

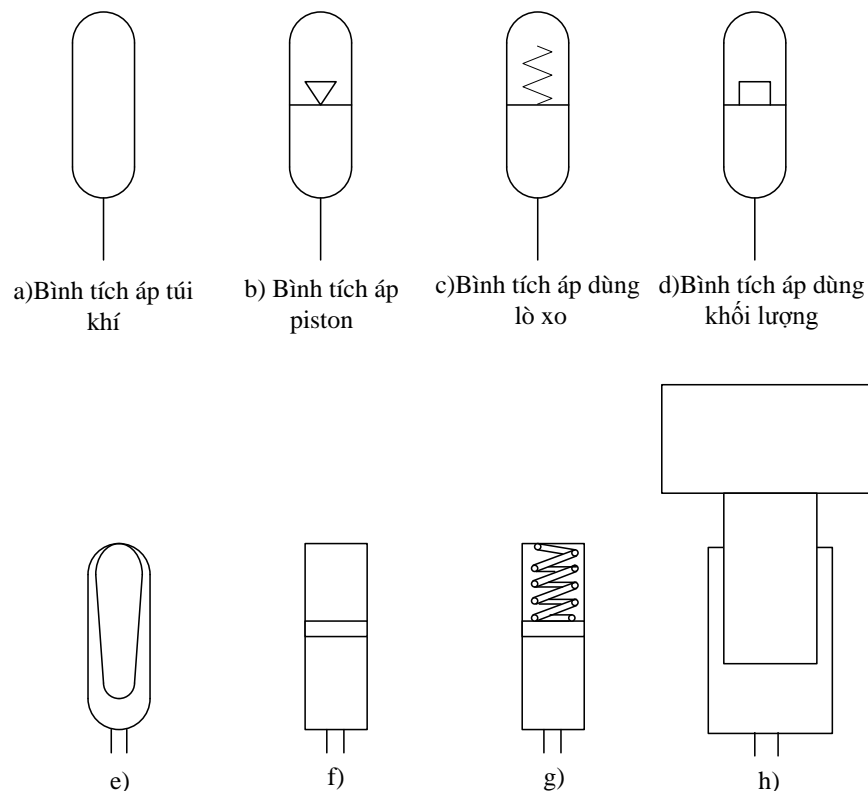
CENNITEC

BÌNH TÍCH ÁP

BÌNH TÍCH ÁP

Trong các hệ thống truyền động thủy lực đôi khi dầu cần được lưu trữ dưới dạng nén để cung cấp cho các cơ cấu chấp hành. Không giống như khí, lưu chất không thể nén được để tự tạo áp suất. Thông thường, dầu sử dụng trong các hệ thống thủy lực có mô-đun đàn hồi từ 1-2 GPa, như vậy, khả năng tích năng lượng của dầu rất kém.

Một lít dầu dưới áp suất 15 MPa tích một năng lượng khoảng chừng 80 J. Do vậy bình tích áp được sử dụng để giải quyết vấn đề này. Dầu được lưu trữ và nén trong bình tích áp nhờ một áp suất bên ngoài.



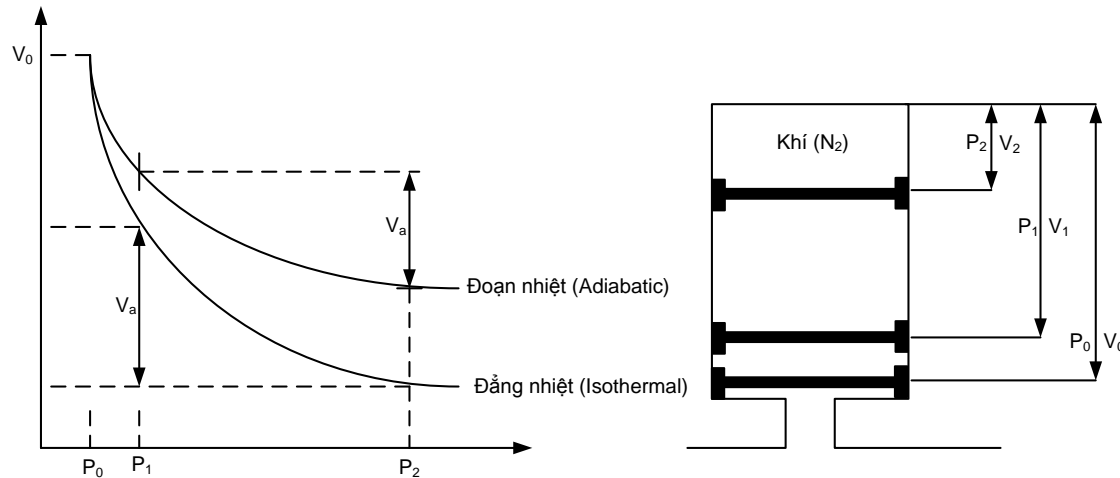
BÌNH TÍCH ÁP

Hầu hết các bình tích áp được sử dụng để giải quyết các vấn đề sau:

1. Hỗ trợ vào lưu lượng của bơm để cung cấp cho hệ thống
2. Duy trì áp suất cho xy lanh trong lúc bơm xả tải hoặc ngừng hoạt động
3. Cung cấp năng lượng dự phòng khi hệ thống bị hư hỏng
4. Giảm sốc và giảm rung động

BÌNH TÍCH ÁP

Dung lượng của bình tích áp



Quá trình nén khí trong bình tích áp có thể trình bày qua công thức sau

Trong đó,

P_0 = Áp suất nạp cho khí, Pa, (áp suất tuyệt đối)

P_1 = Áp suất làm việc nhỏ nhất, Pa, (áp suất tuyệt đối)

P_2 = Áp suất làm việc lớn nhất, Pa, (áp suất tuyệt đối)

V_1 = Thể tích khí tại áp suất P_1 , m³.

V_2 = Thể tích khí tại áp suất P_2 , m³.

Nếu quá trình nén khí là đẳng nhiệt thì $n = 1$, không đẳng nhiệt thì $1 < n < 1.4$, và đoạn nhiệt $n = 1.4$

BÌNH TÍCH ÁP

Dung lượng làm việc của bình tích áp là thể tích V_a , được định nghĩa như là thể tích dầu vào/ra từ bình tích áp ở áp suất P trong khoảng làm việc P_1 và P_2 .

$$V_a = V_1 - V_2 = V_0 \left\{ \left(\frac{P_0}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{P_0}{P_2} \right)^{\frac{1}{n}} \right\}$$

Quá trình không đẳng nhiệt

$$V_a = V_1 - V_2 = V_0 \left\{ \left(\frac{P_0}{P_1} \right) - \left(\frac{P_0}{P_2} \right) \right\}$$

Quá trình đẳng nhiệt

Nếu quá trình nén khí là đẳng nhiệt thì $n = 1$, không đẳng nhiệt thì $1 < n < 1.4$, và đoạn nhiệt $n = 1.4$

Áp suất nạp P_0 phải nhỏ hơn áp suất làm việc nhỏ nhất P_1 để đảm bảo bình tích áp vận hành đúng chức năng của nó. Nếu điều này không được thỏa mãn, khi áp suất làm việc trở nên nhỏ hơn P_0 , khí sẽ giãn nở và làm đầy không gian bên trong túi khí và bình tích áp sẽ ngừng hoạt động. Vì vậy, áp suất nạp cho bình tích áp được chọn trong khoảng $P_0 = (0.7 \text{ to } 0.9) P_1$

BÌNH TÍCH ÁP

Dùng bình tích áp để bổ sung lưu lượng của bơm

Một vài hệ thống thủy lực cần một lượng lớn thể tích dầu trong thời gian ngắn, ví dụ cần di chuyển nhanh một xy lanh có kích thước lớn để kẹp đối tượng.

