

**CENNITEC**

# **CƠ CẤU CHẤP HÀNH**

# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

## Mạch vi sai

Nếu xy lanh được kết nối như trong hình 5.8, áp suất tại hai buồng của xy lanh là bằng nhau. Tuy nhiên, vì diện tích mặt piston lớn hơn diện tích mặt vành khăn nên lực tạo ra bởi áp suất ở mặt piston lớn hơn, xy lanh sẽ đi ra.

Lưu lượng  $q$  từ buồng nhỏ của xy lanh kết hợp với lưu lượng của bơm  $Q$  cùng cung cấp vào buồng lớn của xy lanh. Nếu gọi  $V$  là vận tốc đi ra của xy lanh:

Xét mặt vành khăn

$$q = (\pi/4) (D^2 - d^2) v$$

Xét mặt piston

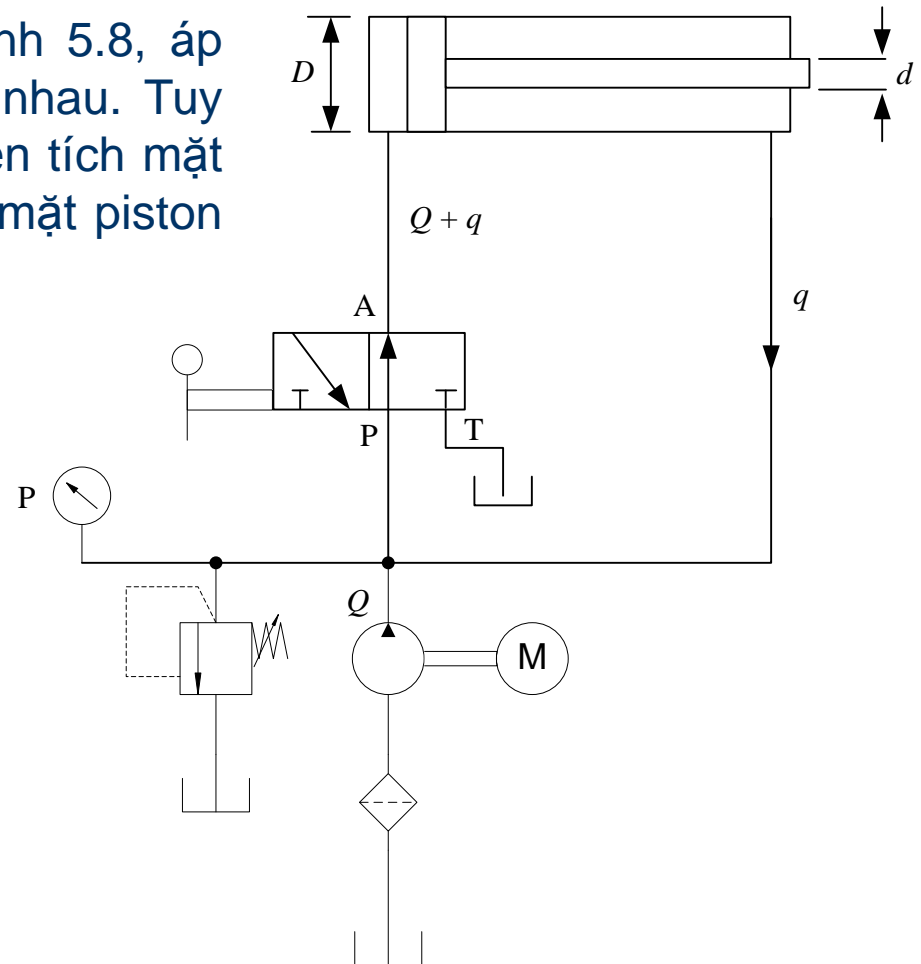
$$Q + q = (\pi/4) D^2 v$$

$$Q = (\pi/4) d^2 v$$

Vậy

$$V = (4/\pi) (Q / d^2) = Q / a$$

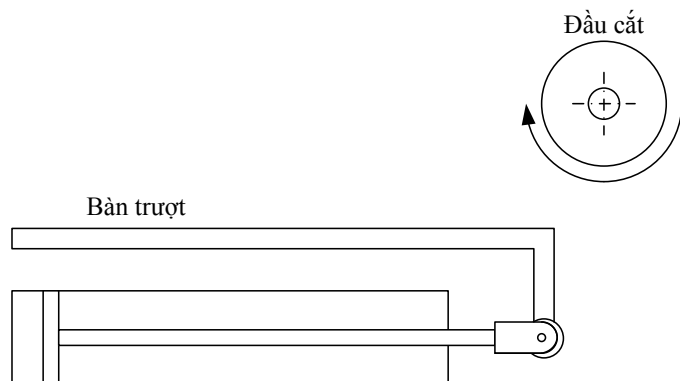
Với  $a$  là diện tích của ti xy lanh



# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

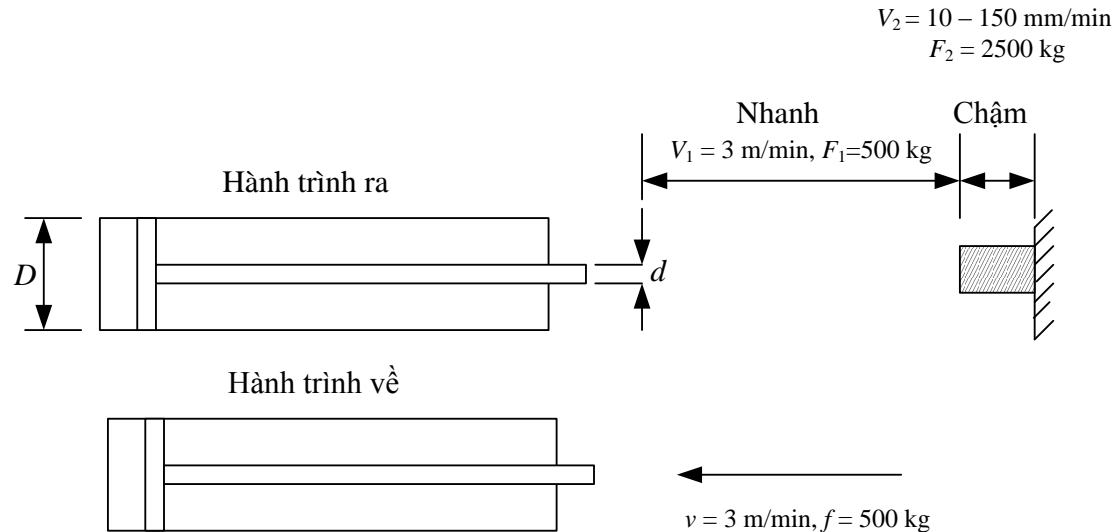
Một máy cắt như hình 5.10 bao gồm một bánh cắt có chuyển động quay và một bàn trượt theo phương nằm ngang. Bàn trượt được truyền động bởi xy lanh thủy lực có hành trình là 2 mét. Xy lanh cần phải có vận tốc nhanh xấp xỉ 3 m/min, và tự động chuyển qua vận tốc chậm để cắt khi áp suất trong hệ thống tăng lên ở giai đoạn chi tiết tiếp xúc với đầu cắt. Vận tốc chậm khi cắt có thể được điều chỉnh từ 10 đến 150 mm/min. Vận tốc trở về của xy lanh được yêu cầu là không quá nhanh và xấp xỉ 3 m/min.

Xy lanh có tải khi đi ra ở giai đoạn nhanh và khi trở về là 500 kg, tải khi cắt là 2500 kg. Áp suất tối đa của hệ thống là 70 bar. Hiệu suất của xy lanh là 0.9.



# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Chọn kích thước xy lanh



Các thông số cơ bản như sau:

1. Đường kính piston là  $D = 100 \text{ mm}$
2. Đường kính ti là  $d = 70 \text{ mm}$
3. Áp suất lớn nhất  $40 \text{ bar}$

Diện tích của piston khi đó là

$$A = \pi D^2 / 4 = 3.14 \times (10^2) / 4 = 78.5 \text{ cm}^2$$

Diện tích của ti khi đó là

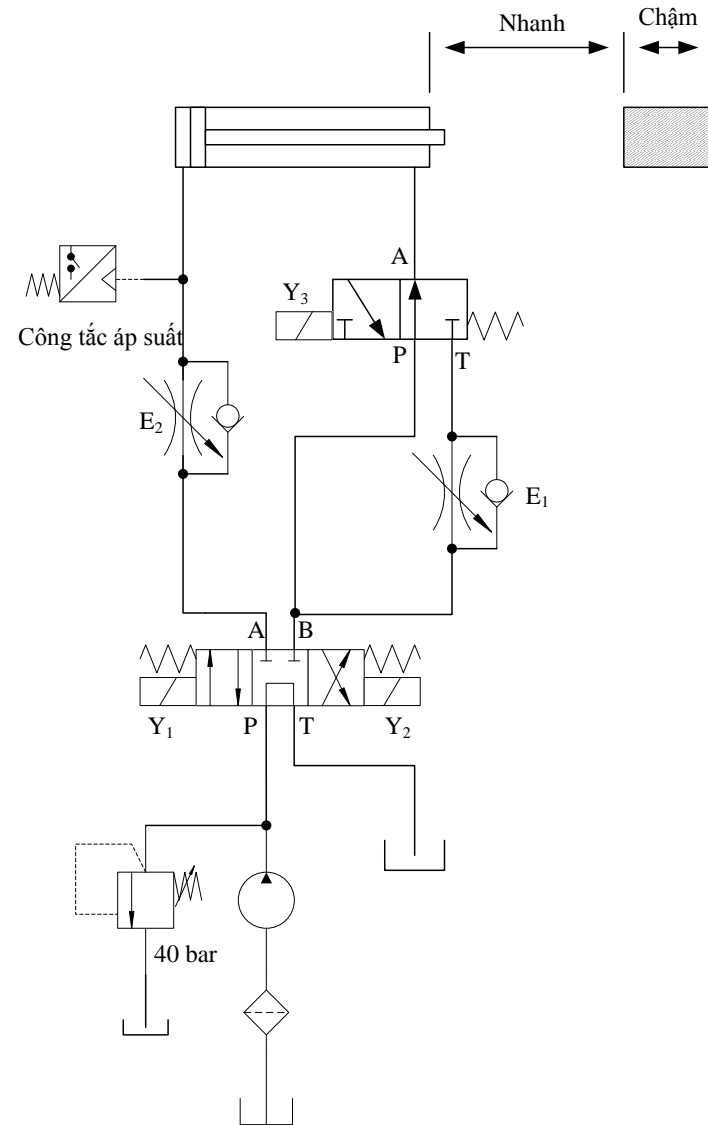
$$a = \pi d^2 / 4 = 3.14 \times (7^2) / 4 = 38.5 \text{ cm}^2$$

