

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG  
**KHOA KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ**



ThS. Hoàng Thị Hải Yến  
ThS. Hoàng Thị Thương

**BÀI GIẢNG**  
**TRANG BỊ ĐIỆN, ĐIỆN TỬ CHO MÁY CÔNG NGHIỆP**

**Tài liệu lưu hành nội bộ**

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG  
KHOA KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ

ThS. Hoàng Thị Hải Yến

ThS. Hoàng Thị Thương

**BÀI GIẢNG**  
**TRANG BỊ ĐIỆN, ĐIỆN TỬ CHO MÁY CÔNG NGHIỆP**

**Thái Nguyên, tháng 11 năm 2023**

## MỤC LỤC

CÁC TỪ VIẾT TẮT .....	7
MỞ ĐẦU .....	8
CHƯƠNG I.....	9
CƠ SỞ LÝ THUYẾT .....	9
Nội dung chính của chương.....	9
Mục tiêu cần đạt được của chương.....	9
Bài 1: Ký hiệu khí cụ điện và Các mạch trang bị điện cho động cơ điện không đồng bộ ba pha (Số tiết: 03 tiết) [2].....	9
1.1. Khí cụ điện .....	9
1.1.1. Khí cụ điện điều khiển bằng tay .....	9
1.1.2. Khí cụ điện điều khiển từ xa .....	10
1.1.3. Khí cụ bảo vệ.....	14
1.1.4. Khí cụ tác động điện cơ.....	14
1.2. Các mạch trang bị điện .....	16
1.2.1. Trang bị điện động cơ điện không đồng bộ ba pha.....	16
Bài 2: Các mạch trang bị điện cho động cơ điện một chiều (Số tiết: 03 tiết) [2].....	23
1.2.2. Trang bị điện cho động cơ điện một chiều.....	23
1.3. Điện tử công suất trong trang bị điện .....	27
1.3.1. Khí cụ điện thường dùng trong công nghiệp.....	27
1.3.2. Biến tần.....	28
CHƯƠNG II .....	33
TRANG BỊ ĐIỆN- ĐIỆN TỬ MÁY CÔNG CỤ .....	33
Nội dung chính của chương.....	33
Mục tiêu cần đạt được của chương.....	33
Bài 3: Trang bị điện cho máy tiện (Số tiết: 03 tiết) [1]; [4]. .....	33
2.1 Khái niệm chung.....	33
2.2 Trang bị điện – điện tử máy tiện .....	35
2.2.1. Khái niệm chung.....	35
2.2.2. Phụ tải truyền động máy tiện .....	36
2.2.3. Yêu cầu trang bị điện.....	38
2.2.4. Một số sơ đồ máy tiện điển hình.....	38
2.2.4.3. Sơ đồ điều khiển truyền động chính máy tiện 1A660 .....	40
Bài 4: Trang bị điện cho máy khoan và máy mài (Số tiết: 03 tiết) [1]; [4].....	46
2.3 Trang bị điện – điện tử máy khoan.....	46
2.3.1. Khái niệm chung.....	46
2.3.2. Yêu cầu về trang bị điện .....	47

2.3.3. Một số sơ đồ điều khiển máy Khoan .....	47
2.4 Trang bị điện – điện tử máy mài .....	50
2.4.1. Khái niệm chung.....	50
2.4.2. Yêu cầu trang bị điện.....	51
2.4.3. Sơ đồ điều khiển máy mài phẳng 3B722 .....	52
2.4.4. Sơ đồ điều khiển máy mài tròn nặng 3I74.....	53
2.4.5. Sơ đồ điều khiển máy mài 3A722 .....	57
Bài 5: Trang bị điện cho máy phay và máy cắt kim loại số (Số tiết: 03 tiết) [1]; [4].	59
.....	59
2.5 Trang bị điện – điện tử máy phay.....	59
2.5.1. Khái niệm chung.....	59
2.5.2. Truyền động điện máy phay .....	60
2.5.3. Sơ đồ điều khiển máy phay ngang P623 .....	60
2.5.4. Mạch điện máy Phay 6H81 .....	63
2.6 Máy cắt kim loại điều khiển số.....	63
2.6.1. Khái niệm về máy cắt kim loại điều khiển theo chương trình.....	63
2.6.2. Các MCKL điều khiển theo chương trình số.....	65
2.6.3. Hệ thống điều khiển máy CNC.....	65
2.6.3.1 Trình tự gia công trên máy CNC hiện đại.....	65
Động cơ điện servo.....	67
2.6.3.3. Hệ thống truyền động điện ăn dao trục X, Y, Z.....	68
2.6.4. Lập trình gia công máy CNC .....	69
2.6.4.2. Ngôn ngữ lập trình CNC .....	70
2.6.4.3. Cấu trúc chương trình.....	72
CHƯƠNG 3: TRANG BỊ ĐIỆN- ĐIỆN TỬ CÁC MÁY NÂNG VẬN CHUYỂN .....	76
Nội dung chính của chương.....	76
Mục tiêu cần đạt được của chương.....	76
Bài 6: Trang bị điện cho máy trục (Số tiết: 03 tiết) [1]; [3]; [4]. .....	76
3.1 Khái niệm chung.....	76
3.1.1. Phân loại các máy nâng vận chuyển.....	76
3.1.2. Đặc điểm đặc trưng cho chế độ làm việc của hệ truyền động các máy nâng vận chuyển.....	77
3.2 Máy trục.....	78
3.2.1. Khái niệm chung.....	78
3.2.2. Các thiết bị điện chuyên dùng ở cầu trục.....	80
3.2.3. Nam châm điện bốc hàng .....	82
3.2.4. Tính chọn công suất động cơ các cơ cấu cầu trục.....	82

3.2.5. Một số sơ đồ điều khiển cầu trục điển hình .....	86
Bài 6: Trang bị điện cho thang máy, máy xúc và thiết bị vận tải liên tục ( 03 tiết) [1;2] .....	98
3.3 Thang máy .....	98
3.3.1. Khái niệm chung và phân loại.....	98
3.3.2. Các bộ phận chính của thang máy .....	99
3.3.3. Yêu cầu đối với truyền động điện thang máy .....	100
3.3.4. Động cơ điện và hệ truyền động điện thang máy.....	101
3.3.5. Sơ đồ điều khiển thang máy tốc độ trung bình, dùng rơ le, công tắc tơ ...	102
3.4 Máy xúc .....	104
3.4.1. Khái niệm chung và phân loại.....	104
3.4.2. Các chuyển động ở máy xúc .....	105
3.4.3. Một số yêu cầu cơ bản đối với hệ truyền động điện của máy xúc.....	106
3.4.4 Sơ đồ điện máy xúc EKG-4 .....	107
3.5 Thiết bị vận tải liên tục .....	111
3.5.1. Khái niệm chung và phân loại.....	111
3.5.2. Cấu tạo của các thiết bị vận tải liên tục.....	111
3.5.3. Sơ đồ điều khiển hệ thống băng tải .....	114
CHƯƠNG 4: TRANG BỊ ĐIỆN- ĐIỆN TỬ CÁC MÁY THỦY- KHÍ.....	119
Nội dung chính của chương.....	119
Mục tiêu cần đạt được của chương.....	119
Bài 8: Trang bị điện máy bơm (03 tiết) [1;2] .....	119
4.1.Máy bơm.....	119
4.1.1. Khái niệm chung và phân loại.....	119
4.1.2. Bơm thể tích.....	120
4.1.3. Điều chỉnh lưu lượng và cột áp của bơm .....	123
4.1.4. Sơ đồ điều khiển bơm .....	124
Bài 9: Trang bị điện máy quạt và khí nén (03 tiết) [1;2].....	127
4.2 Máy quạt .....	127
4.2.1. Khái niệm chung và phân loại.....	127
4.2.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy quạt.....	127
4.2.3. Sơ đồ điều khiển máy quạt.....	129
4.3 Máy nén khí .....	131
4.3.1. Khái niệm chung và phân loại.....	131
4.3.2. Các thông số cơ bản củ máy nén khí.....	131
4.3.3. Hệ thống phân phối khí nén .....	132
4.3.4. Điều chỉnh lưu lượng và áp suất máy nén khí.....	132

4.3.5. Sơ đồ điều khiển truyền động điện máy nén khí.....	133
CHƯƠNG 5: TRANG BỊ ĐIỆN- ĐIỆN TỬ LÒ ĐIỆN.....	136
Nội dung chính của chương.....	136
Mục tiêu cần đạt được của chương.....	136
Bài 10: Trang bị điện –điện tử lò điện (03 tiết) [1;2].....	136
5.1 Khái niệm chung.....	136
5.2 Lò điện trở.....	136
5.2.1. Khái niệm chung và phân loại.....	136
5.2.2. Kết cấu lò điện trở.....	137
5.2.3. Vật liệu làm dây đốt.....	138
5.2.4. Sơ đồ điều khiển nhiệt độ lò.....	139
5.3 Lò hồ quang.....	140
5.3.1. Khái niệm chung và phân loại.....	140
5.3.2. Đặc điểm cung cấp năng lượng cho lò hồ quang.....	141
5.3.3. Các yêu cầu đối với hệ tự động điều chỉnh công suất lò hồ quang.....	142
5.3.4. Sơ đồ cung cấp điện cho lò hồ quang.....	143
5.4 Lò cảm ứng.....	144
5.4.1. Khái niệm chung và phân loại.....	144
5.4.2. Các phụ kiện chuyên dùng ở lò cảm ứng.....	144
5.4.3. Một số sơ đồ lò cảm ứng điển hình.....	146
CÂU HỎI CUỐI CHƯƠNG.....	147
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	149
PHỤ LỤC.....	150
CÁC CÂU HỎI THƯỜNG GẶP.....	154
BÀI TẬP THỰC HÀNH.....	161
Bài thực hành số 1: Đảo chiều động cơ không đồng bộ 3 pha (số tiết: 02 tiết).....	161
Bài thực hành số 2: Điều khiển động cơ hoạt động theo yêu cầu (số tiết: 08 tiết)..	165
Bài thực hành số 3: Trạng thái hãm ngược động cơ không đồng bộ 3 pha (số tiết: 02 tiết).....	168
Bài thực hành số 4: Điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha sử dụng công tắc hành trình (số tiết: 03 tiết).....	170
Bài thực hành số 5: Trang bị điện và vận hành mô hình máy mài (số tiết: 05 tiết)	171
Bài thực hành số 6: Trang bị điện và vận hành mô hình máy phay (số tiết: 05 tiết).....	174
Bài thực hành số 7: Trang bị điện và vận hành mô hình cầu trục (số tiết: 02 tiết) .	180

## CÁC TỪ VIẾT TẮT

TT	Từ viết tắt	Ý nghĩa của từ
1	T-Đ	Thyristor- động cơ điện
2	F-Đ	Máy phát- động cơ điện
3	CC	Cầu chì
4	CD	Cầu dao
5	Đ	Động cơ điện
6	ĐK	Điều khiển
7	CKĐ	Cuộn khởi động
8	CKT	Cuộn kích từ
9	ĐCĐB	Động cơ đồng bộ
10	Q	Lưu lượng
11	H	Cột áp

## MỞ ĐẦU

Bài giảng Trang bị điện, điện tử cho máy công nghiệp được tập thể giảng viên thuộc Bộ môn Tự động hóa biên soạn nhằm phục vụ cho việc giảng dạy của giảng viên và học tập của sinh viên Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên. Tập bài giảng này được biên soạn theo nội dung đề cương chi tiết học phần Trang bị điện, điện tử cho máy công nghiệp ở trình độ đại học.

Các nội dung trong bài giảng được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu. Các kiến thức trong toàn bộ bài giảng có mối liên hệ logic chặt chẽ. Khi biên soạn bài giảng nhóm tác giả đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lí thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để bài giảng có tính thực tiễn cao.

Nội dung bài giảng gồm 5 chương:

Chương 1: Cơ sở lý thuyết

Chương 2: Trang bị điện, điện tử máy công cụ

Chương 3: Trang bị điện, điện tử các máy nâng vận chuyển

Chương 4: Trang bị điện, điện tử các máy thủy -khí

Chương 5: Trang bị điện- điện tử lò điện

Mặc dù nhóm tác giả đã dành nhiều thời gian và công sức để biên soạn, song nội dung bài giảng chỉ là một phần trong chương trình đào tạo. Sinh viên, giảng viên cần tham khảo thêm các sách, giáo trình có liên quan đối với ngành học để việc học tập, nghiên cứu có hiệu quả hơn. Trong quá trình biên soạn bài giảng khó tránh khỏi thiếu sót. Kính mong quý thầy cô và các bạn sinh viên đóng góp ý kiến để cuốn bài giảng được hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn.



# CHƯƠNG I

## CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### Nội dung chính của chương

Chương I trình bày về ký hiệu về các khí cụ điện, thiết bị điện sử dụng trong mạch điện; sơ đồ và nguyên lý hoạt động của một số mạch điện trang bị cho động cơ điện

### Mục tiêu cần đạt được của chương

Sinh viên cần biết và phân biệt được các loại khí cụ điện trên bản vẽ điện; từ yêu cầu hoạt động trang bị điện cho các chế độ làm việc của động cơ điện xây dựng được mạch động lực, mạch điều khiển cho động cơ điện

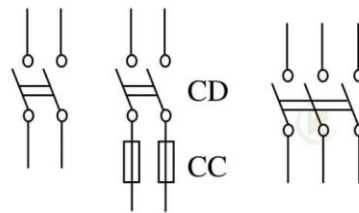
**Bài 1: Ký hiệu khí cụ điện và Các mạch trang bị điện cho động cơ điện không đồng bộ ba pha (Số tiết: 03 tiết) [2].**

#### 1.1. Khí cụ điện

##### 1.1.1. Khí cụ điện điều khiển bằng tay

###### 1.1.1.1. Cầu dao

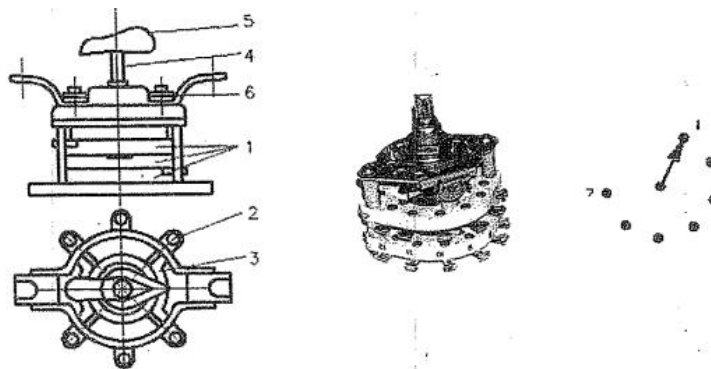
Cầu dao là khí cụ điện đóng- cắt mạch điện bằng tay ở lưới điện hạ áp. Cầu dao được dùng rất phổ biến trong mạch điện dân dụng và công nghiệp ở dải công suất nhỏ với tần suất đóng cắt bé.



Hình 1.1. Cầu dao và ký hiệu

###### 1.1.1.2. Công tắc xoay

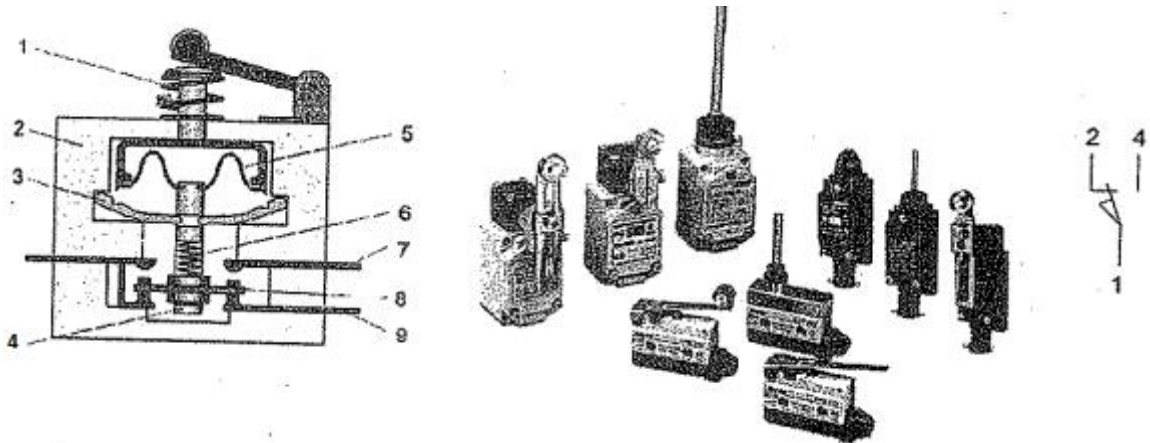
Công tắc xoay là loại khí cụ thường được dùng làm khí cụ đảo mạch trong các mạch tự động có công suất nhỏ, trong các mạch khởi động, đảo chiều hay đổi nối từ hình sao-tam giác của các động cơ điện



Hình 1.2 Sơ đồ kết cấu công tắc xoay

###### 1.1.1.3. Công tắc hành trình

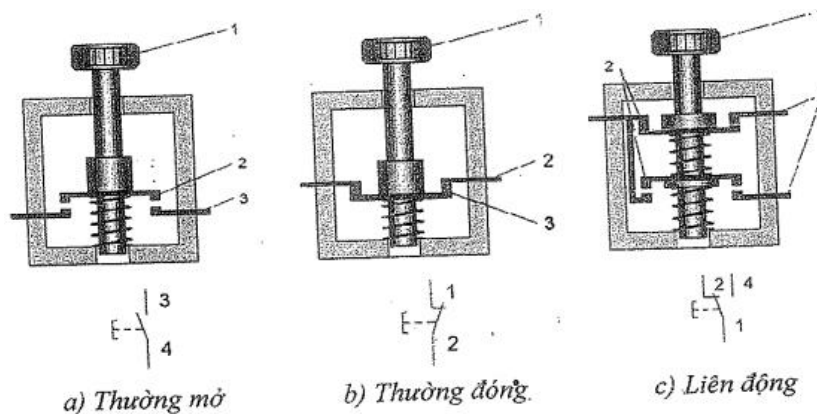
Công tác hành trình là công tác dùng để chuyển đổi trong các mạch điều khiển theo tín hiệu “hành trình” của cơ cấu điều khiển. Khí cụ này chủ yếu dùng trong các mạch có cuộn dây rơ le và công tắc tơ



Hình 1.3. Công tắc hành trình kiểu ấn

#### 1.1.1.4. Nút ấn

Để đóng ngắt những mạch điện có dòng điện nhỏ, trên máy công tác thường dùng các loại nút ấn. Nút ấn thông thường làm việc với điện áp thấp, nên tiếp điểm của nó được chế tạo bằng đồng đỏ mạ bạc



Hình 1.4. Sơ đồ và kí hiệu một số loại nút ấn

Khi nhấn vào nút ấn (1) sẽ làm thay đổi vị trí các tiếp điểm động (2), tiếp điểm động (2) sẽ tiếp xúc hoặc tách ra với tiếp điểm tĩnh 3 sẽ đóng/ ngắt dòng điện đi qua nút ấn.

#### 1.1.2. Khí cụ điện điều khiển từ xa

Rơ le là loại khí cụ điện tự động dùng để khởi động một thiết bị nào đó hoặc điều khiển một quá trình nào đó khi tác động vào nó một công suất tương đối nhỏ

Rơ le thường gồm những bộ phận chính sau:

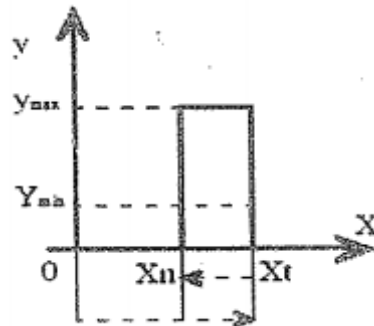
Cơ cấu thu: dùng để tiếp nhận tín hiệu vào và biến đổi nó thành một đại lượng vật lý cần thiết và để rơ le hoạt động;

Cơ cấu trung gian: dùng để so sánh với mẫu những đại lượng đã được biến đổi, rồi truyền tín hiệu đến cơ cấu chấp hành;

Cơ cấu chấp hành: phát tín hiệu cho mạch điều khiển.

Các đặc tính của role bao gồm các tham số như sau:

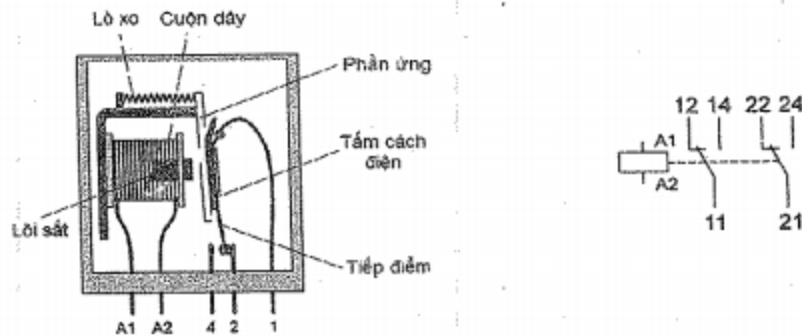
Đặc tính “vào-ra” là mối liên hệ giữa đại lượng vào và đại lượng ra. Mối liên hệ này được coi là đặc tính cơ bản của role.



Hình 1.5. Đặc tính của Role

### 1.1.2.1. Role điện từ

Role điện từ là loại role làm việc theo nguyên lý điện từ, tức là phân nhận tín hiệu là nam châm điện làm hút phần ứng, đóng các tiếp điểm để cho tín hiệu ra

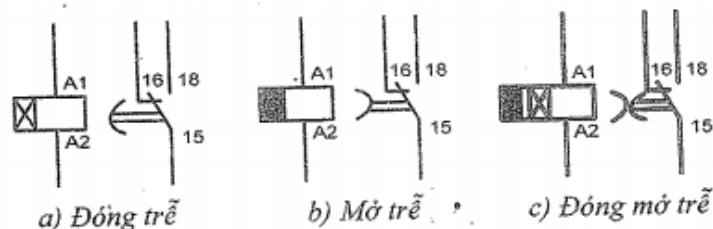


Hình 1.6. Kết cấu chung và kí hiệu của role điện từ

Role điện từ có nhiều loại nhưng loại được dùng rộng rãi nhất trong các mạch điện điều khiển dòng điện của máy công tác là role điện từ dòng điện, rowle điện từ điện áp và role trung gian

### 1.1.2.2. Role thời gian

Sau một thời gian chính định role thời gian sẽ làm cho các xung điều khiển đóng mở các tiếp điểm của mạch điện tương ứng



Hình 1.7. Kí hiệu role thời gian

Dựa vào nguyên lý làm việc role thời gian có thể phân loại thành

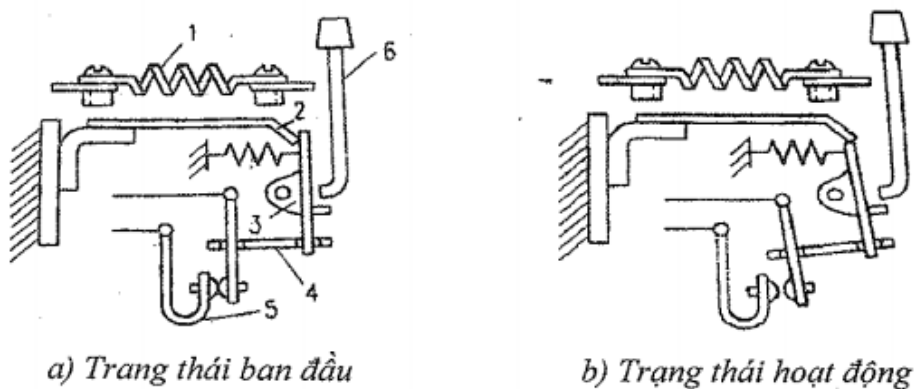
- Role thời gian điện từ
- Role thời gian con lắc

- Rơ le thời gian không khí
- Rơ le thời gian động cơ
- Rơ le thời gian điện tử

### 1.1.2.3. Rơ le nhiệt

Rơ le nhiệt là loại khí cụ điện làm việc trên cơ sở tác dụng nhiệt của dòng điện. Phần tử cảm nhiệt có thể dùng nhiều loại khác nhau nhưng thường dùng hơn cả trong thiết bị điện là tấm kim loại kép có hệ số nở nhiệt khác nhau.

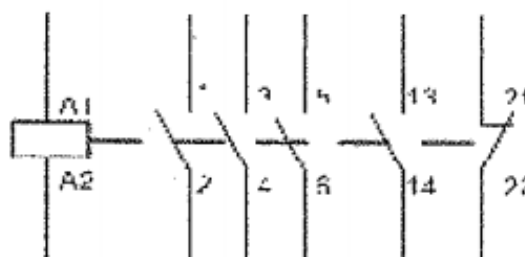
Các tấm kim loại thường làm từ hai kim loại ghép lại với nhau bằng phương pháp hàn hoặc cán nóng. Hai kim loại có hệ số nở nhiệt khác nhau thường dùng là đồng thau và inva. Khi bị nung nóng, tấm kim loại kép sẽ bị uốn cong về phía tấm kim loại có hệ số nở nhiệt bé hơn



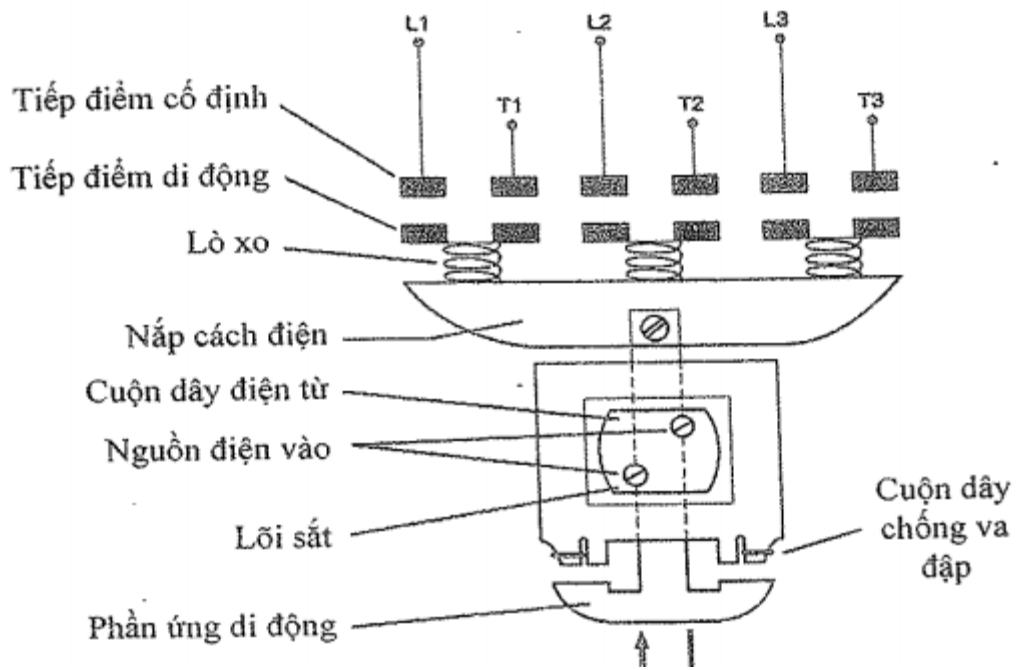
Hình 1.8. Sơ đồ rơ le nhiệt

### 1.1.2.4. Công tắc tơ

Công tắc tơ là loại khí cụ điện điều khiển xa dùng để đóng mở thường xuyên các mạch điện động lực



Hình 1.9 Ký hiệu công tắc tơ xoay chiều 3 pha



Hình 1.10 Sơ đồ kết cấu của công tắc tơ

Khi cấp nguồn điện cho công tắc tơ, cuộn dây điện từ sẽ từ hóa lõi sắt thành nam châm điện và hút phần ứng di động. Phần ứng di động đi lên phía trên mang các tiếp điểm di động di chuyển tiếp xúc với các tiếp điểm cố định làm đóng mạch điện và dòng điện đi từ Li sang Ti và lò xo tác dụng ép chặt các tiếp điểm vào nhau. Khi thôi cấp nguồn điện cho công tắc tơ, cuộn dây điện từ mất nguồn, phần ứng trở về vị trí cũ mang các tiếp điểm động trở về vị trí ban đầu, ngắt điện chạy từ Li sang Ti

### 1.1.2.5. Khởi động từ



Hình 1.11. Khởi động từ

Khởi động từ là loại khí cụ điện dùng để điều khiển các động cơ công suất vừa và nhỏ. Bộ phận chủ yếu của khởi động từ là công tắc tơ xoay chiều. Có khối tiếp điểm liên động lắp chung trong một hộp. Điều khiển xa được thực hiện bằng nút ấn

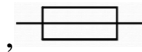
Phần lớn khởi động từ đều có lắp thêm rơ le nhiệt để bảo vệ động cơ khỏi quá tải. Theo tiêu chuẩn rơ le nhiệt phải ngắt mạch điện khi dòng điện bằng 1,2 lần dòng điện định mức chạy qua trong thời gian 20 phút

### 1.1.3. Khí cụ bảo vệ

#### 1.1.3.1. Cầu chì

Cầu chì là khí cụ điện dùng để bảo vệ

Cầu chảy là khí cụ điện dùng để bảo vệ thiết bị điện và lưới điện khi có sự cố quá tải hay ngắn mạch xảy ra. cấu tạo của cầu chảy gồm vỏ, nắp và dây chảy. Trong đó, dây chảy đóng vai trò quan trọng nhất trong cầu chì. Dây chảy thường làm bằng các chất liệu có độ nóng chảy thấp như chì, kẽm, đồng,... Tùy theo điều kiện làm việc và dòng điện trong mạch lớn hay nhỏ mà dây chảy có thể làm bằng những vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao và thiết diện phù hợp

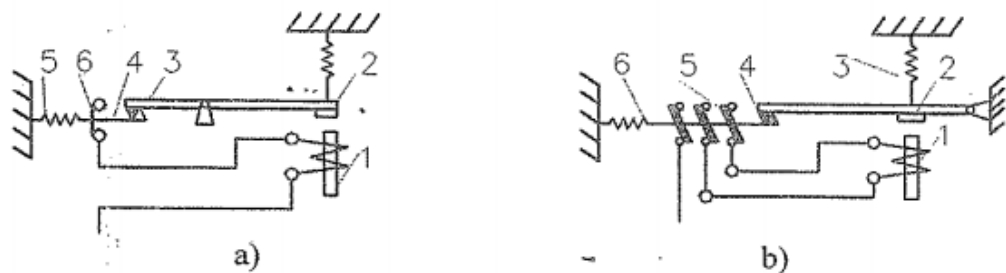


Hình 1.12. Kí hiệu cầu chì

#### 1.1.3.2. Áp-tô-mát

Áp-tô-mát, còn gọi là máy ngắt tự động hay CB, là loại khí cụ điện dùng để ngắt tự động các mạch điện một chiều và xoay chiều khi xảy ra quá tải, ngắn mạch, sụt áp,... Chúng cũng được dùng để đóng ngắt không thường xuyên các mạch điện trong điều kiện làm việc bình thường.

Áp-tô-mát được dùng trong các thiết bị điện xoay chiều có điện áp tới 500V, trong các thiết bị điện một chiều điện áp tới 3300V.



Hình 1.13. Sơ đồ áp-tô-mát

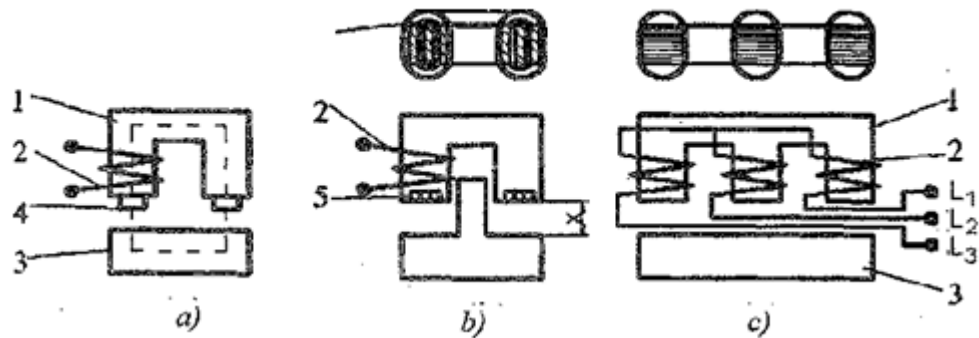
- 1: Nam châm
- 2: Nắp
- 3: Then
- 4: Đòn
- 5: Lò xo
- 6: Tiếp điểm

### 1.1.4. Khí cụ tác động điện cơ

#### 1.1.4.1. Nam châm điện

Nam châm điện được dùng rộng rãi trên máy công tác là nam châm điện một

chiều, cũng như nam châm điện xoay chiều một pha, ba pha. Hình 1.15 giới thiệu sơ đồ kết cấu của các loại nam châm điện nói trên.



Hình 1.14. Sơ đồ các loại nam châm điện

Tất cả các loại nam châm điện đều có ba phần chính; lõi từ (1) làm bằng các lá thép kỹ thuật điện, cuộn dây (2) và phần ứng (3). Khi cho dòng điện vào cuộn dây (2), lõi sắt (1) bị nhiễm từ và hút phần ứng (hay nắp) (3),

#### 1.1.4.2. Ly hợp điện từ

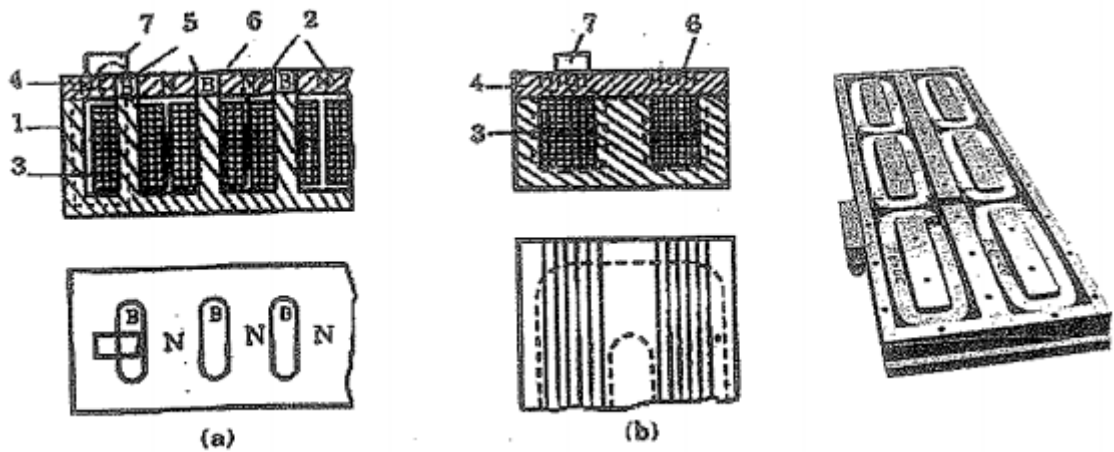
Ly hợp điện từ đượ dùng rộng rãi trên máy công tác, nhất là ở những máy hiện đại, để đóng ngắt các xích truyền động, hãm đảo chiều thay đổi vận tốc của chuyển động chính cũng như chuyển động chạy dao. Thay đổi vận tốc bằng ly hợp điện từ có thể tiến hành khi trục đang quay với phụ tải hoặc khi chạy không. Ly hợp điện từ tác động nhanh còn dùng trong các hệ thống theo vết của máy chép hình bằng điện. Tần số tác động của ly hợp trong những hệ thống này có thể đặt trên 50 lần/s

So với các loại ly hợp khác ly hợp điện từ có kết cấu nhỏ gọn tác động nhanh và điều khiển đơn giản. Các ly hợp điện từ hiện dùng trên các máy cắt gọt có thể truyền được mô men từ 2,5-1600Nm

Trong công nghiệp hiện nay thường dùng ly hợp điện từ ma sát và ly hợp điện từ bám

#### 1.1.4.3. Bàn điện từ

Bàn điện từ là loại khí cụ điện - cơ dùng để kẹp chặt chi tiết gia công, nó được dùng rộng rãi trên máy mài mặt phẳng. Dùng bàn điện từ, việc kẹp chặt chi tiết được nhanh, chính xác, đồng thời cùng một lúc có thể kẹp nhiều chi tiết có kích thước nhỏ trên một mặt phẳng. Kẹp chặt bằng bàn điện từ có thể đảm bảo độ chính xác gia công cao, vì khi chi tiết bị biến dạng nhiệt, nó có thể tự do giãn nở ở mặt bên.



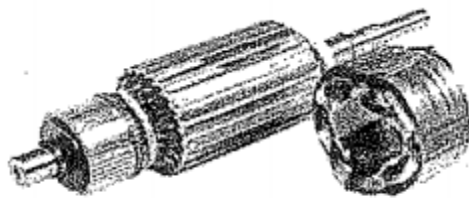
Hình 1.15. Bàn điện từ

- 1: Thân bằng thép
- 2: Cực từ
- 3: Cuộn dây
- 4: Nắp
- 6: Vành không từ tính
- 7: Chi tiết

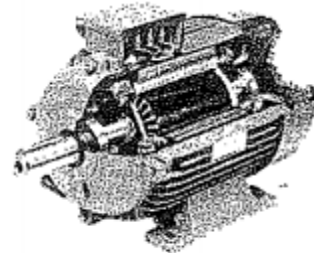
## 1.2. Các mạch trang bị điện

### 1.2.1. Trang bị điện động cơ điện không đồng bộ ba pha.

Loại động cơ điện dùng chủ yếu trong các máy công tác là động cơ điện không đồng bộ ba pha. Loại này được dùng rộng rãi do kết cấu đơn giản, giá thành rẻ, sử dụng và bảo quản dễ dàng



a) Rôto dây quấn



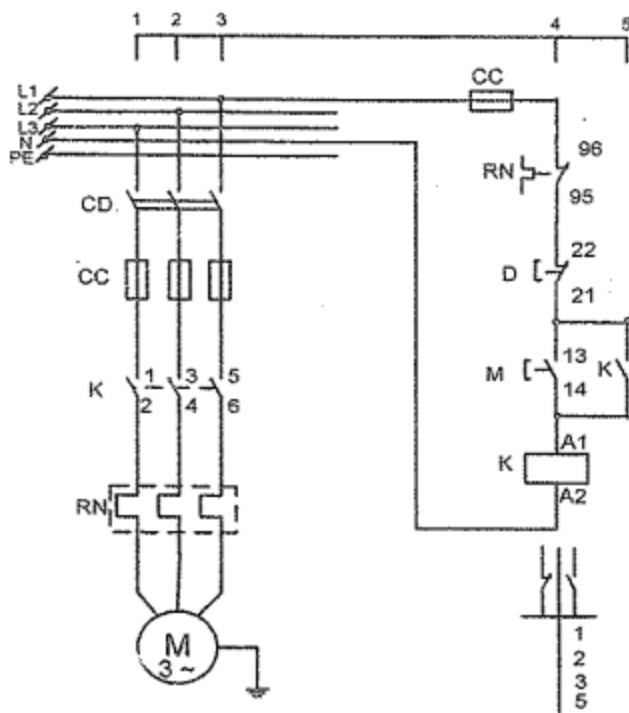
a) Rôto lồng sóc

Hình 1.16. Động cơ điện không đồng bộ ba pha

#### 1.2.1.1. Khởi động động cơ không đồng bộ

##### a) Khởi động trực tiếp





Hình 1.17. Sơ đồ khởi động trực tiếp động cơ không đồng bộ ba pha

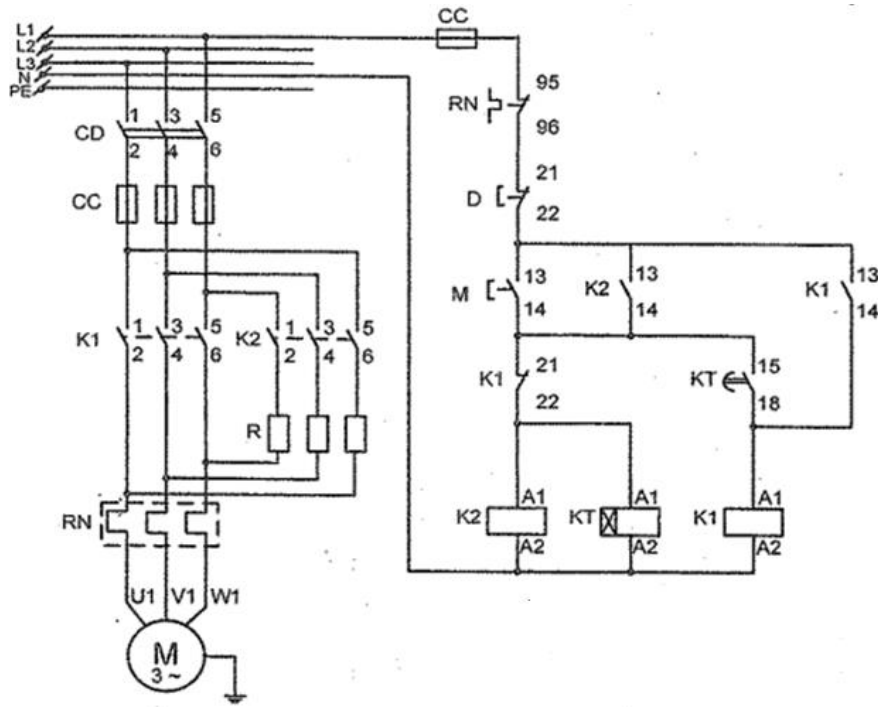
- Nguyên lý hoạt động

Đóng cầu dao CD đóng điện cho toàn mạch. Nhấn nút ấn M dòng điện chạy qua công tắc tơ K, làm công tắc tơ K hoạt động, đóng các tiếp điểm động lực cho phép dòng chạy qua động cơ M, động cơ M hoạt động. Đồng thời tiếp điểm thường mở K (13-14) đóng lại để duy trì, lúc này ta có thể thôi không ấn M

Khi ấn nút D, công tắc tơ K mất điện sẽ trả các tiếp điểm về trạng thái ban đầu, động cơ dừng hoạt động

### b) Khởi động gián tiếp

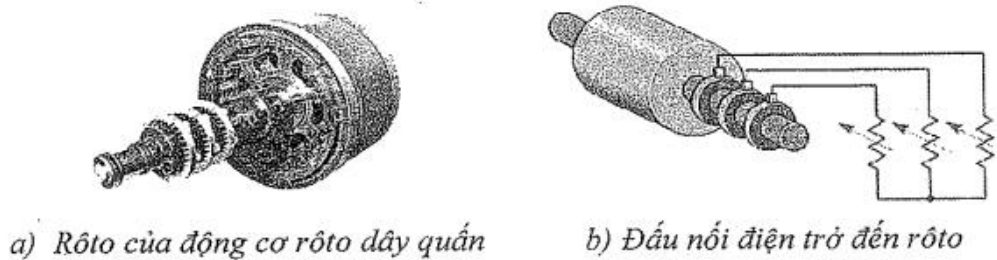
- Khởi động gián tiếp bằng phương pháp mắc điện trở phụ ở mạch stato



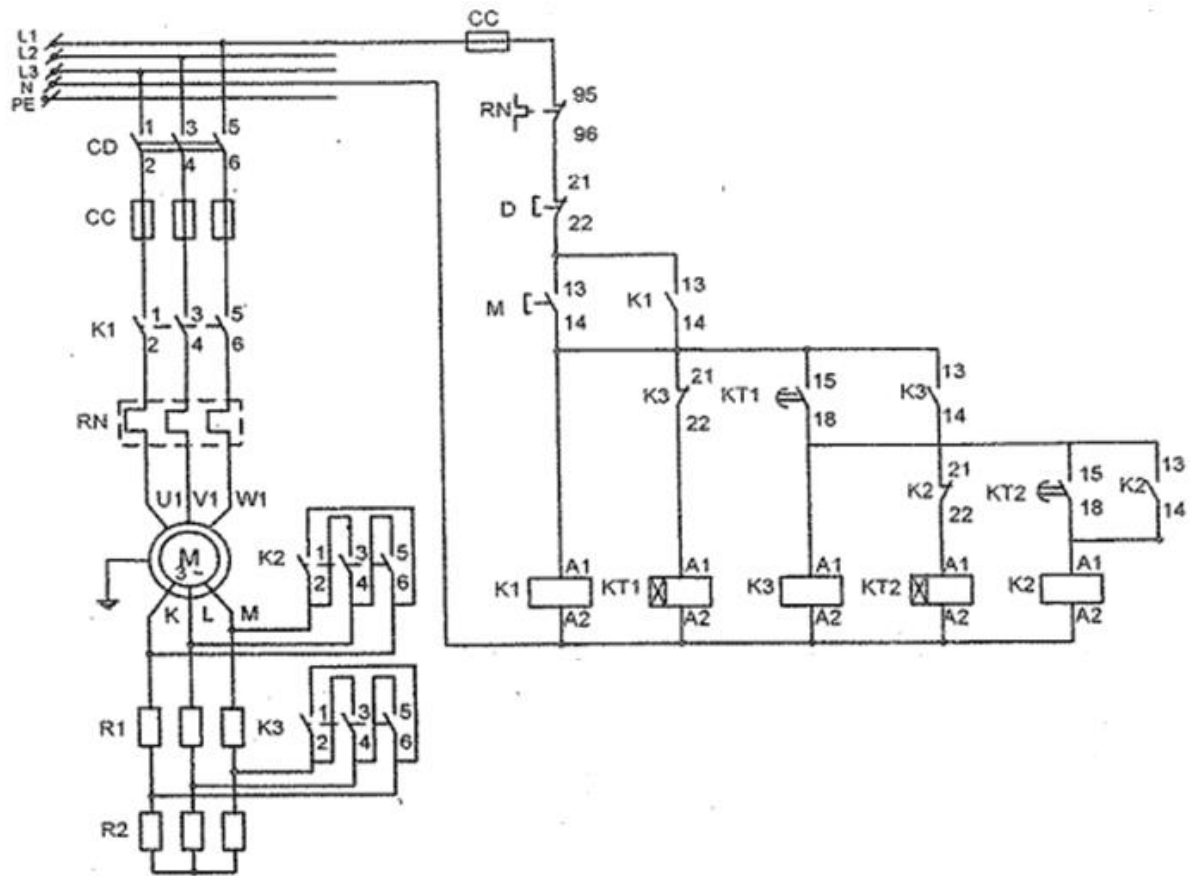
Hình 1.18 Sơ đồ điện mạch khởi động gián tiếp bằng phương pháp mắc điện trở phụ ở stato  
 Khi đóng cầu dao CD dòng điện chạy qua mạch, nhấn nút M dòng điện qua công tắc tơ K2 làm đóng các tiếp điểm động lực dẫn dòng qua R, động cơ M hoạt động. Tiếp điểm K2-8 đóng lại để duy trì dòng và cấp nguồn cho rơ le thời gian KT hoạt động. Sau khoảng thời gian t định trước rơ le KT đóng tiếp điểm thường mở KT-9 cấp nguồn cho K1. Công tắc tơ K1 mở tiếp điểm K1-7 cắt nguồn cho KT, K2, đóng K1-10 để duy trì, đóng các tiếp điểm mạch động lực để đóng dòng điện cho động cơ khi đó động cơ hoạt động ở tốc độ làm việc quá trình mở máy kết thúc.

Khi ấn D toàn bộ mạch bị ngắt điện, động cơ M dừng hoạt động

**b) Khởi động gián tiếp bằng phương pháp mắc điện trở phụ ở mạch rô to**

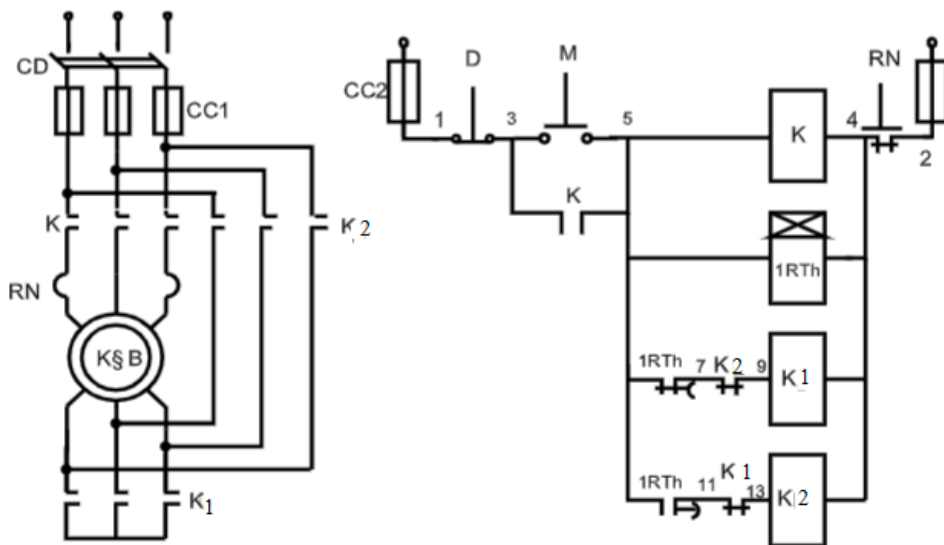


Hình 1.19. Động cơ rô to dây quấn và điện trở



Hình 1.20. Sơ đồ điện mạch khởi động động cơ bằng phương pháp mắc đối xứng điện trở phụ mạch rô to

c) Khởi động gián tiếp bằng phương pháp đổi nối sao – tam giác

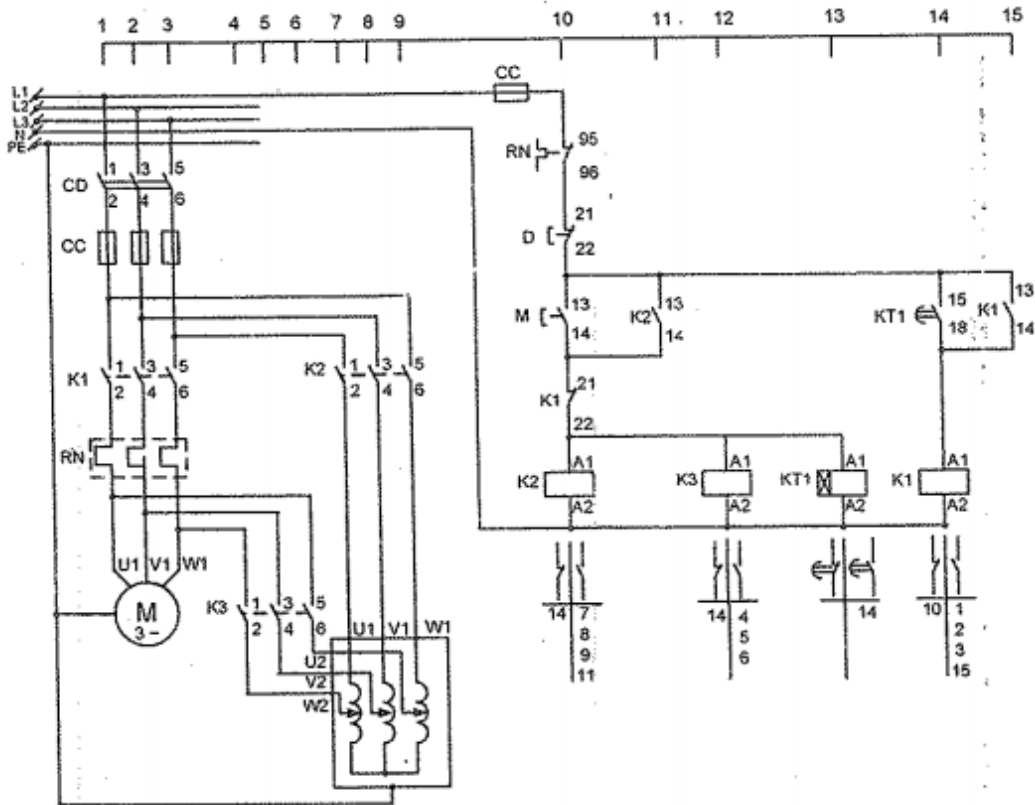


Hình 1.21. Sơ đồ mạch điện khởi động bằng phương pháp đổi nối sao- tam giác

Nhấn nút M công tắc tơ K3 có điện cấp điện đóng tiếp điểm K3 mạch động lực cho phép động cơ đấu sao. Đồng thời công tắc tơ K1 cũng được cấp điện để động cơ hoạt động ở chế độ sao. Đồng thời ro le thời gian KT hoạt động. Dòng điện mở máy lúc này nhỏ hơn dòng điện ban đầu. Sau khoảng thời gian t, tiếp điểm KT-11 đóng cấp nguồn cho K2 làm KT-7 mở ra ngắt điện cho công tắc tơ K3 làm động cơ ngừng hoạt động ở

chế độ sao. Khi đó đóng các tiếp điểm động lực K2 để chuyển động cơ sang hoạt động ở chế độ tam giác. Khi ấn D toàn bộ mạch bị ngắt điện, động cơ ngừng hoạt động.

**d) Khởi động gián tiếp bằng phương pháp dùng máy biến áp tự ngẫu**



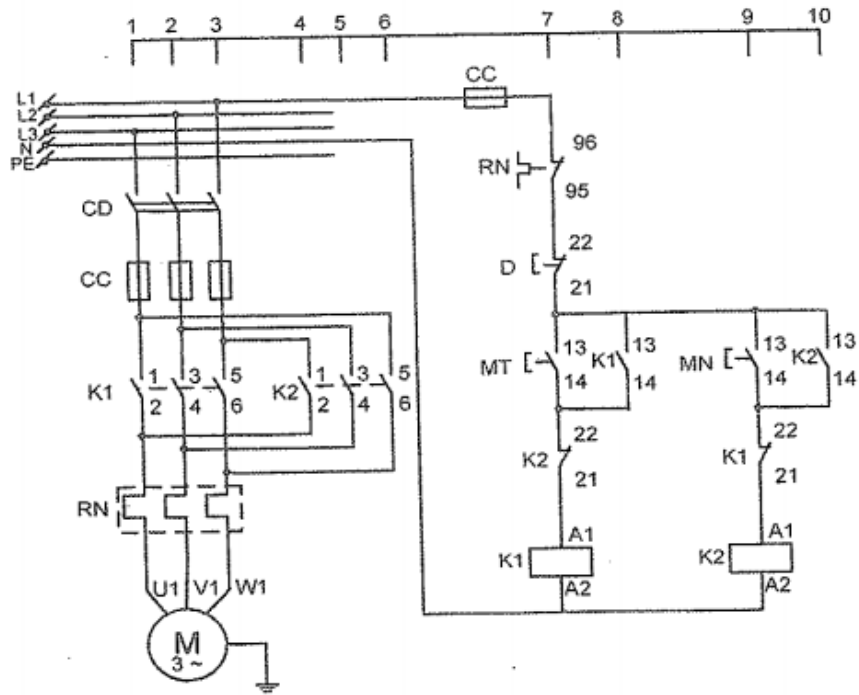
Hình 1.22. Sơ đồ mạch khởi động bằng cách dùng máy biến áp tự ngẫu

Khi ấn nút M công tắc tơ K2 và K3, rơ le KT1 được cấp nguồn, K2 và K3 đóng tiếp điểm động lực dẫn dòng điện qua máy biến áp vào động cơ. Khi đó dòng điện mở máy giảm xuống, tốc độ động cơ ở mức thấp

Sau khoảng thời gian t, KT1-14 đóng lại cấp điện cho công tắc tơ K1, khi K1 có điện các tiếp điểm động lực của K1 đóng lại và đồng thời các công tắc tơ k2 và K3 bị ngắt, dòng điện đi trực tiếp vào động cơ mà không qua máy biến áp, tốc độ động cơ tăng lên tốc độ làm việc

Khi ấn nút D toàn bộ mạch bị ngắt, động cơ dừng hoạt động

**1.2.1.2. Đảo chiều động cơ không đồng bộ 3 pha**

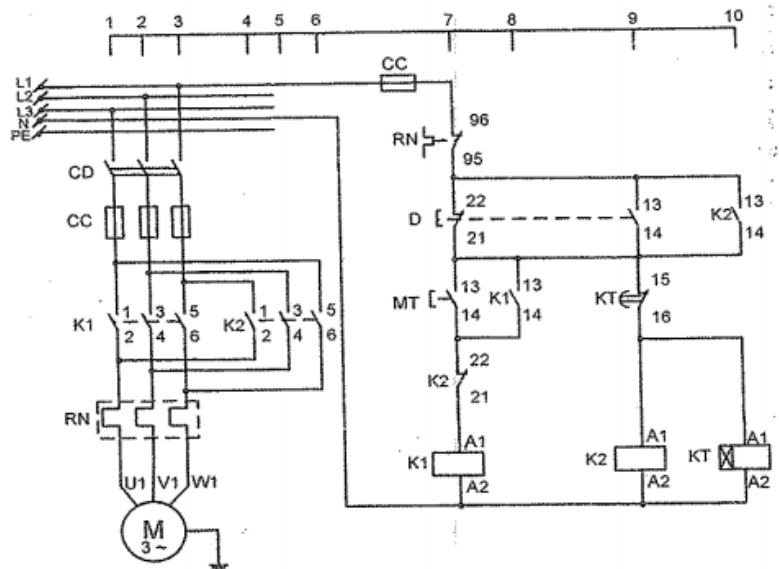


Hình 1.23. Sơ đồ mạch điện đảo chiều động cơ

Khi ấn nút MT công tắc tơ K1 được cấp nguồn làm động cơ quay theo chiều thuận, khi đó không thể nhấn nút MN để đảo chiều động cơ vì tiếp điểm thường đóng K1-9 đã được mở khóa chéo mạch. Để động cơ hoạt động theo chiều ngược phải dừng động cơ trước. Khi muốn đảo chiều quay động cơ nhấn nút dừng D rồi ấn MN để động cơ hoạt động theo chiều ngược lại

### 1.2.1.3. Hãm động cơ không đồng bộ

#### a) Hãm ngược



Hình 1.24. Sơ đồ mạch điện hãm động cơ không đồng bộ ba pha bằng phương pháp hãm ngược

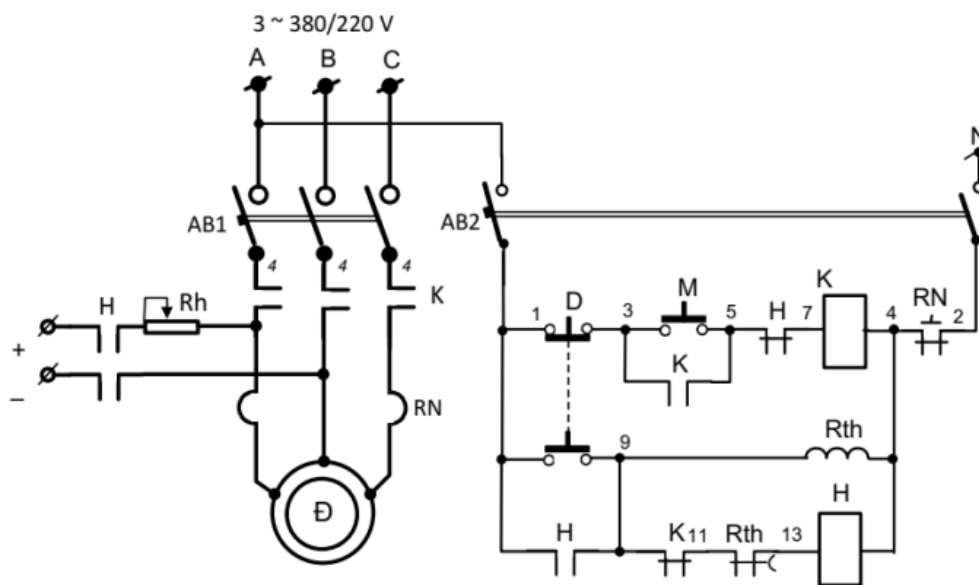
Đóng cầu dao CD nhấn nút M để động cơ hoạt động, để hãm động cơ ấn nút D, ngắt nguồn công tắc tơ K1, cấp nguồn cho K2. Khi K1 mất nguồn động cơ không ngừng

hãm mà theo quán tính động cơ tiếp tục quay theo chiều làm việc ban đầu. Công tắc tơ K2 hoạt động làm phát sinh từ trường ngược trong động cơ, kéo rô to động cơ quay ngược lại để cản quán tính của động cơ, mạch hãm hoạt động. Sau thời gian  $t$  để động cơ dừng hẳn, rơ le thời gian KT hoạt động làm ngắt điện toàn bộ mạch

### b) Hãm động năng

Hãm động năng được dùng thuận lợi nếu có sẵn nguồn điện một chiều nếu không có cần thiết phải dùng bộ chỉnh lưu. Đối với những động cơ có công suất lớn phải dùng máy phát đinamô một chiều riêng. Hình 1.25 trình bày hãm động năng

Để tự động ngắt động cơ khỏi nguồn điện một chiều ta dùng rơ le thời gian. Thời gian chỉnh định  $t$  của rơ le bằng hiệu thời gian hãm và thời gian tác động bản thân của rơ le. Thời gian hãm thông thường từ 1 đến 3s tùy thuộc đặc tính phụ tải



Hình 1.25. Sơ đồ mạch hãm động năng

## CÂU HỎI CUỐI BÀI

- Câu 1. Viết các kí hiệu của các khí cụ điện
- Câu 2. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điện khởi động trực tiếp động cơ điện không đồng bộ ba pha?
- Câu 3. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điện khởi động gián tiếp qua 2 cấp điện trở phụ động cơ điện không đồng bộ ba pha?
- Câu 4. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điện đảo chiều động cơ điện không đồng bộ ba pha?
- Câu 5. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điện hãm ngược động cơ điện không đồng bộ ba pha?
- Câu 6. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điện hãm động năng động cơ điện không đồng bộ ba pha?

## **Bài 2: Các mạch trang bị điện cho động cơ điện một chiều (Số tiết: 03 tiết) [2].**

### **1.2.2. Trang bị điện cho động cơ điện một chiều**

Truyền động bằng động cơ điện một chiều ngày càng được dùng rộng rãi trong quá trình phát triển và tự động hóa máy công tác. Động cơ điện một chiều được sử dụng để cung cấp cho các tải có yêu cầu mô men lớn và có nhiều cấp tốc độ. Thường sử dụng trong các máy in công nghiệp, trong các nhà máy sản xuất thép và nhiều lĩnh vực khác có yêu cầu cao về tốc độ động cơ.

Tùy thuộc vào cách nối cuộn dây kích từ, động cơ điện một chiều có thể phân thành ba loại:

- Động cơ điện một chiều kích từ song song
- Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp
- Động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp

#### **1.2.2.1. Khởi động động cơ điện một chiều**

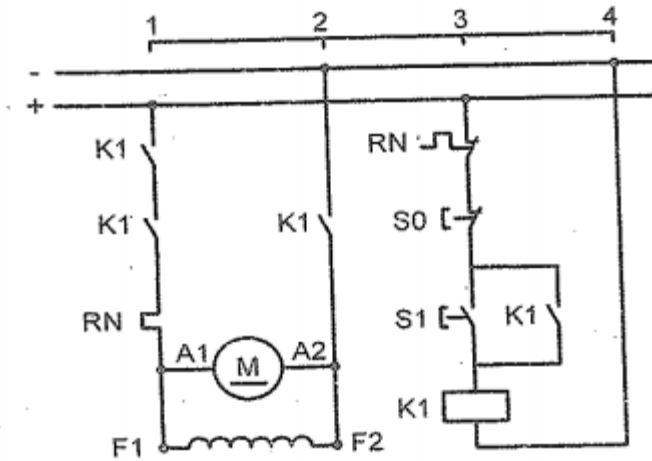
Khởi động động cơ điện một chiều thường được tiến hành theo phương pháp

- Khởi động trực tiếp
- Khởi động có điện trở

##### **a) Khởi động trực tiếp**

Khởi động trực tiếp là phương pháp đóng điện trực tiếp động cơ điện vào mạng điện. Đây là phương pháp đơn giản nhất nhưng trong trường hợp này phải kể đến sự tăng vọt của dòng điện trong thời gian bắt đầu mở máy. Dòng điện tăng vọt này làm nóng động cơ, làm sinh momen động lực lớn lên trục động cơ điện. Mặt khác nó làm cho điện áp của mạng điện cung cấp cho động cơ bị hạ xuống quá mức cho phép nên phương pháp này chỉ dùng cho động cơ có công suất nhỏ với việc dùng cầu dao tự động tác động nhanh để tự ngắt mạch phản ứng khi dòng điện đạt tới trị số giới hạn, và sau đó lại đóng mạch, khi dòng điện giảm, người ta có thể mở rộng phạm vi khởi động không điện trở cho các động cơ có công suất lên tới 6 KW, Trong trường hợp này dòng điện tăng vọt vượt mức khoảng 6 -- 8 lần.

Nếu động cơ điện không tải, thời gian lấy đà đến vận tốc định mức từ 0,1 ~ 0,3 s. Do đó, cuộn dây phản ứng nóng lên không đáng kể, chỉ vào khoảng vài độ. Thông thường chỉ cần một tiếp điểm của công-tắc-tơ để đóng ngắt dòng điện vào động cơ điện một chiều. Nhưng trong thực tế, người ta thường đấu nối tiếp hai tiếp điểm của công-tắc-tơ để đóng ngắt động cơ điện một chiều

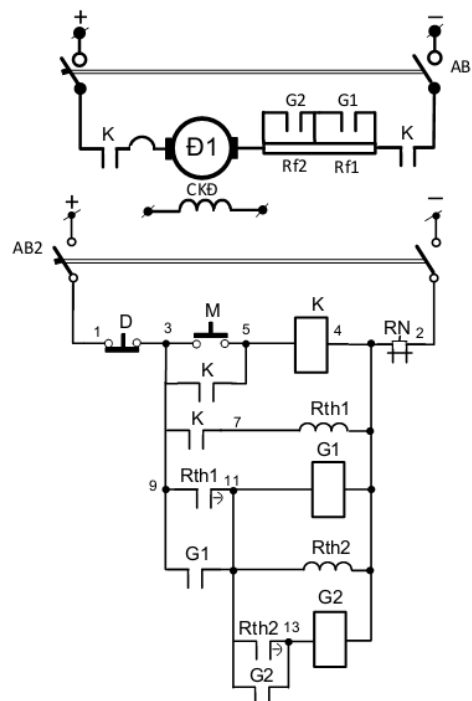


Hình 1.26. Mạch khởi động trực tiếp động cơ điện một chiều

Khi nhấn S1 dòng điện đi qua cuộn dây công tắc tơ K1 làm đóng các tiếp điểm thường mở K1, dòng điện đi qua cuộn dây kích từ và phần ứng của động cơ làm động cơ hoạt động. Khi nhấn S0 cuộn dây kích từ và phần ứng động cơ bị ngắt điện, động cơ dừng hoạt động

### b) Khởi động có điện trở

Khởi động có điện trở là phương pháp khởi động bằng một điện trở mắc nối tiếp vào mạch phần ứng của động cơ điện, nhằm giảm sự tăng vọt của dòng điện lúc khởi động, đảm bảo dòng khởi động không quá  $2,5I_{dm}$



Hình 1.27 Khởi động động cơ điện một chiều kích từ độc lập qua 2 cặp điện trở

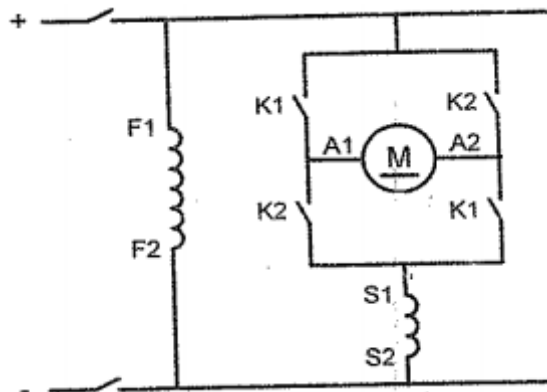
### 1.2.2.2. Đảo chiều động cơ điện một chiều

Muốn đảo chiều động cơ một chiều có thể sử dụng các cách sau:

- Đảo chiều dòng điện cuộn dây kích từ
- Đảo chiều dòng điện phần ứng

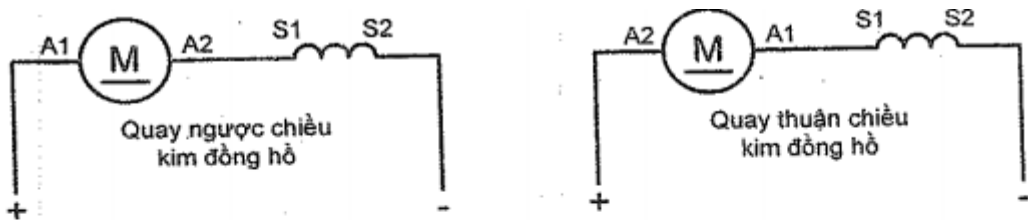


Phương pháp đảo chiều dòng cuộn dây kích từ cơ ưu điểm là thực hiện nhẹ nhàng nhưng thời gian đảo chiều tăng nên phương pháp này ít dùng

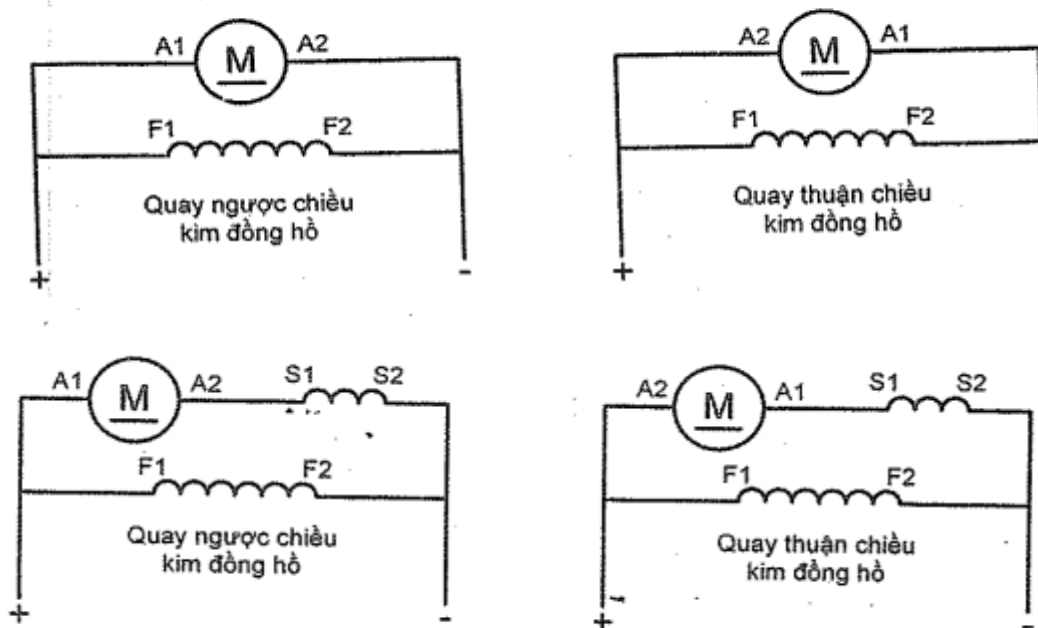


Hình 1.28. Mạch động lực đảo chiều động cơ kích từ hỗn hợp

Chiều quay của động cơ trên hình sẽ thể hiện qua cách đấu nối vào cuộn dây (A1, A2) của phần ứng và cuộn dây kích từ như sau



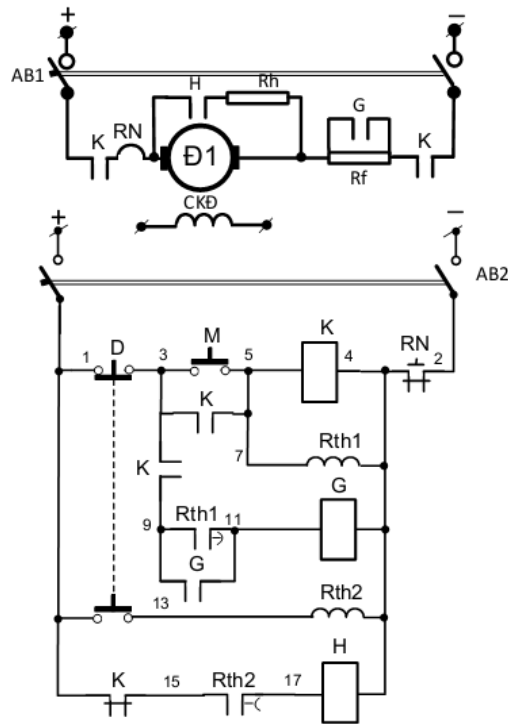
a) Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp



c) Động cơ một điện chiều kích từ hỗn hợp

Hình 1.29. Kí hiệu chiều quay các loại động cơ điện

### 1.2.2.3. Hãm động năng động cơ điện 1 chiều



Hình 1.30. Sơ đồ nguyên lý mạch điện hãm động năng động cơ điện một chiều theo nguyên tắc thời gian

**Khởi động động cơ :** Ấn nút M(3, 5), cuộn dây công tắc tơ K và rơ le thời gian RTh1 có điện. Các tiếp điểm K mạch động lực đóng lại cấp điện cho động cơ, do công tắc tơ G không có điện, điện trở phụ  $R_f$  được nối vào phần ứng và động cơ được khởi động với điện trở phụ. Đồng thời đóng tiếp điểm duy trì K(3, 5) cho mạch điện cuộn dây công tắc tơ, tiếp điểm K(3, 9) đóng tiếp điện cho rơ le thời gian RTh1. Sau thời gian chỉnh định của rơ le thời gian, tiếp điểm Rth1(9, 11) đóng lại dẫn đến công tắc tơ G có điện. Tiếp điểm thường hở của G đóng lại ngắt mạch điện trở phụ  $R_f$  và động cơ khởi động trên đặc tính tự nhiên.

+ **Dừng động cơ :** Ấn nút D, tiếp điểm D(1, 3) hở ra, cuộn dây công tắc tơ K mất điện, đồng thời tiếp điểm D(1, 13) kín, công tắc tơ H và rơ le thời gian RTh2 có điện. Các tiếp điểm thường hở K ở mạch lực hở ra, động cơ Đ bị cắt điện khỏi nguồn một chiều; tiếp điểm H ở mạch lực đóng nối điện trở phụ  $R_h$  vào hai đầu phần ứng động cơ. Động cơ làm việc ở trạng thái hãm động năng. Sau khi nút D được nhả, rơ le RTh2 mất điện, sau thời gian chỉnh định của rơ le RTh2, tiếp điểm RTh(15, 17) hở ra, cắt điện công tắc tơ H, điện trở phụ bị cắt khỏi phần ứng động cơ. Quá trình hãm động năng kết thúc và động cơ được hãm tự do cho đến khi dừng lại.

