

CENNITEC

VAN ĐIỀU CHỈNH LƯU LƯỢNG

Nội dung

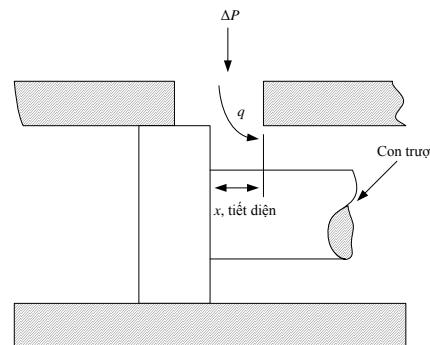
- 1 **Van chỉnh lưu lượng không bù áp suất**
- 2 **Van chỉnh lưu lượng có bù áp suất**
- 3 **Van giảm tốc**
- 4 **Van tiết kiệm năng lượng**

Van điều chỉnh lưu lượng

Van điều chỉnh lưu lượng dùng để điều chỉnh lượng dầu cung cấp cho xy lanh từ đó quyết định vận tốc làm việc cho các cơ cấu chấp hành. Điều này đạt được bằng cách thay đổi tiết diện của dòng chảy, đồng thời hình dáng hình học của tiết diện cũng giữ vai trò quan trọng trong vấn đề thiết kế các van điều chỉnh lưu lượng. Lưu lượng khi đi qua một tiết diện nhỏ thường được xem như là một dòng rối và nó được tính theo công thức sau:

$$q = C \times (\Delta P)^{1/2}$$

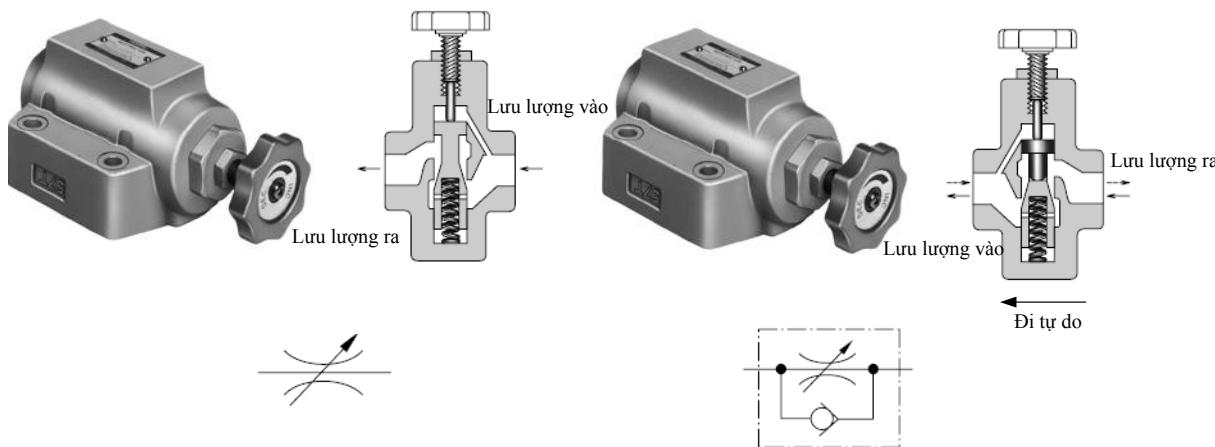
trong đó, q là lưu lượng, x là diện tích lỗ chảy, ΔP là độ chênh áp trước và sau lỗ, C là hằng số phụ thuộc vào hình dáng của lỗ chảy, độ nhớt của lưu chất và hệ số Reynolds



Hình 3.39 Lưu lượng qua tiết diện hẹp

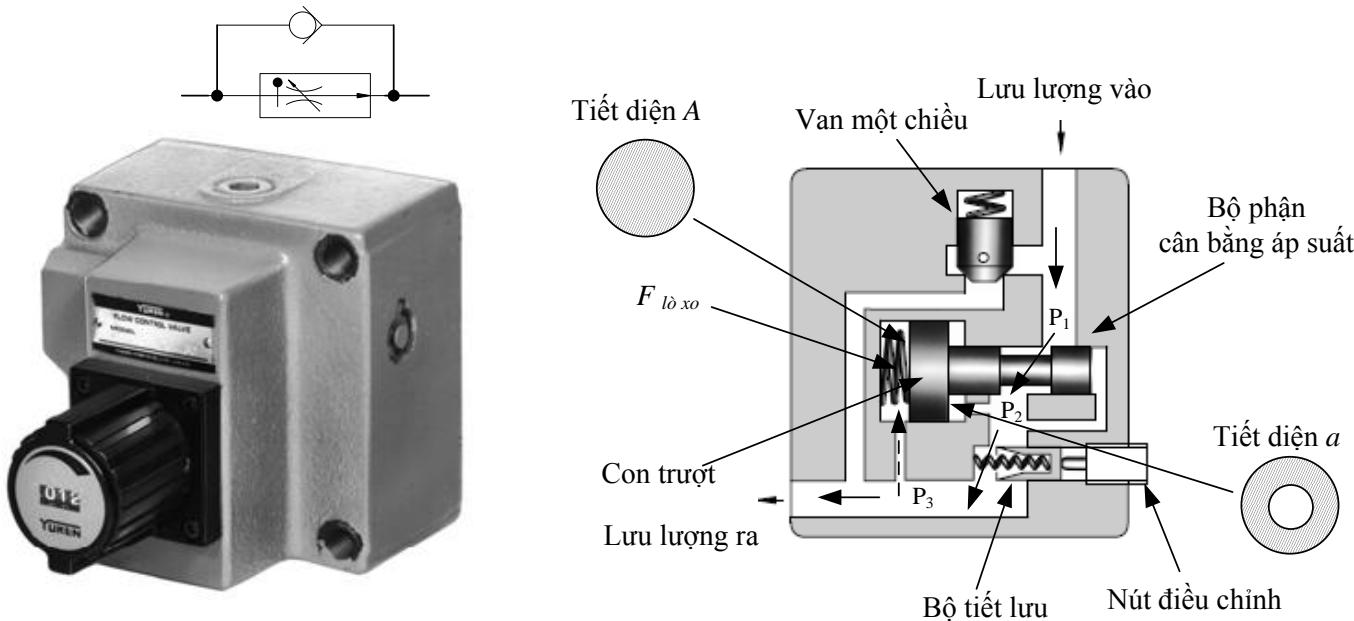
Van chỉnh lưu lượng không bù áp suất

Cấu tạo của loại van này không chứa bộ phận cân bằng áp suất. Do vậy, khi tải thay đổi thì độ chênh áp trước và sau van cũng thay đổi, do đó lưu lượng đi qua van cũng bị thay đổi theo. Loại van này chỉ được dùng để điều chỉnh vận tốc của các cơ cấu chấp hành mà ở đó tải hầu như không thay đổi hoặc thay đổi rất ít. Cấu tạo và ký hiệu của van được trình bày trong hình 3.40.