Diện tích mặt vành khăn là

$$(A - a) = 78.5 - 38.5 = 40 \text{ cm}^2$$

# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

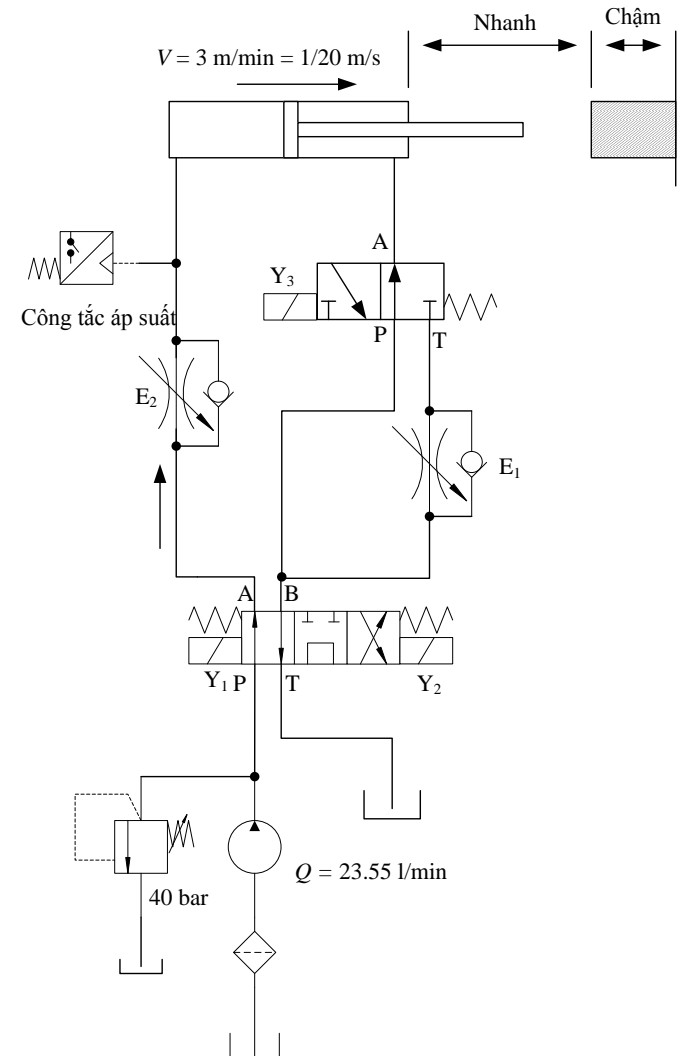
Sử dụng mạch truyền thống



# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

## Giai đoạn xy lanh ra nhanh

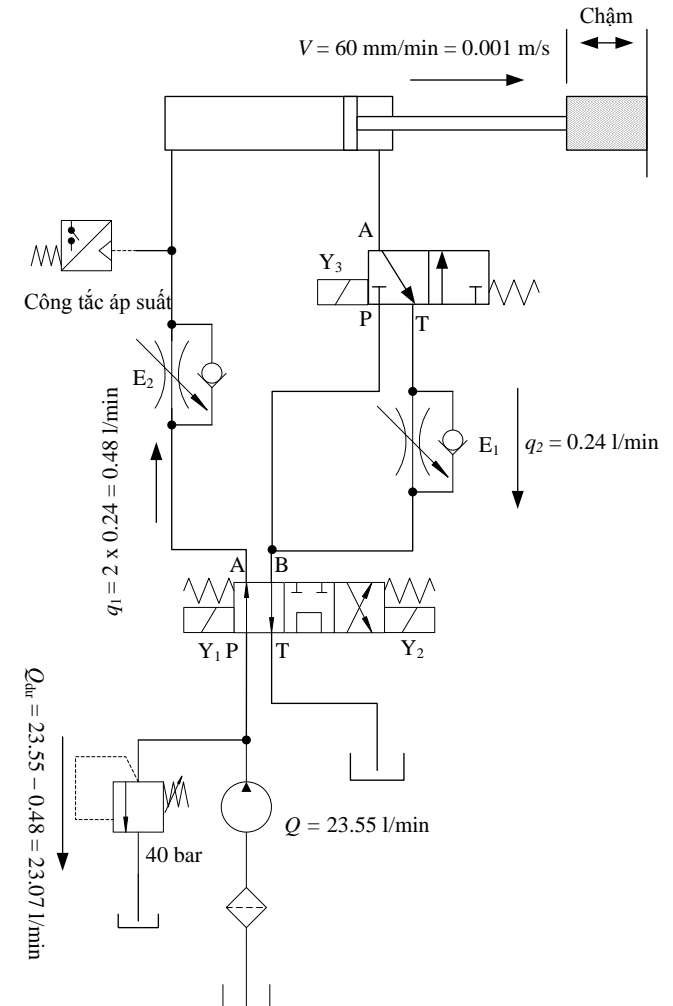
Khi cuộn dây Y1 được cấp nguồn, dầu từ bơm vào thẳng buồng lớn của xy lanh làm xy lanh đi ra. Trong thời gian này xy lanh chạy không tải nên áp suất hệ thống chưa đủ để làm chuyển đổi trạng thái của công tắc áp suất. Vì vậy cuộn dây Y3 chưa được cấp nguồn, xy lanh làm việc với vận tốc nhanh là 3 m/min



# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

## Giai đoạn xy lanh ra chậm

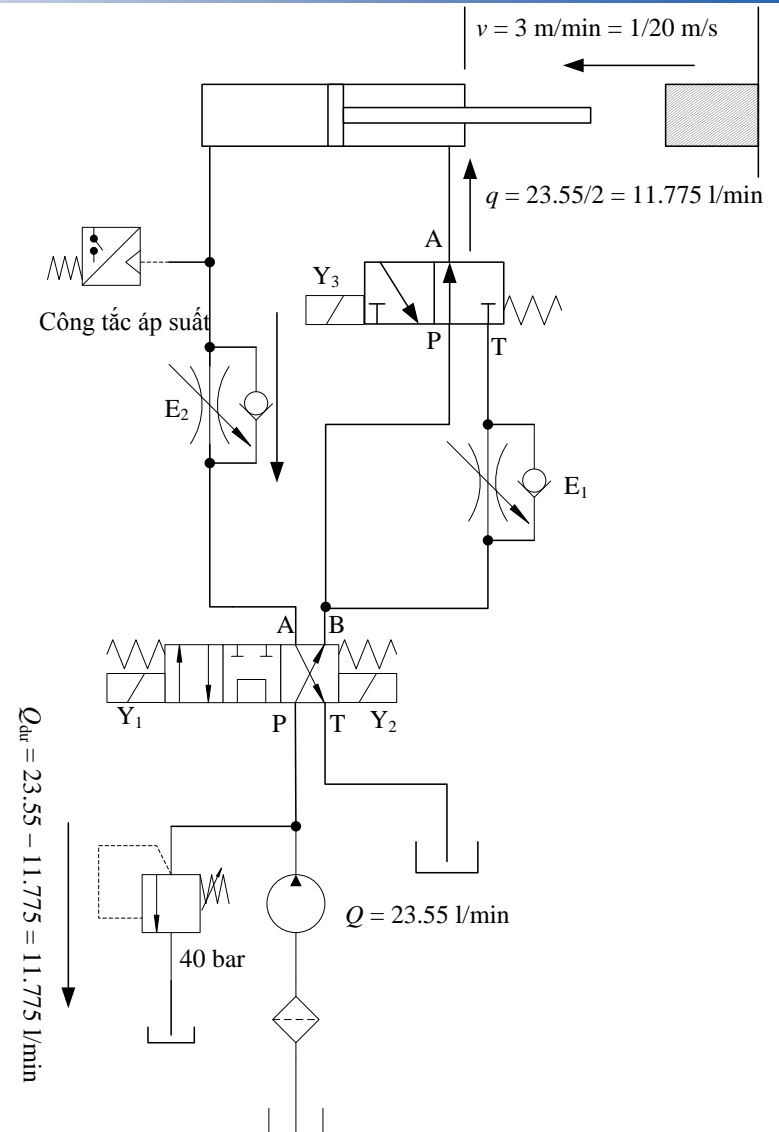
Khi xy lanh tiếp xúc với chi tiết, áp suất tăng cao đến giá trị ngưỡng của công tắc áp suất, cuộn dây Y3 được cấp điện, bằng việc điều chỉnh van E1, vận tốc xy lanh bị giảm đi



# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Giai đoạn xy lanh đi về

Ở hành trình đi về, bằng cách điều chỉnh van E2 xy lanh sẽ có được vận tốc mong muốn.





# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

*Phân tích quá trình tiêu thụ năng lượng của hệ thống trong 1 chu kỳ làm việc*

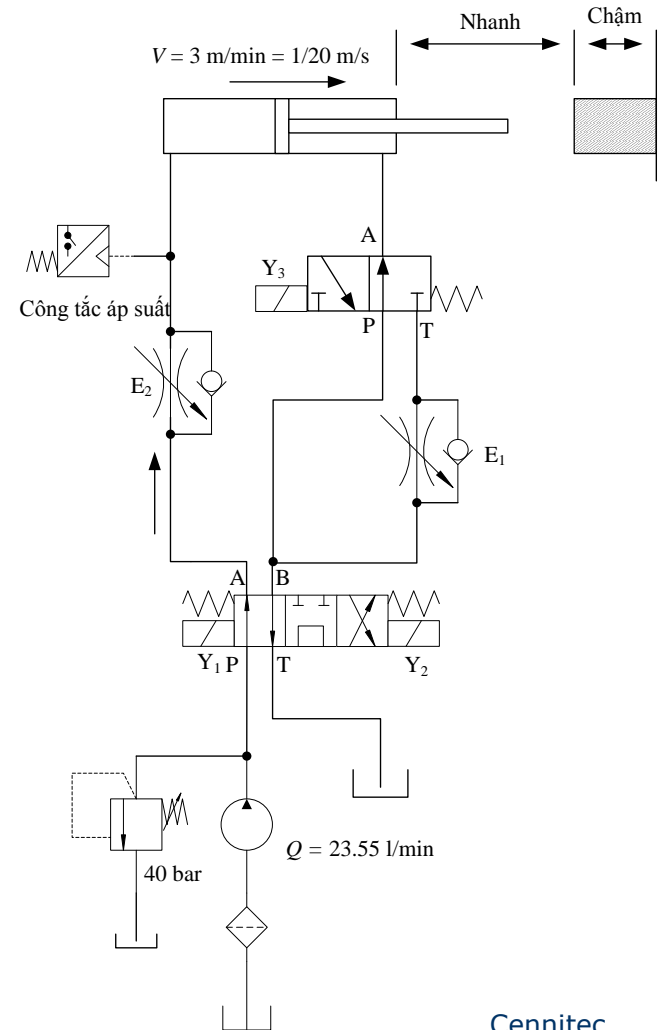
Lưu lượng bơm cần cung cấp cho xy lanh ở giai đoạn ra nhanh là

$$\begin{aligned} Q (\text{l/min}) &= 6 A (\text{cm}^2) V (\text{m/s}) \\ &= 6 \times 78.5 (\text{cm}^2) \times (1/20) (\text{m/s}) \\ &= 23.55 (\text{l/min}) \end{aligned}$$

Công suất tiêu thụ là

$$\begin{aligned} N (\text{kW}) &= (P (\text{bar}) \times Q (\text{l/min}))/600 \\ &= (40 \times 23.55)/600 = 1.57 \text{ kW} \end{aligned}$$

Giai đoạn xy lanh ra nhanh, toàn bộ năng lượng được dùng để xy lanh có vận tốc nhanh. Giai đoạn này không có lưu lượng bị dư nên năng lượng tiêu hao vô ích bằng  $N_1 = 0$ .

