

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH
Điều khiển thủy lực

Nghề: Điện tử công nghiệp
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

LỜI GIỚI THIỆU

Để đáp ứng yêu cầu giảng dạy chương trình đào tạo nghề Điện tử công nghiệp cũng như việc cung cấp tài liệu giúp cho sinh viên học tập, khoa Điện tử chúng tôi đã tiến hành biên soạn giáo trình “Điều khiển thủy lực”.

Giáo trình này giúp các bạn có thêm kỹ năng:

- Thiết lập được sơ đồ hệ thống điều khiển truyền động thủy lực theo yêu cầu đặt ra cho những thiết bị công nghệ đơn giản, điển hình.
- Thiết kế và lắp ráp được các mạch thủy lực, điện – thủy lực cơ bản;
- Vận hành được các trạm thủy lực trong công nghiệp.

Đây là công trình được viết bởi đội ngũ giáo viên đã và đang công tác tại trường TCN KTCN Hùng Vương cùng với sự góp ý và phản biện của các doanh nghiệp trong lĩnh vực liên quan, tuy vậy, cuốn sách chắc chắn vẫn không tránh khỏi những khiếm khuyết. Chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc để cuốn sách được hoàn thiện hơn trong lần tái bản.

Xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc!

Quận 5, ngày 14 tháng 8 năm 2013

Biên soạn

Lê Bảo Khanh

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
GIỚI THIỆU VỀ MÔ ĐUN.....	1
Bài mở đầu.....	3
GIỚI THIỆU HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN BẰNG THỦY LỰC.....	3
1. Tổng quan về hệ thống thủy lực	3
1.1. Giới thiệu về hệ thống thủy lực.....	3
1.2. Ưu nhược điểm của hệ thống thủy lực	3
1.3. Cấu trúc của hệ thống thủy lực.....	5
2. Các định luật và đơn vị đo lường	6
2.1. Áp suất thủy tĩnh Ps:.....	6
2.2. Truyền lực (Power transmission)	7
2.3. Lưu lượng.....	7
2.4. Phương trình dòng chảy liên tục	7
Bài 1: THIẾT BỊ CUNG CẤP VÀ XỬ LÝ DẦU.....	8
1. Cung cấp năng lượng dầu ép.....	8
1.1. Các loại bơm.....	8
2. Bể dầu.....	11
2.1. Nhiệm vụ	11
2.2. Chọn kích thước bể dầu	11
2.3. Kết cấu của bể dầu.....	11
2.4. Xử lý dầu.....	12
Bài 2: CÁC PHẦN TỬ THỦY LỰC,.....	14
ĐIỆN - THỦY LỰC THÔNG DỤNG	14
1. Cơ cấu chỉnh áp	14
1.1. Van an toàn và van tràn	14
1.2. Van cản.....	15
1.3. Van giảm áp.....	15
1.4. Rơ le áp lực	15
2. Cơ cấu chỉnh lưu lượng.....	16
2.1. Van tiết lưu.....	16
2.2. Bộ ổn tốc	17
3. Cơ cấu chỉnh hướng.....	17

3.1. Van một chiều	17
3.2. Van đảo chiều.....	17
4. Điều chỉnh và ổn định vận tốc.....	19
4.1. Điều chỉnh bằng van tiết lưu.....	19
4.2. Điều chỉnh bằng thể tích.....	21
4.3. Ổn định vận tốc	22
5. Thiết bị phụ của hệ thống dầu ép	23
5.1. Bể dầu	23
5.2. Thiết bị làm nguội	26
5.3. Bộ lọc dầu	27
5.4. Bộ lọc lưới.....	27
5.5. Bộ lọc lá	28
5.6. Bộ lọc giấy	28
5.7. Ống dẫn, ống nối	28
5.8. Ac quy dầu	33
Bài 3: LẮP ĐẶT HỆ THỐNG THỦY LỰC, ĐIỆN –THỦY LỰC.....	37
TRONG CÔNG NGHIỆP	37
1. Mục đích.....	37
2. Lắp đặt hệ thống truyền động thủy lực.....	37
2.1. Tính toán thiết kế hệ thủy lực chuyển động tịnh tiến.....	37
2.3. Các ví dụ	42
Bài 4: TÌM VÀ SỬA LỖI TRONG HỆ THỐNG THỦY LỰC	48
1. Bơm phát ra tiếng ồn hoặc rung động quá mức	48
2. Áp suất đầu ra của bơm thấp hoặc không ổn định	48
3. Áp suất đầu ra của bơm bằng không	49
4. Xy lanh thủy lực không hoạt động:	49
5. Xy lanh thủy lực đi chậm, rung động hoặc không ổn định	49
6. Nhiệt độ dầu thủy lực quá cao:.....	50
Bài 5: ỨNG DỤNG PLC TRONG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN – THỦY LỰC	51
1. Sơ đồ bậc thang	51
2. Lập trình bậc thang PLC.....	51
3. Các hàm logic	52
3.1. Hàm AND	52

3.2. Hàm OR.....	53
3.3. Hàm NOT	53
3.4. Hàm NAND.....	54
3.5. Hàm NOR.....	54
3.6. Hàm Exclusive OR (XOR)	55
3.7. Mạch khóa (Mạch tự duy trì)	55
3.8. Mạch nhiều ngõ ra	56
4. Các Role nội	56
4.1. Role điều khiển chính	58
4.2. Đi tắt.....	58
5. Bộ định thời.....	59
6. Các bộ đếm	59
7. Thanh ghi dịch chuyển.....	59
Bài 6: CÁC MẠCH THỦY LỰC, ĐIỆN - THỦY LỰC ỨNG DỤNG.....	61
1. Bài tập (có lời giải)	61
2 Bài tập thiết kế mạch điều khiển theo nhịp.....	62
3 Các bài tập (chưa có lời giải)	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO	75

GIỚI THIỆU VỀ MÔ ĐUN

Vị trí, tính chất của mô đun

- Vị trí: Mô đun được bố trí học sau các môn học, mô đun kỹ thuật cơ sở và các mô đun chuyên môn nghề....

- Tính chất: Là mô đun tự chọn trong chương trình đào tạo nghề Điện tử công nghiệp.

Mục tiêu của mô đun

Sau khi học xong mô đun này người học có năng lực:

- Thiết lập được sơ đồ hệ thống điều khiển truyền động thủy lực theo yêu cầu đặt ra cho những thiết bị công nghệ đơn giản, điển hình.

- Thiết kế và lắp ráp được các mạch thủy lực, điện – thủy lực cơ bản;

- Vận hành được các trạm thủy lực trong công nghiệp.

- Ứng dụng hệ thống điều khiển PLC để điều khiển 1 số mạch thủy lực thông dụng.

- Tìm và khắc phục được các lỗi trong hệ thống thủy lực.

- Thực hiện đúng các quy tắc an toàn trong vận hành, bảo dưỡng các thiết bị của hệ thống truyền động thủy lực.

- Chủ động, sáng tạo và an toàn trong quá trình học tập.

Nội dung của mô đun

1. Bài mở đầu
2. Thiết bị cung cấp và xử lý dầu
3. Các phần tử thủy lực, điện - thủy lực thông dụng
4. Lắp đặt hệ thống thủy lực, điện – thủy lực trong công nghiệp
5. Tìm và sửa lỗi trong hệ thống thủy lực.
6. Ứng dụng PLC trong điều khiển điện – thủy lực.
7. Các mạch thủy lực, điện - thủy lực ứng dụng.

Bài mở đầu

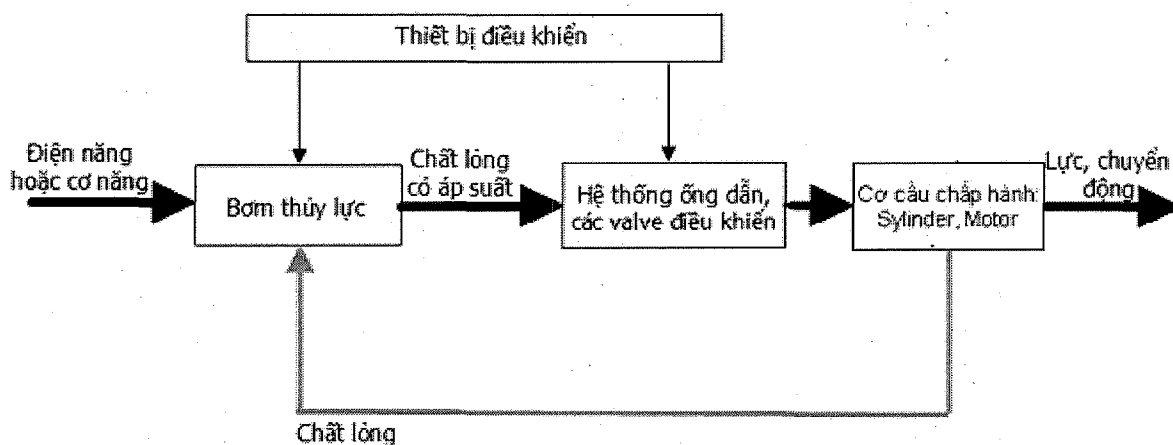
GIỚI THIỆU HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN BẰNG THỦY LỰC

1. Tổng quan về hệ thống thủy lực

1.1. Giới thiệu về hệ thống thủy lực

Hệ thống thủy lực (Hydraulic systems) được sử dụng nhiều trong ngành chế tạo máy hiện đại và trong công nghiệp lắp ráp. Ngoài ra, công nghệ thủy lực còn được ứng dụng trong một số lĩnh vực đặc biệt khác như hàng hải, khai thác hầm mỏ, hàng không...

Trong hệ thống thủy lực, chất lỏng có áp suất đóng vai trò trung gian truyền lực và chuyển động cho máy công nghệ. Quá trình biến đổi và truyền tải năng lượng được mô tả trên hình 1.2.



Hình 1.2

Các ứng dụng cơ bản của thủy lực có thể chia thành hai lĩnh vực chính:

Thiết bị thủy lực di chuyển (Mobile hydraulics): di chuyển bằng bánh xe hoặc đường ray. Phần lớn trong số này có đặc trưng là sử dụng các van thường được điều khiển bằng tay.

Thiết bị thủy lực cố định (stationary hydraulics): làm việc ở một vị trí cố định, do đó thường sử dụng các van điện từ kết hợp với các thiết bị điều khiển điện tử hiện đại.

* So sánh công nghệ thủy lực với các dạng khác:

Xét về vai trò tạo ra lực, chuyển động và các tín hiệu, ta so sánh 3 công nghệ thường sử dụng: điện, khí nén và thủy lực. Có thể tham khảo bảng sau (Bảng 1.1).

1.2. Ưu nhược điểm của hệ thống thủy lực

Qua bảng so sánh, có thể tóm tắt các ưu điểm và nhược điểm quan trọng của công nghệ thủy lực:

✦ Một số ưu điểm quan trọng:

- Truyền động công suất lớn với các phần tử có kích thước nhỏ
- Khả năng điều khiển vị trí chính xác
- Có thể khởi động với tải trọng nặng
- Hoạt động êm, trơn không phụ thuộc vào tải trọng vì chất lỏng hầu như không chịu nén, thêm vào đó còn sử dụng các valve điều khiển lưu lượng
- Vận hành và đảo chiều êm ả.
- Điều khiển, điều chỉnh tốt.

Bảng 1.1

	Electricity	Hydraulics	Pneumatics
Leakage		Contamination	No disadvantages apart from energy loss
Environmental influences	Risk of explosion in certain areas, insensitive to temperature.	Sensitive in case of temperature fluctuation, risk of fire in case of leakage.	insensitive to temperature.
Energy storage	Difficult, only in small quantities using batteries.	Limited	Easy
Energy transmission	Unlimited with power loss.	Up to 100 m, flow rate $v = 2 - 6$ m/s, signal speed up to 1000 m/s.	Up to 1000 m, flow rate $v = 20 - 40$ m/s, signal speed 20 - 40 m/s.
Operating speed		$v = 0.5$ m/s	$v = 1.5$ m/s
Power supply costs	Low	High	Very high
	0.25	1	2.5
Linear motion	Difficult and expensive, small forces, speed regulation only possible at great cost	Simple using cylinders, good speed control, very large forces.	Simple using cylinders, limited forces, speed extremely, load-dependent.
Rotary motion	Simple and powerful.	Simple, high turning moment, low speed.	Simple, inefficient, high speed.
Positioning accuracy	Precision to $\pm 1 \mu\text{m}$ and easier to achieve	Precision of up to $\pm 1 \mu\text{m}$ can be achieved depending on expenditure.	Without load change precision of 1/10 mm possible.
Stability	Very good values can be achieved using mechanical links.	High, since oil is almost incompressible, in addition, the pressure level is considerably higher than for pneumatics.	Low, air is compressible.
Forces	Not overloadable. Very high forces can be realized.	Protected against overload, with high system pressure of up to 600 bar, very large forces can be generated $F < 3000$ kN.	Protected against overload, forces limited by pneumatic pressure and cylinder diameter $F < 30$ kN at 6 bar.

✚ Một số nhược điểm quan trọng:

- Có thể gây bẩn, ô nhiễm môi trường.
- Nguy hiểm khi gần lửa.
- Nguy hiểm khi áp suất vượt quá mức an toàn (đặc biệt với ống dẫn).
- Hiệu suất thấp

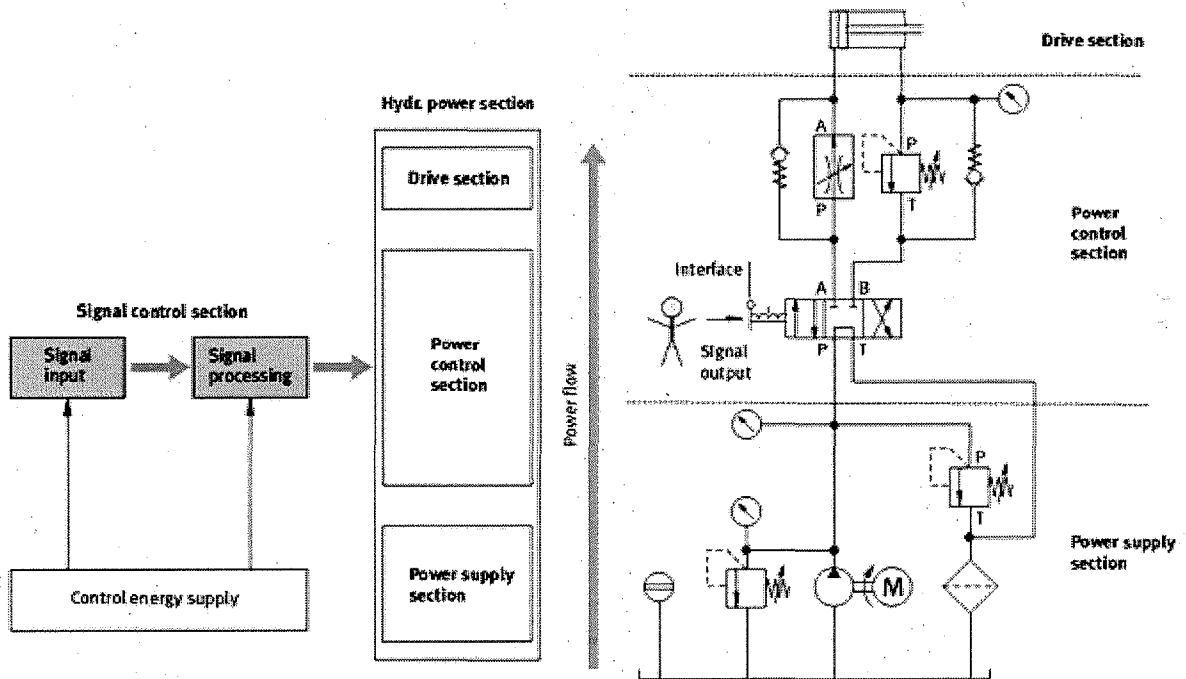
1.3. Cấu trúc của hệ thống thủy lực

Hệ thống thủy lực, cũng giống như hệ thống điện – khí nén, được chia thành ba phần chính:

Phần nguồn thủy lực (Power supply section) nén chất lỏng (dầu) đến áp suất nhất định. Thiết bị chính gồm động cơ M (động cơ điện hoặc động cơ đốt trong) dẫn động bơm, chúng thực hiện việc biến đổi điện năng hoặc cơ năng thành năng lượng thủy lực tích lũy trong chất lỏng có áp suất. Trong khối này còn phải có các thiết bị như van an toàn, van điều áp, dụng cụ chỉ thị...

Phần điều khiển thủy lực (Power control section) điều khiển, duy trì hướng chuyển động, giá trị lực tác động của các phần tử dẫn động, gồm các van điện từ, van điều chỉnh lưu lượng... các phần tử điều khiển nhận các tín hiệu điều khiển từ khâu signal control section thường gồm các phần tử cấp tín hiệu đầu vào (signal input) và các khâu xử lý tín hiệu (signal processing)

Phần các cơ cấu dẫn động (Drive section) như sylinder, motor thực hiện biến đổi năng lượng thủy lực (giải phóng áp suất chất lỏng) thành cơ năng dẫn động cho các thiết bị công nghệ.



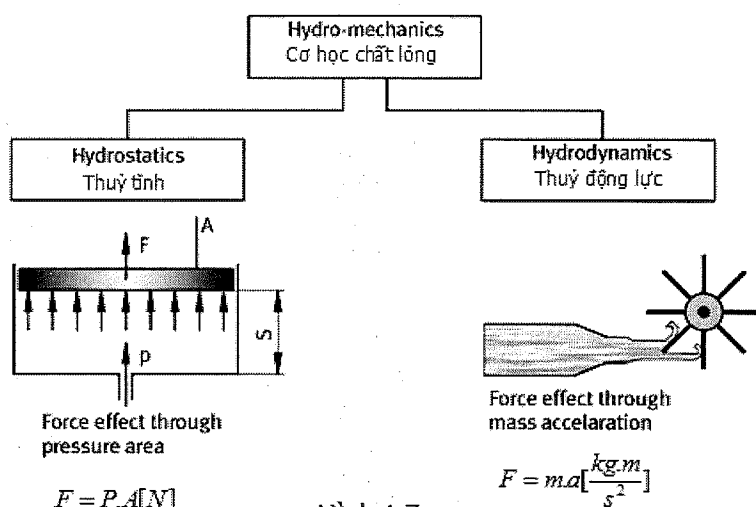
Hình 1.3

2. Các định luật và đơn vị đo lường

Thủy lực học là khoa học về lực và chuyển động được truyền bởi môi trường chất lỏng. Nó thuộc về lĩnh vực cơ học chất lỏng (Hình 1.7).

Sự khác biệt giữa Thủy tĩnh - Thủy động lực học:

Thủy tĩnh có lực tác dụng bằng áp suất chất lỏng nhân với diện tích tác dụng và thủy động có lực tác dụng bằng khối lượng chất lỏng nhân với gia tốc dòng chảy.



Hình 1.7

2.1. Áp suất thủy tĩnh P_s :

$$P_s = h \cdot \rho \cdot g = [N/m^2] = [Pascal]$$

Trong đó: P_s là áp suất thủy tĩnh (hydrostatics pressure)

h chiều cao cột nước [m]

ρ tỷ khối của chất lỏng [kg/m^3]

g gia tốc trọng trường [$9.8 m/s^2$]

Áp suất thủy tĩnh không phụ thuộc vào hình dáng của bình chứa mà chỉ phụ thuộc vào chiều cao cột nước và tỷ khối của chất lỏng.

Trong công nghệ thủy lực, các công thức tính toán và các số liệu kỹ thuật của thiết bị, người ta đều dùng áp suất thủy tĩnh và từ đó gọi tắt là áp suất P .

Ví dụ về áp suất thủy tĩnh (Hình 1.8)

Reservoir: $h = 15 m$

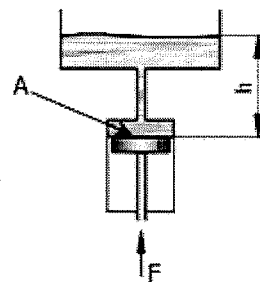
$$\rho = 1000 kg/m^3$$

$$g = 9.81 m/s^2 = 10 m/s^2$$

$$p_s = h \cdot \rho \cdot g = 15 m \cdot 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 10 \frac{m}{s^2} = 150\,000 \frac{m \cdot kg \cdot m}{m^3 \cdot s^2} = 150\,000 \frac{N}{m^2}$$

$$p_s = 150\,000 Pa = 1,5 bar$$

$$F = P \cdot A [N]$$



Hình 1.8

Trên hình 1.9 mô tả quan hệ lực - diện tích và áp suất, ví dụ để nâng chiếc ô tô có trọng lực tương đương 150.000N, người ta sử dụng nguồn thủy lực có $P = 75\text{bar}$. Vậy piston cần phải có diện tích $A = ?$.

$$A = \frac{F}{P} = \frac{150000\text{N}}{75 \cdot 10^5 \text{Pa}} = 0,002 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{N}} = 0,002 \text{m}^2 = 20 \text{cm}^2$$

2.2. Truyền lực (Power transmission)

Theo định luật Pascal, trong bình kín, áp suất ở mọi điểm có giá trị như nhau; lực tác dụng tỷ lệ thuận với diện tích bề mặt tác dụng theo công thức:

$$F = P \cdot A \text{ [N]}$$

do vậy hình dáng của bình chứa không có ý nghĩa.

Trong hình 1.10

, ta có $P_1 = P_2$.

Do đó chỉ cần một lực nhỏ F_1 có thể thực hiện một công việc với lực lớn hơn F_2 thông qua môi trường chất lỏng có áp suất.

Từ các công thức: $P_1 = F_1/A_1$; $P_2 = F_2/A_2$

suy ra:

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} F_2$$

Hay hệ số khuếch đại lực là: A_2/A_1

2.3. Lưu lượng

Trong thủy lực học, lưu lượng chất lỏng được ký hiệu là Q

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \text{Lưu lượng} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

$$V = \text{Thể tích} \quad [\text{m}^3]$$

$$t = \text{Thời gian} \quad [\text{s}]$$

2.4. Phương trình dòng chảy liên tục

$$Q = A \cdot v$$

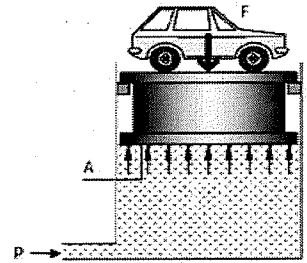
$$Q = \text{Lưu lượng} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

$$v = \text{Tốc độ dòng chảy} \quad [\text{m}/\text{s}]$$

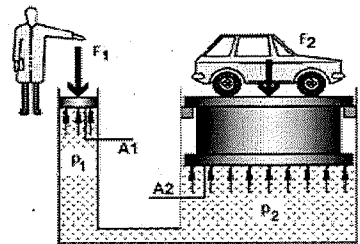
$$A = \text{Tiết diện ngang} \quad [\text{m}^2]$$

Đối với dòng chảy liên tục, ta còn có : $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = \text{const}$

$$\text{Hoặc} \quad A = \frac{Q}{v} \quad \text{hay} \quad v = \frac{Q}{A}$$



Hình 1.9



Hình 1.10

Bài 1: THIẾT BỊ CUNG CẤP VÀ XỬ LÝ DẦU

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**.

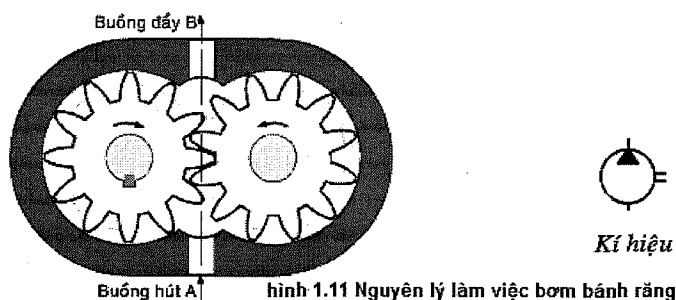
Bơm dầu là một phần tử quan trọng nhất của hệ thống điều khiển thủy lực, dùng để biến cơ năng thành năng lượng của dầu. Những thông số cơ bản của bơm là lưu lượng và áp suất.

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 lý thuyết và giảm dần khi áp suất tăng.

1.1. Các loại bơm

1.1.1. Bơm bánh răng

Bơm bánh răng có kết cấu như **Hình 1.11**



hình 1.11 Nguyên lý làm việc 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:

$$Q = \frac{2\pi d \cdot m \cdot z \cdot b \cdot n}{1000} \cdot \eta_v \quad [l/ph] \quad (2.3)$$

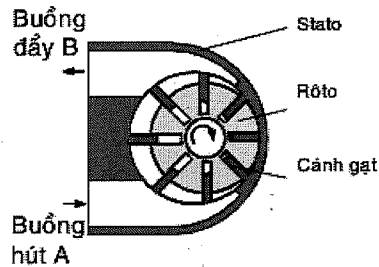
Trong đó:

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;	
η_v – hiệu suất thể tích.	

1.1.2. 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 1.12 Bơm cánh gạt tác động đơn

Lưu lượng của bơm cánh gạt tác động một kỳ nhiều cánh được tính theo công thức:

$$Q = \frac{2\pi d \cdot b \cdot n \cdot e}{1000} \quad [l/ph] \quad (2.4)$$

Trong đó:

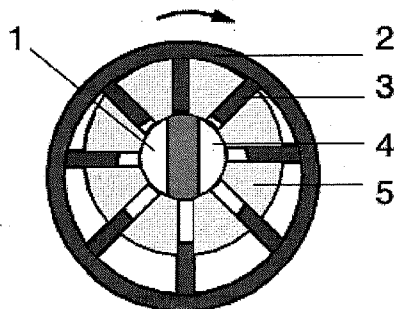
- d – Đường kính stato [cm];
- b – Chiều rộng cánh gạt [cm];
- e – Độ lệch tâm [cm];
- n – Số vòng quay của rôto [vòng/phút].

1.1.3. Bơm pít tông

Bơm pít tông có khả năng làm kín tốt hơn so với bơm cánh gạt và bánh răng, bởi vậy bơm pít tông được sử dụng rộng rãi trong hệ thống thủy lực làm việc ở áp suất cao. Phụ thuộc vào vị trí của pít tông đối với rôto, có thể phân biệt chúng thành bơm hướng kính và hướng trục.

1.1.3.1. Bơm hướng kính

Bơm dầu pít tông hướng kính có các pít tông chuyển động hướng tâm với trục quay của rôto. Tùy thuộc vào số pít tông ta có lưu lượng khác nhau (hình 2.12).



