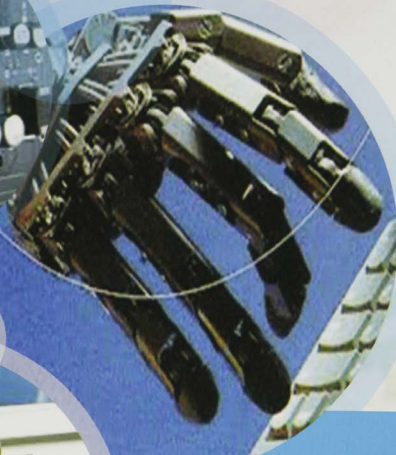


BỘ XÂY DỰNG

# GIÁO TRÌNH CƠ ĐIỆN TỬ



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG





**BỘ XÂY DỰNG**

GIÁO TRÌNH  
**CƠ ĐIỆN TỬ**

**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG**  
HÀ NỘI - 2013



## LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, hệ thống Cơ điện tử được tích hợp mạnh mẽ và chiếm phần lớn trong các khu công nghiệp, xí nghiệp. Thực tế đòi hỏi các trường đại học, cao đẳng cung cấp một nguồn lực nhân sự lớn các công nhân, kỹ sư có thể điều khiển và vận hành hệ thống cơ điện tử thành thạo. Dựa trên yêu cầu bức thiết đó một số trường đại học, cao đẳng xây dựng chương trình đào tạo ngành Cơ điện tử phục vụ nhu cầu xã hội.

Xuất phát từ thực tế đó, chúng tôi mạnh dạn biên soạn cuốn tài liệu “**Giáo trình Cơ điện tử**” dành cho hệ cao đẳng nghề nhằm giúp cho các em học sinh, sinh viên tiếp cận, tìm hiểu về hệ Cơ điện tử một cách nhanh nhất. Tài liệu tập trung giới thiệu những kiến thức cơ bản nhất về hệ thống Cơ điện tử cùng với các bài tập thực hành. Để tìm hiểu sâu thêm các học viên phải đọc các tài liệu lý thuyết khác.

Tài liệu cũng có thể dùng làm sách tham khảo cho các giáo viên dạy nghề điện, các sinh viên không chuyên ngành điện nhưng có liên quan đến chuyên ngành tự động hoá.

Do bộ tài liệu đề cập đến nhiều vấn đề mới, viết cho nhiều đối tượng ở các trình độ khác nhau nên không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp quý báu của các bạn đọc để lần tái bản sau được hoàn thiện hơn.

**Tác giả**



# PHẦN I

## TỔNG QUAN HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ

---

### Chương 1

## CƠ ĐIỆN TỬ VÀ HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ

### I. CƠ ĐIỆN TỬ VÀ HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ

#### 1.1. Mechantronic là gì?

Cơ điện tử là một hệ thống cơ cấu máy có thiết bị điều khiển đã được lập trình và có khả năng hoạt động một cách linh hoạt. Ứng dụng trong sinh hoạt, trong công nghiệp, trong lĩnh vực nghiên cứu như: máy lạnh, tủ lạnh, máy giặt, máy chụp hình, môđun sản xuất linh hoạt, tự động hóa quá trình sản xuất hoặc cả các thiết bị hỗ trợ nghiên cứu như các thiết bị đo, các hệ thống kiểm tra...

Một số nhà khoa học đã định nghĩa cơ điện tử như:

Khái niệm của cơ điện tử được mở ra từ định nghĩa ban đầu của công ty Yasakawa Electric: “Thuật ngữ Mechantronic (Cơ điện tử) được tạo bởi (Mecha) trong Mechanism (Trong cơ cấu) và tronics trong electronics (Điện tử). Nói cách khác, các công nghệ và sản phẩm ngày càng phát triển sẽ ngày càng kết hợp chặt chẽ và hữu cơ thành phần điện tử vào trong cơ cấu và rất khó có thể chỉ ra ranh giới giữa chúng.

Một định nghĩa khác về cơ điện tử thường hay nói tới do Harashima, Tomizukava và Fuduka đưa ra năm 1996: “Cơ điện tử là sự tích hợp chặt chẽ của kỹ thuật cơ khí với điện tử và điều khiển máy tính thông minh trong thiết kế chế tạo các sản phẩm và quy trình công nghiệp.”

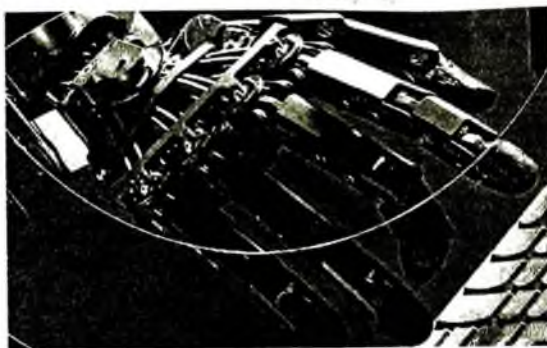
Cùng năm đó Auslander và Kempf cũng đưa ra một số định nghĩa khác như sau:

“Cơ điện tử là sự áp dụng tổng hợp các quyết định tạo nên hoạt động của các hệ vật lý.”

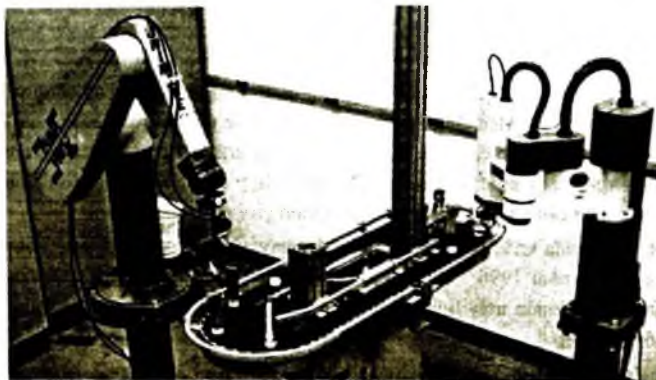
Năm 1997, Shetty lại quan niệm: “Cơ điện tử là phương pháp luận được dùng để thiết kế tối ưu hóa các sản phẩm cơ điện.”

Và gần đây, Bolton đề xuất định nghĩa: “Một hệ cơ điện tử không chỉ là sự kết hợp chặt chẽ các hệ cơ khí điện và nó cũng không chỉ đơn thuần là một hệ điều khiển, nó là sự tích hợp đầy đủ của tất cả các hệ trên.”

Tất cả những định nghĩa và phát biểu trên về Cơ điện tử đều xác đáng và giàu thông tin, tuy nhiên bản thân chúng, nếu đứng riêng rẽ lại không định nghĩa được đầy đủ định nghĩa cơ điện tử.”



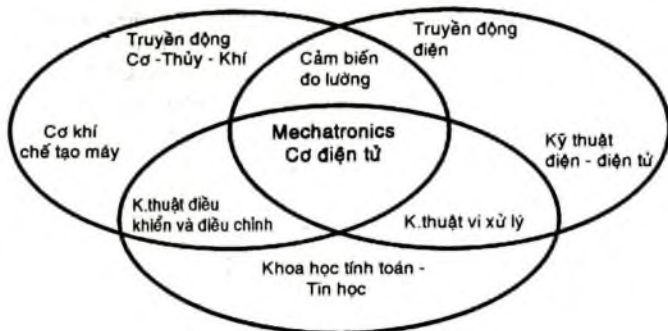
*Hình 1.1: Cơ điện tử liên kết giữa robot và tin học*



*Hình 1.2: Robot tự động làm việc trong phòng thí nghiệm*

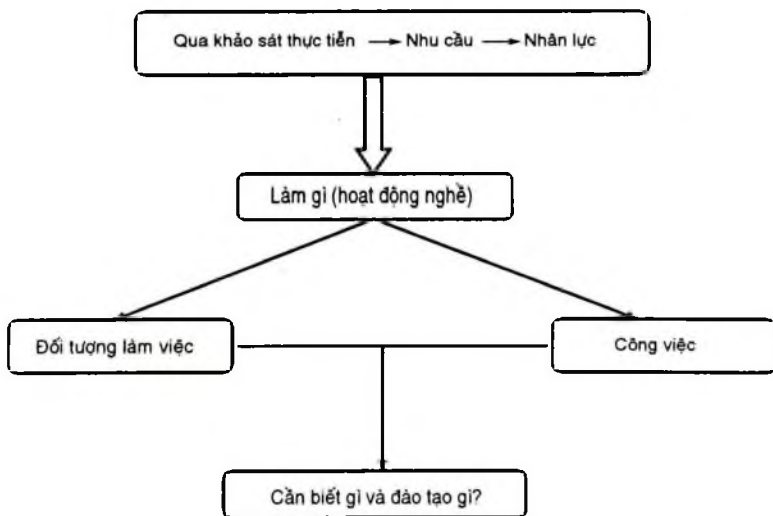
Hệ thống cơ điện tử là một lĩnh vực đa ngành của khoa học kỹ thuật hình thành từ các ngành kinh điển như: Cơ khí, kỹ thuật điện - điện tử và khoa học tính toán tin học. Trong đó tổng hợp hệ thống các môn học như truyền động điện, truyền động cơ, thủy - khí, đo lường cảm biến, Kỹ thuật vi xử lý, lập trình PLC, kết hợp với cơ khí chế tạo máy, khoa học tính toán tin học và kỹ thuật điện - điện tử, mạng truyền thông công nghiệp...





**Hình 1.3: Cơ điện tử**

Khảo sát thực tiễn mối quan hệ giữa dạy và học, học và ứng dụng ngành cơ điện tử trong công nghiệp như sau:



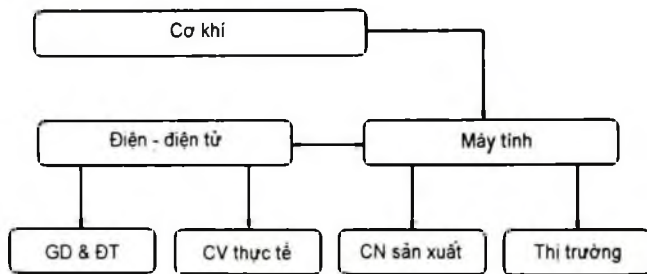
**Hình 1.4: Định hướng đào tạo ngành Cơ điện tử**

### 1.2. Hệ thống cơ điện tử là gì ?

Cũng giống như cơ điện tử, có khá nhiều khái niệm khác nhau về hệ thống cơ điện tử. Chúng ta hãy khảo sát một số quan điểm sau của Bradley, Okyay Kaynak, Bolton, Shetty.

Sự thành công của ngành công nghiệp trong sản xuất và bán hàng trên thị trường thế giới phụ thuộc rất nhiều vào khả năng kết hợp của điện - điện tử và công nghệ tin học vào trong các sản phẩm cơ khí và các phương thức sản xuất cơ khí. Đặc tính làm việc của nhiều sản phẩm hiện tại như: ô tô, máy giặt... cũng như việc sản xuất chúng phụ thuộc rất nhiều khả năng của ngành công nghiệp về ứng dụng những kỹ thuật mới vào sản xuất. Ranh giới giữa điện và điện tử, máy tính và cơ khí đã dần dần bị thay thế bởi sự kết hợp giữa chúng. Sự kết hợp này đang tiến tới hệ thống mới đó là: Hệ thống cơ điện tử.

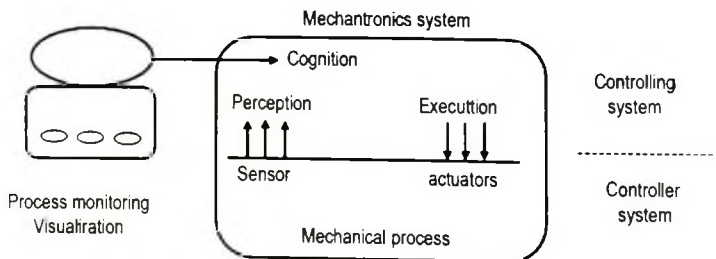
Trên thực tế hệ thống cơ điện tử không có một định nghĩa rõ ràng. Nó được tách biệt hoàn toàn ở các phần riêng biệt nhưng được kết hợp trong quá trình thực hiện. Sự kết hợp này được trình bày ở hình 1.5, bao gồm các phần riêng biệt điện - điện tử, cơ khí và máy tính liên kết chúng lại trong các lĩnh vực giáo dục và đào tạo, công việc thực tế, các ngành công nghiệp sản xuất thị trường.



*Hình 1.5. Sự liên kết của các thành phần trong hệ thống cơ điện tử theo Bradley*

• **Quan điểm của Okyay Kaynak:**

Theo qua điểm của Okyay Kaynak, giáo sư Thổ Nhĩ Kỳ định nghĩa về Hệ thống cơ Điện tử như sau:

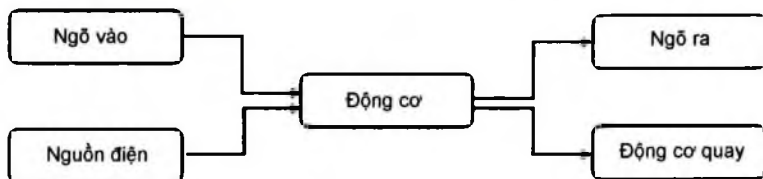


*Hình 1.6. Cấu trúc hệ thống cơ điện tử theo Okyay Kaynak*

• **Quan điểm của Bolton:**

Theo Bolton thì cơ điện tử là một thuật ngữ của hệ thống. Một hệ thống có thể được xem như một cái hộp đen mà chúng có một đầu vào và một đầu ra. Nó là một cái hộp đen vì chúng gồm những phần tử chứa đựng bên trong hộp, để thực hiện chức năng liên hệ giữa đầu vào và đầu ra.

Ví dụ: mô tơ điện có đầu vào là nguồn điện và đầu ra là sự quay của một trục động cơ.

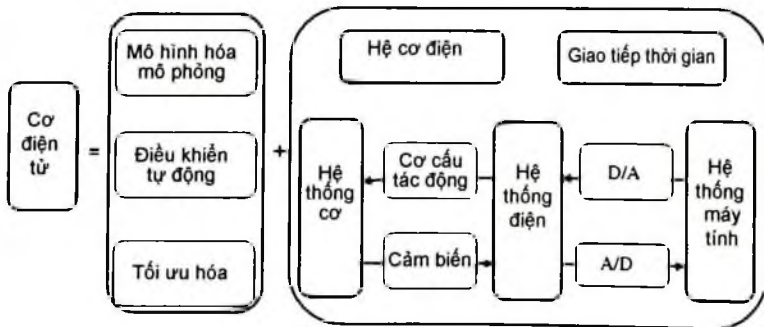


**Hình 1.7.** Cấu trúc hệ thống cơ điện tử theo Bolton

**1.3. Cấu trúc hệ thống cơ điện tử**

Các phần tử cơ bản cấu thành nên hệ thống cơ điện tử:

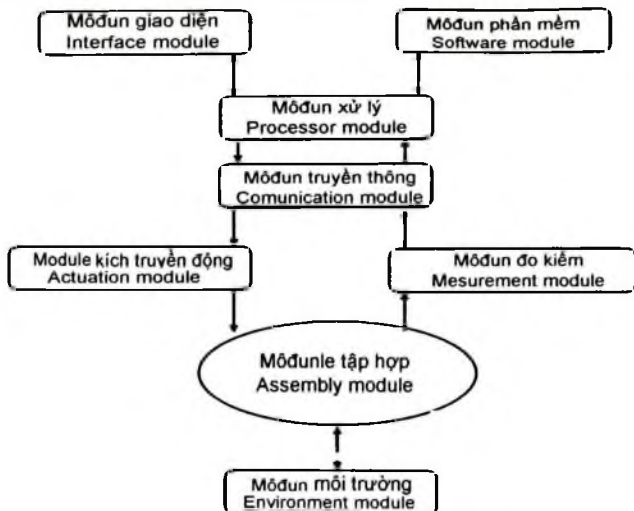
- + Hệ thống thông tin
- + Hệ thống điện
- + Hệ thống cơ khí
- + Hệ thống máy tính
- + Cảm biến
- + Cơ cấu tác động
- + Giao tiếp thời gian thực



**Hình 1.8.** Các thành phần cơ bản của Hệ thống cơ điện tử

### *Giải pháp modun, thiết kế sản phẩm cơ điện tử:*

Giải pháp cơ điện tử trong thiết kế kỹ thuật liên quan đến việc cung cấp một cấu trúc trong đó có sự tích hợp thành một hệ thống thống nhất của công nghệ khác nhau được thiết lập và đánh giá. Sơ đồ khối về hệ thống toàn bộ như vậy trên cơ sở các khối xây dựng hoặc các modun thành phần được thể hiện trong hình 1.9.



*Hình 1.9. Sản phẩm cơ điện tử theo modun*

## **II. HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ ĐƯỢC SỬ DỤNG HIỆN NAY**

### **2.1. Phân Loại theo lĩnh vực sử dụng**

#### **2.1.1. Trong y học**

Các loại thiết bị cắt lớp, các thiết bị thí nghiệm về AND, nhân bản phôi, các máy chiếu các loại tia chụp: X, lase, coban...

#### **2.1.2. Trong công nghiệp**

Các loại máy công nghiệp tự động được điều khiển theo chương trình FMS (hệ thống sản xuất linh hoạt), CAD - CAM, người máy...

#### **2.1.3. Trong văn phòng**

Đây là hệ thống mạng công tác, có sử dụng máy tính, các thiết bị văn phòng...

#### **2.1.4. Trong sinh hoạt gia đình**

Hệ thống thông tin về nhà cửa, sản phẩm tiêu dùng, hệ thống bảo vệ nhà cửa, ô tô, gara...

## 2.2. Phân loại theo kỹ thuật hệ thống

Sản phẩm đơn là những sản phẩm linh hoạt, thực hiện chức năng đúng một mình như máy CNC...

### 2.2.1. Hệ thống tổ hợp

Các sản phẩm cơ điện tử trong quá trình có quan hệ cụ thể nào đó như:

- + Dây chuyền lắp ráp đồng hồ, lắp vỏ hộp động cơ...
- + Dây chuyền sản xuất tivi, máy nén khí....

### 2.2.2. Hệ thống tích hợp

Các sản phẩm cơ điện tử thành phần có quan hệ mật thiết như:

- + Tự động hóa sản xuất: Hệ thống gia công linh hoạt (FMS), hệ thống sản xuất tích hợp vi tính (CIM)
- + Tự động hóa công nghiệp dân dụng: thiết bị sản xuất và lắp ráp ô tô, tàu thông minh, tòa nhà thông minh...

## III. NHỮNG ỨNG DỤNG CỦA SẢN PHẨM CƠ ĐIỆN TỬ

### 3.1. Sản phẩm cơ điện tử

Những sản phẩm trong công nghiệp như robot thông minh, robot vượt chướng ngại vật, robot hồ bơi...



a)



(1)



(2)



(3)



(4)

Hình 1.10. Các sản phẩm của Hệ thống cơ điện tử

Trong Y học, giải trí và nghiên cứu khoa học cũng có rất nhiều ứng dụng của hệ thống cơ điện tử. Ví dụ: robot công nghiệp, hệ thống phục vụ y học...



*Hình 1.11. Những ứng dụng của Hệ thống cơ điện tử*

## Chương 2

# TỔNG QUAN VỀ PLC

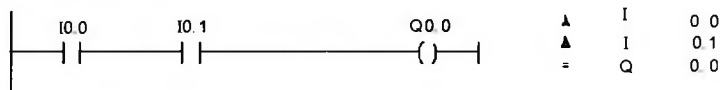
### I. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PLC

#### 1.1. Bộ điều khiển logic khả trình

Hình thành từ nhóm các kỹ sư hãng General Motors năm 1968 với ý tưởng ban đầu là thiết kế một bộ điều khiển thỏa mãn các yêu cầu sau:

- + Lập trình dễ dàng, ngôn ngữ lập trình dễ hiểu.
- + Dễ dàng sửa chữa, thay thế.
- + Ổn định trong môi trường công nghiệp.
- + Giá cả cạnh tranh.

Thiết bị điều khiển logic khả trình (PLC) hình 2.1 là loại thiết bị cho phép thực hiện các thuật toán điều khiển số thông qua một Ngôn ngữ lập trình, thay cho việc thể hiện thuật toán đó bằng mạch số.



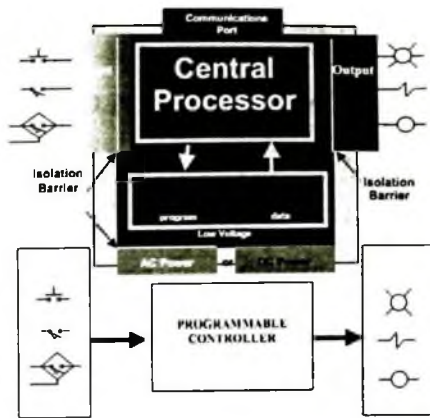
Tương đương 1 mạch số:



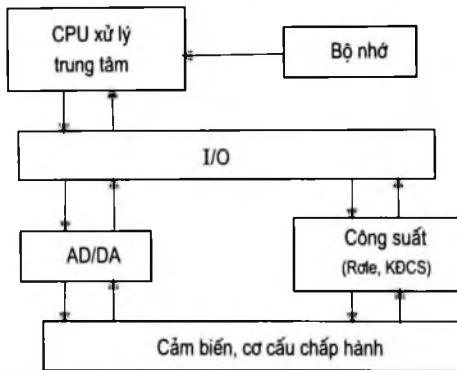
*Hình 2.1. Thuật toán điều khiển số thông qua ngôn ngữ lập trình PLC*

Như vậy, với chương trình điều khiển như hình 2.1, PLC trở thành bộ điều khiển số nhỏ gọn, dễ thay đổi thuật toán và thông tin với môi trường xung quanh. Toàn bộ chương trình điều khiển được lưu nhớ trong bộ nhớ PLC dưới dạng các khối chương trình (OB, FC, FB) và thực hiện theo chu kỳ vòng quét.

Để có thể thực hiện 1 chương trình điều khiển, PLC phải có tính năng như một máy tính, nghĩa là phải có một bộ vi xử lý (CPU), một hệ điều hành, bộ nhớ để lưu chương trình điều khiển, dữ liệu và các cổng vào ra để giao tiếp với đối tượng điều khiển và trao đổi thông tin với môi trường xung quanh. Bên cạnh đó, nhằm phục vụ bài toán điều khiển số, PLC cần phải có thêm các khối chức năng như: COUNTER, TIMER... và những khối hàm chuyên dụng.



*Hình 2.2. Hệ thống điều khiển PLC*



*Hình 2.3. Hệ thống cơ điện tử có sử dụng phần điều khiển PLC*

### 1.2. Các lĩnh vực sử dụng PLC hiện nay

PLC được sử dụng khá rộng rãi trong các ngành: Công nghiệp, máy nông nghiệp, thiết bị y tế, ô tô...

### 1.3. Các ưu điểm khi sử dụng hệ thống điều khiển với PLC

- Không cần đấu dây cho sơ đồ điều khiển logic như kiểu Relay.
- Có độ mềm dẻo sử dụng rất cao, muốn thay đổi phương pháp điều khiển chỉ cần thay đổi chương trình điều khiển.
- Chiếm vị trí không gian nhỏ trong hệ thống.



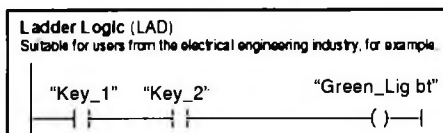
- Nhiều chức năng điều khiển.
- Tốc độ xử lý thời gian thực tương đối cao.
- Công suất tiêu thụ nhỏ.
- Không cần quan tâm nhiều về vấn đề lắp đặt.
- Có khả năng mở rộng số ngõ vào/ra khi mở rộng nhu cầu điều khiển bằng cách nối thêm các khối vào ra chức năng.
- Dễ dàng điều khiển và giám sát từ máy tính.
- Giá thành không cao.

Chính nhờ những ưu thế đó, PLC hiện nay được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống điều khiển tự động, cho phép nâng cao năng suất sản xuất, chất lượng...

#### 1.4. Giới thiệu các ngôn ngữ lập trình

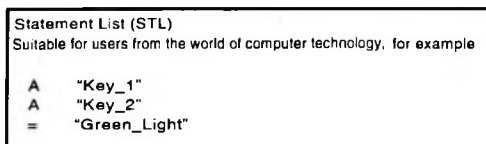
Các loại PLC nói chung thường có nhiều ngôn ngữ lập trình phục vụ các đối tượng sử dụng khác nhau. PLC sử dụng 5 ngôn ngữ cơ bản:

- + Ngôn ngữ “Hình thang” (LAD: Ladder logic)



Ngôn ngữ đồ họa. Thích hợp với người quen thiết kế mạch logic.

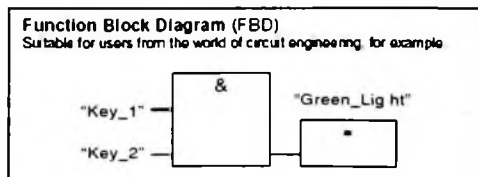
- + Ngôn ngữ STL (Statement List) “Liệt kê lệnh”



Là ngôn ngữ lập trình thông thường của máy tính. Chương trình được ghép nối bởi nhiều câu lệnh theo một thuật toán nhất định. Mỗi lệnh là một hàng và có cấu trúc:

“Tên lệnh” + “Toán hạng”

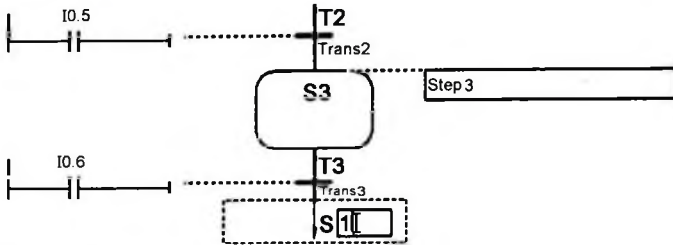
- + Ngôn ngữ FBD (Function Blocks Diagram)



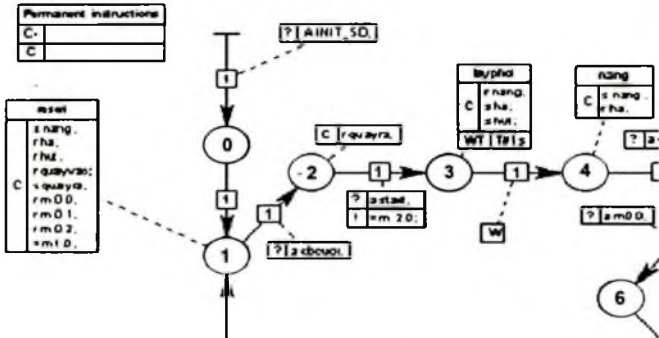
Ngôn ngữ đồ họa thích hợp với người quen thiết kế mạch điều khiển số.

### + Ngôn ngữ GRAPH

Đây là ngôn ngữ lập trình cấp cao dạng đồ họa. Cấu trúc chương trình rõ ràng, chương trình ngắn gọn, thích hợp cho người ngành cơ khí vốn quen với giản đồ Grafcon của khí nén



### + Ngôn ngữ High GRAPH



Là dạng ngôn ngữ lập trình phát triển ngôn ngữ lập trình GRAPH

## II. MỘT SỐ TẬP LỆNH TRONG LẬP TRÌNH PLC

### 2.1. Tập lệnh

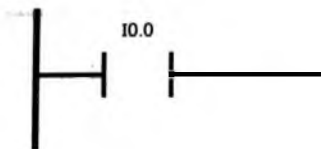
#### 2.1.1. Lệnh vào/ra

- LOAD (LD):

Lệnh LD nạp giá trị logic của một tiếp điểm vào trong bit đầu tiên của ngăn xếp. các giá trị còn lại trong ngăn xếp bị đẩy lùi xuống một bit.

Toán hạng gồm I, Q, M, SM, V, C, T.

+ Dạng LAD: tiếp điểm thường mở I0.0 sẽ đóng nếu ngõ vào PLC có địa chỉ I0.0 tác động.



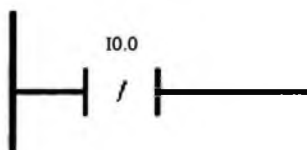
+ Dạng STL: LD I0.0

- LOAD NOT (LDN):

Lệnh LDN nạp giá trị logic của một tiếp điểm vào trong bit đầu tiên của ngăn xếp, các giá trị còn lại trong ngăn xếp bị đẩy lùi xuống một bit.

Toán hạng gồm: I, Q, M, SM, V, C, T.

+ Dạng LAD: tiếp điểm thường đóng sẽ mở khi ngõ vào PLC có địa chỉ I0.0 tác động.



+ Dạng STL: LDN I0.0

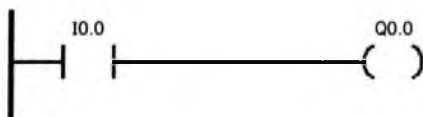
- OUTPUT (=):

Lệnh sao chép nội dung của bit đầu tiên trong ngăn xếp vào bit được chỉ định trong lệnh. Nội dung ngăn xếp không bị thay đổi.

Toán hạng bao gồm: I, Q, M, SM, T, C (bit)

+ Mô tả lệnh OUTPUT bằng LAD như sau:

Nếu tiếp điểm I0.0 đóng thì cuộn dây Q0.0 sẽ được cấp điện (làm cho ngõ ra của PLC có địa chỉ Q0.0 = 1)



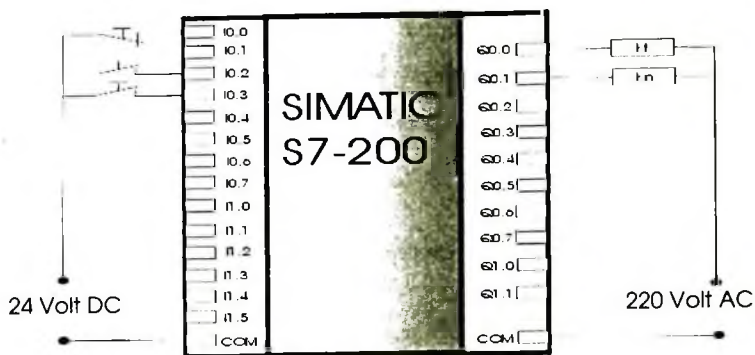
+ Dạng STL: Giá trị logic I0.0 được đưa vào bit đầu tiên của ngăn xếp, và bit này được sao chép vào bit ngõ ra Q0.0.

$$LD I0.0 = Q0.0$$

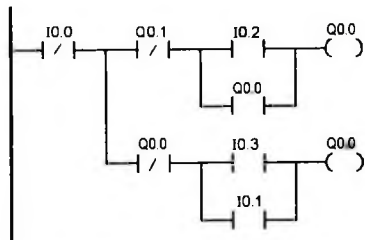
**Ví dụ:**

Lập trình PLC điều khiển đảo chiều động cơ.

- Sơ đồ kết nối PLC với các thiết bị:



### 2.1.2. Lập trình dạng LAD:



- IO.0: nút nhấn dừng
- IO.2: nút nhấn mở máy thuận
- IO.3: nút nhấn mở máy nghịch
- Q0.0: ngõ ra nối với cuộn dây Kt.
- Q0.1: ngõ ra nối với cuộn dây Kn.

### 2.2. Các lệnh ghi/xóa giá trị cho tiếp điểm

#### - SET (S):

Lệnh dùng để đóng các điểm liên tục đã được chọn trước. Trong LAD, logic ngõ ra sẽ điều khiển đóng dòng điện các cuộn dây đầu ra. Khi dòng điều khiển đến các cuộn dây thì các cuộn dây đóng các tiếp điểm. Trong STL, lệnh truyền trạng thái bit đầu tiên của ngăn xếp đến các điểm thiết kế. Nếu bit này có giá trị bằng 1, các lệnh S sẽ đóng 1 tiếp điểm hoặc một dãy các tiếp điểm (giới hạn từ 1 đến 255). Nội dung của ngăn xếp không bị thay đổi bởi các lệnh này.

+ Dạng LAD: khi tiếp điểm IO.0 đóng lệnh SET sẽ đóng một mảng gồm n các tiếp điểm kể từ địa chỉ Q0.0.

Toán hạng bao gồm I, Q, M, SM, T, C, V (bit)



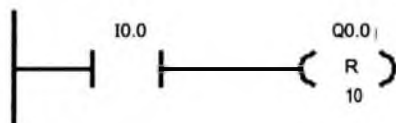
+ **Dạng STL:** ghi giá trị logic vào một mảng gồm n bit từ địa chỉ Q0.0

```
LD    I0.0
S     Q0.0, 5
```

- RESET (R):

Lệnh dùng để ngắt các điểm liên tục được chọn trước. Trong LAD, logic ngõ ra sẽ điều khiển ngắt dòng điện các cuộn dây đầu ra. Khi dòng điều khiển đến các cuộn dây thì các cuộn dây mở các tiếp điểm. Trong STL, lệnh truyền trạng thái bit đầu tiên của ngăn xếp đến các điểm thiết kế. Nếu bit này có giá trị bằng 1, các lệnh R sẽ ngắt 1 tiếp điểm hoặc một dãy các tiếp điểm (giới hạn từ 1 đến 255). Nội dung của ngăn xếp không bị thay đổi bởi các lệnh này.

+ Dạng LAD: ngắt một mảng gồm 10 các tiếp điểm kể từ tiếp điểm có địa chỉ Q0.0. Toán hạng bao gồm I, Q, M, SM, T, C, V (bit)



+ Dạng STL: xóa một mảng gồm 10 bit kể từ địa chỉ Q0.0.

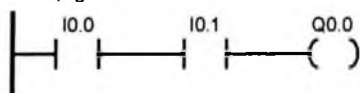
```
LD    I0.0
R     Q0.0, 10
```

### 2.3. Lệnh Đại số Bool

Các lệnh tiếp điểm đại số Bool cho phép tạo lập các mạch logic (không có nhớ). Trong LAD các lệnh này được biểu diễn thông qua cấu trúc mạch, mắc nối tiếp hay song song các tiếp điểm thường đóng hay các tiếp điểm thường mở.

- AND (A):

Dạng LAD:

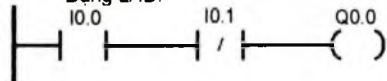


Dạng STL:

```
LD    I0.0
A     I0.1
=     Q0.0
```

- AND NOT(AN):

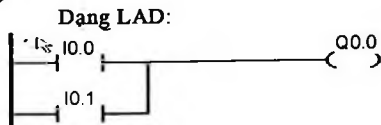
Dạng LAD:



Dạng STL:

```
LD    I0.0
AN    I0.1
=     Q0.0
```

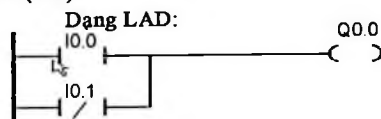
- OR (O)



Dạng STL:

```
LD I0.0
O I0.1
= Q0.0
```

- OR NCT (ON):



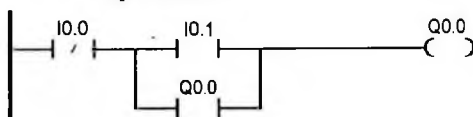
Dạng STL:

```
LD I0.0
ON I0.1
= Q0.0
```

*Vi dụ:*

Viết chương trình điều khiển mở máy động cơ bằng PLC

Lập trình LAD

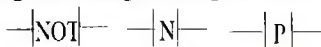


*Ghi chú:*

I0.0: Nút nhấn dừng  
 I0.1: Nút nhấn mở  
 Q0.0: Cuộn dây KĐT.  
 Q0.0: Tiếp điểm duy trì

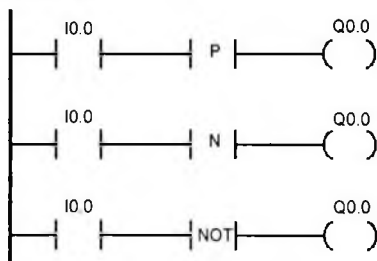
## 2.4. Lệnh tiếp điểm đặc biệt

- Tiếp điểm đảo, tác động cạnh xuống, tác động cạnh lên:



Có thể dùng các lệnh tiếp điểm đặc biệt để phát hiện sự chuyển tiếp trạng thái của xung (sườn xung) và đảo lại trạng thái của dòng cung cấp (giá trị đỉnh của ngăn xếp). LAD sử dụng các tiếp điểm đặc biệt này để tác động vào dòng cung cấp. Các tiếp điểm đặc biệt không có toán hạng riêng nên ta phải đặt chúng phía trước cuộn dây hoặc hộp đầu ra. Tiếp điểm chuyển tiếp dương/âm (các lệnh sườn trước và sườn sau) có yêu cầu về bộ nhớ, bởi vậy đối với CPU 214 có thể sử dụng nhiều nhất là 256 lệnh.

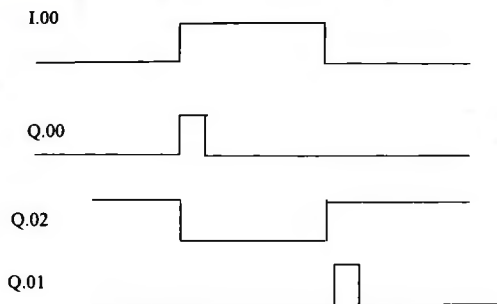
*Vi dụ minh họa:*



Dạng STL:

```
LD I0.0
EU = Q0.0
LD I0.0
LD I0.0
ED = Q0.1
LD I0.0
NOT = Q0.2
```

### Biểu đồ thời gian:



- Tiếp điểm trong vùng nhớ đặc biệt:

- + SM0.0: Ngược lại với SM0.1, vòng quét đầu tiên thì mở nhưng từ vòng quét thứ hai trở đi thì đóng.
- + SM0.1: Vòng quét đầu tiên tiếp điểm này đóng, kể từ vòng quét thứ hai thì mở ra và giữ nguyên trong suốt quá trình hoạt động.
- + SM0.4: Tiếp điểm tạo xung với nhịp xung với chu kỳ là 1 phút.
- + SM0.5: Tiếp điểm tạo xung với nhịp xung với chu kỳ là 1s.

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 1: CÁC LOẠI TIẾP ĐIỂM CƠ BẢN

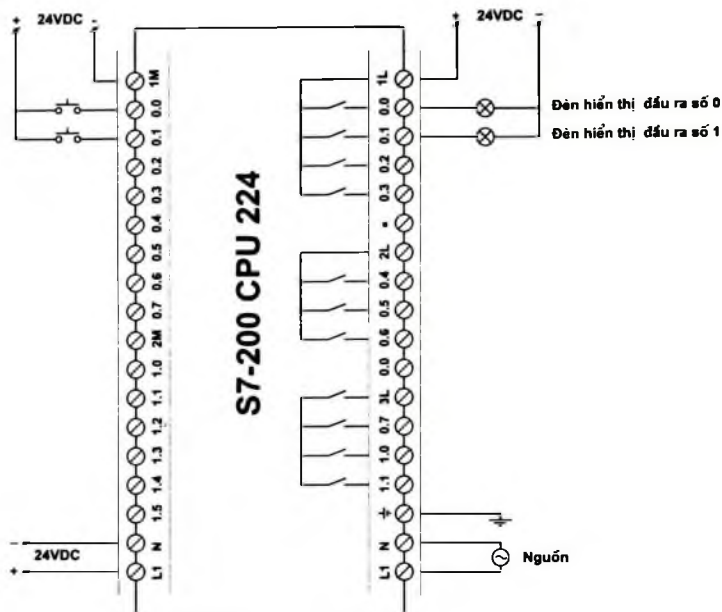
#### I. Mục đích:

1. Nắm được ý nghĩa, tác dụng của tiếp điểm thường đóng.
2. Nắm được ý nghĩa, tác dụng của tiếp điểm thường mở.

#### II. Tóm tắt kiến thức có liên quan:

1. Tiếp điểm thường mở được đóng khi bit tương ứng của nó bằng 1 và mở ra khi bit tương ứng của nó bằng 0.
2. Tiếp điểm thường đóng được đóng khi bit tương ứng của nó bằng 0 và mở ra khi bit tương ứng của nó bằng 1.

#### III. Sơ đồ nối dây và danh sách vào/ra:

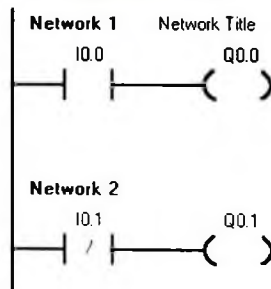


#### IV. Các bước tiến hành

1. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu vào bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn một chiều 24V nối với đầu 1M phía đầu vào của PLC. Cực (+) của nguồn nối với đầu chung của các chuyển mạch đầu vào (Môđune contac).

2. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu ra bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn được nối với đầu chung của các đèn đầu ra và đầu chung 1M phía đầu ra của PLC. Cực (+) của nguồn được nối với đầu 1L của PLC.

3. Sử dụng phần soạn thảo chương trình để soạn thảo chương trình sau:





4. Bật nguồn cung cấp cho PLC và nạp chương trình vừa soạn thảo xuống PLC.
5. Đưa PLC vào chế độ RUN.
6. Tác động lên các đầu vào và ghi lại chi tiết kết quả của các tác động đó.

#### V. Báo cáo thực hành

1. Số thứ tự và tên bài.
2. Mục đích thực hành.
3. Chương trình đã soạn thảo để thực hành.
4. Bảng kết quả thực hành:

Trạng thái đầu vào		Trạng thái đầu ra	
I0.0	I0.1	Q0.0	Q0.1

5. Nhận xét và kết luận.

#### VI. Câu hỏi kiểm tra

1. Đổi các đầu vào cho nhau: I0.0 là công tắc thường đóng, I0.1 là công tắc thường mở có được không? Tại sao?
2. Tương tự, đổi các đầu ra cho nhau có được không? Tại sao?
3. Có thể có nhiều công tắc thường mở và thường đóng trong một chương trình không? Giải thích?

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 2: CÁC LỆNH SET VÀ RESET

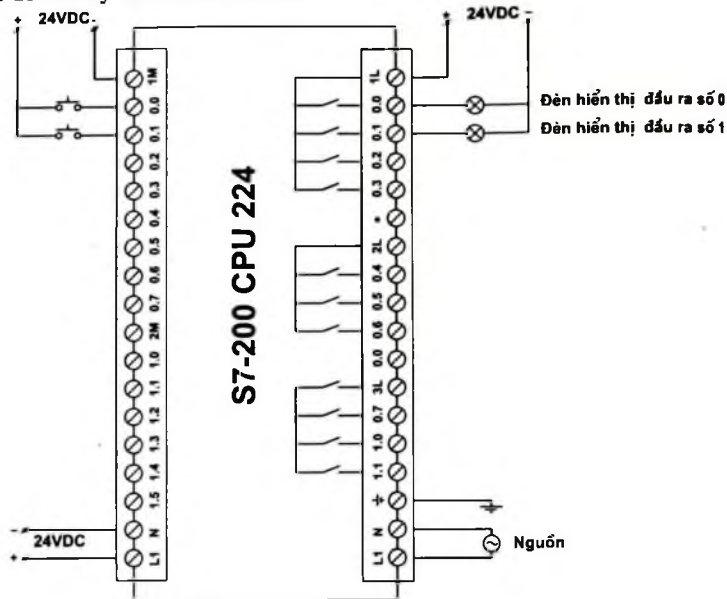
#### I. Mục đích

1. Hiểu được ý nghĩa, tác dụng của lệnh set.
2. Hiểu được ý nghĩa, tác dụng của lệnh reset.

#### II. Tóm tắt kiến thức có liên quan

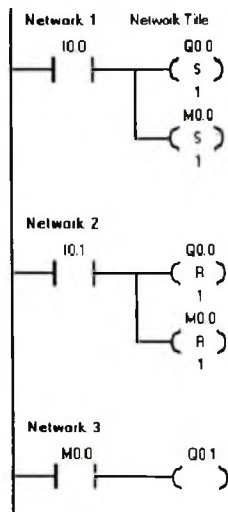
1. Khi được sử dụng, lệnh Set (S) sẽ đặt (đóng) và duy trì trạng thái đóng của cuộn dây đầu ra hoặc đặt 1 vào bit của bộ nhớ. Điểm tác động được xác định là: bắt đầu tại địa chỉ xác định trong lệnh và số điểm được tác động là từ 1 đến 255 điểm.
2. Khi được sử dụng, lệnh Reset (R) sẽ mở và duy trì trạng thái mở của cuộn dây đầu ra hoặc xóa các bit bộ nhớ về 0. Điểm tác động được xác định là: bắt đầu tại địa chỉ xác định trong lệnh và số điểm được tác động là từ 1 đến 255 điểm.

### III. Sơ đồ nối dây và danh sách vào/ra



### IV. Các bước tiến hành

1. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu vào bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn một chiều 24V nối với đầu 1M phía đầu vào của PLC. Cực (+) của nguồn nối với đầu chung của các chuyển mạch đầu vào (Môđune contac).
2. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu ra bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn được nối với đầu chung của các đèn đầu ra và đầu chung 1M phía đầu ra của PLC. Cực (+) của nguồn được nối với đầu 1L của PLC.
3. Sử dụng phần soạn thảo chương trình để soạn thảo chương trình sau:
4. Bật nguồn cung cấp cho PLC và nạp chương trình vừa soạn thảo xuống PLC.
5. Đưa PLC vào chế độ RUN.
6. Tác động lên các đầu vào và ghi lại chi tiết kết quả của các tác động đó.



## V. Báo cáo thực hành

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích thực hành.

Chương trình đã soạn thảo để thực hành.

Bảng kết quả thực hành:

Trạng thái đầu vào		Trạng thái đầu ra	
I0.0	I0.1	Q0.0	Q0.1

Nhận xét và kết luận.

## VI. Câu hỏi kiểm tra

1. Tại sao đầu ra Q0.1 không chịu ảnh hưởng trực tiếp của lệnh Set và Reset mà vẫn đóng, mở cùng với đầu ra Q0.0?
2. Có thể dùng nhiều tiếp điểm để Set và Reset không? Tại sao?
3. Có thể kết hợp công tắc thường mở và thường đóng để Set và Reset không? Tại sao?

## 2.5. Timer

### Lệnh Timer

Timer là bộ tạo thời gian trễ giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra nên trong điều khiển thường được gọi là khâu trễ. Nếu ký hiệu tín hiệu (logic) vào là  $x(t)$  và thời gian trễ tạo ra bằng Timer là  $\tau$  thì tín hiệu đầu ra của Timer đó sẽ là  $x(t - \tau)$ .

S7-200 có 64 bộ Timer (với CPU 212) hoặc 128 Timer (với CPU 214) được chia làm 3 loại khác nhau:

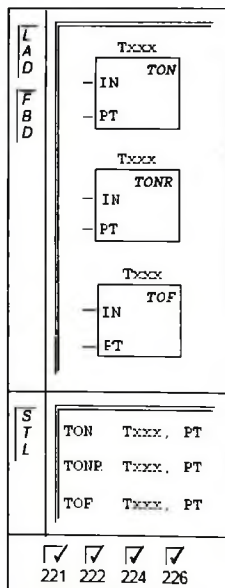
- Timer đóng chậm không có nhớ (On - Delay Timer), ký hiệu là TON.

- Timer mở chậm không nhớ (Off - Delay Timer), ký hiệu TOF.

- Timer đóng chậm có nhớ (Retentive On - Delay Timer), ký hiệu TONR.

Ba loại Timer của S7-200 phân biệt với nhau ở phản ứng của nó đối với trạng thái logic đầu vào.

Cả hai Timer kiểu TON và TONR cùng bắt đầu đếm thời gian kể từ thời điểm có sườn lên ở tín hiệu đầu vào, đầu vào



chuyển trạng thái logic từ 0 lên 1, được gọi là thời gian Timer được kích. Khi giá trị thời gian của Timer lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước thì tiếp điểm của Timer sẽ đóng lại. Lúc này Timer vẫn tiếp tục đếm thời gian cho đến giá trị max.

Khi đầu vào có giá trị logic bằng 0, TON tự động reset còn TONR thì không. Timer TON được dùng để tạo thời gian trễ trong một khoảng thời gian (miền liên thông), còn với TONR thời gian trễ sẽ được tạo ra trong nhiều khoảng thời gian khác nhau.

Timer TOF dùng để mở chậm một ngõ ra sau thời gian đặt trước nào đó, kể từ khi logic ngõ vào chuyển từ 1 xuống 0. Khi ngõ vào Timer lên 1, tiếp điểm của nó đóng ngay lập tức và đặt giá trị thời gian bằng 0. Khi ngõ vào xuống 0, Timer sẽ đếm thời gian cho đến giá trị đặt trước thì tiếp điểm Timer sẽ mở ra.