Hình 3.40 Van chỉnh lưu lượng không bù áp suất

Van chỉnh lưu lượng có bù áp suất



Hình 3.41 Van chỉnh lưu lượng có bù áp suất

Hình 3.41 trình bày cấu tạo và nguyên lý làm việc của van điều chỉnh lưu lượng có bù áp suất. Gọi P_1 là áp suất tại cửa vào của van, P_2 là áp suất tại cửa ra của bộ phận cân bằng áp suất (cũng là áp suất tại cửa vào của bộ tiết lưu) và P_3 là áp suất tại cửa ra của van.

Van chỉnh lưu lượng có bù áp suất

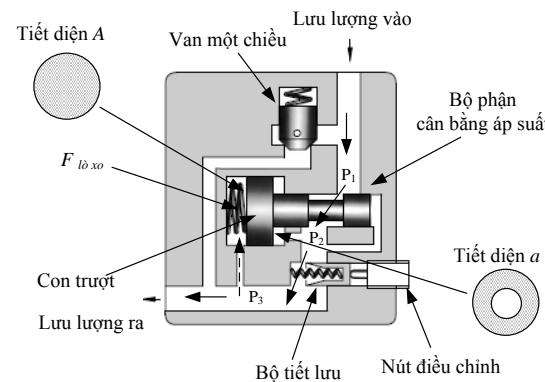
Phương trình cân bằng lực tác động lên con trượt được viết như sau:

$$P_3A + F_{lò xo} = P_2A$$

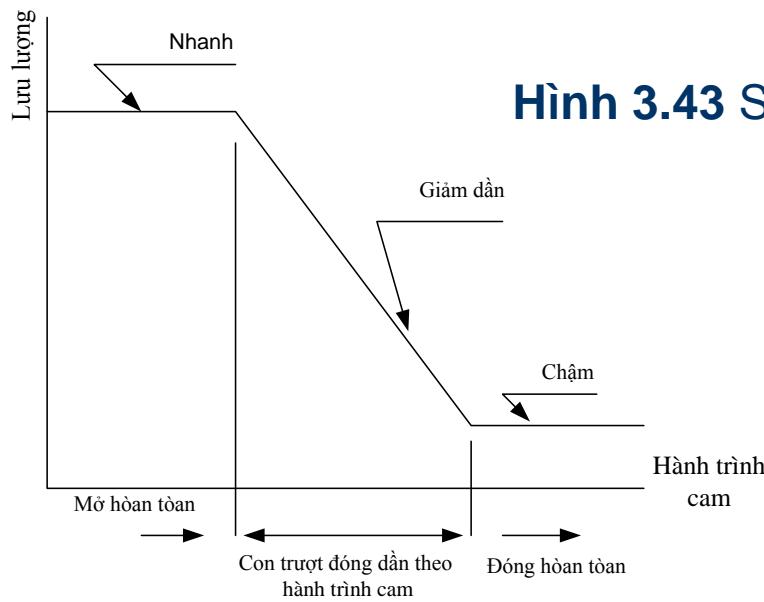
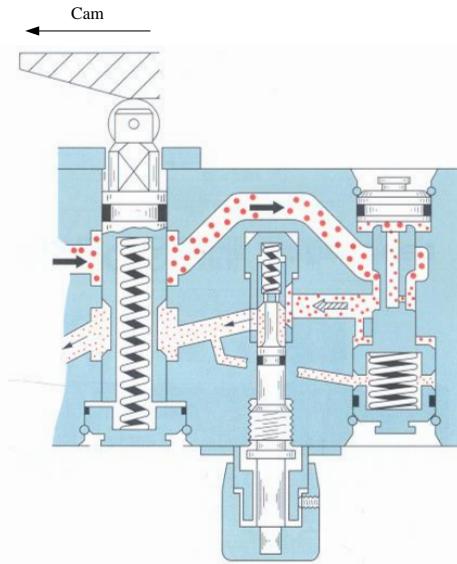
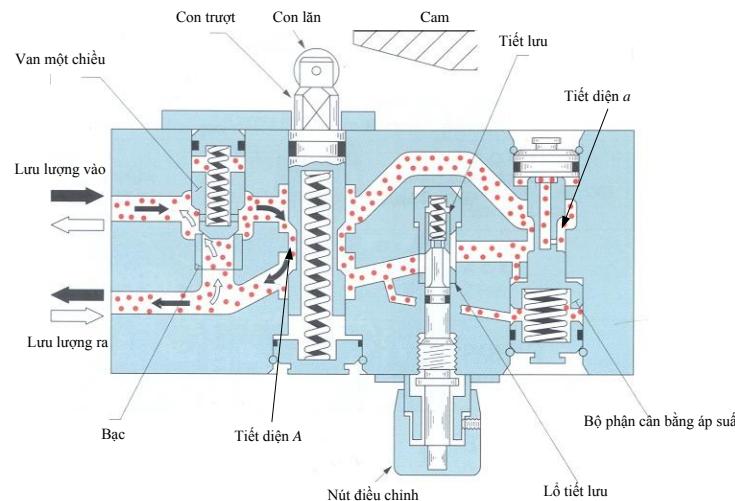
Khi áp suất P_3 tại cửa ra của van tăng lên thì điều kiện cân bằng trên mất đi, khi đó $P_3A + F_{lò xo} > P_2A$

Do vậy con trượt bị đẩy về bên phải cho phép mở rộng tiết diện tại bộ cân bằng áp suất. Lưu lượng tăng lên và vì vậy áp suất P_2 cũng tăng lên cho đến khi điều kiện cân bằng mới được xác lập. Quá trình tương tự cũng xảy ra khi áp suất P_3 giảm đi. Nhờ hoạt động của bộ phận cân bằng áp suất này mà độ chênh áp trước và sau bộ tiết lưu luôn là hằng số bất chấp có sự thay đổi áp suất trong hệ thống. Độ chênh áp đó có thể được tính như sau:

$$\Delta P = P_2 - P_3 = F_{lò xo} / A$$

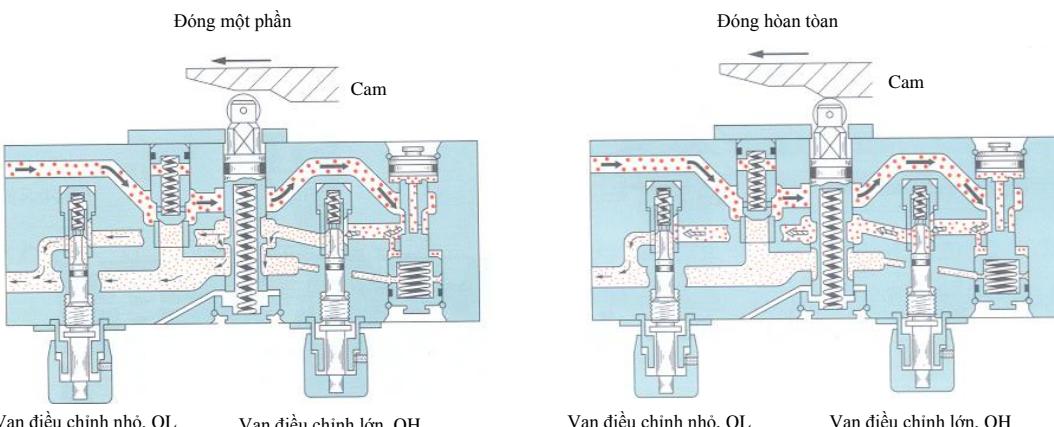
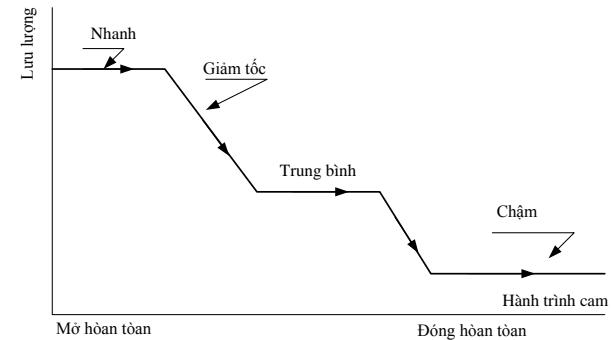
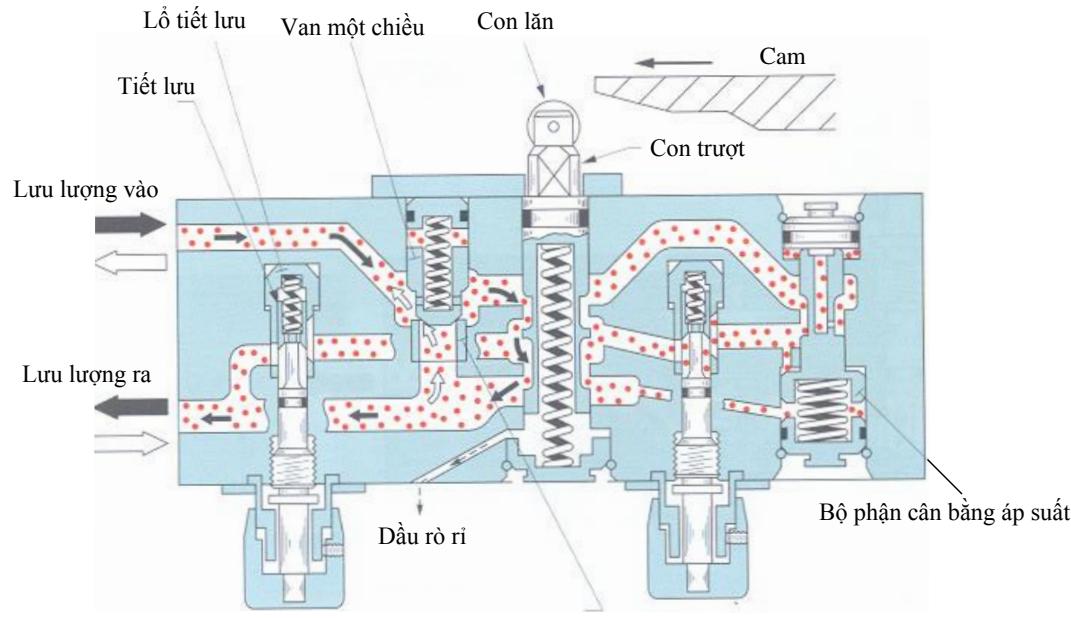


Van giảm tốc



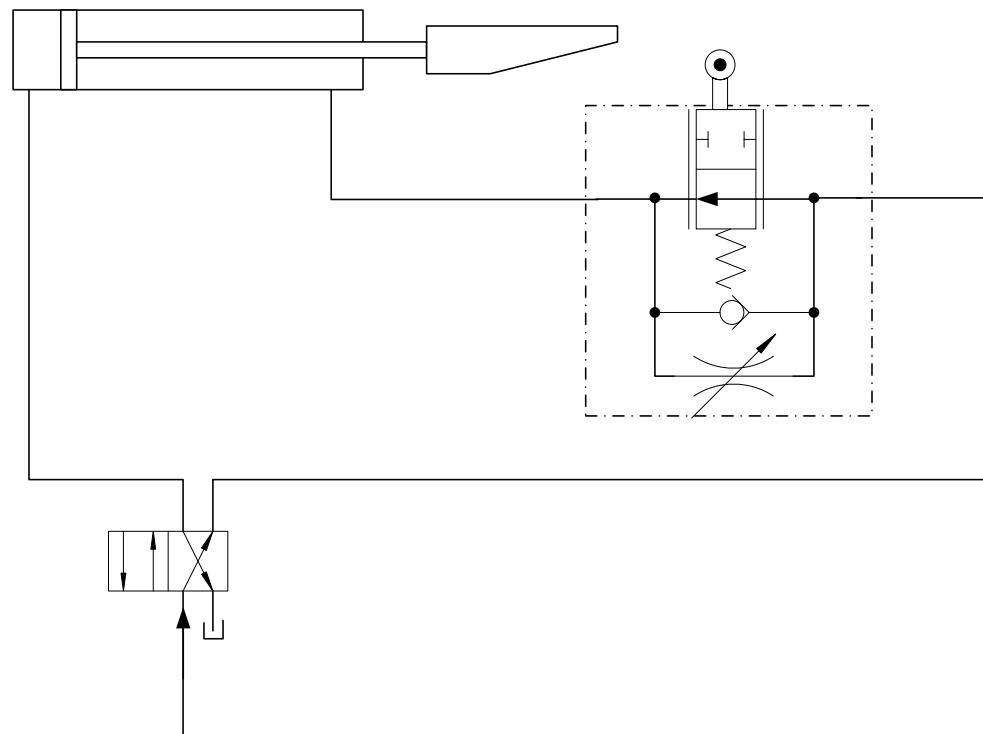
Hình 3.43 Sự thay đổi lưu lượng theo hành trình cam

