

# CHƯƠNG 5: ỨNG DỤNG VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC

### **5.1. ÚNG DỤNG TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC**

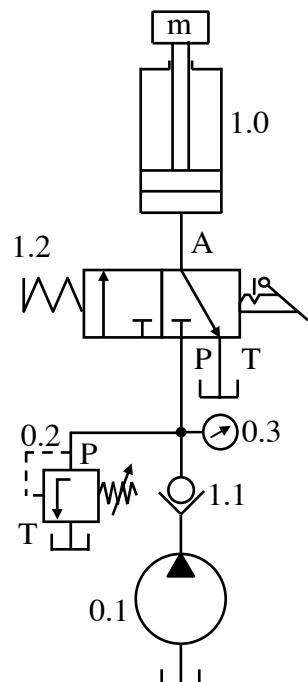
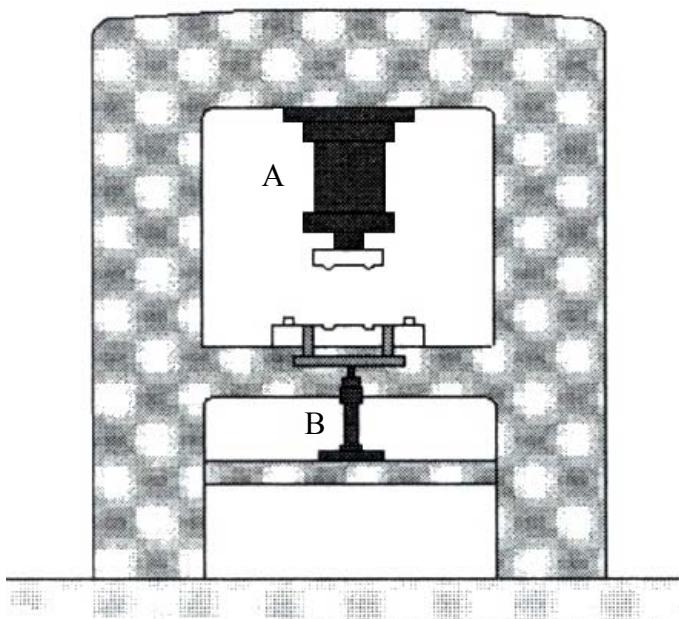
### **5.1.1. Mục đích**

Trong hệ thống truyền động bằng thủy lực, phần lớn do các nhà chế tạo, sản xuất ra và có những yêu cầu về các thông số kỹ thuật được xác định và tiêu chuẩn hóa.

Mục đích của chương này là giới thiệu cho sinh viên các sơ đồ lắp của hệ thống thủy lực trong các máy.

### **5.1.2. Các sơ đồ thủy lực**

#### **5.1.2.1. Máy dập thủy lực điều khiển bằng tay**



Hình 5.1. Máy dập điêu khiển bằng tay

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn; 0.3 Áp kế;