Inputs/Outputs	Operands	Data Types
Txxx	Constant	WORD
IN (LAD)	Power Flow	BOOL
IN (FBD)	I, Q, M, SM, T, C, V, S, L. Power Flow	BOOL
PT	VW, IW, QW, MW, SW, SMW, LW, AIW, T, C, AC, Constant, *VD, *AC, *LD	INT

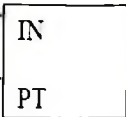
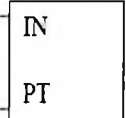
Timer TON, TOF và TONR đều có 3 loại với 3 độ phân giải khác nhau, độ phân giải 1ms, 10ms và 100ms. Thời gian trễ  $\tau$  được tạo ra chính là tích của độ phân giải của bộ Timer được chọn và giá trị đặt trước cho Timer. Ví dụ Timer có độ phân giải 10ms và giá trị đặt trước 50 thì thời gian trễ là 500ms.

Độ phân giải các loại Timer của S7-200, loại CPU 214, được trình bày trong bảng bên dưới.

Lệnh	Độ phân giải	Giá trị cực đại	CPU 214
TON, TOF	1 ms	32,767 s	T32 và T96
	10 ms	327,67 s	T33 ÷ T36, T97 ÷ T100
	100 ms	3276,7 s	T37 ÷ T63, T101 ÷ T127
TON, TONR	1 ms	32,767 s	T0 và T64
	10 ms	327,67 s	T1 ÷ T4, T65 ÷ T68
	100 ms	3276,7 s	T5 ÷ T31, T69 ÷ T95

Cú pháp khai báo sử dụng Timer như sau:

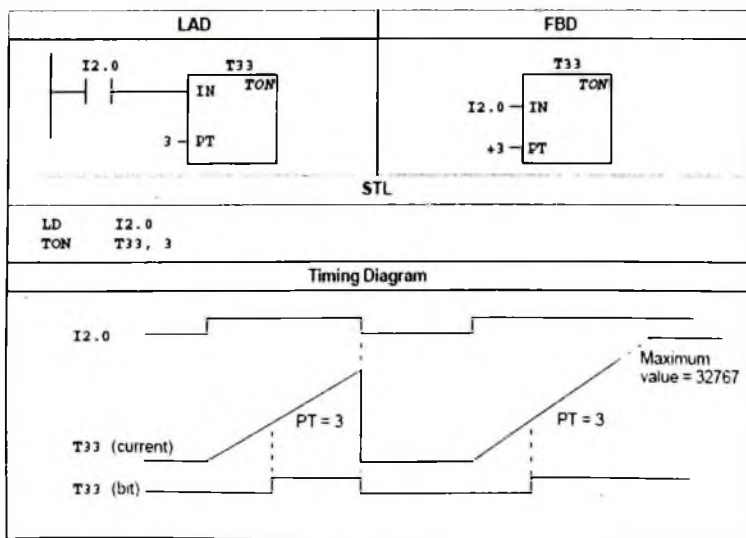
Khi sử dụng Timer TONR, giá trị đếm tức thời được lưu lại và không bị thay đổi trong khoảng thời gian khi tín hiệu đầu vào có logic 0. Giá trị của T - bit không được nhớ mà hoàn toàn phụ thuộc vào kết quả so sánh giữa giá trị đếm tức thời và giá trị đặt trước.

LAD	Mô tả	Toán hạng
<p>TON-Txx</p> 	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TON để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1, có thể reset Timer kiểu TON bằng lệnh R hoặc bằng giá trị logic 0 tại đầu vào IN</p>	<p>Txx (word)            CPU214:32 ÷ 63            96 ÷ 127            PT: VW, T, (word) C, IW, QW, MW, SMW, C, IW, hằng số</p>
<p>TONR-Txx</p> 	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TONR để tạo thời gian trễ tính từ đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm thời thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Chỉ có thể reset Timer kiểu TON bằng lệnh R cho T-bit.</p>	<p>Txx (word)            CPU214:0 ÷ 31 64 ÷ 65            PT: VW, T, (word) C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, hằng số</p>

Khi Reset một bộ Timer, T - word và T - bit của nó đồng thời được xóa và có giá trị bằng 0, như vậy giá trị đếm tức thời được đặt về 0 và tín hiệu đầu ra cũng có trạng thái logic 0.

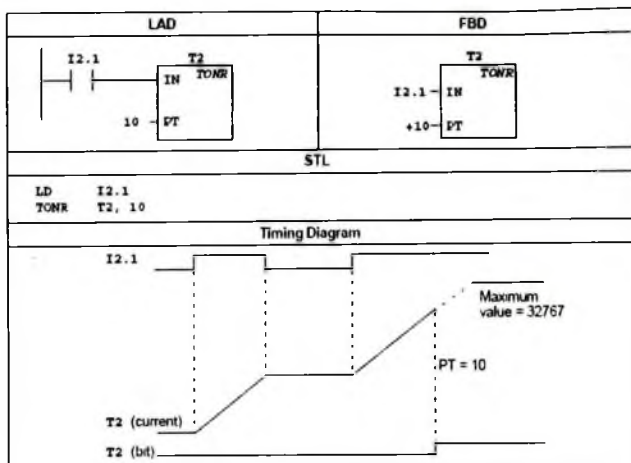
**Ví dụ:**

Sử dụng Timer kiểu TON



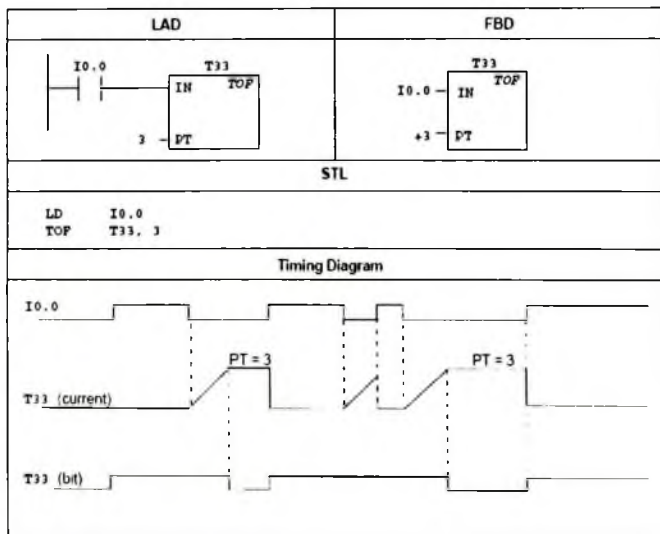
*Vi dụ:*

Sử dụng timer kiểu TONR



*Vi dụ:*

Sử dụng timer kiểu TOF



## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 3: BỘ THỜI GIAN TRỄ MỜ TON (ON DELAY TIMER)

#### I. Mục đích

Nắm được khái niệm, tác dụng của bộ thời gian trễ mờ.

#### II. Tóm tắt kiến thức có liên quan

Bộ thời gian trễ mờ: sẽ đếm thời gian khi đầu vào cho phép (IN) đóng. Khi giá trị hiện thời của bộ thời gian bằng hoặc lớn hơn giá trị thời gian đặt PT ( Preset Time) thì bit của bộ thời gian được đặt bằng 1.

Giá trị hiện thời của bộ thời gian TON bị xoá khi đầu vào IN mở ra.

Bộ thời gian TON vẫn tiếp tục đếm thời gian sau khi đã đếm tới giá trị thời gian đặt và nó dừng đếm khi đạt tới giá trị lớn nhất: 32,767.

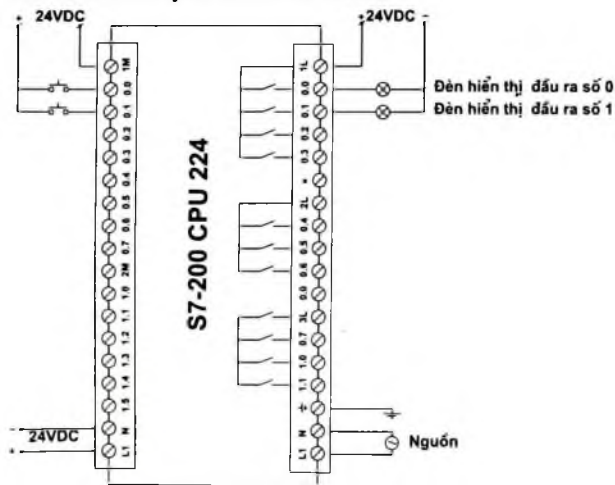
Bộ thời gian TON đếm các khoảng thời gian khác nhau. Do đó, độ phân giải (hay thời gian cơ sở) sẽ quyết định khoảng thời gian mà bộ thời gian sẽ đếm.

Ví dụ: một bộ thời gian TON với độ phân giải 10ms với giá trị đặt là 50 thì sẽ đếm được khoảng thời gian là  $50 \times 100\text{ms} = 500\text{ms}$  sau khi được phép hoạt động.

PLC S7 - 200 cung cấp 3 độ phân giải: 1ms, 10ms, 100ms. Cụ thể như sau:

Loại bộ thời gian	Độ phân giải	Giá trị lớn nhất	Số của bộ thời gian
TON	1ms	32,767s (0,546')	T32,T96
	10ms	327,67s (5,46')	T33÷T36, T97÷T100
	100ms	3276,7s (54,6')	T37÷T63, T101÷T255

#### III. Sơ đồ nối dây và danh sách vào/ra

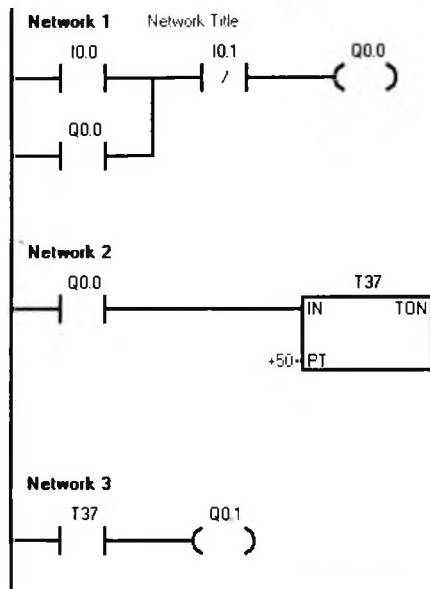


#### IV. Các bước tiến hành:

1. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu vào bảng dây dẫn: Cực (-) của nguồn một chiều 24V nối với đầu 1M phía đầu vào của PLC. Cực (+) của nguồn nối với đầu chung của các chuyển mạch đầu vào (Module contact).

2. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu ra bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn được nối với đầu chung của các đèn đầu ra và đầu chung 1M phía đầu ra của PLC. Cực (+) của nguồn được nối với đầu 1L của PLC.

3. Sử dụng phần soạn thảo chương trình để soạn thảo chương trình sau:



4. Bật nguồn cung cấp cho PLC và nạp chương trình vừa soạn thảo xuống PLC.
5. Đưa PLC vào chế độ RUN.
6. Tác động lên các đầu vào và ghi lại chi tiết kết quả của các tác động đó.

#### V. Báo cáo thực hành

1. Số thứ tự và tên bài.
2. Mục đích của bài thực hành.
3. Chương trình đã soạn thảo để thực hành.
4. Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.
5. Nhận xét và kết luận.



## VI. Câu hỏi kiểm tra:

1. Giải thích kết quả thực hành.
2. Có thể thay đổi thời gian trễ được không? Bằng cách nào?.

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 4: BỘ THỜI GIAN TRỄ ĐÓNG CÓ NHỚ TONR (RETENTIVE ON DELAY TIMER)

#### I. Mục đích

Nắm được khái niệm, tác dụng của bộ thời gian trễ mờ có nhớ.

#### II. Tóm tắt kiến thức có liên quan

Bộ thời gian trễ đóng có nhớ: sẽ đếm thời gian khi đầu vào cho phép (IN) đóng. Nếu đầu vào cho phép (IN) mở thì TONR vẫn giữ giá trị hiện thời của nó. Khi giá trị hiện thời của bộ thời gian bằng hoặc lớn hơn giá trị thời gian đặt PT (Preset Time) thì bit của bộ thời gian được đặt bằng 1.

Có thể dùng bộ thời gian TONR để chứa một số khoảng thời gian khi đầu vào tắt hay mở. Dùng lệnh Reset (R) để xoá giá trị hiện thời của bộ thời gian TONR.

Bộ thời gian TONR vẫn tiếp tục đếm thời gian sau khi đã đếm tới giá trị thời gian đặt và nó dừng đếm khi đạt tới giá trị lớn nhất: 32,767.

Bộ thời gian TONR đếm các khoảng thời gian khác nhau. Do đó, độ phân giải (hay thời gian cơ sở) sẽ quyết định khoảng thời gian mà bộ thời gian sẽ đếm.

PLC S7 - 200 cung cấp 3 độ phân giải cho bộ thời gian TONR: 1ms, 10ms, 100ms. Cụ thể như sau:

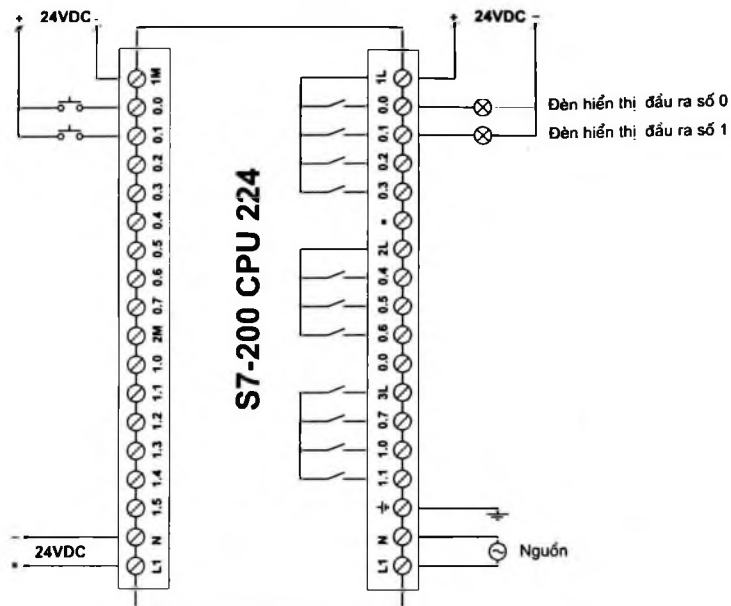
Loại bộ thời gian	Độ phân giải	Giá trị lớn nhất	Số của bộ thời gian
TONR	1ms	32,767s (0,546')	T0,T64
	10ms	327,67s (5,46')	T1÷T4, T65÷T68
	100ms	3276,7s (54,6')	T5÷T31, T69÷T95

#### III. Sơ đồ nối dây và danh sách vào/ra

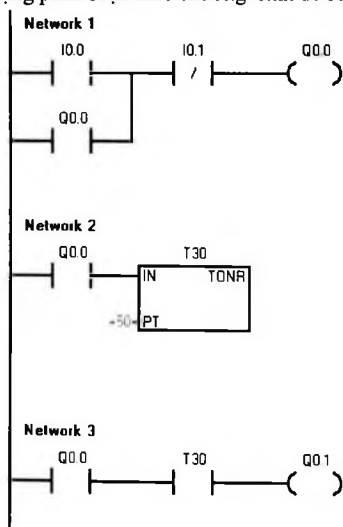
#### IV. Các bước tiến hành

1. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu vào bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn một chiều 24V nối với đầu 1M phía đầu vào của PLC. Cực (+) của nguồn nối với đầu chung của các chuyển mạch đầu vào (Môđune contac).

2. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu ra bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn được nối với đầu chung của các đèn đầu ra và đầu chung 1M phía đầu ra của PLC. Cực (+) của nguồn được nối với đầu 1L của PLC.



3. Sử dụng phần soạn thảo chương trình để soạn thảo chương trình sau:



4. Bật nguồn cung cấp cho PLC và nạp chương trình vừa soạn thảo xuống PLC.
5. Đưa PLC vào chế độ RUN.
6. Tác động lên các đầu vào và ghi lại chi tiết kết quả của các tác động đó.

#### **V. Báo cáo thực hành**

1. Số thứ tự và tên bài.
  2. Mục đích của bài thực hành.
  3. Chương trình đã soạn thảo để thực hành.
  4. Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.
- Nh5. xét và kết luận.

#### **VI. Câu hỏi kiểm tra**

1. Giải thích kết quả thực hành.
2. Khác biệt cơ bản nhất giữa TON và TONR là gì?

### **BÀI TẬP THỰC HÀNH**

#### **BÀI THỰC HÀNH SỐ 5: BỘ THỜI GIAN TRỄ MỜ TOF (OFF DELAY TIMER)**

##### **I. Mục đích**

Nắm được khái niệm, tác dụng của bộ thời gian trễ mờ.

##### **II. Tóm tắt kiến thức có liên quan**

Bộ thời gian trễ đóng: được dùng để cắt một đầu ra sau một khoảng thời gian nhất định sau khi đầu vào đã mờ.

Khi đầu vào cho phép (IN) đóng (ON), bit của bộ thời gian sẽ được đặt bằng 1 và ngay lập tức và giá trị hiện thời của bộ thời gian được đặt bằng 0. Sau khi đầu vào cho phép mờ (OFF), bộ thời gian bắt đầu đếm cho đến khi đạt được giá trị đặt.

Khi đạt tới giá trị đặt, bit của bộ thời gian được đưa về 0 và giá trị hiện hành của bộ thời gian ngừng tăng. Tuy nhiên, nếu đầu vào cho phép lại đóng trước khi đạt tới giá trị đặt thì bit của bộ thời gian vẫn giữ giá trị 1.

Đầu vào cho phép tạo ra chuyển đổi đóng - mờ (on - off) để bộ thời gian TOF bắt đầu đếm khoảng thời gian.

Có thể dùng lệnh Reset để xoá giá trị hiện thời và bit của bộ thời gian. Sau khi xoá, bộ thời gian TOF cần có một chuyển đổi từ đóng sang mờ để bắt đầu lại.

Bộ thời gian TOF đếm các khoảng thời gian khác nhau. Do đó, độ phân giải (hay thời gian cơ sở) sẽ quyết định khoảng thời gian mà bộ thời gian sẽ đếm.

Ví dụ: một bộ thời gian TOF với độ phân giải 10ms với giá trị đặt là 50 thì sẽ đếm được khoảng thời gian là 500ms sau khi được phép hoạt động.

PLC S7 - 200 cung cấp 3 độ phân giải: 1ms, 10ms, 100ms. Cụ thể như sau:

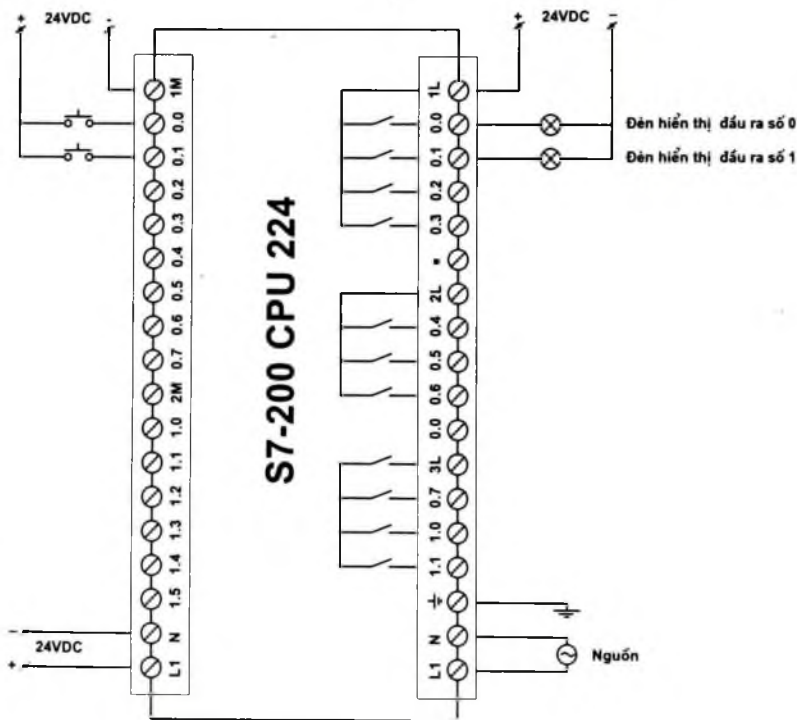
Loại bộ thời gian	Độ phân giải	Giá trị lớn nhất	Số của bộ thời gian
TOF	1ms	32,767s (0,546')	T32,T96
	10ms	327,67s (5,46')	T33÷T36, T97÷T100
	100ms	3276,7s (54,6')	T37÷T63, T101÷T255

### III. Sơ đồ nối dây và danh sách vào/ra

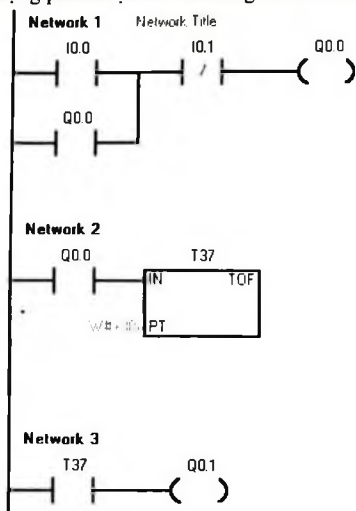
#### IV. Các bước tiến hành

1. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu vào bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn một chiều 24V nối với đầu IM phía đầu vào của PLC. Cực (+) của nguồn nối với đầu chung của các chuyển mạch đầu vào (Môđune contac).

2. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu ra bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn được nối với đầu chung của các đèn đầu ra và đầu chung IM phía đầu ra của PLC. Cực (+) của nguồn được nối với đầu 1L của PLC.



3. Sử dụng phần soạn thảo chương trình để soạn thảo chương trình sau:



4. Bật nguồn cung cấp cho PLC và nạp chương trình vừa soạn thảo xuống PLC.
5. Đưa PLC vào chế độ RUN.
6. Tác động lên các đầu vào và ghi lại chi tiết kết quả của các tác động đó.

**V. Báo cáo thực hành**

1. Số thứ tự và tên bài.
2. Mục đích của bài thực hành.
3. Chương trình đã soạn thảo để thực hành.
4. Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.
5. Nhận xét và kết luận.

**VI. Câu hỏi kiểm tra**

1. Giải thích kết quả thực hành.
2. Nếu ấn đầu vào I0.1 trước khi T37 đếm tới giá trị đặt thì hiện tượng gì xảy ra?

Giải thích.

**2.6. Counter**

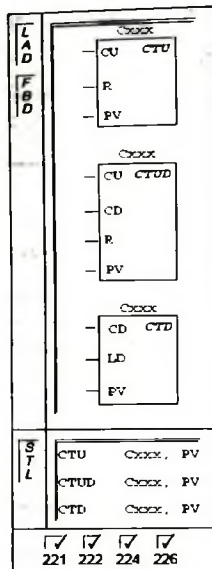
**Lệnh Counter**

Counter là bộ đếm thực hiện chức năng đếm sườn xung, trong S7-200 các bộ đếm được chia làm 3 loại: bộ đếm lên (CTU), bộ đếm xuống (CU) và bộ đếm lên/xuống (CTUD).

- Bộ đếm lên CTU đếm số sườn lên của tín hiệu logic đầu vào, tức là đếm số lần thay đổi trạng thái logic từ 0 lên 1 của tín hiệu. Số xung đếm được ghi vào thanh ghi 2 byte của bộ đếm, gọi là thanh ghi C-word. Nội dung của thanh ghi C-word, gọi là giá trị đếm tức thời của bộ đếm, luôn được so sánh với giá trị đặt trước của bộ đếm, được ký hiệu là PV. Khi giá trị đếm tức thời bằng hoặc lớn hơn giá trị đặt trước này thì bộ đếm báo ra ngoài bằng cách đặt giá trị logic 1 vào một bit đặc biệt của nó, gọi là C-bit. Trường hợp giá trị đếm tức thời nhỏ hơn giá trị đặt trước thì C-bit có giá trị logic là 0.

- Bộ đếm lên/xuống CTUD đếm lên khi gặp sườn lên của xung vào cổng đếm lên, ký hiệu là CU hoặc bit thứ 3 của ngăn xếp trong STL, và đếm xuống khi gặp sườn lên của xung vào cổng đếm xuống, ký hiệu là CD trong LAD hoặc bit thứ 2 của ngăn xếp trong STL.

Khác với các bộ Timer, các bộ đếm CTU và CTUD đều có chân nối với tín hiệu điều khiển xóa để thực hiện việc đặt lại chế độ ban đầu (reset) cho bộ đếm, được ký hiệu bằng chữ cái R trong LAD, hay được quy định là trạng thái logic của bit đầu tiên của ngăn xếp trong STL. Bộ đếm được reset khi tín hiệu xóa này có mức logic 1 hoặc khi lệnh R (reset) được thực hiện với C-bit. Khi bộ đếm được reset, cả C-word và C-bit đều có giá trị 0.

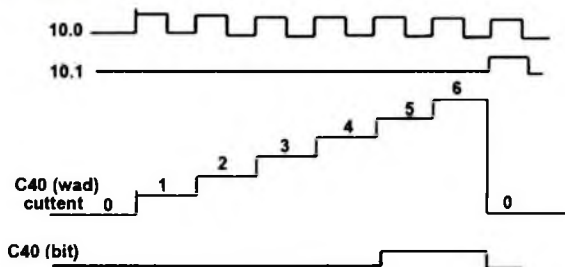


LAD	Mô tả	Toán hạng
<p>CTU - Cxx</p>	<p>Khai báo bộ đếm tiến theo sườn lên của CU. Khi giá trị đếm tức thời C-word Cxx lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PV, C-bit (Cxx) có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm được reset khi đầu vào R có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm ngừng đếm khi C-word Cxx đạt được giá trị cực đại.</p>	<p>Cxx (word)  <math>CPU\ 214:0 \div 47</math>  <math>980 \div 127</math>                      PV (word): VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, hằng số *VD, *AC</p>
<p>CTD - Cxx</p>	<p>Khai báo bộ đếm tiến/lùi, đếm tiến theo sườn lên của CU, đếm lùi theo sườn lên của CD. Khi giá trị đếm tức thời C-word Cxx lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PV, C-bit (Cxx) có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm ngừng đếm tiến khi C-word Cxx đạt được giá trị cực đại 32,767 và ngừng đếm lùi khi C-word Cxx đạt được giá trị cực đại - 32,768. CTUD reset khi đầu vào R có giá trị logic bằng 1.</p>	<p>Cxx (word)  <math>CPU\ 214:48 \div 79</math>                      PV (word): VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, hằng số, *VD, *AC</p>

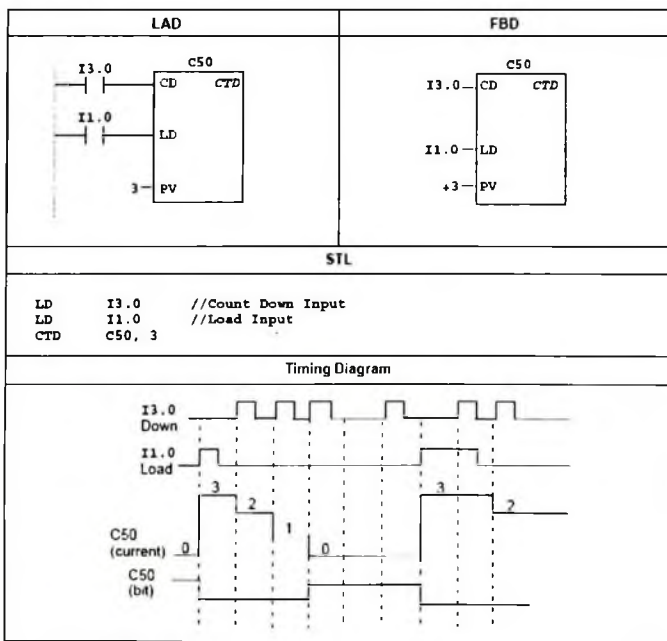
Bộ đếm lên CTU có miền giá trị đếm tức thời từ 0 đến 32,767. Bộ đếm lên/xuống CTUD có miền giá trị đếm tức thời từ -32,768 đến 32,767.

- Bộ đếm xuống CU đếm xuống từ giá trị đặt trước khi có sườn lên tác động vào cổng đếm xuống. Khi giá trị đếm bằng 0 thì dừng đếm và tiếp điểm của nó sẽ đóng. Khi chân Load LD tác động thì bộ đếm xuống sẽ mở tiếp điểm và nạp giá trị đặt trước vào.

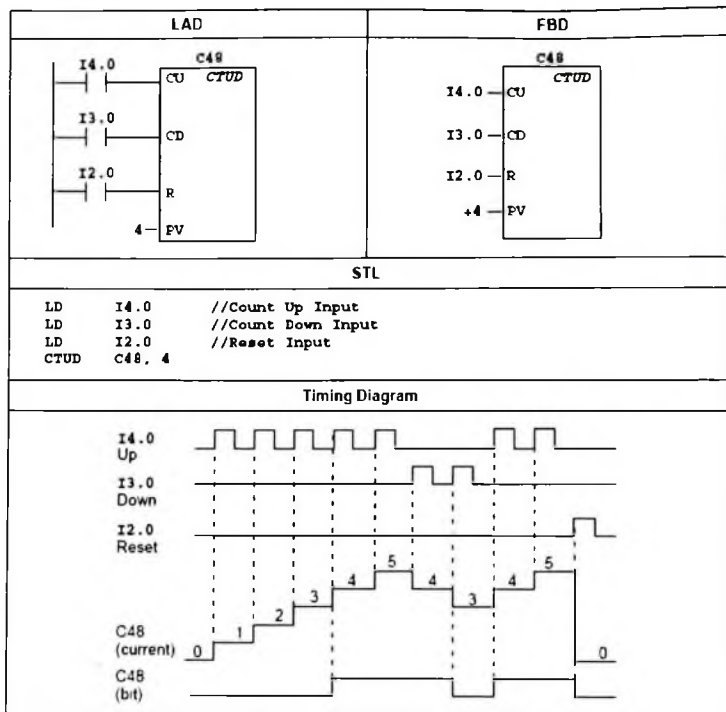
Giản đồ thời gian:



+ Sử dụng bộ đếm CTD:



+ Sử dụng bộ đếm CTUD:



## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 6: BỘ ĐẾM TIỀN (COUNT UP COUNTER)

#### I. Mục đích

Nắm được khái niệm, chức năng của lệnh bộ đếm tiến.

Biết cách sử dụng bộ đếm tiến

#### II. Tóm tắt kiến thức có liên quan

Lệnh đếm tiến (CTU: Count Up instruction): Khi đầu vào đếm tiến (CU: Count Up) nhận được chuyển tiếp từ tắt sang mở (OFF - ON) thì giá trị hiện thời của bộ đếm sẽ được tăng lên 1.

Khi giá trị hiện thời của bộ đếm lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt (PV: Preset Value) thì bit của bộ đếm (Counter bit) được đặt giá trị logic 1.

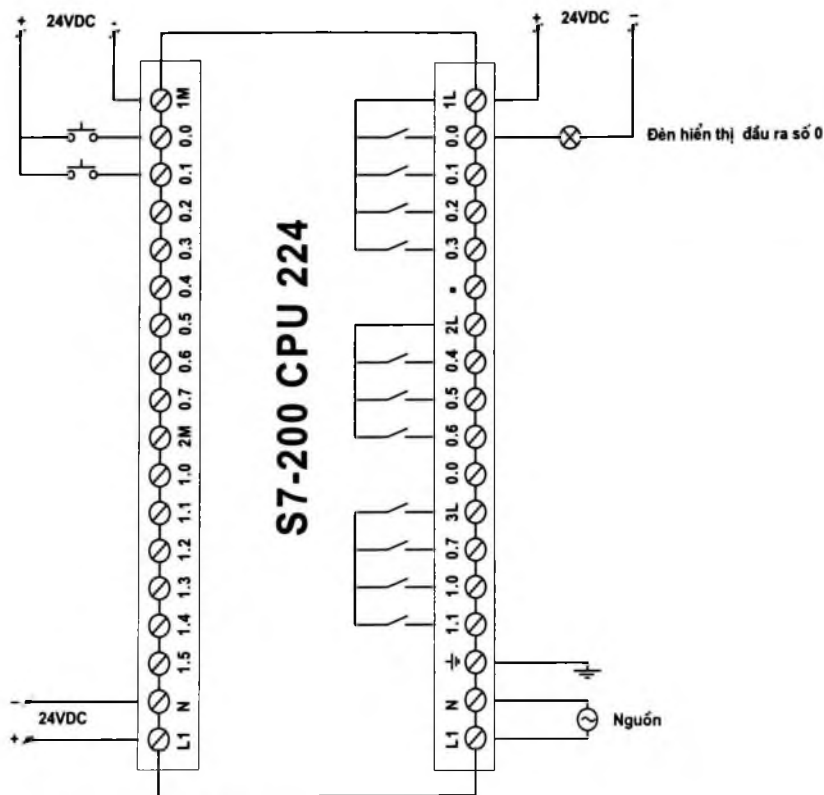


Bộ đếm bị xoá về 0 khi đầu vào Reset có giá trị logic 1.

Bộ đếm dừng đếm khi bộ đếm đạt tới giá trị cực đại (32.767)

Số lượng bộ đếm của S7-200 là 256 ( $C0 \div C255$ )

### III. Sơ đồ nối dây và danh sách vào/ra

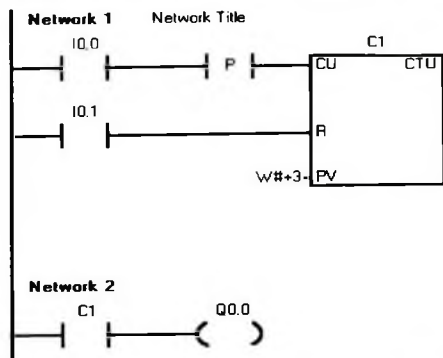


### IV. Các bước tiến hành

1. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu vào bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn một chiều 24V nối với đầu 1M phía đầu vào của PLC. Cực (+) của nguồn nối với đầu chung của các chuyển mạch đầu vào (Môđune contac).

2. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu ra bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn được nối với đầu chung của các đèn đầu ra và đầu chung 1M phía đầu ra của PLC. Cực (+) của nguồn được nối với đầu 1L của PLC.

### 3. Sử dụng phần soạn thảo chương trình để soạn thảo chương trình sau:



4. Bật nguồn cung cấp cho PLC và nạp chương trình vừa soạn thảo xuống PLC.
5. Đưa PLC vào chế độ RUN.
6. Tác động lên các đầu vào và ghi lại chi tiết kết quả của các tác động đó.

#### V. Báo cáo thực hành

1. Số thứ tự và tên bài.
2. Mục đích của bài thực hành.
3. Chương trình đã soạn thảo để thực hành.
4. Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.
5. Nhận xét và kết luận.

#### VI. Câu hỏi kiểm tra

1. Giải thích kết quả thực hành.
2. Có thể dùng nhiều tiếp điểm để điều khiển đầu vào CU hoặc R được không? Tại sao?

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 7: BỘ ĐẾM LÙI (COUNT DOWN COUNTER)

#### I. Mục đích

Nắm được khái niệm, hoạt động, chức năng của bộ đếm lùi.

Biết cách sử dụng bộ đếm lùi.

#### II. Tóm tắt kiến thức có liên quan

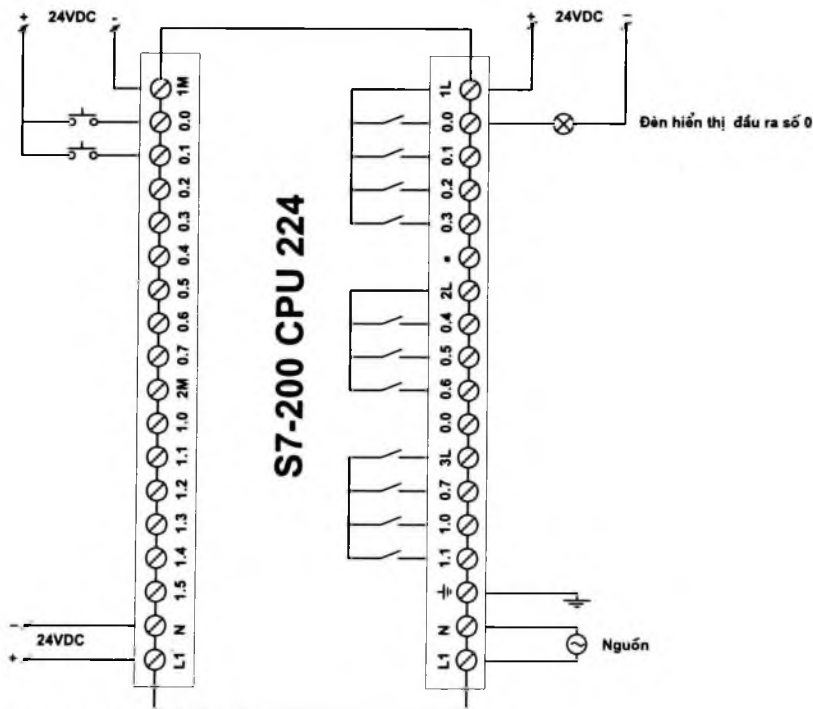
Lệnh đếm lùi (CTD: Count Down instruction): Khi đầu vào đếm lùi (CD: Count Down) nhận được chuyển tiếp từ tắt sang mở (OFF - ON) thì giá trị hiện thời của bộ đếm sẽ bị giảm đi 1.

Khi giá trị hiện thời của bộ đếm bằng 0 thì bit của bộ đếm (Counter bit) được đặt bằng 1 và bộ đếm dừng đếm.

Khi đầu vào LD (Load) có giá trị logic 1 thì bộ đếm sẽ xoá bit của nó về 0 và đưa giá trị đặt ở đầu vào PV (Preset Value) vào giá trị hiện hành.

Số lượng bộ đếm của S7-200 là 256 (C0 ÷ C255)

### III. Sơ đồ nối dây và danh sách vào/ra

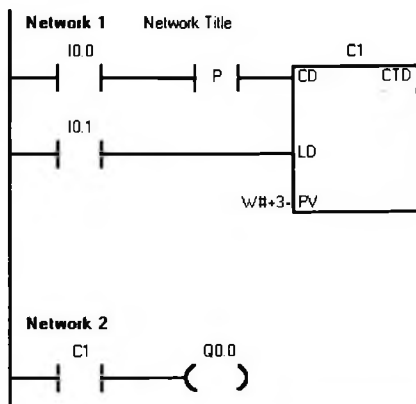


### IV. Các bước tiến hành

1. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu vào bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn một chiều 24V nối với đầu 1M phía đầu vào của PLC. Cực (+) của nguồn nối với đầu chung của các chuyển mạch đầu vào (Module contact).

2. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu ra bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn được nối với đầu chung của các đèn đầu ra và đầu chung 1M phía đầu ra của PLC. Cực (+) của nguồn được nối với đầu 1L của PLC.

3. Sử dụng phần soạn thảo chương trình để soạn thảo chương trình sau:



4. Bật nguồn cung cấp cho PLC và nạp chương trình vừa soạn thảo xuống PLC.
5. Đưa PLC vào chế độ RUN.
6. Tác động lên các đầu vào và ghi lại chi tiết kết quả của các tác động đó.

#### V. Báo cáo thực hành

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích của bài thực hành.

Chương trình đã soạn thảo để thực hành.

Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.

Nhận xét và kết luận.

#### VI. Câu hỏi kiểm tra

1. Giải thích kết quả thực hành.
2. Có thể bỏ tiếp điểm P đi được không? Tại sao?

### BÀI TẬP THỰC HÀNH

#### BÀI THỰC HÀNH SỐ 8: BỘ ĐẾM TIẾN VÀ LÙI (COUNT UP/DOWN COUNTER)

##### I. Mục đích

Nắm được khái niệm, tác dụng của bộ đếm vừa đếm tiến, vừa đếm lùi.

##### II. Tóm tắt kiến thức có liên quan

Bộ đếm tiến/lùi CTUD (Count Up/Down instruction): Bộ đếm sẽ thực hiện việc đếm tiến khi đầu vào CU (Count Up) nhận được chuyển tiếp từ tắt sang mở và đếm lùi khi đầu vào đếm lùi (CD: Count Down) nhận được chuyển tiếp từ tắt sang mở.

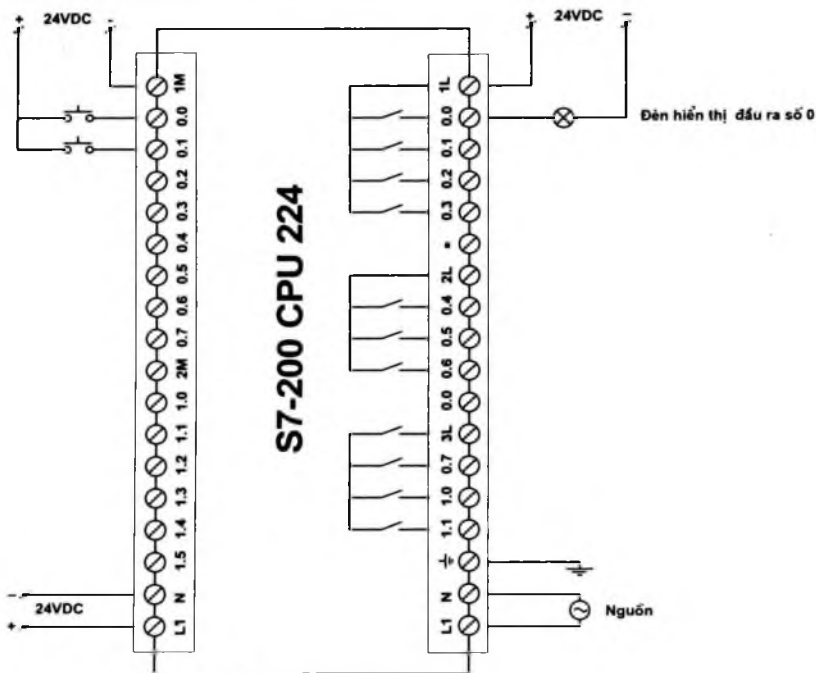
Giá trị đặt PV (Preset Value) được so sánh với giá trị hiện thời mỗi khi lệnh của bộ đếm được thực hiện.

Khi đạt tới giá trị cực đại (32,767), lệnh đếm tiến tiếp theo sẽ đưa giá trị hiện thời của bộ đếm về giá trị cực tiểu (-32767). Ngược lại, khi đã đạt tới giá trị cực tiểu, lệnh đếm lùi tiếp theo sẽ đưa giá trị cực đại vào giá trị hiện thời của bộ đếm.

Khi giá trị hiện thời của bộ đếm lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt PV (Preset Value) thì bit của bộ nhớ được đặt bằng 1. Nếu không, bit của bộ nhớ được xoá về 0. Bộ đếm bị xoá khi đầu vào Reset có giá trị logic 1.

Số lượng bộ đếm của S7-200 là 256 (C0 ÷ C255)

### III. Sơ đồ nối dây và danh sách vào/ra

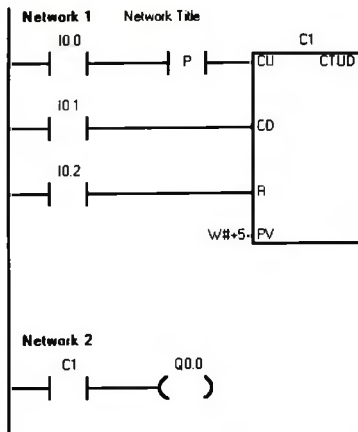


### IV. Các bước tiến hành

1. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu vào bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn một chiều 24V nối với đầu 1M phía đầu vào của PLC. Cực (+) của nguồn nối với đầu chung của các chuyển mạch đầu vào (Môđune contac).

2. Nối dây theo sơ đồ và danh sách đầu ra bằng dây dẫn: Cực (-) của nguồn được nối với đầu chung của các đèn đầu ra và đầu chung 1M phía đầu ra của PLC. Cực (+) của nguồn được nối với đầu 1L của PLC.

3. Sử dụng phần soạn thảo chương trình để soạn thảo chương trình sau:



4. Bật nguồn cung cấp cho PLC và nạp chương trình vừa soạn thảo xuống PLC.
5. Đưa PLC vào chế độ RUN.
6. Tác động lên các đầu vào và ghi lại chi tiết kết quả của các tác động đó.

#### V. Báo cáo thực hành

1. Số thứ tự và tên bài.
2. Mục đích của bài thực hành.
3. Chương trình đã soạn thảo để thực hành.
4. Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.
5. Nhận xét và kết luận.

#### VI. Câu hỏi kiểm tra

1. Giải thích kết quả thực hành.
2. Có thể dùng bit của bộ đếm để Set hoặc Reset đầu ra được không? Tại sao?

## BÀI TẬP TỔNG HỢP THỰC HÀNH CUỐI CHƯƠNG

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 9: THỰC HÀNH ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG BIẾN TẦN

#### I. Mục đích

- Về kiến thức:

- + Trình bày được công dụng lý do sử dụng biến tần để điều khiển động cơ.
- + Trình bày được các thông số thay đổi chế độ hoạt động của biến tần.
- + Lập trình được chương trình điều khiển động cơ qua biến tần bằng PLC.

### - Về kỹ năng:

+ Đấu nối thành thạo mạch điều khiển và động lực.

+ Sử dụng thành thạo bàn phím thay đổi chức năng của biến tần.

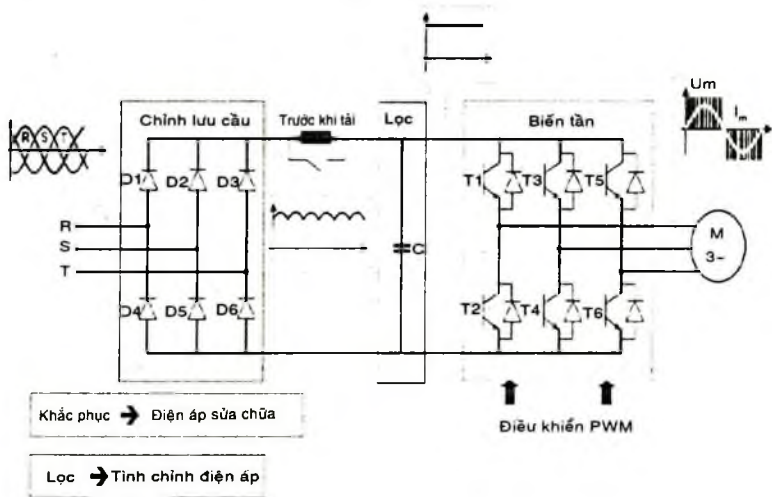
## II. Tóm tắt lý thuyết

### 1. Nhắc lại về biến tần

Biến tần là loại thiết bị điện tử biến đổi nguồn điện một chiều ra dòng điện xoay chiều có tần số mong muốn (tần số có thể biến đổi được).

Nguyên lý hoạt động của biến tần

Cấu trúc một biến tần thông thường gồm các khâu sau:



Ban đầu nguồn điện xoay chiều ba pha hoặc một pha được biến đổi thành nguồn một chiều và được lọc bằng phẳng bởi các mạch chỉnh lưu và bộ lọc. Sau đó nguồn một chiều được biến đổi lại thành điện áp xoay chiều ba pha bằng phương pháp điều chế độ rộng xung (PWM - Pulse With Môđunation). Nhờ phương pháp này ta có thể dễ dàng điều chỉnh tần số cấp tới động cơ để khởi động cũng như hãm dừng động cơ một cách êm dịu.

### 2. Nhắc lại về bộ biến đổi tương tự EM235

Khái niệm:

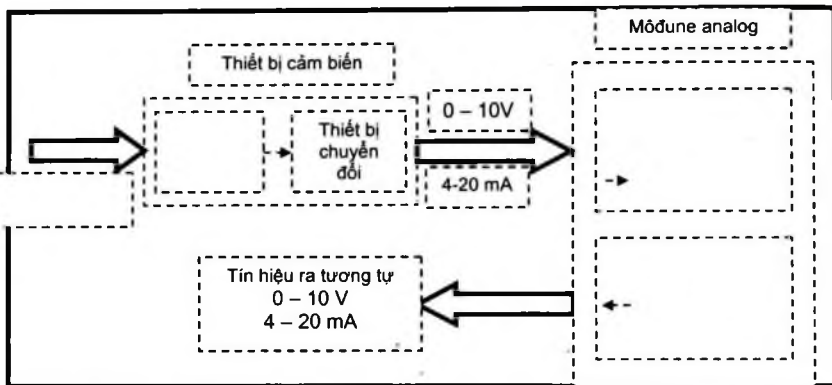
Môđune analog là một công cụ để xử lý các tín hiệu tương tự thông qua việc xử lý các tín hiệu số.

Analog input:

Thực chất nó là một bộ biến đổi tương tự - số (ADC). Nó chuyển tín hiệu tương tự ở đầu vào thành giá trị số ở đầu ra. Dùng để kết nối các thiết bị đo với bộ điều khiển chẳng hạn như đo nhiệt độ...