Van giảm tốc



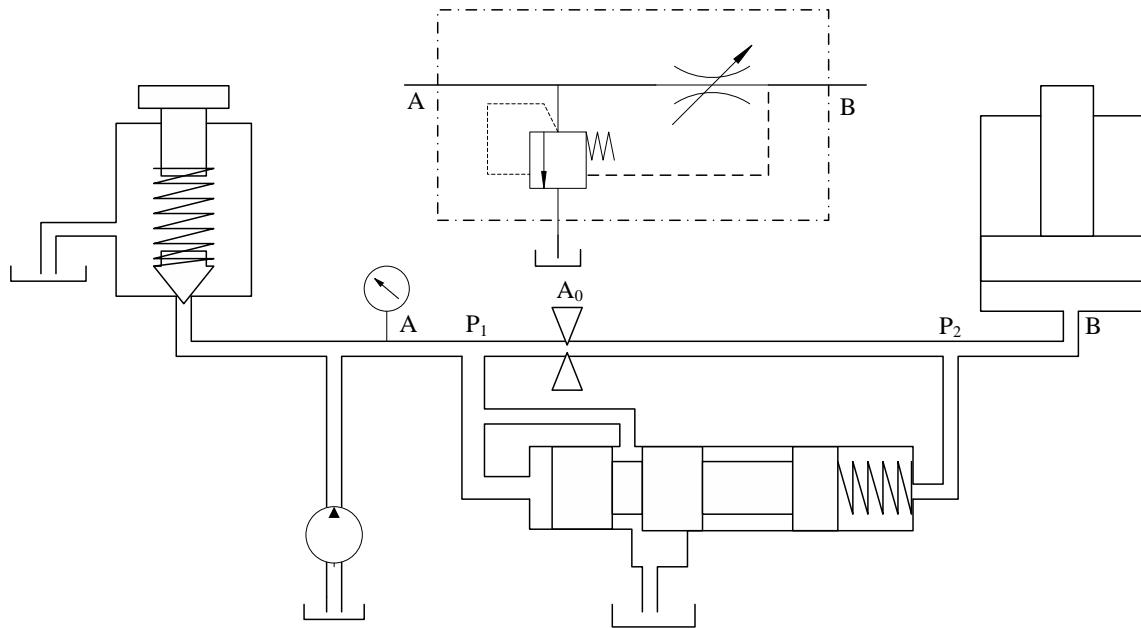
Hình 3.44 Van giảm tốc nhiều cấp

Van giảm tốc



Hình 3.45 Mạch dùng van giảm tốc

Van tiết kiệm năng lượng

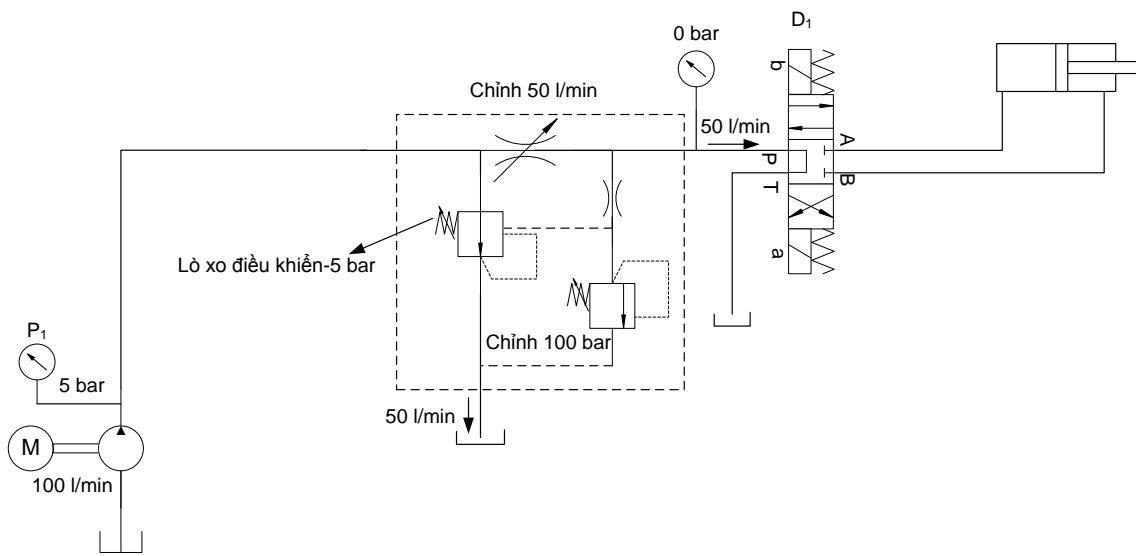


Hình 3.46 Van tiết kiệm năng lượng

Hình 3.46 minh họa nguyên lý làm việc của van tiết kiệm năng lượng. Nó bao gồm van tiết lưu và bộ cân bằng áp suất được lắp song song. Tải của bơm thay đổi theo tải của hệ thống và luôn cao hơn một ít, $P_1 = P_2 + \Delta P$, $\Delta P = 4$ đến 10 bar. Vì vậy mà nó được gọi là van tiết kiệm năng lượng.

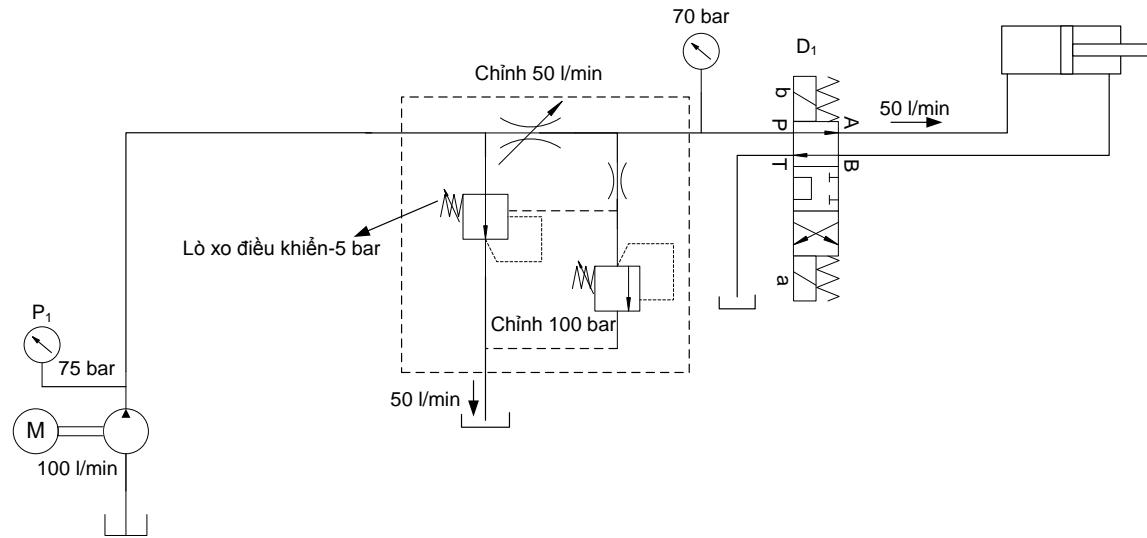
Van tiết kiệm năng lượng

Sơ đồ dưới đây trình bày hệ thống thủy lực dùng van điều chỉnh lưu lượng 3 cửa đang ở trạng thái nghỉ.



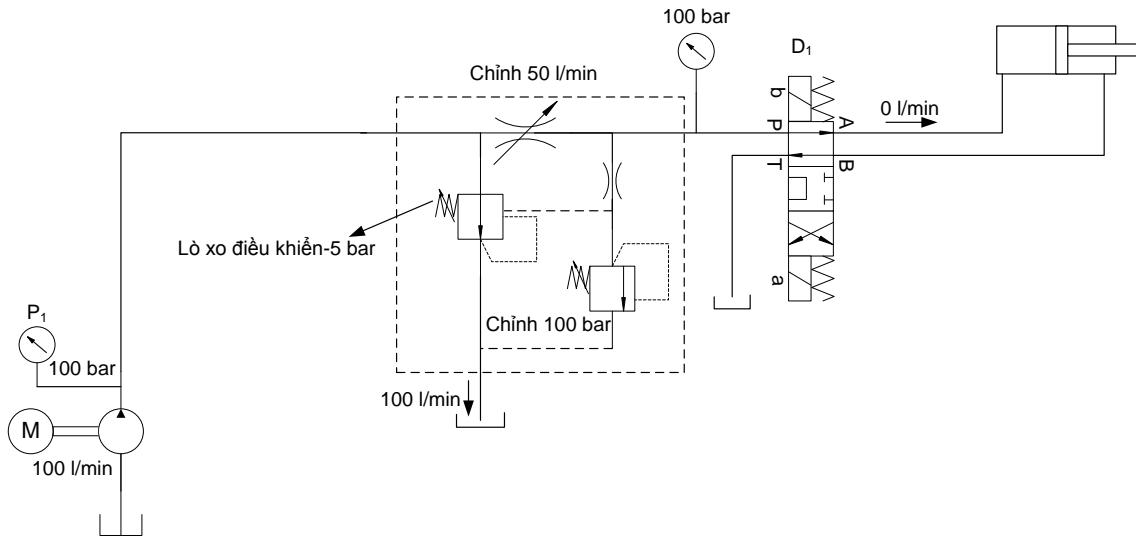
Lưu lượng cung cấp bởi bơm là 100 l/min. Van điều chỉnh lưu lượng chỉnh ở 50 l/min. Lò xo điều khiển của van áp suất có giá trị là 5 bar (giá trị này dao động từ 4 đến 10 bar tùy theo nhà chế tạo). Trong trạng thái nghỉ như trong hình trên, lưu lượng 50 l/min xả về bể chứa dầu với độ chênh áp suất là 5 bar.