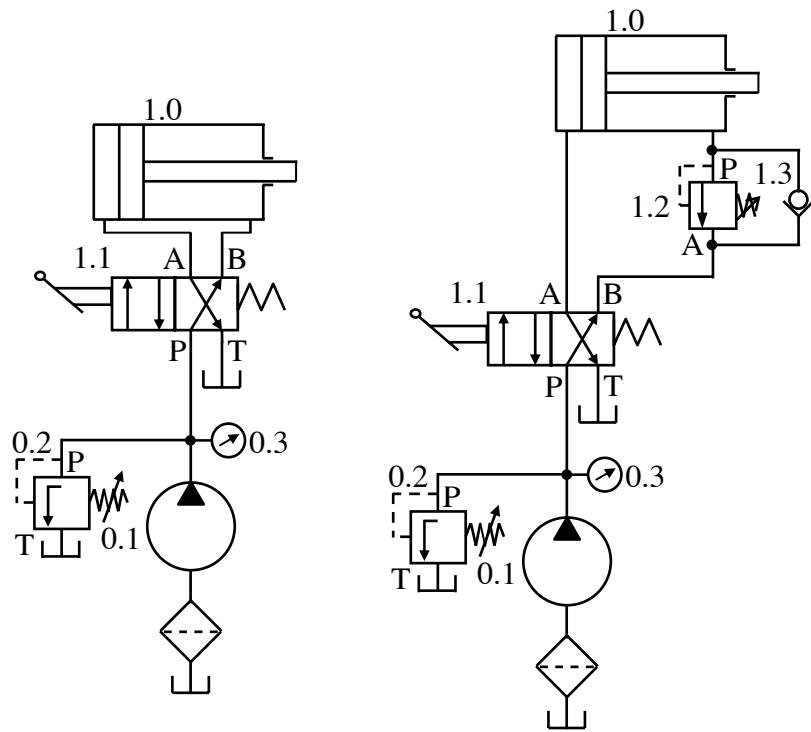
### *1.1 Van môt chiều;*

### 1.2 Van đảo chiều 3/2, điều khiển bằng tay gạt;

1.0 Xilanh.

Khi có tín hiệu tác động bằng tay, xilanh A mang đầu dập đi xuống. Khi thả tay ra, xilanh lùi về.

### 5.1.2.2. Cơ cấu rót tự động cho quy trình công nghệ đúc



Hình 5.2. Sơ đồ mạch thủy lực cơ cấu rót phôi tự động

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn; 0.3 Áp kế;

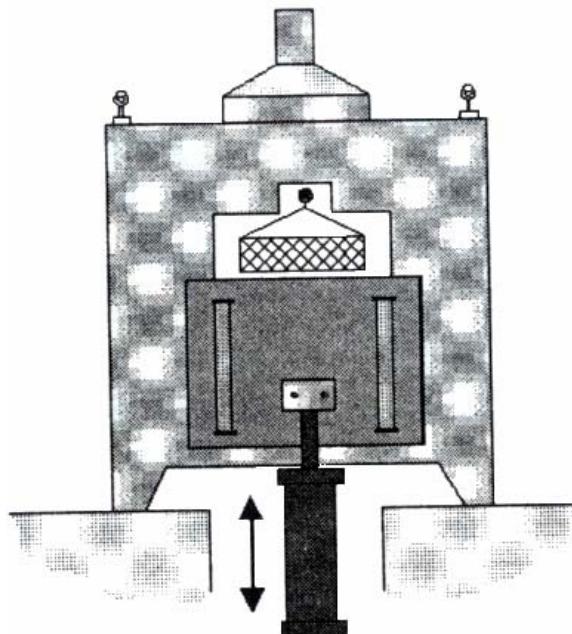
1.3 Van một chiều;

1.1 Van đảo chiều 4/2, điều khiển bằng tay gạt;

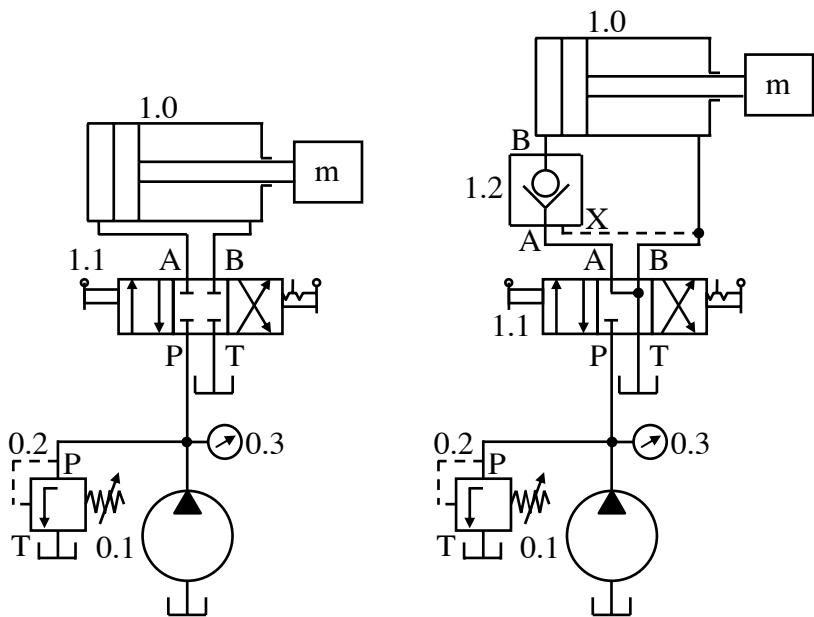
1.0 Xilanh; 1.2 Van cản.

