



NGUYỄN THÀNH TRÍ

Trung tâm dạy nghề kỹ thuật cao Việt Nam - Singapore

# HỆ THỐNG THỦY LỰC

*trên*

# MÁY CÔNG NGHIỆP

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

KS. NGUYỄN THÀNH TRÍ  
TRUNG TÂM DẠY NGHỀ KỸ THUẬT CAO VIỆT NAM - SINGAPORE

# **HỆ THỐNG THỦY LỰC TRÊN MÁY CÔNG NGHIỆP**

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

# CHƯƠNG 1

## NGUYÊN LÝ THỦY LỰC

**T**hủy lực, là ngành khoa học về truyền lực và chuyển động trong môi trường chất lỏng giới hạn. Đây chỉ là một phạm vi hẹp trong thủy lực, bởi vì thủy lực bao quát mọi nghiên cứu và ứng dụng chuyển động của chất lỏng từ hệ thống tưới tiêu đến các hệ thống thủy lực công nghiệp. Thủy lực đã được loài người ứng dụng từ thời kỳ Hy Lạp cổ đại. Tên gọi hydrau-lics (thủy lực) xuất phát từ tiếng hy Lạp "hydros", có ý nghĩa là nước.

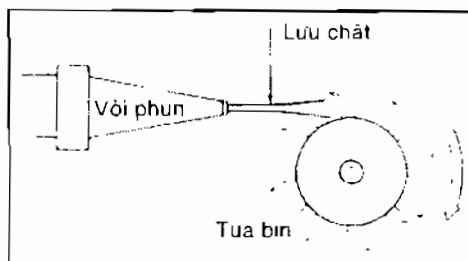
Trước công nguyên, nhà khoa học Archimedes đã phát minh ra thiết bị dùng để bơm nước. Guồng nước Archimedes, gồm ống và vít xoắn quay để tải nước, ngày nay vẫn được sử dụng trong hệ thống thoát nước ở châu Âu. Gần với thời kỳ của Archimedes, các chiến binh của thành Alexandria cũng chế tạo tua-bin để khai thác nguồn năng lượng của chất lỏng chuyển động. Tuy nhiên, bánh xe nước hình thức của tua-bin sơ khai, có lẽ đã có từ 5000 năm trước ở Trung Hoa và Ai Cập.

Vào thời kỳ phục hưng Leonardo Da Vinci đã có những sáng chế quan trọng về các máy móc hoạt động dựa trên dòng chảy, mặc dầu ông chưa có khái niệm về áp suất.

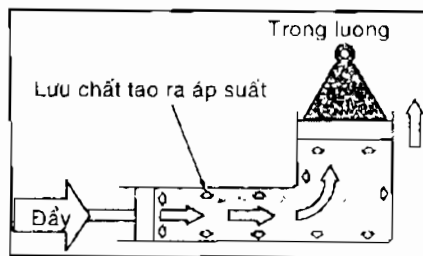
Hơn một trăm năm sau, Evange Lista Torricelli đã quan sát nguyên lý của khí áp kế thủy ngân và liên hệ với trọng lượng của khí quyển. Dựa trên những khám phá của Torricelli, nhà khoa học người Pháp, Blaise Pascal đã tìm ra nguyên lý đòn bẩy thủy lực, ngày nay được gọi là định luật Pascal. Từ định luật này ngành khoa học thủy lực đã phát triển trong vài trăm năm. Ứng dụng công nghiệp đầu tiên của thủy lực vào năm 1795, khi Joseph Bramah phát minh ra máy ép thủy lực đầu tiên. Sử dụng nước làm môi chất thủy lực, và áp dụng định luật Pascal để đạt được lực cơ học lớn, được khuếch đại nhiều lần.

## THỦY TĨNH - THỦY LỰC

Ngày nay, có hàng ngàn máy móc hoạt động bằng áp lực và với những thiết bị trước đây, thủy lực được chia thành hai: Thủy động học và thủy tĩnh học. Thủy động học có thể gọi là khoa học của chất lỏng chuyển động, thủy tĩnh học là khoa học của chất lỏng dưới tác dụng của áp suất. Bánh xe nước hoặc tua-bin (Hình 1) là thiết bị thủy động. Năng lượng được truyền đi nhờ tác động va đập của chất lỏng chuyển động vào các cánh quạt hoặc các cánh quay. Nói cách khác, chúng ta sử dụng động năng, hay năng lượng chuyển động, của chất lỏng để chuyển đổi thành năng lượng cơ học.



Hình 1



Hình 2

Trong thiết bị thủy tĩnh, năng lượng được truyền đi bằng cách tác dụng lực lên chất lỏng giới hạn (Hình 2). Chất lỏng phải dịch chuyển và lưu động để tạo ra sự chuyển động, nhưng sự chuyển động chỉ là thứ yếu đối với lực ở đầu ra. Sự chuyển đổi năng lượng được thực hiện do khối lượng chất lỏng chịu tác động của áp suất.

Hầu hết các máy móc thủy lực sử dụng ngày nay đều hoạt động bằng thủy tĩnh, tức là thông qua áp suất. Sự nghiên cứu chúng về kỹ thuật chuyên môn quan tâm về thủy tĩnh học và thủy lực học về áp suất.

## ÁP SUẤT VÀ LƯU ĐỘNG

Trong nghiên cứu các nguyên lý cơ bản của thủy lực, cần quan tâm đến lực, truyền năng lượng, công và công suất. Chúng ta sẽ liên kết những đại lượng này với 2 trạng thái hoặc 2 hiện tượng cơ bản sẽ bắt gặp trong hệ thống thủy lực. Đó là áp suất và lưu động.

Áp suất và lưu động có mối quan hệ chặt chẽ, đặc biệt khi tính toán công, năng lượng và công suất. Mặt khác, mỗi đại lượng này đều có những đặc trưng riêng:

- Áp suất giữ vai trò gây ra lực hoặc mômen
- Lưu động giữ vai trò thực hiện việc dịch chuyển và tạo ra chuyển động.



# I. NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN CỦA ÁP SUẤT

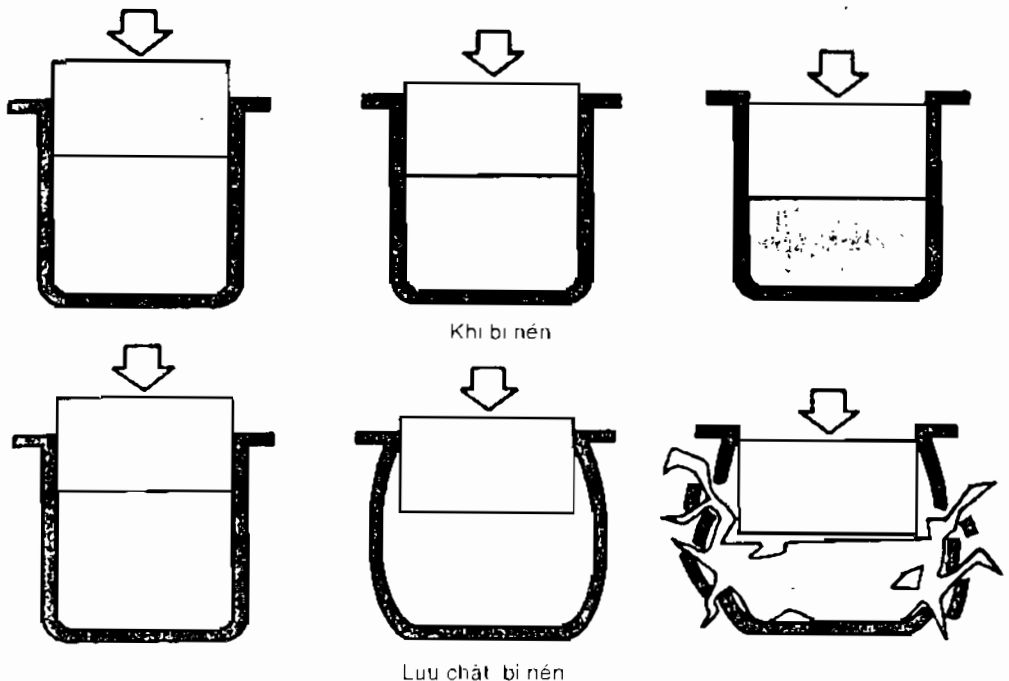
## Áp suất

Áp suất ngày nay được coi là tỷ số giữa lực tác dụng và diện tích chịu lực đó. Đơn vị áp suất được tính theo lực tác dụng trên mặt diện tích đơn vị.

Khi bạn bơm bánh xe, không khí được nén vào trong ruột của vỏ bánh xe. Không khí bên trong ruột vỏ xe chống lại sự nén bằng cách đẩy ruột vỏ xe hướng ra ngoài làm cho bánh xe căng lên. Lực đẩy hướng ra ngoài vào ruột vỏ xe của không khí bị nén chính là áp suất (bên trong ruột vỏ xe).

Không khí cũng như các loại chất khí khác đều có tính chịu nén cao. Khi không khí bị nén vào thể tích càng nhỏ thì áp suất sẽ càng tăng. Như ví dụ trên, khi bạn nén càng nhiều không khí vào ruột vỏ xe, áp suất bên trong càng tăng, vỏ xe càng cứng.

Với ví dụ trên, bạn thấy rằng lực đẩy hướng ra ngoài của không khí bên trong vỏ xe là đồng đều ở mọi nơi. Nói cách khác, mọi nơi trên bề mặt bên trong vỏ xe đều bị tác dụng một lực lớn như nhau. Nếu không, vỏ xe sẽ không căng đều với Hình dáng bình thường ta vẫn thấy do tính đàn hồi của vỏ xe. Sự cân bằng áp suất ở mọi nơi trong phạm vi tác dụng lực là đặc tính rất quan trọng của chất khí, và chất lỏng. Cần lưu ý rằng khả năng chịu nén của chất lỏng nhỏ hơn chất khí rất nhiều, thậm chí chất lỏng, một cách gần đúng, có thể coi là không chịu nén.