Van tiết kiệm năng lượng



Giả thiết rằng tải của xy lanh khi đi ra là 70 bar, khi đó lưu lượng dư 50 l/min được xả về bể chứa với độ chênh áp là ($70 + 5 = 75$ bar). Khi van điều chỉnh lưu lượng 3 cửa được sử dụng thì lưu lượng dư được xả về bể chứa với độ chênh áp tương ứng với tải của cơ cấu chấp hành. Vì vậy van này còn được gọi là van tiết kiệm năng lượng.

Van tiết kiệm năng lượng



Khi tải của cơ cấu chấp hành tăng lên thì bộ điều chỉnh áp suất tự cân bằng để luôn giữ cho độ chênh áp luôn là 5 bar. Khi tải tăng đến ngưỡng cài đặt của van, trong trường hợp này là 100 bar, thì toàn bộ lưu lượng của bơm sẽ trả về bể chứa dầu.

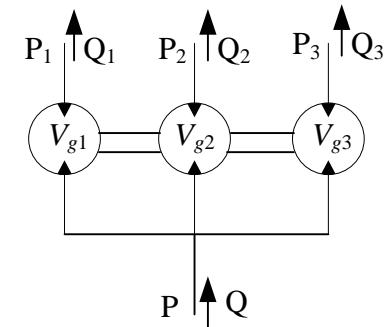
Bộ chia lưu lượng

Bộ chia lưu lượng được dùng để chia lưu lượng thành 2 hay nhiều thành phần theo một tỉ lệ nhất định. Bộ chia lưu lượng có 2 dạng chính đó là dịch chuyển thể tích và con trượt. Dạng dịch chuyển thể tích bao gồm hai hay nhiều động cơ thủy lực lắp trên cùng một trục, quay cùng một vận tốc.

$$Q_1 = V_{g1}n, \quad Q_2 = V_{g2}n \quad Q_3 = V_{g3}n$$

Vậy,

$$\begin{aligned} Q_1 : Q_2 : Q_3 &= V_{g1} : V_{g2} : V_{g3} \\ Q_1 + Q_2 + Q_3 &= Q \end{aligned}$$



Trong đó, n = vận tốc động cơ (rps), Q = lưu lượng của động cơ (m^3/s), V_g = thể tích riêng của động cơ (m^3/s).

Bằng cách dùng bộ chia lưu lượng dạng thể tích này, lưu lượng có thể được chia thành 2 hay nhiều phần khác nhau, với tỉ lệ cho trước.

Bộ chia lưu lượng

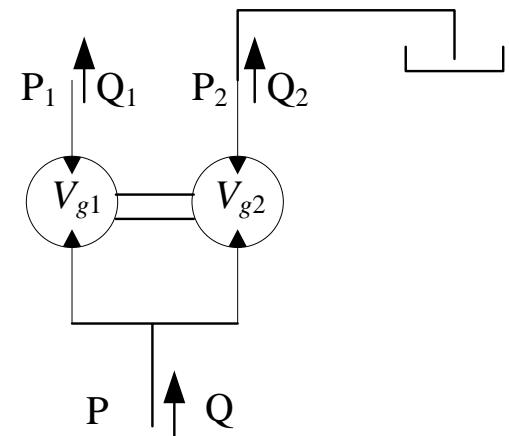
Bộ chia lưu lượng dạng này cũng có thể dùng để tăng áp suất đầu ra (xem hình 3.45). Động cơ thứ 2 được nối về bể chứa dầu. Nó kéo động cơ thứ nhất, hoạt động như bơm với áp suất vào là P . Giả thiết rằng hệ thống là lý tưởng, công suất thủy lực đầu vào và đầu ra bằng nhau. Do vậy,