#### 1.2.2.4. Thay đổi số vòng quay động cơ điện một chiều

Để thay đổi số vòng quay động cơ điện một chiều có thể tiến hành qua 3 cách

- Thay đổi điện áp mạng điện U
- Thay đổi điện trở mạch phần ứng
- Thay đổi từ thông kích từ

Phương pháp thứ nhất chỉ có thể thực hiện được bằng các thiết bị đặc biệt để có thể điều chỉnh điện áp  $U$ . Hiện nay với sự phát triển của các thiết bị điện tử phương pháp này đang trở thành xu thế trong việc điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều đó là các bộ điều chỉnh tốc độ động cơ bằng điện tử.

### 1.3. Điện tử công suất trong trang bị điện

#### 1.3.1. Khí cụ điện thường dùng trong công nghiệp

##### 1.3.1.1. Diode

*Diode* là phần tử bán dẫn cho phép dòng điện đi qua nó theo một chiều mà không theo chiều ngược lại. *Diode* có cấu tạo gồm hai chất bán dẫn N và P ghép tiếp giáp nhau, đầu nối bán dẫn p gọi là *anode* và đầu nối bán dẫn N gọi là *cathode*.



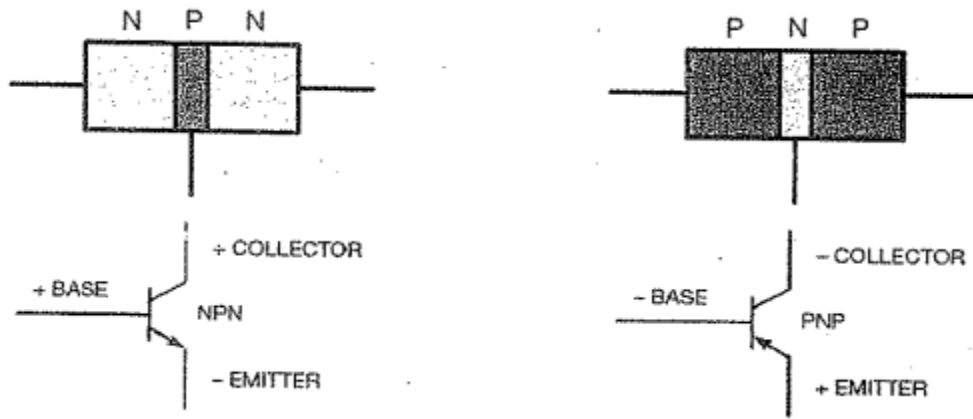
Hình 1.31 Diode

*Diode* có nhiều ứng dụng trong các mạch điện tử khác nhau, dùng trong nhiều thiết bị công nghiệp, ứng dụng nổi bật nhất của *diode* là dùng trong các mạch chỉnh lưu.

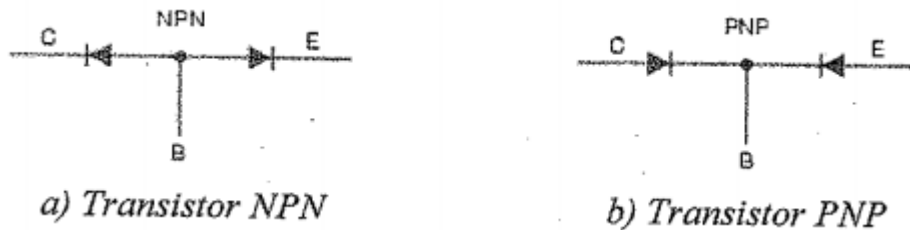
Mạch chỉnh lưu bán kỳ dưới là dạng mạch chỉnh lưu đơn giản nhất với một diode. Khi cho dòng điện xoay chiều đi vào diode từ cực anode, diode chỉ cho nửa trên của tần số dòng điện xoay chiều đi qua, còn nửa dưới tần số dòng điện xoay chiều bị chặn lại tại *diode*. Kết quả khi đi qua *diode* dòng điện xoay chiều chuyển thành dòng điện một chiều. Tuy nhiên, dòng điện một chiều này có độ nhấp nhô lớn không ứng dụng được trong thực tế. Do đó, người ta thường sử dụng mạch cầu chỉnh lưu để tạo dòng điện một chiều có độ nhấp nhô tương đối thấp.

##### 1.3.1.2. Transistor lưỡng cực (BJT)

BJT là phần tử bán dẫn có ba cực có khả năng khuếch đại tín hiệu hoặc hoạt động như một khoá đóng mở. BJT có cấu tạo gồm lớp bán dẫn P- N-P (*transistor* thuận) hoặc N-P-N ghép với nhau và được đặt trong một vỏ kim loại hoặc nhựa. Có thể nói đơn giản *transistor* lưỡng cực tương tự như hai *diode* ghép nối tiếp nhau, trong trường hợp *transistor* P-N- P, đó là hai *transistor* ghép chung cực *cathode*. Hình 1.32 là sơ đồ thay thế *transistor* bằng các *diode*.



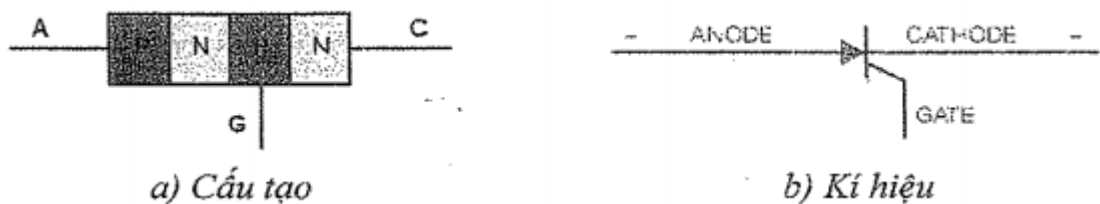
Hình 1.32a Cấu tạo, kí hiệu của transistor NPN và PNP



Hình 1.32b Sơ đồ thay thế transistor bằng diode

### 1.3.1.3. Thyristor (SCR)

*Thyristor* là một linh kiện điện tử trực tiếp điều khiển đóng ngắt dòng điện AC, DC lớn mà không cần qua rơle. *Thyristor* có cấu tạo gồm 4 lớp bán dẫn ghép liên tiếp lại với nhau như hình. *Thyristor* có hai cực chính là *anode* và *cathode* tương tự như *diode* nhưng có thêm cực G. *Thyristor* thường được sử dụng trong các mạch điều khiển điện tử công suất lớn.



Hình 1.33 Thyristor

Đối với mạch điện một chiều, *thyristor* hoạt động tương tự như một *diode* có điều khiển. *Thyristor* chỉ hoạt động khi có dòng điện cấp cho cực G. Khi đó, *thyristor* cho dòng điện đi từ *anode* sang *cathode*. Khi ngắt điện vào cực G *thyristor* sẽ ngăn dòng điện chạy qua nó

### 1.3.2. Biến tần

#### 1.3.2.1. Khái niệm

Biến tần là thiết bị dùng để biến đổi dòng điện xoay chiều có tần số cố định thành dòng điện xoay chiều có tần số thay đổi được.

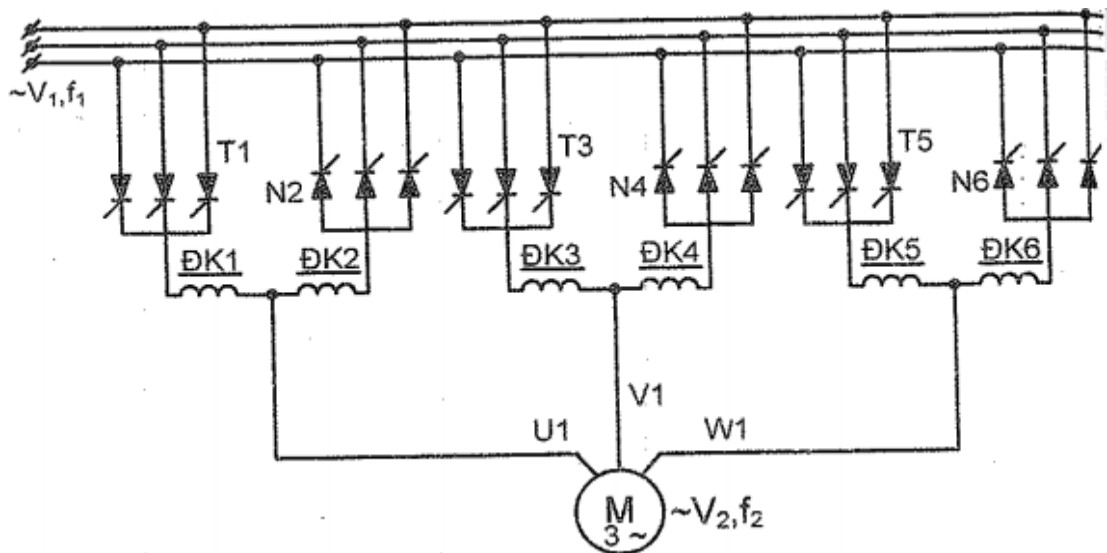
Biến tần được chia làm hai loại:

- Biến tần trực tiếp (biến tần phụ thuộc - *Cycloconverter*) là loại biến tần biến đổi thẳng dòng điện xoay chiều có tần số  $f_1$  thành  $f_2$  không qua bộ hình lưu, bộ lọc nên có hiệu suất cao hơn biến tần gián tiếp, Nhưng việc thay đổi tần số ra khó khăn và phụ thuộc vào tần số vào  $f_1$

- Biến tần gián tiếp (biến tần độc lập - *Autonomous Inverter*) là loại biến tần có tần số vào  $f_1$  được chỉnh lưu thành dòng một chiều, đi qua bộ lọc, qua bộ biến đổi để thành dòng xoay chiều (bộ nghịch lưu) có tần số ra  $f_2$ . Loại biến tần này được sử dụng phổ biến vì tần số ra  $f_2$  hoàn toàn không phụ thuộc tần số vào  $f_1$  mà phụ thuộc hoàn toàn vào mạch điều khiển

### 1.3.2.2. Biến tần trực tiếp

Biến tần trực tiếp gồm hai nhóm chuyển mạch nối song song thuận ngược. Hai nhóm chuyển mạch trên làm việc lần lượt cho dòng điện xoay chiều chạy qua tải. Nhóm các *thyristor* T cho dòng điện chạy thuận, nhóm *thyristor* N cho dòng điện chạy ngược. Các cuộn điện kháng ĐK có tác dụng ngăn dòng điện ký sinh chạy qua hai nhóm *thyristor* N và T đang dẫn



Hình 1.34 Nguyên lý biến tần trực tiếp

Khi được điều khiển các nhóm thuận sẽ mở trong nửa chu kỳ điện áp đầu, các nhóm ngược sẽ mở trong nửa chu kỳ điện áp sau.

Các *thyristor* trong một nhóm cùng mở khi có điện áp lưới. Ba nhóm, *thyristor* thuận T1, T3, T5 sẽ lần lượt được điều khiển mở tương ứng với ba pha của dòng điện xoay chiều, có nghĩa là mỗi nhóm *thyristor* sẽ mở trong 1/3 chu kỳ điện áp lưới. Với nhóm *thyristor* ngược cũng có hoạt động tương tự. Thay đổi tần số đóng ngắt của *thyristor* trong mỗi nhóm ta sẽ thay đổi được chu kỳ điện áp ra, do đó thay đổi được tần số đầu ra của biến tần. Do tần số đóng ngắt thay đổi, góc chậm của các *thyristor* cũng thay đổi tương ứng cho phép điều khiển điện áp ra  $v_2$ . Tần số đầu ra  $f_2$  của biến tần trực tiếp luôn luôn nhỏ hơn tần số đầu vào  $f_1$ .

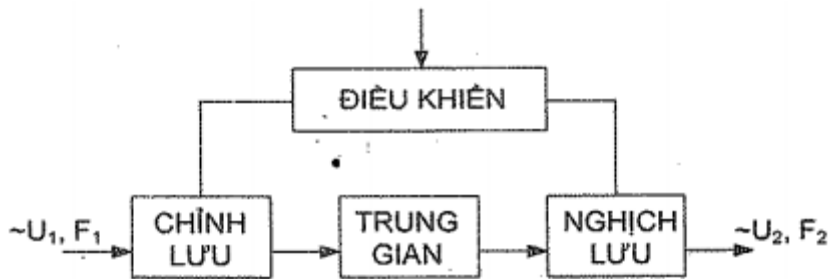
Mặc dù biến tần trực tiếp có sơ đồ nguyên lý và cách điều khiển phức tạp hơn biến tần gián tiếp, nhưng gần đây với sự xuất hiện của các linh kiện bán dẫn chất lượng cao như *triac*, *transistor* công suất lớn, các vi mạch chức năng, ... nên có thể tạo ra các biến tần trực tiếp đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật phức tạp và có khả năng tự động hóa cao

### 1.3.2.3. Biến tần gián tiếp

Cấu tạo chung

Biến tần gián tiếp ba pha có bốn bộ phận cơ bản sau

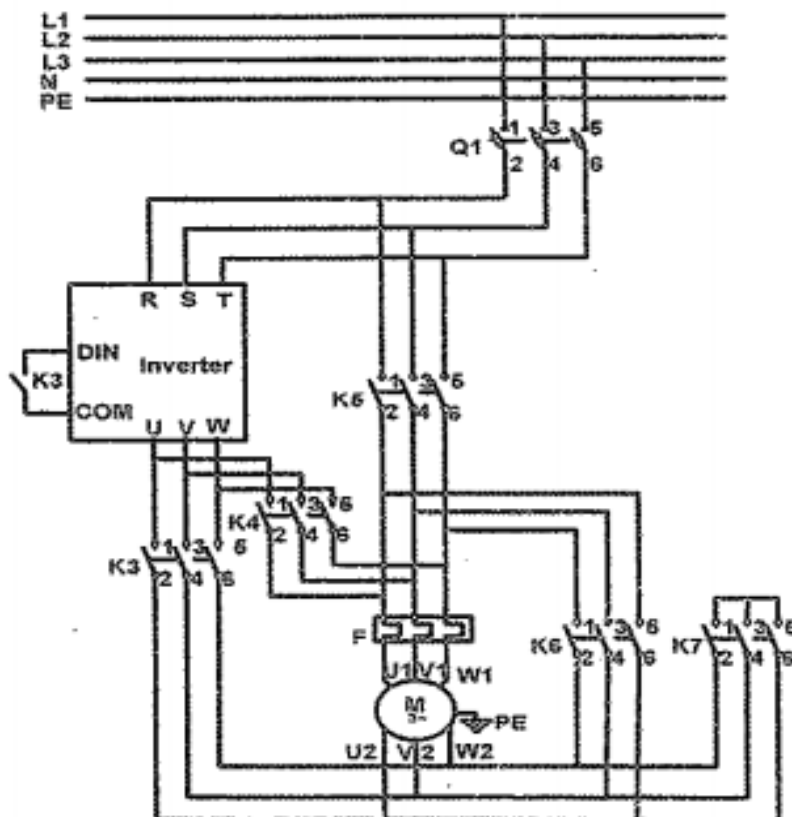
- Khâu chỉnh lưu: chuyển đổi dòng xoay chiều ba pha thành dòng một chiều.
- Khâu trung gian: làm phẳng các tín hiệu điện áp ngõ ra của khâu chỉnh lưu.
- Khâu nghịch lưu: chuyển đổi dòng điện một chiều thành thành dòng điện xoay chiều.
- Khâu điều khiển: đảm nhiệm nhiệm vụ cấp xung điều khiển.

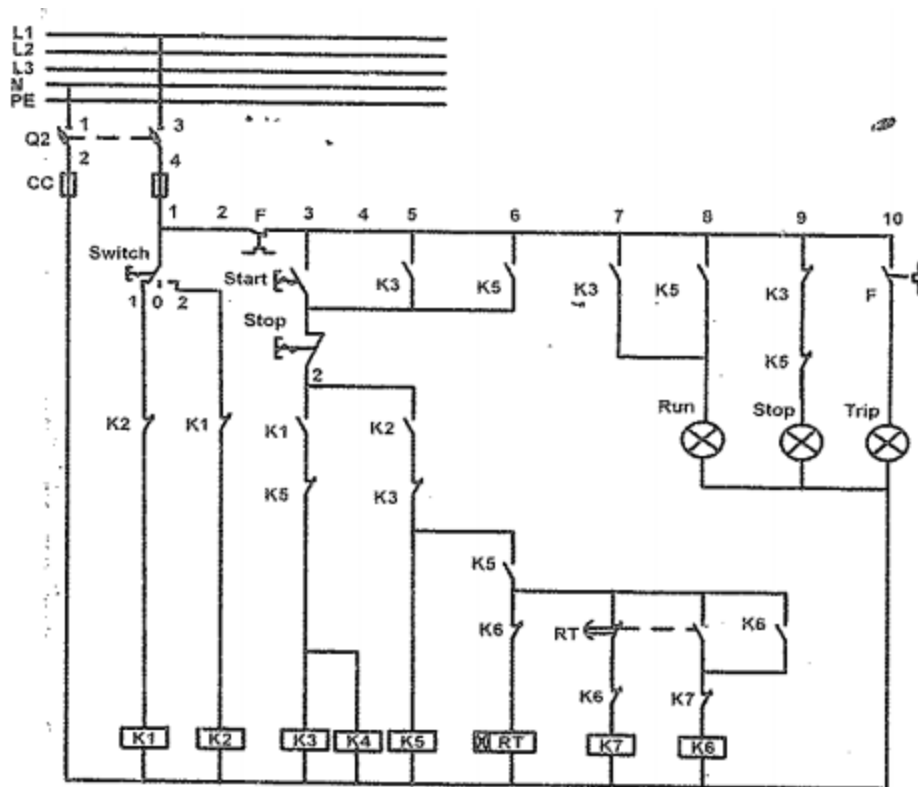


Hình 1.35 Sơ đồ chức năng các khâu của biến tần gián tiếp

### 1.3.2.4. Mạch ứng dụng biến tần

a) Mạch điều khiển động cơ bằng biến tần hoặc điện lưới kiểu khởi động sao/ tam giác





Hình 1.36 Mạch điều khiển động cơ dùng biến tần

Mạch này ứng dụng trong lò hơi. Mạch được thiết kế sử dụng biến tần để điều khiển, khi có sự cố ở biến tần, có thể điều khiển vận hành động cơ bằng tay.

- Đóng MCCB Q1 để cấp nguồn cho biến tần, đóng Q2 để cấp nguồn cho mạch điều khiển.

- Switch là công tắc 3 vị trí để lựa chọn chế độ hoạt động của động cơ: vị trí 1 - động cơ hoạt động bằng biến tần, vị trí 0 - OFF, vị trí 2 - động cơ hoạt động bằng điện lưới khởi động kiểu sao/tam giác

- Đặt Switch ở vị trí 1 : role trung gian K1 được cấp nguồn, mở tiếp điểm thường đóng K1-2 để khóa chéo, đóng tiếp điểm thường mở K1-3 để cấp nguồn cho hai công-tắc-tơ K3, K4. Công-tắc-tơ K3, K4 đóng tiếp điểm động lực nối động cơ với biến tần để biến tần hoạt động đóng tiếp điểm thường mở K3-5 để duy trì, K3-7 để bật đèn "Run". Đồng thời mở các tiếp điểm thường đóng K3-5 để khóa chéo, K3-9 để tắt đèn "Stop".

- Đặt Switch ở vị trí 2 rơ le trung gian K2 được cấp nguồn mở tiếp điểm thường đóng K2-1 để khóa chéo đóng tiếp điểm thường mở K2-5 để cấp nguồn cho công-tắc-tơ K5. Công-tắc-tơ K5 đóng tiếp điểm thường mở K5-6 để duy trì, K5-6 để cấp nguồn cho role thời gian RT và công tắc tơ K7, K5-8 để bật đèn "Run" mở tiếp điểm thường đóng K5-3 để khóa chéo, K5-9 để tắt đèn "Stop". Công-tắc-tơ K5 và K7 đóng các tiếp điểm động lực nối động cơ vào mạng điện ở chế độ đấu sao, mở tiếp điểm thường đóng K7-7 để khóa chéo với công-tắc-tơ K6.

- Sau thời gian t đặt trước, tiếp điểm thường đóng của RT được mở ra cắt nguồn

công-tác-tơ K7, đồng thời đóng tiếp điểm RT-8 để cấp nguồn cho công-tác-tơ K6 đóng tiếp điểm thường mở K6-8 để duy trì, mở tiếp điểm thường đóng K6-6 để cắt nguồn timer, K6-7 để cắt nguồn công-tác-tơ K7. Lúc này động cơ chạy ở chế độ tam giác

- Động cơ được bảo vệ bằng rơ-le nhiệt F.

### **CÂU HỎI CUỐI CHƯƠNG**

1. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của sơ đồ khởi động trực tiếp động cơ điện một chiều
2. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của sơ đồ khởi động gián tiếp qua 2 cấp điện trở phụ động cơ điện một chiều
3. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của sơ đồ hãm động năng động cơ điện một chiều
4. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của sơ đồ đảo chiều động cơ điện một chiều
5. Nêu mục đích của khởi động gián tiếp
6. Viết các kí hiệu của các thiết bị điện tử công suất
7. Phân loại biến tần và ứng dụng?



## CHƯƠNG II

### TRANG BỊ ĐIỆN- ĐIỆN TỬ MÁY CÔNG CỤ

#### Nội dung chính của chương

Nội dung chính của chương II trình bày về cấu tạo, các chuyển động, yêu cầu trang bị điện và một số mạch trang bị điện cho các máy công cụ như máy tiện, máy khoan, máy mài, máy phay; máy cắt kim loại điều khiển số

#### Mục tiêu cần đạt được của chương

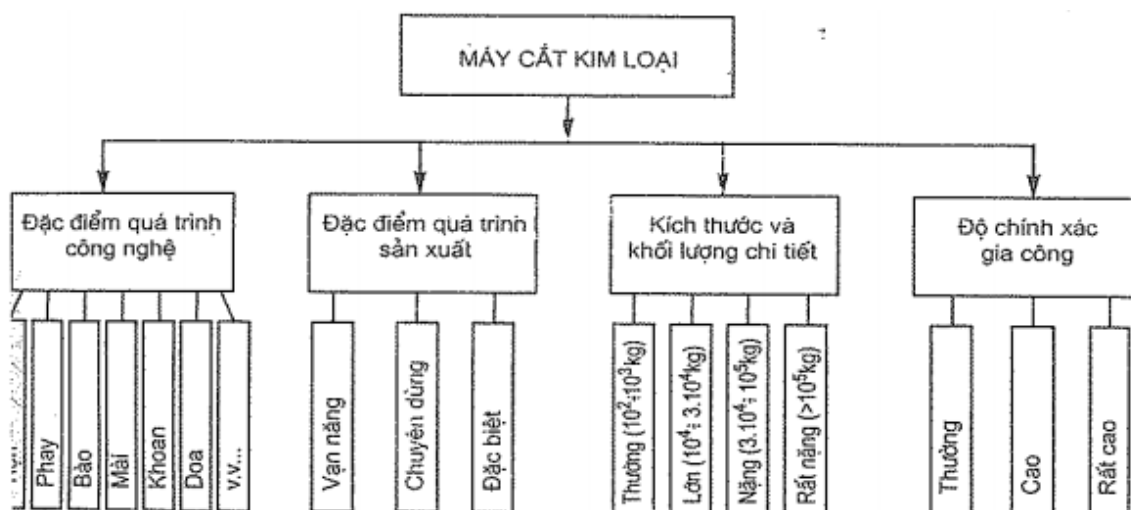
- Giúp sinh viên phân biệt được các chuyển động trên các loại máy công cụ
- Hiểu được cấu tạo của các loại máy công cụ
- Phân tích được các yêu cầu trang bị điện cho các loại máy công cụ
- Nhận diện được các thiết bị trên mạch điện
- Phân tích được nguyên lý hoạt động của các mạch điện máy công cụ

#### Bài 3: Trang bị điện cho máy tiện (Số tiết: 03 tiết) [1]; [4].

##### 2.1 Khái niệm chung

Máy cắt kim loại (MCKL) là máy để gia công chế tạo chi tiết kim loại nhờ cắt bỏ các phần kim loại thừa của phôi để được một chi tiết có hình dáng kích thước gần như yêu cầu hoặc hoàn toàn đạt được hình dáng, kích thước yêu cầu với độ chính xác nhất định cũng như độ bóng cần thiết

MCKL được phân loại theo công nghệ và phương pháp gia công theo đặc điểm quá trình sản xuất, theo kích thước và khối lượng chi tiết gia công cũng như theo độ chính xác gia công



Hình 2.1. Sơ đồ phân loại máy cắt kim loại

Máy vạn năng: Có thể thực hiện các phương pháp gia công khác nhau như gia công răng, khoan, doa...với các chi tiết có hình dạng và kích thước khác nhau

Máy chuyên dùng: Máy gia công một loại chi tiết nhưng có kích thước khác nhau

Máy đặc biệt: Máy chỉ gia công một loại chi tiết nhất định ( cùng hình dáng và cùng kích thước)

\* Các chuyển động trên MCKL

Trên MCKL có 2 loại chuyển động là chuyển động chính hay cơ bản và chuyển động phụ (không liên quan tới quá trình cắt kim loại)

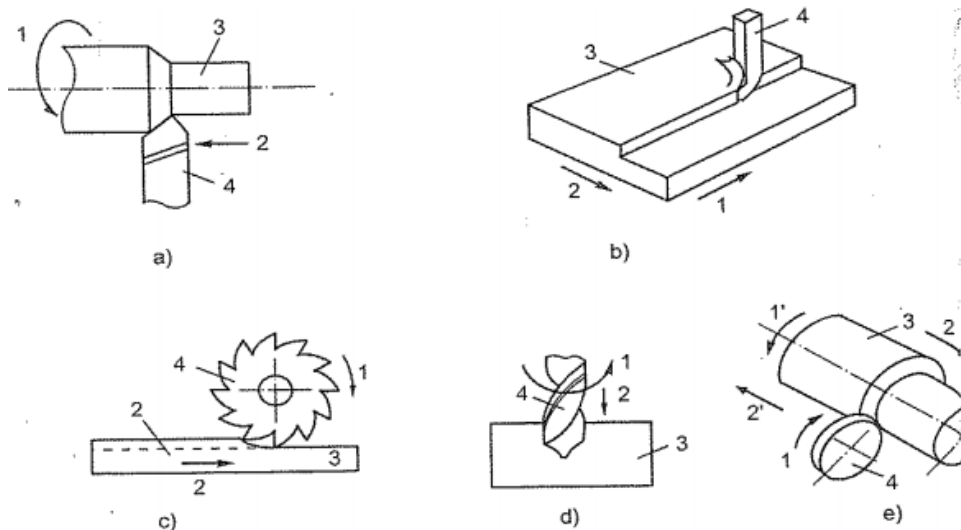
Chuyển động chính gồm

+ Chuyển động cắt hay chuyển động làm việc là chuyển động đưa dao cắt ăn vào phôi để cắt gọt kim loại

+ Chuyển động ăn dao là chuyển động xô dịch dao cắt hoặc xô dịch phôi để tạo ra một lớp phoi mới

Chuyển động phụ là những chuyển động chuẩn bị gia công, hiệu chỉnh phục vụ cho việc gia công cắt gọt. Ví dụ: dịch chuyển nhanh dao hoặc phôi, nâng-hạ xà của máy bào giường, kẹp gá dao, gá phôi, bơm nước, bơm dầu, gạt phoi, v.v...

Mọi chuyển động trên MCKL có thể là chuyển động quay hoặc chuyển động tịnh tiến.



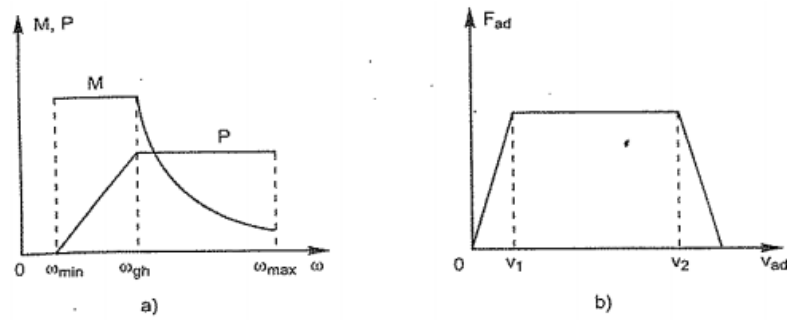
Hình 2.2. Các chuyển động cắt và ăn dao ở một số MCKL

a) Tiện, b) Bào, c) Phay, d) Khoan, e) Mài

\* Phụ tải của động cơ truyền động trên MCKL

Phụ tải của động cơ truyền động chính phụ thuộc vào lực cắt, tốc độ cắt, chiều sâu cắt, lượng ăn dao, vật liệu dao và phôi nhưng nói chung là công suất không đổi khi tốc độ thay đổi, nghĩa là mô men quay của động cơ tỷ lệ nghịch với tốc độ

Ở vùng tốc độ nhỏ, mômen sẽ lớn nên kích thước các bộ phận cơ khí phải lớn. Đó là điều không lợi. Thực tế thì ở tốc độ nhỏ, các MCKL chỉ sử dụng các chế độ cắt nhẹ nên chỉ cần giữ mô men của động cơ không đổi còn công suất thay đổi theo quan hệ bậc nhất với tốc độ



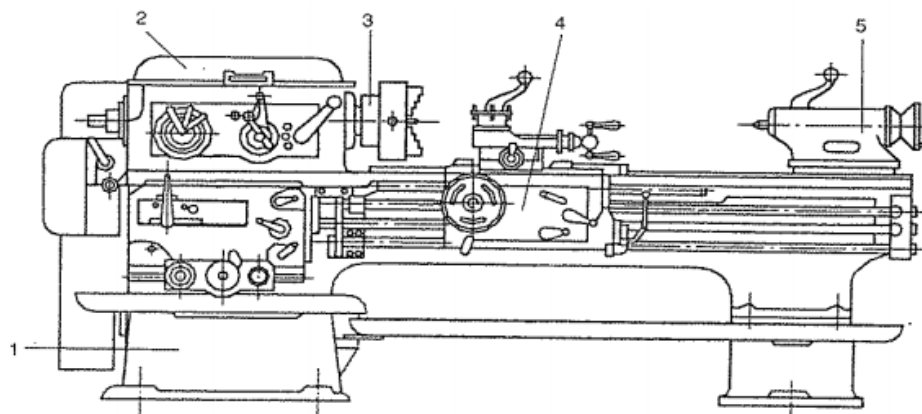
Hình 2.3. Công suất động cơ và các đặc tính tải của truyền động chính a) và truyền động ăn dao b)

## 2.2 Trang bị điện – điện tử máy tiện

### 2.2.1. Khái niệm chung

Nhóm các máy tiện rất đa dạng, gồm các máy tiện đơn giản, máy tiện vạn năng, máy tiện chuyên dùng, máy tiện đứng... Công nghệ tiện cũng khác nhau và có thể thực hiện trên một máy tiện như tiện ngoài, tiện trụ trong, tiện mặt đầu, tiện côn, tiện định hình và nói chung là các sản phẩm dạng tròn xoay

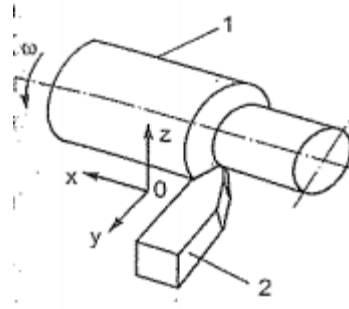
Tùy loại máy kích thước chi tiết gia công trên máy tiện có thể từ vài mili đến hàng chục mét



Hình 2.4. Dạng ngoài máy tiện nhỏ

- 1: Thân máy
- 2: Ủ trước (ủ đứng)
- 3: Trụ chính
- 4: Bàn dao
- 5: Ủ sau( ụ động)

Khi gia công tiện, chi tiết 1 (hình 2.4) được gá chặt trên trụ chính và quay cùng trụ chính. Chuyển động dịch dao 2 là chuyển động ăn dao. Chuyển động ăn dao có thể là ăn dao dọc nếu dao di chuyển dọc hoặc ăn dao ngang nếu dao di chuyển ngang theo chi tiết



Hình 2.5. Gia công trên máy tiện

## 2.2.2. Phụ tải truyền động máy tiện

### 2.2.2.1. Phụ tải truyền động chính

Gia công tiện trên máy tiện được thực hiện với các chế độ cắt khác nhau đặc trưng với các thông số độ sâu cắt, lượng ăn dao, tốc độ cắt

Tốc độ cắt phụ thuộc vào vật liệu dao, vật liệu phôi điều kiện làm mát.. để đảm bảo năng suất cao, sử dụng máy triệt để thì gia công không cần phải có tốc độ cắt tối ưu

Khi tiện ngang đường kính chi tiết giảm dần. Nếu tốc độ quay trục chính không tải thì đường kính chi tiết sẽ giảm kéo theo tốc độ cắt giảm. Vậy để duy trì tốc độ cắt tối ưu không đổi thì phải tăng tốc độ quay trục chính khi đường kính chi tiết giảm

Với máy tiện đứng để tiện chi tiết lớn nặng thì mâm cặp nằm ngang . Phụ tải truyền động chính sẽ bao gồm cả lực cắt và lực ma sát ở gờ trượt và hộp tốc độ.

### 2.2.2.2. Phụ tải truyền động ăn dao

Phụ tải truyền động ăn dao của máy tiện không phụ thuộc vào tốc độ và được xác định bởi khối lượng bộ phận gá dao và lực ma sát khi bộ phận gá dao di chuyển

### 2.2.2.3. Các đại lượng của các cơ cấu chuyển động trên máy tiện

#### a. Cơ cấu chuyển động chính

Quá trình tiện trên máy tiện được thực hiện với các chế độ cắt khác nhau đặc trưng bởi các thông số : độ sâu cắt  $t$  (mm), lượng ăn dao  $s$  (mm/vòng) và tốc độ cắt  $v_z$  (m/ph).

Tốc độ cắt phụ thuộc vào vật liệu gia công, vật liệu dao, kích thước dao, dạng gia công, điều kiện làm mát, v.v..., theo công thức kinh nghiệm sau :

$$V_z = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot s^{y_v}} \text{ [m/ph]} \quad (2-1)$$

trong đó :  $T$  - Độ bền dao là thời gian giữa hai lần mài dao kế tiếp (ph)

$t$  - Độ sâu cắt (mm).

$s$  - Lượng ăn dao là độ dịch chuyển của dao khi chi tiết quay một vòng (mm/vg)

$C_v, m, x_v, y_v$  - hệ số và các số mũ phụ thuộc vào vật liệu phôi, vật liệu dao và phương pháp gia công.

Có thể lấy một số ví dụ về hệ số  $C$  và các số mũ : Khi gia công gang và thép bằng dao hợp kim :  $C_v = 40 - 260$ ; dao cắt bằng thép gió  $C_v = 18 - 24$ . Hệ số mũ  $x_v,$

$xv$  và  $m$  thường được chọn các giá trị :  $xv = 0,15 - 0,2$ ;  $yv = 0,35 - 0,8$ ;  $m = 0,1 - 0,2$ .

Để đảm bảo năng suất cao nhất, sử dụng máy hiệu suất cao nhất, trong quá trình gia công phải luôn đạt tốc độ tối ưu được xác định theo các thông số chế độ cắt  $t$ ,  $s$ . Các thông số chế độ cắt phụ thuộc vào chế độ gia công. Đối với gia công thô  $t = 3 - 30$  mm;  $s = 0,4 - 2$  mm/vg; gia công tinh  $t = 0,1 - 2$  mm;  $s = 0,1 - 0,4$  mm/vg;  $T = 60 - 180$  ph.

Quan hệ tốc độ cắt và tốc độ quay trục chính được biểu thị bởi biểu thức sau :

$$v_z = 0,5.d_{ct}.\omega_{ct}.60.10^{-3} \text{ [m/ph]} \quad (2-2)$$

ở đây :  $d_{ct}$  - Đường kính chi tiết (mm).

$\omega_{ct}$  - Tốc độ góc của chi tiết (rad/s)

Từ (2-2), ở máy tiện đứng, khi tiện ngang chi tiết có đường kính chi tiết lớn, đường kính chi tiết giảm dần, để duy trì tốc độ cắt tối ưu, cần phải tăng liên tục tốc độ góc trục chính.

Lực cắt được xác định theo biểu thức sau :

$$F_z = 9,81.C_F.V_z^n.t^{x_F}.s^{y_F} \text{ [N]} \quad (2-3)$$

với :  $C_F$ ,  $n$ ,  $x_F$ ,  $y_F$  - hệ số và các số mũ phụ thuộc vào vật liệu phôi, vật liệu dao và phương pháp gia công.

Khi gia công thép bằng dao hợp kim cứng :  $C_F = 300$ ; dao bằng thép gió  $C_F = 208$ . Gia công gang xám tương ứng bằng hai loại dao trên  $C_F = 92$  và  $C_F = 118$ . Các số mũ có giá trị sau :  $x_F = 1$ ;  $y_F = 0,75$ ;  $n = - 0,15$  với dao bằng hợp kim cứng.

Công suất cắt được xác định bởi biểu thức :

$$P_z = \frac{F_z.V_z}{60.1000} \text{ [kW]} \quad (2-4)$$

Bởi vì lực cắt lớn nhất  $F_z \max$  sinh ra khi lượng ăn dao và độ sâu cắt lớn nhất, tương ứng tốc độ cắt nhỏ nhất  $V_z \min$ ; ngược lại, lực cắt nhỏ nhất  $F_z \min$  sinh ra khi lượng ăn dao và độ sâu cắt nhỏ nhất, tương ứng tốc độ cắt lớn nhất  $V_z \max$ , quan hệ giữa lực cắt và tốc độ cắt được biểu thị bởi đẳng thức sau :

$$F_z \max.V_z \min = F_z \min.V_z \max \quad (2-5)$$

b. Cơ cấu chuyển động ăn dao

Công suất của cơ cấu chuyển động ăn dao được xác định bằng công thức :

$$P_{ad} = F_{ad}.V_{ad}.10^{-3} \text{ [kW]} \quad (2-6)$$

trong đó :  $F_{ad}$  - Lực ăn dao [N];

$V_{ad}$  - Tốc độ ăn dao [m/s].

Tốc độ ăn dao được xác định theo lượng ăn dao và tốc độ quay chi tiết :

$$V_{ad} = s'.\omega_{ct}.10^{-3} \text{ [m/s]} \quad (2-7)$$

ở đây :  $s' = s/2\pi$  [mm/rad];

s - lượng ăn dao [mm/vg]

$\omega_{ct}$  - Tốc độ góc chi tiết [rad/s].

Lực ăn dao của cơ cấu ăn dao không phụ thuộc vào tốc độ ăn dao, chỉ được xác định bởi khối lượng bộ phận di chuyển của ụ dao và lực ma sát ở gờ trượt và ở hộp tốc độ. Đồ thị lực ăn dao và tốc độ ăn dao được minh họa trên hình. Ở dải tốc độ rộng  $V_1 < V_{ad} < V_2$  lực ăn dao là hằng số, ở vùng tốc độ thấp ( $V_{ad} < V_1$ ) và vùng tốc độ cao ( $V_{ad} > V_2$ ), lực ăn dao sẽ thay đổi tuyến tính theo tốc độ ăn dao

c. Thời gian máy

Thời gian máy (thời gian gia công) của máy tiện được xác định theo biểu thức sau :

$$t_M = \frac{L \cdot 10^{-3}}{V_{ad}} \quad [s] \quad (2-8)$$

trong đó : L - Chiều dài gia công [mm];

Kết hợp (2-8) và (2-9), thời gian máy được xác định theo biểu thức :

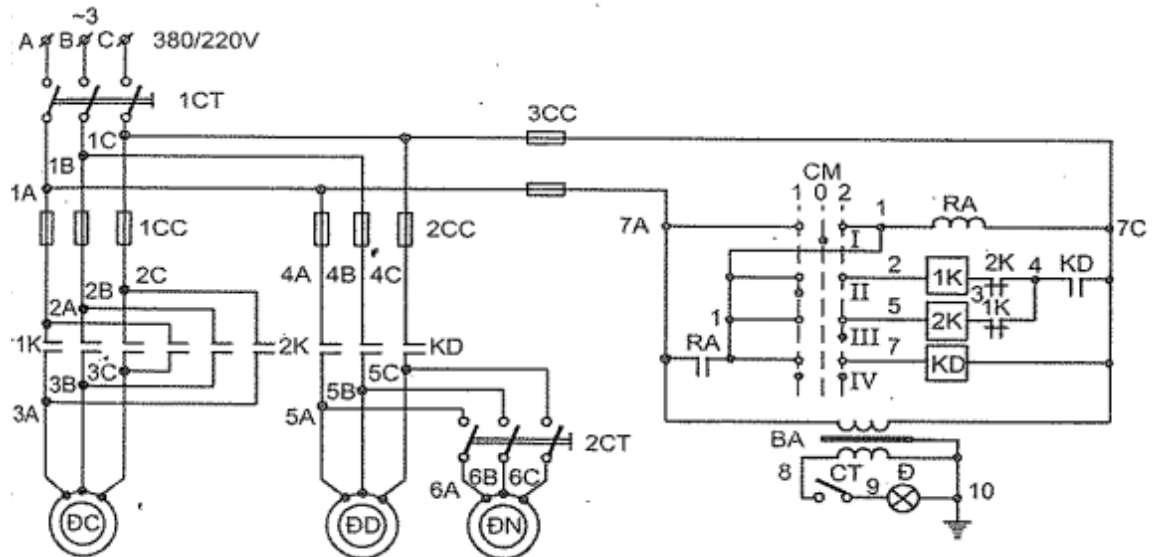
$$t_M = \frac{L}{s' \cdot \omega_{ct}} \quad [s] \quad (2-9)$$

### 2.2.3. Yêu cầu trang bị điện

- Truyền động chính của hầu hết các máy tiện nhỏ và trung bình là dùng động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc vì lắp đặt thuận tiện cùng hộp tốc độ, giá rẻ, sử dụng tin cậy. Việc điều chỉnh tốc độ quay trực chính nhờ chuyển đổi tốc độ ở hộp số
- Một số máy tiện sử dụng động cơ rô to lồng sóc hai hay nhiều cấp tốc độ, kết hợp với hộp tốc độ nên tăng được dải điều chỉnh
- Khi hãm và đảo chiều nhanh trực chính của máy cần sử dụng các ly hợp khi hoặc các ly hợp điện từ để ngắt trực chính khỏi mạch liên kết với động cơ
- Truyền động nhiều động cơ trên máy sẽ dễ dàng tự động hóa và giảm tối thiểu kích thước máy chẳng hạn dùng động cơ riêng để di chuyển nhanh bàn dao
- Đối với các máy tiện lớn, tiện nặng.. với yêu cầu điều chỉnh tốc độ vô cấp, truyền động điện trực chính thường dùng động cơ điện một chiều
- Chuyển động ăn dao ở máy tiện nhỏ và trung bình lấy từ chuyển động chính, còn ở máy tiện lớn dùng động cơ riêng
- Hệ thống truyền động phụ của máy tiện không yêu cầu điều chỉnh tốc độ và không có yêu cầu đặc biệt nên thường sử dụng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc.

### 2.2.4. Một số sơ đồ máy tiện điển hình

#### 2.2.4.1. Sơ đồ điều khiển máy tiện T616



Hình 2.6 Sơ đồ nguyên lý máy tiện T616

Máy có trang bị ba động cơ không đồng bộ 3 pha rô to lồng sóc

Động cơ truyền động chính DC công suất 4,5KW, tốc độ 1450v/p

Động cơ bơm dầu DD, công suất 0,1KW, tốc độ 2700v/p

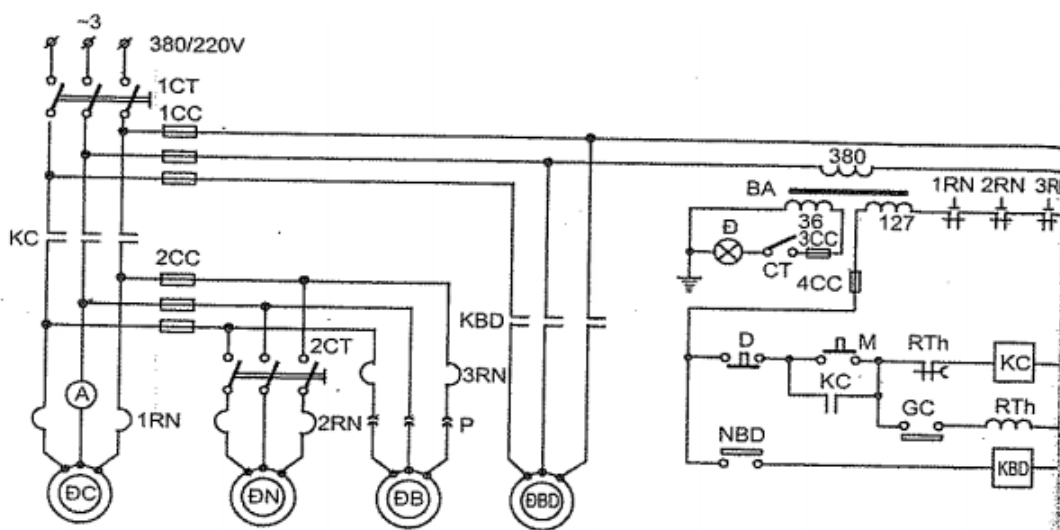
Động cơ bơm nước làm mát DN, công suất 0,125KW, tốc độ 2800v/p

Mạch chiếu sáng sử dụng điện áp 36 V

Tay gạt CM ở vị trí giữa máy không làm việc. Bật 1CT rơ le RA hoạt động đóng tiếp điểm RA(7A-1) chuẩn bị cho máy làm việc. Biến áp BA cấp điện chiếu sáng 36V

Khi gạt tay gạt của CM sang vị trí số 1 công tắc tơ KD, 1K tác động động cơ bơm dầu DD chạy và động cơ trục chính DC chạy thuận để tiến hành gia công. Nếu tay gạt CM xuống dưới (vị trí 2) thì bơm dầu chạy và động cơ DC quay ngược

#### 2.2.4.2. Sơ đồ điều khiển máy tiện ren vít vạn năng 1K62 (T620)



Hình 2.7. Sơ đồ nguyên lý máy tiện 1K62

Máy có trang bị bốn động cơ không đồng bộ 3 pha rô to lồng sóc

Động cơ trục chính công suất 7,5KW, tốc độ 1460v/p

Động cơ bơm dầu, công suất 0,8KW, tốc độ 930v/p

Động cơ bơm nước làm mát, công suất 0,12KW, tốc độ 2800v/p

Động cơ chạy nhanh bàn dao, công suất 0,8KW, tốc độ 1350v/p

Để chạy máy đóng 1CT và ấn nút mở máy M. Công tắc tơ KC tác động tự duy trì và đóng mạch động cơ ĐC, đồng thời ro le thời gian Rth cũng có điện. Trong thời gian duy trì của Rth nếu chưa gia công thì tiếp điểm Rth thường đóng mở chậm sẽ mở ra cắt mạch KC của động cơ chính. Nếu trong thời gian này có tiến hành gia công tiếp điểm GC mở ro le thời gian mất tác dụng. Thời gian chống chạy không tải được chỉnh định ở ro le Rth

Ngừng động cơ chính nhờ nút dừng D

Bơm dầu hoạt động cùng với Đc qua ổ cắm P

Truyền động chạnh nhanh bàn dao nhờ tay gạt đóng tiếp điểm NBD

Bơm nước làm mát được điều khiển bởi công tắc ba pha 2CT

### 2.2.4.3. Sơ đồ điều khiển truyền động chính máy tiện 1A660

Máy tiện nặng 1A660 được dùng để gia công các chi tiết bằng gang hoặc thép có trọng lượng dưới 250kN, đường kính chi tiết lớn nhất có thể gia công trên máy là 1,25m. Động cơ truyền động chính có công suất 55kW. Tốc độ trục chính được điều chỉnh trong phạm vi 125/1 với công suất không đổi, trong đó phạm vi điều chỉnh tốc độ động cơ là 5/1 nhờ thay đổi từ thông động cơ. Tốc độ trục chính ứng với 3 cấp của hộp tốc độ có giá trị như sau

Cấp 1:  $n=1,6-8$  vòng/phút

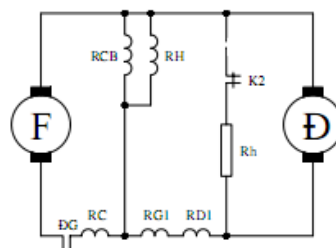
Cấp 2:  $n=8-40$  vòng/phút

Cấp 3:  $n=40-200$  vòng/ phút

Truyền động ăn dao được thực hiện từ động cơ truyền động chính. Lượng ăn dao được điều chỉnh trong phạm vi 0,064-26,08mm/vg

- Mạch động lực

Truyền động chính được thực hiện từ hệ thống F-Đ. Điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi dòng kích từ của động cơ, còn sức điện động của máy phát được giữ không đổi



Hình 2.8 Sơ đồ mạch động lực





Để hạn chế dòng điện mạch phản ứng trong thời gian khởi động, người ta dùng role RG. Rơ le này có hai cuộn dây tạo ra sức từ động ngược nhau là RG1 và RG2. Bình thường cuộn song song tạo ra sức từ động đủ lớn hút phần ứng role, do đó điện trở  $r_f$  được nối tắt và quá trình khởi động đủ nhanh. Nếu dòng điện phản ứng vượt quá giá trị cho phép thì sức từ động của cuộn nối tiếp đủ lớn làm cho rơ le nhả ra, tiếp điểm của nó mở ra và điện trở  $r_f$  được nối tiếp vào mạch kích từ máy phát. Kết quả dòng điện phản ứng giảm xuống. Dòng điện phản ứng được hạn chế theo nguyên tắc rung để điều chỉnh tốc độ từ xa, người ta dùng động cơ secvo DD1 và các nút ấn M1, M2, M3. Giả thiết máy đang làm việc bình thường, muốn có tốc độ lớn hơn ta ấn nút M1 hoặc M2. Công tắc tơ LĐT hoặc LĐN tác động. Vì vậy quá trình này, rơ le RCB đã tác động lên cuộn dây rơ le 3RLĐ không có điện. Do đó, chùng nào mà nút M1 hoặc M2 còn bị ấn thì công tắc tơ KT còn làm việc. Động cơ DD1 còn quay và kéo theo con trượt biến trở ĐKT theo chiều tăng điện trở, giảm dòng kích từ. Muốn giảm tốc độ ấn nút M3 để tiếp điện cho công tắc tơ KN. Lúc này DD1 sẽ quay ngược kéo con trượt biến trở ĐKT chạy ngược, làm tăng dòng kích từ động cơ.

Quá trình hãm bắt đầu xảy ra khi ấn nút D và diễn ra qua ba giai đoạn

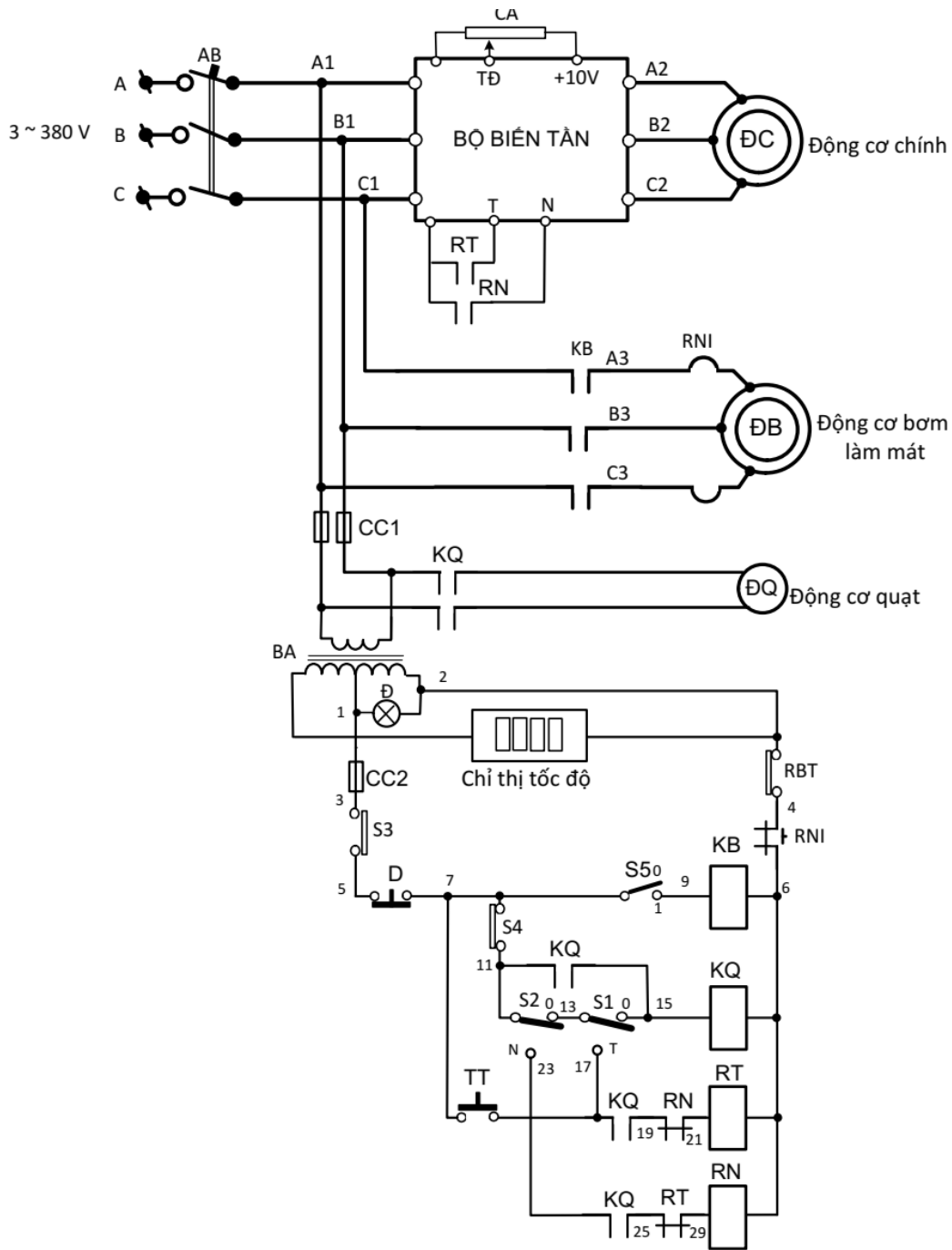
Đầu tiên là giai đoạn hãm tái sinh do tăng dòng kích từ động cơ lên giá trị định mức. Trong giai đoạn này công tắc tơ K1 mất điện, biến trở ĐKT bị ngắn mạch. Sức điện động máy phát vẫn giữ định mức. Khi dòng kích từ động cơ đạt đến giá trị định mức, rơ le RT tác động, cắt điện cuộn dây công tắc tơ K3, công tắc tơ T mất điện, cắt điện cuộn kích từ máy phát.

Động cơ chuyển sang quá trình hãm tái sinh thứ hai do sức điện động máy phát giảm dần, còn từ thông động cơ được giữ ở trị số định mức.

Giai đoạn cuối cùng là hãm động năng, được bắt đầu khi điện áp máy phát giảm đến trị số nhỏ của rơ le RH. Cuộn dây các công tắc tơ Đg và K2 mất điện cắt phần ứng động cơ ra khỏi máy phát và đóng vào điện trở hãm  $r_h$

Trong quá trình hãm, dòng điện phản ứng động cơ được hạn chế theo nguyên tắc rung nhờ rơ le hai cuộn dây RD, tác động của rơ le này tương tự như rơ le RG.

#### **2.2.4.4 Sơ đồ trang bị điện máy tiện 1140V**



Hình 2.10 Sơ đồ mạch điện máy tiện 1440 (Đài Loan)

Các động cơ truyền động trên máy :

ĐC – Động cơ truyền động chính, công suất 3 HP, điện áp 380/220 V.

ĐB – Động cơ bơm nước làm mát, công suất 0,125 HP, điện áp 380/220 V.

ĐQ – Động cơ quạt gió động cơ truyền động chính .

Các thiết bị chính của sơ đồ :

BBT – Bộ biến tần cấp điện và điều khiển tần số động cơ truyền động chính.

MBA – Máy biến áp, công suất 100 VA, hai cấp điện áp thứ cấp 24 V và 110 V, cấp điện cho mạch điều khiển.

AB – Aptomat cấp nguồn điện 3 pha cho mạch điện.

KB – Công tắc tơ cấp điện cho động cơ bơm nước làm mát DB.

KQ – Công tắc tơ cấp điện cho động cơ quạt cho động cơ truyền động chính.

RT và RN – Rơ le điều khiển chiều quay thuận và ngược của động cơ truyền động chính.

RNI - Rơ le nhiệt bảo vệ quá tải động cơ bơm nước làm mát.

RBT – Rơ le bảo vệ bộ biến tần.

SB – Công tắc chuyển mạch đóng điện động cơ bơm nước làm mát.

S1 và S2 – Công tắc chuyển mạch liên động với cần gạt (11) đặt chiều quay thuận và ngược của trục chính.

S3 – Tiếp điểm cửa của tủ điện

S4 – Tiếp điểm liên động với bàn đạp phanh (12)

TT – Nút ấn thử máy chiều quay thuận của trục chính.

D – Nút ấn dừng khẩn cấp (7)

Khởi ” Chi thị tốc độ” – Chi thị tốc độ quay trục chính

*Nguyên lý hoạt động của sơ đồ :*

Đóng aptô mát tổng AB cấp nguồn cho bộ biến tần động cơ trục chính, mạch điện động cơ làm mát và động cơ quạt và mạch điện điều khiển của máy, đèn tín hiệu Đ sáng. Khi cánh cửa tủ điện đã đóng kín, tiếp điểm S3(3, 5) kín, Nếu bộ biến tần không có sự cố, tiếp điểm RBT (2, 4) kín. Ở trạng thái ban đầu chưa vận hành máy, cần gạt (11) đặt ở vị trí 0; các tiếp điểm S1(13, 15) và S2 (11, 13) kín. Do đó công tắc tơ KQ có điện, cấp điện cho động cơ quạt làm mát động cơ trục chính. Tiếp điểm KQ(11, 15) kín lại duy trì cho công tắc tơ KQ có điện.

Để vận hành máy, bật công tắc chuyển mạch S5 về vị trí ”1”, công tắc tơ KB có điện, đóng điện cho động cơ bơm nước làm mát. Chọn vùng tốc độ trục chính bằng tay gạt 4 trên bảng điều khiển máy. Khởi động động cơ trục chính quay theo chiều thuận bằng kéo cần gạt 11 về phía trên, công tắc chuyển mạch S1 được chuyển về vị trí ”T” (S1(13, 17) kín, rơ le RT có điện, đóng tiếp điểm RT đầu vào logic (T) của bộ biến tần, bộ biến tần làm việc cấp cấp điện cho động cơ quay theo chiều thuận. Điều chỉnh tốc độ quay của động cơ trục chính bằng xoay chiết áp CA (núm 8 trên bảng điều khiển). Trục chính sẽ quay với vùng tốc độ tương ứng với tay gạt 4 đã trước.

Đảo chiều quay trục chính bằng kéo tay gạt 11 về vị trí dưới, tiếp điểm S1 được chuyển về vị trí ”0”, công tắc chuyển mạch S2 được chuyển về vị trí ”N”, rơ le TN có điện, đóng tiếp điểm RN đầu vào logic (N) của bộ biến tần, bộ biến tần làm việc cấp cấp điện cho động cơ quay theo chiều ngược. Điều chỉnh tốc độ quay của động cơ trục chính bằng xoay chiết áp CA và trục chính sẽ quay với vùng tốc độ tương ứng với tay gạt 4 đã đặt trước.

Ở chế độ thử máy hoặc chạy nháp, sử dụng nút ấn TT, rơ le RT có điện, đóng tiếp điểm RT đầu vào logic (T) của bộ biến tần, bộ biến tần làm việc cấp cấp điện cho động cơ quay theo chiều thuận. Động cơ chỉ quay khi ấn nút TT.

Trong trường hợp máy đang làm việc, tay gạt 11 đang đặt ở vị trí "T" hoặc "N", dừng máy khẩn cấp bằng ấn nút D, các công tắc tơ KQ, rơ le RT hoặc RN mất điện, động cơ quạt và động cơ trục chính ngừng quay. Để tiếp tục vận hành máy trở lại, phải đặt tay gạt 11 về vị trí giữa ("0").

Dừng máy có thể thực hiện bằng đạp bàn đạp 12, tiếp điểm S4(7, 11) hở ra, các công tắc tơ KQ, rơ le RT hoặc RN mất điện tương tự như khi ấn nút dừng D.

Nếu động cơ bơm nước làm mát bị quá tải, rơ le nhiệt tác động, tiếp điểm RNI(4, 6) mở ra, cắt điện toàn bộ mạch điều khiển, các động cơ đều bị mất điện. Tương tự, nếu bộ biến tần bị sự cố, tiếp điểm RBT(2, 4) hở hoặc tiếp điểm S3(3, 5) hở do cửa tủ điện mở, cũng cắt điện toàn bộ mạch điều khiển.

## **CÂU HỎI CUỐI BÀI**

1. Nêu cấu tạo của máy tiện
2. Trình bày các chuyển động trên máy tiện
3. Phân tích nguyên lý làm việc của máy tiện T616
4. Phân tích nguyên lý làm việc của máy tiện T620
5. Phân tích nguyên lý làm việc của máy tiện T1440
6. Nêu cách phân loại máy công cụ

## Bài 4: Trang bị điện cho máy khoan và máy mài (Số tiết: 03 tiết) [1]; [4].

### 2.3 Trang bị điện – điện tử máy khoan

#### 2.3.1. Khái niệm chung

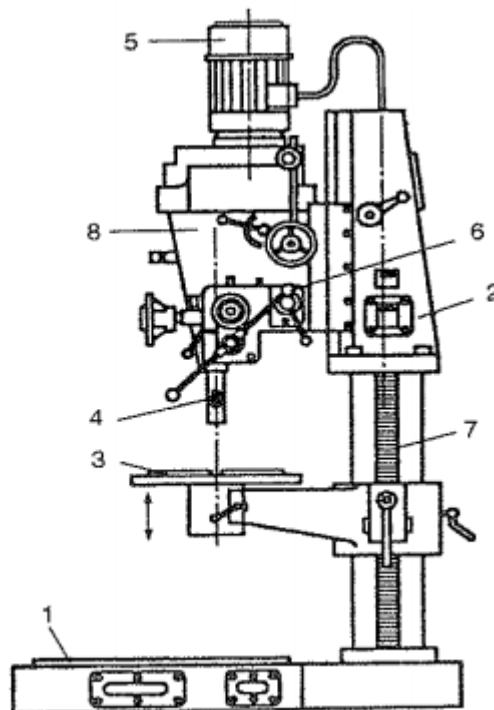
Máy khoan dùng để gia công tạo lỗ hình trụ trong chi tiết. Dao cắt là khoan. Sau khi khoan, tùy theo yêu cầu đòi hỏi về độ chính xác, có thể phải tiến hành khoét, doa, tiện, chuốt, mài...

Độ chính xác của một lỗ khoan bao gồm độ chính xác của đường kính lỗ, chiều sâu, độ thẳng của đường âm, độ vuông góc hay xiên của đường tâm lỗ

Ở máy khoan, chuyển động cắt là chuyển động quay mũi khoan, chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến của mũi khoan theo trục quay

Máy khoan có nhiều kiểu:

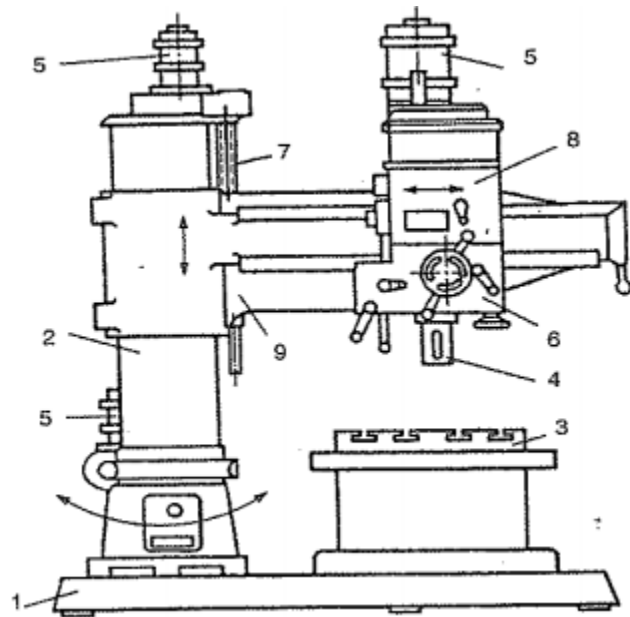
- Máy khoan bàn: có một trục chính với số vòng quay lớn dùng khoan lỗ đường kính nhỏ.
- Máy khoan đứng: dùng khoan các chi tiết nhỏ và phải xê dịch chi tiết để lỗ cần khoan trùng trục mũi khoan



Hình 2.11. Hình dạng ngoài máy khoan đứng

1. Bộ máy; 2. Thân máy; 3 Bàn gá chi tiết; 4. Trục chính; 5. Động cơ điện; 6 Tay quay nâng hạ đầu khoan; 7 Thanh răng; 8 Hộp tốc độ

- Máy khoan cần dùng khoan các chi tiết lớn



Hình 2.12. Dạng ngoài một máy khoan cần

- Máy khoan nhiều trục chính khoan được nhiều lỗ một lúc
- Máy khoan ngang để khoan các lỗ sâu

### 2.3.2. Yêu cầu về trang bị điện

- Quay trục chính nhờ động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc một tốc độ hay nhiều tốc độ. Dải điều chỉnh tốc độ tương đối lớn
- Truyền động ăn dao thường lấy từ truyền động chính qua cơ cấu cơ khí
- Máy khoan cần có thể ngoài động cơ truyền động chính có các động cơ phụ như dịch cần lên xuống, dịch ụ ga mũi khoan và điều dùng động cơ ba pha rô to lồng sóc
- Truyền động điện máy khoan cần đảm bảo các yêu cầu sau
- Ở máy có thể tiến hành cắt ren thì động cơ truyền động chính phải đảo chiều
- Chuyển đổi tốc độ trục chính và tốc độ ăn dao phải dễ dàng với thời gian ngắn
- Phải có các công tắc hành trình
- Máy chỉ làm việc được khi cần khoan đã ở vị trí cố định, gá chặt

### 2.3.3. Một số sơ đồ điều khiển máy Khoan

#### 2.3.3.1. Máy khoan đứng 2A125

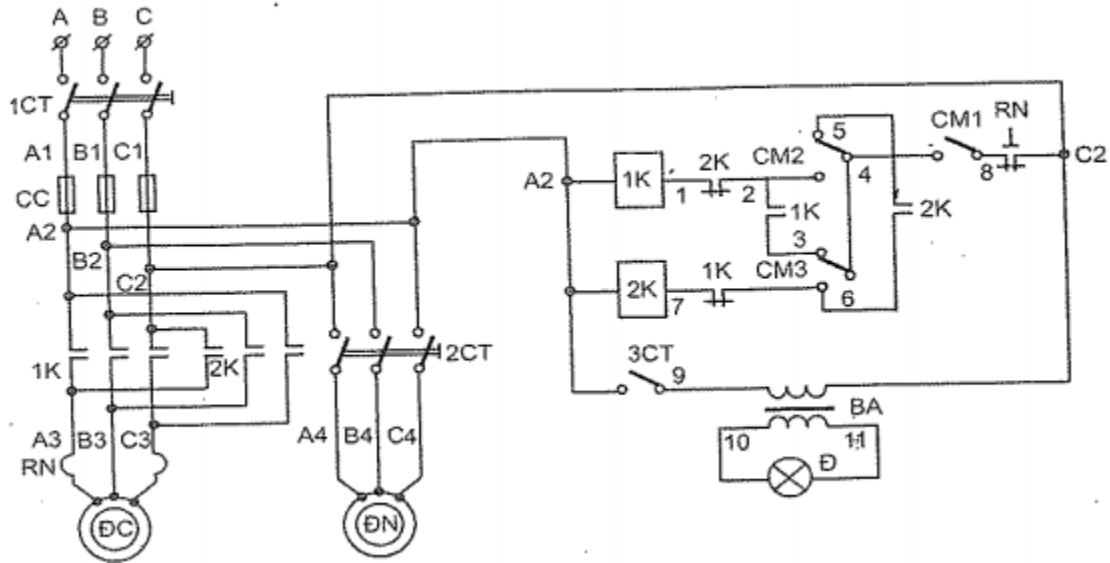
Máy có trang bị hai động cơ

- Động cơ chính ĐC, công suất 2,8kW, tốc độ 1420 vòng/ph.
- Động cơ bơm nước làm mát ĐN, công suất 0,125 kW, tốc độ 2800 vòng/ph.

Vận công tắc tổng ICT. Tay gạt điều khiển quay trục khoan liên kết với chuyển mạch CM có 3 tiếp điểm CM1, CM2 và CM3. Ba tiếp điểm này mở (như sơ đồ) khi tay gạt ở vị trí giữa.

Để trục khoan quay theo chiều thuận, gạt tay gạt xuống dưới. Các tiếp điểm CM1 (4-5) và CM2 (2-4) đóng lại. Công tắc tơ 1K đóng, cấp điện cho động cơ trục chính ĐC quay theo chiều thuận. Do cấu tạo cơ khí của tay gạt, tiếp điểm CM2 (2-4) đóng lại rồi

mở ra ngay, nhưng cuộn 1K được duy trì nhờ tiếp điểm 1K(2-3)



Hình 2.13 Sơ đồ nguyên lý của máy khoan đứng 2A125

Đề động cơ DC quay theo chiều ngược tay gạt kéo lên trên. Các tiếp điểm CM1 và CM3 đóng lại. Công tắc tay gạt 2K đóng lại cấp điện động cơ quay ngược. Do cấu tạo cơ khí của tay gạt, tiếp điểm CM3 (4-6) đóng lại rồi mở ra ngay và cuộn 2K được duy trì nhờ tiếp điểm 2K (5-6)

Muốn dừng động cơ DC, gạt tay gạt về vị trí giữa.

Khi gia công trên máy khoan, phải đặt cỡ lắp trên đĩa chia độ phù hợp với chiều sâu của răng cần khoan. Sau đó cho trục chính quay thuận để ta rô và máy tự động làm ãc theo bước tiến định trước. Đến hết giới hạn cần khoan thì cỡ lắp trên đĩa chia độ của cơ cấu cơ khí làm tiếp điểm CM3 (4-6) đóng lại, cấp điện cho cuộn hút 2K. Động cơ DC quay ngược để kéo khỏi vật cần ren. Tiếp điểm CM3 (4-6) cũng mở ra ngay nhưng cuộn hút 2K được duy trì nhờ tiếp điểm 2K (5-6).

Khi ta kéo khỏi vật cần ren thì gạt tay gạt về giữa để dừng DC.

Động cơ bơm nước làm mát được đóng điện nhờ công tắc ba pha 2CT.

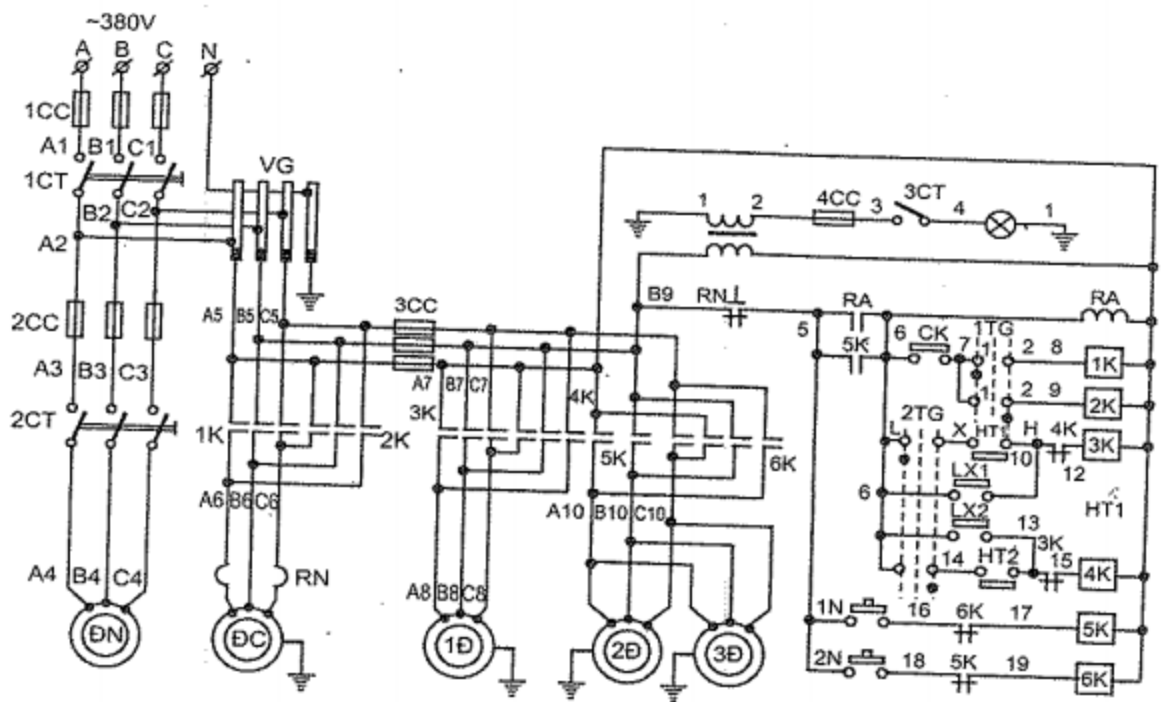
Chiếu sáng cục bộ dùng đèn 36V qua công tắc 3CT.