Để chuyển động của xi lanh, gầu xúc đi xuống được êm, ta lắp thêm một van cản 1.2 vào đường xả dầu về.

### 5.1.2.3. Cơ cấu nâng hạ chi tiết sơn trong lò sấy



Hình 5.3. Cơ cấu nâng hạ chi tiết sơn trong lò sấy



Hình 5.4. Sơ đồ mạch thủy lực nâng hạ chi tiết được sơn trong lò sấy

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn; 0.3 Áp kế;

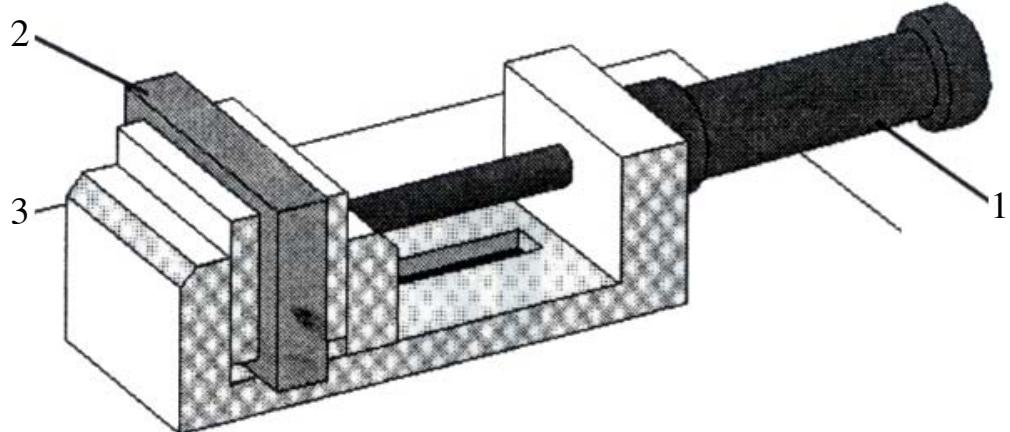
1.1 Van đảo chiều 4/3, điều khiển bằng tay gạt;

1.2 Van một chiều điều khiển được hướng chặn;

1.0 Xilanh.

Để cho chuyển động của xilanh đi xuống được êm và có thể dừng lại vị trí bất kỳ, ta lắp thêm van một chiều điều khiển được hướng chặn 1.2 vào đường nén của xilanh.

#### 5.1.2.4. Cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công



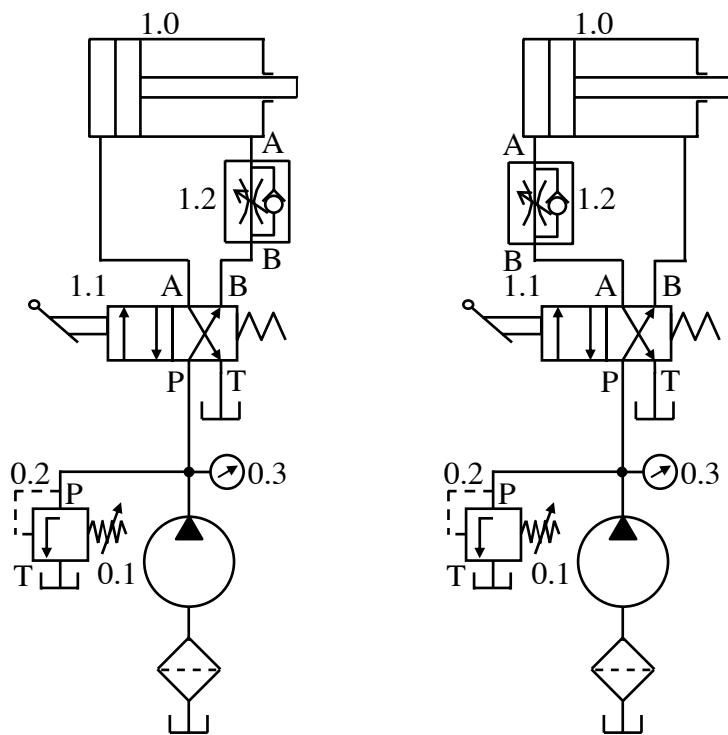
Hình 5.5. Cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công

1. Xilanh; 2. Chi tiết; 3. Hàm kẹp.

Khi tác động bằng tay, pittông mang hàm kẹp di động đi ra, kẹp chặt chi tiết. Khi gia công xong, gạt bằng tay cần điều khiển van đảo chiều, pittông lùi về, hàm kẹp mở ra.