Hình 3

Để hiểu sơ bộ về áp suất trong lưu chất, hãy xét ví dụ sau: Với một cái chai đựng đầy nước thì hầu như bạn không thể đẩy nút chai được. Mỗi khi bạn cố gắng đẩy nút chai vào, nó sẽ bị đẩy ngược ra ngay khi bạn buông tay ra. Nếu bạn dùng lực đủ mạnh để ép nút chai vào, cái chai sẽ bị vỡ.

Khi lưu chất bị nén, áp suất sẽ xuất hiện. Áp suất tác dụng lên vỏ bình chứa bằng áp suất truyền vào. Cái chai bị vỡ là do áp suất vượt quá khả năng chịu đựng của vỏ chai.

Đặc tính này của dung dịch được ứng dụng để truyền lực thông qua lưu chất. Lưu chất sẽ lưu thông trong các ống để truyền lực đến nơi cần thiết.

Trong các hệ thống thủy lực, lưu chất được dùng để truyền lực gần như tức thời vì hầu như chúng không thể bị nén.

Áp suất sẽ xuất hiện khi có sự nén hoặc đẩy lên lưu chất nếu sự lưu thông bị cản trở. Có hai cách để tạo lực đẩy lên lưu chất là dùng bơm hoặc bằng chính trọng lượng của chúng.

Bạn biết rằng người thợ lặn không thể lặn sâu xuống đại dương do áp suất ở nơi càng cách xa mặt nước càng lớn. Áp suất này là do trọng lượng phần nước phía trên người thợ lặn. Khi biết lực tạo ra bởi trọng lượng một foot khối nước (ft<sup>3</sup>), có thể tính áp suất một cách chính xác ở mọi độ sâu.

Trong Hình 4, giả sử chúng ta cô lập cột nước có diện tích đáy một foot vuông (1 ft<sup>2</sup>) và chiều cao là 10 feet, áp suất ở đáy cột nước sẽ là

Khi lực tạo ra bởi trọng lượng của 1 foot khối (ft<sup>3</sup>) nước là 62,4 pounds thì với 10 feet khối nước lực do trọng lượng gây ra là 624 pounds.

Ở dưới đây, lực này được phân bố trên 1 foot vuông (1 ft<sup>2</sup>(144 in<sup>2</sup>)). Vậy áp suất ở đáy cột nước là:

$$\frac{624 \text{ pounds}}{144 \text{ inch}^2} = 4,33 \text{ pounds / in}^2 = 4,33 \text{ psi}$$

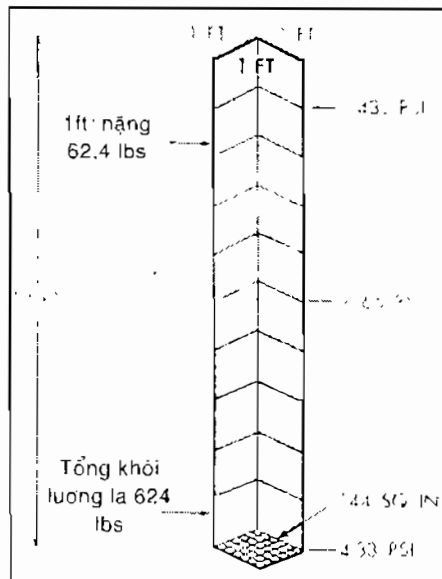
Quy đổi ra đơn vị N/m<sup>2</sup> :

$$624 \text{ pounds} = 2776 \text{ N}$$

$$1 \text{ in}^2 = 0,000645 \text{ m}^2$$

$$\text{Nên : } \frac{624 \text{ pounds}}{144 \text{ inch}^2} = \frac{2776 \text{ N}}{0,000645 \text{ m}^2} = 29891 \text{ N / m}^2 = 0,299 \text{ bar}$$

Lưu ý: psi là đơn vị đo áp suất thông dụng, psi là viết tắt của pounds-per-squareinch.



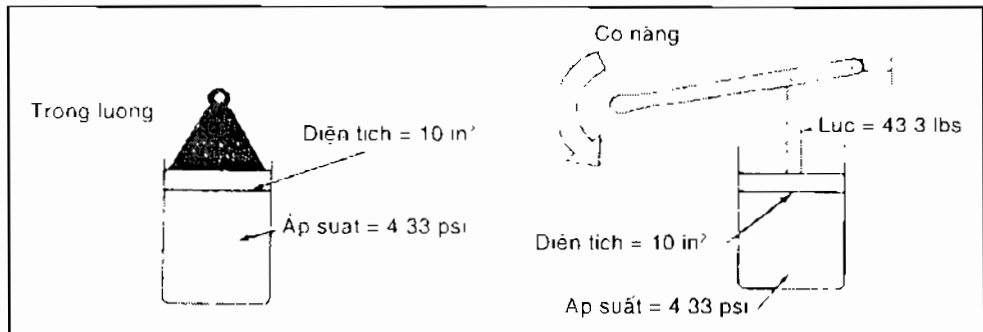
Hình 4

Chúng ta cũng có thể tạo ra áp suất theo các cách như trong Hình 5. Nếu nén dung dịch dưới piston có diện tích 10 in<sup>2</sup> và tác dụng lên piston một lực có giá trị 43.3 pounds, thì áp suất trong dung dịch sẽ là :

$$\frac{43.3 \text{ pounds}}{10 \text{ inch}^2} = 4.33 \text{ pounds/in}^2 = 4.33 \text{ psi}$$

Cách viết khác của pounds thường dùng là lbs.

Ví dụ : 43.3 pounds = 43.3 lbs



Hình 5

Không nhất thiết để tạo ra áp suất lực phải hướng từ trên xuống dưới như ở các ví dụ trên. Lực để tạo ra áp suất cũng có thể là lực đẩy hoặc lực kéo. Trong Hình 5 bên phải, chúng ta có thể xoay thung chứa một góc nào đó và lực tác dụng lên piston có thể là lực đẩy của lò xo hoặc lực được tạo ra do chuyển động quay của trục khuỷu động cơ.

### Áp suất khí quyển

Trong thời đại hiện nay, mọi người đều biết rằng bầu khí quyển quanh trái đất của chúng ta có độ cao trên 50 dặm (80,5 km), và chúng ta cũng biết tuy không khí rất nhẹ nhưng cũng có khối lượng, vì vậy cũng tạo ra lực tác dụng bởi trọng lượng của bản thân nó. Do đó, không khí cũng tạo ra áp suất, độ lớn tùy thuộc vào độ cao của cột khí phía trên chúng ta.

Áp suất được tạo bởi khí quyển trái đất gọi là áp suất khí quyển.

Lực tạo ra bởi trọng lượng của một cột khí có diện tích đáy là 1 in<sup>2</sup> và chiều cao bằng chiều cao bầu khí quyển (80,5 km) là 14,7 pounds so với mực nước biển. Do đó, ở điều kiện bình thường, mọi vật trên bề mặt trái đất đều chịu áp suất 14,7 psi.

$$14,7 \text{ psi} = 101300 \text{ N/m}^2 = 1,01 \text{ bar} (1 \text{ atm})$$

Ở trên những vùng cao (cao nguyên, vùng núi,...) áp suất khí quyển sẽ thấp hơn do chiều cao cột khí giảm.

Các môi trường có áp suất thấp hơn áp suất khí quyển được gọi là môi trường bán chân không hoặc chân không.

### Áp suất tuyệt đối và áp suất đo

- Áp suất tuyệt đối là áp suất tính cả áp suất khí quyển. Đơn vị tính là psia (pounds per square inches absolute).
- Áp suất đo là áp suất không tính đến áp suất khí quyển. Vì vậy :
  - Áp suất tuyệt đối = áp suất đo + 14.7
  - Áp suất đo = áp suất tuyệt đối - 14.7

Ở áp suất tuyệt đối là zero nghĩa là nơi đó hoàn toàn là chân không.

*Ghi chú:* Áp suất đo được viết tắt là psig nhưng để đơn giản trong thực tế sử dụng chỉ viết là psi.

### Các đơn vị đo áp suất

Chúng ta có các đơn vị đo áp suất thường dùng là atmosphere(atm), inch of Mercury (in.Hg) hoặc millimet Thủy ngân (mm.Hg).

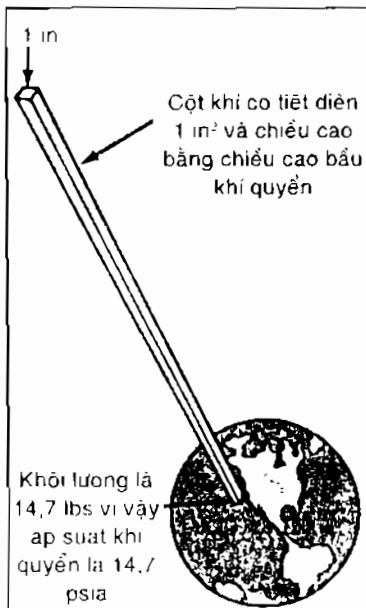
Đơn giản, 1 atm là đại lượng tương đương với áp suất khí quyển :

$$1 \text{ atm} = 14.7 \text{ psia} = 1.01 \text{ bar}$$

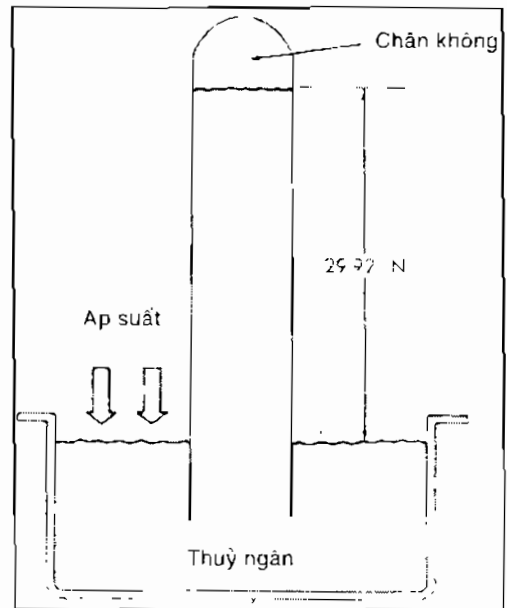
$$\text{Vậy : } 29.4 \text{ psia} = 2 \text{ atm}$$

$$44.1 \text{ psia} = 3 \text{ atm...}$$

Đơn vị đo in.Hg có xuất xứ từ phong vũ biểu thủy ngân của Torricelli (Hình 7). Torricelli nhận thấy khi ép ngược một ống chứa đầy Thủy ngân vào 1 cái chậu, cột thủy ngân trong ống sẽ đi xuống cho đến khi áp suất khí quyển trên bề mặt Thủy ngân cân bằng với chân không phía trên Thủy ngân bên trong ống. Trong



Hình 6



Hình 7

điều kiện khí quyển bình thường cột Thủy ngân trong ống sẽ có độ cao 29,92 inches. Vậy, áp suất khí quyển là 29,92 in.Hg.