Analog output:

Thực chất nó là một bộ biến đổi số - tương tự (DAC). Nó chuyển tín hiệu số ở đầu vào thành tín hiệu tương tự ở đầu ra. Dùng để điều khiển các thiết bị với dải đo tương tự. Chẳng hạn như điều khiển Van mở với góc từ 0-100%, hay điều khiển tốc độ biến tần 0-50Hz.



### III. Nội dung thực hành

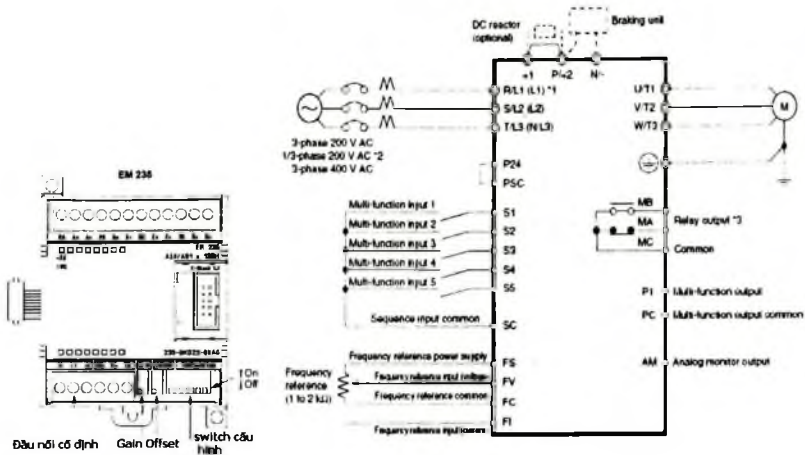
#### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

TT	Thiết bị, dụng cụ	SL	Ghi chú
1	- Động cơ dị bộ	01 chiếc	
2	- Module EM235	01 chiếc	
3	- Biến tần 3G3JX	01 chiếc	
4	- Bộ điều khiển PLC	01 chiếc	
5	- Đồng hồ vạn năng	01 cái	
6	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

#### 2. Sơ đồ thực hành

- Sơ đồ mạch điện điều khiển hình 9.1

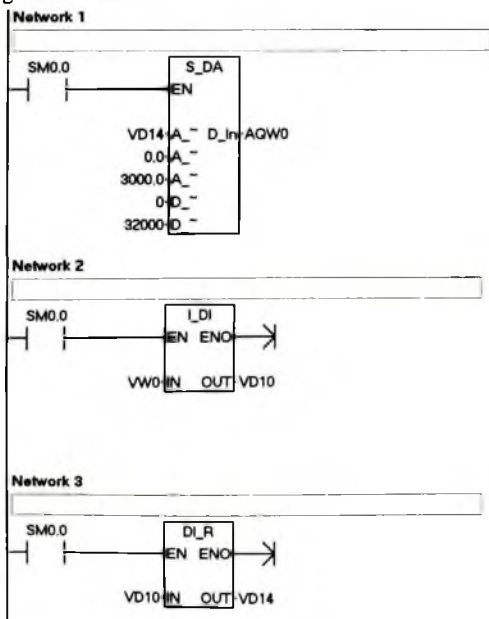




Hình 2.4. Sơ đồ đấu dây mạch điều khiển

- Chương trình mẫu:

Chương trình chính:



Bien doi D/A

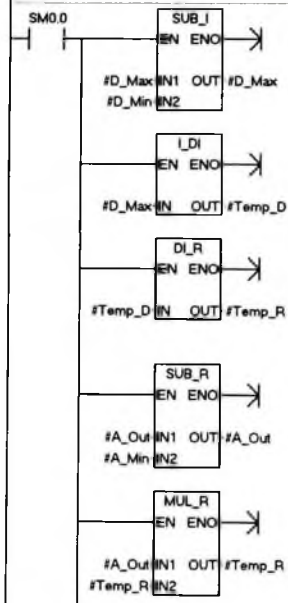
**Network 1** Chương trình tìm giá trị đầu ra Analog khi biết giá trị đầu vào bằng một số

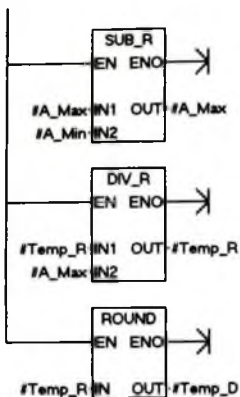
Y nghĩa các biến :

- D\_Min : giá trị số nhỏ nhất trong module Analog
- D\_Max : giá trị số lớn nhất trong module Analog
- D\_In : giá trị số cần biến đổi thành giá trị tương tự (se ung voi mot giá trị đầu ra analog mong muốn)
- A\_Min : giá trị giới hạn dưới của đầu ra tương tự (Ung voi D\_Min)
- A\_Max : giá trị giới hạn trên của đầu ra tương tự (Ung voi D\_Max)
- A\_Out : giá trị mong muốn của đầu ra analog (Se ung voi D\_In)



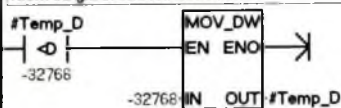
**Network 2**



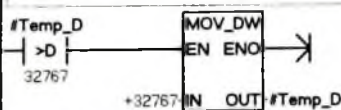


### Network 3

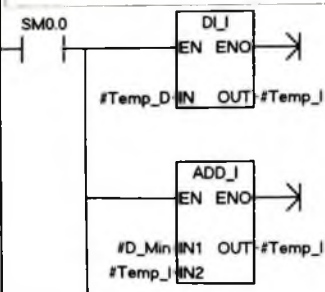
Kiểm tra giá trị sau khi được làm tròn

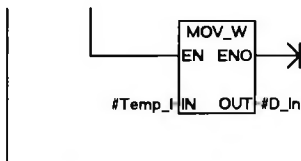


### Network 4



### Network 5





### 3. Các bước tiến hành

- Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 4-10
- Kết nối hệ thống thủy lực theo sơ đồ hình 4-11
- Kiểm tra kỹ lại mạch.
- Bật áp tô mát nguồn.
- Bật công tắc nguồn cho PLC
- Lần lượt thao tác như sau:
  - + Đấu nối chân A+ của module EM235 với chân FC của biến tần 3G3JX
  - + Đấu nối chân A- của module EM235 với chân FV của biến tần 3G3JX
  - + Cài đặt biến tần theo bảng sau:

Tham số	Chức năng	Dữ liệu đặt		Đơn vị
A001	Chọn tần số chuẩn	01	Điều chỉnh bằng chiết áp ngoài	
A002	Chọn lệnh RUN	01	Điều khiển bằng các nút ấn bên ngoài	
C001	Cài đặt chức năng cho đầu vào S1	22	Đào chiều quay	
C002	Cài đặt chức năng cho đầu vào S2	20	Start	
C003	Cài đặt chức năng cho đầu vào S3	21	Stop	
C011	Chọn công tắc đầu vào cho cổng S1	00 (01)	NO (NC)	
C012	Chọn công tắc đầu vào cho cổng S2	00 (01)	NO (NC)	
C013	Chọn công tắc đầu vào cho cổng S3	00 (01)	NO (NC)	

- + Lập trình chương trình trên máy tính
  - + Load chương trình xuống PLC
- Thay đổi tốc độ động cơ trên PLC theo dõi và rút ra nhận xét.

#### **IV. Báo cáo thực hành**

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích của bài thực hành.

Mô tả kết quả thực hành: Nhận xét và kết luận.

#### **V. Câu hỏi kiểm tra**

Trình bày cách cài đặt biến tần hoạt động theo chế độ điều khiển tần số bên ngoài.

### **III CÂU HỎI ÔN TẬP**

Câu 1. Theo em như thế nào là hệ thống cơ điện tử ?

Câu 2. Hãy trình bày ứng dụng của hệ thống cơ điện tử?

Câu 3. Hãy thiết kế 1 hệ thống cơ điện tử mà em biết?

## CẢM BIẾN VÀ ĐO LƯỜNG

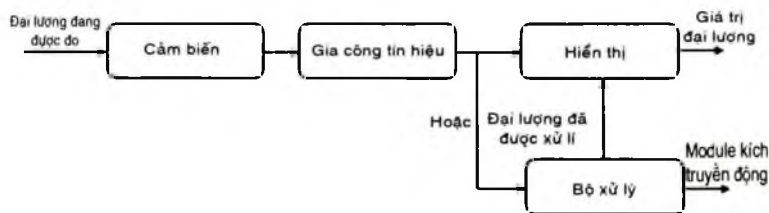
### I. GIỚI THIỆU CHUNG

#### 1.1. Cảm biến và đo lường

Cảm biến là các phần tử nhạy cảm dùng để biến đổi các đại lượng, kiểm tra hay điều khiển từ dạng này sang dạng khác thuận tiện hơn cho việc tác động của các phần tử khác. Cảm biến là một thiết bị chịu tác động của đại lượng cần đo (m) không có tính chất điện và cho một đặc trưng mang bản chất điện (điện tích, điện áp, dòng điện, trở kháng) kí hiệu là  $s$  có  $s = F(m)$ . Cảm biến thường dùng ở khâu đo lường và kiểm tra.

Các loại cảm biến được sử dụng rộng rãi trong tự động hóa các quá trình sản xuất và điều khiển tự động các hệ thống khác nhau. Chúng có chức năng biến đổi sự thay đổi liên tục các đại lượng đầu vào.

Đo lường cảm biến: Là hệ thống được sử dụng rất phổ biến trong các sản phẩm cơ điện tử và thường cấu tạo từ 3 thành phần:



Hình 3.1. Hệ thống đo và các thành phần

#### 1.2. Cảm biến (Sensor)

Cảm biến (Sensor) cảm nhận đại lượng đang được đo bằng cách sinh tại đầu ra của nó một tín hiệu tương ứng.

#### 1.3. Gia công tín hiệu (signal conditioning)

Gia công tín hiệu (signal conditioning): chuyển đổi các tín hiệu từ cảm biến thành trạng thái phù hợp để hoặc hiển thị hoặc vào môđun xử lý, thực hiện xích điều khiển. Đây là khâu thu nhập, gia công tín hiệu sau các chuyển đổi sơ cấp. Tín hiệu từ sensor của một hệ thống đo thường được xử lý theo 1 phương pháp để phù hợp với giai đoạn hoạt động tiếp theo.

#### 1.4. Hệ thống hiển thị (display system)

Hệ thống hiển thị (display system): nơi tín hiệu ra từ các bộ gia công tín hiệu được thể hiện dưới dạng con số so với đơn vị đo (hiển thị số) hoặc dạng biểu đồ (hiển thị tương tự).

#### 1.5. Bộ xử lí (Processor)

Là nơi nhận tín hiệu từ bộ phận gia công tín hiệu, ở đây bộ xử lý sẽ xử lý tín hiệu cho cơ cấu hoạt động.

## II. PHÂN LOẠI CẢM BIẾN

### 2.1. Theo dạng kích thước

STT	Kích thước	Các đặc tính của kích thích
1	Âm thanh	Biên pha, phân cực, phổ, tốc độ truyền sóng...
2	Điện	Điện tích, dòng điện, điện thế, điện áp, điện trường (biên pha, phân cực, phổ), điện dẫn, hằng số điện môi...
3	Từ	Từ trường (biên pha, phân cực, phổ), từ thông, cường độ từ trường, độ từ thẩm...
4	Quang	Biên pha, phân cực, phổ, tốc độ truyền, hệ số phát xạ, khúc xạ, hệ số hấp thụ, hệ số bức xạ...
5	Cơ	Vị trí, lực, áp suất, gia tốc, vận tốc, ứng suất, độ cứng, mômen, khối lượng, tỷ trọng, vận tốc chất lưu, độ nhớt...
6	Nhiệt	Nhiệt độ, thông lượng, nhiệt dung, tỷ nhiệt...
7	Bức xạ	Kiểu, năng lượng, cường độ...

### 2.2. Theo tính năng các bộ cảm biến

STT	Tính năng	STT	Tính năng
1	Độ nhạy	8	Độ trễ
2	Độ chính xác	9	Khả năng quá tải
3	Độ phân giải	10	Tốc độ đáp ứng
4	Độ chọn lọc	11	Độ ổn định (ngắn hạn và dài hạn)
5	Độ tuyến tính	12	Tuổi thọ
6	Công suất tiêu thụ	13	Điều kiện môi trường
7	Dải tần	14	Kích thước, trọng lượng...

### **2.3. Theo phạm vi sử dụng loại cảm biến**

- + Cảm biến trong công nghiệp.
- + Cảm biến trong nghiên cứu khoa học.
- + Cảm biến trong môi trường khí tượng.
- + Cảm biến trong thông tin viễn thông.
- + Cảm biến trong nông nghiệp.
- + Cảm biến trong dân dụng.
- + Cảm biến trong giao thông.
- + Cảm biến trong vũ trụ.
- + Cảm biến trong quan sự.

### **2.4. Các đại lượng ảnh hưởng**

Các đại lượng ảnh hưởng hay đại lượng nhiễu là các đại lượng có thể tác động đến tín hiệu ở đầu ra của cảm biến đồng thời với đại lượng cần đo. Bao gồm:

+ Áp suất, gia tốc, dao động: gây ra biến dạng và ứng suất trong một số thành phần của cảm biến khiến tín hiệu hồi đáp bị sai lệch.

+ Độ ẩm: Làm thay đổi tính chất điện của vật liệu như: Hằng số điện môi, điện trở suất.

+ Nhiệt độ: là thay đổi các đặc trưng điện, cơ và kích thước của cảm biến.

+ Từ trường: có thể gây nên sức điện động cảm ứng chồng lên tín hiệu có ích, làm thay đổi tính chất điện của vật liệu cấu thành cảm biến.

+ Biên độ và tần số của điện áp nuôi ảnh hưởng đến đại lượng điện đầu ra.

### **2.5. Giới hạn của cảm biến**

Bất kỳ cảm biến nào khi làm việc cũng dần được duy trì trong một phạm vi chịu đựng nhất định. Phạm vi đó thường được quyết định từ yêu cầu về khả năng không bị phá hủy và tính chính xác của thông số đầu ra của cảm biến. Rõ ràng cảm biến sẽ không thể làm việc được nữa khi nó bị phá hủy. Như đã nói ở trên, trong quá trình làm việc, cảm biến luôn chịu các tác động nhiễu từ môi trường.

Những ngưỡng giới hạn gồm:

+ Vùng làm việc danh định: Là vùng giá trị ứng với những điều kiện làm việc bình thường của cảm biến.

+ Vùng không nên gây hư hỏng: Là vùng vượt quá ngưỡng giới hạn của các đại lượng đo, các đại lượng ảnh hưởng những vẫn chưa gây nên hư hỏng cho cảm biến.

+ Vùng không phá hủy: Là vùng mà các đại lượng đo, đại lượng liên quan và đại lượng ảnh hưởng vượt ra ngoài giá trị ngưỡng của vùng không gây nên hư hỏng nhưng vẫn còn trong vùng không phá hủy.



### III. MỘT SỐ CẢM BIẾN SỬ DỤNG HIỆN NAY

#### 3.1. Hệ thống điều khiển máy

+ Loại đo (sensor liên tục): đây là các loại sensor đo các biến vật lí như: vị trí, tốc độ, nhiệt độ, ánh sáng, lực, điện áp, dòng... và cấp đầu ra, độ lớn của biến tại một thời điểm. Các cảm biến này có thể là loại tương tự hoặc số.

+ Loại phát hiện thành phần: các sensor phát hiện việc xảy ra của sự kiện cụ thể và biểu thị sự kiện với tín hiệu số đầu ra (ON/OFF).

#### 3.2. Dựa trên cơ sở các đại lượng đầu ra

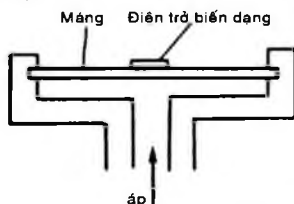
Các phép đo trong cơ khí thường là đo chuyển vị, tốc độ, lực áp suất, lưu lượng, nhiệt độ...

##### 3.2.1. Cảm biến đo lực

Đo lực có thể xác định qua những đại lượng trung gian như khoảng dịch chuyển khi dùng tế bào đo lực tenxo.

##### 3.2.2. Cảm biến đo áp suất

Thông qua biến dạng dẻo độ chênh áp tại hai phía màng ngăn (hình) đầu chặn ống nhờ một số sensor chuyển dịch



Hình 3.2. Nguyên lý của bộ đo tốc độ

##### 3.2.3. Cảm biến đo lưu lượng

Loại cảm biến này được sử dụng đo chất lỏng hoặc khí. Theo công nghệ đo nó được chia làm 9 nhóm chính. Trong đó, áp vi sai (differential pressure flowmeter), diện tích biến đổi (variable area flowmeter), chuyển vị dương (positive displacement flowmeter), turbin (turbine flowmeter), thuộc loại công nghệ truyền thống, dao động (oscillatory flowmeter). Khối lượng (mass flowmeter) thuộc kỹ thuật mới hơn...

Cảm biến đo mức chất lỏng có nguyên lý kiểm soát chuyển động của phao hoặc chênh lệch áp lực.

##### 3.2.4. Cảm biến nhiệt

Cảm biến nhiệt ở đây là sự thay đổi nhiệt độ dẫn đến sự giãn hoặc co vật chất rắn, lỏng hoặc khí, tạo nên sự thay đổi điện trở của dây dẫn hoặc bán dẫn. Cảm biến nhiệt có thể sử dụng nguyên lý bimetal, cảm biến nhiệt điện trở, điện trở nhiệt, cặp nhiệt ngẫu...

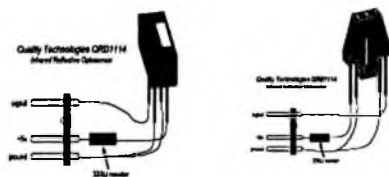
### 3.2.5. Cảm biến đo khoảng cách

Cảm biến đo khoảng cách là các sensor được sử dụng để đo khoảng cách từ một điểm chuẩn đến vật thể. Một số công nghệ được sử dụng để phát triển các loại sensor này là ánh sáng quang học nhìn bằng máy tính, sóng cực ngắn và siêu âm. Các sensor này có thể tiếp xúc hoặc không tiếp xúc. Đa số các sensor không tiếp xúc loại này hoạt động trên cơ sở vật lý truyền sóng. Một sóng được phát tại điểm chuẩn, và thang đo được quyết định bởi thời gian truyền từ điểm chuẩn đến điểm đích hoặc bởi sự giảm cường độ khi sóng truyền đến đích và phản hồi về điểm chuẩn.

### 3.2.6. Cảm biến nhận dạng

Cảm biến nhận dạng thành phần được sử dụng để xác định tương quan giữa một vật tương đối so với khác, hoặc đạt đến một vị trí cụ thể, hoặc một vật có/ không có mặt tại vị trí cụ thể. Đó có thể là cảm biến tiếp xúc hoặc không tiếp xúc.

### 3.2.7. Sensor phản xạ (reflex sensor)



Hình 3.3. Cảm biến phản xạ

Sensor phản xạ (reflex sensor) hình nhận dạng đối tượng nhờ phản xạ của tia khí thông qua tín hiệu áp tại cổng điều khiển, khoảng cách đến đối tượng cần được nhận dạng và áp cấp. Loại sensor này được sử dụng để giám sát dụng cụ đột dập. Kiểm tra kho dụng cụ và đếm các chi tiết...

### 3.2.8. Cảm biến nhận dạng quang điện

Cảm biến nhận dạng quang điện. (photoelectric proximity sensor) sử dụng để phát hiện một vật khi chùm ánh sáng hoặc tia hồng ngoại chiếu giữa phần phát và phần nhận bị ngắt bởi vật. Loại được sử dụng để phát hiện vật ở khoảng cách lớn, đến 100m hoặc được đặt chung trong cùng một buồng. Đó là cảm biến phản xạ ngược (retro-reflective sensor phát hiện đến 10m) và cảm biến khuếch tán (diffuse sensor, phát hiện đến 2m).



Hình 3.4. Cảm biến Quang nhiệt

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 10: THỰC HÀNH ĐIỀU KHIỂN VỊ TRÍ SỬ DỤNG ENCODER

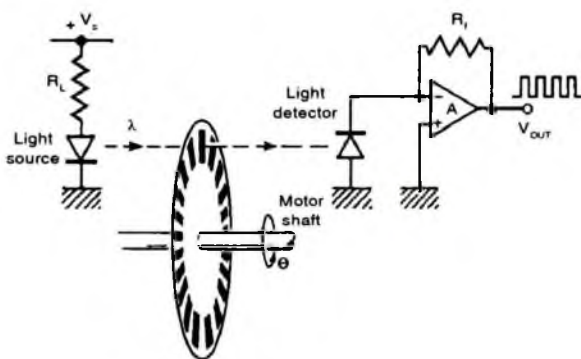
#### I. Mục đích

- Về kiến thức
- + Trình bày được nguyên tắc xác định vị trí sử dụng encoder.
- + Lập trình được chương trình đọc vị trí bằng PLC.
- Về kỹ năng
- + Đấu nối và vận hành thành thạo mạch điều khiển.

#### II. Tóm tắt lý thuyết

##### 1. Nhắc lại về Encoder

Encoder hay còn gọi là bộ mã hóa vòng quay là một thiết bị công nghiệp được sử dụng rất phổ biến trong các ngành khoa học kỹ thuật hiện nay. Dưới đây là cấu tạo cơ bản của một encoder:



Thành phần cơ bản của encoder bao gồm:

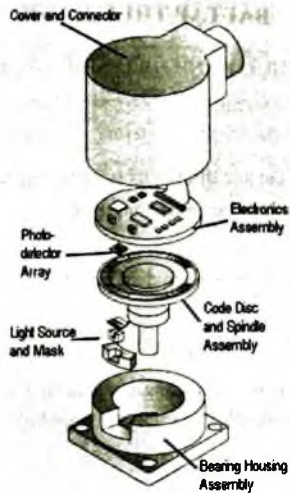
Light source: nguồn phát sáng - ánh sáng ở đây là loại đơn sắc truyền thẳng thường một đèn led.

Light detector: bộ phận nhận sáng - là bộ phận phát hiện ánh sáng và biến đổi thành tín hiệu xung.

Code disk: Là một đĩa mỏng trên bề mặt được đục các lỗ nhỏ để ánh sáng xuyên qua.

Motor Shaft: Là trục quay của encoder thường được gắn đồng trục với phần tử đo.

Tuy nhiên trên thực tế các bộ encoder không cấu tạo đơn giản như vậy. Trong công nghiệp các encoder hiện đại được tích hợp các mạch lọc nhiễu và các bộ giải mã tín hiệu... Cho phép đo đạt một cách chính xác khoảng cách và vị trí mong muốn.



**Hình 3.5.** Cấu tạo encoder thường gặp trong thực tế

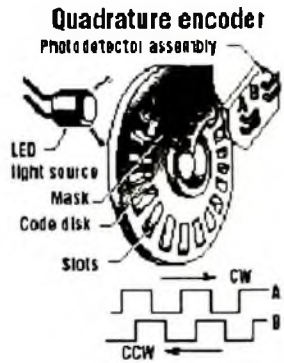
**Nguyên lý hoạt động:**

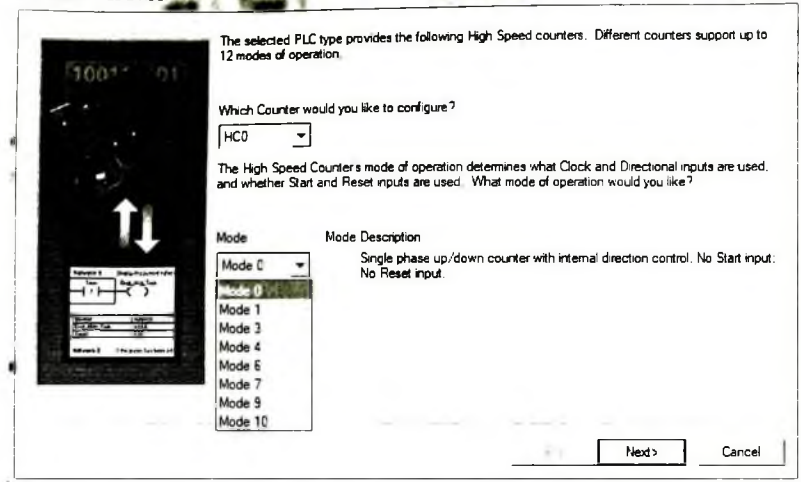
Nguyên lý hoạt động cơ bản của encoder là 1 đĩa tròn quay quanh trục trên mặt đĩa. Một nguồn sáng được gắn cố định chiếu lên một mặt đĩa, khi đĩa quay phần không được khắc rãnh (code disk) sẽ chặn ánh sáng xuyên qua, phần được khắc rãnh sẽ cho ánh sáng xuyên qua. Bên kia mặt đĩa được lắp bộ phận thu nhận ánh sáng, khi có ánh sáng chiếu qua rãnh bộ phận này sẽ tiếp nhận ánh sáng và chuyển thành tín hiệu xung logic. Ứng với mỗi lần có ánh sáng xuyên qua khe sẽ tạo thành 1 tín hiệu logic, qua việc đếm số xung logic này ta có thể xác định được vị trí hoặc khoảng cách dịch chuyển của vật thể gắn với encoder.

Bên cạnh đĩa tròn được khắc rãnh (code disk) có thể di chuyển cùng với trục người ta thường gắn thêm một đĩa khác cố định trên bề mặt cũng có khắc rãnh (mask disk) để che hẹp khe sáng xuyên qua giúp encoder đọc chính xác hơn.

**2. Nhắc lại bộ đọc xung tốc độ cao HSC**

Để đọc xuất dữ liệu từ encoder ta sử dụng bộ đếm xung tốc độ cao (HSC) trên PLC





Tùy từng loại PLC số lượng bộ đếm tốc độ cao HSC và chế độ lựa chọn có thể khác nhau, nhưng chỉ có 4 loại bộ đếm HSC.

HSC 1 pha dùng cho encoder đơn kênh với bit điều hướng là bit nội trong PLC.

HSC 1 pha dùng cho encoder đơn kênh với bit điều hướng là các bit đầu vào thuộc vùng nhớ I bên ngoài PLC.

HSC 2 pha dùng cho encoder 2 kênh tốc độ đếm  $\times 1$ .

HSC 2 pha dùng cho encoder 2 kênh tốc độ đếm  $\times 4$ .

Ngoài ra với mỗi chế độ ta có thể định nghĩa thêm bit start và reset dữ liệu đếm.

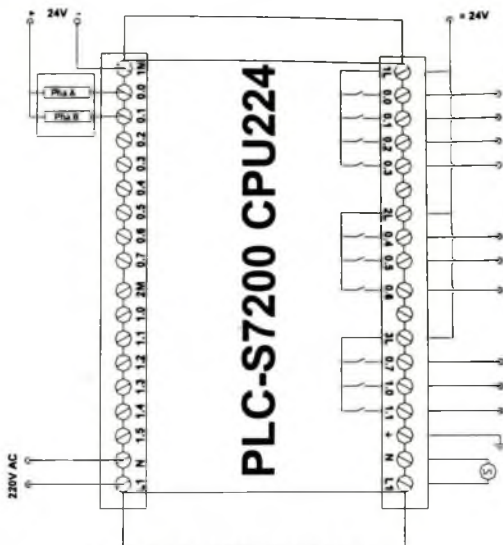
### III. Nội dung thực hành

#### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	- Động cơ 1 chiều	01 chiếc	
2	- Encoder	01 chiếc	
3	- Bộ điều khiển PLC	01 chiếc	
4	- Đồng hồ vạn năng	01 cái	
5	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

#### 2. Sơ đồ thực hành

- Sơ đồ mạch điện điều khiển hình 3.2:



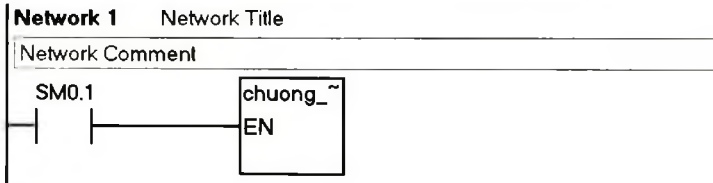
Hình 3.6. Sơ đồ kết nối PLC và Encoder

- Chương trình mẫu

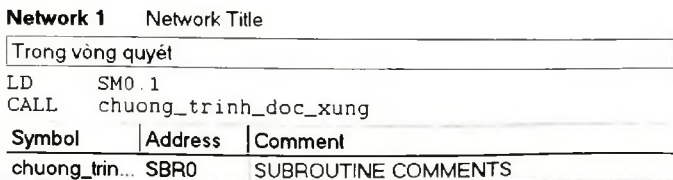
Gọi chương trình đọc xung tốc độ cao từ chương trình chính

Theo LAD:

Network 1: gọi chương trình con đọc xung tốc độ cao ở vòng quét đầu tiên



Theo STL:



Thiết lập cho bộ đọc xung trong chương trình con:

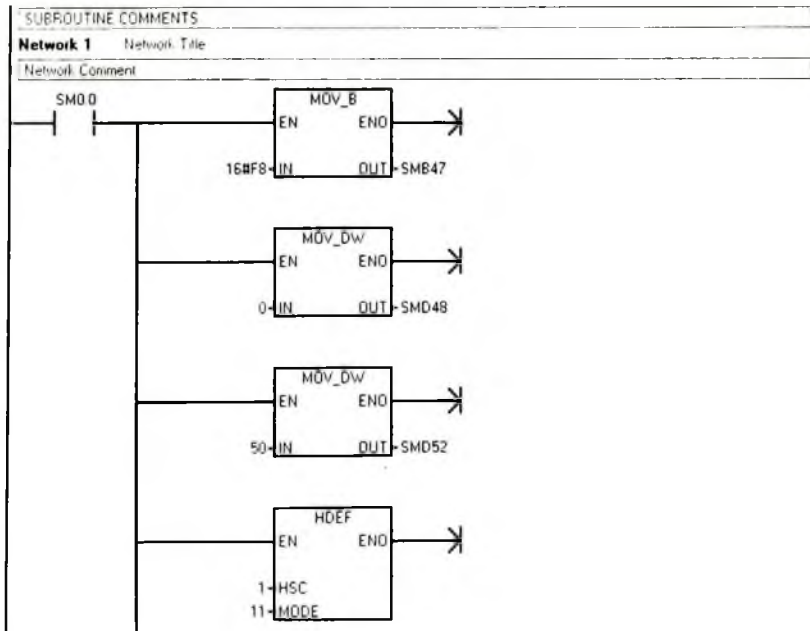
Theo LAD:

a) Thiết lập bộ đếm

- + Cho phép ghi giá trị hiện tại mới
- + Cho phép ghi giá trị đặt mới
- + Thiết lập hướng đếm là đếm lên
- + Bit Start và Reset tác động ở mức cao, chế độ 11, HSC1

b) Thiết lập giá trị bộ đếm

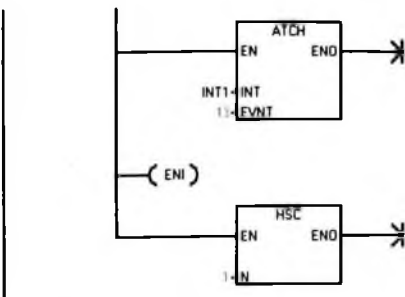
- + Xóa giá trị bộ đếm hiện tại
- + Đặt giá trị đặt bằng 50 xung



c) Cho phép ngắt khi giá trị đếm bằng giá trị đặt

d) Bật cho phép ngắt

e) Khởi động HSC1



Theo STL:

SUBROUTINE COMMENTS

Network 1 Network Title

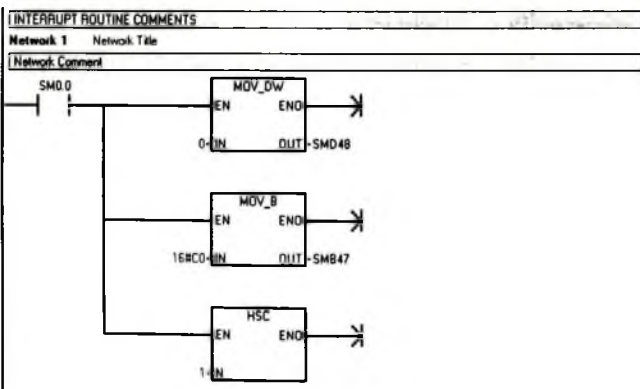
Network Comment

```
LD      SMO.0
MOVB   16#F8, SMB47
MOVD   0, SMD48
MOVD   50, SMD52
HDEF   1, 11
ATCH   INT1, 13
ENI
HSC    1
```

Thiết lập lại bộ đếm khi giá trị đếm bằng giá trị đặt trong chương trình ngắt

Theo LAD:

- + Xóa giá trị hiện tại của HSC1
- + Cho phép ghi giá trị đặt mới và giá trị hiện tại mới vào HSC
- + Bật HSC trở lại





Theo STL:

<b>INTERRUPT ROUTINE COMMENTS</b>
-----------------------------------

<b>Network 1</b>	<b>Network Title</b>
------------------	----------------------

<b>Network Comment</b>
------------------------

LD	SM0 . 0
MOVD	0 , SMD48
MOVB	16#C0 , SMB47
HSC	1

### **3. Các bước tiến hành**

- Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 3.2.
- Kiểm tra kỹ lại mạch.
- Bật áp tô mát nguồn.
- Bật công tắc nguồn cho PLC hoạt động.
- Lần lượt thao tác như sau:
  - + Lập trình chương trình trên máy tính
  - + Load chương trình xuống PLC
  - + Khởi động động cơ

Theo dõi số vòng quay từ đó tính ra quãng đường di chuyển trên vùng nhờ tham số của PLC.

### **IV. Báo cáo thực hành**

- Số thứ tự và tên bài.
- Mục đích của bài thực hành.
- Mô tả kết quả thực hành: Nhận xét và kết luận.

### **V. Câu hỏi kiểm tra**

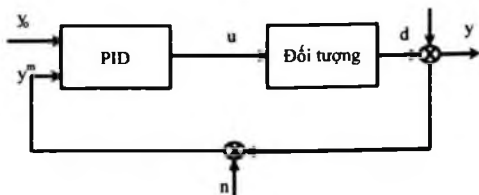
Giải thích nguyên lý hoạt động của encoder

## **BÀI TẬP THỰC HÀNH**

### **BÀI THỰC HÀNH SỐ 11: THỰC HÀNH ĐIỀU KHIỂN ỔN ĐỊNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ THEO THUẬT TOÁN PID**

#### **I. Bộ điều khiển PID**

Luật điều khiển PID tính toán tín hiệu điều khiển là tổng hợp của 3 thành phần tỷ lệ P (Proportional), tích phân I (Integral), vi phân D (Derivative)



**Hình 3.7.** Mô hình bộ điều khiển

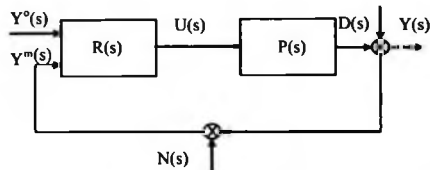
Trong đó:  $y^o$ : tín hiệu chủ đạo;

$y^m$ : tín hiệu phản hồi từ đối tượng;

$u$ : tín hiệu điều khiển (biến điều khiển);

$y$ : biến được điều khiển;

$d$  và  $n$  lần lượt là nhiễu quá trình và nhiễu đo



**Hình 3.8.** Mô hình bộ điều khiển trong miền Laplace.

Cấu trúc đơn giản nhất của bộ điều khiển PID:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + T_D \frac{de(t)}{dt}$$

Hay viết dưới dạng tương đương: 
$$u(t) = K_p \left[ e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau + T_D \frac{de(t)}{dt} \right]$$

Và chuyển về dạng hàm truyền: 
$$R(s) = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + T_D s \right)$$

Đây chính là cấu trúc của bộ điều khiển PID lý tưởng.

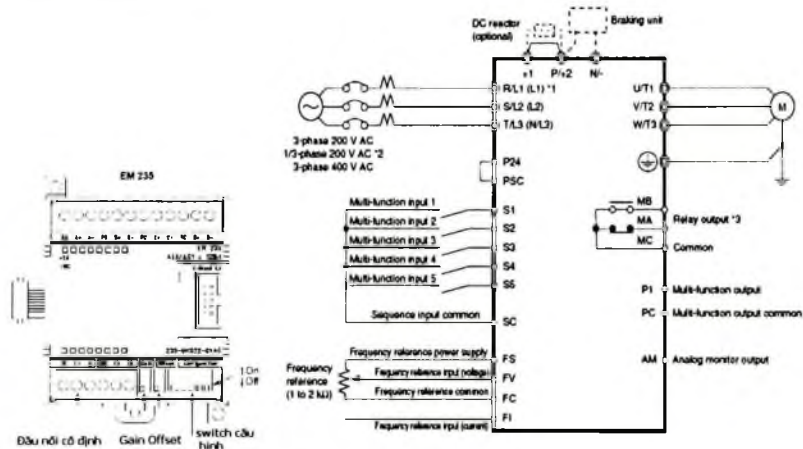
Các bộ điều khiển có thể sử dụng từng thành phần P, I, D riêng rẽ hoặc phối hợp với nhau. Theo các tài liệu thống kê thì có khoảng 60% các bộ điều khiển trong công nghiệp có cấu trúc PI, 20% có cấu trúc PID và khoảng 20% có cấu trúc P thuần túy.

## II. Nội dung thực hành

### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	- Động cơ dị bộ	01 chiếc	
2	- Biến tần 3G3JX	01 chiếc	
3	- Encoder	01 chiếc	
4	- Bộ điều khiển PLC	01 chiếc	
5	- Đồng hồ vạn năng	01 cái	
6	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

### 2. Sơ đồ thực hành



Hình 3.9. Sơ đồ mạch điều khiển

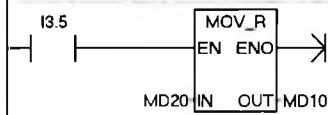
### Chương trình điều khiển mẫu

#### Chương trình chính:

PROGRAM COMMENTS

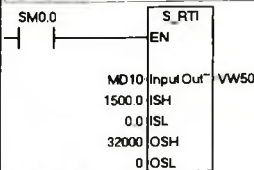
#### Network 1

Giá trị tốc độ set cho động cơ đặt trong MD20. Khi nhận I3.5 sẽ lưu giá trị này MD10 để đưa vào khối scale network 2 xử lý

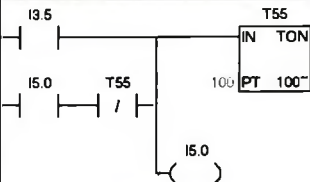


### Network 2

Scale giá trị tốc độ set quy ra giá trị số ở VW50 (giá trị đầu vào : 0~1500 V/phút) đầu ra VW50(0~32000)



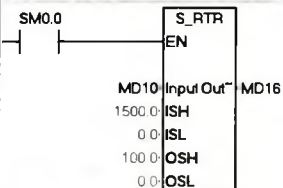
### Network 3



### Network 4

Network Title

Scale giá trị set tốc độ ở MD10 thành dạng % để xử lý trong khối PID lưu kết quả vào MD16 (tốc độ 0~1500=>0~100%)



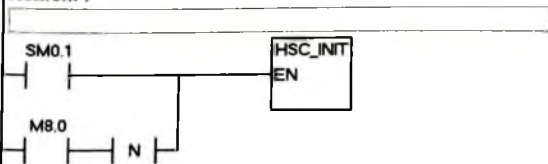
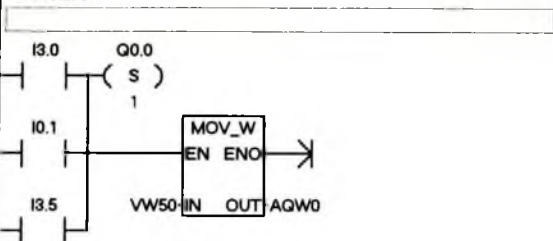
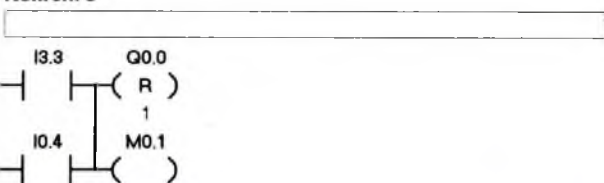
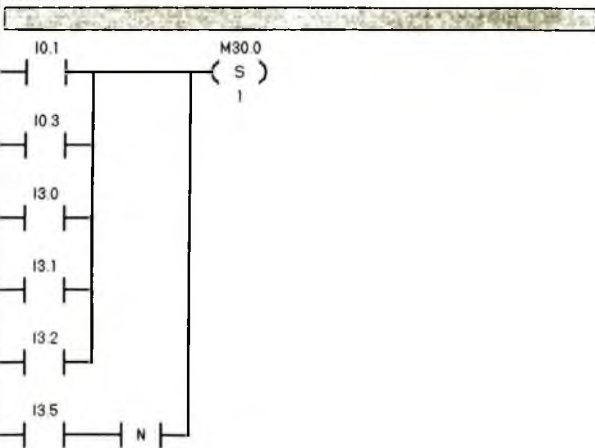
### Network 5

Tốc độ set point MD16 dưới dạng % đầu vào tốc độ thực: AC0 ở PID lu điều chỉnh cho đầu ra analog AQW0

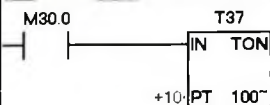


### Network 6



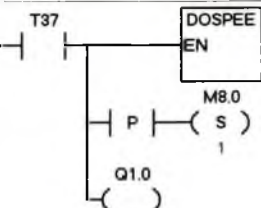
**Network 7****Network 8****Network 9****Network 10**

### Network 11



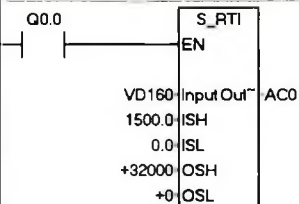
### Network 12

Sau 1s T37 đóng tiếp điểm gọi chương trình DOSPEED để biết số xung encoder tu do suy ra tốc độ quay của động cơ Q1.0 đến chớp nhin cho vui để biết mình đang bán xung để lấy giá trị đếm encoder



### Network 13

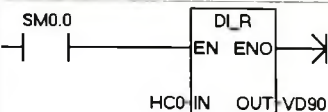
Scale tốc độ thực xử lý ở chương trình DPSPEED thành dạng % ghi vào AC0 nên đọc chương trình con DOSPEED để biết VD160



Chương trình con DOSFEE:

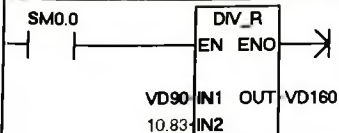
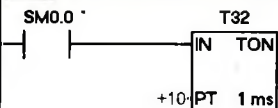
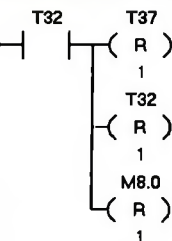
### Network 1

Move giá trị xung đếm được của HSC vào VD90

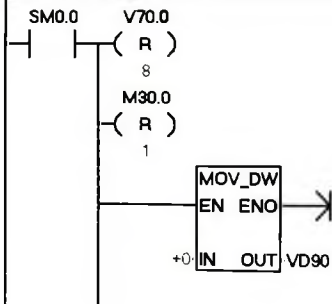


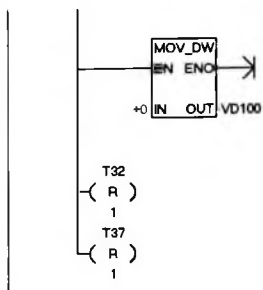
**Network 2**

Vi encoder gan thong qua 1 co cau trung gian nen ty so truyền giữa động cơ và encoder có 1 hệ số là 10.83

**Network 3****Network 4**

Chương trình con RESET:

**Network 1**



Chú ý: các chương trình con còn lại tạo bằng Winzard trên PLC

### 3. Các bước tiến hành

- Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 3.5.
- Kiểm tra kỹ lại mạch.
- Bật áp tô mát nguồn.
- Bật công tắc nguồn cho PLC
- Lần lượt thao tác như sau:
  - + Đấu nối chân A+ của module EM235 với chân FC của biến tần 3G3JX
  - + Đấu nối chân A- của module EM235 với chân FV của biến tần 3G3JX
  - + Cài đặt biến tần theo bảng sau:

Tham số	Chức năng	Dữ liệu đặt		Đơn vị
A001	Chọn tần số chuẩn	01	Điều chỉnh bằng chiết áp ngoài	
A002	Chọn lệnh RUN	01	Điều khiển bằng các nút ấn bên ngoài	
C001	Cài đặt chức năng cho đầu vào S1	22	Đào chiều quay	
C002	Cài đặt chức năng cho đầu vào S2	20	Start	
C003	Cài đặt chức năng cho đầu vào S3	21	Stop	
C011	Chọn công tắc đầu vào cho cổng S1	00 (01)	NO (NC)	
C012	Chọn công tắc đầu vào cho cổng S2	00 (01)	NO (NC)	
C013	Chọn công tắc đầu vào cho cổng S3	00 (01)	NO (NC)	

- + Lập trình chương trình trên máy tính.
- + Load chương trình xuống PLC.
- Thay đổi tải trên động cơ quan sát rút ra nhận xét.

### V. Câu hỏi kiểm tra

Trình bày cách cài đặt biến tần 3G3JX.



## TRUYỀN ĐỘNG CƠ KHÍ, MỐI GHÉP

### TRUYỀN ĐỘNG CƠ KHÍ

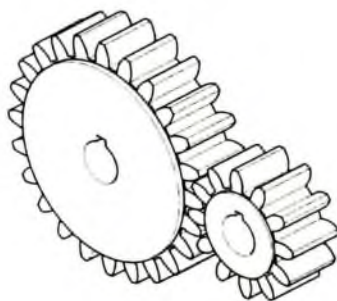
Truyền động cơ khí là một hệ gồm các chi tiết hoặc cấu trúc được liên kết bởi bánh răng, cam, trục khuỷu... để truyền chuyển động hoặc truyền lực.

#### 1.1. Truyền động bánh răng

Bánh răng là một chi tiết cơ khí thường dùng để truyền lực và truyền chuyển động giữa các bộ phận trong một cỗ máy. Bánh răng có độ bền cao và có thể truyền lực đạt hiệu quả tới 98%.

Bánh răng là cơ cấu được sử dụng rất phổ biến để truyền chuyển động quay tròn. Chúng được sử dụng khi cần thay đổi tốc độ hoặc mômen quay của thiết bị.

Cơ cấu truyền động bánh răng thông thường bao gồm từ hai bánh răng trở lên, thường dùng trong các trường hợp:



*Hình 4.1: Cơ cấu truyền động bánh răng*

1. Tăng tốc; 2. Giảm tốc; 3. Thay đổi hướng chuyển động

#### **Phân nhóm bánh răng**

Dựa theo vị trí các trục truyền động:

- + Song song
- + Giao nhau
- + Chéo nhau.

## ***Phân loại bánh răng***

Dựa vào cấu tạo

- + Bánh răng trụ thẳng.
- + Bánh răng trụ nghiêng.
- + Bánh răng côn.
- + Bánh vít, trục vít...

Loại bánh răng thông dụng nhất và đơn giản nhất là bánh răng trụ thẳng.

### ***1.1.1. Trục truyền động song song***

- Các trục truyền động được bố trí song song nhau khi cần thay đổi tốc độ và chiều quay của các trục.

- Các loại bánh răng thường được sử dụng cho kiểu truyền động này bao gồm:

- + Bánh răng trụ thẳng.

Bánh răng trụ thẳng có bộ răng song song với trục.

Do tương đối đơn giản khi thiết kế và lắp đặt nên nó là một trong những chi tiết phổ biến nhất trong các thiết kế cơ khí. Tuy nhiên, bánh răng trụ thẳng có khả năng chịu lực thấp và gây ra nhiều tiếng ồn hơn các loại bánh răng khác.

Có 2 loại bánh răng trụ thẳng là răng ngoài và loại răng trong.



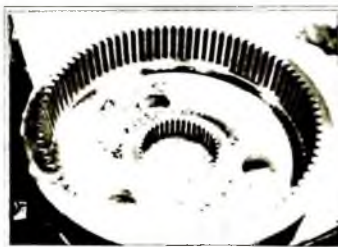
***Hình 4.2: Loại bánh răng***



***Hình 4.3: Trục truyền động song song***



***(a)***



***(b)***

***Hình 4.4: Bánh răng trụ thẳng; răng ngoài (a), răng trong (b)***

+ Bánh răng trụ nghiêng.

Bánh răng trụ nghiêng có răng nghiêng góc so với trục, tạo ra sự tiếp xúc đồng thời của nhiều răng khi truyền động, khiến nó có khả năng chịu lực cao hơn và vận hành êm hơn.

