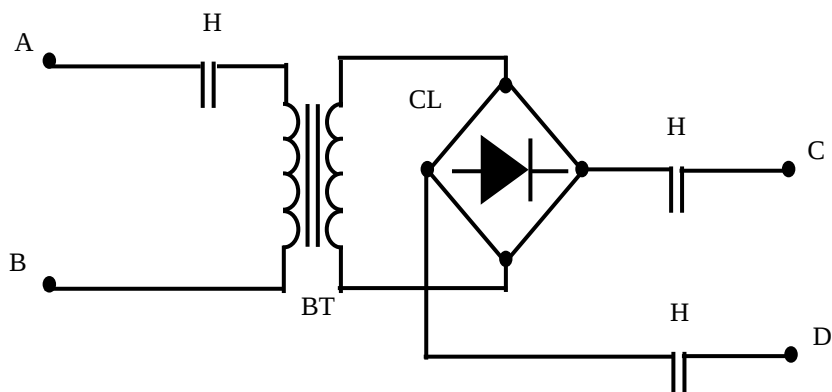
a. Mạch hãm động năng dùng nguồn một chiều

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.39: Mạch hãm động năng dùng nguồn một chiều

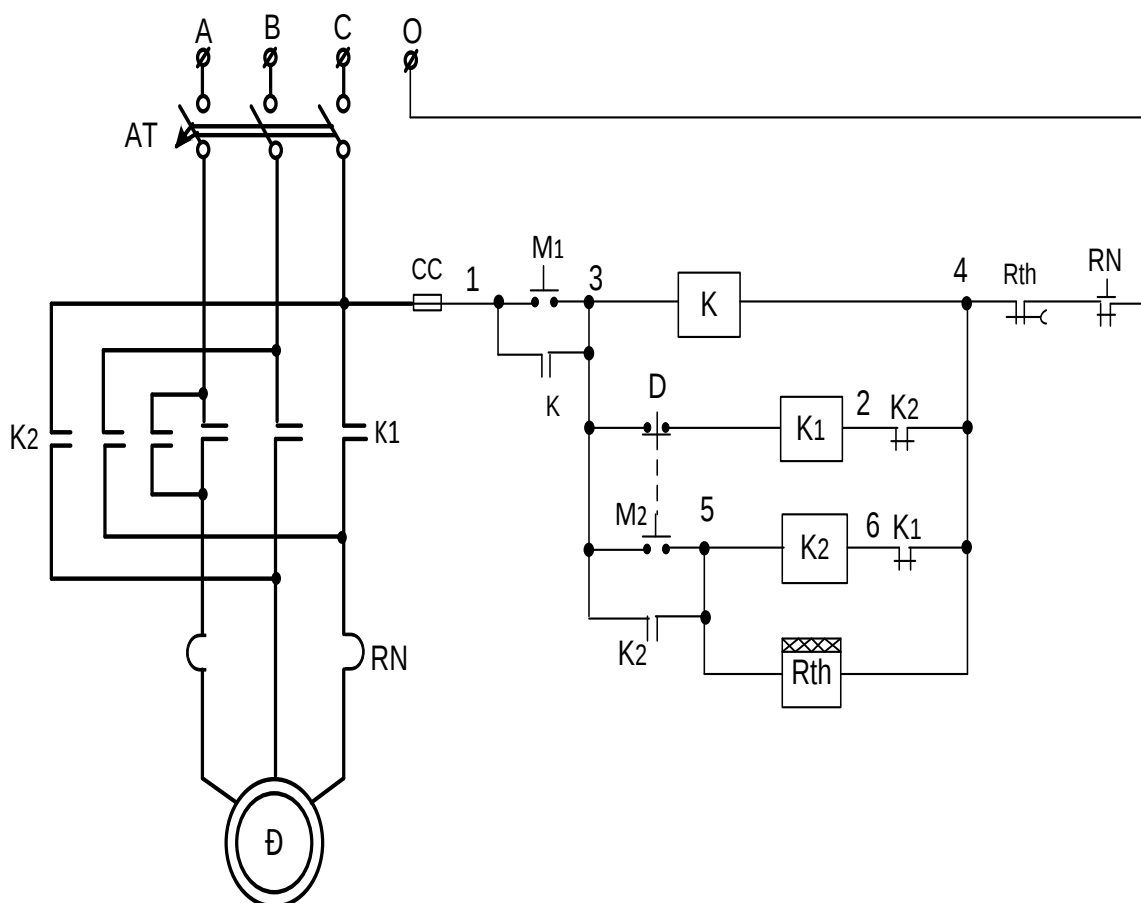
Trường hợp không có sẵn nguồn DC thì lấy qua máy biến áp và cầu chỉnh lưu như hình 2.40.



Hình 2.40: Mạch tạo nguồn một chiều để hãm động năng

b. Mạch hãm ngược

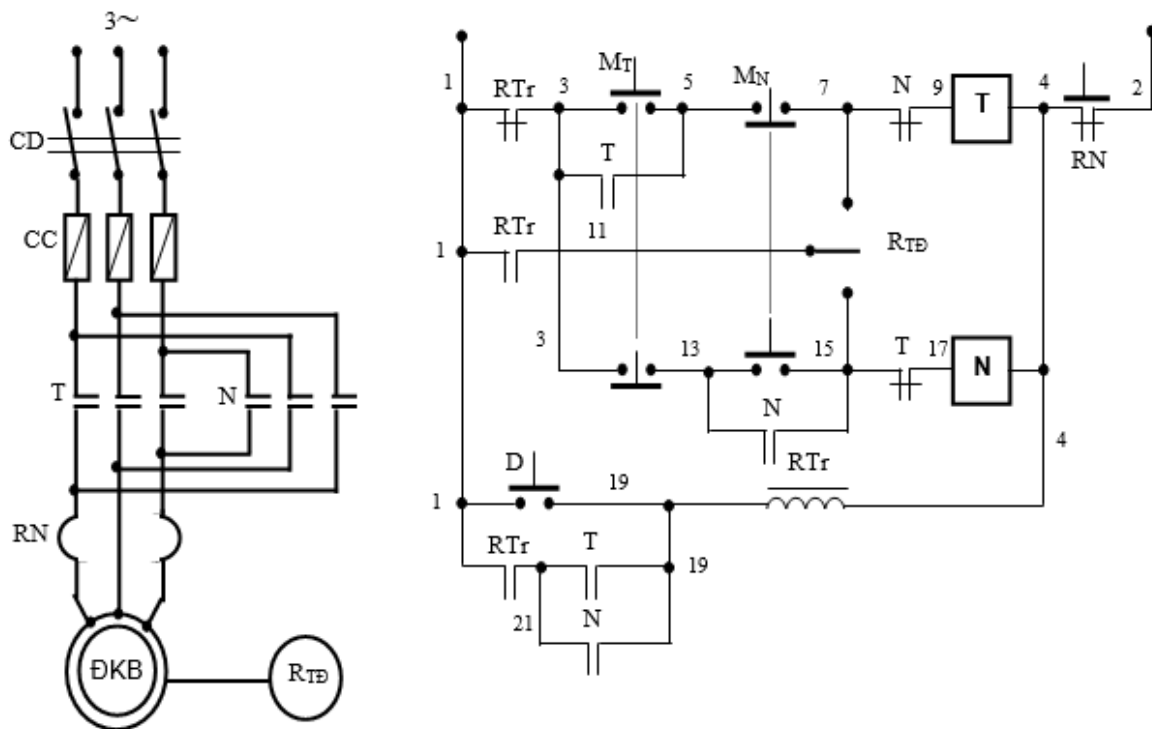
* Sơ đồ nguyên lý (Hình 68)



Hình 2.41: Mạch hãm ngược

c. Mạch hãm ngược KĐB 3 pha.

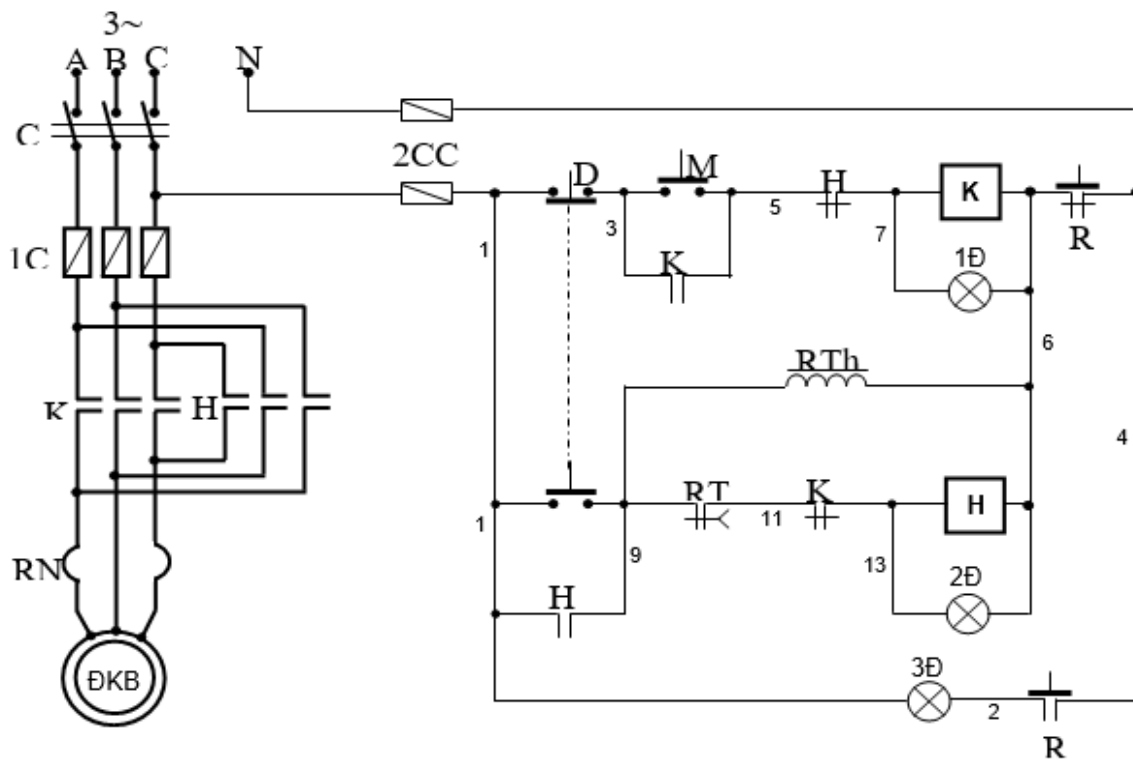
*Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.42: Mạch hãm ngược động cơ KĐB 3 pha.

d.. Mạch hãm ngược dùng rơ le thời gian.

*Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.43: Mạch hãm ngược dùng rơ le thời gian

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

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

* Sơ đồ nguyên lý (Hình 2.44)

* Nguyên lý làm việc

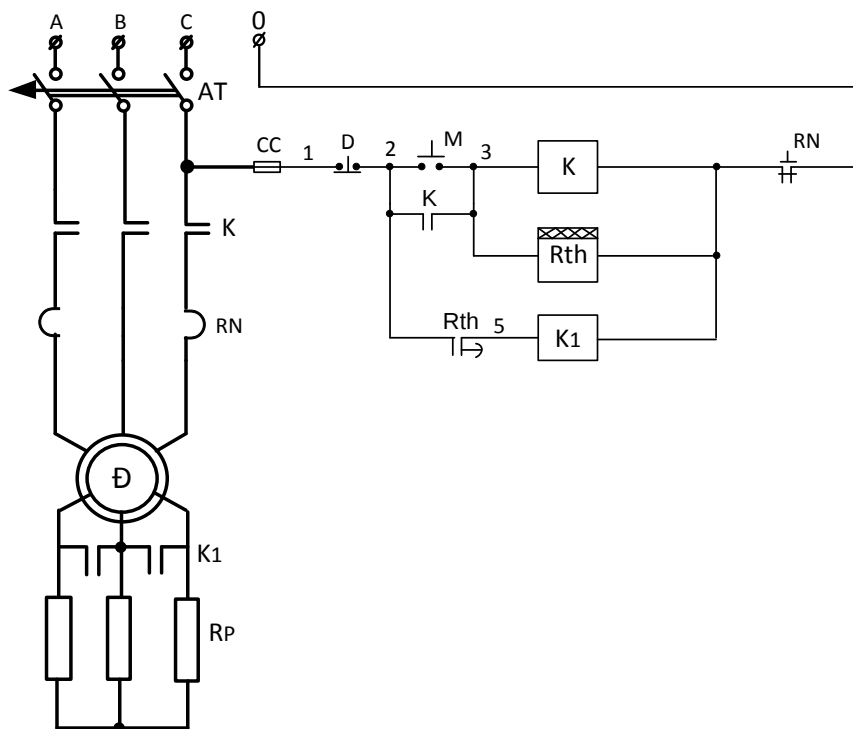
- Khởi động:

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 2.44: 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.

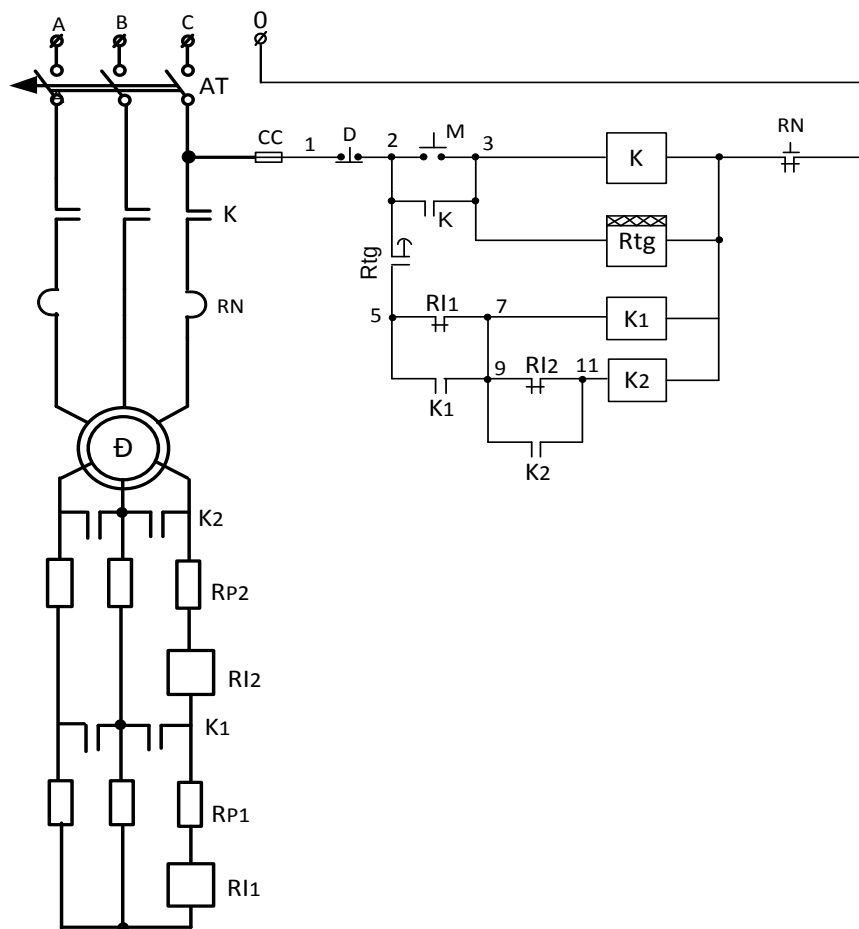
+ Quá tải: Rơ le nhiệt RN

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

* Sơ đồ nguyên lý (Hình 2.45)

* 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 roto 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 roto 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.