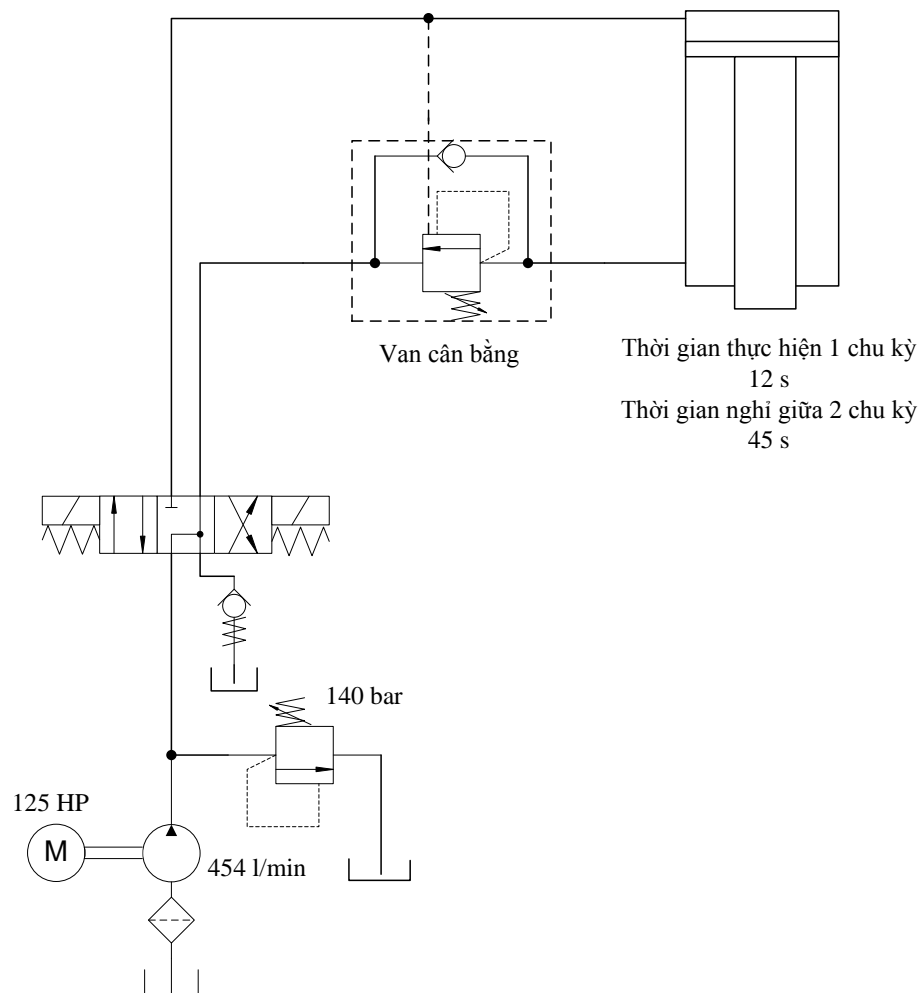
Trong lúc kẹp đối tượng, hệ thống hầu như không cần hoặc cần rất ít lưu lượng. Như vậy, nếu hệ thống làm việc có thời gian ngừng dài thì bình tích áp có thể sử dụng để giảm kích thước của các thành phần thủy như bơm, động cơ, bể dầu và van giới hạn áp suất.

Giá thành của bình tích áp sẽ được đền bù bằng việc giảm kích thước của các thành phần thủy lực, nhưng ưu điểm của việc dùng bình tích áp là chi phí vận hành sẽ giảm đi đáng kể.

BÌNH TÍCH ÁP

Thời gian để thực hiện một chu kỳ là 12.5 s. Hành trình đi ra của xy lanh hệ thống cần toàn bộ năng lượng, trong khi hành trình đi về xy lanh cần lực rất nhỏ.

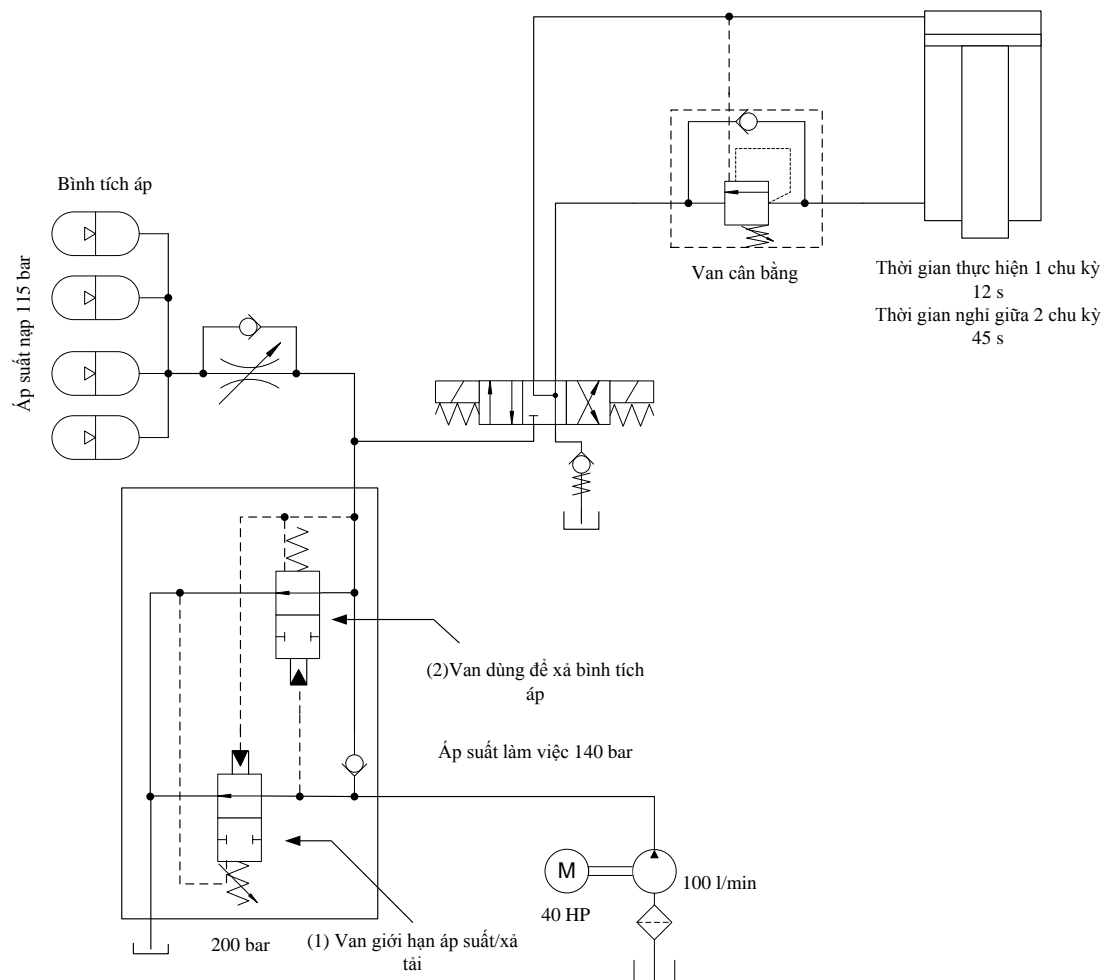
Vấn đề giảm kích thước của bơm và động cơ trở nên không thể nếu xy lanh làm việc liên tục. Tuy nhiên, thời gian chờ giữa các chu kỳ liên tiếp là 45 s, vì vậy kích thước của bơm và động cơ có thể giảm đến 70% nếu bình tích áp được sử dụng.