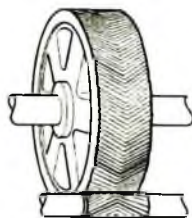
Góc giữa răng và trục gọi là góc nghiêng của răng.

+ Bánh răng xương cá.

Bánh răng xương cá còn gọi là bánh răng ăn khớp chữ V, đây là bánh răng trụ nghiêng có răng nghiêng theo hai hướng.



*Hình 4.5: Bánh răng trụ nghiêng*



*Hình 4.6: Bánh răng xương cá*

### **1.1.2. Trục truyền động giao nhau**

Bộ truyền động có trục giao nhau được dùng để thay đổi hướng của trục quay với góc bất kỳ, nhưng thường là  $90^\circ$ .

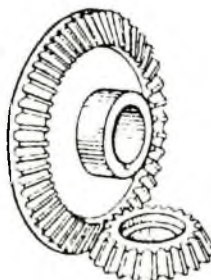
Trong bộ truyền động này người ta thường sử dụng bánh răng côn.

- Bánh răng côn thường có hai dạng là răng thẳng và răng xoắn.

- Các răng của bánh răng côn răng thẳng được đặt dọc theo các đường sinh của mặt côn.

- Khi hai bánh răng côn ăn khớp, các đỉnh côn trùng nhau.

- Hai bánh răng côn ăn khớp có trục vuông góc và có cùng kích thước gọi là các bánh răng côn đỉnh vuông.


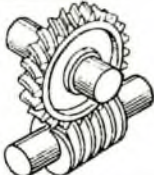
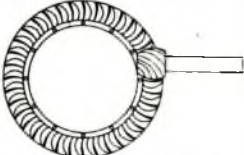
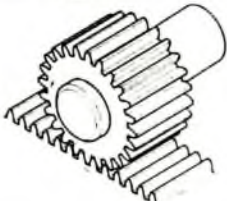


*Hình 4.7: Trục truyền động giao nhau*

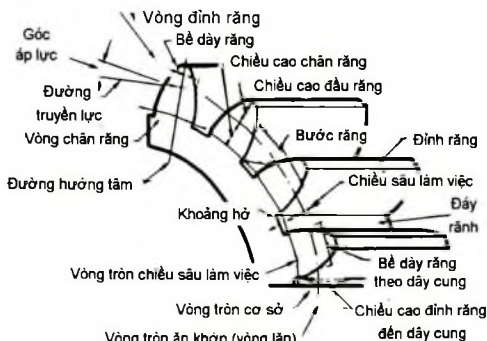
### **1.1.3. Trục truyền động chéo nhau**

- Trường hợp này, các trục bánh răng thường vuông góc nhau.

- Trong bộ truyền động này, người ta thường sử dụng bánh răng trụ nghiêng, bánh vít và trục vít, thanh răng...

<p><b>Bánh răng trụ nghiêng.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cặp bánh răng trụ nghiêng gồm bánh răng lớn và bánh răng nhỏ ăn khớp và có trục vuông góc với nhau.</li> <li>- Dạng bánh răng này sử dụng để thay đổi hướng trục quay trong trường hợp truyền lực nhỏ.</li> </ul>	
<p><b>Bánh vít và trục vít.</b></p> <p>Bánh vít là bánh răng nghiêng, trục vít có ren hình thang nằm trên trục. Khi bánh răng không hoạt động, trục vít lập tức dừng chuyển động, vì vậy chúng thường được sử dụng khi cần giảm tốc nhanh.</p>	
<p><b>Bánh vít hypoid.</b></p> <p>Là bánh răng có răng nghiêng <math>90^\circ</math> với trục, dùng để đổi hướng chuyển động. Bánh vít này được dùng khi truyền lực lớn, vận hành êm.</p>	
<p><b>Thanh răng và bánh răng.</b></p> <p>Gồm bánh răng trụ thẳng ăn khớp với thanh răng thẳng. Thanh răng và bánh răng được dùng để biến chuyển động quay thành chuyển động thẳng.</p>	

#### 1.1.4. Cấu tạo kỹ thuật của bánh răng

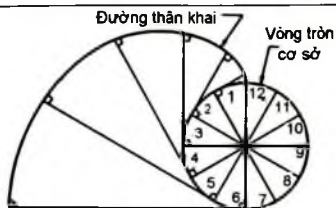


Hình 4.8. Cấu tạo kỹ thuật của bánh răng

### Profile răng

- Hầu hết răng trong bánh răng trụ thẳng có dạng profile là đường thân khai của đường tròn, được gọi là vòng tròn cơ sở của bánh răng.

- Để vẽ chính xác đường thân khai cần nhiều thời gian, vì vậy khi trong bản vẽ kỹ thuật bánh, profile răng thường được vẽ gần đúng.

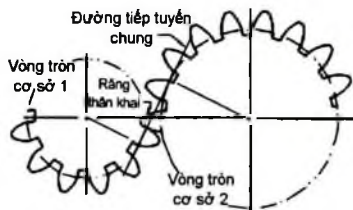


Hình 4.9. Profile răng

### Vòng tròn cơ sở

- Là vòng tròn để xây dựng profile răng.

- Khi hai bánh răng ăn khớp, tiếp tuyến chung của các vòng tròn cơ sở đi qua điểm tiếp xúc của các răng bánh răng.



Hình 4.10. Vòng tròn cơ sở

### Góc áp lực

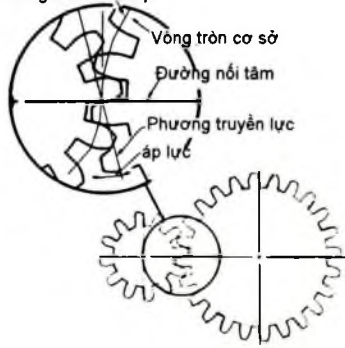
- Là góc giữa tiếp tuyến của đường tròn ăn khớp và phương của lực tác dụng.

- Góc áp lực quyết định kích thước vòng tròn cơ sở và dạng profile răng.

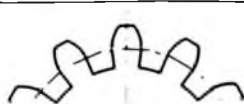
- Góc áp lực tiêu chuẩn thường là  $14.5^\circ$ ,  $20^\circ$ , và  $25^\circ$ .

- Danh mục bánh răng cũng được phân loại dựa theo số lượng răng và góc áp lực.

Vòng tròn ăn khớp



Hình 4.11. Góc áp lực



Góc áp lực  
 $14.5^\circ$



Góc áp lực  
 $20^\circ$

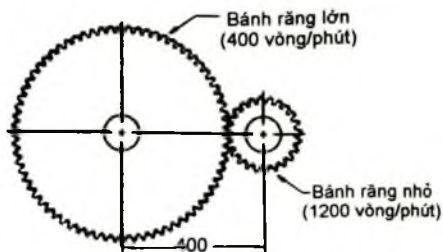


Góc áp lực  
 $25^\circ$

### Hệ số truyền động

- Hệ số truyền động của các bánh răng được tính bằng tỷ số giữa các đường kính của các vòng tròn ăn khớp. Tùy theo tỷ số này, ta có dạng truyền động tăng tốc hoặc giảm tốc.

- Hệ số truyền động còn được tính theo tỷ số vòng quay hoặc theo tỷ số giữa số lượng răng của bánh răng.



Hình 4.12. Hình dáng hình học thân răng

- Sự truyền động và hiệu suất truyền động phụ thuộc vào kích thước, hình dáng hình học của thân răng, hướng cắt răng và cách ăn khớp răng.

- Theo hướng cắt răng, bánh răng trụ và bánh răng nghiêng có thể gọi bánh răng trụ/bánh răng nghiêng, răng thẳng khi thân răng được cắt theo hướng thẳng trục, răng xiên khi thân răng được cắt xiên một góc so với trục và bánh răng xoắn khi thân răng được cắt theo đường xoắn ốc (góc xiên răng biến thiên).

- Sự ăn khớp còn bị ảnh hưởng bởi kích thước - hình dáng hình học và số lượng răng của cặp bánh ăn khớp. Về biên dạng, thân răng có dạng chuẩn là thân khai (có thể có những biên dạng hình học đặc biệt khác). Kích thước hình học của răng phụ thuộc vào giá trị môđun ( $m$ ), đại lượng quyết định chiều cao, đỉnh và chân răng. Sau đây là một số công thức sử dụng trong thiết kế truyền động răng:

$$m = d/z$$

Với:

-  $d$  là đường kính chia;

$z$  là số răng;

-  $m$  là đại lượng được chuẩn hóa theo ISO thường lấy theo dãy số sau:

$$m = 1; 1,23; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10 \dots (\text{mm}).$$

- Chiều cao đỉnh răng:  $h_a = m$

- Chiều cao chân răng:  $h_f = 1,1 + 1,3 m$

- Chiều cao răng:  $h = h_a + h_f$

- Tỷ số truyền:  $i = \omega_1/\omega_2 = Z_1/Z_2$ .

Trong đó:

-  $Z_1$  là số răng của bánh răng chủ động;

-  $Z_2$  là số răng của bánh răng bị động;

-  $\omega_1$  là tốc độ góc của bánh răng chủ động;

-  $\omega_2$  là tốc độ góc của bánh răng bị động.



Truyền động bánh răng hay được sử dụng đặc biệt trong các hộp tốc độ với:

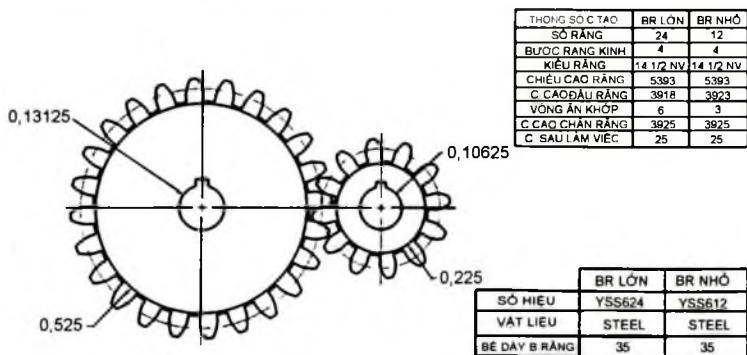
+ Tỷ số truyền của hộp giảm tốc thì  $i < 1$ ;

+ Tỷ số truyền của hộp tăng tốc thì  $i > 1$ .

### 1.1.5. Biểu diễn bánh răng

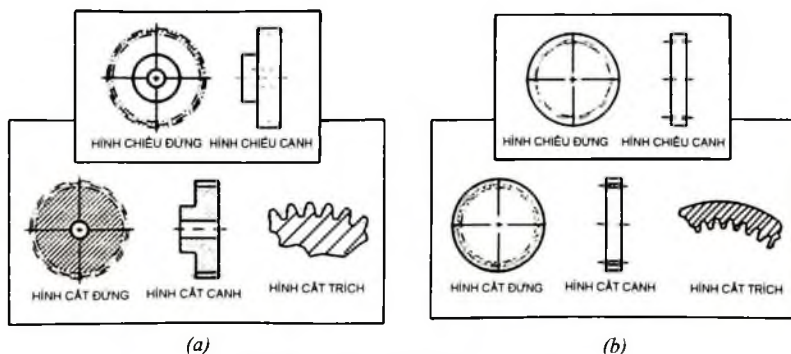
Trong thiết kế, bánh răng được lựa chọn lập dựa trên hệ thống các tiêu chuẩn đã được quy định. Khi một bánh răng được lựa chọn, không cần thể hiện nó một cách chi tiết trên bản vẽ, chỉ cần biểu diễn giản lược và kèm theo một bảng các thông số kỹ thuật đặc trưng.

Bản vẽ chi tiết bánh răng chỉ sử dụng khi thiết kế bánh răng đặc biệt hay khi bánh răng thuộc các bộ phận bắt buộc phải thể hiện rõ. Bản vẽ chi tiết cũng có thể sử dụng các hình minh họa từ catalog, tập quảng cáo hay các hướng dẫn sử dụng và bảo trì sản phẩm.



Hình 4.13. Biểu diễn bánh răng

#### \* Biểu diễn bánh răng trụ thẳng



(a)

(b)

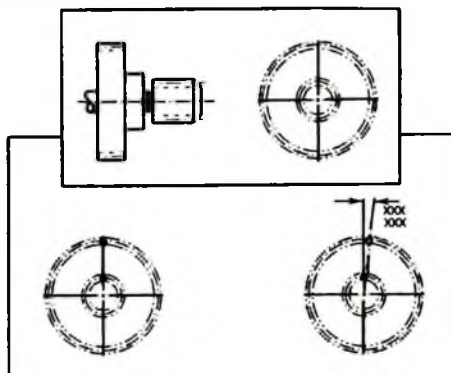
Hình 4.14. Biểu diễn bánh răng trụ thẳng

(a) Bánh răng trụ thẳng răng ngoài; (b) Bánh răng trụ thẳng răng trong

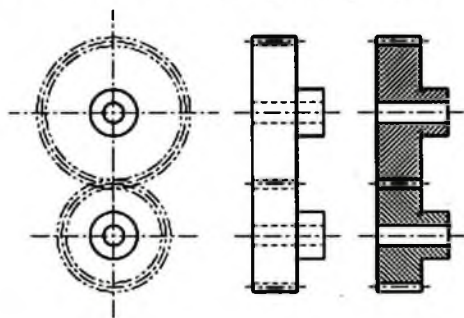
Theo các tiêu chuẩn ANSI Y14.5.1 - 1971 và Y14.5.2-1976:

- Hình chiếu chính, vòng đỉnh và vòng chân được vẽ bằng đường ảo, vòng ăn khớp được vẽ nét trục.

- Ở hình chiếu cạnh, vòng chân dùng nét khuất, vòng ngoài dùng nét liền đậm, và vòng ăn khớp dùng nét trục.



Hình 4.15. Biểu diễn bánh răng trụ thẳng cùng trục



Hình 4.16. Biểu diễn cặp bánh răng trụ thẳng ăn khớp

\* Biểu diễn thanh răng

Theo tiêu chuẩn ANSI

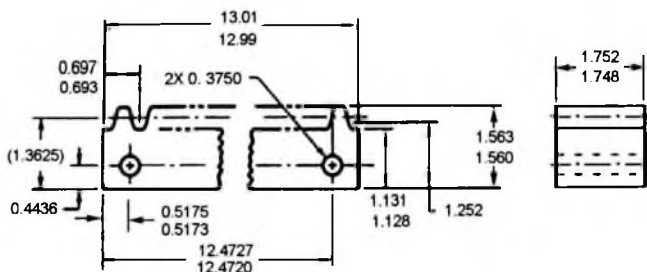
- Trên hình chiếu chính, chỉ thể hiện răng đầu tiên và cuối cùng, các răng khác ký hiệu bằng đường ảo.

- Trên hình chiếu cạnh, chân răng biểu diễn bằng nét khuất và vòng lăn biểu diễn bằng nét chấm gạch mảnh.

- Ghi các kích thước cơ bản và có bảng thông số chế tạo của thanh răng.



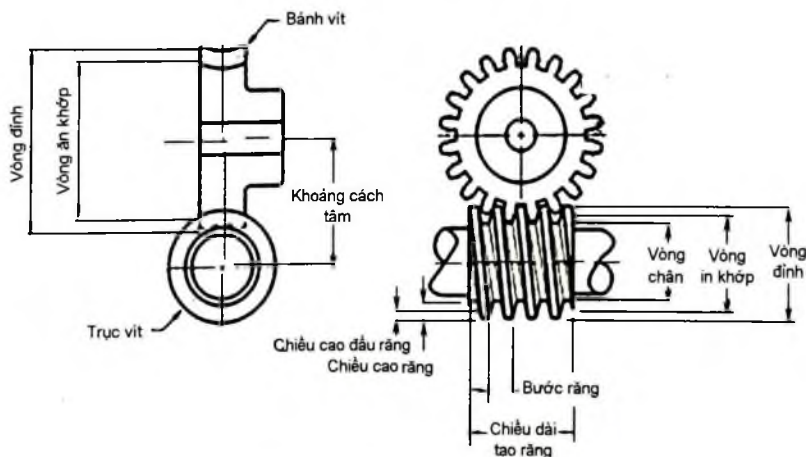
THÔNG SỐ CHẾ TẠO	
SỐ LƯỢNG RĂNG	20
BƯỚC RĂNG KÍNH	5
BƯỚC RĂNG THẲNG	6283
GÓC ÁP LỰC	14.5
BỀ DÀY RĂNG	3142



**Hình 4.17.** Biểu diễn thanh răng

**\* Biểu diễn bánh vít - trục vít**

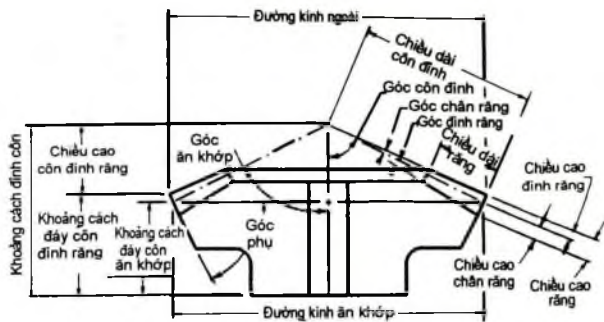
Các thông số cơ bản của cơ cấu bánh vít - trục vít.



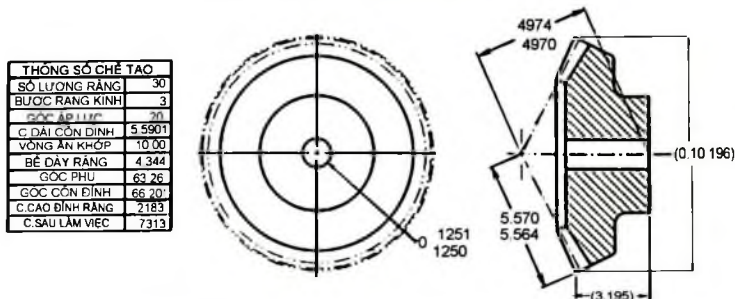
**Hình 4.18.** Biểu diễn bánh vít - trục vít

**\* Biểu diễn bánh răng côn**

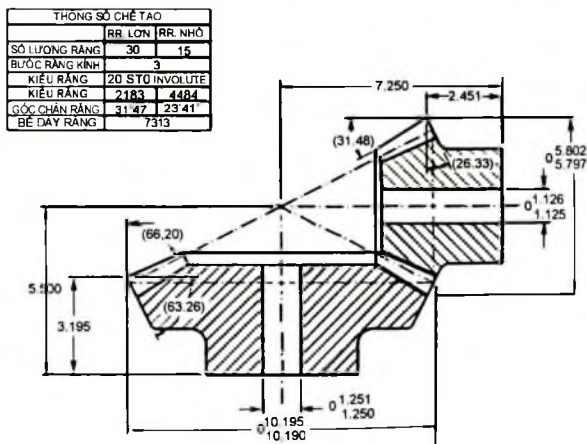
Các thông số cơ bản của bánh răng côn



**Hình 4.19.** Biểu diễn bánh răng côn



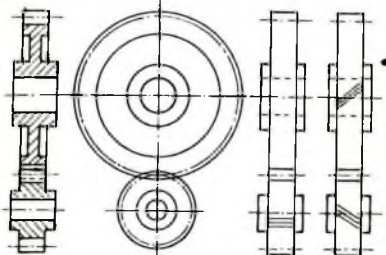
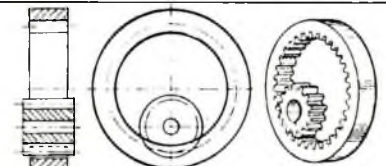
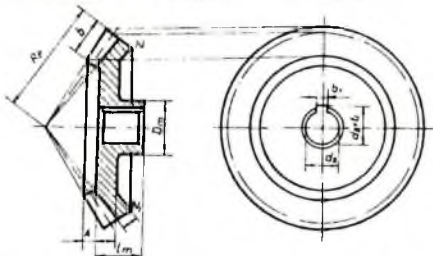
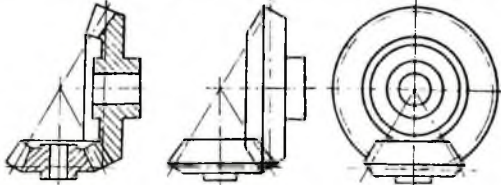
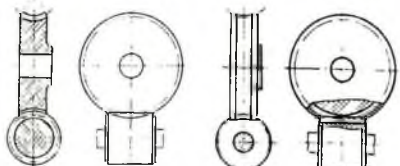
**Hình 4.20.** Bản vẽ chế tạo quy ước bánh răng côn - tiêu chuẩn ANSI

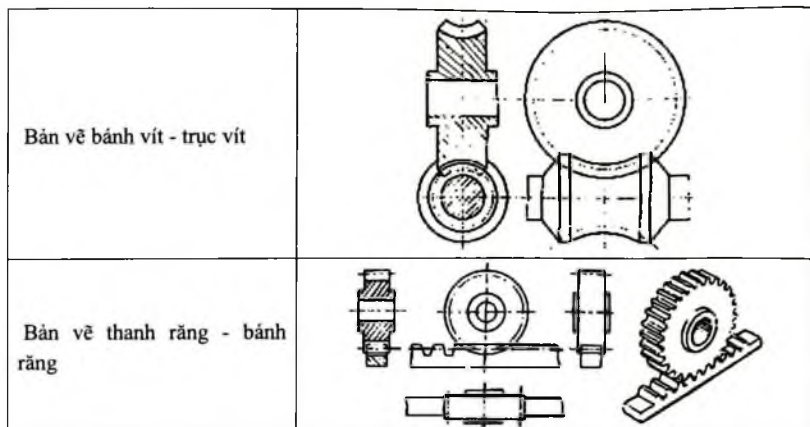


**Hình 4.21.** Bản vẽ lắp quy ước bánh răng côn - tiêu chuẩn ANSI

*\* Biểu diễn các cơ cấu bánh răng theo TCVN*

Biểu diễn quy ước một số loại bánh răng trụ thẳng.

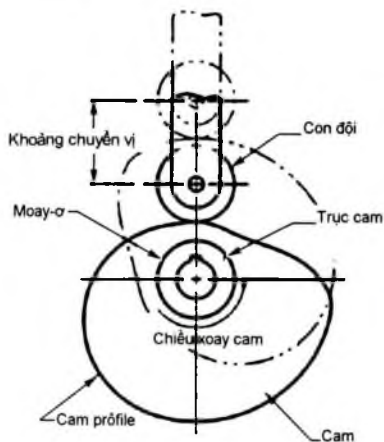
<p>Biểu diễn cặp bánh răng trụ thẳng răng ngoài ăn khớp.</p>	
<p>Biểu diễn cặp bánh răng trụ thẳng răng trong ăn khớp</p>	
<p>Bản vẽ biểu diễn bánh răng côn</p>	
<p>Bản vẽ cặp bánh răng côn ăn khớp</p>	
<p>Bản vẽ bánh vít - trục vít</p>	



## 1.2. Cơ cấu truyền động Cam

Cơ cấu cam là thiết bị cơ khí biến chuyển động quay thành chuyển động thẳng (bằng cách sử dụng bề mặt hoặc một đường rãnh của một bộ phận, được gọi là cam, để điều khiển sự chuyển động của bộ phận thứ hai, được gọi là con đội).

Thời gian và kiểu chuyển động của con đội là cơ sở để thiết kế cam. Chu trình chuyển động của con đội ứng với một vòng quay  $360^\circ$  của cam và được gọi là chu trình chuyển vị.



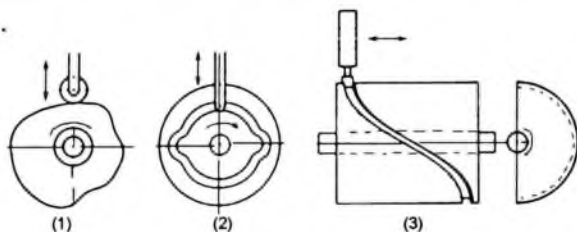
Hình 4.22. Hình ảnh cơ cấu truyền động cam

Trong các thiết bị cơ khí, cơ cấu Cam thường được dùng để đóng mở các van hoặc điều chỉnh chuyển vị của pittông.

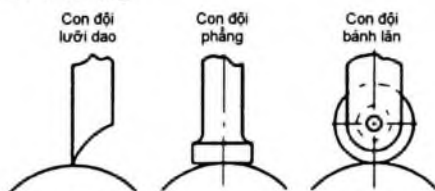
### 1.2.1. Phân loại cơ cấu truyền động Cam

Các loại Cam thông dụng:

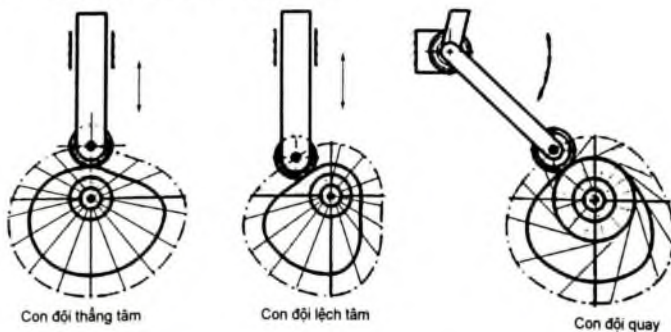
- **Cam mặt:** có dạng đĩa phẳng, hình dạng đường chu vi của cam điều khiển sự chuyển động của con đội.
- **Cam rãnh:** là đĩa phẳng được tạo rãnh, hình dạng rãnh điều khiển sự chuyển động của con đội.
- **Cam hình trụ:** có dạng mặt trụ với rãnh cắt trên mặt trụ để điều khiển sự chuyển động của con đội.



Phân loại con đội theo hình dạng.



Phân loại con đội theo vị trí so với Cam.



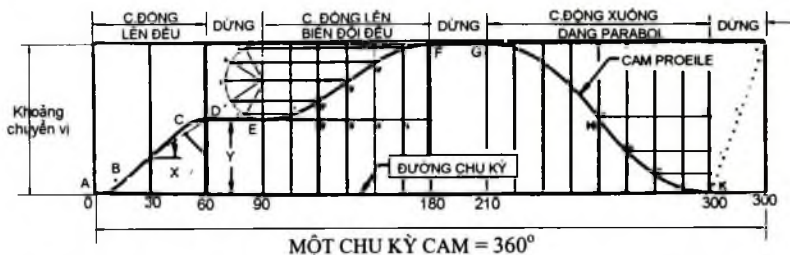
### 1.2.2. Biểu đồ chuyển vị

Chuyển vị là sự di chuyển của con đội trong một vòng quay  $360^\circ$  (một chu kỳ) của cam. Biểu đồ chuyển vị là bản vẽ đồ thị chuyển vị của con đội trên cam. Con đội có thể chuyển động theo các kỳ sau:

*Kỳ lên* - con đội chuyển động lên.

*Kỳ xuống* - con đội chuyển động xuống.

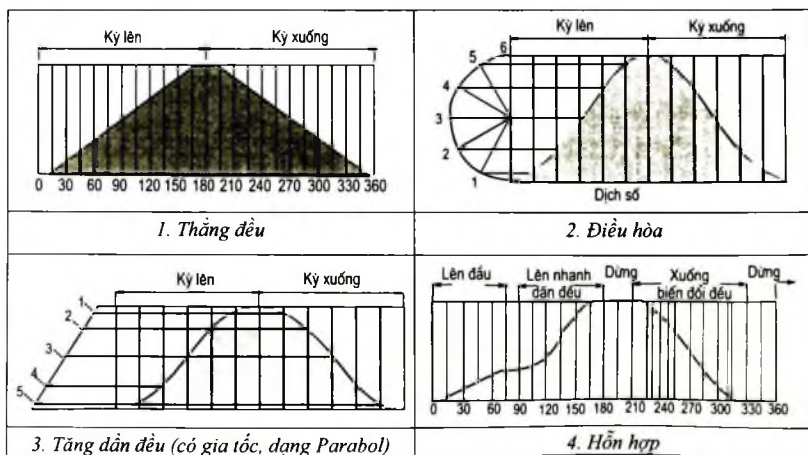
*Kỳ dừng* - con đội không thay đổi vị trí.



Chiều cao (tung độ) thể hiện sự chuyển vị của con đội. Chiều ngang (hoành độ) thể hiện một chu kỳ cam, được chia thành những khoảng tăng dần từ  $0^\circ$  đến  $360^\circ$ .

Các dạng chuyển động của con đội.

Dạng chuyển động gồm sự biến đổi về tốc độ hoặc cách di chuyển của con đội theo chuyển động quay của cam. Cam được thiết kế để có thể tạo ra các dạng chuyển động khác nhau của con đội. Các dạng chuyển động phổ biến là:



### 1.3. Truyền động đai

#### 1.3.1. Khái niệm chung

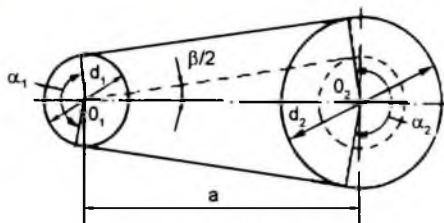
##### 1.3.1.1. Cấu tạo chính và nguyên lý làm việc của bộ truyền đai

Bộ truyền đai hoạt động theo nguyên lý ma sát: công suất từ bánh chủ động (1) truyền cho bánh bị động (2) nhờ vào ma sát sinh ra giữa dây đai (3) và bánh đai (1), (2).

Ma sát sinh ra giữa hai bề mặt xác định theo công thức:

$$F_{ms} = f \cdot N$$

Như vậy, để có lực ma sát thì cần thiết phải có áp lực pháp tuyến. Trong bộ truyền đai, để tạo lực pháp tuyến thì phải tạo lực căng đai ban đầu, ký hiệu là  $S_0$ .



Hình 4.23

##### 1.3.1.2. Ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng

###### a) Ưu điểm

- Có thể truyền động giữa các trục cách xa nhau (<15m).

Làm việc êm, không gây ồn nhờ vào độ dẻo của đai nên có thể truyền động với vận tốc lớn.

- Nhờ vào tính chất đàn hồi của đai nên tránh được dao động sinh ra do tải trọng thay đổi tác dụng lên cơ cấu.

- Nhờ vào sự trượt trơn của đai nên đề phòng sự quá tải xảy ra trên động cơ.

- Kết cấu và vận hành đơn giản.

###### b) Nhược điểm

- Kích thước bộ truyền đai lớn so với các bộ truyền khác: xích, bánh răng.

- Tỷ số truyền thay đổi do hiện tượng trượt trơn giữa đai và bánh đai (ngoại trừ đai răng)

- Tải trọng tác dụng lên trục và ổ lớn (thường gấp 2-3 lần so với bộ truyền bánh răng) do phải có lực căng đai ban đầu (tạo áp lực pháp tuyến lên đai để tạo lực ma sát)

- Tuổi thọ của bộ truyền đai thấp.

Hiện nay, bộ truyền đai thang được sử dụng rộng rãi, đai dệt ngày càng ít sử dụng. Khuyết hướng dùng bộ truyền đai răng ngày càng phổ biến vì tận dụng được ưu điểm của bộ truyền bánh răng và bộ truyền đai.

###### c) Phạm vi sử dụng

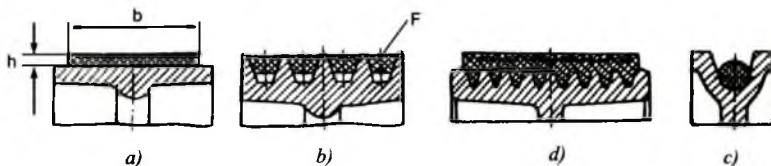
Bộ truyền đai thường dùng để truyền công suất không quá 40 - 50 Kw, vận tốc thông thường khoảng 5 - 30 m/s. Tỷ số truyền  $i$  của đai dệt thường không quá 5, đối với đai thang không quá 10.



### 1.3.1.3. Các loại đai và bánh đai

\* Theo hình dáng tiết diện đai.

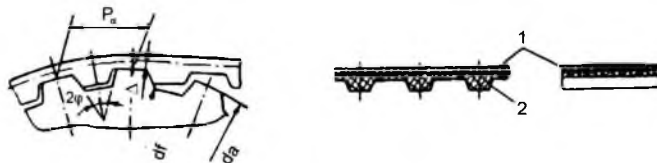
a) *Đai dẹt*: có tiết diện ngang hình chữ nhật, chiều rộng  $b$ , chiều dày  $h$  (hình 1.24a). Vật liệu chế tạo đai dẹt là: da, sợi bông, sợi len, sợi tổng hợp, vải cao su. Trong đó đai vải cao su được dùng rộng rãi nhất. Kích thước  $b$  và  $h$  của tiết diện đai được tiêu chuẩn hóa.



Hình 4.24

b) *Đai thang*: có tiết diện ngang hình thang cân (hình 4-24b). Vật liệu chế tạo đai thang là vải cao su. Gồm các lớp sợi bông xếp hoặc ben chịu kéo, lớp cao su dùng để liên kết và chịu nén, tăng ma sát. Đai thang làm việc theo hai mặt bên.

Hình dạng, tiết diện và chiều dài đai thang được tiêu chuẩn hóa.



Hình 4.25

c) *Đai tròn*: có tiết diện hình tròn, chỉ sử dụng trong các máy công suất nhỏ (hình 4.24c).

d) *Đai hình lược*: là trường hợp đặc biệt của bộ truyền đai thang. Các đai được làm liền nhau như răng lược (hình 4.24d). Mỗi răng làm việc như một đai thang. Số răng thường dùng  $2 \sim 20$ , tối đa là 50 răng. Tiết diện răng được tiêu chuẩn hóa.

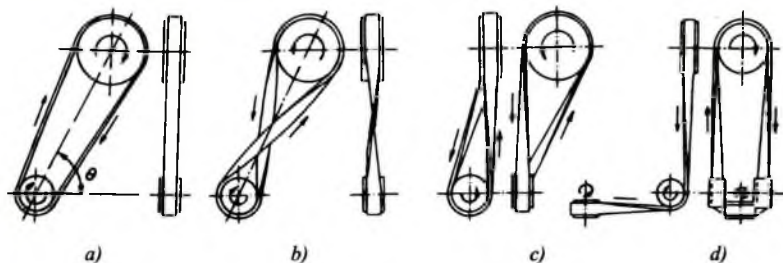
e) *Đai răng*: là một dạng biến thể của bộ truyền đai. Dây đai có hình dạng gần giống như thanh răng, bánh đai có răng gần giống như bánh răng. Bộ truyền đai răng làm việc theo nguyên tắc ăn khớp là chính, ma sát là phụ, lực căng trên đai khá nhỏ (hình 4.25). Cấu tạo của đai răng bao gồm các sợi thép ben chịu tải, nền và răng bằng cao su hoặc chất dẻo. Thông số cơ bản của đai răng được tiêu chuẩn hóa.

\* Theo cách bố trí truyền động.



- Đai bắt thẳng: dùng để truyền chuyển động giữa hai trục song song, hai bánh đai quay cùng chiều (hình 4.26a).

- Đai bắt chéo: dùng để truyền chuyển động giữa hai trục song song, hai bánh đai quay ngược chiều (hình 4-26b).



Hình 4.26

- Đai bắt nửa chéo: dùng để truyền chuyển động giữa hai trục chéo nhau (hình 4.26c).

- Đai bắt gãy góc nhờ có con lăn dẫn hướng, dùng truyền chuyển động giữa hai trục cắt nhau (hình 4.26d).

- Đai truyền động cho nhiều trục song song.

### 1.3.2. Các thông số hình học chính của bộ truyền đai

#### 1.3.2.1. Đường kính bánh đai

- Đường kính bánh đai nhỏ  $d_1$ : có thể xác định theo công thức thực nghiệm Xavêrin

$$d_1 = (1100 \div 1300) \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}} \text{ hoặc } d_1 = (5,2 \div 6,4) \sqrt[3]{M_1} \quad (3-1)$$

với  $d_1$  - đường kính bánh đai nhỏ (mm)

$n_1$  - số vòng quay bánh đai nhỏ (vòng /phút)

$M_1$  - mômen xoắn trên trục dẫn (Nm)

$N_1$  - công suất trên trục dẫn (KW)

- Đường kính bánh đai lớn  $d_2$  được tính theo công thức:

$$d_2 = d_1 \cdot i \cdot (1 - \xi) \quad (3-2)$$

với  $i = \frac{n_1}{n_2}$  - tỉ số truyền;

$\xi = (0,01 \div 0,05)$  - hệ số trượt; ta có thể lấy gần đúng:  $d_2 \approx i \cdot d_1$

Các đường kính bánh đai  $d_1$  và  $d_2$  nên quy tròn theo tiêu chuẩn (tra bảng), thường chọn  $d_1$  về phía tăng,  $d_2$  về phía giảm.

### 1.3.2.2. Góc ôm

- Nếu tính theo độ ta có góc ôm bánh đai nhỏ:

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{(d_2 - d_1)}{A} \cdot 57^\circ \quad (3-3)$$

- Nếu tính theo độ ta có góc ôm bánh đai lớn:

$$\alpha_2 = 180^\circ + \frac{(d_2 - d_1)}{A} \cdot 57^\circ \quad (3-4)$$

Cần kiểm tra điều kiện:  $\alpha_1 \geq 150^\circ$  đối với đai dẹt;  $\alpha_2 \geq 120^\circ$  đối với đai thang.

### 1.3.2.3. Chiều dài đai

- Giả sử biết  $d_1$ ,  $d_2$  và  $A$  cần xác định  $L$ :

$$L = 2A + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4A} \quad (\text{mm}) \quad (3-5)$$

- Đối với đai dẹt, ta cắt dây theo chiều dài vừa tính và cộng thêm một khoảng  $100 \div 400$  mm để nối dây đai.

- Đối với đai thang, vì chiều dài đai thang chọn theo tiêu chuẩn. Nên ta phải tính lại khoảng cách trục  $A$  (mm).

### 1.3.2.4. Khoảng cách trục

- Giả sử biết  $d_1$ ;  $d_2$ ;  $L$  cần xác định  $A$ :

$$A = \frac{1}{4} \left\{ L - \pi \frac{(d_1 + d_2)}{2} + \sqrt{\left[ L - \frac{\pi(d_2 + d_1)}{2} \right]^2 - 2(d_2 - d_1)^2} \right\} \quad (3-6)$$

- Khoảng cách trục  $A$  càng lớn thì  $\alpha_1$  càng lớn, tần số thay đổi ứng suất trong đai giảm. Do đó đối với đai dẹt nên lấy  $A \geq 2(d_1 + d_2)$ . Đối với đai thang khoảng cách trục  $A$  tối thiểu:  $A_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + h$  ( $h$ : chiều cao đai thang)

- Để hạn chế kích thước, giảm giá thành và ngăn ngừa dao động ngang của đai, đối với đai thang cần hạn chế  $A \leq A_{\max} = 2(d_1 + d_2)$ .

## 1.3.3. Cơ học truyền động đai

### 1.3.3.1. Vận tốc và tỷ số truyền.

a. Vận tốc vòng trên các bánh đai

$$+ \text{Trên bánh dẫn: } v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \cdot 1000} \quad (\text{m/s}) \quad (3-7)$$

$$+ \text{Trên bánh bị dẫn: } v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60 \cdot 1000} \quad (\text{m/s}) \quad (3-8)$$

trong đó:  $d_1, d_2$  - đường kính bánh dẫn và bánh bị dẫn (mm);

$n_1, n_2$  - số vòng quay bánh dẫn và bánh bị dẫn (vòng/phút).

- Vận tốc bộ truyền đai thang không vượt quá 30m/s vì khi đó xảy ra hiện tượng dao động xoắn, tăng lực ly tâm, nóng dây đai, giảm tuổi thọ và hiệu suất bộ truyền. Vận tốc tốt nhất nằm trong khoảng  $20 \div 25\text{m/s}$ . Nếu vận tốc nhỏ hơn 5m/s không tiện sử dụng bộ truyền đai. Đối với bộ truyền đai dẹt khi vận tốc lớn dễ hình thành các túi khí giữa bề mặt dây đai và bánh đai.

- Ta có:  $v_2 = v_1 (1 - \xi)$

với  $\xi$  - hệ số trượt, ( $\xi = 0,01 \div 0,02$ )

b) Tỷ số truyền

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1(1-\xi)} = \frac{d_2}{d_1} \quad (3-9)$$

Do đó tỷ số truyền của bộ truyền đai không phải là một hằng số. Tuy nhiên vì giá trị  $\xi$  nhỏ nên ta có thể lấy gần đúng  $i = \frac{d_2}{d_1}$  (3-10)

### 1.3.3.2. Lực tác dụng lên đai

a) Lực căng đai

- Để tạo ma sát cần căng đai với lực căng ban đầu  $S_0$ .

Khi bộ truyền làm việc, bánh dẫn chịu tác dụng của mômen  $M_1$ , trong nhánh dẫn lực căng lên  $S_1$  và trong nhánh bị dẫn lực giảm xuống  $S_2$ . Giả sử vật liệu làm đai tuân theo định luật Hooke, chiều dài  $L$  không đổi trong quá trình làm việc ta có:

$$S_1 = S_0 + \Delta S; S_2 = S_0 - \Delta S; \Rightarrow S_1 + S_2 = 2S_0 \text{ với } (S_1 \geq S_0 \geq S_2).$$

- Điều kiện cân bằng của nhánh đai trên bánh dẫn:

$$M_1 = \frac{d_1}{2}(S_1 - S_2)$$

$$\Rightarrow S_1 - S_2 = \frac{2M_1}{d_1} = P$$

với:  $P$  - lực vòng ( $P = \frac{1000.N}{v}$ )

$$\text{Từ } S_1 + S_2 = 2S_0 \text{ và } S_1 - S_2 = \frac{2M_1}{d_1} = P$$

$$\Rightarrow S_1 = S_0 + \frac{P}{2}; S_2 = S_0 - \frac{P}{2}$$

Các biểu thức trên chưa nói lên mối liên hệ giữa khả năng tải của bộ truyền với các nhân tố về ma sát. Để tìm mối quan hệ này từ công thức Euler:  $S_1 = S_2 \cdot e^{f\alpha}$

với  $f$  - hệ số ma sát;

$\alpha$  - cung tiếp xúc.

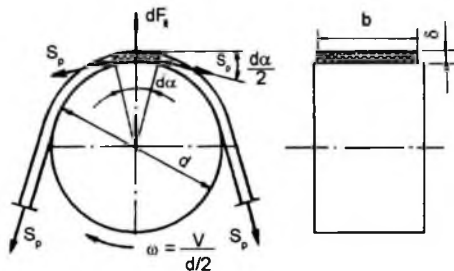
- Vậy điều kiện để bộ truyền đai làm việc được là:

$$S_0 \geq \frac{P}{2} \left( \frac{e^{f\alpha} + 1}{e^{f\alpha} - 1} \right) \Rightarrow S_0 \geq \frac{P}{2} \left( 1 + \frac{2}{e^{f\alpha} - 1} \right) \quad (3-11)$$

Như vậy với cùng một giá trị  $S_0$  có thể tăng khả năng tải của bộ truyền (lực vòng P) bằng các biện pháp:

- Tăng  $\alpha_1$  (đùng bánh răng đai)
- Tăng f (đai thang có  $f = 3f$ ).

b) Lực ly tâm



Hình 4-27

- Khi đai chạy vòng qua bánh đai với vận tốc v, trên mỗi phần tử đai có khối lượng  $dm$ , nằm trên cung ôm và chắn một cung là  $d\alpha$ , xuất hiện lực ly tâm  $dF_{lt}$  có trị số:

$$dF_{lt} = dm \frac{v^2}{R} = \rho \cdot b \cdot \delta \cdot v^2 \cdot d\alpha$$

- Lực ly tâm có tác dụng làm giảm áp suất giữa đai và bánh đai, tạo ra lực căng phụ  $S_v$ .
- Theo điều kiện cân bằng lực của phần tử đai, ta có:

$$dF_{lt} = 2S_v \sin \frac{d\alpha}{2} \approx S_v d\alpha$$

$$\rightarrow S_v = \rho \cdot b \cdot \delta \cdot v^2 = q \cdot v^2 \quad (3-12)$$

- với:
- $\rho$  - khối lượng riêng của đai;
  - $b$  và  $\delta$  - chiều rộng và chiều dày đai;
  - $q$  - khối lượng của 1m đai;

- Lực căng phụ  $S_v$  trên tất cả tiết diện đai đều như nhau.

### 1.3.3.3. Ứng suất trong đai

Có hai loại ứng suất trong đai:

+ Ứng suất kéo: do lực căng đai gây nên;

+ Ứng suất uốn có ở đoạn đai mắc vòng qua các bánh đai.

a) Ứng suất kéo

- Lực căng ban đầu  $S_0$  gây nên ứng suất căng ban đầu:

$$\sigma_0 = \frac{S_0}{F} \quad (3-13)$$

$F$  - diện tích tiết diện đai ( $\text{mm}^2$ )

- Lực căng  $S_1$  sinh ra trên nhánh dẫn:

$$\sigma_1 = \frac{S_1}{F} = \frac{S_0}{F} + \frac{P}{2F} = \sigma_0 + \frac{\sigma_p}{2} \quad (3-14)$$

với  $\sigma_p = \frac{P}{F}$  là ứng suất có ích ( $\text{N/mm}^2$ ).

- Lực căng  $S_2$  sinh ra trên nhánh bị dẫn:

$$\sigma_2 = \frac{S_2}{F} = \frac{S_0}{F} - \frac{P}{2F} = \sigma_0 - \frac{\sigma_p}{2} \quad (3-15)$$

Từ (3-14) và (3-15):  $\sigma_1 - \sigma_2 = \sigma_p$

b) Ứng suất uốn

- Giả sử vật liệu đai tuân theo định luật Hooke:  $\sigma_u = E \cdot \epsilon$

với  $\epsilon$  - độ dãn dài tương đối của thớ đai ngoài cùng.

$E$  - môđun đàn hồi của vật liệu đai ( $\text{N/mm}^2$ ).

Ta có:  $\epsilon = \frac{y}{\rho}$

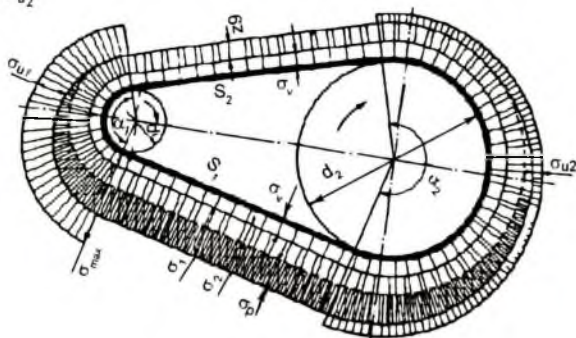
với:  $y$  - khoảng cách từ thớ đai ngoài cùng đến lớp trung hòa của đai,  $y = \frac{\delta}{2}$

$\rho$  - bán kính cong của lớp trung hòa.

- Vậy trị số ứng suất uốn là:  $\sigma_u = E \cdot \frac{\delta}{d}$  (3-16)

với  $d_1 < d_2 \rightarrow \sigma_{u1} > \sigma_{u2}$

c) Biểu đồ ứng suất



Hình 4.28

Bỏ qua ứng suất căng đai ban đầu  $\sigma_0$ , ta có:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_p + \sigma_u$$

$\sigma_1$  - Ứng suất kéo trên nhánh đai chủ động;

$\sigma_2$  - Ứng suất kéo trên nhánh đai bị động;

$\sigma_v$  - Ứng suất kéo do lực căng phụ;

$\sigma_u$  - Ứng suất uốn;

$\sigma_p$  - Ứng suất có ích.

Ứng suất tại mỗi tiết diện phụ thuộc vào vị trí của tiết diện so với các bánh đai. Do đó, trong quá trình làm việc ứng suất thay đổi theo thời gian làm cho đai có thể bị hỏng do mỏi.

#### 1.3.3.4. Hiện tượng trượt của đai

Khi đai làm việc, thường xảy ra các hiện tượng trượt sau:

##### a) Trượt trơn

- Xảy ra khi bộ truyền bị quá tải tức là lực ma sát giữa đai và bánh đai nhỏ không đủ truyền lực kéo, làm cho đai bị trượt trên bánh đai.

- Nguyên nhân chủ yếu sinh ra trượt trơn:

+ Lực căng ban đầu  $S_0$  nhỏ chưa đủ tạo lực ma sát để truyền động.

+ Góc ôm giữa đai và bánh đai nhỏ không đủ lớn.

+ Bộ truyền thường xuyên làm việc quá công suất tính toán, lực cản tăng đột ngột trong quá trình truyền động.

- Biện pháp khắc phục trượt trơn:

+ Tăng lực căng ban đầu  $S_0$ , nhưng không được tăng lớn quá làm đai nhanh mòn, chóng rã. Thường tăng  $S_0$  sao cho  $\sigma_0 < 2 \text{ N/mm}^2$ .