Hình 2.12 Bơm piston hướng kính

Lưu lượng bơm hướng kính được tính theo công thức:

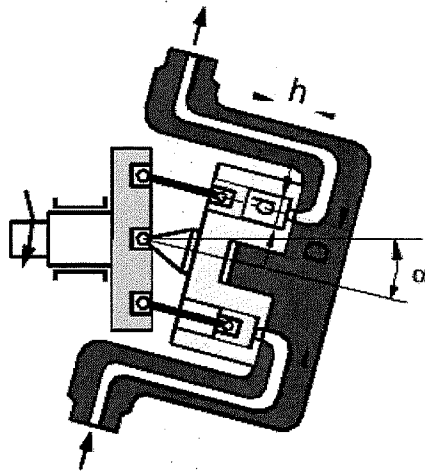
$$Q = \frac{\pi d^2}{4} h \cdot i \cdot n \cdot 10^{-3} \quad [l/ph] \quad (2.5)$$

Trong đó:

- d – Đường kính pít tông [cm];
 h – Khoảng chạy pít tông, $h = 2e = (1.3 - 1.4)d$; e : độ lệch tâm [cm];
 i – Số pít tông;
 n – Số vòng quay của rôto trong một phút.

1.1.3.2. Bơm hướng trục

Bơm pít tông hướng trục là loại bơm có các pít tông đặt song song với trục rôto và được truyền bằng khớp nối với trục quay của động cơ điện (hình 2.13). Bơm pít tông hướng trục có ưu điểm là kích thước nhỏ gọn và hầu hết đều chỉnh lưu được nhờ điều chỉnh góc nghiêng của kết cấu đĩa nghiêng ở trong bơm.



Hình 2.13 Bơm pít tông hướng trục

Lưu lượng bơm hướng trục được tính theo công thức:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} D \cdot i \cdot n \cdot \text{tg} \alpha \cdot 10^{-3} \quad [l/ph] \quad (2.6)$$

Trong đó:

- d – Đường kính pít tông [cm];
 D – đường kính trên đó phân bố các xy lanh [cm];
 i – Số pít tông;
 n – số vòng quay của trục rôto [vòng/ph];
 α - góc nghiêng của rôto với trục quay [độ].

2. Bể dầu

2.1. Nhiệm vụ

- Cung cấp dầu cho hệ thống làm việc theo chu trình kín (cấp và nhận dầu chảy về).
- Giải tỏa nhiệt sinh ra trong quá trình bơm dầu làm việc.
- Lắng đọng các chất cặn bã, dơ bẩn trong quá trình làm việc.
- Tách nước.

2.2. Chọn kích thước bể dầu

Đối với bể dầu di động, thể tích được chọn như sau:

$$V = 1,5 \cdot q_v$$

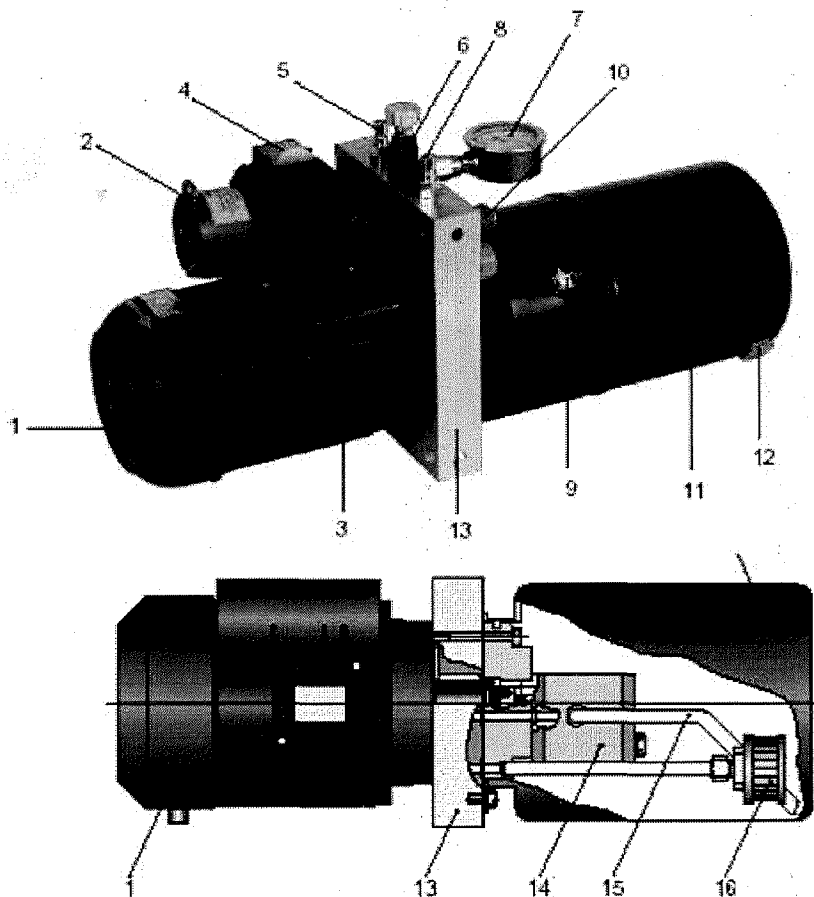
Đối với loại bể dầu cố định, thể tích bể dầu được chọn như sau:

$$V = (3,0 - 5,0) \cdot q_v$$

Trong đó: V [lít]; q_v [lít/phút]

2.3 Kết cấu của bể dầu

Hình 2.14 mô tả bộ nguồn cung cấp năng lượng dầu. Khi động cơ (1) có điện, bơm dầu làm việc, dầu được hút lên qua ống hút (15) cấp cho hệ thống điều khiển qua cửa áp (5), dầu xả được cho về lại thùng (11) qua cửa (8) qua bộ lọc (16).



Hình 2.14 Kết cấu bộ nguồn dầu

Dầu thường được đổ vào thùng (11) qua một cửa (10) bố trí trên nắp bể lọc và có thể kiểm tra mức dầu đạt yêu cầu nhờ mắt dầu (9).

Quan sát áp suất của bộ nguồn dầu bằng đồng hồ áp suất (7). Giá trị áp suất giới hạn của nguồn được điều chỉnh bằng van an toàn áp suất (6).

2.4. Xử lý dầu

Trong hệ thống điều khiển thủy lực, việc xử lý dầu thường dùng đến bộ lọc dầu.

Hình 2.15 là các bộ lọc với các kích thước và chủng loại khác nhau. 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.

Lưu lượng chảy qua bộ lọc dầu, ta dùng công thức tính lưu lượng qua lưới lọc:

$$Q = \alpha \frac{A \Delta p}{\eta} \quad [l / ph] \quad (2.9)$$

Trong đó:

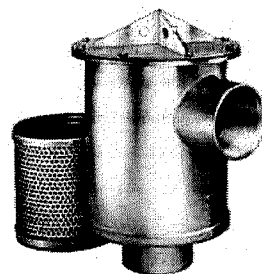
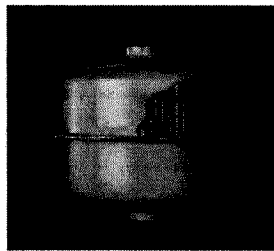
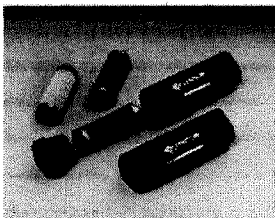
A - diện tích toàn bộ bề mặt lọc $[cm^2]$;

Δp - hiệu áp của bộ lọc ($\Delta p = p_2 - p_1$) $[bar]$;

η - độ nhớt động lực của dầu $[P]$;

α - hệ số lọc, đặc trưng cho lượng dầu chảy qua bộ lọc trên đơn vị diện tích và thời gian $[l/cm^2 \cdot ph]$.

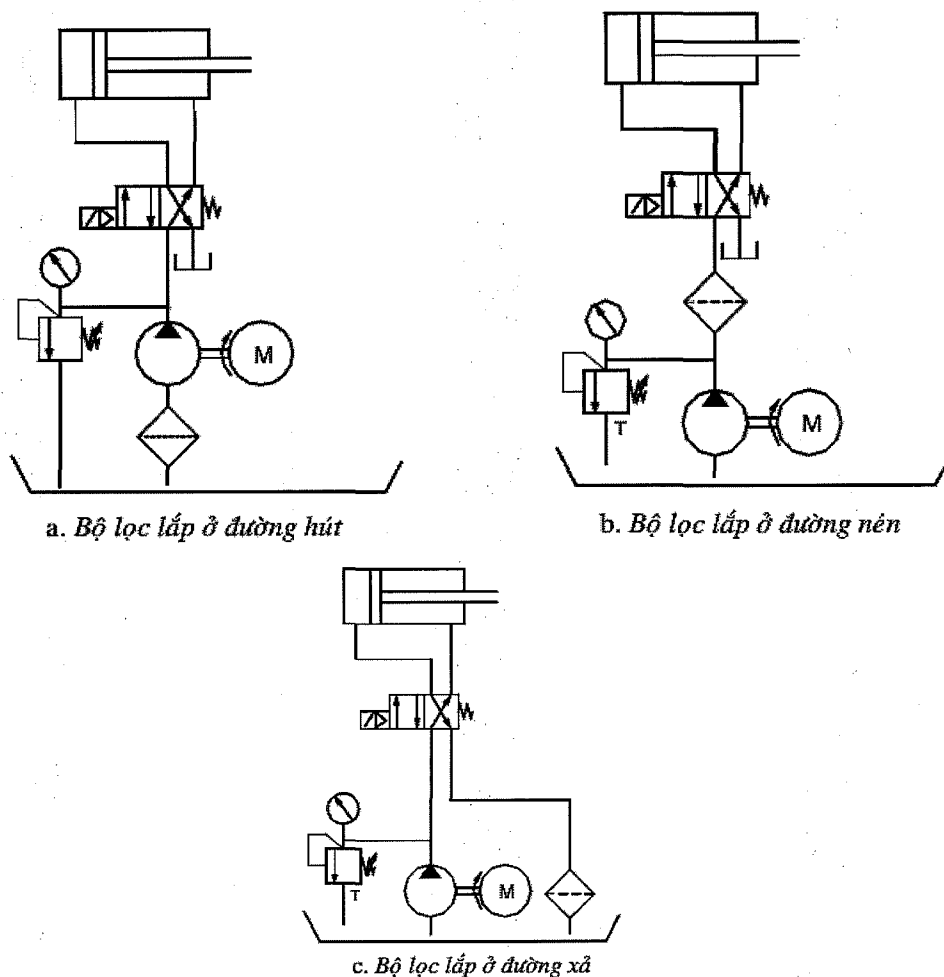
Tùy thuộc vào đặc điểm của bộ lọc, có thể lấy $\alpha = 0,006 - 0,009$.



Hình 2.15 Bộ lọc

▪ Một số cách lắp bộ lọc dầu trong hệ thống

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 2.16).



Hình 2.16 - Cách lắp bộ lọc trong hệ thống

❖ Bài tập

Bài 1:

Một bơm chuyển dời vị trí có thể tích là $14 \text{ cm}^3/\text{rev}$ được quay với $1440 \text{ rev}/\text{min}$ và áp suất làm việc lớn nhất là 150 bar . Hiệu suất thể tích là 0.9 và hiệu suất tổng của bơm là 0.8 . Tính:

1. Lưu lượng bơm trong 1 phút
2. Công suất vào cần thiết tại trục bơm.
3. Mômen truyền động tại trục bơm.

Bài 2:

Một bơm chuyển dời vị trí với lưu lượng $1 \text{ l}/\text{min}$ được bơm vào một ống có thể tích là 1 lít . Nếu cuối ống bị khóa đột ngột, tính tăng áp sau 1 giây .

Bài 3:

Một máy nén cần một lưu lượng $200 \text{ l}/\text{min}$ để mở và đóng khuôn ở áp suất lớn nhất là 30 bar . Hành trình làm việc (khi ép) cần một áp suất tối đa là 400 bar , thì lưu lượng trong khoảng $12, 20 \text{ l}/\text{min}$ thỏa mãn hay không? Công suất của bơm dịch chuyển vị trí là bao nhiêu?

Bài 2: CÁC PHẦN TỬ THỦY LỰC, ĐIỆN - THỦY LỰC THÔNG DỤNG

1. Cơ cấu chỉnh áp

Cơ cấu chỉnh áp dùng để điều chỉnh áp suất tức là cố định, tăng hoặc giảm trị số áp suất trong hệ thống dầu ép.

1.1. Van an toàn và van tràn

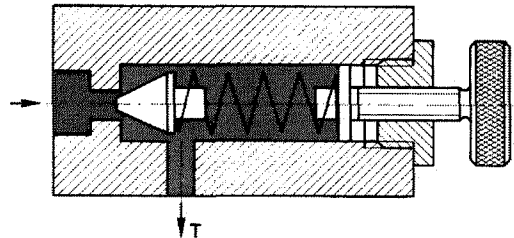
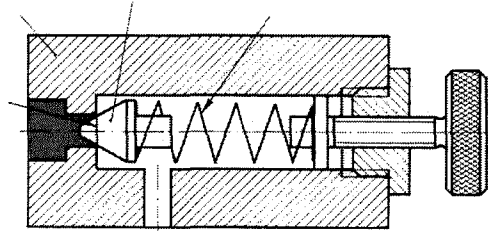
Nhiệm vụ: Van an toàn dùng để phòng quá tải trong hệ thống dầu ép tức là khi áp suất vượt quá trị số giới hạn an toàn của các chi tiết (có thể phá hỏng các chi tiết, bộ phận máy) van an toàn sẽ mở để đưa dầu về bể dầu nhằm giảm áp suất trong hệ thống dầu ép. Van tràn dùng để giữ áp suất không đổi trong hệ thống dầu ép :

$$P = \text{const.}$$

* Van an toàn và van tràn đơn giản :

Do van tràn ngoài việc giữ áp suất P cố định, nó còn đảm bảo cho hệ thống dầu ép được an toàn nên ta chỉ xét tới van an toàn.

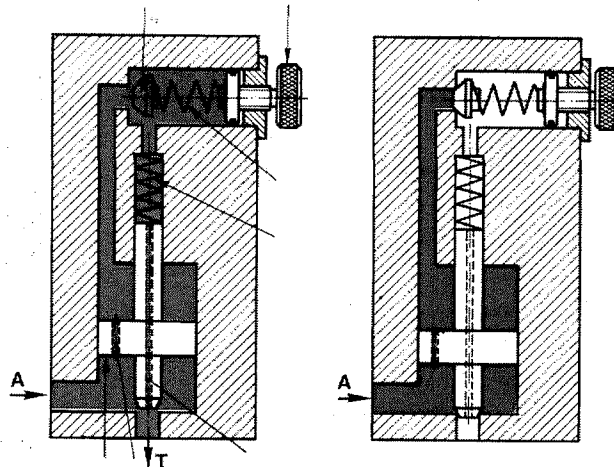
Nguyên lý làm việc: Khi áp suất P_1 tăng, tức là $P_1 > P$ cố định nó sẽ thắng lực lò xo đẩy viên bi đưa dầu về bể dầu. Loại van này có kết cấu đơn giản nhưng làm việc ồn ào, không sử dụng được áp suất cao và độ tin cậy thấp.



* Van tràn kiểu piston :

Cấu tạo :

- (1) Cửa dầu vào;
- (2) Rãnh giảm chấn;
- (3) Buồng đẩy;
- (4) Bulon điều chỉnh;
- (5) Piston;
- (6) Cửa dầu ra;
- (7) Lỗ thoát dầu.



Nguyên lý làm việc : Dầu có áp suất P_1 qua lỗ giảm chấn (2) vào buồng đẩy (3) đẩy piston một lực là : $F.P_1$. Khi P_1 tăng lực đẩy $F.P_1$ tăng theo thắng lực lò xo, được điều chỉnh bằng bulon (4) và trọng lượng của piston, lúc này piston đi lên mở cửa dầu ra số (6) đưa dầu về bể dầu làm cho áp suất P_1 giảm. Nếu bỏ qua ma sát và trọng lượng của piston ta có phương trình cân bằng: $FP_1 - P_1 = 0$

$$\Rightarrow P_1 = P_1 F.$$

Do F không đổi nên muốn P_1 thay đổi ta điều chỉnh lực lò xo P_1 . Loại van này có ưu điểm làm việc êm, có thể sử dụng ở áp suất cao.

1.2. Van cản

Dùng để tạo nên một lực cản trong hệ thống dầu ép, nhằm làm cho hệ thống dầu ép chuyển động êm nhẹ và khi dừng máy không cho dầu trở về bể dầu để tránh chấn động khi khởi động máy.

Kết cấu của van là sơ đồ lắp trong hệ thống dầu ép được thể hiện như hình vẽ, van cản thường lắp ở cửa ra của xi lanh với áp suất đường ra là P_2 .

Về nguyên lý tương tự như van tràn. Ta có phương trình cân bằng tĩnh là:

$$P_2.F - P_1 = 0. \text{ Hay } P_2 = P_1 / F.$$

1.3. Van giảm áp

Trong trường hợp một bơm dầu phải cung cấp cho nhiều cơ cấu chấp hành làm việc ở các áp suất khác nhau thì ta cho bơm dầu làm việc ở công suất lớn nhất và sử dụng van giảm áp.

Trong hệ thống này xi lanh (1) làm việc với áp suất P_1 nhờ van giảm áp (a) tạo ra áp suất $P_2 < P_1$ cung cấp cho xi lanh (2). Đặc điểm của van này là áp suất cần điều chỉnh ở cửa ra P_2 ta có phương trình cân bằng :

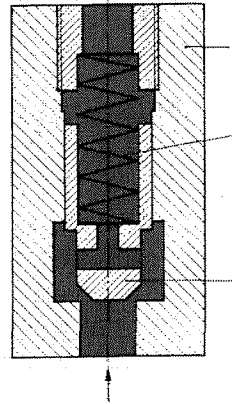
$$P_2 F - P_1 = 0 \Rightarrow P_2 = P_1 / F.$$

Như vậy , để điều chỉnh P_2 ta thay đổi P_1 .

Loại van như hình vẽ thường sử dụng ở áp suất thấp vì lực p_1 lớn khi áp suất cao \Rightarrow lò xo lớn \Rightarrow cồng kềnh hơn nữa độ giảm chấn của loại này cũng kém hơn. Để khắc phục người ta sử dụng loại van piston vì sai có bậc để tăng độ giảm chấn và giảm kích thước.

1.4. Rơ le áp lực

Thường dùng trong hệ thống dầu ép của máy tự động và bán tự động. Nó được sử dụng như cơ cấu phòng quá tải, vì khi P tăng nó cắt dòng điện làm bơm dầu ngừng hoạt động.



2. Cơ cấu chỉnh lưu lượng

Dùng để xác định lượng chất lỏng chảy qua nó trong một đơn vị thời gian và như thế điều chỉnh được vận tốc của cơ cấu chấp hành trong hệ thống dầu ép làm việc với bơm dầu có một lưu lượng cố định.

2.1. Van tiết lưu

Dùng để điều chỉnh lưu lượng dầu và do đó điều chỉnh vận tốc của cơ cấu chấp hành trong hệ thống dầu ép. Nó có thể đặt ở đường ra hoặc đường vào của cơ cấu chấp hành. Với sơ đồ trên thì van tiết lưu lắp ở đường ra, cách lắp này được dùng phổ biến vì van tiết lưu có thể thay đổi cả van cản, tức là tạo ra áp suất nhất định trên đường ra của xilanh và do đó làm chuyển động được êm.

Gọi F là tiết diện tác dụng và v là vận tốc của piston đồng thời không kể đến tổn thất thể tích thì lưu lượng qua van tiết lưu là: $Q_2 = F.v$

Theo công thức của Torixeli về lưu lượng chảy qua một khe hở có tiết diện chảy là A_x và hiệu áp $\Delta P = P_2 - P_3$ thì:

$$Q_2 = \mu.A_x \sqrt{\frac{2g}{\gamma}} \sqrt{P_0 - P_1} \text{ vì } c = \sqrt{\frac{2g}{\gamma}} \Rightarrow Q_2 = c. \mu.A_x$$

Suy ra với μ là hệ số thoát dầu phụ thuộc hình dạng, tiết diện chảy có thể coi là một hằng số.

Như vậy ta thấy v có thể thay đổi nhờ A_x và ΔP .

Có hai loại van tiết lưu chính:

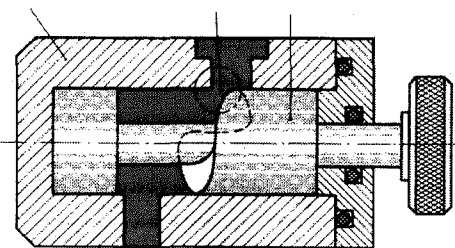
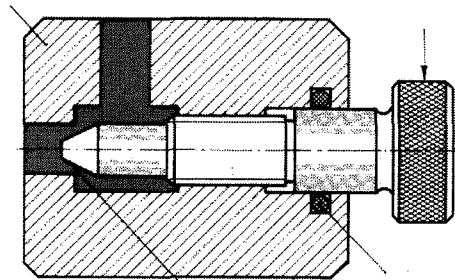
+ Van tiết lưu điều chỉnh dọc: Các chốt tiết lưu di chuyển dọc trục làm thay đổi các tiết diện chảy A_x và qua đó điều chỉnh được lưu lượng. Sự khác nhau trong loại van này là các rãnh tiết lưu khác nhau như hình vẽ.

+ Van tiết lưu điều chỉnh quanh trục:

Cả hai loại đều được điều chỉnh bằng cách xoay chốt tiết lưu quanh trục với góc từ 0° đến 180° , rãnh tiết lưu có hình tam giác (Δ) phai quanh trục. Dầu có thể từ ngoài vào hoặc từ trong ra, tuy nhiên dòng từ ngoài vào giảm dòng xoáy, lưu lượng ổn định hơn.

Ký hiệu của van tiết lưu:

- 1- Là loại van không điều chỉnh .
- 2- Là loại van điều chỉnh.



2.2. Bộ ổn tốc

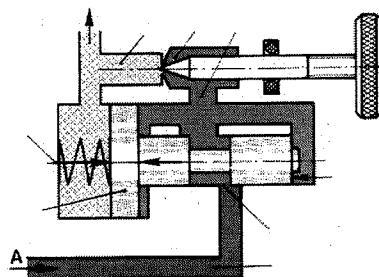
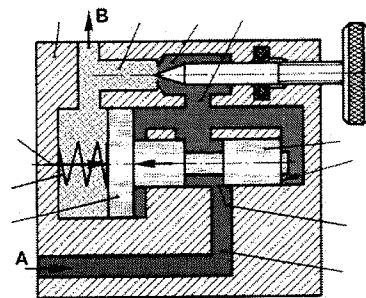
Ký hiệu:

Nhiệm vụ : Làm ổn định tốc độ của cơ cấu chấp hành thông qua van tiết lưu. Tức là đảm bảo lưu lượng không đổi khi đi qua van tiết lưu, tức là làm cho vận tốc bàn máy lắp trên xilanh truyền lực có giá trị không đổi.

Trên hình vẽ ta có bộ ổn tốc gồm một van giảm áp có piston tròn và van tiết lưu đều chỉnh quanh trục nó được lắp ở đầu ra áp suất P_2 vào van giảm áp và nó giảm xuống P_3 và P_3 tiếp tục qua van tiết lưu và ra thành P_4 trở về bể dầu. Điều kiện để bộ ổn tốc làm việc là $P_1 > P_2 > P_3 > P_4$ ta có phương trình cân bằng tĩnh sau:

$$F.P_3 - F.P_4 - P_1 = 0 \Rightarrow \Delta P = P_1 / F.$$

Như vậy P_1 xác định tính năng làm việc của bộ ổn tốc .



3. Cơ cấu chỉnh hướng

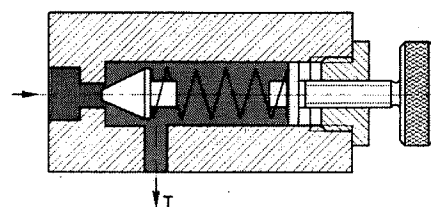
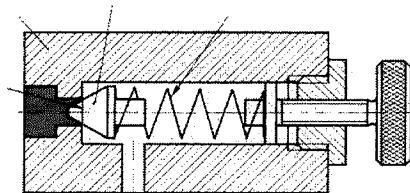
Là cơ cấu điều khiển đóng mở các đường dầu đến bộ phận tương ứng trong hệ thống dầu ép.

3.1. Van một chiều

Ký hiệu :

Tác dụng: Van một chiều dùng để điều khiển dòng chất lỏng đi trong một hướng và ngăn không cho dòng chất lỏng đi trở lại.

Van có thể đặt ở các vị trí khác nhau tùy theo mục đích sử dụng, van một chiều có thể là van bi như hình vẽ hoặc có thể là van trượt. Vì ở áp suất lớn van trượt làm việc tốt hơn.



3.2. Van đảo chiều

Là loại van dùng để đóng mở các ống dầu khơi động của cơ cấu biến đổi năng lượng hoặc đổi chiều hoặc đổi hướng chuyển động của xilanh - piston. Dựa vào kết cấu số hồ dầu dẫn và số vị trí mà người ta phân chúng ra làm nhiều loại khác nhau.

Ký hiệu :

- Số ô chỉ số vị trí.
- Cửa đóng có ký hiệu là T.
- Mũi tên trong ô chỉ đường dầu qua các cửa.
- 2/2 tử số chỉ số cửa, mẫu số chỉ số vị trí.

Nguyên lý làm việc :

Van đảo chiều có rất nhiều dạng khác nhau, nhưng dựa vào một số đặc điểm chung là số vị trí và số cửa để phân biệt chúng với nhau:

- Số vị trí : Là số chỗ định vị con trượt của van. Thông thường van đảo chiều cao hai hoặc ba vị trí ; ở những trường hợp đặc biệt có thể nhiều hơn.

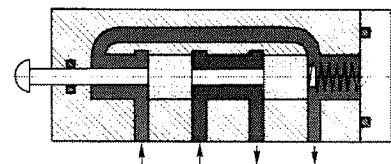
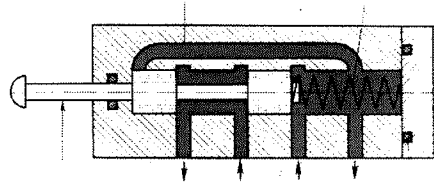
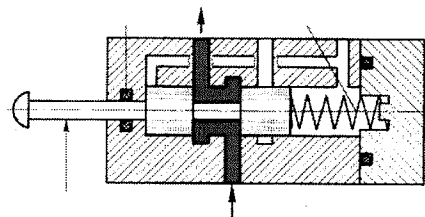
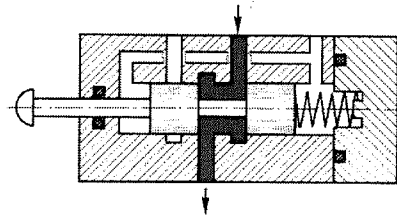
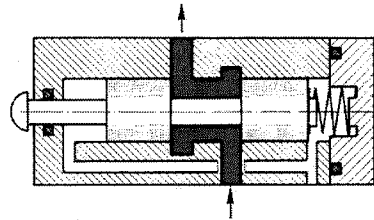
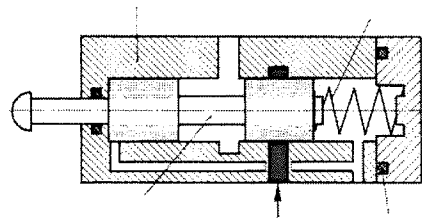
- Số cửa (đường) : Là số lỗ để dẫn dầu vào hay ra. Số cửa của van đảo chiều thường là 2,3,5. Đôi khi có thể dùng nhiều hơn.