### 2.3.3.2. Máy khoan cần 2A55

Máy có trang bị 5 động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc

- Động cơ trục chính DC, công suất 4,5 kW, tốc độ 1440 vòng/ph
- Động cơ bơm nước làm mát DN
- Động cơ 1Đ di chuyển cần khoan và giữ cần khoan trên trụ
- Động cơ 2Đ kẹp chặt cần khoan vào trụ
- Động cơ 3Đ kẹp chặt đầu khoan trên cần





Hình 2.14. Sơ đồ nguyên lý máy khoan cần 2A55

Vận công tắc ba pha đầu vào 1CT để đóng nguồn vào máy

Ấn nút 1N cấp điện cho công tắc tơ 5K để 5K tác động đóng mạch cho các động cơ 2Đ và 3Đ kẹp chặt cần khoan vào trụ và đầu khoan vào cần. Tiếp điểm thường mở 5K đóng lại cấp điện cho rơ le RA bảo vệ điện áp không. Rơ le RA tự duy trì qua tiếp điểm RA(5-6). Hai động cơ 2Đ và 3Đ chỉ chạy khi ấn 1N

- Nới cần khoan khỏi trụ và đầu khoan khỏi cần nhờ nút 2N. Khi đó các động cơ 2Đ và 3Đ được đảo chiều quay

- Động cơ 1Đ di chuyển cần khoan và giữ cần khoan trên trụ hoạt động nhờ tay gạt 2TG với các tiếp điểm 2TG (6-10) và 2TG(6-14). Khi gạt 2TG về vị trí lên L thì công tắc tơ 3K có điện. Động cơ 1Đ quay thuận nới lỏng cần khoan. Khi cần nới lỏng cơ cấu cơ khí đóng LX(6-13). Lúc này 4K không có điện vì 3K(13-15) mở. Khi cơ cấu cơ khí đóng LX1(6-13) thì chuyển động nới cần kết thúc để chuyển sang chuyển động nâng cần. Khi cần khoan tới vị trí yêu cầu thì đưa tay gạt 2TG về vị trí giữa. 3K mất điện và 4K có điện động cơ 2M quay ngược để xiết cần khoan vào trụ. Khi cần xiết chặt thì cơ cấu cơ khí mở LX1 (6-13) cắt điện 4K. Công tắc hành trình 4T1 để giới hạn chuyển động đi lên của cần khoan

Muốn cần khoan dịch xuống gạt 2TG về vị trí xuống X để 4K có điện. Quá trình tương tự như khi nâng cần khoan

Động cơ truyền động mũi khoan ĐC hoạt động nhờ tay gạt chữ thập 1TG và tay gạt cơ khí CK

Muốn động cơ quay phải gạt 1TG về vị trí 1 và đưa tay gạt cơ khí xuống dưới tiếp điểm CK(6-7) đóng lại cuộn hút 1K có điện. Khớp trục động cơ và trục khoan được

nổi để ĐC quay phải. Nếu tay gạt cơ khí gạt lên trên thì tiếp điểm Ck (6-7) cũng đóng và nếu tay chữ thập 1TG vẫn ở vị trí 1 thì động cơ ĐC được nối trực với trục khoan để động cơ quay trái

Khi 1TG sang vị trí 2 và CK gạt xuống dưới thì cuộn 2K có điện và quá trình xảy ra tương tự với chiều quay trục khoan là trái. Còn khi tay gạt CK bị gạt lên trên thì 2K vẫn có điện nhưng chiều quay trục khoan là phải

Điều khiển động cơ bơm nước ĐN bằng công tắc xoay ba pha

## 2.4 Trang bị điện – điện tử máy mài

### 2.4.1. Khái niệm chung

Mài là hình thức gia công tinh.

Máy mài dùng để gia công tinh với lượng dư bé. Chi tiết trước khi mài thường được gia công trên các máy khác như tiện, phay, bào...

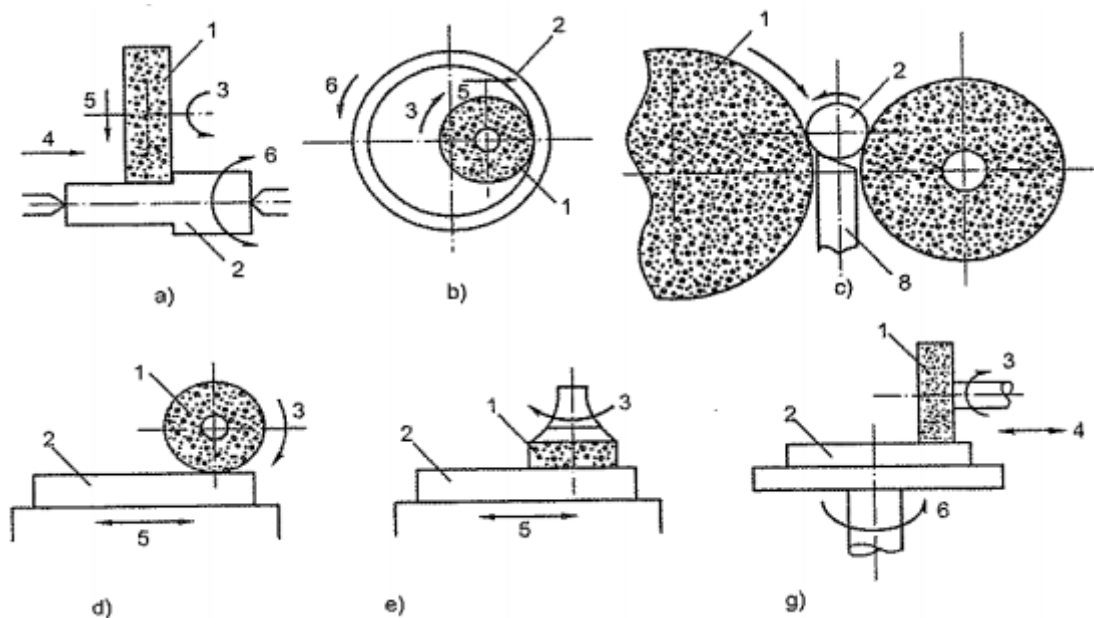
Cũng có các máy mài thô với lượng dư lớn (tới 5mm). Đó là mài phá

Máy mài có 3 nhóm chính: nhóm máy mài tròn, nhóm máy mài phẳng và nhóm máy mài bóng.

Tuy công nghệ về mài mà thực hiện ở nhóm máy này hay nhóm máy khác như: mài phẳng, mài tròn, mài côn, mài ren vít, mài bánh răng, mài dao cắt.

Mài tròn có mài tròn ngoài và mài tròn trong

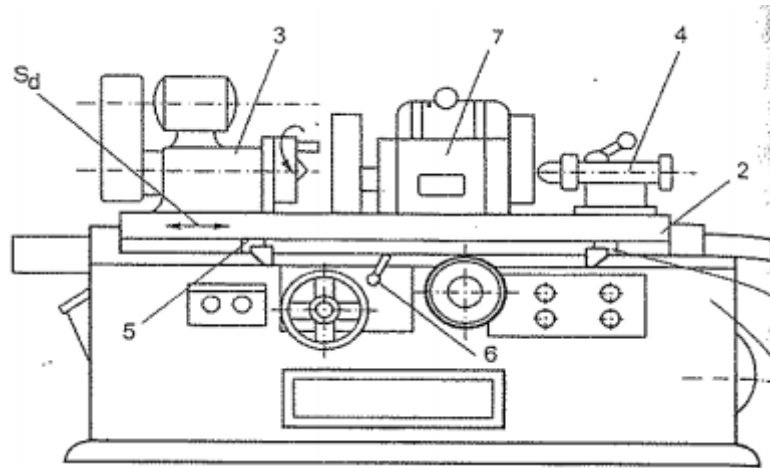
Mài tròn ngoài (mặt trụ ngoài) có thể bằng phương pháp mài có tâm



Hình 2.15. Các sơ đồ mài

1 Đá mài; 2 Chi tiết mài; 3 Chuyển động chính; 4 Ăn dao dọc; 5 Ăn dao ngang; 6 Ăn dao vòng; 7 Đá mài dẫn; 8 Thanh đỡ

Ở máy mài tròn chuyển động chính là chuyển động quay đá mài. Chuyển động ăn dao là chuyển động tịnh tiến của đá mài dọc trục quay đá hoặc ngang trục quay đá hoặc là chuyển động quay của chi tiết



Hình 2.16 Máy mài tròn ngoài

Trên thân máy 1 có bàn máy 2. Bàn máy 2 có ụ đỡ phôi 4 và ụ quay phôi 3 trượt dọc được theo bàn máy 2 để thực hiện ăn dao dọc. Ụ mài lắp đá mài 7 lắp trên thân máy 1 có thể trượt ngang bàn máy 2 để thực hiện ăn dao ngang. Tay gạt 6 khi tỳ vào các vấu 5 sẽ hạn chế hành trình dọc bàn máy

#### 2.4.2. Yêu cầu trang bị điện

##### Truyền động chính:

Thông thường máy không yêu cầu điều chỉnh tốc độ, nên sử dụng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc. Ở các máy mài cỡ nặng, để duy trì tốc độ cắt là không đổi khi mòn đá hay kích thước chi tiết gia công thay đổi, thường sử dụng truyền động động cơ có phạm vi điều chỉnh tốc độ là  $D = (2 \div 4):1$  với công suất không đổi.

Ở máy mài trung bình và nhỏ  $v = 50 \div 80$  m/s nên đá mài có đường kính lớn thì tốc độ quay đá khoảng 1000vg/ph. Ở những máy có đường kính nhỏ, tốc độ đá rất cao. Động cơ truyền động là các động cơ đặc biệt, đá mài gắn trên trục động cơ, động cơ có tốc độ (24000 ÷ 48000) vg/ph, hoặc có thể lên tới (150000 ÷ 200000) vg/ph.

Nguồn của động cơ là các bộ biến tần, có thể là các máy phát tần số cao (BBT quay) hoặc là các bộ biến tần tĩnh bằng Tiristor.

Mô men cản tĩnh trên trục động cơ thường là 15 ÷ 20% momen định mức. Mô men quán tính của đá và cơ cấu truyền lực lại lớn: 500 ÷ 600% momen quán tính của động cơ do đó cần hãm cưỡng bức động cơ quay đá. Không yêu cầu đảo chiều quay - Truyền động ăn dao

*Máy mài tròn:* Ở máy cỡ nhỏ, truyền động quay chi tiết dùng động cơ không đồng bộ nhiều cấp tốc độ (điều chỉnh số đôi cực p) với  $D = (2 - 4)/1$ .

Ở các máy lớn thì dùng hệ thống bộ biến đổi - động cơ điện một chiều (BĐĐ - ĐM), hệ KĐT - ĐM có  $D = 10/1$  với điều chỉnh điện áp phản ứng.

*Máy mài phẳng*: Truyền động ăn dao của ụ đá thực hiện lặp lại nhiều chu kỳ, sử dụng thủy lực. Truyền động ăn dao tịnh tiến qua lại của bàn dùng hệ truyền động một chiều với  $D = (8-10)/1$ .

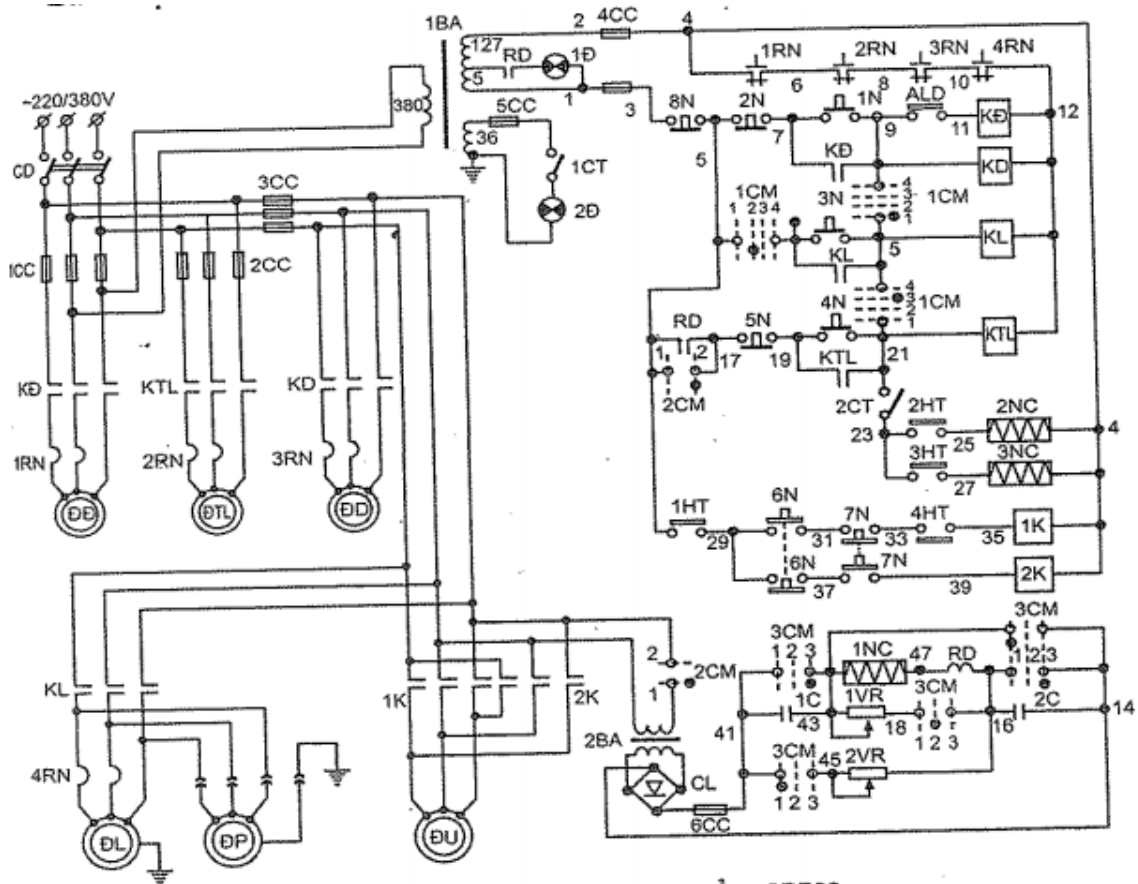
- Truyền động phụ: Sử dụng động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc

### 2.4.3. Sơ đồ điều khiển máy mài phẳng 3B722

Máy có 6 động cơ không đồng bộ 3 pha rô to lồng sóc

- Động cơ chính quay đá ĐĐ
- Động cơ bơm thủy lực truyền động bàn ĐTL
- Động cơ bơm dầu bôi trơn ĐD
- Động cơ bơm chất lỏng làm mát ĐL
- Động cơ gạt phoi ĐP
- Động cơ di chuyển nhanh ụ đá mài lên xuống ĐU

Máy có nam châm điện một chiều để giữ chặt chi tiết trên bàn



Hình 2.17 Sơ đồ máy mài phẳng 3B722

Ấn nút 1N (7-9) công tắc tơ KD có điện đóng mạch động cơ bơm dầu. Khi dầu đủ áp lực tiếp điểm ALD đóng lại công tắc tơ KĐ có điện cấp điện cho động cơ quay đá ĐĐ và tự duy trì bằng tiếp điểm KĐ. Dừng động cơ ĐĐ và ĐD bằng nút ấn 2N (5-7)

Để hút giữ vật mài trên bàn, cần cấp điện cho nam châm 1NC (43-47) và 2CM về vị trí 1 để đóng nguồn cấp cho chỉnh lưu CL, còn tiếp điểm 2CM (5-17) mở ra. Chuyển mạch 2CM có 2 tiếp điểm, 2 vị trí. Vặn 3CM (5 tiếp điểm, 3 vị trí) vị trí 3, nam châm

1NC (43-47) có điện vì các tiếp điểm 3CM (41-43) và 3CM (16-14 đóng lại). Role dòng RD (47-16) cũng tác động, đóng tiếp điểm RD (5-17) lại để (4 động cơ thủy lực ĐTL và hệ di chuyển ụ đá mài có thể làm việc. Tiếp điểm RD đóng điện đèn báo 1Đ, báo bàn từ đã có điện.

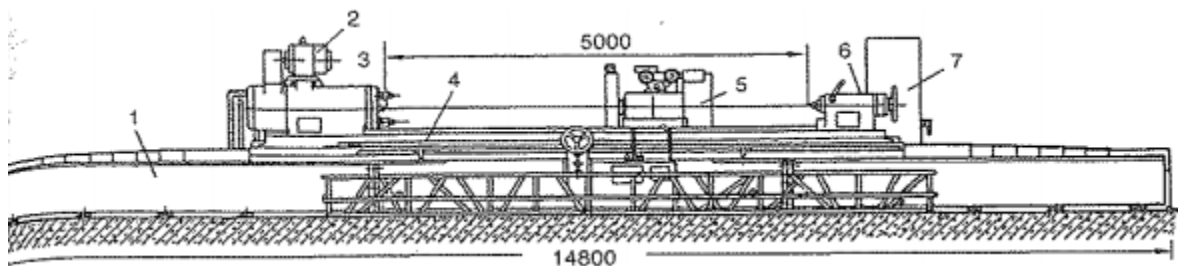
Ấn nút 3N (13-15) để cấp điện cho công tắc tơ KL (15-12), động cơ ĐL được cấp điện, bơm nước làm mát. Chuyển mạch 1CM (có 4 vị trí, 3 tiếp điểm) được vận về vị trí 2. Cũng nhờ 3CM động cơ ĐL làm mát có thể làm việc độc lập (1CM ở vị trí 2 tiếp điểm 1CM (5-13) đóng), làm việc cùng với động cơ quay đá mài (1CM ở Vị trí 1 tiếp điểm 1CM (9-15) đóng) và làm việc cùng với động cơ bơm thủy lực (1CM ở vị trí 3, tiếp điểm 1CM (15-21) đóng). Ngừng làm việc của động cơ ĐL khi 1CM ở vị trí 4

Các nút ấn 6N, 7N dùng cấp điện cho các công tắc tơ 1K (35-4) hoặc 2K (39-41) điều khiển động cơ di chuyển nhanh ụ đá mài ĐU.

Nút ấn 4N (19-21), công tắc tơ KTL (21-12) có điện đóng mạch cho động cơ bơm thủy lực ĐTL để bàn chuyển động qua lại. Đóng công tắc 2CT 921-23) thì khi bàn đến biên trái, tiếp điểm hành trình 2HT (23-25) đóng lại, nam châm 2NC (25-4) có điện sẽ điều khiển van thủy lực để tự động dịch đá mài ăn sâu xuống vật mài. Ụ đá mài được dịch theo phương thẳng đứng. Khi bàn dịch đến bên phải, tiếp điểm hành trình 3HT đóng lại nam châm 3NC (27-4) có điện sẽ điều khiển van thủy lực để dịch đá mài tiếp tục ăn sâu vào vật mài

#### 2.4.4. Sơ đồ điều khiển máy mài tròn nặng 3174

Độ dài lớn nhất của chi tiết mài có thể tới 5m đường kính gia công tới 0,8m và đường kính đá mài lớn nhất là 0,9m



Hình 2.18 Máy mài tròn nặng 3174

1 Bộ máy; 2 Động cơ quay chi tiết; 3 Ụ trước; 4 Bàn; 5 Ụ đá mài; 6 Ụ sau; 7 Tủ điều khiển

Máy có hệ truyền động điện và hệ truyền động thủy lực. Hai hệ này tách biệt nhau. Truyền động đá mài sử dụng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc công suất 20kW tốc độ 980 vòng/ph qua đai thang. Tăng tốc truyền động khi đá mòn nhờ thay đổi bánh đai.

Truyền động quay chi tiết dùng động cơ điện một chiều công suất 9kW cũng qua 3 cặp đai thang. Động cơ được điều chỉnh tốc độ từ 150-1500v/p trong hệ F-Đ Truyền động bàn sử dụng động cơ một chiều, công suất 1,6kW, điều chỉnh tốc độ trong hệ

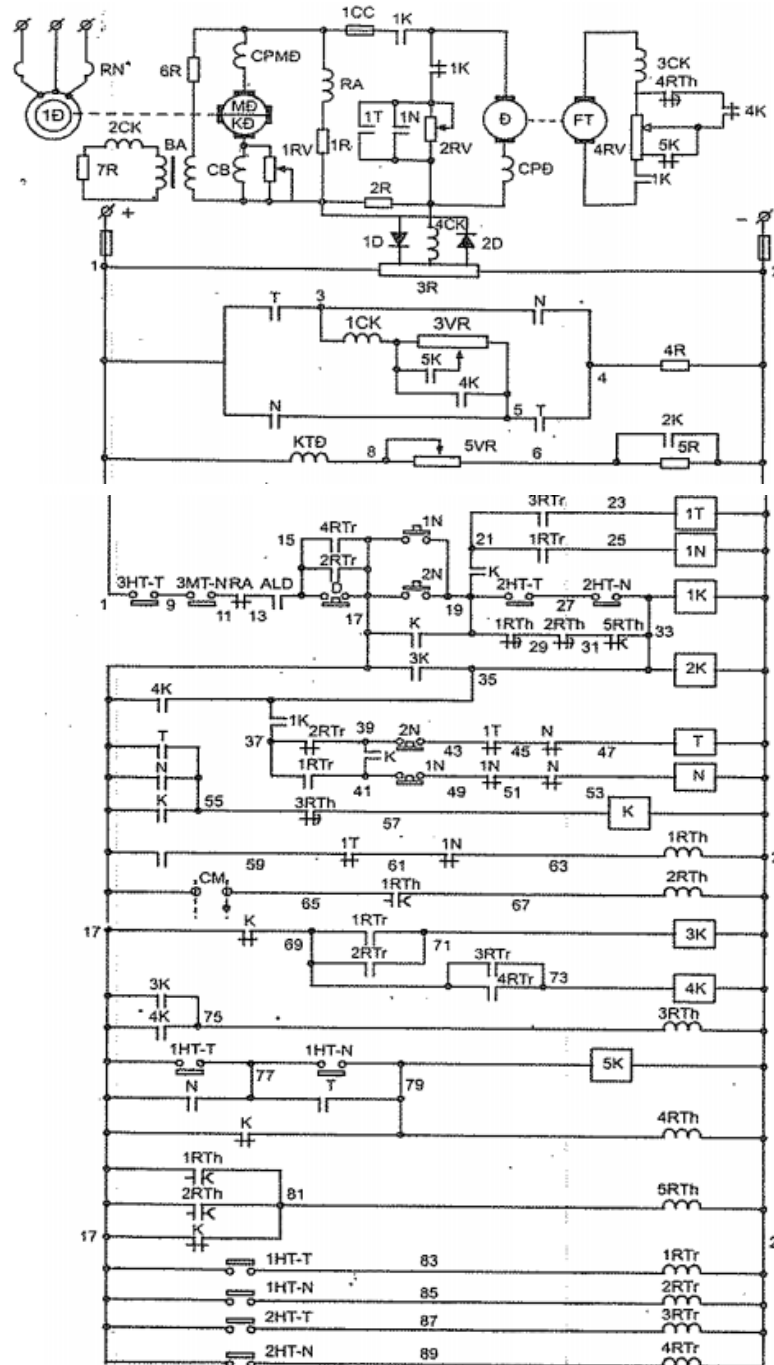
F~Đ từ 40-1000 vòng/ph để đảm bảo bàn dịch chuyển với tốc độ 0,1 đến 25 vòng/ph. Có thể dịch bàn bằng tay qua tay quay.

Truyền động ngang đá mài có thể bằng tay hay tự động nhờ hệ thủy lực. Điều khiển hệ thủy lực (kích) bằng các nam châm điện. Hệ thủy lực thực hiện các công việc:

Truyền động ăn dao tự động đá mài,

Chạy nhập ụ đá mài.

Dịch chuyển ụ sau bằng tay



Hình 2.19 Sơ đồ nguyên lý điện truyền động bàn

### Làm việc (mài) theo chu trình tự động

Khi ấn nút 1N (17-19), lần lượt các công tắc tơ 1K (33-2), 2K (33-2), T (47-2) và ; công tắc tơ khóa K (57-2) có điện. Phản ứng động cơ Đ được nối vào máy MĐKĐ,

cuộn chủ đạo 1CK (3-7) được nối vào nguồn một chiều và động cơ Đ được mở máy chạy thuận. Vì lực từ hóa cuộn chủ đạo 1CK của MĐKĐ lớn hơn nhiều giá trị định mức nên động cơ Đ được mở máy cưỡng bức. Hạn chế dòng phản ứng động cơ khi mở máy có cuộn 4CK với bộ ngắt 1D-2D-3R (1-2). Trong quá trình tăng tốc, tính chất cưỡng bức giảm dần do tác dụng của cuộn phản hồi âm tốc độ 3CR. Khi tốc độ đạt giá trị tương ứng với vị trí con trượt của bộ điều chỉnh tốc độ (3VR-4VR) thì động cơ có dòng phản ứng tương ứng với mômen *cản* tĩnh. Để đảm bảo hệ làm việc ổn định trong giai đoạn quá độ có cuộn ổn định 2CK nối ở cuộn thứ cấp biến áp ổn định BA mà cuộn sơ cấp *nối* vào điện áp ra của MĐKĐ.

Theo điều kiện làm việc của máy, khi bàn đảo chiều, cần phải hãm với độ chính xác cao (khoảng 0,3mm). Vì thế, trước khi kết thúc chạy thuận, công tắc hành trình 1HT-T bị tỳ, mở tiếp điểm 1HT-T (17-77) ngắt điện công tắc tơ 5K (79-2). Từ đó, một phần điện trở 4VR bị ngắn mạch (để tăng phản hồi âm tốc độ) và tăng điện trở 3VR (7-5) (để giảm điện áp chủ đạo). Động cơ được hãm tái sinh. Khi công tắc tơ 5K (79-2) mất điện thì đồng thời role thời gian 4RTh cũng mất điện. Sau thời gian duy trì của 4RTh tiếp điểm 4RTh thường đóng đóng lại, ngắn mạch tiếp điện trở 4VR. Động cơ giảm tốc tiếp và khi thanh gạt tỳ vào công tắc hành trình 2HT-T làm tiếp điểm 2HT-T (19-27) mở ra thì các công tắc tơ 1K (33-2) và 2K (33-2) mất điện. Role trung gian 3RTr (87-2) có điện do tiếp điểm 2HT-T (17-87) đóng, kéo theo công tắc tơ 1T (23-2) có điện, ngắn mạch điện trở 2VR ở mạch phản ứng động cơ Đ để dừng chính xác do hãm động năng mạnh.

Trạng thái đứng yên của bàn xác định từ (2 - 8)s nhờ chuyển mạch CM. Khi công tắc tơ dừng chính xác chiều thuận 1T (23-2) có điện thì role thời gian 1RTh (63-2) mất điện do tiếp điểm 1T (59-61) mở ra.

Nếu tiếp điểm CM (17-65) đóng thì sau thời gian duy trì của role 1RTh, tiếp điểm 1RTh (65-67) mở ra, cắt điện role thời gian 2RTh (67-2), tiếp điểm 1RTh (19-29) đóng lại chuẩn bị mạch cho các công tắc tơ 1K (33-2) và 2K (33—2), Sau thời gian duy trì của role 2RTh thì tiếp điểm 2RTh (17-81) mở ra để cắt điện role thời gian 5RTh (81-2). Tiếp điểm 1RTh (17-81) đã mở ra trước đó. Role 5RTh mất điện sẽ đóng tiếp điểm 5RTh (31-33) cùng với tiếp điểm 2RTh (29-31) vừa đóng và tiếp điểm 1RTh (19-29) đã đóng và các công tắc tơ 1K, 2K lại có điện. Thời gian bàn ở trạng thái đứng yên bằng tổng thời gian duy trì của hai role 1RTh và 2RTh. Nếu tiếp điểm CM (17-65) mở thì thời gian bàn ở trạng thái đứng yên chỉ là thời gian duy trì của 1RTh.

Khi các công tắc tơ 1K và 2K có điện, thì do 1HT-T đã bị tỳ nên 1RTr (83-2) có điện và đóng tiếp điểm 1RTr (37-41) nên công tắc tơ N (53-2) có điện. Cuộn chủ đạo 1CK đảo cực tính và bàn chạy ngược lại. Quá trình tăng tốc xảy ra như khi chạy thuận

### **Chạy nhắ**

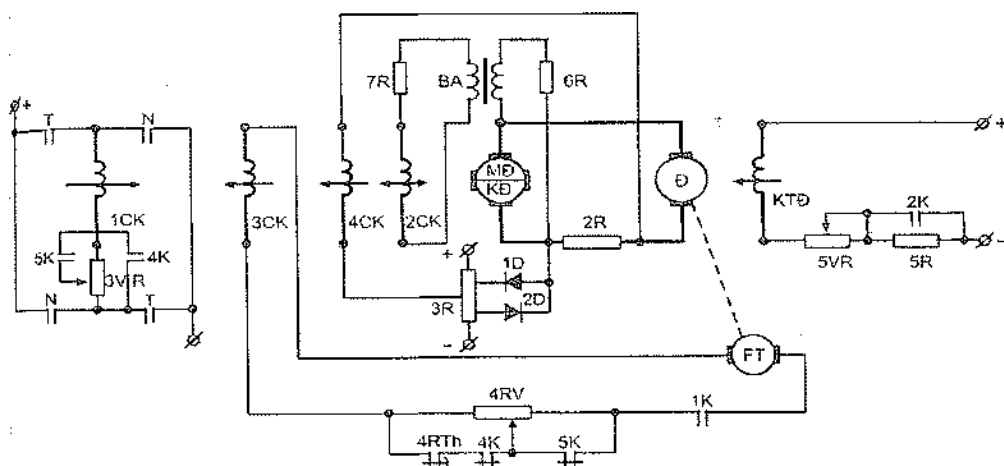
Chế độ chạy nhấp của máy được thực hiện bằng hãm khóa điều khiển tác dụng và 4 công tắc hành trình thuận và ngược 1HT-T, 1HT-N, 2HT-T, 2HT-N. Mỗi công tắc đều có một tiếp điểm thường đóng và 1 tiếp điểm thường mở. Hãm khóa điều khiển có 5 vị trí: vị trí 0, hai vị trí trái và 2 vị trí phải ứng với tốc độ cực đại và tốc độ đặt bởi bộ điều chỉnh tốc độ (3VR-4VR) như bảng

Công tắc hành trình	Vị trí trái		Vị trí 0	Vị trí phải	
	Tốc độ đặt bởi (3VR-4VR)	Tốc độ cực đại		Tốc độ đặt bởi (3VR-4VR)	Tốc độ cực đại
1HT-T		-	-	x	x
		x	x	-	-
1HT-N		x	-	-	-
		-	x	x	x
2HT-T		-	-	-	x
		x	x	x	-
2HT-N		-	-	-	-
		x	-	x	x

Ghi chú: x kín; - hở

### Xạ cơ và xử lý

Máy 3174 là máy mài lớn, nặng. Hệ truyền động đá mài ít được điều chỉnh tốc độ và chủ yếu điều chỉnh qua hộp số và bánh đai. Hệ truyền động bàn dùng hệ  $i)KD-D$  với dải điều chỉnh tới D - 25:1 nên phức tạp hơn. Việc điều chỉnh tốc độ động cơ Đ được điều chỉnh một phần nhỏ qua kích từ động cơ (mạch I-S-6-2 hình Ig 8) còn phần lớn qua kích từ MĐKD. Sơ đồ khái quát về điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động bàn máy mài 3174 vẽ lại như trên hình



Hình 2.20. Nguyên tắc điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động bàn máy mài tròn nặng 3174

Kích từ MĐKD quyết định điện áp phát ra của MĐKD cấp cho động cơ Đ cũng là quyết định tốc độ động cơ Đ. Nó gồm 4 cuộn:

1CK - cuộn chủ đạo có đảo chiều cực tính để đảo chiều quay động cơ được cấp từ



nguồn một chiều độc lập. Điện áp đặt vào cuộn này có điều chỉnh qua điện trở 3VR.

2CK - cuộn phản hồi mềm điện áp MĐKĐ qua biến áp ổn định BA,

3CK - cuộn phản hồi âm tốc độ được cấp điện từ máy phát tốc FT.

4CK - cuộn phản hồi âm dòng có ngắt lấy điện áp trên điện trở sơn 2R.

Khi đặt điện áp vào cuộn chủ đạo 1CK đảo cực tính thì điện áp MĐKĐ đảo cực tính và động cơ đảo chiều quay

### **Một số sự cố của mạch**

1. Động cơ Đ không quay khi ấn nút 1N (17-19)

Kiểm tra tác động của các công tắc tơ 1K (33-2), 2K (33-2), T(47-2), K(57-2). Nếu công tắc tơ nào không tác động thì xử lý mạch tương ứng

2. Động cơ quay nhưng không đạt tốc độ yêu cầu

Trường hợp này ngoài lý do kẹt động cơ và điện trở 2R tăng trị số bất thường thì do sức điện động tổng của MĐKĐ giảm. Cần kiểm tra cuộn chủ đạo 1Ck, kiểm tra phản hồi âm tốc độ và phản hồi âm dòng có ngắt

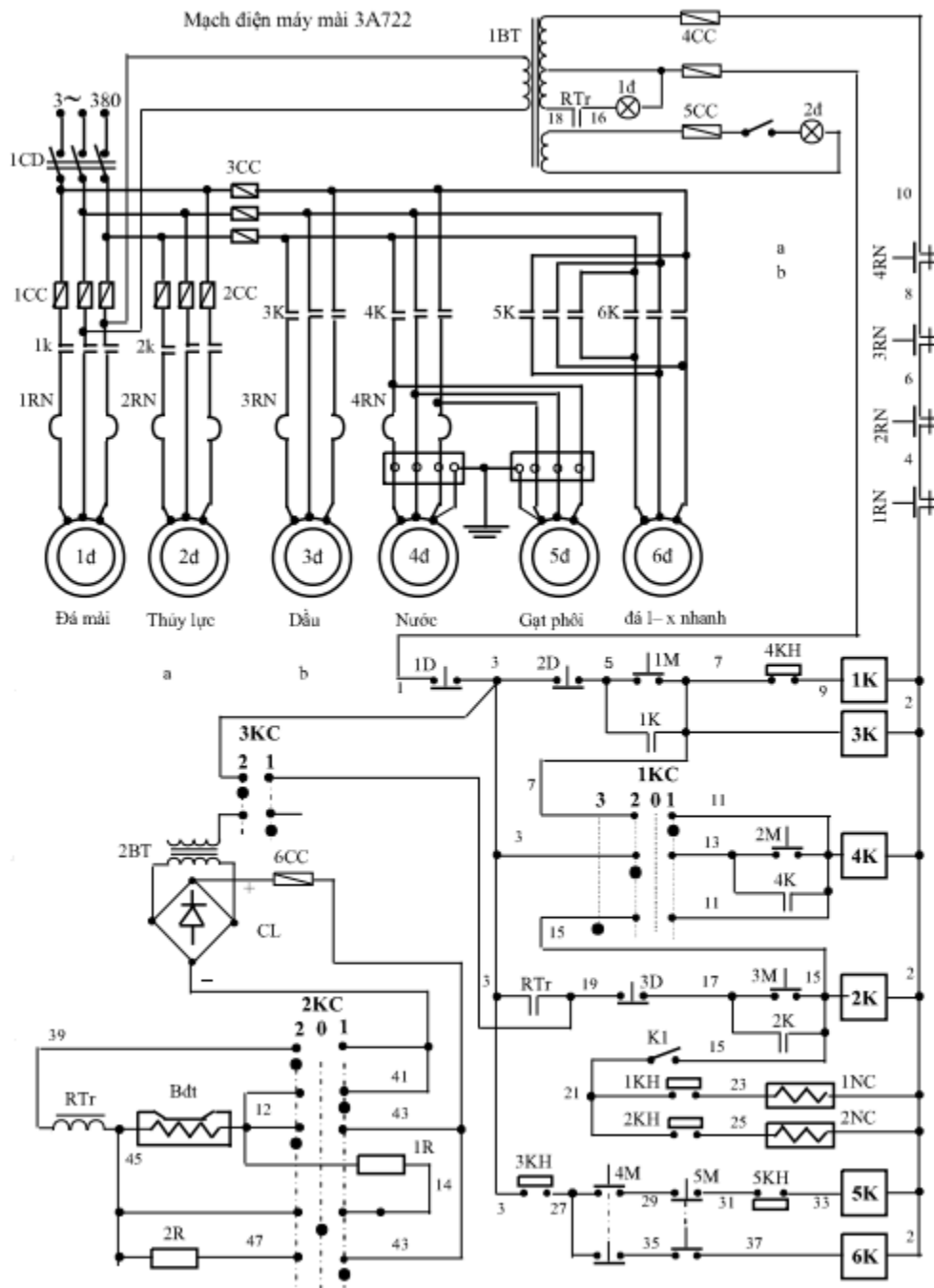
3. Ổn định tốc độ động cơ kém: Chủ yếu do 2 khâu phản hồi âm tốc độ

4. Khâu hạn chế dòng khi khởi động cường bức kém cần xem lại mạch phản hồi âm dòng có ngắt

5. Máy không làm việc tự động

### **2.4.5. Sơ đồ điều khiển máy mài 3A722**

- Sơ đồ mạch



Hình 2.21. Sơ đồ nguyên lý máy mài 3A722

-Trang bị điện:

1Đ: Quay đá mài:

2Đ: Bơm thủy lực

3Đ: Bơm dầu

4Đ: Bơm nước

5Đ: Gạt phôi

6Đ: Di chuyển đá lên – xuống nhanh

BĐT: Bàn điện từ, dùng hút giữ vật cần mài

1NC, 2NC: Nam châm điện, dùng hút van thủy lực ở hai bên

## CÂU HỎI CUỐI BÀI

1. Nêu các chuyển động trên máy Khoan
2. Yêu cầu trang bị điện máy khoan
3. Phân tích nguyên lý hoạt động mạch điện máy khoan 2A125
4. Phân tích nguyên lý hoạt động mạch điện máy khoan cần 2A55
5. Nêu các chuyển động trên máy mài
6. Trình bày yêu cầu trang bị điện máy mài
7. Phân tích mạch điện máy mài 3b722

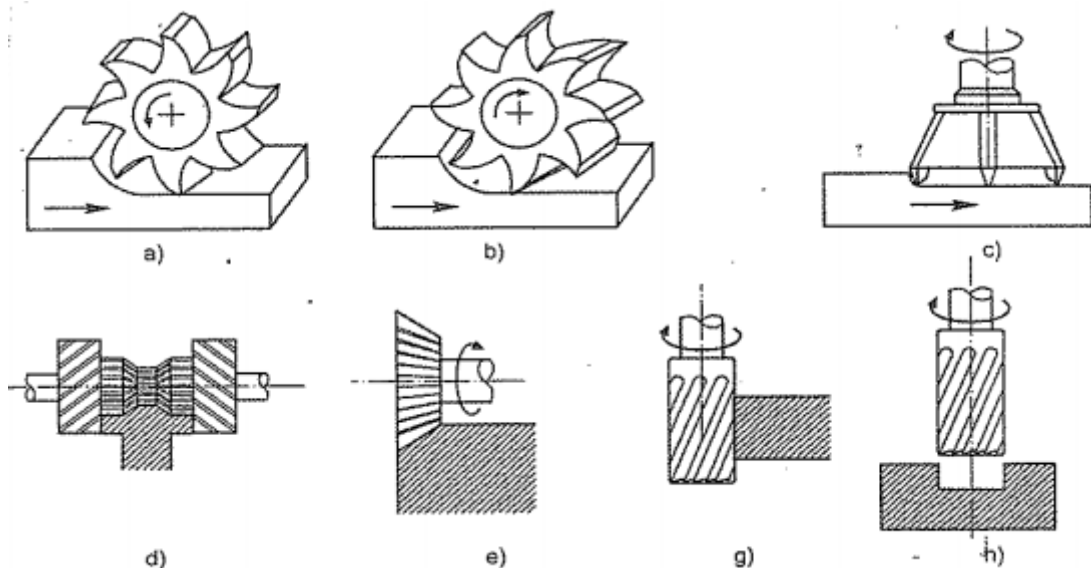
**Bài 5: Trang bị điện cho máy phay và máy cắt kim loại số (Số tiết: 03 tiết) [1]; [4].**

### 2.5 Trang bị điện – điện tử máy phay

#### 2.5.1. Khái niệm chung

Trên máy phay có thể thực hiện nhiều công việc khác nhau như gia công mặt phẳng, mặt định hình, gia công lỗ, rãnh, cắt ren, cắt bánh răng

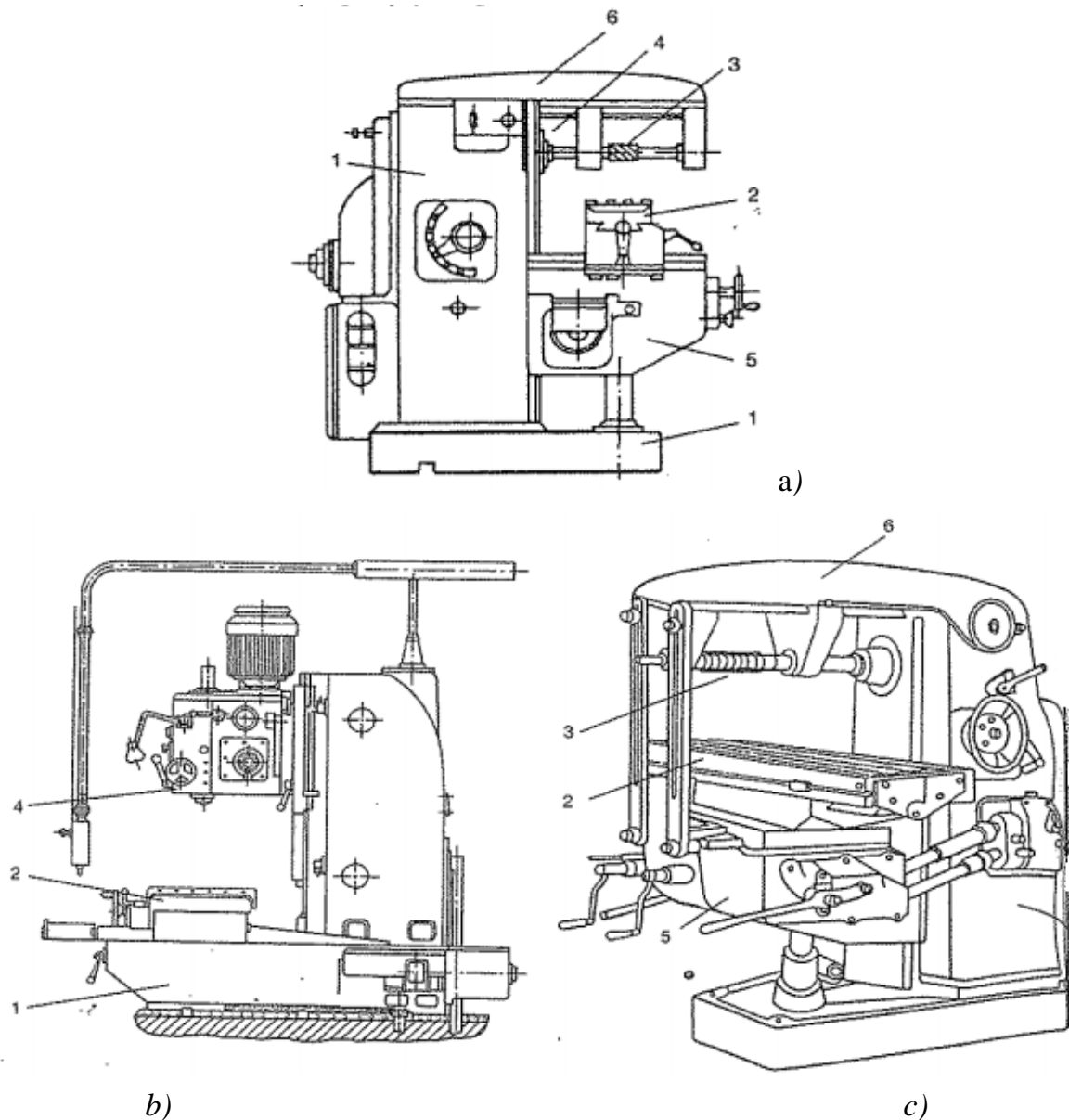
Phay mặt phẳng thường thay thế cho bào khi gia công hàng loạt. Dao phay mặt phẳng có thể là dao phay trụ, dao phay mặt đầu, dao phay đĩa, dao phay ngón



Hình 2.22. Các dạng dao phay mặt phẳng

Máy phay chia làm 2 loại

- Máy phay vạn năng (hình 2.24a), máy phay đứng (hình 2.24b), máy phay nằm ngang (hình 2.24c), máy phay giường
- Máy phay chuyên môn hóa



Hình 2.23. Một số dạng máy phay

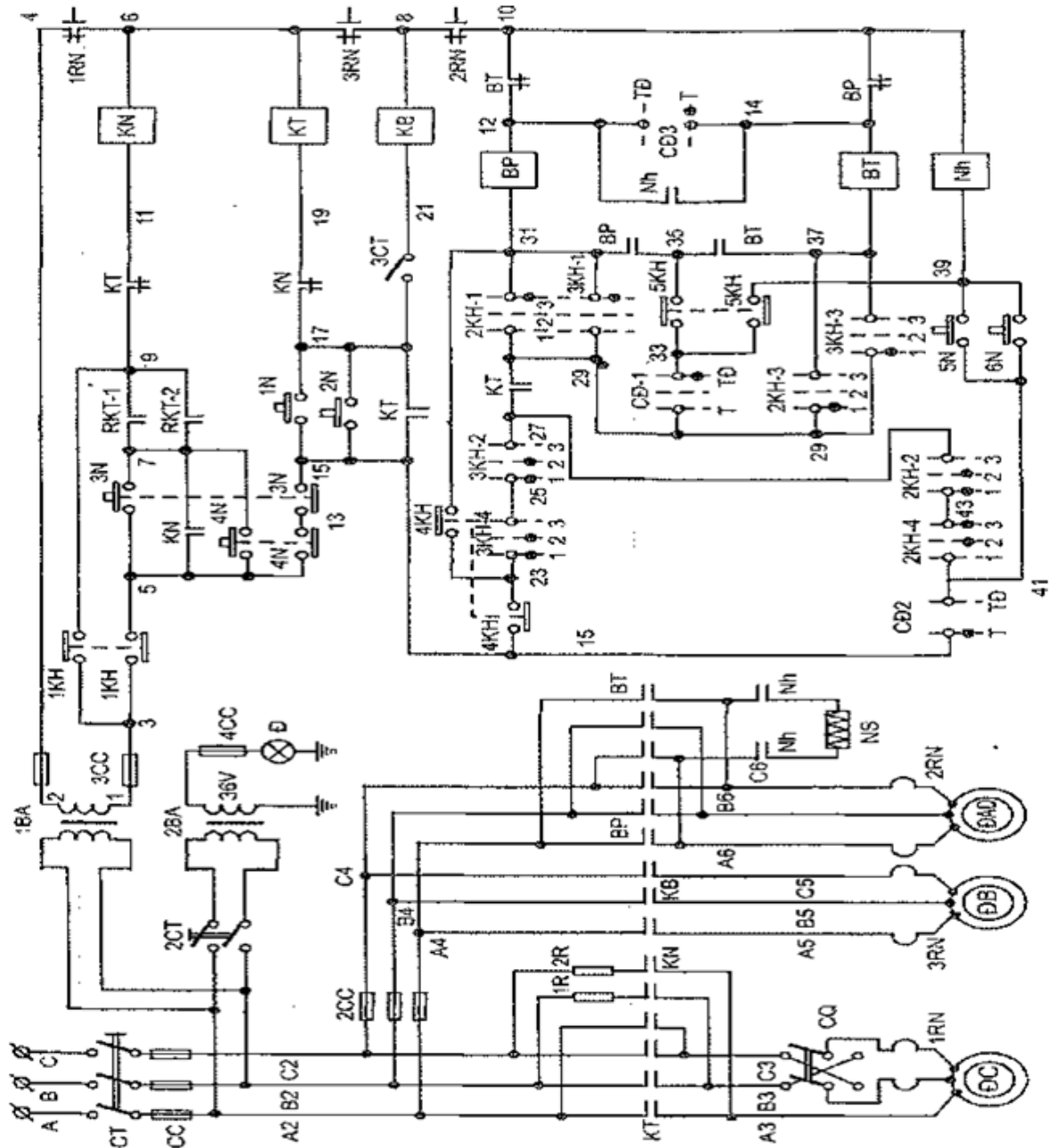
### 2.5.2. Truyền động điện máy phay

- Chuyển động chính là chuyển động quay trục dao
- Chuyển động ăn dao là chuyển động của bàn mang phôi tịnh tiến
- Do bề mặt gia công ở máy phay chủ yếu là mặt phẳng nên mối liên hệ giữa hai chuyển động không quá chặt chẽ và máy phay thường dùng hai động cơ truyền động riêng biệt nhằm giảm thiểu kết cấu cơ khí
- Truyền động chính với dải điều chỉnh tốc độ  $D=50:1$  thường dùng động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc kết hợp với hộp số cơ khí
- Truyền động ăn dao với dải điều chỉnh rộng hơn nên ngoài động cơ không đồng bộ còn dùng động cơ 1 chiều điều chỉnh tốc độ

### 2.5.3. Sơ đồ điều khiển máy phay ngang P623

Máy do việt nam sản xuất

Máy được trang bị 3 động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc



Hình 2.24. Sơ đồ nguyên lý máy phay ngang P623, 6H82

Động cơ chính ĐC công suất 7kW

- Động cơ truyền động bàn DAD công suất 1,7kW
- Động cơ bơm nước làm mát ĐB công suất 0,125kW

### Điều khiển truyền động chính

Sau khi bật công tắc 1CT để cấp điện cho mạch điều khiển qua biến áp 1BA, phải chọn chiều quay trục chính nhờ hãm khóa CQ chọn chiều quay theo tiếp điểm cơ khí hãm khóa có 2 tiếp điểm, 3 vị trí: quay trái, quay phải và vị trí 0. Sau đó chọn chế độ làm việc tự động hoặc bằng tay nhờ hãm khóa chế độ CĐ (2 vị trí, 3 tiếp điểm).

Ấn nút 1N hoặc 2N, công tắc tơ KT có điện và tự duy trì qua tiếp điểm KT (15- 7). Động cơ ĐC được cấp điện để quay dao phay. Động cơ bơm nước làm mát chạy nhờ bật công tắc 3CT (17-21) để công tắc tơ KB có điện, cấp điện cho động cơ ĐB.

Dừng động cơ trục chính ĐC bằng ấn nút 3N hoặc 4N. Tiếp điểm 3N (13-15) hoặc 4N (5-13) mở ra, cắt điện công tắc tơ KT và KB. Tiếp điểm 3N (5-7) hoặc 4N (5-13) đóng lại. Vì tiếp điểm KT (9-11) vừa đóng lại và tiếp điểm role kiểm tra tốc độ quay thuận RKT-1 (7-9) hoặc quay ngược RKT-1 (7-9) đang đóng nên công tắc 1KN (11-6) có điện và tự duy trì bằng tiếp điểm KN (5-7). Động cơ ĐC được cấp điện quay ngược qua hai điện trở 1R, 2R để hãm ngược. Khi tốc độ giảm gần về 0 thì tiếp điểm role kiểm tra tốc độ RKT-1 (7-9) hoặc RKT-2 (7-9) mở ra cắt điện công tắc tơ KN (11-6). Động cơ bị cắt ra khỏi lưới và ngừng quay

### **Sang số truyền động chính**

Khi cần sang số truyền động chính xoay hãm cắt 1KH tiếp điểm 1KH(3-9) đóng lại tiếp điểm 1KH (3-5) mở ra công tắc tơ KN (11-6) có điện. Động cơ quay ngược chậm với mô men nhỏ để các bánh răng ăn vào khớp. kết thúc thì 1KH về vị trí cũ

### **Truyền động ăn dao bằng tay**

Hãm khóa chế độ CĐ ở vị trí T

Tay gạt cơ khí ở phía trước bàn liên kết với hãm khóa 2KH có 3 vị trí, 4 tiếp điểm Tay gạt bị đẩy về phía phải thì bàn dịch về phía phải hoặc đẩy về phía trái thì bàn dịch về phía trái. Các tiếp điểm 2KH-1 (29-31) đóng lại, 2KH-2 (43-27) mở ra hoặc 2KH-3 đóng lại, 2KH-4 (41-48) mở ra. Công tắc tơ bàn dịch phải hoặc bàn dịch trái BT (37-14) có điện cấp điện cho động cơ truyền động bàn ĐAD quay để dịch bàn sang phải hoặc trái với tốc độ ăn dao đã đặt. Nếu muốn di chuyển nhanh bàn theo chiều ăn dao thì ấn nút 5N (41-39) hoặc 6N (41-39). Khi đó công tắc tơ Nh (39-10) có điện, đóng điện cho nam châm NS ở mạch lực vào khớp ma sát cơ khí để di chuyển nhanh.

Để di chuyển bàn ra, vào hay lên, xuống thì dùng tay gạt cơ khí ở bên cạnh ụ máy. Tay gạt này liên kết với hãm khóa 3KH có 3 vị trí, 4 tiếp điểm, Gạt tay gạt ra phía ngoài hoặc vào phía trong thì bàn dịch ra hoặc vào. Nếu gạt tay gạt lên trên hoặc xuống dưới thì bàn dịch lên hoặc xuống. Chuyển động ra, vào bàn hay lên, xuống bàn là do chuyển đổi hệ cơ khí. Chuyển động ra hoặc vào, lên hoặc xuống là do đảo chiều quay động cơ ĐAD.

Bàn dịch ra hoặc dịch lên là do công tắc tơ BP có điện. Khi đó tiếp điểm 3KH-1 19-31) đóng lại, 3KH-2 (25-27) mở ra.

Bàn dịch vào hoặc dịch xuống là do công tắc tơ BT có điện, Khi đó tiếp điểm KH-3 (29-37) đóng lại, 3KH-4 (23-25) mở ra.

Nếu bàn đang lên, xuống hay ra, vào với tốc độ ăn dao mà muốn di chuyển nhanh thì ấn 5N hoặc 6N để cấp điện cho công tắc tơ Nh. Quá trình xảy ra như đã trình bày

### **Truyền động ăn dao tự động**

Hãm khóa chế độ CĐ ở vị trí điều khiển tự động TĐ

Chu trình 1: Biên trái - Chạy nhanh phải - Ăn dao phải - Chạy nhanh trái- dừng ở

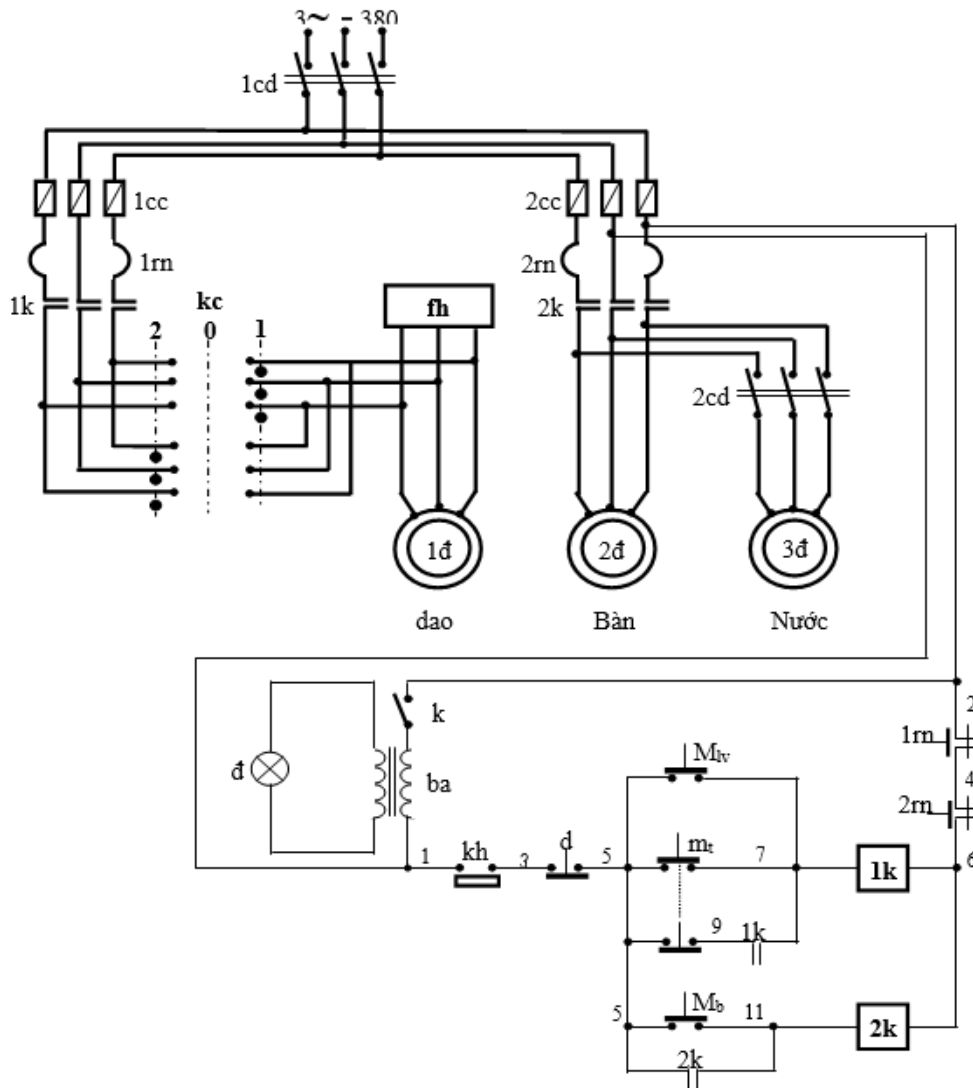
biên trái

Chu trình 2: Biên phải - Chạy nhanh trái - Ăn dao trái - Chạy nhanh phải - dừng ở biên phải.

Chu trình 3: Ăn dao trái - Chạy nhanh phải - Ăn dao phải - Chạy nhanh trái - ăn dao trái v.v...

Các chu trình tự động thực hiện nhờ cam tám vấu lồi tác động vào các hãm khóa để đóng- mở các tiếp điểm.

#### 2.5.4. Mạch điện máy Phay 6H81



Hình 2.25. Mạch điện máy phay

### 2.6 Máy cắt kim loại điều khiển số

#### 2.6.1. Khái niệm về máy cắt kim loại điều khiển theo chương trình

Các máy cắt kim loại (MCKL) đã khảo sát là các máy chuyên dùng hoặc vạn năng. Việc gia công chi tiết là đơn chiếc. Thời gian phụ trong gia công (gá đặt, thay dao, di chuyển phụ...) chiếm một tỷ lệ lớn, trên 50%, nên năng suất bị hạn chế

Ở các MCKL tự động, các bước chuyển đổi, các chuyển động của dao, của chi tiết

đã được tự động nhờ các cam định hình, các công tắc hành trình... nên thời gian phụ đã được rút ngắn, năng suất cao hơn. Việc gia công các chi tiết đã được chương trình hóa, từ đơn giản đến phức tạp.

Các máy chép hình là các máy tự động tiếp theo. Việc sản xuất hàng loạt dựa vào một vật mẫu. Từ đó có thể gia công các chi tiết có hình dạng không gian phức tạp như dập, ép cánh quạt, cánh tua bin... Trong các máy chép hình như phay chép hình, tiện chép hình, doa chép hình, v.v... một đầu dò chép hình dịch chuyển theo bề mặt vật mẫu và truyền chuyển động tới dụng cụ cắt qua hệ điều khiển trung gian dụng cụ cắt lắp lại đúng quỹ đạo của đầu dò. Có hai cách sao chép theo mẫu là: điều khiển trực tiếp bằng cơ học và điều khiển tự động.

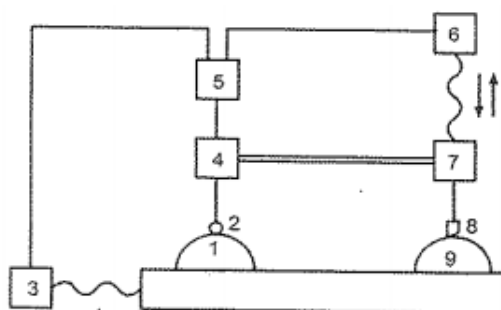
Khi điều khiển trực tiếp bằng cơ học, đầu dò chép hình liên kết cứng với dụng cụ cắt, tỳ và chuyển dịch theo bề mặt vật mẫu để dụng cụ cắt gia công chi tiết theo đúng quỹ đạo của đầu dò. Cách này đòi hỏi áp lực lớn ở đầu dò và đầu dò cũng như vật mẫu phải chế tạo bằng vật liệu cứng nên ít phổ biến.

Khi điều khiển tự động, vật mẫu có thể có dạng phức tạp hơn. Hình 2.25 là một sơ đồ đơn giản nhất về điều khiển tự động của máy chép hình. Đầu dò 2 của cơ cấu chép hình 4 dịch chuyển theo bề mặt vật mẫu 1. Cơ cấu chép hình liên kết cứng với cơ cấu làm việc 7 (ụ chính).

Tín hiệu của cơ cấu chép hình 4 được khuếch đại bởi bộ khuếch đại 5 (khuếch đại điện, khuếch đại thủy lực...) và truyền tới cơ cấu chấp hành 3 và 6 (động cơ điện, kích thủy lực...).

Dịch chuyển của cơ cấu chấp hành hướng về việc trừ khử các sai lệch giữa chi tiết gia công và vật mẫu. Một số hệ tự động cho tín hiệu điều khiển không những về tốc độ mà cả gia tốc của cơ cấu chấp hành. Khi đó việc trừ khử sai lệch thực hiện cả ở chế độ thiết lập, cả ở chế độ quá độ.

Chuyển động của dao cắt 8 trên chi tiết gia công 9 là chuyển động tổng hợp hình học của chuyển động thành phần



Hình 2.26 Sơ đồ truyền động tự động ở máy chép hình

Gia công chép hình thường có hai dạng

- Gia công theo đường cong phẳng
- Gia công theo bề mặt không gian



## 2.6.2. Các MCKL điều khiển theo chương trình số

### 2.6.2.1. Các máy NC

Ở các máy NC các thông số kích thước của chi tiết gia công và các lệnh điều khiển được viết dưới dạng số hóa và in vào băng đục lỗ. Việc thay đổi chương trình phải sửa băng và in băng mới. Do vậy máy NC là máy điều khiển cứng chỉ có khả năng thực hiện hai dạng nội suy là nội suy đường thẳng và nội suy đường tròn nên kém linh hoạt

### 2.6.2.2. Các máy CNC

Với sự trợ giúp của máy tính hệ CNC có phần mềm thực hiện được các dạng nội suy đường thẳng đường tròn, đường xoắn và cả đường coonic, đường cong bậc ba các chương trình được viết và sửa chữa trên máy tính nên thuận tiện

Ngày nay máy CNC có khác là nó kết hợp với bộ vi xử lý và bộ xử lý trung tâm được thiết kế chuyên dùng

### 2.6.2.3. Hệ DNC

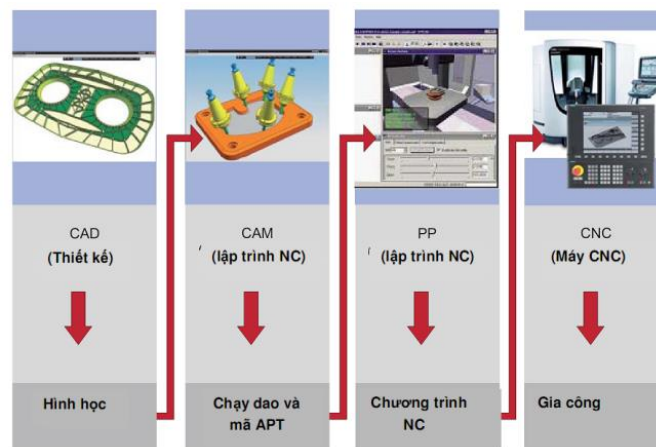
Trong hệ DNC nhiều máy NC được kết nối với máy chủ trung tâm. Các chương trình gia công được gọi từ bộ nhớ của máy chủ làm cho hệ thống gia công linh hoạt hơn

Ngoài ra còn có các hệ điều khiển thích nghi AC giúp cho các thông số gia công thay đổi phù hợp với điều kiện gia công nâng cao chất lượng gia công

## 2.6.3. Hệ thống điều khiển máy CNC

### 2.6.3.1 Trình tự gia công trên máy CNC hiện đại

Trình tự thực hiện gia công trên máy CNC hiện đại được minh họa trên hình.

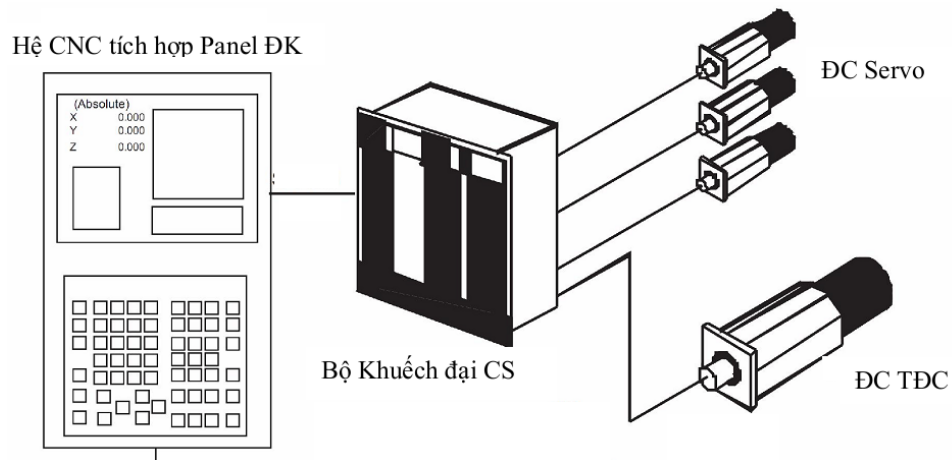


Hình 2.27. Quy trình gia công trên máy CNC

- + Hệ thống CAD thiết kế các bản vẽ hình học của chi tiết gia công.
- + Từ bản vẽ hình học chi tiết được gia công, hệ thống CAM sẽ thiết lập chiến lược gia công trên máy : quỹ đạo chạy dao và tạo ra dữ liệu gia công ở dạng file dữ liệu APT hoặc OL.
- + Dữ liệu đó được chuyển đổi thành mã NC trong bộ xử lý.
- + Mã NC được nạp vào bộ nhớ CNC và được thực hiện bằng các hàm chức năng của phần mềm tương thích với máy CNC và thực hiện gia công trên máy

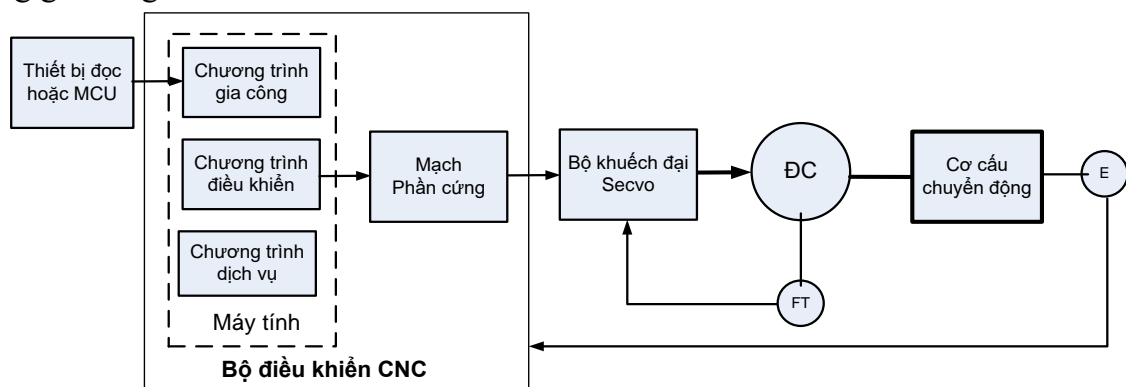
### 2.6.3.2. Sơ đồ hệ thống điều khiển máy CNC

Hình 2.28 mô tả cấu hình chung hệ thống ĐK máy CNC, gồm các bộ phận Hệ CNC với tích hợp panel điều khiển, bộ khuếch đại công suất, động cơ truyền động chính (ĐC TĐC) và các động cơ servo truyền động ăn dao (ĐC Servo).



Hình 2.28. Cấu hình chung hệ thống ĐK CNC.

Sơ đồ khối chi tiết của hệ điều khiển một máy CNC ở hình 2.29 gồm bộ điều khiển CNC, hệ thống truyền động servo. Bộ điều khiển servo gồm phần cứng và phần mềm là bộ não của máy CNC có chức năng điều khiển tất cả các hoạt động của máy, chuẩn đoán lỗi, tải chương trình, quản lý chương trình và các dữ liệu gia công bao gồm lưu trữ, mô phỏng và chỉnh sửa. Phần cứng của bộ điều khiển CNC gồm một hay nhiều bộ vi xử lý và panel vận hành giao diện người-máy (HMI). Phần mềm gồm 3 chương trình chương trình gia công, chương trình điều khiển và chương trình dịch vụ. Chương trình gia công gồm các lệnh mô tả kích thước hình học và biên dạng của các chi tiết được gia công và điều kiện gia công như tốc độ trục chính và tốc độ ăn dao; các lệnh di chuyển dao theo biên dạng gia công được. Chương trình điều khiển nhận dữ liệu từ chương trình gia công, xử lý và tạo tín hiệu điều khiển hệ thống truyền động servo. Chương trình dịch vụ có chức năng kiểm tra, biên soạn và hiệu chỉnh chương trình gia công. Trong tất cả các máy CNC, chương trình điều khiển thực hiện thuật toán nội suy, tính toán các lượng đặt điều khiển cơ cấu chuyển động, tham số quá trình gia tốc và giảm tốc và bao gồm bộ đếm vị trí biểu thị vị trí thực của các đoạn biên dạng gia công.



Hình 2.29. Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển máy CNC.

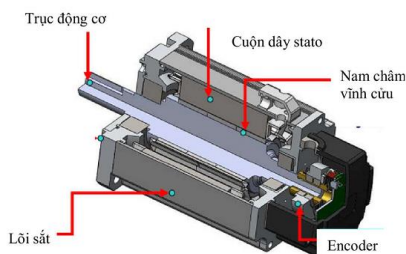
Hệ thống truyền động servo gồm các bộ khuếch đại servo, các động cơ điện truyền động các trục và các máy phát tốc, encoder. Bộ điều khiển servo gồm các mạch vòng

điều khiển tốc độ và vị trí với các tín hiệu phản hồi tốc độ và vị trí nhận từ máy phát tốc hoặc encoder.

Hai phương pháp tạo tín hiệu đặt cho bộ khuếch đại servo của hệ thống truyền động các trục là : Phương pháp tạo dãy xung chuẩn và tạo từ dữ liệu chuẩn. Tương ứng với hai phương pháp tạo tín hiệu đặt là hai hệ thống điều khiển với tín hiệu đặt là dãy xung chuẩn và hệ thống điều khiển với lấy mẫu tín hiệu.

**Động cơ điện servo**

Trong các máy CNC hiện đại, động cơ servo xoay chiều 3 pha được sử dụng phổ biến hơn cả. Động cơ servo xoay chiều 3 pha là động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu có cấu tạo như ở hình Stato động cơ gồm lõi thép và dây quấn 3 pha được cấp điện từ nguồn xoay chiều 3 pha tạo ra từ trường quay trong khe hở động cơ. Rô to là nam châm vĩnh cửu có mật độ từ trường cao tạo ra từ trường không đổi. Đầu cực động cơ được lắp một encoder để tạo tín hiệu phản hồi vị trí (góc quay động cơ) cho mạch vòng điều khiển vị trí của hệ thống truyền động ăn dao đảm bảo di chuyển dao chính xác theo biên dạng gia công yêu cầu. Động cơ servo 3 pha có đặc điểm cấu tạo gọn, kích thước nhỏ so với động cơ servo một chiều; Mô men động cơ lớn do từ lực sinh ra bởi nam châm vĩnh cửu có mật độ từ thông có và ổn định; không chổi than nên không nhiễu, chi phí vận hành thấp và điều khiển chính xác do sử dụng encoder đo vị trí của động cơ.

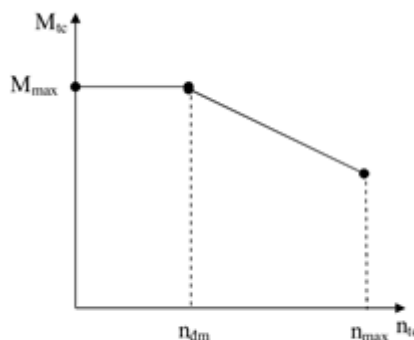


Hình 2.30. Cấu tạo động cơ servo xoay chiều 3 pha



Hình 2.31. Hình dạng bên ngoài của động cơ servo xoay chiều 3 pha

**g. truyền động trực chính**



Hình 2.32. Đặc tính cơ của truyền động trực chính

Trục chính của máy CNC giống như các máy cắt kim loại thông thường. Trục chính máy phay CNC là quay dao phay. Trục chính máy tiện CNC là quay mâm cặp mang chi tiết. Phạm vi thay đổi tốc độ trục chính tương đối rộng: có thể đến 500/1. Tốc độ quay dao lớn nhất có thể tới 20,000 vg/ph. Đặc tính mô men trục chính của các máy CNC như ở hình 3.17 ở vùng tốc độ thấp, mô men trục chính có giá trị lớn nhất. Khi tốc độ quay lớn hơn định mức, mô men giảm tỉ lệ ngược với tốc độ quay dao.

Trên máy CNC, hệ truyền động trục chính có hai loại. Ở hệ truyền động thứ nhất, chỉ điều khiển tốc độ quay trục chính, không điều khiển vị trí trục chính. Ở hệ truyền động thứ hai, điều khiển cả tốc độ quay trục chính và điều khiển vị trí góc trục chính (ví dụ trục C). Hệ truyền động dạng này được sử dụng ở những máy CNC gia công đường ren và trục chính được điều khiển liên hệ với các trục chạy dao. Khi đó vị trí của trục chính đo được từ cảm biến vị trí trục chính là lượng đặt vị trí cho các truyền động servo các trục chạy dao. Động cơ truyền động chính có thể sử dụng động cơ không đồng bộ roto lồng sóc (CNC Siemens) hoặc động cơ đồng bộ nam châm vĩnh.