Áp kế Torricelli đã trở thành dụng cụ đo chân không tiêu chuẩn.

*Ghi chú:* Thường lấy gần đúng 1 psi = 2 in.Hg.

Ngày nay, ISO( Tổ chức tiêu chuẩn Quốc tế) đã đưa ra đơn vị tiêu chuẩn về áp suất dựa trên cơ sở định nghĩa áp suất, đơn vị đo là Pascal, viết tắt là Pa

$$1 \text{ Pa} = 1\text{N} / 1\text{m}^2$$

Các bội số của Pa là Kilopascal( Kpa), megapascal( Mpa),...

### Định luật Pascal

Định luật Pascal được phát biểu như sau: "Áp suất trong chất lỏng được truyền theo mọi hướng, tác động các lực bằng nhau lên các diện tích bằng nhau và thẳng góc với vách thùng chứa".

Để vận dụng định luật Pascal chúng ta cần nhớ lại 1 vài khái niệm cơ bản:

a) Áp suất là lực tác dụng trên 1 đơn vị diện tích, đơn vị tính là psi, bar, hoặc pascal.

b) Lực có thể là lực đẩy hay lực kéo, đơn vị tính là pounds (lbs) hoặc newton(N).

Như trong Hình 5, khi đặt 1 lực vào chất lỏng thông qua piston thì theo định luật Pascal, áp suất trong chất lỏng bằng nhau ở mọi nơi và mỗi đơn vị diện tích của vách thùng chứa chịu 1 áp suất như nhau.

### Đòn bẩy thủy lực

Dụng cụ Pascal dùng để khám phá ra định luật nêu trên gồm 2 xi-lanh có đường kính khác nhau, có ống thông nhau dưới đáy, bên trong có chứa chất lỏng (Hình 8).

Ông đã có lý khi gọi dụng cụ này là đòn bẩy thủy lực vì chất lỏng tạo ra lực đẩy tương tự đòn bẩy cơ khí. Bằng thực nghiệm, Pascal nhận thấy lực nhỏ tác động lên piston nhỏ sẽ cân bằng với lực lớn trên piston lớn. Điều đó có nghĩa là lực tác dụng tỉ lệ với diện tích piston.

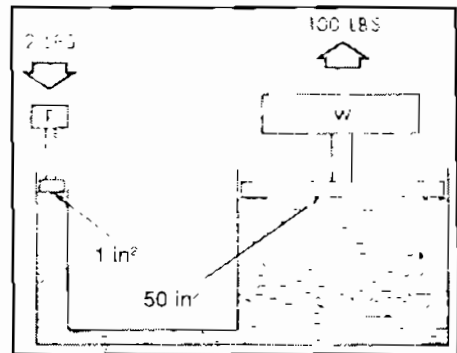
Trong Hình 8, tác dụng lực 2 pounds trên piston nhỏ có diện tích 1 in<sup>2</sup> sẽ cân bằng với lực 100 pounds trên piston lớn có diện tích 50 in<sup>2</sup>.

Nếu giả thiết lực tác dụng lên piston nhỏ là nguồn tạo ra áp suất thì áp suất được xác định như sau:

$$\text{Áp suất} = 2 \text{ pound} / \text{in}^2 \text{ hay } 2 \text{ lbs} / \text{in}^2 = 2 \text{ psi} = 0,14 \text{ bar}$$

Thông qua lưu chất, piston lớn sẽ chịu lực tác dụng có giá trị:

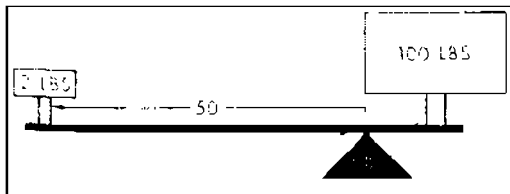
$$\text{Lực} = 2 \text{ pounds/in}^2 \times 50 \text{ in}^2 = 100 \text{ pounds} = 100 \text{ lbs}$$



Hình 8

Trong ví dụ này ta thấy lực tác dụng đã tăng lên 50 lần, nói cách khác hệ số đòn bẩy là 50:1

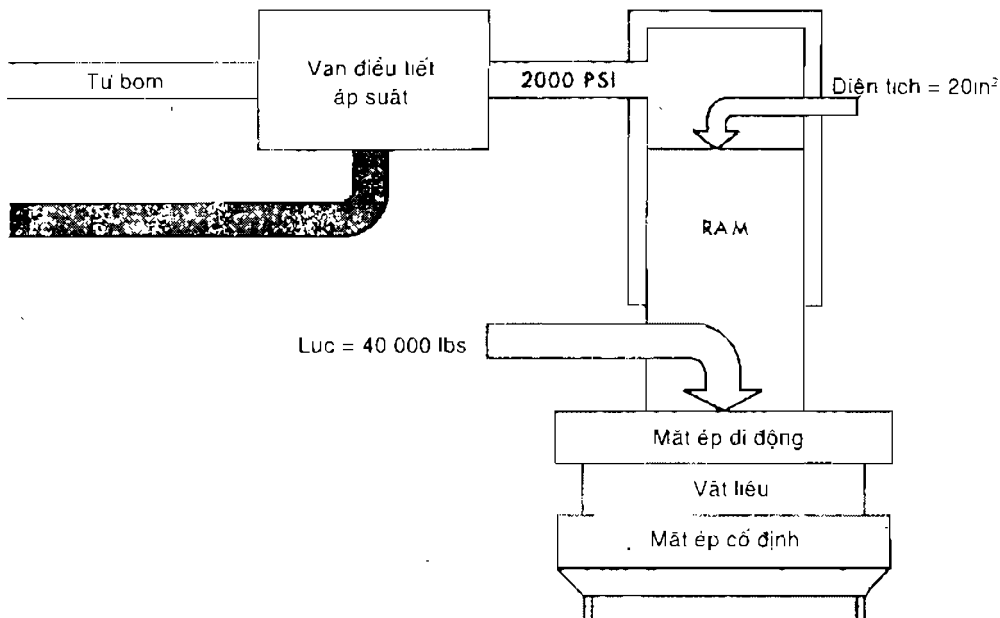
So sánh hoạt động của đòn bẩy thủy lực với đòn bẩy cơ khí được nêu trong Hình 9. Ở đây, cũng tương tự, lực được nhân 50 lần, từ 2 pounds thành 100 pounds, lực 2 pounds (2 lbs) được đặt cách gối đỡ 50 ft sẽ cân bằng với lực 100 pounds (100 lbs) đặt phía bên kia cách gối đỡ 1 ft.



Hình 9

### Quan hệ giữa áp suất và lực

Từ các ví dụ về đòn bẩy thủy lực và định luật Pascal, ta thấy có hai quan hệ giữa lực và áp suất. Chúng ta sẽ biểu diễn các quan hệ trên bằng biểu thức để từ đó có thể giải các bài toán về áp suất và lực.



Hình 10

a) Áp suất bằng tỷ số giữa lực và diện tích chịu lực đó.

$$P = \frac{F}{A}$$

b) Lực tác dụng lên 1 diện tích bằng diện tích nhân với áp suất đặt lên diện tích đó.

$$F = P A$$

Trong đó : + Lực F được tính bằng pounds, newton.

+ Áp suất P được tính bằng psi, pascal.

+ Diện tích A được tính bằng in<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>.

Một số ví dụ :

- Ví dụ 1 : Xác định áp suất cần thiết để piston có diện tích 7 in<sup>2</sup> tạo ra lực 7000 pounds.

Áp suất cần thiết sẽ là :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{7000 \text{ pounds}}{7 \text{ in}^2} = 1000 \text{ psi}$$

- Ví dụ 2 : Xem Hình 10, đây là 1 máy ép được đơn giản hoá. Áp suất ở ngõ ra của bơm được điều chỉnh ở giá trị 2000 psi tác động lên diện tích 20 in<sup>2</sup> của máy ép. Lực tác dụng của máy ép được xác định :

$$F = P \times A = 2000 \text{ psi} \times 20 \text{ in}^2 = 40.000 \text{ pounds}$$

### Áp suất phản hồi

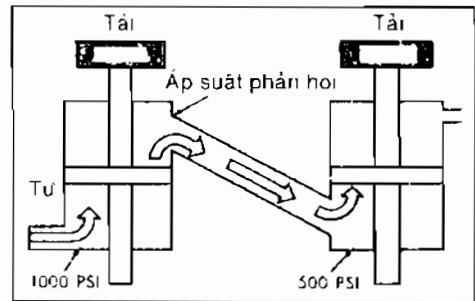
Nếu 2 xi-lanh được lắp để hoạt động nối tiếp như Hình 11, áp suất tác động lên xi-lanh thứ hai cũng tác động lên bề mặt phía trên của xi-lanh thứ nhất. Áp suất này được gọi là áp suất phản hồi.

Nếu mỗi xi-lanh khi hoạt động riêng cần áp suất 500 psi để nâng tải thì khi nối tiếp như Hình 11, tải của xi-lanh thứ nhất sẽ là 1000 psi, nghĩa là tải của xi-lanh thứ hai được cộng vào tải của xi-lanh thứ nhất.