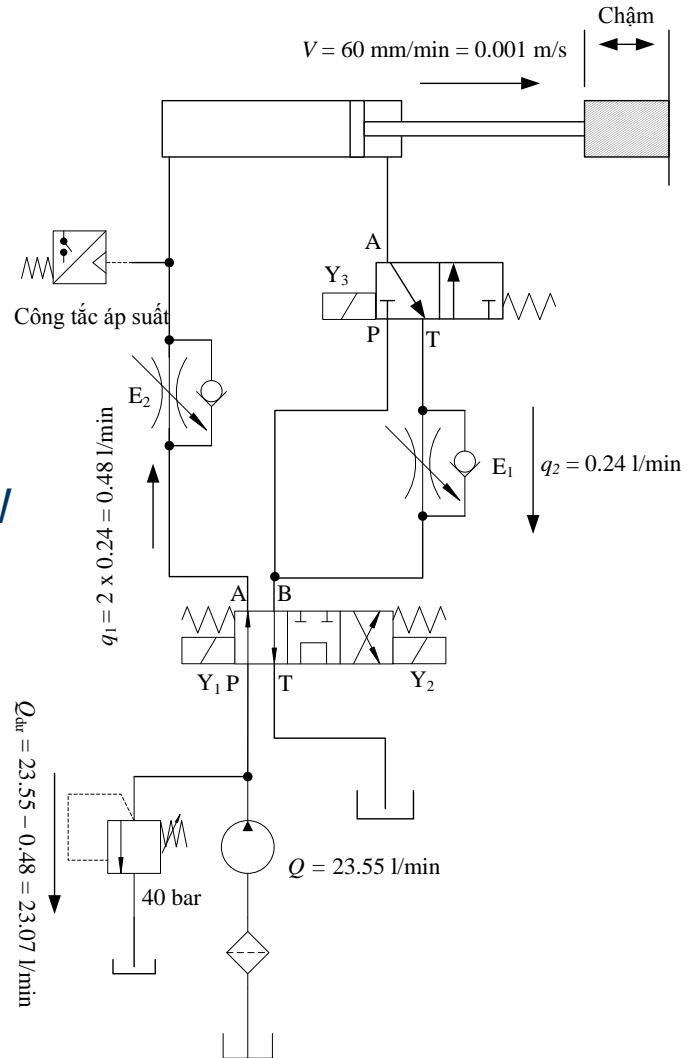


# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

## Giai đoạn xy lạnh ra chậm

Năng lượng mất là

$$N_2 = (P \times Q) / 600 = 40 \times 23.07 / 600 = 1.538 \text{ kW}$$

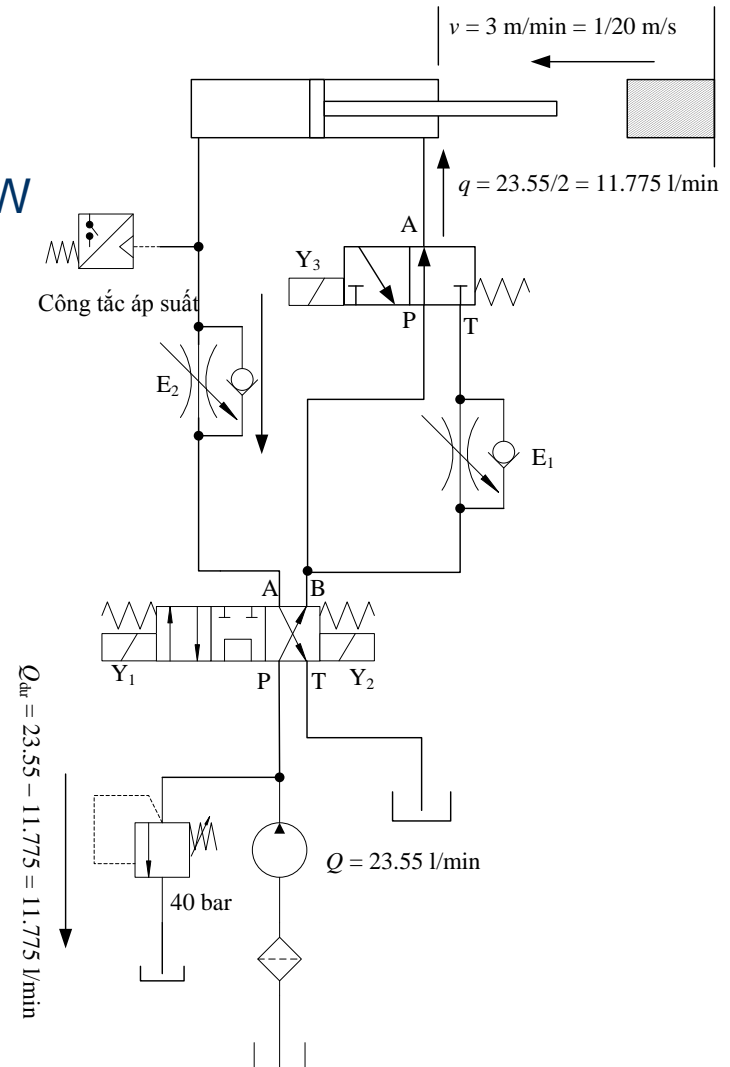


# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Giai đoạn xy lanh đi về

Năng lượng mất là

$$N_3 = (P \times Q) / 600 = 40 \times 11.775 / 600 = 0.785 \text{ kW}$$



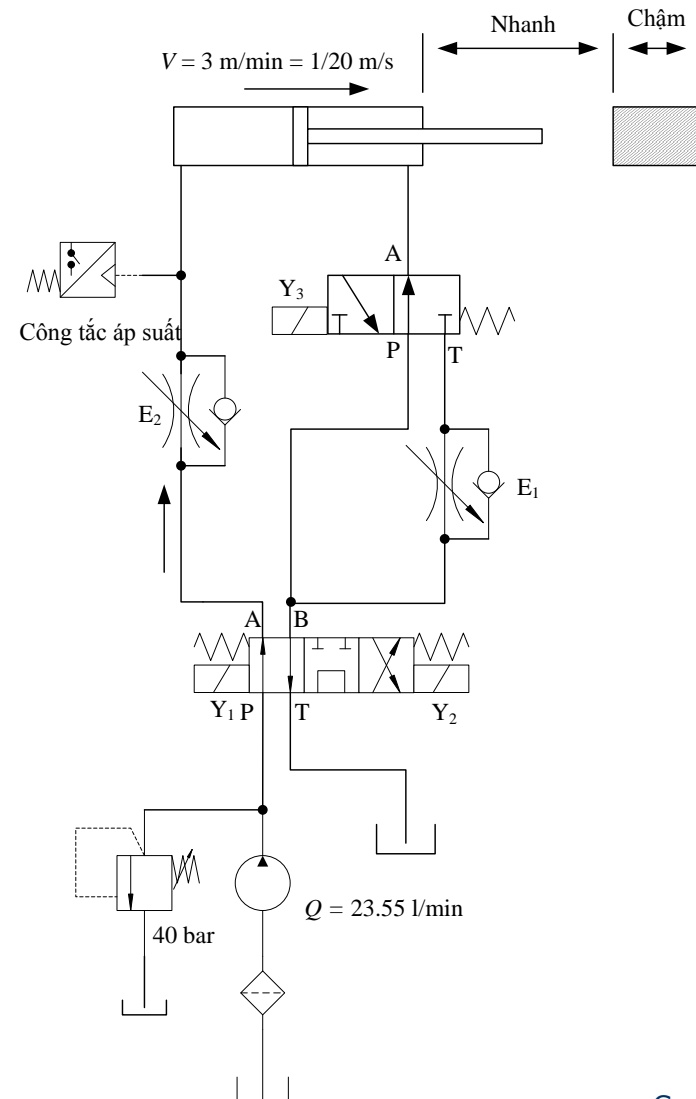
# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Tổng năng lượng mất trong một chu trình làm việc là

$$N_1 + N_2 + N_3 = 0 + 1.538 + 0.785 = 2.323 \text{ kW}$$

Hiệu suất của hệ thống là

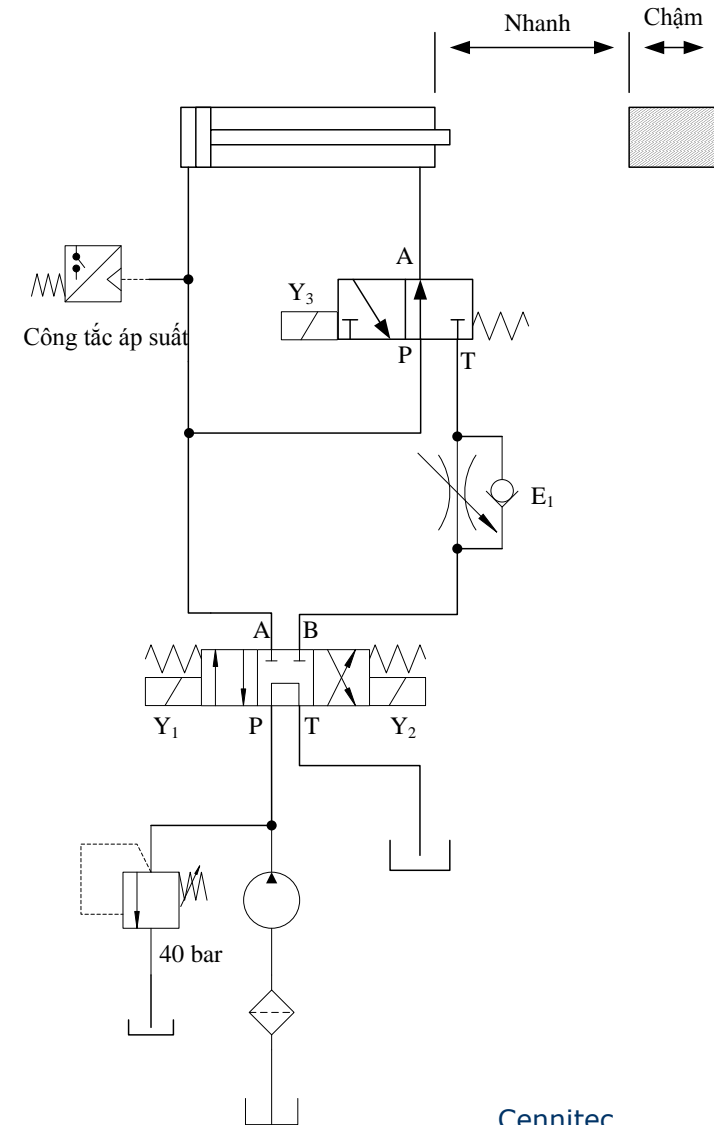
$$[(1.57 + 1.57 - 2.323) / (1.57 + 1.57)] \times 100\% = 26\%$$



# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Sử dụng mạch vi sai

Tính các thông số cơ bản của hệ thống



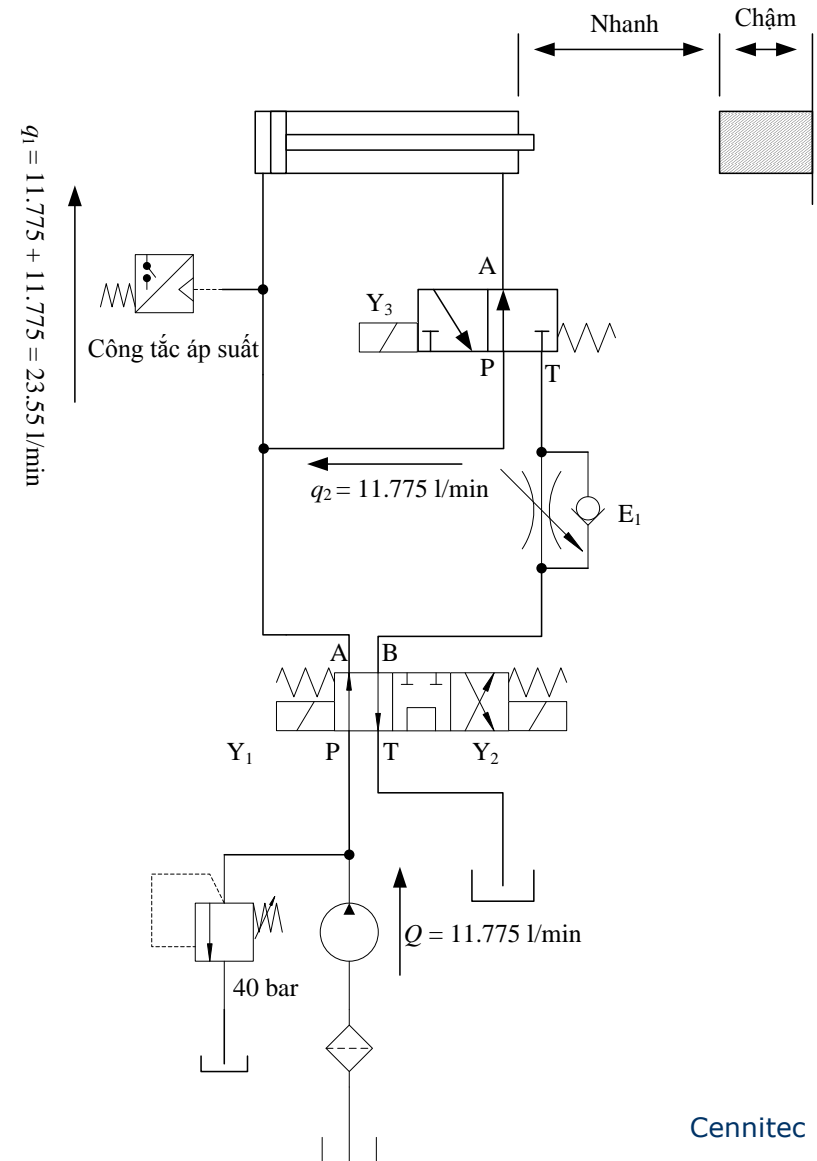
# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

## Giai đoạn ra nhanh

Vì tỉ lệ diện tích hai mặt xy lanh là 2 : 1 nên khi xy lanh ở giai đoạn kết nối vì sai nó nhận một lưu lượng từ buồng thoát của nó đúng một lượng bằng lưu lượng của bơm. Do vậy, để xy lanh đi ra với vận tốc là 3 m/min thì lưu lượng của bơm chỉ cần

$$23.55 / 2 = 11.775 \text{ l/min}$$

Giai đoạn xy lanh ra nhanh, toàn bộ năng lượng được dùng để xy lanh có vận tốc nhanh. Giai đoạn này không có lưu lượng bị dư nên năng lượng tiêu hao vô ích bằng  $N_1 = 0$



# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

## Giai đoạn ra chậm

Giả sử vận tốc giai đoạn này cũng là 60 mm/min.  
Khi đó van E cần chỉnh để lưu lượng thoát ra từ xy lanh là 0.24 l/min. Lưu lượng xy lanh nhận từ bơm là