Để cho xilanh chuyển động đi tới kẹp chi tiết với vận tốc chậm, không va đập với chi tiết, ta sử dụng van tiết lưu một chiều.

Trên sơ đồ, van tiết lưu một chiều đặt ở trên đường ra và van tiết lưu đặt ở đường vào (hãy so sánh hai cách này).



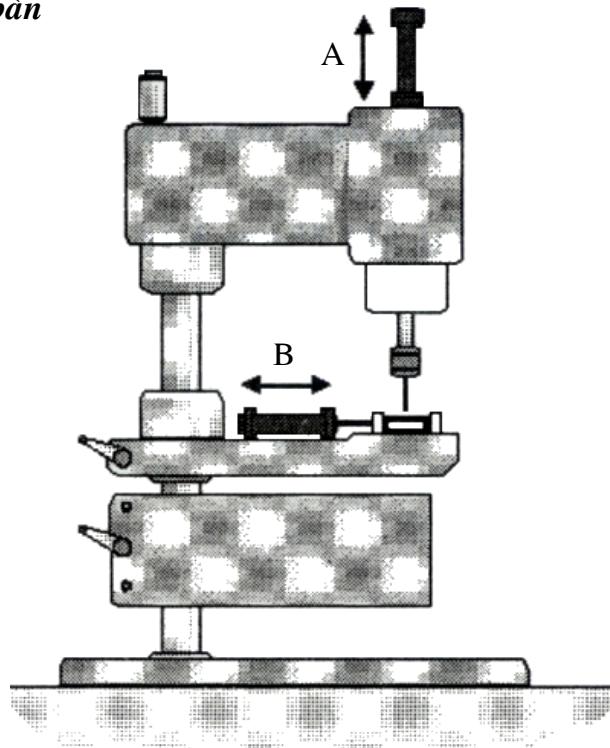
Hình 5.6. Sơ đồ mạch thủy lực cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn; 0.3 Áp kế;