$$Q_1 P_1 + Q_2 P_2 = QP$$

$$Q_1 = V_{g1} n, \quad Q_2 = V_{g2} n \quad \text{và} \quad Q_1 + Q_2 = Q$$

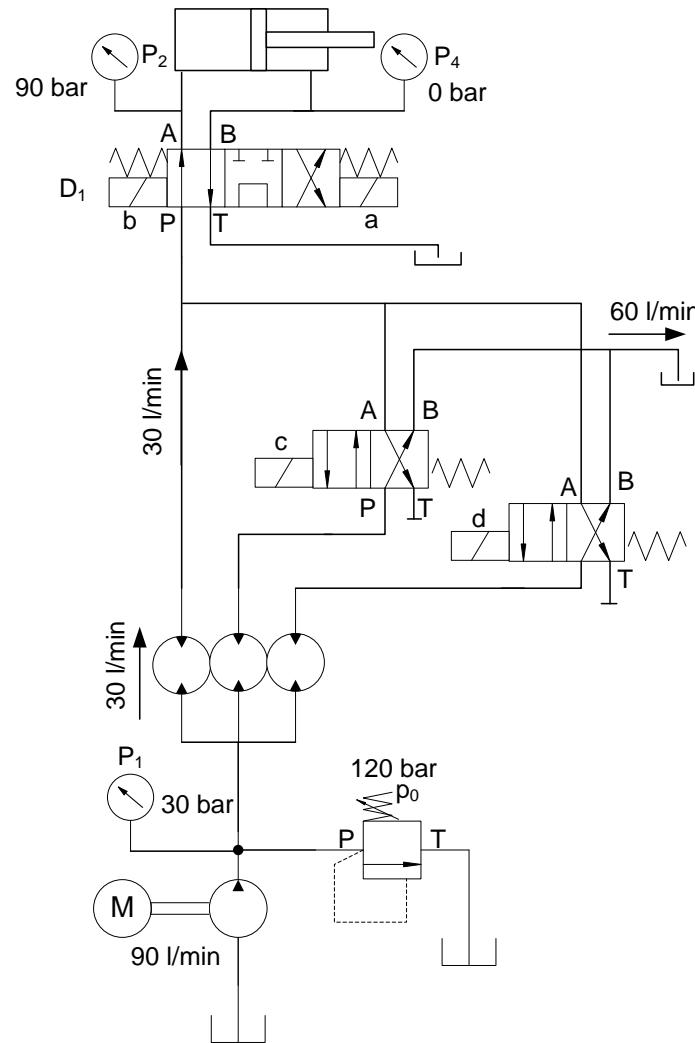
Vì $P_2 = 0$ nên

$$P_1 = P(V_{g1} + V_{g2}) / V_{g1}$$



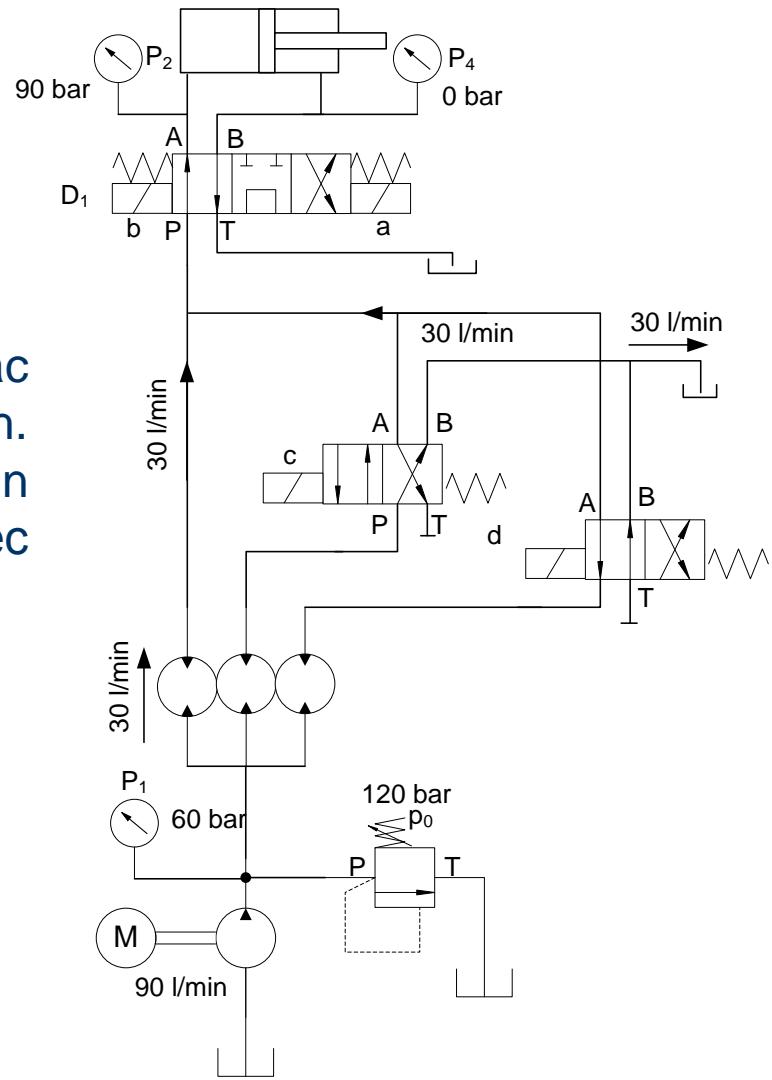
Bộ chia lưu lượng

Xy lanh nhận một lưu lượng là 30 l/min và áp suất xy lanh cần để thăng tải là 90 bar. Áp suất làm việc của bơm là 30 bar. Sở dĩ như vậy là vì bộ chia lưu lượng nhận 90 l/min, nhưng chỉ dùng có 30 l/min để tạo ra công. Hai lưu lượng 30 l/min còn lại xả về bể chứa dầu với áp suất bằng 0. Năng lượng này được chuyển qua cho bộ chia còn lại. Như vậy bộ chia còn lại trở thành bơm với áp suất tại cửa vào là 30 bar và hai động cơ kéo nó đến áp suất 90 bar. Trong hệ thống có sử dụng bộ chia dạng này thì áp suất trung bình của cửa ra sẽ bằng áp suất cửa vào. Trong trường hợp này thì $(90 \text{ bar} + 0 \text{ bar} + 0 \text{ bar})/3 = 100 \text{ bar}$.



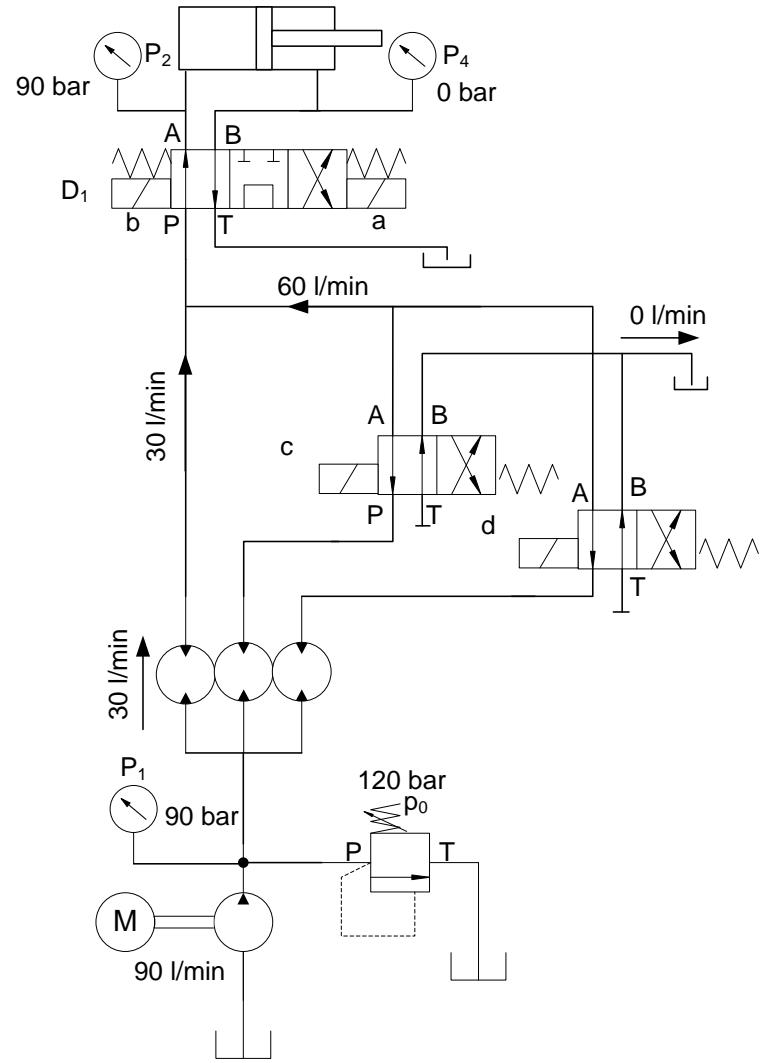
Bộ chia lưu lượng

Để xy lanh có được vận tốc trung bình, vị trí các van phân phối được điều khiển như trong hình. Cuộn dây d được kích hoạt cho phép 30 l/min cấp thêm cho xy lanh. Lúc này áp suất làm việc của bơm sẽ là 60 bar.