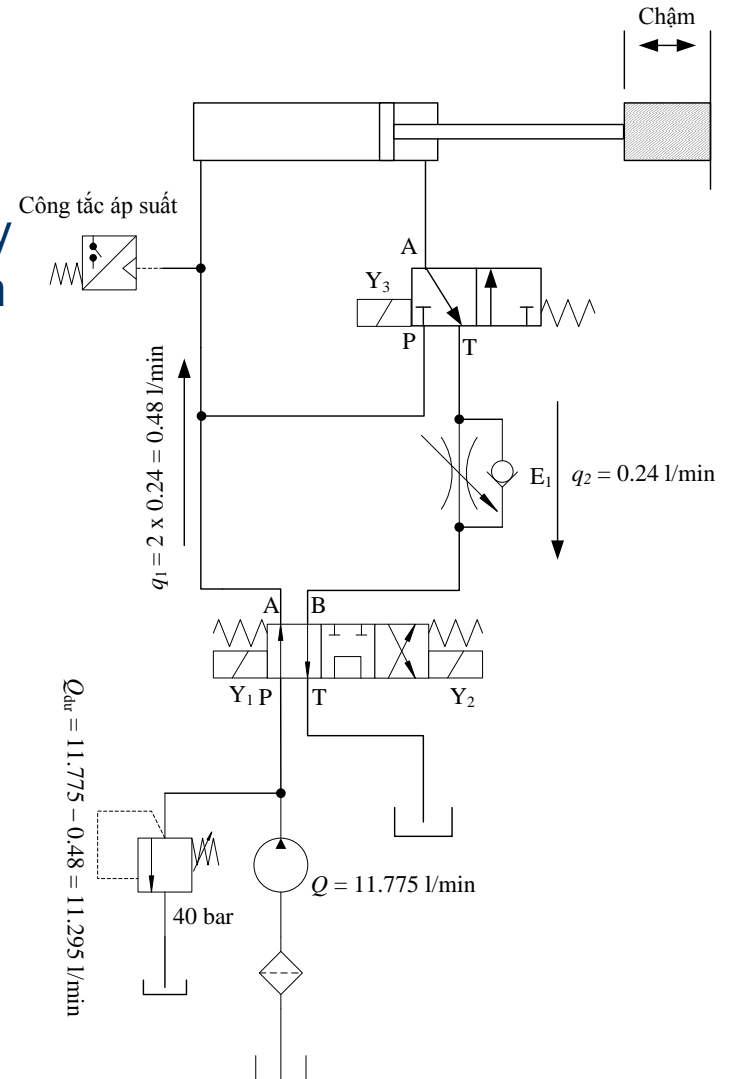
$$2 \times 0.24 = 0.48 \text{ l/min}$$

Vậy lưu lượng dư là

$$11.775 - 0.48 = 11.295 \text{ l/min}$$

Năng lượng mất mát ở giai đoạn này là

$$N_2 = (P \times Q) / 600 = (40 \times 11.295) / 600 = 0.753 \text{ kW}$$



# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

## Giai đoạn về

Ở giai đoạn này xy lanh nhận hết lưu lượng của bơm là 11.775 l/min để về với vận tốc là 3 m/min. Như vậy không có lưu lượng dư xả qua van giới hạn áp suất. Năng lượng mất ở giai đoạn này là  $N_3 = 0$ .

Tổng năng lượng mất trên 1 chu kỳ làm việc là:

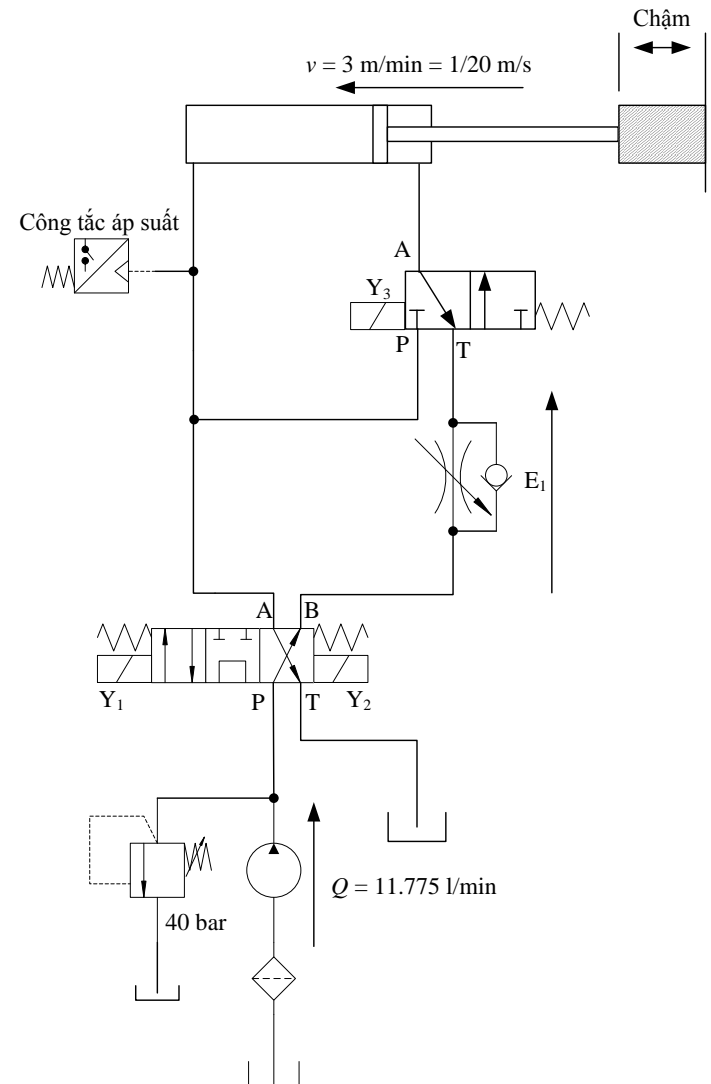
$$N_1 + N_2 + N_3 = 0 + 0.753 + 0 = 0.753 \text{ kW}$$

Công suất cung cấp là

$$N = P \times Q / 600 = (40 \times 11.775) / 600 = 0.785 \text{ kW}$$

Hiệu suất của hệ thống là

$$[(0.785 + 0.785 - 0.753) / (0.785 + 0.785)] \times 100 = 52 \%$$





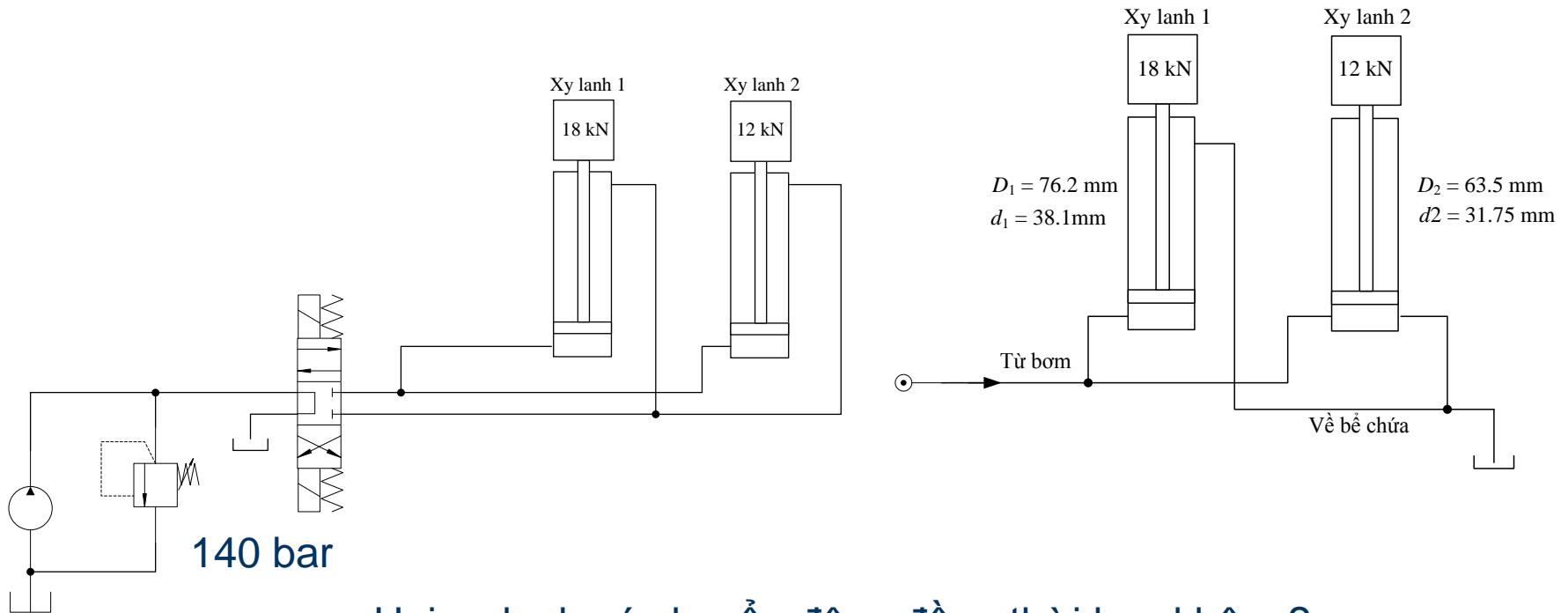
# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Bảng tổng kết trong trường hợp mạch truyền thống và mạch vi sai

	Truyền thống	Vi sai
Xy lanh	$D = 100 \text{ mm}, d = 70 \text{ mm}$	$D = 100 \text{ mm}, d = 56 \text{ mm}$
Bơm	23.55 l/min	11.775 l/min
Động cơ	1.57 kW	0.785 kW
Hiệu suất	26%	52%

# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

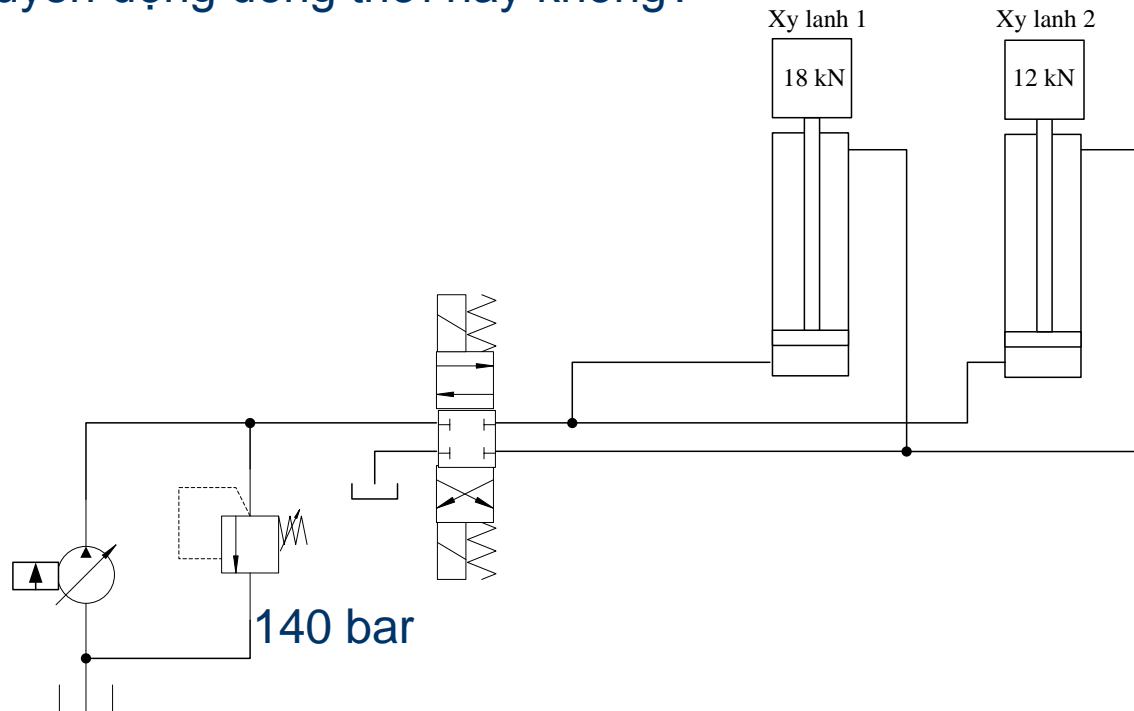
## Mạch các xy lanh mắc song song và nối tiếp



Hai xy lanh có chuyển động đồng thời hay không?