Dưới đây ta xét một loại van đảo chiều hai vị trí thường dùng:

Hình (a) là sơ đồ van đảo chiều đơn giản nhất có hai cửa và hai vị trí, viết tắt là 2/2 (tử số chỉ số cửa, mẫu số chỉ số vị trí). Ký hiệu mỗi vị trí là một ô vuông và các mũi tên trong các ô vuông chỉ đường dẫn dầu qua các cửa, các dấu T trong các ô vuông là chỉ cửa bị chặn. Van 2/2 chủ yếu dùng để đóng mở đường dẫn dầu.

Hình (b) là sơ đồ van đảo chiều 3 cửa, 2 vị trí. Loại này thường dùng để làm role dầu ép. ở vị trí của hình vẽ, đường (1) thông với đường (2) nối liền với một buồng làm việc của xilanh cơ cấu chấp hành. Khi con trượt của van di chuyển sang trái, buồng ra của xilanh cơ cấu chấp hành được nối với cửa (3) đi về bể dầu.

Hình (c) là loại van đảo chiều 5 cửa, 2 vị trí : 5/2. Loại này dùng rất phổ biến để đảo chiều các cơ cấu chấp hành mà cả hai chiều chuyển động đều được thực hiện bằng dầu ép. ở những loại máy tiện, phay ...có gia tốc không lớn nhưng thường dùng loại này để đảo chiều, trái lại dùng ở máy mài thì không tốt



Ở hệ thống dầu ép dùng một bơm dầu thì :

- Cửa (1) lắp vào nguồn dầu ép.
- Cửa 2.1 và 2.2 lắp vào buồng trái và phải của xilanh cơ cấu chấp hành.
- cửa 3.1 và 3.2 lắp ở cửa ra, đưa dầu về bể.

Ở hệ thống dầu ép dùng hai bơm dầu thì :

- Cửa 3.1 và 3.2 lắp vào đường ra của từng bơm dầu một.
- Cửa 2.1 và 3.2 lắp vào buồng trái và phải của xilanh truyền lực.
- Cửa (1) lắp vào đường ra bể dầu.

4. Điều chỉnh và ổn định vận tốc

Điều chỉnh vận tốc chuyển động thẳng hoặc chuyển động vòng của cơ cấu chấp hành trong hệ thống dầu ép bằng cách thay đổi lưu lượng dầu chảy qua nó với hai phương pháp sau đây:

- Thay đổi sức cản trên đường dẫn dầu bằng van tiết lưu .Phương pháp điều chỉnh này gọi là điều chỉnh bằng tiết lưu.

- Thay đổi chế độ làm việc của bơm dầu, tức là điều chỉnh lưu lượng của bơm cung cấp cho hệ thống dầu ép. Phương pháp điều chỉnh này gọi là điều chỉnh bằng thể tích.

Lựa chọn phương pháp điều chỉnh vận tốc phụ thuộc vào nhiều yếu tố như : công suất truyền động, áp suất cần thiết, đặc điểm thay đổi tải trọng, kiểu và đặc tính của bơm dầu v.v...

4.1. Điều chỉnh bằng van tiết lưu

Do kết cấu đơn giản nên loại điều chỉnh này được dùng nhiều nhất trong các hệ thống dầu ép của máy công cụ để điều chỉnh vận tốc của chuyển động thẳng cũng như chuyển động vòng. ở loại điều chỉnh này bơm dầu có một lưu lượng không đổi và với việc thay đổi tiết diện chảy của van tiết lưu làm thay đổi hiệu áp của dầu, do đó thay đổi lưu lượng dẫn đến cơ cấu chấp hành để đảm bảo vận tốc nhất định. Lượng dầu thừa không thực hiện công có ích nào cả được đưa về bể dầu .(Hình vẽ bên).

Tùy thuộc vào vị trí lắp van tiết lưu trong hệ thống, ta có hai loại điều chỉnh bằng van tiết lưu sau :

- Điều chỉnh bằng tiết lưu đường vào .
- Điều chỉnh bằng tiết lưu đường ra .

Hình 1 là sơ đồ điều chỉnh vận tốc bằng tiết lưu ở đường vào. Van tiết lưu (1) đặt ở đường vào của xi lanh (2). Đường ra của xi lanh được dẫn về bể dầu qua van cản (3). Nhờ van tiết lưu (1), ta điều chỉnh được hiệu áp giữa hai đầu van tiết lưu, tức là điều chỉnh được lưu lượng chảy qua van tiết lưu vào xi lanh, do đó làm thay đổi vận tốc của piston. Dầu thừa chảy qua van tràn (4) về bể dầu .

Van cản (3) dùng để tạo nên một áp suất nhất định (khoảng 3 - 8 bar) trong buồng bên phải của xi lanh 2, đảm bảo piston chuyển động được êm. Ngoài ra van cản (3) còn làm giảm chuyển động giật mạnh của cơ cấu chấp hành khi tải trọng thay đổi đột ngột (Thí dụ: như ở cuối nguyên công khoan lỗ xuyên thủng).

Với áp suất từ 0 - 5 bar, mô đun đàn hồi của cột dọc trong buồng phải của xi lanh (2) nhỏ hơn rất nhiều so với áp suất lớn, vì thế độ đàn hồi của dầu trong trường hợp này lớn, để làm cho chuyển động của cơ cấu chấp hành mất ổn định.

Van cản (3) có thể giảm ảnh hưởng đàn hồi của cột dầu bằng cách tăng áp suất trong buồng trái của xi lanh lớn hơn 5 bar.

Nếu như tải trọng tác dụng lên piston là P và lực ma sát giữa piston và xi lanh là P_m , thì phương trình cân bằng tĩnh của piston là :

$$p_1.F_1 - p_2.F_2 - P - P_m = 0$$

từ đây ta có :

$$p_1 = p_2 \cdot \frac{F_2}{F_1} + \frac{P + P_m}{F_1} \quad (1)$$

b và hiệu áp giữa hai đầu van tiết lưu: $\Delta p = p_0 - p_1 \quad (2)$

Trong đó : p_0 là áp suất bơm dầu tạo nên được điều chỉnh bằng van tràn (4).

Như ta đã biết : Lưu lượng chảy qua van tiết lưu cũng là lưu lượng làm cho piston có tiết diện F di động với vận tốc v, do đó công thức Tôrixelli có thể viết :

$$Q = F.v = c.\mu.A_x.\sqrt{\Delta p} \quad (3)$$

ở đây: $c = \sqrt{\frac{2g}{\gamma}} = \text{const.}$

- A_x : Là tiết diện chảy của van tiết lưu.

- μ : Là hệ số thoát dầu.

Từ công thức (1), (2), (3) ta thấy rằng : với việc tăng tải trọng tác dụng lên piston, áp suất p_1 tăng, do đó làm giảm hiệu áp của van tiết lưu, tức là làm giảm lưu lượng chảy qua nó và giảm vận tốc của piston.

Hình 2 là sơ đồ điều chỉnh vận tốc bằng tiết lưu ở đường ra.

Ở đây, van tiết lưu đảm nhiệm luôn chức năng của van cản là tạo nên một áp suất nhất định ở đường ra của xi lanh. Trong trường hợp này, áp suất ở buồng trái xi lanh bằng áp suất của bơm, tức là $p_1 = p_0$. Phương trình cân bằng tĩnh là:

$$p_1.F_1 - p_2.F_2 - P - P_m = 0 \quad (4)$$

Vì cửa ra của van tiết lưu nối liền với bể dầu, nên hiệu áp của van tiết lưu là

$$\Delta p = p_2 - 0 = p_2$$

Do đó từ phương trình (4) ta có thể viết :

$$\Delta p = p_0 \cdot \frac{F_1}{F_2} - \frac{P + P_m}{F_2}$$

Từ phương trình này ta cũng thấy rằng : với việc tăng tải trọng thì hiệu áp của van tiết lưu giảm, và do đó vận tốc của piston cũng giảm.

Cả hai loại điều chỉnh bằng tiết lưu có ưu điểm là kết cấu đơn giản, nhưng cả hai cũng đều có nhược điểm cơ bản là không đảm bảo vận tốc của cơ cấu chấp hành ở một giá trị nhất định, khi tải trọng thay đổi ; vì thế người ta thường dùng hai loại điều chỉnh này trong những hệ thống dầu ép làm việc với tải trọng thay đổi nhỏ, hoặc trong hệ thống không yêu cầu có vận tốc không đổi.

Nhược điểm khác của hệ thống điều chỉnh bằng tiết lưu là một phần năng lượng không dùng đến biến thành nhiệt trong quá trình tiết lưu. Nhiệt lượng ấy làm giảm độ nhớt của dầu, có khả năng làm tăng lượng dầu rò, ảnh hưởng đến sự ổn định vận tốc của cơ cấu chấp hành.

Vì những lý do trên, nên điều chỉnh bằng tiết lưu thường dùng trong những hệ thống dầu ép có công suất nhỏ, thông thường không quá 3 - 3,5 kw. Hiệu suất của hệ thống điều chỉnh này khoảng 0,65 - 0,67.

Điều chỉnh tiết lưu ở đường ra tạo nên một sức cản bằng dầu ép lớn nên đảm bảo cho cơ cấu chấp hành chuyển động được êm hơn là điều chỉnh bằng tiết lưu ở đường vào. Vì thế, phương pháp điều chỉnh bằng tiết lưu ở đường ra thường được dùng ở những hệ thống thực hiện vận tốc nhỏ và có chế độ làm việc nặng ($v < 1\text{m/ph}$).

Trong trường hợp điều chỉnh bằng tiết lưu ở đường ra, bơm dầu luôn làm việc với áp suất lớn nhất : còn ở điều chỉnh bằng tiết lưu ở đường vào thì bơm dầu chỉ làm việc với áp suất tương ứng với tải trọng tác dụng nên cơ cấu chấp hành. Vì thế trường hợp đầu tổn thất công suất lớn hơn và dầu cũng bị nóng nhiều hơn.

Để giảm tổn thất, và do đó giảm nhiệt lượng sản ra trong hệ thống dầu ép điều chỉnh bằng tiết lưu, người ta thường dùng hệ thống có hai bơm dầu ở hành trình làm việc, chỉ một bơm dầu có lưu lượng nhỏ, nhưng áp suất cao cung cấp dầu cho hệ thống dầu ép. ở hành trình chạy nhanh cần lưu lượng lớn, cả hai bơm cùng một lúc cung cấp dầu cho hệ thống.

4.2. Điều chỉnh bằng thể tích

Để giảm nhiệt độ dầu, đồng thời tăng hiệu suất của hệ thống dầu ép, người ta dùng phương pháp điều chỉnh vận tốc bằng thể tích. Loại điều chỉnh được thực hiện bằng cách chỉ đưa vào hệ thống dầu ép lưu lượng dầu cần thiết để đảm bảo một vận tốc nhất định ; do đó, nếu như không tính đến tổn thất thể tích và cơ khí, thì toàn bộ năng lượng do bơm dầu tạo nên đều biến thành công có ích.

Lưu lượng dầu có thể thay đổi với việc dùng bơm dầu piston hoặc cánh gạt điều chỉnh lưu lượng. (Sơ đồ của loại điều chỉnh này được thể hiện như ở hình vẽ bên).

Hình (a) là sơ đồ hệ thống điều chỉnh vận tốc bằng thể tích với bơm cánh gạt điều chỉnh lưu lượng (1). Lưu lượng được điều chỉnh với bu lông (2) để làm thay đổi độ lệch tâm e , tạo nên một lưu lượng tương ứng với vận tốc cần thiết của piston (3). Tác dụng của van cản (4) tương tự như ở sơ đồ điều chỉnh bằng tiết lưu, tức là tạo nên một áp suất nhất định ở đường ra của xi lanh.

Khi tải trọng P tăng, áp suất p_1 ở buồng trái xi lanh, và áp suất do bơm tạo nên $p_0 \approx p_1$ cũng tăng, làm cho lượng dầu dò từ buồng nén sang buồng hút của bơm càng lớn, và do đó vận tốc của piston (3) sẽ giảm xuống tương ứng.

Lượng dầu dò tăng làm cho hiệu suất thể tích η_1 của bơm giảm. Hình (b) là sơ đồ đặc trưng hiệu suất thể tích của bơm dầu điều chỉnh lưu lượng phụ thuộc vào lưu lượng Q ở áp suất 40bar. Đường (1) là hiệu suất của bơm cánh gạt điều chỉnh lưu lượng, và đường (2) là của bơm piston (với áp suất = 0, thì lấy hiệu suất thể tích ở mọi trị số lưu lượng = 1).

Thí nghiệm cho thấy rằng ở hệ thống dầu ép làm việc với vận tốc nhỏ và áp suất lớn (vận tốc tương ứng với lưu lượng $< 1\text{lit/ph}$), thì loại sơ đồ như ở hình (a) không đảm bảo độ không đổi của vận tốc và hiệu suất thấp hơn hệ thống điều chỉnh bằng tiết lưu trong điều kiện tương tự. Vì thế, thông thường người ta dùng hệ thống kết hợp giữa điều chỉnh bằng thể tích với điều chỉnh bằng tiết lưu (thí dụ thay van cản (4) ở hình (a) bằng bộ ổn tốc), hoặc dùng các bộ phận khác để ổn định vận tốc mà ta sẽ đề cập đến ở phần sau.

Đặc điểm của hệ thống điều chỉnh vận tốc bằng thể tích là khi tải trọng không đổi, công suất của cơ cấu chấp hành tỷ lệ với lưu lượng của bơm; vì thế, loại điều chỉnh này được dùng rộng rãi trong các máy cần thiết một công suất lớn khi khởi động tức là cần thiết lực kéo hoặc mô men xoắn lớn. Ngoài ra nó cũng được dùng rộng rãi trong những hệ thống thực hiện chuyển động thẳng hoặc chuyển động vòng khi vận tốc giảm, công suất cần thiết cũng giảm (thí dụ như hệ thống chạy dao).

Tóm lại: Ưu điểm chủ yếu của phương pháp điều chỉnh bằng thể tích là đảm bảo hiệu suất truyền động cao, dầu ít bị làm nóng, nhưng bơm dầu điều chỉnh lưu lượng cấu trúc phức tạp, chế tạo đắt hơn là bơm dầu có lưu lượng không đổi.

4.3. Ổn định vận tốc

Trong những cơ cấu chấp hành cần chuyển động êm, chính xác cao, thì các hệ thống điều chỉnh đơn giản như trên không thể đảm bảo được, vì nó không khắc phục được những nguyên nhân gây ra sự không ổn định chuyển động, như tải trọng không thay đổi, độ đàn hồi của dầu, độ rò dầu cũng như sự thay đổi nhiệt độ của dầu.

Ngoài những nguyên nhân trên, hệ thống dầu ép làm việc không ổn định còn do những thiếu sót về kết cấu như : các cơ cấu điều khiển chế tạo không chính xác, lắp ráp không thích hợp.v.v...Do đó, muốn cho vận tốc được ổn định, duy trì được trị số đã điều chỉnh, trong các hệ thống điều chỉnh vận tốc kể trên cần lắp thêm một số bộ phận, thiết bị để loại trừ ảnh hưởng của các nguyên nhân làm mất ổn định vận tốc.

Để giảm ảnh hưởng thay đổi tải trọng, phương pháp đơn giản và phổ biến nhất là dùng bộ ổn định vận tốc gọi tắt là bộ ổn tốc. Bộ ổn tốc có thể dùng trong hệ thống điều chỉnh vận tốc bằng tiết lưu hay ở hệ thống điều chỉnh bằng thể tích, và nó có thể lắp ở đường vào, hoặc đường ra của cơ cấu chấp hành. (Như đã biết :

Lắp ở đường ra được dùng rộng rãi hơn). Ta xét hệ thống dùng bộ ổn tốc ở đường vào như sau (Hình vẽ bên)

Theo sơ đồ ở hình (a), dầu từ bơm qua bộ ổn tốc gồm có van giảm áp (1) và van tiết lưu (2) vào buồng trái của xi lanh truyền lực. Lượng dầu chảy vào xi lanh được điều chỉnh với tiết diện chảy và hiệu áp giữa hai đầu van tiết lưu.

Cửa ra của van tiết lưu được nối liền với buồng bên phải của van giảm áp, do đó khi tải trọng P tác dụng lên piston của xi lanh truyền lực tăng, áp suất p_1 ở buồng trái của xi lanh và buồng phải của van giảm áp tăng, đẩy piston vi sai của van giảm áp sang trái, tiết diện chảy của van được mở rộng, làm cho áp suất p_3 ở cửa ra của van giảm áp cũng tăng tương ứng với sự tăng tải trọng P. Vận tốc của piston - xi lanh truyền lực vì thế được giữ ở trị số không đổi.

Nếu không tính đến lực ma sát, phương trình cân bằng tĩnh của van giảm áp có thể viết như sau :

$$p_3 \frac{\pi \cdot D^2}{4} - p_1 \frac{\pi \cdot D^2}{4} - P_1 = 0.$$

Trong đó: D - Là đường kính lớn nhất của piston vi sai van giảm áp.

P_1 - Là lực lò xo của van giảm áp .

Từ phương trình trên ta có hiệu áp của van tiết lưu (2):

$$\Delta_p = p_3 - p_1 = p_1 \frac{4}{\pi D^2}$$

Như thế, hiệu áp chỉ phụ thuộc vào lực lò xo P_1 và thường lò xo này được lựa chọn để đảm bảo $\Delta p = 2 - 3$ bar.

5. Thiết bị phụ của hệ thống dầu ép

Ở những phần trước, ta đã đề cập đến những bộ phận chủ yếu để thực hiện các chức năng của hệ thống dầu ép. Ngoài những cơ cấu ấy ra trong hệ thống dầu ép còn có những bộ phận phụ khác để đảm bảo việc cung cấp dầu, làm sạch dầu, đảm bảo việc nối liền giữa các bộ phận, để chắn khí, cũng như để đảm bảo sự làm việc bình thường của hệ thống.

5.1. Bể dầu

Bể dầu dùng để chứa lượng dầu cần thiết cho sự hoạt động của hệ thống dầu ép. Tùy theo kết cấu của máy, bể dầu có thể là một khoang không được đúc liền trong thân máy, hoặc là một thùng riêng biệt đặt bên ngoài thân máy. Để tránh tác dụng nhiệt vào các bộ phận máy, người ta có xu hướng đặt bể dầu ra ngoài.

Những bể dầu riêng biệt thường chế tạo có dạng hình hộp và trên đó lắp một số thiết bị cần thiết để đảm bảo sự làm việc bình thường của hệ thống dầu ép. Kết cấu của một bể dầu bình thường có dạng như hình vẽ bên.

Thông thường trên bể dầu người ta thường lắp động cơ điện (1) quay bơm dầu (2) để hút dầu từ bể dầu qua bộ lọc (3) và ống hút (4). Để đảm bảo sự lưu thông của dầu tạo điều kiện làm nguội tốt hơn, bên trong bể dầu được ngăn thành từng buồng có những cửa lưu thông tương ứng. ở phần dưới hai vách ngăn (5) và (6) có

hai cửa chéo nhau với kích thước 70 x 100 mm. Hai vách này cao hơn chiều cao mức dầu h một ít. Vách dọc (7) chỉ cao bằng $2/3 h$. Mức dầu cần cách nắp bể khoảng $70 \div 100$ mm.

Ống hút dầu (4) của bơm và ống dẫn dầu (8) về cần đặt ở vị trí đối nhau và phải nhúng sâu dưới mức dầu, cách đáy bể khoảng $2 \div 3D$ (D- đường kính ngoài của ống hút). Đầu ống dẫn dầu về cần vạt một góc 45^0 và quay mặt nghiêng về phải gần thành bể. Với cách bố trí như trên, dầu ép được dẫn về bể dầu ở một đầu buồng A, chảy qua cửa dưới đáy bể, qua buồng lặn cạn B, từ đó dầu tràn qua thành (7) vào buồng giảm bọt C, qua cửa dưới đáy về buồng hút D.

Ống hút (4) càng ít bị uốn cong, ít dùng ống nối thì càng ít bị tổn thất áp suất và tránh được khả năng không khí thâm nhập vào hệ thống dầu. Chiều cao hút dầu không quá 500 mm.

Đáy bể nên làm nghiêng $5 \div 10^0$, để dễ dàng tháo dầu ra các lỗ (9). Thành bể nên sơn màu tối để sự truyền nhiệt được tốt hơn. Ngoài ra trên bề dầu cần trang bị nhiệt kế (10) để kiểm tra độ dầu (11) để kiểm tra nhiệt độ dầu, cần có mắt dầu (11) để kiểm tra mức dầu, và lỗ rót dầu vào (12) với lưới lọc dầu có lỗ khoảng $0,1 \times 0,1$ mm.

Để xác định kích thước cần thiết của bể dầu, ta phải tính lượng dầu cần thiết cho hệ thống dầu ép. Lượng dầu này được tính toán trên cơ sở cân bằng nhiệt lượng do các tổn thất trong hệ thống dầu ép sản ra, phụ thuộc vào sự truyền nhiệt và toả nhiệt của bể dầu.

Những tổn thất công suất chủ yếu biến thành nhiệt của các bộ phận trong hệ thống dầu ép là :

Tổn thất công suất của bơm dầu làm tăng nhiệt độ của dầu, nếu bơm nhúng vào dầu :

$$N_b = \frac{Q_b P_0}{612} \cdot \frac{1 - \eta}{\eta} \quad (\text{kw})$$

ở đây : Q_b - lưu lượng của bơm dầu (l/f).

p_0 - áp suất ở cửa ra của bơm (bar).

η - tổng hiệu suất của bơm.

b) Tổn thất công suất của van tràn, nếu lưu lượng qua van tràn là Q_t :

$$N_t = \frac{Q_t p_0}{612} \quad (\text{kw})$$

c) Tổn thất công suất của các cơ cấu điều chỉnh, trên các ống dẫn và ống nối:

$$N_d = \frac{(Q_l - Q_r) \sum \Delta p}{612} \quad (\text{kw})$$

ở đây : $\sum \Delta p$ - tổng tổn thất áp suất trên các cơ cấu điều chỉnh, ống dẫn .

Tổng tổn thất công suất trong hệ thống dầu ép:

$$N = N_b + N_t + N_d \quad (\text{kw}).$$

Theo kinh nghiệm, nhiệt độ của dầu được cân bằng ở nhiệt độ 60°C , thì cần thiết một lượng dầu có thể tích đ

$$V = k_v N \quad (1).$$

Ở đây : $k_v = 110 \div 140 \text{ l/kw}$ - là hệ số thể tích trên một đơn vị công suất tổn thất.

Công thức này chỉ có thể sử dụng khi tổng tổn thất công suất không quá $N = 4\text{kw}$ và không dùng thiết bị làm nguội bể dầu.

Trường hợp thông thường có thể lấy thể tích dầu cần thiết bằng $3 \div 5$ phút lưu lượng của bơm.

Để kiểm tra lượng dầu đã chọn (hoặc để tính chính xác), đảm bảo nhiệt độ T của dầu không vượt quá $55 \div 60^{\circ}\text{C}$ sau thời gian làm việc t giờ, người ta dùng công thức được xác định từ phương trình cân bằng nhiệt, nếu như nhiệt độ dầu khi khởi động bằng nhiệt độ không khí :

$$T = T_0 + \frac{K}{kF} \left(1 - e^{-\frac{kF}{cV+c_1G}} \right) \quad (0^{\circ}\text{C})$$

ở đây : T_0 - nhiệt độ không khí xung quanh ($^{\circ}\text{C}$).

$K = 633 \text{ (kcal/giờ)}$ - tổng nhiệt độ được sản ra do tổn thất công suất trong hệ thống dầu ép.

k - hệ số truyền nhiệt phụ thuộc vào môi trường làm nguội .

- ở bể dầu đặt trong thân máy: $k = 8,7 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^{20}\text{Cgio}}$

- ở bể dầu ngoài khoảng không khí: $k = 13 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^{20}\text{Cgio}}$

- ở bể dầu làm nguội bằng quạt không khí: $k = 20 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^{20}\text{Cgio}}$

- ở bể dầu làm nguội bằng nước lưu thông: $k = 95 \div 150 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^{20}\text{Cgio}}$

F - Bề mặt truyền nhiệt của bể dầu (m^2), có thể lấy :

$$F = F_1 + \frac{F_2}{F}$$

- F_1 - bề mặt tiếp xúc với dầu ;
- F_2 - Bề mặt không tiếp xúc với dầu .

$c \approx 0,45 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$ - tỷ nhiệt của dầu.

• Trường hợp làm bằng gang: $c_1 = 0,12 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$

• Trường hợp làm bằng thép hàn: $c_1 = 0,11 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$

G - trọng lượng bể dầu (kg).

Từ công thức ta có thể thấy rằng nhiệt độ ổn định của dầu, khi $t \rightarrow \infty$,

$$T + T_0 + \frac{K}{kF} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Thí nghiệm cho thấy rằng nhiệt độ của dầu tính từ công thức trên so với nhiệt độ tính từ công thức trong thời gian một ca làm việc chỉ sai lệch khoảng $5 \div 10\%$; vì thế, trong thực tế người ta dùng công thức để xác định kích thước của bể dầu.

5.2. Thiết bị làm nguội

Trong những hệ thống dầu ép có chế độ làm việc nặng, sản nhiệt độ nhiều, cũng như ở trong những hệ thống có yêu cầu đặc biệt phải ổn định nhiệt độ của dầu, chỉ cần thiết bị làm nguội dầu. Với thiết bị làm nguội, lượng dầu cần thiết cũng như kích thước của bể dầu có thể giảm một mức đáng kể.

Điều này có ý nghĩa lớn đối với việc thiết kế đường dây tự động có nhiều thiết bị dầu ép. Thiết bị làm nguội có thể đặt trong bể dầu hoặc bên cạnh bể dầu lấy nhiệt từ dầu đưa ra ngoài bằng nước hoặc bằng không khí. Do đó, trong hệ thống dầu ép thường dùng hai loại thiết bị làm nguội: thiết bị làm nguội bằng nước và thiết bị làm nguội bằng không khí.

a. Thiết bị làm nguội bằng không khí

Loại thiết bị làm nguội này được đặt bên trong, gần dưới đáy của bể dầu (1). Nó gồm có thân (2) và bên trong có đặt bộ trao đổi nhiệt kiểu xoắn ruột gà bằng đồng (3). Dầu từ van tràn của bơm cao áp được đưa vào cửa (a) của bộ trao đổi nhiệt, đi qua toàn bộ ống xoắn, về cửa (b) và chảy ra bể dầu, nước làm nguội từ ngoài được dẫn qua cửa (b) và chảy ra bể dầu.