BÌNH TÍCH ÁP

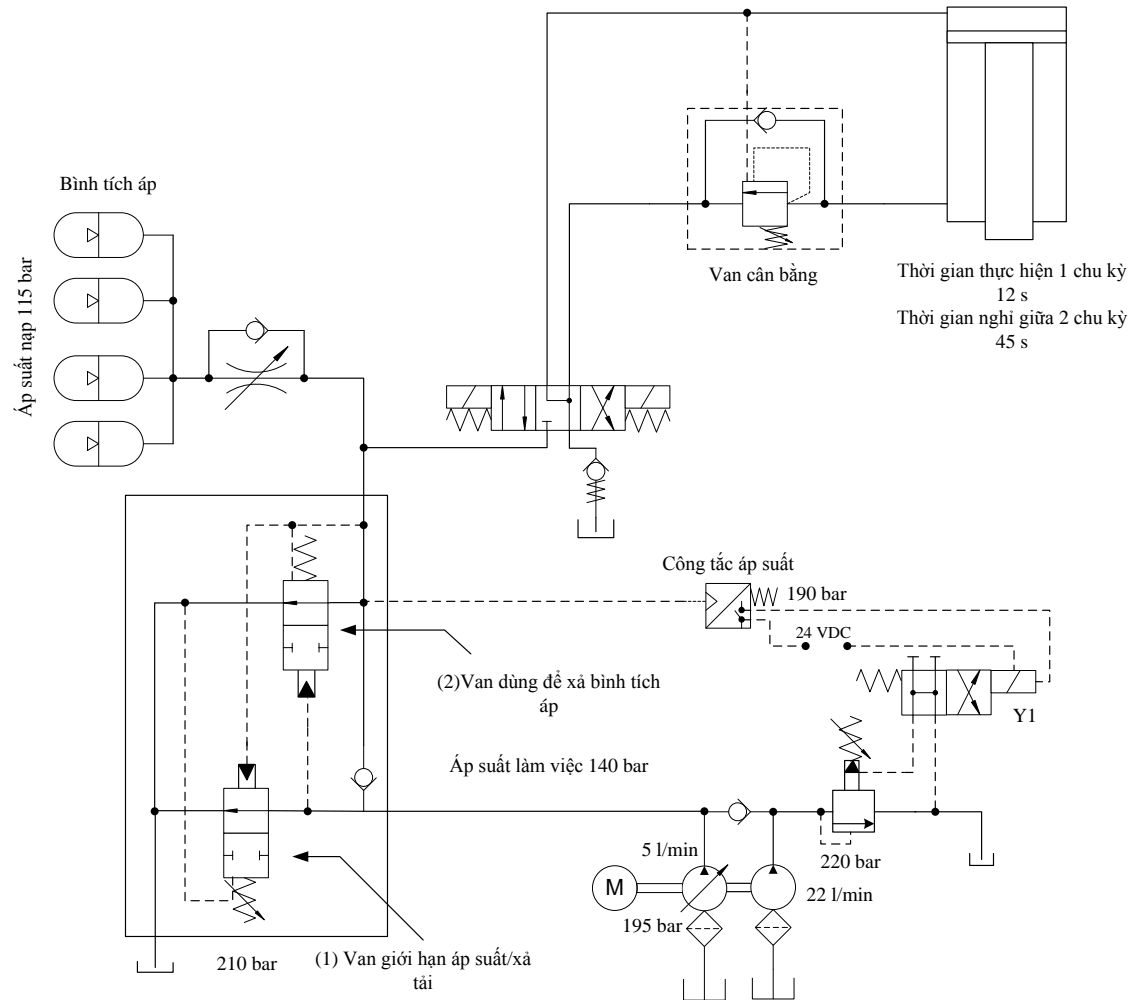
Hệ thống mới dùng bình tích áp để bổ sung lưu lượng cho bơm. Van phân phối trong trường hợp này vẫn giữ nguyên, lưu lượng làm việc của van là 454 l/min. Vì áp suất làm việc tối thiểu là 140 bar nên dầu phải được nén vào bình tích áp có áp suất cao hơn, vì vậy van giới hạn áp suất cài ở giá trị là 200 bar.

Sau khi bổ sung bình tích áp vào hệ thống, kích thước bơm giảm xuống với lưu lượng là 100 l/min và kích thước động cơ giảm xuống với công suất là 40 HP.



BÌNH TÍCH ÁP

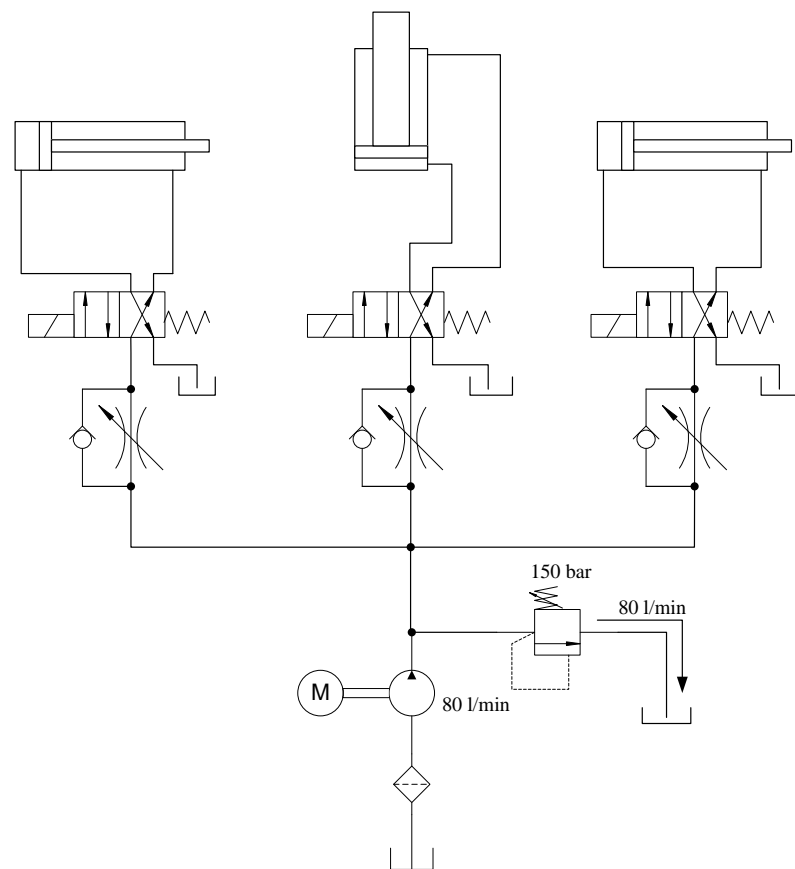
Trong hệ thống này hai bơm được sử dụng. Một bơm có lưu lượng là 5 l/min, bơm còn lại có lưu lượng thay đổi với lưu lượng lớn nhất là 22 l/min. Bơm này được điều khiển theo chế độ cân bằng áp suất (xem chương 2). Công tắc áp suất được cài ở giá trị 190 bar. Khi áp suất của hệ thống đạt đến giá trị này, bơm có lưu lượng 22 l/min xả tải về bể chứa dầu. Bơm còn lại tiếp tục cấp dầu cho hệ thống để duy trì áp suất không đổi là 195 bar với năng lượng mất mát ít nhất.