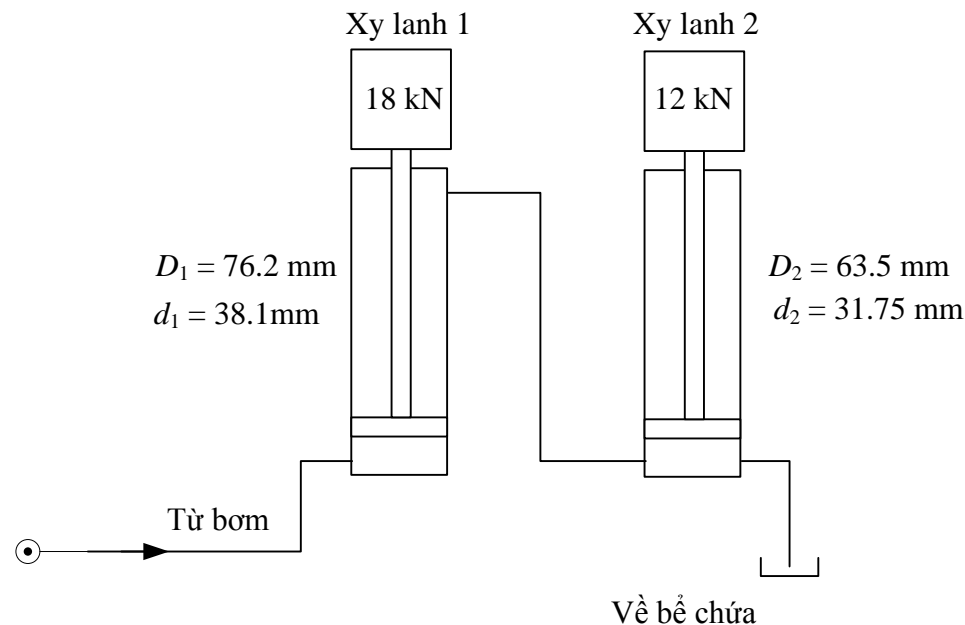
# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Hai xy lanh có chuyển động đồng thời hay không?



# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

## Xy lanh mắc nối tiếp



Tổng áp suất cần cho xy lanh 1 là:

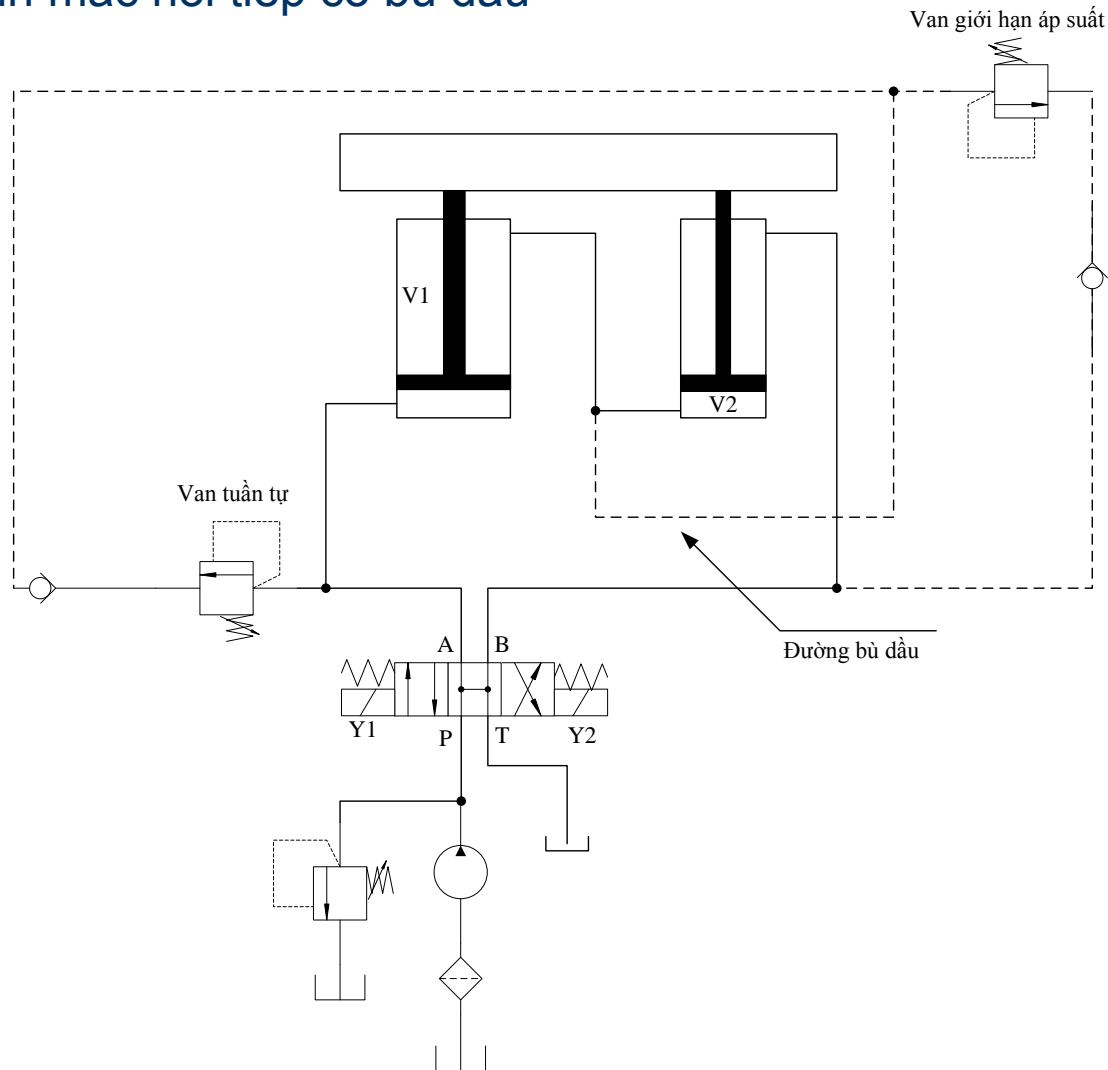
$$P_{c1} A_{c1} = F_{f1} + P_{r1} a_{r1} + F_{L1}$$

$$\begin{aligned} P_{c1} &= (2028.38 + 42.41 \times 10^5 \times 34.18 \times 10^{-4} + 18 \times 10^3) / 45.58 \times 10^{-4} \\ &= 757.5 \times 10^4 \text{ (N/m}^2\text{)} \\ &= 75.75 \text{ bar} \end{aligned}$$

Khi áp suất đạt tới giá trị 75.75 bar thì hai xy lanh chuyển động đồng thời.

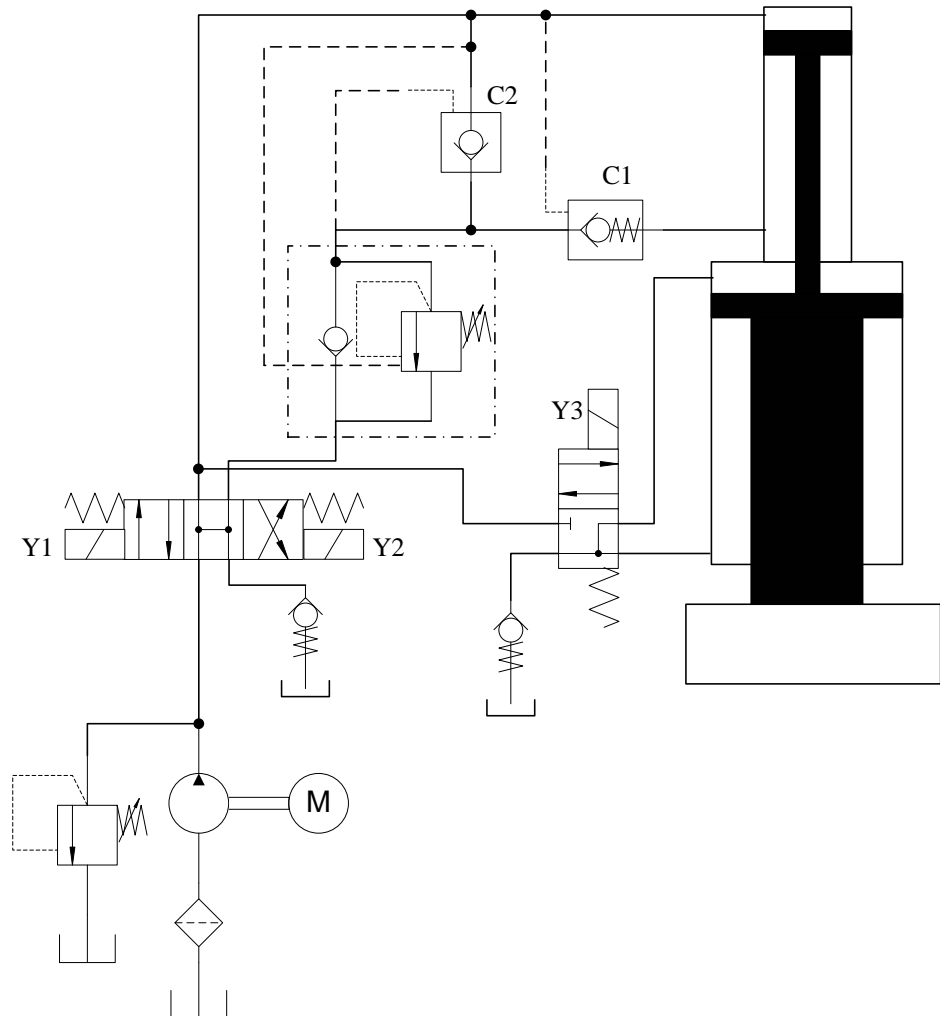
# CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Hệ thống hai xy lanh mắc nối tiếp có bù dầu



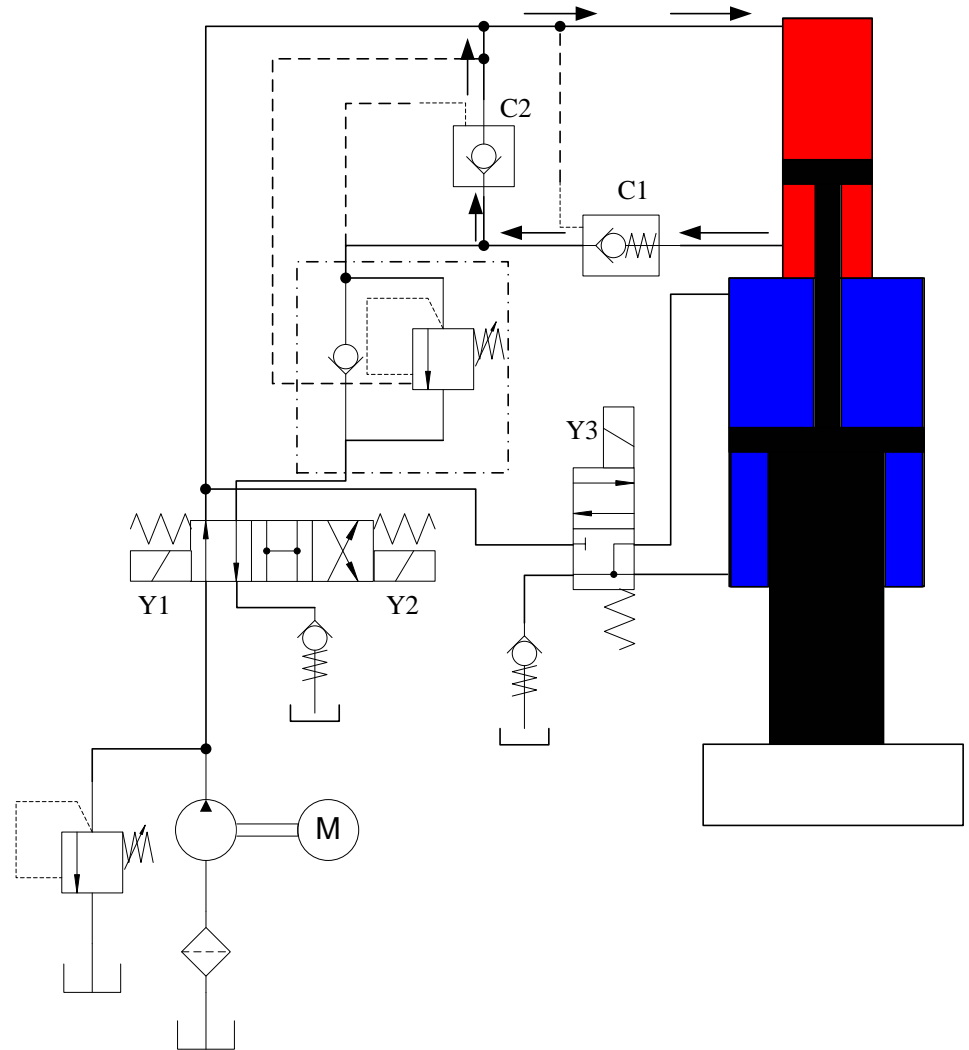
# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