Nước làm nguội từ ngoài được dẫn qua cửa (c) qua ống (4) và cửa (d) ra ngoài. Với cách bố trí như trên, nước vừa làm nguội dầu trong bể, vừa làm nguội dầu có nhiệt độ cao hơn chảy qua van tràn trong cùng một lúc. Loại thiết bị làm nguội này có bề mặt tiếp xúc với dầu khoảng $0,8\text{m}^2$.

Người ta cũng thường dùng loại đơn giản hơn: không dùng thân (2) và do đó ống xoắn ruột gà tiếp xúc trực tiếp với dầu trong bể. Nước làm nguội được đưa vào ống xoắn và dẫn ra ngoài.

Với thiết bị làm nguội bằng nước, lượng dầu cần thiết có thể lấy nhỏ hơn 10 lần, trong trường hợp bề mặt tiếp xúc với dầu của thiết bị làm nguội $F_0 = 0,8\text{m}^2$; và nhỏ hơn từ $3 \div 6$ lần, trong trường hợp $F_0 = 0,5\text{m}^2$.

Thiết bị làm nguội bằng nước có thể duy trì nhiệt độ dầu ở mức độ thấp nhất và khoảng thay đổi nhiệt độ dầu trong bể cũng nhỏ. Lưu lượng nước làm nguội thường dùng từ $20 \div 200\text{l/giờ}$. Với lưu lượng lớn hơn 200l/giờ , trên thực tế nhiệt độ dầu không giảm đi một cách tương ứng.

b. Thiết bị làm nguội bằng không khí

Ở loại này cánh quạt (1) được lắp trên trục động cơ (2) quay bơm dầu (3). Không khí được hút qua các ô cửa (4), dẫn vào bộ tản nhiệt kiểu tổ ong (5) lắp ở mặt bên của bể dầu(6).

Để hệ thống làm việc không bị lệ thuộc vào bơm dầu, người ta lắp quạt (1) và bộ tản nhiệt (5) thành một đơn vị độc lập với một động cơ riêng. Loại này đòi hỏi một khoảng không gian lớn.

Thiết bị làm nguội bằng không khí có khả năng làm nguội kém hơn loại làm nguội bằng nước, nhưng nó không phụ thuộc vào hệ thống dẫn nước, vì thế loại này thường được dùng ở những nơi cung cấp nước khó khăn.

Trong những thiết bị làm nguội hiện đại, người ta thường sử dụng hệ thống điều chỉnh tự động để duy trì nhiệt độ dầu ở mức độ nhất định. Với hệ thống điều chỉnh này, nhiệt độ dầu có thể duy trì ở $35 \div 40$ °C với sai số không quá 2°C.

5.3. Bộ lọc dầu

Trong quá trình làm việc, dầu không tránh khỏi bị nhiễm bẩn do các chất bẩn từ bên ngoài vào, hoặc do các chất bẩn từ bản thân dầu tạo nên. Những chất bẩn ấy sẽ làm kẹt các khe hở, các kích thước nhỏ trong các cơ cấu dầu ép, gây nên những trở ngại, hư hỏng trong hoạt động của hệ thống. Do đó, trong các hệ thống dẫn ép thường dùng bộ lọc dầu để ngăn ngừa chất bẩn thâm nhập vào bên trong các cơ cấu dầu ép.

Bộ lọc dầu thường đặt ở ống hút của bơm dầu. trong trường hợp cần dầu tinh khiết hơn, đặt thêm một bộ nữa ở cửa ra của bơm, và một cửa ra của hệ thống dầu ép. Tùy thuộc vào kích thước chất bẩn có thể lọc được, bộ lọc dầu có thể phân thành :

Bộ lọc thô : có thể lọc những chất bẩn tới 0,1 mm.

Bộ lọc trung bình : có thể lọc những chất bẩn có kích thước đến 0,01mm.

- Bộ lọc tinh: Có thể lọc những chất bẩn có kích thước đến 0,005mm.
- Bộ lọc đặc biệt tinh: Có thể lọc những chất bẩn có kích thước đến 0,001mm.

Các hệ thống dầu ép trong máy công cụ thường dùng bộ lọc trung bình và bộ lọc tinh. Bộ lọc đặc biệt tinh chủ yếu dùng trong các phòng thí nghiệm.

Dựa vào kết cấu ta có thể phân biệt được các loại bộ lọc như sau: Bộ lọc lưới, bộ lọc lá, bộ lọc giấy, bộ lọc nỉ, bộ lọc nam châm...

5.4. Bộ lọc lưới

Bộ lọc lưới là bộ lọc dầu đơn giản nhất. Nó gồm có khung cứng (1) và lưới bằng đồng (2) bao quanh. Dầu từ ngoài xuyên qua các mắt lưới và các lỗ (3) để vào ống hút (4). Hình dáng và kích thước của bộ lọc lưới rất khác nhau tùy thuộc vào vị trí và công dụng của bộ lọc.

Do sức cản của lưới, nên dầu khi qua bộ lọc bị giảm áp suất, khi tính toán tổn thất áp suất thường lấy $\Delta p = 1 \div 2$ bar.

Đối với lưới dùng làm phễu lọc khi đổ dầu vào bể, có thể dùng mắt lưới có kích thước $0,1 \times 0,1\text{mm}^2$. Lưới để làm bộ lọc thì dùng loại có số lỗ từ 3100 ÷ 17000 trên 1cm^2 . Với lưới có 17000 lỗ trên 1cm^2 có thể lọc được chất bẩn trên $0,05\text{mm}$.

Nhược điểm của bộ lọc lưới là chất bẩn dễ bám vào mắt lưới và khó tẩy ra. Do đó có thể dùng nó để lọc thô, như lắp vào ống hút của bơm. Trường hợp này phải lắp thêm bộ lọc tinh ở ống ra.

5.5. Bộ lọc lá

Bộ lọc lá là bộ lọc dầu dùng những lá thép mỏng để lọc dầu. Đây là loại dùng rộng rãi nhất trong hệ thống dầu ép của máy công cụ. Kết cấu của nó được thể hiện như hình vẽ bên (hình 1).

5.6. Bộ lọc giấy

Ở những hệ thống dầu ép đòi hỏi độ sạch của dầu cao, phải dùng bộ lọc có màng lọc bằng giấy, hoặc nilon, dạ. Những loại bộ lọc này có thể lọc được chất bẩn có kích thước lớn hơn $0,005\text{mm}$. Trong trường hợp đặc biệt có thể lọc được chất bẩn có kích thước lớn hơn $0,002\text{mm}$. Kết cấu được thể hiện như hình vẽ (hình 2).

$$\text{- Bộ lọc giấy, nilon : } \alpha = 0,015 \frac{1}{\text{cm}^2 \cdot f}$$

$$\text{- Bộ lọc bằng vải : } \alpha = 0,006 \div 0,009 \frac{1}{\text{cm}^2 \cdot f}$$

$$\text{- Bộ lọc lưới : } \alpha = 0,05 \frac{1}{\text{cm}^2 \cdot f}$$

$$\text{- Bộ lọc bằng lá thép dày từ } 0,15 \div 0,08\text{mm} : \alpha = 0,08 \frac{1}{\text{cm}^2 \cdot f}$$

5.7. Ống dẫn, ống nối

Để nối liền các cơ cấu điều khiển với cơ cấu chấp hành, cũng như với hệ thống biến đổi năng lượng người ta dùng các ống dẫn, ống nối hoặc các tấm nối.

a. Ống dẫn

Ống dẫn dùng trong hệ thống dầu ép phổ biến nhất là ống đồng và ống thép. Ống đồng có ưu điểm là dễ làm biến đổi hình dáng, nhưng đắt. Vì thế đối với những ống dẫn có tiết diện lớn, và không cần uốn cong nhiều người ta thường dùng ống thép, thí dụ ống nén, ống hút của bơm dầu.

Ống dẫn cần phải đảm bảo độ bền và tổn thất áp suất nhỏ nhất. Để giảm tổn thất áp suất nhỏ nhất các ống dẫn càng ngắn càng tốt, ít bị uốn cong để tránh sự biến dạng của tiết diện và sự đòi hưởng của dầu.

Để lựa chọn đường kính ống dẫn, ta xuất phát từ phương trình lượng chảy qua ống dẫn:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v$$

Nếu ta thấy lưu lượng là $Q[l/f]$, vận tốc dầu chảy trong ống là $v [m/s]$ và đường kính trong ống dẫn là $d [mm]$, thì ta có:

Từ đây ta rút ra:

Vận tốc dầu chảy trong ống thường dùng:

ở ống hút: $v = 1,5 \div 2 m/s$.

ở ống nén: $v = 3 \div 5 m/s$.

Để kiểm tra sức bền của ống ta dùng công thức sau đây:

$$[\sigma] = \frac{10^5 pd}{2s} \quad [N/m^2].$$

ở đây: $[\sigma]$ - ứng suất cho phép của vật liệu ống dẫn. Ta có thể lấy:

- đối với ống thép: $[\sigma] = [400 \div 600]10^5 (N/m^2)$.
- đối với ống đồng: $[\sigma] = 250.10^5 N/m^2$
- đối với ống gang: $[\sigma] = 150 \div 250 N/m^2$.

p - áp suất lớn nhất của dầu trong ống [bar].

s - bề dày của thành ống [cm].

Trong hệ thống dầu ép thường có những bộ phận di động. Để nối liền chúng với các bộ phận cố định người ta dùng các loại ống mềm (hình vẽ 1).

Hình 1: là loại ống mềm có ba lớp: lớp một ở trong cùng làm bằng chất dẻo hoặc cao su chịu dầu, và có thể chịu nhiệt tới $150^{\circ}C$. Lớp thứ hai có thể làm bằng sợi chất dẻo (teflon) chịu đến áp suất 100 bar. Nếu áp suất cao hơn thì dùng sợi thép. Lớp ba là cao su chịu dầu lỏng sợi.

Bán kính uốn cong tối thiểu của loại ống này, thông thường bằng $12 \div 15$ lần đường kính ngoài của ống. Nhược điểm của loại ống này là thể tích bị thay đổi khi áp suất tăng.

Loại ống mềm gồm vành ống (1) và vòng đệm (2).

Độ mềm của nó kém hơn hai loại trên, nhưng chịu được phạm vi nhiệt độ khá rộng từ $-200 \div + 500^{\circ}C$.

b. Ống nối

Để nối các ống dẫn với nhau, hoặc nối các cơ cấu dầu ép, ta dùng các loại ống nối như hình 2:

Loại ống nối như hình (a) dùng để nối các loại ống đồng có đường kính không quá 30mm. Đầu mút của ống dẫn bằng đồng (1) được tạo thành dạng côn và vít nên đầu côn của ống nối (2). Góc côn thông thường là $60^{\circ} \pm 30$ phút. Kiểu ống dẫn này có thể dùng đến áp suất 100 - 200bar.

Với áp suất lớn hơn từ 300 -400 bar thì dùng kiểu ống nối theo hình (b). ống dẫn (1) cần phải hàn với đầu chặn khít (2) và đầu này thì sát vào mặt côn ống nối (3) nhờ êcu (4).

Kiểu có nhiều thuận tiện là kiểu dùng ống nối theo hình (c). ở loại này đầu ống dẫn không cần phải làm thành mặt côn trước, cũng không phải hàn với đầu chặn khí như hai loại trên. ống chặn khí (2) trước khi siết chặt vào ống dẫn (1) có đầu mút là mặt trụ. Khi siết êcu (3), đầu có mặt trụ của ống chặn khí (2) tì vào mặt côn của ống dẫn (4) và bị biến dạng thành mặt côn ép vào thành ống dẫn(1).

Ưu điểm của loại ống dẫn này là đơn giản chịu được áp suất cao từ 800 - 1000 bar. Nhược điểm của nó là ống dẫn phải là vật liệu mềm .

Loại ống nối chiếm khoảng không nhỏ và ống dẫn có thể quay chung quanh trục thẳng góc với nó với bất cứ góc độ nào là kiểu ống nối ở hình (d). ống dẫn (1) cần phải hàn với vòng nối (2) và được đỡ chặt nhờ bulông ống (3) ở bên trong có những lỗ dẫn dầu . Nhược điểm của loại này là tổn thất áp suất lớn, nên thường dùng nó ở những đường dầu phụ.

Để nối liền các ống dẫn mềm dùng loại ống nối đặc biệt như hình (e). đầu của ống dẫn (1) được đặt vào mặt côn của ống nối (2) và nhờ êcu (3) siết chặt .

Nối liền các cơ cấu của hệ thống dầu ép bằng ống dẫn và ống nối có ưu điểm là chỉ cần thống nhất hoá các đầu ren thì có thể dễ dàng nối liền chúng với nhau, nhưng nó cũng có nhiều nhược điểm như: dùng nhiều ống dẫn và ống nối làm tăng tổn thất áp suất; tăng khả năng bị dò dầu; chiếm nhiều khoảng không; làm khó khăn tốn nhiều thời gian cho việc tháo lắp, điều chỉnh và cuối cùng là làm mất vẻ đẹp bên ngoài của cơ cấu máy . Vì thế, trong hệ thống dầu ép của nhiều loại máy hiện đại càng ngày càng dùng rộng rãi kiểu nối liền bằng tấm nối.

c. Tấm nối

Trong hệ thống dầu ép của máy công cụ hiện đại, sự dò dầu ở các mối nối nhiều khi dẫn đến sự làm việc không ổn định của các cơ cấu dầu ép. Do đó, khoảng đầu những năm 50 người ta đã nghĩ ra cách thay hầu hết các ống dẫn, ống nối bằng những tấm nối gọi là panle (giống như các bảng in mạch điện) để nối liền các cơ cấu dầu ép. Đặc điểm của cách nối này là tất cả các cơ cấu dầu ép được lắp trên một tấm thép phẳng, bên trong có các lỗ khoan, các rãnh tương ứng để nối liền chúng với nhau.

Trên thực tế người ta dùng hai phương pháp để nối liền các cơ cấu dầu ép bằng tấm nối : nối với một tấm nối và nối với nhiều tấm nối.

Nối với một tấm nối được thực hiện như sau (hình bên):

Hình (a) là cách bố trí chung các cơ cấu dầu ép trên panel (1) với dạng là một tấm thép thẳng đứng, và mặt cắt của một cơ cấu được thể hiện ở hình (b), ở đây, tất cả các cơ cấu (2) đều được lắp trực tiếp trên tấm nối (1) bằng bulông. Các lỗ khoét rộng trên bề mặt tiếp xúc của cơ cấu (2) làm chỗ tựa cho vòng chặn (3) để nối liền các lỗ trong cơ cấu dầu ép với các lỗ bên trong tấm nối (1). Dầu được đưa đến hoặc dẫn ra khỏi cơ cấu dầu ép bằng các lỗ xuyên ngang tấm nối, hoặc xuyên thủng tấm nối như ở hình (c). Đường kính các lỗ khoét cần lớn hơn đường kính ngoài của vòng đệm từ 0,5 - 1mm.

Cách nối liền cơ cấu dầu ép với tấm nối bằng các lỗ khoét trên mặt tiếp xúc như ở hình (b) không có tính công nghệ cao, nhất là trong trường hợp phải nối liền nhiều lỗ, các vòng đệm (3) có thể bị xô dịch làm chẵn các lỗ dầu.

Hình (c) là kiểu nối dùng tấm đệm trung gian (4), trên đó lắp cơ cấu dầu ép, và tấm này được lắp với tấm nối (1). trường hợp này, bề mặt tiếp xúc của cơ cấu dầu ép có thể mài toàn bộ. Nhưng kiểu nối này chỉ dùng trong trường hợp các vòng chẵn có tiết diện như nhau.

Trường hợp số cơ cấu dầu ép cần lắp không nhiều và kích thước nhỏ thì có thể lắp trên tấm gang hoặc tập thép dày với những lỗ chế tạo sẵn (Hình 1):

Bên trong tấm gang (1) có năm lỗ thông suốt theo chiều dọc, và những cơ cấu dầu ép (2) được nối liền với các lỗ tương ứng. Kết cấu tấm nối (1) thường được tiêu chuẩn hóa; những lỗ không dùng đến thì dùng các nút chặn lại. Mặt đầu các lỗ cũng được bịt kín nhờ nút (3).

Kiểu lắp thứ hai là kiểu lắp nhiều tấm nối, dùng cho hệ thống dầu ép phức tạp, có nhiều cơ cấu.

Các cơ cấu dầu ép được lắp trên tấm nối (1) bằng bulon và vòng chẵn như trong trường hợp lắp với một tấm nối. Các tấm nối khác gồm các lỗ và các rãnh để nối liền các cơ cấu tương ứng với nhau, hoặc nối chúng với bơm dầu và các cơ cấu chấp hành ở bên ngoài.

Các cơ cấu điều khiển bằng dầu ép được lắp tập trung với những tấm nối thường được gọi là panel dầu ép. Nó được dùng thuận tiện trong hệ thống cấp phối tập trung cho các loại máy cùng một kiểu ở các nhà máy có quy mô sản xuất hàng khối. Đây là kiểu lắp ghép hiện đại, có tính công nghệ cao, tạo nhiều khả năng để hiện đại hoá các hệ thống dầu ép.

d. Vòng chẵn

Chắn dầu đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo việc bình thường của các cơ cấu dầu ép. Chắn dầu không tốt sẽ bị dò dầu ở các mối nối bị hao phí dầu không đảm bảo được áp suất cao, không khí dễ thâm nhập vào hệ thống dầu ép, làm các cơ cấu làm việc không ổn định. Để ngăn dò dầu, người ta dùng các loại vòng chẵn có kết cấu khác nhau, tùy thuộc vào áp suất và nhiệt độ dầu, vào hình dáng cũng như đặc điểm của bề mặt cần chắn khí (cố định hoặc chuyển động).

Chắn khí những chi tiết cố định tương đối đơn giản, dùng các vòng chẵn bằng chất dẻo hoặc kim loại mềm như đồng, nhôm. vòng chẵn bằng đồng đắt, nên vòng chẵn bằng nhôm dùng khá rộng rãi để thay đồng. Chắn khí những bề mặt cố định cũng thường dùng sợi dây bện bằng gai, sợi hoặc vòng chẵn chữ O.

Chắn khí những chi tiết có chuyển động tương đối với nhau có khó khăn hơn. Dùng rộng rãi nhất để chắn những chi tiết có chuyển động thẳng hoặc vòng là vòng chẵn chữ O với những rãnh lắp vòng chẵn có kết cấu thích hợp.

Vòng chẵn chữ O được chế tạo với những kích thước khác nhau và đã được tiêu chuẩn hoá vật liệu là cao su chịu dầu. Để chắn dầu giữa hai bề mặt có chuyển động tương đối (thí dụ như piston và xi lanh), cần phải tạo rãnh đặt vòng chẵn có

kích thước phụ thuộc vào đường kính D của tiết diện vòng chắn. Rãnh đặt vòng chắn có thể tạo nên trên bề mặt trục hoặc bề mặt lỗ tùy thuộc vào áp suất dầu, khe hở h giữa hai bề mặt tương đối có thể lấy :

Nếu : $p < 100\text{bar}$, thì $h = 0,1 \text{ mm}$

$P > 100\text{bar}$, thì $h \leq 0,06 \text{ mm}$

Khi đặt vòng chắn vào rãnh tiết diện đường kính D của vòng chắn bị biến dạng (vì chiều cao rãnh $< D$) làm cho bề mặt vòng chắn tì sát vào bề mặt xi lanh, đảm bảo kín khít. Trong quá trình làm việc, dầu có áp suất p qua khe hở phụ, làm cho việc chắn khít giữa hai bề mặt càng tốt hơn trong trường hợp áp suất dầu $p > 100\text{bar}$, do biến dạng phụ vòng chắn có thể bị kẹt trong khe hở giữa các bề mặt trượt, vì thế người ta dùng hai vòng bằng da đặt hai bên vòng chắn chữ O (như ở hình c). Vì thế bề dày vòng da ít nhất là 1mm và cần tăng tương ứng với việc tăng kích thước của rãnh.

Vòng chắn chữ O có kích thước nhỏ và rẻ, chắn khít rất ổn định đối với những bề mặt cố định hoặc với những bề mặt có chuyển động thẳng không quá $1,5\text{m/s}$ và chuyển động vòng không quá 4m/s . Nhiệt độ cho phép sử dụng từ $20 - 80^\circ\text{C}$.

Để chắn khít giữa piston và xi lanh có áp suất cao người ta còn dùng vòng chắn bằng gang (hình vẽ).

Khi đường kính không quá 180mm vòng chắn làm bằng gang C $21 \div 40$ và khi đường kính lớn hơn thì dùng C $18 \div 36$. Độ cứng của vòng chắn sau khi nhiệt luyện cần phải đạt $HR_b = 98 \div 106$. Rãnh chế trên vòng chắn có thể là rãnh thẳng, rãnh nghiêng hoặc rãnh có bậc. Đứng về mặt chắn dầu thì rãnh có bậc là tốt nhất, kế đó là rãnh nghiêng, và xấu nhất là rãnh thẳng. Nhưng về mặt chế tạo vì theo thứ tự ngược lại vì thế trên thực tế hầu như dùng rãnh nghiêng. Vòng chắn bằng gang đắt hơn vòng chắn cao su, nhưng tuổi thọ cao hơn $2 \div 3$ lần.

Để chắn khít những chi tiết có chuyển động thẳng như cần piston, cần đẩy con trượt điều khiển với nam châm điện...thường dùng các vòng chắn hình chữ V bằng da hoặc cao su .

Để tính lực ma sát giữa bề mặt chuyển động và vòng chắn ta dùng công thức sau:

$$P_m = 10 \mu F_p \text{ [N]}.$$

ở đây: $F = \pi dl$: bề mặt tiếp xúc của vòng chắn với chi tiết trượt (d, l : đường kính và chiều dài vòng chắn).

- P_m - áp suất dầu tác dụng nên vòng chắn [bar].
- μ - Hệ số ma sát phụ thuộc vào vật liệu vòng chắn.
- Đối với da thuộc : $\mu = 0,006 \div 0,008$
- Đối với cao su : $\mu = 0,01$
- Đối với vòng chắn bằng gang: $\mu = 0,07 \div 0,015$.

5.8. Ac quy dầu

ac quy dầu là một thiết bị dầu ép dùng để chứa năng lượng thừa do bơm dầu tạo nên trong khoảnh khắc, và khi cần thiết nó có thể đưa năng lượng cung cấp lại cho hệ thống dầu ép.

Trong hệ thống dầu ép của máy công cụ thường có những cơ cấu chỉ sử dụng lưu lượng dầu trong khoảng thời gian ngắn. Trong trường hợp này nếu dùng bơm dầu có lưu lượng lớn thì không kinh tế ; vì thế người ta dùng ac quy dầu để dự trữ lại một số năng lượng và khi cần sẽ cung cấp cho các cơ cấu trên. Ngoài ra trong các hệ thống điều khiển bằng hệ thống dầu ép hiện đại, đòi hỏi độ ổn định của áp suất nguồn, ac quy dầu đặt ở ống nén của ống nén cũng thoả mãn các yêu cầu trên.

Trong hệ thống dầu ép của máy cắt kim loại thường dùng hai loại ac quy dầu: ac quy bằng lò xo và ac quy bằng khí nén.

Ac quy bằng lò xo chứa năng lượng dầu bằng sự đàn hồi của lò xo (1) piston (2) ngăn cách lò xo với buồng dầu. Để chống dò dầu dùng vòng chắn (3). Khi dầu vào ac quy (nạp ac quy), tác dụng lên bề mặt piston có tiết diện F [cm²], làm cho lò xo có độ cứng C [N/cm] di động một độ dài l [cm], thì phương trình cân bằng tĩnh của ac quy sẽ là :

$$C.l = (p_{\max} - p_{\min})F \quad [N].$$

ở đây :

- p_{\max} và p_{\min} là áp suất lớn nhất và nhỏ nhất của dầu tác dụng vào ac quy [bar]. áp suất nhỏ nhất được điều chỉnh bằng lực căng của lò xo.

Trong một lần nạp, áp suất thay đổi từ p_{\min} đến p_{\max} , thể tích dầu trong ac quy cũng thay đổi một lượng bằng :

$$q = F.l = \frac{P_{\min} - P_{\max}}{C} F^2 \text{ [cm}^3\text{]}.$$

ac quy bằng lò xo chủ yếu dùng trong trường hợp lưu lượng và áp suất nhỏ, thường không quá 20bar. Ưu điểm của nó là đơn giản. Nhược điểm là áp suất thay đổi thích ứng với đường đặc tính của lò xo ; ma sát của piston và sự dò dầu làm tổn thất hiệu suất, và cuối cùng là kích thước công kênh. Vì thế, ở những hệ thống dầu ép của máy cắt kim loại hiện đại hầu như không dùng đến.

Ac quy dầu được dùng rộng rãi nhất là ac quy bằng khí nén. Loại này thường có hai dạng : hoặc là màn chắn (hình b), hoặc là dùng một túi riêng (hình c) để ngăn khí nén và dầu. Màn chắn và túi được làm cao su hoặc chất dẻo. Phía trên màn chắn hoặc trong túi người ta chứa không khí hoặc khí Nitơ với một áp suất nhất định. Khi nạp ac quy, thể tích của khí giảm và áp suất của nó tăng.

Nếu như quá trình nạp chất lỏng vào ac quy kéo dài trên 3 phút, thì giữa khí chứa trong túi và môi trường xung quanh có đủ thời gian để cân bằng nhiệt. Trong trường hợp này giữa áp suất p tác dụng vào khí và thể tích V_k của khí có mối quan hệ phù hợp với quá trình đẳng nhiệt, tức là:

$$p V_k = \text{const.}$$

Nếu quá trình nạp rất nhanh, khí và môi trường xung quanh không đủ thời gian truyền nhiệt, thì mối quan hệ trên thích ứng với quá trình đoạn nhiệt, tức là:

$$pV_k^\chi = \text{const.}$$

ở đây : χ - chỉ số đoạn nhiệt. Đối với không khí và khí Nitơ $\chi = 1,4$.

Trong điều kiện làm việc của phần lớn các thiết bị dầu ép quá trình nạp ac quy được diễn ra giữa hai quá trình trên, thường không quá 3 phút, và ở gần với quá trình đoạn nhiệt hơn là với quá trình đẳng nhiệt. Quá trình này gọi là quá trình pôlirtôp.

Trong trường hợp này thể tích cần thiết nhỏ nhất của khí có thể tính như sau:

$$V_k = \frac{V_d}{\sqrt[3]{1+\delta}-1}$$

ở đây : V_d - Thể tích dầu cần thiết ở trong ac quy.

$\delta = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\min}}$ - độ không đồng đều của áp suất tác dụng vào ac quy.