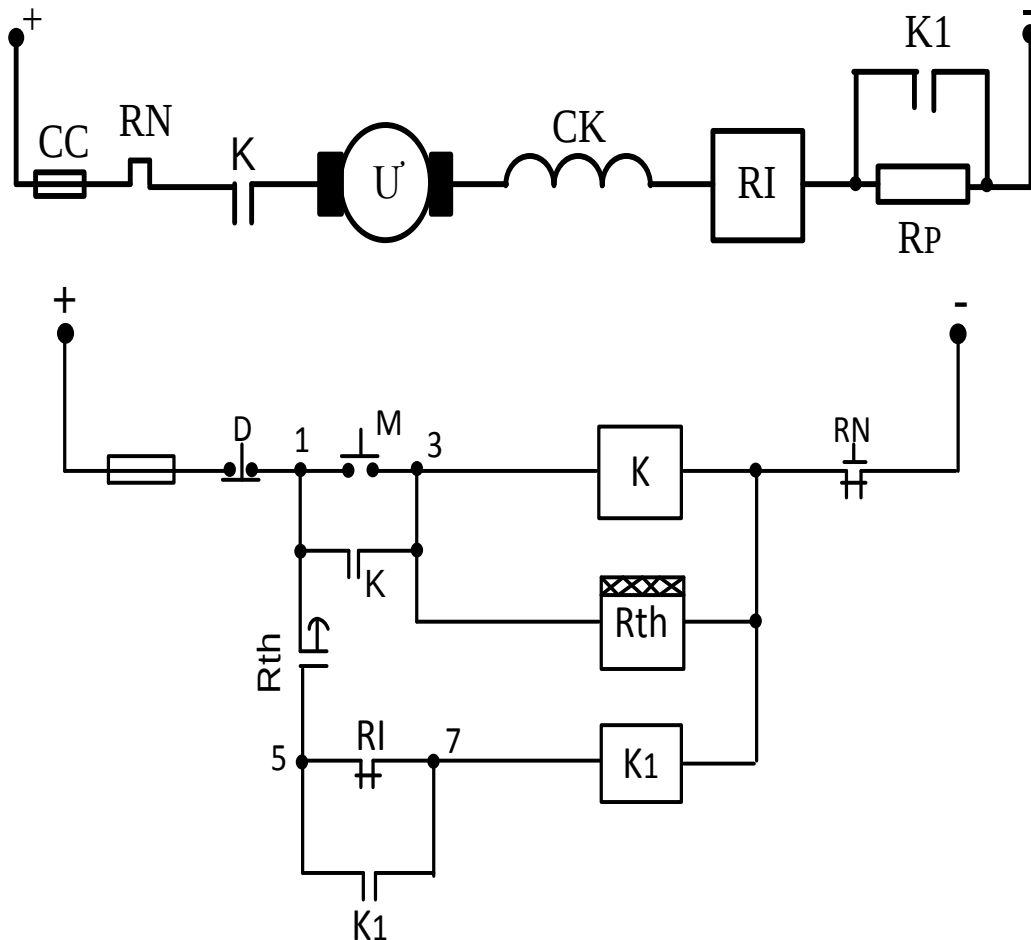


Hình 2.45: Mạch mở máy động cơ KĐB 3 pha rô to dây quấn qua

Hình 2.46: Điều khiển khởi động động cơ DC theo nguyên tắc thời gian

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

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.47: Điều khiển khởi động động cơ DC theo nguyên tắc dòng điện

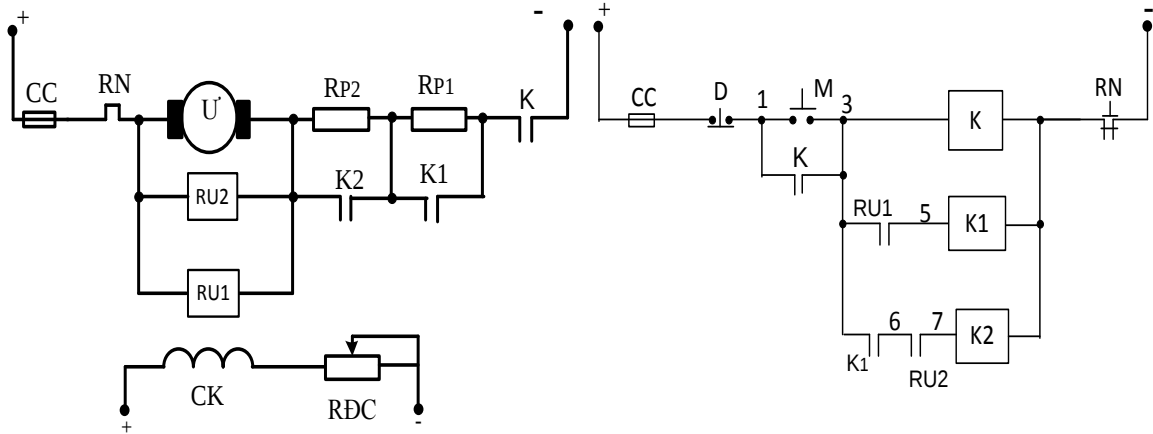
* Nguyên lý hoạt động

- 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 rơ le 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.

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

* Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.48: 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 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.

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

7.1 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.

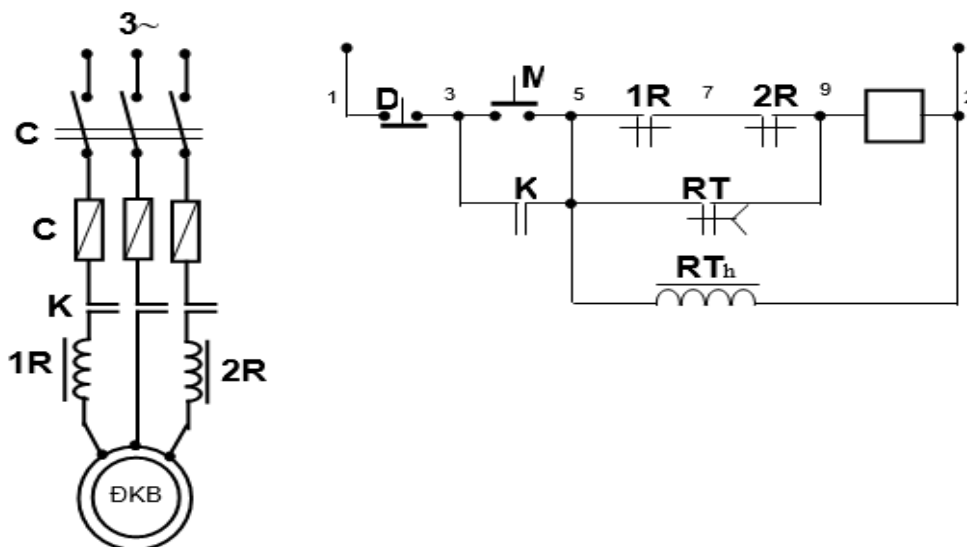
b. Bảo vệ quá tải

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 không chế trạng thái tác động ban đầu của RI; Sau khi mở máy xong thì RI mới được đưa vào để bảo vệ.



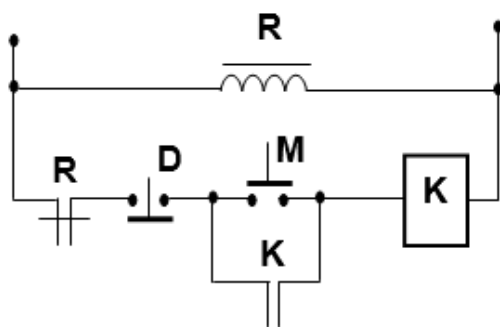
Hình 2.49: Bảo vệ quá tải bằng rơ le dòng điện

7.2 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.

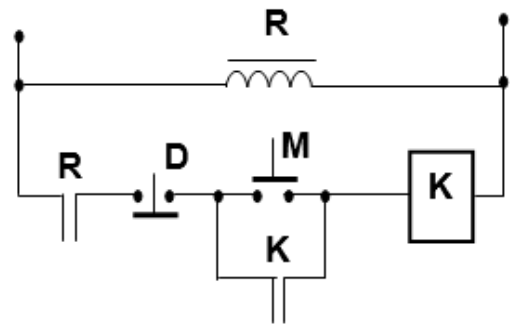
- Bảo vệ quá áp: Để bảo vệ sự cố quá áp thì dùng rơ le quá áp và tiếp điểm thường đóng của nó (cuộn dây mắc ở nơi cần bảo vệ, tiếp điểm mắc trong mạch điều khiển. Sơ đồ như hình 2.50a.

- 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 2.50b).



a. Bảo vệ quá áp

$$U_{H\dot{U}TRU} = 110\%U_{\dot{d}m}$$



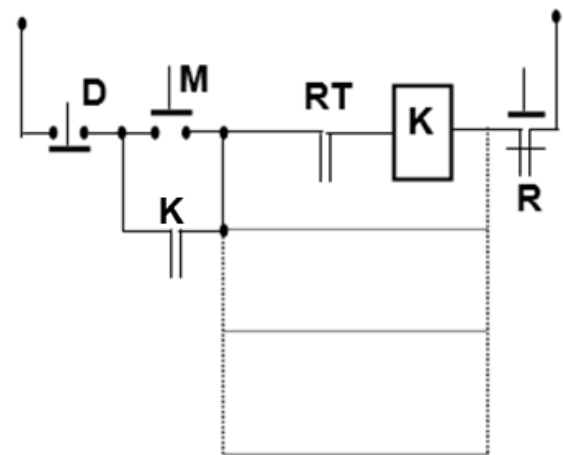
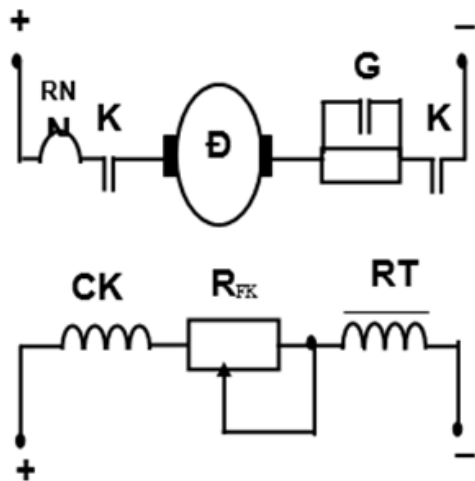
b. Bảo vệ kém áp

$$U_{H\dot{U}TRU} = U_{\dot{d}m}; U_{NH\dot{A}RU} = 90\%U_{\dot{d}m}$$

Hình 2.50: Bảo vệ điện áp

7.3 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 2.51.



Hình 2.51: Bảo vệ thiếu và mất từ trường

7.4 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 qui 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

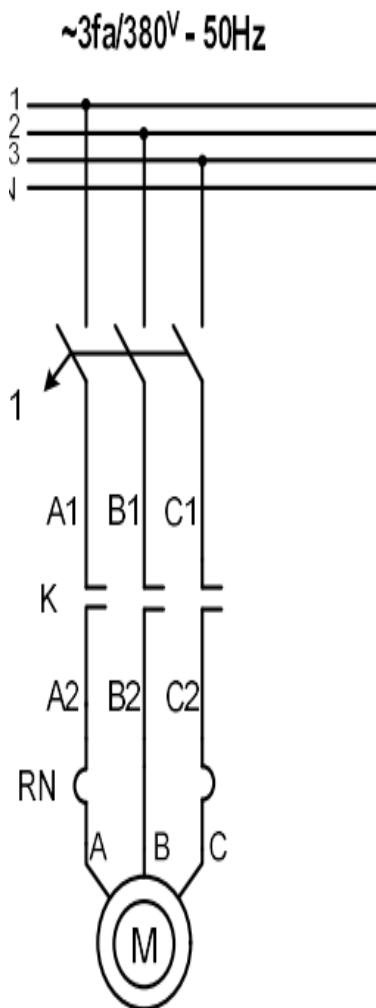
1. Vẽ mạch mở máy ĐKB 3 pha roto lồng sóc đảo chiều quay trực tiếp điều khiển ở 2 nơi khác nhau?
2. Vẽ mạch khống chế ĐKB roto lồng sóc với các yêu cầu sau:
 - Động cơ mở máy qua cuộn kháng
 - Động cơ quay 2 chiều
 - Mạch được bảo vệ quá tải, ngắn mạch, kém áp và quá áp
3. Vẽ mạch đảo chiều trực tiếp ĐKIB 3 pha roto lồng sóc; dừng máy bằng phương pháp hãm động năng?
4. Vẽ mạch mở máy trực tiếp ĐKIB 3 pha roto lồng sóc, dừng máy bằng phương pháp hãm ngược dùng R_{th} ?
5. Vẽ mạch khống 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 khống 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 khống 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

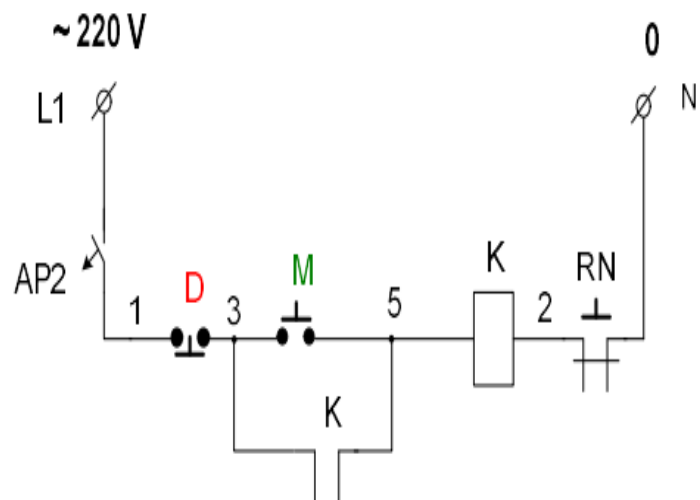
BÀI 3: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN KHỞI ĐỘNG TRỰC TIẾP ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU KĐB 3 PHA RÔT LỒNG SÓC DÙNG KHỞI ĐỘNG TỪ ĐƠN

Mã bài: MĐ 19 – 03

1. Sơ đồ nguyên lý



Mạch động lực



Mạch điều khiển

Hình 3.1: Sơ đồ nguyên lý mạch điện khởi động trực tiếp động cơ điện xoay chiều KĐB 3 pha rôto lồng sóc dùng khởi động từ đơn

Các thiết bị trong mạch điện:

- Aptomat 3 pha (AP1), 1pha (AP2)
- Contacto: K

- Role nhiệt: RN
- Nút bấm mở máy: M
- Nút bấm dừng máy: D
- Động cơ xoay chiều không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc: M

2. Nguyên lý hoạt động

a) Mở máy:

- Đóng aptômát AP1, AP2 cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển.

- Bấm nút bấm M, công tắc tơ K có điện tác động và tự duy trì bằng tiếp điểm K(3- 5), các tiếp điểm thường mở của công tắc tơ K(A1-A2, B1-B2, C1-C2) ở mạch động lực đóng lại, cấp nguồn cho động cơ M làm việc, kết thúc quá trình mở máy.

b) Dừng máy:

- Để dừng máy bấm nút bấm dừng D, công tắc tơ K mất điện, mở các tiếp điểm công tắc tơ K ở mạch động lực ngắt nguồn cấp cho động cơ M, động cơ M dừng.

- Ngắt aptômát AP1, AP2 ngắt nguồn cấp cho mạch động lực và điều khiển

c) Các khâu liên động và bảo vệ:

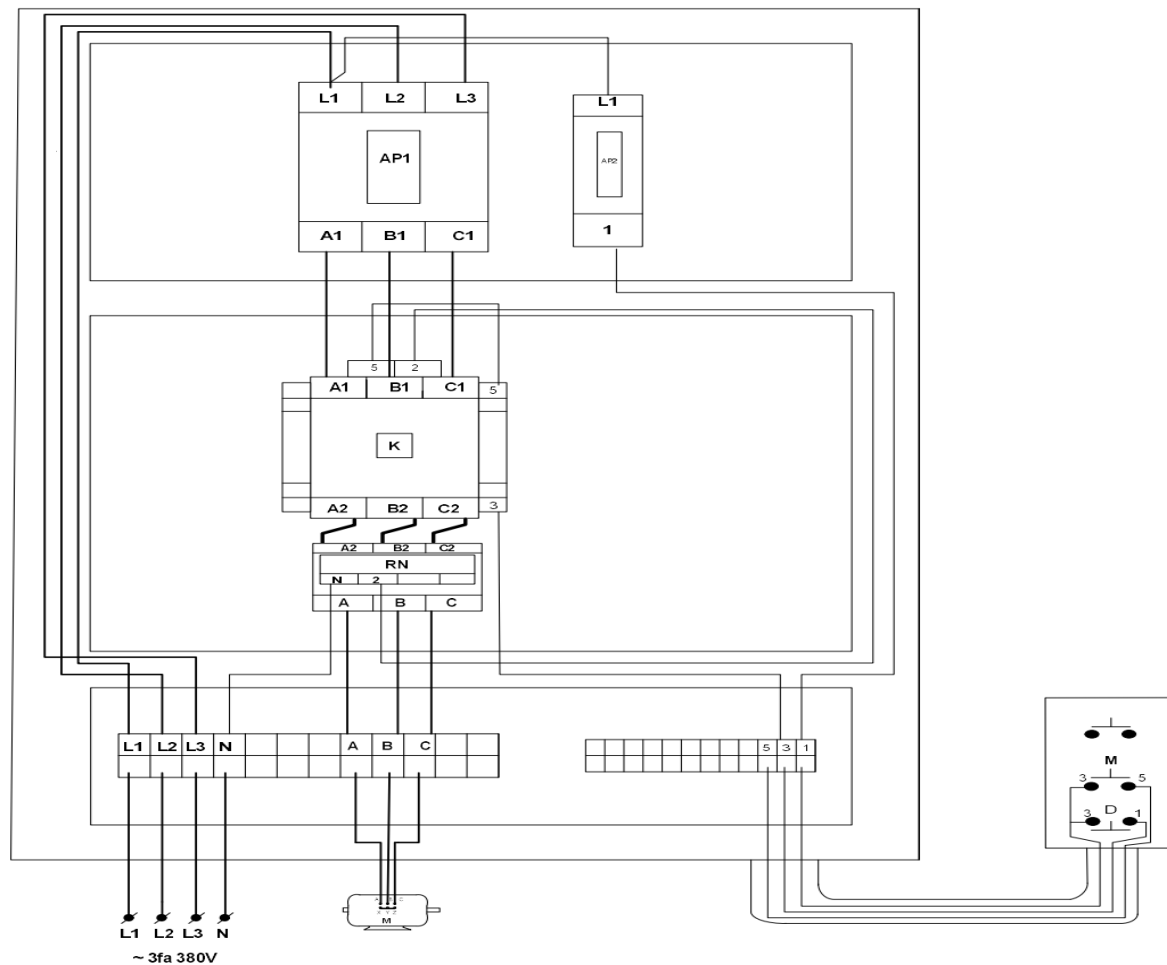
- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực và mạch điều khiển bằng aptômát AP1, AP2.

- Bảo vệ quá tải cho động cơ M bằng role nhiệt RN, khi xảy ra quá tải role nhiệt RN tác động, tiếp điểm RN(2- N) ở mạch điều khiển mở ra ngắt nguồn cấp cho công tắc tơ K, mở các tiếp điểm ở mạch động lực của công tắc tơ K ngắt nguồn cấp cho động cơ M, động cơ dừng.

- Bảo vệ cực tiểu bảo vệ điểm không bằng tiếp điểm công tắc tơ K (3- 5).