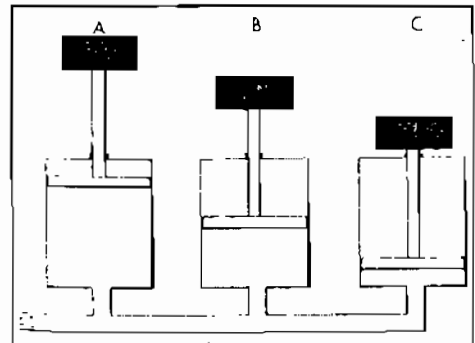
Dạng hoạt động nối tiếp này trong thực tế không phổ biến.

### Áp suất trong hệ thống có các xi - lanh song song

Hình 12 cho thấy các tải A, B, C được bố trí trên các xi-lanh song song trong hệ thống thủy lực. Khi có áp suất đưa vào hệ thống, xi-lanh A sẽ chuyển động



Hình 11



Hình 12



trước, khi xi-lanh A lên tới giới hạn cuối cùng, xi-lanh B sẽ chuyển động, tương tự, xi-lanh C sẽ chuyển động khi B đến giới hạn cuối cùng.

Dạng hoạt động song song này có thể được dùng trên xe ô tô để điều khiển lưu chất đến mỗi tải.

## II. SỰ LƯU ĐỘNG

### Định nghĩa

Chúng ta dễ dàng thấy Hình ảnh của dòng chảy hơn là áp suất. Mỗi khi mở vòi nước là chúng ta sẽ thấy dòng chảy. Sự tinh tiến của chất lỏng, chất khí, chính là dòng chảy, trong kỹ thuật được gọi là sự lưu động. Lưu động hình thành do sự chênh lệch áp suất giữa hai điểm.

Khi mở vòi nước, do áp suất bên trong đường ống dẫn nước lớn hơn áp suất khí quyển nên sự chênh lệch áp suất làm cho nước chảy ra ngoài.

Trong các hệ thống thủy lực, sự lưu động được tạo ra do tác động của bơm thủy lực.

### Vận tốc và lưu lượng của dòng lưu động

Có hai đại lượng liên quan đến lưu động, đó là vận tốc và lưu lượng.

- Vận tốc của lưu chất (chất thực hiện sự lưu động) là tốc độ trung bình của các hạt đi qua một điểm cho trước. Đơn vị tính là feet/giây (fps) hoặc mét/giây (m/s).

Vận tốc của lưu chất là đại lượng quan trọng để xác định kích thước đường ống dẫn lưu chất giữa các bộ phận.

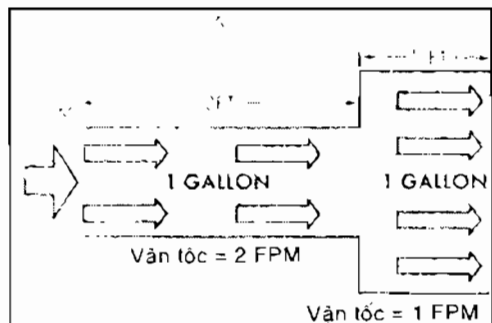
- Lưu lượng là đại lượng xác định khối lượng lưu chất đi qua một điểm trong một đơn vị thời gian. Đơn vị tính là gallons/phút (gpm) hoặc lít/phút(l/m), m<sup>3</sup>/h hoặc m<sup>3</sup>/s.

Lưu lượng xác định tốc độ chuyển động của tải, đây là đại lượng quan trọng khi xem xét công suất.

Để hiểu về 2 đại lượng trên ta xét ví dụ sau: Giả sử có 2 đoạn ống A và B nối tiếp nhau như trong Hình 13. Đoạn ống A dài 2 feet, đoạn ống B dài 1 feet. Dùng một bơm để bơm lưu chất vào đường ống với lưu lượng của dung dịch ở ngõ ra của bơm là 1 gallon/phút.

Hai đoạn ống A và B có dung tích bằng nhau và giả sử đều là 1 gallon. Như vậy, lưu chất đi qua A sẽ có vận tốc là 2 feet/phút và đi qua B với vận tốc là 1 foot/phút.

Qua ví dụ trên chúng ta thấy, vận tốc của dung dịch trong đường ống thủy lực

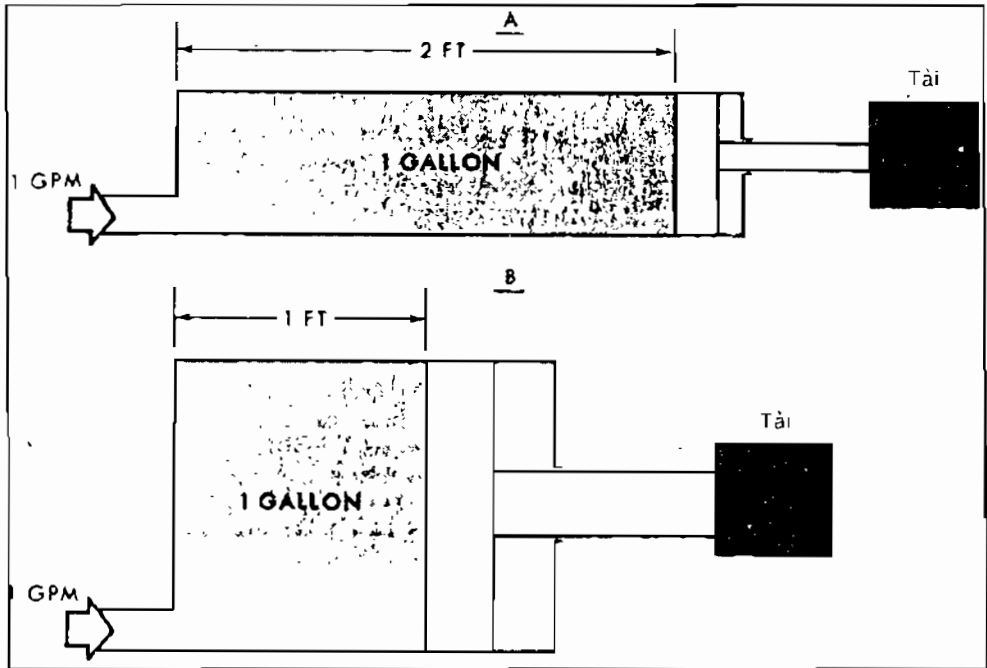


Hình 13

tỷ lệ nghịch với tiết diện ngang của ống. Vận tốc lưu dòng nhỏ sẽ giảm được ma sát và sử tạo xoáy bên trong lưu chất.

### Lưu lượng và tốc độ của tải

Chúng ta có thể dễ dàng xác định mối liên hệ giữa lưu lượng và tốc độ di chuyển của tải thông qua việc xem xét quan hệ giữa thể tích hiệu dụng của xi-lanh và khoảng cách di chuyển của piston như trong Hình 14.



Hình 14.

Thể tích hiệu dụng của xi-lanh bằng chiều dài hành trình piston nhân với diện tích bề mặt piston.

$$\text{Thể tích (m}^3\text{)} = \text{diện tích đáy (m}^2\text{)} \times \text{chiều dài (m)}$$

$$\text{Diện tích} = 0.7854 \times \text{bình phương đường kính}$$

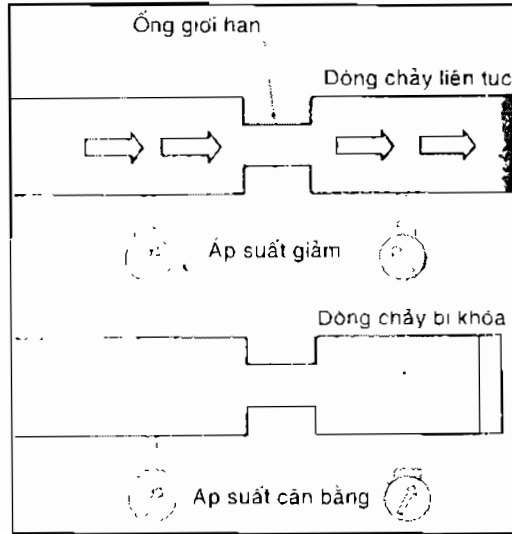
$$\text{Lưu ý: } 1 \text{ gallon} = 231 \text{ in}^3$$

$$1 \text{ lit} = 1 \text{ m}^3 / 1000000$$

Giả sử, xi-lanh A dài 2 feet và chứa 1 gallon lưu chất, xi-lanh B cũng chứa 1 gallon nhưng chỉ dài 1 feet. Nếu bơm lưu chất vào từng piston với 1 gallon/phút thì cả 2 piston sẽ di chuyển hết hành trình của chúng trong vòng 1 phút nhưng piston ở xi-lanh A sẽ có tốc độ gấp 2 lần piston ở xi-lanh B vì có hành trình gấp đôi.

Như vậy, cùng một lưu lượng đi vào các xi-lanh, xi-lanh nào có đường kính nhỏ hơn sẽ dịch chuyển nhanh hơn.

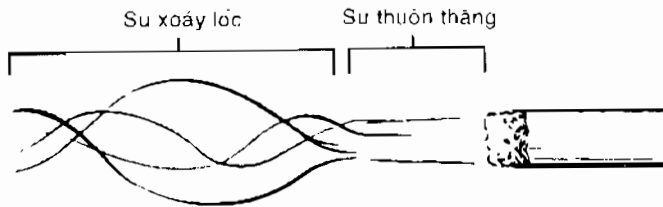
Năng lượng tổn thất do suy giảm áp suất sẽ chuyển thành nhiệt.



Hình 17

### Sự xoáy lốc trong dòng lưu động

Sự thay đổi Hình dạng, diện tích đường dẫn lưu chất một cách đột ngột, hoặc vận tốc quá cao sẽ gây ra sự xoáy lốc tại vị trí thay đổi diện tích hoặc thay đổi tốc độ. Khi đó thay vì chuyển động song song, các hạt trong lưu chất sẽ tịnh tiến hỗn loạn. Kết quả là ma sát tăng và áp suất giảm.



Hình 18

### Công và năng lượng

Ở phần đầu Chương này chúng ta đã tìm hiểu những vấn đề cơ bản về lực và áp suất. Phần này chúng ta sẽ tìm hiểu công và năng lượng.