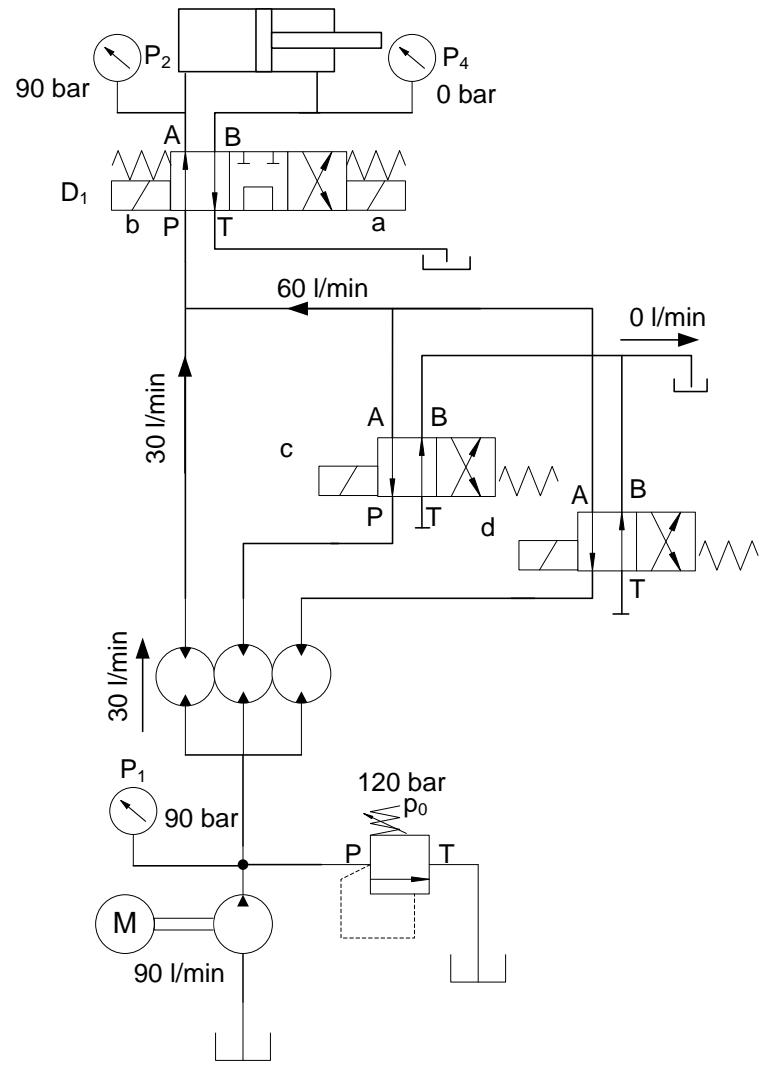
Bộ chia lưu lượng

Để xy lanh đi ra với vận tốc nhanh nhất, các van phân phối được điều khiển như trong hình 3.48c. Áp suất làm việc của bơm ở giai đoạn này đúng bằng tải của xy lanh.



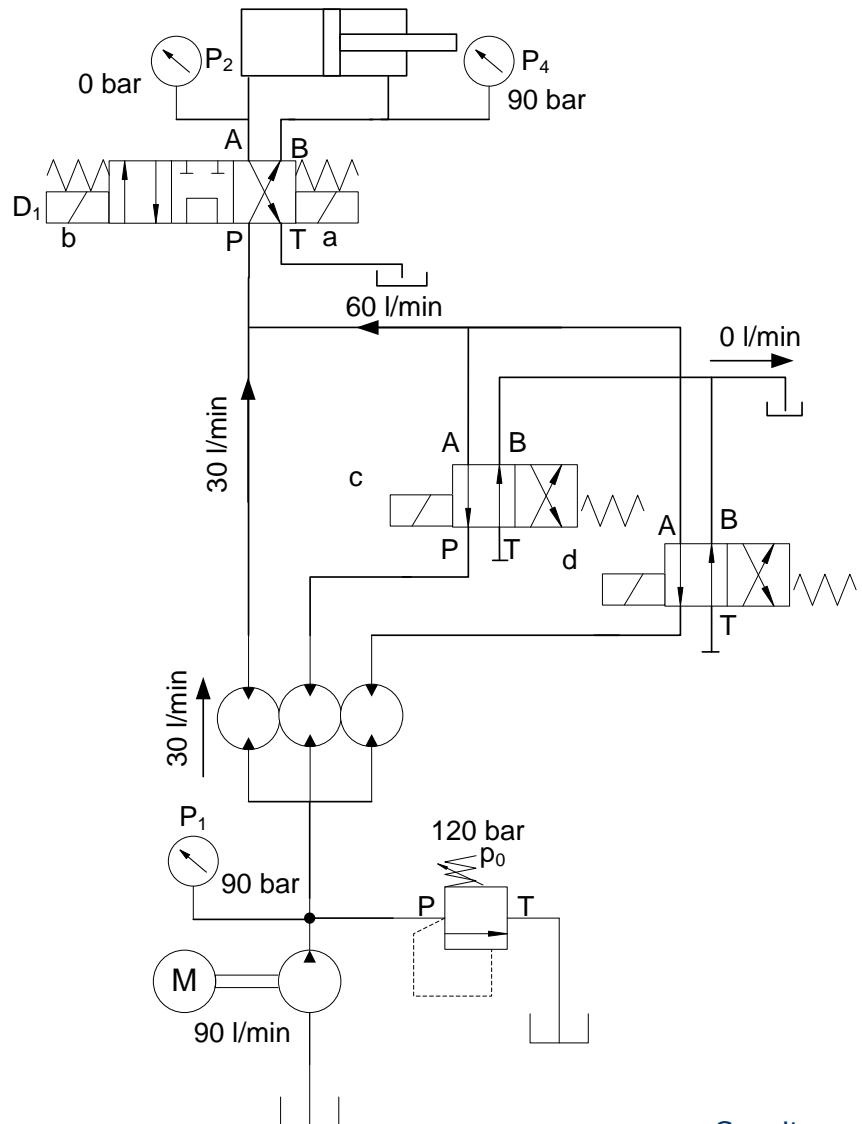
Bộ chia lưu lượng

Để xy lanh đi ra với vận tốc nhanh nhất, các van phân phối được điều khiển như trong hình. Áp suất làm việc của bơm ở giai đoạn này đúng bằng tải của xy lanh.



Bộ chia lưu lượng

Để xy lanh đi về với vận tốc nhanh nhất, vị trí của các van phân phối được điều khiển.