Thông thường $\delta = 0,1 \div 0,2$.

n - chỉ số pôlirôp, đặc trưng cho sự nén và nở của khí tùy thuộc vào nhiệt rung. Trị số n có thể tính :

$$n = \frac{\lg \frac{P_{\max}}{P_{\min}}}{\lg \frac{V_{k \max}}{V_{k \min}}}$$

Chỉ số n nằm trong giới hạn : $1 \leq n \leq 1,4$.

Sau khi xác định thể tích cần thiết của khí, ta có thể tính thể tích toàn phần của ac quy:

$$V = V_d + V_k = V_d \left(1 + \frac{1}{\sqrt[3]{1+\delta}-1} \right)$$

Nếu chỉ tính gần đúng ta có thể lấy :

$$V_k = (8 \div 10) V_d$$

và

$$V = (9 \div 11) V_d.$$

Thể tích dầu cần được chọn phụ thuộc vào lưu lượng $Q_b [l/f]$ của bơm dùng trong hệ thống dầu ép tính theo công thức :

$$V_d \geq 0,025 Q_b \text{ [lit].}$$

Ac quy dầu bằng khí nén thường được chế tạo đến 20bar, nhưng trong trường hợp dùng trong hệ thống có áp suất ao có thể chế tạo đến áp suất 350bar.

Để cải thiện đặc tính động học, như làm giảm xung áp (độ nhấp nhô áp suất) của nguồn dầu, người ta thường đặt ac quy vào ống nén của bơm dầu. Trong trường hợp này thể tích dầu trong ac quy tạo thành một dung dịch phụ giảm chấn tức là giảm độ không đều của lưu lượng dầu, của áp suất do bơm tạo nên.

Nếu như lắp ac quy có thể tích dầu là V vào ống nén của bơm dầu, thì xung áp của nguồn dầu sẽ được hình thành như hình vẽ :

+ Nếu không dùng ac quy dầu, thì áp suất do bơm dầu tạo nên theo thời gian t được biểu thị theo đường (a) và xung áp có biên độ trung bình là Δp_1 .

+ Nếu dùng ac quy thì áp suất thay đổi theo đường (b) và xung áp là Δp .

Việc lựa chọn thích hợp thể tích V của ac quy và độ dài l của ống từ cửa bơm dầu đến chỗ lắp ac quy có tầm quan trọng đến việc giảm xung áp của nguồn dầu.

Dưới tác dụng của V, xung áp dầu có thể giảm với mức độ sau đây :

$$c = T_v^2 \omega^2 + 2\xi^2 - 1$$

ở đây : T_v - hằng số thời gian đặc trưng cho khả năng đàn hồi của thể tích dầu:

$$T_v = \sqrt{\frac{LV}{E}} \quad [s]$$

E - môđul đàn hồi thể tích của dầu. Đối với dầu dùng trong hệ thống dầu ép có công suất không quá 100bar thì có thể lấy $E = (1,4 \div 1,75)10^4$ (bar).

$$+L = \frac{\rho \cdot l}{F} : \text{hệ số tổn thất quán tính dầu ép.} \left[\frac{\text{kg} \cdot \text{s}^2}{\text{cm}^5} \right]$$

+ ρ : tỷ trọng dầu.

+ F : Tiết diện trong của ống dẫn (cm^2).

+ l : Độ dài ống dẫn từ bơm đến ac quy (cm).

+ V : Thể tích ac quy (cm^3).

+ ξ : Hệ số giảm chấn của dầu .

$$\xi = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{V}{EL}}$$

$$R = 47,7 \frac{\eta L}{d^4} ;$$

+ η : Độ nhớt động lực của dầu $\left(\frac{\text{kg} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} \right)$

+ d : Đường kính trong của ống dẫn (cm).

ảnh hưởng của V đối với xung áp thể hiện trong ba trường hợp :

- Nếu $V < \frac{E}{L\omega^2}$, ở đây ω - tần số xung áp của bơm dầu, thì $c = 0$ tức là thể tích V của ac quy không làm giảm xung áp.
- Nếu $V = \frac{E}{L\omega^2}$, thì $c < 1$ tức là dưới tác dụng của V, xung áp càng ngày càng tăng, hệ thống dầu ép sẽ làm việc không ổn định .

- Nếu $V > \frac{E}{L\omega^2}$ và $1 < \frac{\pi\omega_0}{2\omega}$, ở đây $\omega_0 = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$, thì $c > 1$, xung áp giảm xuống dưới tác dụng của V .

Trong trường hợp hệ số giảm chấn $\xi = 1$, thì mức độ giảm xung áp là :

$$c = T_v^2 \omega^2 + 1$$

và trường hợp $\xi \ll 1$ thì :

$$c \approx T_v^2 \omega^2 - 1.$$

Từ những điều kiện trên, ta thấy rằng thể tích dầu của ac quy phải lớn đến mức độ nhất định mới có tác dụng giảm chấn và tránh được cộng hưởng của dao động cột dầu. Đồng thời để tránh cộng hưởng của sóng dầu truyền trong ống dẫn, khoảng cách I cũng phải ngắn đến một mức nhất định. Thông thường người ta đặt ac quy tại cửa ra của bơm dầu, vừa gọn nhẹ, vừa cải thiện tính năng động học

Bài 3: LẮP ĐẶT HỆ THỐNG THỦY LỰC, ĐIỆN - THỦY LỰC TRONG CÔNG NGHIỆP

1. Mục đích

Tất cả các bộ phận trong hệ thống thủy lực đều có những yêu cầu kỹ thuật nhất định. Những yêu cầu đó chỉ có thể được thỏa mãn, nếu như các thông số cơ bản của các bộ phận ấy được lựa chọn thích hợp. Các cơ cấu chấp hành, cơ cấu biến đổi năng lượng, cơ cấu điều khiển và điều chỉnh, cũng như các phần lớn các thiết bị phụ khác trong hệ thống thủy lực đều được tiêu chuẩn hóa. Do đó, việc thiết kế hệ thống thủy lực thông thường là việc tính toán lựa chọn thích hợp các cơ cấu trên.

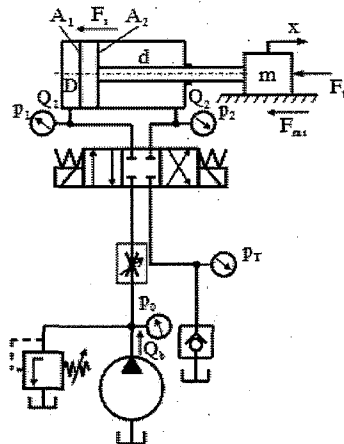
2. Lắp đặt hệ thống truyền động thủy lực

Trình tự: có những số liệu ban đầu và các yêu cầu sau

- +/ Chuyển động thẳng: tải trọng F , vận tốc (v , v'), hành trình x ,...;
- +/ Chuyển động quay: momen xoắn M_X , vận tốc (n , ?);
- +/ Thiết kế sơ đồ thiết bị;
- +/ Tính toán p , Q của cơ cấu chấp hành dựa vào tải trọng và vận tốc;
- +/ Tính toán lưu lượng và áp suất của bơm;
- +/ Chọn các phần tử thủy lực (p_b , Q_b);

+/ Xác định công suất động cơ điện. 5.2.2.1. Tính toán thiết kế hệ thủy lực chuyển động tịnh tiến

2.1. Tính toán thiết kế hệ thủy lực chuyển động tịnh tiến



Sơ đồ mạch thủy lực chuyển động tịnh tiến

Từ sơ đồ thủy lực ta có:

+/ Lực quán tính: $F_a = m \cdot a$

(5.1)

$$(F_1 = \frac{W_L}{g} \cdot a \text{ theo hệ Anh})$$

$$+/\text{ Lực ma sát: } F_{ms} = m.g.f \quad (5.2)$$

$$(F_{ms} = W_L.f \text{ theo hệ Anh})$$

+/\text{ Lực ma sát trong xilanh } F_s \text{ thường bằng 10\% lực tổng cộng, tức là:}

$$F_{ms} = 0,10.F \quad (5.3)$$

+/\text{ Lực tổng cộng tác dụng lên pittông sẽ là:}

$$F = \frac{m.a}{1000} + F_{ms} + F_s + F_t \text{ [daN]} \quad (5.4)$$

$$\text{Theo hệ Anh: } F = \frac{W_L.a}{32,2.12} + F_{ms} + F_s + F_t \text{ [lbf]}$$

Trong đó:

F_t - lực do tải trọng ngoài gây ra (ngoại lực), daN (lbf);

m - khối lượng chuyển động, kg.s²/cm;

W_L - trọng lực, (lbf) ;

a - gia tốc chuyển động, cm/s²;

F_{ms} - lực ma sát của bộ phận chuyển động, daN (lbf);

F_s - lực ma sát trong pittông - xilanh, daN (lbf).

Ta có phương trình cân bằng tĩnh của lực tác dụng lên pittông

$$p_1.A_1 = p_2.A_2 + F \quad (5.5)$$

Đối với xilanh không đối xứng thì lưu lượng vào \neq lưu lượng ra

$$Q_1 = Q_2.R \text{ với } R = \frac{A_1}{A_2} \text{ (hệ số diện tích)} \quad (5.6)$$

Từ đó ta xác định được đường kính của xilanh (D), đường kính của cần pittông (d)

Cụ thể:

$$\bullet \text{ Đường kính của xilanh: } D = 2 \cdot \sqrt{\frac{A_1}{\pi}} \quad (5.7)$$

$$\bullet \text{ Đường kính của cần pittông: } d = 2 \cdot \sqrt{\frac{A_1 - A_2}{\pi}} \quad (5.8)$$

Độ sụt áp qua van sẽ tỷ lệ với bình phương hệ số diện tích R , tức là:

$$p_0 - p_1 = (p_2 - p_T).R^2 \quad (5.9)$$

Trong đó:

p_0 - áp suất dầu cung cấp cho van;

p_1, p_2 - áp suất ở các buồng của xilanh;

p_T - áp suất dầu ra khỏi van;

A_1, A_2 - diện tích hai phía của pittông.

Từ công thức (5.5), (5.9) ta tìm được p_1 và p_2

$$p_1 = \frac{p_0.A_2 + R^2.(F + p_T.A_2)}{A_2.(1 + R^2)} \quad (5.10)$$

$$p_2 = p_T + \frac{p_0 - p_1}{R^2} \quad (5.11)$$

Tương tự, khi pittông làm việc theo chiều ngược lại thì:

$$p_1 = p_T + (p_0 - p_2) \cdot R^2 \quad (5.12)$$

$$p_2 = \frac{p_0 \cdot A_2 \cdot R^2 + F + p_T \cdot A_2 \cdot R}{A_2 \cdot (1 + R^3)} \quad (5.13)$$

Lưu lượng dầu vào xilanh để pittông chuyển động với vận tốc cực đại là:

$$Q_{1\max} = v_{\max} \cdot A_1 \quad [\text{cm}^3/\text{s}] \quad (5.14)$$

$$Q_{1\max} = \frac{v_{\max}}{16.7} \cdot A_1 \quad [\text{l/ph}] \quad (5.15)$$

Lưu lượng dầu ra khỏi hệ thống khi làm việc với v_{\max} là:

$$Q_{2\max} = v_{\max} \cdot A_2 \quad [\text{cm}^3/\text{s}] \quad (5.16)$$

$$Q_{2\max} = \frac{v_{\max}}{16.7} \cdot A_2 \quad [\text{l/ph}] \quad (5.17)$$

Lưu lượng qua van tiết lưu và van đảo chiều được xác định theo công thức Torricelli:

$$Q = \mu \cdot A_x \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g}{\rho}} \cdot \sqrt{\Delta p} \quad [\text{cm}^3/\text{s}] \quad (5.18)$$

Trong đó:

μ - hệ số lưu lượng;

A_x - diện tích mặt cắt của khe hở [cm^2];

$\Delta p = (p_1 - p_2)$ - áp suất trước và sau khe hở [N/cm^2];

ρ - khối lượng riêng của dầu [kg/cm^3].

Lưu lượng của bơm: chọn bơm dựa vào p và $Q \Rightarrow N_{\text{đồ điện}}$

$$Q_b = n \cdot V \cdot \eta_v \cdot 10^{-3} \quad [\text{l/ph}] \quad (5.19)$$

Trong đó:

n - số vòng quay [vg/ph];

V - thể tích dầu/vòng [cm^3/vg];

η_v - hiệu suất thể tích [%].

Áp suất của bơm:

$$p_b = \frac{M \cdot \eta_{hm}}{V} \cdot 10 \quad [\text{bar}] \quad (5.20)$$

Công suất để truyền động bơm:

$$N = \frac{p_b \cdot Q_b}{6 \cdot \eta_t} \cdot 10^{-2} \quad [\text{kW}] \quad (5.21)$$

Trong đó:

M - Mômen trên trục động cơ nối với bơm [Nm];

η_{hm} - hiệu suất cơ và thủy lực [%];

η_t - hiệu suất toàn phần [%].

Công suất cần thiết của động cơ điện là:

$$N_d = \frac{N}{\eta_t} \text{ [kW]} \quad (5.22)$$

Tính và chọn ống dẫn (ống hút, ống nén, ống xả)

+/- Chọn vận tốc chảy qua ống:

- Ở ống hút: $v = 0,5 \div 1,5 \text{ m/s}$
- Ở ống nén: $p < 50 \text{ bar}$ thì $v = 4 \div 5 \text{ m/s}$
 $p = 50 \div 100 \text{ bar}$ thì $v = 5 \div 6 \text{ m/s}$
 $p > 100 \text{ bar}$ thì $v = 6 \div 7 \text{ m/s}$
- Ở ống xả: $v = 0,5 \div 1,5 \text{ m/s}$

+/- Chọn kích thước đường kính ống:

Ta có phương trình lưu lượng chảy qua ống dẫn:

$$Q = A.v \quad (5.23)$$

Trong đó:

$$\text{Tiết diện: } A = \frac{\pi.d^2}{4} \quad (5.24)$$

$$\Leftrightarrow Q = \frac{\pi.d^2}{4}.v \quad (5.25)$$

Trong đó: d [mm];

Q [lít/phút];

v [m/s].

$$\Rightarrow v = \frac{Q}{6.d^2 \cdot \frac{\pi}{4}} \cdot 10^2 \quad (5.26)$$

$$\Rightarrow \text{Kích thước đường kính ống dẫn là: } d = 10 \cdot \sqrt{\frac{2.Q}{3.\pi.v}} \text{ [mm]} \quad (5.27)$$

2.2. Tính toán thiết kế hệ thủy lực chuyển động quay

Hệ thủy lực thực hiện chuyển động quay cũng được phân tích như hệ thủy lực chuyển động thẳng.

Mômen xoắn tác động lên trục động cơ dầu bao gồm:

+/ Mômen do quán tính

$$M_x = J \cdot \theta \quad [\text{Nm}] \quad (5.28)$$

J - mômen quán tính khối lượng trên trục động cơ dầu $[\text{Nms}^2]$;

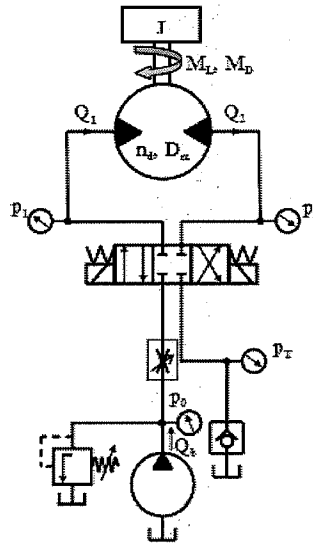
θ - gia tốc góc của trục động cơ dầu $[\text{rad/s}^2]$.

+/ Mômen do ma sát nhớt trên trục động cơ dầu M_D $[\text{Nm}]$.

+/ Mômen do tải trọng ngoài M_L $[\text{Nm}]$.

+/ Mômen xoắn tổng cộng M_x sẽ là:

$$M_x = J \cdot \theta + M_D + M_L \quad [\text{Nm}] \quad (5.29)$$



Sơ đồ mạch thủy lực chuyển động quay

Theo phương pháp tính toán như hệ chuyển động thẳng, áp suất p_1 và p_2 trong hệ chuyển động quay được xác định theo công thức

$$p_1 = \left(\frac{p_0 + p_T}{2} \right) + \left(\frac{10 \cdot \pi \cdot M}{D_m} \right) \quad [\text{bar}] \quad (5.30)$$

$$p_2 = p_0 - p_1 + p_T \quad [\text{bar}] \quad (5.31)$$

Lưu lượng để làm quay trục động cơ dầu với n_{\max}

$$Q_1 = Q_2 = \frac{n_{\max} \cdot D_m}{1000} \quad [\text{l/ph}] \quad (5.32)$$

Trong đó:

n_{\max} - số vòng quay lớn nhất của trục động cơ dầu $[\text{vg/ph}]$;

D_m - thể tích riêng của động cơ dầu $[\text{cm}^3/\text{vg}]$.

Công suất truyền động động cơ dầu

$$N = \frac{p_1 \cdot Q_1 \cdot \eta_t}{6 \cdot 10^2} \quad [\text{kW}] \quad (5.33)$$

(Phần tính toán bơm và đường ống tương tự hệ chuyển động thẳng)

□ Trong hai bài toán trên, quá trình tính toán chưa tính (quan tâm) đến tổn thất áp suất và lưu lượng trong các phân tử và trong toàn hệ thống. □

2.3. Các ví dụ

Ví dụ 1: thiết kế hệ thống thủy lực với các số liệu cho trước:

+/ Tải trọng: 100 tấn

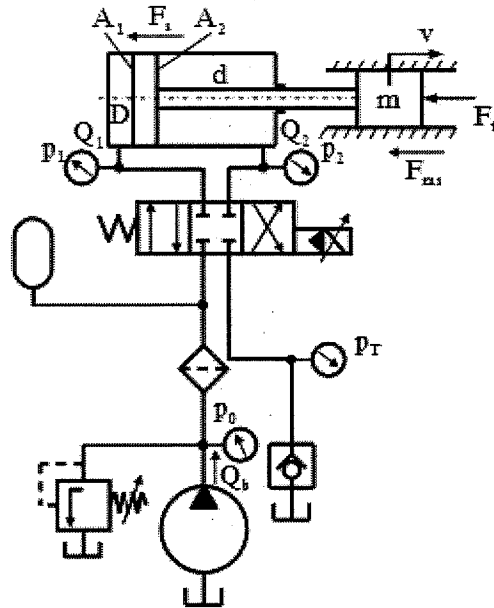
+/ Trọng lượng $G = 3000 \text{ KG}$

+/ Vận tốc công tác: $v_{\text{max}} = 320 \text{ (mm/phút)}$

+/ Vận tốc chạy không: $v_{\text{max}} = 427 \text{ (mm/phút)}$

+/ Pittông đặt thẳng đứng, hướng công tác từ dưới lên

+/ Điều khiển khiển tốc độ bằng van servo.



Sơ đồ mạch thủy lực

Bài giải:

① Chọn các phần tử thủy lực:

+/ Xilanh tải trọng

+/ Van servo

+/ Ác quy thủy lực

+/ Lọc cao áp (lọc tinh)

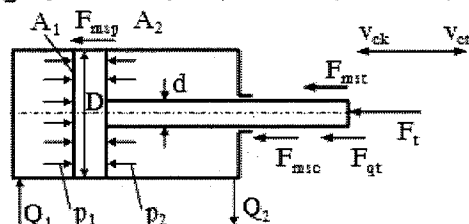
+/ Đồng hồ đo áp suất

+/ Van tràn

+/ Bơm dầu (bơm bánh răng)

+/ Van cân.

② Phương trình cân bằng lực của cụm xilanh tạo tải trọng



p_1 : áp suất dầu ở buồng công tác

p_2 : áp suất ở buồng chạy không

A_1 : diện tích pittông ở buồng công tác $A_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$

A_2 : diện tích pittông ở buồng chạy không $A_2 = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}$

F_t : tải trọng công tác $F_t = 1000$ (kN)

G : trọng lượng của khối lượng m , $G = 300$ (KG)

F_{msp} : lực ma sát của pittông và xilanh

F_{msc} : lực ma sát giữa cần pittông và vòng chắn khí

F_{mst} : lực ma sát giữa khối lượng m và bạc trượt

F_{qt} : lực quán tính sinh ra ở giai đoạn pittông bắt đầu chuyển động.

+/ Ta có lực ma sát của pittông và xilanh:

$$F_{msp} = \mu \cdot N \quad (5.35)$$

Trong đó:

μ : hệ số ma sát. Đối với cặp vật liệu xilanh là thép và vòng găng bằng gang thì $\mu = (0,09 \div 0,15)$, chọn $\mu = 0,1$.

N : lực của các vòng găng tác động lên xilanh và được tính:

$$N = \pi \cdot D \cdot b \cdot (p_2 + p_k) + \pi \cdot D \cdot b \cdot (z - 1) \cdot p_k \quad (5.36)$$

D : đường kính pittông (cm), theo dãy giá trị đường kính tiêu chuẩn ta chọn

$D = 27$ (cm)

b : bề rộng của mỗi vòng găng, chọn $b = 1$ (cm)

p_2 : áp suất của buồng mang cần pittông, chọn $p_2 = 5$ (KG/cm²)

z : số vòng găng, chọn $z = 3$

p_k : áp suất tiếp xúc ban đầu giữa vòng găng và xilanh, $p_k = (0,7 \div 0,14)$ (KG/cm²), chọn $p_k = 1$ (KG/cm²)

$\pi \cdot D \cdot b \cdot (p_2 + p_k)$: lực của vòng găng đầu tiên

$\pi \cdot D \cdot b \cdot (z - 1) \cdot p_k$: lực tiếp xúc của vòng găng tiếp theo

$$\Rightarrow F_{msp} = 0,5 \cdot D \quad (5.37)$$

+/ Lực ma sát giữa cần pittông và vòng chắn khí

$$F_{msc} = 0,15 \cdot f \cdot \pi \cdot d \cdot b \cdot p \quad (5.38)$$

f : hệ số ma sát giữa cần và vòng chắn, đối với vật liệu làm bằng cao su thì

$f = 0,5 \cdot D$

d : đường kính cần pittông, chọn $d = 0,5 \cdot D$

b : chiều dài tiếp xúc của vòng chắn với cần, chọn $d = b$

p : áp suất tác dụng vào vòng chắn, chính là áp suất $p_2 = 5$ (KG/cm²)

0,15: hệ số kể đến sự giảm áp suất theo chiều dài của vòng chắn.

$$\Rightarrow F_{msc} = 0,029 \cdot D^2 \quad (5.39)$$

+/ Lực ma sát giữa khối lượng m và bạc trượt

$$F_{\text{mst}} = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot k \quad (5.40)$$

d: đường kính trụ trượt

l: chiều dài của bạc trượt

k: hệ số phụ thuộc vào cặp vật liệu của trụ và bạc trượt

Lực này có thể bỏ qua, vì để bảo đảm chế độ lắp ghép và làm việc.

+/ Lực quán tính

$$F_{\text{qt}} = \frac{G \cdot v}{g \cdot t_0} \quad (5.41)$$

g: gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$

G: khối lượng của bộ phận chuyển động, $G = 300 \text{ (KG)}$

v: vận tốc lớn nhất của cơ cấu chấp hành, $v_{\text{max}} = 320 \text{ (mm/ph)} \approx 5,3 \text{ (mm/s)}$

t_0 : thời gian quá độ của pittông đến chế độ xác lập, $t_0 = (0,01 \div 0,5) \text{ (s)}$,

chọn $t_0 = 0,1 \text{ (s)}$

$$\Rightarrow F_{\text{qt}} = 1,62 \text{ (KG)}$$

Thay các giá trị vừa tính vào (5.34) ta có:

$$p_1 = 179,56 \text{ (KG/cm}^2\text{)}, \text{ chọn } p_1 = 180 \text{ (KG/cm}^2\text{)}.$$

③ Phương trình lưu lượng

+/ Xét ở hành trình công tác

$$Q_1 = v_{\text{cr}} \cdot A_{\text{cr}} \quad (5.42)$$

$$\Leftrightarrow Q_1 = v_{\text{cr}} \cdot D^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

Q_1 : lưu lượng cần cung cấp trong hành trình công tác

v_{cr} : vận tốc chuyển động trong hành trình công tác

(ở đây ta lấy giá trị $v_{\text{max}} = 320 \text{ mm/ph}$)

D: diện tích bề mặt làm việc của pittông ($D = 270 \text{ mm}$)

$$\Rightarrow Q_1 \approx 18312480 \text{ (mm}^3\text{/ph)} \approx 18,3 \text{ (l/ph)}.$$

+/ Xét ở hành trình lùi về (tương tự)

④ Tính và chọn các thông số của bơm

+/ Lưu lượng của bơm: Q_b

Ta có: $Q_b = Q_1$ (bỏ qua tổn thất)

$$\Leftrightarrow Q_b = Q_{\text{cr}} = Q_1 = 18,3 \text{ (l/ph)}$$

+/ Áp suất bơm: p_b

$$p_b = p_0 = p_1 = 180 \text{ (KG/cm}^2\text{)}$$

$$\text{+/ Công suất bơm: } N_b = \frac{p_b \cdot Q_b}{612} \text{ (KW)} \quad (5.43)$$

$$\Rightarrow N_b = \frac{180 \cdot 18,3}{612} \approx 5,38 \text{ (KW)}$$

+/ Công suất động cơ điện dẫn động bơm

Ta có:
$$N_{dc} = \frac{N_b}{\eta_a \cdot \eta_b} \quad (5.44)$$

N_{dc} : công suất của động cơ điện

η_b : hiệu suất của bơm, $\eta_b = (0,6 \div 0,9)$, chọn $\eta_b = 0,87$

η_a : hiệu suất truyền động từ động cơ qua bơm, chọn $\eta_a = 0,985$ (theo giáo trình "chi tiết máy" tập 2 của Nguyễn Trọng Hiệp)

$$\Rightarrow N_{dc} = \frac{5,38}{0,985 \cdot 0,87} \approx 6,24 \text{ (KW)}$$

⑤ Tính toán ống dẫn

Ta có lưu lượng chảy qua ống:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot v}{4} \quad (5.45)$$

Q : lưu lượng chảy qua ống (l/ph)

d : đường kính trong của ống (mm)

v : vận tốc chảy qua ống (m/s)

$$\text{C.thức (5.45)} \Leftrightarrow \frac{\pi \cdot (10^{-3} \cdot d)^2}{4} = \frac{Q}{10^3 \cdot 60} \Rightarrow d = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{Q}{v}} \quad (5.46)$$

Đối với ống nén thì $v = (6 \div 7 \text{ m/s})$, chọn $v = 6 \text{ m/s}$

$$\Rightarrow d_x = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{18,3}{6}} = 8,03 \text{ (mm)}$$

Đối với ống hút thì $v = (0,5 \div 1,5 \text{ m/s})$, chọn $v = 1,5 \text{ m/s}$

$$\Rightarrow d_x = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{18,3}{1,5}} = 16,06 \text{ (mm)}$$

Đối với ống xả thì $v = (0,5 \div 1,5 \text{ m/s})$, chọn $v = 1,5 \text{ m/s}$

$$\Rightarrow d_x = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{18,3}{1,5}} = 16,06 \text{ (mm)}$$

Ví dụ 2: Để thực hiện lượng chạy dao của máy tổ hợp, trong trường hợp tải trọng không đổi, người ta dùng hệ thống thủy lực như sau

Số liệu cho trước:

Lực chạy dao lớn nhất:

$$F_{max} = 12000 \text{ N.}$$

Lượng chạy dao nhỏ nhất:

$$s_{min} = v_{min} = 20 \text{ mm/ph.}$$

Lượng chạy dao lớn nhất:

$$s_{max} = v_{max} = 500 \text{ mm/ph.}$$

Trọng lượng bàn máy:

$$G = 4000 \text{ N.}$$

Đây là hệ thống thủy lực điều chỉnh bằng tiết lưu. Lượng dầu chảy qua hệ thống được điều chỉnh bằng van tiết lưu đặt ở đường ra, và lượng dầu tối thiểu chảy qua van tiết lưu ta chọn là $Q_{\min} = 0,1$ l/ph.