- Công được tính theo tích số giữa lực tác dụng và khoảng cách vật chịu lực di chuyển.

$$\text{Công (ft.lbs)} = \text{Lực (lbs)} \times \text{khoảng cách(feet)}$$

Ví dụ : muốn nâng tải 1000 pounds (1000 lbs) lên độ cao 4 feet phải thực hiện một công là :  $1000 \times 4 = 4000$  lbs.

Ngoài đơn vị tính công là ft.lbs, còn sử dụng đơn vị joules, viết tắt là J.

$$\text{Công (J)} = \text{lực (N)} \times \text{khoảng cách (m)}$$

- Năng lượng là khả năng sinh công, có cùng đơn vị tính với công.

Trong ví dụ trên, khối lượng 1000 lbs, khi được nâng lên độ cao 4 ft sẽ có thế năng, nghĩa là có khả năng sinh công khi khối lượng này đi xuống.

Chúng ta cũng đã quen thuộc với một số dạng năng lượng như : động năng, nhiệt năng, năng lượng điện,... và bắt đầu làm quen với năng lượng do áp suất gây ra - gọi tắt là năng lượng áp suất.

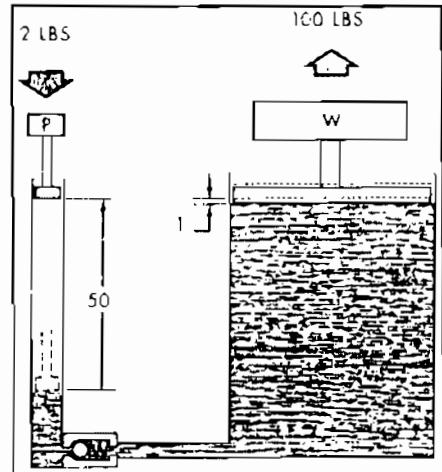
- *Sự chuyển đổi năng lượng.* Năng lượng không thể mất đi chỉ chuyển từ điểm này sang điểm khác hoặc từ dạng này sang dạng khác. Ví dụ, chúng ta nói năng lượng mất đi do ma sát, nhưng thực ra không mất đi hoàn toàn mà chỉ chuyển thành nhiệt, trong trường hợp này nhiệt thường là năng lượng không có ích.

### Sự truyền năng lượng trong đòn bẩy thủy lực

Chúng ta sẽ xem xét sự truyền năng lượng trong đòn bẩy thủy lực ở Hình 19. Giả sử piston nhỏ có diện tích 1 in<sup>2</sup> và piston lớn có diện tích 50 in<sup>2</sup>.

Chúng ta sẽ tạo ra sự mất cân bằng mức lưu chất thủy lực bằng cách đẩy piston nhỏ đi xuống, lúc này piston lớn sẽ đi lên. Giả sử lực tác động lên piston nhỏ là 2 lbs và khoảng cách di chuyển của piston là 50 inches, trong khi thực hiện điều này chúng ta đã sử dụng thế năng là 100 in.lbs. Năng lượng áp suất 100 in.lbs được dùng để dời chỗ 50 in<sup>3</sup> lưu chất.

Sự dời chỗ của 50 in<sup>3</sup> lưu chất sẽ đẩy piston lớn đi lên 1 đoạn 1 in, nghĩa là khối lượng 100 lbs (phía trên piston lớn) đã nhận thế năng 100 in.lbs. Năng lượng đã truyền từ phía piston nhỏ sang phía piston lớn.



Hình 19

### Các dạng năng lượng trong hệ thống thủy lực

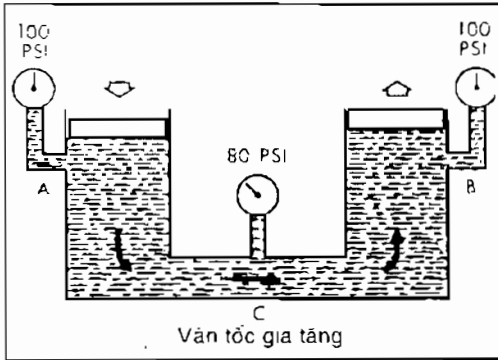
Mục đích của hệ thống thủy lực là truyền cơ năng từ nơi này đến nơi khác qua trung gian năng lượng áp suất. Cơ năng từ bơm thủy lực được chuyển đổi thành năng lượng áp suất và động năng trong lưu chất rồi chuyển lại thành cơ năng để di chuyển tải. Sự ma sát trên đường dẫn lưu chất gây ra tổn thất dưới dạng nhiệt.

### Nguyên lý Bernoulli

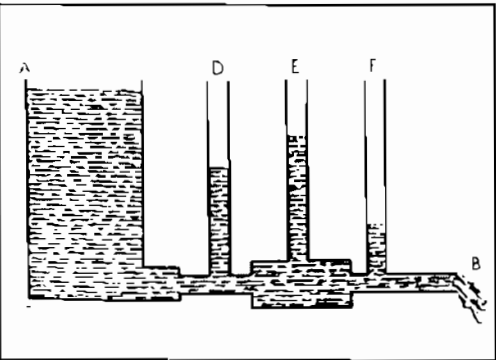
Nguyên lý Bernoulli cho biết : Nếu dòng chảy không đổi thì tổng năng lượng áp suất và động năng ở những điểm khác nhau trong hệ thống thủy lực phải là hằng số.

Khi lưu chất lưu động qua các đoạn ống có đường kính khác nhau thì vận tốc lưu động sẽ thay đổi tương ứng. Trong Hình 20, ở phần bên trái, tiết diện đường ống lớn nên vận tốc thấp, ở khoảng giữa vận tốc tăng lên vì tiết diện nhỏ hơn và ở bên phải tiết diện đường ống bằng với tiết diện đường ống bên trái nên vận tốc trở lại giá trị ban đầu.

Bernoulli đã chứng minh, áp suất ở C phải nhỏ hơn áp suất ở A và B vì vận tốc ở C lớn hơn. Vận tốc ở C tăng có nghĩa là động năng tăng. Do năng lượng không thể tự nhiên sinh ra vì vậy động năng tăng thì áp suất phải giảm. Nếu bỏ qua ma sát thì áp suất ở B sẽ bằng áp suất ở A.



Hình 20



Hình 21

Hình 21 cho thấy hiệu ứng tổng hợp của ma sát và sự thay đổi tốc độ. Áp suất giảm từ giá trị cực đại ở C tới 0 ở B, ở D vận tốc tăng lên vì vậy áp suất giảm, chiều cao cột lưu chất giảm, ở E vận tốc lại giảm nên cột lưu chất cao hơn ở D, ở F cột lưu chất lại giảm do vận tốc tăng.

### Công suất

Công suất được tính theo lực tác dụng nhân với khoảng cách dịch chuyển chia cho thời gian dịch chuyển.

$$P = \frac{F \times D}{T}$$

Trong đó : F là lực, D là khoảng cách, và T là thời gian.

Đơn vị đo công suất thường dùng là HP ( horse power : sức ngựa) do James Watt phát minh.

$$\begin{aligned} 1 \text{ HP} &= 33000 \text{ ft.lbs/min} \\ &= 550 \text{ ft.lbs/s} \\ &= 746 \text{ watt} \end{aligned}$$

Trong hệ SI (hệ mét)

$$1 \text{ KW} = 1000 \text{ J/s} = 1000 \text{ N.m/s}$$

Trong hệ thống thủy lực, nếu biết lưu lượng có thể tính công suất như sau :

$$HP = \frac{gpm \times psi}{1714} = 0,000583 \text{ gpm} \times psi$$

$$\text{Hoặc kW} = \frac{L/min \times bar}{600} = 0,00166 \text{ l/min} \times bar$$

Từ các công thức trên có thể thấy nếu tăng áp suất hoặc lưu lượng thì sẽ tăng công suất. Ngược lại, nếu giảm áp suất hoặc lưu lượng thì công suất sẽ giảm.

### III. CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA HỆ THỐNG THỦY LỰC

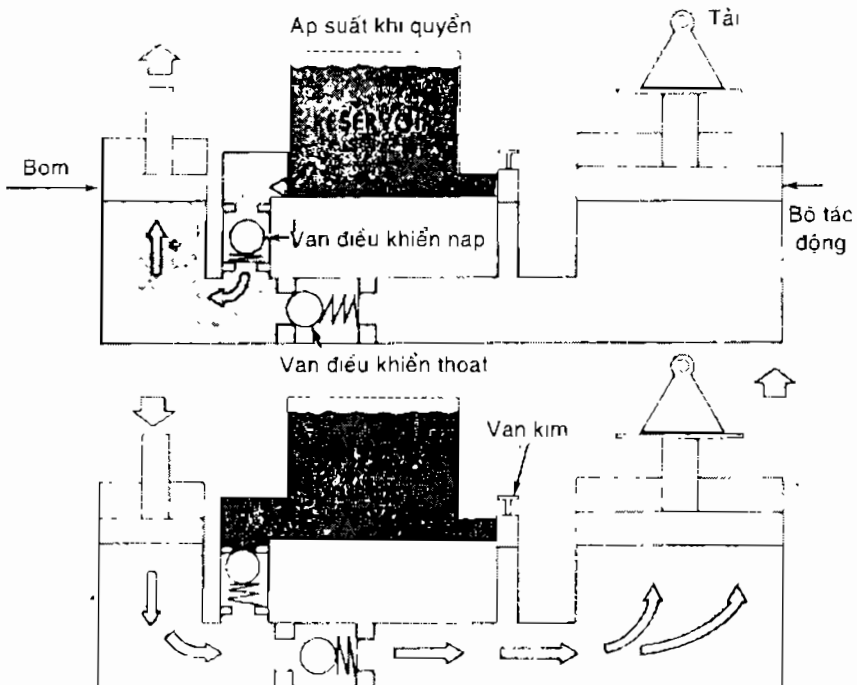
Để hiểu các thành phần cơ bản của hệ thống thủy lực chúng ta xem xét hai ứng dụng thủy lực đơn giản sau đây :

#### ■ Kích thủy lực

Hình 22 là thiết bị có nhiệm vụ tương tự đòn bẩy thủy lực Pascal. Trong hệ thống thủy lực này có thêm bình chứa lưu chất và hệ thống van điều khiển sự lưu động.