1.1. Van đảo chiều 4/2, điều khiển bằng tay gạt;

1.2 Van tiết lưu một chiều; 1.0 Xilanh.

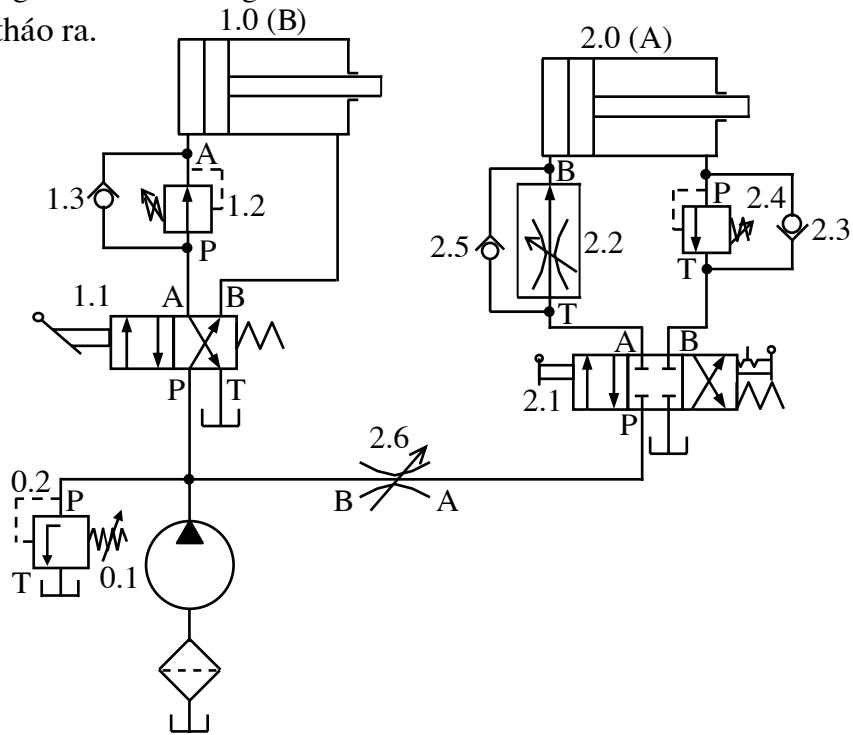
#### 5.1.2.5. Máy khoan bàn



Hình 5.7. Máy khoan bàn

Hệ thống thủy lực điều khiển hai xilanh. Xilanh A mang đầu khoan đi xuống với vận tốc đều được điều chỉnh trong quá trình khoan, xilanh B làm nhiệm vụ kẹp chặt chi tiết trong quá trình khoan.

Khi khoan xong, xilanh A mang đầu khoan lùi về, sau đó xilanh B lùi về mở hàm kẹp, chi tiết được tháo ra.



Hình 5.8. Sơ đồ mạch thủy lực cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn;

1.1. Van đảo chiều 4/3, điều khiển bằng tay gạt;

1.2. Van giảm áp; 1.0 Xilanh A;

1.3. Van một chiều;

2.1. Van đảo chiều 4/3, điều khiển bằng tay gạt;

2.2. Bộ ổn tốc; 2.3. Van một chiều;

2.4. Van cảm; 2.5. Van một chiều;

2.6. Van tiết lưu; 2.0. Xilanh B.

Để cho vận tốc trong quá trình không đổi, mặc dù trọng lượng có thể tải đổi, ta dùng bộ ổn tốc 2.2.

Áp suất cần để kẹp chi tiết nhỏ, ta sử dụng van giảm áp 1.2.

## 5.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC

### **5.2.1. 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.

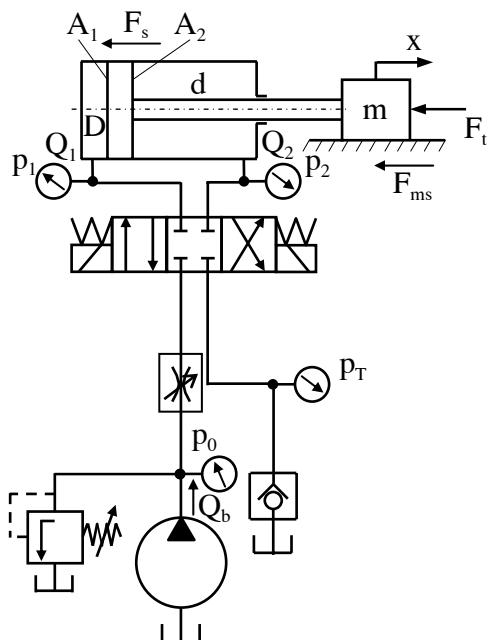
Do đó, việc thiết kế hệ thống thủy lực thông thường là việc tính toán lựa chọn thích hợp các cơ cấu trên.

### **5.2.2. Thiết kế 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 ( $v, \dot{v}$ ), hành trình  $x, \dots$ ;
  - +/ Chuyển động quay: momen xoắn  $M_x$ , vận tốc ( $n, \Omega$ );
  - +/ 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 bom;
  - +/ 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 tinh tiến**



Hình 5.9. Sơ đồ mạch thủy lực chuyển động tịnh tiến

Từ sơ đồ thủy lực ta có:

$$+/ Lực quán tính: F_a = m.a \quad (5.1)$$

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

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

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

+/ Lực ma sát trong xilanh  $F_s$  thường bằng 10% lực tổng cộng, tức là:

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

+/ Lực tổng cộng tác dụng lên pittông sẽ là:

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

$$\text{Theo hệ Anh: } F = \frac{W_L \cdot a}{32,2 \cdot 12} + F_{ms} + F_s + F_t \text{ [lbf]}$$

Trong đó:

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

$m$  - khối lượng chuyển động, kg.s<sup>2</sup>/cm;

$W_L$  - trọng lực, (lbf) ;

$a$  - gia tốc chuyển động, cm/s<sup>2</sup>;

$F_{ms}$  - 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 ≠ 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:

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

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  $p_2$

$$p_1 = \frac{p_0 \cdot A_2 + R^2 \cdot (F + p_T \cdot A_2)}{A_2 \cdot (1 + R^3)} \quad (5.10)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Trong đó:

$\mu$  - hệ số lưu lượng;

$A_x$  - diết diện mặt cắt của khe hở [ $\text{cm}^2$ ];

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

$\rho$  - khối lượng riêng của dầu [ $\text{kg/cm}^3$ ].