Tính toán và thiết kế hệ thống trên.

Ví dụ 3: Trong trường hợp tải trọng của máy thay đổi, hoặc dao động với tần số thấp; cần phai lắp bộ ổn tốc. Ta xét trường hợp lắp bộ ổn tốc trên đường vào của hệ thống thủy lực

Các số liệu cho trước:

Tải trọng lớn nhất:

$$F_{\max} = 20000 \text{ N.}$$

Lượng chạy dao nhỏ nhất:

$$s_{\min} = v_{\min} = 20 \text{ mm/ph.}$$

Lượng chạy dao lớn nhất:

$$s_{\max} = v_{\max} = 1000 \text{ mm/ph.}$$

Trọng lượng bàn máy:

$$G = 5000 \text{ N.}$$

Hệ số ma sát:

$$f = 0,2$$

Lượng chạy dao cần thiết được điều chỉnh bằng van tiết lưu của bộ ổn tốc và ta cũng chọn lượng dầu nhỏ nhất chảy qua van tiết lưu là:

$$Q_{\min} = 0,1 \text{ l/ph.}$$

Tính toán và thiết kế hệ thống trên.

Ví dụ 4: Trên máy mài, thường dùng hệ thống thủy lực để thực hiện chuyển động thẳng đi về của bàn máy bằng phương pháp điều chỉnh tiết lưu.

Các số liệu cho trước:

Tải trọng lớn nhất:

$$F_{\max} = 800 \text{ N.}$$

Vận tốc nhỏ nhất của bàn máy:

$$v_{\min} = 100 \text{ mm/ph.}$$

Vận tốc lớn nhất của bàn máy:

$$v_{\max} = 20000 \text{ mm/ph.}$$

Trọng lượng bàn máy:

$$G = 3000 \text{ N.}$$

Hệ số ma sát:

$$f = 0,2$$

Ta chọn lượng dầu tối thiểu qua van tiết lưu là:

$$Q_{\min} = 0,2 \text{ l/ph.}$$

Tính toán và thiết kế hệ thống trên.

Ví dụ 5: Thiết kế hệ thống thủy lực thực hiện chuyển động quay với các số liệu cho trước:

Mômen lớn nhất:

$$M = 20 \text{ Nm}$$

Số vòng quay lớn nhất:

$$n_{\max} = 500 \text{ v/ph}$$

Số vòng quay nhỏ nhất:

$$n_{\min} = 5 \text{ v/ph}$$

Lưu lượng riêng của động cơ dầu:

$$Q_d = 0,03 \text{ l/ph}$$

Mômen riêng của động cơ dầu:

$$M_d = 0,41 \text{ N/bar.}$$

Bài 4: TÌM VÀ SỬA LỖI TRONG HỆ THỐNG THỦY LỰC

1. Bơm phát ra tiếng ồn hoặc rung động quá mức

Không khí vào đường hút của bơm dẫn đến:

- Bụi bẩn đi vào lọc hút - vệ sinh hoặc thay thế
- Kết nối giữa ống hút và lọc hút không chặt - Vặn chặt lại
- Mức dầu thấp - kiểm tra mức dầu, thêm dầu nếu cần
- Bơm hoạt động quá tốc độ - kiểm tra thông số của bơm và motor
- Sử dụng dầu thủy lực không đúng tiêu chuẩn
- Thể tích cơ cấu chấp hành quá lớn dẫn đến mức dầu thấp trong thùng dầu
- Độ nhớt dầu quá lớn dẫn đến lỗ trống - kiểm tra độ nhớt thay thế dầu phù hợp
- Nhiệt độ dầu quá cao- lắp thêm bộ giải nhiệt dầu
- Bơm bị mòn- sửa chữa hoặc thay thế, kiểm tra lọc dầu
- Motor và bơm lắp không đồng trục- kiểm tra độ đồng tâm
- Khớp nối giữa motor và bơm bị mòn hoặc lắp không chặt- vặn chặt hoặc thay thế khớp nối nếu cần
- Van tràn có tiếng ồn- kiểm tra điều chỉnh lại (có thể chỉnh quá thấp hoặc không đúng size)
- Van tràn làm việc liên tục do dầu từ bơm qua van tràn về thùng khi hệ thống ở trạng thái không làm việc gây tổn thất công suất, sinh nhiệt- thay thế sơ đồ open center hoặc unload

2. Áp suất đầu ra của bơm thấp hoặc không ổn định

Không khí đi vào hệ thống nguyên nhân do:

- Không khí đi vào cơ cấu chấp hành- thay thế các loại phốt.
- Không khí đi vào bơm – xem điểm 1.
- Không khí đi vào lỗ thùng dầu nối hoặc lỗ thùng trên ống dẫn- kiểm tra lại các đường ống dẫn, sửa chữa hoặc thay thế mới.
- Bơm bị mòn - sửa chữa hoặc thay thế.
- Bơm không đúng tốc độ hoặc không đúng size- kiểm tra thông số kỹ thuật, lựa chọn bơm và motor tương thích- tốc độ, lưu lượng, công suất.
- Khớp nối giữa motor và bơm bị mòn hoặc lắp không chặt- vặn chặt hoặc thay thế khớp nối nếu cần.
- Van tràn chỉnh quá thấp- điều chỉnh lại.

3. Áp suất đầu ra của bơm bằng không

- Motor không khởi động- Kiểm tra nguồn điện cung cấp motor, kiểm tra cầu chì, kiểm tra hệ thống dây kết nối, reset lại nút dừng khẩn cấp.
- Không có dầu hoặc dầu trong thùng thấp- kiểm tra lại mức dầu.
- Bơm quay không đúng chiều- Kiểm tra lại chiều quay qui định của nhà sản xuất.
- Khớp nối giữa motor và bơm bị gãy – kiểm tra sửa chữa hoặc thay thế.
- Đường áp suất bị vỡ hoặc không được kết nối- kiểm tra đường ống, tìm chỗ rò rỉ lớn.

4. Xy lanh thủy lực không hoạt động:

- Van phân phối bị hỏng- kiểm tra coil điện, kiểm tra hệ thống điện, dây kết nối
- Áp suất cung cấp không đủ- kiểm tra áp suất hệ thống.
- Đường ống có sự cố- kiểm tra đường ống chỗ xoắn, chỗ lõm và kiểm tra đầu nối
- Xy lanh bị hỏng-kiểm tra tình trạng xy lanh, ty xy lanh có bị cong vênh hoặc ống xy lanh bị trầy xước làm cho phốt pittông bị mòn dẫn đến sự rò rỉ dầu qua pittông.
- Tải trọng quá lớn- kiểm tra áp suất hệ thống, tính toán chọn đường kính pittông phù hợp với tải trọng và áp suất sử dụng.
- Hệ thống bị lỗi- lắp đặt van không đúng, lắp ngược van 1 chiều, đường ống lắp không đúng.

5. Xy lanh thủy lực đi chậm, rung động hoặc không ổn định

- Hệ thống có không khí đi vào
- Áp suất cung cấp bị dao động.
- Xy lanh bị hỏng-kiểm tra tình trạng xy lanh, ty xy lanh có bị cong vênh hoặc ống xy lanh bị trầy xước làm cho phốt pittông bị mòn dẫn đến sự rò rỉ dầu qua pittông.
- Bơm bị hỏng hoặc bị mòn- sửa chữa hoặc thay thế.
- Đường ống bị xoắn khi xy lanh di chuyển
- Van điều khiển bị hỏng- van cần vệ sinh hoặc sửa chữa, coil điện có thể bị cháy, kiểm tra lại hệ thống điện cung cấp.
- Tải trọng quá lớn- kiểm tra áp suất hệ thống, tính toán chọn đường kính pittông phù hợp với tải trọng và áp suất sử dụng.

6. Nhiệt độ dầu thủy lực quá cao:

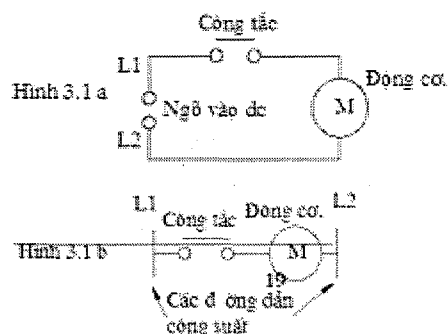
- Thùng dầu quá nhỏ- kiểm tra lại kích thước thùng chứa đối với lưu lượng bơm, thể tích thùng chứa phù hợp lớn gấp 3 lần lưu lượng bơm.
- Mức dầu quá thấp- kiểm tra và thêm dầu
- Sử dụng dầu không đúng tiêu chuẩn, hoặc dầu quá bẩn- vệ sinh hoặc thay thế lọc mới nếu cần thiết.
- Bộ giải nhiệt dầu bị hỏng- sửa chữa hoặc thay thế nếu cần thiết.
- Van tràn làm việc liên tục do dầu từ bơm qua van tràn về thùng khi hệ thống không làm việc gây tổn thất công suất, sinh nhiệt- thay thế sơ đồ open center hoặc unload.
- Bơm không đúng tốc độ - kiểm tra thông số kỹ thuật của bơm và motor.

Bài 5: ỨNG DỤNG PLC TRONG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN – THỦY LỰC

1. Sơ đồ bậc thang

Để giới thiệu về sơ đồ thang ta khảo sát sơ đồ mắc dây mạch điện nh trên hình 3.1a

Sơ đồ này trình bày mạch điện dùng để mở hoặc tắt động cơ điện. Ta có thể vẽ lại sơ đồ này theo cách khác, sử dụng hai dòng dọc để biểu diễn dòng dẫn công suất vào và nối phần còn lại giữa hai mạch đó. Hình 3.1b



Cả hai mạch đều có công tắc mắc nối tiếp với động cơ và động cơ được cấp điện khi đóng công tắc.

Mạch dọc trình bày trên hình 3.1b được gọi là sơ đồ thang.

Với sơ đồ này, nguồn điện cấp cho các mạch luôn luôn được trình bày bằng hai dòng dọc, phần còn lại của mạch là các dòng ngang. Các dòng công suất trông giống mặt đứng của thang và các dòng ngang của mạch tương tự các bậc thang. Các bậc ngang chỉ cho thấy phần điều khiển của mạch. Các sơ đồ thông cho thấy vị trí vật lý tương đối của các bộ phận trong mạch và cách nối kết chúng. Các sơ đồ thang không nhằm mục đích trình bày vị trí thực tế mà chú trọng trình bày rõ ràng cách điều khiển.

2. Lập trình bậc thang PLC

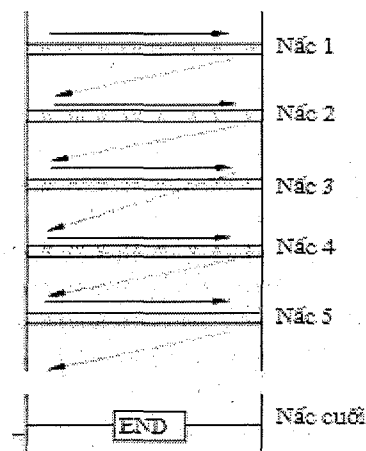
Phương pháp lập trình PLC thông dụng dựa trên các sơ đồ thang. Việc viết chương trình tương đương với việc vẽ mạch chuyển mạch. Sơ đồ thang gồm hai dòng dọc biểu diễn dòng dẫn công suất. Các mạch nối kết theo dòng ngang (các bậc thang) giữa hai dòng dọc này.

Để vẽ sơ đồ thang cần tuân theo các bước sau:

- Các dòng dọc trên sơ đồ biểu diễn dòng công suất, các mạch dọc nối kết giữa hai dòng dọc này.
- Mỗi bậc thang xác định một hoạt động trong quá trình điều khiển.
- Sơ đồ thang được đọc từ trái qua phải, từ trên xuống.

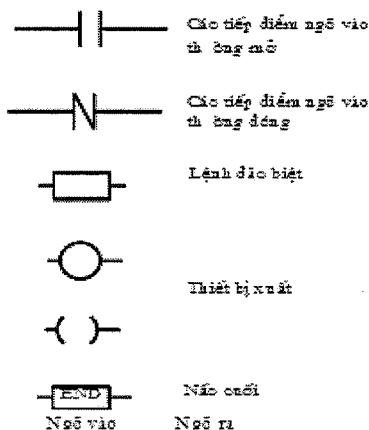
Hình 3.2 minh họa sự quét do PLC thực hiện. Bậc thứ nhất được đọc từ trái sang phải, tiếp theo bậc thứ hai được đọc từ trái sang phải v.v... khi ở chế độ hoạt động PLC sẽ đi từ đầu đến cuối của chương trình thang, bậc cuối của chương trình thang được ghi chú rõ ràng sau đó chương trình lại được lặp lại từ đầu. Quá trình lần lượt đi qua tất cả các bậc của chương trình được gọi là *chu trình*.

- Mỗi bậc thang bắt đầu với một hoặc nhiều



- ngõ vào và kết thúc với ít nhất một ngõ ra.
- e- Các thiết bị điện đọc trình bày ở điều kiện chuẩn của chúng vì vậy công tắc thông mở đọc trình bày trên sơ đồ thang ở trạng thái mở. Công tắc thông đóng đọc trình bày ở trạng thái đóng.
- f- Thiết bị bất kỳ có thể xuất hiện trên nhiều nấc thang. Ví dụ có thể có role đóng mạch một hoặc nhiều thiết bị. Các mẫu tự và/hoặc các số giống nhau đọc sử dụng để ghi nhãn mác cho thiết bị trong từng trường hợp.
- g- Các ngõ vào và ra đọc nhận biết theo địa chỉ của chúng, kí hiệu tùy theo nhà sản xuất PLC. Đó là địa chỉ ngõ vào hoặc ngõ ra trong bộ nhớ của PLC.

Hình 3.3 trình bày các ký hiệu tiêu chuẩn đọc sử dụng cho thiết bị nhập và xuất. Ký hiệu này áp dụng cho mọi thiết bị đọc kết nối với ngõ vào. Hoạt động của ngõ vào tong đóng với việc đóng hoặc mở công tắc. Các ngõ ra đọc biểu diễn chỉ bằng một kí hiệu, bất kể thiết bị đọc kết nối với ngõ ra. Để giải thích cách vẽ nấc sơ đồ thang, có thể xét trường hợp cấp điện cho thiết bị xuất, chẳng hạn động cơ tùy thuộc vào công tác khởi động thông mở. Ngõ vào là công tác và ngõ ra là động cơ. Hình 3.4 minh họa sơ đồ thang, bắt đầu với ngõ vào, có ký hiệu thông mở đối với các tiếp điểm của ngõ này, không có các thiết bị nhập khác và nét vẽ kết thúc với ngõ ra, đọc vẽ bằng kí hiệu O. khi công tác đóng, có tín hiệu vào, ngõ ra của động cơ đọc kích hoạt.

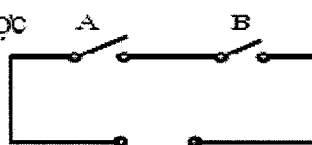


Hình 3.3

3. Các hàm logic

3.1. Hàm AND

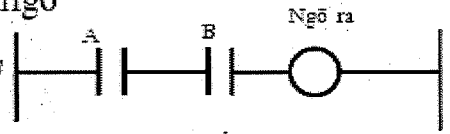
Hình 3.5 minh họa tình huống ngõ ra không đọc cấp công suất, trừ khi hai công tác thông mở đều đóng. Cả công tác A và công tác B đều đóng là trạng thái logic AND. Ta có thể xem trạng thái này là sự biểu diễn hệ thống điều khiển có hai ngõ vào A và B. Chỉ khi A và B đều đóng mới có ngõ ra. Do đó, nếu sử dụng 1 để biểu thị tín hiệu đóng và 0 biểu diễn tín hiệu ngắt, để ngõ ra là 1 thì A và B phải là 1. Sự vận hành này đọc điều khiển bằng công logic AND. Quan hệ giữa các ngõ vào công logic và các ngõ ra đọc liệt kê trên bảng chân lý sau:



Hình 3.5

Input A	Input B	Output
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

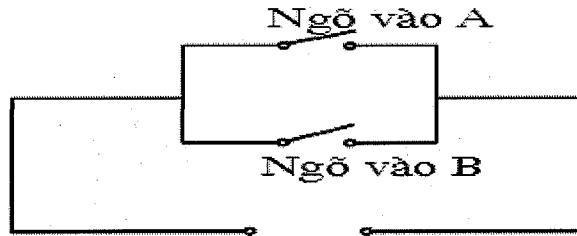
Hình 3.6 minh họa hệ thống cổng AND trên sơ đồ thang, bắt đầu với tập hợp các tiếp điểm thông mở, đọc ghi ngõ vào A là công tắc A, mắc nối tiếp với công tắc A là các tiếp điểm thông mở khác đọc ghi là ngõ vào B, để biểu diễn công tắc B. đồng vẽ kết thúc với O để biểu diễn ngõ ra. Để có ngõ ra, ngõ vào A và ngõ vào B đều phải đóng.



Hình 3.6 Cổng AND

3.2. Hàm OR

Hình 3.7 minh họa tình huống ngõ ra đọc cấp công suất khi công tắc thông mở A hoặc B đóng.

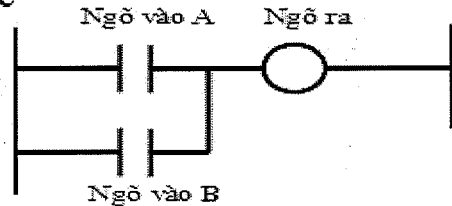


Hình 3.7

Tình huống này mô tả công logic OR, trong đó, ngõ vào A hoặc ngõ vào B phải hoạt động để có ngõ ra. Bảng chân lý của công này nh sau:

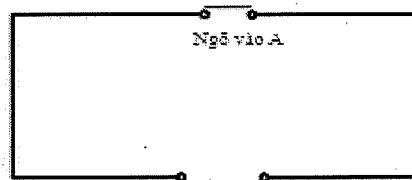
Input A	Input B	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Hình 3.8 minh họa hệ thống công logic OR trên sơ đồ thang, bắt đầu của sơ đồ thang là tiếp điểm thông mở A, ghi ngõ vào A, mắc song song với tiếp điểm A là kí hiệu tiếp điểm thông mở B. đồng vẽ kết thúc với kí hiệu O biểu diễn ngõ ra.



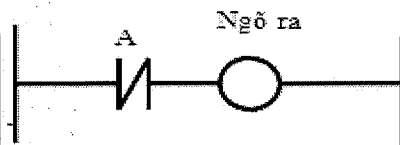
3.3. Hàm NOT

Hình 3.9 trình bày mạch điện đọc điều khiển bằng công tắc thông đóng. Khi có tín hiệu vào công tắc mở và tắt dòng điện vào mạch. Mạch này minh họa công NOT, trong đó ngõ ra xuất hiện khi không có ngõ vào và có ngõ vào khi không có ngõ ra. Công này đôi khi còn đọc gọi là bộ đảo. Bảng chân lý của công này nh sau:



Hình 3.9

Input A	Output
0	1
1	0



Hình 3.10 minh họa hệ thống công NOT trên sơ đồ thang, ngõ vào A đ-ợc mắc nối tiếp với ngõ ra O

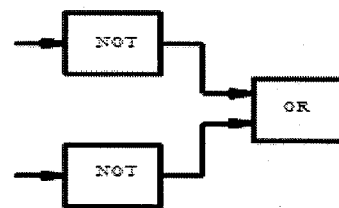
3.4. Hàm NAND

Giả sử cổng NOT đọc bố trí sau cổng AND hình 3.11a. hệ quả là cổng NOT sẽ đảo ngược mọi tín hiệu ra từ cổng AND. Một trường hợp khác khi ta đặt cổng NOT trên từng ngõ vào của cổng OR ta cũng thu được kết quả nh vậy (hình 3.11b). Bảng chân lý chung cho các trường hợp này nh sau:

Input A	Input B	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

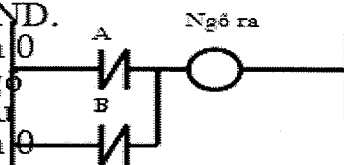


Hình 3.11.a



Hình 3.11.b

Hình 3.12 minh họa sơ đồ thang của cổng NAND. Khi các tín hiệu vào của ngõ A và ngõ B đều là 0 thì ngõ ra sẽ là 1 hoặc một ngõ vào là 1 còn ngõ vào kia là 0 thì tín hiệu ra cũng sẽ là 1, còn nếu các ngõ vào A và B đều là 1 thì tín hiệu ra sẽ là 0



3.5. Hàm NOR

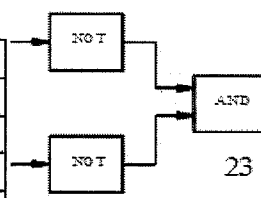
Giả sử cổng NOT đọc bố trí sau cổng OR (hình 3.13a) hệ quả của cách bố trí này là cổng NOT sẽ đảo ngược các tín hiệu ra của cổng OR. Một cách bố trí khác cũng cho kết quả nh vậy là đặt cổng NOT trên mọi ngõ vào của cổng AND (Hình 3.13b)



Hình 3.13.a

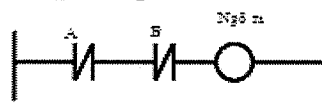
Bảng chân lý của cổng này như sau

Input A	Input B	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Hình 3.13.b

Tổ hợp cổng OR và cổng NOT đọc gọi là cổng NOR. Cổng này có ngõ ra là 1 khi ngõ vào A và B đều là 0. Hình 3.14 minh họa sơ đồ thang của hệ thống cổng NOR. Khi ngõ A và B đều không đọc kích hoạt thì ngõ ra sẽ là 1.

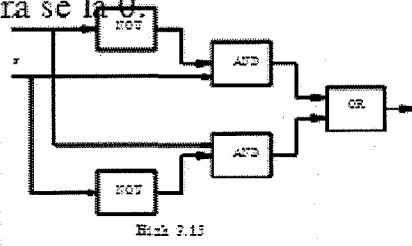


Hình 3.14

3.6. Hàm Exclusive OR (XOR)

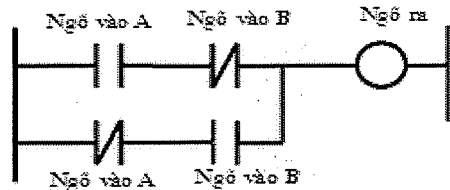
Cổng OR cung cấp ngõ ra là 1 khi một hoặc cả hai ngõ vào là 1. Tuy nhiên, thỉnh thoảng cũng có nhu cầu cổng ra cung cấp ngõ ra là 1 khi một trong hai ngõ vào là 1 còn lại thì ngõ ra sẽ là 0. Cụ thể nh bảng chân lý sau:

Input A	Input B	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Cổng này đọc gọi là cổng Exclusive OR hoặc XOR. Một phương pháp để thực hiện cổng XOR là bố trí các cổng NOR, AND, OR nh trên hình 3.15

Hình 3.16 minh họa sơ đồ thang của hệ thống cổng XOR. Khi các ngõ vào A và B đều không đọc kích hoạt, ngõ ra sẽ là 0. Khi chỉ có ngõ vào A đọc kích hoạt, nhánh trên sẽ cho kết quả là 1. Khi chỉ có ngõ vào B đ-ợc kích hoạt, ngõ ra sẽ có tín hiệu là 1 ở nhánh đối. Khi cả hai ngõ A và B đều đọc kích hoạt sẽ không có ngõ ra.

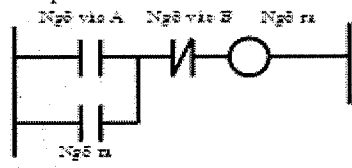


3.7. Mạch khoá (Mạch tự duy trì)

Trong thực tế có các tình huống cần duy trì sự cung cấp công suất cho ngõ ra ngay cả khi ngõ vào ngừng hoạt động.

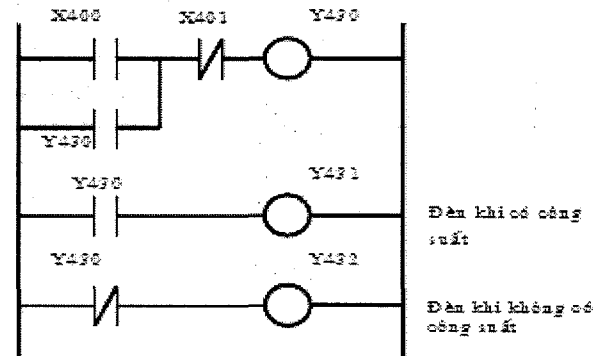
Ví dụ: Động cơ đọc khởi động bằng cách nhấn công tắc kiểu nút bấm, kể cả khi các tiếp điểm của công tắc không đóng, động cơ vẫn phải tiếp tục chạy cho đến khi công tắc dừng kiểu nút bấm đọc nhấn. Thuật ngữ mạch khoá đọc áp dụng cho các mạch thực hiện hoạt động này. Đây là mạch tự duy trì, nghĩa là sau khi đọc cung cấp công suất mạch duy trì trạng thái đó cho đến khi nhận các tín hiệu vào khác.

Hình 3.17 minh họa s-ơ đồ thang của mạch khoá. Khi tiếp điểm của ngõ vào A đóng, ngõ ra xuất hiện, đồng thời khi đó tiếp điểm của ngõ ra cũng đóng nhờ đó mạch đọc duy trì sự cung cấp năng lượng cho dù ngõ vào A có dừng. Cách duy nhất để tắt ngõ ra là sử dụng tiếp điểm thông đóng B.



Để minh họa sự ứng dụng mạch khoá ta khảo sát động cơ đọc điều khiển bằng các công tắc khởi động, dừng kiểu nút bấm và bố trí đèn tín hiệu bất sáng khi động cơ đọc cấp nguồn và một đèn tín hiệu khác bất sáng khi động cơ không đọc cấp công suất. Hình 3.18 minh họa sơ đồ thang của mạch này theo chuẩn Mitsubishi.