### **2.6.3.3. Hệ thống truyền động điện ăn dao trục X, Y, Z**

Hệ truyền động chạy dao biến đổi các lệnh điều chỉnh trong bộ điều khiển thành các chuyển động tịnh tiến hoặc chuyển động quay của bàn dao hoặc bàn máy mang chi tiết. Các chuyển động tịnh tiến là các chuyển động dọc theo các trục X, Y, Z. Các chuyển động quay là các chuyển động quay xung quanh các trục đó.

Hệ truyền động chạy dao phải có các tính chất sau :

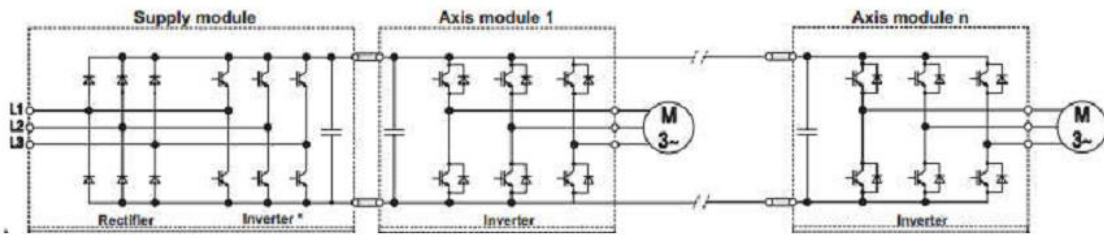
- + Có tính động học cao, bàn máy phải di chuyển kịp theo tín hiệu điều khiển trong thời gian ngắn nhất.

- + Có độ ổn định tốc độ cao trong phạm vi rộng khi lực cản chuyển động ăn dao biến đổi.

- + Phạm vi điều chỉnh tốc độ cao : có thể lên tới 10000/1 – 30000/1.

- + Thực hiện được lượng dịch chuyển nhỏ : <1  $\mu$ m.

Mạch lực của hệ thống TĐĐ servo xoay chiều 3 pha gồm có các khâu như sơ đồ hình 3.17: mô đun cung cấp nguồn một chiều; mô đun bộ biến tần servo và động cơ servo. Mô đun nguồn công suất là bộ chỉnh lưu tích cực có chức năng biến đổi nguồn xoay chiều 3 pha thành nguồn một chiều có điện áp chỉnh lưu cung cấp nguồn một chiều chung cho các mô đun ĐK servo và có chức năng mạch nghịch lưu biến đổi nguồn điện một chiều thành xoay chiều trả công suất về lưới điện khi động cơ làm việc ở chế độ hãm tái sinh. Mô đun ĐK servo với mạch nghịch lưu sử dụng các van bán dẫn IGBT được điều khiển theo phương pháp điều chế độ rộng xung, biến đổi nguồn một chiều thành nguồn xoay chiều có điện áp và tần số thay đổi cấp điện cho các động cơ servo truyền động các cơ cấu trục dao.



Hình 2.33. Sơ đồ nguyên lý mạch lực của hệ truyền động ăn dao

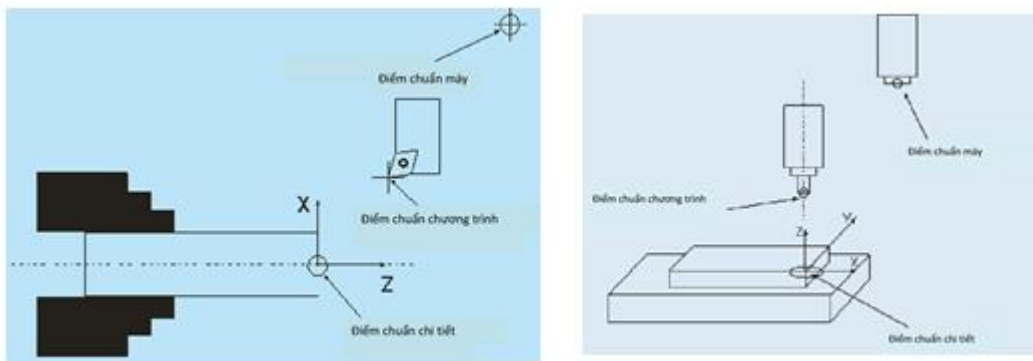
## 2.6.4. Lập trình gia công máy CNC

### 2.6.4.1. Khái niệm về chương trình gia công

Gia công trên máy CNC liên quan đến chuyển động tương đối giữa dao cắt và phôi, có thể thực hiện bằng di chuyển dao so với phôi hoặc ngược lại như trên máy tiện CNC, máy phay CNC, máy mài CNC,... Để xác định chuyển động tương đối của dao và phôi, cần phải định nghĩa hướng di chuyển chuẩn. Các hướng chuẩn này phụ thuộc vào loại máy công cụ và một hệ tọa độ tưởng tượng trên máy công cụ. Chương trình xác định chuyển động của dao phôi trong hệ tọa độ này được gọi là chương trình gia công (Part Program).

**Điểm chuẩn (Điểm gốc):** Điểm chuẩn cần phải được định nghĩa khi soạn thảo chương trình gia công. Trên máy công cụ, 3 điểm chuẩn được định nghĩa bởi nhà sản xuất hoặc người lập trình như sau :

- **Điểm chuẩn của máy :** Điểm gốc máy là một điểm cố định được thiết lập bởi người thiết kế chế tạo máy công cụ và thông thường không thể thay đổi. Các chuyển động dao được đo so điểm gốc này và khoảng cách dao so với điểm gốc được lưu trữ trong bộ điều khiển. **Điểm chuẩn của chương trình :** Điểm chuẩn chương trình là điểm



Hình 2.34 Các điểm chuẩn trên máy tiện và máy phay

a. Máy tiện

b. Máy phay.

khi chương trình được thực hiện, dao bắt đầu chuyển động và quay trở lại ở cuối chu kỳ. Điểm gốc có thể là bất kỳ điểm nào trong không gian làm việc của dao, đủ xa so với phôi. Ở máy tiện CNC, đó là điểm thực hiện thay đổi dao cắt.

- **Điểm chuẩn của chi tiết :** Điểm chuẩn của chi tiết có thể được đặt tại bất kỳ điểm nào trong hệ thống điều khiển điện tử của máy. Thiết lập điểm chuẩn chi tiết còn được gọi là zero dịch chuyển zero,... Thông thường lập điểm chuẩn chi tiết cần được

định nghĩa cho mỗi thiết lập mới. Đôi khi độ chính xác gia công bị ảnh hưởng bởi vị trí của lập điểm chuẩn chi tiết. ác điểm tham chiếu trên máy tiện và máy phay.

Hệ thống mã hóa : Lập trình viên và người vận hành phải sử dụng một hệ thống mã hóa để biểu diễn thông tin, mà bộ điều khiển có thể biên dịch và thực hiện. Hệ thống mã hóa được sử dụng phổ biến là hệ thống BCD (Binary-Coded Decimal). Hệ thống này còn được gọi là Bộ mã EIA vì nó được phát triển bởi Hiệp hội Công nghiệp Điện tử. Hệ thống mã hóa mới hơn là ASCII và nó đã trở thành bộ mã ISO vì được sử dụng rộng rãi.

#### 2.6.4.2. Ngôn ngữ lập trình CNC

Ngôn ngữ lập trình CNC- là tập các quy tắc để nhập, chỉnh sửa, nhận và xuất dữ liệu. Một câu lệnh gồm một vài từ, mỗi từ gồm một chữ cái và các con số tiếp theo mô tả sự chức năng hoặc di chuyển của dao/phôi. Hiện nay trên máy CNC sử dụng phổ biến ngôn ngữ lập trình dạng mã G (Geometric function ), ký hiệu chức năng dịch chuyển của dao cắt, xác định chế độ làm việc của máy CNC và mã M (Miscellaneous functions), biểu thị các lệnh bật/tắt hệ thống làm mát, khởi động/dừng trục chính, thay đổi dao cắt, dừng chương trình hoặc kết thúc chương trình. Bảng 3.3 và 3.4 liệt kê các mã G và mã M thông dụng.

*Bảng 2.1. Mã G và chức năng*

<b>Mã tiêu chuẩn</b>	<b>Chức năng</b>
G00	Chạy dao nhanh (không ăn dao)
G01	Nội suy đường thẳng
G02	Nội suy đường tròn theo chiều kim đồng hồ
G03	Nội suy đường tròn theo ngược chiều kim đồng hồ
G04	Dừng dao với thời gian xác định
G07.1(G107)	Nội suy hình trụ
G10	Lập trình dữ liệu đầu vào (thiết lập thông số)
G11	Xóa chế độ lập trình dữ liệu đầu vào (data sitting)
G12.1(G112)	Chế độ nội suy tọa độ cực
G13.1(G113)	Xóa chế độ nội suy theo tọa độ cực
G18	Xác định mặt phẳng XZ
G20	Hệ đơn vị tính theo inch
G21	Hệ đơn vị tính theo mm
G22	Kiểm tra hành trình đã lưu ON
G23	Kiểm tra hành trình đã lưu ON
G27	Kiểm tra lại điểm chuẩn
G28	Trở lại điểm chuẩn
G30	Vị trí trở lại chuẩn ( gọi điểm chuẩn thứ 2, 3, 4 )
G31	Bỏ qua chức năng
G32	Cắt ren- tiến liên tục
G34	Cắt ren theo biên dẫn
G40	Hủy bỏ hiệu chỉnh bán kính dao
G41	Hiệu chỉnh bán kính dao bên trái so với đường

	biên dạng
G42	Hiệu chỉnh bán kính dao bên trái so với đường biên dạng
G50	Khai báo giá trị trục chính tối đa
G50.3	Thiết lập lại hệ thống phôi định sẵn
G52	Xác lập hệ tọa độ cục bộ
G53	Xác lập hệ tọa độ máy
G54	Điểm 0 thứ nhất của phôi
G55	Điểm 0 thứ hai của phôi
G56	Điểm 0 thứ ba của phôi
G57	Điểm 0 thứ tư của phôi
G58	Điểm 0 thứ năm của phôi
G59	Điểm 0 thứ sáu của phôi
G65	Gọi macro riêng
G66	Gọi chế độ macro riêng
G67	Xóa bỏ chế độ macro riêng
G70	Chu trình gia công tinh
G71	Chu trình gia công thô theo đường bao
G72	Chu trình gia công thô theo mặt
G73	Chu trình gia công thô theo biên dạng có sẵn
G74	Chu trình gia công khoan nhiều lần/ rãnh theo mặt ( mặt đầu )
G75	Chu trình gia công rãnh theo bán kính ( cắt rãnh theo mặt lưng )
G76	Chu trình cắt ren
G80	Hủy bỏ chu trình khoan
G83	Chu trình khoan
G84	Chu trình ta rô
G86	Chu trình doa
G87	Chu trình khoan bên
G88	Chu trình ta rô bên
G89	Chu trình doa bên
G90	Chu trình cắt gọt thẳng ( kiểu nhóm A )
G92	Chu trình cắt ren ( chỉ dùng cắt ren côn )
G94	Chu kỳ cắt B ( mặt cuối )
G96	Chế độ tốc độ cắt không đổi ( ổn định vận tốc cắt của dao ) V
G97	ổn định tốc độ của trục chính(n), nhập v/p trực tiếp hay xóa bỏ chế độ G96
G98	Lượng ăn dao phút
G99	Lượng ăn dao theo vòng

Bảng 2.2 Mã M và chức năng

Mã tiêu chuẩn	Chức năng
M00	Dừng không điều kiện
M02	Kết thúc chương trình
M03	Trục chính quay thuận chiều kim đồng hồ

M04	Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ
M05	Dừng trục chính
M06	Thay dao cắt
M30	Kết thúc chương trình

*Câu lệnh của chương trình* : chứa nội dung của chế độ gia công, gồm 5 từ như minh họa trên hình

N	G	X	Y	M
Số thứ tự lệnh	Chức năng hàm G	Kích thước trục X	Kích thước trục Y	Chức năng hàm M
N001	<b>G01</b>	<b>X12345</b>	<b>Y06789</b>	<b>M03</b>

Hình 2.35. Cấu trúc một lệnh chương trình.

N001 : Số thứ tự của lệnh và là thứ tự hoạt động của máy.

G01 : Thực hiện nội suy tuyến tính.

X12345: Dịch chuyển dao theo chiều dương trục X 1,2345 in.

Y06789 :Dịch chuyển dao theo chiều dương trục Y 0,6789 in.

M30 : Trục chính quay theo chiều kim đồng hồ.

*Hình thức tổ chức lập trình :*

Để thực hiện việc lập trình gia công, có hai hình thức tổ chức lập trình: Lập trình tại phân xưởng và lập trình trong chuẩn bị sản xuất.

- Lập trình tại phân xưởng được thực hiện trực tiếp trên máy thông qua bảng điều khiển. Màn hình của hệ điều khiển giúp cho người lập trình quan sát được các dữ liệu đưa vào và kiểm soát được lỗi của chương trình. Sau khi lập trình xong, có thể cho chạy chương trình mô phỏng bằng đồ họa trên màn hình. Qua màn hình có thể phát hiện dụng cụ cắt có va chạm vào chi tiết hoặc chuyển động có sai quỹ đạo hay không. Nếu xảy ra các trường hợp đó, người lập trình phải sửa lại chương trình. Đối với hình thức lập trình tại phân xưởng người vận hành máy phải có trình độ tay nghề cao.

- Hình thức lập trình trong chuẩn bị sản xuất áp dụng cho các nhà máy có quy mô sản xuất lớn, sử dụng nhiều máy CNC khác nhau, gia công nhiều loại chi tiết khác nhau. Công việc lập trình được thực hiện tại phòng công nghệ hoặc tại trung tâm lập trình của nhà máy. Chương trình được chuyển trực tiếp tới máy CNC qua mạng hay thẻ nhớ.

#### 2.6.4.3.Cấu trúc chương trình

Chương trình NC là tập hợp toàn bộ các lệnh cần thiết để gia công một chi tiết trên máy công cụ CNC. Cấu trúc một chương trình NC đã được tiêu chuẩn hóa. Tùy thuộc vào nhà sản xuất hệ điều khiển, các ký hiệu chương trình có thể là các chữ số hay các chữ cái.

Chương trình gia công gồm chương trình chính và các chương trình con.

*Chương trình chính* : Cấu trúc chương trình chính bao giờ cũng gồm ba phần:

Đầu chương trình: bao gồm các lệnh như: tên chương trình, khai báo điểm bắt đầu của dụng cụ cắt, chọn dụng cụ cắt, chọn tốc độ của trục chính, dung dịch bôi trơn, làm mát.



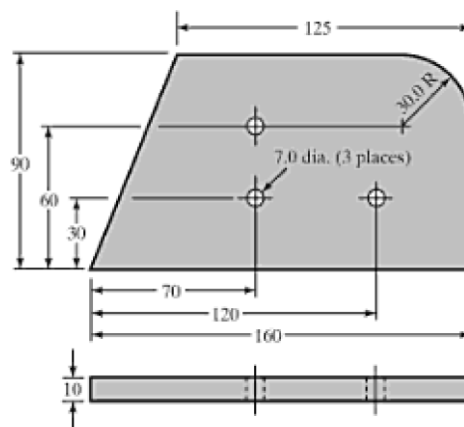
Thân chương trình: bao gồm một tập hợp lệnh về thông tin kích thước phôi và các chế độ gia công.

Cuối chương trình: gồm các lệnh trở về điểm gốc chương trình, cắt dung dịch làm mát, dừng trục chính, dừng chương trình...

*Chương trình con* : Các tập lệnh chương trình được sử dụng thường xuyên hoặc trình tự không thay đổi có thể được soạn thảo trong một chương trình con. Các ứng dụng điển hình cho các ứng dụng chương trình con trong lập trình CNC là:

- Chuyển động gia công lặp đi lặp lại
- Các chức năng liên quan đến thay đổi dao cắt
- Gia công lỗ dạng mẫu
- Gia công rãnh.
- Khởi động máy
- Thay đổi pallet
- Các chức năng đặc biệt và các chức năng khác

*Ví dụ 2.1*: Chương trình gia công chi tiết trên máy phay đứng như hình 2.36

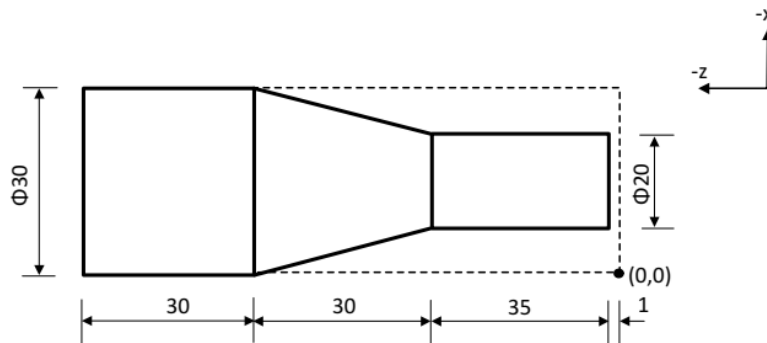


Hình 2.36. Chi tiết gia công cho ví dụ

Mã chương trình	Giải thích
N001 G21 G90 G92 X0 Y-050.0 Z010.0;	Định nghĩa góc các trục, đơn vị dữ liệu : mm
N002 G00 X070.0 Y030.0;	Di chuyển nhanh mũi khoan đến vị trí lỗ thứ nhất
N003 G01 G95 Z-15.0 F0.05 S1000 M03;	Khoan lỗ thứ nhất: Tốc độ trục chính 1000v/ph; tốc độ ăn dao :0.05 mm/ph; Trục chính quay thuận
N004 G01 Z010.0	Dịch chuyển mũi khoan khỏi lỗ thứ nhất
N005 G00 Y060.0;	Di chuyển nhanh mũi khoan đến vị trí lỗ thứ hai
N006 G01 G95 Z-15.0 F0.05;	Khoan lỗ thứ hai : tốc độ ăn dao :0.05 mm/ph;
N007 G01 Z010.0;	Dịch chuyển mũi khoan khỏi lỗ thứ hai

N008 G00 X120.0 Y030.0; Di chuyển nhanh mũi khoan đến vị trí lỗ thứ ba  
 N009 G01 G95 Z-15.0 Khoan lỗ thứ ba : tốc độ ăn dao :0.05 mm/ph;  
 F0.05;  
 N010 G01 Z010.0; Dịch chuyển mũi khoan khỏi lỗ thứ ba  
 N011 G00 X0 Y-050.0 Di chuyển nhanh mũi khoan về vị trí ban đầu  
 M05;  
 N012 M30; Dừng chương trình và dừng máy

Ví dụ 2.2 : Chương trình gia công chi tiết trên máy tiện đứng như hình 2.37



Hình 2.37. Chi tiết gia công cho ví dụ 2.2

Mã trình	Chương trình	Giải thích
N01	G91 G71	Chế độ gia tăng, đơn vị dữ liệu : mm
M03	S800;	Động cơ trục chính quay thuận; Tốc độ trục chính 800 vg/ph
N02	G00 X1.0;	Di chuyển nhanh dao khỏi chi tiết 1mm
N03	G00 Z-1.0;	Di chuyển nhanh dao sang trái theo trục Z 1 mm tiện mặt đầu
N04	G01 X-16.0 F200	Gia công mặt đầu : Tốc độ ăn dao 200 mm/ph
N05	G00 Z1.0;	Di chuyển nhanh dao sang phải theo trục Z 1 mm
N06	G00 X10.0;	Di chuyển nhanh dao khỏi tâm theo trục X 10 mm;
N07	G01 Z-36.0;	Tiện trụ độ dài theo trục Z 36 mm
N08	G01 X5.0 Z-30.0;	Di chuyển dao đồng thời dao theo phương X 5 mm và Z -30 mm để tiện côn
N09	G00 X1.0 Z66.0;	Di chuyển nhanh dao đồng thời dao về vị trí ban đầu.
N10	M02;	Dừng chương trình.

## CÂU HỎI CUỐI CHƯƠNG

1. Nêu các chuyển động trên máy phay
2. Trình bày yêu cầu trang bị điện cho máy phay

3. Phân tích nguyên lý hoạt động của mạch điện máy phay 6H81
4. Phân tích nguyên lý hoạt động của mạch điện máy Phay P623
5. Viết chương trình gia công chi tiết máy tiện đứng

## **CHƯƠNG 3: TRANG BỊ ĐIỆN- ĐIỆN TỬ CÁC MÁY NÂNG VẬN CHUYỂN**

### **Nội dung chính của chương**

Nội dung chính của chương III trình bày về cấu tạo, các chuyển động, yêu cầu trang bị điện và một số mạch trang bị điện cho các máy nâng vận chuyển như cầu trục, thang máy, máy xúc, thiết bị vận tải liên tục

### **Mục tiêu cần đạt được của chương**

- Giúp sinh viên phân biệt được các chuyển động trên các loại máy nâng vận chuyển
- Hiểu được cấu tạo của các loại máy nâng vận chuyển
- Phân tích được các yêu cầu trang bị điện cho các loại máy nâng vận chuyển
- Nhận diện được các thiết bị trên mạch điện
- Phân tích được nguyên lý hoạt động của các mạch điện

### **Bài 6: Trang bị điện cho máy trục (Số tiết: 03 tiết) [1]; [3]; [4];[5].**

#### **3.1 Khái niệm chung**

Các máy nâng - vận chuyển (MN-VC) là các máy dùng để vận chuyển người, hàng hoá từ nơi này đến nơi khác, lên cao hoặc xuống thấp trong một phạm vi hẹp, Chúng không bao gồm các phương tiện chuyên chở xa như ô tô, xe đường sắt, tàu thuỷ, máy bay nhưng có thể bao gồm cần trục trên ô tô, trên xe đường sắt, trên tàu thuỷ.

Các MN- VC đóng một vai trò *rất* quan trọng trong việc cơ giới hoá quá trình bốc xếp ở kho, bãi, bến cảng (máy xúc, máy nâng, cần trục, cầu trục...) và tự động hoá các quá trình sản xuất (băng chuyền, băng tải, xe kíp..) cũng như tạo ra các phương tiện tiện nghi (thang máy, thang chuyền, băng chuyền...). Nhờ đó, tăng được năng suất lao động, giảm thiểu thời gian, giảm lao động thủ công, vận chuyển hàng nhanh chóng, vận chuyển người với tiện nghi tốt.

Như vậy, các MN—VC là các máy mà hiện nay không thể thiếu được trong mọi ngành sản xuất cũng như trong sinh hoạt hàng ngày.

#### **3.1.1. Phân loại các máy nâng vận chuyển**

##### **- Theo phương vận chuyển**

Theo phương thẳng đứng: máy nâng, thang máy.

Theo phương nằm ngang: băng chuyền, băng tải.

Theo phương nghiêng - xe kíp, băng chuyền, băng tải.

Theo phương kết hợp: cầu trục, cần trục, máy xúc, xe nâng.

##### **- Theo cách di chuyển**

Đặt cố định: máy nâng, thang máy, thang chuyền, băng tải, băng chuyền...

Di chuyển thẳng: cầu trục, cầu trục cảng, cần trục...

Quay tròn một góc: cần cầu tháp (xây dựng), cần trục cảng...

Chuyển động phối hợp: máy xúc, cần cầu...

**- Theo cơ cấu bốc hàng**

Cơ cấu bốc hàng là thùng, gầu treo, băng gầu, gầu ngoạm (cho hàng rời).

Cơ cấu bốc hàng là móc, xích treo (cho hàng khối).

Cơ cấu bốc hàng là nam châm điện

**- Theo chế độ làm việc**

Chế độ làm việc dài hạn: băng tải băng chuyền, thang chuyền

Chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại máy xúc, cần trục, cầu trục, thang máy

Chế độ làm việc của máy nâng vận chuyển liên quan trực tiếp tới chế độ làm việc của động cơ truyền động

**3.1.2. Đặc điểm đặc trưng cho chế độ làm việc của hệ truyền động các máy nâng vận chuyển**

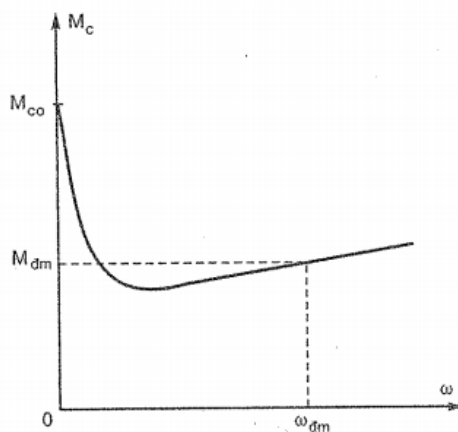
**- Điều kiện làm việc nặng nề**

Điều kiện làm việc của các máy nâng vận chuyển rất khắc nghiệt dù ở trong nhà hay ngoài trời. Do vậy các thiết bị điện phải chịu đựng và làm việc tin cậy trong các điều kiện đó, đảm bảo an toàn, tần suất đóng cắt lớn, tin cậy

Các máy nâng vận chuyển làm việc trong các nhà máy cũng phải chịu nhiệt độ cao, độ ẩm cao, bụi (kho, nhà máy luyện kim, nhà máy luyện quặng..) chịu axit, bazo

**- Mô men thay đổi theo tốc độ**

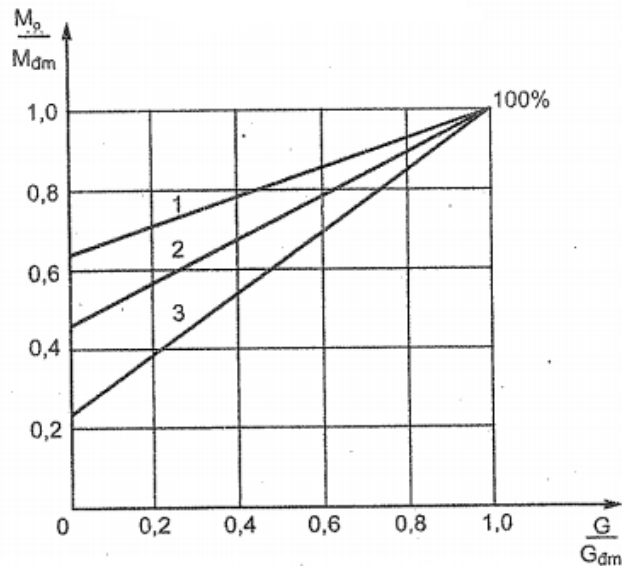
Các máy nâng vận chuyển thường phải mở máy với tải lớn nên mô men mở máy yêu cầu phải lớn. Hơn nữa mô men cản tĩnh lúc mở máy cũng tăng mạnh, nhất là khi nhiệt độ môi trường giảm vào mùa lạnh do mô men ma sát ở các ổ đỡ, đặc biệt là các băng chuyền, băng tải có rất nhiều con lăn ổ bi.



Hình 3.1. Đồ thị  $M=f(\omega)$

**- Mô men thay đổi theo tải**

Trong máy nâng vận chuyển mô men còn phụ thuộc vào tải, nhất là đối với cơ cấu nâng hạ



Hình 3.2. Đồ thị  $M=f(G)$

1. Động cơ di chuyển xe cầu; 2. Động cơ di chuyển xe con; 3. Động cơ của cơ cấu nâng- hạ

Hình 3.2 Cơ cấu nâng- hạ của cầu trục khi không tải ( không tải trọng) sẽ chiếm  $M_0=(15-25)\% M_{dm}$ . Còn khi đầy tải là  $100\%M_{dm}$ . Riêng đối với cơ cấu nâng hạ của cần trục cầu ngoan lại đạt tới  $M_0=50\%M_{dm}$ . Đối với cơ cấu di chuyển xe con, mang theo cơ cấu nâng hạ thì  $M_0=(35-50)\%M_{dm}$ . Đối với cơ cấu di chuyển xe cầu thì  $M_0=(55-65)\%M_{dm}$ .

#### - Yêu cầu về quá trình quá độ

Yêu cầu về quá trình quá độ của máy nâng vận chuyển là phải hạn chế gia tốc dương khi tăng tốc và gia tốc âm khi giảm tốc ở mức tối đa cho phép để chuyển động của máy xảy ra êm, nhằm tránh chao lắc hàng hóa gây ra nguy hiểm, tránh giật máy gây đứt cáp, vỡ bánh răng hoặc gây khó chịu cho người thi thang máy, thang chuyển

#### - Yêu cầu về độ bền cơ khí và khả năng chịu quá tải

Năng suất của máy nâng vận chuyển phụ thuộc 2 yếu tố tải trọng và tần suất bốc, xúc. Thường tải trọng mỗi lần bốc, xúc không như nhau và nhỏ hơn giá trị định mức nên năng suất máy chỉ đạt (60-70)% định mức

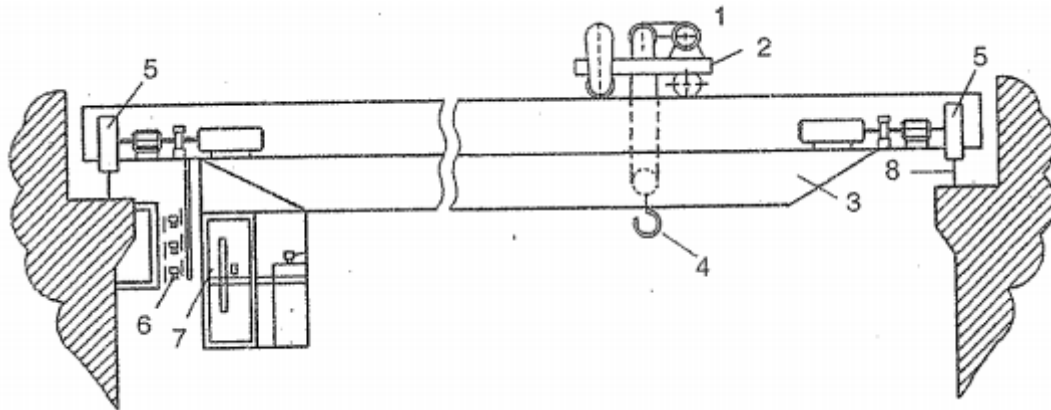
Với máy xúc, máy trục lại dễ bị quá tải do người vận hành máy không lường được tải trọng cũng như phía dưới đất, đá có gi vướng nên đòi hỏi máy phải có độ bền cao và khả năng chịu quá tải lớn. Máy cần có đặc tính "máy xúc" để khi máy không thắng được tải, tốc độ về 0 thì mômen (cũng là dòng điện) giảm nhanh, thường không quá 2,5 giá trị định mức, nên không gây hỏng động cơ và người vận hành khắc phục sự cố kịp thời.

### 3.2 Máy trục

#### 3.2.1. Khái niệm chung

##### 3.2.1.1. Kết cấu

## Cầu trục có 3 bộ phận chính



Hình 3.3. Các bộ phận của một cầu trục

- Cơ cấu nâng-hạ 1 là bộ phận chính của cầu trục, bao gồm động cơ truyền động, bộ truyền và hệ tời cáp kéo hàng lên, hạ hàng xuống theo phương thẳng đứng. Bộ phận lấy hàng có thể là móc 4, gầu hoặc nam châm điện.
- Xe con là bộ phận di chuyển 2 mang trên nó cơ cấu nâng, hạ 1, qua lại dọc theo dầm cầu 3.
- Xe cầu là dầm cầu 3 có các bánh xe 5 chạy qua lại được trên hai ray 8 đặt dọc hai bên xưởng. Xe cầu mang trên nó xe con.

Kết hợp hai chuyển động vuông góc của xe cầu và xe con cùng với chuyển động lên xuống thẳng đứng của móc 4 thì cầu trục có thể di chuyển hàng ở mọi điểm trong không gian của xưởng.

Cấp điện 3 pha cho cầu trục qua hệ thống tiếp điện trượt 6 với 3 thanh cái. Điều khiển cầu trục tại cabin 7.

### 3.2.1.2. Chế độ làm việc

Chế độ làm việc của các động cơ truyền động cầu trục là ngắn hạn lặp lại, mở máy, đảo chiều và hãm liên tục với quá trình quá độ xảy ra êm, dải điều chỉnh tốc độ rộng, dừng chính xác đúng nơi lấy hàng và trả hàng.

### 3.2.1.3. Điều kiện làm việc

Điều kiện làm việc của cầu trục là nặng nề, tần suất đóng-cắt lớn, thường xuyên làm việc ở chế độ quá độ. Do vậy, động cơ truyền động cầu trục cần phải có cách điện tốt, có độ chịu nhiệt cao, rô to dài với đường kính nhỏ để có mômen quán tính bé, giảm tổn hao năng lượng khi thay đổi tốc độ và có khả năng chịu quá tải cao.

### 3.2.1.4. Yêu cầu cho hệ truyền động điện

- Các phần tử cấu thành phải đơn giản, tin cậy và dễ dàng thay thế,
- Mạch điều khiển phải có bảo vệ điện áp "0", bảo vệ quá tải và ngắn mạch.
- Các quá trình quá độ xảy ra theo một luật định sẵn phù hợp với hoạt động của cầu trục.
- Mỗi hệ truyền động (nâng hạ, xe con, xe cầu) có sơ đồ điều khiển riêng.

- Các chuyển động lên xuống của cơ cấu nâng hạ, di chuyển của xe con, xe cầu phải có các công tắc hạn chế hành trình,
- Đảm bảo hạ hàng ở tốc độ thấp,
- Không cho cầu trực hoạt động khi có người làm việc ngoài cabin, trên xe con hoặc xe cầu.

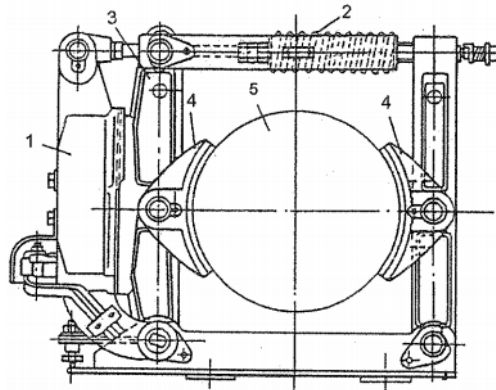
### 3.2.2. Các thiết bị điện chuyên dùng ở cầu trực

#### 3.2.2.1. Phanh điện từ

Phanh là thiết bị tối cần trong các hệ truyền động cầu trực nói riêng và trong các hệ truyền động máy nâng vận chuyển nói chung. Nó được dùng để dừng chính xác chuyển động hoặc giữ vật ở trên cao một cách chắc chắn, hoặc giữ cố định hệ truyền động khi có sự cố mất điện.

##### - Phanh guốc

Khi nam châm điện 1 không có điện thì lò xo 2 và đối trọng 3 sẽ tác động vào cơ cấu đòn bẩy để guốc phanh 4 ép chặt vào trục động cơ 5 không cho động cơ quay

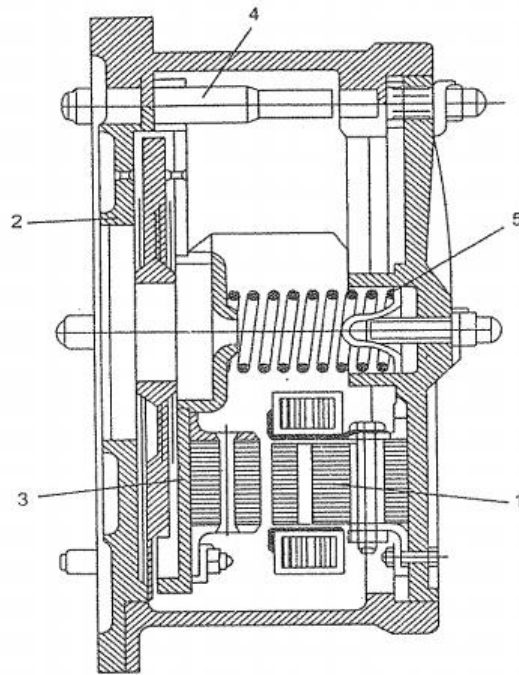


Hình 3.4. Cấu tạo của một loại phanh guốc

Khi động cơ được cấp điện để quay thì cuộn nam châm 1 cũng có điện và nó hút nắp từ động, gây chuyển động cơ cấu đòn bẩy, kéo căng lò xo 2 và nâng đối trọng 3 lên để hai guốc phanh 4 rời lỏng trục động cơ 5 để động cơ quay

##### - Phanh đĩa





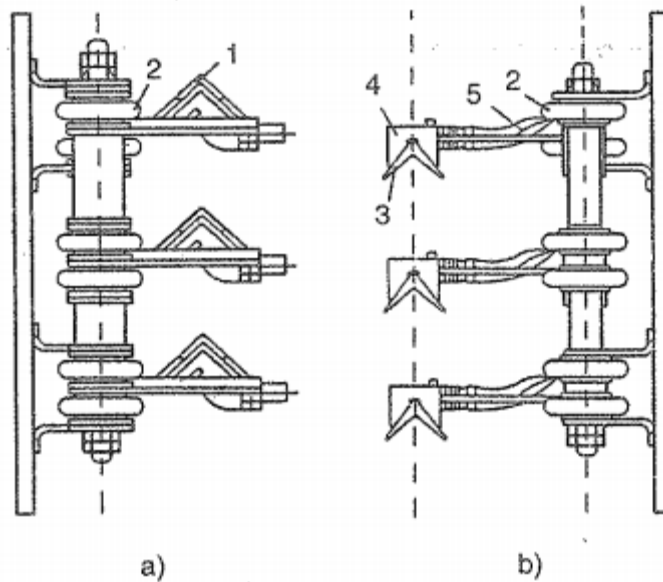
Hình 3.5. Cấu tạo của một loại phanh đĩa

Về bản chất phanh đĩa là một bộ ly hợp điện từ với một đầu trục cố định. Đĩa phanh 2 quay cùng với trục động cơ. Phần ứng của nam châm 1 được bắt chặt với đĩa ma sát 3. Có 3 nam châm điện phân bố theo chu vi đĩa ma sát, lệch nhau  $120^\circ$ . Đĩa 3 có thể chỉnh khoảng cách dọc hướng trục quay động cơ trên 3 gujông 4 nhằm thay đổi lực ma sát (lực phanh). Khi nam châm phanh được cấp điện, lực điện từ sẽ hút phần ứng và đĩa 3, nối lỏng trục động cơ để động cơ quay. Khi phanh nam châm bị cắt điện, phần ứng nam châm và đĩa 3 sẽ ép vào đĩa phanh 2 nhờ lực của lò xo

### 3.2.2.2 Hệ tiếp điện

Xe con và xe cầu trong cầu trục luôn phải di chuyển nên để cấp điện cho các thiết bị điện trên xe, người ta có hai cách là dùng dây cáp mềm rải theo đường dịch chuyển hoặc dùng hệ tiếp điện cứng

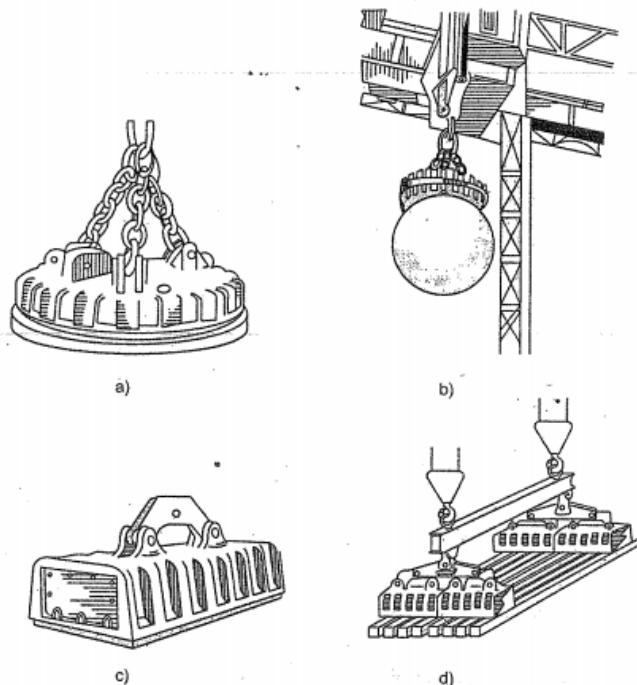
Hệ tiếp điện (hay cấp điện) 3 pha có 3 đường thép góc 1 gá trên giá đỡ và cách điện bởi sứ cách điện 2. Bộ lấy điện gắn với xe di chuyển cũng gồm 3 đoạn thép góc 3 gá lên đầu nối cáp 4 để nối với cáp mềm 5 dẫn tới các thiết bị điện trên xe.



Hình 3.6. Hệ tiếp điện cứng. a) đường tiếp điện; b) Bộ lấy điện

### 3.2.3. Nam châm điện bốc hàng

Cầu trục có cơ cấu bốc hàng là nam châm điện thường được dùng ở xí nghiệp luyện kim hoặc các kho bãi sắt thép. Cơ cấu bốc hàng này không dùng móc mà dùng lực hút nam châm để bốc dỡ các vật bằng sắt từ. Bốc hàng nhờ cấp điện cho nam châm. Dỡ hàng nhờ cắt điện nam châm



Hình 3.7. Nam châm bốc hàng

a) Hình tròn; b) Hình vòm lõm; c) Hình chữ nhật; d) Xà nam châm

### 3.2.4. Tính chọn công suất động cơ các cơ cấu cầu trục

a. Động cơ truyền động cơ cấu nâng hạ:

- Tính phụ tải tĩnh :

Phụ tải tĩnh cơ cấu nâng - hạ chủ yếu do tải trọng quyết định. Sơ đồ động học cơ cấu nâng - hạ như ở hình.

+ Mô men phụ tải tĩnh trên trục động cơ khi nâng có tải :

$$M_n = \frac{(G+G_0)R_T}{u.i.\eta_c} \quad [\text{Nm}] \quad (3.1)$$

Trong đó :

- G - Trọng lượng của tải trọng, [N],
- G<sub>0</sub> - trọng lượng của bộ phận lấy tải, [N],
- R<sub>T</sub> - Bán kính tang trống, [m],
- u - Bội số dòng dọc,
- η<sub>c</sub> - Hiệu suất của cơ cấu,

i - tỉ số truyền :

$$i = \frac{2\pi.R_T.n}{60.v} \quad (3.2)$$

Trong đó : v - Tốc độ nâng tải, [m/s],

n - Tốc độ quay động cơ, [vg/ph] .

+ Khi nâng không tải :

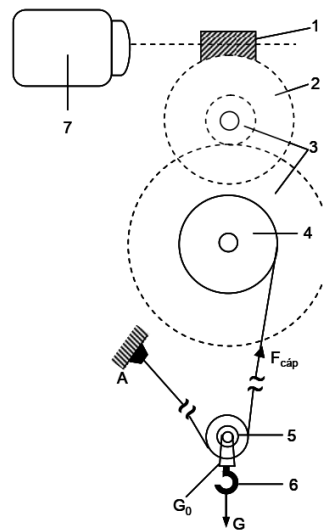
$$M_{no} = \frac{G_0.R_T}{u.i.\eta_c} \quad (3.3)$$

Trong công thức hiệu suất η<sub>c</sub> lấy bằng giá trị định mức khi tải trọng bằng định mức. Ứng với các tải trọng khác định mức, giá trị η<sub>c</sub> được xác định theo đồ thị.

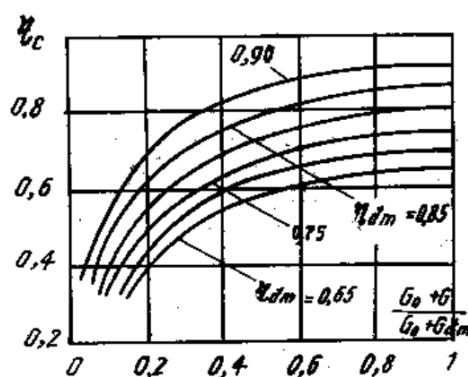
+ Mô men phụ tải tĩnh khi hạ tải :

Có thể có hai chế độ hạ tải : hạ động lực và hạ hãm. Hạ động lực thực hiện khi mô men phụ tải trên trục động cơ nhỏ, mô men gây ra bởi tải trọng nhỏ hơn mô men ma sát.

Động cơ làm việc ở chế độ động cơ sinh mô men truyền động hạ tải trọng. Hạ hãm thực hiện khi phụ tải lớn, mô men do tải trọng gây ra lớn hơn mô men gây ra bởi lực ma sát. Động cơ làm việc ở chế độ hãm để giữ cho tải trọng được hạ với tốc độ ổn định



Hình 3.8. Sơ đồ động học cơ cấu nâng hạ  
1.Trục vít, 2. Bánh vít; 3. Truyền động bánh răng; 4. Tang trống; 5. Bộ phận móc hàng; 6. Móc câu; 7. Động cơ;



Hình 3.9. Quan hệ hiệu suất η<sub>c</sub> theo phụ tải

Mô men phụ tải trên trục động cơ khi hạ tải trọng được xác định theo biểu thức sau ([TL 5]) :

$$M_h = \frac{(G+G_D)R_T}{u \cdot i} \left(2 - \frac{1}{\eta_c}\right) \quad (3.4)$$

Đối với những tải trọng lớn,  $\eta_c > 0,5$ ,  $M_h > 0$ , có nghĩa là mô men động cơ ngược chiều mô men phụ tải, động cơ làm việc ở trạng thái hãm. Khi phụ tải nhỏ,  $\eta_c < 0,5$ ,  $M_h < 0$ , mô men động cơ cùng chiều mô men phụ tải, động cơ làm việc ở trạng thái động cơ.

- *Tính hệ số đóng điện tương đối ĐM% :*

Chu kỳ làm việc của cơ cấu nâng - hạ gồm các giai đoạn : hạ không tải, nâng có tải, hạ có tải, nâng không tải, giữa các giai đoạn làm việc đó có khoảng thời gian nghỉ.

+ Hệ số đóng điện tương đối được xác định với bỏ qua thời gian mở máy và hãm máy:

$$\text{ĐM}\% = \frac{T_{lv}}{T_{ck}} 100, [\%]$$

Trong đó :  $T_{lv}$  – Thời gian làm việc trong một chu kỳ, [s]

$T_{ck}$  - Thời gian một chu kỳ làm việc, [s]

+ Thời gian một chu kỳ làm việc của cơ cấu nâng – hạ có thể được tính theo biểu thức sau :

$$T_{ck} = \frac{3600 \cdot G_{dm}}{Q}, [s] \quad (3.5)$$

Trong đó :  $G_{dm}$  – Trọng tải định mức của cơ cấu , [N]

$Q$  – Năng suất của cơ cấu nâng – hạ , [N/h]

- *Chọn sơ bộ công suất động cơ :*

+ Mô men phụ tải đẳng trị :

$$M_{cđt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n M_i^2 t_i}{T_{lv}}} \quad (3.6)$$

+ Công suất đẳng trị :

$$P_{cđt} = M_{cđt} \cdot \omega_{lv} \cdot 10^{-3}, [kW] \quad (3.7)$$

Trong đó :  $\omega_{lv}$  – Tốc độ làm việc của động cơ, [rad/s]

+ Tốc độ làm việc của động cơ được xác định từ tốc độ nâng hạ tải trọng :

$$\omega_{lv} = i \frac{v}{R_T}, [rad/s] \quad (3.8)$$

+ Từ hệ số đóng điện tương đối (ĐM%), chọn động cơ làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại có hệ số đóng điện tiêu chuẩn của động cơ gần bằng hệ số đóng điện tương đối thực tế và tính toán qui đổi công suất phụ tải đẳng trị về hệ số đóng điện tiêu chuẩn của động cơ:

$$P_{đtc} = P_{cđt} \sqrt{\frac{\text{ĐM}\%}{\text{ĐM}_{tc}\%}}, [kW] \quad (3.9)$$

Trong đó :  $P_{đtc}$  – Công suất phụ tải đẳng trị ứng với hệ số đóng điện tiêu chuẩn.

$\text{ĐM}_{tc}\%$  - Hệ số đóng điện tiêu chuẩn của động cơ.

+ Chọn động cơ có công suất

$$P_D \geq (1,1 - 1,3)P_{đttc} \quad (3.10)$$

• *Kiểm nghiệm công suất động cơ :*

+ Xây dựng đồ thị phụ tải chính xác biểu thị mô men phụ tải theo thời gian ( $M_c(t)$ ) trong tất cả các khoảng làm việc: mở máy, hãm máy, làm việc xác lập. Hệ số đóng điện chính xác được tính toán như sau :

$$\text{ĐM}_{cx}\% = \frac{\sum t_{mi} + \sum t_i + \sum t_{hi}}{T_{ck}} \cdot 100, [\%] \quad (3.11)$$

Trong đó :  $\sum t_{mi}$  ,  $\sum t_i$  ,  $\sum t_{hi}$  – Tổng thời gian mở máy, tổng thời gian làm việc và tổng thời gian hãm .

+ Động cơ đã chọn là phù hợp nếu thỏa mãn điều kiện :

$$P_{Đđm} \geq P_{đttc}$$

*b. Tính chọn công suất động cơ cho cơ cấu di chuyển ngang:*

Cơ cấu di chuyển ngang trên cầu trục là cơ cấu xe cầu và xe con. Sơ đồ lực của cơ cấu di chuyển ngang được minh họa trên hình 4.15.

Phụ tải tính của cơ cấu gây ra bởi hai thành phần lực : lực ma sát lăn trên đường và lực ma sát ở cổ trục bánh xe.

+ Lực ma sát lăn trên đường được xác định theo biểu thức :

$$F_1 = \frac{(G_o + G) \cdot f}{R_b}, [\text{N}] \quad (3.12)$$

Trong đó :  $G_o$  – Trọng lượng bản thân cơ cấu, [N],

$G$  – Trọng lượng tải trọng, [N],

$R_b$  – Bán kính bánh xe, [cm],

$f$  – Hệ số ma sát lăn , [cm].

Nếu bánh xe bằng thép lăn trên đường ray thì :  $f = (0,05 \div 0,1)$  cm.

+ Lực ma sát ở cổ trục bánh xe được xác định theo biểu thức :

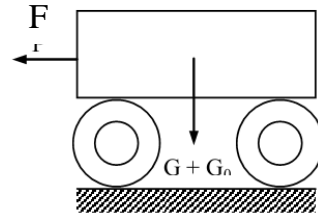
$$F_{ct} = (G_o + G) \cdot \mu, [\text{N}] \quad (3.13)$$

+ Qui đổi lực ma sát ở cổ trục bánh xe về vành bánh xe theo biểu thức :

$$F'_{ct} = (G_o + G) \cdot \mu \cdot \frac{R_{ct}}{R_b}, [\text{N}] \quad (3.14)$$

Trong đó :  $\mu$  – hệ số ma sát trượt : đối với ổ trượt  $\mu = 0,05 \div 0,08$ ; đối với ổ bi  $\mu = 0,01 \div 0,05$ .

$R_{ct}$  – Bán kính cổ trục bánh xe , [cm]



Hình 3.10. Sơ đồ lực cơ cấu di chuyển ngang

+ Lực ma sát tổng đặt lên vành bánh xe được xác định là :

$$F_c = F_l + F'_{ct} = \left( \frac{G_o + G}{R_b} \right) \cdot (\mu \cdot R_{ct} + f) \quad , \quad [\text{N}] \quad (3.15)$$

Đối với các cơ cấu có bánh xe sắt lăn trên đường ray, cần tính thêm lực ma sát giữa mép bánh xe và đường ray bằng thêm hệ số dự trữ k. Khi đó lực ma sát tổng có dạng :

$$F'_c = kF_c \quad (3.16)$$

Đối với xe cầu, khi dùng ổ bi :  $k = (1,5 \div 2)$ , khi dùng ổ trượt :  $k = (2,5 \div 4)$

Đối với xe con, khi dùng ổ bi :  $k = (1,25 \div 1,6)$ , khi dùng ổ trượt :  $k = (2,5 \div 3,2)$  .

+ Công suất phụ tải trên trục động cơ được xác định như sau :

$$P_c = \frac{F_c \cdot v}{60 \cdot 1000 \cdot \eta} \quad , \quad [\text{kW}] \quad (3.17)$$

Trong đó :  $\eta$  – Hiệu suất của cơ cấu.

+ Chọn sơ bộ động cơ và kiểm nghiệm công suất động cơ thực hiện theo các bước như mục a.

### 3.2.5. Một số sơ đồ điều khiển cầu trục điển hình

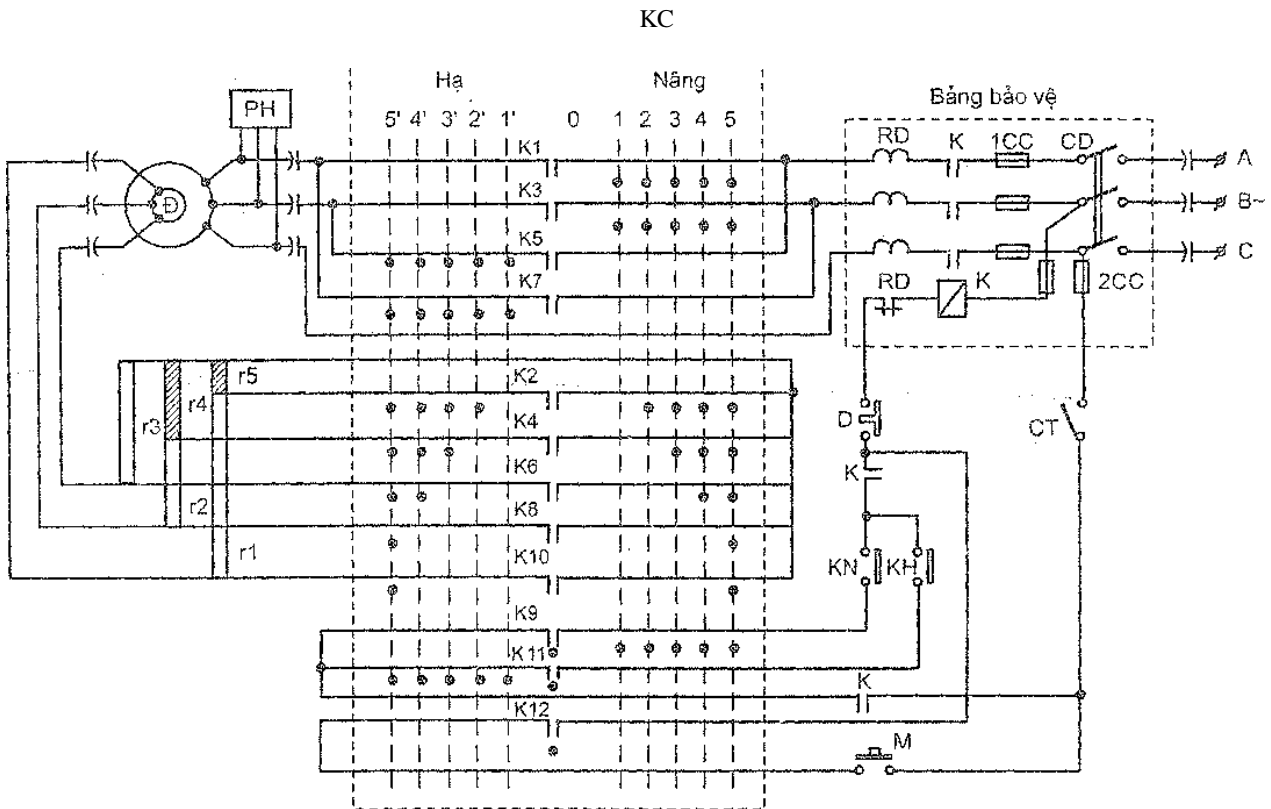
#### 3.2.5.1. Sơ đồ điều khiển cơ cấu nâng hạ bằng bộ khống chế động lực dùng động cơ xoay chiều

Bộ khống chế (KC) động lực có cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo, giá thành không cao, dễ sử dụng và điều khiển các cơ cấu cầu trục linh hoạt, dứt khoát. Nó được dùng ở các cầu trục công suất nhỏ và trung bình.

Bộ KC động lực thường được dùng với hai sơ đồ:

- Sơ đồ đối xứng; ở sơ đồ này, mạch nối động cơ, họ đặc tính của động cơ hoàn toàn giống nhau khi quay bộ KC về phía phải hay về phía trái. Sơ đồ thường dùng để điều khiển xe con, xe cầu hoặc cơ cấu quay cần vì các yêu cầu chạy tiến hay lùi là như nhau. Đôi khi sơ đồ dùng cho cơ cấu nâng- hạ nếu các đặc tính cơ khi nâng và khi hạ giống nhau.

- Sơ đồ không đối xứng: ở sơ đồ này, mạch nối động cơ, họ đặc tính của động cơ là khác nhau khi quay bộ KC về phía phải hay về phía trái.

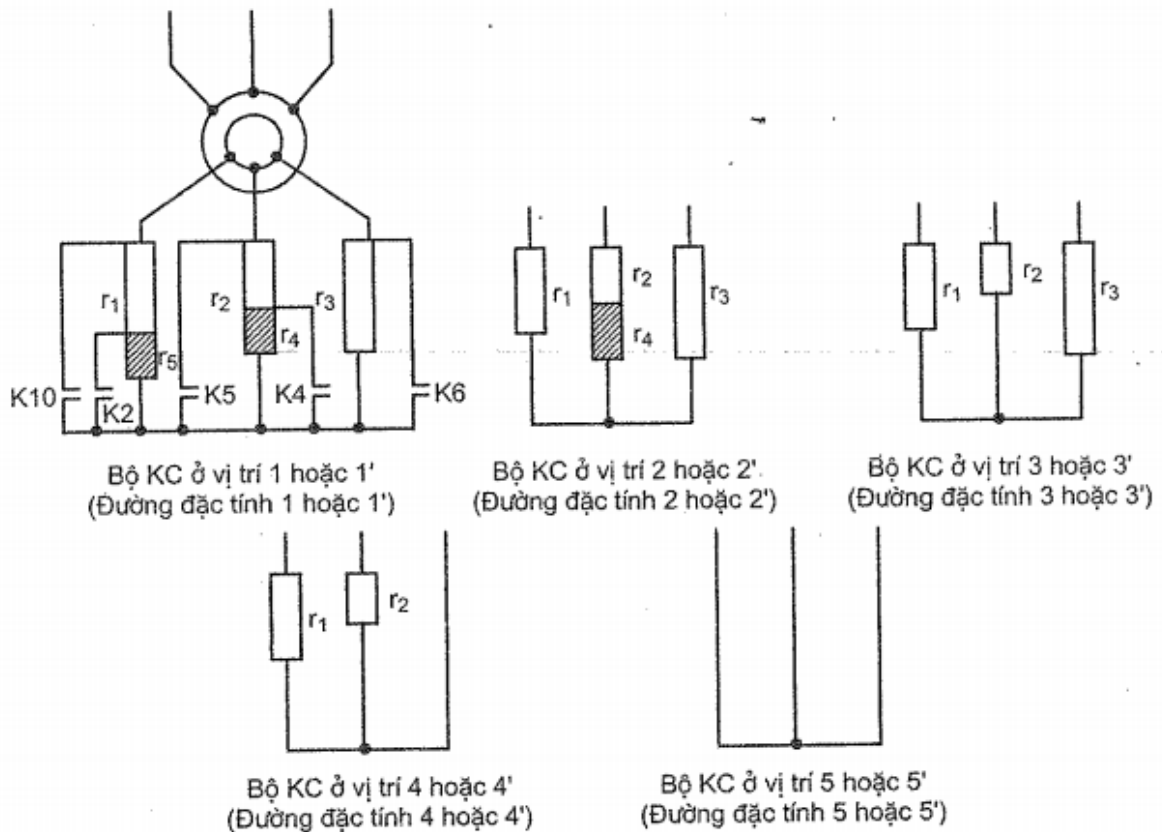


Hình 3.11. Sơ đồ điều khiển động cơ nâng-hạ bằng bộ KC động lực

Hình 3.11 là sơ đồ điều khiển đối xứng động cơ xoay chiều 3 pha không đồng bộ rôto dây quấn truyền động cơ cấu nâng-hạ bằng bộ KC động lực.

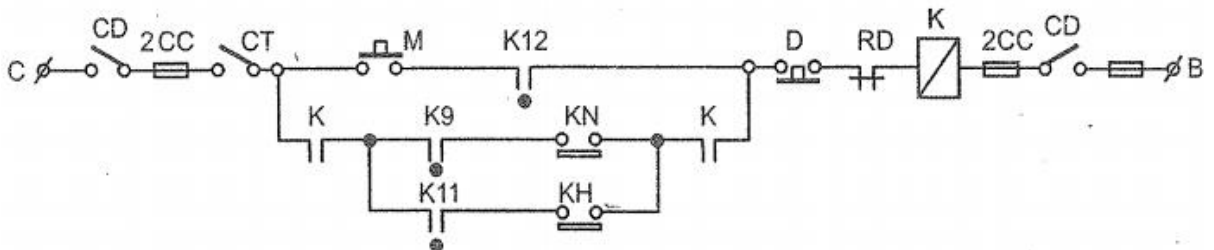
Bộ KC có 11 vị trí: 1 vị trí giữa (vị trí 0), 5 vị trí bên phải (1- 5) ứng với động cơ chạy nâng tải và 5 vị trí bên trái (1'-5') ứng với động cơ chạy hạ tải.

Bộ KC có 12 tiếp điểm: Bốn tiếp điểm K1, K3, K5, K7 dùng cấp điện cho mạch phần cảm stato chạy nâng tải (K1, K3) và chạy hạ tải (K5, K7) nhờ đảo chỗ 2 pha A,B của stato động cơ. Năm tiếp điểm K2, K4, K6, K8, K10 dùng để đóng cắt các điện trở phụ ở mạch phản ứng, roto, của động cơ. Điện trở rôto được đóng cắt không đối xứng giữa các pha ứng với 10 đặc tính cơ của động cơ Ba tiếp điểm K9, K11, K12 dùng cho mạch điều khiển và bảo vệ



Hình 3.12. Các điện trở mạch rô to khi quay bộ KC

Mở máy nâng hoặc hạ chỉ thực hiện được khi quay bộ KC về vị trí 0 tiếp điểm K12 kín



Hình 3.13. Mạch điều khiển sơ đồ hình 3.8

Ấn nút mở máy M để công tắc tơ K có điện, đóng mạch lực sẵn sàng cấp điện cho stator động cơ và cho phanh hãm PH để nhả phanh.

Mở máy nâng nhờ quay bộ KC về các vị trí 1 - 5, mở máy hạ nhờ quay bộ KC về các vị trí ngược 1' - 5'. Tốc độ nâng hoặc hạ thay đổi nhờ đóng cắt các điện trở phụ ở mạch rô to động cơ tương ứng với các vị trí của bộ KC và các đặc tính cơ được tạo ra

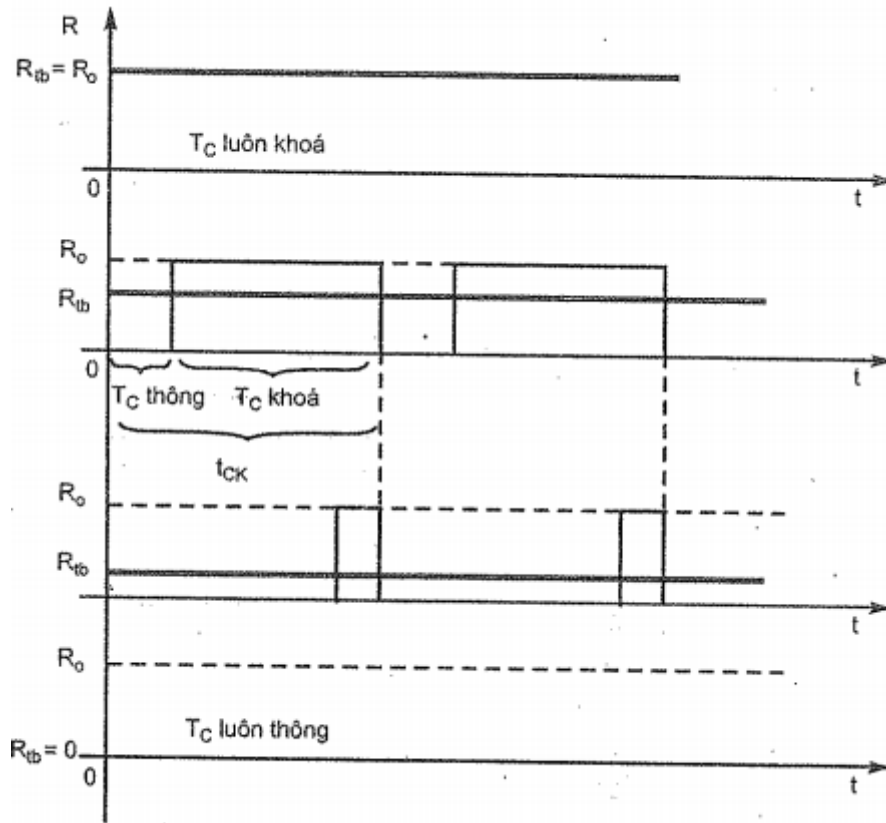
Quay vô lăng bộ KC qua các vị trí phải từ từ để tránh hiện tượng thay đổi tốc độ nhanh quá giới hạn cho phép do điện trở mạch rô to tăng giảm đột ngột, dẫn đến dòng điện rô to, mômen quay của động cơ nhảy vọt.

Do tốc độ được điều chỉnh qua thay đổi điện trở phần ứng nên các đặc tính cơ bị mềm (dốc) tính ổn định tốc độ không cao. Hạ hãm chỉ với tốc độ cao hơn tốc độ đồng bộ nên phải kết hợp với hộp giảm tốc cơ khí.

Dừng máy nhờ quay từ từ bộ KC về vị trí 0 và khi dừng khẩn cấp nhờ ấn nút D,







Hình 3.15. Điện trở trung bình mạch rô to phụ thuộc thời gian khóa của  $T_c$

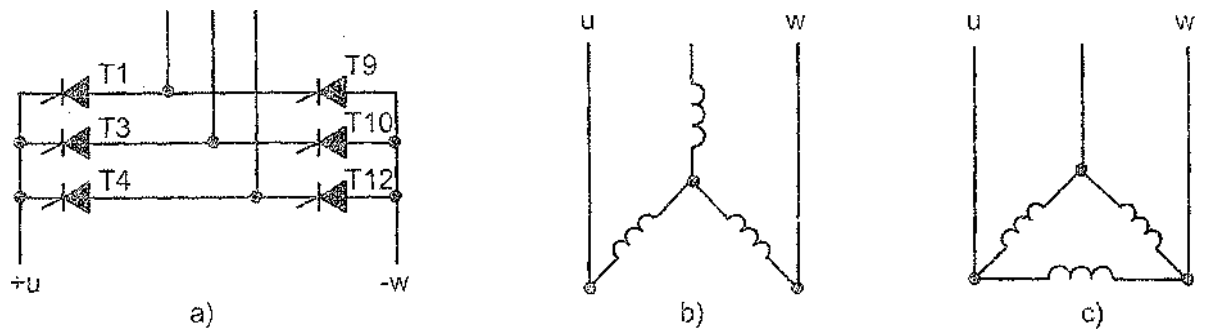
Để bộ XĐT làm việc, khối 2 KĐK cấp xung mở cho thyristo phụ  $T_p$  Qua thyristo  $T_p$ , tụ điện C được nạp điện tới điện áp ra của bộ CL với bản cực (+) ở trên. Khi tụ nạp no, dòng qua  $T_p$  bằng không thì  $T_p$  khoá. Lúc này  $T_c$  được cấp xung mở và  $T_c$  thông, ngắn mạch  $R_0$ , điện trở mạch rô to bằng 0. Đồng thời tụ C với bản cực (+) ở trên sẽ phóng điện về bản cực (-) ở dưới, qua  $T_c$ , điôt Đ và cuộn kháng L. Thyristo  $T_p$  lúc này có xung mở cũng không thông được vì bị phân áp ngược bởi điện áp của tụ c. Tụ điện c và cuộn kháng L tạo thành mạch dao động nên sau nửa chu kỳ dao động, tụ c được nạp điện ngược lại với bản cực (+) ở dưới. Nếu bỏ qua tổn hao không đáng kể trên mạch phóng - nạp thì có thể coi điện áp trên tụ c, lúc nạp lại cũng là điện áp cấp cho bộ CL. Điện áp ngược không phóng trở lại được vì bị điôt Đ khoá.

Để khoá  $T_c$ , ta cấp xung mở  $T_p$ . Tụ c phóng từ bản cực (+) ở dưới qua  $T_p$  và  $T_c$  đang thông về bản cực (-) ở trên. Điện áp tụ c đặt ngược lên  $T_c$  và dòng phóng đủ lớn, làm giảm và triệt tiêu dòng dẫn của  $T_c$ . Kết quả là  $T_c$  khoá. Điện trở mạch rô to là  $R_0$ . Tụ c lại được nạp điện lại từ nguồn CL qua  $T_p$  và chuẩn bị cho việc thông  $T_c$ , v.v...

Điện áp 3 pha xoay chiều cấp cho stato động cơ được điều chỉnh bởi bộ điều áp xoay chiều ĐAXC với các cặp thyristo nối song song ngược. Các thyristo chỉ được cấp xung mở từ khối điều khiển 1KĐK khi chúng được phân áp thuận bởi điện áp lưới.

Khi quay thuận, stato động cơ được cấp điện 3 pha qua các cặp thyristo T1 - T2, T6 - T7 và T11 - T12. Khi quay ngược, hai pha R và T đảo cho nhau và stato động cơ

được cấp điện 3 pha qua các cặp thyristo T4 - T5, T6 - T7 và T8 - T9, Khi dừng, động cơ được hãm động năng. Nguồn một chiều sau chỉnh lưu cầu 3 pha tạo bởi T1 - T3 - T4 và T9 — T10 — T12 được cấp vào stato để kích từ như sơ đồ



Hình 3.16. Mạch kích từ hãm động năng được cấp vào 2 pha cuộn dây stato khi nối sao(b) và khi nối tam giác (c)

Mạch điều khiển có các khâu

- Khâu điều chỉnh tốc độ: Khâu này tổng hợp tín hiệu đặt  $U_{cd}$  và tín hiệu phản hồi âm tốc độ  $U_{FT}$  lấy từ máy phát tốc FT
- Khâu điều chỉnh dòng điện : Khâu này tổng hợp tín hiệu ra của khâu điều chỉnh tốc độ và tín hiệu phản hồi dòng lấy từ máy biến áp dòng
- Hai khâu phát xung mở: 1KĐK cho bộ ĐAXC và 2KĐK cho bộ XĐT

### 3.2.5.3. Sơ đồ truyền động cơ cấu nâng – hạ dùng động cơ một chiều

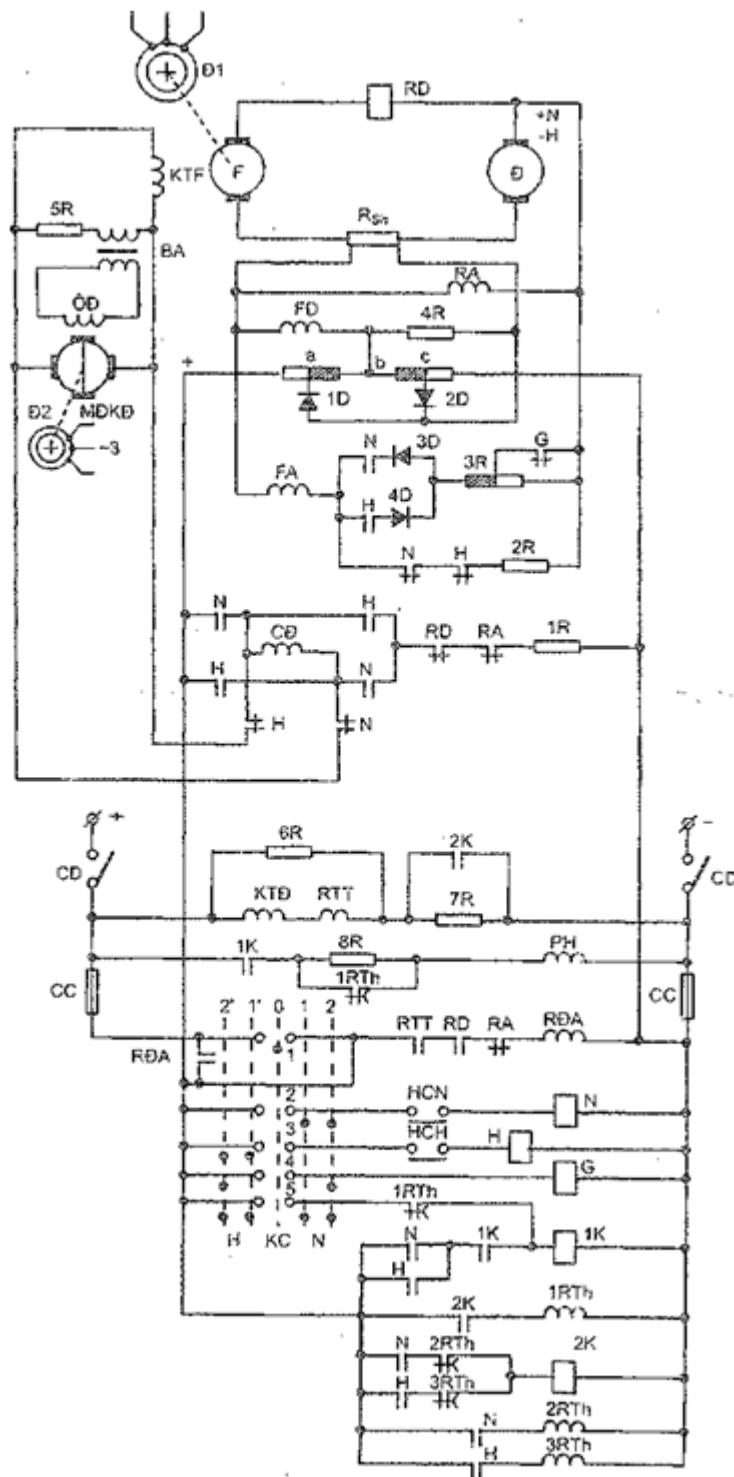
#### - Hệ F-Đ truyền động cơ cấu nâng – hạ

Đây là hệ truyền động có bộ khuếch đại trung gian là máy phát điện khuếch đại từ trường ngang (MĐKĐ) với 2 tầng khuếch đại.