## Mạch dùng xy lanh kép



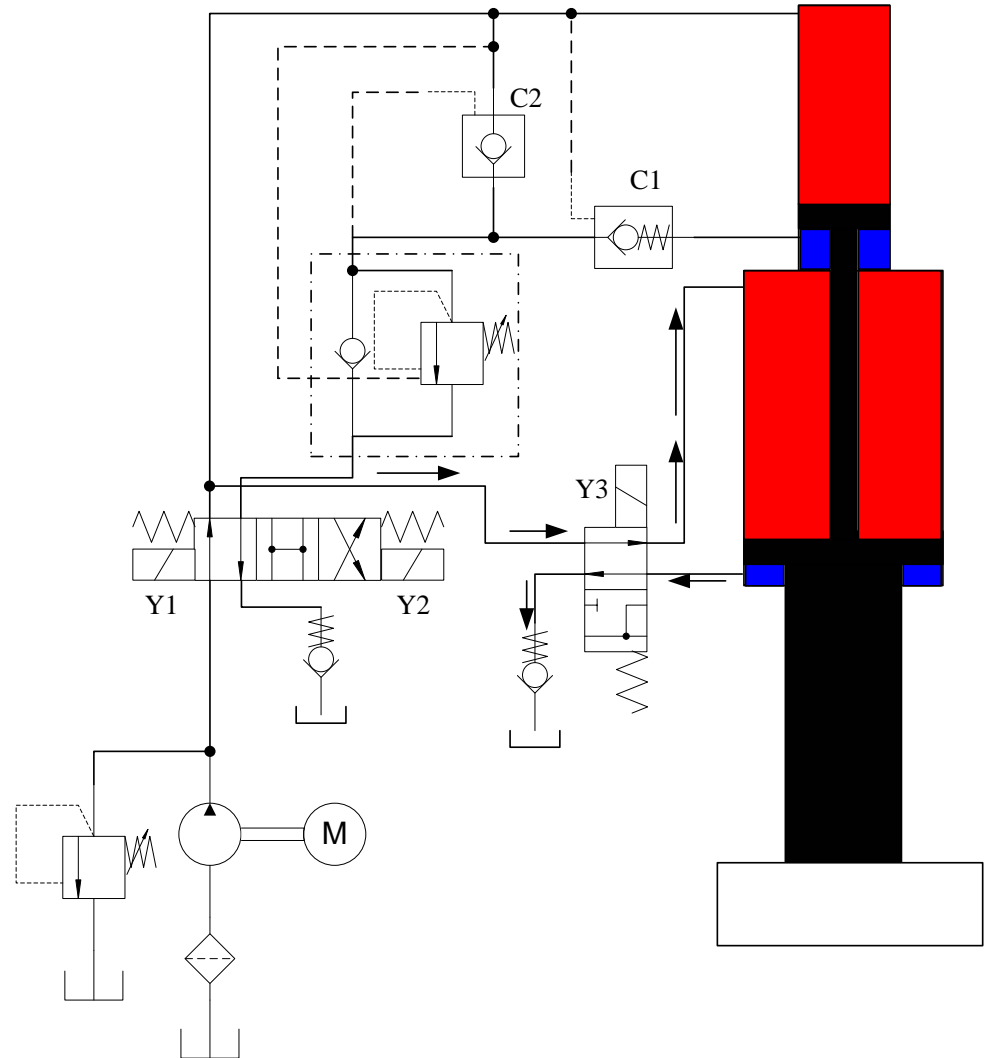
# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