Hình 22-phía trên, tương ứng với kỳ nạp. Van điều khiển ngõ ra đóng do áp suất của tải và van điều khiển ngõ vào mở cho phép lưu chất từ bình chứa nạp đẩy vào buồng máy bơm.

Hình 22-phía dưới, piston bơm đang đi xuống, áp suất lưu chất sẽ làm cho van điều khiển ngõ vào đóng và van điều khiển ngõ ra mở, lưu chất được bơm vào phía dưới piston lớn và nâng lên, tải sẽ được nâng lên.



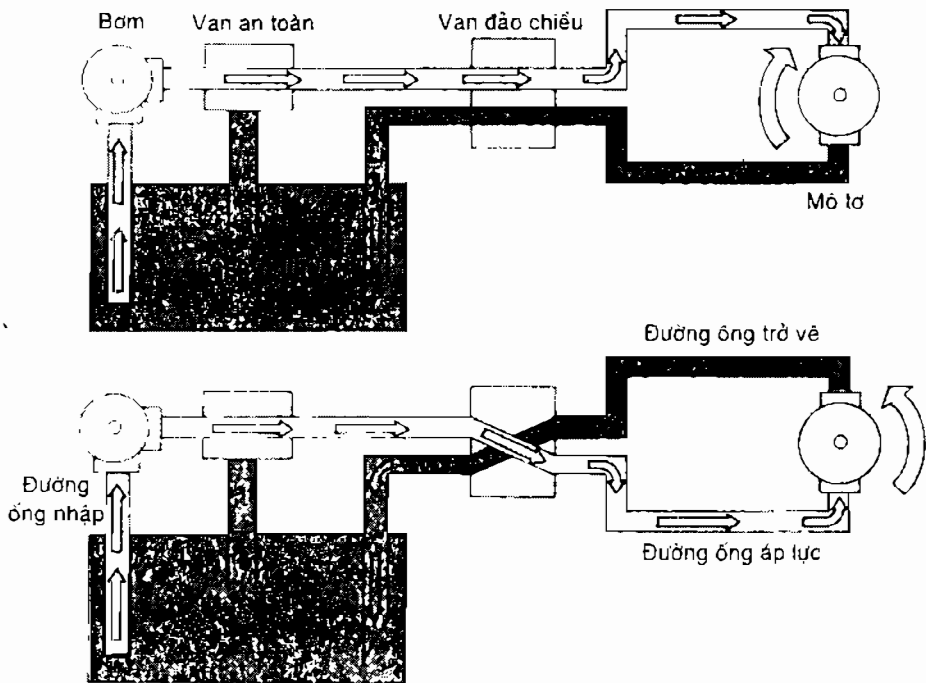
Hình22

Để hạ tải, mở van kim, phần lưu chất phía ngõ ra sẽ thông với bình chứa, trọng lượng của tải sẽ đẩy piston lớn đi xuống và ép lưu chất đi vào bình chứa.

Đây là mạch cơ bản của kích thủy lực.

#### ■ Hệ thống đảo chiều quay động cơ

Đây là hệ thống hoàn toàn khác với kích thủy lực, đó là hệ thống đảo chiều quay động cơ bằng thủy lực (Hình 23). Ở đây, động cơ được truyền động bởi lưu chất, khi dòng chảy đảo chiều, động cơ sẽ đảo chiều, việc đảo chiều lưu động nhờ một van đảo chiều. Ngoài ra, trong hệ thống còn có van an toàn để bảo vệ hệ thống tránh quá áp. Khi áp suất tăng lên quá cao, van an toàn sẽ nối tắt ngõ ra của bơm với bình chứa.



Hình 23

#### Bơm

Hình 22 và Hình 23 cho thấy hai loại bơm dùng trong hệ thống thủy lực. Bơm có nhiệm vụ tạo ra áp suất để đưa dầu thủy lực vào hệ thống. Hình 22 sử dụng bơm tịnh tiến còn Hình 23 sử dụng bơm quay. Lưu lượng đi vào hệ thống thay đổi theo tốc độ truyền động cho bơm nhưng với tốc độ truyền động bơm không đổi cũng có thể thay đổi lưu lượng bằng các kiểu điều khiển khác.

#### Bộ phận tác động

Bộ phận tác động là bộ phận ngõ ra của hệ thống, chuyển năng lượng áp suất thành cơ năng.



Piston trong kích thủy lực là bộ phận tác động tuyến tính, tạo ra lực tác động theo đường thẳng. Động cơ là bộ tác động quay, tạo ra momen quay.

Trong Hình 22, piston lớn là bộ phận tác động tuyến tính và chỉ tạo ra lực tác động theo một chiều, được gọi là bộ tác động đơn. Có những piston tạo ra lực tác động ở cả hai chiều dịch chuyển được gọi là tác động kép.

### Hệ thống van

Các loại van được sử dụng phổ biến trong hệ thống thủy lực là :

- Van định hướng.
- Van điều khiển áp suất.
- Van điều khiển lưu lượng.

Chúng ta sẽ tìm hiểu kỹ hơn về các loại van vừa nêu trong Chương 5.

### Đường ống

Các đường ống nối giữa các bộ phận để dẫn lưu chất trong hệ thống. Các đường ống thường được phân loại theo chức năng của chúng, gồm:

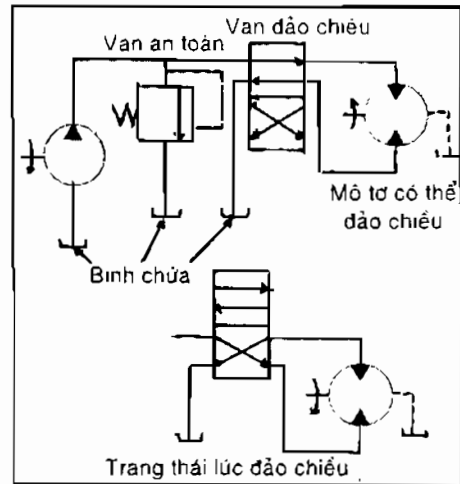
- Đường ống làm việc: đường ống nạp, đường ống áp lực, đường ống hồi tiếp.
- Đường ống không làm việc: đường ống xả, đường ống tín hiệu.

### Sơ đồ mạch thủy lực

Để thể hiện hệ thống thủy lực một cách đơn giản, ta dùng sơ đồ mạch. Mỗi bộ phận của hệ thống được biểu diễn bằng ký hiệu ở dạng Hình học đơn giản. Sơ đồ mạch chỉ cho biết sự liên kết và chức năng của từng bộ phận nhưng không cho biết cấu tạo của chúng.

Hình 24 là sơ đồ mạch thủy lực của hệ thống đảo chiều quay động cơ đã đề cập trong Hình 23.

Ưu điểm của sơ đồ mạch là vẽ dễ dàng nhanh chóng, mọi người làm việc với hệ thống thủy lực đều có thể hiểu.



Hình 24

## IV. NHỮNG ƯU ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG THỦY LỰC

So với những phương pháp truyền động khác hệ thống thủy lực có những ưu điểm sau:

- Thiết kế đơn giản hơn.
- Có tính linh hoạt cao hơn. Các bộ phận trong hệ thống thủy lực có thể bố trí ở nhiều vị trí nên rất linh hoạt trong việc định vị.

- Vận hành ít gây rung động.
- Tốc độ và lưu lượng có thể điều khiển được trong khoảng rộng.
- Hiệu suất cao do tổn thất công suất bởi ma sát rất nhỏ.

Dĩ nhiên, hệ thống truyền động bằng thủy lực cũng có những hạn chế, ví dụ, tính chính xác phụ thuộc vào chất lượng của dầu thủy lực, khí hậu môi trường,... Các vấn đề như chống ăn mòn, chống sự xuống cấp của dầu, ô nhiễm môi trường là những việc quan trọng khi sử dụng hệ thống thủy lực.

## CHƯƠNG 2

# BÌNH CHỨA DẦU VÀ PHỤ TÙNG

**C**húng ta bắt đầu tìm hiểu chi tiết về các bộ phận trong hệ thống thủy lực bằng việc xem xét bình chứa dầu và các phụ tùng liên quan vấn đề về dầu thủy lực.

Bình chứa dầu có hai chức năng : lưu trữ và điều hòa dầu trong hệ thống. Các bộ lọc có nhiệm vụ tách chất bẩn trong dầu để khỏi gây nghẹt dẫn đến sự phá hủy hệ thống. Bộ tản nhiệt hay bộ làm mát được dùng để duy trì nhiệt độ dầu trong giới hạn an toàn và ngăn cản sự biến chất của dầu.

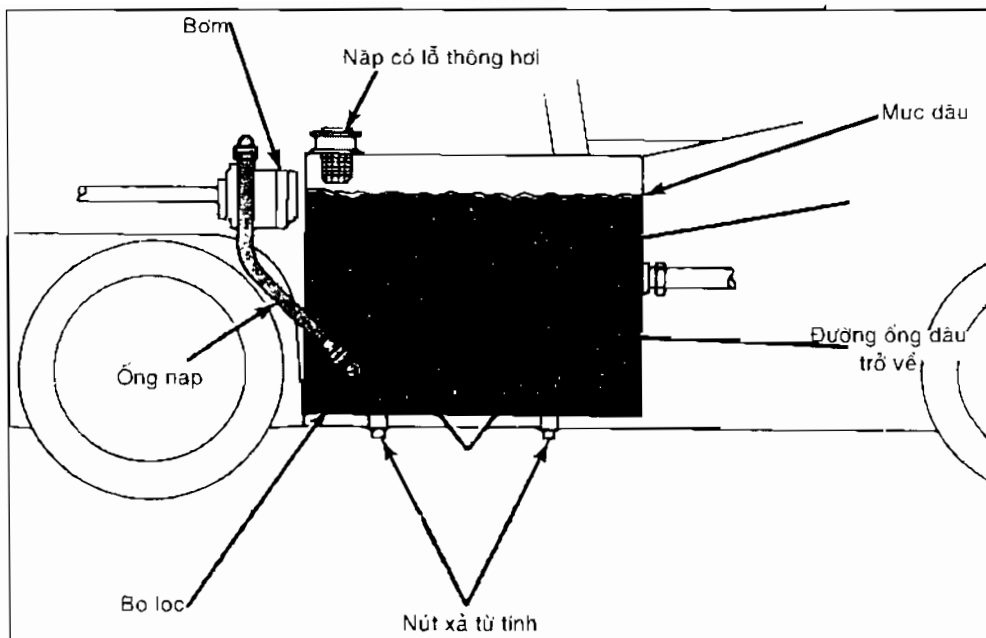
### I. THIẾT KẾ BÌNH CHỨA DẦU

Thật dễ dàng để thiết kế bình chứa dầu lý tưởng nếu bạn không bị những ràng buộc về giới hạn không gian, về trọng lượng, và có thể chọn vị trí lắp đặt theo ý muốn. Tuy nhiên, với bình chứa dầu thủy lực trên các máy móc có những ràng buộc trên, ví dụ trên xe ô tô thì việc thiết kế bình chứa dầu có kích thước, hình dáng, vị trí, một cách tối ưu cũng là một vấn đề lớn.