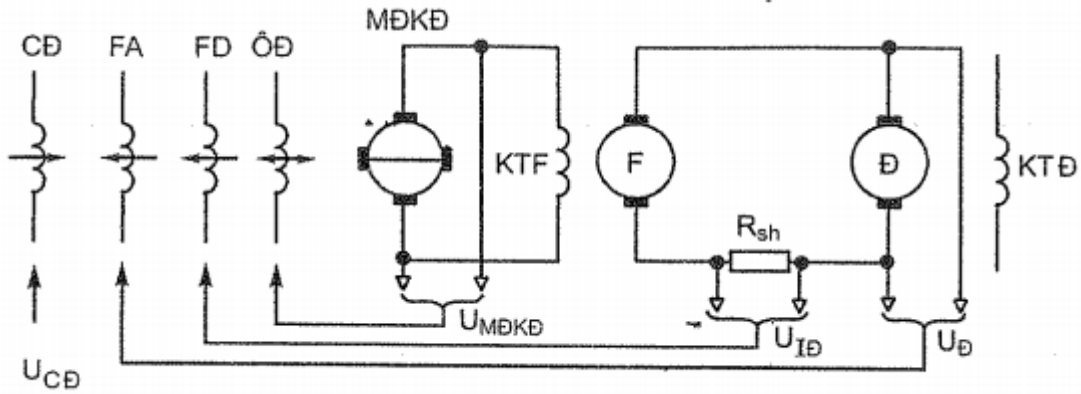
Động cơ Đ truyền động cơ cấu nâng - hạ được cấp điện vào phần ứng bởi máy phát F. Cuộn kích từ động cơ KTD được cấp điện độc lập. Cuộn kích từ máy phát KTF được cấp điện từ máy phát điện khuếch đại từ trường ngang MĐKĐ.

MĐKĐ có 4 cuộn kích từ là cuộn chủ đạo CĐ, cuộn phản hồi âm điện áp FA, cuộn phản hồi âm dòng điện có ngắt FD và cuộn ổn định ÔĐ.

Điều khiển hệ truyền động bằng bộ KC chỉ huy. Bộ KC có 5 vị trí và 5 tiếp điểm. Hai vị trí 1, 2 ứng với hai đặc tính nâng N và hai vị trí 1', 2' ứng với hai vị trí hạ. Vị trí 0 là để dừng máy.



Hình 3.17 Hệ F-D truyền động cho cơ cấu nâng hạ



Hình 3.18 Sơ đồ khái quát hệ truyền động FD

- Cuộn chủ đạo CD được cấp điện một chiều từ nguồn một chiều độc lập qua cầu dao CD và khi bộ KC ở vị trí 0 để role điện áp RĐA có điện. Đảo chiều quay động cơ nhờ đảo chiều s.t.đ cuộn CD qua cầu tiếp điểm N và H. Cuộn CD tạo ra từ trường chính kích từ MĐKĐ và được hạn chế dòng qua điện trở 1R.

- Cuộn phản hồi âm điện áp phản ứng động cơ FA đấu song song với phần ứng động cơ Đ. Lúc mở máy (bộ KC ở vị trí 1 hoặc 1') công tắc tơ G chưa tác động, cuộn FA nối với một phần điện trở 3R và điện áp đặt vào cuộn FA chưa cao nên s.t.đ của nó  $F_{FA}$  nhỏ, s.t.đ tổng  $F_{MĐKĐ}$  của kích từ MĐKĐ tăng nên kích từ MĐKĐ được tăng cường bức, đảm bảo giảm thời gian mở máy của hệ. Khi dừng máy, s.t.đ  $F_{CD} = 0$ , các tiếp điểm thường đóng N và H đóng lại, nối cuộn FA với điện trở 2R, đảm bảo s.t.đ tổng  $F_{MĐKĐ}$  đảo dấu, khử nhanh điện áp dư của máy phát để giảm thời gian dừng máy.

Điều chỉnh tốc độ động cơ được thực hiện bằng cách thay đổi s.t.đ của cuộn FA. ở tốc độ thấp, công tắc tơ G không tác động, tiếp điểm thường đóng G đóng và cuộn FA chỉ nối với một phần 3R, dòng qua cuộn FA lớn làm s.t.đ cuộn FA lớn. Khi đó s.t.đ tổng  $F_{MĐKĐ}$  nhỏ, điện áp phát ra của máy phát nhỏ và tốc độ động cơ thấp, ở tốc độ cao, công tắc tơ G tác động. Tiếp điểm thường đóng G mở ra và cuộn FA được nối với toàn bộ 3R, dòng qua FA nhỏ hơn làm s.t.đ FA nhỏ. Khi đó s.t.đ tổng  $F_{MĐKĐ}$  lớn, điện áp phát ra của máy phát lớn và tốc độ động cơ cao

- Cuộn phản hồi âm dòng có ngắt FD dùng để hạn chế dòng khi mở máy và lúc đảo chiều. Cuộn này được đấu song song với điện trở son ( $R_{sh}$ ) để lấy điện áp rơi trên điện trở son, tỷ lệ với dòng điện của động cơ. Điện trở 4R dùng để hạn chế dòng qua cuộn FD. Nhờ phản hồi âm dòng mà các đặc tính cơ mềm hơn. Để tạo đặc tính máy xúc khi quá tải hoặc kẹt tải, điện áp đặt vào cuộn FD được so sánh với một điện áp ngưỡng  $U_{ss}$  tạo bởi nguồn ngoài độc lập

( $U_{ss} = u_{ab}$  khi nâng và  $u_{ss} = u_{bc}$  khi hạ), ở chế độ làm việc bình thường, dòng điện động cơ nhỏ hơn dòng ngưỡng  $I_{ng} = (2,25 \text{ đến } 2,50)I_{dm}$  thì điện áp rơi trên  $R_{sh}$  còn nhỏ ( $U_{sh} < U_{ss}$ ) nên mạch ngắt chưa làm việc. Khi động cơ bị quá tải (giả sử theo chiều nâng) thì  $U_{sh} > U_{ss} = U_{ab}$ , điôt 1D dẫn dòng. Lúc này  $R_{ab}$  được nối song song với 4R

làm giảm điện trở tổng nối tiếp với FD. Từ đó, dòng qua cuộn FD tăng và tác dụng phản hồi âm dòng mạnh, điện áp F giảm nhanh, tốc độ động cơ tụt thấp, tạo ra đặc tính gục. Nhờ vậy, mômen động cơ không quá lớn, dòng điện động cơ không vượt quá giá trị cho phép ( $I_D < 2,5 I_{dm}$ ),

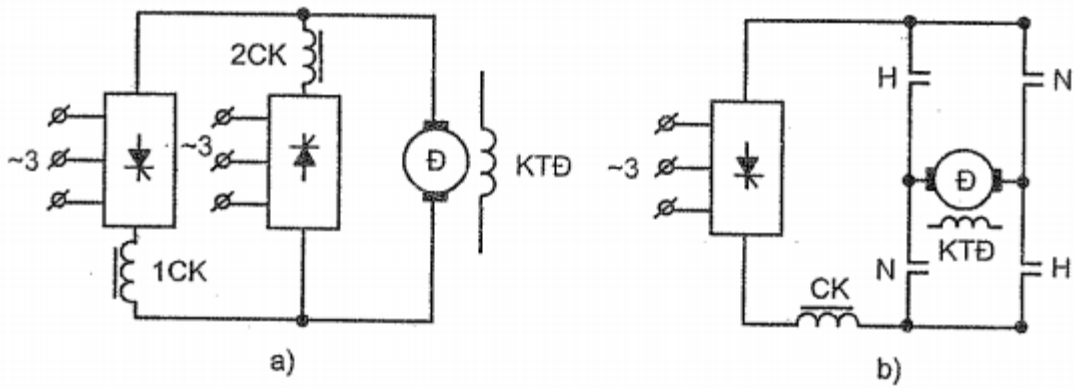
- Cuộn ổn định ÔĐ nhằm nâng cao tính ổn định của hệ thống. Cuộn ÔĐ nối vào điện áp thứ cấp của biến áp BA. Biến áp BA nằm trong mạch một chiều nên chỉ làm việc khi có thẳng giáng điện áp ở mạch sơ cấp, Như vậy, thực chất hoạt động của cuộn ÔĐ là phản hồi mềm điện áp MĐKĐ nhằm ổn định điện áp MĐKĐ.

#### **Sau đây là một số sự cố và cách xử lý:**

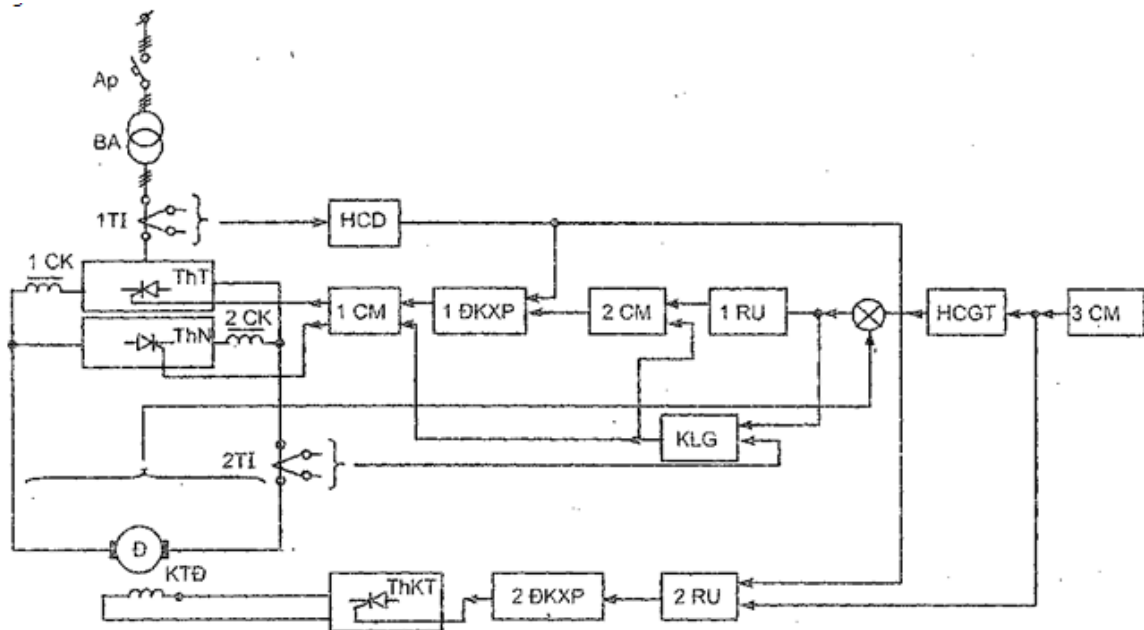
- Nếu s.t.đ chủ đạo bị mất ( $F_{CD} = 0$ ) thì s.t.đ tổng của MĐKĐ sẽ âm, động cơ Đ sẽ quay ngược với tốc độ chậm. Trường hợp này có thể do mất nguồn cấp, do đứt cuộn CD, đứt 1R hoặc các tiếp điểm trên cầu điện trở, trên mạch cuộn CD không kín
- Không tạo được đặc tính "máy xúc" Trường hợp này có thể do cuộn phản hồi âm dòng FD đứt hoặc do khâu ngắt có vênh dề. Kiểm tra sự thông dòng của các điôt 1D, 2D và sự thông mạch của các điện trở so sánh, điện áp so sánh.
- Khi không thay đổi được tốc độ nâng hay hạ thì phải xem lại khâu phản hồi âm áp bao gồm; cuộn FA, các tiếp điểm N, H nối với điôt 3D, 4D và mạch phân tử 3R, tiếp điểm G thường đóng.
- Khi quay bộ KC từ vị trí 0 sang các vị trí N hoặc H mà mạch không làm việc thì phải xem lại tiếp điểm 1 ở vị trí 0 của bộ KC có kín không và xem động cơ Đ có kích từ chưa vì mạch kích từ hở thì role từ trường RTT không tác động, tiếp điểm thường mở ETT mở ngắt điện cuộn role điện áp EDA. Nếu EDA đã tác động thì do mạch tự duy trì hở.
- Nếu cuộn phanh không làm việc: xem lại tác động của công tắc tơ 1K.
- Nếu cuộn phanh có điện mà lực hút ban đầu yếu: xem lại việc loại điện trở 8E

#### **Hệ T-Đ truyền động cơ cấu nâng hạ**

Các bộ chỉnh lưu thyristo dùng cho cầu trục có thể là một pha (khi công suất nhỏ) hay ba pha (khi công suất lớn), có đảo cực tính hay không đảo cực tính. Các bộ chỉnh lưu đảo cực tính thường gồm hai bộ chỉnh lưu đấu song song ngược điều khiển riêng. Các bộ chỉnh lưu không đảo cực tính có thể dùng cầu tiếp điểm để đảo chiều quay



Hình 3.19. Các bộ chỉnh lưu thyristor dùng trong cầu trực



Hình 3.20. Sơ đồ khối chức năng hệ T-D truyền động cơ cấu nâng hạ

Hệ truyền động này điều chỉnh tốc độ ở cả hai vùng dưới tốc độ cơ bản (thường là tốc độ trên đặc tính cơ tự nhiên) thông qua điều chỉnh điện áp phản ứng động cơ (khi giữ kích từ định mức) và vùng trên tốc độ cơ bản thông qua điều chỉnh từ thông kích từ (khi giữ điện áp phản ứng định mức).

Điều chỉnh tốc độ động cơ ở cả hai vùng được tiến hành độc lập nhờ chuyển mạch 3CM.

Bộ biến đổi thyristo thuận ThT và bộ biến đổi thyristo ngược ThN là hai bộ chỉnh lưu cầu 3 pha dùng thyristo đấu song song ngược để cấp nguồn một chiều cho phần ứng động cơ Đ. Nguồn cấp cho các bộ chỉnh lưu là nguồn xoay chiều 3 pha qua máy biến áp BA

Mạch điều khiển 2 bộ chỉnh lưu là mạch điều khiển xung pha theo phương pháp "thẳng đứng" với các khâu:

Khâu hạn chế gia tốc HCGT dùng để hạn chế dòng mở máy và cũng là luật mở máy.

- Khâu điều chỉnh điện áp IRu là khâu tỷ lệ mà tín hiệu đầu vào là tín hiệu ra của khâu HCGT và phản hồi âm điện áp phản ứng.

- Khâu hạn chế dòng HCD làm chức năng phản hồi âm dòng có ngắt, hạn chế dòng động cơ khi mở máy và hãm. Tín hiệu ra của khâu này tỷ lệ với dòng động cơ Đ. Khối logic KLG cho lệnh phát xung điều khiển hộ ThT hay ThN với các chuyển mạch 1CM, 2CM khi dòng động cơ đã bằng 0.

Chuyển mạch 1CM để cấp tín hiệu điều khiển,

Chuyển mạch 2CM để chọn tín hiệu điều khiển.

- Khâu điều khiển xung pha ĐKXP để tạo góc mở

Việc thay đổi từ thông kích từ của động cơ được thực hiện nhờ bộ biến đổi kích từ ThKT dùng thyristo với sơ đồ cầu một pha.

### **3.2.5.4 Sơ đồ điều khiển cầu trục loại nhỏ**

*Các cơ cấu của cầu trục được truyền động bởi động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc :*

Đ1 - động cơ truyền động xe cầu;

Đ2 – động cơ truyền động xe trục;

Đ3 – động cơ truyền động móc cầu.

*Các thiết bị điện :*

K1T, K1N : công tắc tơ cấp điện và đảo chiều cho động cơ Đ1;

K2T, K2N : công tắc tơ cấp điện và đảo chiều cho động cơ Đ2;

K3T, K3N : công tắc tơ cấp điện và đảo chiều cho động cơ Đ3.

FH1, FH2, FH3 : Các cuộn dây của phanh hãm trục động cơ

1KH ÷ 2KH : Các công tắc hành trình giới hạn phạm vi chuyển động của các cơ cấu xe cầu.

3KH ÷ 4KH : Các công tắc hành trình giới hạn phạm vi chuyển động của các cơ cấu xe con.

5KH ÷ 6KH : Các công tắc hành trình giới hạn phạm vi chuyển động của các cơ cấu móc cầu.

M1T, M1N : Nút bấm điều khiển chuyển động cho cơ cấu xe cầu

M2T, M2N : Nút bấm điều khiển chuyển động cho cơ cấu xe trục

KC : bộ khống chế cho cơ cấu móc cầu.

CC1, CC2 và CC3 : Bảo vệ quá dòng cho các động cơ

#### ***Nguyên lý hoạt động của sơ đồ :***

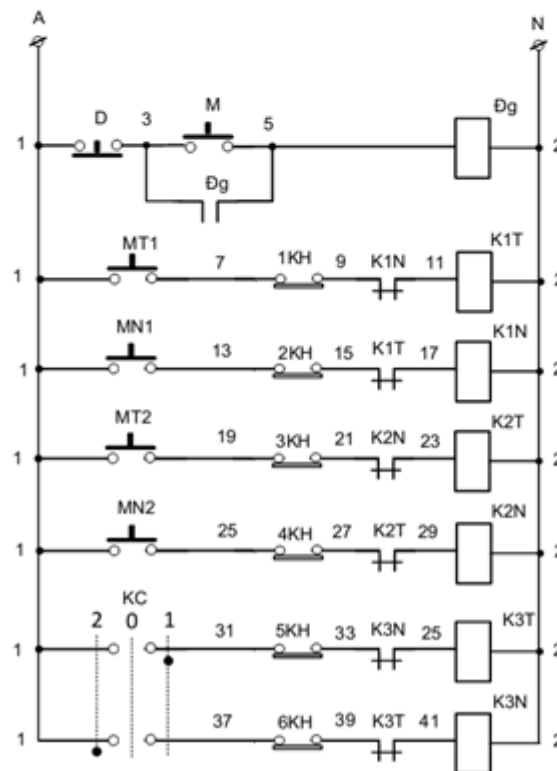
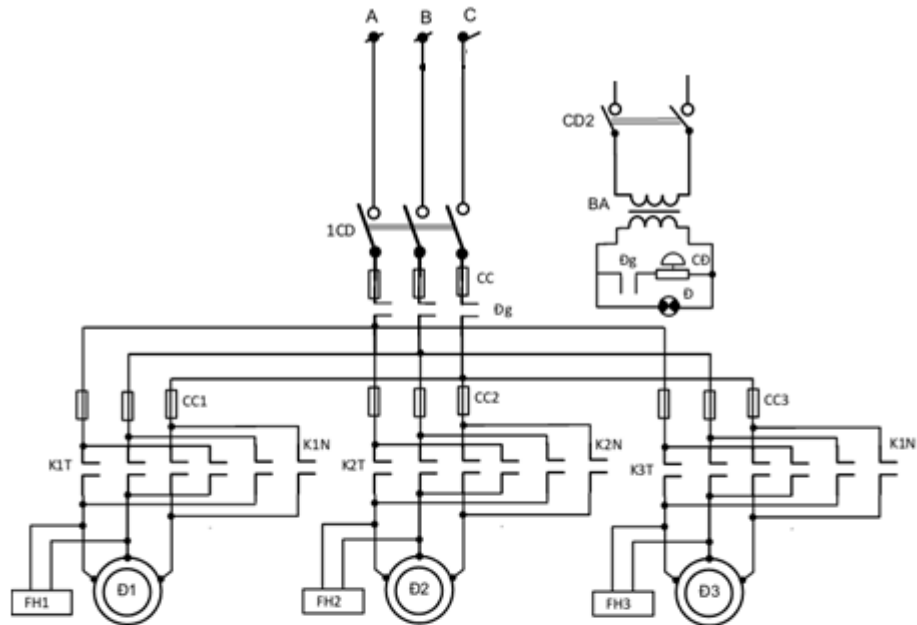
Cấp nguồn cho mạch động lực bằng cầu dao CD1, mạch tín hiệu bằng cầu dao CD2. Ấn nút M(3,5) công tắc tơ Đg có điện cấp điện cho mạch động lực.

*Di chuyển xe cầu :* Để di chuyển xe cầu theo chiều thuận, ấn và giữ nút ấn M1T, công tắc tơ K1T có điện, động cơ được đóng điện theo thứ tự pha thuận sẽ quay theo chiều thuận. Để di chuyển xe cầu theo chiều ngược, ấn nút M1N, công tắc tơ K1N



có điện, động cơ quay ngược. Công tắc hành trình KH1 (KH2) hạn chế hành trình di chuyển xe cầu theo chiều thuận và ngược.

Di chuyển xe trục bằng sử dụng nút ấn M2T và M2N. Điều khiển cơ cấu nâng hạ bằng tay gạt KC ở vị trí 1 (nâng) hoặc vị trí 2 (hạ). Sự hoạt động của sơ đồ hai trường hợp sau tương tự như khi điều khiển chuyển động xe cầu.



Hình 3.21 Sơ đồ mạch điều khiển cầu trục loại nhỏ

## CÂU HỎI CUỐI BÀI

1. Trình bày cấu tạo cầu trục
2. Nêu các thiết bị chuyên dùng ở cầu trục
3. Phân tích yêu cầu trang bị điện cho hệ thống cầu trục
4. Trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điện hình 3.11
5. Trình bày nguyên lý mạch điện hình 3.20

**Bài 6: Trang bị điện cho thang máy, máy xúc và thiết bị vận tải liên tục (03 tiết)**  
[1];[2];[5]

### 3.3 Thang máy

#### 3.3.1. Khái niệm chung và phân loại

Công dụng: Là thiết bị nâng để chở người và hàng hoá theo phương thẳng đứng. Trong thực tế, thang máy được sử dụng rộng rãi trong các nhà cao tầng, bệnh viện, thư viện, khách sạn, trong hầm mỏ...

Phân loại: Thông thường, người ta phân loại thang máy theo các cách sau.

Theo vận tốc di chuyển của buồng thang :

Thang máy chạy chậm :  $v < 0,5\text{m/s}$

Thang máy tốc độ trung bình :  $v \leq 1\text{m/s}$

Thang máy chạy nhanh :  $v \leq 2,5\text{m/s}$

Thang máy cao tốc :  $2,5\text{m/s} \leq v \leq 5\text{m/s}$

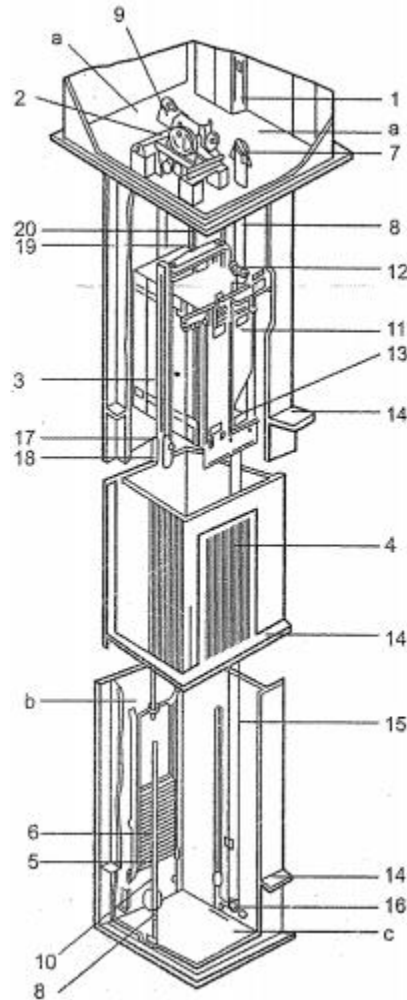
Theo tải trọng định mức Q của thang:

Loại nhỏ :  $Q < 160\text{kg}$

Loại trung bình :  $160 < Q < 2000\text{ kg}$

Loại lớn :  $Q > 2000\text{ kg}$

### 3.3.2. Các bộ phận chính của thang máy



Hình 3.22. Kết cấu cụ thể của thang máy chở người

Cabin luôn giữ theo phương thẳng đứng nhờ những con trượt chạy theo các thanh dẫn hướng 5 đặt dọc theo giếng thang. Đối trọng 6 có tác dụng giảm tải cho động cơ truyền động 9. Động cơ truyền động 9 với tời 2 đặt trong buồng máy bố trí ở tầng trên cùng của giếng thang. Trong buồng thang máy có đặt tủ điều khiển 1 và bộ hạn chế tốc độ. Các bộ giảm chấn 8 và 10 đặt ở hố giếng

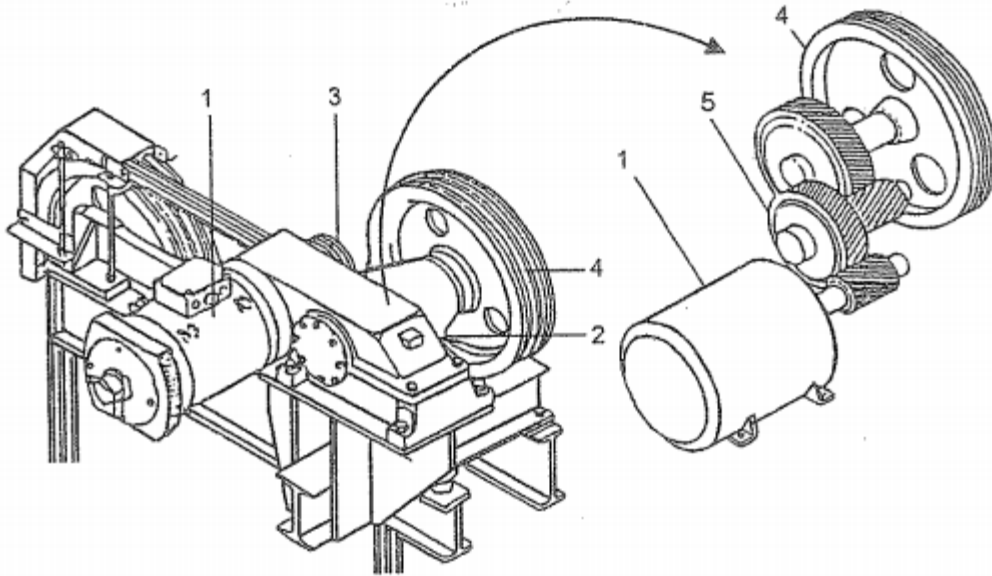
Các cấu kiện tiếp theo là: 11. Cửa cabin; 12. Cơ cấu đóng mở cửa; 13. Sàn cabin; 14. Sàn tầng; 15. Cáp của bộ hạn chế tốc độ; 16. Thiết bị căng cáp hạn chế tốc độ; 17. Bộ phận hãm bảo hiểm; 18. Ngàm dẫn hướng; 19. Hệ thống treo cabin; 20. Cáp nhiều sợi.

- *Hệ thống cửa*; Cửa cabin và cửa tầng rất quan trọng trong việc bảo đảm an toàn khi thang hoạt động và có ảnh hưởng tới chất lượng, năng suất của thang. Cửa các thang máy là cửa lùa, đóng mở tự động hoặc bằng tay nhờ nút ấn và chỉ đóng mở được khi cabin đã dừng ở tầng.

- *Hệ thống treo cabin*: Cabin được treo bằng nhiều sợi cáp nên cần đảm bảo các sợi cáp căng đều, tránh quá tải cho sợi quá căng và tránh sợi chùng bị trượt khỏi rãnh puli. Hệ thống cabin có trang bị các tiếp điểm điện để đảm bảo thang chỉ hoạt động được

khi các sợi cáp căng như nhau,

- *Cơ cấu truyền động cabin (còn gọi là tời)*: Cd cấu này đặt ở buồng máy. Có hai loại tời, tời có hộp giảm tốc và tời không có hộp giảm tốc.



Hình 3.23. Tời có hộp giảm tốc

- *Cơ cấu truyền động cabin (còn gọi là tời)*: Ray này được lắp dọc theo giếng thang để dẫn cabin và đôi trọng chuyển động êm, dọc theo giếng thang. Ray dẫn hướng thường bằng thép chữ T.

*Ngàm dẫn hướng*: Ngàm được lắp ở cabin để cabin không chao lắc quá giới hạn cho phép khi cabin lên xuống. Có hai loại ngàm là ngàm trượt và ngàm con lăn

*Các thiết bị an toàn*: An toàn đối với thang máy (nhất là thang máy chở người) là cực kỳ quan trọng. An toàn phải đảm bảo khi có các sự cố: đứt cáp, cáp trượt ra ngoài rãnh puli, thang chạy quá giới hạn cho phép, quá tốc độ cho phép

*Bộ hạn chế tốc độ*: Bộ này sẽ tác động lên phanh an toàn để dừng cabin khi quá (thường là 15%) tốc độ cho phép.

*Phanh bảo hiểm*: (hay phanh an toàn) dùng để dừng cabin hay giữ cabin trên các ray dẫn hướng khi đứt cáp, mất điện hoặc hạ xuống quá tốc độ cho phép. Phanh bảo hiểm còn được trang bị cho cả đôi trọng.

### 3.3.3. Yêu cầu đối với truyền động điện thang máy

Hệ truyền động điện cho thang máy phải đáp ứng các yêu cầu chung như mọi hệ truyền động điện. Đó là:

- Về mặt kỹ thuật: đơn giản trong vận hành, hoạt động tin cậy, thiết bị bền, tuổi thọ cao, hiệu suất cao.
- Về mặt kinh tế: vốn đầu tư thích hợp với nơi sử dụng, chi phí về bảo dưỡng và vận hành thấp.

Ngoài ra, vì thang máy là thiết bị vận chuyển người theo phương thẳng đứng nên còn phải đảm bảo an toàn tuyệt đối, chạy êm, không gây cảm giác khó chịu cho hành

khách và dừng cabin chính xác ngang sàn tầng.

*Yêu cầu về chạy êm:* cabin chuyển động êm hay không là phụ thuộc vào gia tốc khi mở máy và hãm máy, các tham số đặc trưng cho chế độ này là tốc độ  $v$ , gia tốc  $a$ , và độ giật  $p$

*Yêu cầu dừng chính xác:* Dừng chính xác buồng thang là một yêu cầu quan trọng của truyền động thang máy. Yêu cầu này nhằm đảm bảo thuận lợi cho vận chuyển hàng hoá cũng như vận chuyển người, đồng thời nâng cao năng suất của thang máy. Kể từ khi có lệnh dừng thang cho đến khi buồng thang dừng ở vị trí sàn tầng cần dừng cần một khoảng thời gian nhất định, thời gian đó làm buồng thang di chuyển thêm một quãng, quãng đó chính là độ dừng không chính xác của buồng thang. Nếu xác định được quãng này, ta sẽ bố trí được thiết bị tín hiệu dừng một thang ở một vị trí có thể hạn chế được độ dừng sai lệch này.

### **3.3.4. Động cơ điện và hệ truyền động điện thang máy**

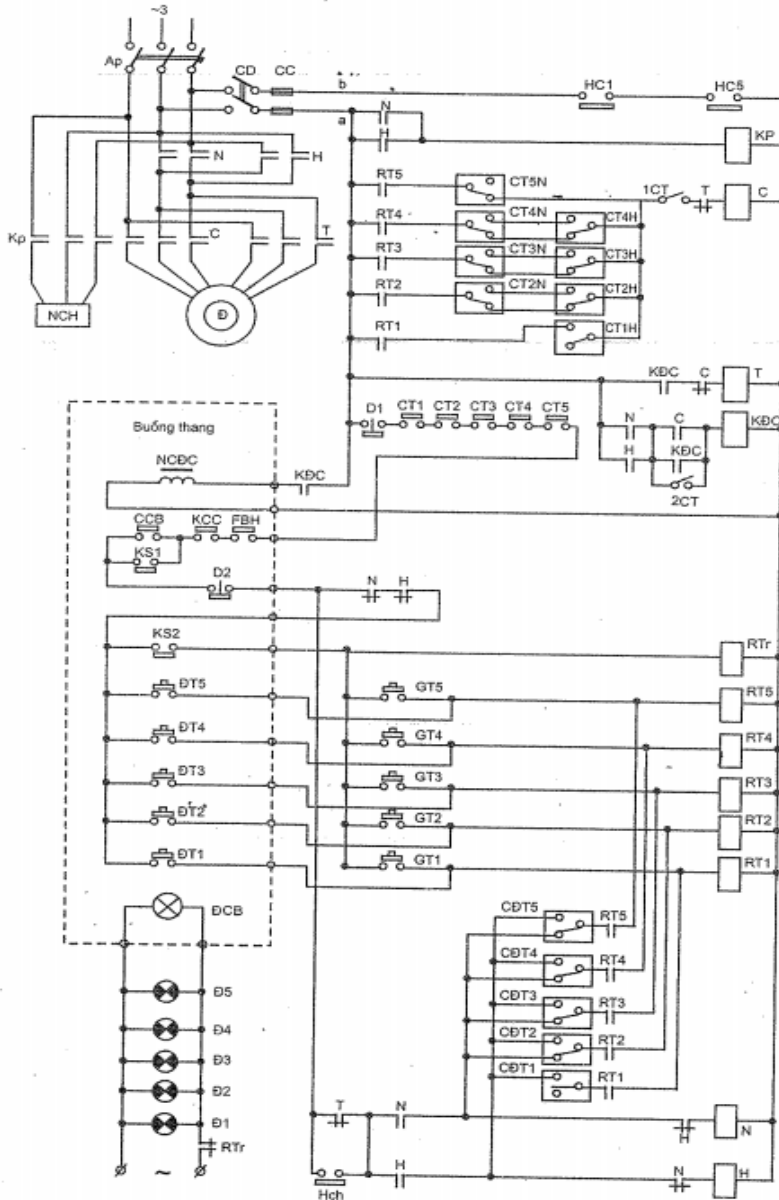
Hệ truyền động điện của thang máy phải dựa vào các yêu cầu sau:

- Tốc độ cabin.
- Phạm vi điều chỉnh tốc độ.
- Gia tốc lớn nhất cho phép.
- Độ chính xác khi dừng.

Động cơ điện truyền động có thể là xoay chiều hay một chiều.

- Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ rôto lồng sóc: dùng cho thang máy tốc độ chậm, trọng tải nhỏ.
- Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ rô to dây quấn: dùng cho thang máy có trọng tải lớn, chất lượng tăng tốc, giảm tốc tốt, độ chính xác khi dừng cao hơn.
- Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ rôto lồng sóc hai cấp tốc độ nhờ đổi nối dây quấn stato: dùng cho thang máy tốc độ trung bình.
- Các hệ truyền động xoay chiều có ưu điểm là đơn giản, rẻ, bền nhưng có nhược điểm là chưa đáp ứng tốt các yêu cầu về tốc độ và gia tốc của thang máy. Hơn nữa hệ điều khiển thường sử dụng các khí cụ có tiếp điểm nên độ tin cậy kém.
- Hệ truyền động xoay chiều biến tần - động cơ làm việc tin cậy và đáp ứng tốt hơn các yêu cầu về tốc độ, gia tốc và mômen của thang nhưng sơ đồ phức tạp hơn, giá thành cao hơn.

### 3.3.5. Sơ đồ điều khiển thang máy tốc độ trung bình, dùng rơ le, công tắc tơ



Hình 3.24. Sơ đồ điều khiển thang máy tốc độ trung bình

Sơ đồ có:

- 5 rơ le tầng: RT1- RT5.
- 5 công tắc chuyển đổi tầng (cảm biến vị trí cơ học) 3 vị trí: CĐT1- CĐT5.
- 8 cảm biến vị trí cơ học, 2 vị trí dùng chuyển động tốc độ cao về thấp .để dừng cabin chính xác: CT2N - CT5M (lấp thấp hơn sàn tầng) và CT1H - CT4H (lấp cao hơn sàn tầng).
- Nam châm đóng chốt NCĐC để đóng chốt cửa cabin và cửa tầng.
- Công tắc phanh KP dùng đóng mạch cuộn phanh hãm PH.
- Công tắc hạn chế HC5 và HC1 để hạn chế hành trình trên cùng và dưới cùng của cabin.
- Các tiếp điểm cửa tầng CT1- CT5: đóng khi thang chạy.
- Tiếp điểm cửa cabin CCB: đóng khi thang chạy,

- Tiếp điểm cáp chùng KCC: mở ra khi cáp chùng.
- Tiếp điểm sàn cabin KS1, KS2 mở ra khi có người trong cabin.
- KS1 ngắt mạch điều khiển ở cabin
- KS2 ngắt mạch gọi khi có người trong cabin và ngắt mạch rơ le để chiếu sáng cabin và đèn báo tầng có người

### **Nguyên lý hoạt động**

Trên sơ đồ thang đang ở tầng 1 (công tắc CĐT1 ở vị trí giữa và GT1H ở vị trí dưới). Giả sử khách đang ở tầng 4, gọi thang để xuống tầng 2.

Khách bấm nút gọi tầng GT4 ở cửa tầng 4. Nếu mọi điều kiện an toàn đã được đảm bảo và Ap, CD, 1CT đã đóng thì role RT4 được cấp điện theo đường; a-D1- CT1-CT5-FBH-KCC-CCB-D2-N và H thường đóng KS2-GT4~Cuộn hút RT4-HC5-HC1-b. Khi RT4 tác động, công tắc tơ tốc độ cao c có điện theo đường: a - RT4 vừa đóng - CT4N - CT4H- 1CT - T thường đóng - cuộn hút c - HC5 - HC1 - b. Mạch lực động cơ Đ được nối để chạy tốc độ cao. Đồng thời RT4 đóng mạch song song với cuộn hút RT4 để cấp điện cho công tắc tơ nâng N theo đường: RT4 vừa đóng CĐT4 - H thường đóng - cuộn hút N - HC5 - HC1 - b. Công tắc tơ nâng N có điện, tác động để:

- Đóng mạch lực cho động cơ Đ quay, nâng cabin lên với tốc độ cao.
- Cấp điện cho công tắc tơ phanh KP để cuộn phanh PH có điện và nhả phanh.
- Cấp điện cho công tắc tơ KĐC để nam châm đóng chốt NCĐC có điện, đóng chốt cửa cabin và cửa tầng.
- Ngắt điện mạch gọi tầng và đến tầng.

Đóng mạch tự duy trì điện cho cuộn role RT4 và cuộn công tắc tơ N qua đường: D2 - c - T thường đóng - N vừa đóng - CĐT4 - RT4 - cuộn RT4 - HC5 - HC1 - b và H thường ngắt mạch cuộn H (công tắc tơ hạ) đóng - cuộn N-HC5-HC1-b

Khi buồng thang đến gần tầng 4, công tắc CT4N bị gạt, chuyển từ vị trí dưới lên trên, ngắt mạch công tắc tơ c chạy tốc độ cao và công tắc tơ chạy tốc độ thấp T có điện do tiếp điểm c thường đóng đóng lại. Động cơ được nối để chạy tốc độ chậm.

Tốc độ động cơ đang có ở tốc độ cao lớn hơn tốc độ đồng bộ của đặc tính cơ tốc độ thấp nên động cơ được hãm tái sinh và chạy chậm dần.

Khi cabin đến tầng 4, công tắc CĐT4 bị gạt về vị trí giữa, cắt điện RT4. cần hãm chốt ở tầng tác động vào tiếp điểm Hch, cắt điện công tắc tơ nâng N, tiếp theo là công tắc tơ phanh KP, cuộn phanh PH và công tắc tơ KĐC để mở chốt cho phép mở cửa và công tắc tơ chạy chậm T.

Do thang chạy từ tầng 1 lên tầng 4 nên: CĐT1, CĐT2, CĐT3 bị gạt lên vị trí trên; CĐT4 ở vị trí giữa, CT1H, CT2H, CT3H, CT4H, CT2N, CT3N, CT4N ở vị trí trên.

Khách ở tầng 4 vào cabin để xuống tầng 2. KS2 mở ngắt điện RTr và ngắt mạch gọi thang ở các tầng. Đèn cabin sáng và đèn báo thang bận ở các tầng sáng. Khách bấm

nút đến tầng ĐT2 ở cabin. Role RT2 có điện theo đường: a – DI- CT1 - CT5 - FBH - KCC - CCB -D2 -N - H - ĐT2 - RT2 - HC5 – HC1 - b. Từ đó, công tắc tơ tốc độ cao công tắc tơ hạ H, KĐC và KP có điện. Cabin được động cơ Đ hạ xuống nhanh. Diễn biến tương tự khi cabin đi lên.

### 3.4 Máy xúc

#### 3.4.1. Khái niệm chung và phân loại

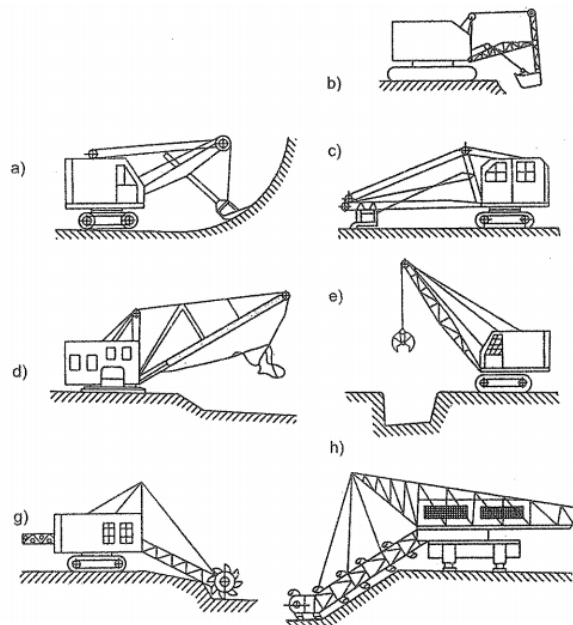
Máy xúc được sử dụng rất rộng rãi trong ngành khai thác mỏ lộ thiên, trên các công trình xây dựng công nghiệp và dân dụng, trên các công trường xây dựng cầu đường và các hạng mục công trình khác nhau để bốc, xúc đất, đá. Máy xúc được phân loại theo nhiều cách khác nhau

Theo tính năng sử dụng

- Máy xúc dùng trong xây dựng chạy bằng bánh xích, bánh lốp.
- Máy xúc dùng ở mỏ khai thác lộ thiên.
- Máy xúc đất đá làm cầu, đường.

Theo cơ cấu bốc xúc

- Máy xúc gầu thuận: khi xúc, gầu xúc từ phía máy xúc di chuyển ra phía trước máy xúc (hình 3.23a)
- Máy xúc gầu ngược (hình 3.23b)
- Máy xúc gầu cào (hình 3.23c)
- Máy xúc gầu treo (hình 3.23d)
- Máy xúc gầu ngoạm (hình 3.23e)
- Máy xúc rô to (hình 3.23g)
- Máy xúc máng cào (hình 3.23h)



Hình 3.25. Các loại cơ cấu máy xúc

Theo thể tích gầu xúc



- Máy xúc công suất nhỏ: thể tích gàu xúc (0,25 -2) m<sup>3</sup>.
- Máy xúc công suất trung bình: thể tích gàu xúc (2- 6)m<sup>3</sup>.
- Máy xúc công suất lớn: thể tích gàu xúc (6 -80)m<sup>3</sup>,

Theo cơ cấu di chuyển

- Máy xúc bánh xích.
- Máy xúc bánh lốp.
- Máy xúc chạy trên ray.

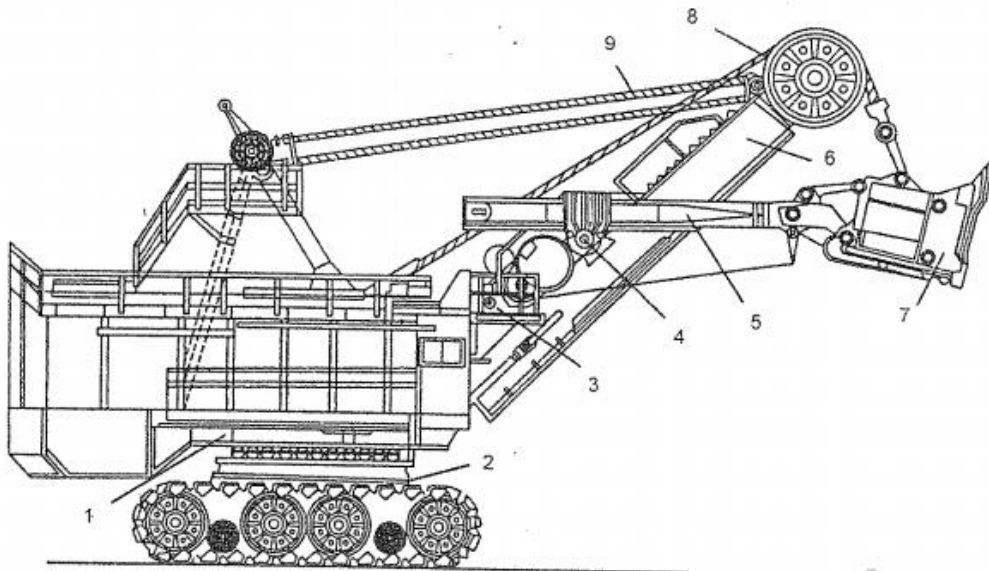
Theo cơ cấu truyền lực

- Máy xúc truyền lực từ động cơ đốt trong.
- Máy xúc truyền lực từ động cơ điện.
- Máy xúc truyền lực bằng thuỷ lực.

### 3.4.2. Các chuyển động ở máy xúc

Tùy theo từng loại máy xúc mà các chuyển động ở máy xúc là rất khác nhau nhưng kết quả cuối cùng đều giống nhau. Đó là xúc đất đá ở nơi này mang đi ở một nơi khác với khoảng cách không quá xa. Ta xem xét chuyển động của một vài loại máy xúc.

Hình 3.24 là một máy xúc gầu thuận chạy bằng bánh xích. Bàn quay 1 được lắp trên hệ có bánh xích di chuyển 2. Trên bộ là buồng máy, cabin điều khiển và các hệ truyền động gàu xúc. Tay gàu 5 và gàu 7 di chuyển vào đất đá là nhờ cơ cấu đẩy tay gàu 4 và cáp kéo 9. Đến nơi đổ tải, cơ cấu mở gàu 3 sẽ mở gàu. Cần gàu 6 được nâng hạ nhờ cáp 8



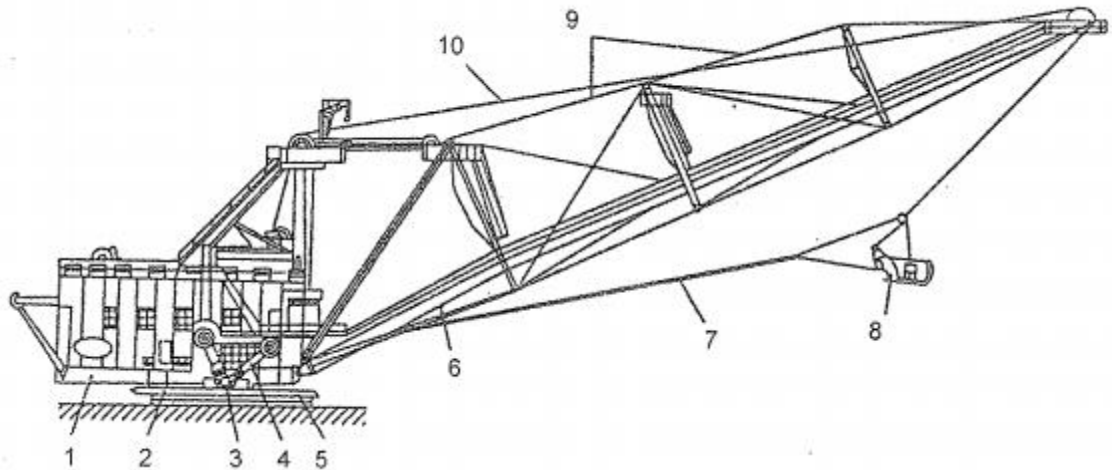
Hình 3.26. Máy xúc gầu thuận

Như vậy, máy xúc này có ba chuyển động cơ bản;

- Ra vào tay gàu 5 để đào.
- Nâng gàu 7 để xúc.

- Quay bàn quay 1 để di chuyển đất đá từ chỗ xúc đến\*chỗ đổ.

Các cơ cấu máy xúc đều làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại. Cơ cấu đẩy tay gầu đưa gầu ăn vào lớp đất đá và cơ cấu nâng gầu để xúc đất đá thường bị quá tải (gọi là quá tải làm việc) do lớp đất đá cứng hoặc do xúc sâu.

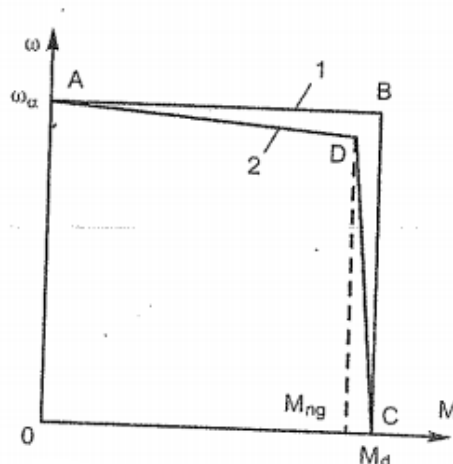


Hình 3.27. Máy xúc gầu treo

Do máy xúc có kích thước lớn nên máy xúc di chuyển hơi đặc biệt, nhờ cơ cấu tạo bước 3 với hai kích thủy lực 4 và nhờ hai tấm trượt lắp ở hai bên thành bàn quay, cần gầu 6 lắp trên bàn quay và giữ bằng hệ thanh giằng 9. Gầu xúc 8 treo nhờ cáp nâng 10 và cáp kéo 7. Để xúc đất đá, gầu xúc được hạ xuống nhờ cáp 10 và xúc đất đá từ ngoài về phía máy xúc nhờ cáp 7.

### 3.4.3. Một số yêu cầu cơ bản đối với hệ truyền động điện của máy xúc

- Về đặc tính cơ của động cơ truyền động



Hình 3.28. Đặc tính máy xúc

Các động cơ tạo chuyển động để gầu xúc ăn vào lớp đất đá và xúc đất đá như đẩy tay gầu... cần phải có đặc tính cơ giảm nhanh tốc độ khi gặp mômen cản lớn. Đặc tính cơ này gọi là đặc tính máy xúc (hình 3.25). Mômen tại điểm c gọi là mômen dừng  $M_d$

tương ứng với dòng động cơ  $I_d = (2,25 - 2,50) I_{đm}$  điểm B và điểm D gọi là điểm gục.

Đặc tính cơ ABC gọi là đặc tính máy xúc lý tưởng vì đoạn AB không có sụt tốc và đoạn BC thẳng đứng nghĩa là khi vượt ngưỡng  $M_d$  thì tốc độ động cơ về 0 ngay.

Thực tế, đặc tính máy xúc thật có dạng ADC. Đoạn AD có độ sụt tốc nhỏ để đảm bảo năng suất máy xúc. Điểm D tương ứng với mômen ngưỡng  $M_{ng}$ . Vượt quá  $M_{ng}$  thì tốc độ động cơ giảm nhanh về 0 và mômen động cơ không quá lớn, dòng động cơ không quá lớn. Thời gian tốc độ động cơ bằng 0 và động cơ chịu quá tải với  $M_D = 2,5M_{đm}$  không lớn nhưng đủ để người điều khiển máy xúc xử lý quá tải "kẹt".

- Về động cơ điện: Động cơ truyền động phải có kết cấu chắc chắn, độ tin cậy cao và khả năng chịu quá tải lớn, động cơ phải làm việc với tần suất đóng cắt lớn và giảm thời gian quá độ khi mở máy và hãm máy

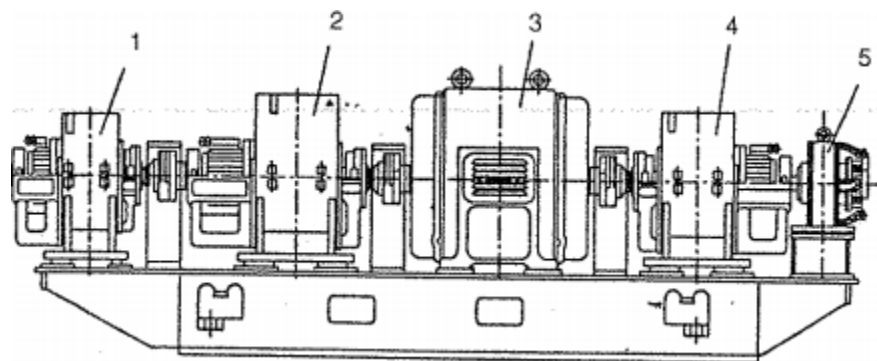
- Về thiết bị điều khiển: Phải đảm bảo làm việc tin cậy ở tần suất đóng cắt lớn, chịu rung động

- Với máy xúc nhiều gầu xúc nhỏ: Cần đặc tính cơ mềm để cơ thể giảm tốc khi phụ tải tăng và phải có bảo vệ chống đứt băng xích khi quá tải

### 3.4.4 Sơ đồ điện máy xúc EKG-4

#### 3.4.4.1. Trang bị điện

##### - Các máy phát điện



Hình 3.29. Ghép nối động cơ- máy phát ở máy xúc EKG-4

Động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc cao áp 6kV công suất 259kW là động cơ sơ cấp 3 dùng kéo các máy phát điện một chiều sau:

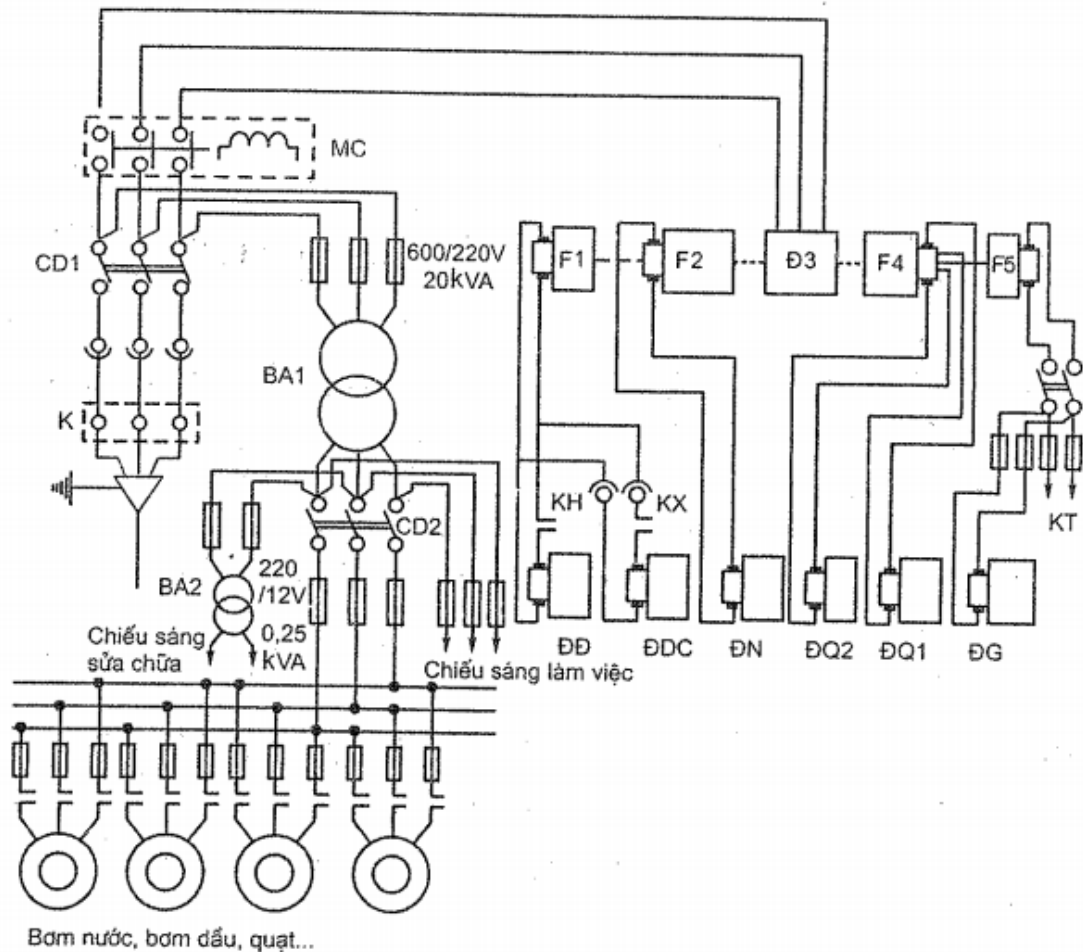
- Máy phát điện một chiều 2 làm nguồn cấp cho động cơ của cơ cấu nâng - hạ gầu có  $U_{đm} = 451V$ ,  $P_{đm} = 192kW$ .

- Máy phát điện một chiều 1 làm nguồn cấp cho động cơ của cơ cấu đẩy tay gầu và cho động cơ của cơ cấu di chuyển có  $U_{đm} = 395V$ ,  $P_{đm} = 54kW$ .

- Máy phát điện một chiều 4 làm nguồn cấp cho động cơ của cơ cấu quay máy xúc có  $U_{đm} = 395V$ ,  $P_{đm} = 80kW$

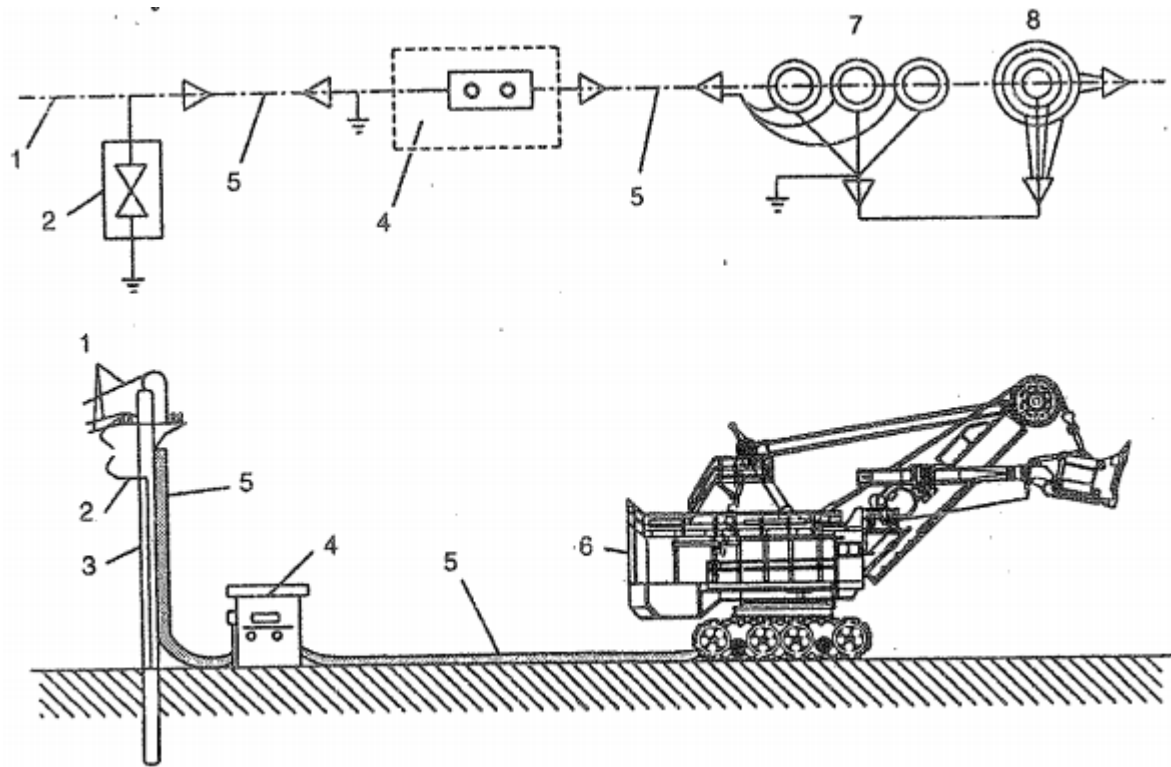
- Máy phát điện một chiều 5 làm nguồn cấp kích từ cho tất cả các máy phát điện và các động cơ điện một chiều, có  $U_{đm} = 115V$ ,  $P_{đm} = 12kW$ .

##### - Các động cơ truyền động chính



Hình 3.30. Sơ đồ mạch lực máy xúc EKG-4

- Động cơ điện một chiều kích từ độc lập ĐN truyền động cơ cấu nâng - hạ có  $U_{dm} = 460V$ ;  $p_{dm} = 175kW$ ,  $n_{dm} = 755vg/ph$ .
- Động cơ điện một chiều kích từ độc lập ĐĐ truyền động cơ cấu đẩy tay gầu có  $U_{dm} = 360V$ ,  $p_{dm} = 40kW$ ,  $n_{dm} = 1110vg/ph$ .
- Hai động cơ điện một chiều kích từ độc lập ĐQ1, ĐQ 2 truyền động cơ cấu quay máy xúc
- Động cơ điện một chiều ĐDC truyền động cơ cấu di chuyển máy xúc có  $U_{dm} = 360V$ ,  $p_{dm} = 40kW$ ,  $n_{dm} = 1110vg/ph$ .
- Động cơ điện một chiều ĐG truyền động cơ cấu đóng - mở đáy gầu có  $U_{dm} = 110V$ ,  $P_{dm} = 1,1kW$ ,  $n_{dm} = 1450vg/ph$ .
- Sơ đồ cung cấp điện cho máy xúc EKG-4



Hình 3.31. Sơ đồ cung cấp điện máy xúc

Lưới điện 3 pha cao áp 6kV (hoặc 3kV) đưa tới tủ phân phối 4 và cấp ra từ tủ bằng cáp mềm 5. Lưới 1 có chống sét 2 đặt trên cột 3.

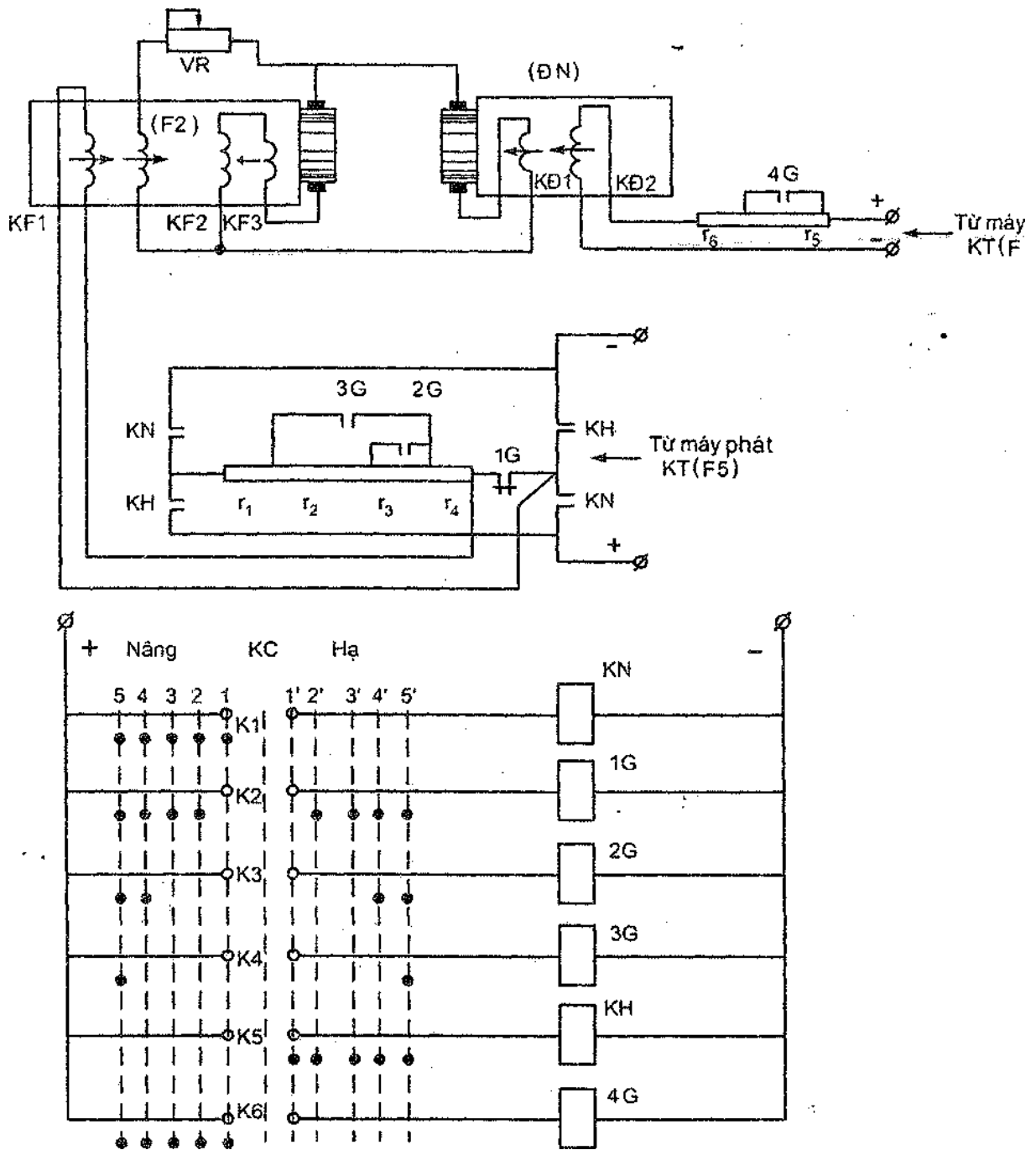
Hộp đấu dây 7 ở đầu vào máy xúc cấp cho bộ tiếp điện 8 và từ đó tới tủ phân phối 6 của máy xúc

#### 3.4.4.2. Các hệ truyền động các cơ cấu chính

Bốn cơ cấu chính của máy là nâng hạ gầu, đẩy tay gầu, quay bàn và di chuyển máy xúc

Động cơ ĐN được điều khiển bằng bộ không chế từ KC có ổ tiếp điểm và 11 vị trí chuyển mạch. Kích từ động cơ ĐN là kích từ hỗn hợp gồm có 2 cuộn: cuộn kích từ độc lập KĐ2 và cuộn kích từ nối tiếp KĐ1

Máy phát F2 có 4 cuộn kích từ: cuộn kích từ chính (chủ đạo) KF1 là cuộn kích từ độc lập, cuộn kích từ song song cấp điện từ chính máy phát F2 tạo ra s.t.đ cùng chiều với cuộn KF1 và được điều chỉnh s.t.đ. nhờ biến trở VR, hai cuộn KF3 là hai cuộn kích từ nối tiếp với mạch lực hệ F-Đ làm nhiệm vụ khử từ, có s.t.đ ngược chiều với hai cuộn KF1 và KF2



Hình 3.32 Sơ đồ điều khiển cơ cấu nâng hạ máy xúc

**Nâng:**

Quay bộ KC từ vị trí 0 sang vị trí 1, công tắc tơ KN có điện. Máy phát F2 phát điện do từ dư nên tốc độ động cơ rất thấp nhằm để kéo căng cáp. Khắc phục các khâu truyền lực và từ từ đưa gầu xúc vào đất đá. Khi bộ KC chuyển sang vị trí 2 thì 1G tác động, tiếp điểm thường đóng 1G ở mạch KF1 mở ra, cấp điện áp nhỏ vào KF1 (vì KF1 mắc nối tiếp với các điện trở  $r_1, r_2, r_3, r_4$ ) và tốc độ động cơ tăng lên. Tiếp tục quay bộ KC sang các vị trí 3, 4, 5 thì lần lượt 2G, 3G tác động, nối tắt tiếp các điện trở  $r_3, r_2$  và tốc độ động cơ tăng lên tiếp. Trong suốt quá trình này, 4G tác động, nối tắt  $r_5$  để tăng kích từ cho động cơ ĐN.

Khi quay KC từ vị trí 5 về vị trí 0, các công tắc tơ 3G, 2G, 1G lần lượt mất điện và cuối cùng, cuộn KF1 mất điện, động cơ được hãm động năng

Hạ:

Quay bộ KC sang các vị trí 1', 2', 3', 4', 5', Trong quá trình này thì 4G không tác động. Điện trở r6 được mắc vào cuộn kích từ KĐ2 làm giảm từ thông động cơ, do đó tốc độ hạ gàu tăng lên.

### **3.5 Thiết bị vận tải liên tục**

#### **3.5.1. Khái niệm chung và phân loại**

Các thiết bị vận tải liên tục (TBVTLC) thường dùng để vận chuyển hàng hoá dạng hạt (đất, cát, than, gạo, muối...) hoặc hàng hoá có kích thước nhỏ (gạch, hộp, bao xi măng, bao gạo...) hoặc chở người theo một đoạn không dài và không có trạm dừng giữa đường.

Các TBVTLC có nguyên lý làm việc gần như giống nhau (động cơ truyền động quay liên tục với một tốc độ thích hợp để vận chuyển theo từng loại thiết bị), chỉ khác nhau ở công dụng, kết cấu cơ khí, cách chở hàng hay người, cơ cấu truyền lực, v.v...

- Băng tải: dùng vận chuyển vật liệu dạng hạt, vật kích thước nhỏ theo phương nằm ngang hoặc nghiêng dưới  $30^\circ$ .

- Băng chuyền: Dùng vận chuyển các vật thành phẩm hay bán thành phẩm trong các phân xưởng, các nhà máy lắp ráp theo dây chuyền. Cơ cấu vận chuyển như băng tải hoặc móc treo, giá treo, thùng,..

- Băng gàu: dùng vận chuyển vật liệu rời hay dạng hạt theo phương thẳng đứng hoặc nghiêng trên  $60^\circ$  bằng các gàu nhỏ mắc liên tiếp thành một vòng kín.

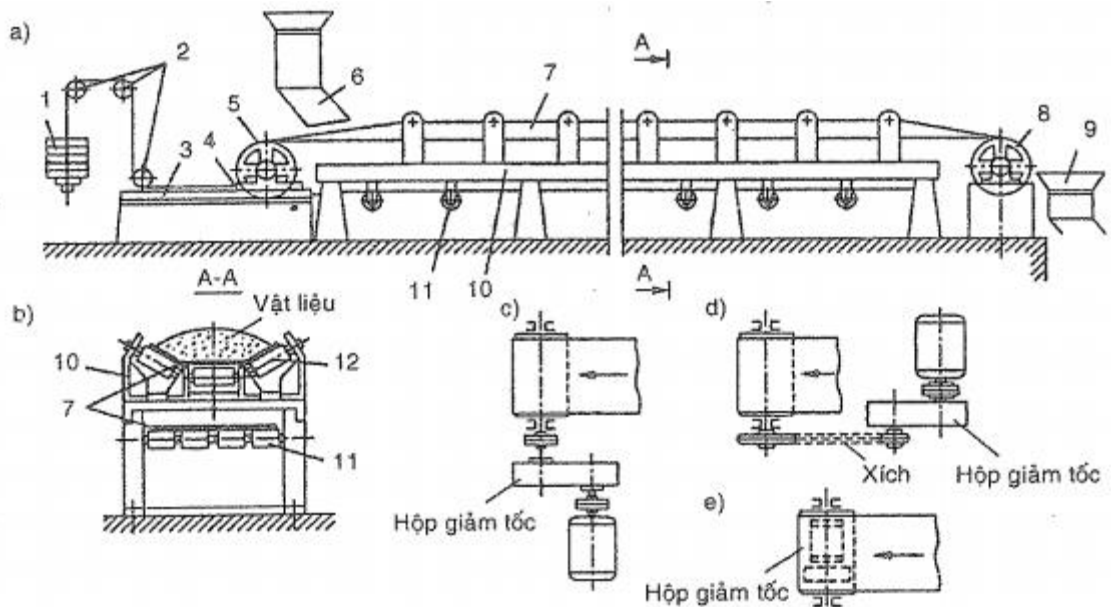
- Cáp treo: dùng chở hàng hay người ở những địa hình phức tạp, núi non. Cơ cấu vận chuyển là thùng, cabin...

- Thang chuyển: dùng chuyển chở người lên, xuống trong các siêu thị, nhà hàng, nhà ga máy bay, nhà ga xe điện ngầm... có lưu lượng hành khách lớn.

#### **3.5.2. Cấu tạo của các thiết bị vận tải liên tục**

##### **3.5.2.1. Băng tải**

Kết cấu một băng tải cố định như hình



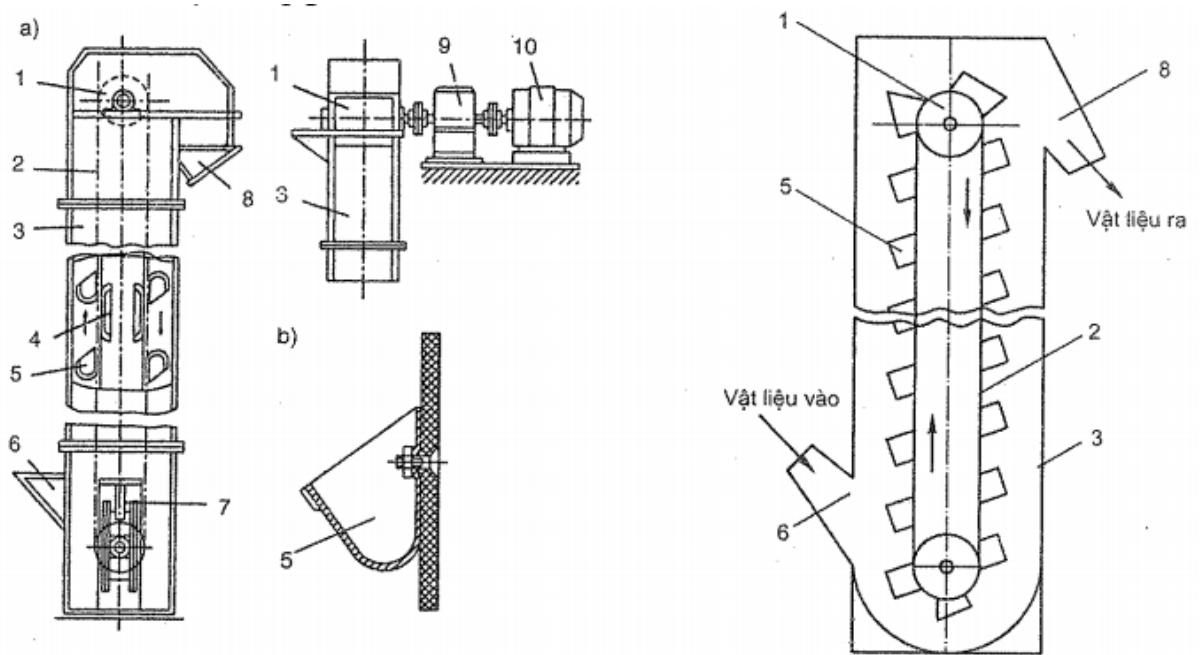
Hình 3.33. Kết cấu một số băng tải

Băng tải 7 chở hàng được di chuyển trên các con lăn đỡ 12 ở phía trên và các con lăn đỡ 11 ở phía dưới (hình 3.33b). Các con lăn được lắp trên khung đỡ 10. Băng tải được kéo nhờ hai tang: tang chủ động 8 và tang bị động 5. Tang chủ động được truyền động từ một động cơ điện qua hộp giảm tốc với các cách nối như hình. Động cơ thường là động cơ xoay chiều 3 pha không đồng bộ rôto lồng sóc. Băng tải được kéo căng nhờ đối trọng 1 với cơ cấu định vị và dẫn hướng 2, 3, 4. Hàng hoá dạng hạt được vận chuyển từ phễu 6 đến đổ vào máng 9. Băng thường được chế tạo bằng vải bố tráng cao su có độ bền cao, khổ rộng. Nếu vật liệu chuyển có nhiệt độ cao (tới 300°C) thì đường dùng băng tải là các tấm thép rộng móc nối lại với nhau.