+ Tăng góc ôm trên bánh đai nhỏ ( $\alpha_1$ ) là biện pháp tốt nhất. Có nhiều cách tăng góc ôm trên bánh đai nhỏ: tăng khoảng cách hai tâm A; giảm tỉ số truyền i; nếu bộ truyền có hai trục song song, hai bánh đai quay cùng chiều bố trí nhánh căng ở dưới, nhánh chùng ở trên; nếu bộ truyền có hai trục song song, hai bánh đai quay ngược chiều dùng đai bắt chéo; bộ truyền có khoảng cách hai tâm nhỏ, tỉ số truyền cao dùng bánh xe căng đai.

##### b) Trượt đàn hồi

- Trượt đàn hồi bao giờ cũng xảy ra khi đai chịu tải, vì vậy hiện tượng này không thể tránh được trong bộ truyền đai. Nguyên nhân sinh ra hiện tượng trượt đàn hồi là do đai truyền động, lực căng trên các nhánh đai khác nhau.

- Ta xét một đoạn đai truyền động qua bánh chủ động, đoạn ở nhánh căng có độ dài là  $\Delta l_1$ ; khi đai chuyển sang nhánh chùng độ dài chỉ còn là  $\Delta l_2$  (vì dọc theo đoạn đai ôm trên bánh dẫn, lực căng  $S_1$  giảm dần đến  $S_2$ ).

- Vậy khi đai chuyển từ nhánh căng sang nhánh chùng đoạn đai trên đã co dần một đoạn  $\Delta l = \Delta l_1 - \Delta l_2$  dẫn tới hiện tượng đai trượt đàn hồi trên bánh đai.

- Khi đai trượt trên bánh đai làm vận tốc của đai chậm hơn của bánh chủ động. Nếu xét đoạn đai truyền động qua bánh bị động thì dọc theo đoạn đai ôm trên bánh bị động, đai dần dần (lực căng  $S_2$  tăng dần đến  $S_1$ ) dẫn tới hiện tượng trượt đàn hồi giữa đai và bánh bị động làm cho vận tốc của bánh bị động nhỏ hơn vận tốc đai.

- Do có hiện tượng trượt đàn hồi nên tỉ số truyền của đai không ổn định

$$i = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}$$

với  $\varepsilon$  - hệ số trượt đàn hồi; thường  $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$ .

### 1.3.4. Tính toán truyền động đai

#### 1.3.4.1. Các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán

- Mục đích của việc tính toán truyền động đai là xác định các kích thước chủ yếu của bộ truyền theo điều kiện làm việc cho trước. Hiện nay có hai phương pháp tính toán truyền động đai:

+ Tính đai theo khả năng kéo.

+ Tính đai theo độ bền lâu.

- Bộ truyền đai có các dạng hỏng sau:

+ Đứt đai do mỏi: khi đai quay một vòng, ứng suất kéo thay đổi một chu kỳ, ứng suất uốn trong đai thay đổi theo hai chu kỳ. Ứng suất thay đổi theo chu kỳ là nguyên nhân gây nên hỏng hóc đai do mỏi.

+ Nóng do ma sát: do ma sát giữa dây đai và bánh đai và ma sát trong dây đai nên khi làm việc dây đai bị nóng lên.

+ Hiện tượng trượt trơn: khi góc trượt bằng góc ôm đai thì bắt đầu xảy ra hiện tượng trượt trơn.

#### 1.3.4.2. Tính toán bộ truyền đai theo khả năng kéo và độ bền lâu

##### a) Tính đai theo khả năng kéo

- Điều kiện về hệ số để đai không bị trượt trơn là:  $\varphi \leq \varphi_0$  ;

$$\Rightarrow \varphi_0 \geq \frac{P}{2S_0} ; \Rightarrow P \leq \varphi_0 \cdot 2S_0$$

$$\Rightarrow \sigma_p = 2\sigma_0 \cdot \varphi_0 \leq [\sigma_p]_0$$

với  $\varphi$  - hệ số kéo;

$\varphi_0$  - hệ số kéo tới hạn;

$[\sigma_p]_0$  - ứng suất có ích cho phép của bộ truyền thí nghiệm.

- Do điều kiện làm việc của bộ truyền thiết kế có sự khác biệt so với bộ truyền thí nghiệm nên ứng suất có ích cho phép thực tế

$$[\sigma_p] = C [\sigma_p]_0$$

trong đó: C - hệ số tính toán;

- Vậy điều kiện trên được viết lại như sau:  $\sigma_p = \frac{P}{F} \leq C [\sigma_p]_0$  (3-17)

\* Đối với đai dẹt:

$$C = C_1 \cdot C_v \cdot C_b \cdot C_\alpha$$

với  $C_1$  - hệ số xét đến ảnh hưởng của chế độ tải trọng;

$C_v$  - hệ số xét đến ảnh hưởng của vận tốc;

$C_b$  - hệ số xét đến ảnh hưởng của sự bố trí truyền động;

$C_\alpha$  - hệ số xét đến ảnh hưởng của góc ôm.

- Tiết diện của đai  $F = b \cdot \delta$

Thông thường chọn  $\delta$  trước theo đường kính  $d_1$  để  $\frac{\delta}{d_1}$  không lớn quá.

Phải quy tròn  $\delta$  theo các trị số tiêu chuẩn.

Ta có điều kiện về chiều rộng của đai như sau:

$$b \geq \frac{P}{\delta \cdot C_1 \cdot C_v \cdot C_b \cdot C_\alpha \cdot [\sigma_p]_0} \quad \text{hoặc} \quad b \geq \frac{1000 \cdot N}{v \cdot \delta \cdot C_1 \cdot C_v \cdot C_b \cdot C_\alpha \cdot [\sigma_p]_0} \quad (3-18)$$

Chiều rộng b được lấy theo tiêu chuẩn.

\* Đối với đai thang

$C = C_1 \cdot C_v \cdot C_\alpha$  ( không xét  $C_b$  vì đai thang làm việc bằng hai mặt bên ).

Lưu ý: đối với đai thang, diện tích làm việc tổng cộng là  $F_t = Z \cdot F$

với: Z - số dây đai;

F - tiết diện một đai theo tiêu chuẩn.

Vậy điều kiện về số dây đai là:

$$Z \geq \frac{1000 \cdot N}{v \cdot F \cdot C_1 \cdot C_v \cdot C_\alpha \cdot [\sigma_p]_0} \quad (3-19)$$

Không nên chọn Z quá lớn ( $Z \leq 8$ );

b) Tính đai theo độ bền lâu.

- Do ứng suất trong đai thay đổi khi làm việc, sau một số chu kỳ thay đổi ứng suất, đai có thể bị hỏng do mòn.

- Để đảm bảo cho đai có thể làm việc được trong khoảng thời gian đủ dài, cần hạn chế số vòng chạy của dây đai trong một giây theo điều kiện.



$$u = \frac{v}{L} \leq u_{\max} \quad (3-20)$$

với:  $u_{\max} = 3 + 10$

$v$  - vận tốc đai;  $L$  - chiều dài đai.

- Như vậy điều kiện về chiều dài đai là:  $L \geq L_{\min} = \frac{v}{u_{\max}}$  (3-21)

Chọn trị số  $L$  theo tiêu chuẩn.

### 1.3.5. Trình tự thiết kế bộ truyền đai

#### 1.3.5.1. Truyền động đai dẹt

\* **Bước 1:** Chọn loại đai và xác định đường kính bánh đai.

- Căn cứ vào công suất, tỷ số truyền, điều kiện làm việc để chọn loại vật liệu đai cho thích hợp.

- Xác định đường kính bánh đai theo công thức Xavêrin bánh nhỏ (3-1); bánh lớn (3-2).

- Sau khi tính  $d_1$ ;  $d_2$ ; Tính lại tốc độ thực tế của bộ truyền:  $n_2 = (1 - \xi) \frac{d_1}{d_2} n_1$ ; Nếu tốc

độ thực tế so với tốc độ yêu cầu không quá  $\pm 5\%$  thì đường kính chọn trên là hợp lý.

\* **Bước 2:** Xác định chiều dài đai.

- Sơ bộ tính khoảng cách tâm  $A$  theo điều kiện sau:

$$A_{\min} \leq A \text{ chọn} \leq A_{\max}; \text{ với: } A_{\min} = 2(d_1 + d_2); A_{\max} = 15m.$$

- Xác định chiều dài hình học đai theo công thức (3-5). Để nối đai, phải chọn tăng chiều dài của đai khoảng 100 ÷ 400mm.

- Tính góc ôm trên bánh đai nhỏ ( $\alpha_1$ ) theo công thức (3-3), góc ôm trên bánh đai nhỏ phải đảm bảo điều kiện  $\alpha_1 \geq 150^\circ$ .

\* **Bước 3:** Nghiệm tuổi bền đai theo công thức (3-20; 3-21) không kể chiều dài lấy thêm để nối đai. Sau khi tính vận tốc phải kiểm tra điều kiện  $v \leq 30m/s$  (3-7; 3-8).

\* **Bước 4:** Tính diện tích tiết diện đai:  $F = b \cdot \delta$ . Tính  $b$  theo công thức (3-18); Sau khi tính được  $b$  tra bảng tiêu chuẩn được trị số  $b$  chính thức.

\* **Bước 5:** Tính lực tác dụng lên trục công thức:  $R \approx 3\sigma_0 \cdot F_{\text{đai}} \sin \frac{\alpha_1}{2}$  (N)

#### 1.3.5.2. Truyền động đai thang

\* **Bước 1:** Chọn loại đai và xác định đường kính bánh đai.

- Căn cứ vào công suất bộ truyền, dự kiến vận tốc bộ truyền chọn loại đai theo bảng (20-5); sau đó chọn đường kính bánh đai nhỏ  $d_1$  từ đó xác định  $d_2 = i \cdot d_1$ ;

- Chọn đường kính  $d_2$  theo tiêu chuẩn sau đó tính lại tốc độ thực tế của đai (như bước tính đai dẹt).

\* **Bước 2:** Tính chiều dài đai.

- Sơ bộ tính khoảng cách tâm hai bánh đai phải thỏa mãn điều kiện:

$$0,55(d_1 + d_2) + h \leq A \leq 2(d_1 + d_2)$$

với h - chiều cao tiết diện đai.

- Hiệu chỉnh lại khoảng cách tâm A theo công thức (3-6).

\* **Bước 3:** Nghiệm tuổi bền đai theo công thức (3-20) và (3-21).

\* **Bước 4:** Tính số đai cần thiết theo công thức (3-19).

\* **Bước 5:** Tính lực tác dụng lên đai theo công thức  $R \approx 2 \sigma_0 \cdot F_{\text{đai}} \sin \frac{\alpha_1}{2}$  (N).

## II. MÓI GHÉP

### 2.1. Mối ghép đỉnh tán

#### 2.1.1. Khái niệm

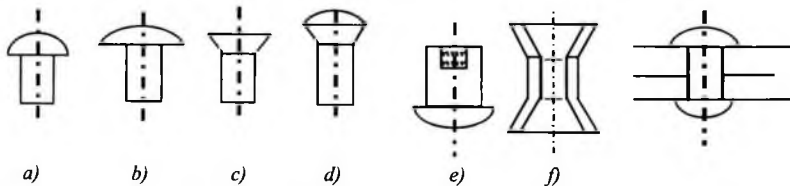
Mối ghép đỉnh tán là mối ghép cố định không thể tháo được, dùng để ghép chặt các chi tiết lại với nhau bằng đỉnh tán.

#### 2.1.2. Đặc điểm cấu tạo

- Đặc điểm: Mối ghép cố định, không tháo được.

- Cấu tạo: Mối ghép đỉnh tán gồm các tấm ghép và đỉnh tán.

+ Đỉnh tán có nhiều dạng (hình 4.29).



**Hình 4.29**

a) Mũ bán cầu; b) Mũ chòm cầu; c) Mũ chìm; d) Mũ nửa chìm;  
e) Mũ nỏ; f) Mũ đỉnh rỗng

Đỉnh tán gồm hai phần: Mũ đỉnh và đỉnh tán.

Thân đỉnh hình viên trụ.

Mũ đỉnh được gia công sẵn một đầu với các hình dạng như (hình 4.29) đầu còn lại được hình thành sau khi tán vào mối ghép.

+ Vật liệu làm đỉnh tán phải có tính dẻo, dễ tán, do vậy thường dùng thép ít cacbon như CT2 - CT5 hoặc thép 10, 15 trong điều kiện làm việc nhẹ dùng kim loại màu Cu như: l 62, B 65, Π 18 và Al.

+ Tấm ghép được gia công lỗ lồng đỉnh bằng phương pháp khoan hoặc đột. Đột lỗ cho năng suất cao nhưng mép lỗ thường bị nứt do vậy với các chi tiết quan trọng người ta thường dùng phương pháp khoan hoặc đột để lượng dư rồi khoan mở rộng.

- Tán đỉnh có thể thực hiện bằng tay hoặc bằng máy với hai phương pháp tán nóng hoặc tán nguội

+Tán nguội khi đỉnh tán có  $d \geq 10$  mm

+ Tán nóng khi đỉnh tán có  $d > 10$  mm

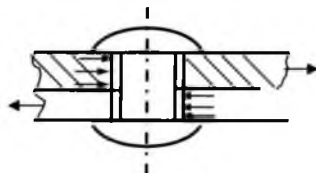
Với phương pháp tán nóng, sau khi lồng đỉnh vào lỗ tán, nung nóng đầu tạo mũ đỉnh thứ hai đến nhiệt độ 960-1100°C rồi mới tán.

### 2.1.3. Trạng thái làm việc của mối ghép đỉnh tán

#### a) Tán nóng

Nung nóng phần thân đỉnh đến nhiệt độ 960 - 1100°C. Khi nguội đỉnh bị co lại theo chiều dọc và ngang thân đỉnh.

- Co theo chiều dọc trục đỉnh gây nên lực xiết chặt các tấm ghép lại với nhau tạo nên  $F_{ms}$  giữa hai tấm.



Hình 4.30

- Co theo chiều ngang tạo thành khe hở giữa lỗ lồng đỉnh và thân đỉnh thường mỗi ghép đỉnh tán chịu tải trọng ngang  $P$  làm cho các tấm ghép có xu hướng trượt lên nhau .

+ Nếu  $P \leq F_{ms}$  mỗi ghép chắc chắn không có hiện tượng trượt.

+ Nếu  $P > F_{ms}$  các tấm ghép có sự trượt với một khoảng bằng khe hở giữa lỗ lồng đỉnh và thân đỉnh làm cho đỉnh bị cắt, dập, uốn.

Vậy để giảm biến dạng thân đỉnh chỉ cần nung nóng phần tạo mũ đỉnh như vậy việc tạo mũ đỉnh đơn giản mà đảm bảo độ bền đỉnh và chất lượng mối ghép.

#### b) Tán nguội

- Đặc điểm: Giữa lỗ lồng đỉnh và thân đỉnh có khe hở rất nhỏ.

- Khi có lực tác dụng thân đỉnh sẽ truyền tải ngay từ tấm 1 đến tấm 2.

- Dưới tác dụng của ngoại lực  $P$  thân đỉnh chủ yếu chịu biến dạng cắt tại bề mặt tiếp xúc giữa các tấm.

### 2.1.4. Tính toán mối ghép đỉnh tán

- Điều kiện bền cắt cho đỉnh tán: 
$$\tau_c = \frac{P}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot n_i} \leq [\tau_c]$$

Trong đó: P - là tải trọng;

N - Số đinh tán;

$d_0$  - Đường kính lỗ đinh;

i - Số bề mặt tiếp xúc.

- Điều kiện bền dập cho đinh tán

$$\sigma = \frac{P}{n.S.d_0} \leq [\sigma_d]$$

S - Chiều dày tấm ghép tính cho tấm mỏng nhất.

- Điều kiện bền dập cho tấm ghép:

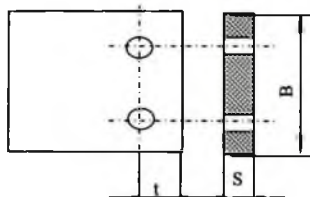
$$+ \text{Bền kéo: } \delta_k = \frac{P}{S(b - n.d)} \leq [\delta_k]$$

$$+ \text{Bền cắt: } \tau_c = \frac{P}{ni.(e - 0,5.d_0).S} \leq [\tau_c]$$

$e \geq 0,5.d_0$  (lỗ khoan) và  $e > 2.d_0$  (lỗ đột).

Khi có nhiều tấm ghép  $S_{\min} = \sum S$  nhỏ nhất của các tấm chịu lực cùng một phương.

$$S_{\min} = S_1 = 2/3 S.$$



Hình 4.31

### 2.1.5. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng

- Ưu điểm:

+ Mỗi ghép chắc chắn, ổn định, chịu được tải trọng chấn động, va đập.

+ Dễ kiểm tra chất lượng mỗi ghép, ít làm hỏng chi tiết khi cần tháo.

Nhược điểm:

+ Tốn kim loại, mỗi ghép công kênh, kết cấu không hợp lý.

+ Giá thành cao:

- Phạm vi ứng dụng: Những năm gần đây công nghệ hàn phát triển mạnh do vậy phạm vi ứng dụng của công nghệ ghép bằng đinh tán bị thu hẹp dần tuy nhiên phương pháp này vẫn được dùng nhiều trong các trường hợp sau:

- + Những mối ghép chịu tải lớn, rung động.
- + Những mối ghép mà vật liệu không thể đốt nóng được, nếu đốt nóng vật liệu bị biến dạng, cong vênh, chất lượng mối ghép giảm không thể hàn được.
- + Những mối ghép bằng vật liệu không hàn được.

### Câu hỏi

1. Nêu khái niệm, ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của mối ghép đinh tán?
2. Viết và giải thích công thức tính bền cho mối ghép đinh tán?

## 2.2. Mối ghép hàn

### 2.2.1. Khái niệm

Ghép bằng hàn là mối ghép không thể tháo được. Các chi tiết hàn được đốt nóng cục bộ đến nhiệt độ nóng chảy hoặc biến dạng dẻo và gắn lại với nhau nhờ lực hút giữa các phân tử kim loại.

### 2.2.2. Các phương pháp hàn

Theo hình thức công nghệ chia thành hai nhóm: hàn nung chảy và hàn áp lực.

- Hàn nung chảy: phương pháp hàn mà kim loại tại vùng hàn được nung nóng chảy và gắn lại với nhau nhờ lực hút giữa các phân tử kim loại không cần tới lực ép.

Hàn nung chảy gồm hàn hồ quang điện, hàn tia laser, hàn hơi...

- Hàn áp lực: phương pháp hàn mà kim loại tại vùng hàn được nung tới trạng thái biến dạng dẻo rồi dùng áp lực ép chúng lại với nhau.

Hàn áp lực gồm hàn điện tiếp xúc, hàn khí ép, hàn cao tần, hàn ren... trong đó hàn tiếp xúc là phương pháp hàn phổ biến trong sản xuất hiện nay.

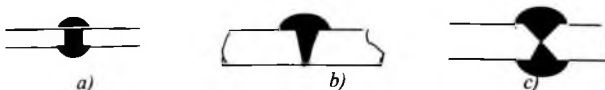
### 2.2.3. Các loại mối hàn

Mối hàn có nhiệm vụ truyền lực từ chi tiết máy này sang chi tiết máy khác đối với mối ghép chắc chắn. Đối với mối ghép kín thì chất lỏng và hơi không được thấm qua.

- Hàn giáp mối: Dùng để hàn ghép hai chi tiết giáp đầu, miệng cắt, miệng hàn có các dạng khác nhau tùy theo chiều dày các tấm ghép (hình 4.32).

+ Miệng hàn chữ I cho tấm ghép mỏng (HA)

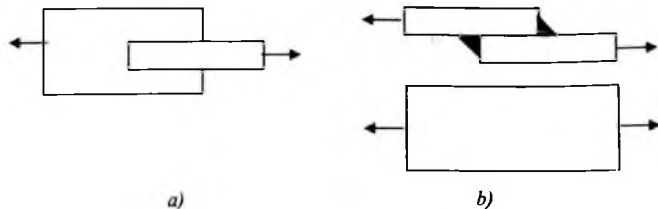
+ Miệng hàn chữ V, X cho tấm ghép dày (HB)



Hình 4.32

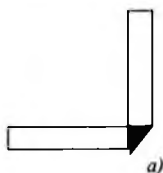
- Hàn chồng: Dùng ghép hai chi tiết chồng lên nhau, mặt cắt của miệng hàn là tam giác cân, mối hàn này ít dùng vì tốn nhiều kim loại hơn mối hàn giáp mối.

- + Mỗi hàn chồng mạch dọc: mạch hàn // với lực tác dụng (hình 4.33a).
- + Mỗi hàn chồng mạch ngang (hình 4.33b).

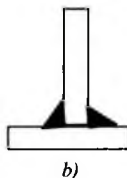


**Hình 4.33**

- Hàn góc: (hình 4-34a)



Hàn chữ T (hình 4.34b)



**Hình 4.34**

### 2.2.4. Trạng thái làm việc của mối ghép

- Trong mối hàn có sự tập trung ứng suất và tồn tại ứng suất dư do vậy có sức bền mỏi của mối hàn. Vì vậy trong trường hợp mối ghép có tải trọng thay đổi tùy theo hình dạng, kiểu mối hàn mà sức bền mỏi có trị số khác nhau. Mối hàn giáp mối có sức bền cao hơn tất cả vì tập trung ứng suất cao hơn so với các kiểu mối hàn khác.

- Để nâng cao sức bền mỏi của mối ghép hàn cần có các biện pháp sau:

- + Mối hàn phải có chiều dày đều nhau.
- + Không nên để lượng mối hàn nóng chảy tập trung lớn ở chỗ giao nhau của mối hàn.
- + Nâng cao sức bền mỏi bằng phương pháp phun bi.

### 2.2.5. Ưu nhược điểm - phạm vi ứng dụng

- Ưu điểm

- + Khối lượng nhỏ gọn so với mối ghép đinh tán.
- + Không có mũ đinh, không phải lấy dầu, khoan, đột và tán đinh do đó tiết kiệm được nguyên vật liệu và công sức.

- + Nguyên liệu được sử dụng hợp lý.
- + Phục hồi sửa chữa được các chi tiết hỏng.
- + Tự động hoá nên cho năng suất cao.

- Nhược điểm:

- + Cơ tính nguyên liệu bị giảm sút do ảnh hưởng của nhiệt độ hàn.
- + Chất lượng mối hàn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chất lượng que hàn, trình độ tay nghề của công nhân, điều kiện vệ sinh chỗ hàn.
- + Khó kiểm tra chất lượng mối hàn bằng mắt thường (phải dùng thiết bị, máy móc mới kiểm tra được).
- + Thường tồn tại ứng suất dư trong mối hàn.

- Phạm vi ứng dụng: do những ưu điểm trên, mối ghép hàn được dùng phổ biến trong các công trình, các ngành nghề chế tạo nồi hơi, ô tô, máy kéo, máy bay, xe lửa... máy móc nông nghiệp và các thiết bị, dụng cụ khác.

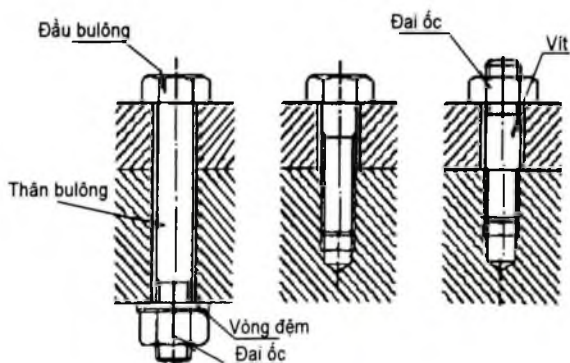
### Câu hỏi

1. Nêu khái niệm, ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của mối ghép hàn?
2. Chất lượng của mối ghép hàn phụ thuộc vào những yếu tố nào? giải thích?

### 2.3. Mối ghép ren

#### 2.3.1. Khái niệm chung

- Mối ghép ren là loại mối ghép có thể tháo được. Cấu tạo gồm các chi tiết máy ghép lại với nhau nhờ vào các tiết máy có ren như bulông và đai ốc, vít...



Hình 4.35

- Ghép bằng ren được dùng khá phổ biến trong ngành chế tạo máy. Trên 60% tổng số chi tiết máy được ghép bằng ren trong các máy móc hiện đại.
- Mối ghép ren được sử dụng phổ biến vì có những ưu điểm
  - + Cấu tạo đơn giản.
  - + Có thể tạo lực dọc trục đơn giản.

- + Có thể cố định các chi tiết ghép ở bất cứ vị trí nào nhờ vào khả năng tự hãm.
- + Dễ tháo lắp.
- + Giá thành thấp do được tiêu chuẩn hoá và chế tạo bằng các phương pháp có năng suất cao.

- Nhược điểm chủ yếu: tập trung ứng suất tại chân ren do đó giảm độ bền mỏi của mối ghép.

- Ren được cấu tạo trên cơ sở một hình phẳng quét theo đường xoắn ốc trục hoặc côn và luôn nằm trong mặt phẳng qua trục tâm, các cạnh của hình quét sẽ tạo nên mặt ren. Hình phẳng có thể là tam giác, hình vuông, hình thang, hình bán nguyệt...

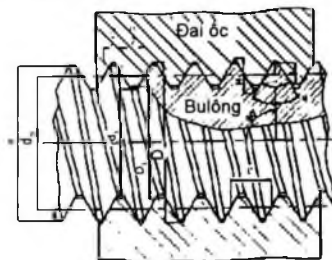
- Các thông số hình học cơ bản của mối ghép ren

d - đường kính ngoài của ren. Đây là đường kính danh nghĩa của ren. Đối với đai ốc: D.

d<sub>1</sub> - đường kính trong của ren. Đối với đai ốc: D<sub>1</sub>

d<sub>2</sub> - đường kính trung bình, là đường kính trụ phân đôi tiết diện ren, trên đó chiều rộng ren bằng chiều rộng rãnh.

h - chiều cao tiết diện làm việc của ren.



**Hình 4.36**

P - bước ren, là khoảng cách giữa hai mặt song song của hai ren kề nhau đo theo phương dọc trục

p<sub>x</sub> - bước đường xoắn ốc, đối với ren một mối thì p<sub>x</sub> = p, đối với ren nhiều mối p<sub>x</sub> = η.p.

α - góc tiết diện ren.

γ - góc nâng ren, là góc tạo bởi tiếp tuyến của đường xoắn ốc trên hình trụ trung bình và mặt phẳng vuông góc với trục ren.

$$\operatorname{tg} \gamma = p_x / \pi d_2$$

### 2.3.2. Phân loại và các công dụng

- Theo hình dáng: nếu đường xoắn ốc nằm trên mặt cơ sở là mặt trụ, ta có ren hình trụ. Nếu đường xoắn ốc nằm trên mặt côn, ta có ren hình côn. Ren hình trụ được sử



dụng nhiều hơn, ren hình côn thường dùng trong việc ghép kín các đầu ống, các bình dầu, nút dầu...

- Theo chiều xoắn ống ren: ren được chia thành ren phải và ren trái. Ren phải có đường xoắn ống đi lên bên phải, ren trái có đường xoắn ốc đi lên bên trái.

- Theo số đầu mối ren: ta có loại một, hai, ba,... Ren một mối thường được dùng phổ biến.

- Theo hình dạng và công dụng

+ Ren ghép chặt

Dùng để ghép chặt chi tiết máy với nhau. Bao gồm các loại ren: ren hệ mét, ren ống, ren tròn, ren vít gỗ.

+ Ren ghép chặt kín

Ngoài chức năng ghép chặt còn giữ kín ren (không cho chất lỏng chảy qua). Ren có dạng tam giác nhưng không có khe hở hướng tâm và đỉnh được bo tròn.

+ Ren của cơ cấu vít

Dùng để truyền chuyển động hoặc để điều chỉnh. Loại ren này thường có dạng hình vuông, hình thang cân, hoặc hình răng cưa.

Cách phân loại này chỉ mang tính tương đối.

- Theo góc tiết diện ren

+ Ren hệ mét

Có tiết diện là tam giác đều, góc đỉnh  $\alpha = 60^\circ$ . Để giảm ứng suất chân ren và dập đỉnh ren, đỉnh và chân ren được hớt bằng hoặc bo tròn theo bán kính  $r = 0,144p$ .

Ren hệ mét còn được chia làm hai loại: ren bước lớn (ký hiệu: Md; d - đường kính ngoài) và ren bước nhỏ (ký hiệu: Md  $\times$  p). Đối ren bước nhỏ, do giảm bước ren nên chiều sâu rãnh ren và góc nâng ren giảm. Vì vậy, với cùng một đường kính ngoài thì đường kính trong của ren bước nhỏ sẽ lớn hơn đường kính trong của ren bước lớn  $\rightarrow$  độ bền thân tăng lên, góc nâng  $\gamma$  giảm là tăng khả năng tự hãm.

Nhờ những ưu điểm như vậy, ren bước nhỏ thường dùng trong chi tiết máy chịu tải trọng va đập, các chi tiết máy nhỏ hoặc vỏ mỏng.

Trong ngành chế tạo máy vẫn thường dùng ren bước lớn vì ít mòn ren. Ren hệ mét đã được tiêu chuẩn hoá (tham khảo SGK/ tập 2/ trang 109).

+ Ren hệ Anh

Có tiết diện hình tam giác cân, đường kính được đo bằng hệ Anh, bước ren được tính theo số ren trên chiều dài 1 inch.

+ Ren ống

Dùng để ghép kín đường ống có đường kính từ 1/16" ÷ 6". Đây là loại ren hệ Anh có bước nhỏ, biên dạng được bo tròn, không có khe hở đỉnh và đáy.

+ Ren tròn:

Dùng chủ yếu cho bulông, vít chịu tải trọng va đập lớn, hoặc những chi tiết máy làm việc trong môi trường bẩn và tháo lắp luôn.

+ Ren vuông

Có biên dạng vuông, thường dùng trong cơ cấu vít me - đai ốc. Tuy nhiên khó chế tạo, độ bền không cao. Hiện nay thay thế bằng ren hình thang.

+ Ren hình thang

Có góc đỉnh  $\alpha = 30^\circ$ . Hiệu suất cao hơn ren tam giác, bền hơn ren vuông. Thường dùng trong truyền động chịu tải theo hai chiều.

+ Ren đỡ

Có dạng hình thang không cân, dùng trong truyền chuyển động chịu tải một chiều

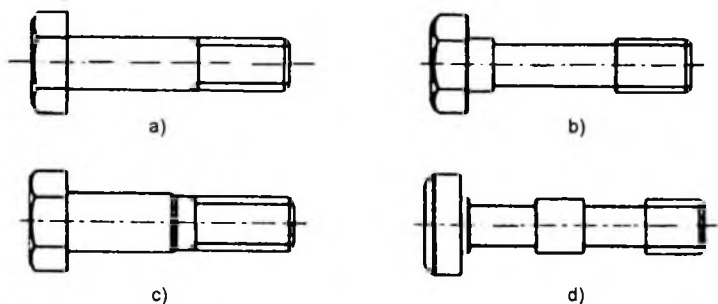
+ Ren côn

+ Ren vít bắt gỗ

+ Ren vít được vắn vào các chi tiết có độ bền thấp

### 2.3.3. Các chi tiết máy dùng trong mối ghép ren

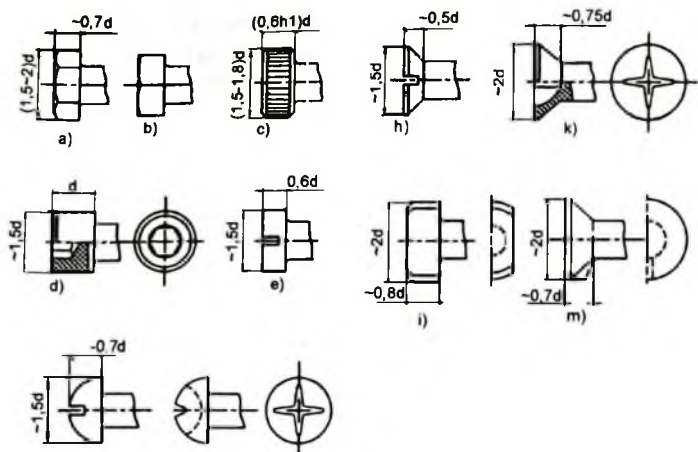
- Bulông: là thanh hình trụ tròn có ren để vắn đai ốc. Dùng để ghép các chi tiết máy.
- Có chiều dày không lớn lắm
- Làm bằng vật liệu có độ bền thấp
- Cần tháo lắp luôn



Hình 4.37

Phân loại bulông và các đầu bulông:

- Vít: khác bulông ở chỗ đầu có ren không trực tiếp vắn vào đai ốc mà vắn vào lỗ ren của chi tiết máy. Được dùng trong trường hợp mối ghép không có chỗ bắt đai ốc.



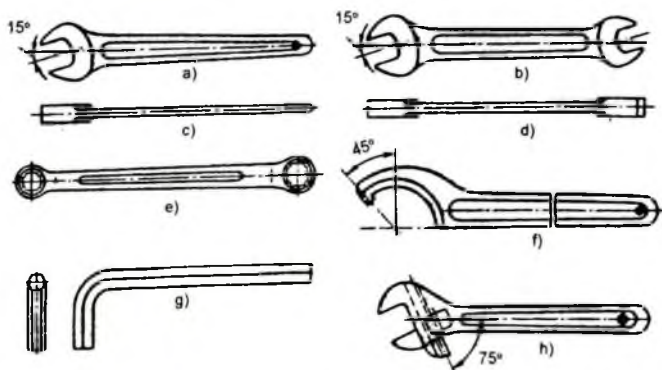
Hình 4.38

\* Vít cây

- Đai ốc: Đai ốc có nhiều kiểu khác nhau nhưng dùng nhiều nhất là đai ốc sáu cạnh, bao gồm loại tho nửa tinh và tinh. Chiều cao đai ốc thường lấy  $0,8d$ , khi thường xuyên tháo - xiết và tải trọng lớn dùng đai ốc có chiều cao  $1,2d$  đôi khi  $1,6d$ , khi tải trọng nhỏ dùng đai ốc dẹp ( $0,5 \div 0,6d$ ).

Ngoài đai ốc sáu cạnh trơn còn loại đai ốc sáu cạnh xẻ rãnh để cầm chốt chẽ. Nếu tải trọng nhỏ có thể dùng đai ốc tròn có xẻ rãnh.

Để tháo đai ốc, sử dụng dụng cụ như (hình 4.39)



Hình 4.39

Trong sản xuất hàng loạt và khi cần xiết bulông với lực xiết lớn, người ta dùng máy vặn đai ốc với động cơ, hoặc thủy lực và khí nén. Khi cần quan tâm đến lực xiết (quan tâm đến lực căng ban đầu), có thể dùng các phương pháp sau:

+ Chia khóa với mômen tới hạn (khi vượt qua giá trị mômen tới hạn thì xảy ra hiện tượng trượt trơn)

+ Chia vận có báo lực thực hiện nhờ tay quay đàn hồi.

+ Vặn đai ốc với góc xác định từ vị trí bắt đầu tiếp xúc với bề mặt chi tiết.

+ Nhờ sự trợ giúp của vòng đệm đàn hồi chuẩn, một số vòng đệm này khi đạt tới giá trị tải trọng tính toán nào đó sẽ duỗi thẳng và trở thành cứng.

- Vòng đệm: bằng thép mỏng đặt giữa đai ốc và chi tiết ghép có tác dụng bảo vệ chi tiết máy khỏi bị cào xước khi vặn đai ốc, đồng thời tăng diện tích tiếp xúc giữa đai ốc và chi tiết → giảm ứng suất đập.

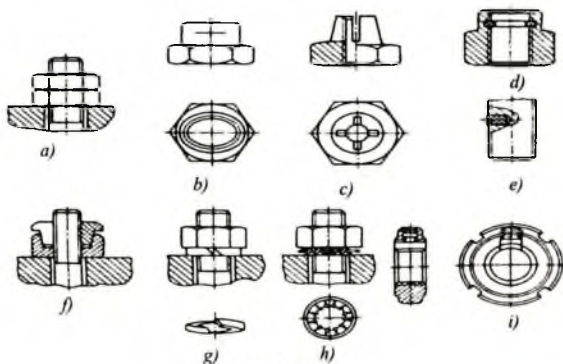
### 2.3.4. Phương pháp chống tháo lỏng

- Bộ phận hãm giữ vai trò rất quan trọng trong mỗi ghép ren chịu tải trọng động. Mặc dù các loại ren dùng trong lắp ghép đều đảm bảo khi chịu tải trong tĩnh (nếu  $f = 0,1 \rightarrow \rho' = \arctg f = 6^\circ$ , nếu  $f = 0,3 \rightarrow \rho' = \arctg f = 16^\circ$  luôn luôn lớn hơn góc nâng ren  $\gamma = 1,40 \div 3,30^\circ$ ) nhưng do va đập vào rung động trong quá trình máy làm việc nên ma sát giữa ren bulông và đai ốc giảm bớt, nên xảy ra hiện tượng đai ốc bị tháo lỏng. Ngoài ra một số đai ốc điều chỉnh như: đai ốc chỉnh lực ép trên ổ bi đũa côn, trên tiết điều chỉnh mòng đuôi én, đai ốc chỉnh ổ... cũng phải cần hãm lại.

Có nhiều biện pháp để hãm dựa theo các nguyên tắc sau:

\* Sử dụng hai đai ốc

- Sau khi vặn đai ốc thứ hai, giữa hai đai ốc xuất hiện lực căng phụ, chính lực căng phụ này tạo nên lực ma sát phụ giữ cho đai ốc không bị nới lỏng khi boulon chịu lực dọc trục (hình 4.40).



Hình 4.40

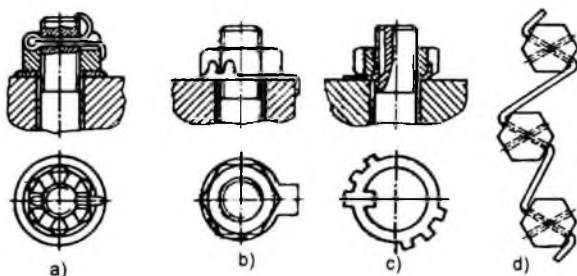
- Phương pháp sử dụng hai đai ốc làm tăng thêm khối lượng, khi bị rung động mạnh vẫn không đảm bảo chặt cho nên hiện nay ít dùng.

\* *Sử dụng đai ốc tự hãm*: bằng cách ép dèo đầu đai ốc thành hình elip sau khi cắt ren, tạo thành độ đối hướng tâm của ren (hình 4.46b) hoặc tạo các rãnh hướng tâm trên đầu đai ốc. Một phương pháp khác là cán lãn hoặc cuộn vòng hãm bằng poliamid vào rãnh đai ốc. Khi xiết sẽ tạo thành lực ma sát lớn chống tháo lỏng đai ốc.

\* *Đai ốc hãm ống kẹp đàn hồi dạng côn*

\* *Dùng vòng đệm vênh*: đây là phương pháp phổ biến nhất. Ma sát phụ sinh ra do lực đàn hồi của vòng đệm vênh tác dụng lên đai ốc. Ngoài ra, miệng vòng đệm vênh luôn tỳ vào đai ốc chống cho đai ốc tháo lỏng ra. Nhược điểm chủ yếu là tạo ra lực lệch tâm. Để khắc phục người ta dùng vòng đệm lò xo.

Ngoài các phương pháp nêu trên, người ta còn hãm đai ốc bằng các phương pháp như vòng đệm gấp, đệm hãm có ngạnh, chốt chẽ, dây buộc... Gây biến dạng cục bộ như tán phần cuối bulông hoặc hàn chình, những phương pháp này rất chắc chắn nên chỉ dùng trong môi ghép không tháo.



**Hình 4.41**

### 2.3.5. Trạng thái làm việc

- Lực phân bố dọc trục giữa các vòng ren không đều nhau. Thông thường, trong 10 vòng ren chịu lực thì ren đầu tiên sẽ chịu 1/3 tổng lực tác dụng lên vít và ren thứ 10 sẽ chịu lực khoảng 1/100 tổng lực tác dụng.

- Các dạng hỏng chủ yếu của ren:

- + Thân bulông bị kéo đứt tại phần có ren
- + Ren bị hỏng do đập, mòn, cắt hoặc bị uốn
- + Đầu bulông bị cắt, đập, uốn.

- Dạng chủ yếu của ren ghép chặt là cắt chân ren, ren của cơ cấu vít là mòn ren. Do đó, chỉ tiêu tính của ren ghép chặt là độ bền cắt  $\tau$ , đối với cơ cấu vít là độ bền mòn liên quan đến ứng suất đập.

- Điều kiện bền cắt của ren:

$$\text{Đối với bulông: } \tau = V / (\pi d_1 H K K_m) \leq [\tau]$$

$$\text{Đối với đai ốc: } \tau = V / (\pi d H K K_m) \leq [\tau]$$

Trong đó:

H - chiều cao đai ốc hoặc chiều sâu bắt vít vào chi tiết.

K - hệ số độ dày ren.  $K = 0,87$  (ren tam giác),  $K = 0,5$  (đối với ren chữ nhật),  $K = 0,65$  (đối với ren hình thang)

$K_m$  - hệ số phân bố tải trọng không đều giữa các vòng ren,  $K_m = 0,6 \div 0,7$

Ứng suất dập được tính theo công thức:

$$\sigma_d = \frac{4Vp}{\pi(d^2 - d_1^2)K_m H} \leq [\sigma_d]$$

Nếu đai ốc và bulông cùng loại vật liệu, tính bền cho bulông vì  $d_1 < d$

Độ bền mòn của ren cơ cấu vít tính theo ứng suất dập:

$$\sigma_d = \frac{F}{\pi d_2 h z} \leq [\sigma_d]$$

$z = H/p$  - số vòng ren làm việc

*Chiều cao đai ốc và chiều sâu ren.*

Độ bền đều giữa ren và thân bulông là điều kiện giữa ren và thân bulông. Giới hạn chảy khi kéo và cắt có mối liên hệ:  $\tau_{ch} = 0,6\sigma_{ch}$ . Khi đó:

$$\tau = V / (\pi d_1 H K K_m) = 0,6\sigma_{ch} = 0,6V / (\pi d^2 / 4)$$

Với ren tam giác, ta có  $H \approx 0,8d_1$ . Nên trong mỗi ghép ren tiêu chuẩn ta chọn chiều cao đai ốc  $H \approx 0,8d$ .

Chiều sâu bắt ren  $H_1 = d$ , đối với gang  $H_1 = 1,5d$

## 2.4. Mối ghép then

### 2.4.1. Khái niệm

Mối ghép then là mối ghép giữa trục với các chi tiết truyền động, có tác dụng truyền mô men quay từ các chi tiết máy đến trục và ngược lại.

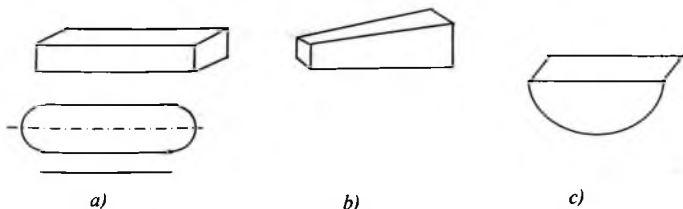
Đặc điểm: Mối ghép tháo được, các chi tiết ghép không bị phá huỷ khi tháo rời.

*Các loại then*

Trong kỹ thuật thường gặp các loại then: then bằng, then vát, then bán nguyệt. Hình dạng và kích thước của then được tiêu chuẩn hoá.

#### a) Then bằng

Then bằng không có độ nghiêng, hai đầu của then làm tròn hoặc làm bằng (hình 4.42a).



**Hình 4.42**

Then bằng được dùng để ghép các chi tiết máy lên trục truyền lực nhờ hai mặt bên của then. Ghép then bằng không có lực căng ban đầu, then không bị đào khi quay.

Then bằng thường gặp trong mối ghép trục, bánh răng, bánh đai...

**b) Then vát (hình 4.42b)**

Then vát có một mặt nghiêng, then vát có đầu hoặc không có đầu như hình vẽ. Khi ghép các chi tiết máy lên trục người ta phải đóng then để tạo lực căng giữa mặt tiếp xúc với moay  $\sigma$  và then với rãnh trục. Then vát truyền động được nhờ Fms ở mặt tiếp xúc.

Nhược điểm của mối ghép then vát

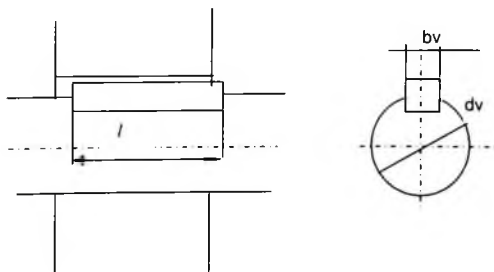
- Không đảm bảo độ đồng tâm giữa chi tiết máy với trục quay do then có mặt nghiêng.
- Rãnh moay  $\sigma$  cũng phải có mặt nghiêng nên khó gia công.

**c) Then bán nguyệt (hình 4.42c)**

Then có dạng nửa hình tròn, điều kiện làm việc như then bằng nhưng có khả năng tự điều chỉnh cho phù hợp với độ nghiêng trên trục.

Nhược điểm: Rãnh then trên trục sâu làm ảnh hưởng đến độ bền trục.

### 2.4.2. Trạng thái làm việc



**Hình 4.43**

Loại thông dụng nhất là then bằng. Điều kiện làm việc của then bằng và then bán nguyệt như nhau. Then truyền lực nhờ hai mặt bên dưới tác dụng của lực tiếp tuyến then

chịu lực ở nửa mỗi mặt bên, đồng thời chịu cắt ngang bởi mặt ngang N-N. Do đó để then đủ điều kiện làm việc phải thoả mãn hai điều kiện bền cắt và đập.

$$\tau_c = \frac{2Mx}{b.d.l} \leq [\tau_c]; \quad \delta_d = \frac{4Mx}{d.b.l} \leq [\delta_d]$$

Trong đó: Mx - Mô men xoắn (N);

d - Đường kính trục;

L - Chiều dài then;

b - Chiều rộng then;

h - Chiều cao then.

Then vát: then được đóng vào giữa chi tiết cả trục tạo nên lực ma sát giữa mặt trên và mặt dưới của then. Để mối ghép làm việc được thì  $F_{ms}$  phải lớn hơn lực tiếp tuyến do  $M_x$  gây ra.

Ví dụ:

- Kiểm bền cho mối ghép then biết bánh răng lắp trên trục bằng thép có  $d = 50\text{mm}$ . Trục truyền công suất  $N = 2,8\text{kW} = 2800\text{W}$ , quay với tốc độ  $200\text{v/p}$ .

$$[\delta_d] = 100\text{N/mm}^2,$$

$$[\tau_c] = 87\text{N/mm}^2. \text{ Then có } l = 50, b = 16, h = 10\text{ mm}$$

Giải:

- Kiểm tra bền cắt:

$$\text{Từ công thức } \tau_c = \frac{2P}{F_c} = \frac{2Mx}{d.b.l} \leq [\tau_c] \text{ mà } Mx = \frac{N}{n} \cdot 9,55$$

$$\text{Vậy } Mx = 9,55 \cdot \frac{2800}{200} = 133,7\text{N/mm}$$

- Kiểm tra bền đập:

$$\text{Từ công thức } \delta_d = \frac{2P}{F} = \frac{2Mx}{d.b.h} \leq [\delta_d]$$

$$\delta_d = \frac{2 \times 133,7}{50 \cdot 10 \cdot 50} = 0,01069 = 10,7\text{N/mm}^2$$

Then đảm bảo bền cắt và bền đập

#### 2.4.3. Ưu nhược điểm - phạm vi ứng dụng

- Ưu điểm: tháo lắp dễ dàng, cấu tạo đơn giản, mối ghép chắc chắn nên được sử dụng rộng rãi trong công nghệ chế tạo máy.

- Nhược điểm

+ Không truyền được mô men quay lớn



- + Không đảm bảo độ đồng tâm giữa trục và chi tiết quay nhất là với then vát
- + Tại mặt cắt ngang qua rãnh then, diện tích mặt cắt giảm đi đồng thời tại rãnh then có sự tập trung ứng suất nên độ bền trục giảm nhất là với mối ghép then bán nguyệt.