Giai đoạn ra nhanh



# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

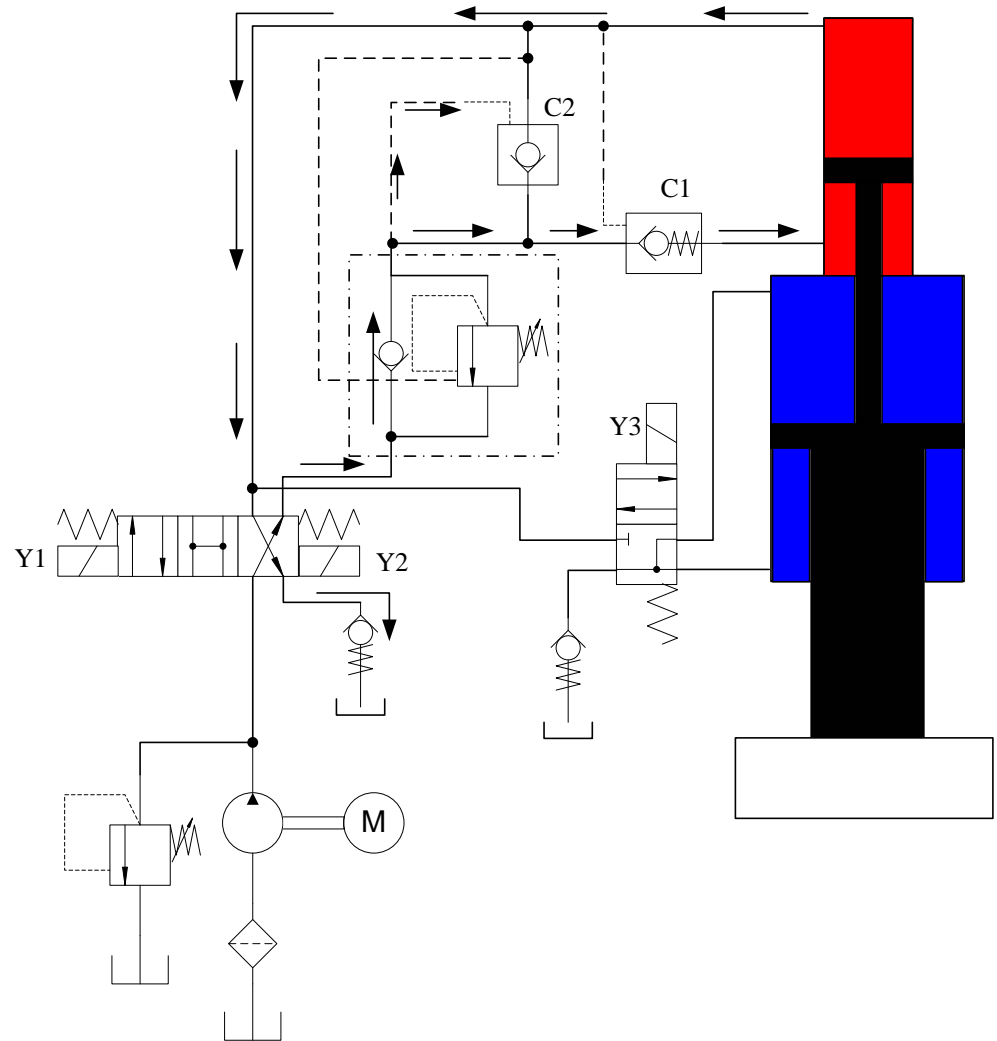
Giai đoạn ép





# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

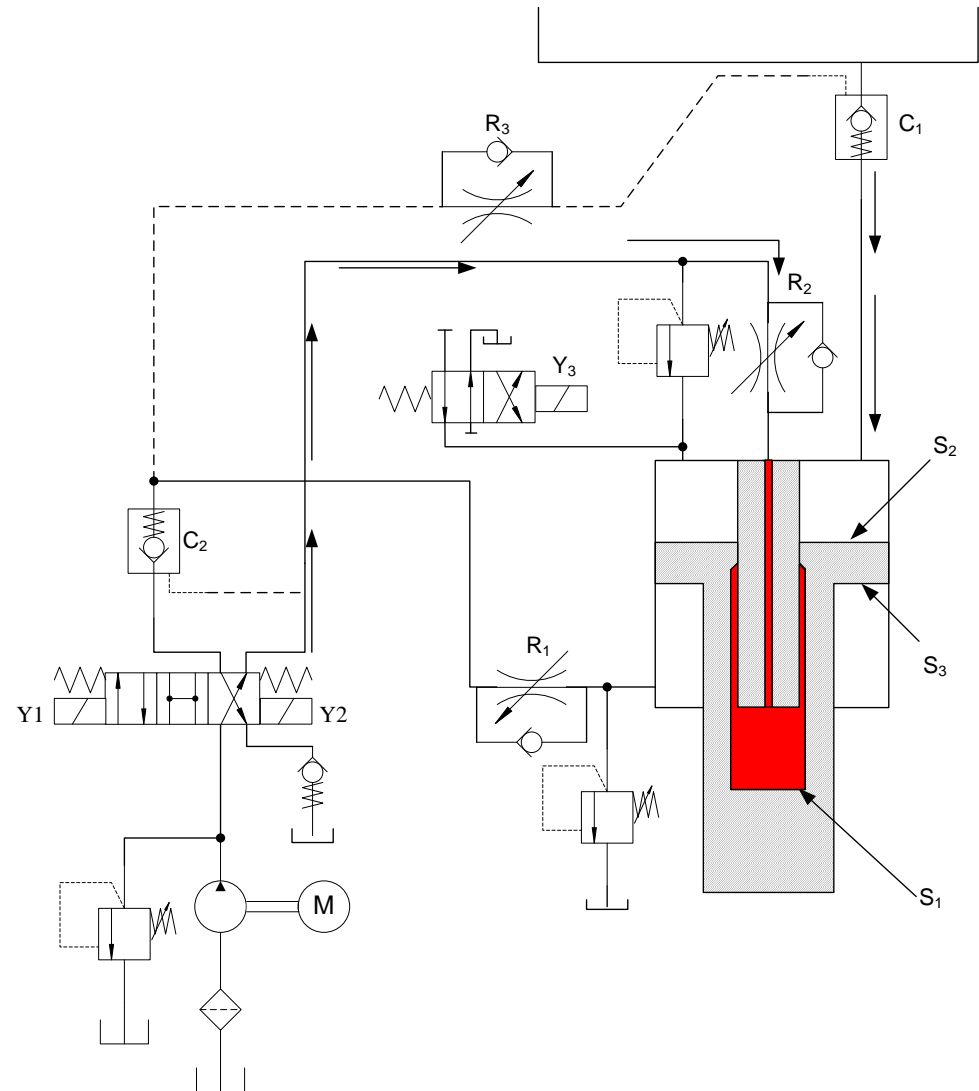
Xy lanh đi về



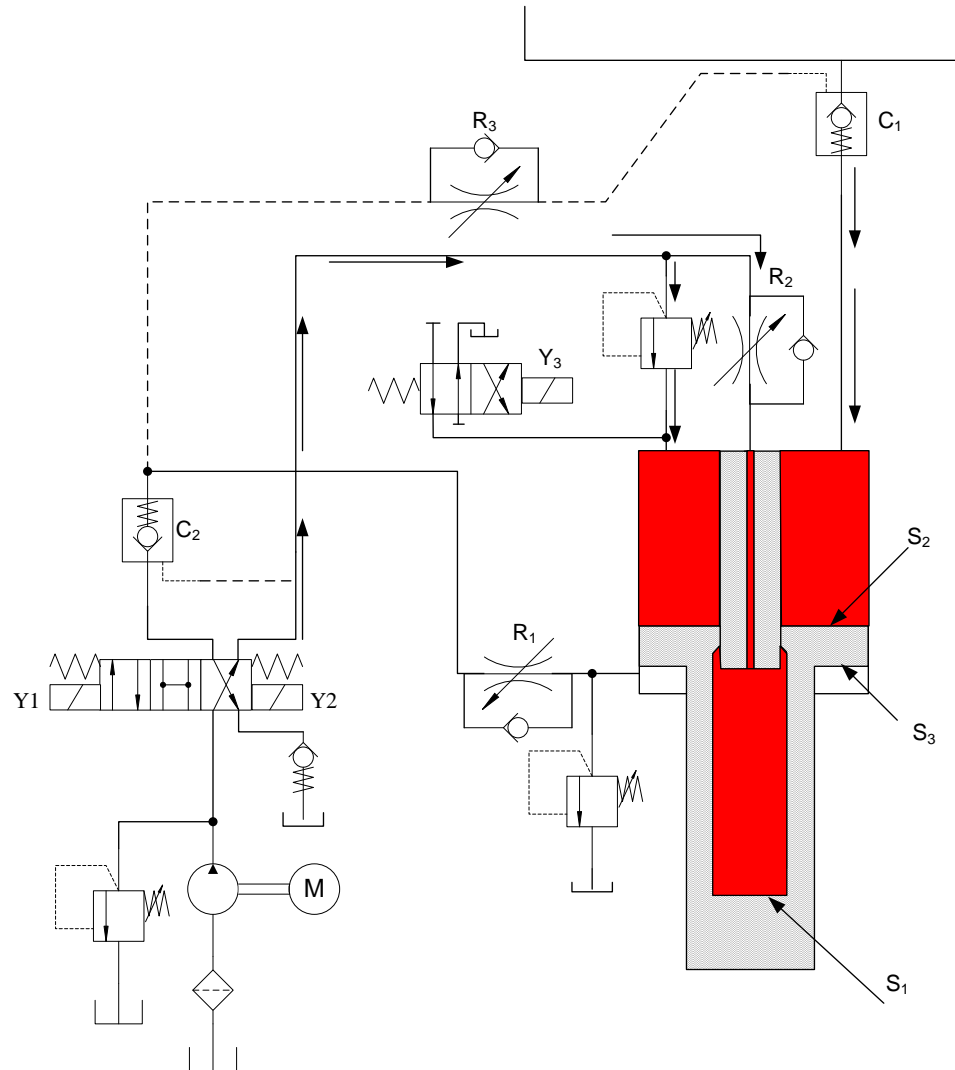


# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

*Ra nhanh*

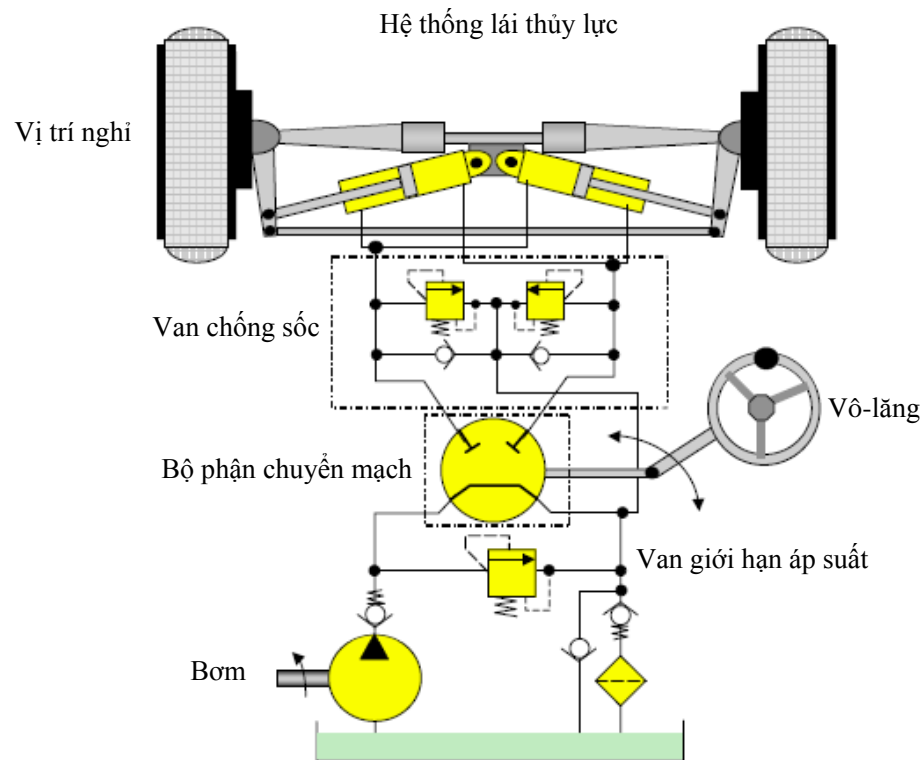


***Ra chậm***



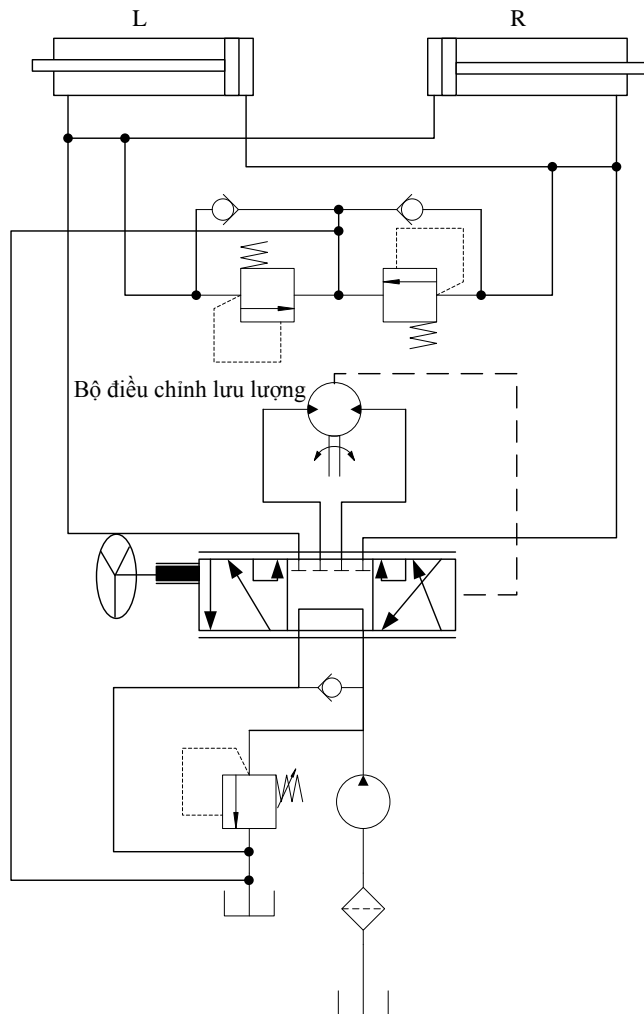
# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

## Hệ thống lái thủy lực

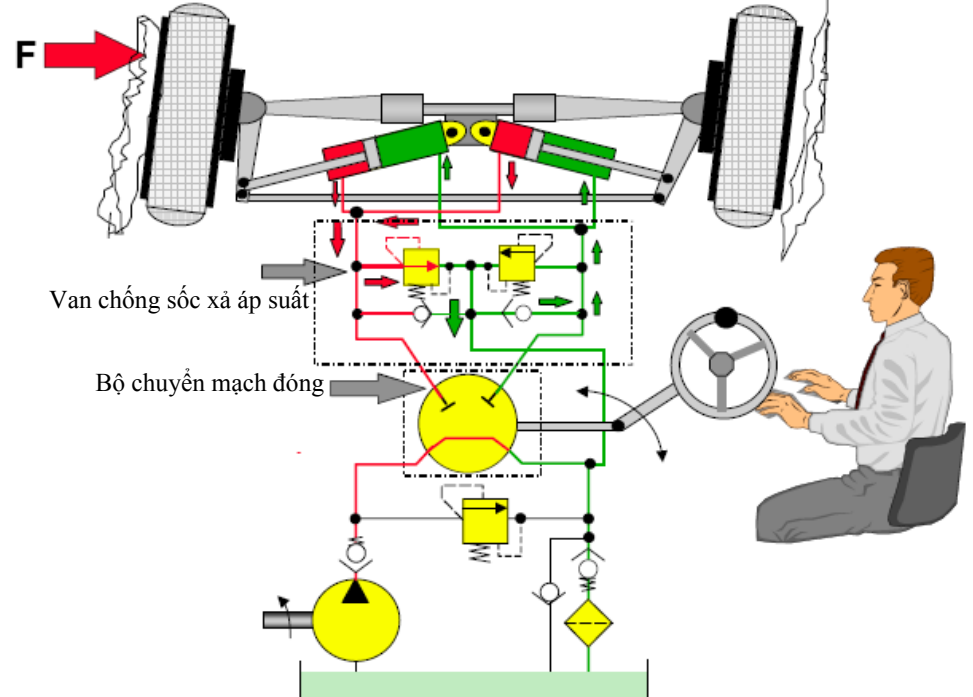




# Một số mạch đặc biệt về xy lanh



Ng外力 tác động lên bánh xe



# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

## Chọn kích thước ti xy lanh

Ti xy lanh thủy lực sẽ bị kéo hoặc nén khi tải tác động lên nó. Do vậy kích thước của nó phải đủ lớn để chống uốn khi tải tác động. Lý thuyết Euler về kéo nén được dùng để tính kích thước của ti xy lanh thủy lực:

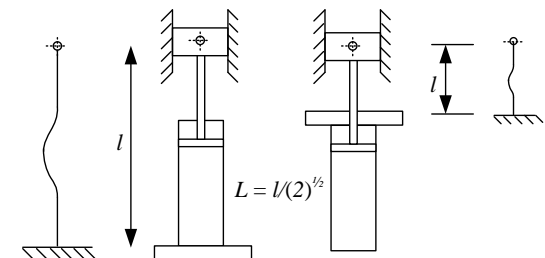
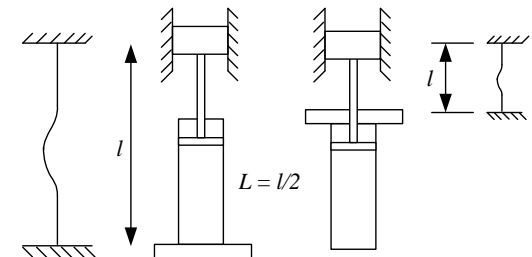
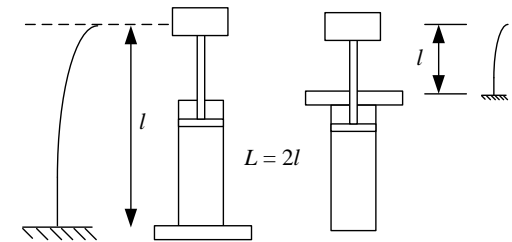
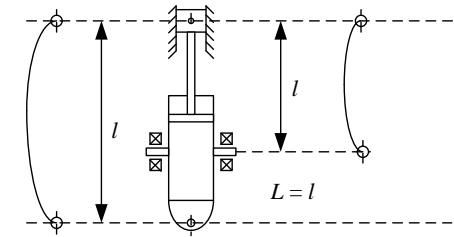
$$K = \pi EJ / L^2$$

Trong đó

$K$  = tải tới hạn (kg) ,  $E$  = môđun đàn hồi của vật liệu (kg/cm<sup>2</sup>) (2.1 x 10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup> đối với thép),  $J$  = Mô-men quán tính của ti (cm<sup>4</sup>) ( $\pi d^4/64$  với  $d$  là đường kính ti), và  $L$  = chiều dài qui ước, nó phụ thuộc vào cách gá đặt xy lanh



# Một số mạch đặc biệt về xy lanh



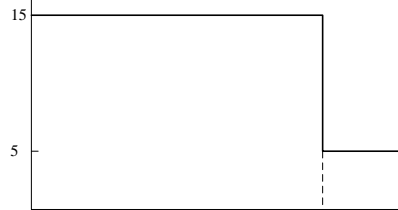
$L$  = chiều dài qui ước, nó phụ thuộc vào cách gá đặt xy lanh

# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

Một máy ép thủy lực có sơ đồ hệ thống được trình bày như trong hình 5.36 cùng với chế độ làm việc. Xy lanh ép đi ra với tải là 7t để nâng dụng cụ. Khi đã tiếp xúc với chi tiết, áp suất hệ thống tăng lên và kích hoạt công tắc áp suất để chuyển hệ thống đang ở chế độ vi sai sang chế độ truyền thống nhằm tăng lực ép. Công tắc áp suất được cài ở giá trị cao hơn 20% so với giá trị cần để nâng tải. Lực lớn nhất mà xy lanh có thể tạo ra là 20t. hành trình làm việc của xy lanh là 1.7 m. Xác định kích thước của xy lanh. Áp suất lớn nhất của hệ thống không được vượt qua 250 bar.

# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

Vận tốc xy lanh  
(m/min)



Tải

Công tắc áp suất làm việc

20 t

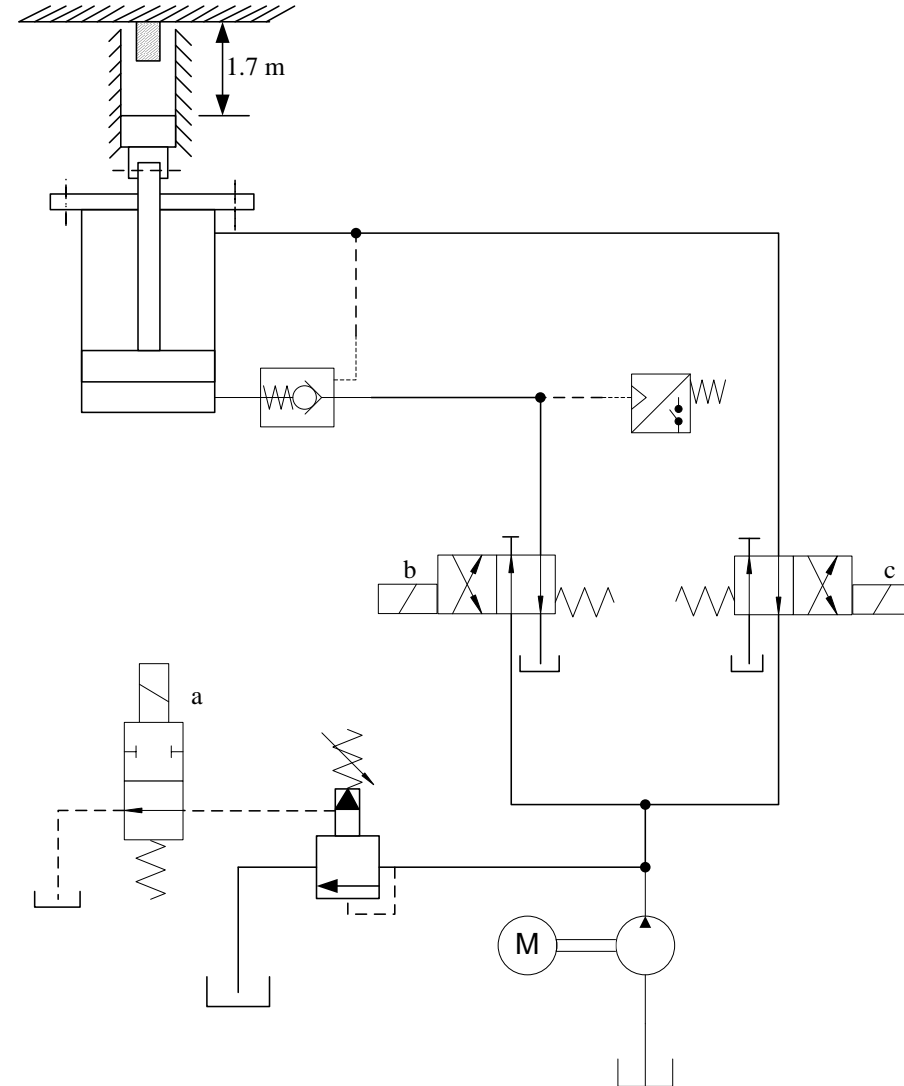
7 t

Hành trình đi ra

Trạng thái	Cuộn dây			Công tắc áp suất
	a	b	c	
Xả tải	0	0	0	0
Vi sai	1	1	0	0
Truyền thống	1	1	1	1
Trở về	1	0	0	0