3. Sơ đồ lắp ráp:

(Học sinh tham khảo)



Hình 3.2: Sơ đồ lắp ráp mạch điện khởi động trực tiếp động cơ điện xoay chiều KDB 3 pha rôto lồng sóc dùng khởi động từ đơn

4. Cơ sở thực hành

4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt

(Học sinh chọn lựa thiết bị và ghi vào bảng dưới theo bài tập)

TT	Tên thiết bị, thông số kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Áp tô mát 3pha 30A	cái	1	
2	Áp tô mát 1pha 10A	cái	1	
3				

4.2. Quy trình lắp đặt

TT	Tên các bước	Công việc phải làm	Kết quả đạt được	Ghi chú
1	Lựa chọn kiểm tra thiết bị	Cấp nguồn thử tác động các công tắc tơ, khởi động từ, rơ le các loại	Hút không kêu, đo các tiếp điểm liên mạch	
2	Gá lắp bố trí thiết bị	Lắp thiết bị trên bo đúng vị trí bằng vít	Thiết bị chắc chắn	
3	Lắp mạch điều khiển	Gia công đầu cốt, bắt vào thiết bị	Đi dây theo máng nhựa, tránh chòng chéo	
4	Thử mạch điều khiển	Cấp nguồn điều khiển và tác động đóng, mở máy bằng các nút điều khiển	Mạch tác động theo đúng yêu cầu điều khiển	
5	Lắp mạch động lực	Gia công đầu cốt lắp dây động lực. Đấu dây vào động cơ	Dây động lực phải đúng chủng loại, đi dây theo máng nhựa tránh chòng chéo	
6	Vận hành động cơ	Kiểm tra đủ nguồn điện 3 pha, đóng nguồn và khởi động máy	Động cơ quay, chạy êm theo đúng yêu cầu điều khiển	

4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân dự đoán	Kiểm tra, sửa chữa	Kết quả đạt được (sinh viên ghi)
1	Khi đóng cấp nguồn mạch điều khiển không làm việc	Chưa có nguồn tới cuộn hút công tắc tơ K	Kiểm tra lại dây cấp nguồn cho mạch điều khiển	
2	Khi tác động mở máy, động cơ quay, bỏ ra thì mất	Mất duy trì	Kiểm tra tiếp điểm duy trì của công tắc tơ, hoặc dây nối tới nó	
3	Công tắc tơ làm việc nhưng động cơ M quay chậm	Thiếu một pha nguồn cấp cho động cơ	Kiểm tra tiếp điểm của động lực của công tắc tơ, hoặc dây dẫn đầu tới động cơ	

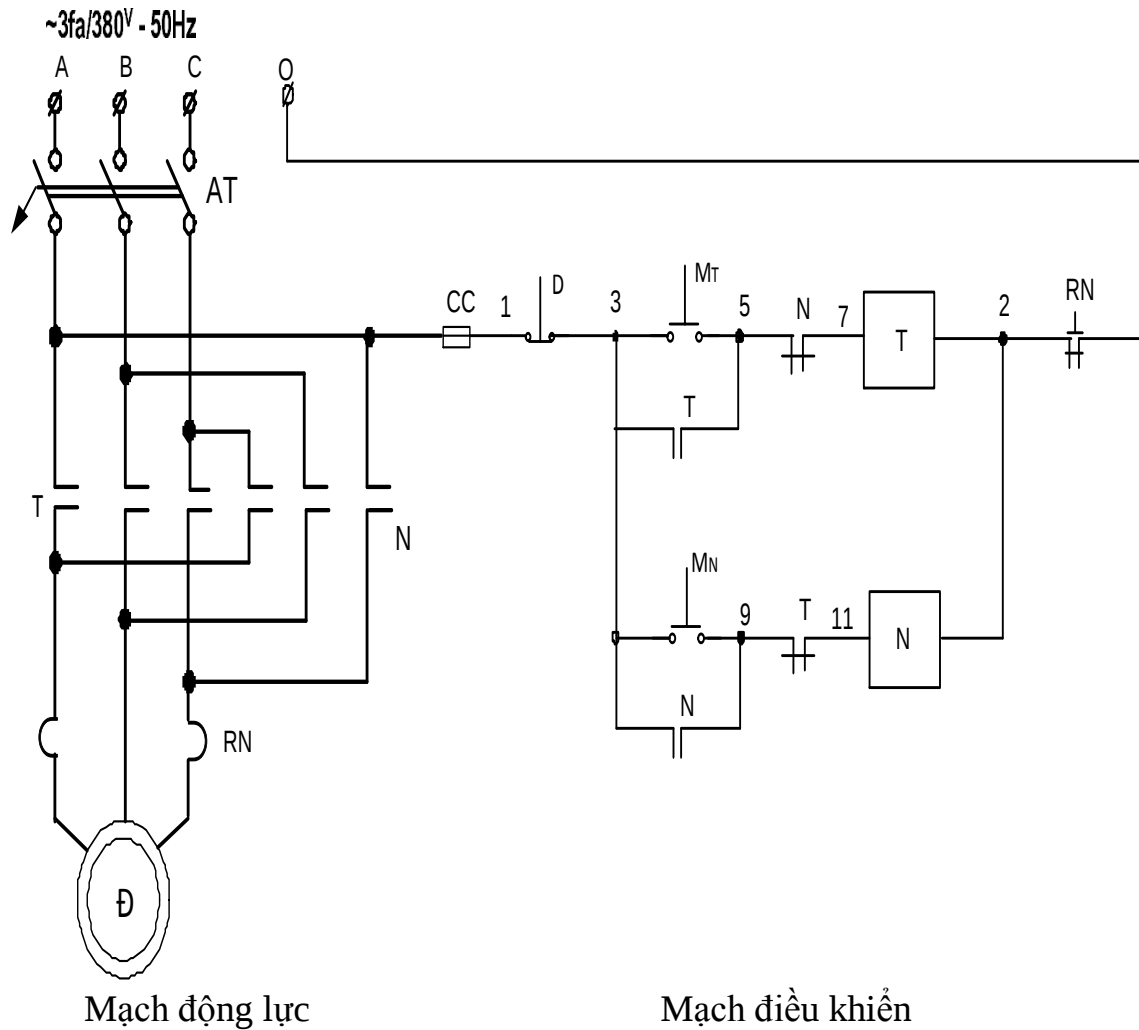
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét

(Giáo viên phát phiếu, sinh viên thực tập ghi kết quả theo mẫu 02)

BÀI 4: LẮP RÁP MẠCH ĐẢO CHIỀU QUAY GIÁN TIẾP ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA RÔTÔ LỒNG SÓC BẰNG KHỞI ĐỘNG TỪ KÉP DỪNG NÚT BẮM ĐƠN

Mã bài: MĐ 19-04

1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 4.1: Sơ đồ nguyên lý mạch đảo chiều quay gián tiếp động cơ xoay chiều không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc bằng khởi động từ kép dùng nút bấm đơn

Các thiết bị trong mạch điện:

RN : Rơle nhiệt

KT : Côngtactor điều khiển động cơ quay thuận

KN : Côngtactor điều khiển động cơ quay ngược

AP1 : Áptômát 3 pha, đóng-cắt nguồn điện mạch động lực

AP2 : Áptômát 1 pha, đóng-cắt nguồn mạch điều khiển

D,MT,MN : Nút bấm dừng, điều khiển động cơ quay thuận, ngược

Đ: Động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc

2. Nguyên lý hoạt động

a / Mở máy:

- Đóng AP1, AP2: Cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển

+ *Quay thuận*: Ấn nút MT(3-5), Côngtắctơ KT có điện, tác động và tự duy trì bằng tiếp điểm KT (3-5), các tiếp điểm ở mạch động lực KT (A1-A2; B1-B2; C1- C2) đóng lại cấp nguồn cho động cơ M quay theo chiều thuận.

+ *Quay ngược*: Muốn đảo chiều quay động cơ ta ấn nút D(1-3) ngắt điện cấp cho côngtắctơ KT mất điện. Ấn nút MN(3-9), Côngtắctơ KN có điện, tác động và tự duy trì bằng tiếp điểm KN(3-9), các tiếp điểm ở mạch động lực KN(A1-C2; B1-B2; C1-A2) đóng lại cấp nguồn cho động cơ M quay theo chiều ngược.

b / Dừng máy:

- Ấn nút D(1-3) ngắt điện cấp cho côngtắctơ KT (hoặc KN) để cắt nguồn cấp cho động cơ

Ngắt áptômát AP1, AP2 ngắt nguồn cấp cho mạch động lực và điều khiển

c) Các khâu liên động và bảo vệ:

Bảo vệ ngắn mạch động lực và điều khiển bằng AP1, AP2

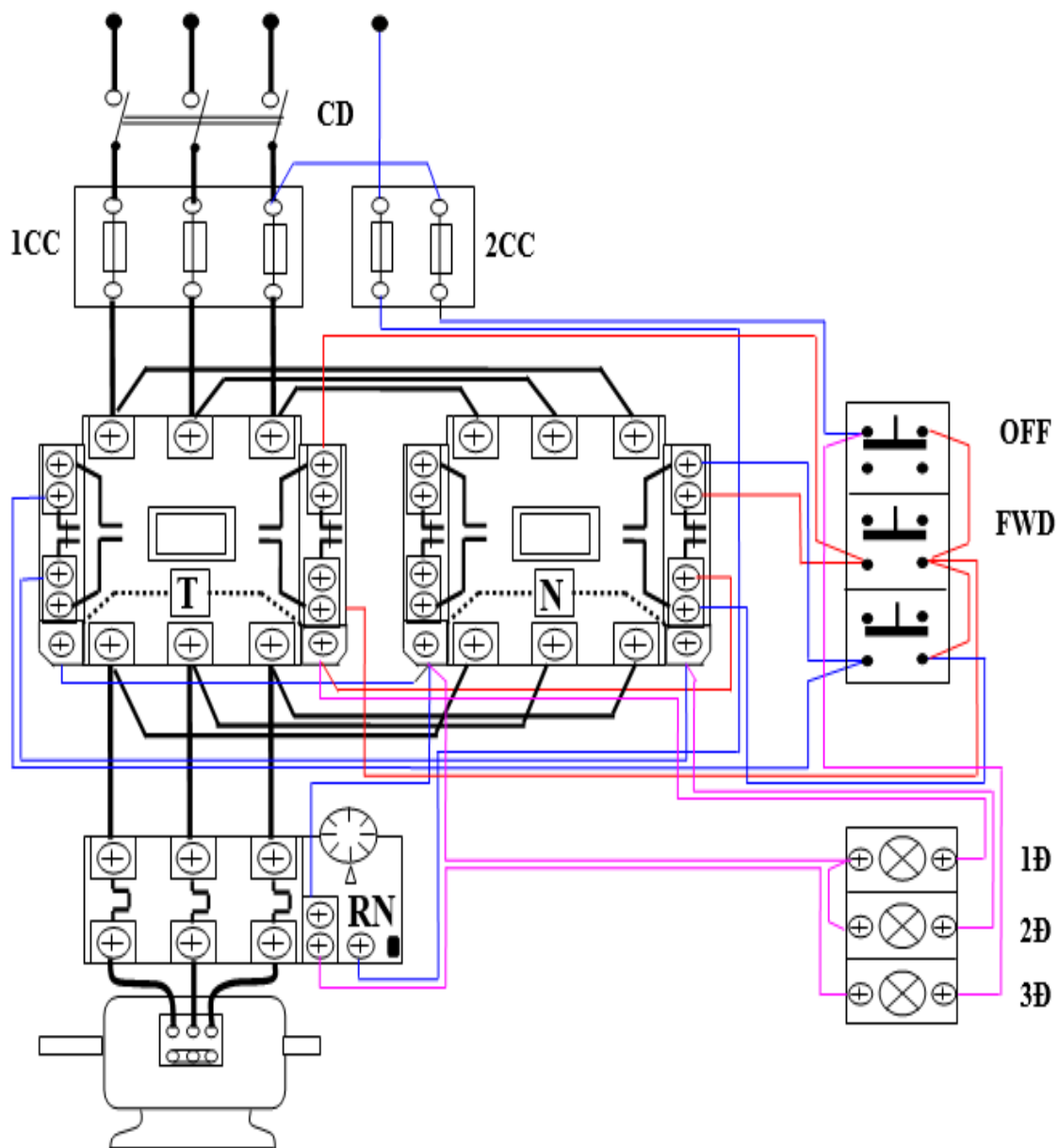
Bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN

Bảo vệ tránh làm việc đồng thời khi đảo chiều quay bằng các tiếp điểm thường kín của các Côngtắctơ KT(9-11), KN(5-7)

Bảo vệ cực tiểu bảo vệ điểm 0 (không tự mở máy) bằng các tiếp điểm của các côngtắctơ KT(3-5), KN(3-9)

3. Sơ đồ lắp ráp

(Sinh viên tham khảo)



Hình 4.2: Sơ đồ lắp ráp mạch đảo chiều quay gián tiếp động cơ xoay chiều không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc bằng khởi động từ kép dùng nút bấm đơn

4. Cơ sở thực hành

4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt

(Học sinh chọn lựa thiết bị và ghi vào bảng dưới theo bài tập)

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Áp tô mát 3pha 30A	cái	1	
2	Áp tô mát 1pha 10A	cái	1	
3				

4.2. Quy trình lắp đặt

TT	Tên các bước	Công việc phải làm	Kết quả đạt được
1	Lựa chọn kiểm tra thiết bị	Cấp nguồn thử tác động các công tắc tơ , khởi động từ, rơ le các loại	Hút không kêu, đo các tiếp điểm liên mạch
2	Gá lắp bố trí thiết bị	Lắp thiết bị trên bo đúng vị trí bằng vít	Thiết bị chắc chắn
3	Lắp mạch điều khiển	Gia công đầu cốt, bắt vào thiết bị	Đi dây theo máng nhựa, tránh chồng chéo
4	Thử mạch điều khiển	Cấp nguồn điều khiển và tác động đóng , mở máy bằng các nút điều khiển	Mạch tác động theo đúng yêu cầu điều khiển
5	Lắp mạch động lực	Gia công đầu cốt lắp dây động lực. Đấu dây vào động cơ	Dây động lực phải đúng chủng loại, đi dây theo máng nhựa tránh chồng chéo
6	Vận hành động cơ	Kiểm tra đủ nguồn điện 3 pha, đóng nguồn và khởi động máy	Động cơ quay, chạy êm theo đúng yêu cầu điều khiển

4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân dự đoán	Kiểm tra, sửa chữa	Kết quả
1	Khi đóng cấp nguồn mạch điều khiển không làm việc	Chưa có nguồn tới cuộn hút côngtắctơ K	Kiểm tra lại dây cấp nguồn cho mạch điều khiển	
2	Khi tác động mở máy MT (hoặc MN), động cơ quay, bỏ ra thì mất	Mất duy trì	Kiểm tra tiếp điểm duy trì của công tắc tơ KT (3-5),KN(3-9), hoặc dây nối tới nó	
3	Không đảo được chiều quay động cơ	Chưa đảo pha nguồn động lực vào côngtắctơKN	Đảo lại dây nguồn động lực vào côngtắctơ KN	
4	Côngtắctơ làm việc nhưng động cơ M quay chậm	Thiếu một pha nguồn cấp cho động cơ	Kiểm tra tiếp điểm của động lực của côngtắctơ, hoặc dây dẫn đầu tới động cơ	

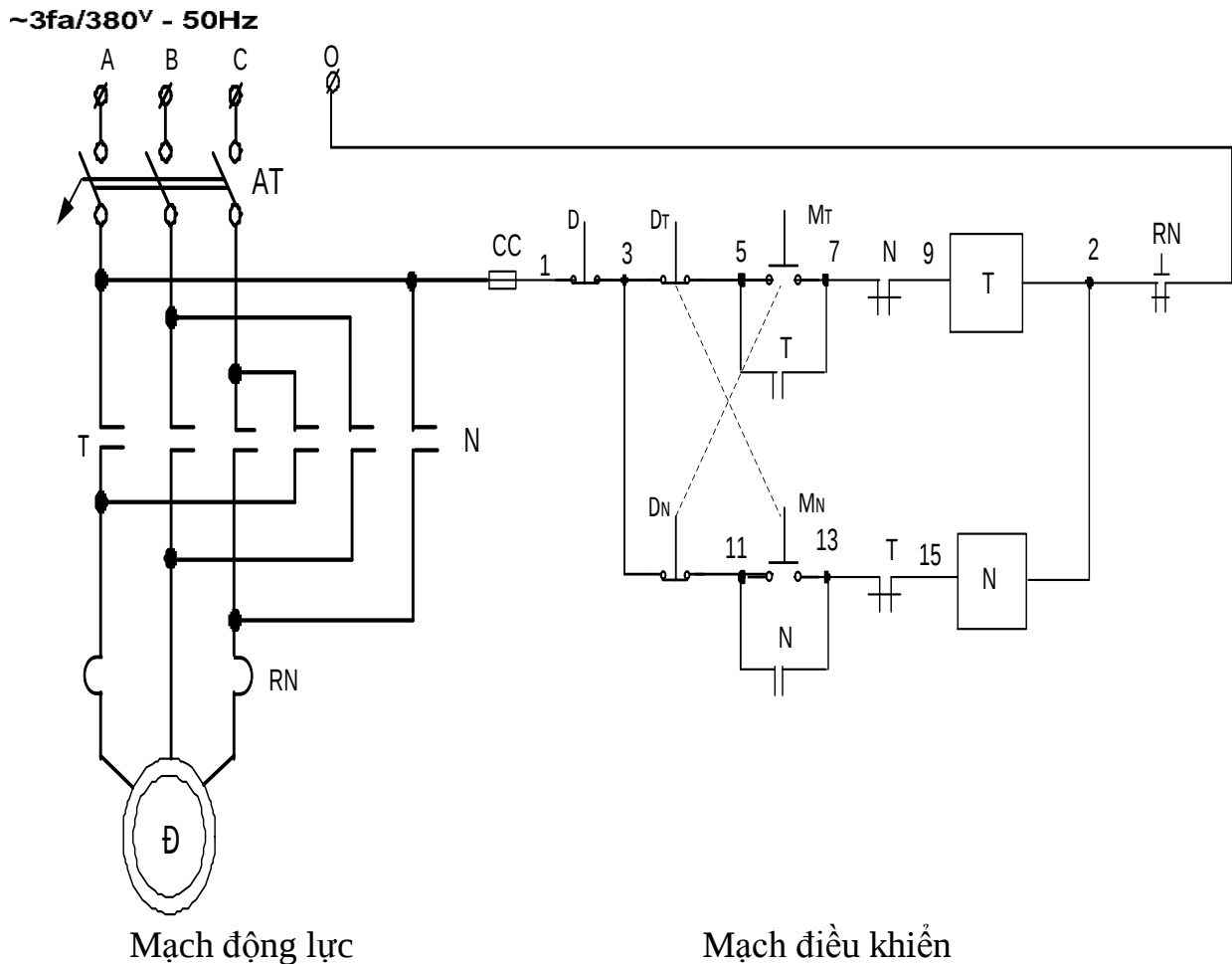
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét

(Giáo viên phát phiếu, sinh viên thực tập ghi kết quả theo mẫu 02)

BÀI 5: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐẢO CHIỀU QUAY TRỰC TIẾP ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA RÔTÔ LỒNG SÓC BẰNG KHỞI ĐỘNG TỪ KÉP DỪNG NÚT BẮM KÉP

Mã bài: MĐ 19-05

1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 5.1: Sơ đồ nguyên lý mạch đảo chiều quay trực tiếp động cơ xoay chiều không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc bằng khởi động từ kép dùng nút bấm kép

Các thiết bị trong mạch điện:

- RN : Role nhiệt
- KT : Côngtắc tơ điều khiển động cơ quay thuận
- KN : Côngtắc tơ điều khiển động cơ quay ngược
- AP1 : Áptômát 3 pha, đóng-cắt nguồn điện mạch động lực

- AP2 : Áptômát 1 pha, đóng-cắt nguồn mạch điều khiển
- D,MT,MN : Nút bấm dừng, điều khiển động cơ quay thuận, ngược
- M : Động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc

2. Nguyên lý hoạt động

a / Mở máy:

- Đóng AP1, AP2: Cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển
- + Quay thuận: Ấn nút MT(3-5), Côngtắctơ KT có điện, tác động và tự duy trì bằng tiếp điểm KT (3-5), các tiếp điểm ở mạch động lực KT (A1-A2; B1-B2; C1- C2) đóng lại cấp nguồn cho động cơ M quay theo chiều thuận.
- + Quay ngược: Muốn đảo chiều quay động cơ ta ấn nút MN(3-9), tiếp điểm (5-7) mở ra côngtắctơ KT mất điện mở các tiếp điểm của KT(A1-A2,B1- B2, C1- C2) ở mạch động lực ngắt nguồn cấp cho động cơ M, đồng thời Côngtắctơ KN có điện, tác động và tự duy trì bằng tiếp điểm KN(3-9), các tiếp điểm ở mạch động lực KN(A1-C2; B1-B2; C1-A2) đóng lại đảo thứ tự hai trong ba pha nguồn cấp cho động cơ M, quay theo chiều ngược.

b / Dừng máy:

- Ấn nút D(1-3) ngắt điện cấp cho côngtắctơ KT (hoặc KN) để cắt nguồn cấp cho động cơ
- Ngắt áptômát AP1, AP2 ngắt nguồn cấp cho mạch động lực và điều khiển

c) Các khâu liên động và bảo vệ:

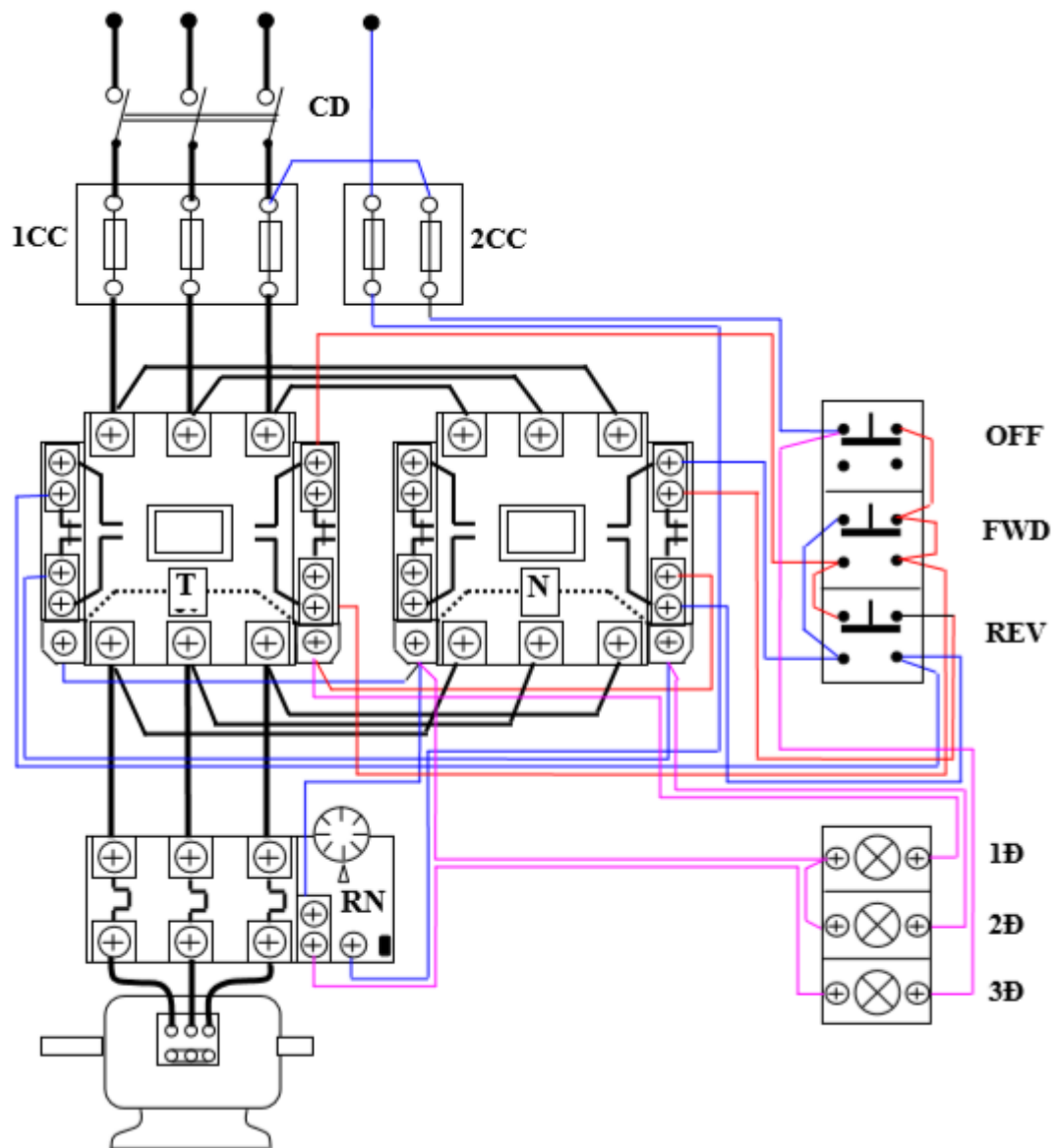
- Bảo vệ ngắn mạch động lực và điều khiển bằng AP1, AP2

Bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN

Bảo vệ tránh làm việc đồng thời khi đảo chiều quay bằng các tiếp điểm thường kín của các Côngtắctơ KT(11-13), KN(5-7), bằng nút bấm kép

Bảo vệ cực tiểu bảo vệ điểm 0 (không tự mở máy) bằng các tiếp điểm của các côngtắctơ KT(3-5), KN(3-11).

3. Sơ đồ lắp ráp



Hình 5.2: Sơ đồ lắp ráp mạch đảo chiều quay trực tiếp động cơ xoay chiều không đồng bộ 3 pha rôto lồng sóc bằng khởi động từ kép dùng nút bấm kép

4. Cơ sở thực hành

4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt

(Sinh viên chọn lựa thiết bị và ghi vào bảng dưới theo bài tập)

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Áp tô mát 3pha 30A	cái	1	
2	Áp tô mát 1pha 10A	cái	1	
3				

4.2. Qui trình lắp đặt

TT	Tên các bước	Công việc phải làm	Kết quả đạt được
1	Lựa chọn kiểm tra thiết bị	Cấp nguồn thử tác động các công tắc tơ, khởi động từ, rơ le các loại	Hút không kêu, đo các tiếp điểm liên mạch
2	Gá lắp bố trí thiết bị	Lắp thiết bị trên bo đúng vị trí bằng vít	Thiết bị chắc chắn
3	Lắp mạch điều khiển	Gia công đầu cốt, bắt vào thiết bị	Đi dây theo máng nhựa, tránh chồng chéo
4	Thử mạch điều khiển	Cấp nguồn điều khiển và tác động đóng, mở máy bằng các nút điều khiển	Mạch tác động theo đúng yêu cầu điều khiển
5	Lắp mạch động lực	Gia công đầu cốt lắp dây động lực. Đấu dây vào động cơ	Dây động lực phải đúng chủng loại, đi dây theo máng nhựa tránh chồng chéo
6	Vận hành động cơ	Kiểm tra đủ nguồn điện 3 pha, đóng nguồn và khởi động máy	Động cơ quay, chạy êm theo đúng yêu cầu điều khiển

4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân dự đoán	Kiểm tra, sửa chữa	Kết quả (sinh viên ghi)
1	Khi đóng cấp nguồn mạch điều khiển không làm việc	Chưa có nguồn tới cuộn hút công tắc tơ K	Kiểm tra lại dây cấp nguồn cho mạch điều khiển	
2	Khi tác động mở máy MT (hoặc MN), động cơ quay, bỏ ra thì mất tín hiệu.	Mất duy trì	Kiểm tra tiếp điểm duy trì của công tắc tơ KT(3-5),KN(3-9), hoặc dây nối tới nó	
3	Không đảo được chiều quay động cơ	Chưa đảo pha nguồn động lực vào công tắc tơ KN	Đảo lại dây nguồn động lực vào Công tắc tơ KN	
4	Công tắc tơ làm việc nhưng động cơ M quay chậm	Thiếu một pha nguồn cấp cho động cơ	Kiểm tra tiếp điểm của động lực của công tắc tơ, hoặc dây dẫn đầu tới động cơ	

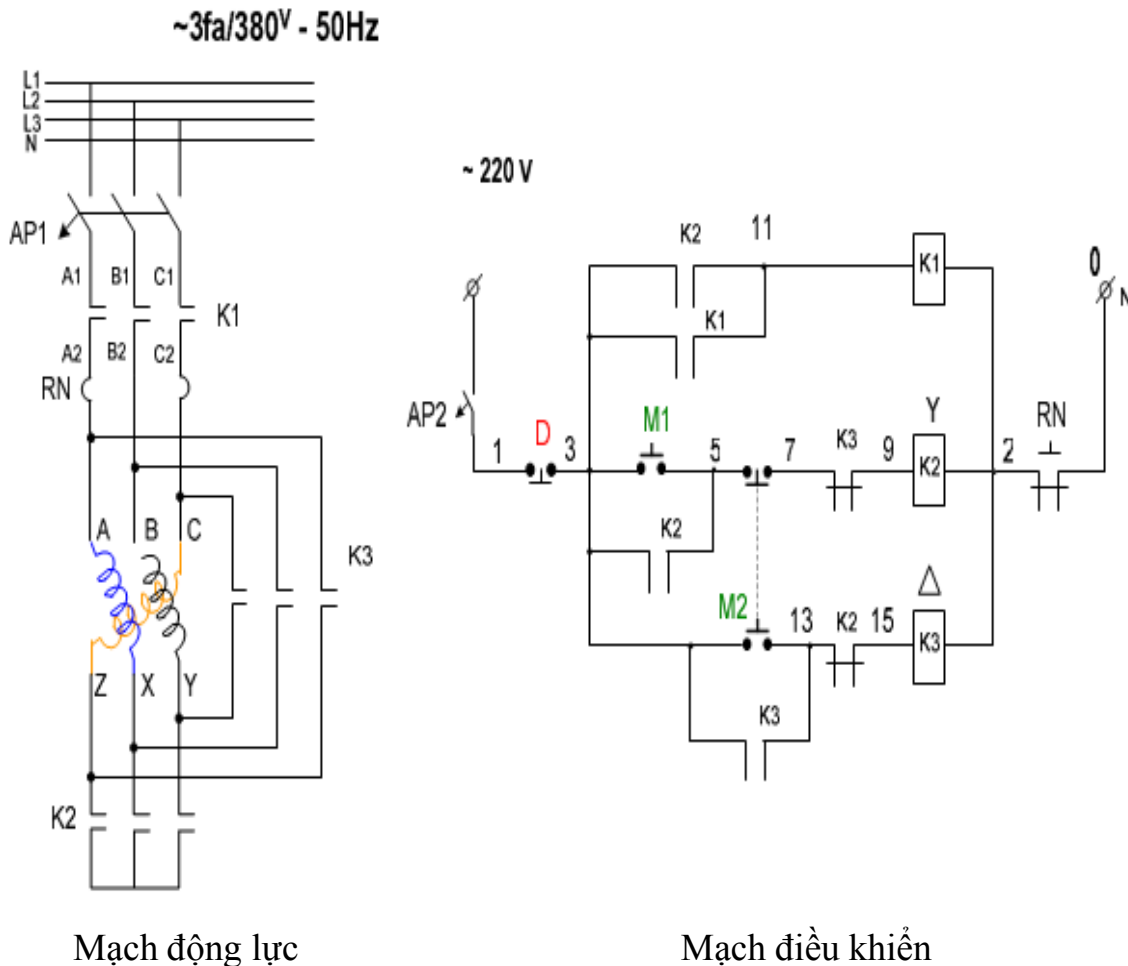
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét

(Giáo viên phát phiếu, sinh viên thực tập ghi kết quả theo mẫu 02)

BÀI 6: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN MỞ MÁY ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA THEO PHƯƠNG PHÁP ĐỔI NỐI Y/ Δ

Mã bài: MĐ 19-06

1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 6.1: Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển mở máy động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha theo phương pháp đổi nối Y/ Δ

Các thiết bị trong mạch điện:

- **RN** : Rơle nhiệt
- **K1, K2** : Côngtắc tơ điều khiển động cơ khởi động Y
- **K1, K3** : Côngtắc tơ điều khiển động cơ làm việc chế độ Δ .
- **AP1** : Áptômát 3 pha, đóng-cắt nguồn điện mạch động lực
- **AP2** : Áptômát 1 pha, đóng-cắt nguồn mạch điều khiển

- **D, M1, M2**: Nút bấm dừng, điều khiển động cơ khởi động Y, làm việc chế độ Δ .
- **M** : Động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc

2. Nguyên lý hoạt động

a / Mở máy:

- Đóng AP1, AP2: Cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển
- *Khởi động Y*: Ấn nút M1, Côngtắc tơ K2 có điện, tác động và tự duy trì bằng tiếp điểm K2(3-5), tiếp điểm thường mở K2 (3- 11) đóng lại, côngtắc tơ K1 có điện tác động và duy trì bằng tiếp điểm K1(3-11), các tiếp điểm ở mạch động lực K2, K1 đóng lại động cơ M khởi động ở chế độ đầu Y
- *Làm việc Δ* : Sau khi khởi động Y ta bấm nút bấm M2 tiếp điểm (5-7) mở ra, công tắc tơ K2 mất điện, đồng thời côngtắc tơ K3 có điện tác động và tự duy trì bằng tiếp điểm K3(3-13), các tiếp điểm động lực của côngtắc tơ K2 mở ra, của côngtắc tơ K3 đóng lại động cơ được đổi nối Y sang chế độ Δ . và làm việc ở chế độ Δ .

b / Dừng máy:

- Ấn nút D (1-3) ngắt điện cấp cho côngtắc tơ K1 để cắt nguồn cấp cho động cơ M, mở các tiếp điểm ở mạch động lực của K1(A1-A2, B1-B2, C1-C2), ngắt nguồn cấp cho động cơ, động cơ dừng

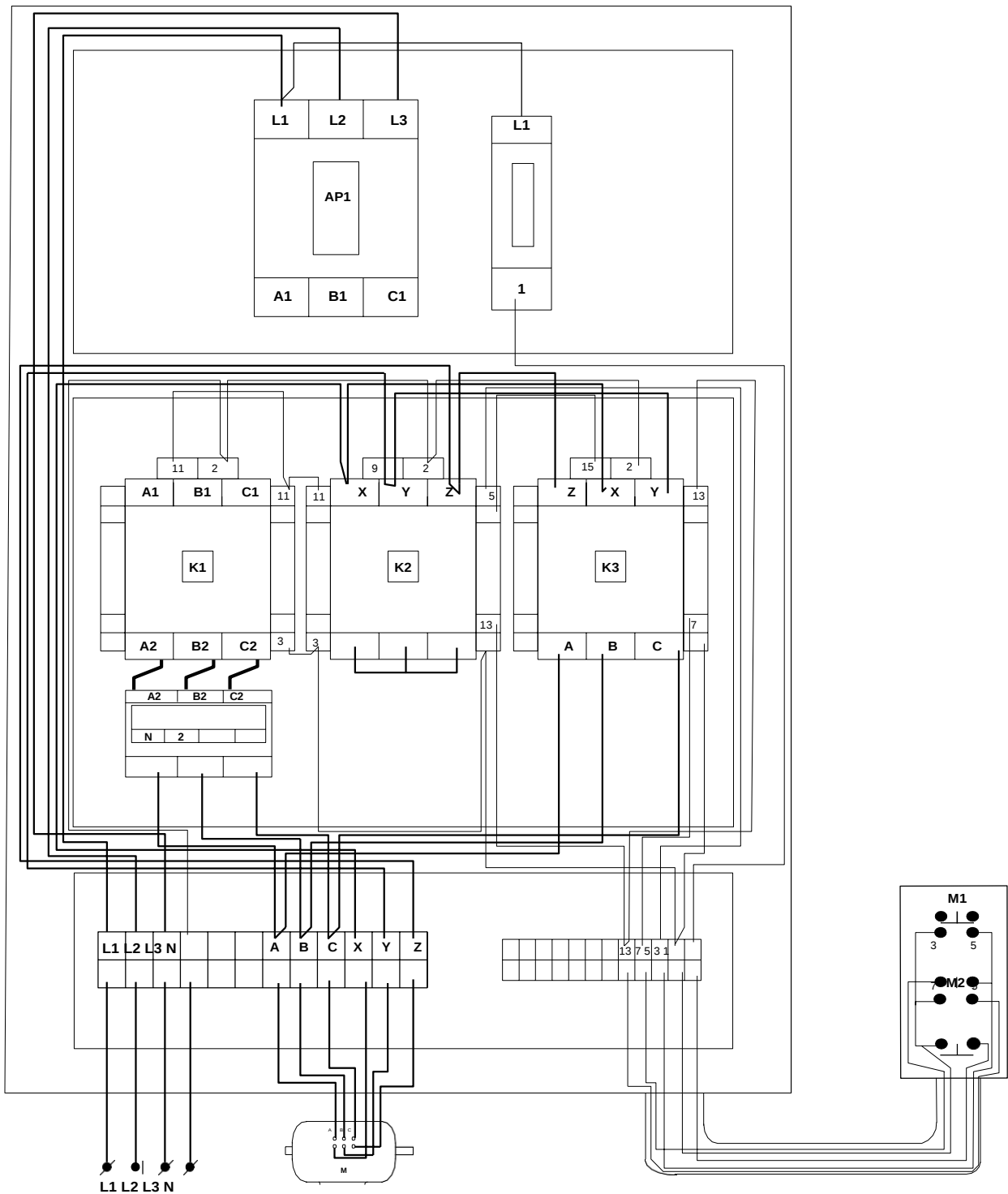
Ngắt aptômát AP1, AP2 ngắt nguồn cấp cho mạch động lực và điều khiển

c) Các khâu liên động và bảo vệ:

- Bảo vệ ngắn mạch động lực và điều khiển bằng AP1, AP2
- Bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN
- Bảo vệ tránh làm việc đồng thời của côngtắc tơ K2 và K3 trong quá trình đổi nối bằng tiếp điểm thường đóng K2(13-15), K3(7-9)
- Bảo vệ cực tiểu bảo vệ điểm 0 (không tự mở máy) bằng các tiếp điểm của các côngtắc tơ K2(3-5) và K3(3-13)

3. Sơ đồ lắp ráp

(Sinh viên tham khảo)



Hình 6.2: Sơ đồ lắp ráp mạch điện điều khiển mở máy động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha theo phương pháp đổi nối Y/ Δ

4. Cơ sở thực hành

4.1. Lập bảng dự trù thiết bị lắp đặt

(Sinh viên chọn lựa thiết bị và ghi vào bảng dưới theo bài tập)

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Áp tô mát 3pha 30A	cái	1	
2	Áp tô mát 1pha 10A	cái	1	
3				

4.2. Quy trình lắp đặt

TT	Tên các bước	Công việc phải làm	Kết quả đạt được
1	Lựa chọn kiểm tra thiết bị	Cấp nguồn thử tác động các công tắc tơ, khởi động từ, rơ le các loại	Hút không kêu, đo các tiếp điểm liên mạch
2	Gá lắp bố trí thiết bị	Lắp thiết bị trên bo đúng vị trí bằng vít	Thiết bị chắc chắn
3	Lắp mạch điều khiển	Gia công đầu cốt, bắt vào thiết bị	Đi dây theo máng nhựa, tránh chồng chéo
4	Thử mạch điều khiển	Cấp nguồn điều khiển và tác động đóng, mở máy bằng các nút điều khiển	Mạch tác động theo đúng yêu cầu điều khiển
5	Lắp mạch động lực	Gia công đầu cốt lắp dây động lực. Đấu dây vào động cơ	Dây động lực phải đúng chủng loại, đi dây theo máng nhựa tránh chồng chéo
6	Vận hành động cơ	Kiểm tra đủ nguồn điện 3 pha, đóng nguồn và khởi động máy	Động cơ quay, chạy êm theo đúng yêu cầu điều khiển

4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân dự đoán	Kiểm tra, sửa chữa	Kết quả (sinh viên ghi)
1	Khi đóng cấp nguồn mạch điều khiển không làm việc	Chưa có nguồn tới cuộn hút công tắc tơ K	Kiểm tra lại dây cấp nguồn cho mạch điều khiển	
2	Khi tác động ấn nút mở máy M1 động cơ quay, bỏ ra thì mất	Mất duy trì	Kiểm tra tiếp điểm duy trì của công tắc tơ K2 (3-5), hoặc dây nối tới nó	
3	Khi tác động mở máy M2 động cơ không chạy được ở chế độ tam giác	Công tắc tơ K3 chưa tác động	Kiểm tra tiếp điểm K2 (13-15); các dây nối tới cuộn hút	
4	Động cơ chạy ở chế độ tam giác kêu to hơn	Đầu dây mạch lực của động cơ tới công tắc tơ K2, K3 chưa đúng	Kiểm tra và đấu lại các đầu dây A,B,C và X, Y, Z vào công tắc tơ K2, K3	

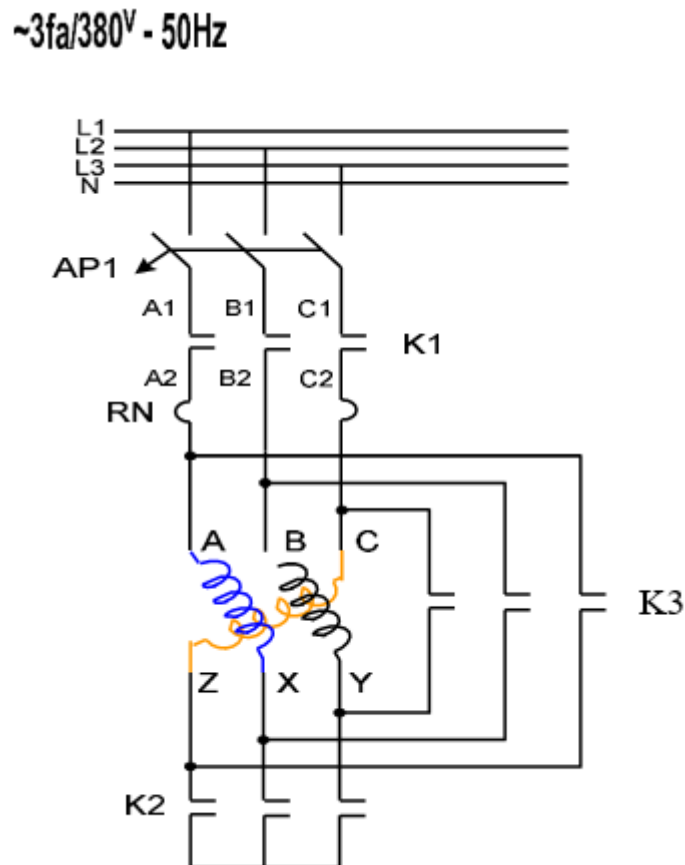
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét

(Giáo viên phát phiếu, sinh viên thực tập ghi kết quả theo mẫu 02)

BÀI 7: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN MỞ MÁY ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA THEO PHƯƠNG PHÁP ĐỔI NỐI Y/ Δ DÙNG RƠ LE THỜI GIAN

Mã bài: MĐ 19-07

1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 7.1: Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển mở máy động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha theo phương pháp đổi nối Y/ Δ dùng rơ le thời gian

Các thiết bị trong mạch điện:

- **RN** : Role nhiệt
- **K1, K2** : Côngtắc tơ điều khiển động cơ khởi động Y
- **K1, K3** : Côngtắc tơ điều khiển động cơ làm việc chế độ Δ
- **AP1** : Áptômát 3 pha, đóng-cắt nguồn điện mạch động lực
- **AP2** : Áptômát 1 pha, đóng-cắt nguồn mạch điều khiển
- **D1, M1**: Nút bấm dừng, mở máy
- **Rth**: Role thời gian

- **M** : Động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc

2. Nguyên lý hoạt động

a / Mở máy:

- Đóng AP1, AP2: Cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển

+ *Khởi động Y*: Ấn nút M1, Côngtắctơ K2 có điện, tác động, tiếp điểm

K2 (5-11) đóng lại cấp nguồn cho côngtắctơ K1 tác động và duy trì nguồn cho côngtắctơ K1 và K2 bằng tiếp điểm K1(3-11), các tiếp điểm ở mạch động lực của côngtắctơ K1, K2 đóng lại động cơ M được khởi động Y, Role thời gian Rth có điện khi bấm M1

+ *Làm việc Δ* : Sau khoảng thời gian khởi động t ta đặt ở Rth thì role thời gian tác động tiếp điểm thường đóng mở chậm Rth(7-9) mở ra ngắt nguồn cấp cho côngtắctơ K2, tiếp điểm K2(5-11) đóng lại cấp nguồn cho côngtắctơ K3 tác động, các tiếp điểm ở mạch động lực của côngtắctơ K2 mở ra, của côngtắctơ K3 đóng lại thực hiện đổi nối Y sang Δ , động cơ chuyển sang chế độ làm việc Δ

b / Dừng máy:

- Ấn nút D (1-3) ngắt điện cấp cho côngtắctơ K1 để cắt nguồn cấp cho động cơ M, mở các tiếp điểm ở mạch động lực của K1 (A1-A2, B1-B2, C1-C2), ngắt nguồn cấp cho động cơ, động cơ dừng

- Ngắt aptômát AP1, AP2 ngắt nguồn cấp cho mạch động lực và điều khiển

c) Các khâu liên động và bảo vệ:

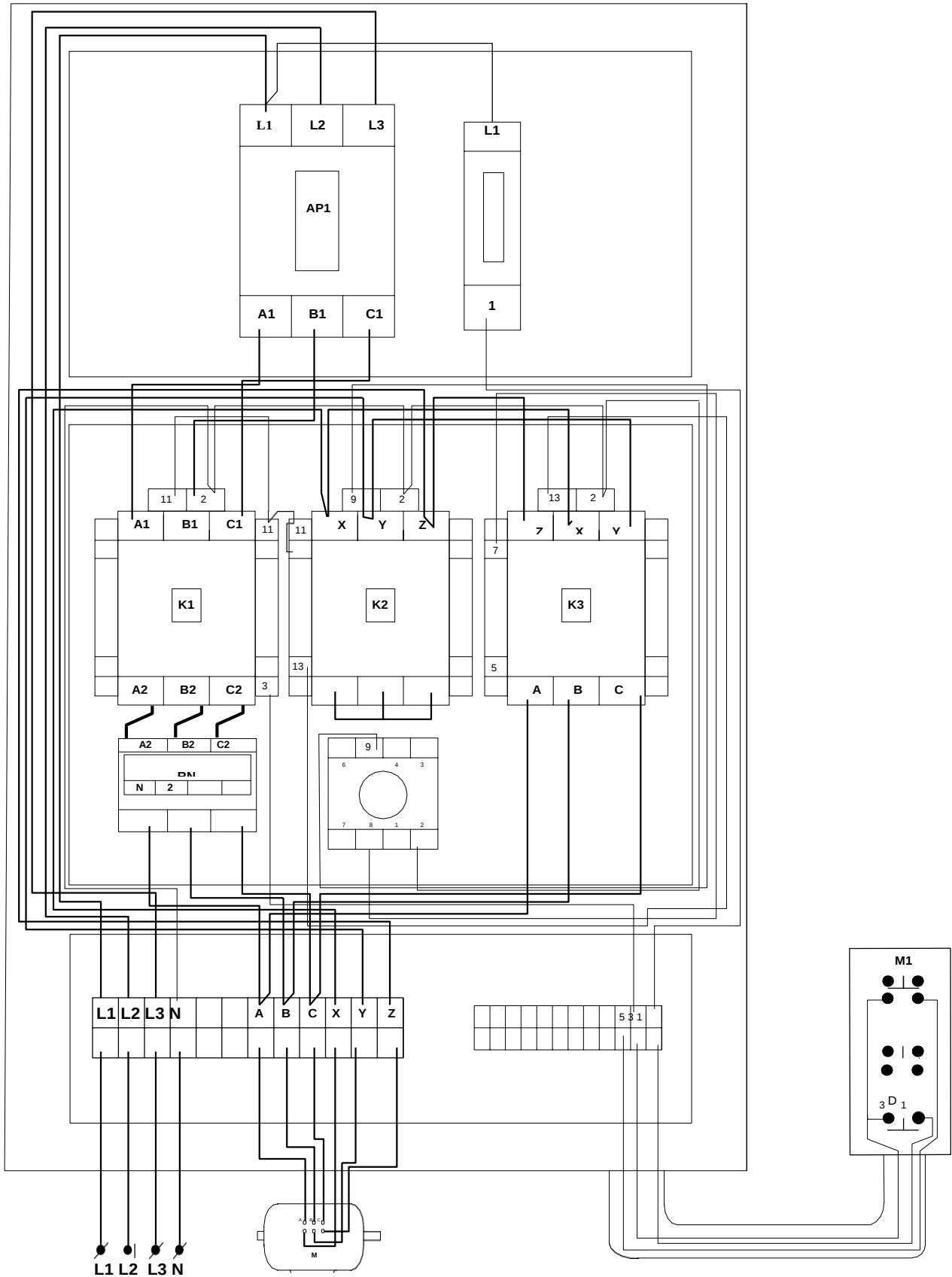
- Bảo vệ ngắn mạch động lực và điều khiển bằng AP1, AP2

Bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN

Bảo vệ tránh làm việc đồng thời của côngtắctơ K2 và K3 trong quá trình đổi nối bằng tiếp điểm thường đóng K2(11-13), K3(5-7)

- Bảo vệ cực tiểu bảo vệ điểm 0 (không tự mở máy) bằng tiếp điểm của các côngtắctơ K1(3-11)

3. Sơ đồ lắp ráp



Hình 7.2: Sơ đồ lắp ráp mạch điện điều khiển mở máy động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha theo phương pháp đổi nối Y/ Δ dùng rơ le thời gian

4. Cơ sở thực hành

4.1. Lập bảng dự trù thiết bị lắp đặt

(Sinh viên chọn lựa thiết bị và ghi vào bảng dưới theo bài tập)

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Áp tô mát 3pha 30A	cái	1	
2	Áp tô mát 1pha 10A	cái	1	
3				

4.2. Quy trình lắp đặt

TT	Tên các bước	Công việc phải làm	Kết quả đạt được
1	Lựa chọn kiểm tra thiết bị	Cấp nguồn thử tác động các công tắc tơ, khởi động từ, rơ le các loại	Hút không kêu, đo các tiếp điểm liên mạch
2	Gá lắp bố trí thiết bị	Lắp thiết bị trên bo đúng vị trí bằng vít	Thiết bị chắc chắn
3	Lắp mạch điều khiển	Gia công đầu cốt, bắt vào thiết bị	Đi dây theo máng nhựa, tránh chồng chéo
4	Thử mạch điều khiển	Cấp nguồn điều khiển và tác động đóng, mở máy bằng các nút điều khiển	Mạch tác động theo đúng yêu cầu điều khiển
5	Lắp mạch động lực	Gia công đầu cốt lắp dây động lực. Đấu dây vào động cơ	Dây động lực phải đúng chủng loại, đi dây theo máng nhựa tránh chồng chéo
6	Vận hành động cơ	Kiểm tra đủ nguồn điện 3 pha, đóng nguồn và khởi động máy	Động cơ quay, chạy êm theo đúng yêu cầu điều khiển

4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân dự đoán	Kiểm tra, sửa chữa	Kết quả
1	Khi đóng cấp nguồn mạch điều khiển không làm việc	Chưa có nguồn tới cuộn hút công tắc tơ K	Kiểm tra lại dây cấp nguồn cho mạch điều khiển	
2	Khi tác động ấn nút mở máy M1 động cơ quay, bỏ ra thì mất	Mất duy trì	Kiểm tra tiếp điểm duy trì của công tắc tơ K2 (3-5), hoặc dây nối tới nó	
3	Khi tác động mở máy M2 động cơ không chạy được ở chế độ tam giác	Công tắc tơ K3 chưa tác động	Kiểm tra tiếp điểm K2 (13-15); các dây nối tới cuộn hút	
4	Động cơ chạy ở chế độ tam giác kêu to hơn.	Đầu dây mạch lực của động cơ tới công tắc tơ K2, K3 chưa đúng	Kiểm tra và đấu lại các đầu dây A,B,C và X, Y, Z vào công tắc tơ K2, K3	Động cơ chạy ở chế độ tam giác kêu to hơn