Bình chứa dầu thủy lực có cấu tạo hợp lý, ngoài việc cung cấp đủ dầu cho bơm còn phải có các khả năng:

- Toả nhiệt dầu tốt.
- Tách được không khí ra khỏi dầu.
- Nhận biết được sự ô nhiễm trong dầu.

Chúng ta sẽ xem xét một số vấn đề liên quan đến việc thiết kế bình chứa dầu.



Hình 25

### Hình dạng

Về hình dạng, bình chứa cao và hẹp tốt hơn là nông (can) và rộng. Cùng dung tích nhưng bình cao và hẹp sẽ có mức dầu cao hơn bình nông và rộng. Mức dầu trong bình cao hơn cửa ống nạp của bơm, sẽ tránh được sự xoáy lốc của dầu. Nếu có sự xoáy lốc của dầu ở đường ống nạp sẽ có không khí đi vào hệ thống, khi dầu có lẫn không khí khả năng truyền công suất sẽ giảm vì không khí bị nén. Hơn nữa, không khí sẽ làm giảm khả năng bôi trơn của dầu.

### Kích thước

Trong thời gian dài, thường ta áp dụng quy tắc là dung tích bình chứa phải bằng 2 hoặc 3 lần lưu lượng dầu được bơm sẽ bơm ra trong 1 phút. Với quy tắc này nếu lượng dầu ở ngõ ra của máy bơm là 10 gallons/phút (10 gpm) thì bình dầu phải có dung tích từ 20 đến 30 gallons. Thật ra quy tắc này chỉ thích hợp đối với các máy móc tĩnh.

Trong các hệ thống thủy lực trên ô tô, quy tắc này ít khi được áp dụng. Bạn có thể thấy những bình chứa 20 hoặc 30 gallons được dùng với hệ thống 100 gpm, nhất là trên những xe chuyên dùng trong xây dựng đường sá. Điều này do các hệ thống thủy lực trên xe hoạt động theo kiểu "gián đoạn".

Bình chứa dầu có kích thước lớn sẽ có khả năng làm mát dầu cao do diện tích bề mặt lớn nên việc tản nhiệt ra không khí bên ngoài dễ dàng hơn. Bình chứa lớn thì sự tuần hoàn dầu cũng ít hơn nên các chất bẩn dễ lắng đọng.

Kích thước bình chứa cũng phải đủ để có thể chứa dầu khi tất cả các piston trở về vị trí ban đầu và khoảng trống đủ cho sự giãn nở của dầu khi tăng nhiệt độ.

## Vị trí lắp đặt

Bình chứa đặt phía trên bơm chiếm tỉ lệ khá cao trong các hệ thống thủy lực trên xe. Với cách lắp đặt này, cửa nạp của bơm xe đẩy dầu làm giảm khả năng có khoảng trống trong bơm. Khi trong bơm có khoảng trống thì sự ăn mòn kim loại sẽ xảy ra. Dầu trong ống nạp không đầy cũng có thể gây ra sự xoáy lốc dầu ở cửa nạp.

## Tấm ngăn

Trong bình chứa có bố trí một số tấm ngăn (Hình 25). Chiều cao tấm ngăn khoảng bằng 2/3 mực dầu. Các tấm ngăn có 2 tác dụng:

- Ngăn không cho dầu trên đường ống trở về đi ngay vào bơm. Có tấm ngăn, dầu trở về sẽ tràn ra phía vách thùng chứa, nhiệt độ sẽ giảm thấp trước khi hòa vào lượng dầu có sẵn trong bình
- Tránh sự lung táo dầu bên trong bình chứa khi hệ thống đang hoạt động.

Nắp bình chứa thường có lỗ thông hơi, trên nắp có bộ lọc để ngăn bụi lọt vào cùng không khí. Một số bình chứa không dùng lỗ thông hơi mà thay thế là van điều khiển. Van sẽ tự động đưa không khí lọc vào bình chứa nhưng ngăn không cho không khí đi ra ngoài cho đến khi áp suất trong bình đạt đến giá trị xác định trước.

## II. BẢO DƯỠNG BÌNH CHỨA DẦU THỦY LỰC

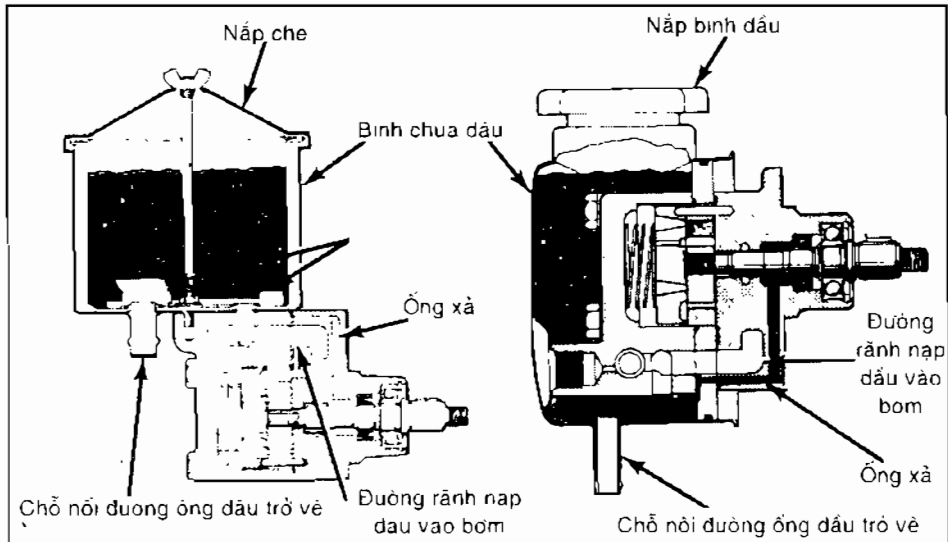
- Việc bảo dưỡng bình chứa bao gồm việc xả dầu cũ và làm sạch bình chứa theo định kì quy định của nhà sản xuất. Cũng có những thiết kế không cần phải tiến hành việc bảo dưỡng.
- Trên bình chứa thường có ô kính kiểm soát hoặc 1 que kiểm tra để người vận hành hệ thống thủy lực có thể kiểm tra mực dầu. Nếu thiếu dầu bơm thủy lực sẽ bị hư hỏng do không được bôi trơn đầy đủ.
- Bộ lọc trên đường ống nạp của bơm có thể không cần thiết phải bảo dưỡng thường xuyên nhưng màng lọc trên đường ống dầu trở về phải được thay thế sau thời gian quy định. Vì vậy, bộ lọc dầu trở về thường không đặt bên trong bình chứa để thuận lợi cho việc bảo dưỡng.
- Ở những bình chứa dùng cách tạo áp suất bằng máy nén khí thì vấn đề hơi ẩm cần được quan tâm xử lý. Trong không khí luôn luôn có hơi nước vì vậy cần phải có bộ tách ẩm và phải bố trí ở nơi mà có thể xem xét hằng ngày.

### *Cách nối các đường ống với bình chứa*

- Đường ống nối từ bình chứa đến bơm phải có chỗ nối với bình chứa cao hơn đáy thùng. Với cách nẩy cầu bản lẳng dưới đáy thùng không thể đi vào đường ống khi thùng chứa hoặc bộ lọc được súc rửa.
- Đường ống dầu trở về nối vào thùng chứa ở vị trí thấp hơn mực dầu trong thùng vào không đối diện với đường ống nạp của bơm. Cách bố trí nẩy tạo hiệu quả tốt cho việc hạ nhiệt độ dầu trở về và giảm sự xoáy lốc.

### III. BÌNH CHỨA DẦU CỦA BỘ TAY LÁI TRỢ LỰC

Bình chứa dầu của bộ tay lái trợ lực được bố trí trên đỉnh máy bơm hoặc ôm vòng quanh máy bơm, kết hợp với máy bơm thành 1 khối (Hình 26). Đây là cách bố trí phù hợp với những nơi bị hạn chế không gian lắp đặt.



Hình 26

### IV. DUY TRÌ CHẤT LƯỢNG DẦU

Có thể nhận thấy sự nhiễm bẩn của dầu thủy lực là nguyên nhân chính tạo sự hư hỏng của hệ thống thủy lực. Vì vậy, các yếu tố như bụi, nước, các chất tạo ra do sự mài mòn,... làm ảnh hưởng đến chất lượng dầu cần phải đặc biệt quan tâm.

#### Sử dụng dầu sạch

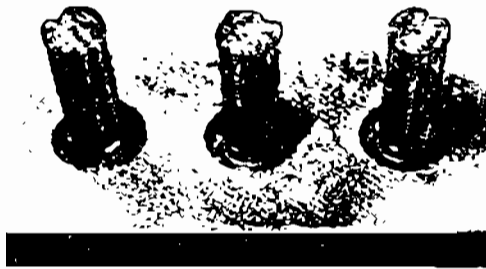
Có thể nêu ra 1 số tác hại do dầu bị nhiễm bẩn như sau :

- Bụi có thể làm nghẹt đường ống, làm các van điều khiển không thể đóng kín. Kết quả là sự điều khiển bị sai lệch, sự rò rỉ dầu gia tăng,...
- Các hạt bụi trong dầu, đặc biệt là các hạt bụi kim loại sẽ làm gia tăng sự mài mòn, nhất là ở tốc độ cao
- Những ô nhiễm khác đều gây ảnh hưởng xấu. Ví dụ, chất xúc tác, nhiệt độ vận hành cao, có thể làm gia tăng mức độ oxy hoá dầu.