#### **Câu hỏi**

1. Nêu đặc điểm, ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của mối ghép then?

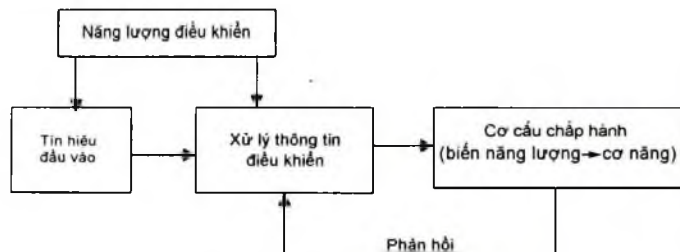
## HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN THỦY LỰC

### I. GIỚI THIỆU VỀ HỆ THỐNG KHÍ NÉN THỦY LỰC

#### 1.1. Hệ thống điều khiển thủy lực - khí nén

Các hệ thống truyền động thủy lực và khí nén được sử dụng để truyền và điều chỉnh lực khi sử dụng luồng chất lỏng/ khí nén. Hệ thống kích truyền động thủy lực và khí nén có kết cấu tương tự nhau. Khí nén thường được sử dụng để điều khiển các thành phần điều khiển cuối, có thể sử dụng để kích hoạt các van lớn và các thiết bị điều khiển công suất cao khác. Hệ thống điều khiển khí nén và thủy lực bao gồm cơ cấu chấp hành được kết nối với nhau thành một hệ thống điều khiển hoàn chỉnh để thực hiện nhiều vụ theo yêu cầu đặt ra.

Hệ thống điều khiển bằng thủy lực được mô tả qua sơ đồ hình 5.1, gồm các cụm và các phần tử chính sau:



Hình 5.1. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển

**Tín hiệu đầu vào:** Là tín hiệu điều khiển có thể là tín hiệu rời rạc hoặc tương tự. Nút ấn, công tắc hành trình, công tắc, bàn đạp, cảm biến...

**Khối xử lý thông tin:** Xử lý tín hiệu đầu vào theo một quy luật nào đó làm thay đổi trạng thái của các phần tử điều khiển cụ thể là các van điều khiển.

**Năng lượng điều khiển:** bao gồm phần thông tin và công suất.

**Cơ cấu chấp hành:** được nối trực tiếp với tải, là đại lượng đầu ra của mạch điều khiển, các cơ cấu thường là: xi lanh, động cơ.

#### Ưu điểm

- Có khả năng truyền động với công suất lớn và áp suất cao.

- Cơ cấu đơn giản, hoạt động với độ tin cậy cao, ít phải bảo dưỡng chăm sóc.
- Có khả năng điều chỉnh vận tốc làm việc tinh cấp hoặc sơ cấp.
- Kết cấu gọn nhẹ, vị trí các phần tử dẫn và bị dẫn không lệ thuộc với nhau.
- Giảm kích thước, khối lượng cả hệ thống bằng cách nâng cao áp suất làm việc.
- Quán tính nhỏ.
- Dễ dàng biến đổi từ chuyển động quay - tịnh tiến, tịnh tiến - quay.
- Phòng ngừa quá tải nhờ van an toàn.
- Dễ theo dõi quan sát mạch thủy lực với sự hỗ trợ của áp kế.

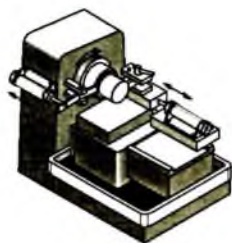
**Nhược điểm:**

- Hiệu suất không cao do mất mát đường ống, sự rò rỉ của các phần tử.
- Khi phụ tải thay đổi khó giữ tốc độ làm việc ổn định do tính nén của chất lỏng và độ đàn hồi của đường ống.
- Khi mới khởi động, nhiệt độ hệ thống thay đổi dẫn tới thay đổi độ nhớt chất lỏng và kéo theo thay đổi vận tốc làm việc.

**1.2. Phạm vi ứng dụng**

Hệ thống điều khiển thủy lực được sử dụng trong lĩnh vực công nghiệp, như: máy ép áp lực, máy nâng chuyên, máy công cụ gia công kim loại, máy đập, máy xúc, tời kéo,...

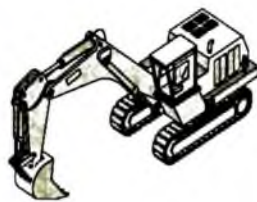
Dưới đây là một số hình minh họa về ứng dụng của hệ thống điều khiển khí nén và thủy lực (hình 5.2).



Hình 5.2a



Hình 5.2b



Hình 5.2c



Hình 5.2d



Hình 5.2e



Hình 5.2f

### 1.3. Một số đại lượng cơ bản

#### 1.3.1. Áp suất thủy tĩnh

Trong các chất lỏng (áp suất do trọng lượng và áp suất do ngoại lực) tác dụng lên mỗi phần tử chất lỏng không phụ thuộc vào bình chứa. Đơn vị cơ bản của áp suất theo hệ đo lường là SI là pascal.

Pascal (Pa) là áp suất phân bố đều lên bề mặt có diện tích  $1\text{m}^2$  với lực tác động vuông góc lên bề mặt đó là 1 Newton (N).

$$1\text{Pascal} = 1\text{N/m}^2 = 1\text{kg m/s}^2/\text{m}^2 = 1\text{kg/ms}^2$$

Ngoài ra còn dùng đơn vị bar

$$1\text{bar} = 105\text{Pa} = 1\text{Kg/cm}^2 = 1\text{at}$$

Một số nước tư bản còn dùng đơn vị là psi (pound (0,45336 kg)) per square inch ( $6,4521\text{cm}^2$ )

$$\text{Kí hiệu lbf/in}^2 \text{ (psi); } 1\text{bar} = 14,5 \text{ psi}$$

#### 1.3.2. Công

Đơn vị của công là Joule (J). 1J là công sinh ra dưới tác động của lực 1N để vật dịch chuyển quãng đường 1m.

$$1\text{J} = 1\text{Nm}, 1\text{J} = 1\text{m}^2\text{kg/s}^2$$

Công được tính theo công thức:

$$W_k = F \times L$$

Trong đó: F - lực tác dụng vào vật;

L - quãng đường vật đi được.

#### 1.3.3. Lưu lượng

Lưu lượng là vận tốc dòng chảy của lưu chất qua một tiết diện dòng chảy. Đơn vị thường dùng là l/min.

$$Q = v \cdot A$$

Trong đó: Q - lưu lượng của dòng chảy;

A - tiết diện của dòng chảy;

v - vận tốc trung bình của dòng chảy.

#### 1.3.4. Công suất

Đơn vị công suất là Watt

1 Watt là công suất, trong thời gian 1 giây sinh ra năng lượng 1J.

$$1\text{W} = 1\text{Nm/s}, 1\text{W} = 1\text{m}^2\text{kg/s}^3$$

Công suất được tính theo công thức:

$$H = \frac{Q \times P}{600}$$

Trong đó: Q - lưu lượng (lít/phút);

P - Áp suất (Bar);

H - Công suất (kW).

### 1.3.5. Độ nhớt

Độ nhớt động của một chất là có độ nhớt động lực 1Pa.s và khối lượng riêng 1kg/cm<sup>3</sup>.

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Trong đó:  $\eta$  - độ nhớt động lực [Pa/s];

$\rho$  - khối lượng riêng [kg/m<sup>3</sup>];

$\nu$  - độ nhớt động [m<sup>2</sup>/s].

Ngoài ra ta còn sử dụng đơn vị độ nhớt động là Stokes (St) hoặc là centiStokes (cSt).

## II. BỘ PHẬN SẢN XUẤT PHÂN PHỐI VÀ XỬ LÝ NGUỒN NĂNG LƯỢNG

### 2.1. Khí nén

#### 2.1.1. Sản xuất khí nén

Hệ thống điều khiển khí nén hoạt động dựa vào nguồn cung cấp khí nén, nguồn khí này phải được sản xuất thường xuyên với lượng thể tích đầy đủ với một áp suất nhất định thích hợp cho năng lượng hệ thống. Máy nén khí có nhiệm vụ hút không khí, hơi ẩm, khí đốt ở một áp suất nhất định và tạo ra nguồn lưu chất có áp suất cao hơn.

#### 2.1.2. Các loại máy nén khí

Máy nén khí được phân loại theo áp suất hoặc theo nguyên lý hoạt động. Đối với nguyên lý hoạt động ta có

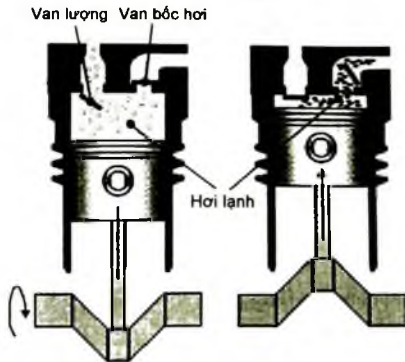
- Máy nén theo nguyên lý thể tích: máy nén pít tông, máy nén cánh gạt.

- Máy nén tuốc bin là được dùng cho công suất rất lớn và không kinh tế khi sử dụng lưu lượng dưới mức 600m<sup>3</sup>/phút. Vì thế nó không mang lại áp suất cần thiết cho ứng dụng điều khiển khí nén và hiếm khi sử dụng.

##### 2.1.2.1. Máy nén kiểu pít tông (Reciprocating compressors)

Máy nén pít tông (hình 5.3) là máy nén phổ biến nhất và có thể cung cấp năng suất đến 500m<sup>3</sup>/phút. Máy nén 1 pít tông có thể nén khí khoảng 6 bar và ngoại lệ có thể đến 10bar, máy nén kiểu pít tông hai cấp có thể nén đến 15bar, 3-4 cấp lên đến 250 bar.

Nguyên lý hoạt động và cấu tạo của máy nén khí pít tông (hình 5.3). Khi trục khuỷu quay, chu kỳ hút không khí đi vào pít tông qua van hút vào trong lòng xilanh. Khi chuyển sang chu kỳ đẩy cửa hút đóng lại, cửa đẩy mở ra, không khí trong xilanh thoát ra cửa đẩy cấp vào hệ thống.



**Hình 5.3:** Cấu tạo máy nén khí pit tông

Lưu lượng của máy nén pit tông:

$$Q_v = V \cdot n \cdot \eta_v \cdot 10^{-3} \text{ [lít/phút]}$$

Trong đó:

V - thể tích của khí nén tải đi trong một vòng quay [ $\text{cm}^3$ ];

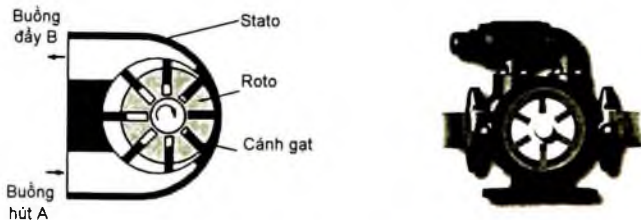
n - số vòng quay của động cơ máy nén [vòng/phút];

$\eta_v$  - hiệu suất nén [%].

### 2.1.2.2. Máy nén kiểu cánh gạt (Rotary compressors)

Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu cánh gạt mô tả ở (hình 5.4): không khí sẽ được vào buồng hút. Nhờ rôto và stato đặt lệch tâm, nên khi rôto quay chiều sang phải, thì không khí vào buồng nén. Sau đó khí nén sẽ đi ra buồng đẩy.

Lưu lượng bơm có thể thay đổi bằng cách thay đổi độ lệch tâm. Khi độ lệch tâm càng lớn lưu lượng qua bơm càng lớn và ngược lại.



**Hình 5.4:** Cấu tạo máy nén khí kiểu cánh gạt

Lưu lượng của máy nén cánh gạt tính theo công thức sau:

$$Q_v = (\pi \cdot D - z \cdot a) \cdot 2 \cdot e \cdot b \cdot n \cdot \lambda \text{ [m}^3/\text{phút]}$$

Trong đó: a - chiều dày cánh gạt [m];

e - độ lệch tâm [m];

z - số cánh gạt;

D - đường kính stato [m];

n - số vòng quay rôto [vòng/phút];

b - chiều rộng cánh gạt [m].

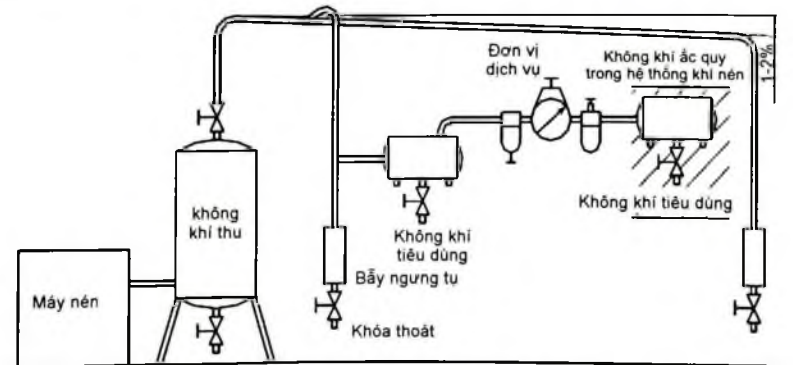
$\lambda$  - hiệu suất ( $\lambda = 0,7 - 0,8$ ).

### 2.1.3. Phân phối khí nén

Hệ thống phân phối khí nén có nhiệm vụ chuyển không khí nén từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ, đảm bảo áp suất p và lưu lượng Q và chất lượng khí nén cho các thiết bị làm việc, ví dụ như van, động cơ khí, xi lanh khí...

Truyền tải không khí nén được thực hiện bằng hệ thống ống dẫn khí nén, chú ý đối với hệ thống ống dẫn khí có thể là mạng đường ống được lắp ráp cố định (trong toàn nhà máy) và mạng đường ống lắp ráp trong từng thiết bị, trong từng máy mô tả ở hình 5.5.

Đối với hệ thống phân phối khí nén ngoài tiêu chuẩn chọn máy nén khí hợp lý, tiêu chuẩn chọn đúng các thông số của hệ thống ống dẫn (đường kính ống, vật liệu ống); cách lắp đặt hệ thống ống dẫn, bảo hành hệ thống phân phối cũng đóng vai trò quan trọng về phương diện kinh tế cũng như yêu cầu kỹ thuật cho hệ thống điều khiển khí nén.



Hình 5.5: Hệ thống phân phối khí nén

\* Bình trích chứa khí nén có nhiệm vụ cân bằng áp suất khí nén của máy nén khí chuyên đến, ngưng tụ và tách nước trước khi chuyển đến nơi tiêu thụ. Kích thước của

binh trích phụ thuộc vào công suất của máy nén khí, công suất tiêu thụ của các thiết bị sử dụng và phương pháp sử dụng khí nén. Bình trích chứa khí nén có thể đặt nằm ngang, nằm đứng. Ống ra của khí nén bao giờ cũng nằm ở vị trí cao nhất của bình trích chứa.

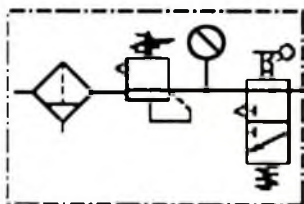
\* Đường ống dẫn khí nén có đường kính trong vài milimet trở lên. Chúng được làm bằng các vật liệu cao su, nhựa hoặc kim loại. Kích thước ống (đường kính bên trong) phụ thuộc vào: vận tốc dòng chảy cho phép, tổn thất áp suất cho phép, áp suất làm việc, chiều dài ống, lưu lượng, hệ số cản trở dòng chảy và các phụ kiện nối ống.

#### 2.1.4. Xử lý khí nén

Khí nén được tạo ra từ máy nén khí có chứa nhiều chất bẩn, độ ẩm có thể ở các mức độ khác nhau. Chất bẩn có thể là bụi, độ ẩm của không khí hút vào, những cặn bã của dầu bôi trơn và truyền động cơ khí. Trong quá trình nén nhiệt độ của khí nén tăng lên, có thể gây ra ôxi hóa một số phần tử của hệ thống. Khí nén không được xử lý thích hợp sẽ gây hư hỏng hoặc gây trở ngại tính làm việc của các phần tử khí nén. Đặc biệt sử dụng khí nén trong hệ thống điều khiển đòi hỏi chất lượng khí nén rất cao. Do vậy cần phải xử lý khí nén trước khi cấp vào hệ thống. Trong thực tế người ta thường dùng bộ lọc để xử lý khí nén (hình 5.6).



Hình 5.6a: Hình ảnh bộ lọc khí

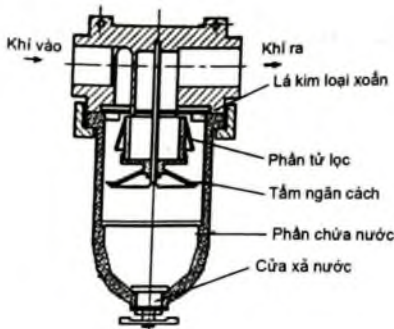


Hình 5.6b: Kí hiệu trên bản vẽ

Bộ lọc khí có 3 phần tử: van lọc, van điều chỉnh áp suất và van tra dầu.

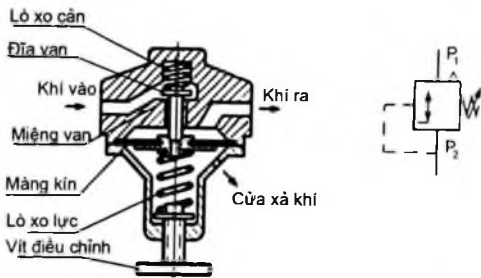
\* *Van lọc khí*: (hình 5.7) là làm sạch các chất bẩn và ngưng tụ hơi nước chứa trong nó. Khí nén sẽ tạo chuyển động xoắn khí qua lá xoắn kim loại, sau đó qua phần tử lọc, các chất bẩn được tách ra và bám vào màng lọc, cùng với những phần tử nước được để lại nằm ở đáy của bầu lọc. Tùy theo yêu cầu chất lượng của khí nén mà chọn phần tử lọc. Độ lớn của phần tử lọc nên chọn từ  $20\mu\text{m}$  -  $50\mu\text{m}$ .





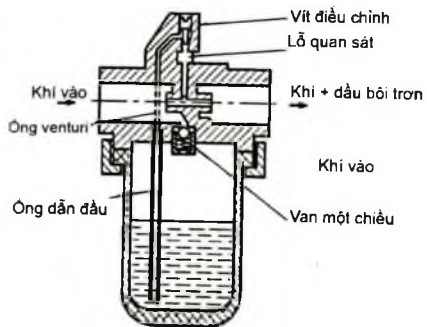
**Hình 5.7:** Cấu tạo, kí hiệu van lọc khí

\* **Van điều chỉnh áp suất:** nhiệm vụ của van áp suất là ổn định áp suất điều chỉnh, mặc dù có sự thay đổi bất thường của áp suất làm việc ở đường ra hoặc sự dao động của áp suất ở đầu vào. Áp suất ở đầu vào luôn luôn là lớn hơn áp suất ở đầu ra (hình 5.8).



**Hình 5.8:** Cấu tạo, kí hiệu van điều chỉnh áp suất

\* **Van điều chỉnh áp:** được điều chỉnh bằng vít điều chỉnh tác động lên màng kín. Phía trên của màng chịu tác dụng của áp suất đầu ra, phía dưới chịu tác dụng của lực lò xo sinh ra do vít điều chỉnh. Bất kỳ sự tăng áp ở đầu tiêu thụ gây cho màng kín dịch chuyển chống lại lực cân của lò xo vì vậy hạn chế dòng khí đi qua miếng van cho tới lúc có thể đóng sát. Khi khí nén được tiêu thụ, áp suất đầu ra giảm, kết quả là đĩa van được mở bởi lực cân lò xo lực. Để ngăn chặn sự dao động chấp chớn phải dùng lò xo cân gắn trên đĩa van.



**Hình 5.9:** Cấu tạo, kí hiệu van tra dầu

\* *Van tra dầu*: được sử dụng đảm bảo cung cấp bôi trơn cho các thiết bị trong hệ thống điều khiển khí nén nhằm giảm ma sát, sự ăn mòn và sự gỉ (hình 5.9).

## 2.2. Thủy lực

### 2.2.1. Cung cấp năng lượng dầu ép

Trong hệ thống điều khiển thủy lực nguồn năng lượng được dùng để hệ hoạt động là dầu ép. Để cung cấp năng lượng cho hệ thống điều khiển thường sử dụng thiết bị bơm dầu.

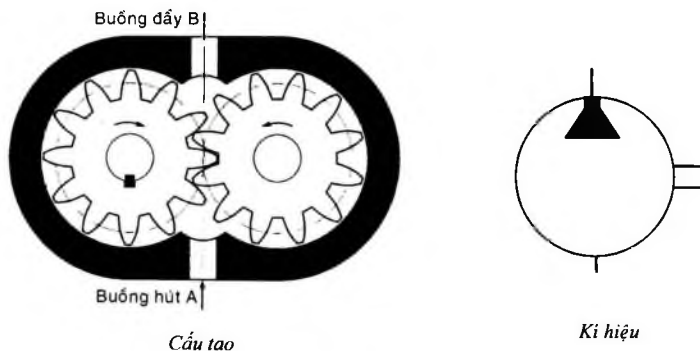
Bơm dầu là một phần tử quan trọng nhất của hệ thống điều khiển thủy lực, dùng để biến cơ năng thành năng lượng của dầu. Những thông số cơ bản của bơm là lưu lượng và áp suất.

Lưu lượng của bơm về lý thuyết không phụ thuộc vào áp suất (trừ bơm ly tâm), mà chỉ phụ thuộc vào kích thước hình học và vận tốc quay của nó. Nhưng trong thực tế do sự rò rỉ qua khe hở giữa khoang hút và khoang đẩy, giữa khoang đẩy với bên ngoài nên lưu lượng thực tế của bơm nhỏ hơn lưu lượng lý thuyết và giảm dần khi áp suất tăng.

#### 2.2.1.1. Các loại bơm

##### a) Bơm bánh răng

Bơm bánh răng có kết cấu như hình 5.10.



*Hình 5.10: Cấu tạo, kí hiệu bơm bánh răng*

Nguyên lý làm việc của bơm bánh răng là sự thay đổi thể tích: khi thể tích của buồng hút (A) tăng, bơm dầu hút, thực hiện chu kỳ hút; và khi thể tích giảm, bơm đẩy dầu ra buồng (B), thực hiện chu kỳ nén. Nếu trên đường đi của dầu ta đặt một vật cản thì dầu sẽ bị chặn lại tạo nên một áp suất nhất định phụ thuộc vào độ lớn của sức cản và kết cấu của bơm.

Lưu lượng bơm bánh răng được tính theo công thức:

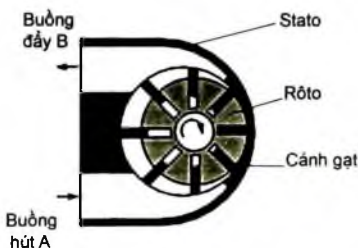
$$Q = \frac{2\pi d.m.z.b.n}{1000} \cdot \eta_v \quad [l/phút]$$

Trong đó:

- m - mô đun của bánh răng [cm];
- d - đường kính vòng chia bánh răng [cm];
- b - bề rộng bánh răng [cm];
- n - số vòng quay trong một phút [cm];
- z - số răng;
- $\eta_v$  - hiệu suất thể tích.

#### b) Bơm cánh gạt

Bơm cánh gạt được dùng rộng rãi hơn bơm bánh răng do ổn định về lưu lượng, hiệu suất thể tích cao hơn. Lưu lượng bơm có thể thay đổi bằng cách thay đổi độ lệch tâm.



**Hình 5.11:** Cấu tạo bơm cánh gạt tác động đơn

Lưu lượng của bơm cánh gạt tác động một kỳ nhiều cánh được tính theo công thức:

$$Q = \frac{2\pi d.b.n.e}{1000} \cdot \eta \quad [l/phút]$$

Trong đó:

- d - đường kính stato [cm];
- b - chiều rộng cánh gạt [cm];
- e - độ lệch tâm [cm];
- $\eta$  - số vòng quay của rôto [vòng/phút].

Hệ thống điều khiển thủy lực khác với hệ thống điều khiển khí nén, khí nén được nén trực tiếp từ môi trường, nhưng hệ thống thủy lực cần có bể chứa dầu. Bể dầu có nhiệm vụ cung cấp dầu cho hệ thống làm việc theo chu kì kín, giải tỏa nhiệt sinh ra trong quá trình bơm dầu làm việc, lắng đọng các tạp chất bẩn của dầu trong quá trình làm việc và tách nước trong dầu.

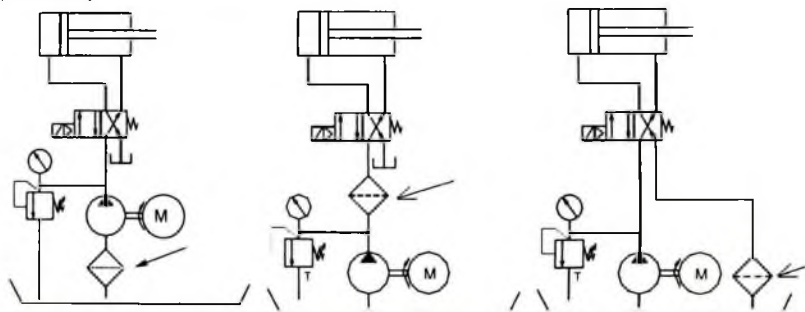
### 2.2.2. Bộ phận xử lý dầu

Trong hệ thống điều khiển thủy lực, việc xử lý dầu thường dùng đến bộ lọc dầu. Trong quá trình làm việc không tránh khỏi dầu bị bẩn do các chất bẩn được tạo ra từ bên ngoài hay bản thân của nó. Những chất bẩn này đã gây ra hiện tượng kẹt các khe hở, các tiết diện dòng chảy làm ảnh hưởng rất lớn đến sự ổn định hoạt động của hệ thống và hư hỏng. Do đó trong hệ thống dầu ép ta thường gắn các bộ lọc dầu để ngăn ngừa chất bẩn thâm nhập vào bên trong các cơ cấu, phần tử dầu ép. Bộ lọc dầu thường đặt ở ống hút của bơm dầu. Trường hợp cần dầu sạch hơn, đặt thêm một bộ nữa ở cửa ra của bơm, và một ở ống xả của hệ thống dầu ép.



Hình 5.12: Một số bộ lọc dầu

Một số cách lắp bộ lọc dầu trong hệ thống thủy lực: Tùy theo yêu cầu chất lượng của dầu trong hệ thống điều khiển, mà ta có thể lắp các bộ lọc dầu ở các vị trí khác nhau (hình 5.13).



Bộ lọc lắp ở đường hút

Bộ lọc lắp ở đường nén

Bộ lọc lắp ở đường xả

Hình 5.13: Một số cách lắp bộ lọc trong hệ thống thủy lực

### III. CÁC PHẦN TỬ CUNG CẤP VÀ XỬ LÝ TÍN HIỆU

#### 3.1. Công tắc tơ

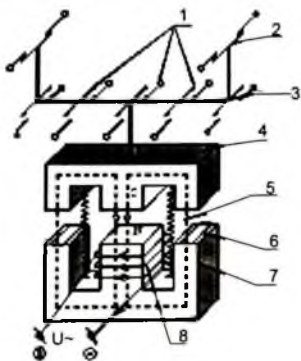
Công tắc tơ là loại khí cụ điện dùng để đóng cắt mạch điện động lực bằng tay (thông qua bộ nút ấn) hoặc tự động. Công tắc tơ có thể dùng cho các mạch động lực có điện áp lên tới 500V, dòng điện định mức đến 600A.

Trong mạch điện công tắc tơ thường được dùng để đóng cắt động cơ điện với tần số đóng cắt lớn, có thể lên tới 1800 lần trong một giờ. Công tắc tơ làm việc với điện áp cho phép trong khoảng  $(10 \pm 20\% U_{dm})$ .

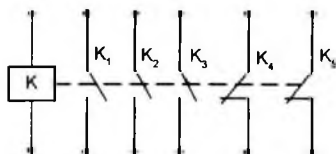
Nguyên lý làm việc - Xem sơ đồ nguyên lý cấu tạo (hình 5.14).

Khi cuộn hút của công tắc tơ chưa được cấp điện, các tiếp điểm thường mở không tiếp xúc vào nhau, các tiếp điểm thường đóng vẫn ở trạng thái đóng. Nếu coi tiếp điểm như một công tắc điện thì khi cuộn hút chưa được cấp điện, tiếp điểm thường mở giống như một công tắc mở, vì vậy không có dòng điện đi qua. Tiếp điểm thường đóng đang ở trạng thái đóng, vì vậy nếu nối qua phụ tải sẽ tồn tại dòng điện đi qua tiếp điểm.

Khi cuộn hút của công tắc tơ được cấp điện, tiếp điểm thường mở đóng lại, tiếp điểm thường đóng mở ra. Do vậy nếu mắc tiếp điểm thường mở với tải, muốn tải hoạt động chúng ta phải cấp điện vào cuộn hút của công tắc tơ.



Hình 5.14a



Hình 5.14b

Do vậy, thông qua việc đóng cắt điện cho cuộn hút (dòng điện này thường rất nhỏ) mà ta có thể đóng cắt được các phụ tải tiêu thụ dòng rất lớn và có thể điều khiển từ xa được.

#### 3.2. Rơ le điện từ

Rơ le điện từ hoạt động dựa trên nguyên tắc của nam châm điện, thường dùng để đóng cắt mạch điện có công suất nhỏ, tần số đóng cắt lớn. Tín hiệu điều khiển có thể là dòng điện hoặc điện áp.

Trong mạch điện công nghiệp rơ le điện từ thường không đóng, cắt trực tiếp mạch động lực mà nó chỉ tác động gián tiếp vào mạch động lực thông qua mạch điều khiển, vì vậy nó còn một tên gọi nữa là rơ le trung gian.



*Hình 5.15*

Kết quả là lõi động bị hút chặt vào lõi tĩnh, tương ứng cặp tiếp điểm phía trên ở trạng thái mở, cặp tiếp điểm phía dưới ở trạng thái đóng.

Như vậy chỉ nhờ vào sự đóng cắt điện cho cuộn hút mà ta có thể thay đổi trạng thái của hàng loạt các tiếp điểm.

### **3.3. Rơ le thời gian**

Rơ le thời gian được dùng nhiều trong các mạch tự động điều khiển. Nó có tác dụng làm trễ quá trình đóng, mở các tiếp điểm sau một khoảng thời gian chính định nào đó.

Thông thường rơ le thời gian không tác động (tức là đóng hoặc cắt) trực tiếp trên mạch động lực mà nó tác động gián tiếp qua mạch điều khiển, vì vậy dòng định mức của các tiếp điểm trên rơ le thời gian không lớn, thường chỉ cỡ vài am-pe. Bộ phận chính của rơ le thời gian là cơ cấu tác động trễ và hệ thống tiếp điểm.

Theo thời điểm trễ người ta chia thành 3 loại sau:

Trễ vào thời điểm cuộn hút được đóng điện (ON DELAY).

Loại này chỉ có tiếp điểm thường đóng, mở chậm ( $TS_{11}$ ) hoặc thường mở, đóng chậm ( $TS_{12}$ ).

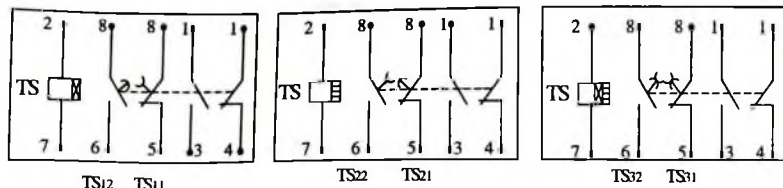
Trễ vào thời điểm cuộn hút mất điện (OFF DELAY).

Loại này chỉ có tiếp điểm thường đóng, đóng chậm ( $TS_{21}$ ) hoặc thường mở, mở chậm ( $TS_{22}$ ).

Trễ vào cả hai thời điểm trên (ON/OFF DELAY).

Loại này có tiếp điểm thường đóng, mở đóng chậm ( $TS_{31}$ ) hoặc thường mở, đóng mở chậm ( $TS_{32}$ ).

Ngoài ra trên rơ le thời gian còn bố trí thêm tiếp điểm tác động tức thời như cặp cực 2-3 hay 2-4 trong các sơ đồ sau.



**Hình 5.16**

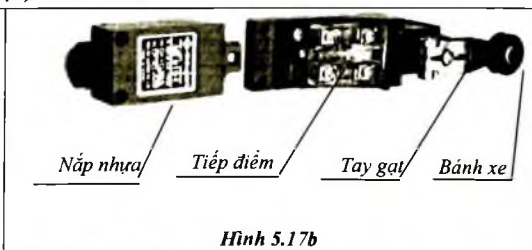
Một số khí cụ điện thường gặp khác.

Công tắc - Chuyển mạch.

Là loại khí cụ điện đóng, ngắt nhờ ngoại lực (có thể bằng tay hoặc điều khiển qua một cơ cấu nào đó...). Trạng thái của công tắc sẽ bị thay đổi khi có ngoại lực tác động và giữ nguyên khi bỏ lực tác động (trừ công tắc hành trình). Thông thường công tắc (hay chuyển mạch nói chung) dùng để đóng, ngắt mạch điện có công suất nhỏ, điện áp thấp.

Theo cơ cấu tác động người ta chia thành các loại sau:

- + Công tắc gạt - hình 5.17a
- + Công tắc hành trình - hình 5.19b
- + Công tắc xoay - hình 5.19c
- + Công tắc ấn
- + Công tắc ấn-xoay (nút dừng khẩn cấp) - hình 5.17d
- + Công tắc có khoá (khóa điện) - hình 5.19e.



Theo phương thức kết nối mạch người ta chia thành các loại sau

+ Công tắc 1 ngã

+ Công tắc 2 ngã

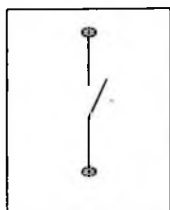
+ Công tắc 3 ngã...

Khi lựa chọn công tắc ta cần chú ý đến 2 thông số kĩ thuật sau

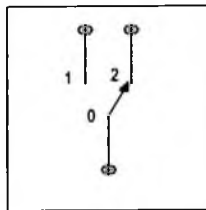
+ Dòng điện định mức

+ Điện áp định mức

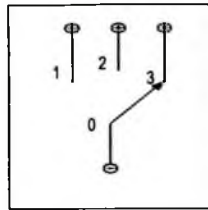
Trên sơ đồ nguyên lí công tắc (chuyển mạch) thường được kí hiệu như sau



a)



b)



c)

Hình 5.18

Là loại khí cụ điện đóng, ngắt nhờ ngoại lực (có thể bằng tay hoặc điều khiển qua một cơ cấu nào đó...). Trạng thái của công tắc sẽ bị thay đổi khi có ngoại lực tác động và giữ nguyên khi bỏ lực tác động (trừ công tắc hành trình). Thông thường công tắc (hay chuyển mạch nói chung) dùng để đóng, ngắt mạch điện có công suất nhỏ, điện áp thấp.

### 3.4. Nút ấn

Là loại khí cụ điện dùng để đóng, ngắt các thiết bị điện bằng tay. Các cặp tiếp điểm trong nút ấn sẽ chuyển trạng thái khi có ngoại lực tác động còn khi bỏ lực tác động nút ấn sẽ trở lại trạng thái cũ. Đó chính là điểm khác biệt cơ bản giữa nút ấn và công tắc.

Trong mạch điện công nghiệp nút ấn thường dùng để khởi động, dừng, đảo chiều quay động cơ thông qua công tắc tơ hoặc rơ le trung gian.

Theo kết cấu người ta chia thành các loại sau:

- Nút ấn đơn (1 tầng tiếp điểm)

- Nút ấn kép (2 tầng tiếp điểm)

Theo phương thức kết nối mạch người ta chia thành các loại sau:

- Nút ấn đơn thường mở (ở trạng thái hở mạch khi chưa có ngoại lực tác động) xem nguyên lý cấu tạo và kí hiệu ở hình 5.18a.

- Nút ấn đơn thường đóng (ở trạng thái đóng mạch khi chưa có ngoại lực tác động) - xem nguyên lý cấu tạo và kí hiệu ở hình 5.18b.

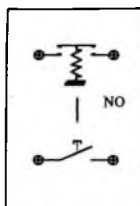


Nút ấn kép sẽ tồn tại đồng thời 2 cặp tiếp điểm ở trạng thái trên. Xem nguyên lý cấu tạo và kí hiệu ở hình 5.18c.

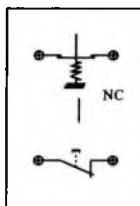
Khi lựa chọn nút ấn ta cần chú ý đến các thông số kĩ thuật sau

- Dòng điện định mức.
- Điện áp định mức.
- Trạng thái của các cặp tiếp điểm khi có ngoại lực tác động và khi không có ngoại lực tác động.

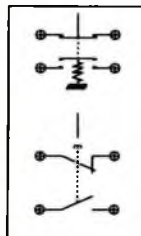
- Trên sơ đồ nguyên lí nút ấn thường được kí hiệu như sau:



Hình 5.18a

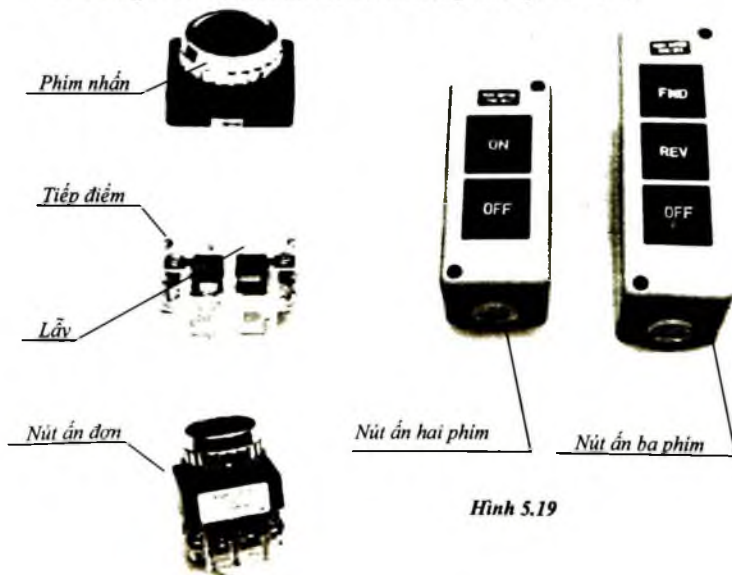


Hình 5.18b



Hình 5.18c

- Hình dáng và cấu tạo của một số nút ấn thông thường - hình 5.19.



Hình 5.19

### 3.5. Cảm biến áp suất, công tắc hành trình

Cảm biến có nhiệm vụ đo đạc thông tin qua đó biến thành tín hiệu để xử lý. Trong hệ thống điện thủy lực, cảm biến được dùng với mục đích sau:

- Kiểm soát sự tiến lùi của pít tông và vị trí của nó trong xi lanh.
- Kiểm soát và mô tả vị trí của phôi.
- Đo đạc và giám sát thông số áp suất.

Công tắc hành trình sẽ tác động khi một cơ cấu máy hoặc một phôi đã chuyển động tới vị trí cần thiết, tiếp điểm của công tắc hành trình thường là loại hai tầng tiếp điểm, các tiếp điểm thường được tác động nhờ một cam, chúng được đấu nối theo yêu cầu, có tác dụng như một công tắc thường mở, thường đóng, hoặc công tắc hai ngã.

**Công tắc tiệm cận:** Với công dụng giới hạn hành trình chuyển động, công tắc tiệm cận là dạng công tắc không tiếp điểm, nó không chịu tác động của một ngoại lực. Với đặc điểm như vậy, tiếp điểm tiệm cận làm việc với độ bền cao, độ chính xác lớn. Dưới đây là một số loại công tắc tiệm cận khác nhau:

- Công tắc kiểu sợi
- Công tắc tiệm cận cảm ứng
- Công tắc tiệm cận tụ điện
- Công tắc tiệm cận quang

**Công tắc tiệm cận kiểu sợi:** Công tắc hoạt động được là do tác động của một nam châm. Chúng bao gồm hai lá tiếp điểm mỏng, đặt trong một ống thủy tinh kín có chứa khí trơ. Khi có từ trường, hai lá tiếp điểm đóng lại, cho dòng điện đi qua. Tiếp điểm của công tắc được đóng lại là nhờ tác động của một nam châm nhỏ, khi từ trường do nó sinh ra thắng độ vênh của tiếp điểm.

Công tắc kiểu sợi có tuổi thọ hoạt động lớn, thời gian đóng cắt nhanh (khoảng 0,2 ms), hoạt động tin cậy, nhưng tránh lắp đặt ở những nơi có từ trường lớn (vùng lân cận của vật đang hàn).



Hình 5.20a: Cảm biến chưa tác động



Hình 5.20a: Vị trí cảm biến chưa tác động

**Cảm biến điện tử:** Các công tắc tiệm cận kiểu cảm ứng, kiểu quang, kiểu tụ điện là những cảm biến điện tử. Thông thường chúng có ba tiếp điểm điện:

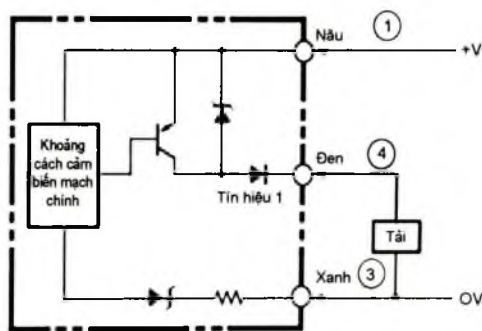
- Tiếp điểm cấp nguồn
- Tiếp điểm nối đất
- Tiếp điểm cho tín hiệu ra

Đối với những cảm biến đó, tiếp điểm không phải là dạng cơ khí, thay thế vào đó, tín hiệu đầu ra có thể được đấu vào nguồn hoặc nối đất.

Các loại cảm biến dương, âm (phân cực): Có 2 loại cảm biến điện tử có tính phân cực điện áp đầu ra.

**Cảm biến dương cực:** Điện áp đầu ra sẽ bằng 0 nếu không có tín hiệu trong vùng tiệm cận. Sự tiến lại gần của một vật hoặc một bộ phận của máy đến điểm đầu ra sẽ cung cấp một giá trị điện áp lớn hơn 0.

**Cảm biến âm cực:** Điện áp được đặt vào đầu ra khi không có tín hiệu trong vùng tiệm cận. Sự tiến lại gần của một vật hoặc một bộ phận của máy đến điểm đầu ra sẽ cung cấp một điện áp bằng 0.



Hình 5.21: Cảm biến dương cực

**Cảm biến tiệm cận kiểu cảm ứng:** Một bộ cảm biến tiệm cận kiểu cảm ứng bao gồm: Mạch dao động, mạch flip-flop, mạch khuếch đại. Khi một điện áp được cấp vào, mạch dao động sẽ sinh ra một từ trường biến thiên ở tần số cao, nó được phát ra từ mặt trước của cảm biến. Nếu một dòng điện xuất hiện trong trường này, dao động sẽ tắt dần, dòng giảm, mạch flip - flop sẽ chỉ huy hoạt động của mạch dao động và các tác động của đầu ra.

Cảm biến tiệm cận kiểu cảm ứng có thể được dùng trong việc kiểm tra các vật liệu dẫn điện tốt. Ví dụ như graphic.

**Cảm biến tiệm cận quang:** Dùng quang và điện để giám sát đối tượng. Tia hồng ngoại hoặc tia đỏ được sử dụng. Loại điốt phát quang (LED) là đặc thù cho nguồn phát tia hồng ngoại và tia đỏ. Chúng nhỏ và thô, tuổi thọ lớn, dễ điều chỉnh. Photodiode và transistor được dùng nhưng một máy thu. Tia đỏ có ưu điểm, tín hiệu ánh sáng có thể gửi được trong khi điều chỉnh tia xuyên của cảm biến tiệm cận. Những sợi quang polyme cũng được dùng do tính tắt dần thấp của nó.

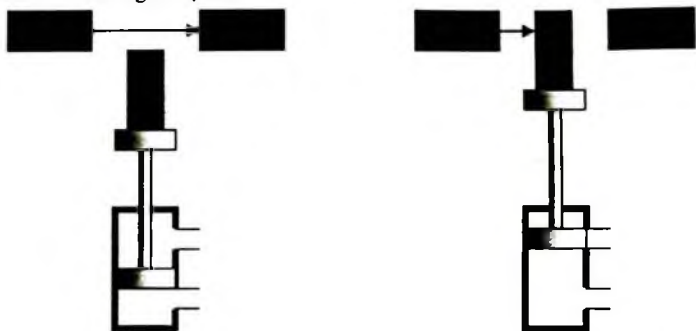
Có 3 kiểu tiệm cận quang khác nhau:

- Tia một hướng-

Tia phân chiếu

- Cảm biến quang phân chiếu loại khuếch tán.

**Kiểu tia một hướng:** Có hai khối thu và phát đặt riêng lẻ, hai khối được lắp đặt sao cho khối phát và khối thu hướng vào nhau. Đầu ra sẽ của bộ cảm biến thay đổi mức logic khi có và không có vật cản.



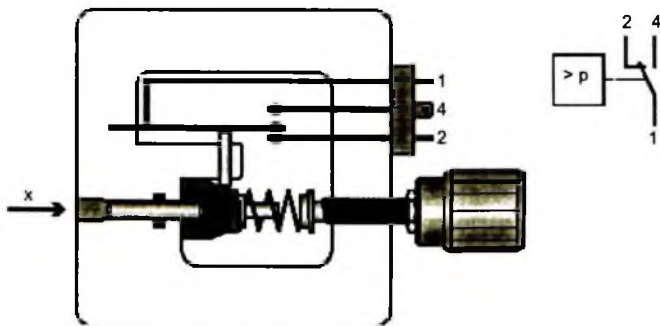
a) Không có vật cản đầu phát và đầu thu

b) Có vật cản giữa đầu phát và đầu thu

**Hình 5.22:** Cảm biến áp suất kiểu điện từ

Cảm biến áp suất điện từ, đưa tín hiệu đầu ra dạng analogue

**Cảm biến áp suất cơ khí:** áp suất tác động vào bề mặt xi lanh, nếu áp suất sử dụng quá giới hạn, lò xo bị nén lại, pít tông dịch chuyển tác động vào công tắc, làm thay đổi trạng thái của nó.



**Hình 5.23:** Cấu tạo và ký hiệu cảm biến áp suất cơ khí

## IV. PHẦN TỬ ĐIỀU KHIỂN, ĐIỀU CHỈNH

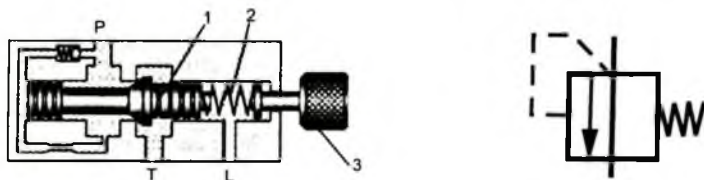
### 4.1. Van áp suất

Van áp suất dùng để điều chỉnh áp suất, tức là cố định tăng hay giảm trị số áp suất trong hệ thống điều khiển bằng thủy lực khí nén. Van áp suất có nhiệm vụ giữ cho áp suất trong hệ thống không vượt quá giới hạn cho phép, đảm bảo an toàn cho hệ thống làm việc.

Van áp suất gồm các loại: Van tràn, van giảm áp, van đóng mở nổi tiếp, van cân, van đóng mở cho bình trích chứa thủy lực.

#### 4.1.1. Van tràn điều khiển trực tiếp

Nguyên lý làm việc của van tràn dựa trên sự cân bằng tác dụng của những lực ngược chiều nhau trên nút van hoặc con trượt: lực tạo thành bởi kết cấu van (lò xo) và áp suất của chất lỏng. Khi áp suất dầu vào lớn hơn lực căng của lò xo 2, thanh trượt 1 dịch chuyển sang phải, khi đó áp suất dầu thừa sẽ đi qua cửa P và thoát ra ở cửa T hồi về bể chứa dầu. Khi muốn tăng giảm áp suất dầu trong hệ thống bằng cách điều chỉnh núm vặn 3. Do vậy vị trí của van áp suất thường đặt ở đầu ra của bơm, trước hệ thống điều khiển

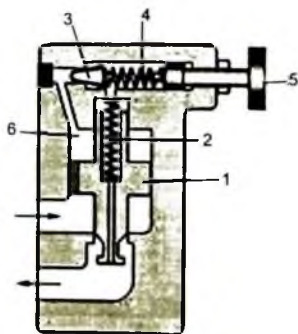


Hình 5.24. Cấu tạo và ký hiệu van tràn điều khiển trực tiếp

#### 4.1.2. Van tràn điều khiển gián tiếp

Van tràn điều khiển trực tiếp không sử dụng được trong các hệ thống có áp suất cao, bởi vì kích thước của van, nút van sẽ lớn, lực lò xo phải tăng quá mức cho phép. Để giảm lực lò xo ở điều kiện áp suất lớn và lưu lượng lớn, đồng thời tăng độ nhạy của van và ổn định về áp suất trong van, người ta sử dụng van tràn điều khiển gián tiếp (hình 5.25).