BÌNH TÍCH ÁP

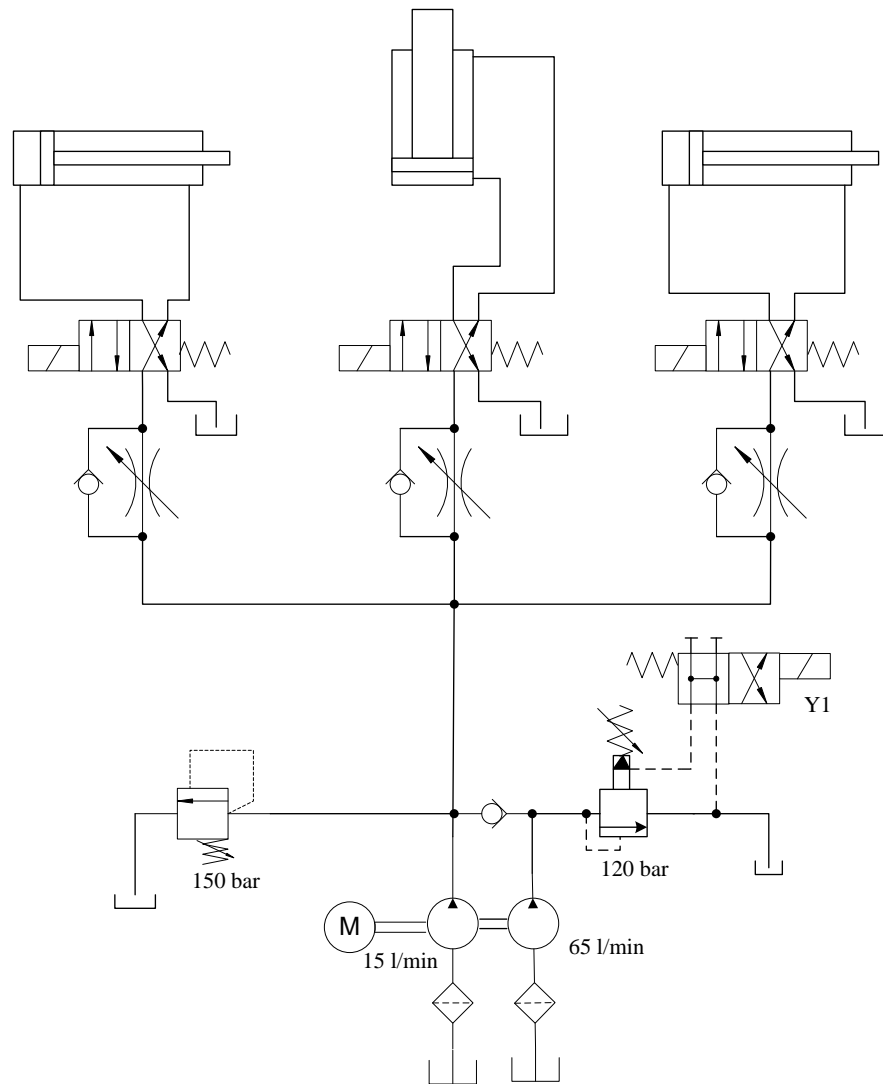
Hệ thống cần áp suất trong toàn bộ thời gian làm việc với bơm có thể tích riêng cố định

Một vài hệ thống cần áp suất trong toàn bộ thời gian làm việc để giữ vị trí hay duy trì lực kẹp. Hệ thống trong hình 4.7 cũng giữ áp suất trong các xy lanh khi các xy lanh đã dừng, nhưng nhiệt tăng quá cao và đó là một thiết kế không tốt vì để duy trì áp suất bơm phải hoạt động liên tục ở áp suất cao, nhưng phần lớn năng lượng tạo ra bị biến thành nhiệt vì bơm phải xả lưu lượng dư qua van giới hạn áp suất.



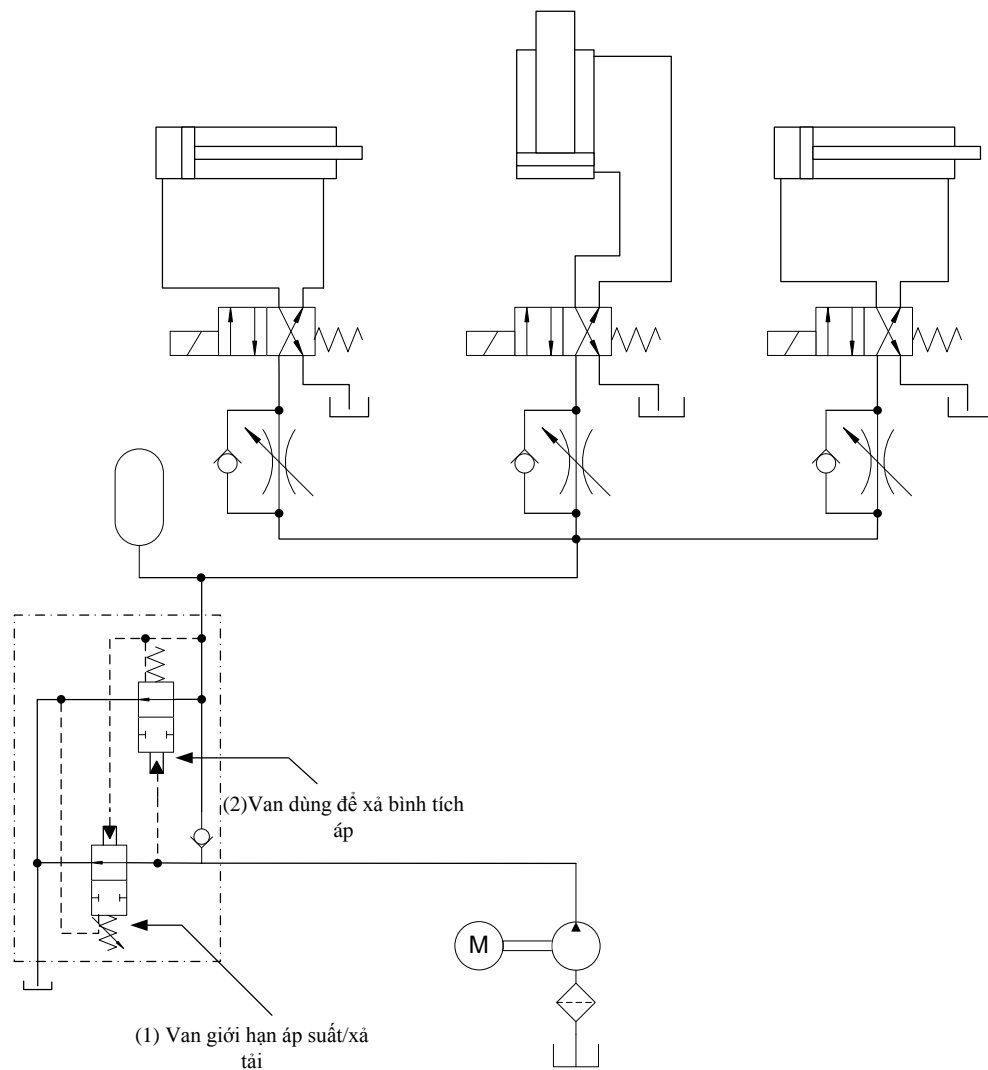
BÌNH TÍCH ÁP

Một thiết kế khác có thể là tốt hơn so với thiết kế vừa trình bày được giới thiệu trong hình 4.8. Hệ thống sử dụng hai bơm, bơm có lưu lượng lớn nhằm cung cấp lưu lượng cho xy lanh để thực hiện vận tốc nhanh. Khi các xy lanh ở vị trí ngừng, bơm có lưu lượng lớn xả tải qua hệ thống van giới hạn áp suất tác động gián tiếp, bơm có lưu lượng nhỏ tiếp tục cung cấp lưu lượng để duy trì áp suất. Thiết kế này tuy là có giảm năng lượng tiêu hao vô ích nhưng chưa phải là phương án tốt nhất.