### 3.5.2.2. Băng gầu

Băng gầu dùng để vận chuyển vật liệu dạng hạt theo phương thẳng đứng hoặc phương nghiêng





Hình 3.34 Kết cấu một băng gầu

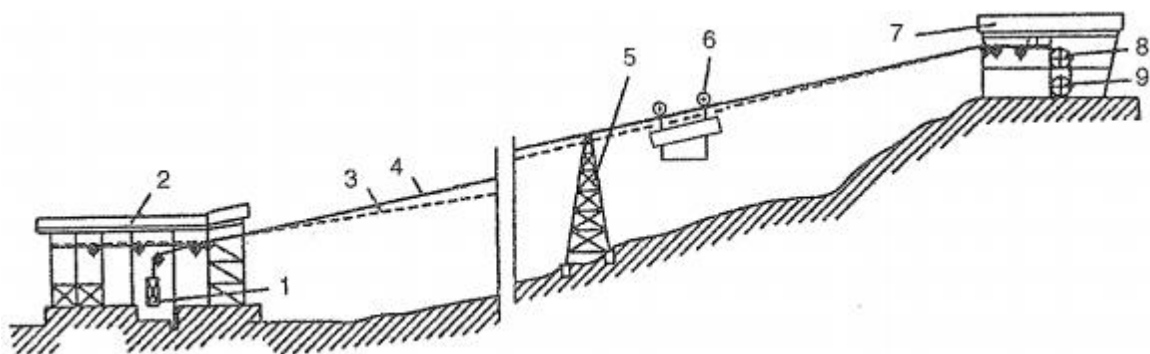
Vòng xích kéo 2 vắt qua tang quay 1 và chuyển dịch theo cơ cấu dẫn hướng 4. Gầu xúc 5 được gá vào xích 2. Tang chủ động 1 được nối với động cơ truyền động 10 (động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc) qua hộp giảm tốc 9. Vật liệu được vận chuyển từ ống 6 lên cao và đổ vào ống 8. Toàn bộ băng gầu được bao kín bởi hộp 3

Băng gầu thường có tốc độ di chuyển (0,85- 1,25)m/s.

Tang chủ động của băng gầu thường lắp ở phía trên, tang bị động lắp ở phía dưới cùng với cơ cấu tạo sức căng xích.

### 3.5.2.3. Đường cáp treo

Đường cáp treo có 2 kiểu: cáp treo 1 cáp và cáp treo 2 cáp và cáp được nối thành vòng kín để nửa cáp kéo lên thì nửa kia đi xuống



Hình 3.35. Đường cáp treo 2 cáp

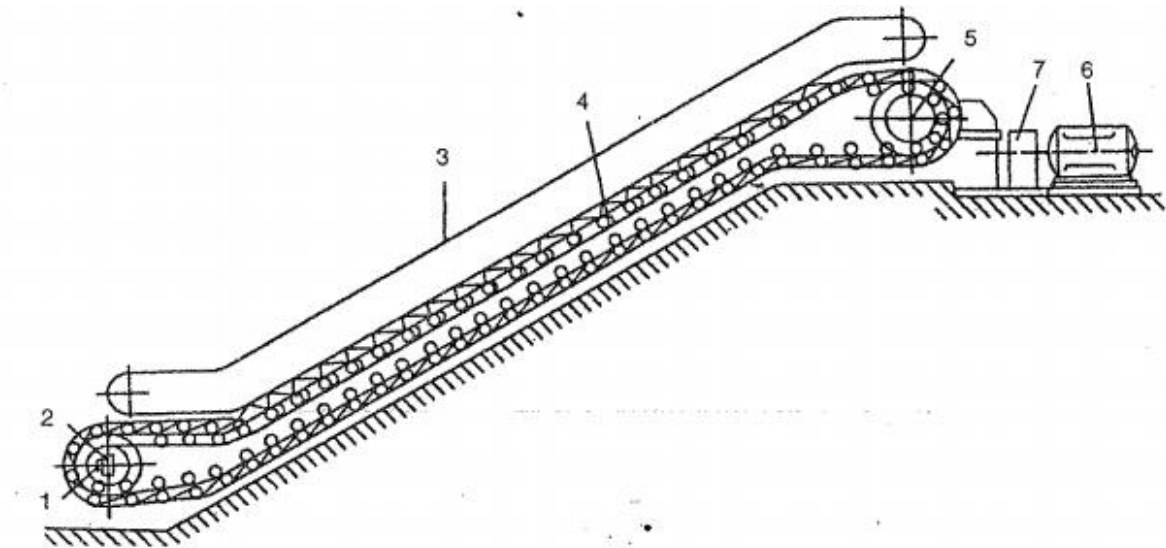
Hình 3.30 đường cáp treo 2 cáp khứ hồi có 2 ga: ga 2 và ga 7. Giữa 2 ga có căng 2 cáp: cáp mang 4 và cáp kéo 3.

Toa hàng (chở hàng) hay cabin (chở người) 6 được mắc vào giàn trượt có bánh xe trên cáp mang và di chuyển nhờ cáp kéo. Cáp mang được kéo căng nhờ cơ cấu kéo căng 1. Cáp kéo liên kết với cơ cấu truyền động 8 dùng động cơ điện 9. Trên cáp mang

có thể mắc nhiều toa hàng hoặc cabin.

### 3.5.2.4. Thang truyền

Thang chuyền là cầu thang với các bậc chuyển động liên tục lên hoặc xuống dùng để vận chuyển người trong các nhà ga, cửa hàng lớn



Hình 3.36. Kết cấu của thang chuyền

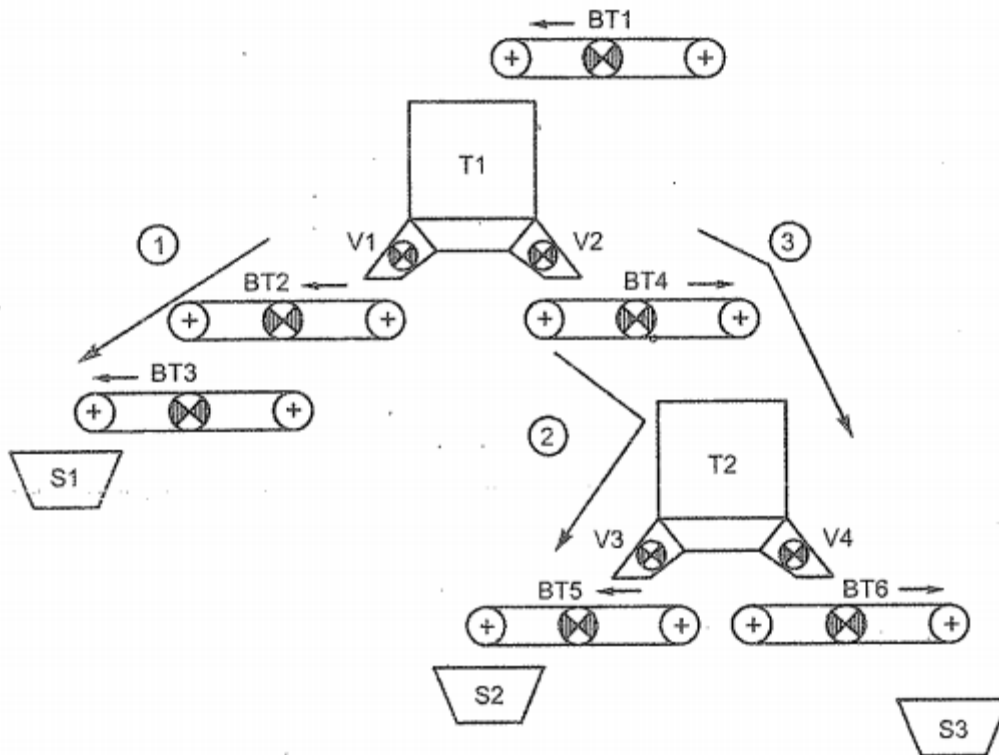
Động cơ truyền động 6 được lắp ở đầu trên của thang và truyền chuyển động cho trục chủ động 5 của thang qua hộp giảm tốc 7. Các bậc thang 4 liên kết với nhau tạo thành một mạch xích kín giữa 2 trục chủ động 5 và trục bị động 2. Cơ cấu căng xích 1 tạo lực căng cho xích thang chuyền. Để đảm bảo an toàn và tạo điều kiện thuận lợi khi khách hàng lên xuống, ở hai bên thang có lắp tay vịn 3 chuyển động với cùng tốc độ thang.

### 3.5.3. Sơ đồ điều khiển hệ thống băng tải

Vật liệu từ băng tải BT1 đổ vào thùng phân phối T1 rồi sau đó vật liệu được phân phối tới 3 thùng chứa S1, S2 và S3 theo ba đường:

- Đường thứ nhất: từ thùng phân phối T1, qua van V1 và hai băng tải BT2, BT3 đổ vào thùng chứa S1
- Đường thứ hai: từ thùng phân phối T1, qua van V2 và băng tải BT4 đổ vào thùng T2 sau đó qua van V3 và băng tải BT5 đổ vào thùng chứa S2.
- Đường thứ ba: từ thùng phân phối T1, qua van V2 và băng tải BT4 đổ vào thùng phân phối T2, sau đó qua van V4 và băng tải BT6 đổ vào thùng chứa S3.

Chọn đường vận chuyển vật liệu bằng các chuyển mạch CM1, CM2 và CM3



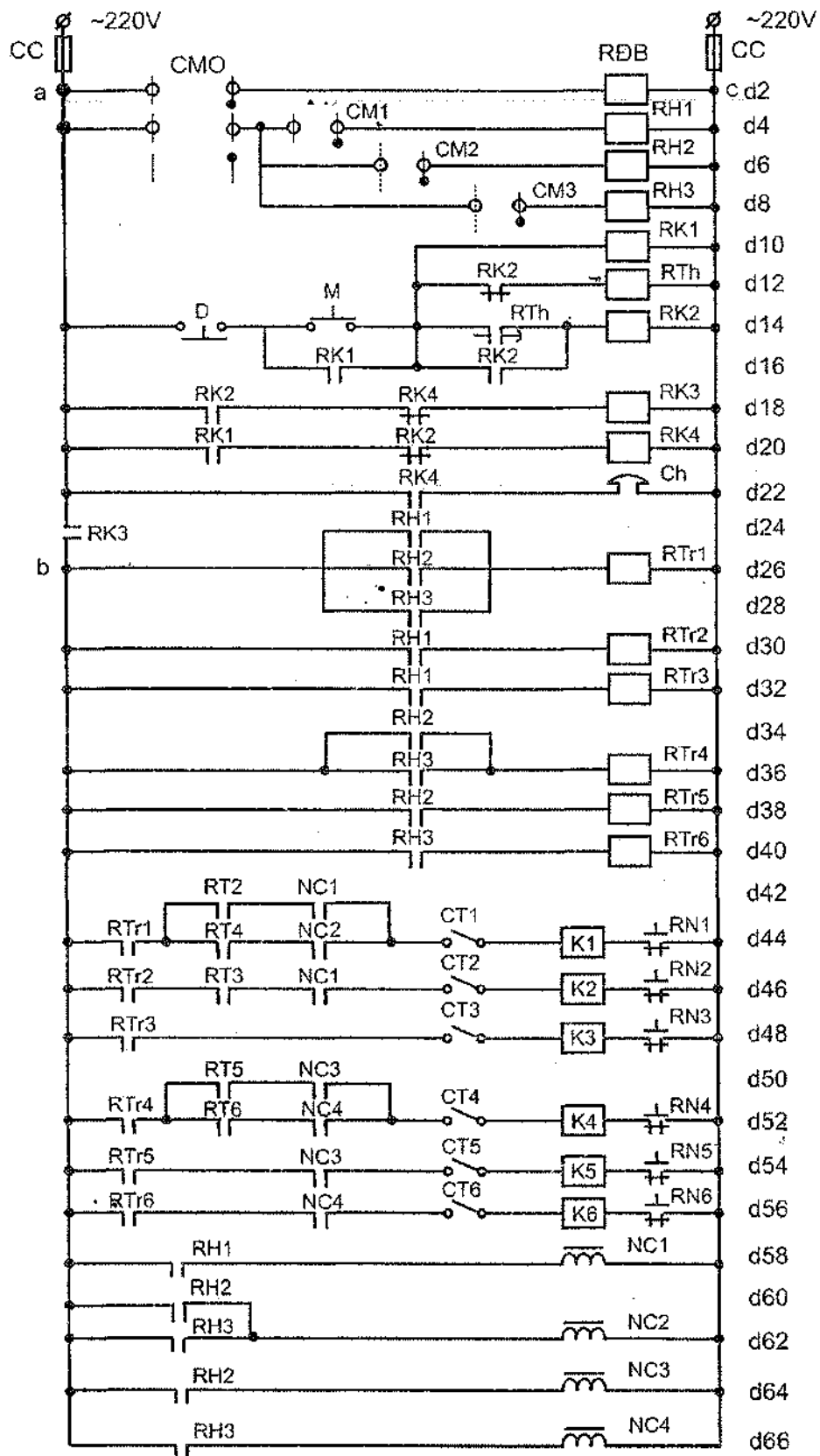
Hình 3.37. Sơ đồ công nghệ một hệ thống băng tải

Giả sử, cần vận chuyển vật liệu theo đường thứ hai.

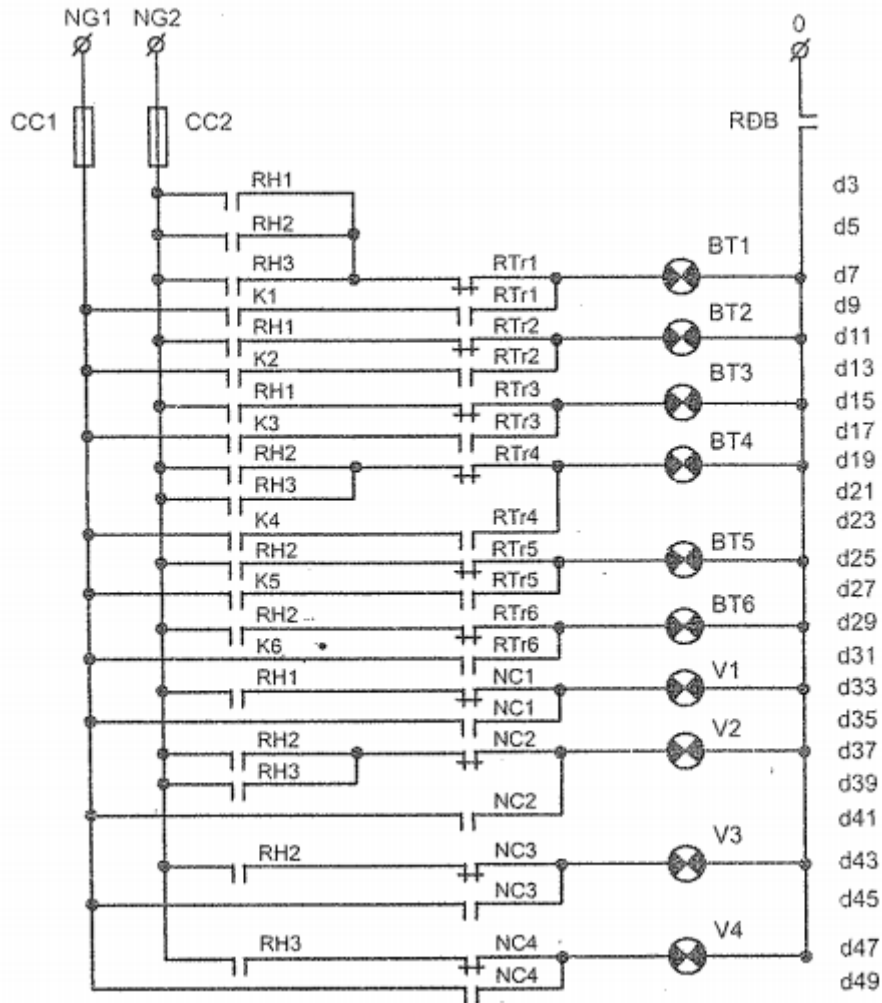
Vận đóng chuyển mạch CM0, role đèn báo RĐB (d2) tác động, đóng điện cho hệ thống đèn báo

Vận đóng chuyển mạch CM2, role hướng vận chuyển RH2 (d6) có điện để đóng mạch chuẩn bị làm việc cho các role trung gian RTr1(d26), RTr4 (d36), RTr6 (d40) và các cuộn nam châm mở van NC2(462), NC3 (d64), đồng thời cấp nguồn nhấp nháy NG2 cho các đèn báo chuẩn bị làm việc của các băng tải BT1 (d7), BT4 (d19), BT5 (d25) và các van V3 (d43), V2 (d37).

Để chuẩn bị cho hệ thống hoạt động, ấn nút M (d14) cấp điện cho role RK1 (d10), RTh (d12). Mạch được tự duy trì hồi tiếp điểm RK1 (d16). Khi RK1 có điện thì RK4 (d20) có điện và chuông Ch (d.22) kêu, báo hệ thống chuẩn bị làm việc, Sau thời gian duy trì bởi role thời gian RTh thì RK2 (d14) có điện để ngắt mạch RTh và mạch chuông, đồng thời cấp điện cho role RK3 (d18). Tiếp điểm RK3 (d24) đóng lại để cấp điện cho các khí cụ phía dưới, từ d26- d66. Từ đó các role trung gian RTr1 (d26), RTr4 (d36), RTr.6 (d40) có điện để sẵn sàng chạy các băng tải và các nam châm mở van NC2 (d62), NC3 (d64) có điện để mở van thuộc đường vận chuyển thứ hai.



Hình 3.38 Sơ đồ điều khiển hệ thống băng tải



Hình 3.39. Sơ đồ mạch đèn báo

Băng tải BT5 chạy vì K5 (d54) có điện, cấp điện cho động cơ kéo băng tải này.

Khi băng tải BT5 đạt tốc độ định mức thì tiếp điểm của role tốc độ RT5 (d50) đóng lại và công tắc tơ K4 có điện, cấp điện cho động cơ kéo băng tải BT4.

Khi băng tải BT4 đạt tốc độ định mức thì tiếp điểm của role tốc độ RT4 (d44) đóng lại và công tắc tơ K1 có điện, cấp điện cho động cơ kéo băng tải BT1.

Khi băng tải nào khởi động xong, thì tiếp điểm công tắc tơ của băng tải đó đóng mạch đèn báo tương ứng. Các đèn báo mở van cũng được báo nhờ các tiếp điểm của nam châm mở van.

Hệ đèn báo có 2 nguồn cấp; nguồn NG2 là nguồn đèn báo nhấp nháy khi đang trong giai đoạn chuẩn bị chạy hệ thống. Nguồn NG1 là nguồn ổn định, các đèn sáng ổn định, báo mở máy xong.

### CÂU HỎI CUỐI CHƯƠNG

1. Nêu cấu tạo của thang máy
2. Yêu cầu trang bị điện cho thang máy
3. Phân tích sơ đồ điều khiển thang máy với tốc độ trung bình
4. Hoạt động của máy xúc dựa vào những chuyển động cơ bản nào ?

5. Đặc trưng và đặc điểm của truyền động điện máy xúc là gì ?
6. Phân tích sơ đồ cung cấp điện cho máy xúc EKG-4
7. Phân biệt các thiết bị vận tải liên tục : băng tải, băng chuyền, băng gầu, cáp treo và thang chuyền về công dụng và phương thức vận chuyển
8. Phân tích mạch điện băng tải

## CHƯƠNG 4: TRANG BỊ ĐIỆN- ĐIỆN TỬ CÁC MÁY THỦY- KHÍ

### Nội dung chính của chương

Nội dung chính của chương IV trình bày về cấu tạo, yêu cầu trang bị điện và một số mạch trang bị điện cho các máy thủy khí như máy bơm, máy quạt, khí nén

### Mục tiêu cần đạt được của chương

- Giúp sinh viên hiểu được cấu tạo của các loại máy thủy khí
- Phân tích được các yêu cầu trang bị điện cho các loại máy thủy khí
- Nhận diện được các thiết bị trên mạch điện
- Phân tích được nguyên lý hoạt động của các mạch điện

### Bài 8: Trang bị điện máy bơm (03 tiết) [1;2]

#### 4.1.Máy bơm

##### 4.1.1. Khái niệm chung và phân loại

Máy bơm là máy thủy lực dùng để hút và đẩy chất lỏng từ nơi này đến nơi khác

Chất lỏng chảy được trong một đường ống là do chênh lệch áp suất giữa hai đầu ống, Chất lỏng chảy từ đầu ống có áp suất cao về phía đầu ống có áp suất thấp và khi chảy, chất lỏng thắng các trở lực trong đường ống.

- Khi bơm hút chất lỏng thì bơm phải làm giảm áp suất chất lỏng ở cuối đường ống để áp suất ở cuối ống thấp hơn ở đầu ống.

- Khi bơm đẩy chất lỏng thì bơm phải làm tăng áp suất chất lỏng ở đầu đường ống lớn hơn áp suất ở cuối ống.

Bơm làm việc nhờ nhận năng lượng (cơ năng) từ một động cơ kéo (động cơ sơ cấp) như động cơ điện, máy nổ... và chuyển năng lượng đó cho chất lỏng dưới dạng áp năng để chất lỏng chuyển dịch trong ống.

Chất lỏng được bơm có thể là: nước lạnh, nước nóng, xăng, dầu, bùn, nước cát, bê tông, axit và các chất lỏng khác.

Điều kiện làm việc của bơm cũng khác nhau: trong nhà, ngoài trời, phải chống nổ, độ ẩm lớn, nhiệt độ cao, v.v...

##### Phân loại bơm theo 2 cách

1. Theo nguyên lý làm việc của bơm hay cách cấp năng lượng cho chất lỏng có:

- *Bơm thể tích:* Bơm này thể tích không gian làm việc của bơm thay đổi, có thể nhờ chuyển động qua lại (tịnh tiến) của pittông (như trong bơm pittông) hoặc nhờ chuyển động quay của rôto (như trong bơm rôto). Chất lỏng được nén, tăng thế năng, áp năng để dịch chuyển trong ống

- *Bơm động học:* Ở bơm này, chất lỏng được bơm cung cấp động năng rồi động năng trở thành áp năng từ các cánh quạt hoặc nhờ ma sát của tác nhân làm việc hoặc nhờ tác dụng của trường điện từ (như trong bơm điện từ) hay nhờ các trường lực khác.

2.Theo cấu tạo bơm hay theo cách vận hành.

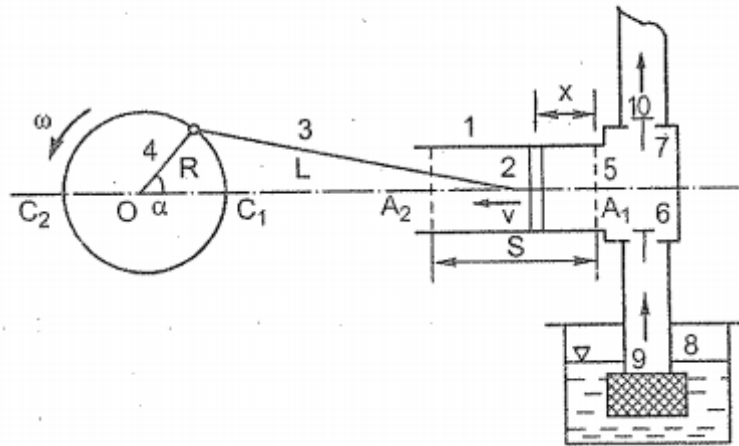
- *Bơm cánh quạt*: chiếm đa số là bơm ly tâm

- *Bơm pittông*: bơm nước, dầu,

- *Bơm rôto*: bơm bánh răng, bơm cánh trượt dùng trong ô tô, máy công cụ, nhà máy hoá chất

#### 4.1.2. Bơm thể tích

##### 4.1.2.1. Bơm pittông



Hình 4.1. Nguyên lý làm việc của bơm pittông

Bơm pittông là loại bơm thể tích có nguyên lý làm việc đơn giản

Khi động cơ truyền động bơm quay quanh trục thì chuyển động quay qua hệ thống trục khuỷu - tay biên (4 và 3) sẽ biến thành chuyển động tịnh tiến qua lại của pittông 2 trong xilanh 1 với hành trình  $S=A_1.A_2=C_1.C_2=2R$  (R là bán kính trục khuỷu). Hai vị trí giới hạn của hành trình pittông là  $A_1$  và  $A_2$  tương ứng với hai điểm  $C_1$  và  $C_2$

Khi pittông dịch chuyển sang trái thì thể tích buồng làm việc 5 tăng lên, áp suất tuyệt đối của chất lỏng trong xilanh giảm nhỏ hơn áp suất trên mặt thoáng bể hút 8. Kết quả là van đẩy 7 (van xả) đóng lại, van hút 6 mở ra và chất lỏng qua ống hút 9 vào xilanh. Đó là giai đoạn hút. Khi pittông dịch chuyển sang phải thì thể tích buồng làm việc 5 giảm đi, áp suất của chất lỏng trong xilanh tăng lên, van đẩy 7 bị mở còn van hút 6 bị đóng lại, chất lỏng bị dồn vào ống đẩy 10 để cấp chất lỏng đến nơi chứa. Đó là giai đoạn đẩy. Hai giai đoạn hút và đẩy tạo thành một chu kỳ làm việc của bơm.

Các chu kỳ nối tiếp nhau liên tục khi động cơ kéo bơm chạy.

Qua cách làm việc của bơm pittông, ta thấy:

- Chất lỏng trong ống hút luôn ngăn cách với chất lỏng trong ống đẩy,
- Chuyển động của chất lỏng qua bơm không đều vì chất lỏng bị hút vào bơm qua Ống hút sau đó mới bị dồn vào ống đẩy theo từng đợt của chu kỳ bơm.

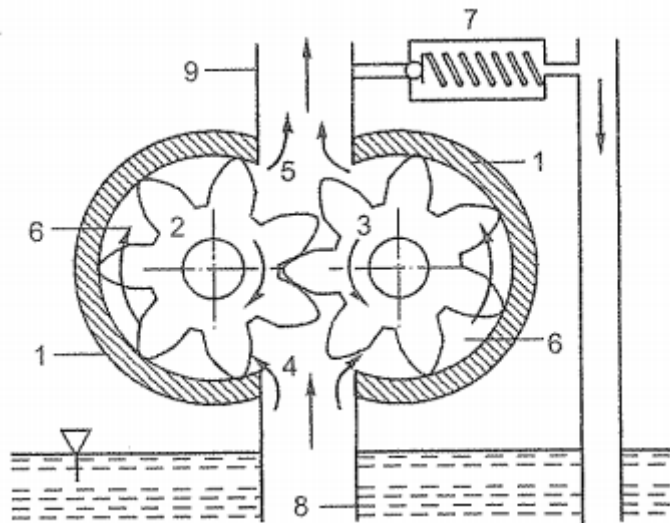
##### 4.1.2.2. Bơm rô to

Bơm rô to có nhiều kiểu, loại khác nhau nhưng đều theo nguyên tắc tăng áp năng cho



chất lỏng nên áp suất của bơm rô to khá lớn

### - Bơm rô to bánh răng

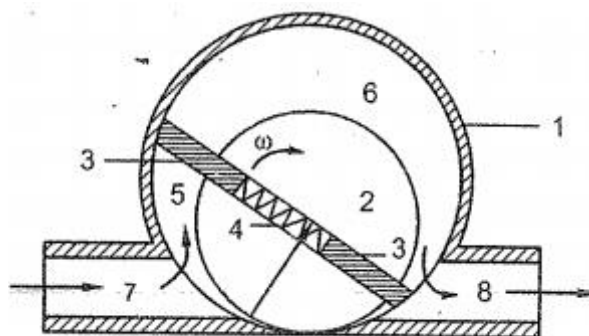


Hình 4.2. Nguyên lý cấu tạo bơm rô to bánh răng

Bơm bánh răng có vỏ bơm 1 ôm khít hai bánh răng ăn khớp ngoài quay ngược chiều nhau. Khoảng không gian 4 giữa vỏ bơm với miệng ống hút 8 và hai bánh răng gọi hòng hút. Khoảng không gian 5 giữa vỏ bơm với miệng ống đẩy 9 và hai bánh răng gọi là hòng đẩy.

Khi các bánh răng quay ngược chiều nhau (xem hình vẽ) thì chất lỏng trong không gian 6 giữa các bánh răng và vỏ bơm được chuyển từ hòng hút qua hòng đẩy vòng sát theo vỏ bơm. Khi đường ống cấp ra bị tắc hay áp suất ra cao quá mức quy định thì sọt áp an toàn 7 mở ra để đưa chất lỏng về bình hút

### - Bơm rô to cánh gạt



Hình 4.3. Nguyên lý cấu tạo bơm rô to cánh gạt

Bơm cánh gạt có vỏ bơm tròn 1 với rô to 2 lệch tâm. Rô to hình trụ và có các rãnh trong đó đặt lá gạt 3 nằm sát rãnh và lá gạt luôn bị đẩy ra bởi lò xo 4. Do vậy, hai lá gạt tỳ sát vào thành trong của vỏ 1, tạo ra hai khoảng riêng biệt 5 và 6,

Khi rô to quay, các lá gạt dịch chuyển vào ra trong rãnh và tỳ sát vỏ bơm. Theo chiều quay khoang 5 tăng thể tích, chất lỏng bị hút vào qua ống hút 7 còn khoang 6 giảm thể tích, áp suất chất lỏng tăng và chất lỏng được đẩy ra ống đẩy 8.



### 4.1.3. Điều chỉnh lưu lượng và cột áp của bơm

Trong một hệ thống bơm, rất cần điều chỉnh hai thông số bơm quan trọng là lưu lượng  $Q$  và cột áp  $H$  (hay áp suất bơm).

Xác định hai thông số  $Q$  và  $H$  của bơm là theo  $Q$  và  $H$  của các hộ tiêu thụ và hai thông số này thường biến động.

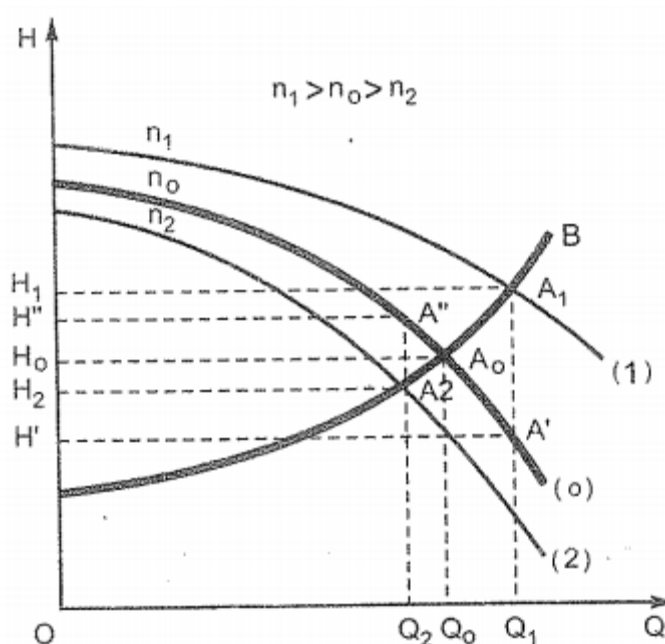
Cột áp  $H$  của bơm gồm 2 phần: cột áp tĩnh  $H_t$  ( $H_t = H_h + H_d$ ) và cột áp động  $H_{động}$ .

$$H = H_t + H_{động}$$

Cột áp tĩnh ( $H_t = H_h + H_d$ ) là hiệu số 2 mức chất lỏng tại bể trên và bể dưới

Cột áp động phụ thuộc vào đường ống (kích thước, hình dáng và bản chất ống) và tỷ lệ với bình phương tốc độ dịch chuyển chất lỏng

#### 4.1.3.1. Điều chỉnh chế độ làm việc của bơm bằng cách thay đổi tốc độ bơm



Hình 4.5. Đặc tính bơm khi điều chỉnh  $Q$

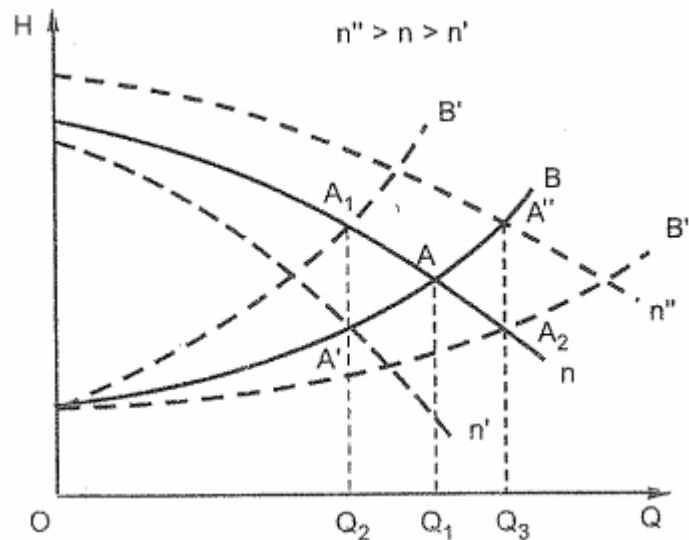
Xét một bơm ly tâm có các đặc tính  $H = f(Q)$  thay đổi theo tốc độ bơm  $n_0, n_1, n_2, \dots$  như trên hình với  $n_1 > n_0 > n_2$  giả sử hệ thống bơm dùng bơm đó có đặc tính của hệ thống là đặc tính B. Nếu bơm có tốc độ quay  $n_0$  thì điểm làm việc của bơm sẽ là  $A_0$ , giao điểm của hai đường đặc tính: đặc tính bơm  $n_0$  và đặc tính hệ thống bơm B. Tại điểm làm việc  $A_0$ , hệ thống có lưu lượng  $Q_0$  và cột áp  $H_0$ .

Khi hệ thống cần bơm cấp một lưu lượng lớn hơn là  $Q_1 > Q_0$  thì đặc tính  $H(Q)$  của bơm ứng với tốc độ  $n_0$  là đặc tính (0) chỉ có thể cho cột áp  $H'$  ứng với điểm làm việc mới  $A'$ . Nếu theo đặc tính hệ thống thì  $Q_1$  phải ứng với cột áp  $H_1$  (điểm  $A_1$ ). Vậy ta phải tăng tốc độ quay bơm từ  $n_0$  lên  $n_1$  ứng với đặc tính (1) đi qua điểm  $A_1$ .

Ngược lại, nếu hệ thống chỉ cần bơm cấp một lưu lượng nhỏ hơn là  $Q_2 < Q_0$  thì đặc tính (0) ở tốc độ bơm  $n_0$  chỉ cho cột áp  $H''$  ứng với điểm làm việc mới  $A''$  trong khi theo đặc tính hệ thống cần cột áp  $H_2$  (điểm  $A_2$ ). Trường hợp này ta phải giảm tốc độ quay bơm từ  $n_0$  xuống  $n_2$  ứng với đặc tính (2) đi qua điểm  $A_2$ .

Ta có thể rút ra kết luận: có thể điều chỉnh lưu lượng bơm bằng cách thay đổi tốc độ quay bơm nhờ thay đổi tốc độ động cơ điện kéo bơm.

#### 4.1.3.2. Điều chỉnh chế độ làm việc của bơm bằng cách đóng mở van cấp chất lỏng



Hình 4.6. Hai cách tăng giảm lưu lượng bơm

Trên hình hai đặc tính của bơm (n) và đặc tính của hệ thống (B) cắt nhau tại A đó là điểm làm việc của hệ thống với lưu lượng cấp chất lỏng là  $Q_1$  với tốc độ bơm n

Khi cần giảm lưu lượng từ  $Q_1$  xuống  $Q_2 < Q_1$  như đã nêu trên, có thể giảm tốc độ bơm từ n xuống  $n' < n$  và đặc tính ( $n'$ ) của bơm cắt đặc tính (B) của hệ thống tại điểm A' là điểm làm việc mới của hệ thống ứng với lưu lượng  $Q_2 < Q_1$  và tốc độ bơm là  $n' < n$ . Nhưng cũng có thể điều chỉnh lưu lượng theo cách khác là đóng bớt van cấp chất lỏng. Khi đó đặc tính bơm (n) giữ nguyên, còn đặc tính của hệ thống thay đổi thành ( $B'$ ). Lúc này giao điểm giữa 2 đặc tính là A1. Đó là điểm làm việc mới của bơm ứng với lưu lượng  $Q_2 < Q_1$ , nhưng tốc độ bơm giữ nguyên n. Khi cần tăng lưu lượng từ  $Q_1$  lên  $Q_3 > Q_1$  bằng cách tương tự có thể có hai cách:

Tạo đặc tính bơm mới ( $n''$ ) nhờ tăng tốc bơm từ n lên  $n'' > n$ . Điểm làm việc sẽ là A'' ứng với lưu lượng  $Q_3$  và tốc độ bơm  $n''$ .

Tạo đặc tính hệ thống mới ( $B''$ ) nhờ mở thêm van cấp chất lỏng, còn tốc độ bơm giữ nguyên. Điểm làm việc mới sẽ là A2 ứng với lưu lượng  $Q_3$  và tốc độ bơm n.

#### 4.1.4. Sơ đồ điều khiển bơm

##### 4.1.4.1. Yêu cầu trang bị điện cho bơm

Bơm là máy thủy - khí, rất đa dạng về kiểu dáng và dải công suất rất rộng. Kéo máy bơm thường dùng động cơ điện. Động cơ điện nối với máy bơm có thể trực tiếp (nối cứng trực) hoặc gián tiếp qua hộp tốc, đai truyền.

Máy bơm ít đòi hỏi thay đổi tốc độ nên thường dùng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc, mở máy trực tiếp (khi công suất nhỏ) hay mở máy gián tiếp qua điện trở,

cuộn kháng ở mạch stato (khi công suất lớn).

Khi bơm có công suất trung bình và lớn thì thường dùng động cơ không đồng bộ rôto dây quấn, mở máy qua điện trở hạn chế. ở mạch rô to hoặc kết hợp với cuộn kháng hạn chế dòng ở mạch stato.

Với bơm chuyên dùng, có thể dùng động cơ một chiều để điều chỉnh lưu lượng hoặc cột áp theo tốc độ.

Khi động cơ kéo bơm pittông, phải lưu ý lưu lượng và cột áp của bơm dao động nên mômen của động cơ cũng bị dao động.

Vì bơm ly tâm không tự động mỗi nước được nên với bơm công suất lớn phải có động cơ bơm nước mỗi và mạch điều khiển cần đảm bảo mỗi nước trước khi chạy bơm. Trang bị điện cho bơm phải chịu được điều kiện làm việc của bơm như ẩm ướt, độc hại ăn mòn...

#### **4.1.4.2. Sơ đồ khởi động mềm động cơ trạm bơm**

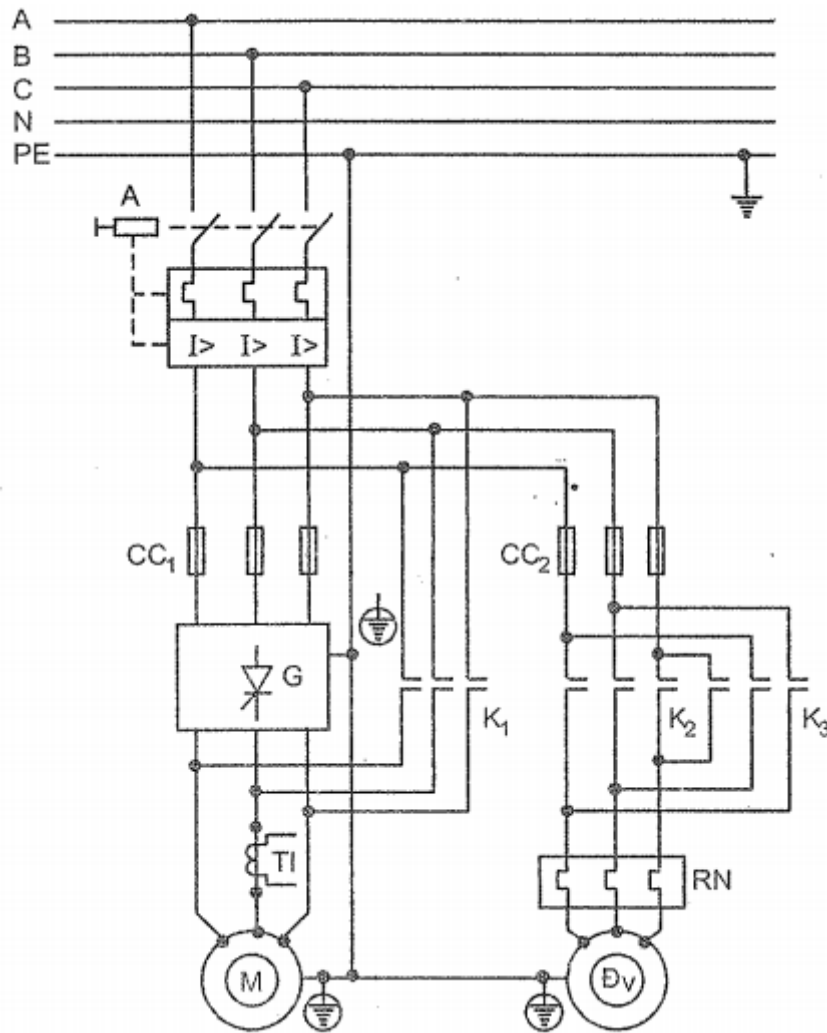
Các trạm bơm nước tưới tiêu trong nông nghiệp tùy theo quy mô thường có từ 1-10 bơm, công suất của mỗi bơm từ vài chục đến vài trăm kW. Động cơ kéo bơm có thể là đồng bộ hoặc không đồng bộ.

Với động cơ kéo bơm không đồng bộ, việc hạn chế dòng mở máy chống gây sụt áp lưới là một yêu cầu bắt buộc. Trạm bơm có nhiều bơm thì ngoài việc mở máy lần lượt cần có biện pháp mở máy tốt cho từng bơm.

Động cơ không đồng bộ truyền động có công suất nhỏ và trung bình (dưới 100kW) có thể mở máy trực tiếp (khi lưới khỏe) hoặc mở máy gián tiếp

Động cơ không đồng bộ truyền động có công suất lớn (tới 600kW) có thể giảm dòng mở máy nhờ dùng động cơ trung áp hoặc mở máy qua cuộn kháng cũng như dùng phương pháp mở máy mềm

Các bộ khởi động mềm đã được sản xuất hợp bộ, có lập trình và có thể kết nối với máy tính, kích thước nhỏ gọn, dễ lắp ráp. Các bộ khởi động mềm được dùng phổ biến cho các máy ,thuỷ - khí (bơm, quạt,...) và cả cho các động cơ truyền động băng tải, máy xúc, máy tuốt, máy ép...



Hình 4.7 Nguyên lý mạch lực động cơ kéo bơm dùng bộ khởi động mềm

Bộ khởi động mềm hạn chế được dòng mở máy, các xung mômen nhờ điều chỉnh được trị số hiệu dụng của điện áp qua bộ điều áp xoay chiều 3 pha (dùng triac hay hai thyristo mắc song song ngược). Góc mở các van có giá trị lớn ban đầu để cho điện áp thấp sau đó giảm dần để tăng áp, tăng tốc độ động cơ.

Sơ đồ nguyên lý mạch lực dùng bộ khởi động mềm như trên hình

Chạy bơm: đóng aptômát A để cấp điện. Công tắc tơ  $K_2$  đóng để động cơ Đv chạy thuận đóng van ống đẩy. Khi van đã đóng hoàn toàn thì  $K_2$  bị cắt điện và cho tín hiệu START để bộ khởi động mềm G làm việc, mở máy động cơ bơm Đ. Sau thời gian mở máy (đặt trước), động cơ được cấp điện áp định mức, tốc độ đạt định mức thì công tắc tơ  $K_1$  nối thẳng động cơ Đ vào lưới (phân dòng bộ khởi động mềm G), đồng thời công tắc tơ  $K_3$  được cấp điện quay ngược để mở van ống đẩy. Hệ thống bơm đi vào làm việc ổn định. Van mở hoàn toàn thì  $K_3$  bị cắt điện.

Dừng bơm: khi có tín hiệu stop, bộ khởi động mềm làm việc để dừng mềm động cơ Đ. Lúc này, công tắc tơ  $K_1$  bị cắt điện, công tắc tơ  $K_2$  được đóng điện để khoá van cấp. Sau một thời gian, động cơ Đ dừng thì bộ khởi động mềm cũng ngừng làm việc. Khi van cấp đóng hẳn thì  $K_2$  bị cắt điện.

## CÂU HỎI CUỐI BÀI

1. Dựa vào nguyên lý làm việc, bơm được phân loại như thế nào?
2. Dựa vào cấu tạo, bơm được phân loại như thế nào?
3. So sánh hai loại bơm pittong và bơm ly tâm
4. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm rôto cánh gạt
5. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm ly tâm
6. Nêu yêu cầu trang bị điện cho bơm

### **Bài 9: Trang bị điện máy quạt và khí nén (03 tiết) [1;2]**

#### **4.2 Máy quạt**

##### **4.2.1. Khái niệm chung và phân loại**

Quạt là máy khí dùng để hút hoặc đẩy không khí

Vì tỷ số nén khí trong quạt không đáng kể nên có thể coi khí thổi ra hay hút vào quạt là không bị nén. Vậy có thể coi khí qua quạt như chất lỏng (là chất không chịu nén) và việc tính toán cho máy quạt cũng tương tự như cho máy bơm.

Quạt được dùng để thông gió, hút khói, thổi mát...

Phân loại quạt: có nhiều cách:

Theo nguyên lý làm việc, có hai loại:

- Quạt ly tâm: dòng khí dịch chuyển trong mặt phẳng vuông góc với trục quay của quạt.
- Quạt hướng trục: dòng khí dịch chuyển song song với trục quay của quạt.

Theo giá trị áp suất khí thổi của quạt, có các loại:

- Quạt áp suất thấp,  $p < 0,13at$ ;
- Quạt áp suất trung bình,  $p = (0,13 - 0,52)at$ ;
- Quạt áp suất cao,  $p > 0,52 at$ .

Theo mục đích sử dụng, có:

- Quạt thông khí;
- Quạt gió;
- Quạt hút khói, hút bụi...

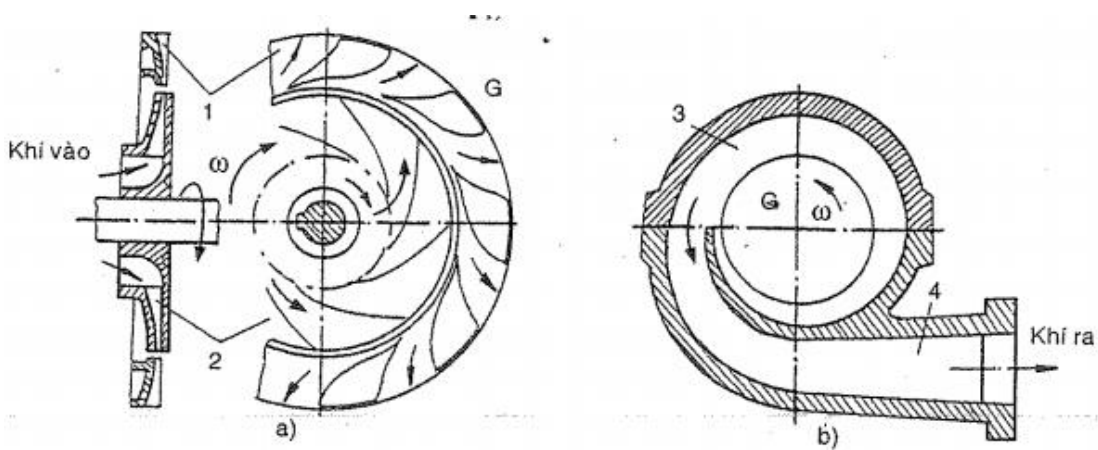
Theo tốc độ quạt, có:

- Quạt tốc độ cao,  $n > 1500 \text{ vg/ph}$ ;
- Quạt tốc độ trung bình,  $n = (800 - 1500)\text{vg/ph}$ ;
- Quạt tốc độ chậm,  $n = (500 - 800)\text{vg/ph}$ ;

Quạt tốc độ rất chậm,  $n < 500\text{vg/ph}$ .

##### **4.2.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy quạt**

###### **4.2.2.1. Quạt ly tâm**



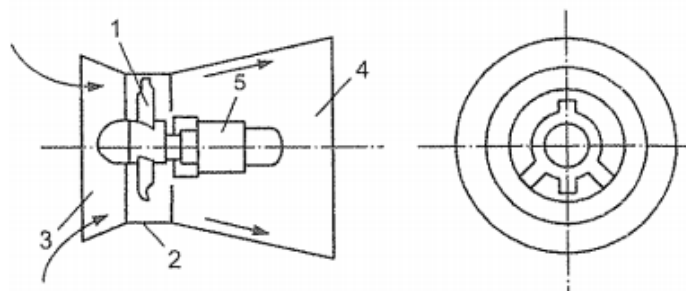
Hình 4.8 Nguyên lý cấu tạo quạt ly tâm

Quạt ly tâm có cấu tạo như trên hình. Nguyên lý làm việc của quạt ly tâm giống nguyên lý làm việc của bơm ly tâm.

Guồng động hay bánh xe công tác 2 là bộ phận chính của quạt. Các cánh cong trên bánh xe công tác có thể cong về phía trước chiều quay, thẳng hay cong về phía sau chiều quay nhưng khi đó quạt sẽ có áp suất khí khác nhau và hiệu suất khác nhau. Thường thì cánh cong quay về phía sau chiều quay. Khi ra khỏi guồng động sẽ vào thiết bị dẫn hướng 1 và chuyển vào ống đẩy 3 hình tròn ốc rồi ra ngoài

Quạt ly tâm dùng thông gió ở các nhà, xưởng thường đặt ở phía trên sát trần (quạt hút). Trong các hầm lò, quạt ly tâm thông gió thường có công suất lớn (vài trăm kW), đường kính bánh xe công tác vài ba mét, tốc độ quay vài trăm vg/ph, lưu lượng lớn, áp suất tĩnh nhỏ. Quạt được đặt ở đầu (quạt thổi) hoặc cuối (quạt hút) hệ thống thông gió tùy thiết kế của hệ thống. Thông thường là quạt hút.

#### 4.2.2.2. Quạt hướng trục



Hình 4.9. Nguyên lý cấu tạo quạt hướng trục

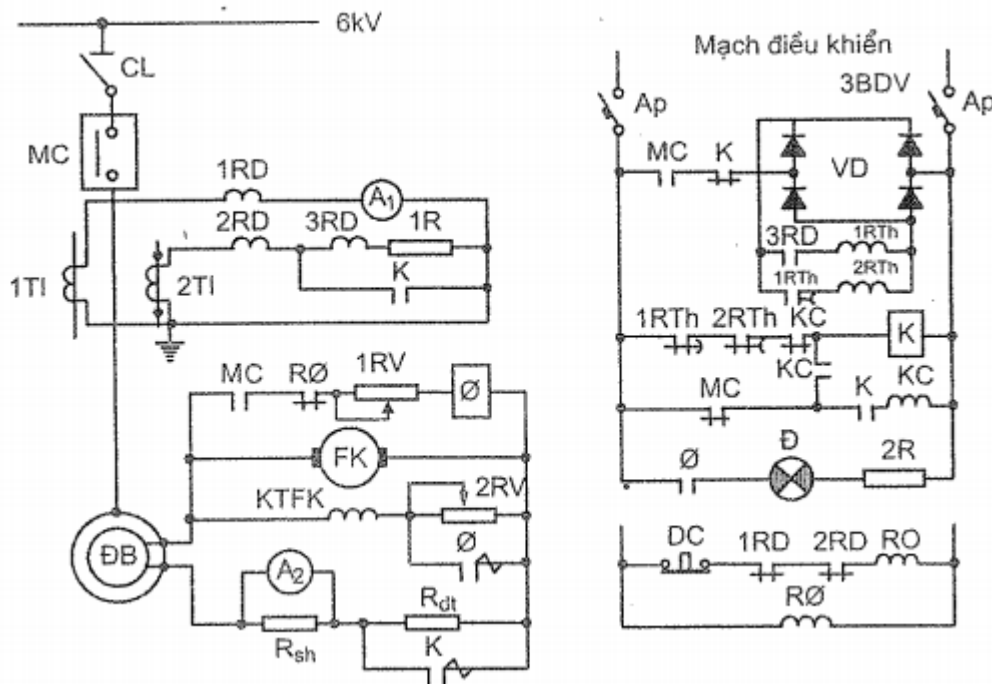
- Guồng 1 có gắn các cánh và nối trực tiếp với trục động cơ.
- Vỏ 2 định hướng khí vào cửa hút 3, qua giữa các cánh của guồng 1 dọc theo trục quay rồi ra cửa 4.

Quạt hướng trục là loại quạt đẩy, thường có tốc độ lớn (trên 100vg/ph) và được dùng khi cần lưu lượng lớn. Nó được dùng chủ yếu ở hầm lò. Quạt hướng trục dùng ở hầm lò có bánh xe công tác lớn 3,6m với 2 tầng cánh, tốc độ quay vài ba trăm vg/ph, công suất khoảng trên 1000kw



### 4.2.3. Sơ đồ điều khiển máy quạt.

#### 4.2.3.1. Quạt ở hầm lò có công suất lớn



Hình 4.10. Sơ đồ điều khiển động cơ đồng bộ kéo quạt

Quạt được kéo bởi động cơ đồng bộ 6kV.

Mở máy: sau khi đóng cầu dao cách ly CL và máy cắt dầu MC, động cơ đồng bộ ĐB được mở máy trực tiếp và tăng tốc ở giai đoạn chạy không đồng bộ. Lúc này mạch kích từ ở rôto được nối qua điện trở dập từ  $R_{dt}$  và cuộn ứng của máy phát điện kích từ FK.

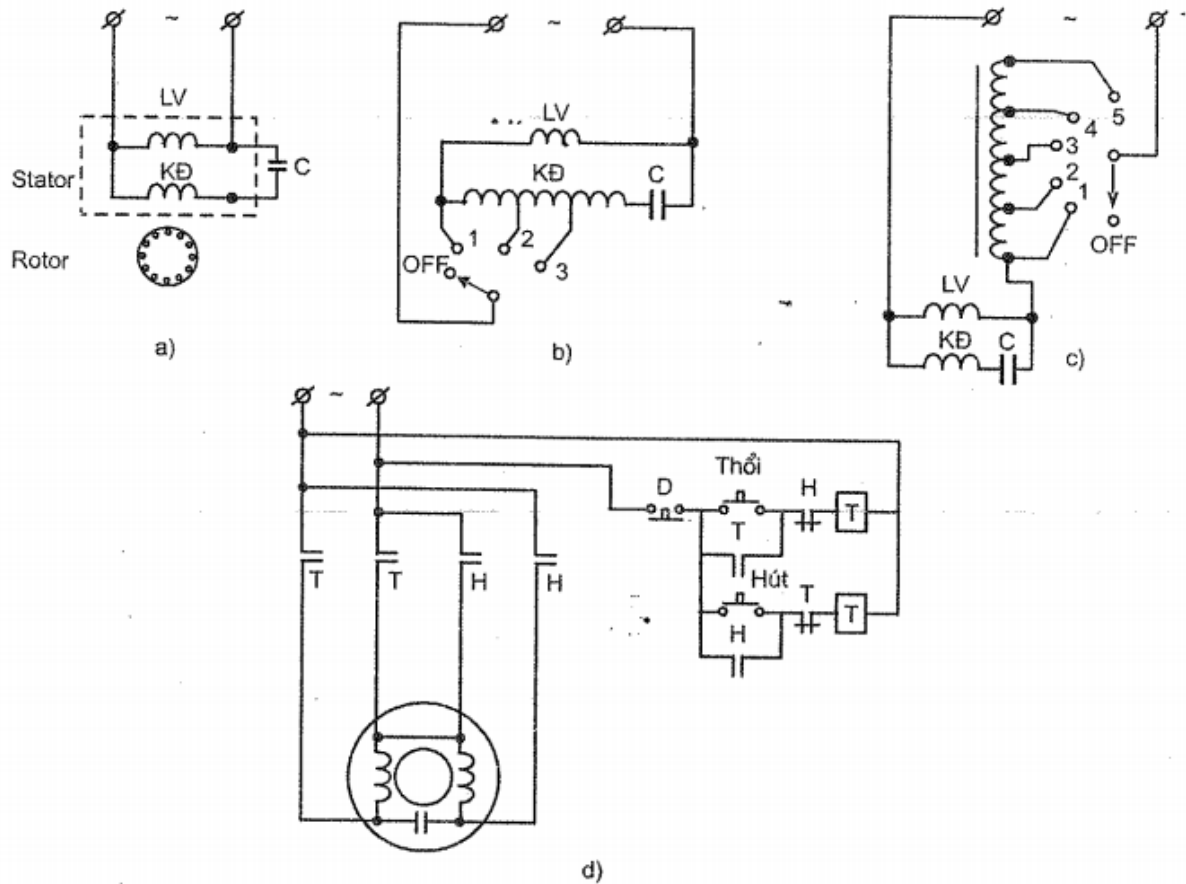
Mạch điều khiển được cấp qua aptômat Ap. Do dòng mở máy ở mạch stato động cơ lớn nên qua 1TI, role dòng 3RD tác động và tiếp điểm của nó đóng mạch role thời gian 1RTh (sau mạch chỉnh lưu CL). Tiếp điểm thường mở đóng ngay mở chậm của 1RTh đóng ngay mạch role thời gian 2RTh. Tiếp điểm 1RTh thường đóng mở ngay đóng chậm sẽ mở ra để cắt điện cuộn công tắc K. Khi động cơ ĐB ở giai đoạn mở máy không đồng bộ, tiếp điểm MC thường đóng ở mạch cuộn cắt của công tắc tơ K cũng mở ra để cắt điện cuộn cắt KC.

Khi tốc độ động cơ đạt gần tốc độ đồng bộ thì phải kéo vào đồng bộ, lúc này dòng điện stato giảm và role dòng 3RD thôi tác động và cuộn 1RTh mất điện. Sau thời gian 1- 1,5s thì tiếp điểm 1RTh ở mạch cuộn K đóng lại và ở mạch cuộn 2RTh mở ra ngắt mạch cuộn 2RTh. Công tắc tơ K được cấp điện, nối tắt điện trở dập từ  $R_{dt}$  và 3RD bị nối tắt. Động cơ ĐB được máy phát kích từ FK cấp dòng kích từ để kéo vào đồng bộ.

Khi K tác động thì chốt cơ khí tự giữ trạng thái tác động, các tiếp điểm K đóng.

Dùng máy: cắt máy cắt MC, cuộn cắt công tắc tơ KC được cấp điện và chốt được tháo, công tắc tơ K mất điện

#### 4.2.3.2. Quạt gió một pha có tụ điện



Hình 4.11. Các dạng sơ đồ nguyên lý điện quạt một pha

Quạt gió một pha có tụ điện dùng làm mát hoặc thông gió trong các nhà xưởng hoặc trong gia đình. Đây là loại quạt rất phổ biến và mạch điện rất đơn giản, Động cơ kéo quạt có 2 cuộn dây ở stato.

- Cuộn làm việc là cuộn sinh ra từ trường chính đập mạch.
- Cuộn khởi động (cũng đồng thời làm việc với cuộn làm việc) mắc nối tiếp với một tụ điện để tạo ra dòng điện lệch pha với dòng điện của cuộn làm việc một góc gần  $90^\circ$  điện.

Từ trường tổng hợp của 2 cuộn là từ trường quay 1 pha, Rôto là loại lồng sóc, Quạt gió một pha có nhiều kiểu, loại nhưng thường được sử dụng dưới bốn dạng:

1. Quạt có một tốc độ với sơ đồ nguyên lý điện như hình 4.11.a
2. Quạt có nhiều tốc độ nhờ đổi nối cuộn khởi động với sơ đồ nguyên lý điện như hình 4.11b
3. Quạt có nhiều tốc độ nhờ đổi nối cuộn dây mắc nối tiếp với stator như trên hình 4.11c
4. Quạt gió đảo chiều quay để thổi hoặc hút tùy theo yêu cầu sử dụng (hình 4.11d) Quạt này có hai cuộn giống hệt nhau ở stato. Khi cuộn này đóng vai trò cuộn LV ở

một chiều quay thì cuộn kia đóng vai trò cuộn KĐ. Ở chiều quay ngược lại thì vai trò 2 cuộn đổi cho nhau

### 4.3 Máy nén khí

#### 4.3.1. Khái niệm chung và phân loại

Khí nén khí có nhiều công dụng, thường dùng làm;

- + Nguyên liệu sản xuất (trong công nghiệp hoá học);
- + Tác nhân mang năng lượng (sục khí, khuấy trộn tạo phản ứng);
- + Tác nhân mang tín hiệu điều khiển (trong kỹ thuật điều khiển tự động dùng khí nén);
- + Nguồn động lực (cấp khí cho các tuabin khí nén, kích khí nén, động cơ khí nén, xịt bụi, xì khô sau tẩy rửa...).
- + Máy nén khí là máy nguồn để cấp khí nén,

#### Phân loại máy nén khí

*Theo nguyên lý làm việc chia ra*

- + Máy nén thể tích: máy này, khí tăng áp nhờ giảm thể tích không gian làm việc.
- + Máy nén động học; ở máy này, khí tăng áp nhờ guồng động tăng động năng rồi chuyển thành áp năng.

*Theo nhiều cách phân loại khác*

- + Theo áp suất: cao, trung bình, thấp, chân không.
- + Theo năng suất: lớn, vừa, nhỏ.
- + Theo làm lạnh: không làm lạnh và làm lạnh trong quá trình nén.
- + Theo cấp số nén

#### 4.3.2. Các thông số cơ bản của máy nén khí

Máy nén khí có 3 thông số cơ bản

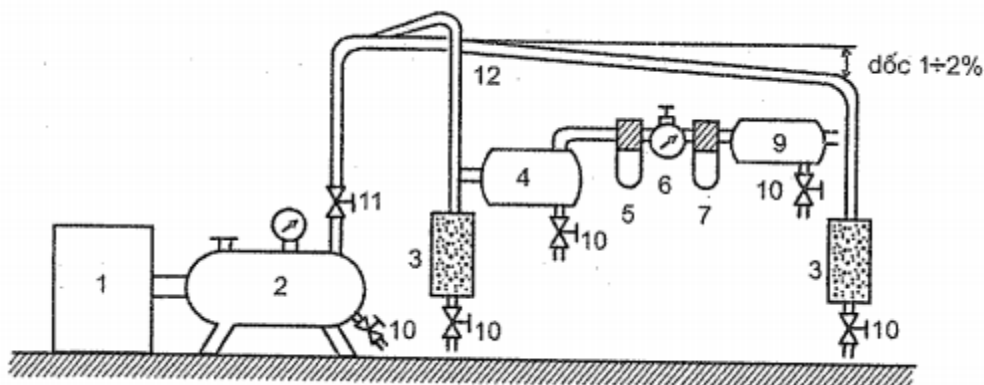
- Tỷ số nén  $\varepsilon$

$$\varepsilon = \frac{P_{ra}}{P_{vao}}$$

- Năng suất Q: Là khối lượng khí nén hay thể tích khí nén mà máy nén cung cấp trong một đơn vị thời gian

- Công suất P: là công suất nén sử dụng để nén và truyền khí ngoài ra còn có các thông số về hiệu suất máy nén, các thông số về chất lượng khí nén như nhiệt độ, áp suất, độ ẩm...

### 4.3.3. Hệ thống phân phối khí nén



Hình 4.12 Hệ thống phân phối khí nén

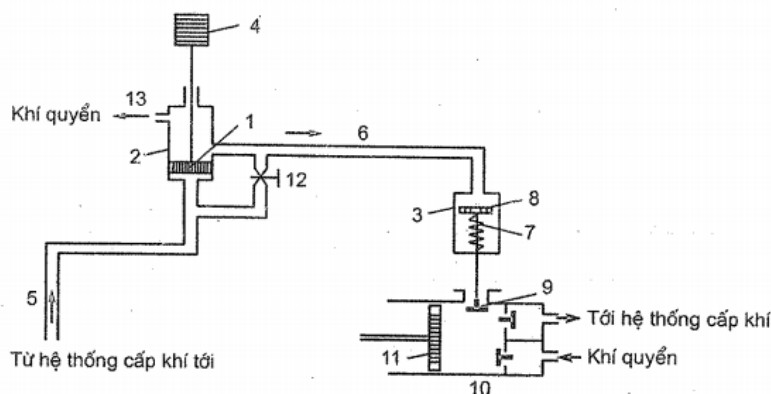
Một hệ thống phân phối khí nén để sử dụng các thiết bị khí nén như trên hình. Máy nén khí 1 cấp khí nén vào bình tích 2. Từ bình tích, khí nén được phân phối theo các đường ống dẫn 12 qua van cấp 11. Dọc theo đường ống dẫn có các bình tụ nước và các tạp chất lẫn trong khí nén. Nước lắng đọng được xả ra qua van 10. Trước khi khí nén được phân phối tới các thiết bị sử dụng, khí được chứa trong các bình chứa trung gian 4. Từ đây, khí qua bộ lọc nước 5, qua bộ điều chỉnh áp suất 6 và qua bộ tạo dầu bôi trơn 7 (nếu có yêu cầu) để cho bình phân phối 9 cho thiết bị sử dụng.

### 4.3.4. Điều chỉnh lưu lượng và áp suất máy nén khí

Áp suất trong một hệ thống khí nén phụ thuộc vào năng suất của máy nén (khí cấp) và lượng khí nén tiêu thụ trong hệ thống.

Khi lượng khí nén tiêu thụ bằng năng suất máy nén khí thì hệ thống cân bằng và áp suất khí trong hệ là ổn định. Khi mất cân bằng thì áp suất khí nén thay đổi. Cụ thể là nếu lượng khí nén tiêu thụ lớn hơn năng suất máy thì áp suất khí trong hệ thống giảm và ngược lại.

Để khống chế áp suất khí nén trong một hệ thống cấp khí nén, người ta cũng sử dụng các phương pháp điều chỉnh tương tự như máy bơm nhưng phương pháp thay đổi tốc độ động cơ kéo máy ít được sử dụng mà hay dùng phương pháp đóng - mở van xả



Hình 4.13. Hệ điều chỉnh áp suất khí nén

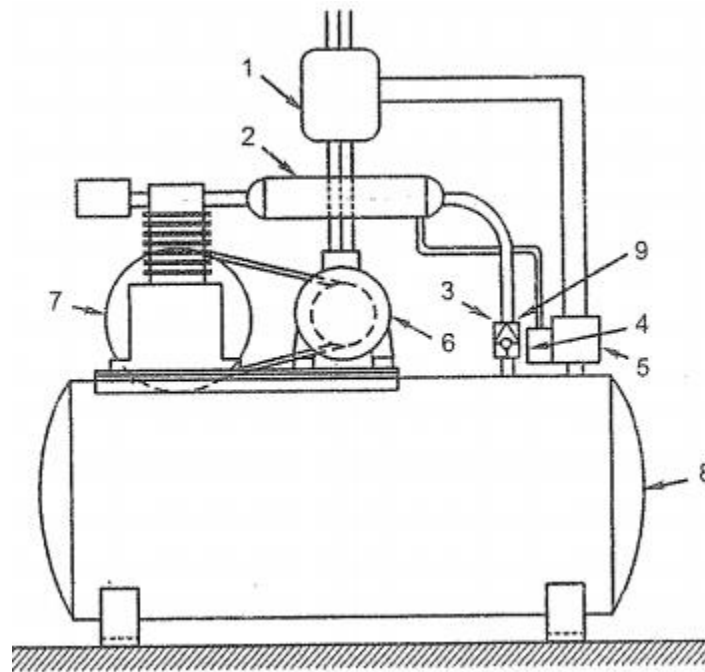
Khi áp suất của hệ thống cấp khí nén tăng quá trị số định mức thì van trượt 1 trong xylanh 2 sẽ bị đẩy lên qua miệng ống 6 vì lực đẩy thắng đối trọng 4. Khí nén từ hệ thống qua ống 5, ống 6 vào xylanh 3. Pittông 8 thắng lực đẩy của lò xo 7 làm van xả 9 mở ra. Xylanh 10 nối thẳng với khí quyển và pittông 11 của máy nén không tải. Khi áp suất của hệ thống cấp khí nén giảm thấp hơn trị số định mức thì lực đẩy lên của van trượt 1 yếu, nhỏ hơn trọng lượng đối trọng 4 nên van trượt 1 tụt xuống nối thông ống 6 của cửa thoát 13. Lò xo 7 đẩy pittông 8 lên và van 9 đóng. Pittông 11 của máy nén sẽ hút khí và cấp khí vào hệ thống

Khi cần mở máy không tải, mở van 12 để khí nén từ ống 5, qua van 12, ống 6 vào xylanh 3 và van 9 mở, xylanh 10 thông với khí quyển. Động cơ kéo pittông được mở máy không tải.

Ngoài việc đảm bảo lưu lượng và áp suất, khí nén còn phải đảm bảo về chất lượng như độ ẩm, độ sạch. Máy nén khí và hệ thống khí nén còn kèm các bộ lọc

#### 4.3.5. Sơ đồ điều khiển truyền động điện máy nén khí

##### 4.3.5.1. Sơ đồ điều chỉnh bằng tiếp điểm áp khí



Hình 4.14. Sơ đồ điều khiển tự động máy nén khí bằng tiếp điểm áp khí

Sơ đồ thường được dùng ở các máy nén khí pittông lưu lượng nhỏ công suất dưới 10kW. Tiếp điểm áp khí 5 đảm bảo dừng động cơ khi bình chứa khí ; 8 đã chứa khí nén đến áp suất đặt cực đại và chạy lại động cơ khi áp suất khí nén giảm xuống mức cực tiểu cho phép.

Tiếp điểm áp khí 5 dùng để đóng cắt công tắc tơ 1 ở mạch lực cấp điện cho động cơ 6 kéo máy nén khí 7, Bình trung gian 2 lắp trên đường dẫn khí và có thể tích được tính toán sao cho 5- 6s đầu chạy máy mà không có áp suất nhằm tránh mô máy có tải. Đòn xả 4 gắn với tiếp điểm áp khí 5 đảm bảo xả khí trong bình 2 vào khí quyển khi

động cơ dừng, Khi đó van bi một chiều 9 đóng kín để không cho áp suất khí từ bình tích 8 vào bình trung gian 2 khi chạy lại động cơ,

Khi công tắc tơ đóng điện cho động cơ thì đầu xả 4 cũng đóng.

Tiếp điểm áp khí đóng mạch động cơ khi áp suất khí còn 2- 3 bar và ngắt mạch động cơ khi áp suất khí tăng đến 9-10 bar

#### 4.3.5.2. Sơ đồ điều chỉnh bằng tiếp điểm điện khí

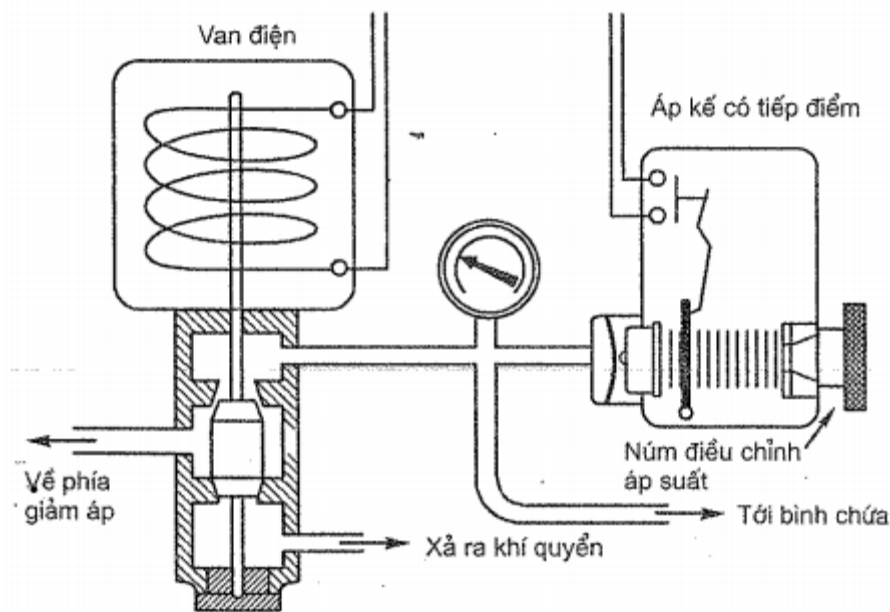
Sơ đồ thường được dùng ở các máy nén khí có công suất trên 10kW và lưu lượng trung bình

Kết cấu (hình 4.14) gồm:

- Một áp kế có tiếp điểm đóng cắt ở các giới hạn áp suất từ 1 bar đến vài chục bar. Giới hạn áp suất được điều chỉnh bởi một núm vít thay đổi lực nén của lò xo,
- Một van điện 3 ngã: một ngã nối với bình chứa khí, một ngã nối về phía hộ tiêu thụ, một ngã thông với khí quyển.

Khi áp suất khí ở bình chứa đạt giá trị cực đại, tiếp điểm áp kế mở ra để dừng động cơ.

Khi áp suất ở bình chứa giảm tới giá trị cực tiểu, tiếp điểm áp kế đóng lại để chạy động cơ. Lúc này van điện được cấp điện trong 5- 6s để mở cửa xả, giảm tải cho động cơ lúc mở máy. Lúc bình thường thì van điện bị ngắt điện và đường xả bị đóng kín.