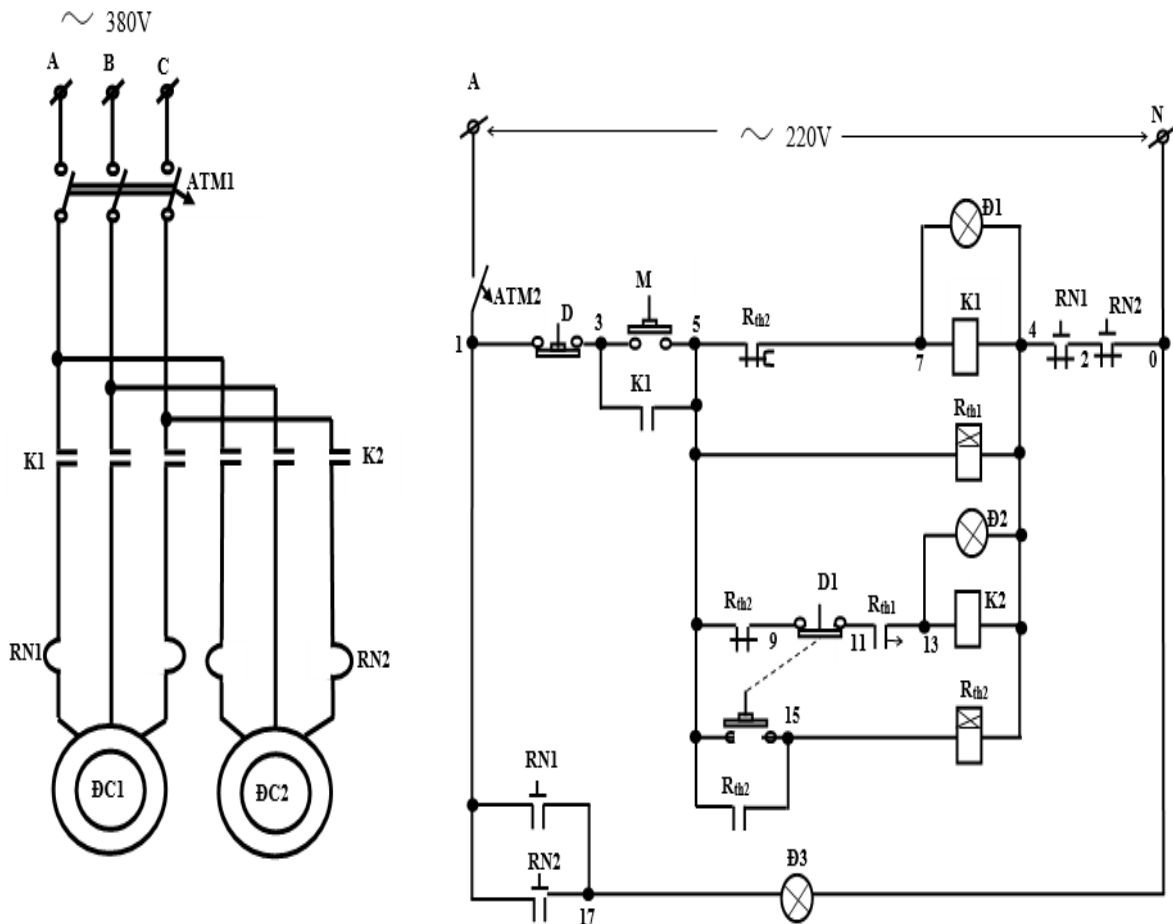
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét

(Giáo viên phát phiếu, sinh viên thực tập ghi kết quả theo mẫu 02)

Bài 8: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN TUẦN TỰ HAI ĐỘNG CƠ DÙNG ROLE THỜI GIAN

Mã bài: MĐ 19-08

1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 8.1: Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển tuần tự hai động cơ dùng role thời gian

Các thiết bị trong mạch điện:

- **RN1, RN2** : Role nhiệt
- **K1, K2** : Côngtactor điều khiển động cơ M1, M2
- **AP1** : Áptômát 3 pha, đóng-cắt nguồn điện mạch động lực
- **AP2** : Áptômát 1 pha, đóng-cắt nguồn mạch điều khiển
- **D0, M**: Nút bấm dừng tuần tự, mở máy tuần tự
- **D**: Nút bấm dừng không tuần tự
- **Rth1, Rth2**: Role thời gian
- **M1, M2** : Động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc

2. Nguyên lý hoạt động

a / Mở máy:

- Đóng AP1, AP2: Cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển

Ấn nút bấm M1 côngtắc K1 có điện tác động và duy trì bằng tiếp điểm K1(3-5), đồng thời Rth1 có điện, các tiếp điểm ở mạch động lực của côngtắc K1 đóng lại cấp nguồn cho động cơ M1 quay

Sau khoảng thời gian t1 ta đặt ở role thời gian Rth1, thì role tác động tiếp điểm thường mở đóng chậm Rth1(9-11) đóng lại cấp nguồn cho côngtắc K2 tác động, các tiếp điểm của K2 ở mạch động lực đóng lại cấp nguồn cho động cơ M2 quay, kết thúc quá trình mở máy tuần tự

b / Dừng máy:

+ *Dừng tuần tự:*

Ấn nút D0 (5-13), tiếp điểm thường đóng D0(9-15) mở ra ngắt nguồn cấp cho côngtắc K2, mở các tiếp điểm mạch động lực của K2 ngắt nguồn cấp cho M2 động cơ M2 dừng trước, đồng thời khi bấm D0 thì role thời gian Rth2 có điện, sau khoảng thời gian t2 đặt ở Rth2, role tác động tiếp điểm thường đóng mở chậm Rth2(5-7) mở ra ngắt nguồn cấp cho côngtắc K1, mở các tiếp điểm ở mạch động lực của K1 ngắt nguồn cấp cho động cơ M1, động cơ M1 dừng

+ Dừng không tuần tự: Ấn nút D(1-3) ngắt nguồn cấp cho côngtắc K1, K2 mở các tiếp điểm động lực của K1 và K2 ngắt nguồn cấp cho động cơ M1 và M2, động cơ M1 và M2 dừng đồng thời

- Ngắt aptomat AP1, AP2 ngắt nguồn cấp cho mạch động lực và điều khiển

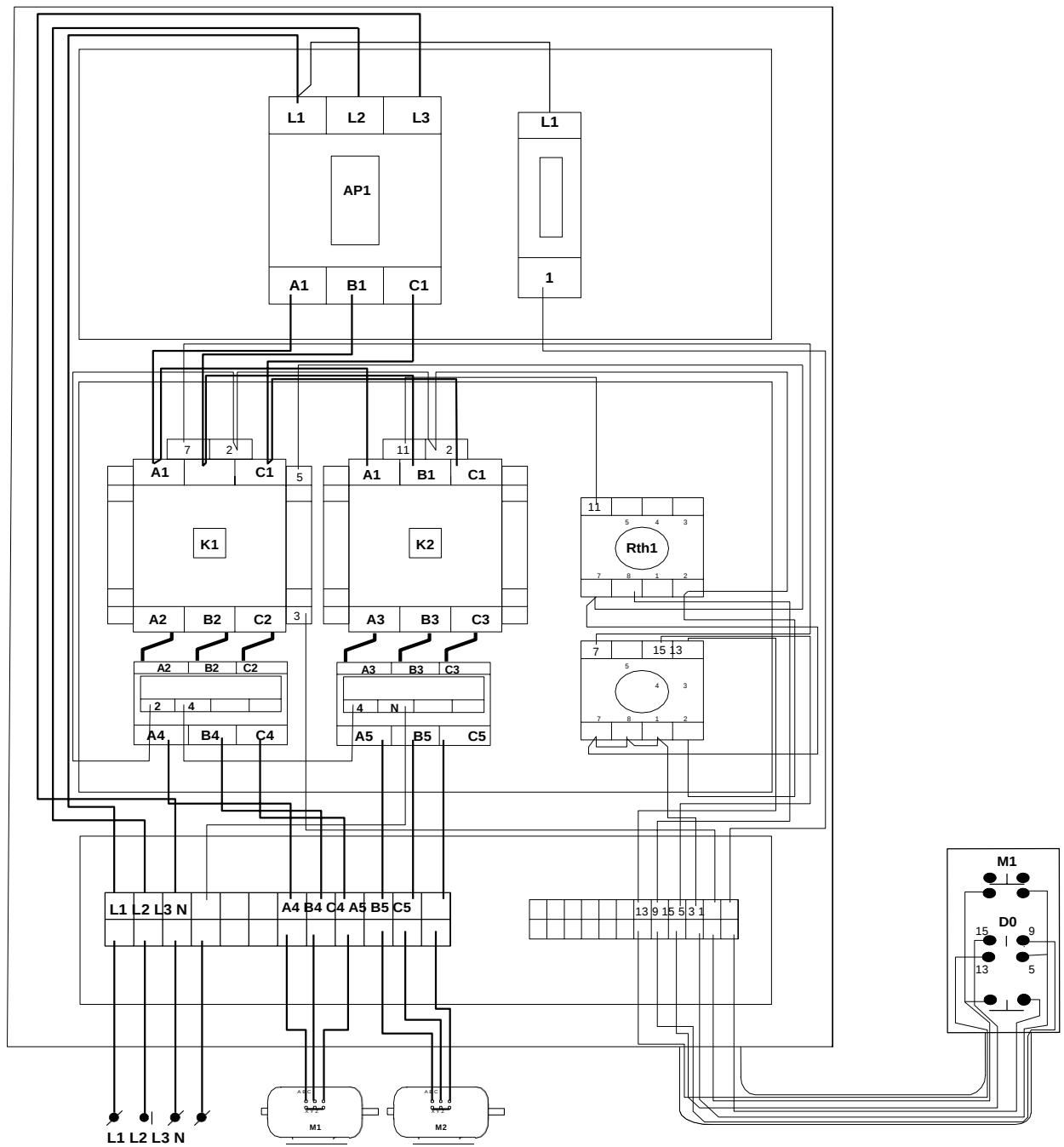
c) Các khâu liên động và bảo vệ:

- Bảo vệ ngắn mạch động lực và điều khiển bằng AP1, AP2

- Bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN.

- Bảo vệ cực tiểu bảo vệ điểm 0 (không tự mở máy) bằng tiếp điểm của các côngtắc K1(3-5)

3. Sơ đồ lắp ráp



Hình 8.2: Sơ đồ lắp ráp mạch điện điều khiển tuần tự hai động cơ dùng rơle thời gian

4. Cơ sở thực hành

4.1. Lập bảng dự trù thiết bị lắp đặt

(Sinh viên chọn lựa thiết bị và ghi vào bảng dưới theo bài tập)

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Áp tô mát 3pha 30A	cái	1	
2	Áp tô mát 1pha 10A	cái	1	
3				

4.2. Qui trình lắp đặt

TT	Tên các bước	Công việc phải làm	Kết quả đạt được
1	Lựa chọn kiểm tra thiết bị	Cấp nguồn thử tác động các công tắc tơ, khởi động từ, rơ le các loại	Hút không kêu, đo các tiếp điểm liên mạch
2	Gá lắp bố trí thiết bị	Lắp thiết bị trên bo đúng vị trí bằng vít	Thiết bị chắc chắn
3	Lắp mạch điều khiển	Gia công đầu cốt, bắt vào thiết bị	Đi dây theo máng nhựa, tránh chồng chéo
4	Thử mạch điều khiển	Cấp nguồn điều khiển và tác động đóng, mở máy bằng các nút điều khiển	Mạch tác động theo đúng yêu cầu điều khiển
5	Lắp mạch động lực	Gia công đầu cốt lắp dây động lực. Đấu dây vào động cơ	Dây động lực phải đúng chủng loại, đi dây theo máng nhựa tránh chồng chéo
6	Vận hành động cơ	Kiểm tra đủ nguồn điện 3 pha, đóng nguồn và khởi động máy	Động cơ quay, chạy êm theo đúng yêu cầu điều khiển

4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân dự đoán	Kiểm tra, sửa chữa	Kết quả (sinh viên ghi)
1	Khi đóng cấp nguồn mạch điều khiển không làm việc	Chưa có nguồn tới cuộn hút công tắc tơ K	Kiểm tra lại dây cấp nguồn cho mạch điều khiển	
2	Khi tác động ấn nút mở máy M động cơ M1 quay, bỏ ra thì mất	Mất duy trì	Kiểm tra tiếp điểm duy trì của công tắc tơ K1 (3-5), hoặc dây nối tới nó	
3	Khi tác động mở máy M động cơ M1 quay M không quay	Công tắc tơ K2 chưa tác động	Kiểm tra tiếp điểm Rth1 (9-11), các dây nối tới cuộn hút	
4	Khi ấn nút dừng động cơ không dừng tuần tự được	Rơ le thời gian Rth2 chưa tác động	Kiểm tra và đấu lại các đầu dây của rơ le thời gian	

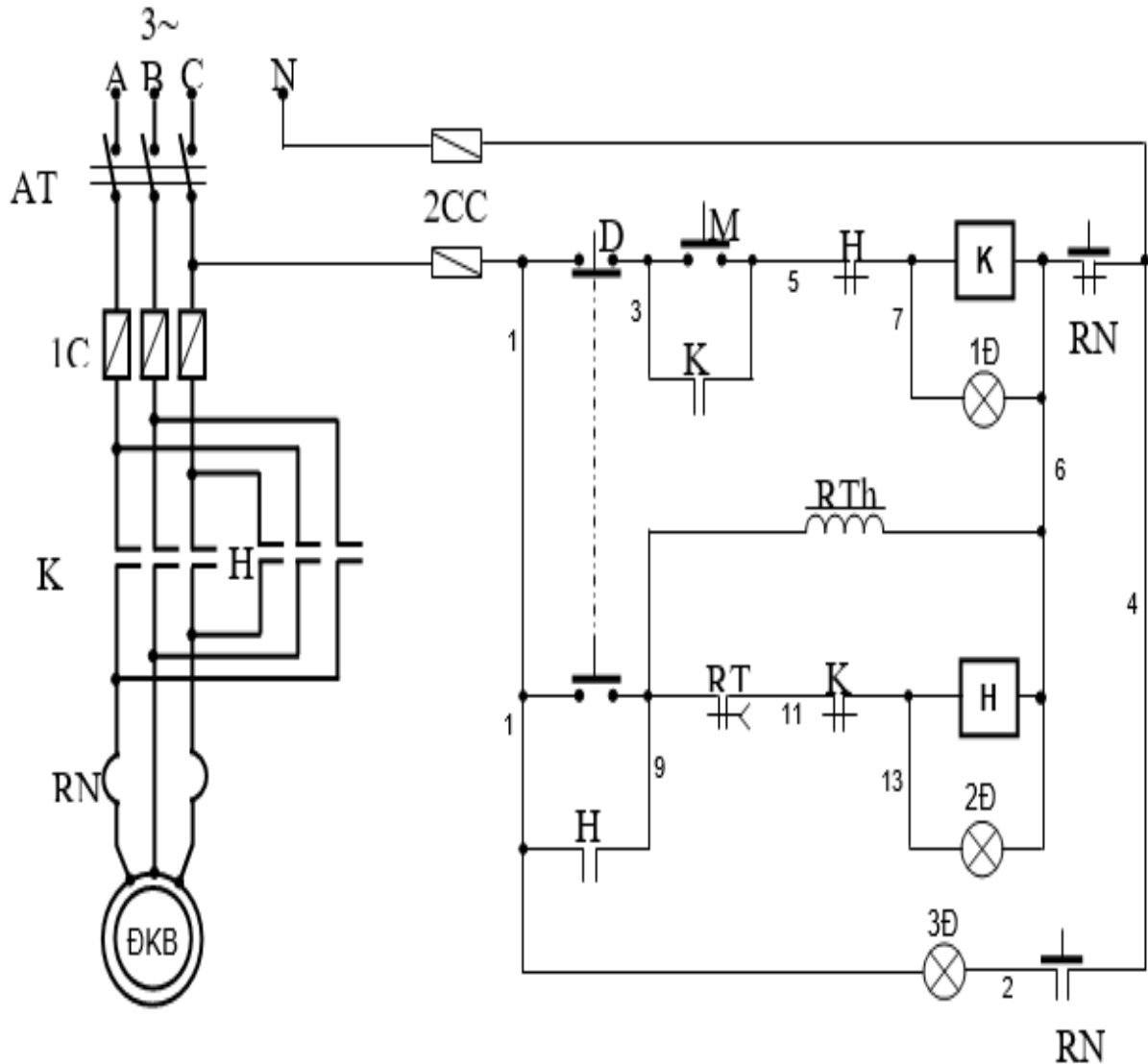
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét

(Giáo viên phát phiếu, sinh viên thực tập ghi kết quả theo mẫu 02)

Bài 9. LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA RÔT LÔNG SÓC KHI DỪNG CÓ HÃM NGƯỢC

Mã bài: MĐ 19-09

1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 9.1: Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc khi dừng có hãm ngược

Các thiết bị trong mạch điện:

- **RN:** Role nhiệt
- **K:** Côngtactơ điều khiển mở máy trực tiếp động cơ
- **H:** Côngtactơ điều khiển quá trình hãm ngược
- **AT :** Áp tô mát 3 pha

- **1CC, 2CC**: Cầu chì bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực, mạch điều khiển
- **M**: Nút nhấn thường mở điều khiển mở máy
- **D**: Nút bấm dừng có hãm ngược
- **Rth**: Role thời gian, định thời gian hãm ngược
- **KDB**: Động cơ xoay chiều không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc

2. Nguyên lý hoạt động

a / Mở máy:

- Đóng AT: Cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển

Ấn nút bấm M(3-5), quá trình mở máy bắt đầu. Điện được đưa vào cuộn dây công tắc tơ K(7-6), làm tiếp điểm K(3-5) đóng lại để duy trì cấp điện cho cuộn dây K(7-6). Các tiếp điểm chính của K bên mạch động lực đóng lại, cấp điện cho động cơ hoạt động.

b / Dừng máy:

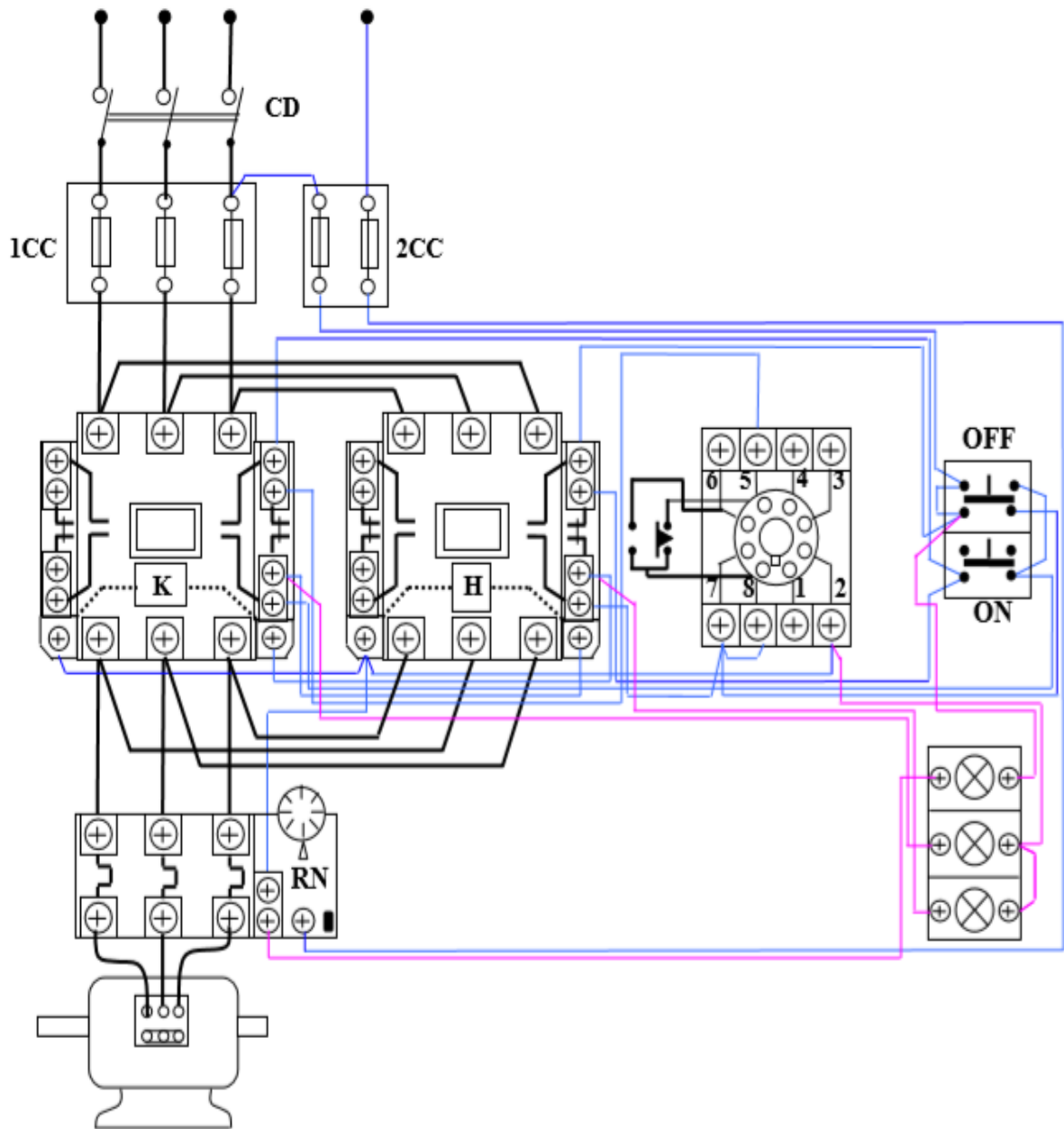
Khi dừng máy ấn nút dừng D(1-3), ngắt điện khỏi cuộn dây K(7-6), do được liên động cơ khí nên tiếp điểm đóng lại cấp nguồn cho cuộn dây H(13-6), làm tiếp điểm H(1-9) đóng lại để duy trì cấp điện cho cuộn dây H; đồng thời cuộn dây R_{th}(9-6) được cấp điện. Các tiếp điểm H ở mạch động lực đóng lại, nguồn đảo chéo 2 trong 3 pha nguồn vào động cơ làm cho động cơ quay ngược và giảm tốc độ, quá trình hãm ngược xảy ra. Sau khoảng thời gian đặt trước của rô le thời gian, tiếp điểm R_{th} (9-11) mở ra cắt điện cuộn dây H(13,4), ngắt điện khỏi cuộn dây H, làm các tiếp điểm của H bên mạch động lực mở ra, ngắt điện khỏi động cơ, động cơ dừng, kết thúc quá trình hãm ngược.

c) Các khâu liên động và bảo vệ:

- Bảo vệ quá tải, ngắn mạch cho toàn mạch bằng áp tô mát AT
- Bảo vệ ngắn mạch động lực và điều khiển bằng 1CC, 2CC
- Bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN
- Bảo vệ tránh làm việc đồng thời của côngtactor K và công tắc tơ H bằng tiếp điểm K(11-13), H(5-7).

3. Sơ đồ lắp ráp:

(Sinh viên tham khảo)



Hình 9.2: Sơ đồ lắp ráp mạch điện điều khiển hãm động năng động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc có đèn tín hiệu

4. Cơ sở thực hành

4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt

(Sinh viên chọn lựa thiết bị và ghi vào bảng dưới theo bài tập)

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Áp tô mát 3pha 30A	cái	1	
2	Áp tô mát 1pha 10A	cái	1	
3				

4.2. Qui trình lắp đặt

TT	Tên các bước	Công việc phải làm	Kết quả đạt được
1	Lựa chọn kiểm tra thiết bị	Cấp nguồn thử tác động các công tắc tơ, khởi động từ, rơ le các loại	Hút không kêu, đo các tiếp điểm liên mạch
2	Gá lắp bố trí thiết bị	Lắp thiết bị trên bo đúng vị trí bằng vít	Thiết bị chắc chắn
3	Lắp mạch điều khiển	Gia công đầu cốt, bắt vào thiết bị	Đi dây theo máng nhựa, tránh chồng chéo
4	Thử mạch điều khiển	Cấp nguồn điều khiển và tác động đóng, mở máy bằng các nút điều khiển	Mạch tác động theo đúng yêu cầu điều khiển
5	Lắp mạch động lực	Gia công đầu cốt lắp dây động lực. Đấu dây vào động cơ	Dây động lực phải đúng chủng loại, đi dây theo máng nhựa tránh chồng chéo
6	Vận hành động cơ	Kiểm tra đủ nguồn điện 3 pha, đóng nguồn và khởi động máy	Động cơ quay, chạy êm theo đúng yêu cầu điều khiển

4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân dự đoán	Kiểm tra, sửa chữa	Kết quả (sinh viên ghi)
1	Khi đóng cấp nguồn mạch điều khiển không làm việc	Chưa có nguồn tới cuộn hút công tắc tơ K	Kiểm tra lại dây cấp nguồn cho mạch điều khiển	
2	Khi tác động mở máy M động cơ quay, bỏ ra thì mất	Mất duy trì	Kiểm tra tiếp điểm duy trì của công tắc tơ K (3-5) hoặc dây nối tới nó	
3	Khi ấn nút dừng không hãm ngược	Công tắc tơ H không tác động	Kiểm tra tiếp điểm K(11-13), Rth (9-1) tới cuộn hút KH	

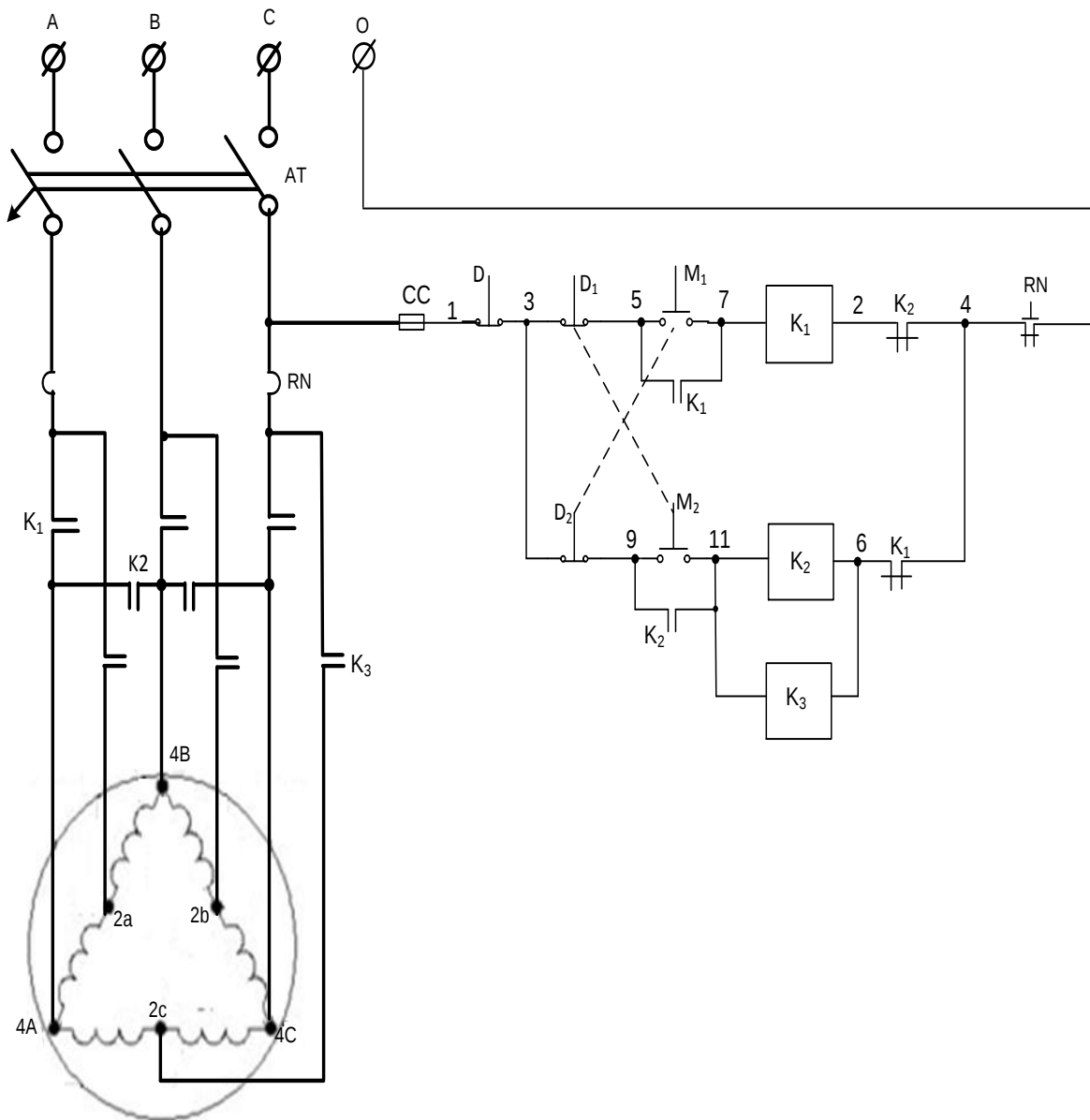
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét

(Giáo viên phát phiếu, sinh viên thực tập ghi kết quả theo mẫu 02)

Bài 10. LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ HAI CẤP TỐC ĐỘ Δ/YY

Mã bài: MD 19-10

1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 10.1: Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều chỉnh tốc độ động cơ hai cấp tốc độ Δ/YY

2. Nguyên lý hoạt động

a. Mở máy:

- 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 lực để chum 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.

b. Dừng máy:

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

c. Bảo vệ:

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

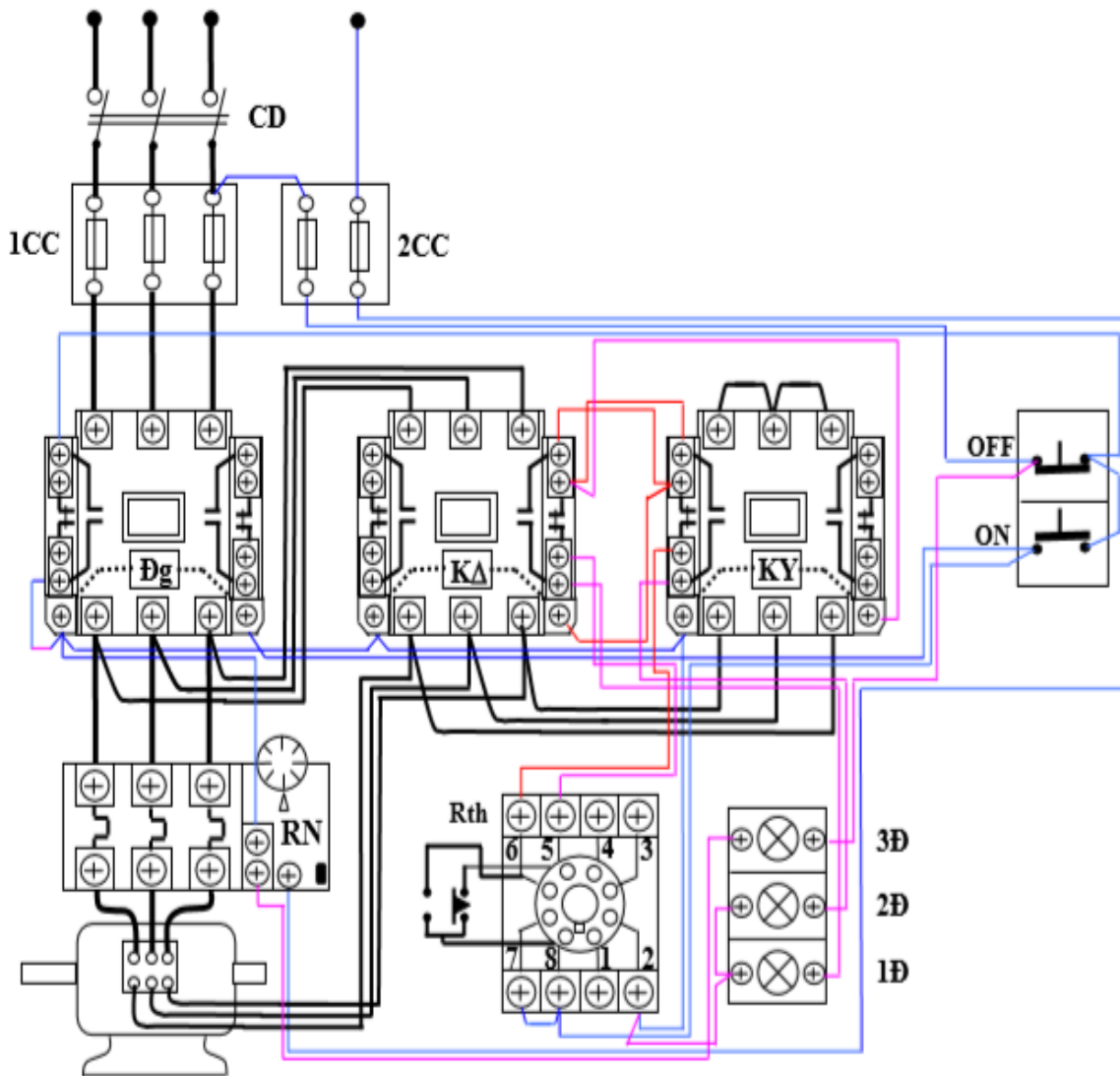
+ Quá tải: Role nhiệt RN

- 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(Khóa chéo)

3. Sơ đồ lắp ráp



Hình 10.1: Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều chỉnh tốc độ động cơ hai cấp tốc độ Δ/YY

4. Cơ sở thực hành

4.1. Lập bảng kê thiết bị lắp đặt

(Sinh viên chọn lựa thiết bị và ghi vào bảng dưới theo bài tập)

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Áp tô mát 3pha 30A	cái	1	
2	Áp tô mát 1pha 10A	cái	1	
3				

4.2. Qui trình lắp đặt

TT	Tên các bước	Công việc phải làm	Kết quả đạt được
1	Lựa chọn kiểm tra thiết bị	Cấp nguồn thử tác động các công tắc tơ, khởi động từ, rơ le các loại	Hút không kêu, đo các tiếp điểm liên mạch
2	Gá lắp bố trí thiết bị	Lắp thiết bị trên bo đúng vị trí bằng vít	Thiết bị chắc chắn
3	Lắp mạch điều khiển	Gia công đầu cốt, bắt vào thiết bị	Đi dây theo máng nhựa, tránh chồng chéo
4	Thử mạch điều khiển	Cấp nguồn điều khiển và tác động đóng, mở máy bằng các nút điều khiển	Mạch tác động theo đúng yêu cầu điều khiển
5	Lắp mạch động lực	Gia công đầu cốt lắp dây động lực. Đấu dây vào động cơ	Dây động lực phải đúng chủng loại, đi dây theo máng nhựa tránh chồng chéo
6	Vận hành động cơ	Kiểm tra đủ nguồn điện 3 pha, đóng nguồn và khởi động máy	Động cơ quay, chạy êm theo đúng yêu cầu điều khiển

4.3. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp sửa chữa, khắc phục

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân dự đoán	Kiểm tra, sửa chữa	Kết quả
1	Khi đóng cấp nguồn mạch điều khiển không làm việc	Chưa có nguồn	Kiểm tra lại dây cấp nguồn cho mạch điều khiển	
2	Khi tác động ấn nút mở máy M1 động cơ quay, bỏ ra thì mất	Mất duy trì	Kiểm tra tiếp điểm duy trì của công tắc tơ K1 (5-7), hoặc dây nối tới nó	
3	Khi tác động mở máy M2 động cơ chạy được tốc độ nhanh, nhả tay ra động cơ dừng	Mất duy trì	Kiểm tra tiếp điểm duy trì của công tắc tơ K2 (9-11), hoặc dây nối tới nó	