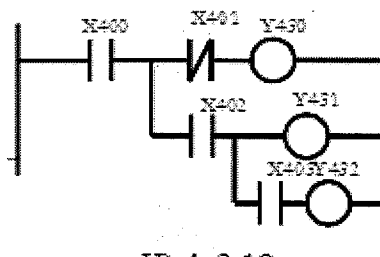
Khi X400 đóng tạm thời, Y430 đọc cấp công suất và tiếp điểm của Y430 đóng. Điều này dẫn đến tình trạng khoá động thời đóng mạch Y431 (Đèn báo khi động cơ đọc cấp công suất) và khoá mạch Y432 (Đèn báo khi động cơ không có công suất). Để tắt ngõ ra Y430 chỉ có thể tắt bằng tiếp điểm thông động X401.



3.8. Mạch nhiều ngõ ra

Với các sơ đồ thang, có thể có nhiều ngõ ra đọc kết nối với một tiếp điểm

Hình 3.19 minh họa chương trình thang hệ thống này theo chuẩn của Mitsubishi. Các ngõ ra Y430, Y431, Y432 đọc cấp công suất khi các tiếp điểm X400, X402, X403 đóng theo thứ tự



Hình 3.19

4. Các Role nội

Trong PLC có nhiều linh kiện đọc sử dụng để lưu giữ dữ liệu, và hoạt động như các Role, có khả năng đóng hoặc ngắt mạch để tắt hoặc mở các thiết bị. Đó là các Role nội. Các Role này không tồn tại dưới dạng các thiết bị chuyển mạch mà chỉ là các bit trong bộ nhớ lưu trữ hoạt động với chức năng Role. Đối với lập trình chúng đọc xem như là các ngõ vào và các ngõ ra của Role ngoài. Do đó ngõ vào đối với các công tắc ngoài có thể đọc sử dụng để cung cấp ngõ ra từ Role nội. Hệ quả là các tiếp điểm của Role nội đọc sử dụng phối hợp với các công tắc ngõ vào bên ngoài để tạo thành ngõ ra, ví dụ như kích hoạt động cơ.

Để sử dụng, Role nội phải đọc kích hoạt trên một nấc chương trình sau đó tín hiệu ra của Role nội đọc sử dụng để vận hành các tiếp điểm chuyển mạch trên một hoặc nhiều nấc khác của chương trình đó. Các Role nội có thể đọc lập trình với số lượng tập hợp các tiếp điểm kết hợp theo yêu cầu.

Để phân biệt Role nội với các Role ngoài, ngõ ra của Role nội và ngõ ra của Role ngoài đọc cấp các địa chỉ khác nhau.

Hiện nay các nhà sản xuất PLC có khuynh hướng sử dụng các thuật ngữ khác nhau cho các Role nội và biểu diễn các địa chỉ của chúng theo các cách khác nhau

Hiện nay các nhà sản xuất PLC có khuynh hướng sử dụng các thuật ngữ khác nhau cho các Role nội và biểu diễn các địa chỉ của chúng theo các cách khác nhau

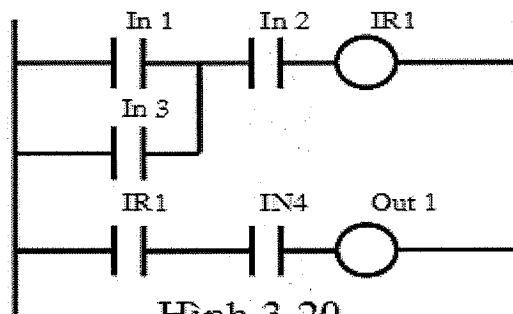
Ví dụ: Mitsubishi sử dụng thuật ngữ *Role phụ* hoặc *bộ đánh dấu* và kí hiệu M100, M101, v.v. Siemens sử dụng thuật ngữ *cờ hiệu* và kí hiệu F0.0, F0.1 v.v.

Với các chương trình thang, ngõ ra của Role nội cũng đọc biểu diễn bằng các kí hiệu của thiết bị xuất () hoặc O, kèm theo là địa chỉ của chúng. Cho biết đó là Role nội không phải là Role ngoại.

Để minh họa công dụng của Role nội, ta xét tình huống sau.

Hệ thống đọc kích hoạt khi hai tập hợp các điều kiện nhập khác nhau xuất hiện. Hệ thống này có thể đọc lập trình đối dạng hệ thống công logic AND tuy nhiên nếu phải kiểm tra nhiều ngõ vào để mỗi trạng thái nhập đều có thể đọc thực hiện, việc sử dụng Role nội sẽ đơn giản hơn. các trạng thái của ngõ vào thứ nhất sẽ đọc sử dụng để cung cấp ngõ ra đến Role nội. Role này có các tiếp điểm kết hợp sẽ trở thành một phần của các điều kiện nhập đối với ngõ vào thứ hai.

Hình 3.20 minh họa chương trình thang đối với tác vụ trên. Đối với tác vụ thứ nhất, khi ngõ vào In1 hoặc In3 đọc đóng cùng với ngõ vào In2, Role nội IR1 sẽ đọc kích hoạt. Điều này dẫn đến các tiếp điểm của IR1 sẽ đóng, sau đó nếu ngõ vào In4 đọc kích hoạt sẽ có tín hiệu ra từ ngõ ra Out1. Loại tác vụ này có thể đọc yêu cầu để tự động nâng thanh chắn khi có người đến gần từ một trong hai phía. Ngõ vào In1 và In3 là các ngõ vào từ các bộ cảm biến quang điện dùng để phát hiện có người đang vào hoặc ra từ một trong hai phía của thanh chắn, ngõ vào In1 đọc kích hoạt từ một phía của thanh chắn và ngõ vào In3 đọc kích hoạt từ phía khác. Ngõ vào In2 là công tắc cho phép hệ thống hạ xuống. Như vậy, khi ngõ vào In1 hoặc ngõ vào In3 và ngõ vào In2 đọc kích hoạt, Role IR1 sẽ có ngõ ra. Điều này sẽ đóng các tiếp điểm của Role. Nội nếu ngõ ra In4, có thể là công tắc giới hạn phát hiện thanh chắn đã đóng, ngõ ra In4 sẽ đọc kích hoạt và đóng mạch. Hệ quả là có ngõ ra từ Out1, động cơ nâng thanh chắn. Nếu công tắc giới hạn phát hiện thanh chắn đã mở sẵn, có người đi qua thanh chắn, công tắc giới hạn sẽ mở. Do đó, ngõ ra Out1 không đọc cấp công suất và đối trọng có thể hạ thanh chắn. Role nội cho phép liên kết hai bộ phận của chương trình. Bộ phận thứ nhất phát hiện sự hiện diện của người và bộ phận thứ hai phát hiện thanh chắn ở vị trí nâng hay hạ.



Hình 3.20

4.1. Role điều khiển chính

Khi điều khiển quá nhiều ngõ ra, đôi khi cần đóng hoặc mở toàn bộ một hoặc nhiều phần trong chong trình thang. Điều này có thể đạt được bằng cách ghép các tiếp điểm của cùng một Role nội trong mỗi nấc sao cho sự vận hành của Role nội đó sẽ ảnh hưởng đến tất cả các tiếp điểm, hoặc sử dụng Role điều khiển chính.

Hình 3.22 minh họa việc sử dụng Role chính để điều khiển một phần của chong trình thang.

Khi không có tín hiệu vào ngõ vào In1, Role nội MC1 trên ngõ ra không đọc cấp năng lượng, vì vậy các tiếp điểm của Role này mở. Điều đó có nghĩa là tất cả các nấc giữa vị trí đọc thiết kế

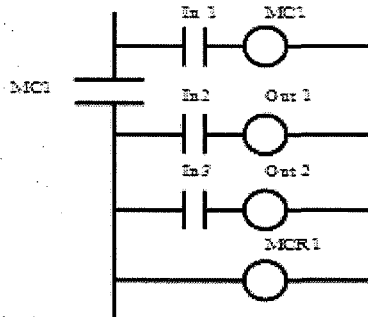
để vận hành và nấc bố trí MCR

cài đặt lại của MC1 hoặc Role điều khiển chính bị ngắt mạch.

Giả sử MC1 đọc thiết kế để vận hành từ nấc chứa MC1, có thể hình dung MC1 phải đọc bố trí trên đồng công suất, vì vậy các nấc 2 và 3 là mở.

Khi các tiếp điểm của ngõ vào 1 đóng, Role chính MC1 đọc

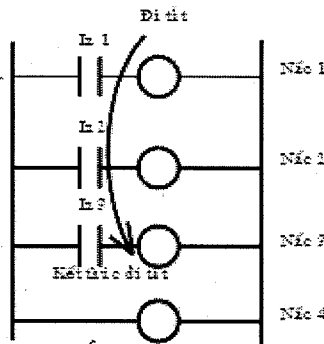
cấp công suất. Khi đó tất cả các nấc giữa MC1 và nấc có MCR cài đặt lại MC1 đọc đóng mạch. Các ngõ vào 2 và 3 không thể đóng mạch các ngõ ra 1 và 2 nếu Role điều khiển chính 1 chỉ tác động trong phạm vi giữa nấc đọc thiết kế để vận hành Role này và nấc bố trí MCR1.



4.2. Đi tắt

Chức năng thông đọc áp dụng trong PLC là đi tắt có điều kiện. Nếu các điều kiện thích hợp đọc đáp ứng, chức năng này cho phép bỏ qua một phần của chong trình thang. Hình 3.23 minh họa chức năng đi tắt một cách khái quát.

Khi có tín hiệu vào In1, tiếp điểm của ngõ vào này đóng và có tín hiệu ra đến Role đi tắt, cho phép chong trình đi tắt đến nấc kết thúc tắt, bỏ qua các nấc chong trình trung gian. Do đó trong trường hợp này khi có tín hiệu vào In1, chong trình đi tắt đến nấc 4 và tiếp tục với các nấc 5,6.v.v



Khi không có tín hiệu vào In1, Role đi tắt không đọc cấp năng lượng và chong trình tiếp tục với các nấc 2,3.v.v

Tính năng này cho phép thiết kế các chong trình đáp ứng một điều kiện xác định cho trước.

Cụ thể ta có thể xây dựng một chong trình đáp ứng điều kiện xác lập cho trước nh sau:

Nếu nhiệt độ trên 60°C quạt sẽ mở còn nếu nhiệt độ dưới 60°C quạt sẽ không hoạt động.

5. Bộ định thời

Trong nhiều tác vụ điều khiển có yêu cầu điều khiển theo thời gian, ví dụ động cơ hoặc bơm có thể đọc điều khiển để vận hành trong khoảng thời gian xác định, hoặc đọc đa vào vận hành sau một khoảng thời gian. Do đó, các PLC đều có các bộ định thời đếm từng phần dây hoặc dây bằng cách sử dụng các đồng hồ bên trong CPU.

Các nhà sản xuất PLC không thống nhất về cách lập trình các đồng hồ định giờ và vai trò của chúng. Điểm chung là xem các đồng hồ định giờ nh là các Role với các cuộn dây, khi đọc cấp công suất sẽ đóng hoặc mở các tiếp điểm sau một khoảng thời gian xác lập trước. Vì vậy đồng hồ định giờ đọc coi là ngõ ra đối với nấc có sự điều khiển đọc thực hiện qua cấp tiếp điểm ở vị trí khác.

Một số nhà sản xuất khác lại xem bộ định thời là khối trì hoãn, khi đọc chèn vào nấc sẽ làm trễ các tín hiệu trong nấc đó đến ngõ ra.

6. Các bộ đếm

Bộ đếm cho phép đếm tần xuất tín hiệu vào. Bộ đếm có thể đọc sử dụng trong trong hộp đếm các sản phẩm di chuyển trên băng truyền, và số sản phẩm cần chuyển vào thùng. Bộ đếm có thể đếm số vòng quay của trục, hoặc số người đi qua cửa.v.v

Bộ đếm đọc cài đặt theo giá trị số cho trước, khi nhận đọc số xung vào bằng giá trị này, bộ đếm sẽ vận hành các tiếp điểm tong ứng, các tiếp điểm thông mở (NO) sẽ đóng, còn các tiếp điểm thông đóng (NC) sẽ mở.

7. Thanh ghi dịch chuyển

Thuật ngữ thanh ghi đọc sử dụng đối với các thiết bị điện tử, trong đó dữ liệu có thanh thể đọc lưu trữ. Role nội là thiết bị loại này. Thanh ghi dịch chuyển gồm nhiều Role nối gộp theo nhóm, thông thông là 8, 16 hoặc 32, cho phép các bit đọc lưu trữ di chuyển từ Role này đến Role khác. Mỗi Role có thể đọc mở hoặc đóng, các trạng thái này đọc thiết kế đối dạng 0 và 1. Thuật ngữ bit đọc sử dụng cho số nhị phân. Vì vậy nếu có 8 Role nội trong thanh ghi, thanh ghi có thể lưu trữ 8 trạng thái 0/1

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

Mỗi Role nội có thể lưu trữ một trạng thái đóng ngắt. Giả sử trạng thái của thanh ghi ở thời điểm nào đó là:

1	0	1	1	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

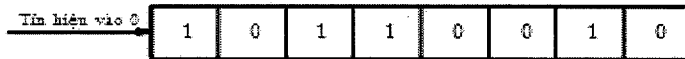
Nghĩa là Role 1 đóng, Role 2 ngắt, Role 3,4 đóng, Role 5,6 ngắt, Role 7 đóng, Role 8 ngắt, cách sắp xếp này đọc gọi là thanh ghi 8 bit. Các thanh ghi có thể đọc sử dụng để lưu trữ dữ liệu xuất phát từ các nguồn nhập khác ngoài các thiết bị đóng- ngắt, chẳng hạn các công tắc.

Thanh ghi dịch chuyển có thể dịch chuyển các bit đọc lưu trữ. Các thanh ghi dịch chuyển cần có ba tín hiệu vào, thứ nhất để tải dữ liệu vào vị trí thứ nhất của thanh ghi, thứ hai là lệnh dịch chuyển dữ liệu theo chiều dọc một vị trí của thanh ghi và thứ ba là cài đặt lại hoặc xóa việc ghi dữ liệu.

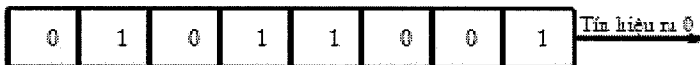
Để minh họa điều này ta xem tình huống sau:
 Lúc đầu thanh ghi 8 bit có các trạng thái nh sau:



Giả sử thanh ghi nhận tín hiệu vào 0. Đây là tín hiệu vào đến Rơ le nội thứ nhất



Nếu thanh ghi nhận thêm tín hiệu dịch chuyển, tín hiệu vào này sẽ nhập vào vị trí thứ nhất trên thanh ghi và tất cả các bit sẽ dịch chuyển theo chiều dọc một vị trí. Bit cuối cùng đi ra ngoài và mất đi.



Nh vậy tập hợp các Rơ le nội lúc đầu là đóng, ngắt, đóng, đóng, ngắt, ngắt, đóng, ngắt. thì bây giờ là: ngắt, đóng, ngắt, đóng, đóng, ngắt, ngắt, đóng, ngắt.

Việc gộp các Rơ le nội thành nhóm để tạo thành thanh ghi dịch chuyển do PLC thực hiện một cách tự động, khi chức năng thanh ghi được chọn. Sau đây ta xét một ví dụ về thanh ghi dịch chuyển cho việc theo dõi các sản phẩm.

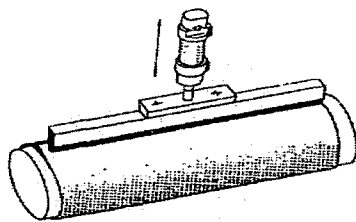
Bài 6: CÁC MẠCH THỦY LỰC, ĐIỆN - THỦY LỰC ỨNG DỤNG

1. Bài tập (có lời giải)

Bài tập: Thiết bị ép nóng

* **Yêu cầu công nghệ:** Với thiết bị dán dập nóng, vật liệu đóng gói dưới tác dụng nhiệt và áp suất cần được dính lại.

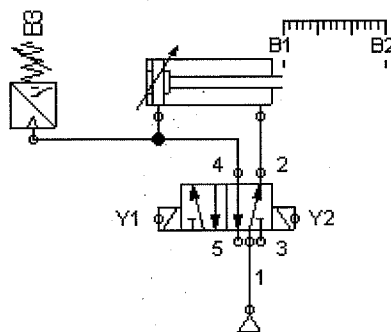
Với nút nhấn thanh nẹp nóng được đẩy tới và vật liệu đóng gói được nung nóng ở chỗ dán. Sau khi đạt được áp suất kết dính nóng, thanh nẹp tự động quay về.



Hình: 5.1 Sơ đồ công nghệ

Thiết bị mạch động lực

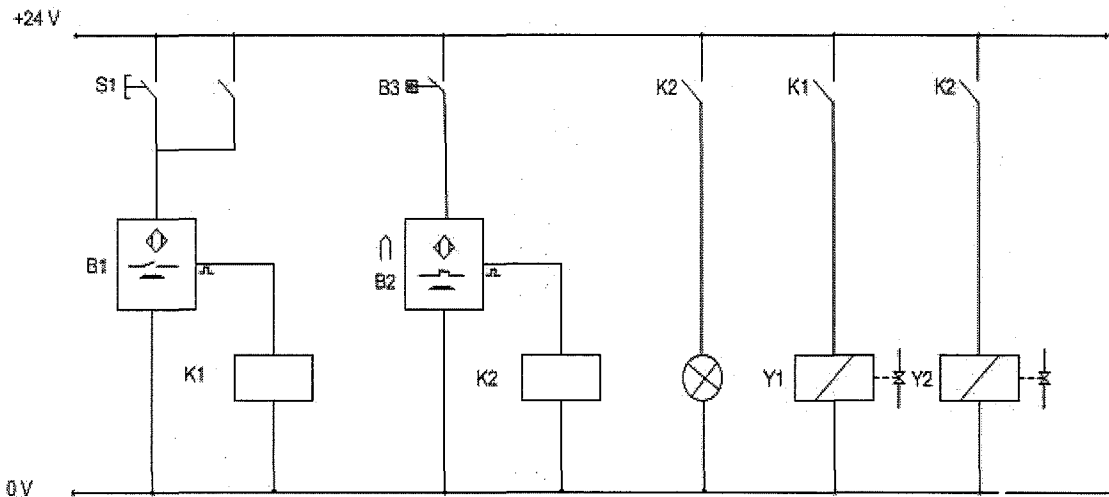
Số lượng	Tên gọi
1	Xy lanh tác dụng hai chiều
1	Công tác khí với bộ lọc
1	Phần tử phân phối khí
1	Phần tử chuyển đổi khí nén-Điện
1	Van đảo chiều 5/2 điều khiển một phía bằng nam châm điện



Hình: 5.2 Mạch động lực

Thiết bị mạch điều khiển

Số lượng	Tên gọi
1	Bộ 3 role
1	Bộ công tác, nút nhấn
2	Hệ thống đèn báo và phân dòng
2	Công tác hành trình không tiếp xúc



Hình: 5.3 Mạch điều khiển

Nguyên lý làm việc:

Khi mở công tác khí, khí nén được cấp nên theo vị trí bên phải của van đảo chiều 5/2, Xilanh sẽ đi về tác động lên cảm biến không tiếp xúc B1.

Khi nhấn nút S1, mạch điện ở nhánh 1 kín, cuộn dây của role K1 có điện, tiếp điểm thường mở của K1 ở nhánh 2 đóng lại, duy trì dòng điện cho role K1, nhờ vậy khi nhả nút ấn role K1 vẫn có điện. Đồng thời tiếp điểm thường mở của K1 ở nhánh thứ 7 đóng lại, cuộn nam châm điện Y1 có điện, tác động lên van đảo chiều 5/2. Khí nén được cấp lên theo vị trí bên trái của van đảo chiều, đẩy pittông đi ra.

Khi đạt được một áp suất chỉnh trước, tín hiệu khí nén sẽ chuyển thành tín hiệu điện nối đầu vào của cảm biến B2 làm cuộn dây của role K2 có điện, tiếp điểm thường mở của K2 ở nhánh 6 đóng lại đèn sáng nên đồng thời ở nhánh 8 tiếp điểm thường mở của K2 đóng lại, cuộn nam châm điện Y2 có điện, khí nén cấp lên theo vị trí bên phải của van đảo chiều làm cho Xilanh lùi về.

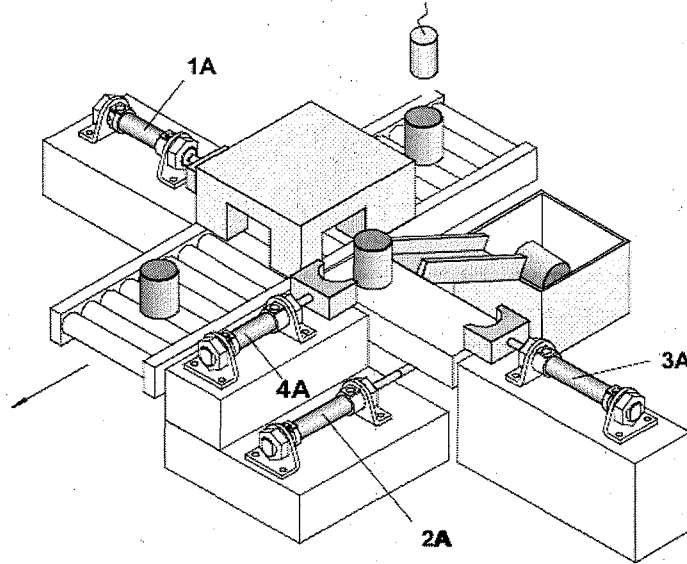
2 Bài tập thiết kế mạch điều khiển theo nhịp

Bài tập : Trạm kiểm tra

***Yêu cầu công nghệ:** Chi tiết được vận chuyển trên băng tải đến trạm kiểm tra thì dừng lại. Chu trình kiểm tra được thực hiện như sau: Xylanh A đi ra đưa chi tiết từ băng tải nên cân và đi về, đồng thời Xylanh B đi về mở khoá cân, sau một

khoảng thời gian là 3s Xylanh B đi ra khoá cân lại. Nếu chi tiết kiểm tra đạt yêu cầu thì Xylanh C đẩy chi tiết trở lại băng truyền và quay về, chu trình kiểm tra một chi tiết kết thúc. Bây giờ băng tải mới chạy tiếp.

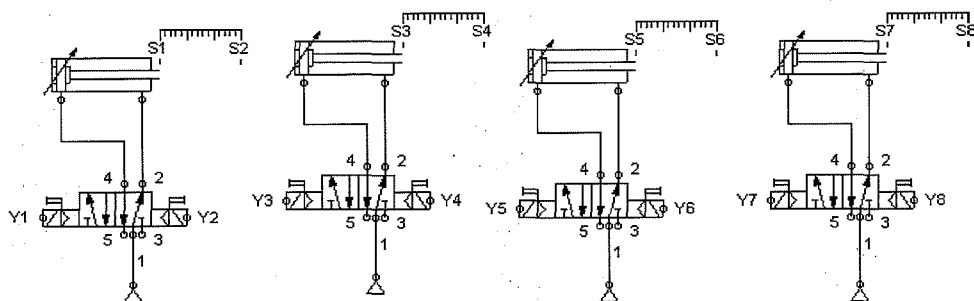
Trạm có hoạt động một chu kỳ hoặc hoạt động liên tục.