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

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

Trong đó:

$n$  - số vòng quay [ $\text{vg/ph}$ ];

$V$  - thể tích dầu/vòng [ $\text{cm}^3/\text{vg}$ ];

$\eta_v$  - hiệu suất thể tích [%].

Áp suất của bơm:

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

Công suất để truyền động bơm:

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

Trong đó:

$M$  - Mômen trên trục động cơ nối với bơm [ $\text{Nm}$ ];

$\eta_{hm}$  - hiệu suất cơ và thủy lực [%];

$\eta_t$  - 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  $v = 4 \div 5 \text{ m/s}$

$$p = 50 \div 100 \text{ bar} \text{ thì } v = 5 \div 6 \text{ m/s}$$

$$p > 100 \text{ bar} \text{ thì } v = 6 \div 7 \text{ m/s}$$

- 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:

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

Trong đó:

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

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

Trong đó:  $d$  [mm];

$Q$  [lít/phút];

$v$  [m/s].

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

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

### 5.2.2.2. 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

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

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

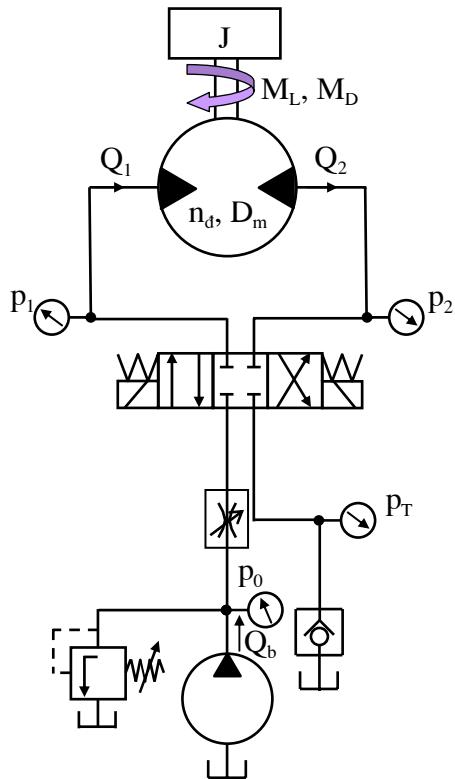
$\theta$  - gia tốc góc của trục động cơ dầu [ $\text{rad/s}^2$ ].

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

+/ Mômen do tải trọng ngoài  $M_L$  [Nm].

+/ Mômen xoắn tổng cộng  $M_x$  sẽ là:

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



Hình 5.10. 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

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

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

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

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

Trong đó:

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

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

Công suất truyền động động cơ dầu

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

(Phản 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 phần tử và trong toàn hệ thống. □