BÌNH TÍCH ÁP

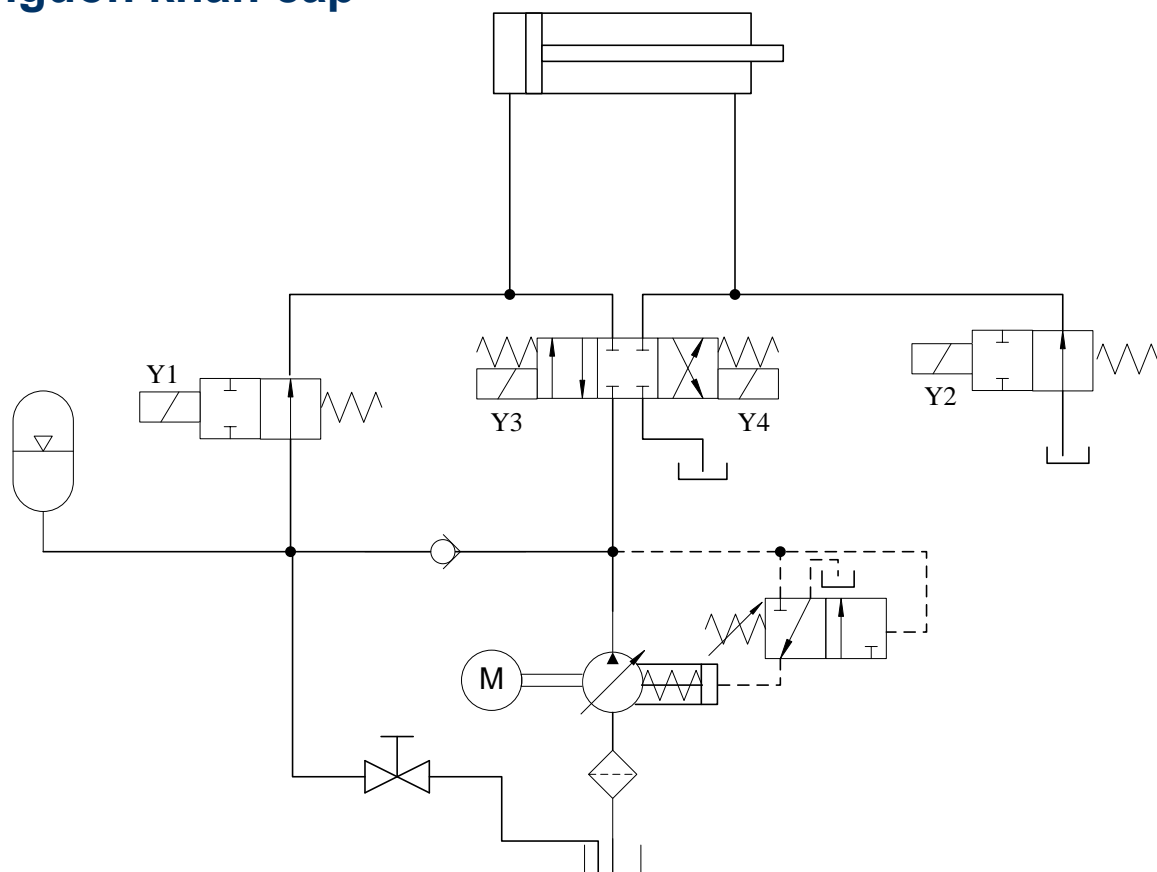
Bơm trong hệ thống ở hình 4.9 xả tải nhờ hệ thống bình tích áp-van xả tải. Hệ thống van này cho phép toàn bộ lưu lượng của bơm đến được bình tích áp và xy lanh khi áp suất của hệ thống chưa đạt đến giá trị tới hạn. Khi áp suất đã đạt tới giá trị tới hạn được cài cho van xả tải, van này mở cho phép toàn bộ lưu lượng bơm về bể chứa dầu với áp suất rất thấp, khoảng chừng 3-4 bar. Khi bơm xả tải, bình tích áp nén dầu ngược lại hệ thống, và nhờ có van một chiều mà áp suất này được duy trì.



BÌNH TÍCH ÁP

Bình tích áp được dùng như nguồn khẩn cấp

Các hệ thống thủy lực thường không làm việc được nếu bơm không hoạt động. Một vài trường hợp trong công nghiệp máy phải thực hiện hết chu trình để đảm bảo an toàn ngay cả khi bơm bị hư hỏng. Trong trường hợp này bình tích áp được dùng để lưu trữ một năng lượng đủ để cung cấp cho xy lanh làm việc đến vị trí an toàn khi bơm đã bị hư hỏng.

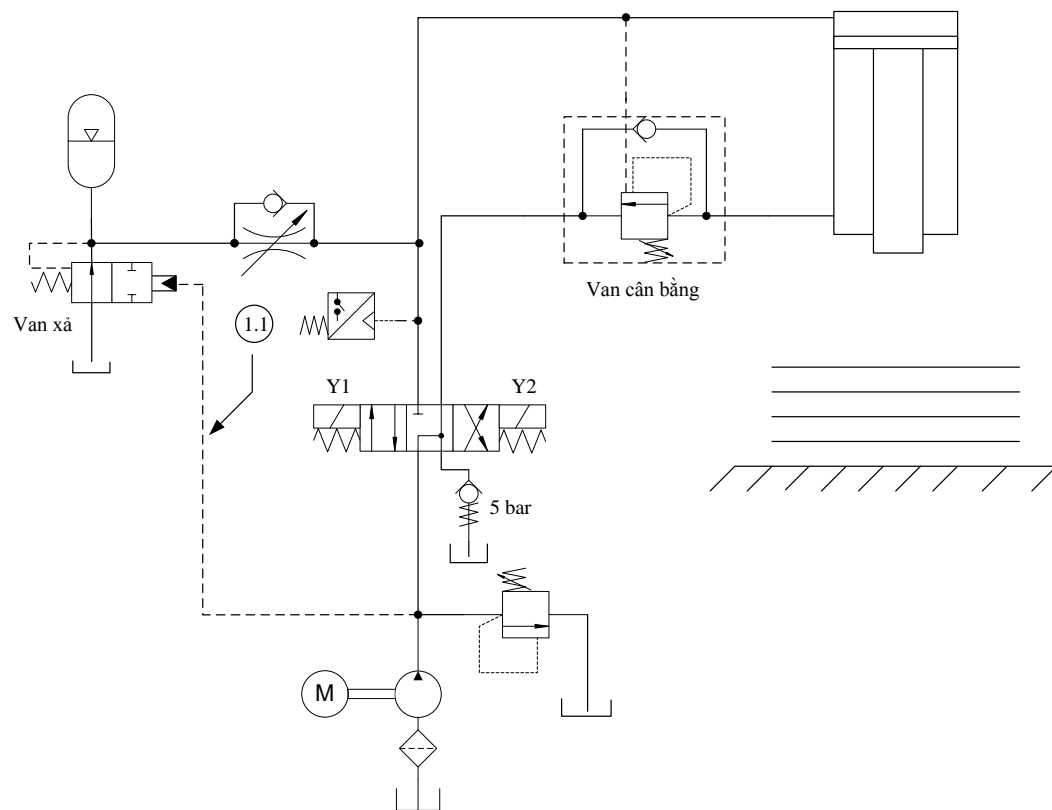


Khi nguồn hệ thống bị hỏng, bơm ngưng hoạt động, các cuộn dây Y1 và Y2 cũng ngưng được cấp nguồn. Bình tích áp bơm dầu trực tiếp đến xy lanh để thực hiện việc đóng cửa.