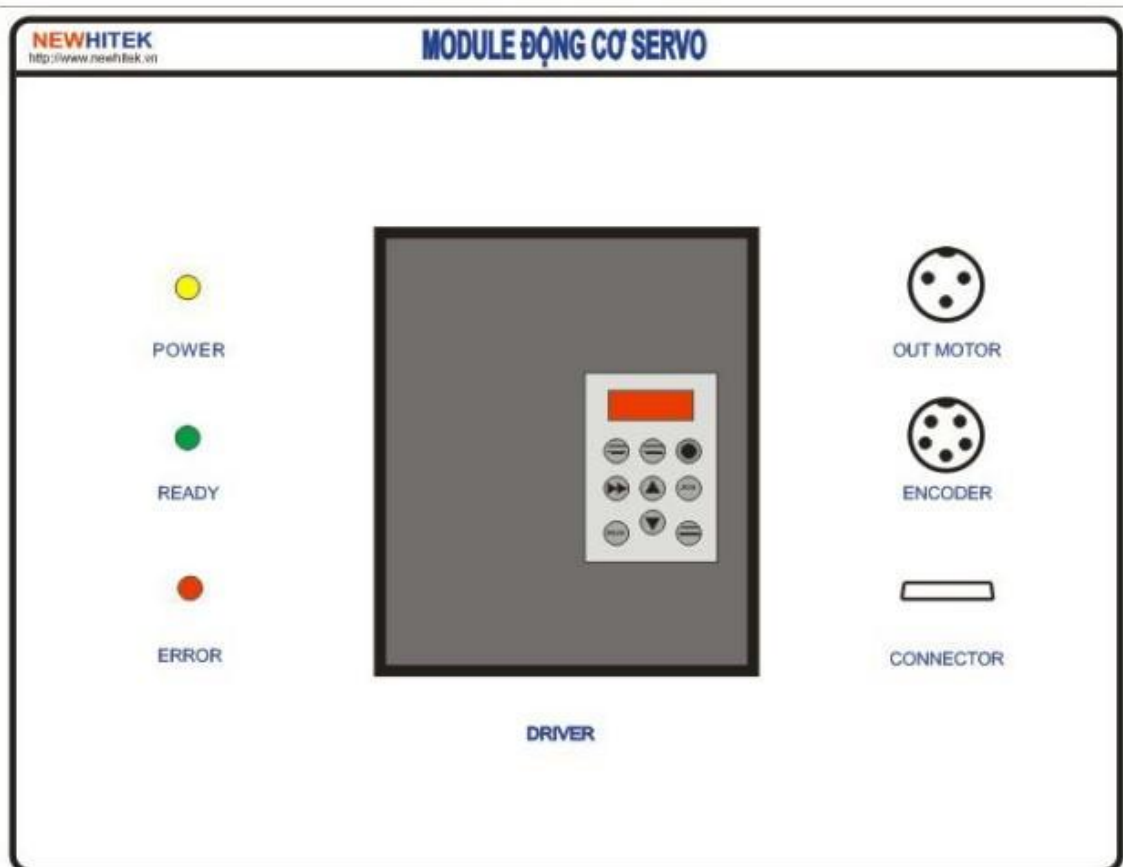
4.4. Thực tập, đánh giá nhận xét

(Giáo viên phát phiếu, sinh viên thực tập ghi kết quả theo mẫu 02)

Bài 11. LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN SECVOR

Mã bài: MĐ 19-11

1. Kết nối và vận hành mô hình điều khiển động cơ server



1.1. Khởi đèn báo

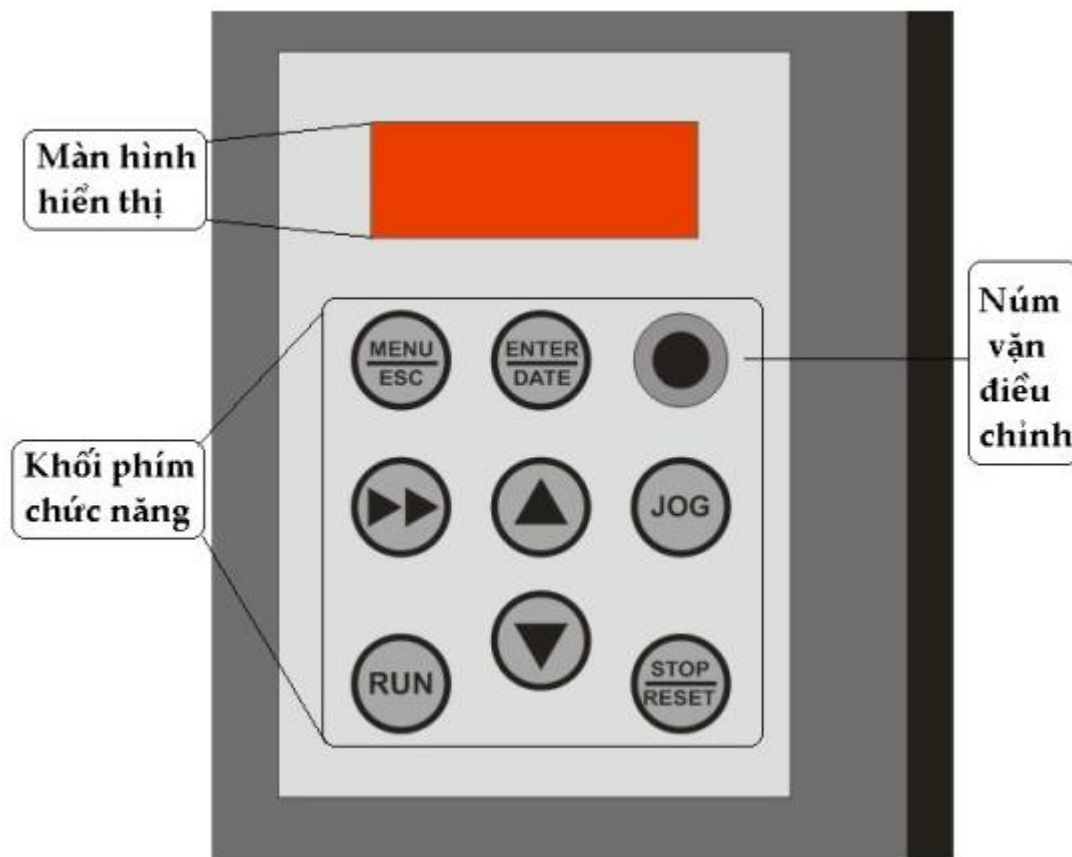


Đèn vàng (Power) : đèn báo có nguồn 220V vào bộ điều khiển

Đèn xanh (Ready) : đèn báo bộ điều khiển đã sẵn sàng để vận hành

Đèn đỏ (Error) : đèn báo bộ điều khiển gặp sự cố, cần reset lại (tắt và bật lại nguồn cung cấp)

1.2. Khởi Driver



- Màn hình hiển thị : LED 7 thanh, giá trị có thể hiển thị từ 0000 đến 9999

- Khối phím chức năng : Phím nhấn mềm, dùng để chọn chế độ hoạt động, thiết lập thông số, điều khiển vận hành thiết bị



Lựa chọn chế độ cài đặt cho thiết bị hoặc khi thoát khỏi cài đặt .
Phím chỉ hoạt động khi động cơ đã dừng hẳn.



Vào cài đặt thông số cho thiết bị và lưu trữ thiết lập đó vào bộ nhớ EEPROM của thiết bị.



Tăng giá trị cài đặt, mỗi lần nhấn, giá trị đặt sẽ giảm 1 đơn vị



Giảm giá trị cài đặt, mỗi lần nhấn, giá trị đặt sẽ giảm 1 đơn vị



Đưa điểm nhảy sang số bên cạnh để thiết lập



Vận hành động cơ khi đã thoát khỏi chế độ cài đặt. Phím chỉ có tác dụng khi vận hành động cơ ở chế độ điều khiển trực tiếp từ Panel



Dừng động cơ khi động cơ đang vận hành. Phím chỉ có tác dụng khi vận hành động cơ ở chế độ điều khiển trực tiếp Panel.



Lưu trạng thái của phím đang thiết lập

Núm vận điều chỉnh là một biến trở, dùng để điều khiển tốc độ động cơ khi bộ điều khiển hoạt động ở chế độ điều khiển bằng tay.

1.3. Khối đầu vào ra



OUT MOTOR



ENCODER



CONNECTOR

- Out Motor : Đầu ra động cơ
- Encoder: Đầu vào của cảm biến Hall

Khối đầu vào ra :



OUT MOTOR



ENCODER



CONNECTOR

- Out Motor : Đầu ra động cơ
- Encoder: Đầu vào của cảm biến Hall
- Connector: Đầu vào kết nối với máy tính thông qua cổng RS232, dùng để điều khiển qua máy tính khi bộ điều khiển hoạt động ở chế độ điều khiển qua máy tính

2. Phương cách đấu nối và vận hành

- Kết nối cảm biến Hall vào đầu cảm biến Hall và vặn chặt
- Kết nối đầu vào của động cơ vào đầu ra của bộ điều khiển và vặn chặt
- Kết nối với máy tính (nếu hoạt động ở chế độ điều khiển từ máy tính)
- Kết nối với nguồn điện, chú ý dây dẫn, tránh trường hợp đứt dây, hở dây, gây rò điện ra vỏ
- Kiểm tra lại toàn bộ thiết bị, đảm bảo các kết nối đã thực sự chắc chắn.
- Bật công tắc nguồn, theo dõi quá trình khởi động của thiết bị bằng đèn báo, bằng khối hiển thị trên mặt Driver
- Nếu không xảy ra lỗi nào (đèn ERROR không báo) thì thiết bị sẵn sàng để vận hành

3. Cơ sở thực hành

3.1. Quy trình lắp đặt vận hành

a. Chức năng cơ bản P0

Nhóm P0 : Các chức năng hoạt động cơ bản				
Mã chức năng	Tên	Thiết lập	Thiết lập ban đầu	Đơn vị
P0.00	Lựa chọn chế độ hoạt động	0: ĐK qua cổng nối tiếp 1: ĐK trực tiếp từ panel 2: ĐK từ xa qua mạch mở rộng	1	
P0.01	Mật khẩu người dùng	0000: Không dùng mật khẩu 0001-9999 : Mật khẩu bảo vệ	0000	
P0.02	Chiều hoạt động	0: Quay thuận 1: Quay ngược	0	
P0.03	Tốc độ hoạt động (*)	50-65536	400	v/p
P0.04	Thiết lập dòng MAX	1-10.5	10	A
P0.05	Thiết lập áp MAX	30 – 310	310	V
P0.06	Cấp cực của động cơ	1,2,4,6,8,24	4	
P0.07	Phản hồi (**)	00: Phản hồi mở 01: Phản hồi đóng	01	
P0.08	Chế độ dừng của động cơ	00: dừng tự do 01: dừng dần đều 02 : dừng chậm 03: dừng nhanh	00	
P0.09	Nhiệt độ ngắt	30 – 125	85	
P0.10	Loại tải	Động cơ	Động cơ	
P0.11	Đầu vào điều khiển tốc độ	00: biến trở từ bảng điều khiển 01: Thiết lập cố định 02: Từ đầu vào Port quy định	00	
P0.12	Đồng hồ hiển thị	Hiển thị giá trị		

(*) Tốc độ cực đại của động cơ trong module này là 3000 vòng/ phút

(**) Phản hồi đóng là phản hồi bằng cảm biến Hall có sẵn trên động cơ. Phản hồi mở là phản hồi lấy từ một thiết bị ngoài. Ở đây ta dùng phản hồi đóng

b. Chức năng động cơ P1

Nhóm P2: Chức năng xử lý				
Mã chức năng	Tên	Thiết lập	Thiết lập ban đầu	Đơn vị
P1.00	Tăng tỉ lệ khuếch đại max	1 - 255		
P1.01	Tăng tỉ lệ khuếch đại min	1 - 255		
P1.02	Tăng tỉ lệ khuếch đại đoạn 1	1 - 255		
P1.03	Tăng tỉ lệ khuếch đại đoạn 2	1 - 255		
P1.04	Tăng tỉ lệ khuếch đại đoạn 3	1 - 255		
P1.05	Tăng tỉ lệ toàn bộ max	1 - 255		
P1.06	Tăng tỉ lệ toàn bộ min	1 - 255		
P1.07	Tăng tỉ lệ toàn bộ đoạn 1	1 - 255		
P1.08	Tăng tỉ lệ toàn bộ đoạn 2	1 - 255		
P1.09	Tăng tỉ lệ toàn bộ đoạn 3	1 - 255		
P1.10	Tăng tỉ lệ tần số max	1 - 255		
P1.11	Tăng tỉ lệ tần số min	1 - 255		
P1.12	Tăng tỉ lệ tần số đoạn 1	1 - 255		
P1.13	Tăng tỉ lệ tần số đoạn 2	1 - 255		
P1.14	Tăng tỉ lệ tần số đoạn 3	1 - 255		
P1.15		1 - 255		

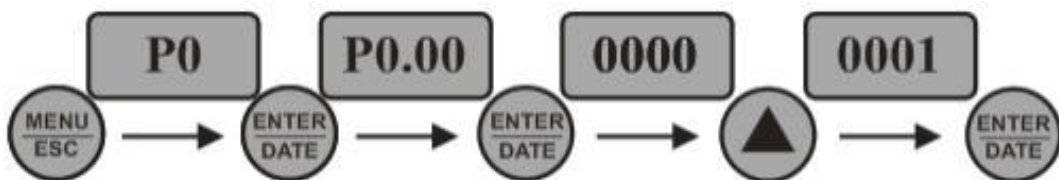
c. Chức năng bổ xung- P2

Nhóm P3: Những chức năng bổ xung				
Mã chức năng	Tên	Thiết lập	Thiết lập ban đầu	Đơn vị
P2.00	Thời gian gia tốc max	1-100		0.1s
P2.01	Thời gian gia tốc min	1-100		0.1s
P2.02	Loại điện áp cảm biến Hall	00: Mức cao 01: Mức thấp	00	
P2.03	Khôi phục thiết lập mặc định	0-255	192	

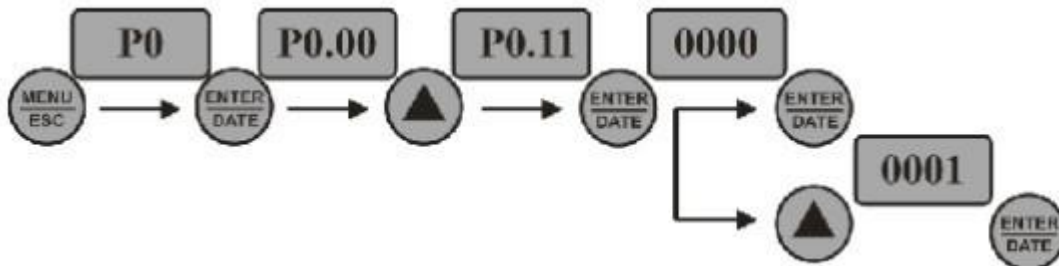
Chú ý: Nếu giá trị tại mục P2.03 không phải là 192 thì thiết bị sẽ tiến hành khôi phục lại giá trị ban đầu khi xuất xưởng. Vì vậy, người sử dụng không nên đặt lại giá trị này khi không thực sự hiểu rõ chức năng của nó!

d. Chế độ điều khiển trực tiếp

Để thiết lập chế độ điều khiển trực tiếp từ Panel ta chú ý tới các giá trị là **P0.00** là 0001



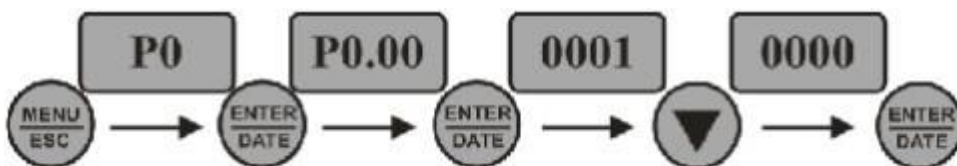
Và **P0.11** là **0000** (điều chỉnh tốc độ bằng biến trở) hoặc **0001** (tốc độ cố định thiết lập tại P0.03)



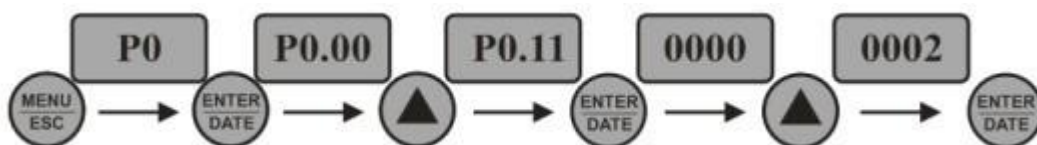
Tùy vào điều kiện bài toán mà thiết lập các thông số khác cho phù hợp

e. Chế độ điều khiển qua máy tính

Để thiết lập chế độ điều khiển qua máy tính cho bộ điều khiển, ta cũng quan tâm tới các giá trị là **P0.00** là **0000**



Và **P0.11** là **0002**



g. Cài đặt phần mềm:

- Phần mềm được đóng gói tại một đĩa CD duy nhất kèm theo
- Giao diện của chương trình cài đặt:



- Ta tiến hành cài đặt lần lượt các chương trình:
 - + *Net FameWork 3.5*
 - + *UniCompoments*
 - + *Controller*

3.2. Vận hành

Lưu ý: Chắc chắn rằng đã thoát hoàn toàn ra khỏi chế độ thiết lập

Điều khiển trực tiếp từ Panel

Sau khi đã tiến hành xong bước cài đặt thông số cho thiết bị, bạn nhấn phím



để vận hành động cơ. Tốc độ động cơ được điều chỉnh thông qua núm vặn trên mặt máy.



Muốn dừng động cơ ta nhấn phím

Điều khiển thông qua máy tính

Sau khi cài đặt, chương trình có giao diện như sau:



- **Tốc độ đặt:** được đặt bằng nút vặn trên chương trình và có hiển thị lên màn hình tốc độ đặt

- **Tốc độ hiện tại:** của động cơ được hiển thị trên màn hình tốc độ hiện tại

Lưu ý: tốc độ của động cơ được tính là vòng/ giây

- **Phím nhấn ON/OFF:** dùng để đóng cắt động cơ. Khi động cơ được đóng (ON) thì đèn LED phía trên nút nhấn sẽ sáng

- **Phím nhấn đảo chiều:** dùng để đảo chiều động cơ. Khi phím được nhấn, động cơ sẽ dừng lại trong vòng 2 giây, sau đó sẽ tự động hoạt động lại với chiều đã được đảo ngược.

Chú ý: Trong thẻ các tùy chọn cho phép ta thay đổi bằng tay Port dùng để điều khiển động cơ. Mặc định là COM1

3.3. Thực tập, đánh giá nhận xét

(Sinh viên kết nối mô hình, xây dựng đặc tính điều chỉnh theo yêu cầu đại lượng điều khiển, ghi kết quả vào bảng và xây dựng đặc tính điều chỉnh theo tốc độ yêu cầu)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Quang Hồi, *Trang bị điện - điện tử máy gia công kim loại*, NXB Giáo dục 2011.
- [2] Vũ Quang Hồi, *Trang bị điện - điện tử công nghiệp*, NXB Giáo dục 2012
- [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 2011