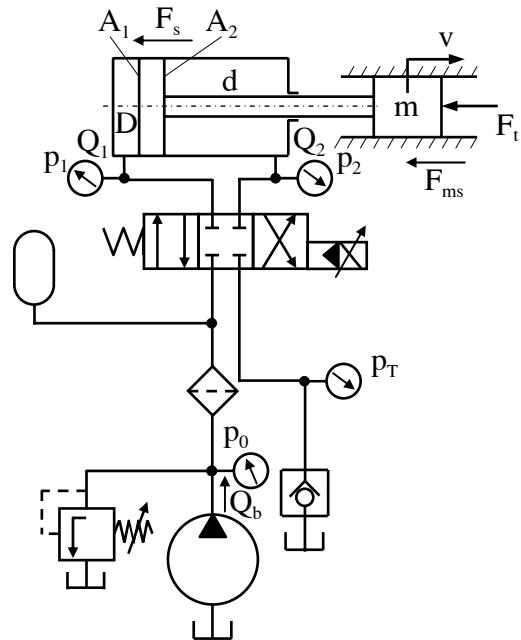
### 5.2.2.3. Các ví dụ

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

+/ Tải trọng: 100 tấn

+/ Trọng lượng G = 3000 KG

- +/ Vận tốc công tác:  $v_{max} = 320$  (mm/phút)
- +/ Vận tốc chạy không:  $v_{max} = 427$  (mm/phút)
- +/ Pittông đặt thẳng đứng, hướng công tác từ dưới lên
- +/ Điều khiển tốc độ bằng van servo.



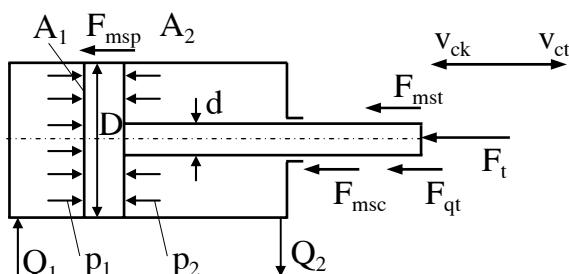
Hình 5.11. Sơ đồ mạch thủy lực

Bài giải:

① Chọn các phần tử thủy lực:

- +/ Xilanh tải trọng
- +/ Van servo
- +/ Ắc quy thủy lực
- +/ Lọc cao áp (lọc tinh)
- +/ Đồng hồ đo áp suất
- +/ Van tràn
- +/ Bơm dầu (bơm bánh răng)
- +/ Van cản.

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



Ta viết phương trình cân bằng lực của cụm pittông xét ở hành trình công tác (hành trình đi từ dưới lên trên của pittông)

$$p_1 \cdot A_1 - p_2 \cdot A_2 - F_t - F_{msc} - F_{msp} - G - F_{q_t} = 0 \quad (5.34)$$

Trong đó:

$p_1$ : áp suất dầu ở buồng công tác

$p_2$ : áp suất ở buồng chạy không

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

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

$F_t$ : 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 khít

$F_{mst}$ : 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:

$\mu$ : 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 dây 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/cm<sup>2</sup>)

$z$ : 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/cm<sup>2</sup>), chọn  $p_k = 1$  (KG/cm<sup>2</sup>)

$\pi \cdot D \cdot b \cdot (p_2 + p_k)$ : 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 khít

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

$f$ : 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/cm<sup>2</sup>)

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

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

d: đường kính trụ trượt

l: chiều dài của bắc trượt

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

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

+/ Lực quán tính

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

g: gia tốc trọng trường, g = 9,81 (m/s<sup>2</sup>)

G: khối lượng của bộ phận chuyển động, G = 300 (KG)

v: vận tốc lớn nhất của cơ cấu chấp hành, v<sub>max</sub> = 320 (mm/ph) ≈ 5,3 (mm/s)

t<sub>0</sub>: thời gian quá độ của pít-tông đến chế độ xác lập, t<sub>0</sub> = (0,01 ÷ 0,5)(s),  
chọn t<sub>0</sub> = 0,1(s)

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

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

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

③ Phương trình lưu lượng

+/ Xét ở hành trình công tác

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

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

Q<sub>1</sub>: lưu lượng cần cung cấp trong hành trình công tác

v<sub>ct</sub>: vận tốc chuyển động trong hành trình công tác

(ở đây ta lấy giá trị v<sub>max</sub> = 320mm/ph)

D: diện tích bề mặt làm việc của pít-tông (D= 270 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 thống số của bơm

+/ Lưu lượng của bơm: Q<sub>b</sub>

Ta có: Q<sub>b</sub> = Q<sub>1</sub> (bỏ qua tổn thất)

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

+/ Áp suất bơm: p<sub>b</sub>

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

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

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

+/ Công suất động cơ điện dẫn động bơm

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

$N_{dc}$ : công suất của động cơ điện

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

$\eta_d$ : hiệu suất truyền động từ động cơ qua bơm, chọn  $\eta_d = 0,985$  (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  $v = 6 \text{ m/s}$

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

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

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

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

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:

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