BÌNH TÍCH ÁP

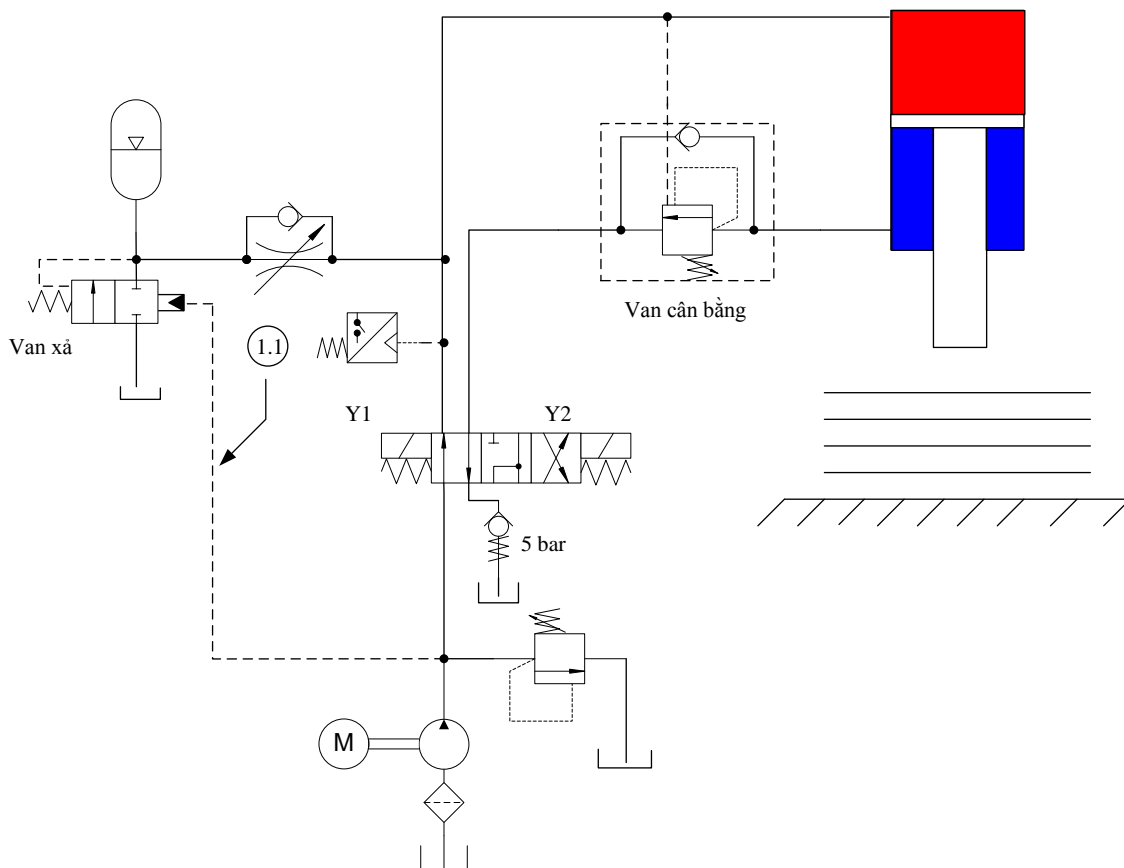
Dùng bình tích áp để duy trì áp suất trong thời gian dài và cung cấp lưu lượng nhỏ

Một số các hệ thống thủy lực, chẳng hạn như trong các máy cán, cần phải duy trì áp suất trong thời gian dài nhưng đồng thời cũng cần có lưu lượng để xy lanh dịch chuyển. Dùng bơm có thể tích riêng thay đổi cũng có thể thực hiện được điều này, nhưng năng lượng mất do rò rỉ bên trong bơm sẽ làm cho hệ thống tăng nhiệt. Một phương án khác là dùng bơm có thể tích riêng cố định và bình tích áp như được trình bày trong hình 4.16.



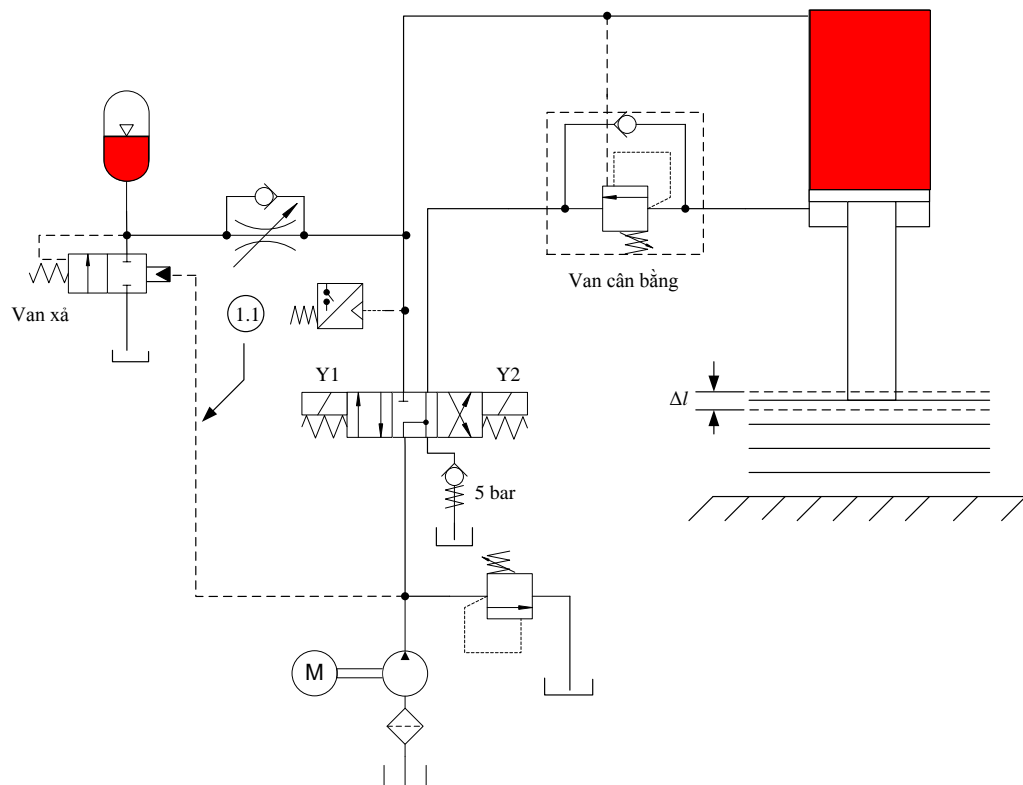
BÌNH TÍCH ÁP

Khi cuộn dây Y1 được cấp nguồn, dầu từ bơm cấp vào xy lanh làm xy lanh đi ra nhưng đồng thời dầu cũng được nén vào bình tích áp (hình 4.17).



BÌNH TÍCH ÁP

Khi xy lanh bắt đầu tiếp xúc với đối tượng và giai đoạn ép bắt đầu, áp suất hệ thống tăng lên và dầu nạp đầy vào bình tích áp, công tắc áp suất chuyển đổi trạng thái hoạt động làm mất nguồn cuộn dây Y1, và đưa van phân phối 4/3 trở về trạng thái nghỉ. Bơm xả dầu về bể chứa với áp suất cản là 5 bar. Nhờ áp suất cản này mà van xả luôn đóng ngăn không cho dầu từ bình tích áp trả về bể chứa. Bình tích áp nén dầu trở ra hệ thống và duy trì áp suất cho xy lanh. Bình tích áp phải có thể tích đủ lớn để có thể cấp dầu cho xy lanh thực hiện hành trình Δl mà sự sụt áp không qua lớn