Nguyên lý hoạt động của van: Khi áp suất dầu vào lớn đẩy thanh trượt 1, lò xo 2 bị nén lại, làm áp suất dầu trong buồng 6 bị nén lại. Khi áp suất trong buồng 6 lớn hơn

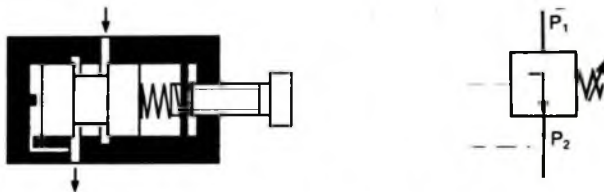


Hình 5.25: Van tràn điều khiển gián tiếp

lực đẩy của lò xo 4, dầu từ buồng 6 chảy qua năm 4 khi đó thanh trượt 1 sẽ chuyển động từ dưới lên trên mở khe hở van, áp suất dầu thừa tràn về bể chứa. Bằng cách điều chỉnh núm vặn 5 ta có thể điều chỉnh được áp suất dầu trong hệ thống. Do kết hợp 2 van trong một van mà áp suất điều chỉnh được tăng lên.

#### 4.2. Van điều chỉnh áp suất

Trong một hệ thống điều khiển khí nén và thủy lực có thể có rất nhiều cơ cấu chấp hành hoạt động với các áp suất khác nhau, trong khi áp suất bơm tạo ra đạt là lớn nhất. Để cung cấp cho cơ cấu chấp hành hoạt động đạt yêu cầu kỹ thuật cần sử dụng van điều chỉnh áp suất cung cấp cho cơ cấu chấp hành đó. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của van (hình 5.26).

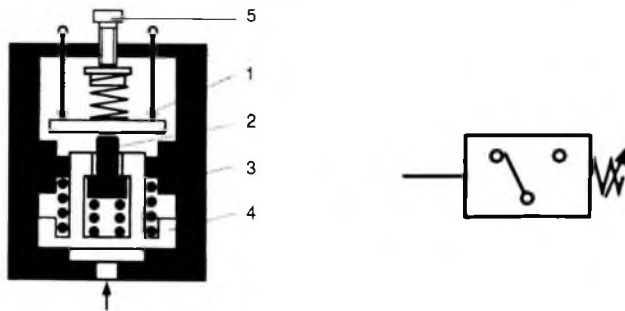


Hình 5.26: Cấu tạo và ký hiệu van điều chỉnh áp suất

#### 4.3. Rơ le áp suất

Role áp suất thường dùng trong hệ thống khí nén - thủy lực của các máy tự động và bán tự động. Phần tử này được dùng như là một cơ cấu phòng quá tải, tức là có nhiệm vụ đóng hoặc mở các công tắc điện, khi áp suất trong hệ thống vượt quá giới hạn nhất định và do đó làm ngưng hoạt động của hệ thống. Vì đặc điểm đó nên phạm vi sử dụng của rơ le áp suất được dùng rất rộng rãi, nhất là trong phạm vi điều khiển.

Nguyên lý hoạt động, cấu tạo và kí hiệu của rơ le áp suất mô tả ở (hình 5.27). Trong hệ thống điều khiển điện - khí nén, rơ le áp suất có thể coi là phần tử chuyển đổi tín hiệu

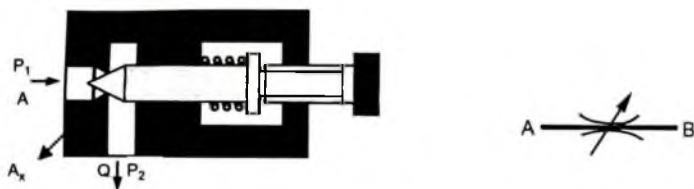


Hình 5.27: Cấu tạo và ký hiệu rơ le áp suất

khí nén - điện. Trong thủy lực nó là phần tử chuyển đổi tín hiệu dầu - điện. Khi áp suất trong hệ thống tăng lên thắng lực cản của lò xo, làm lò xo bị nén lại đóng cặp tiếp điểm 1 cấp tín hiệu cho mạch điều khiển. Bằng cách sử dụng 2 trạng thái 0 và 1 của cặp tiếp điểm chúng ta sẽ điều khiển áp suất của hệ thống.

#### 4.4. Van tiết lưu

Van tiết lưu có nhiệm vụ điều chỉnh lưu lượng của chất lỏng hoặc khí trong hệ thống. Van tiết lưu có 2 loại là van tiết lưu 2 chiều và van tiết lưu một chiều. Cấu tạo và nguyên lý làm việc được thể hiện hình 5.28.



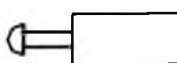
Hình 5.28: Cấu tạo và ký van tiết lưu

#### 4.5. Van đảo chiều

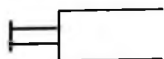
Van đảo chiều là cơ cấu chỉnh hướng có nhiệm vụ điều khiển dòng năng lượng đi qua van chủ yếu bằng cách đóng, mở hay chuyển đổi vị trí để thay đổi hướng của dòng năng lượng. Các thành phần được mô tả ở hình 5.29.

##### 4.5.1. Các kiểu tín hiệu tác động vào van

\* Tác động bằng tay:



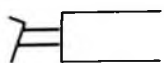
Nút bấm



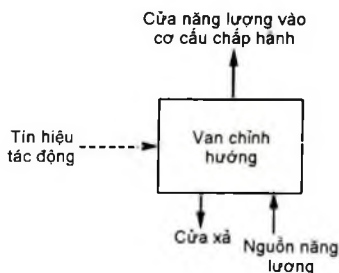
Nút nhấn tổng quát



Tay gạt

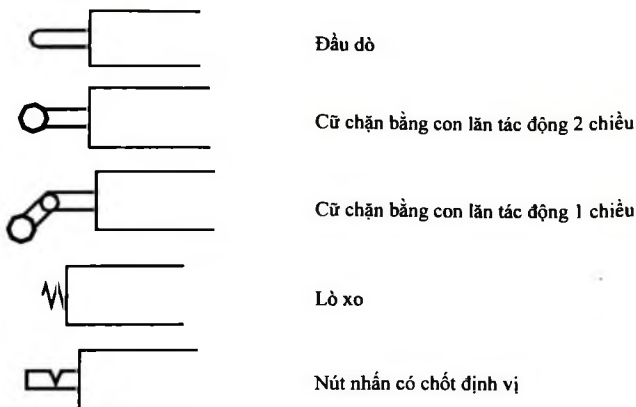


Bàn đạp

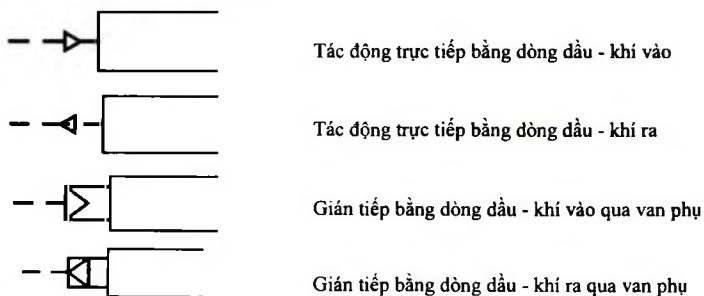


Hình 5.29: Các thành phần van chỉnh hướng

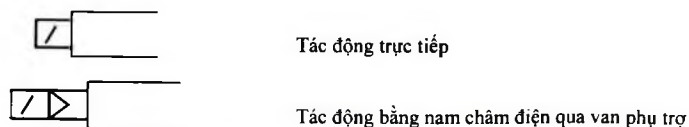
\* Tác động bằng cơ:



\* Tác động bằng khí hoặc dầu:



\* Tác động bằng điện:



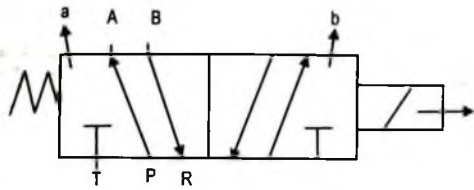
*Hình 5.30: Các kiểu tín hiệu tác động vào van*

#### 4.5.2. Ký hiệu van đảo chiều

Van đảo chiều có rất nhiều dạng khác nhau, nhưng dựa vào đặc điểm chung là số cửa, số vị trí và số tín hiệu tác động để phân biệt chúng với nhau (hình 5.31):



- Số vị trí: là số chỗ định vị con trượt của van. Thông thường van đảo chiều có hai hoặc ba vị trí; ở hững trường hợp đặc biệt thì có thể nhiều hơn. Thường kí hiệu: bằng các chữ cái o, a, b,... hoặc ic con số 0,1,2,...



Hình 5.31: Kí hiệu van đảo chiều 3/2

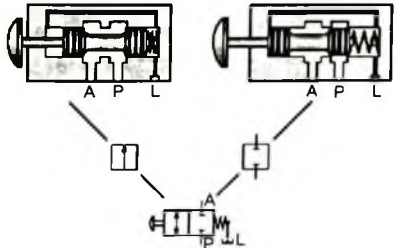
- Số cửa (đường): là số lỗ để dẫn khí hoặc dầu vào hay ra. Số cửa của van đảo chiều thường dùng là 2, 3, 4, 5. Đôi khi có thể nhiều hơn. Thường kí hiệu: Cửa nối với nguồn: P, ra nối làm việc: A, B, C..., cửa xả lưu chất: R, S, T...

- Số tín hiệu: là tín hiệu kích thích con trượt chuyển từ vị trí này sang vị trí khác. Có thể là 1 hoặc 2. Thường dùng các kí hiệu: X, Y,...

**4.5.3. Một số van đảo chiều thông dụng**

**4.5.3.1. Van đảo chiều 2 cửa 2 vị trí (2/2) hình 5.32**

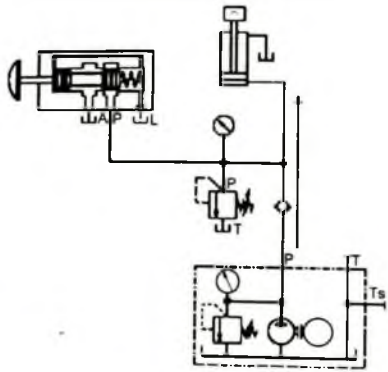
Van có 2 cửa nối P và A, 2 vị trí 0 và 1. Vị trí 0 cửa P và cửa A bị chặn. Nếu có tín hiệu tác động vào, thì vị trí 0 sẽ chuyển sang vị trí 1, như vậy cửa P và cửa A nối thông với nhau. Nếu tín hiệu không còn tác động nữa, thì van sẽ chuyển từ vị trí 1 về vị trí 0 ban đầu, vị trí "0" bằng lực đàn lò xo.



Hình 5.32: Cấu tạo, kí hiệu van 2/2

Để có thể hiểu rõ hơn về ứng dụng và nguyên lý hoạt động của van đảo chiều 2/2.

Nguyên lý hoạt động có thể hiểu một cách đơn giản. Nguồn năng lượng cấp vào thống được chia làm 2 ngã (hình 5.33). Nếu ta chặn một ngã thì toàn bộ năng lượng sẽ dẫn theo ngã còn lại cấp cho hệ thống làm việc, còn nếu ngã kia xả năng lượng thì toàn bộ năng lượng nguồn cấp sẽ chảy qua cửa xả mà không đi vào hệ thống làm việc ngừng làm việc. Đầu vào của van được nối với nguồn năng lượng của hệ thống song song với cơ cấu chấp hành. Nếu chưa có tín hiệu tác động vào van đảo



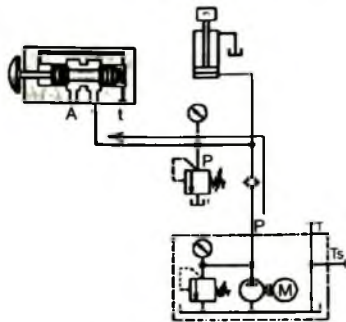
Hình 5.33. Năng lượng cấp vào cơ cấu chấp hành

chiều, cửa P của van bị chặn lại, năng lượng từ nguồn cấp toàn bộ và hệ thống làm việc.

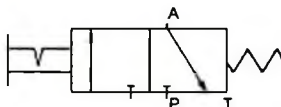
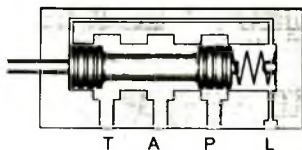
Khi có tín hiệu tác động vào van, cửa vào P thông trực tiếp với cửa xả A (hình 5.34). Nguồn năng lượng từ bơm xả qua van trở về bể chứa. Do vậy không có nguồn năng lượng cấp vào cơ cấu chấp hành làm phần tử chấp hành không làm việc.

4.5.3.2. Van đảo chiều 3 cửa 2 vị trí (3/2) hình 5.35

Van có 3 cửa, cửa P nối với nguồn năng lượng, cửa A nối với buồng xilanh cơ cấu chấp hành, cửa T cửa xả. Khi con trượt di chuyển sang trái cửa P thông với cửa A. Khi con trượt di chuyển sang phải thì cửa A thông với cửa T xả dầu về thùng hoặc là xả khí ra môi trường. Van này thường dùng để làm Role dầu ép hoặc khí nén.

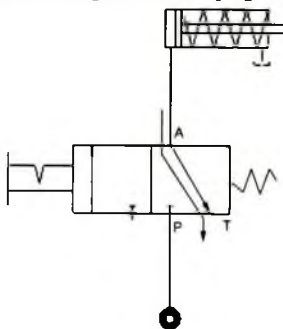


Hình 5.34. Năng lượng được xả qua van về bể chứa

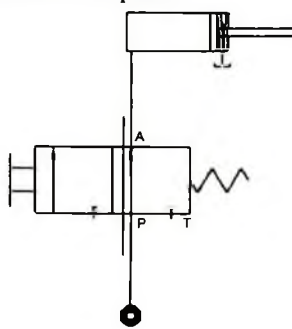


Hình 5.35: Cấu tạo, kí hiệu van 3/2

Nguyên lý hoạt động của van được thể hiện theo hình 5.36. Khi chưa có tín hiệu tác động vào van (hình 5.36a), cửa A được thông với cửa xả T và cửa P đóng lại, áp suất trong cơ cấu chấp hành xả về nguồn. Khi có tín hiệu tác động vào van (hình 5.36b), cửa xả T đóng lại, cửa nguồn P thông với cửa A cấp nguồn năng lượng vào cơ cấu chấp hành.



Hình 5.36a. Khi chưa có tín hiệu tác động



Hình 5.36b. Khi có tín hiệu tác động

#### 4.5.3.3. Van đảo chiều 4 cửa 2 vị trí (4/2) hình 5.37

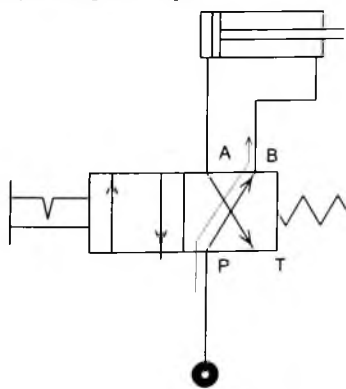
Van có 4 cửa và 2 vị trí. Cửa P nối với nguồn năng lượng; cửa A và cửa B lắp vào buồng trái và buồng phải của xi lanh cơ cấu chấp hành; cửa T lắp ở cửa ra đưa năng lượng về thùng đối với dầu, còn thải ra môi trường xung quanh đối với khí nén.

Khi con trượt của van di chuyển qua phải cửa P thông với cửa A năng lượng vào xi lanh cơ cấu chấp hành, năng lượng ở buồng ra xi lanh qua cửa B nối thông với cửa T ra ngoài. Ngược lại khi con trượt của van di chuyển qua trái, cửa P thông với cửa B và cửa A thông với cửa xả T.

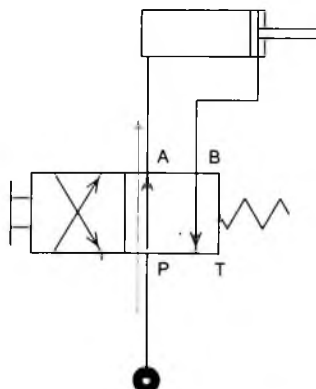


**Hình 5.37:** Cấu tạo, ký hiệu van 4/2

Nguyên lý hoạt động của van được thể hiện theo hình 5.38. Khi chưa có tín hiệu tác động vào van (hình 5.38a), cửa A được thông với cửa xả T và cửa P thông với cửa B, áp suất đi vào cơ cấu chấp hành thông qua cửa B làm xi lanh chuyển động từ phải sang trái. Khi có tín hiệu tác động vào van (hình 5.38b), cửa nguồn P thông với cửa A, cửa B thông với cửa xả A. Áp suất đi vào cơ cấu chấp hành thông qua cửa A làm xi lanh chuyển động từ trái qua.



**Hình 5.38a.** Khi chưa có tín hiệu tác động

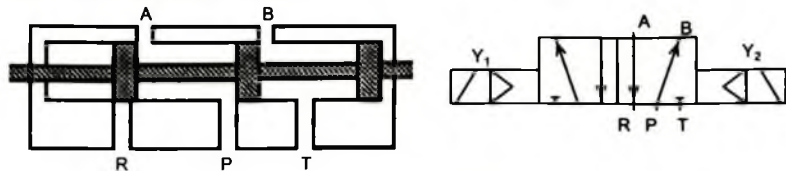


**Hình 5.38b.** Khi có tín hiệu tác động

#### 4.5.3.4. Van đảo chiều 5 cửa 2 vị trí (5/2) hình 5.39

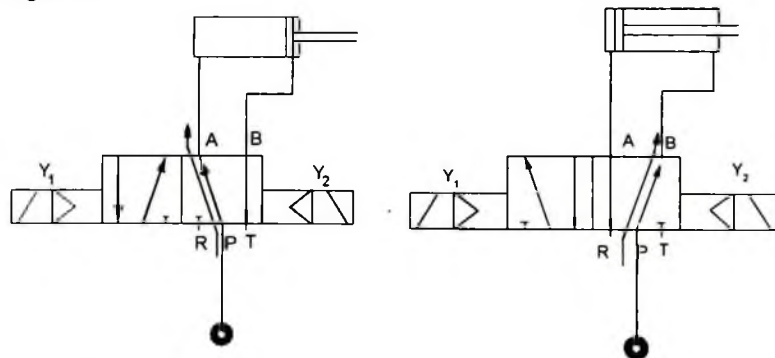
Van có 5 cửa 2 vị trí. Cửa P là cung cấp nguồn năng lượng, cửa A lắp với buồng bên trái xi lanh cơ cấu chấp hành, cửa B lắp với buồng bên phải của xi lanh cơ cấu chấp hành,

cửa T và cửa R là cửa xả năng lượng. Khi con trượt van di chuyển qua phải, cửa P thông với cửa A, cửa B thông với cửa T. Khi con trượt của van di chuyển qua trái, cửa P thông với cửa B, cửa A thông với cửa R.



**Hình 5.39:** Cấu tạo, kí hiệu van 5/2

Nguyên lý hoạt động của van được thể hiện theo hình 5.40. Khi có tín hiệu tác động vào Y1 (hình 5.40a), cửa P được thông với cửa A, cửa B thông với cửa xả T, áp suất đi vào cơ cấu chấp hành thông qua cửa A làm xi lanh chuyển động từ trái sang phải. Khi có tín hiệu tác động vào Y2 (hình 5.40b), cửa P được thông với cửa B, cửa A thông với cửa xả R, áp suất đi vào cơ cấu chấp hành thông qua cửa B làm xi lanh chuyển động từ phải sang trái...



**Hình 5.40a.** Khi có tín hiệu tác động vào Y1

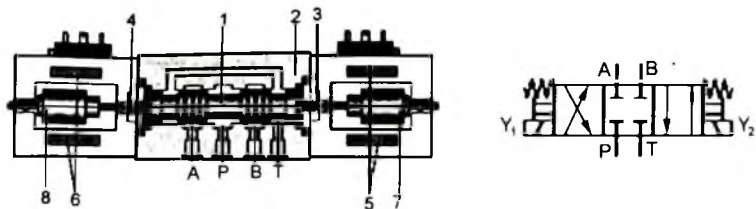
**Hình 5.40b.** Khi có tín hiệu tác động vào Y2

#### 4.5.3.5. Van đảo chiều 4 cửa 3 vị trí (4/3) hình 5.41

Van 4/3 là van có 4 cửa 3 vị trí. Cửa A, B lắp vào buồng làm việc của xi lanh cơ cấu chấp hành, cửa P nối với nguồn năng lượng, cửa T xả về thùng đối với dầu hoặc ra môi trường đối với khí.

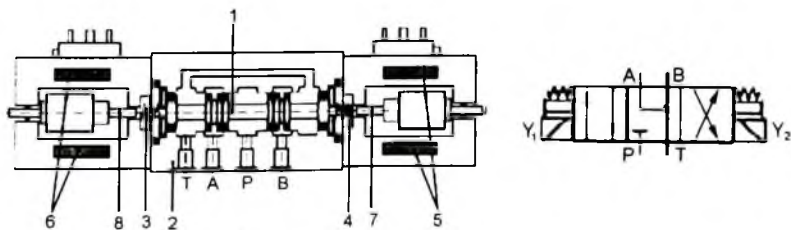
Hình 5.41 mô tả van 4/3 có vị trí trung gian nằm ở giữa do sự cân bằng lực cân lò xo ở hai vị trí trái và vị trí phải của van. Sự di chuyển vị trí con trượt (pittông) sang trái hoặc sang phải bằng tín hiệu tác động bằng điện vào hai cuộn solenoid hoặc có thể là nút nhấn phụ ở hai đầu. Ở vị trí trung gian năng lượng vào cửa P bị chặn lại, cửa A, cửa B bị

đóng nên xilanh cơ cấu chấp hành không di chuyển. Khi tác động tín hiệu điện vào solenoid phải, pittông (1) di chuyển sang trái, cửa P thông với cửa A, cửa B thông với cửa T. Ngược lại tác động tín hiệu điện vào solenoid trái, pittông (1) di chuyển sang phải, cửa P thông với cửa B, cửa A thông với cửa T.



**Hình 5.41:** Cấu tạo, kí hiệu van 4/3 tác động điện 2 đầu

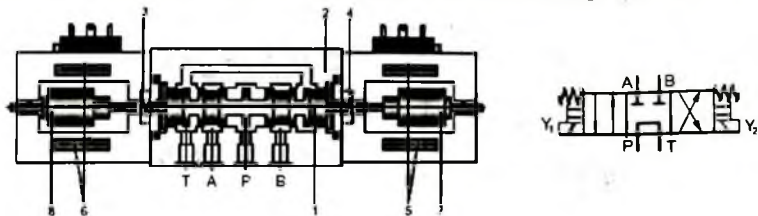
Hình 5.42 mô tả van 4/3 có vị trí trung gian an toàn. Vị trí trung gian cửa P bị đóng, cửa làm việc A, B thông với cửa T. Khi không có tín hiệu điện cấp vào 2 cuộn hút của solenoid, do lực đẩy của lò xo khiến pittông nằm ở vị trí trung gian (vị trí giữa), khí đó cửa A và B bị đóng lại, cửa P thông với cửa T. Khi cấp vào cuộn hút của solenoid bên trái, pittông 1 dịch chuyển về bên phải, cửa P thông với cửa B, cửa A thông với cửa xả T. Còn khi cấp tín hiệu vào cuộn hút của solenoid bên phải, pittông dịch chuyển sang trái, cửa P thông với cửa A, cửa B thông với cửa xả T. Do vậy với van 4/3 tác động điện 2 đầu chỉ cấp điện vào một trong hai cuộn hút solenoid, muốn cấp năng lượng ra từ cửa A ta cấp tín hiệu vào cuộn hút solenoid bên phải, muốn cấp năng lượng ra từ cửa B ta cấp tín hiệu vào cuộn hút solenoid bên trái.



**Hình 5.42:** Cấu tạo, kí hiệu van 4/3 vị trí trung gian an toàn

Hình 5.43 mô tả van 4/3 có vị trí trung gian có cửa P nối cửa T. Khi 2 cuộn hút solenoid không được cấp điện, do lực căng của lò xo đẩy pittông ở vị trí trung gian. Trạng thái này cửa A và B bị đóng lại ngăn cách giữa cửa nguồn P và cửa xả T, cửa P được thông với cửa xả T xả năng lượng về nguồn. Khi cấp tín hiệu vào cuộn hút solenoid bên trái, pittông 1 dịch chuyển về bên phải, cửa nguồn P thông với cửa B và

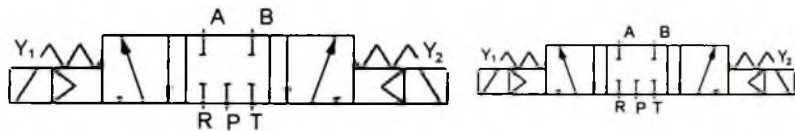
cửa A thông với cửa xả T. Còn khi cấp tín hiệu vào cuộn hút solenoid bên phải, pít tông bị đẩy sang trái, cửa nguồn P thông với cửa A và cửa B thông với cửa xả T.



Hình 5.43: Cấu tạo, kí hiệu van 4/3 vị trí trung gian cửa P nối cửa T

#### 4.5.3.6. Van đảo chiều 5 cửa 3 vị trí (5/3)

Hình 5.44 mô tả van 5/3 có vị trí trung gian (không có tín hiệu cấp vào cuộn hút của solenoid), pít tông ở vị trí trung gian do lực đẩy của 2 lò xo. Khi tác động vào cuộn hút solenoid bên phải, pít tông bị đẩy sang trái, cửa nguồn P thông với cửa B và cửa A thông với cửa xả R. Khi tác động vào cuộn hút solenoid bên trái, pít tông bị đẩy sang phải, cửa nguồn P thông với cửa A và cửa B thông với cửa xả T.



Hình 5.44: Cấu tạo, kí hiệu van 5/3

### 4.5.4. Một số lưu ý khi lựa chọn van điều khiển hướng

#### 4.5.4.1. Yêu cầu cơ bản

Trên thực tế có rất nhiều van điện điều khiển hướng được sản xuất với nhiều kiểu, nhiều loại nhằm đáp ứng các yêu cầu khác nhau trong thực tiễn của nền công nghiệp hiện đại.

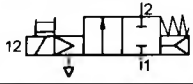
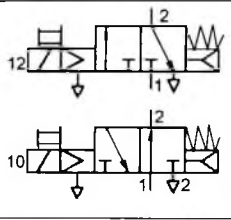
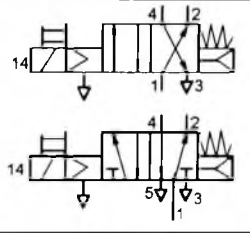
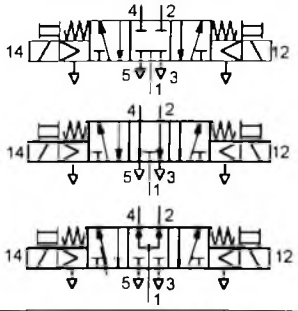
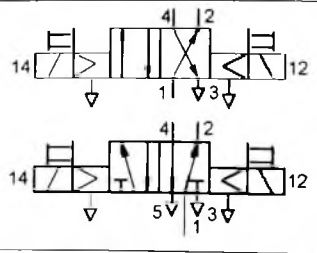
Để chọn một van điều khiển hợp lý, ta cần thực hiện các bước sau:

+ Đầu tiên lựa chọn các kiểu van theo dựa trên đặc điểm, tính chất công việc, cần tính đến trường hợp khả năng thiếu hụt nguồn năng lượng.

+ Bước thứ hai là lựa chọn kiểu van sao đáp ứng hai yêu cầu kỹ thuật và kinh tế, ở đây không những chỉ đề cập đến giá thành của sản phẩm mà còn tính đến việc lắp đặt, bảo dưỡng, kiểm kê các phần dư.

Bảng 4.1 là một vài kiểu van thông dụng thường được sử dụng trong thực tế bao gồm cả ký hiệu lẫn các ứng dụng của chúng.

**Bảng 4.1. Ứng dụng và ký hiệu của các loại van điện điều hướng, có lò xo phản kháng**

Kiểu van	Ký hiệu	Ứng dụng
Van điều khiển pilot 2/2 ngã có lò xo phản hồi		Tắt các chức năng
Van điều khiển pilot 3/2 ngã có lò xo phản hồi loại thường đóng  Van điều khiển pilot 3/2 ngã có lò xo phản hồi loại thường mở		Điều khiển xi lanh đơn  Đóng mở khí nén
Van điều khiển pilot 4/2 ngã có lò xo phản hồi  Van điều khiển pilot 5/2 ngã có lò xo phản hồi		Điều khiển xi lanh đôi chuyển động thẳng hoặc chuyển động quay
Van điều khiển pilot 5/3 ngã có lò xo phản hồi (thường đóng, xả, có điều áp)		Điều khiển xi lanh đôi chuyển động thẳng hoặc chuyển động quay, dừng ngay lập tức, với những yêu cầu đặc biệt, ngay cả trong các trường hợp thiếu hụt nguồn khí
Van điều khiển pilot 4/2 ngã có 2 cuộn hút  Van điều khiển pilot 5/2 ngã có 2 cuộn hút		Điều khiển xi lanh đôi chuyển động thẳng hoặc chuyển động quay

Nếu không có van nào đáp ứng được các yêu cầu ta có thể lựa chọn một van kiểu khác.

+ Van 4/2 và 5/2 ngã có các tính năng giống nhau, ta có thể trao đổi.

+ Để thực thi các chức năng của van đôi 3/2 ngã có hai cuộn dây. Các công làm việc của van 4/2 hoặc 5/2 được lắp chốt.

Sự thiếu hụt năng lượng và hiện tượng gẫy ống dẫn khí.

Một hệ thống điều khiển có thể được thiết kế sao cho, các phối không bị hỏng vì không điều khiển được các chuyển động hay thiếu hụt nguồn khí hoặc hỏng ống dẫn khí, hoạt động của hệ thống khí nén trong trường hợp này có thể được quyết định bởi sự lựa chọn các van điều hướng.

+ Một van điều hướng 3/2 ngã hoặc 5/2 ngã trở lại vị trí ban đầu và tay đòn pittông cũng trở về vị trí ban đầu.

+ Một van 5/3 ngã cũng trở về vị trí ban đầu nếu công làm việc xả ở vị trí ban đầu xi lanh không chịu tác động của bất kỳ lực nào. Nếu công được điều áp, xi lanh sẽ thò ra tùy thuộc vào lực tác động. Nếu công đóng, tay đòn pittông ngừng chuyển động.

+ Một van điện đôi duy trì vị trí hiện hành của nó. Tay đòn pittông dừng ở một vị trí bất kỳ.

Những bộ phận của một van điện điều hướng.

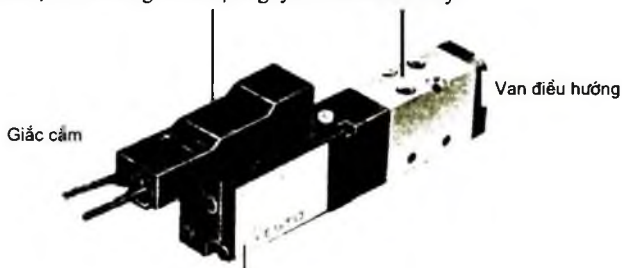
Một van điều hướng bao gồm vài bộ phận, các bộ phận chính, đảm bảo yêu cầu hoạt động của chúng gồm.

+ Van.

+ Một hoặc hai cuộn dây điều khiển.

+ Một hoặc hai giắc cắm dùng để nối tới phần tín hiệu điều khiển.

Hình 5.45 là loại van 3/2 ngã thể hiện nguyên tắc thiết kế này.



*Hình 5.45. Các bộ phận của một van điện điều hướng*

Các thông số kỹ thuật của một van điều hướng bao gồm tất cả 3 thành phần của nó đó là các thông số kỹ thuật phần cơ khí, các thông số kỹ thuật phần điện.



Các thông số kỹ thuật phần cơ khí	Các thông số kỹ thuật phần điện	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kích cỡ danh định</li> <li>- Lưu lượng danh định</li> <li>- Dài áp suất</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điện áp hoạt động</li> <li>- Nguồn</li> <li>- Chu kỳ công suất</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bảo vệ dòng</li> <li>- Hiện thị trạng thái</li> <li>- Chuyển đổi dữ liệu</li> </ul>

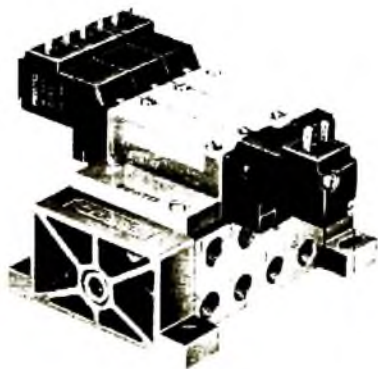
#### 4.5.4.2. Phương pháp gá lắp van

Sắp xếp các cổng van: Để phù hợp với các công việc lắp đặt khác nhau các van điện điều hướng thường có hai dạng cổng khác nhau.

Trên cùng một đường của van, tất cả các cổng khí nén bị xâu thành một chuỗi cho nên các ống và bộ phận giảm thanh có thể được gắn trực tiếp lên van. Các van có thể được đặt dài ra, tuy nhiên các van cũng có thể được đặt trên cùng một ống xả.

*Van gắn trên đế phụ:* tất cả các cổng van đều được thiết kế cùng một kích thước, các đầu lỗ của cổng trên thân van không được xâu chuỗi với nhau, Các van loại này có thể được đặt riêng rẽ hoặc đặt theo nhóm trên thân van hoặc trên ống xả.

Ví dụ ứng dụng: Hình 5.46 thể hiện một khối ống xả được lắp với một van chia. Một van điện đôi đặt ở vị trí cận cảnh phía sau là hai van điện điều hướng có lò xo phân kháng. Phần thừa của van ở vị trí cận cảnh được bịt kín bởi một tấm kim loại. Các cổng của thiết bị tiêu thụ ở vị trí cận cảnh phần thấp bên phải. Cổng cấp và xả khí được đặt ở phần phía sau bên phải (không nhìn thấy trên ảnh).

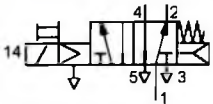
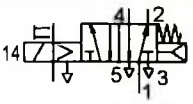
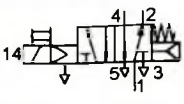


Hình 5.46. Đặt các van điều hướng trên một khối ống xả

#### 4.5.4.3. Các thông số kỹ thuật của loại van 5/2 ngã

Thông số kỹ thuật, các điều kiện làm việc của ba loại van 5/2 ngã được trình bày tóm tắt ở bảng 4.2.

**Bảng 4.2. Thông số làm việc phần khí nén của các van điện điều hướng**

Kiểu van	Van điều khiển pilot có lò xo phân hồi 5/2 ngã	Van điều khiển pilot có lò xo phân hồi 5/2 ngã, với 1 pilot khí phụ	Van điều khiển pilot có lò xo phân hồi 5/2
Sự sắp xếp các cổng	Đế phụ	Đế phụ với 1 pilot khí phụ	Riêng rẽ
Ký hiệu			
Kích cỡ danh định	4.0 mm	4.0 mm	14.0 mm
Lưu lượng danh định	500 l/phút	500 l/phút	2000 l/phút
Dải áp suất	2,5 đến 8 bar	0,9 đến 8 bar (pilot khí phụ 2,5 - 8 bar)	2,5 đến 10 bar
Thời gian tác động đóng/mở	20/30ms	20/30ms	30/55ms

*Kích cỡ và lưu lượng danh định:* Bất kể một van điều hướng có lưu lượng thấp hay cao khi sử dụng đều phụ thuộc vào đặc điểm hoạt động của xi lanh, thiết bị mà nó điều khiển.

Một xi lanh có bề mặt pittông rộng, tốc độ chuyển động nhanh, dùng với một van có lưu lượng lớn. Một xi lanh có bề mặt pittông nhỏ, tốc độ chuyển động chậm, được điều khiển bằng một van tương ứng với lưu lượng nhỏ. Kích cỡ danh định và lưu lượng danh định là các thông số đo lưu lượng đặc trưng của van.

Để lựa chọn một van phù hợp, cần phải biết lưu lượng tại phần tiết diện nhỏ nhất của van, vùng mặt cắt tương ứng được biến đổi theo vùng tính toán, đường kính của vùng này là đường kính danh định của van.

Kích cỡ danh định lớn, tương ứng với một lưu lượng lớn, ngược lại kích cỡ danh định nhỏ tương ứng với một lưu lượng nhỏ.

Lưu lượng danh định của một van được đo dưới một điều kiện đặc biệt. Một áp suất 6 bar được duy trì ở phần ngược dòng của van để thực hiện phép đo, một giá trị áp suất 5 bar được duy trì ở phần xuôi dòng của van.

Khi tính toán lưu lượng, những van được miêu tả ở hình 4.3 với kích cỡ danh định là 4 mm sử dụng tốt nhất với loại xi lanh có đường kính pittông lớn nhất là 50 mm. Van với kích cỡ danh định là 14 mm phù hợp với các xi lanh có đường kính lớn hơn, chúng được sử dụng ở những nơi mà tay đòn pittông cần có tốc độ thật thò nhanh.

**Dải áp suất:** Là dải áp suất cấp vào van, cho phép van hoạt động được. Giới hạn trên của dải áp suất phụ thuộc vào độ chịu lực của vỏ bọc, giới hạn dưới phụ thuộc vào tầng điều khiển pilot.

Nếu một van điều khiển một thiết bị, thiết bị đó chỉ làm việc ở mức áp suất thấp (như một đầu hút chân không), áp suất không đủ để điều khiển hoạt động của tầng điều khiển pilot, một van với áp suất cấp được dài ra là rất cần thiết.

**Thời gian tác động:** Là khoảng thời gian được tính từ khi công tắc tác động đến khi van kết thúc quá trình chuyển vị trí đóng mở.

Đối với loại van có lỗ xo phản kháng, thời gian tác động làm thay đổi vị trí đóng mở, được tính từ thời điểm pittông đang ở vị trí ban đầu đến thời điểm dừng ở vị trí làm việc, khoảng thời gian này luôn ngắn hơn so với khi nó chuyển vị trí đóng mở theo hướng ngược lại.

Thời gian tác động kéo dài sẽ ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống điện khí nén, việc điều áp hoặc xả của xi lanh bị trễ lại do thời gian tác động dài.

#### *Các thông số kỹ thuật của cuộn hút*

Một van điện điều hướng có thể được lắp đặt vài kiểu cuộn hút khác nhau. Nhà sản xuất van thường sử dụng một hoặc nhiều kích cỡ cuộn hút khác nhau cho mỗi loại van khác nhau, với kích thước phù hợp. Việc lựa chọn một cuộn hút được dựa trên các thông số kỹ thuật điện (bảng 4.4).

**Bảng 4.3. Thông số kỹ thuật của các cuộn hút sử dụng điện AC; DC**

Kiểu cuộn hút	Điện áp DC	Điện áp AC
Điện áp: Bình thường Đặc biệt	12 v; 24v; 42v; 48v Theo yêu cầu	24v; 42v; 110v; 230v Theo yêu cầu
Sự dao động điện áp	Max ± 10 %	Max ± 10 %
Sự dao động tần số		Max ± 50 % với $U_{dm}$
Công suất tiêu thụ ở mức điện áp định mức	4,1 w khi U= 12 V 4,5 w khi U= 24 V	Khởi động 7,5 VA Bình thường 6 VA
Hệ số công suất		0,7
Chu kỳ làm việc	100%	100%
Mức độ bảo vệ	IP65	IP65
ống dẫn cấp	PG9	PG9
Nhiệt độ xung quanh	5 - 40°C	5 - 40°C
Nhiệt độ trung bình	10 - 60°C	10 - 60°C
Thời gian tác động trung bình	10 ms	10 ms

**Đặc điểm của điện áp làm việc:** Đặc điểm của điện áp cung cấp được thể hiện ở bảng 4.3, cuộn hút được chọn sao cho phù hợp với phần điều khiển tín hiệu của hệ thống.

điều khiển điện khí nén. Nếu phần điều khiển tín hiệu có điện áp cung cấp là 24V, một cuộn dây với các thông số tương ứng sẽ được chọn.

Để đảm bảo mức độ hoạt động chính xác của cuộn hút, một điện áp cung cấp được lấy từ phần điều khiển tín hiệu phải trong giới hạn cho phép. Đối với cuộn hút có điện áp hoạt động 24V, giới hạn cho phép như sau:

Điện áp nhỏ nhất:  $24 \cdot (100\% - 10\%) = 24 \cdot 90\% = 21,6 \text{ V}$

Điện áp lớn nhất:  $24 \cdot (100\% + 10\%) = 24 \cdot 110\% = 26,4 \text{ V}$

Nếu phần điều khiển tín hiệu sử dụng điện áp AC, ta dùng cuộn hút sử dụng điện áp AC, khi đó tần số của dòng điện phải đảm bảo nằm trong dải đặc tính cho phép. Đối với những cuộn dây của bảng 4.3, tần số dao động cho phép lớn hơn 5% của 50 Hz.

Dải tần số cho phép là từ 47,5 đến 52,5 Hz

**Các thông số của nguồn điện:** Thông số kỹ thuật của nguồn bao gồm: công suất tiêu thụ và hệ số công suất, chúng phải được tính toán về mặt hiệu suất khi cung cấp điện cho phần điều khiển. Việc thiết kế một nguồn điện cung cấp cho mạch là rất quan trọng, phải đảm bảo không bị quá tải khi các cuộn hút hoạt động đồng thời.

**Chu kỳ làm việc:** Khi một cuộn hút được cấp điện. Nhiệt độ trong cuộn hút tăng lên do nội trở bản thân. Chu kỳ làm việc thể hiện số phần trăm của khoảng thời gian làm việc lớn nhất, nghĩa là thời gian cuộn hút được phép hoạt động. Một cuộn hút đảm bảo 100% chu kỳ làm việc nghĩa là năng lượng cấp vào cuộn hút và duy trì toàn bộ quá trình hoạt động của nó mà không bị hư hỏng.

Nếu chu kỳ làm việc nhỏ hơn 100%, cuộn hút có thể bị nóng nếu tiếp tục hoạt động, làm hư hỏng cách điện của cuộn dây. Lấy ví dụ: chu kỳ làm việc được xác định rõ trong khoảng thời gian là 10 phút, nếu chu kỳ làm việc cho phép của cuộn dây là 60%, cuộn hút được phép cấp điện trong khoảng thời gian không quá 6 phút, trong cả quá trình làm việc là 10 phút.

Các kiểu đặt máng đựng cáp và sự bảo vệ

Các mức độ bảo vệ: trình bày các phương pháp làm thế nào cuộn hút được bảo vệ, chống lại sự xâm thực của bụi bẩn và không khí ẩm tác động vào.

Các loại cuộn hút được trình bày ở bảng 4.4 có mức bảo vệ là IP65, theo tiêu chuẩn này, cuộn hút có thể làm việc ở môi trường có bụi bẩn, bụi nước. Một vài tiêu chuẩn bảo vệ được giải thích rõ ở chương 7.

Việc xác định chính xác ống ghen phụ thuộc vào sự cấp điện vào cuộn hút như thế nào.

**Các thông số nhiệt độ:** Cuộn hút chỉ hoạt động tốt khi nhiệt độ xung quanh, nhiệt độ trung bình, nhiệt độ của khí nén trong giới hạn cho phép.

**Thời gian tác động:** Khi cuộn hút có điện, trong nó xuất hiện từ trường, nguồn năng lượng cấp vào cuộn hút tăng dần, trong một khoảng thời gian ngắn nó sẽ đạt được giá trị

định mức. Thời gian tác động trung bình là khoảng thời gian được tính từ thời điểm cuộn hút được cấp điện cho tới khi phản ứng tác động. Bình thường, khoảng thời gian tác động là từ 10 đến 30 ms. Thời gian tác động dài nếu van điều hướng có kích cỡ lớn và ngược lại

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 12: THỰC HÀNH ĐIỀU KHIỂN VAN ĐẢO CHIỀU 4/2

#### I. Mục đích

Hiểu được nguyên lý làm việc của van đảo chiều 4/2 điều khiển điện.

Đấu nối và vận hành mạch điều khiển xi lanh dùng van đảo chiều 4/2

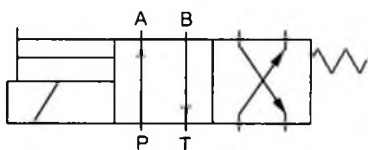
#### II. Tóm tắt lý thuyết

Cấu tạo của van đảo chiều 4 cửa 2 vị trí (4/2) hình 5.47. Trong đó:

- A, B: là cửa ra cơ cấu chấp hành
- P: là cửa nguồn
- T: là cửa xả

Hoạt động như sau:

- Khi cuộn hút chưa có điện thì lò xo đẩy xilanh sang trái cửa T thông của A, P thông với B.
- Khi cuộn hút có điện thì xilanh bị đẩy sang phải làm cho cửa P thông A, T thông với B.



Hình 5.47

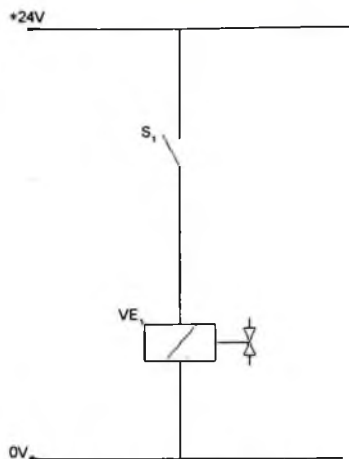
#### III. Nội dung thực hành

##### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

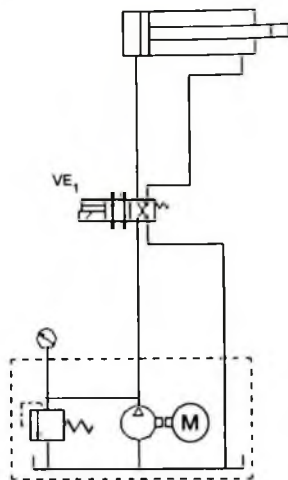
TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	- Bộ nguồn thủy lực	01 chiếc	
2	- Van đảo chiều 4/2	01 chiếc	
3	- Xi lanh	01 chiếc	
4	- Chuyển mạch	01 chiếc	
6	- Đồng hồ vận năng	01 cái	
7	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

## 2. Sơ đồ thực hành:

- Sơ đồ mạch điện điều khiển hình 5.48:
- Sơ đồ hệ thống điều khiển thủy lực hình 5.49:



Hình 5.48. Sơ đồ mạch điện điều khiển



Hình 5.49. Sơ đồ thủy lực

## 3. Các bước tiến hành:

Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 5.48.

Kết nối hệ thống thủy lực theo sơ đồ hình 5.49.

Kiểm tra kỹ lại mạch.

Bật áp tô mát nguồn

Bật công tắc nguồn

Lần lượt thao tác như sau:

+ Bật công tắc S<sub>1</sub>

+ Tắt công tắc S<sub>1</sub>

Theo dõi hoạt động của xi lanh sau mỗi lần thao tác và rút ra nhận xét.

## IV. Báo cáo thực hành

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích của bài thực hành.

Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.

Nhận xét và kết luận.

## V. Câu hỏi kiểm tra

Giải thích nguyên lý hoạt động của van đảo chiều 4/2

Giải thích sơ đồ điều khiển điện và sơ đồ hệ thống thủy lực của toàn hệ thống

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 13: THỰC HÀNH ĐIỀU KHIỂN VAN ĐẢO CHIỀU 4/3

#### I. Mục đích

Hiểu được nguyên lý làm việc của van đảo chiều 4/3 điều khiển điện.

Đấu nối và vận hành mạch điều khiển xi lanh dùng van đảo chiều 4/3

#### II. Tóm tắt lý thuyết

Cấu tạo của van đảo chiều 4 cửa 3 vị trí (4/3) hai cuộn điện hình 5.?. Trong đó:

A,B - là cửa ra tải

P - là cửa nguồn

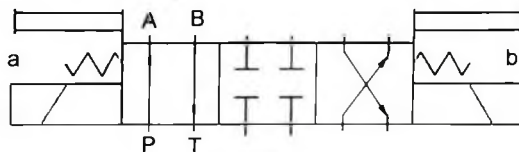
T - là cửa xả

Hoạt động như sau:

Khi 2 cuộn hút chưa có điện thì pittông ở vị trí giữa, các cửa bị khóa

Khi cuộn hút bên trái có điện thì pittông dịch chuyển về bên phải, làm P thông A , T thông với B.

Khi cuộn hút bên phải có điện thì pittông dịch chuyển về bên trái, làm P thông B , T thông với A.