1 = Cấp nguồn

2 = Ngắt nguồn



# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

*Đường kính ti xy lanh*

Tải tới hạn trong trường hợp này là:

$$K = \pi EJ / L^2$$

với  $K = 20 \text{ t} = 20\,000 \text{ kg}$ ,  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$  và  $J = \pi d^4 / 64$ ,  $d$  là đường kính ti xy lanh, và  $L$  là chiều dài qui ước.

Chiều dài qui ước trong trường hợp này được tính như sau:

$$L = l / (2)^{1/2} = 1.7 / (2)^{1/2} = 1.2 \text{ m} \\ = 120 \text{ cm}$$

Đường kính yi xy lanh được tính như sau:

$$d^4 = (64 \times L^2 \times K) / (\pi^3 \times E) \\ = (64 \times 120^2 \times 20\,000) / (\pi^3 \times 2.1 \times 10^6) \\ = 283 \text{ cm}^4$$

Vậy  $d = 4.1 \text{ cm}$

$$d = 41 \text{ mm}$$

Nếu tính theo hệ số an toàn là 3.5 thì đường kính ti được xác định như sau:

$$K = 3.5 \times 20 \text{ t} = 70 \text{ t}$$

$$d^4 = (64 \times L^2 \times K) / (\pi^3 \times E) \\ = (64 \times 120^2 \times 70\,000) / (\pi^3 \times 2.1 \times 10^6) \\ = 991 \text{ cm}^4$$

Vậy  $d = 56 \text{ mm}$

# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

*Đường kính piston*

Lực = 20 t

Áp suất lớn nhất = 250 bar

Hiệu suất xy lanh = 0.9

Diện tích piston được tính như sau:

$$A = (20 \times 10^3 \times 9.81) / (250 \times 10^5 \times 0.9) \text{ (Nm}^2\text{/N)} \\ = 0.00872 \text{ m}^2$$

$$A = \pi D^2 / 4$$

Vậy

$$D = [0.00872 \times (4/\pi)]^{1/2} \\ = 0.105 \text{ m} = 105 \text{ mm}$$

Theo tiêu chuẩn, xy lanh được chọn có kích thước như sau:  $D = 125 \text{ mm}$ ,  $d = 70 \text{ mm}$ .

Với xy lanh này, áp suất cần cung cấp để tạo ra lực 20 t là:

$$P = (20\,000 \times 9.81) / [(\pi/4) \times 0.1252 \times 0.9] \text{ (N/m}^2\text{)} \\ = 177.7 \text{ bar}$$

# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

Trong thời gian thực hiện chế độ vi sai tải của hệ thống là 7t, áp suất cần cung cấp cho xy lanh ở giai đoạn này là:

$$(7000 \times 9.81) / [(\pi/4) \times 0.072 \times 0.9] = 198.4 \text{ bar}$$

Công tắc áp suất cần cài ở giá trị lớn hơn 20% so với áp suất trên, vậy công tắc áp suất được cài với giá trị là:

$$198.4 + 20\% = 238 \text{ bar}$$

Lưu lượng cần cung cấp cho xy lanh ở giai đoạn vi sai bằng tích của diện tích ti và vận vận tốc, đó là:

$$[(\pi \times 0.072) / 4] \times (15/60) \text{ (m}^3\text{/s)} = 57.7 \text{ l/min}$$

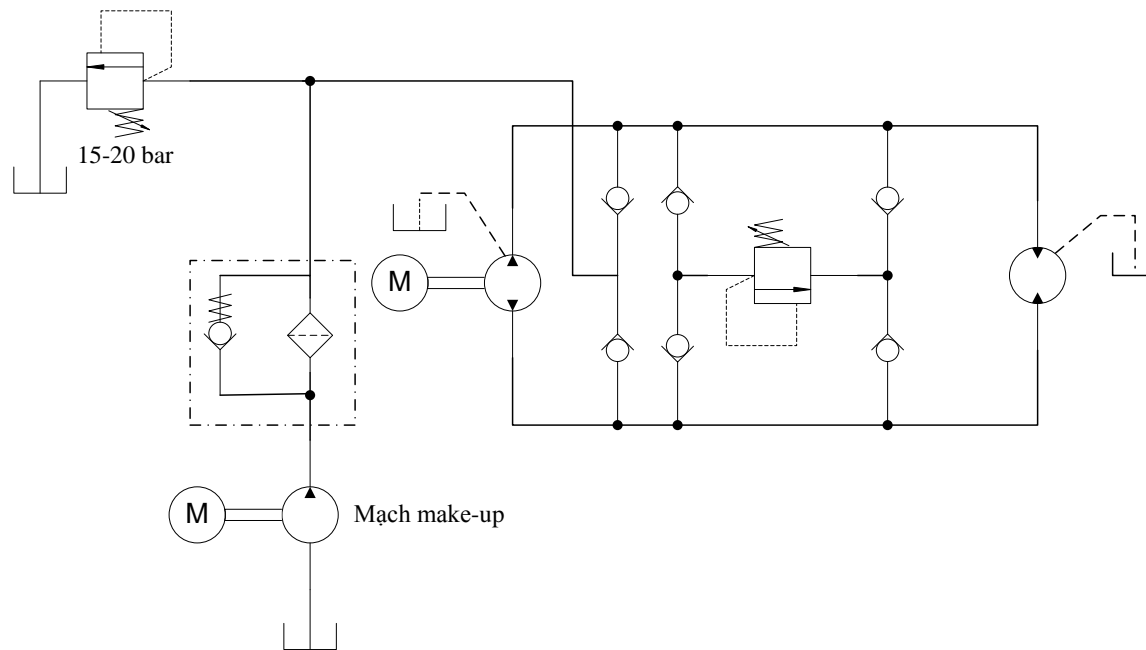
Lưu lượng cần cấp cho xy lanh ở giai đoạn mạch truyền thống là:

$$[(\pi \times 0.1252) / 4] \times (5/60) \text{ (m}^3\text{/s)} = 31.3 \text{ l/min}$$

Vậy bơm cần phải cung cấp lưu lượng tối thiểu là 61.3 l/min.

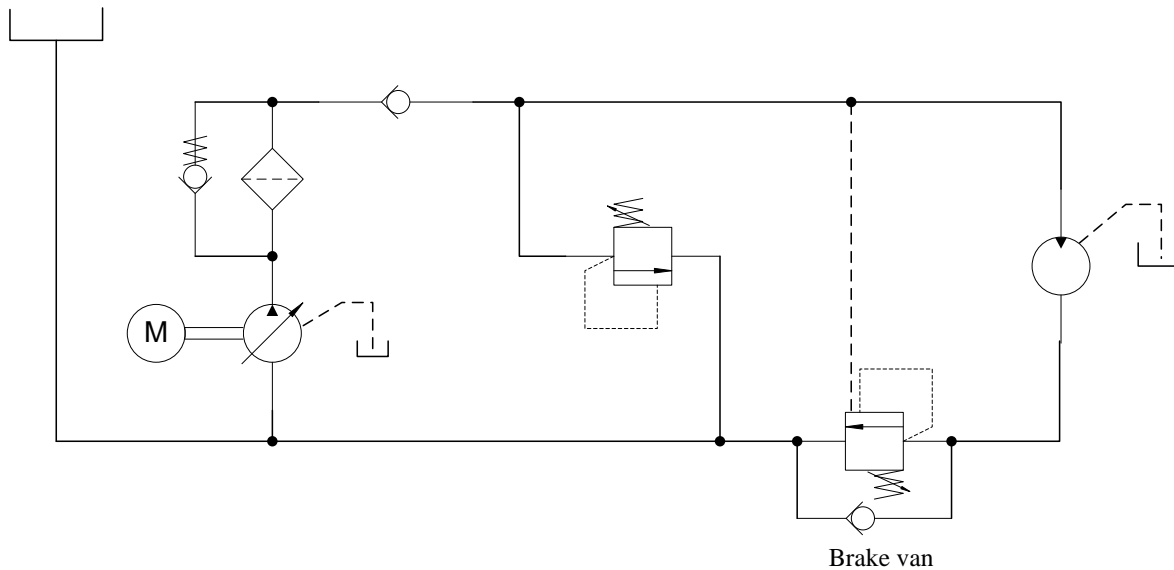
# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

## Mạch kín



# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

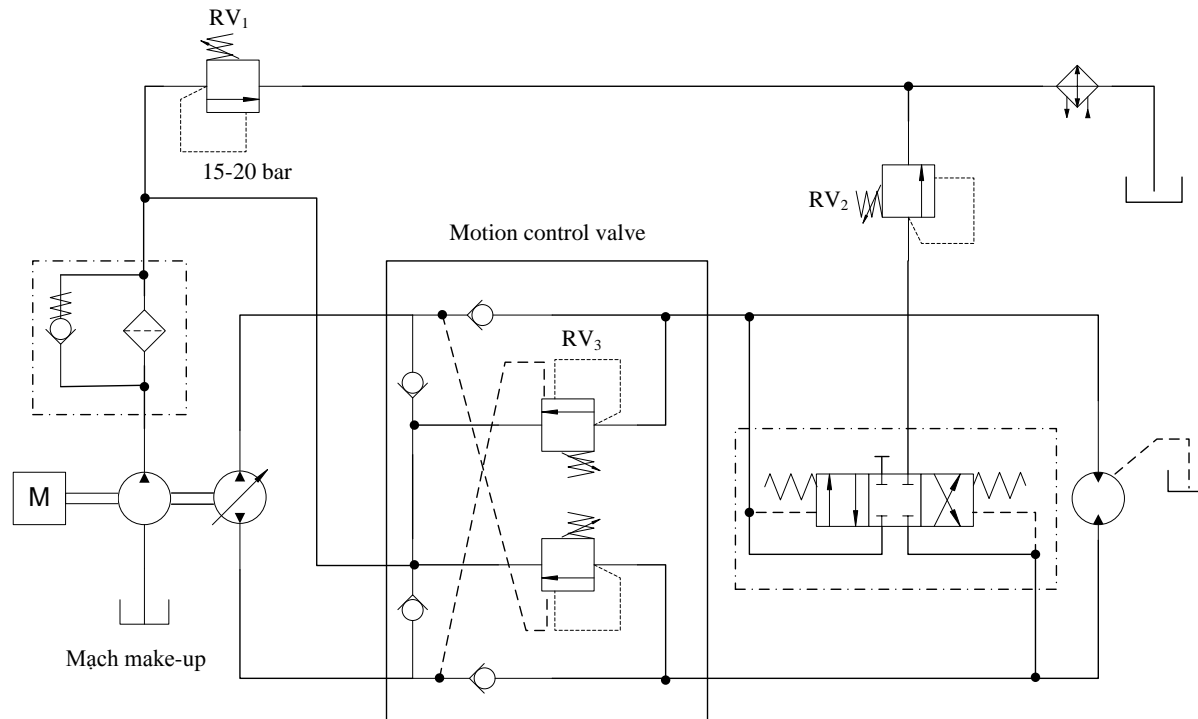
Mạch kín bù dầu nhờ lực trọng trường





# Một số mạch đặc biệt về xy lanh

Mạch kín với mạch làm “tươi”



**CENNITEC**

**Thank You !**

[www.themegallery.com](http://www.themegallery.com)