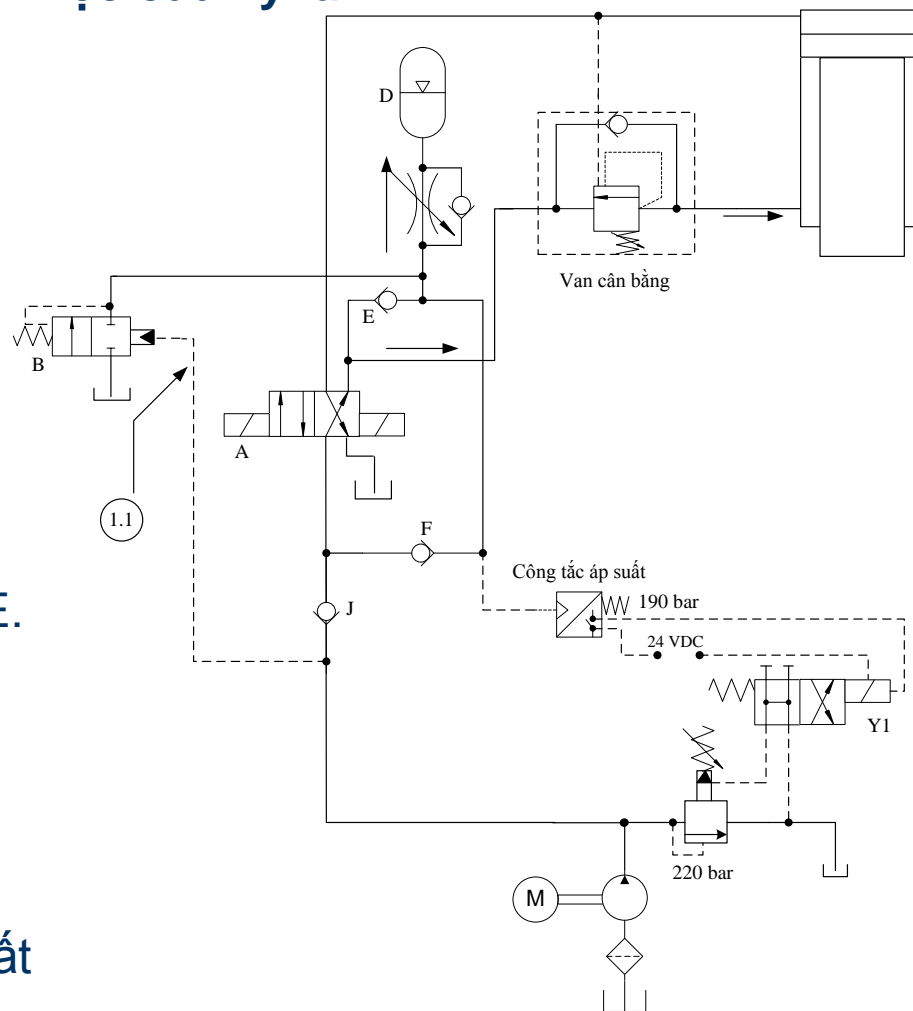


BÌNH TÍCH ÁP

Dùng bình tích áp để tăng vận tốc làm việc của xy lanh

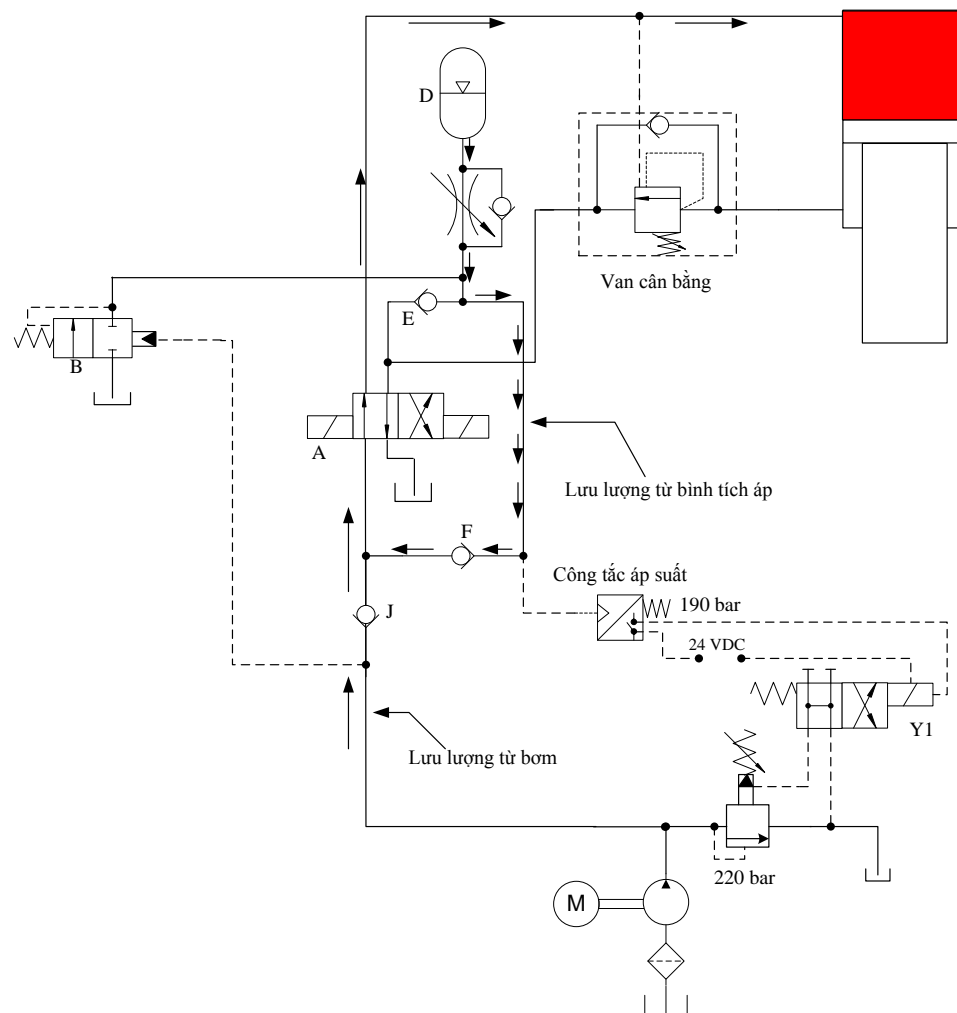
Cũng giống như cách mạch dùng bình tích áp, cần phải có thời gian để nạp dầu vào bình tích áp. Quá trình nạp dầu này được chọn thực hiện ở hành trình về của xy lanh.

Khi xy lanh về đến cuối hành trình, áp suất hệ thống tăng và bình tích áp bắt đầu được nạp dầu qua van một chiều E. Khi áp suất đạt tới giá trị 190 bar, công tắc áp suất chuyển trạng thái làm mất nguồn cuộn dây Y1, cho phép bơm xả dầu về bể chứa qua van giới hạn áp suất. Lúc này van B vẫn đóng nhờ áp suất của đường điều khiển (1.1), áp suất này khoảng chừng 3 – 4 bar



BÌNH TÍCH ÁP

Khi van phân phối chuyển đổi trạng thái để điều khiển xy lanh đi ra, áp suất tại công tắc áp suất giảm, cuộn dây Y1 được cấp nguồn và bơm không còn xả dầu về bể chứa được nữa. Thời điểm này bình tích áp trả dầu ngược lại hệ thống qua van một chiều F. Lưu lượng từ bình tích áp cộng với lưu lượng của bơm làm cho xy lanh ra nhanh.