Hình 4.15. Cơ cấu điều chỉnh điện khí

### CÂU HỎI CUỐI CHƯƠNG

1. Phân loại và cấu tạo các loại bơm
2. Trình bày nguyên lý làm việc của các loại bơm?
3. So sánh hai loại bơm pittong và bơm ly tâm về nguyên lý làm việc, lưu lượng, cột áp

4. Phân tích các sơ đồ mạch điện máy bơm
5. Trình bày về quạt ly tâm
6. Trình bày về quạt hướng trục
7. Phân tích các sơ đồ mạch điện máy quạt
8. Khí nén được sử dụng làm gì trong công nghiệp và dân dụng
9. Có những loại máy nén khí nào phổ biến? nêu đặc điểm chính của chúng
10. Phân tích sơ đồ điều khiển tự động máy nén khí bằng tiếp điểm điện khí

## CHƯƠNG 5: TRANG BỊ ĐIỆN- ĐIỆN TỬ Lò ĐIỆN

### Nội dung chính của chương

Nội dung chính của chương V trình bày về khái niệm, kết cấu lò điện trở; lò hồ quang; lò cảm ứng; sơ đồ điều khiển nhiệt độ lò

### Mục tiêu cần đạt được của chương

- Giúp sinh viên hiểu được cấu tạo của lò điện trở, lò hồ quang, lò cảm ứng
- Nhận diện được các thiết bị trên mạch điện
- Phân tích được nguyên lý hoạt động của các mạch điện

### Bài 10: Trang bị điện –điện tử lò điện (03 tiết) [2]

#### 5.1 Khái niệm chung

Lò điện là thiết bị biến đổi điện năng thành nhiệt năng.

Nhu cầu sử dụng nhiệt năng trong đời sống và sản xuất là rất lớn. Trong đời sống, nhiệt năng chuyển đổi từ điện năng được dùng để nấu nướng, sưởi ấm, là ủi, đun nước... Trong công nghiệp, nhiệt năng chuyển đổi từ điện năng được dùng để nung, sấy, nhiệt luyện, nấu chảy các chất.

Lượng điện năng chuyển đổi thành nhiệt năng dùng trong công nghiệp lớn gấp bội so với trong đời sống.

Các lò điện chuyển đổi điện năng thành nhiệt năng theo nhiều nguyên lý khác nhau:

- Dùng nhiệt của hiệu ứng Joule (lò điện trở hay lò dây đốt).
- Dùng nhiệt của ngọn lửa hồ quang (lò hồ quang).
- Dùng nhiệt của dòng điện xoáy Foucault thông qua hiện tượng cảm ứng điện từ (lò cảm ứng).

#### 5.2 Lò điện trở

##### 5.2.1. Khái niệm chung và phân loại

Trong lò điện trở, phần tử chính chuyển đổi điện năng thành nhiệt năng là dây đốt khi có dòng điện chạy qua. Lượng nhiệt thu được là

$$Q = RI^2t = \frac{U^2}{R}t$$

Trong đó: R- điện trở dây đốt

I- Dòng điện chạy qua dây đốt

U- Điện áp đặt vào dây đốt

T- thời gian dòng điện chạy qua dây đốt

Nhiệt lượng tỏa ra từ dây đốt, qua bức xạ nhiệt, truyền nhiệt dẫn nhiệt và truyền nhiệt đối lưu tới vật gia nhiệt, trong đó truyền nhiệt bức xạ là chủ yếu.

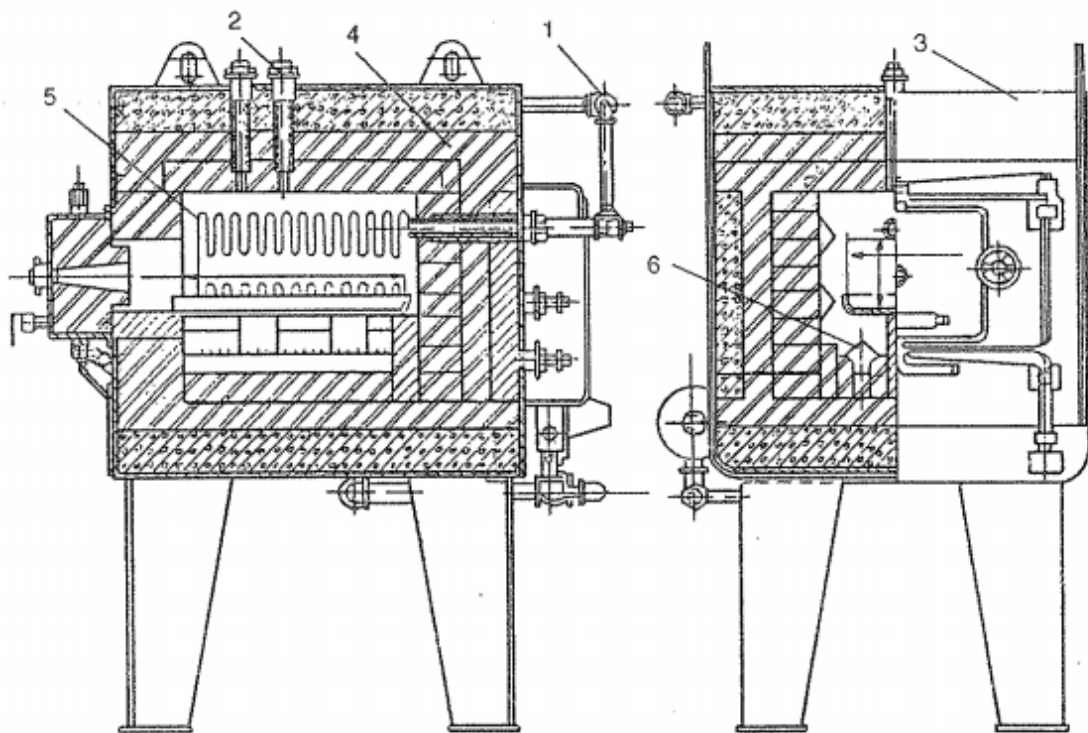
Phân loại lò điện trở có nhiều cách

- Theo nhiệt độ làm việc



- + Lò nhiệt độ thấp
- + Lò nhiệt độ trung bình
- + Lò nhiệt độ cao
- Theo nơi sử dụng
- + Lò dùng trong công nghiệp
- + Lò dùng trong phòng thí nghiệm
- + Lò dùng trong gia đình
- Theo chế độ làm việc
- + Lò làm việc liên tục
- + Lò làm việc gián đoạn
- Theo kết cấu lò: lò buồng, lò giếng, lò bể, lò ống, lò đáy...
- Theo mục đích sử dụng: Lò tôi, lò ram, lò ủ, lò nung...

### 5.2.2. Kết cấu lò điện trở



Hình 5.1. Lò buồng có cửa lò đóng, mở bằng tay

1. Cơ cấu đóng mở cửa lò, 2 Đầu bọc dây đốt, 3 Vỏ tôn dày, 4 gạch chịu lửa cách nhiệt nhiều lớp, 5 Dây đốt, 6 Cửa dẫn khí bảo vệ

Các loại lò điện trở đều có kết cấu tương tự nhau, bao gồm các phần:

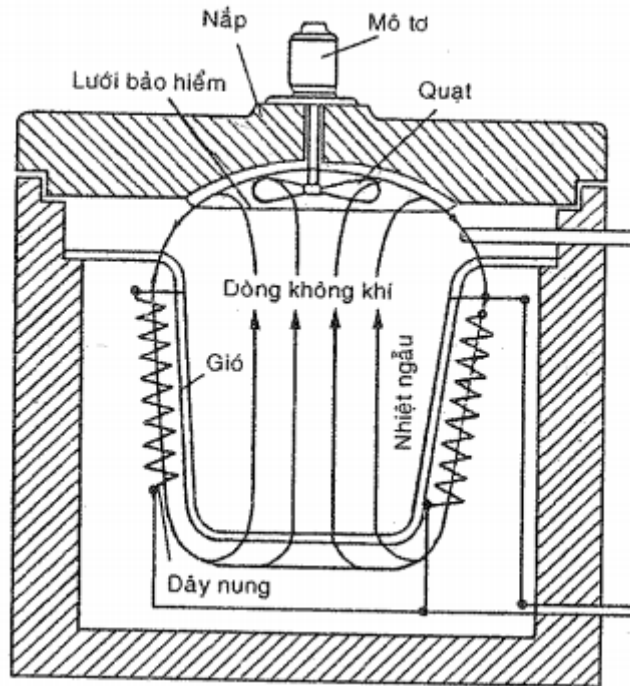
- Buồng lò là nơi gia công nhiệt. Buồng lò được bao bọc bởi vật liệu cách nhiệt, có cửa buồng để đưa vào và lấy ra các vật cần gia công nhiệt. Cửa buồng được đóng mở bằng tay (đối với lò nhỏ) hoặc bằng động cơ điện đối với lò lớn). Buồng lò dạng hộp chữ nhật to, nhỏ tùy theo công suất.

- Vỏ lò bằng kim loại.

- Dây đốt.
- Bộ điều khiển nhiệt độ.

Lò buồng là loại lò phổ biến. Hình 5.1 là kết cấu lò buồng có cửa đóng mở bằng tay.

Với những lò nhiệt độ thấp thì quá trình truyền nhiệt bức xạ kém hiệu quả mà chủ yếu là truyền nhiệt đối lưu. Cách bố trí quạt gió như hình



Hình 5.2. Bố trí quạt gió trong lò điện trở

### 5.2.3. Vật liệu làm dây đốt

Trong lò điện trở, dây đốt là phần tử chính biến đổi điện năng thành nhiệt năng

Yêu cầu đối với dây đốt là:

- Chịu được nhiệt độ cao
- Độ bền cơ lớn
- Có điện trở suất lớn
- Có hệ số nhiệt điện trở nhỏ

Vật liệu làm dây đốt có thể là;

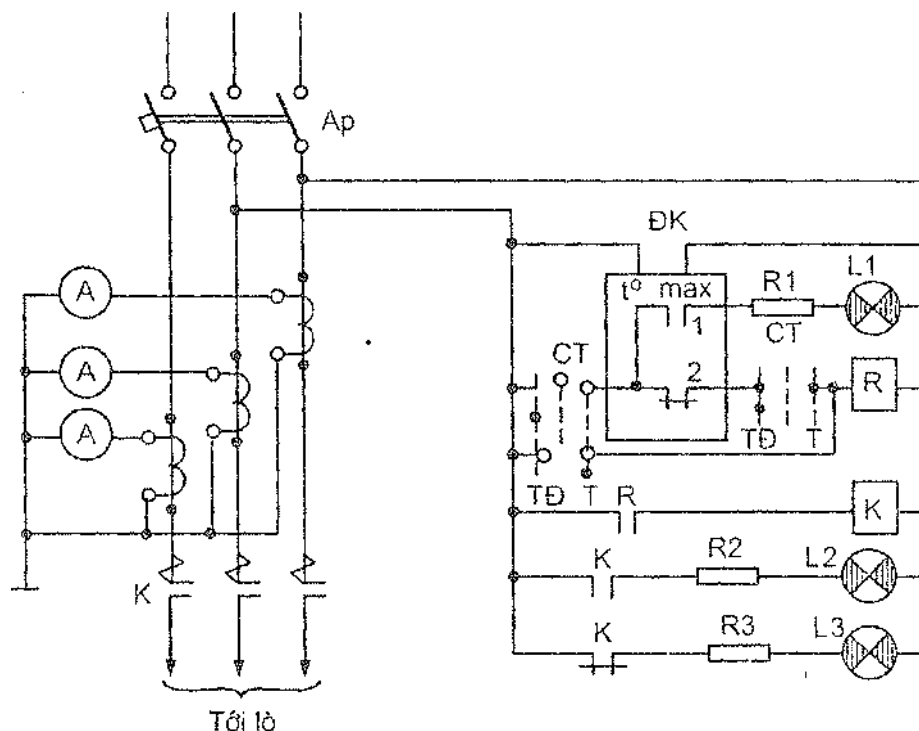
- Chậm già hóa ( tức là dây đốt ít biến đổi theo thời gian, do đó đảm bảo lò có tuổi thọ cao)

+ Hợp kim : Cr-Ni, Cr-Al... với lò có nhiệt độ làm việc dưới  $1200^{\circ}$

+ Hợp chất: SiC, MoSi với lò có nhiệt độ làm việc  $1200^{\circ}$ - $1600^{\circ}$

+ Đơn chất : MO, W, C với lò có nhiệt độ là việc cao hơn  $1600^{\circ}$

## 5.2.4. Sơ đồ điều khiển nhiệt độ lò



Hình 5.3. Sơ đồ điều khiển nhiệt độ lò có tiếp điểm

Sơ đồ khá đơn giản và có hai chế độ làm việc là tự động và bằng tay. Nguyên tắc đặt nhiệt độ lò và duy trì nhiệt độ đặt là thay đổi thời gian cấp điện cho lò. Công suất cấp và nhiệt độ lò thay đổi như hình

Thay đổi chế độ làm việc nhờ công tắc CT chuyên đổi có 3 tiếp điểm và 3 vị trí: tắt (ở giữa), tự động (bên trái) và bằng tay (bên phải).

Nguồn điện 3 pha cấp cho lò qua mạch lực bên trái. Dòng điện mỗi pha được đo bởi ampe kế qua máy biến dòng. Điều khiển việc cấp điện cho lò qua công tắc tơ K bởi mạch điều khiển bên phải. Sau khi đóng aptômát Ap, đèn 3L sáng báo đã có nguồn cho mạch điều khiển và lò chưa làm việc.

Giả sử ở chế độ tự động (CT quay về bên trái), role R tác động và đóng điện cho công tắc tơ K để cấp điện cho lò. Đèn 2L báo lò đã làm việc. Đèn 3L tắt. Khi nhiệt độ lò đạt nhiệt độ đặt cao nhất, bộ điều khiển ĐK đóng tiếp điểm 1, mở tiếp điểm 2. Đèn 1L sáng báo lò đạt nhiệt độ cao nhất, Role R và công tắc tơ K mất điện. Lò không được cấp điện. Khi nhiệt độ lò hạ thấp thì tiếp điểm 1 mở và 2 đóng. Lò lại được cấp điện. Như vậy, lò được đóng cắt nguồn liên tục và nhiệt độ lò dao động quanh một giá trị ổn định

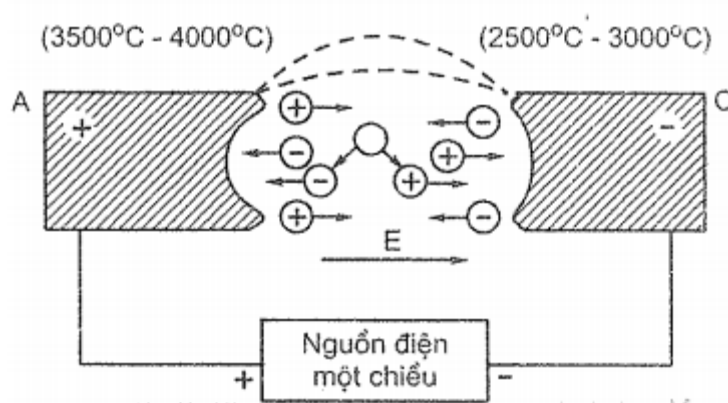
ở chế độ điều khiển bằng tay, quay CT về bên phải (lò được cấp điện) hoặc quay về vị trí giữa (lò bị cắt điện). Bộ ĐK bị loại khỏi mạch điều khiển. Thời gian chuyển đổi CT do người vận hành lò quan sát qua nhiệt kế.

## 5.3 Lò hồ quang

### 5.3.1. Khái niệm chung và phân loại

Hồ quang là sự phóng điện qua không khí giữa hai điện cực ở điện áp thấp ( vài chục vôn) dưới áp suất bình thường

a) Cơ cấu hồ quang điện



Hình 5.4 Cơ cấu ngọn lửa hồ quang

Giả sử 2 điện cực than A và C được nối với nguồn điện một chiều có điện áp khoảng 50V

Khi chạm 2 điện cực vào nhau, chỗ tiếp xúc nóng đỏ vì điện trở tiếp xúc lớn. Không khí xung quanh bị ion hoá vì nhiệt độ cao làm xuất hiện các hạt mang điện tự do. Đồng thời, catốt c cũng bức xạ điện tử vì bị đốt nóng. Một số hạt trung hòa kết hợp với điện tử thành ion

Khi kéo tách hai điện cực xa nhau một khoảng ngắn thì dưới tác dụng của điện trường E giữa hai điện cực A và c, các hạt mang điện sẽ chuyển dịch: ion + về cực âm C, ion - và điện tử về cực dương A.

Quá trình chuyển dịch của chúng như sau:

- Điện tử âm do khối lượng nhỏ nên gia tốc rất lớn và chuyển động nhanh về cực dương A và đập vào cực A với động năng lớn, làm cực A nóng đỏ tới 4.000°C và phá huỷ mạnh cực A. Các ion<sup>+</sup> bứt ra từ A lại chuyển dịch về cực âm c. Ngoài ra, nhiều điện tử trên đường về cực A với tốc độ lớn đã va chạm với các phân tử khí trung hòa, ion hoá chúng (do va chạm) tạo ra các ion<sup>+</sup> và điện tử mới. Quá trình ion hóa cao làm nhiệt độ không gian giữa 2 cực tăng lên rất cao.

- Ion<sup>+</sup> chuyển dịch về cực âm c với tốc độ nhỏ hơn nhiều so với điện tử vì khối lượng rất lớn nên khi va đập vào cực c không gây ra sự phá huỷ mạnh. Nhiệt độ cực c chỉ khoảng 3.000°C trở xuống.

Ion - tới cực dương A tương tự như ion<sup>+</sup> tới cực âm c vì điện tích và khối lượng hai loại này tương đương nhau

b) Phân loại

- Theo dòng điện sử dụng
- + Lò hồ quang một chiều
- + Lò hồ quang xoay chiều
- Theo cách cháy của hồ quang
- + Lò nấu chảy gián tiếp
- + Lò nấu chảy trực tiếp
- Theo cách chất liệu vào lò
- + Lò chất liệu bên sườn
- + Lò chất liệu trên đỉnh

### **5.3.2. Đặc điểm cung cấp năng lượng cho lò hồ quang**

#### **5.3.2.1. Giai đoạn nung nóng và nấu chảy kim loại**

Công suất điện cần cấp cho lò trong giai đoạn này là lớn nhất . Năng lượng điện tiêu thụ chiếm (60 - 80)% và thời gian kéo dài (50 - 60)% toàn mẻ nấu.

ở giai đoạn này, kim loại được nung nóng lên đến nhiệt độ nóng chảy và nóng chảy nên cần năng lượng lớn, nhất là lúc nóng chảy.

- Khi HQ cháy, điện cực bị mòn dần làm khoảng cách điện cực và kim loại tăng lên. Để duy trì HQ, điện cực phải được đẩy gần vào kim loại và lúc đó dễ xảy ra hiện tượng quá điều chỉnh là điện cực bị chạm vào kim loại, gây ra ngắn mạch làm việc, dòng tăng từ (1,5 -2,0) lần. Ngắn mạch làm việc xảy ra trong một thời gian rất ngắn nhưng lại hay xảy ra nên các thiết bị điện phải làm việc trong điều kiện nặng nề.

Đây là đặc điểm nổi bật cần lưu ý đối với các thiết bị điện trong lò HQ

Ở giai đoạn này, lúc đầu các mẫu liệu kim loại ở thể rắn, HQ làm mẫu liệu nóng lên rồi nóng chảy sẽ phá huỷ ngọn lửa HQ vì tăng khoảng cách điện cực- kim loại. Lúc đó phải mời lại HQ bằng cách hạ điện cực xuống chạm vào kim loại rồi nâng lên. Ngắn mạch làm việc lại xảy ra lúc mời HQ.

- Các mẫu liệu gần điện cực nóng chảy làm điện cực tự động dịch xuống để duy trì chiều dài ngọn lửa HQ cho HQ cháy ổn định sẽ tạo ra hố bao quanh điện cực. Có thể xảy ra sụt lở vật liệu khi hố có chiều sâu lớn và ngắn mạch lại xảy ra.

#### **5.3.2.2. Giai đoạn oxy hóa và hoàn nguyên**

Ở giai đoạn này, kim loại được khử c xuống- một giới hạn nào đó theo yêu cầu công nghệ luyện kim .Sự cháy của c gây sôi mạnh Fe lỏng. Đồng thời cũng diễn ra quá trình khử P,S và khí, Lúc này cũng cần HQ cháy ổn định để bù lại các tổn hao nhiệt. Công suất nhiệt yêu cầu chỉ khoảng 60% công suất nhiệt giai đoạn đầu.

Trước khi thép ra lò, phải qua giai đoạn hoàn nguyên là giai đoạn khử oxy, khử sunfua và hợp kim hoá kim loại. Công suất lúc này chỉ cần khoảng 30% công suất giai đoạn đầu. Chế độ năng lượng tương đối ổn định và chiều dài ngọn lửa HQ khoảng vài chục mm.

### **5.3.2.3. Giai đoạn phụ**

Giai đoạn này không phải cung cấp điện năng cho lò vì giai đoạn lấy sản phẩm đã nấu luyện, tu sửa, vệ sinh và chất liệu vào lò

### **5.3.3. Các yêu cầu đối với hệ tự động điều chỉnh công suất lò hồ quang**

Các yêu cầu chính cho một bộ điều chỉnh chiều dài ngọn lửa HQ (tức là điều chỉnh dịch điện cực) như sau:

1. Đủ nhạy để đảm bảo chế độ làm việc đã định. Vùng không nhạy của bộ điều chỉnh trong giai đoạn nấu chảy là  $\pm (3 - 6)\%$ , trong giai đoạn oxy hoá và hoàn nguyên là  $\pm (2 - 4)\%$ . Duy trì sai lệch  $I_{hq}$  không quá  $(4 - 5)\%$  trị số dòng làm việc.

2. Tác động nhanh, đảm bảo khử ngắn mạch làm việc không quá 3s. Từ đó đảm bảo số lần ngắt máy cắt 1MC không quá hai lần trong giai đoạn nấu chảy. Tác động nhanh nhờ tốc độ dịch cực nhanh, tới 3m/ph.

3. Thời gian điều chỉnh ngắn.

4. Hạn chế tối thiểu việc dịch cực không cần thiết khi chế độ làm việc bị phá vỡ trong thời gian rất ngắn (vài phần giây) do tính đối xứng giữa 3 pha bị mất (nhất là khi không có dây trung tính).

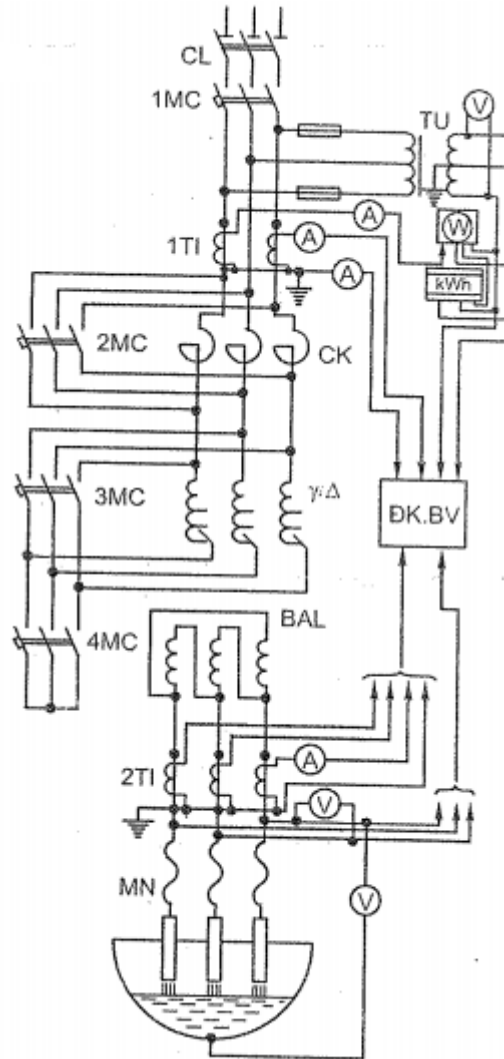
5. Thay đổi bằng phẳng, công suất lò trong phạm vi  $(20 - 125)\%$  giá trị định mức với sai số không quá 5%

6. Chuyển đổi nhanh giữa hai chế độ tự động và bằng tay

7. Tự động mồi HQ ban đầu và HQ khi bị đứt.

8. Dừng mọi điện cực khi mất điện

### 5.3.4. Sơ đồ cung cấp điện cho lò hồ quang



Hình 5.5. Sơ đồ cung cấp điện cho lò hồ quang từ nguồn trung áp

- Cầu dao cách ly CL: dùng để phân cách lực của lò với nguồn khi cần thiết như lúc sửa chữa
- Máy cắt 1MC: bảo vệ lò khỏi ngắn mạch sự cố. Máy được chỉnh định để không tác động khi ngắn mạch làm việc. 1MC cũng dùng để đóng cắt mạch lực dưới tải
- Cuộn kháng CK. Hạn chế dòng ngắn mạch làm việc và ổn định sự cháy HQ. Với lò HQ công suất lớn hơn nhiều thì không có cuộn kháng. Việc ổn định Q và hạn chế dòng ngắn mạch do các phần tử cảm kháng của lò đảm nhiệm
- Máy cắt 2M: Mở để đưa cuộn kháng CK vào mạch lực hạn chế dòng ngắn mạch làm việc ở giai đoạn nung nóng và nấu chảy, hạn chế công suất lò ở giai đoạn hoàn nguyên
- Biến áp lò BAL dùng để hạ áp và điều chỉnh điện áp cấp vào lò. Điều chỉnh điện áp cấp vào lò có thể nhờ đổi nối cuộn sơ cấp là hình sao hay tam giác
- Mạch ngắn mạch MN; Là mạch nối giữa BAL và lò. Mạch ngắn có dòng rất lớn và tổn thất trên mạch ngắn cũng lớn chiếm 70% tổng tổn thất trong lò. Mạch ngắn không được phân nhánh, không mối nối và càng ngắn càng tốt.

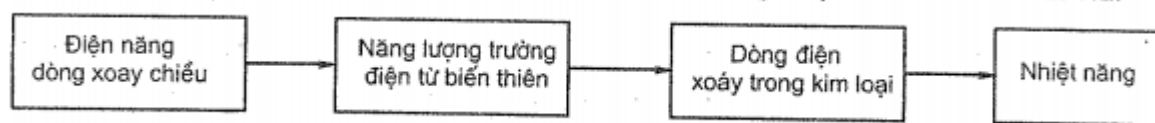
## 5.4 Lò cảm ứng

### 5.4.1. Khái niệm chung và phân loại

#### a) Nguyên lý làm việc của lò cảm ứng

Lò cảm ứng (hay lò tần số) là thiết bị gia nhiệt làm việc dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ, khi một khối kim loại nằm trong một từ trường biến thiên thì trong khối kim loại sẽ xuất hiện các s.t.đ. cảm ứng và tạo ra các dòng điện khép kín gọi là dòng điện xoáy. Dòng điện xoáy có chiều để từ trường của nó chống lại sự biến thiên của từ trường đã sinh ra nó. Tần số dòng điện xoáy bằng tần số dòng điện đã sinh ra nó hay tần số của nguồn.

#### b) Sự dẫn nhiệt vào kim loại



Hình 5.6. Quá trình biến đổi năng lượng trong lò điện cảm ứng

Nhiệt năng kim loại thu được phụ thuộc vào 3 yếu tố

- Tính dẫn điện của kim loại và tính dẫn từ của kim loại
- Cường độ từ trường H của điện từ trường biến thiên
- Tần số dòng điện nguồn

#### c) Phân loại thiết bị gia nhiệt tần số

- Theo tần số làm việc
  - + Lò tần số công nghiệp
  - + Lò trung tần
  - + Lò cao tần (tần số trên 10kHz)
- Theo phạm vi sử dụng
  - + Lò nấu chảy kim loại
  - + Lò nung dùng nung phôi cho rèn, dập nóng, cán nóng
  - + Lò tôi bề mặt làm việc ở tần số cao
  - + Lò sấy chất điện môi và bán dẫn
  - + Thiết bị dán nilông

### 5.4.2. Các phụ kiện chuyên dùng ở lò cảm ứng

#### a) Dây dẫn cao tần

Đặc trưng nổi trội của dây dẫn dòng cao tần là trở kháng cao và cảm kháng đặc biệt lớn do hiệu ứng bề mặt của dòng cao tần, Dòng dẫn tập trung ra rìa phía ngoài tiết diện dây dẫn. Mật độ dòng điện gần bề mặt dây càng lớn khi tần số càng cao. Do đó, dây dẫn cao tần thường là thanh cái dẹt, ống rỗng có nước làm mát chảy phía trong, cáp đồng trục cao tần. Ở tần số không cao lắm, dây dẫn có thể là cáp một ruột, nhiều ruột.



Cáp đồng trục có trở kháng và cảm kháng nhỏ nhưng lại có cấu trúc phức tạp và tốn vật liệu hơn.

Hiện nay, đã có những cáp lực cao tần dẫn dòng hàng ngàn A, tần số hàng ngàn kHz và điện áp hàng chục kV.

### b) Công tắc tơ cao tần

Công tắc tơ làm việc ở lò cảm ứng thường có cực chịu điện áp cao hàng kV và tần số tới trăm kHz. Mỗi cực có hai tiếp điểm: tiếp điểm chính (tiếp điểm làm việc) và tiếp điểm dập hồ quang. Tiếp điểm dập HQ đặt trong buồng dập HQ có lưới, có cuộn dây thổi từ. Hai tiếp điểm nối song song nhau. Khi đóng mạch, tiếp điểm dập hồ quang đóng trước rồi đến tiếp điểm chính. Khi mở mạch thì thao tác ngược lại.

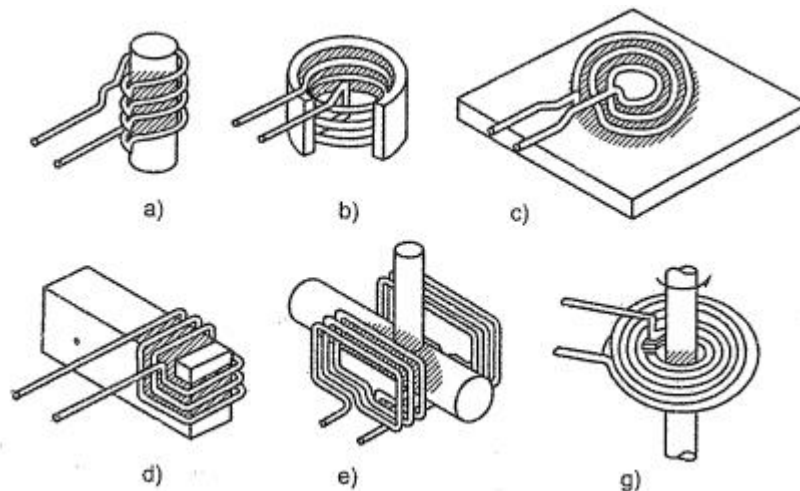
Tiếp điểm chính còn được làm mát bằng nước. Cuộn hút công tắc tơ sử dụng dòng điện một chiều.

### c) Tụ điện

Các tụ điện dùng trong lò gia nhiệt tần số làm nhiệm vụ phân ly dòng điện một chiều hoặc bù  $\cos \varphi$

Tụ phải chịu điện áp lớn, nhiệt độ cao, tần số cao. Lò cao tần chủ yếu dùng tụ điện mica và tụ gốm cỡ lớn.

### d) Vòng cảm ứng



Hình 5.7. Hình dạng một số vòng cảm ứng

Vòng cảm ứng là phụ kiện quan trọng nhất trong lò cảm ứng. Nó dẫn dòng xoay chiều tần số cao, tạo ra trường điện từ mạnh để từ đó cảm ứng dòng xoáy trong kim loại gia nhiệt.

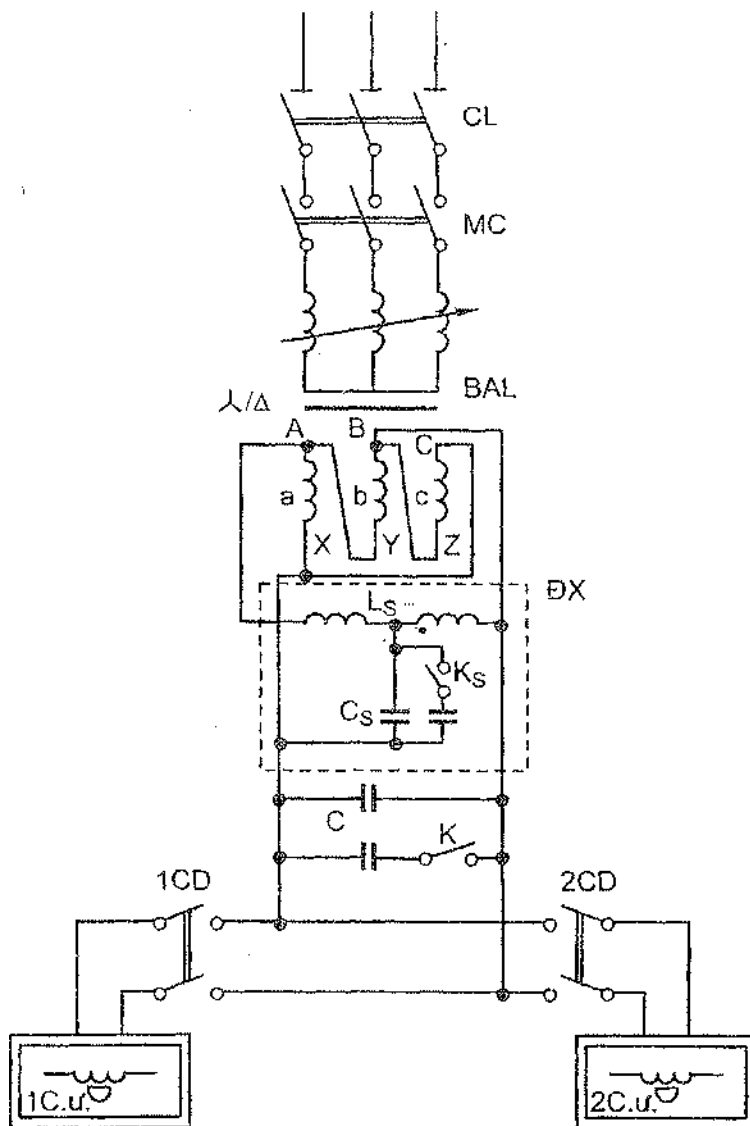
Vì dòng chảy trong vòng cảm ứng nên tổn hao ở vòng cảm ứng rất lớn, chiếm tới (25 - 30)% công suất lò. Vòng cảm ứng phải được làm mát tốt.

Phần lớn các vòng cảm ứng làm bằng ống đồng, thiết diện tròn, ô van hay chữ nhật, cuộn 1 vòng hay nhiều vòng thành ống trụ. Nước làm mát chảy trong ống cho phép nâng mật độ dẫn dòng lên tới (50 - 70)A/mm<sup>2</sup> trong khi làm mát bằng không khí

chỉ cho phép  $(2 - 5)A/mm^2$ .

### 5.4.3. Một số sơ đồ lò cảm ứng điện hình

#### a) Lò nấu chảy tần số công nghiệp



Hình 5.8. Sơ đồ nguyên lý điện lò cảm ứng tần số công nghiệp

Tần số công nghiệp 50 Hz thấp nên nhiệt truyền sâu vào kim loại, làm lò nóng chảy kim loại. Khi công suất lò nhỏ, nguồn sử dụng là 1 pha. Công suất lò lớn nguồn sử dụng là 3 pha

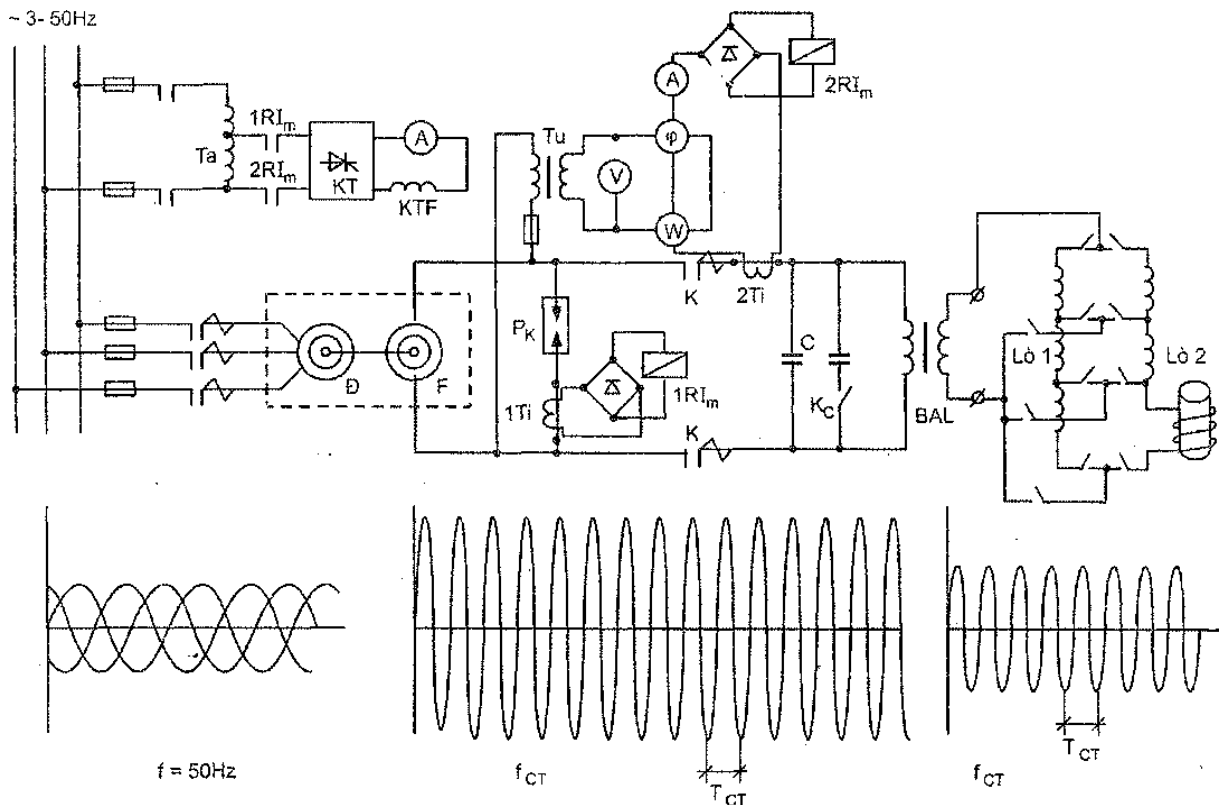
Nguồn lưới cấp vào biến áp lò BAL qua cầu dao cách ly CL và máy cắt MC. Công suất lò được điều chỉnh qua cuộn sơ cấp BAL. Thứ cấp BAL, mắc tam giác và điện áp cấp cho lò như sơ đồ lấy trên 1 pha là pha C

BAL cấp cho 2 lò làm việc luân phiên nhau

Khi cần sấy hay tăng nhanh nhiệt độ lúc bắt đầu chạy lò, lò có thêm máy biến áp nhiều cấp điện áp hoặc máy biến áp tự ngẫu để mở máy với công suất khoảng (30-50)% công suất lò

Lúc lò làm việc bình thường thì máy biến áp này ngừng làm việc

### b) Lò cảm ứng cao tần dùng máy phát



Hình 5.9. Sơ đồ nguyên lý điện lò điện cao tần dùng máy phát tần số cao

Máy phát đồng bộ F do động cơ không đồng bộ D kéo Kịch từ của máy phát KTF được cấp từ chỉnh lưu kích từ có điều khiển KT và nguồn cấp vào chỉnh lưu từ máy biến áp tự ngẫu Ta.

Máy phát F cấp điện cho lò cảm ứng qua các tiếp điểm công tắc tơ K có dập HQ và mạch được bù  $\cos \varphi$  có điều chỉnh cấp bù nhờ khoá K. Vì lò sử dụng các vòng cảm ứng khác nhau nên việc chuyển đổi các vùng này cũng như chuyển đổi luân phiên giữa 2 lò là nhờ các khoá mạch.

Lò có các dụng cụ đo lường như vôn kế, ampe kế, pha kế và oát kế. Bảo vệ quá dòng nhờ 2Ti. Khi quá dòng, role dòng cực đại 2RI<sub>m</sub> tác động, cắt mạch kích từ máy phát qua tiếp điểm 2RI<sub>m</sub>. Bảo vệ quá áp nhờ 1Ti (do bộ phóng điện P<sub>K</sub> phóng điện). Khi đó, role dòng cực đại 1RI<sub>m</sub> tác động và cũng cắt mạch kích từ máy phát.

Trường hợp riêng, lò có thể có bộ biến tần phụ công suất khoảng 25% công suất lò. Bộ biến tần phụ được dùng khi sấy lò hoặc để duy trì nhiệt độ của lò nấu kim loại khi rút kim loại. Lúc này thì bộ chính làm việc với lò thứ hai

### CÂU HỎI CUỐI CHƯƠNG

1. Có những loại lò điện trở nào? phân loại chúng ra sao
2. Phân tích mạch điện điều khiển nhiệt độ lò có tiếp điểm
3. Trình bày các phụ kiện chuyên dùng ở lò cảm ứng
4. Nêu các yêu cầu đối với hệ tự động điều chỉnh công suất lò hồ quang

5. Nêu yêu cầu đối với vật liệu làm dây đốt
6. Trình bày kết cấu của lò điện trở

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Vũ Mạnh Tiên, Vũ Quang Hồi,(2003), Trang bị điện điện tử các máy gia công kim loại, NXB giáo dục
- [2] Vũ Quang Hồi, ( 2010), Giáo trình trang bị điện – Điện tử các máy công nghiệp (Tập 1, 2), NXB GD Việt Nam
- [3].Bùi Quốc Khánh, Hoàng Xuân Bình,(2006), Trang bị điện điện tử và tự động hóa cần trục và cầu trục, NXB Khoa học và kỹ thuật
- [4].Nguyễn Ngọc Cẩn,(2001), Trang bị điện trong máy cắt gọt kim loại, NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh
- [5].Vũ Ngọc Vượng (2007), Hướng dẫn đồ án trang bị điện, NXB Hà Nội

## PHỤ LỤC

Hình 1.1. Cầu dao và ký hiệu .....	9
Hình 1.2 Sơ đồ kết cấu công tắc xoay .....	9
Hình 1.3. Công tắc hành trình kiểu ấn.....	10
Hình 1.4. Sơ đồ và kí hiệu một số loại nút ấn .....	10
Hình 1.5. Đặc tính của Rơ le .....	11
Hình 1.6. Kết cấu chung và kí hiệu của role điện từ .....	11
Hình 1.7. Kí hiệu role thời gian.....	11
Hình 1.9 Kí hiệu công tắc tơ xoay chiều 3 pha .....	12
Hình 1.10 Sơ đồ kết cấu của công tắc tơ .....	13
Hình 1.11. Khởi động từ.....	13
Hình 1.12. Kí hiệu cầu chì.....	14
Hình 1.13. Sơ đồ aptomat .....	14
Hình 1.14. Sơ đồ các loại nam châm điện .....	15
Hình 1.15. Bàn điện từ.....	16
Hình 1.16. Động cơ điện không đồng bộ ba pha.....	16
Hình 1.17. Sơ đồ khởi động trực tiếp động cơ không đồng bộ ba pha.....	17
Hình 1.18 Sơ đồ điện mạch khởi động gián tiếp bằng phương pháp mắc điện trở phụ ở stato.....	18
Hình 1.19. Động cơ rô to dây quấn và điện trở .....	18
Hình 1.20. Sơ đồ điện mạch khởi động động cơ bằng phương pháp mắc đối xứng điện trở phụ mạch rô to.....	19
Hình 1.21. Sơ đồ mạch điện khởi động bằng phương pháp đổi nối sao- tam giác .....	19
Hình 1.22. Sơ đồ mạch khởi động bằng cách dùng máy biến áp tự ngẫu .....	20
Hình 1.23. Sơ đồ mạch điện đảo chiều động cơ.....	21
Hình 1.24. Sơ đồ mạch điện hãm động cơ không đồng bộ ba pha bằng phương pháp hãm ngược .....	21
Hình 1.25. Sơ đồ mạch hãm động năng .....	22
Hình 1.26. Mạch khởi động trực tiếp động cơ điện một chiều.....	24
Hình 1.27 Khởi động động cơ điện một chiều kích từ độc lập qua 2 cấp điện trở.....	24
Hình 1.28. Mạch động lực đảo chiều động cơ kích từ hỗn hợp .....	25
Hình 1.29. Kí hiệu chiều quay các loại động cơ điện.....	25
Hình 1.30. Sơ đồ nguyên lý mạch điện hãm động năng động cơ điện một chiều theo nguyên tắc thời gian .....	26
Hình 1.31 Diode .....	27
Hình 1.32a Cấu tạo, kí hiệu của transistor NPN và PNP .....	28
Hình 1.32b Sơ đồ thay thế transistor bằng diode .....	28

Hình 1.33 Thyristor .....	28
Hình 1.34 Nguyên lý biến tần trực tiếp .....	29
Hình 1.35 Sơ đồ chức năng các khâu của biến tần gián tiếp.....	30
Hình 1.36 Mạch điều khiển động cơ dùng biến tần .....	31
Hình 2.1. Sơ đồ phân loại máy cắt kim loại .....	33
Hình 2.2. Các chuyển động cắt và ăn dao ở một số MCKL.....	34
a) Tiện, b) Bào, c) Phay, d) Khoan, e) Mài .....	34
Hình 2.3. Công suất động cơ và các đặc tính tải của truyền động chính a) và truyền động ăn dao b) .....	35
Hình 2.4. Dạng ngoài máy tiện nhỏ.....	35
Hình 2.5. Gia công trên máy tiện .....	36
Hình 2.6 Sơ đồ nguyên lý máy tiện T616.....	39
Hình 2.7. Sơ đồ nguyên lý máy tiện 1K62 .....	39
Hình 2.8 Sơ đồ mạch động lực .....	40
Hình 2.9 Sơ đồ mạch điện máy tiện 1A660 .....	41
Hình 2.10 Sơ đồ mạch điện máy tiện 1440 (Đài Loan).....	43
Hình 2.11. Hình dạng ngoài máy khoan đứng.....	46
Hình 2.12. Dạng ngoài một máy khoan cần .....	47
Hình 2.13 Sơ đồ nguyên lý của máy khoan đứng 2A125.....	48
Hình 2.14. Sơ đồ nguyên lý máy khoan cần 2A55.....	49
Hình 2.15. Các sơ đồ mài .....	50
Hình 2.16 Máy mài tròn ngoài .....	51
Hình 2.17 Sơ đồ máy mài phẳng 3B722 .....	52
Hình 2.18 Máy mài tròn nặng 3174.....	53
Hình 2.19 Sơ đồ nguyên lý điện truyền động bàn.....	54
Hình 2.20. Nguyên tắc điều chỉnh tốc độ động cơ truyền động bàn máy mài tròn nặng 3174 .....	56
Hình 2.21. Sơ đồ nguyên lý máy mài 3A722 .....	58
Hình 2.22. Các dạng dao phay mặt phẳng.....	59
Hình 2.23. Một số dạng máy phay .....	60
Hình 2.24. Sơ đồ nguyên lý máy phay ngang P623, 6H82 .....	61
Hình 2.25. Mạch điện máy phay .....	63
Hình 2.26 Sơ đồ truyền động tùy động ở máy chép hình.....	64
Hình 2.27. Qui trình gia công trên máy CNC .....	65
Hình 2.28. Cấu hình chung hệ thống ĐK CNC.....	66
Hình 2.29. Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển máy CNC. ....	66
Hình 2.30. Cấu tạo động cơ servo xoay chiều 3 pha .....	67

Hình 2.31. Hình dạng bên ngoài của động cơ servo xoay chiều 3 pha .....	67
Hình 2.32. Đặc tính cơ cấu trục chính .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 2.33. Sơ đồ nguyên lý mạch lực của hệ truyền động ăn dao .....	69
Hình 2.34 Các điểm chuẩn trên máy tiện và máy phay .....	69
Hình 2.35. Cấu trúc một lệnh chương trình .....	72
Hình 2.36. Chi tiết gia công cho ví dụ .....	73
Hình 2.37. Chi tiết gia công cho ví dụ 2.2 .....	74
Hình 3.1. Đồ thị $M=f(\omega)$ .....	77
Hình 3.2. Đồ thị $M=f(G)$ .....	78
Hình 3.3. Các bộ phận của một cầu trục .....	79
Hình 3.4. Cấu tạo của một loại phanh guốc .....	80
Hình 3.5. Cấu tạo của một loại phanh đĩa .....	81
Hình 3.6. Hệ tiếp điện cứng. a) đường tiếp điện; b) Bộ lấy điện .....	82
Hình 3.7. Nam châm bắc hàng .....	82
a) Hình tròn; b) Hình vòm lõm; c) Hình chữ nhật; d) Xà nam châm .....	82
Hình 3.8. Sơ đồ động học cơ cấu nâng hạ .....	83
Hình 3.9. Quan hệ hiệu suất $\eta$ theo phụ tải .....	83
Hình 3.10. Sơ đồ lực cơ cấu di chuyển ngang .....	85
Hình 3.11. Sơ đồ điều khiển động cơ nâng – hạ bằng bộ KC động lực .....	87
Hình 3.12. Các điện trở mạch rô to khi quay bộ KC .....	88
Hình 3.13. Mạch điều khiển sơ đồ hình 3.8 .....	88
Hình 3.14 Sơ đồ điều áp mạch stato và xung điện trở mạch rô to .....	89
Hình 3.15. Điện trở trung bình mạch rô to phụ thuộc thời gian khóa của $T_c$ .....	90
Hình 3.16. Mạch kích từ hãm động năng được cấp vào 2 pha cuộn dây stato .....	91
khí nối sao(b) và khi nối tam giác (c) .....	91
Hình 3.17 Hệ F-Đ truyền động cho cơ cấu nâng hạ .....	92
Hình 3.18 Sơ đồ khái quát hệ truyền động FĐ .....	93
Hình 3.19. Các bộ chỉnh lưu thyristor dùng trong cầu trục .....	95
Hình 3.20. Sơ đồ khối chức năng hệ T-Đ truyền động cơ cấu nâng hạ .....	95
Hình 3.21 Sơ đồ mạch điều khiển cầu trục loại nhỏ .....	97
Hình 3.22. Kết cấu cụ thể của thang máy chở người .....	99
Hình 3.23. Tời có hộp giảm tốc .....	100
Hình 3.24. Sơ đồ điều khiển thang máy tốc độ trung bình .....	102
Hình 3.25. Các loại cơ cấu máy xúc .....	104
Hình 3.26. Máy xúc gầu thuận .....	105
Hình 3.27. Máy xúc gầu treo .....	106
Hình 3.28. Đặc tính máy xúc .....	106



Hình 3.29. Ghép nối động cơ- máy phát ở máy xúc EKG-4 .....	107
Hình 3.30. Sơ đồ mạch lực máy xúc EKG-4 .....	108
Hình 3.31. Sơ đồ cung cấp điện máy xúc .....	109
Hình 3.32 Sơ đồ điều khiển cơ cấu nâng hạ máy xúc .....	110
Hình 3.33. Kết cấu một số băng tải .....	112
Hình 3.34 Kết cấu một băng gầu .....	113
Hình 3.35. Đường cáp treo 2 cáp.....	113
Hình 3.36. Kết cấu của thang chuyền.....	114
Hình 3.37. Sơ đồ công nghệ một hệ thống băng tải .....	115
Hình 3.38 Sơ đồ điều khiển hệ thống băng tải .....	117
Hình 3.39. Sơ đồ mạch đèn báo.....	117
Hình 4.1. Nguyên lý làm việc của bơm pittông .....	120
Hình 4.2. Nguyên lý cấu tạo bơm rô to bánh răng .....	121
Hình 4.3. Nguyên lý cấu tạo bơm rô to cánh gạt.....	121
Hình 4.4. Nguyên lý cấu tạo bơm ly tâm.....	122
Hình 4.5.Đặc tính bơm khi điều chỉnh Q .....	123
Hình 4.6. Hai cách tăng giảm lưu lượng bơm .....	124
Hình 4.7 Nguyên lý mạch lực động cơ kéo bơm dùng bộ khởi động mềm .....	126
Hình 4.8 Nguyên lý cấu tạo quạt ly tâm.....	128
Hình 4.9. Nguyên lý cấu tạo quạt hướng trục .....	128
Hình 4.10. Sơ đồ điều khiển động cơ đồng bộ kéo quạt .....	129
Hình 4.11. Các dạng sơ đồ nguyên lý điện quạt một pha.....	130
Hình 4.12 Hệ thống phân phối khí nén.....	132
Hình 4.13. Hệ điều chỉnh áp suất khí nén.....	132
Hình 4.14. Sơ đồ điều khiển tự động máy nén khí bằng tiếp điểm áp khí.....	133
Hình 4.15. Cơ cấu điều chỉnh điện khí .....	134
Hình 5.1. Lò buồng có cửa lò đóng, mở bằng tay .....	137
Hình 5.2. Bố trí quạt gió trong lò điện trở.....	138
Hình 5.3. Sơ đồ điều khiển nhiệt độ lò có tiếp điểm .....	139
Hình 5.4 Cơ cấu ngọn lửa hồ quang .....	140
Hình 5.5. Sơ đồ cung cấp điện cho lò hồ quang từ nguồn trung áp .....	143
Hình 5.6. Quá trình biến đổi năng lượng trong lò điện cảm ứng .....	144
Hình 5.7. Hình dạng một số vòng cảm ứng.....	145
Hình 5.8. Sơ đồ nguyên lý điện lò cảm ứng tần số công nghiệp.....	146
Hình 5.9. Sơ đồ nguyên lý điện lò điện cao tần dùng máy phát tần số cao.....	147

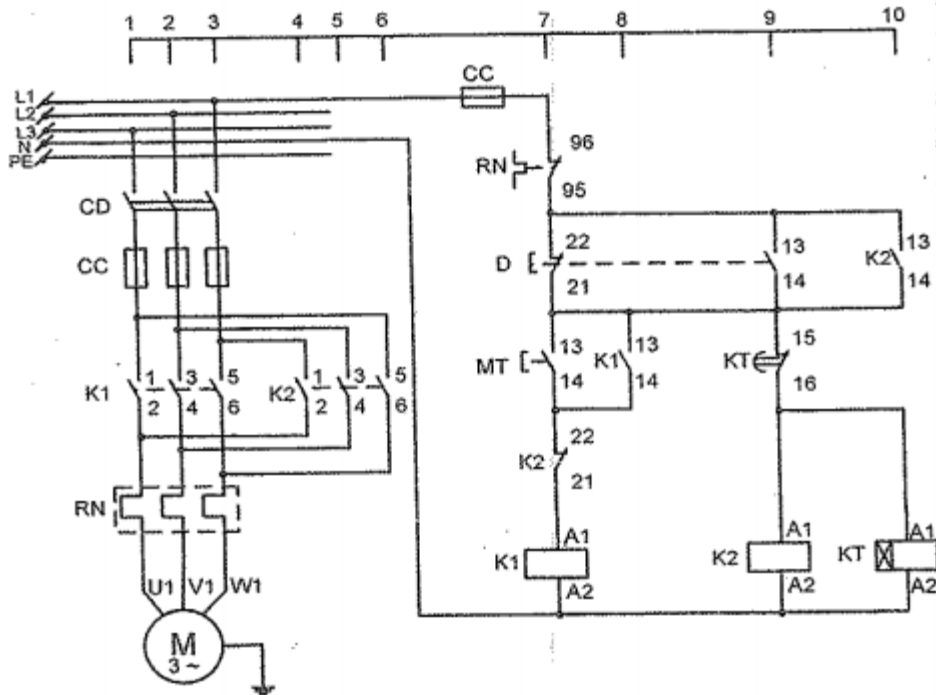
## CÁC CÂU HỎI THƯỜNG GẶP

### 1. Nội dung câu hỏi 1

Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động của mạch điện hãm ngược động cơ điện 3 pha

**Câu trả lời:**

Sơ đồ mạch điện



*Nguyên lý hoạt động*

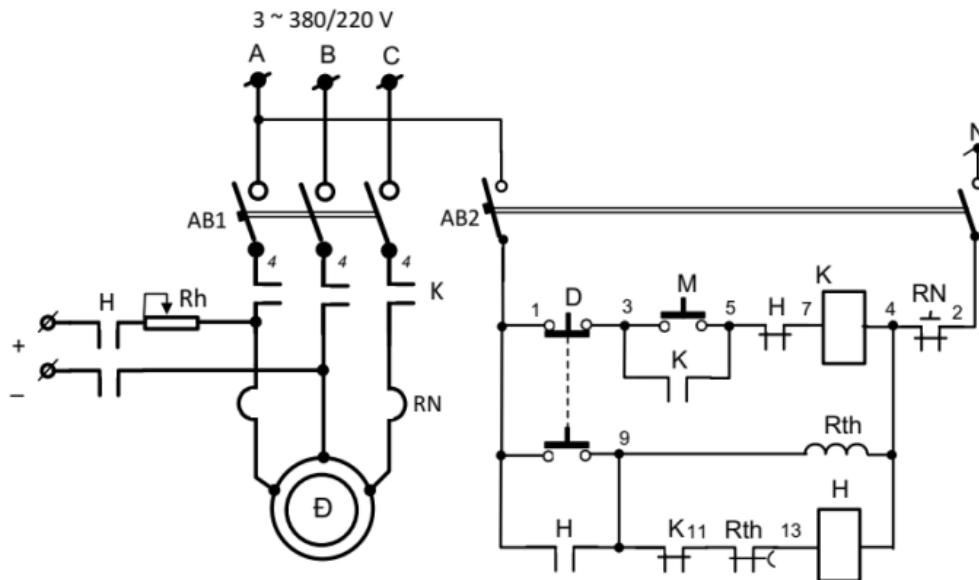
Đóng cầu dao CD nhấn nút M để động cơ hoạt động, để hãm động cơ ấn nút D, ngắt nguồn công tắc tơ K1, cấp nguồn cho K2. Khi K1 mất nguồn động cơ không ngưng hẳn mà theo quán tính động cơ tiếp tục quay theo chiều làm việc ban đầu. Công tắc tơ K2 hoạt động làm phát sinh từ trường ngược trong động cơ, kéo rô to động cơ quay ngược lại để cản quán tính của động cơ, mạch hãm hoạt động. Sau thời gian t để động cơ dừng hẳn, rơ le thời gian KT hoạt động làm ngắt điện toàn bộ mạch

### 2. Nội dung câu hỏi 2

Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động mạch điện hãm động năng động cơ không đồng bộ 3 pha

**Câu trả lời:**

Sơ đồ mạch điện



### Nguyên lý hoạt động

*Chuẩn bị làm việc* : Đóng AB1 và AB2, cấp điện cho mạch động lực và mạch điều khiển.

+ *Khởi động động cơ* : Ấn nút M(3, 5), cuộn dây công tắc tơ K có điện, đóng các tiếp điểm K mạch động lực cấp điện trực tiếp cho động cơ, động cơ được khởi động. Đồng thời đóng tiếp điểm duy trì K(3, 5) cho mạch điện cuộn dây công tắc tơ.

+ *Dừng động cơ* : Ấn nút D, tiếp điểm D(1, 3) hở ra, cuộn dây công tắc tơ K mất điện, đồng thời tiếp điểm D(1, 9) kín, công tắc tơ H và rơ le thời gian RTh có điện. Các tiếp điểm thường hở K ở mạch lực hở ra, động cơ Đ bị cắt điện khỏi nguồn xoay chiều; các tiếp điểm H ở mạch lực đóng lại, hai pha của động cơ được cấp dòng một chiều. Động cơ làm việc ở trạng thái hãm động năng. Kể từ khi RTh có điện, sau thời gian chỉnh định của rơ le RTh, tiếp điểm RTh(11, 13) hở ra, cắt điện công tắc tơ H, động cơ bị cắt khỏi nguồn một chiều. Quá trình hãm động năng kết thúc và động cơ được hãm tự do cho đến khi dừng lại.

+ *Nghỉ làm việc* : Cắt AB1 và AB2, toàn bộ mạch động lực và mạch điều khiển bị cắt điện.

### 3. Nội dung câu hỏi 3

Trình bày cấu trúc chung của biến tần gián tiếp

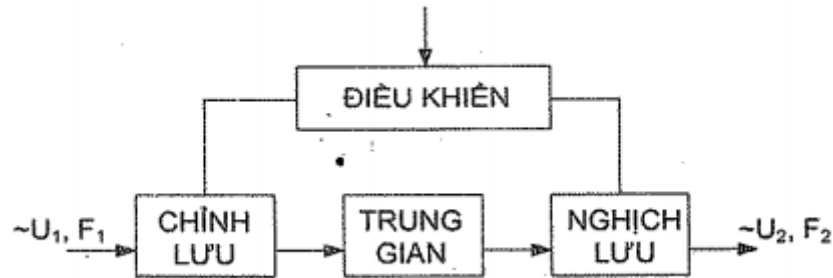
#### Câu trả lời:

Cấu tạo chung

Biến tần gián tiếp ba pha có bốn bộ phận cơ bản sau

- Khâu chỉnh lưu: chuyển đổi dòng xoay chiều ba pha thành dòng một chiều.
- Khâu trung gian: làm phẳng các tín hiệu điện áp ngõ ra của khâu chỉnh lưu.
- Khâu nghịch lưu: chuyển đổi dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều.

- Khâu điều khiển: đảm nhiệm nhiệm vụ cấp xung điều khiển.



#### 4. Nội dung câu hỏi 4

Trình bày các chuyển động trên MCKL ?

**Câu trả lời:**

Trên MCKL có 2 loại chuyển động là chuyển động chính hay cơ bản và chuyển động phụ (không liên quan tới quá trình cắt kim loại)

Chuyển động chính gồm

- + Chuyển động cắt hay chuyển động làm việc là chuyển động đưa dao cắt ăn vào phôi để cắt gọt kim loại
- + Chuyển động ăn dao là chuyển động xô dịch dao cắt hoặc xô dịch phôi để tạo ra một lớp phoi mới

Chuyển động phụ là những chuyển động chuẩn bị gia công, hiệu chỉnh phục vụ cho việc gia công cắt gọt. Ví dụ: dịch chuyển nhanh dao hoặc phôi, nâng-hạ xà của máy bào giường, kẹp gá dao, gá phôi, bơm nước, bơm dầu, gạt phoi, v.v...

#### 5. Nội dung câu hỏi 5

Trình bày yêu cầu trang bị điện máy tiện

**Câu trả lời:**

- Truyền động chính của hầu hết các máy tiện nhỏ và trung bình là dùng động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc vì lắp đặt thuận tiện cùng hộp tốc độ, giá rẻ, sử dụng tin cậy. Việc điều chỉnh tốc độ quay trục chính nhờ chuyển đổi tốc độ ở hộp số
- Một số máy tiện sử dụng động cơ rô to lồng sóc hai hay nhiều cấp tốc độ, kết hợp với hộp tốc độ nên tăng được dải điều chỉnh
- Khi hãm và đảo chiều nhanh trục chính của máy cần sử dụng các ly hợp khi hoặc các ly hợp điện từ để ngắt trục chính khỏi mạch liên kết với động cơ
- Truyền động nhiều động cơ trên máy sẽ dễ dàng tự động hóa và giảm tối thiểu kích thước máy chẳng hạn dùng động cơ riêng để di chuyển nhanh bàn dao
- Đối với các máy tiện lớn, tiện nặng.. với yêu cầu điều chỉnh tốc độ vô cấp, truyền động điện trục chính thường dùng động cơ điện một chiều
- Chuyển động ăn dao ở máy tiện nhỏ và trung bình lấy từ chuyển động chính, còn ở máy tiện lớn dùng động cơ riêng

- Các chuyển động phụ thường dùng động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc

## **6. Nội dung câu hỏi 6**

Trình bày yêu cầu trang bị điện máy khoan

### **Câu trả lời:**

- Quay trục chính nhờ động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc một tốc độ hay nhiều tốc độ. Dải điều chỉnh tốc độ tương đối lớn
  - Truyền động ăn dao thường lấy từ truyền động chính qua cơ cấu cơ khí
  - Máy khoan cần có thể ngoài động cơ truyền động chính có các động cơ phụ như dịch cần lên xuống, dịch ụ ga mũi khoan và đều dùng động cơ ba pha rô to lồng sóc
- Truyền động điện máy khoan cần đảm bảo các yêu cầu sau
- Ở máy có thể tiến hành cắt ren thì động cơ truyền động chính phải đảo chiều
  - Chuyển đổi tốc độ trục chính và tốc độ ăn dao phải dễ dàng với thời gian ngắn
  - Phải có các công tắc hành trình
  - Máy chỉ làm việc được khi cần khoan đã ở vị trí cố định, gá chặt

## **7. Nội dung câu hỏi 7**

Nêu các bảo vệ và liên động trong sơ đồ điều khiển máy tiện T616

### **Câu trả lời:**

Bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì

Bảo vệ điện áp o bằng tiếp điểm I ở vị trí O. Khi mất điện và có điện lại, máy không tự chạy mà phải gạt tay gạt CM về vị trí O để rowle điện áp RA có điện

Bảo vệ điện áp thấp ( dưới 85% Udm) bằng role điện áp RA vì lúc đó role này không tác động

Chống ngắn mạch lực khi 2 công tắc 1K và 2K làm việc đồng thời nhờ khóa chéo

## **8. Nội dung câu hỏi 8**

Nêu các bảo vệ trong sơ đồ mạch điện máy mài 3b722

### **Câu trả lời:**

Tiếp điểm ALD đảm bảo đủ dầu bôi trơn thì động cơ quay đá mài mới hoạt động

Rowle dòng RD đảm bảo bàn từ bị đứt mạch thì bàn ngừng di chuyển vì động cơ bơm thủy lực không làm việc, tiếp điểm RD (5-17) ở mạch công tắc tơ KTL mở ra

Khi di chuyển tay gạt cơ khí về vị trí làm việc bằng tay, tiếp điểm 1HT bị tì, nếu đóng lại thì việc di chuyển nhanh ụ đá mài mới làm việc được

Công tắc hành trình 4HT không cho ụ đá mài lên phía trên. Bảo vệ quá tải các động cơ bằng role nhiệt. Bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì

## **9. Nội dung câu hỏi 9**

Trình bày các yêu cầu đối với truyền động điện thang máy

**Trả lời:**

Hệ truyền động điện cho thang máy phải đáp ứng các yêu cầu chung như mọi hệ truyền động điện. Đó là:

- Về mặt kỹ thuật: đơn giản trong vận hành, hoạt động tin cậy, thiết bị bền, tuổi thọ cao, hiệu suất cao.
- Về mặt kinh tế: vốn đầu tư thích hợp với nơi sử dụng, chi phí về bảo dưỡng và vận hành thấp.

Ngoài ra, vì thang máy là thiết bị vận chuyển người theo phương thẳng đứng nên còn phải đảm bảo an toàn tuyệt đối, chạy êm, không gây cảm giác khó chịu cho hành khách và dừng cabin chính xác ngang sàn tầng.

Yêu cầu về chạy êm: cabin chuyển động êm hay không là phụ thuộc vào gia tốc khi mở máy và hãm máy, các tham số đặc trưng cho chế độ này là tốc độ  $v$ , gia tốc  $a$ , và độ giật  $p$

Yêu cầu dừng chính xác: Dừng chính xác buồng thang là một yêu cầu quan trọng của truyền động thang máy. Yêu cầu này nhằm đảm bảo thuận lợi cho vận chuyển hàng hoá cũng như vận chuyển người, đồng thời nâng cao năng suất của thang máy. Kể từ khi có lệnh dừng thang cho đến khi buồng thang dừng ở vị trí sàn tầng cần dừng cần một khoảng thời gian nhất định, thời gian đó làm buồng thang di chuyển thêm một quãng, quãng đó chính là độ dừng không chính xác của buồng thang. Nếu xác định được quãng này, ta sẽ bố trí được thiết bị tín hiệu dừng một thang ở một vị trí có thể hạn chế được độ dừng sai lệch này.

**10. Nội dung câu hỏi 10**

Trình bày yêu cầu đối với hệ truyền động cầu trục

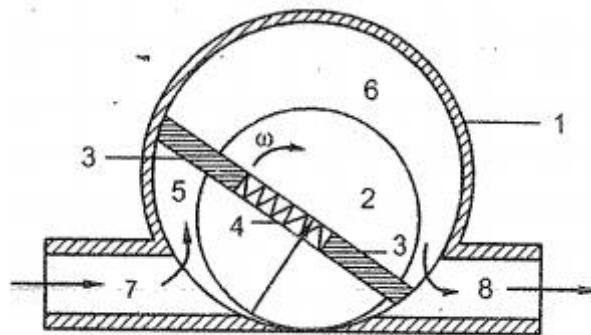
**Trả lời:**

- Các phần tử cấu thành phải đơn giản, tin cậy và dễ dàng thay thế,
- Mạch điều khiển phải có bảo vệ điện áp "0", bảo vệ quá tải và ngắn mạch.
- Các quá trình quá độ xảy ra theo một luật định sẵn phù hợp với hoạt động của cầu trục.
- Mỗi hệ truyền động (nâng hạ, xe con, xe cầu) có sơ đồ điều khiển riêng.
- Các chuyển động lên xuống của cơ cấu nâng hạ, di chuyển của xe con, xe cầu phải có các công tắc hạn chế hành trình,
- Đảm bảo hạ hàng ở tốc độ thấp,
- Không cho cầu trục hoạt động khi có người làm việc ngoài cabin, trên xe con hoặc xe cầu.

**11. Nội dung câu hỏi 11**

Trình bày nguyên lý làm việc của bơm rôto cánh gạt

**Trả lời:**



Bơm cánh gạt có vỏ bơm tròn 1 với rôto 2 lệch tâm. Rôto hình trụ và có các rãnh trong đó đặt lá gạt 3 nằm sát rãnh và lá gạt luôn bị đẩy ra bởi lò xo 4. Do vậy, hai lá gạt tỳ sát vào thành trong của vỏ 1, tạo ra hai khoang riêng biệt 5 và 6, Khi rôto quay, các lá gạt dịch chuyển vào ra trong rãnh và tỳ sát vỏ bơm. Theo chiều quay khoang 5 tăng thể tích, chất lỏng bị hút vào qua ống hút 7 còn khoang 6 giảm thể tích, áp suất chất lỏng tăng và chất lỏng được đẩy ra ống đẩy 8

## 12. Nội dung câu hỏi 12

Trình bày nguyên lý hoạt động của quạt ly tâm

**Trả lời:**

Guồng động hay bánh xe công tác là bộ phận chính của quạt. Các cánh cong trên bánh xe công tác có thể cong về phía trước chiều quay, thẳng hay cong về phía sau chiều quay nhưng khi đó quạt sẽ có áp suất khí khác nhau và hiệu suất khác nhau. Thường thì cánh cong quay về phía sau chiều quay. Khi ra khỏi guồng động sẽ vào thiết bị dẫn hướng và chuyển vào ống hình tròn ốc rồi ra ngoài

## 13. Nội dung câu hỏi 13

Nêu cấu tạo quạt gió một pha có tụ điện

**Trả lời:**

Quạt gió một pha có tụ điện dùng làm mát hoặc thông gió trong các nhà xưởng hoặc trong gia đình. Đây là loại quạt rất phổ biến và mạch điện rất đơn giản, Động cơ kéo quạt có 2 cuộn dây ở stato.

- Cuộn làm việc là cuộn sinh ra từ trường chính đập mạch.
- Cuộn khởi động (cũng đồng thời làm việc với cuộn làm việc) mắc nối tiếp với một tụ điện để tạo ra dòng điện lệch pha với dòng điện của cuộn làm việc một góc gần  $90^\circ$  điện.

## 14. Nội dung câu hỏi 14

Trình bày kết cấu của lò điện trở

**Trả lời:**

Các loại lò điện trở đều có kết cấu tương tự nhau, bao gồm các phần:

- Buồng lò là nơi gia công nhiệt. Buồng lò được bao bọc bởi vật liệu cách nhiệt, có cửa buồng để đưa vào và lấy ra các vật cần gia công nhiệt. Cửa buồng được đóng mở bằng tay (đối với lò nhỏ) hoặc bằng động cơ điện đối với lò lớn). Buồng lò dạng hộp chữ nhật to, nhỏ tùy theo công suất.

- Vỏ lò bằng kim loại.
- Dây đốt.
- Bộ điều khiển nhiệt độ.

Lò buồng là loại lò phổ biến, kết cấu lò buồng có cửa đóng mở bằng tay.

Với những lò nhiệt độ thấp thì quá trình truyền nhiệt bức xạ kém hiệu quả mà chủ yếu là truyền nhiệt đối lưu

**15. Nội dung câu hỏi 15**

Nêu yêu cầu đối với vật liệu làm dây đốt

**Trả lời:**

Yêu cầu đối với dây đốt là:

- Chịu được nhiệt độ cao
- Độ bền cơ lớn
- Có điện trở suất lớn
- Có hệ số nhiệt điện trở nhỏ

Vật liệu làm dây đốt có thể là;

- Chậm già hóa ( tức là dây đốt ít biến đổi theo thời gian, do đó đảm bảo lò có tuổi thọ cao)

+ Hợp kim : Cr-Ni, Cr-Al... với lò có nhiệt độ làm việc dưới 1200<sup>0</sup>

+ Hợp chất: SiC, MoSi với lò có nhiệt độ làm việc 1200<sup>0</sup>-1600<sup>0</sup>

+ Đơn chất : MO, W, C với lò có nhiệt độ là việc cao hơn 1600<sup>0</sup>



## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### Bài thực hành số 1: Đảo chiều động cơ không đồng bộ 3 pha (số tiết: 02 tiết)

#### + Mục đích của bài thực hành

- Biết cách sử dụng phần mềm cadesimú
- Hiểu được nguyên lý để đảo chiều động cơ không đồng bộ 3 pha
- Vẽ và mô phỏng được sơ đồ mạch động lực, mạch điều khiển trên phần mềm cadesimú
- Nêu được nguyên lý hoạt động của hệ thống
- Đấu nối, vận hành mạch điện trên thiết bị thực

+ **Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành:** Sinh viên hiểu được nguyên lý hoạt động, vẽ và đấu nối mạch điện

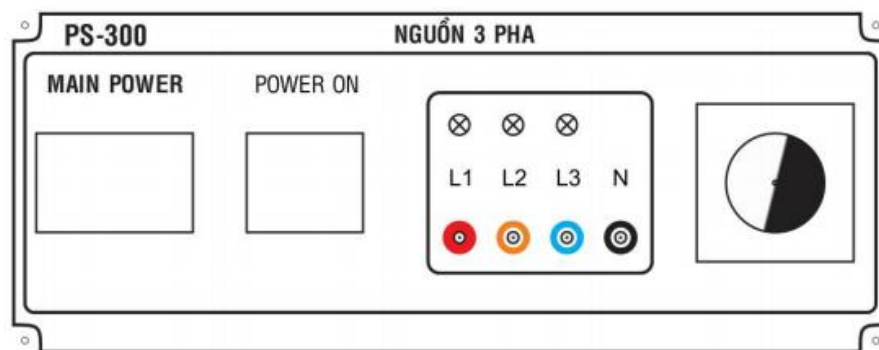
#### 1.1.Thiết bị thực hành

Thiết bị bao gồm:

- Bộ nguồn 3 pha (PS-300)
- Khối nguồn 3 pha và 1 pha (IES – PS3)
- Khối khởi động từ (MC – 804)
- Khối công tắc điều khiển (SM – 806)

##### 1. Bộ nguồn 3 pha 220/380 VAC

Khối nguồn lõi vào đặt trong bục dưới bảng, cho phép kết nối nguồn với lưới điện và cấp nguồn cho bảng thí nghiệm. Khối có các công tắc, ổ cắm 220/380V (3 pha) và các chốt điện áp 1.