Hình 5.50

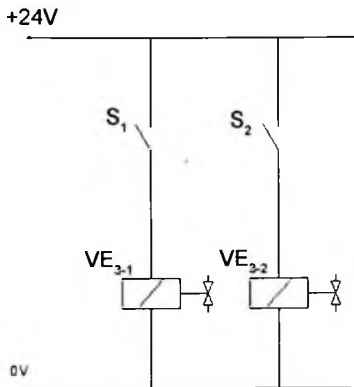
#### III. Nội dung thực hành

##### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

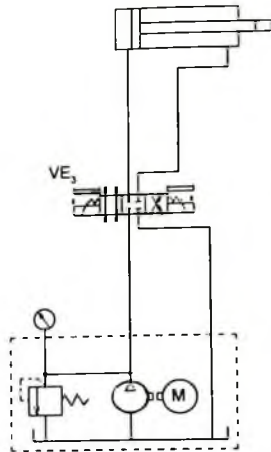
TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	- Bộ nguồn thủy lực	01 chiếc	
2	- Van đảo chiều 4/3	01 chiếc	
3	- Xi lanh	01 chiếc	
4	- Chuyển mạch	02 chiếc	
5	- Đồng hồ vạn năng	01 cái	
6	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

## 2. Sơ đồ thực hành:

- Sơ đồ mạch điện điều khiển hình 5.51:
- Sơ đồ hệ thống điều khiển thủy lực hình 5.52.



Hình 5.51. Sơ đồ mạch điện điều khiển



Hình 5.52. Sơ đồ thủy lực

## 3. Các bước tiến hành:

- Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 5.51.
- Kết nối hệ thống thủy lực theo sơ đồ hình 5.52.
- Kiểm tra kỹ lại mạch.

Bật áp tô mát nguồn.

Bật công tắc nguồn cho động cơ thủy lực hoạt động.

Lần lượt thao tác như sau:

- + Ngắt công tắc  $S_1$  và đóng  $S_2$
- + Đóng công tắc  $S_1$  và ngắt  $S_2$
- + Ngắt đồng thời công tắc  $S_1$  và ngắt  $S_2$

Theo dõi hoạt động của xi lanh sau mỗi lần thao tác và rút ra nhận xét.

## IV. Báo cáo thực hành

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích của bài thực hành.

Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.

Nhận xét và kết luận.



## V. Câu hỏi kiểm tra

Giải thích nguyên lý hoạt động của van đảo chiều 4/3 theo bảng chân lý ghi được.

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 14: THỰC HÀNH ĐIỀU KHIỂN VAN TIẾT LƯU

#### I. Mục đích

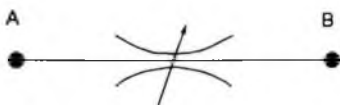
- Hiểu được nguyên lý làm việc của van tiết lưu.
- Đấu nối và vận hành mạch điều khiển xi lanh dùng van đảo chiều 4/2 và van tiết lưu khống chế tốc độ ra vào của xi lanh.

#### II. Tóm tắt lý thuyết

Kí hiệu của van tiết lưu.

Hoạt động như sau:

- Khi điều chỉnh vít vận tiết diện khe hở thay đổi tiết lưu được 2 chiều từ A sang B. và ngược lại.



#### III. Nội dung thực hành

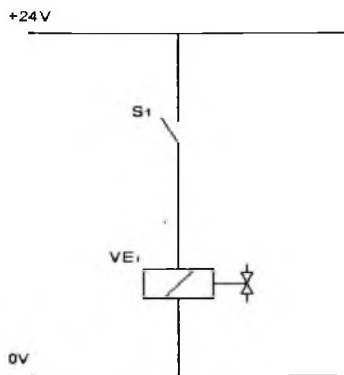
##### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	- Bộ nguồn thủy lực	01 chiếc	
2	- Van tiết lưu	02 chiếc	
3	- Van đảo chiều 4/2	01 chiếc	
4	- Xi lanh	01 chiếc	
5	- Chuyển mạch	02 chiếc	
6	- Đồng hồ vận năng	01 cái	
7	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

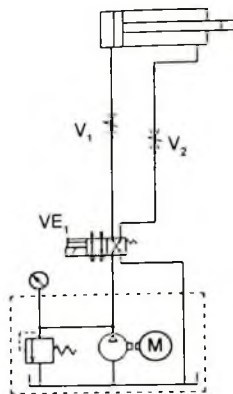
##### 2. Sơ đồ thực hành

- Sơ đồ mạch điện điều khiển hình 5.53.
- Sơ đồ hệ thống điều khiển thủy lực hình 5.54.
- Nguyên lý hoạt động của sơ đồ: Khi chưa bật công tắc  $S_1$  cuộn hút của van điều khiển hướng  $VE_1$  chưa được cấp điện. Cửa P thông với cửa B, cửa A thông với cửa T cấp năng lượng vào cửa bên trái của xi lanh, đây pít tổng thu lại ngăn nhất. Khi bật công

tác  $S_1$  cấp nguồn cho cuộn hút  $VE_1$  của van điều khiển, van điều khiển đôi chiều cấp năng lượng (Cửa P thông với cửa A, cửa B thông với cửa T). Năng lượng được cấp vào cửa bên phải của xi lanh, cửa bên trái thông với cửa xả đáy xi lanh chuyển động từ trái sang phải. Bằng cách thay đổi khe của 2 van tiết lưu ở cửa cấp nguồn và cửa thoát có thể điều khiển được vận tốc chuyển động của xi lanh.



Hình 5.53. Sơ đồ mạch điện điều khiển



Hình 5.54. Sơ đồ thủy lực

### 3. Các bước tiến hành

Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 5.53

Kết nối hệ thống thủy lực theo sơ đồ hình 5.54

Kiểm tra kỹ lại mạch.

Bật áp tô mát nguồn.

Bật công tắc nguồn cho động cơ thủy lực hoạt động.

Lần lượt thao tác như sau theo bảng sau:

TT	S1	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	Chuyển động của van
1	0	Không điều chỉnh	Không điều chỉnh	
2	1	Không điều chỉnh	Không điều chỉnh	
3	0	Điều chỉnh	Không điều chỉnh	
4	1	Không điều chỉnh	Điều chỉnh	
5	0	Không điều chỉnh	Điều chỉnh	
6	1	Điều chỉnh	Không điều chỉnh	
7	0	Điều chỉnh	Điều chỉnh	
8	1	Điều chỉnh	Điều chỉnh	

Theo dõi hoạt động của xi lanh sau mỗi lần thao tác và rút ra nhận xét.

#### IV. Báo cáo thực hành

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích của bài thực hành.

Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.

Nhận xét và kết luận.

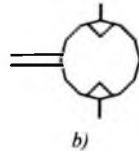
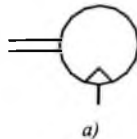
#### V. Câu hỏi kiểm tra

Giải thích nguyên lý hoạt động của van tiết lưu

### V. PHẦN TỬ CHẤP HÀNH

#### 5.1. Động cơ

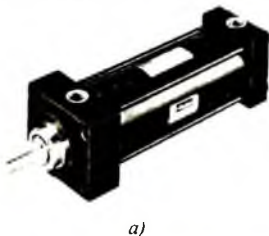
Động cơ có cấu tạo tự bơm, cửa hút của bơm chính là cửa thoát của động cơ và ngược lại. Tốc độ quay của động cơ phụ thuộc vào lưu lượng chất lỏng hoặc khí vào động cơ.



*Hình 5.55. Hình dáng và ký hiệu động cơ khí nén thủy lực  
a) Bơm quay theo một chiều; b) Bơm quay theo hai chiều*

#### 5.2. Xi lanh

Xi lanh có nhiệm vụ biến đổi năng lượng thế năng hay động năng của lưu chất thành năng lượng cơ học - chuyển động thẳng hoặc chuyển động quay (góc quay  $< 360^\circ$ ). Thông thường xi lanh được lắp cố định, pittông chuyển động. Một số trường hợp có thể pittông cố định, xi lanh chuyển động.



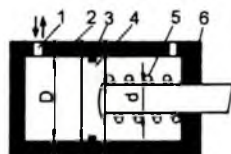
*Hình 5.56: Hình dáng và ký hiệu động cơ khí nén thủy lực  
a) Xi lanh chuyển động thẳng; b) Xi lanh chuyển động quay*

Pít tông bắt đầu chuyển động khi lực tác động một trong hai phía của nó (lực áp suất, lò xo hoặc cơ khí) lớn hơn tổng các lực cản có hướng ngược lại chiều chuyển động (lực ma sát, phụ tải, lò xo, thủy động, lực i...).

Xi lanh lực được chia làm hai loại: xi lanh lực và xi lanh quay. Trong xi lanh lực, chuyển động tương đối giữa pít tông với xi lanh là chuyển động tịnh tiến. Trong xi lanh quay chuyển động giữa pít tông với xi lanh là chuyển động quay. Góc quay thường nhỏ hơn 3600.

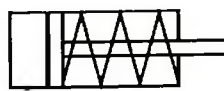
### 5.2.1. Xi lanh tác dụng đơn

Áp lực tác động vào xi lanh đơn chỉ ở một phía, phía ngược lại là do lò xo tác động hoặc là ngoại lực tác động (hình 5.57).



a) Cấu tạo

1. Cửa vào
2. Thân xi lanh
3. Vòng chắn dầu
4. Pít tông
5. Lò xo



b) Ký hiệu

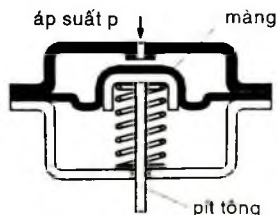
**Hình 5.57:** Cấu tạo và ký hiệu của xi lanh tác dụng đơn

Nguyên tắc hoạt động của xi lanh tác dụng đơn: Khi có luồng chất lỏng hoặc khí đi vào cửa 1 của xi lanh có áp suất lớn hơn áp suất của lực cản, xi lanh chuyển động tịnh tiến sang phải ép lò xo 5 nén lại. Muốn xi lanh chuyển động ngược lại, cắt nguồn năng lượng vào cửa 1 và xả áp suất cửa 1 ra ngoài, lực lò xo 5 sẽ tự động đẩy xi lanh chuyển động từ phải sang trái. Với xi lanh tác dụng đơn do chỉ có một cửa cấp năng lượng, nên khi muốn xi lanh chuyển động ta cấp năng lượng vào cửa đó. Còn khi muốn xi lanh trở về vị trí ban đầu ta chỉ cần xả nguồn năng lượng trong xi lanh, lực lò xo sẽ tự động đẩy xi lanh về vị trí ban đầu.

### 5.2.2. Xi lanh màng

Xi lanh màng hoạt động như xi lanh tác dụng đơn (hình 5.58). Xi lanh màng có hành trình dịch chuyển lớn nhất ( $h_{max} = 80$ ) nên được dùng trong điều khiển, ví dụ trong công nghiệp ô tô (điều khiển li hợp), trong công nghiệp hóa chất (đóng mở van).

*Chú ý:* xi lanh màng chỉ được sử dụng trong điều khiển khí nén.

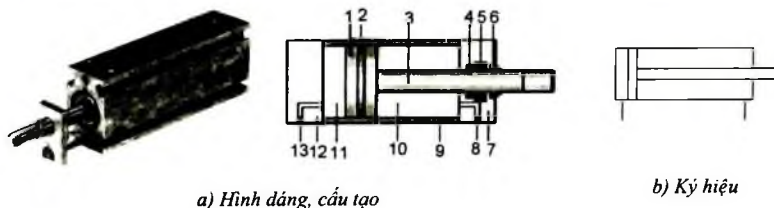


**Hình 5.58.** Cấu tạo của xi lanh màng

Nguyên tắc hoạt động của xi lanh màng: Khi có năng lượng cấp vào buồng trên của xi lanh, áp suất thắng lực căng của lò xo và lực cản lò xo bị nén lại, pít tông dịch chuyển từ trên xuống dưới. Khi không có áp có áp suất cấp vào xi lanh lực phản hồi của lò xo đẩy pít tông trở lại trạng thái ban đầu.

### 5.2.3. Xi lanh tác dụng kép

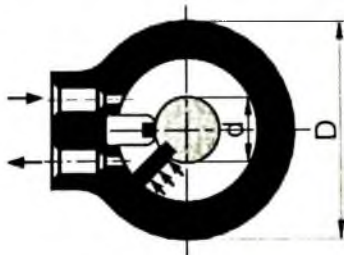
Áp lực tác động vào xi lanh đơn chỉ ở hai phía, khi có luồng chất lỏng hoặc khí đi vào cửa 13 của xi lanh có áp suất lớn hơn áp suất của lực cản và cửa 8 nối với bể chứa, xi lanh chuyển động tịnh tiến sang phải. Muốn xi lanh chuyển động ngược lại, cấp nguồn năng lượng vào cửa 8 và cửa 13 xả nguồn năng lượng trong xi lanh về nguồn. Lực tác động vào xi lanh lớn hơn lực cản đặt vào xi lanh, xi lanh chuyển động tịnh tiến từ phải sang trái (hình 5.59). Do vậy để có thể đảo chiều chuyển động của xi lanh, tại một thời điểm ta phải cấp nguồn năng lượng vào một cửa, cửa còn lại được xả về nguồn. Do đó không thể sử dụng van điều khiển 2/2 hoặc 3/2 để điều khiển hoạt động của xi lanh.



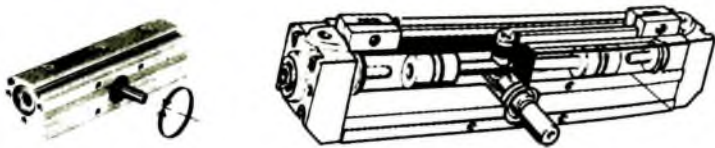
Hình 5.59: Xi lanh tác dụng kép

### 5.2.4. Xi lanh quay

Xi lanh quay có khả năng tạo mômen quay rất lớn. Góc quay phụ thuộc vào số cánh gạt của trục. Đối với xi lanh có một cánh gạt, góc quay có thể đạt 270 - 280° hình 5.60. Nguyên lý điều khiển xi lanh quay giống nguyên tắc điều khiển xi lanh kép. Bằng cách thay đổi nguồn năng lượng cấp vào 2 cửa của xi lanh có thể điều khiển xi lanh quay theo chiều thuận hay ngược.



Hình 5.60a: Xi lanh quay thủy lực

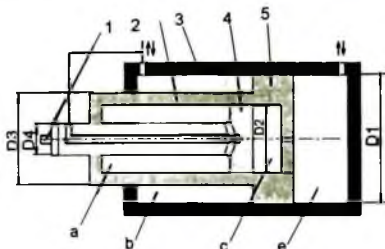


**Hình 5.60b: Xi lanh quay khí nén**

### 5.2.5. Xi lanh lồng

Xi lanh lồng là một loại xi lanh lực gồm nhiều xi lanh và pít tông lồng đồng tâm với nhau. Khoang chạy của xi lanh lồng là bằng tổng khoảng chạy của các pít tông.

Xi lanh được sử dụng trong các trường hợp cần khoảng chạy lớn nhưng không gian không cho phép lắp đặt một xi lanh dài.



**Hình 5.61. Xi lanh lồng**

Hình 5.61 Sơ đồ kết cấu xi lanh lồng hai xi lanh. Khoang trong của cần 2 pít tông lớn 5 là xi lanh của pít tông 4. Cần 1 của pít tông 4 nối với phụ tải. Khi cấp chất lỏng có áp suất vào khoang phải e xi lanh 3, chất lỏng sẽ đồng thời đi qua lỗ 6 vào khoang c của xi lanh bé 2. Do tác động của chất lỏng có áp suất, cả hai pít tông 4 và 5 sẽ chuyển động sang trái. Do khe hở vào khoang c của xi lanh 2 nhỏ nên áp suất đặt vào pít tông của xi lanh 3 lớn hơn áp suất đặt vào pít tông của xi lanh 5. Do vậy xi lanh 5 chuyển động sang trái sau đó xi lanh 4 mới chuyển động. Ở chu trình ngược lại, cấp năng lượng vào của 2, cửa ở khoang e nối với cửa xả, do diện tích tiếp khoang B lớn hơn khoang a làm pít tông 5 chuyển động sang phải sau đó xi lanh 4 mới chuyển động.

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 15: THỰC HÀNH KHÔNG CHẾ HÀNH TRÌNH CỦA XI LANH DÙNG CÔNG TÁC HÀNH TRÌNH

#### I. Mục đích

- Hiểu được nguyên tắc điều khiển không chế hành trình của xi lanh dùng công tác hành trình kết hợp khí cụ điện.

- Đấu nối và vận hành mạch điều khiển

## II. Tóm tắt lý thuyết

Sơ đồ hoạt động như sau:

- Khi tác động vào nút ấn  $PB_1$  thì xi lanh đẩy ra đến khi gặp công tắc hành trình  $LS_2$  thì tự động lùi lại.

Có thể điều chỉnh tốc độ của xi lanh nhờ van tiết lưu.

## III. Nội dung thực hành

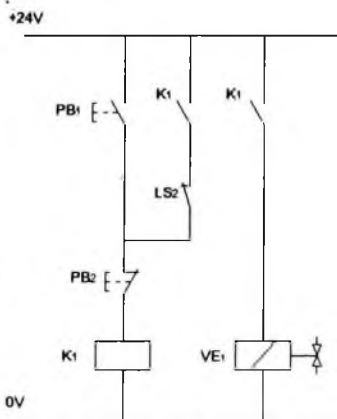
### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	- Bộ nguồn thủy lực	01 chiếc	
2	- Van tiết lưu	02 chiếc	
3	- Van đảo chiều 4/2	01 chiếc	
4	- Xi lanh	01 chiếc	
5	- Nút ấn	02 chiếc	
6	- Công tắc hành trình	01 chiếc	
7	- Công tắc tơ	01 chiếc	
8	- Đồng hồ vạn năng	01 cái	
10	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

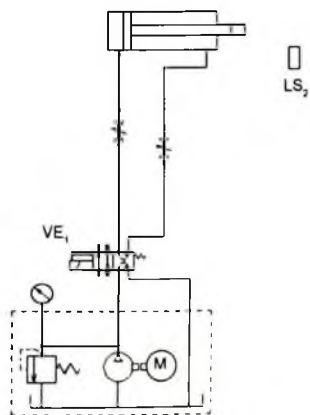
### 2. Sơ đồ thực hành

- Sơ đồ mạch điện điều khiển hình 5.62.

- Sơ đồ hệ thống điều khiển thủy lực hình 5.63.



Hình 5.62. Sơ đồ mạch điện điều khiển



Hình 5.63. Sơ đồ thủy lực

- Nguyên lý hoạt động của sơ đồ như sau: Khi cấp nguồn điện vào mạch điều khiển và nguồn năng lượng vào hệ thống thủy khí. Xi lanh ở trạng thái thu về ngắn nhất. Khi ấn nút điều khiển PB<sub>1</sub> cuộn hút của công tắc tơ K<sub>1</sub> được cấp điện, đóng tiếp điểm K<sub>1</sub> ở mạch điều khiển để duy trì đồng thời đóng điểm điểm K<sub>1</sub> ở mạch động lực cấp nguồn điện vào van VE<sub>1</sub>. Van điều khiển hướng có điện đảo chiều cấp năng lượng vào xi lanh, xi lanh chuyển động tịnh tiến từ trái sang phải cho tới khi chạm vào công tắc hành trình LS<sub>2</sub>. Khi đó tiếp điểm thường đóng LS<sub>2</sub> ở mạch điều khiển mở ra cắt nguồn vào công tắc tơ K<sub>1</sub>, các tiếp điểm thường mở K<sub>1</sub> mở ra cắt mạch duy trì và cắt nguồn vào van VE<sub>1</sub>. Van VE<sub>1</sub> đổi chiều cấp năng lượng. Xi lanh chuyển động tịnh tiến từ phải sang trái rồi dừng lại. Muốn chuyển động hết một chu trình tác động vào nút ấn PB<sub>1</sub>. Trong quá trình xi lanh đang chuyển động, nếu ấn nút PB<sub>2</sub>, xi lanh sẽ chuyển động về bên trái rồi dừng lại.

### 3. Các bước tiến hành

Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 5.62.

Kết nối hệ thống thủy lực theo sơ đồ hình 5.63.

Kiểm tra kỹ lại mạch.

Bật áp tô mát nguồn.

Bật công tắc nguồn cho động cơ thủy lực hoạt động.

Lần lượt thao tác như sau:

+ Ấn nút PB<sub>1</sub>

+ Ấn nút PB<sub>2</sub>

Theo dõi hoạt động của xi lanh sau mỗi lần thao tác và rút ra nhận xét.

## IV. Báo cáo thực hành

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích của bài thực hành.

Mô tả kết quả thực hành: Nhận xét và kết luận.

## V. Câu hỏi kiểm tra

Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch điện điều khiển và mạch thủy lực.

## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI THỰC HÀNH SỐ 15: THỰC HÀNH ĐIỀU KHIỂN 2 XI LANH

#### I. Mục đích

- Hiểu được nguyên tắc điều khiển khống chế hành trình của 2 xi lanh theo chu trình.
- Đấu nối và vận hành mạch điều khiển.



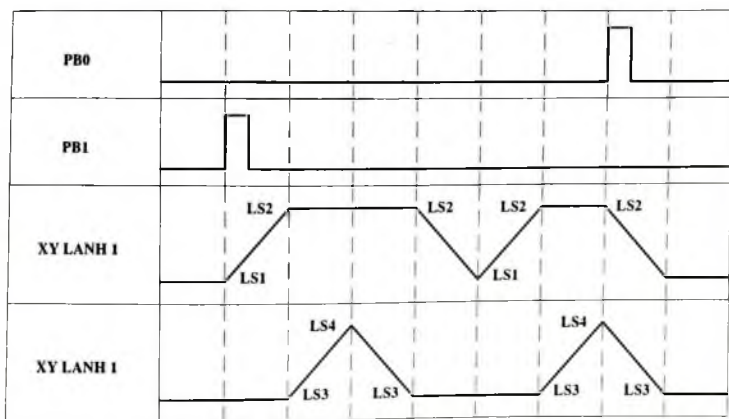
## II. Tóm tắt lý thuyết

Sơ đồ hoạt động như sau:

- Khi chưa cấp nguồn vào mạch điều khiển, các xi lanh ở vị trí LS<sub>1</sub> và LS<sub>3</sub> do lực lò xo tác động vào van điều khiển hướng, nguồn năng lượng được cấp vào cửa bên phải, cửa bên trái thông với cửa xả. Do vậy xi lanh luôn ở trạng thái ngắt nhất...

Khi tác động vào nút ấn PB<sub>1</sub> cấp nguồn vào mạch điều khiển, xi lanh 1 chuyển động tịnh tiến sang trái từ vị trí LS<sub>1</sub> tới vị trí LS<sub>2</sub> sau đó xi lanh 2 chuyển động tịnh tiến từ vị trí LS<sub>3</sub> tới vị trí LS<sub>4</sub>. Khi tới vị trí LS<sub>4</sub> xi lanh 2 chuyển động ngược lại từ LS<sub>4</sub> về LS<sub>3</sub> sau đó xi lanh 1 chuyển động từ vị trí LS<sub>2</sub> về LS<sub>1</sub>. Quá trình cứ lặp lại như vậy cho tới khi ấn nút dừng PB<sub>0</sub> xi lanh trở lại vị trí ban đầu như chưa được cấp điện vào mạch điều khiển.

- Nguyên lý hoạt động của sơ đồ được biểu diễn theo thời gian như sau (hình 5.64)



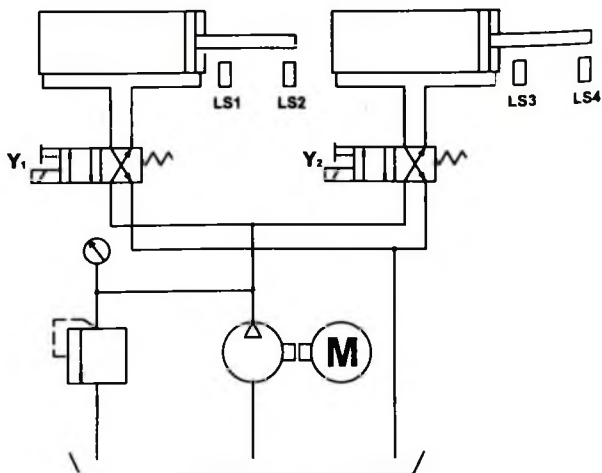
Hình 5.64. Giản đồ thời gian

## III. Nội dung thực hành

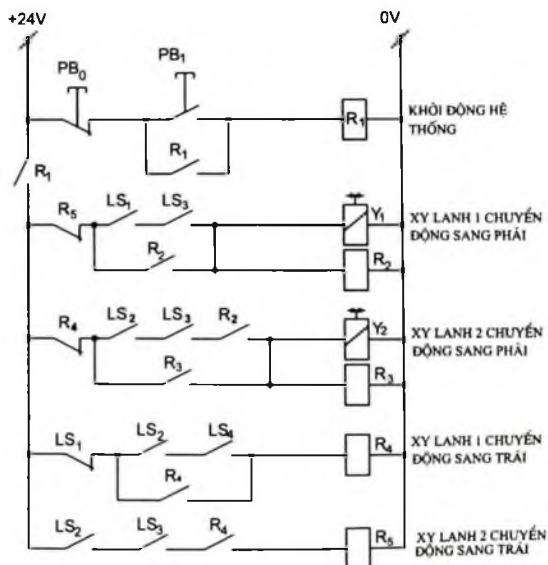
### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	- Bộ nguồn thủy lực	01 chiếc	
2	- Van đảo chiều 4/2 tác động đơn	01 chiếc	
3	- Xi lanh	01 chiếc	
4	- Nút ấn	02 chiếc	
5	- Công tắc hành trình	04 chiếc	
6	- Rơ le trung gian	05 chiếc	
7	- Đồng hồ vạn năng	01 cái	
8	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

## 2. Sơ đồ thực hành



**Hình 5.65.** Sơ đồ cấp nguồn năng lượng



**Hình 5.66.** Sơ đồ mạch điều khiển

### 3. Các bước tiến hành:

Kết nối hệ thống thủy lực theo sơ đồ hình 5.65.

Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 5.66.

Kiểm tra kỹ lại mạch.

Bật áp tổ mát nguồn.

Bật công tắc nguồn cho động cơ thủy lực hoạt động.

Lần lượt thao tác như sau:

+ ấn nút  $PB_1$  theo dõi hoạt động của các xi lanh

+ ấn nút  $PB_0$  theo dõi hoạt động của các xi lanh

Theo dõi hoạt động của xi lanh sau mỗi lần thao tác và rút ra nhận xét.

## IV. Báo cáo thực hành

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích của bài thực hành.

Mô tả kết quả thực hành: Ghi lại chi tiết các tác động và hiện tượng xảy ra.

Nhận xét và kết luận.

## V. Câu hỏi kiểm tra

Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch điện điều khiển và mạch thủy lực

Câu hỏi, bài tập thực hành

Câu 1: Trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại bơm

Câu 2: Trình bày cấu tạo, nguyên lý làm việc cơ cấu chấp hành (động cơ, xi lanh)

Câu 3: Trình bày nguyên lý làm việc của các van điều khiển hướng.

Câu 4: Vẽ, nêu các kiểu ký hiệu tác động vào van.

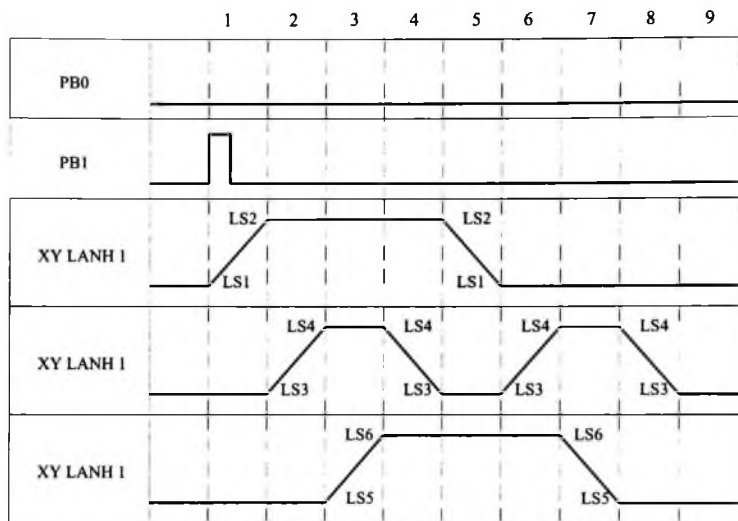
Câu 5: Trình bày nguyên lý làm việc của các phần tử điều chỉnh, điều khiển nguồn năng lượng.

Câu 6: Vẽ sơ đồ khí và sơ đồ mạch điện điều khiển cho 2 xi lanh hoạt động theo gián đồ thời gian (hình 5.64 bài tập 5). Lưu ý: sơ đồ sử dụng van 4/2 tác động kép.

Câu 7: Vẽ sơ đồ khí và sơ đồ mạch điện điều khiển cho 2 xi lanh hoạt động theo gián đồ thời gian (hình 5.64 bài tập 5). Lưu ý: sơ đồ sử dụng van 4/3 tác động kép.

Câu 8: Vẽ sơ đồ khí và sơ đồ mạch điện điều khiển cho 2 xi lanh hoạt động theo gián đồ thời gian (hình 5.64 bài tập 5). Lưu ý: sơ đồ sử dụng van 5/3 tác động kép.

Câu 9: Vẽ sơ đồ khí và sơ đồ mạch điện điều khiển cho 3 xi lanh thực hiện một chu trình hoạt động theo gián đồ thời gian sau. Lưu ý: Sơ đồ sử dụng van tùy chọn.



## BÀI TẬP THỰC HÀNH

### BÀI TẬP THỰC HÀNH SỐ 16: ĐIỀU KHIỂN TAY GẤP KHÍ NÉN

#### I. Mục đích

- Hiểu được nguyên tắc điều khiển khống chế hành trình của xi lanh dùng công tác hành trình kết hợp bộ điều khiển PLC
- Đấu nối và vận hành mạch điều khiển

#### II. Tóm tắt lý thuyết

- Sơ đồ hoạt động như sau:
- Khi tác động vào nút ấn I0.0 thì xi lanh đẩy ra đến khi gặp công tác hành trình LS<sub>2</sub> thì tự động dừng lại khi phát hiện sản phẩm trong tay kẹp thì gấp vật và đi về.
- Có thể điều chỉnh tốc độ của xi lanh nhờ van tiết lưu.

#### III. Nội dung thực hành

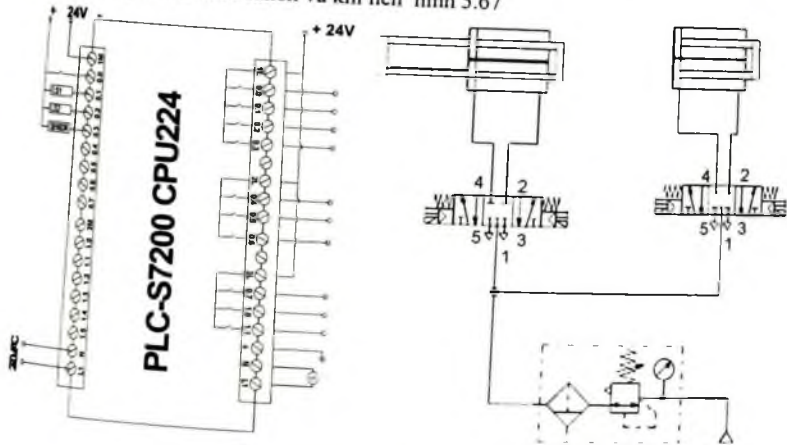
##### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	- Bộ nguồn khí nén	01 chiếc	
2	- Van tiết lưu	02 chiếc	
3	- Van đảo chiều 4/2	01 chiếc	
4	- Xi lanh đẩy	01 chiếc	

TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
5	- Xi lanh kẹp	02 chiếc	
6	- Công tắc hành trình	01 chiếc	
7	- Cảm biến tiệm cận điện dung	01 chiếc	
8	- Bộ điều khiển PLC	01 chiếc	
9	- Đồng hồ vạn năng	01 chiếc	
10	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

## 2. Sơ đồ thực hành

- Sơ đồ mạch điện điều khiển và khí nén hình 5.67



**Hình 5.67.** Sơ đồ van khí nén tay máy

- Nguyên lý hoạt động của sơ đồ như sau: Khi cấp nguồn điện vào mạch điều khiển và nguồn năng lượng vào hệ thống thủy khí. Xi lanh ở trạng thái thu về ngắn nhất. Khi ấn nút điều khiển I0.0 tiếp điểm đầu ra Q0.0 đóng lại cấp nguồn điện vào van VE<sub>1</sub>. Van điều khiển hướng có điện đảo chiều cấp năng lượng vào xi lanh, xi lanh chuyển động tịnh tiến từ trái sang phải cho tới khi chạm vào công tắc hành trình LS<sub>2</sub>. Khi đó tiếp điểm thường đóng LS<sub>2</sub> ở mạch điều khiển mở ra cắt nguồn vào I0.1, đầu ra Q0.0 mở ra cắt mạch duy trì và cắt nguồn vào van VE<sub>1</sub>. Van VE<sub>1</sub> đổi chiều cấp năng lượng. Xi lanh chuyển động tịnh tiến từ phải sang trái rồi dừng lại. Khi xi lanh dừng lại van VE<sub>2</sub> được cấp điện qua đầu ra Q0.1 tay kẹp sẽ mở ra đợi sản phẩm đi tới, khi cảm biến báo có vật phát hiện đã có sản phẩm nằm trong tay gấp tay gấp sẽ kẹp vật và đi về khi gặp cảm biến hành trình LS<sub>1</sub> thì dừng

## 3. Các bước tiến hành

Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 5.67

Kết nối hệ thống thủy lực theo sơ đồ hình 5.67

Kiểm tra kỹ lại mạch.

Bật áp tô mát nguồn.

Bật công tắc nguồn cho động cơ thủy lực hoạt động.

Lần lượt thao tác như sau:

+ Lập trình chương trình trên máy tính

+ Load chương trình xuống PLC

+ Nhấn I0.0

Theo dõi hoạt động của xi lanh sau mỗi lần thao tác và rút ra nhận xét.

#### IV. Báo cáo thực hành

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích của bài thực hành.

Mô tả kết quả thực hành: Nhận xét và kết luận.

#### V. Câu hỏi kiểm tra

Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch điện điều khiển và mạch thủy lực

### BÀI TẬP THỰC HÀNH

#### BÀI TẬP THỰC HÀNH SỐ 17: ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ SERVO

##### I. Mục đích

- Về kiến thức:

+ Trình bày được nguyên lý hoạt động của động cơ servo

+ Lập trình được chương trình điều khiển động cơ servo bằng PLC

- Về kỹ năng:

+ Đấu nối và vận hành thành thạo mạch điều khiển

+ Cài đặt thành thạo các thông số cho bộ servopack

##### II. Tóm tắt lý thuyết

###### 1. Nhắc lại về động cơ servo

1 - Động cơ

2 - Bảng điện

3 - Dây nguồn (+) - đỏ

4 - Dây tín hiệu - vàng hoặc trắng

5 - Dây nguồn (-) - đen

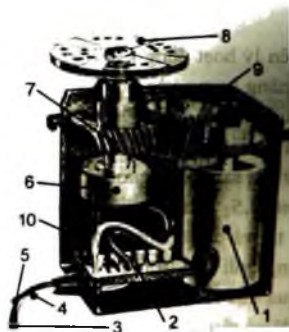
6 - Chiết áp

7 - Trục ra/hộp số

8 - Bánh xe/ tay nối

9 - Vỏ

10 - Chip điều khiển



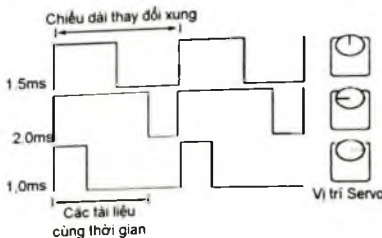


**Hình 5.69:** Bên trong của một động cơ servo R/C. Servo bao gồm một động cơ, một chuỗi các bánh răng giảm tốc, một mạch điều khiển và một vôn kế

Động cơ và vôn kế nối với mạch điều khiển tạo thành mạch hồi tiếp vòng kín. Cả mạch điều khiển và động cơ đều được cấp nguồn DC (thường từ 4.8 - 7.2 V). Để quay động cơ, tín hiệu số được gửi tới mạch điều khiển. Tín hiệu này khởi động động cơ, thông qua chuỗi bánh răng, nối với vôn kế. Vị trí của trục vôn kế cho biết vị trí trục ra của servo. Khi vôn kế đạt được vị trí mong muốn, mạch điều khiển sẽ tắt động cơ. Như ta dự đoán, động cơ servo được thiết kế để quay có giới hạn chứ không phải quay liên tục như động cơ DC hay động cơ bước. Mặc dù ta có thể chỉnh động cơ servo R/C quay liên tục (sẽ trình bày sau) nhưng công dụng chính của động cơ servo là đạt được góc quay chính xác trong khoảng từ  $90^\circ$  -  $180^\circ$ . Việc điều khiển này có thể ứng dụng để lái robot, di chuyển các tay máy lên xuống, quay một cảm biến để quét khắp phòng...

Servo và điều biến độ rộng xung.

Trục của động cơ servo R/C được định vị nhờ vào kỹ thuật gọi là điều biến độ rộng xung (PWM). Trong hệ thống này, servo là đáp ứng của một dãy các xung số ổn định. Cụ thể hơn, mạch điều khiển là đáp ứng của một tín hiệu số có các xung biến đổi từ 1-2 ms. Các xung này được gửi đi 50 lần/giây. Chú ý rằng không phải số xung trong một giây điều khiển servo mà là chiều dài của các xung. Servo đòi hỏi khoảng 30-60 xung/giây. Nếu số này quá thấp, độ chính xác và công suất để duy trì servo sẽ giảm. Với độ dài xung 1 ms, servo được điều khiển quay theo một chiều (giả sử là chiều kim đồng hồ như hình 5.70).



**Hình 5.70:** Điều khiển vị trí của trục ra của động cơ bằng cách điều chế độ rộng xung

Với độ dài xung 2 ms, servo quay theo chiều ngược lại. Kỹ thuật này còn được gọi là tỉ lệ số - chuyển động của servo tỉ lệ với tín hiệu số điều khiển. Công suất cung cấp cho động cơ bên trong servo cũng tỉ lệ với độ lệch giữa vị trí hiện tại của trục ra với vị trí nó cần đến. Nếu servo ở gần vị trí đích, động cơ được truyền động với tốc độ thấp. Điều này đảm bảo rằng động cơ không vượt quá điểm định đến. Nhưng nếu servo ở xa vị trí đích nó sẽ được truyền động với vận tốc tối đa để đến đích càng nhanh càng tốt. Khi trục ra đến vị trí mong muốn, động cơ giảm tốc. Quá trình tương chừng như phức tạp này diễn ra trong khoảng thời gian rất ngắn - một servo trung bình có thể quay 600 trong vòng  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  giây.

Vì độ dài xung có thể thay đổi tùy theo hãng chế tạo nên ta phải chọn servo và máy thu vô tuyến thuộc cùng một hãng để đảm bảo sự tương thích. Đối với robot, ta phải làm một vài thí nghiệm để xác định độ dài xung tối ưu.

## 2. Nhắc lại về bộ điều chế độ rộng xung trên PLC trên PTO/PWM

CPU S7\_200 có 2 ngõ ra xung tốc độ cao (Q0.0, Q0.1), dùng cho vận tốc độ cao.

Nhằm điều khiển các thiết bị bên ngoài.

Việc xây dựng chương trình điều rộng xung qua tool Wizard của PLC hoặc tự xây dựng.

Có 2 cách điều chế độ rộng xung: Điều chế 50% và điều chế tỉ lệ.

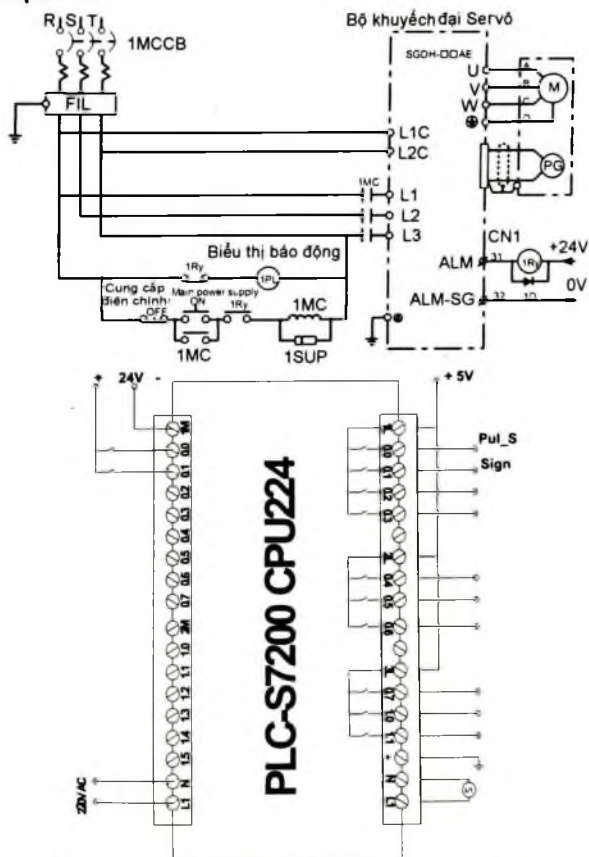


### III. Nội dung thực hành

#### 1. Chuẩn bị dụng cụ thiết bị

TT	Thiết bị, dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	- Động cơ servo	01 chiếc	
2	- Servopack SGDH	01 chiếc	
8	- Bộ điều khiển PLC	01 chiếc	
9	- Đồng hồ vạn năng	01 cái	
10	- Dây nối, rắc cắm...	01 bộ	

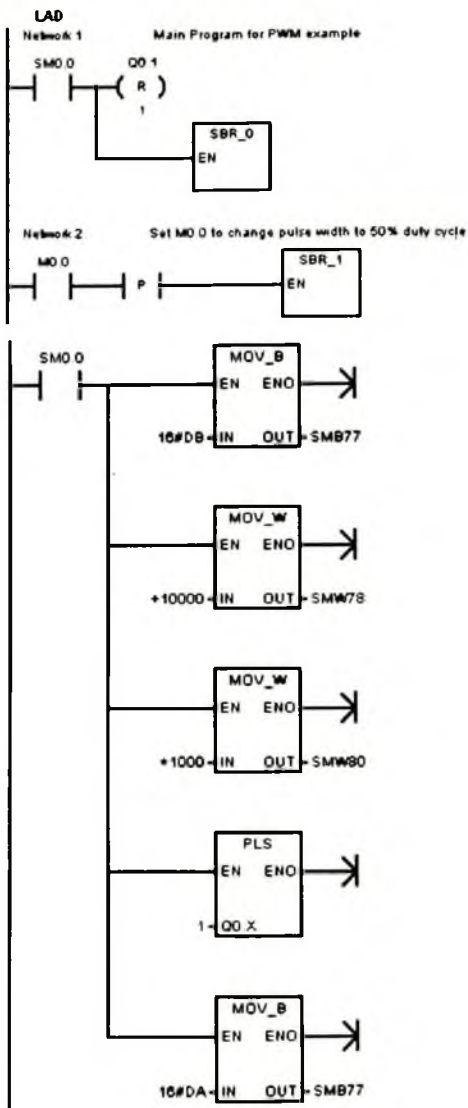
#### 2. Sơ đồ thực hành



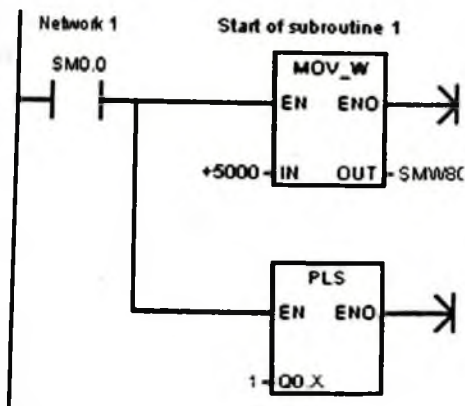
Hình 5.71. Sơ đồ đấu dây mạch điều khiển động cơ Servo

## Chương trình mẫu

### Chương trình chính



## Chương trình con SBR1



### 3. Các bước tiến hành

Kết nối mạch điện theo sơ đồ hình 5.71

Kiểm tra kỹ lại mạch.

Bật áp tô mát nguồn.

Bật công tắc nguồn cho PLC.

Lần lượt thao tác như sau:

- + Đấu chân Q0.1 vào chân Pul\_S của servopack
- + Lập trình chương trình trên máy tính
- + Load chương trình xuống PLC
- + Bật servo qua đầu vào S\_ON

Theo dõi hoạt động của động cơ servo, đổi chân Q0.1 sang chân Sign và rút ra nhận xét.

(Lưu ý: cài đặt thông số cho SGDH theo chế độ điều khiển vị trí theo user manual đi kèm).

## IV. Báo cáo thực hành

Số thứ tự và tên bài.

Mục đích của bài thực hành.

Mô tả kết quả thực hành: Nhận xét và kết luận.

## V. Câu hỏi kiểm tra

Giải thích nguyên lý hoạt động động cơ Servo

# MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu	3
-------------	---

## Phần I

### TỔNG QUAN HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ

<b>Chương 1. Cơ điện tử và hệ thống cơ điện tử</b>	5
I. Cơ điện tử và hệ thống cơ điện tử	5
II. Hệ thống cơ điện tử được sử dụng hiện nay	10
III. Những ứng dụng của sản phẩm cơ điện tử	11
<b>Chương 2. Tổng quan về PLC</b>	
I. Giới thiệu chung về PLC	13
II. Một số tập lệnh trong lập trình PLC	16
Bài tập thực hành số 1: Các loại tiếp điểm cơ bản	21
Bài tập thực hành số 2: Các lệnh Set và Reset	23
Bài tập thực hành số 3: Bộ thời gian trễ mở TON (on delay timer)	29
Bài tập thực hành số 4: Bộ thời gian trễ đóng có nhớ TONR (retentive on delay timer)	31
Bài tập thực hành số 5: Bộ thời gian trễ mở TOF (off delay timer)	33
Bài tập thực hành số 6: Bộ đếm tiến (count up counter)	38
Bài tập thực hành số 7: Bộ đếm lùi (count down counter)	40
Bài tập thực hành số 8: Bộ đếm tiến và lùi (count up/down counter)	42
Bài tập thực hành số 9: Thực hành điều khiển động cơ sử dụng biến tần	44
II. Câu hỏi ôn tập	51
<b>Chương 3. Cảm biến và đo lường</b>	
I. Giới thiệu chung	52
II. Phân loại cảm biến	53
III. Một số cảm biến sử dụng hiện nay	55
Bài tập thực hành số 10: Thực hành vị trí sử dụng ENCODER	57
Bài tập thực hành số 11: Thực hành điều khiển ổn định tốc độ động cơ theo thuật toán PID	63
<b>Chương 4. Truyền động cơ khí, mối ghép</b>	
I. Truyền động cơ khí	71
II. Mối ghép	96

## **Chương 5. Hệ thống điều khiển khí nén thủy lực**

I. Giới thiệu về hệ thống khí nén thủy lực	112
II. Bộ phận sản xuất phân phối và xử lí nguồn năng lượng	115
III. Các phân tử cung cấp và xử lí tín hiệu	123
IV. Phân tử điều khiển, điều chỉnh	131
Bài tập thực hành số 12: Thực hành điều khiển van đảo chiều 4/2	147
Bài tập thực hành số 13: Thực hành điều khiển van đảo chiều 4/3	149
Bài tập thực hành số 14: Thực hành điều khiển van tiết lưu	151
V. Phân tử chấp hành	153
Bài tập thực hành số 15: Thực hành khống chế hành trình của xi lanh dùng công tắc hành trình	156
Bài tập thực hành số 15: Thực hành điều khiển 2 xi lanh	158
Bài tập thực hành số 16: Điều khiển tay gấp khí nén	162
Bài tập thực hành số 17: Điều khiển động cơ Servo	164

# GIÁO TRÌNH CƠ ĐIỆN TỬ

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*  
TRỊNH XUÂN SƠN

<i>Biên tập:</i>	BÙI HỮU LAM
<i>Chế bản điện tử:</i>	PHẠM HỒNG LÊ
<i>Sửa bản in:</i>	BÙI HỮU LAM
<i>Trình bày bìa:</i>	NGUYỄN NGỌC DŨNG

---

In 300 cuốn khổ 19×27cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 36-2013/CXB/1118/158/XBXD ngày 5/1/2013, Quyết định xuất bản số 142/2013/QĐ-XBXD ngày 9/7/2013. In xong nộp lưu chiểu tháng 10/2013.