BÌNH TÍCH ÁP

Điểm đặc biệt của van này là tiết diện A_X lớn hơn rất nhiều so với tiết diện A_A . Phương trình cân bằng của con trượt van là:

$$P_A \times A_A = P_X \times A_X$$

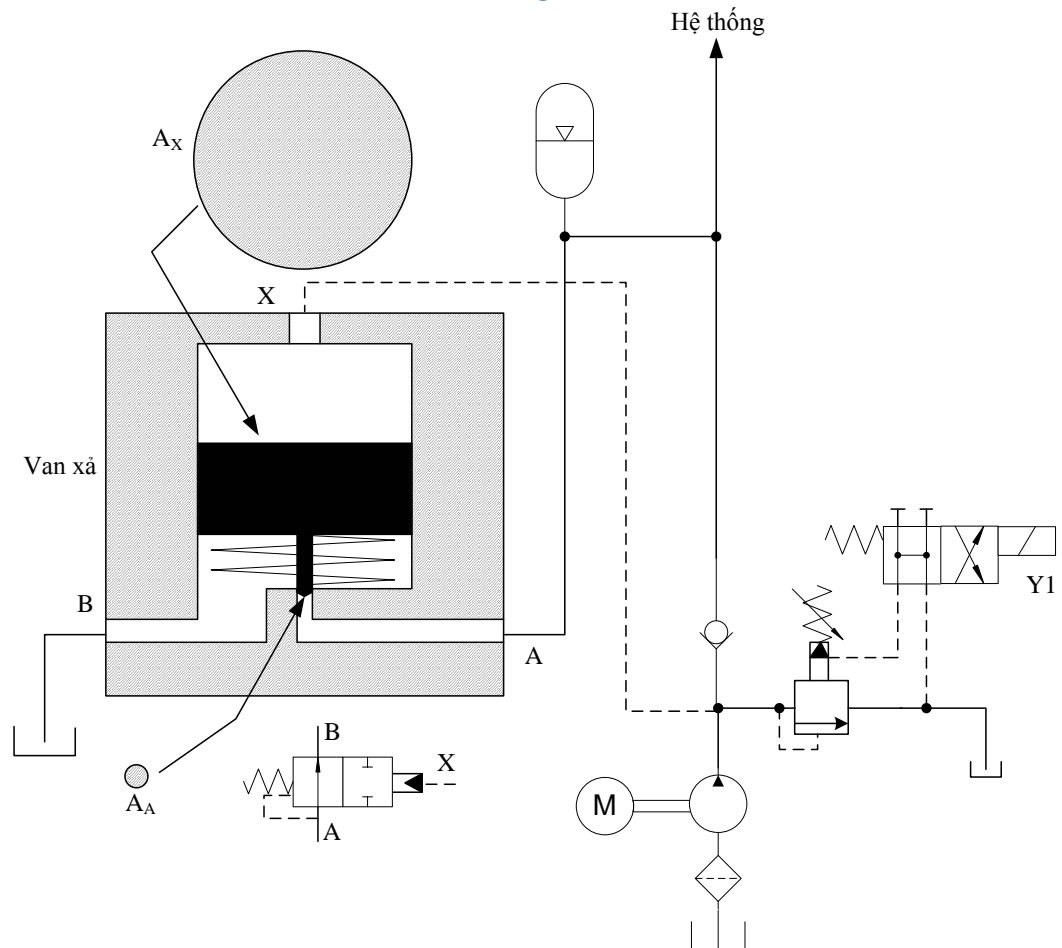
Hay

$$P_X = P_A \times (A_X / A_A)$$

Trong đó P_X là áp suất tại cửa X, và P_A là áp suất tại cửa A của van.

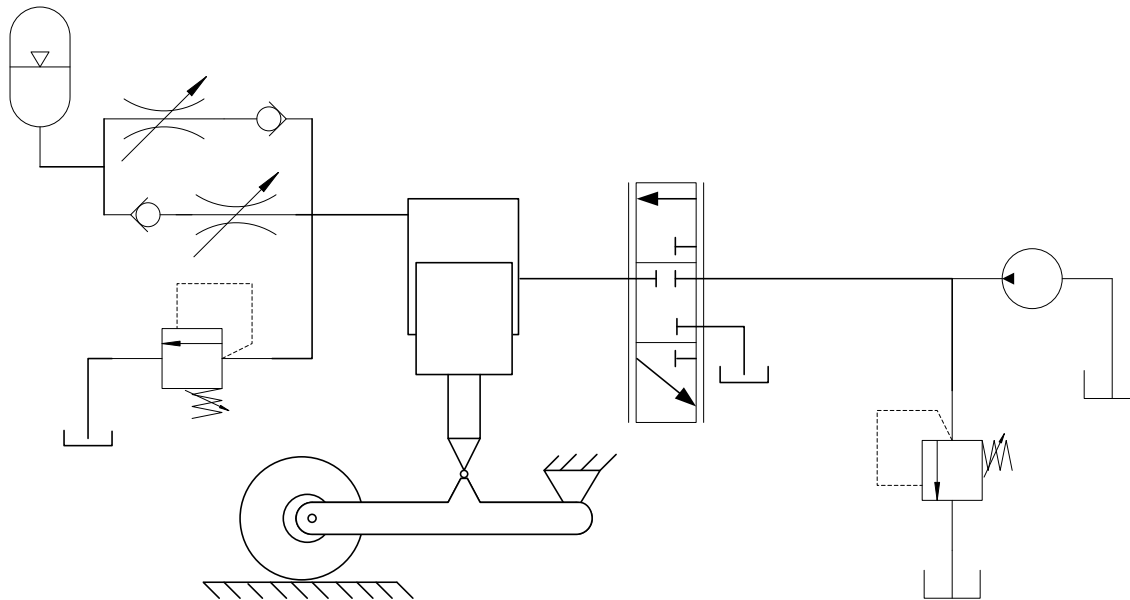
Nếu tỉ lệ các tiết diện là $A_X / A_A = 100:1$, thì chỉ cần áp suất khoảng chừng 3 bar tại cửa X là có thể cân bằng được áp suất 300 bar tại cửa A. Khi áp suất tại cửa X bằng 0 (trường hợp bơm ngưng hoạt động) áp suất tại cửa A làm van mở, cho phép dầu từ bình tích áp trả về bể chứa dầu.

Van xả dùng cho bình tích áp

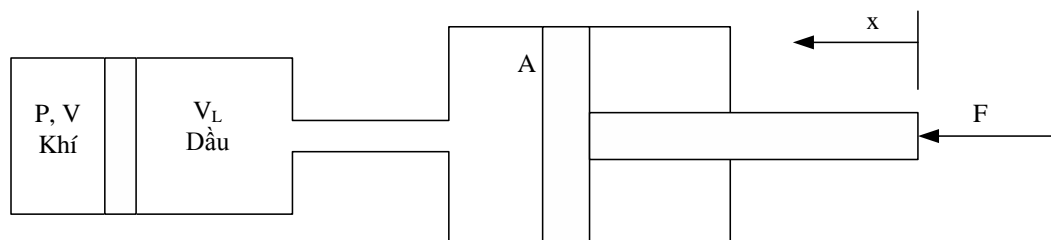


BÌNH TÍCH ÁP

Lò xo thủy lực



BÌNH TÍCH ÁP



$$V_L = Ax$$

$$V_g = V_0 - V_L = V_0 - Ax$$

$$P(V_0 - Ax)^n = P_0 V_0^n$$

$$F = PA = \frac{AP_0 V_0^n}{(V_0 - Ax)^n}$$

$$k = \frac{dF}{dx} = \frac{nV_0^n A^2}{(V_0 - Ax)^{n+1}} P_0$$

Trong đó,

k = độ cứng lò xo thủy lực, N/m

V_L = thể tích chất lỏng trong bình tích áp, m³

A = diện tích piston, m²

x = độ dịch chuyển của piston

V_0 = thể tích khí, thể tích bình tích áp, m³

P_0 = áp suất khí nạp ban đầu, Pa

P = áp suất làm việc, Pa

n = hệ số đoạn nhiệt

F = lực lò xo, N

CENNITEC

Thank You !

www.themegallery.com