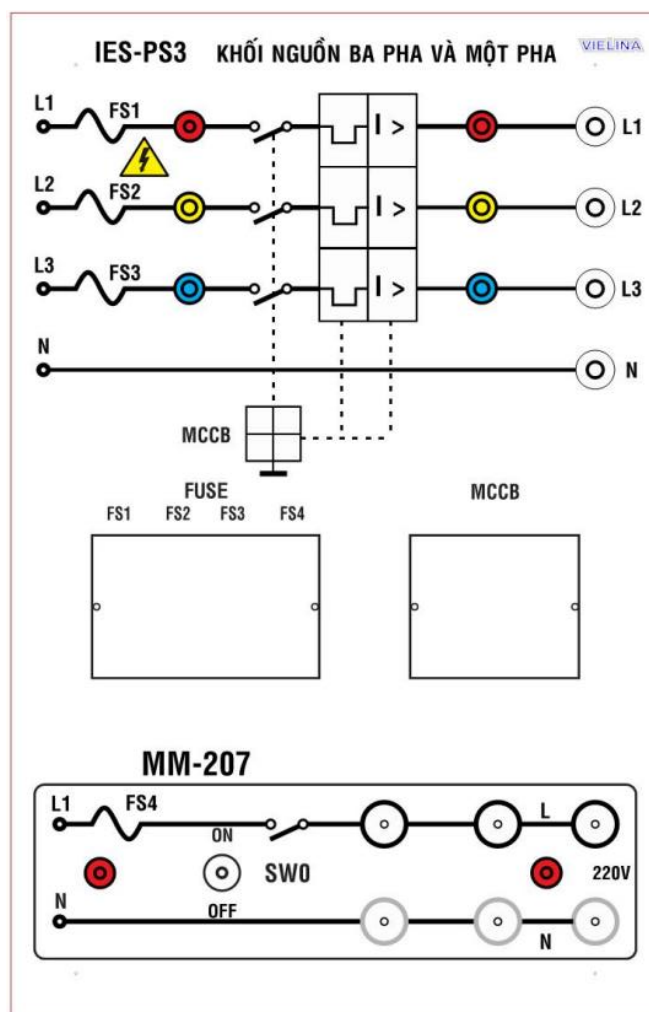
Hình 1.1: Khối nguồn ba pha trong bục nguồn

- Công tắc bảo vệ dòng dò MAIN POWER là loại 3 pha 4 dây. Đầu vào nguồn lấy từ cáp phía sau bục nguồn.
- Công tắc bảo vệ quá tải POWER ON cấp điện ngõ ra 3 pha. Đầu vào nguồn lấy từ ngõ ra công tắc MAIN POWER

##### 2. Khối nguồn ba pha và một pha IES – PS3

Khởi nguồn 3 pha 1 pha (hình 1.2) sử dụng để cung cấp nguồn 3 pha công suất cho mạch động lực và mạch nguồn 1 pha 220VAC cung cấp cho mạch điện điều khiển. Trong khối bao gồm:

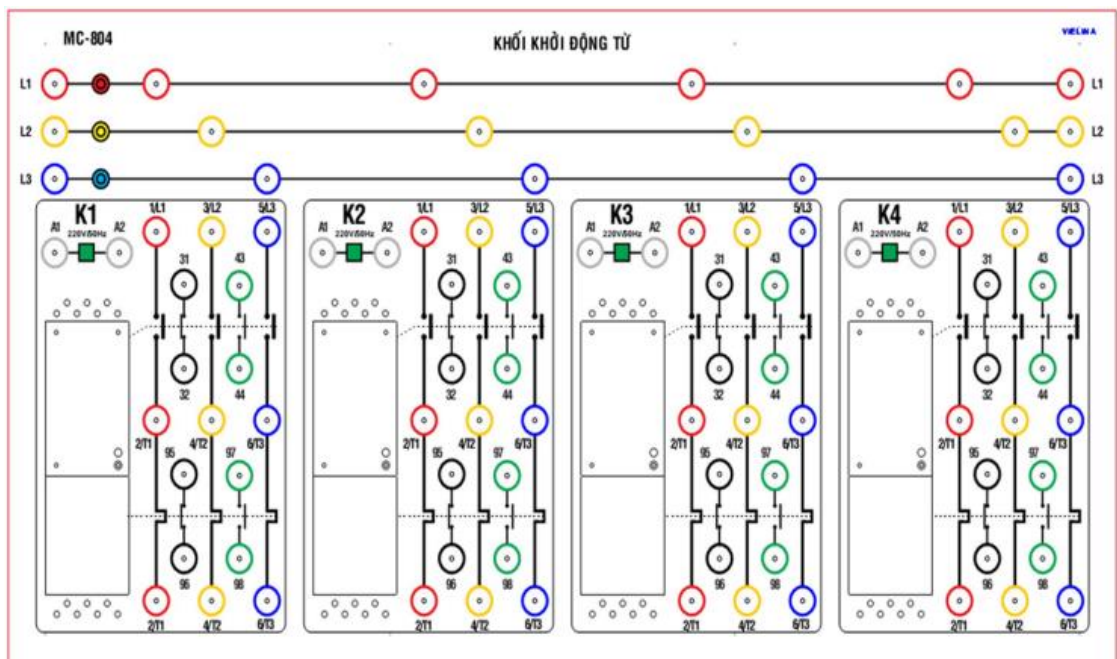
- Bộ cầu chì 3 pha (FS1, FS2, FS3) và cầu chì 1 pha (FS4),
- MCCB có bộ bảo vệ dòng trên rơ le nhiệt 16A.
- Công tắc SW0 cấp nguồn điều khiển 220 VAC.



Hình 1.2: Khởi nguồn ba pha và một pha IES – PS3

### 3. Khởi khởi động từ MC – 804

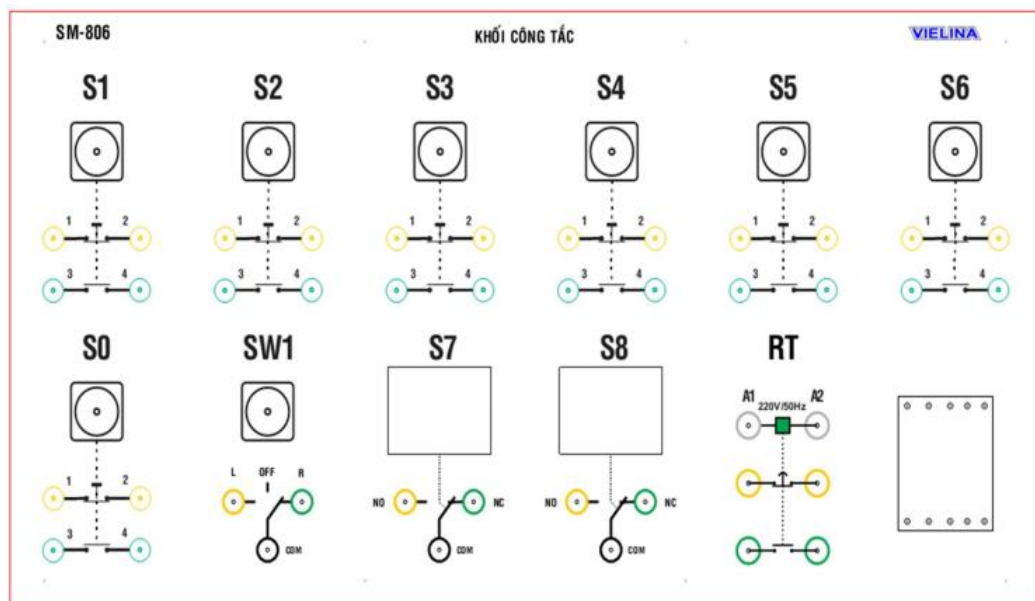
Khởi MC – 804 bao gồm 4 bộ công tắc tơ (K1, K2, K3, K4) và 4 bộ rơ le nhiệt, điện áp cuộn điều khiển 220 VAC.



Hình 1.3: Khối khởi động từ MC -804

#### 4. Khối công tắc điều khiển SM – 806

Khối SM – 806 bao gồm 6 nút nhấn (S1 đến S6), 1 công tắc khẩn cấp, 1 công tắc 3 vị trí, 2 công tắc hành trình và 1 bộ rơ le thời gian.

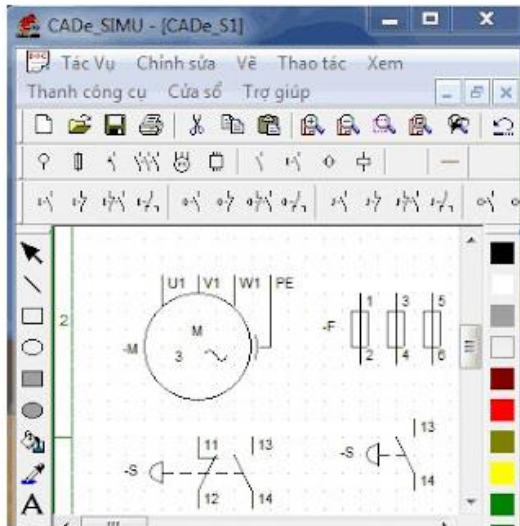


Hình 1.4: Khối công tắc tơ điều khiển SM – 806

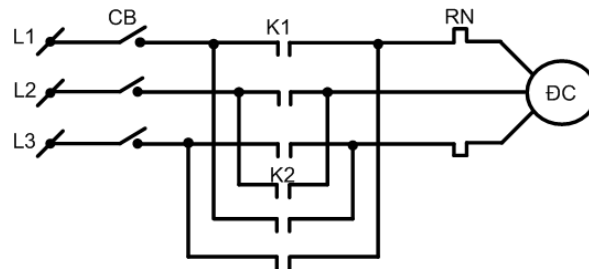
#### 1.2. Các bước thực hành:

Bước 1: Vẽ mạch động lực, mạch điều khiển trên phần mềm cadesimu

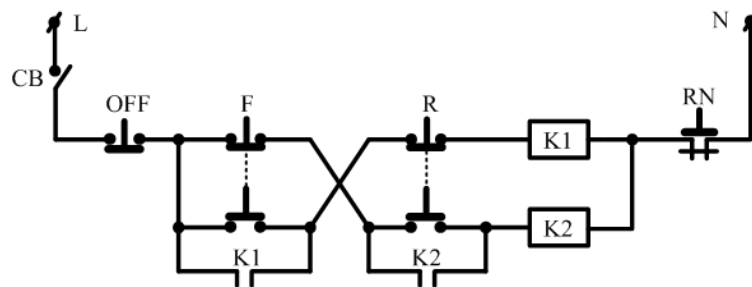
Tải phần mềm cadesimu V4. <https://blog.xuanthanh.net/2020/10/phan-mem-ve-va-mo-phong-mach-ien-cong.html>



Trên thanh công cụ lấy thiết bị và nối dây tương ứng



Mạch động lực đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 3 pha



Mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 3 pha dùng nút nhấn kép

Bước 2: Đấu nối mạch điện trên thiết bị thực

Bước 3: Kiểm tra lại mạch sau khi đấu nối

Bước 4: Vận hành mạch, kiểm nghiệm kết quả so với mô phỏng

### 1.3. Viết báo cáo và nhận xét kết quả thực hành

- Sinh viên sau khi thực hành đấu nối, và mô phỏng trên phần mềm nhận xét về kết quả

- nêu nguyên lý hoạt động của mạch

## Bài thực hành số 2: Điều khiển động cơ hoạt động theo yêu cầu (số tiết: 08 tiết)

### + Mục đích của bài thực hành

- Phân tích yêu cầu bài toán điều khiển để thiết kế mạch
- Vẽ và mô phỏng được sơ đồ mạch động lực, mạch điều khiển trên phần mềm cadesimu
- Nêu được nguyên lý hoạt động của hệ thống
- Đấu nối, vận hành mạch điện trên thiết bị thực

+ **Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành:** Sinh viên vẽ , mô phỏng và đấu nối kiểm nghiệm được hoạt động của mạch trên thiết bị thực

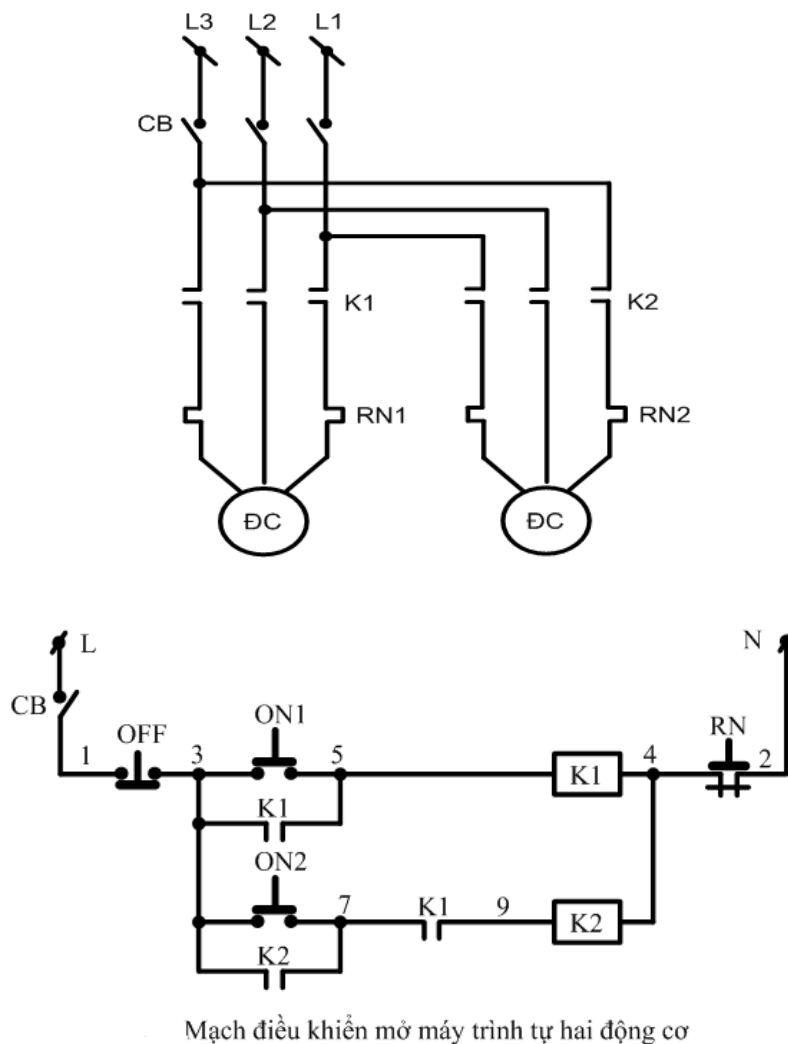
### 2.1.Thiết bị sử dụng:

- Module máy mài, máy phay
- Phần mềm cadesimu

### 2.2. Các bước thực hành:

**2.2.1.Yêu cầu 1:** Động cơ 1 chạy trước, động cơ 2 chạy sau, ấn nút dừng cả 2 động cơ

Bước 1: Vẽ và mô phỏng mạch trên phần mềm cadesimu



Sinh viên có thể tư duy vẽ mạch dùng thêm timer để chạy tuần tự 2 động cơ

Bước 2: Đấu nối trên thiết bị thực

Bước 3: Kiểm tra mạch sau khi đấu nối

Bước 4: Cấp nguồn và vận hành theo nguyên lý làm việc của mạch

### **2.2.2. Yêu cầu 2**

Hai động cơ hoạt động tuần tự theo quy trình sau: động cơ 1 hoạt động trước; động cơ 2 hoạt động sau; động cơ 2 tắt trước; động cơ 1 tắt sau

Bước 1: Vẽ và mô phỏng mạch trên phần mềm cade simu

- Mạch động lực giống yêu cầu 1

- Mạch điều khiển

Sinh viên có thể tư duy vẽ mạch theo cách khác về việc dùng thiết bị và đi dây sao cho vẫn đảm bảo yêu cầu của bài toán (1 yêu cầu có thể có nhiều cách thiết kế mạch khác nhau)

Bước 2: Đấu nối trên thiết bị thực

Bước 3: Kiểm tra mạch sau khi đấu nối

Bước 4: Cấp nguồn và vận hành theo nguyên lý làm việc của mạch

### **2.2.3. Yêu cầu 3**

Hai động cơ hoạt động tuần tự theo quy trình sau: động cơ 2 hoạt động trước; động cơ 1 hoạt động sau; động cơ 1 tắt trước; động cơ 2 tắt sau

Bước 1: Vẽ và mô phỏng mạch trên phần mềm cade simu

- Mạch động lực giống yêu cầu 1

- Mạch điều khiển

Sử dụng 2 nút mở máy, 2 nút dừng máy, 2 contactor, rơ le nhiệt để xây dựng mạch điều khiển. Sinh viên tư duy để vẽ mạch

Bước 2: Đấu nối trên thiết bị thực

Bước 3: Kiểm tra mạch sau khi đấu nối

Bước 4: Cấp nguồn và vận hành theo nguyên lý làm việc của mạch

### **2.2.4. Yêu cầu 4:**

Khi nhấn ON1 động cơ 1 chạy trước, sau đó 5s trở lên mới nhấn ON2 thì động cơ 1 dừng và động cơ 2 chạy. Khi nhấn OFF sẽ dừng bất cứ động cơ nào

Bước 1: Vẽ và mô phỏng mạch trên phần mềm cade simu

- Mạch động lực giống yêu cầu 1

- Mạch điều khiển

Sử dụng 2 nút ấn mở máy, 1 nút dừng, contactor, rowle nhiệt, timer để vẽ mạch

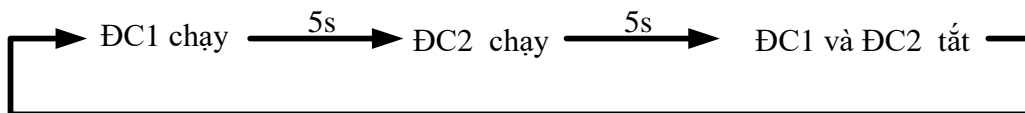
Bước 2: Đấu nối trên thiết bị thực

Bước 3: Kiểm tra mạch sau khi đấu nối

Bước 4: Cấp nguồn và vận hành theo nguyên lý làm việc của mạch

### 2.2.5. Yêu cầu 5:

Khi nhấn nút ON thì 2 ĐC hoạt động theo chu trình bên dưới, nhấn OFF dừng cả hai động cơ



Sinh viên vẽ mạch động lực và mạch điều khiển trên cadesimu

### 2.2.6. Yêu cầu 6:

ĐC1 chạy trước, 5 giây sau ĐC2 chạy. Dừng ĐC1 → ĐC2

Sinh viên vẽ mạch động lực và mạch điều khiển trên cadesimu

## 2.3. Viết báo cáo và nhận xét kết quả thực hành

- Sinh viên sau khi thực hành đấu nối, và mô phỏng trên phần mềm nhận xét về kết quả

- Nêu nguyên lý hoạt động của mạch

### Bài thực hành số 3: Trạng thái hãm ngược động cơ không đồng bộ 3 pha (số tiết: 02 tiết)

#### + Mục đích của bài thực hành

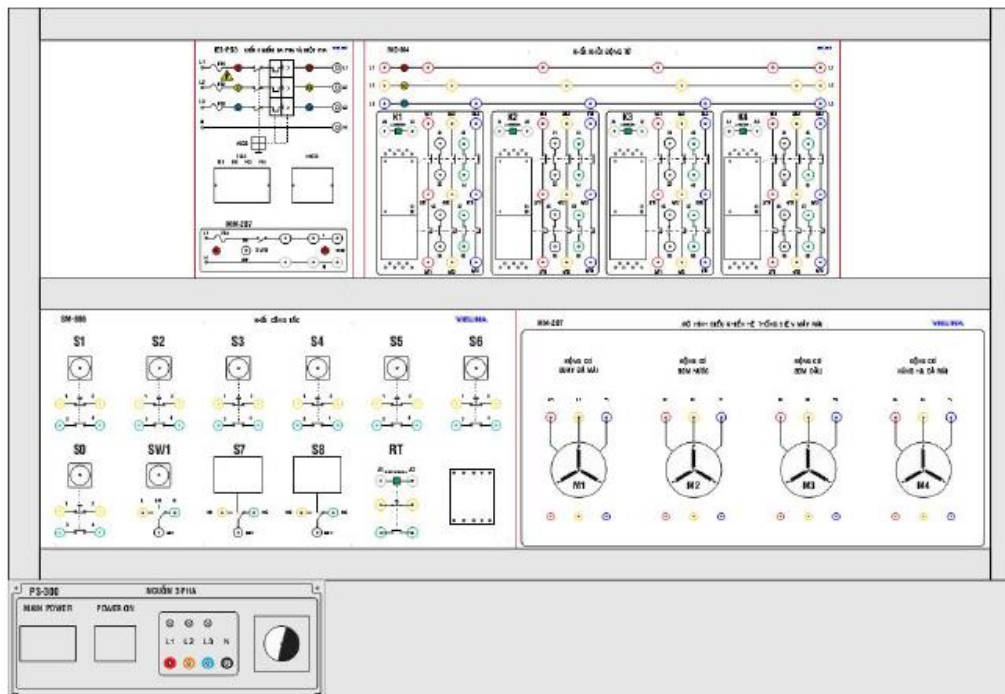
- Phân tích yêu cầu bài toán điều khiển để thiết kế mạch
- Vẽ và mô phỏng được sơ đồ mạch động lực, mạch điều khiển trên phần mềm cade simu
- Nêu được nguyên lý hoạt động của mạch
- Đấu nối, vận hành mạch điện trên thiết bị thực

+ **Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành:** Sinh viên vẽ , mô phỏng và đấu nối kiểm nghiệm được hoạt động của mạch trên thiết bị thực

#### 3.1.Thiết bị sử dụng:

Thiết bị bao gồm:

- Bộ nguồn 3 pha (PS-300)
- Khối nguồn 3 pha và 1 pha (IES-PS3)
- Khối khởi động từ (MC-804)
- Khối công tắc điều khiển (SM-806)
- Khối giả lập động cơ truyền động .

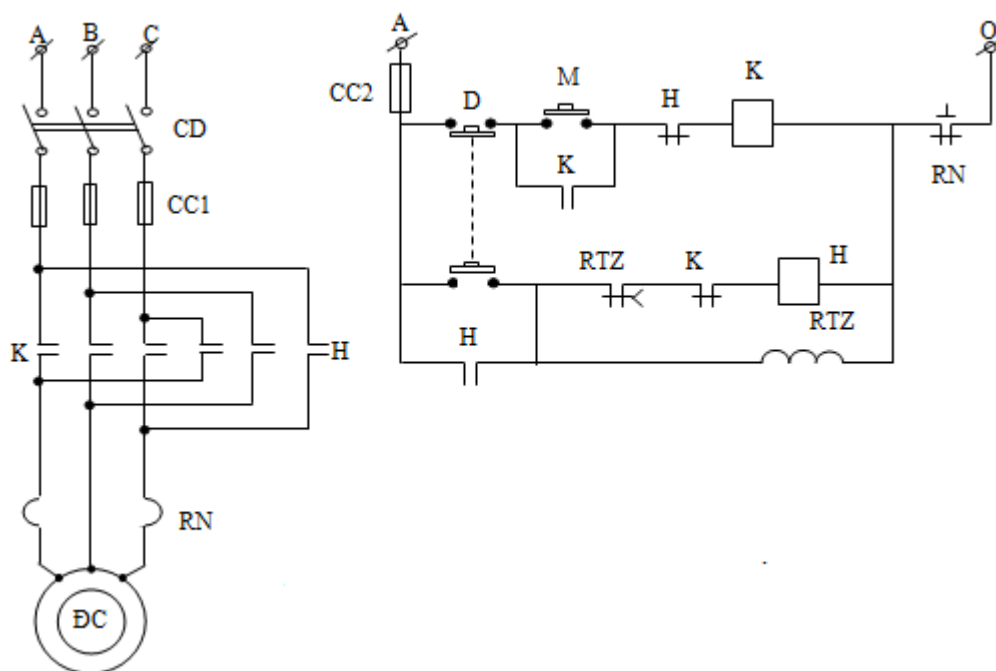


Hình 3.1: Mô hình hệ thống

#### 3.2. Các bước thực hành:

Bước 1: Vẽ và mô phỏng mạch trên phần mềm cade simu





Hình 3.2. Mạch hãm ngược động cơ không đồng bộ ba pha

Bước 2: Đấu nối trên thiết bị thực

Bước 3: Kiểm tra mạch sau khi đấu nối

Bước 4: Cấp nguồn và vận hành theo nguyên lý làm việc của mạch

### 3.3. Viết báo cáo và nhận xét kết quả thực hành

- Sinh viên sau khi thực hành đấu nối, và mô phỏng trên phần mềm nhận xét về kết quả
- Nêu nguyên lý hoạt động của mạch

## Bài thực hành số 4: Điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha sử dụng công tắc hành trình (số tiết: 03 tiết)

### + Mục đích của bài thực hành

- Phân tích yêu cầu bài toán điều khiển để thiết kế mạch
- Vẽ và mô phỏng được sơ đồ mạch động lực, mạch điều khiển trên phần mềm cade simu
- Hiểu được các thiết bị trên module thực hành
- Nêu được nguyên lý hoạt động của mạch, của công tắc hành trình
- Đấu nối, vận hành mạch điện trên thiết bị thực

+ **Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành:** Sinh viên vẽ , mô phỏng và đấu nối kiểm nghiệm được hoạt động của mạch trên thiết bị thực

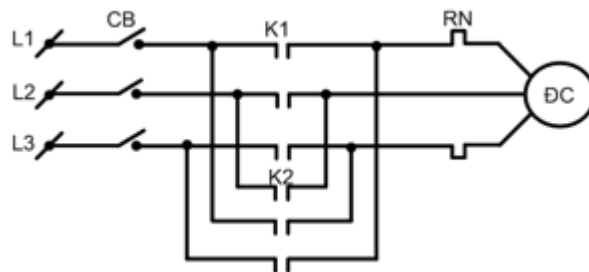
### 4.1.Thiết bị sử dụng:

Sử dụng module máy phay, máy mài

### 4.2. Các bước thực hành:

Bước 1: Vẽ và mô phỏng mạch trên phần mềm cade simu

- Mạch động lực



- Mạch điều khiển

Sinh viên vẽ mạch

Bước 2: Sử dụng cơ cấu mô phỏng hoạt động cho công tắc hành trình

Bước 3: Đấu nối trên thiết bị thực

Bước 4: Kiểm tra mạch sau khi đấu nối

Bước 5: Cấp nguồn và vận hành theo nguyên lý làm việc của mạch

### 4.3. Viết báo cáo và nhận xét kết quả thực hành

- Sinh viên sau khi thực hành đấu nối, và mô phỏng trên phần mềm nhận xét về kết quả
- Nêu nguyên lý hoạt động của mạch

## Bài thực hành số 5: Trang bị điện và vận hành mô hình máy mài (số tiết: 05 tiết)

### + Mục đích của bài thực hành

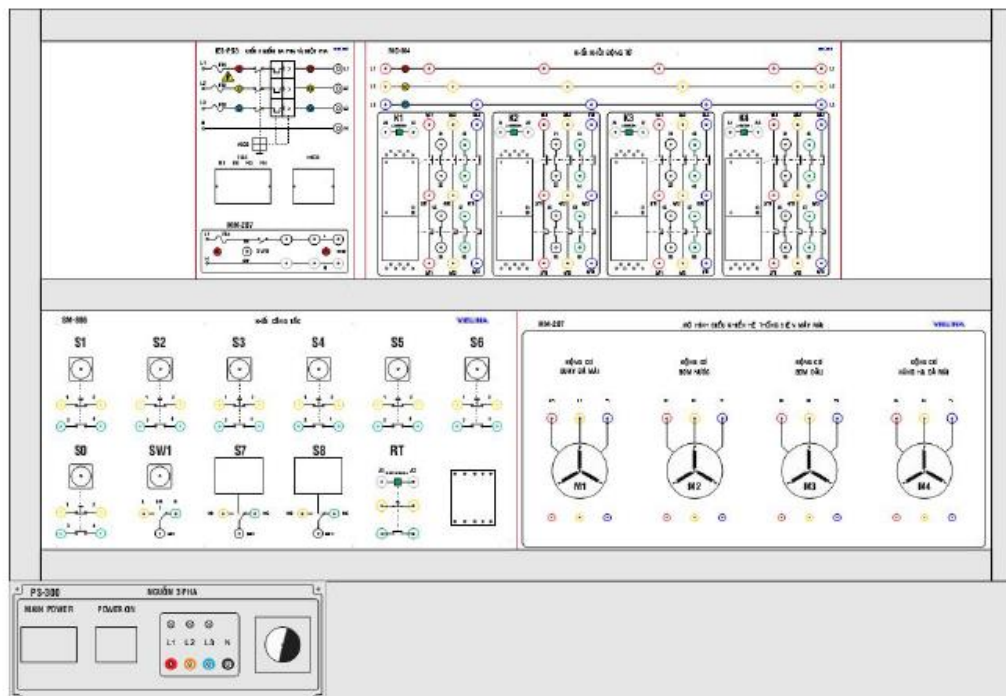
- Phân tích yêu cầu bài toán điều khiển để thiết kế mạch dựa vào yêu cầu trang bị điện cho các chuyển động của máy mài
- Vẽ và mô phỏng được sơ đồ mạch động lực, mạch điều khiển trên phần mềm cade simu
- Hiểu được các thiết bị trên module thực hành
- Đấu nối, vận hành mạch điện trên thiết bị thực

+ **Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành:** Sinh viên vẽ, mô phỏng và đấu nối kiểm nghiệm được hoạt động của mạch trên thiết bị thực

### 5.1.Thiết bị sử dụng:

Thiết bị bao gồm:

- Bộ nguồn 3 pha (PS-300)
- Khối nguồn 3 pha và 1 pha (IES-PS3)
- Khối khởi động từ (MC-804)
- Khối công tắc điều khiển (SM-806)
- Khối giả lập động cơ truyền động .

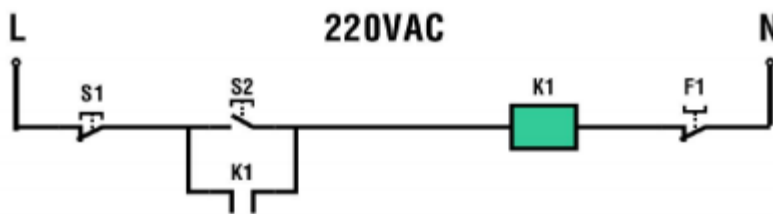
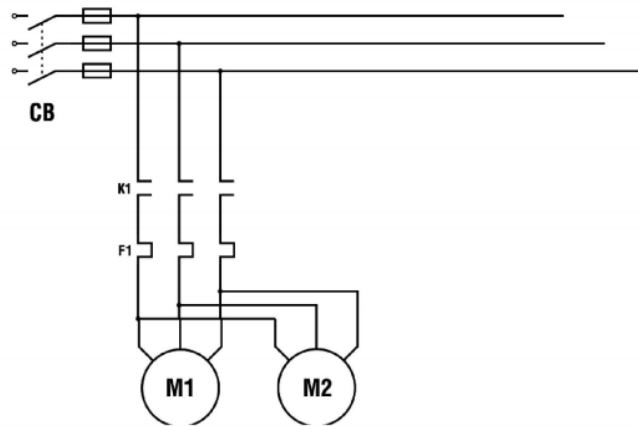


Hình 5.1: Mô hình hệ thống

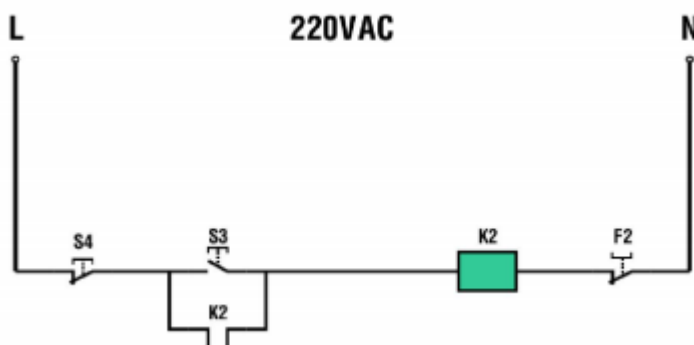
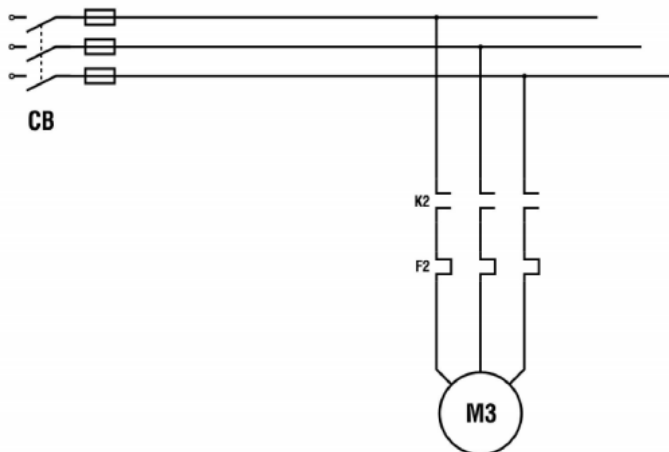
### 5.2. Các bước thực hành:

Bước 1: Vẽ mạch và mô phỏng trên phần mềm cadesimu

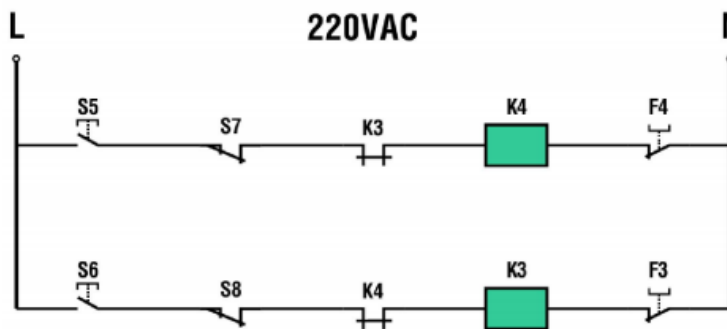
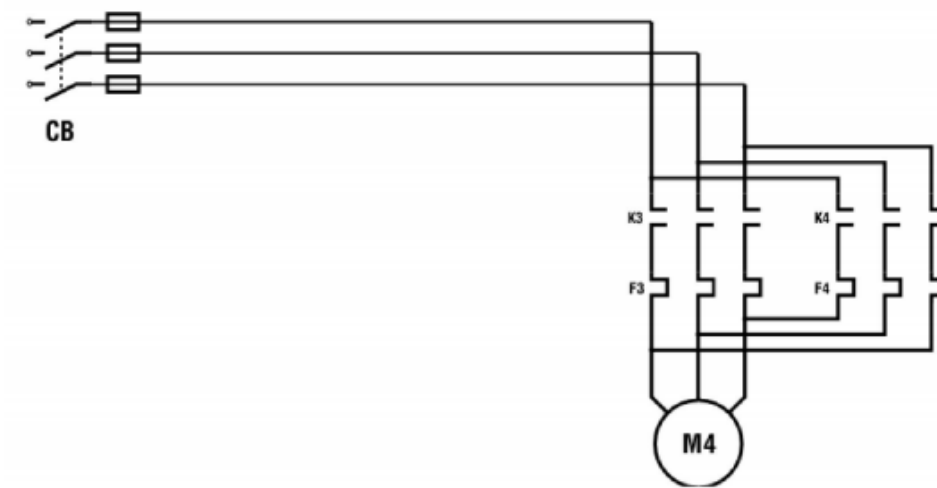
Bước2: Đấu nối động cơ quay đá mài và động cơ bơm nước



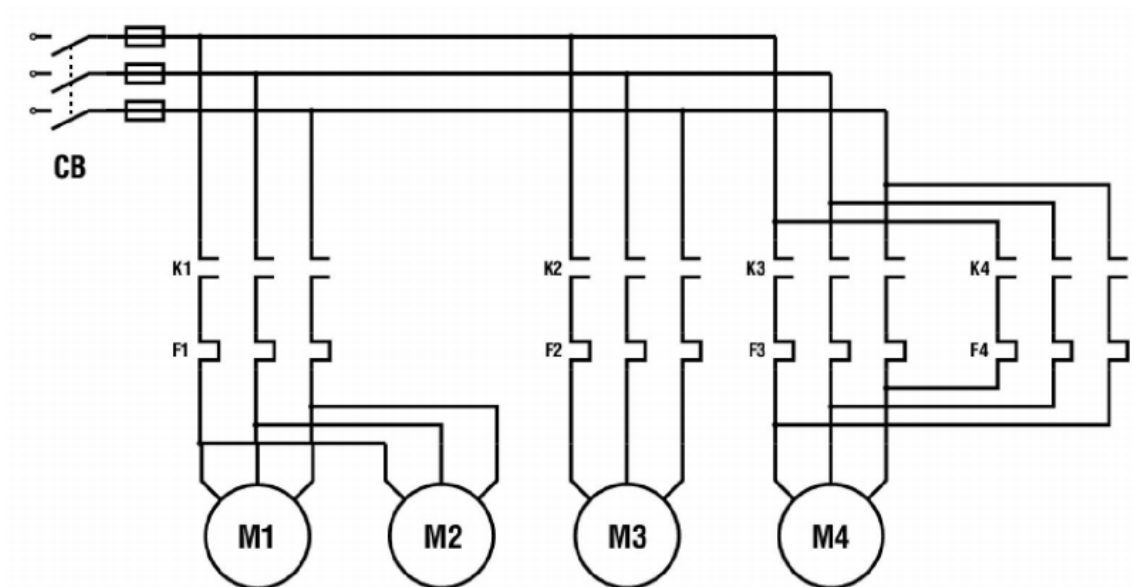
Bước 3: Đấu nối động cơ bơm dầu



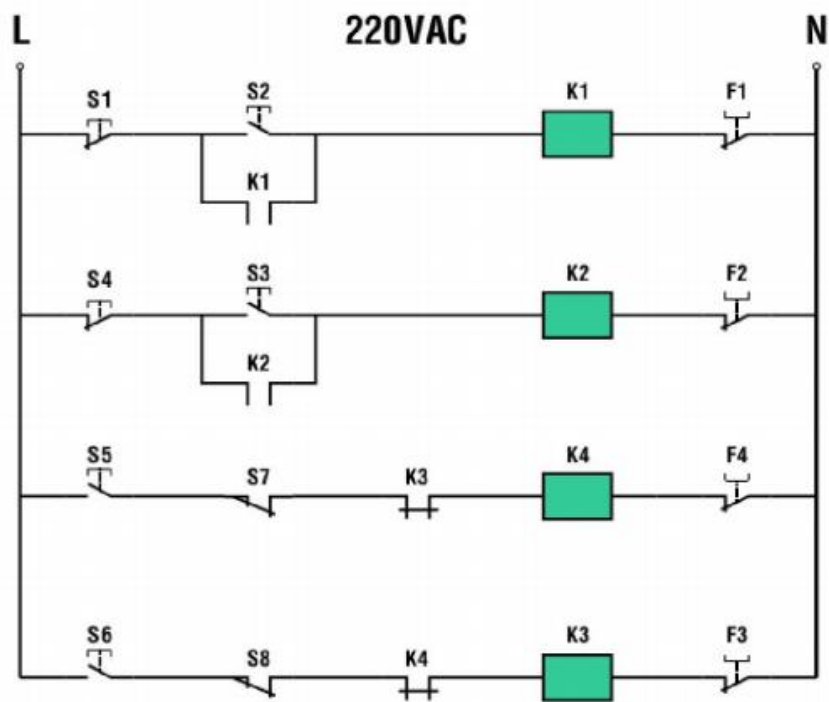
Bước 4: Đấu nối động cơ nâng hạ đá mài



Bước 5: Đấu nối các truyền động máy Mài



Hình 5.2 Sơ đồ mạch động lực



Hình 5.3 Sơ đồ mạch điều khiển

### 5.3. Viết báo cáo và nhận xét kết quả thực hành

- Sinh viên sau khi thực hành đấu nối, và mô phỏng trên phần mềm nhận xét về kết quả
- Nêu nguyên lý hoạt động của mạch.

### Bài thực hành số 6: Trang bị điện và vận hành mô hình máy phay (số tiết: 05 tiết)

#### + Mục đích của bài thực hành

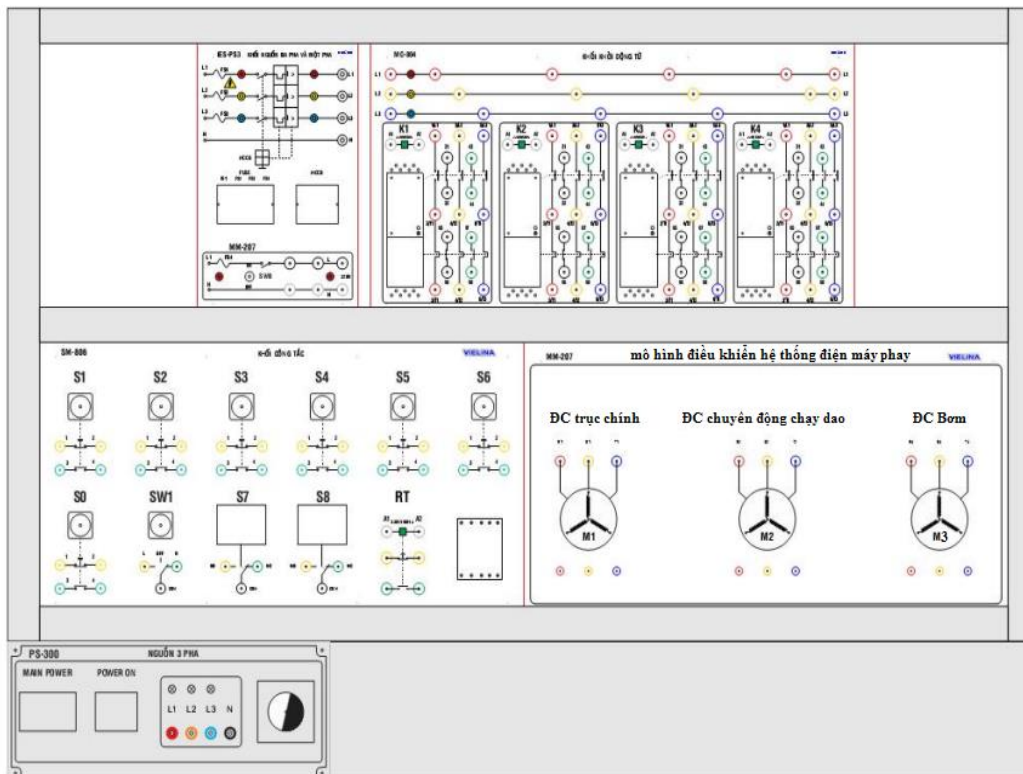
- Phân tích yêu cầu bài toán điều khiển để thiết kế mạch, dựa vào yêu cầu trang bị điện cho các chuyển động trên máy phay
- Vẽ và mô phỏng được sơ đồ mạch động lực, mạch điều khiển trên phần mềm cade simu
- Hiểu được các thiết bị trên module thực hành
- Đấu nối, vận hành mạch điện trên thiết bị thực

+ **Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành:** Sinh viên vẽ, mô phỏng và đấu nối kiểm nghiệm được hoạt động của mạch trên thiết bị thực

### 6.1.Thiết bị sử dụng

Mô hình máy phay

Mô hình điều khiển hệ thống điện máy mài bao gồm các chức năng (hình 6.1)



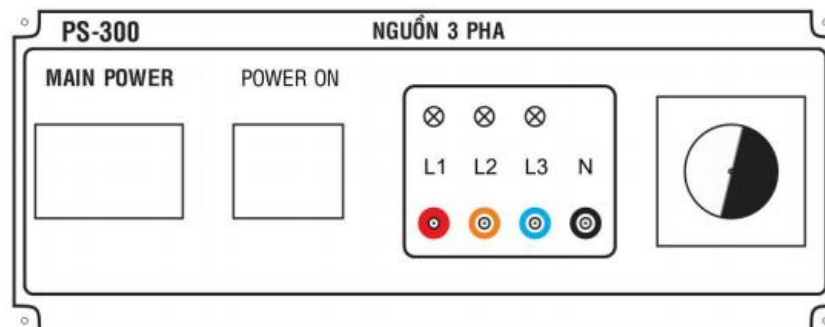
Hình 6.1: Mô hình điều khiển hệ thống điện máy phay

Thiết bị bao gồm:

- Bộ nguồn 3 pha (PS-300)
- Khối nguồn 3 pha và 1 pha (IES – PS3)
- Khối khởi động từ (MC – 804)
- Khối công tắc điều khiển (SM – 806)
- Khối giả lập động cơ truyền động.

### 1. Bộ nguồn 3 pha 220/380 VAC

Khối nguồn lỗi vào đặt trong bục dưới bảng, cho phép kết nối nguồn với lưới điện và cấp nguồn cho bảng thí nghiệm. Khối có các công tắc, ổ cắm 220/380V (3 pha) và các chốt điện áp 1 pha (hình 6.2).



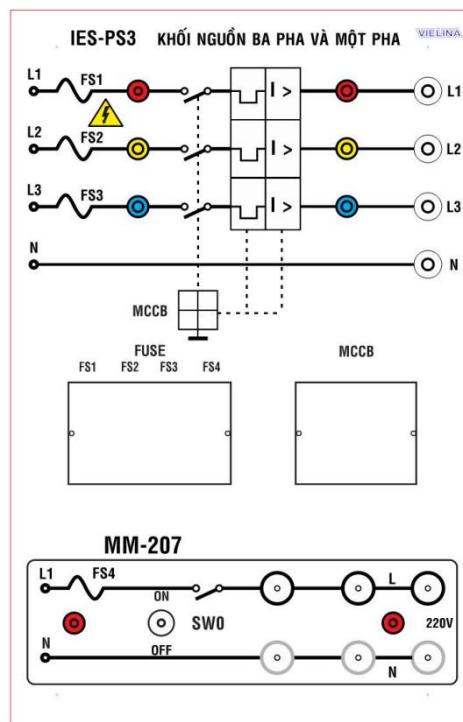
Hình 6.2: Khối nguồn ba pha trong bục nguồn

- Công tắc bảo vệ dòng dò MAIN POWER là loại 3 pha 4 dây. Đầu vào nguồn lấy từ cáp phía sau bục nguồn.
- Công tắc bảo vệ quá tải POWER ON cấp điện ngõ ra 3 pha. Đầu vào nguồn lấy từ ngõ ra công tắc MAIN POWER

## 2. Khối nguồn ba pha và một pha IES – PS3

Khối nguồn 3 pha 1 pha (hình 6.3) sử dụng để cung cấp nguồn 3 pha công suất cho mạch động lực và mạch nguồn 1 pha 220VAC cung cấp cho mạch điện điều khiển. Trong khối bao gồm:

- Bộ cầu chì 3 pha (FS1, FS2, FS3) và cầu chì 1 pha (FS4),
- MCCB có bộ bảo vệ dòng trên rơ le nhiệt 16A.
- Công tắc SW0 cấp nguồn điều khiển 220 VAC.

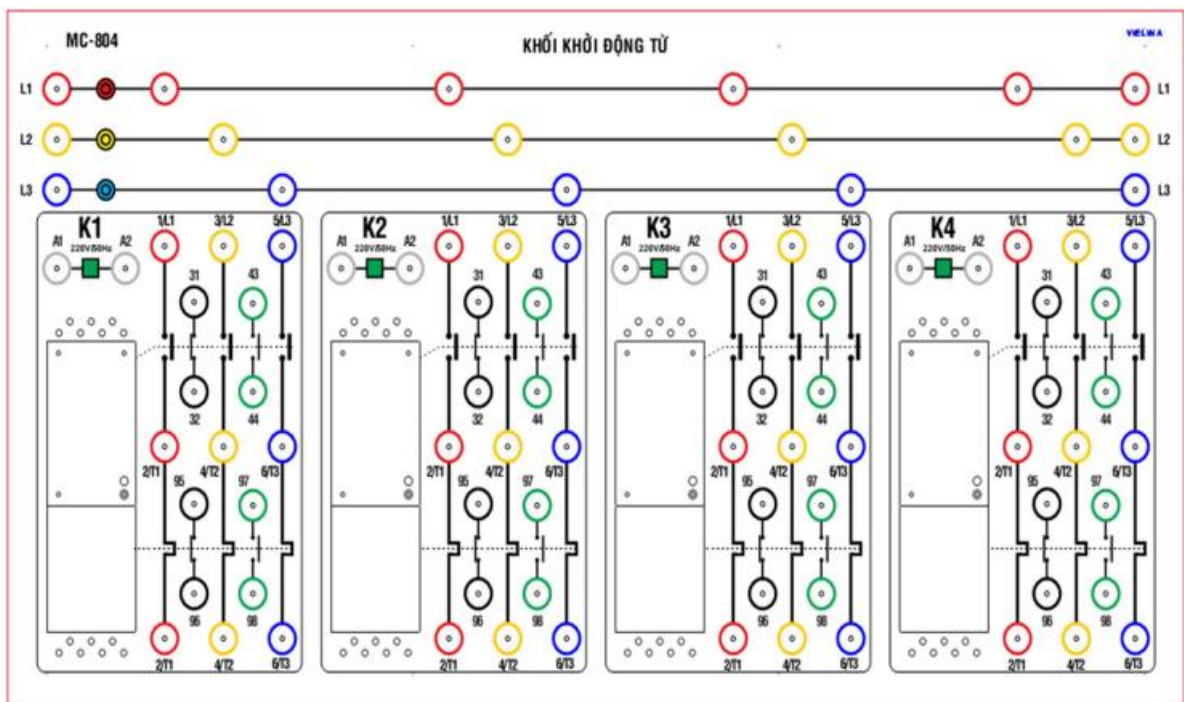


Hình 6.3: Khối nguồn ba pha và một pha IES – PS3

## 3. Khối khởi động từ MC – 804

Khối MC – 804 (hình 6.4) bao gồm 4 bộ công tắc tơ (K1, K2, K3, K4) và 4 bộ rơ le nhiệt, điện áp cuộn điều khiển 220 VAC.

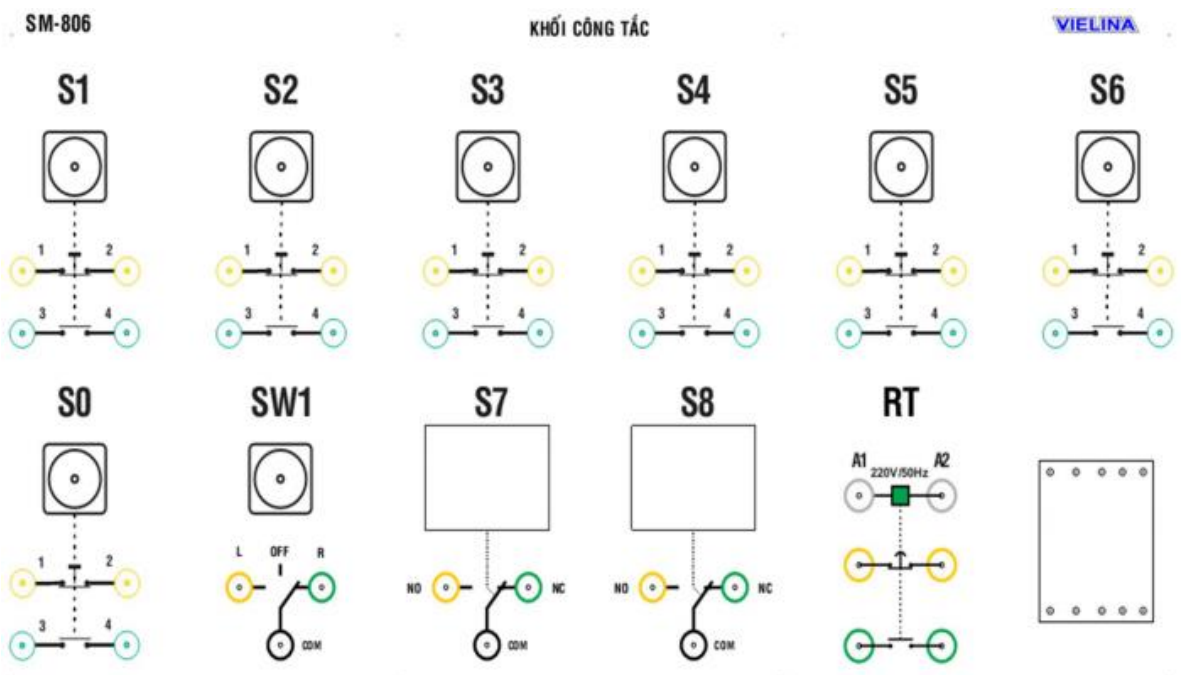




Hình 6.4: Khởi khởi động từ MC -804

#### 4. Khởi công tắc điều khiển SM – 806

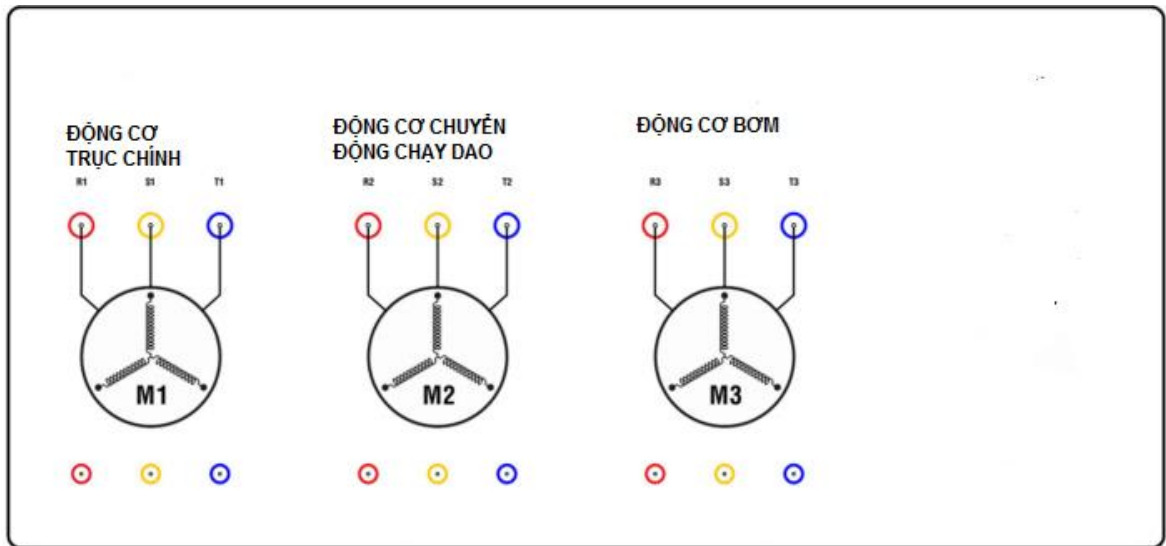
Khởi SM – 806 (hình 6.5) bao gồm 6 nút nhấn (S1 đến S6), 1 công tắc khẩn cấp, 1 công tắc 3 vị trí, 2 công tắc hành trình và 1 bộ rơ le thời gian.



Hình 6.5: Khởi công tắc tơ điều khiển SM – 806

#### 5. Khởi giả lập động cơ truyền động (MM – 207)

Khởi MM – 207 (hình 3.6) gồm 4 bộ đèn 3 pha giả lập 4 động cơ 3 pha.

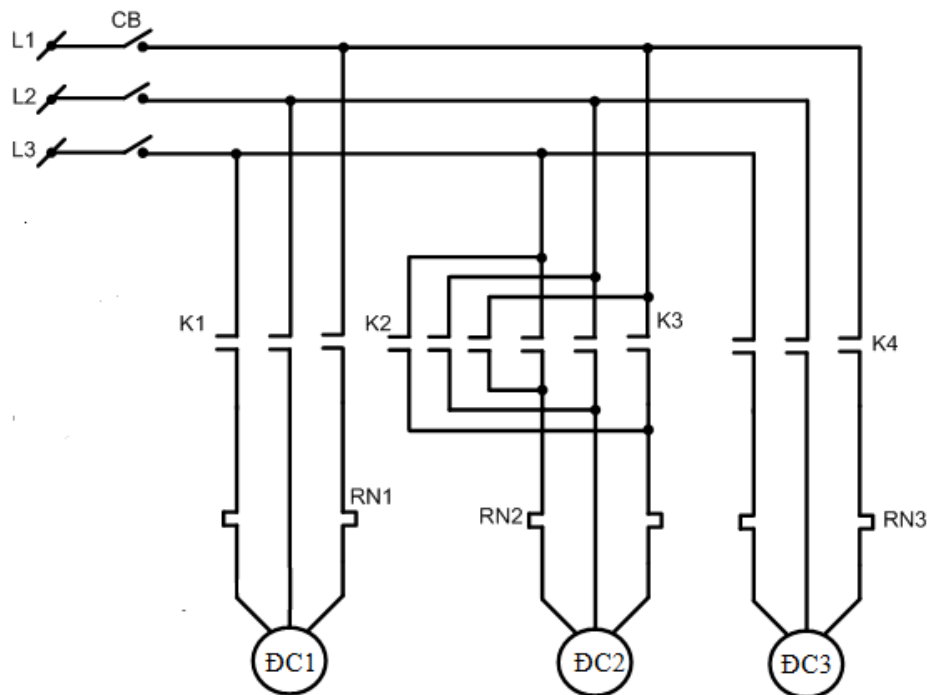


Hình 6.6: Khối giả lập động cơ truyền động.

## 6.2. Các bước thực hành

Bước 1: Vẽ và mô phỏng mạch trên phần mềm cadesimu

- Mạch động lực



- Dựa vào mạch động lực và yêu cầu trang bị điện cho máy phay sinh viên thiết kế mạch điều khiển trên phần mềm cadesimu, sau đó mô phỏng hoạt động của mạch

Bước 2: Đấu nối trên thiết bị thực

Bước 3: Kiểm tra mạch sau khi đấu nối

Bước 4: Cấp nguồn và vận hành theo nguyên lý làm việc của mạch

## 6.3. Viết báo cáo và nhận xét kết quả thực hành

- Sinh viên sau khi thực hành đấu nối, và mô phỏng trên phần mềm nhận xét về kết quả
- Nêu nguyên lý hoạt động của mạch

## Bài thực hành số 7: Trang bị điện và vận hành mô hình cầu trục (số tiết: 02 tiết)

### + Mục đích của bài thực hành

- Nắm được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của động cơ điện một chiều
- Nắm được các thiết bị thực hành thí nghiệm
- Nắm được sơ đồ đấu nối hệ thống
- Nêu được nguyên lý hoạt động của hệ thống

+ **Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành:** Sinh viên hiểu được nguyên lý hoạt động của hệ thống, biết cách đấu nối đánh giá kết quả thực hành

### 7.1. Thiết bị sử dụng

Thiết bị bao gồm:

#### 1. Thiết bị mạch động lực

a, Động cơ xe con, xe to.

Ta sử dụng động cơ 3 pha Teco 1/4hp.



Hình 7.1: Động cơ 3 pha di chuyển xe to.

#### Một số thông số kỹ thuật :

Tần số(Hz)	50
Điện áp (V)	380~ 660
Tốc độ quay (v/p)	1400
Trọng lượng(Kg)	8

Động cơ xe con nâng khối palang di chuyển trên dầm chính nên cũng phải yêu cầu đảo chiều động cơ.



Hình 7.2: Động cơ 3 pha di chuyển xe con.

Thông số kỹ thuật:

Tần số	50-60Hz
Điện áp	220v
Công suất	180w

#### b, Biến tần

Biến tần là thiết bị làm thay đổi tần số dòng điện đặt lên cuộn dây bên trong động cơ và thông qua đó có thể điều khiển tốc độ động cơ 1 cách vô cấp, không cần dùng đến các hộp số cơ khí. Biến tần thường sử dụng các linh kiện bán dẫn để đóng ngắt tuần tự các cuộn dây của động cơ để làm sinh ra từ trường xoay làm quay rô-to (rotor).



Hình 7.3: Biến tần và động cơ

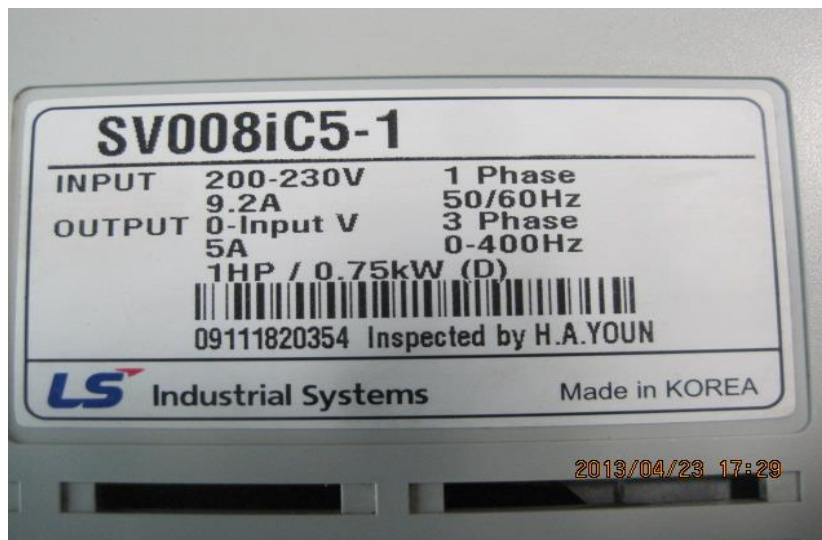
#### Phạm vi sử dụng

Các bộ biến tần bán dẫn dùng để khởi động và điều chỉnh tốc độ động cơ điện xoay chiều 3 pha. Có nhiều kích cỡ công suất khác nhau phù hợp với từng loại công suất động cơ.



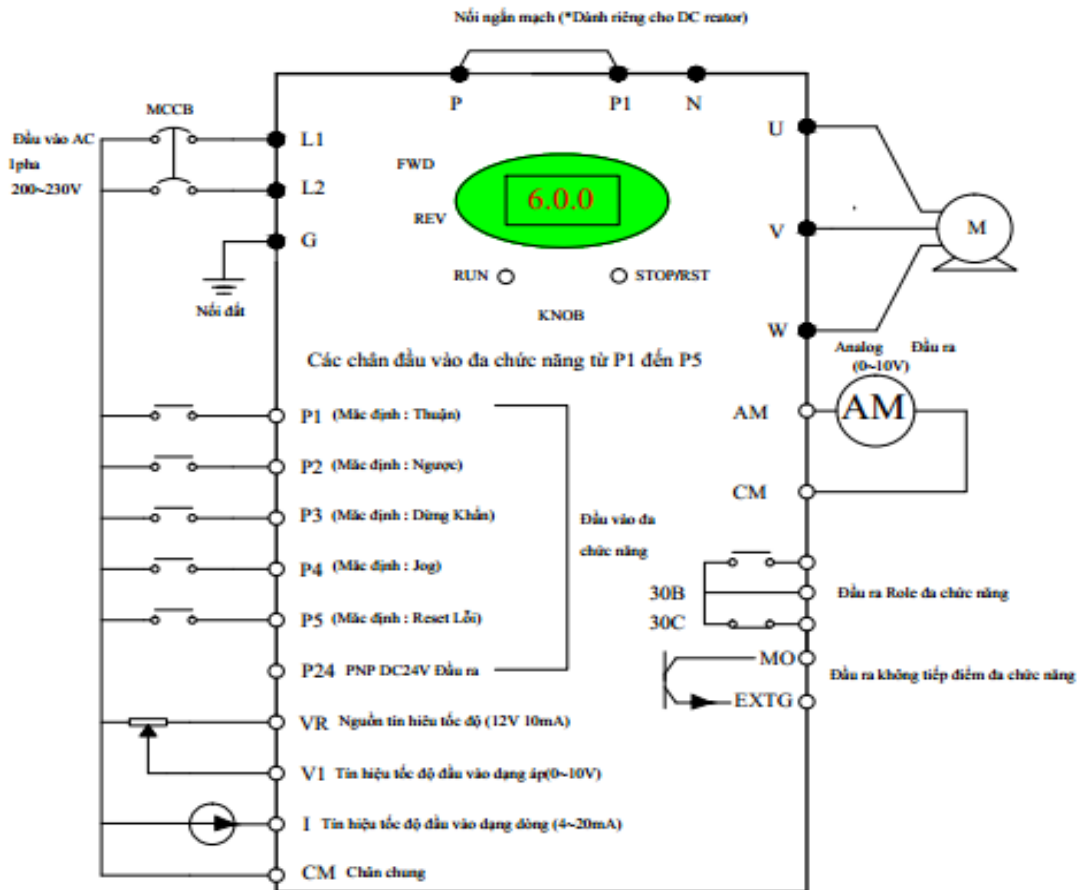
Hình 7.4: Biến tần LS- IC5

Trên cơ sở lựa chọn động cơ đầu Y có mức điện áp 220v ta cần chọn lựa biến tần 1 pha ra 3 pha có các thông số kỹ thuật như sau :



Hình 7.5: Thông số biến tần LS-IC5

Sơ đồ đấu nối của biến tần LS-IC5 :



Hình 7.6: Sơ đồ đấu nối biến tần LS-IC5

## 7.2. Các bước thực hành

### Bài 1: Lắp ráp trang bị điện cho hệ thống điều khiển của xe to ở chế độ điều khiển bằng tay.

Chế độ điều khiển bằng tay là việc sử dụng các nút bấm (dừng khẩn cấp, tạm dừng, quay trái, quay phải) nhằm điều khiển việc quay động cơ to

(dừng toàn bộ - do sự cố, tạm dừng, quay trái, quay phải), qua đó khiến xe to chuyển động như ý muốn của người điều khiển.

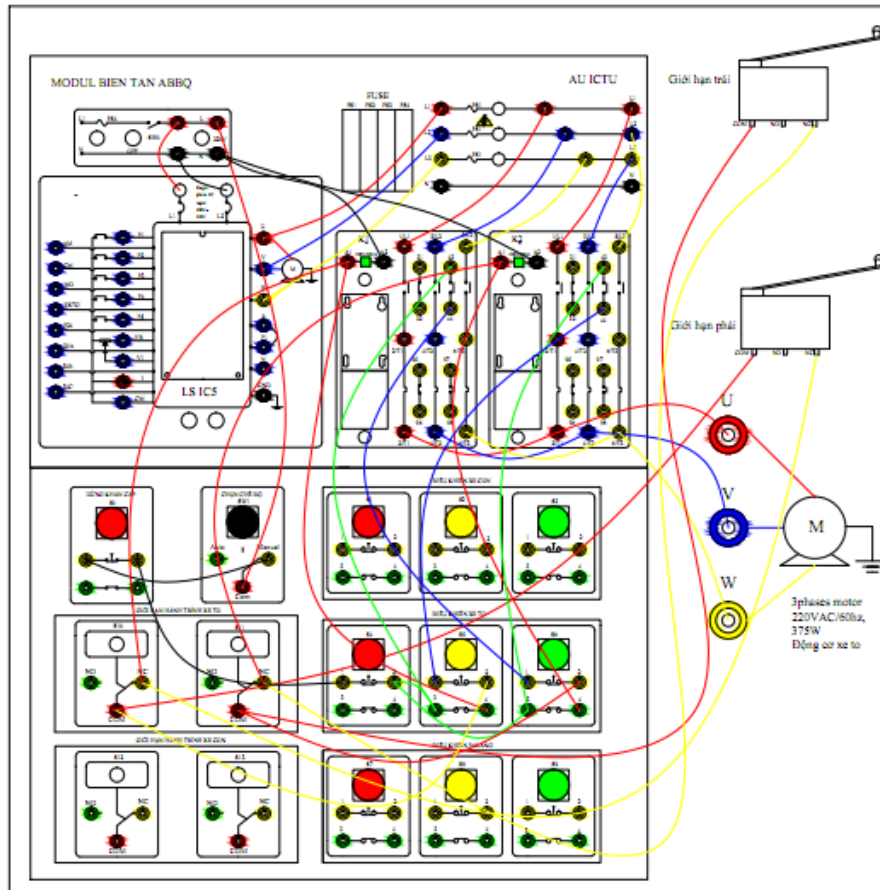
Sơ đồ hệ thống điều khiển xe to ở chế độ bằng tay bao gồm các thành phần như sau:

- Modul biến tần ABBQ (có chứa contactor K1, K2)
- + Khối nút bấm
- + Động cơ xe to

Bài toán thực tế: Khi xe to chạm vào công tắc hành trình giới hạn động cơ xe to quay trái, thì dừng quay trái, có thể quay phải để trở lại vị trí hoạt động.

Bước 1: Vẽ và mô phỏng mạch trên phần mềm

## Bước 2: Đấu nối mạch theo sơ đồ



Hình 7.7: Sơ đồ kết nối điều khiển xe to chế độ bằng tay

### Bài 2: Lắp ráp trang bị điện cho hệ thống điều khiển của xe con ở chế độ điều khiển bằng tay.

Sơ đồ hệ thống điều khiển xe con ở chế độ bằng tay bao gồm các thành phần như sau:

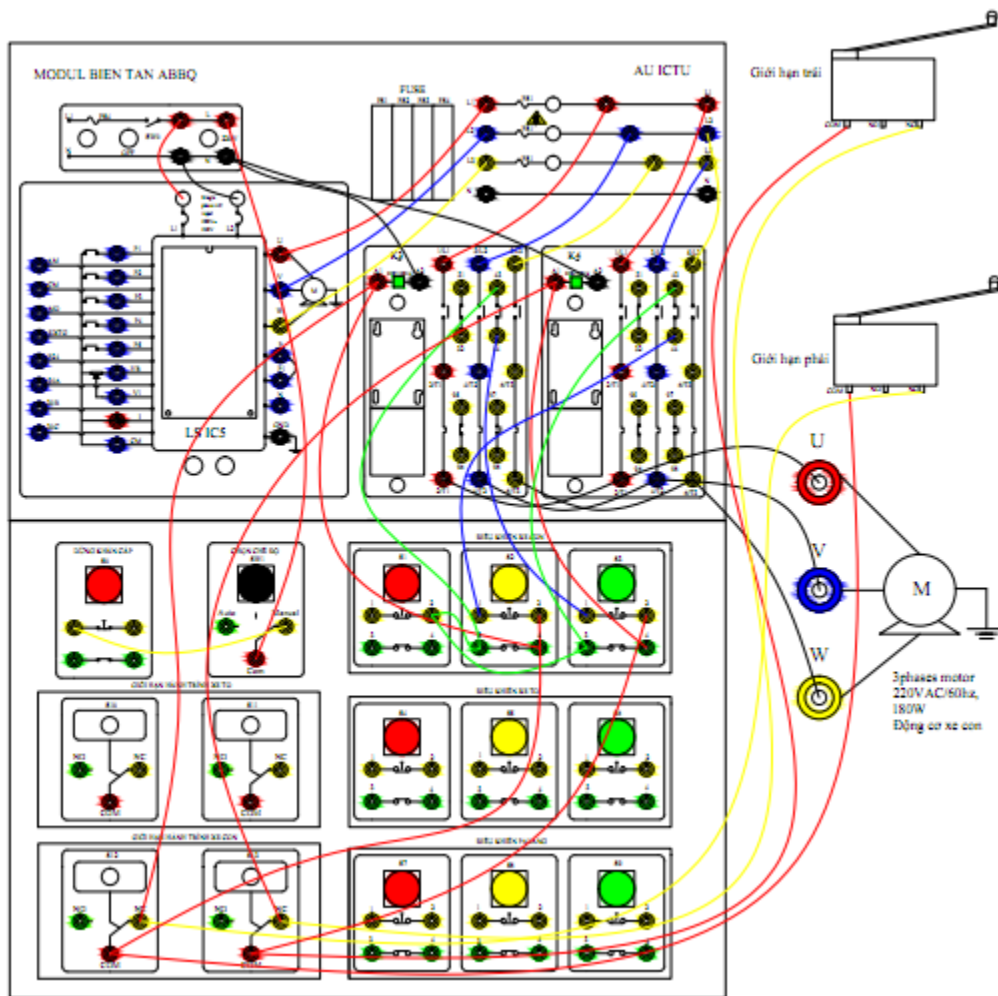
- Modul biến tần ABBQ ( có chứa contactor K3, K4 )
- +Khởi nút bấm
- + Động cơ xe con

Bài toán thực tế : Khi xe con chạm vào công tắc hành trình giới hạn động cơ xe con quay trái, thì dừng quay trái, có thể quay phải để trở lại vị trí hoạt động.

Bước 1: Vẽ và mô phỏng mạch trên phần mềm

Bước 2: Đấu nối mạch theo sơ đồ





Hình 7.8: Sơ đồ kết nối điều khiển xe con chế độ bằng tay

### 7.3. Viết báo cáo và nhận xét kết quả thực hành

- Sinh viên sau khi thực hành đấu nối, và mô phỏng trên phần mềm nhận xét về kết quả
- Nêu nguyên lý hoạt động của mạch