Các phương pháp điều chỉnh vận tốc của xy lanh

a) Điều chỉnh lưu lượng ngõ vào

Lưu lượng do bơm cung cấp là Q (l/min)

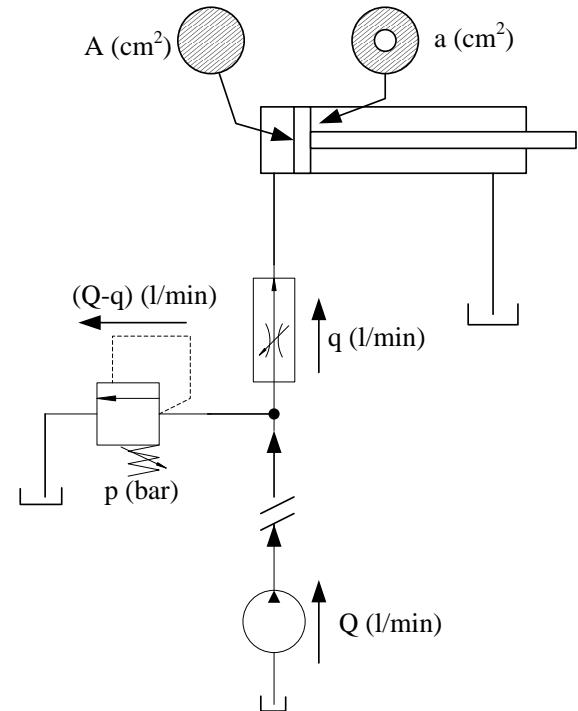
Lưu lượng cần chỉnh cho xy lanh là q (l/min)

Lưu lượng dư xả và van an toàn là $(Q - q)$ (l/min)

Năng lượng mất mát là $[P \times (Q - q)]/600$ (kW), P (bar) là giá trị cài cho van giới hạn áp suất.

Vận tốc của xy lanh trong trường hợp này là $v = q/6A$ (m/s).

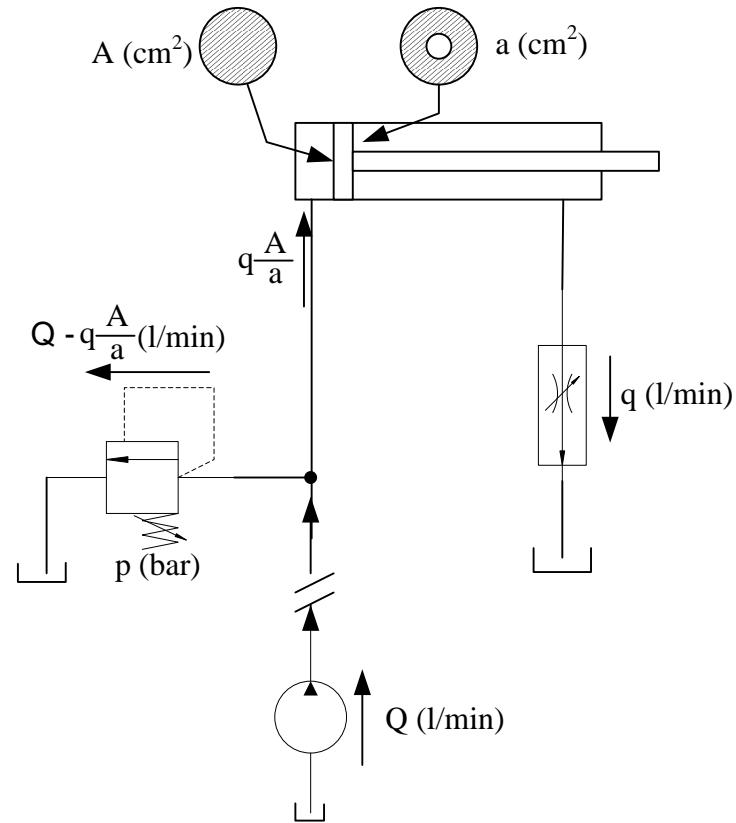
Dầu vào xy lanh sẽ bị nén trước khi xy lanh bắt đầu chuyển động. Lực (hoặc áp suất) cần di chuyển xy lanh từ trạng thái đứng yên sẽ lớn hơn lực (hoặc áp suất) cần để duy trì chuyển động của xy lanh. Khi tải bắt đầu chuyển động, lực cần giảm và áp suất trong piston rơi do sự tăng thể tích đột ngột. Do vậy với cách điều khiển này sẽ tồn tại những thời điểm không ổn định trong chuyển động của xy lanh.



Các phương pháp điều chỉnh vận tốc của xy lanh

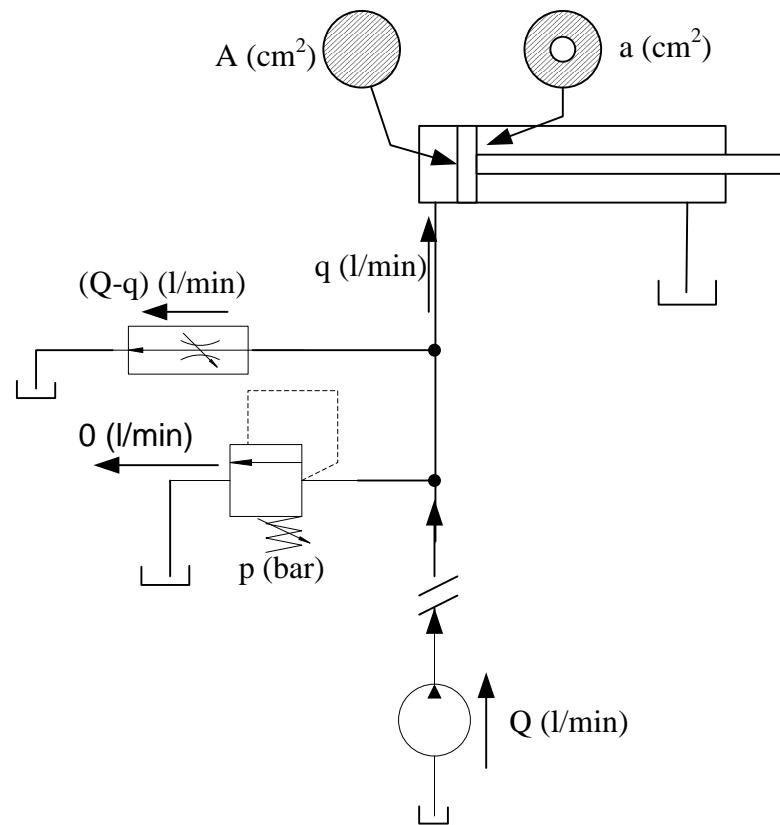
Điều chỉnh lưu lượng ngoã ra

Trong trường hợp này lưu lượng của bơm cũng cần phải lớn hơn lưu lượng cần điều chỉnh. Như đã trình bày trong hình 3.51, lưu lượng dư phải xả qua van giới hạn áp suất trong trường hợp này là $(Q - q(A/a))$ (l/min), và vận tốc của xy lanh sẽ là $v = q/6a$. Vì tỉ lệ diện tích của hai buồng xy lanh là khác nhau nên cần phải chú ý đến áp suất tại buồng nhỏ của xy lanh. Giả sử tỉ lệ diện tích giữa hai buồng xy lanh là $A:a = 2:1$, nếu áp suất tại buồng lớn của xy lanh là 150 bar thì khi đó áp suất tại buồng nhỏ sẽ là 300 bar.



Các phương pháp điều chỉnh vận tốc của xy lanh

Lưu lượng dư xả qua van giới hạn áp suất là 0 (l/min). Về lý thuyết đây là phương pháp mang lại hiệu suất cao nhất. Nhưng độ chính xác của phương pháp này phụ thuộc vào độ ổn định của lưu lượng bơm. Phương pháp này nên được sử dụng cho hệ thống mà áp suất hằng số hoặc yêu cầu về độ chính xác của vận tốc cơ cấu chấp hành là không cao.



CENNITEC

Thank You !

www.themegallery.com