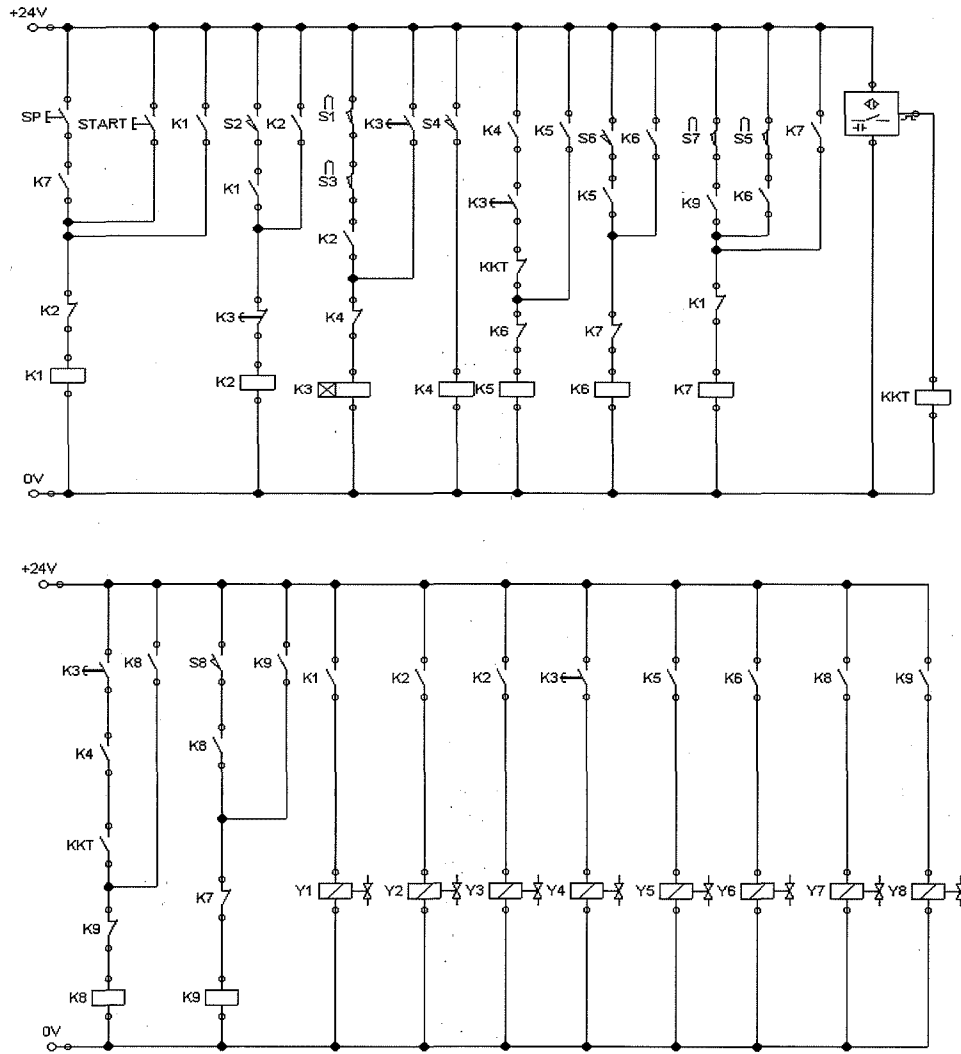
Hình: 5.4 Sơ đồ công nghệ

Nhiệm vụ thực hiện	1	2	3	4	5	4	5	KT
Vị trí hành trình	ST ∨ SP	S2	S1^S3	S4	S6	S4^B	S8	S5∨ S7
Xylanh	A ⁺	A ⁻ /B ⁻	B ⁺	C ⁺	C ⁻	D ⁺	D ⁻	
Nam châm điện	Y1	Y2/Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	

Hình: 5.5 Quy trình thực hiện công đoạn



Hình: 5.6 Mạch khí nén (Mạch động lực)



Hình: 5.7 Mạch điều khiển điện

Giải thích mạch

Mạch có hai trạng thái hoạt động

- +Nút ấn Start mạch hoạt động một chu kỳ
- +Nút ấn SP và nút Start mạch hoạt động liên tục

Mạch gồm 5 nhịp thực hiện tuần tự như sau:

Khi ấn nút Start nhánh 2, role K1 có điện, tiếp điểm K1 trên nhánh 3 đóng làm nhiệm vụ duy trì, tiếp điểm thường mở K1 trên nhánh 21 đóng, nam châm điện Y1 có điện, khí nén dẫn từ nhánh trái van 5/2 đẩy xylanh đi ra đưa lên cận thực hiện nhịp 1, đồng thời tiếp điểm thường mở K1 trên nhánh 4 đóng chuẩn bị cho nhịp 2. Xylanh A đi ra chạm công tác hành trình S2 đóng mạch nhánh 4 làm role K2 có điện, tiếp điểm thường mở K2 đóng làm nhiệm vụ duy trì, tiếp điểm thường đóng trên nhánh 2 mở, ngắt mạch nhánh 2 làm K1 mất điện, các tiếp điểm thường mở K1 mở ra, nhịp 1 được reset, tiếp điểm thường mở K2 trên nhánh 22 và 23 đóng, nam châm điện Y2 và nam châm điện Y3 có điện, xylanh A đi về và xylanh

B đi về mở khoá nhịp 2, tiếp điểm thường mở K2 trên nhánh 6 đóng chuẩn bị cho nhịp 3. Sau khi xylanh A, B đi về chạm công tác hành trình S1 và S3 đóng điện cho role thời gian K3 có điện, sau một thời gian (cần kiểm tra) tiếp điểm đóng K3 mở reset nhịp 2, các tiếp điểm thường mở của K3 đóng, làm nhiệm vụ duy trì và chuẩn bị cho nhịp kế tiếp, đồng thời đóng mạch nam châm điện Y4 làm cho xylanh B đi ra khoá cân kết thúc nhịp 3

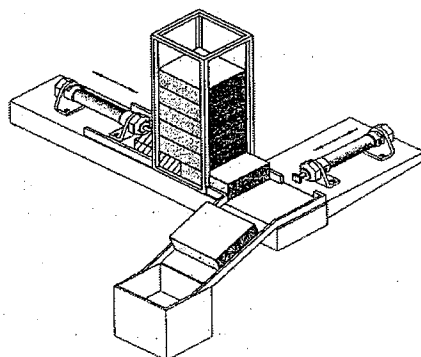
Nhịp thực hiện khi xylanh B chạm công tác hành trình S4 đóng điện cho role K4, có hai trường hợp xảy ra: Nếu chi tiết chưa đạt yêu cầu, nhánh 9 đóng mạch role K5 có điện xylanh C đi ra đẩy chi tiết lại bằng chuyên chạm công tác hành trình S6, role K6 đóng, reset nhịp 4 Xylanh C đi về thực hiện nhịp 5. Do xylanh D thực hiện Xylanh D đẩy chi tiết ra rãnh trượt, chạm công tác hành trình S8, role K9 đóng reset nhịp 4 đồng thời đóng mạch 28, nam châm điện Y8 có điện, xylanh D đi về sau cùng chạm công tác hành trình S7, role K7 đóng, reset nhịp 5 kết thúc chu trình kiểm tra.

Nhịp 4 và nhịp 5 chỉ được thực hiện do xylanh C hoặc xylanh D.

+ Trường hợp ấn nút SP và nút ST, sau khi nhịp 5 được thực hiện, xylanh C hoặc xylanh D đi về chạm công tác hành trình S5 hoặc S7, đóng mạch 13 hoặc 14, role K7 đóng, tiếp điểm thường mở K7 trên nhánh 1 đóng, role K1 đóng chu trình kiểm tra được lập lại. ấn nút SP nút ấn mở mạch hoạt động xong chu trình thì kết thúc.

3 Các bài tập (chưa có lời giải)

Bài 1: Cho một quy trình công nghệ như hình vẽ:



Hình: 5.8 Sơ đồ công nghệ

Bằng một nút ấn khởi động S₁, Xylanh A đẩy sản phẩm ra khỏi kho chứa. Khi Xylanh A đi ra hết hành trình, thì Xylanh B đi ra đẩy sản phẩm vào hộp chứa. Sau đó cả hai Xylanh cùng lùi về kết thúc một chu trình làm việc.

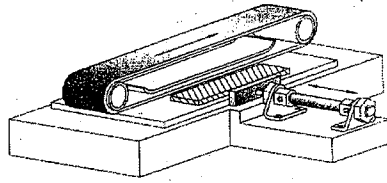
Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho Xylanh?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén?

(Tuỳ ý chọn Xylanh, van và sensor)

3. Gọi tên các phần tử trong mạch điều khiển?

Bài 2: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:



Hình: 5.9 Sơ đồ công nghệ

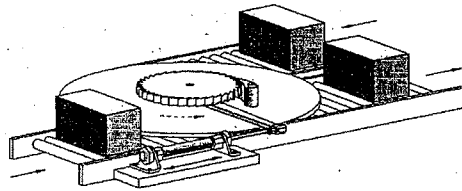
Khi nhấn nút START S_1 , với một bàn trượt, một tấm ván gỗ phía dưới máy mài băng được đẩy vào bởi cần Piston của Xilanh.

Nhấn nút STOP, bàn trượt được kéo trở lại vị trí ban đầu.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho Xilanh?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén?
(Tuỳ ý chọn Xilanh, van và sensor)
3. Gọi tên các phần tử trong mạch điều khiển?

Bài 3: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:



Hình: 5.10 Sơ đồ công nghệ

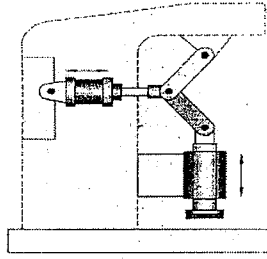
Khi nhấn nút START S_1 , cần Piston của Xilanh dịch chuyển qua một cơ cấu truyền động cóc và hộp số, bàn xoay đổi hướng quay đi một góc xác định. Chi tiết trên băng chuyền được đổi hướng và tiếp tục được chuyển đi.

Nhấn nút STOP, hệ thống truyền động sẽ dừng lại với vị trí ban đầu của cần Piston.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho Xilanh?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén?
(Tuỳ ý chọn Xilanh, van và sensor)
3. Gọi tên các phần tử trong mạch điều khiển?

Bài 4: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:



Hình: 5.11 Sơ đồ công nghệ

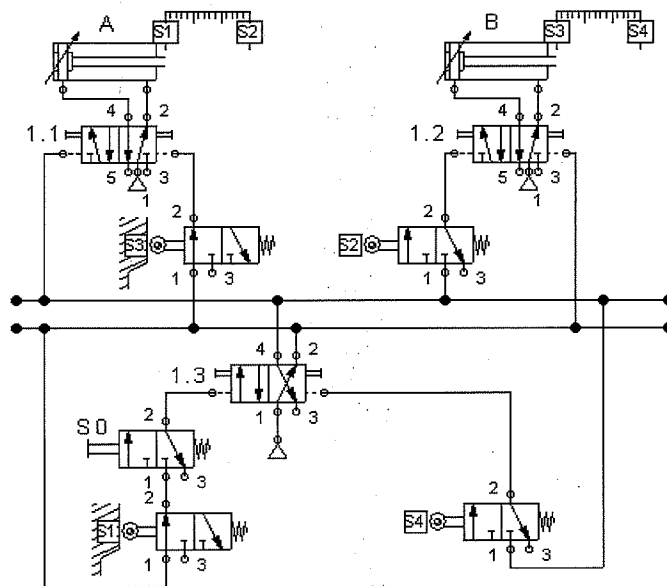
Khi nhấn đồng thời cả hai nút START S_1 và S_2 bằng hai tay (điều khiển an toàn cho người vận hành), cần Piston của Xilanh dịch chuyển, qua một cơ truyền động, thiết bị in dập được đẩy xuống thực hiện in dập.

Khi áp suất trong Xilanh đạt tới giá trị đặt (tương ứng với yêu cầu công nghệ). Cần Piston tự động lùi về, kết thúc một chu trình in dập.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho Xilanh?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén?
(Tùy ý chọn Xilanh, van và sensor)
3. Gọi tên các phần tử trong mạch điều khiển?

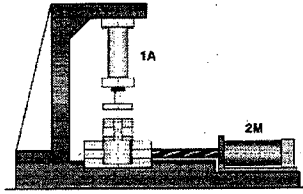
Bài 5: Cho hệ thống mạch điều khiển bằng khí nén như hình vẽ:



Hình: 5.12 Mạch điều khiển khí nén

1. Gọi tên các phần tử của mạch điều khiển?
2. Vẽ biểu đồ trạng thái cho quá trình điều khiển?
3. Thiết kế mạch điều khiển điện – khí nén tương ứng?

Bài 6: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:



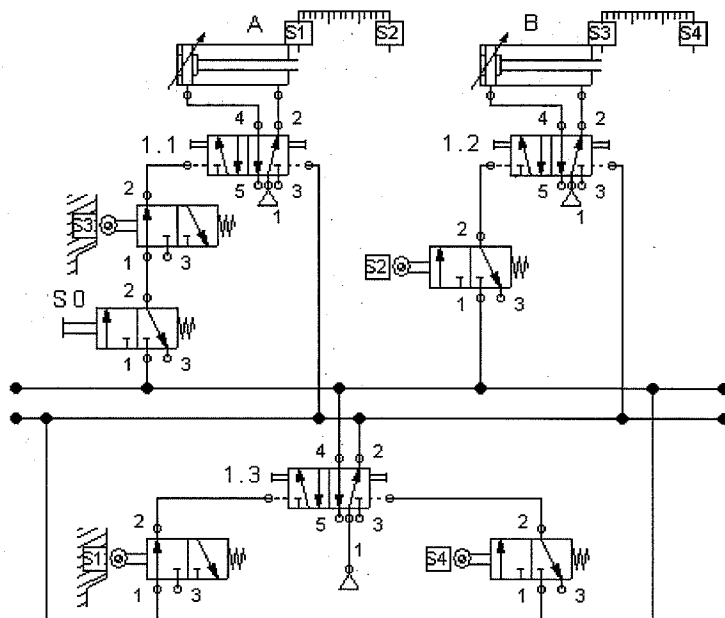
Hình: 5.13 Sơ đồ công nghệ

Khi nhấn công tắc Start Xilanh 1A thực hiện nén chi tiết cần được nắp ráp đến một áp lực cần thiết (có thể chỉnh được), Motor thủy lực quay vặn Bulông lắp ráp. Khi Bulông được vặn chặt đến một áp lực nhất định (có thể điều chỉnh được) thì đèn báo sáng Motor ngừng quay và Piston lùi về kết thúc nguyên công lắp ráp.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho Xilanh và Motor?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – thủy lực?
(Tùy ý chọn Xilanh, Motor, van và sensor)
4. Gọi tên các phần tử trong mạch điều khiển?

Bài 7: Cho hệ thống mạch điều khiển bằng khí nén như hình vẽ:



Hình: 5.14 Mạch điều khiển khí nén

Yêu cầu:

1. Gọi tên các phần tử của mạch điều khiển?
2. Vẽ biểu đồ trạng thái cho quá trình điều khiển?
3. Thiết kế mạch điều khiển điện – khí nén tương ứng?

Bài 8: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:

Hình: 5.15 Sơ đồ công nghệ

Sau khi chi tiết được kẹp (Xilanh 1.0 đi ra), đầu khoan bắt đầu đi xuống (Xilanh 2.0) và khoan chi tiết. Khi đầu khoan đã lùi về thì chi tiết được tháo ra (Xilanh 1.0 lùi trở về).

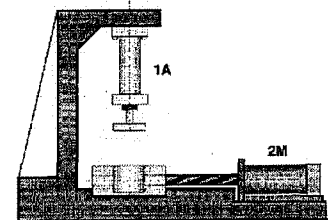
Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho các Xilanh?
2. Thiết kế mạch điều khiển điện – khí nén tương ứng?

(Tùy ý chọn Xilanh, van và sensor)

4. Gọi tên các phần tử trong mạch điều khiển?

Bài 9: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:



Hình: 5.15 Sơ đồ công nghệ

Xilanh 1A thực hiện nén chi tiết cần được đánh bóng đến một áp lực cần thiết (có thể chỉnh được). Motor thủy lực quay chổi đánh bóng theo thời gian mong muốn.

Khi hết thời gian đặt, Motor tự động dừng và Xilanh 1A lùi về kết thúc một chu trình gia công.

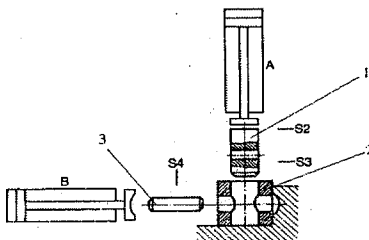
Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho Xilanh và Motor?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén?

(Tùy ý chọn Xilanh, Motor, van và sensor)

3. Gọi tên các phần tử trong mạch điều khiển?

Bài 10: Cho một quy trình công nghệ như hình vẽ:



Hình: 5.17 Sơ đồ công nghệ

Chi tiết 1 được lắp vào chi tiết 2 bằng Xilanh A với tốc độ chậm, sau đó chi tiết 3 được lắp vào chi tiết 1 và 2 với tốc độ chậm bằng Xilanh B.

Cho đến khi đạt được áp suất là 15 bar thì Xilanh A đi về và Xilanh B đi về kết thúc hành trình.

Yêu cầu:

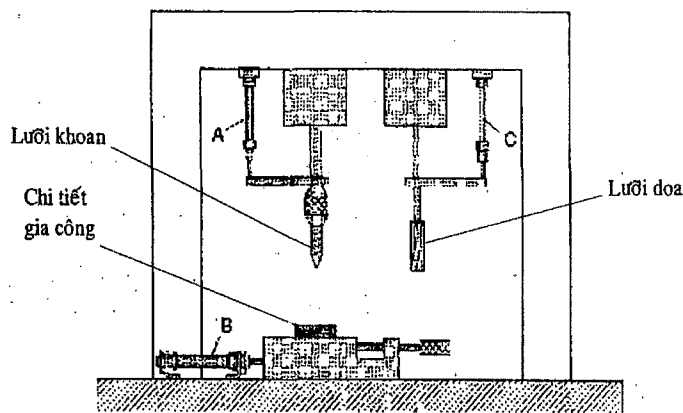
1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho quá trình điều khiển?

2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén như sau:

ấn nút START hành trình lắp ráp được thực hiện và có một nút ấn khác điều khiển Xilanh A luôn đi về ở bất kỳ vị trí nào?

(Tuỳ ý chọn Xilanh, van và sensor)

Bài 11: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:



Hình: 5.18 Sơ đồ công nghệ

Chi tiết gia công cần được khoan và doa. Khi ấn nút khởi động khoan – doa thì Xilanh A đi xuống khoan chi tiết, khi quá trình khoan chi tiết kết thúc Xilanh A lùi về. Sau đó Xilanh B đi ra định vị lỗ khoan vào vị trí doa.

Tiếp đến Xilanh C đi xuống để doa lỗ khoan. Sau khi Xilanh C lùi về (đã khoan xong) thì Xilanh B cũng lùi về và có thể lấy chi tiết gia công ra.

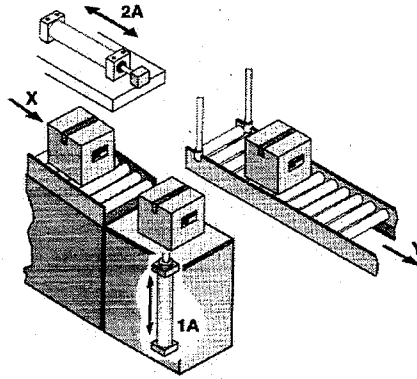
Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho các Xilanh?

2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén trong trường hợp sử dụng các van đảo chiều 4/2 hai đầu điều khiển bằng điện ?

(Tuỳ ý chọn Xilanh và sensor)

Bài 12: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:



Hình: 5.19 Sơ đồ công

nghệ

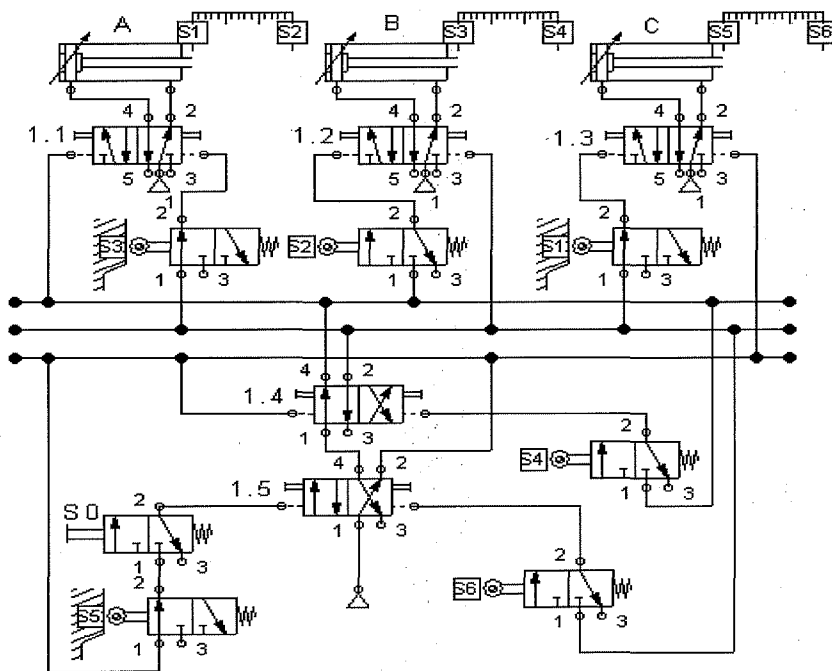
Khi sản phẩm từ hướng X đi tới vị trí trạm nâng, một Sensor B₅ phát hiện đưa tín hiệu điều khiển Xilanh 1A nâng sản phẩm lên độ cao xác định và dừng lại → Xilanh 2A được điều khiển đi ra đẩy sản phẩm theo hướng Y → Khi Xilanh 2A đi hết hành trình, cả hai Xilanh 1A và Xilanh 2A cùng tự động lùi về. Kết thúc một chu trình điều khiển.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho quy trình điều khiển ?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén?

(Tùy ý chọn Xilanh, van và sensor)

Bài 13: Cho hệ thống mạch điều khiển bằng khí nén như hình vẽ:

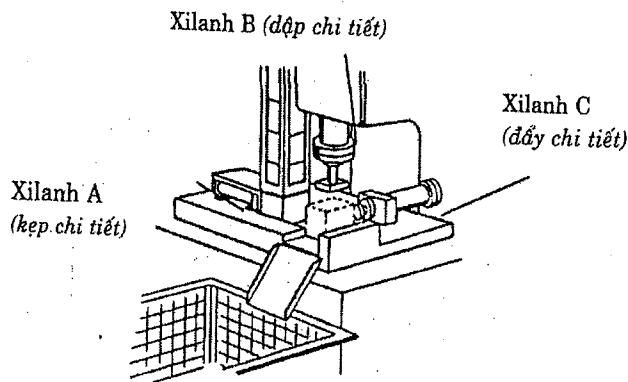


Hình: 5.20 Mạch điều khiển khí nén

Yêu cầu:

1. Gọi tên các phân tử của mạch điều khiển?
2. Vẽ biểu đồ trạng thái cho các Xilanh?
3. Thiết kế mạch điều khiển điện – khí nén tương ứng?

Bài 14: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:



Hình: 5.21 Sơ đồ công nghệ

Chi tiết từ thùng chứa sẽ được Xilanh A đẩy vào và kẹp lại ở vị trí gia công.

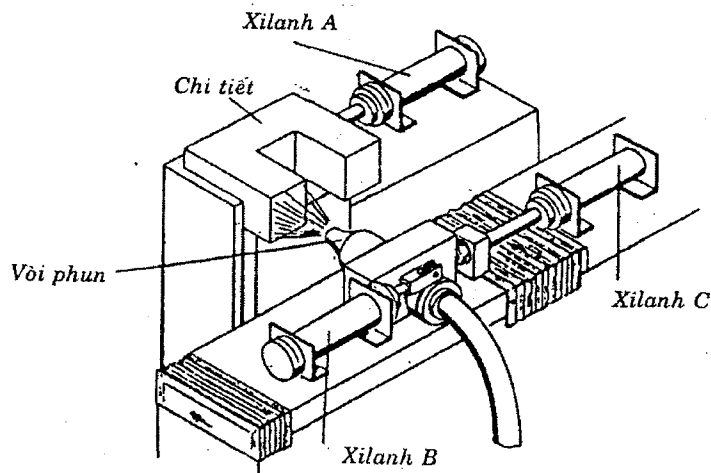
Sau khi kẹp xong, Xilanh B sẽ đi xuống để dập chi tiết. Sau khi Xilanh B lùi về, thì Xilanh A sẽ lùi về (chi tiết được tháo ra). Tiếp đến Xilanh C đi ra đẩy chi tiết xuống thùng chứa. Kết thúc một chu trình gia công.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho Xilanh?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén?

(Tùy ý chọn Xilanh, van và sensor)

Bài 15: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ:



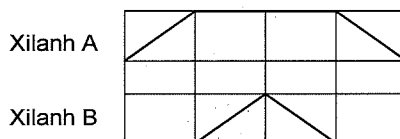
Hình: 5.22 Sơ đồ công nghệ

Chi tiết đưa vào và sẽ được kẹp bằng Xilanh A đi ra. Sau đó Xilanh B sẽ thực hiện làm sạch một phía của chi tiết bằng vòi phun trong khoảng thời gian t_1 . Sau đó chi tiết sẽ được chuyển sang vị trí đối diện bằng Xilanh C. Tại vị trí này chi tiết sẽ được thực hiện quy trình làm sạch phía thứ hai của chi tiết bằng vòi phun trong khoảng thời gian t_1 . Sau khi thực hiện xong Xilanh C trở về vị trí ban đầu, đồng thời Xilanh A lùi về, chi tiết được tháo ra.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho các Xilanh?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén?
(Tùy ý chọn Xilanh, van và sensor)

Bài 16: Cho biểu đồ trạng thái như hình vẽ:

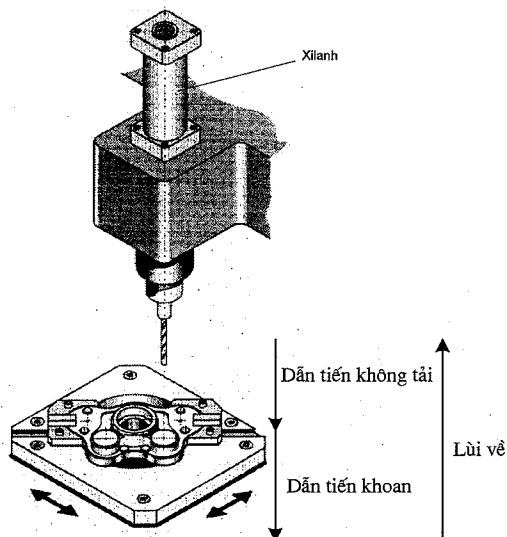


Biểu đồ trạng thái

Hình: 5.23 Biểu đồ trạng thái

Yêu cầu: Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện theo nhịp tương ứng?

Bài 17: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ



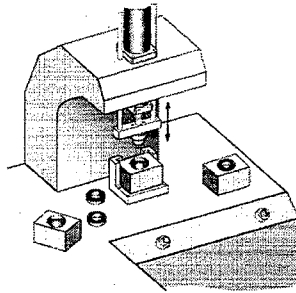
Hình: 5.24 Sơ đồ công nghệ

Chi tiết cần khoan đã được kẹp chặt. Để đảm bảo tối ưu quá trình khoan, tốc độ di chuyển bầu khoan được điều khiển theo yêu cầu: Dẫn tiến không tải- nhanh; Dẫn tiến khoan- có thể điều chỉnh được; Lùi về - nhanh.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho các Xilanh?
2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – thủy lực?
(Tùy ý chọn Xilanh, van và sensor)

Bài 18: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ



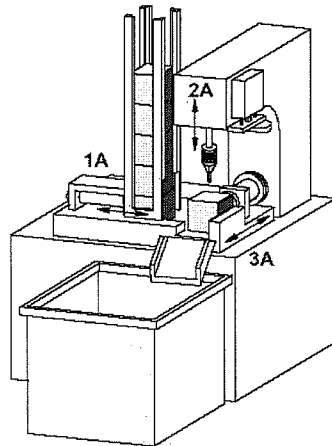
Hình: 5.25 Sơ đồ công nghệ

Thiết bị nén phải được điều chỉnh tốc độ và đảm bảo an toàn cho người vận hành. Sau khi đặt chi tiết cần lắp ghép vào vị trí, cần phải nhấn đồng thời hai nút START1 và START2 bằng hai tay - mạch điều khiển tự duy trì. Cần Pittông thủy lực đi xuống thực hiện nén ghép chi tiết. Khi đạt tới một áp lực nhất định, cần Pittông được tự động kéo lên.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho các Xilanh?
 2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – thủy lực?
- (Tuỳ ý chọn Xilanh, van và sensor)

Bài 19: Cho quy trình công nghệ như hình vẽ



Chi tiết từ thùng chứa sẽ được Xilanh 1A đẩy vào và kẹp lại ở vị trí gia công.

Sau khi kẹp xong, Xilanh 2A sẽ đi xuống để khoan chi tiết. Sau khi Xilanh 2A lùi về, thì Xilanh 1A sẽ lùi về (chi tiết được tháo ra). Tiếp đến Xilanh 3A đi ra đẩy chi tiết xuống thùng chứa. Kết thúc một chu trình gia công.

Yêu cầu:

1. Vẽ biểu đồ trạng thái cho Xilanh?
 2. Thiết kế sơ đồ hệ thống mạch điều khiển điện – khí nén?
- (Tuỳ ý chọn Xilanh, van và sensor)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Nguyễn Ngọc Phương, Huỳnh Nguyễn Hoàng – Hệ thống điều khiển bằng thủy lực – NXB Giáo dục – 2005.
- [2] Ts. Nguyễn Ngọc Phương – HT điều khiển điện – thủy lực – NXB Giáo dục – 2007.
- [3] Tài liệu huấn luyện hãng FESTO – CHLB Đức, NORGEN, BOSCH, WICKER, HERRION, MANESSMAN
- [4] Ts. Nguyễn Thị Xuân Thu, Ts. Nhữ Phương Mai – Hệ thống thủy lực và khí nén – NXB Lao động – 2001