Dầu sạch có thể làm việc ở nhiệt độ cao hơn dầu nhiễm bẩn từ 250C đến 500C mà không bị oxy hoá.

#### Nút dây từ tính

Một trong các biện pháp làm sạch dầu là sử dụng nút dây từ tính. Nút từ tính



Hình 27

sẽ hút các hạt sắt thép trong dầu. Hình 27 cho thấy các nút từ tinh sau một thời gian làm việc.

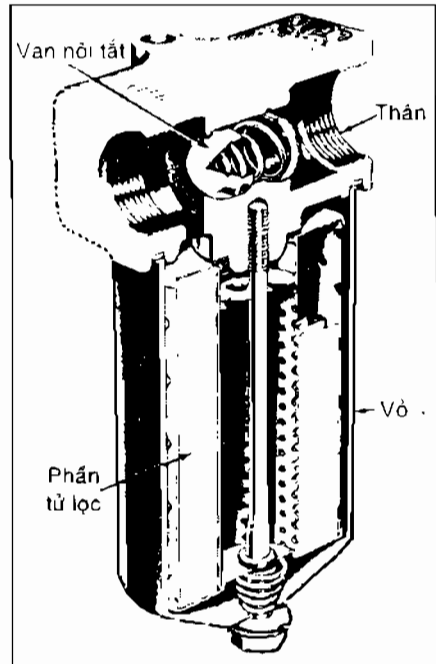
### Bộ lọc

Bộ lọc có chức năng lọc các chất làm bẩn dầu. Có nhiều loại và kích cỡ bộ lọc khác nhau. Hình 28 là một dạng bộ lọc. Bộ phận chủ yếu trong bộ lọc là phần tử lọc, khi dầu đi qua các chất bẩn sẽ bị giữ lại. Ngoài ra còn có một van nổi tắt (Hình 28), khi van này mở thì dầu đi qua trực tiếp, không được lọc.

#### ■ Vật liệu lọc

Có 3 loại vật liệu lọc thường dùng, đó là màng kim loại, chất dễ thấm và chất hấp thụ.

- Màng kim loại dù được dệt dày chúng cũng chỉ lọc được những hạt kim loại tương đối thô, không hoà tan.
- Loại lọc dùng vật liệu dễ thấm thường là bông vải, bột gỗ, sợi hoặc giấy đã qua xử lý. Loại này lọc được những chất bẩn nhỏ hơn và một số có khả năng tách được nước và chất bẩn hoà tan trong nước.



Hình 28

- Loại lọc dùng chất hấp thụ như than hoạt tính. Loại này không dùng trong hệ thống thủy lực vì ngoài việc hấp thụ chất bẩn có trong dầu, còn hấp thụ luôn cả chất phụ gia trộn trong dầu để chống sự mài mòn.

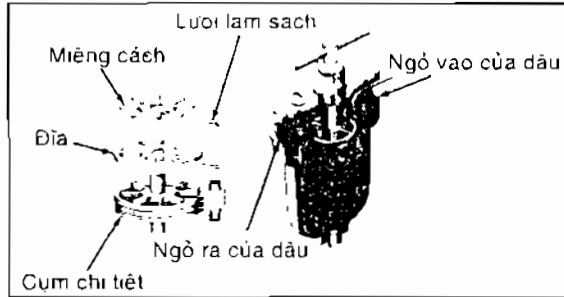
#### ■ Các loại phần tử lọc

Có 3 phần tử lọc cơ bản: kiểu bề mặt, kiểu cạnh và kiểu chiều sâu.

- Phần tử lọc trong Hình 28 thuộc kiểu bề mặt, được làm bằng vải dày hoặc giấy đã qua xử lý. Dầu sẽ chảy qua các lỗ nhỏ của phần tử lọc còn chất bẩn bị giữ lại.



- Hình 29 là lọc kiểu canh, dầu sẽ chảy qua khoảng trống giữa giấy hoặc các đĩa kim loại. Mức độ lọc được xác định bằng khe hở giữa các đĩa.
- Phần tử lọc kiểu chiều sâu gồm các lớp bông vải hoặc nỉ dày.



Hình 29

#### ■ Vị trí của bộ lọc

Có thể chia ra làm 2 mức độ lọc là: lọc tinh và lọc thô. Lọc tinh thường được đặt trên đường ống dầu trở về (Hình 30). Tại đây bộ lọc sẽ giữ lại các chất bẩn và các sản phẩm của quá trình mài mòn trong dầu trước khi dầu trở lại bình chứa.

Khi dầu đi qua bộ lọc, áp suất dầu bị suy giảm, với bộ lọc tinh sự suy giảm áp suất có thể là 25 psi hoặc lớn hơn.

Lọc thô được đặt trên đường ống nạp dầu vào máy bơm. Không nên dùng lọc tinh ở đây vì có thể gây ra tình trạng "thiếu dầu" của máy bơm. Khi dầu đi qua lọc thô sự suy giảm áp suất không đáng kể.

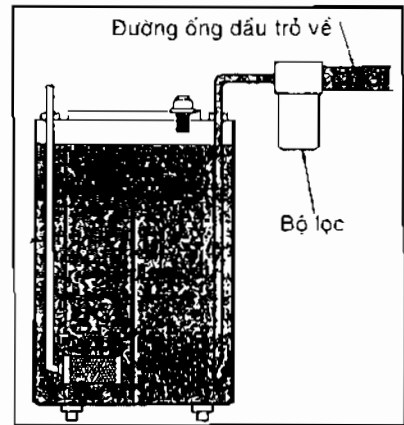
#### ■ Bộ lọc OFM

Hình 31 là bộ lọc OFM. Bộ lọc này có sử dụng một van nổi tắt. Khi lưu lượng dầu thấp, van sẽ đóng, toàn bộ dầu đều đi qua phần tử lọc. Khi lưu lượng dầu lớn, van nổi tắt sẽ mở một phần cho phép một phần dầu đi trực tiếp từ ngõ vào đến ngõ ra.

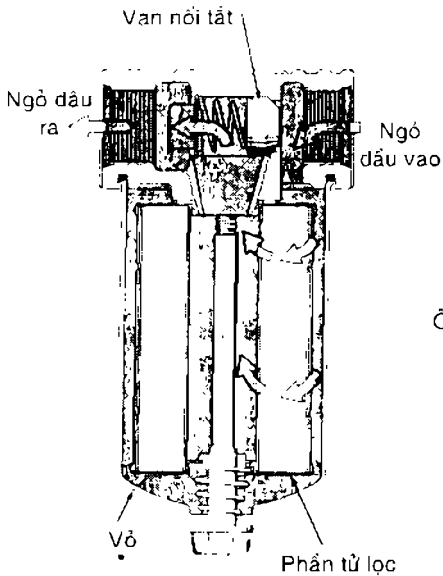
Nếu muốn toàn bộ dầu đều được lọc thì phải dùng bộ lọc lớn hơn hoặc lắp nhiều bộ lọc song song.

#### ■ Bộ lọc OF\*21

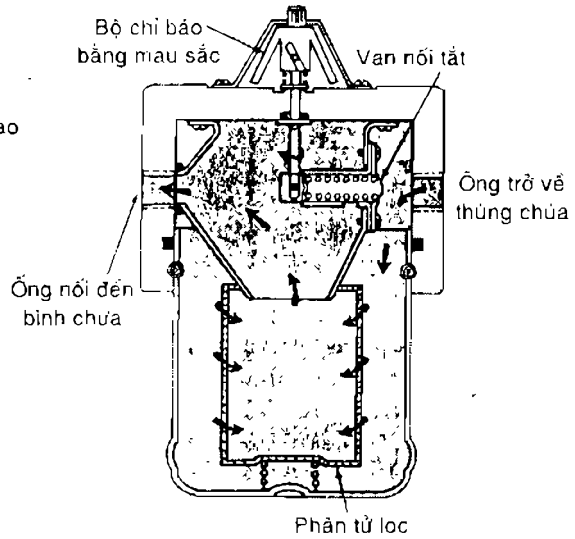
Đây là bộ lọc có bộ báo hiệu bằng màu được điều khiển bởi van nổi tắt (Hình 32). Bộ báo hiệu có nắp bảo vệ trong suốt sẽ cho biết tình trạng của phần tử lọc. Màu xanh cho biết van nổi tiếp đóng và phần tử lọc sạch. Màu vàng báo hiệu sự suy giảm áp suất đang gia tăng vì phần tử lọc đang mang tải. Màu đỏ báo hiệu van nổi tắt đang mở và phần tử lọc cần được thay thế.



Hình 30



Hình 31



Hình 32

Van nổi tắt mở cho phép dầu đi trực tiếp từ ngõ vào đến ngõ ra không qua phần tử lọc khi sự suy giảm áp suất do phần tử lọc vượt quá 25 psi.

Bộ báo hiệu chỉ quay theo một chiều, quay đến giới hạn cuối cùng khi van nổi tắt mở và giữ nguyên tại vị trí đó cho đến khi vận ngược núm vận trên nắp che. Điều này sẽ giúp xác định tình trạng của phần tử lọc dù hệ thống ngừng hoạt động.

## V. LÀM MÁT DẦU

Nếu nhiệt độ dầu tăng cao, khả năng bôi trơn sẽ giảm, đồng thời khả năng oxy hoá dầu cũng tăng, dẫn đến sự ăn mòn các bộ phận và hình thành các cặn lắng trong hệ thống.

Các dầu thủy lực hiện nay có thể vận hành ở 180°F(82°C) trong khi vài năm trước đây nhiệt độ giới hạn chỉ tới 120°F(49°C), vì vậy cần phải duy trì nhiệt độ dầu ở mức quy định.

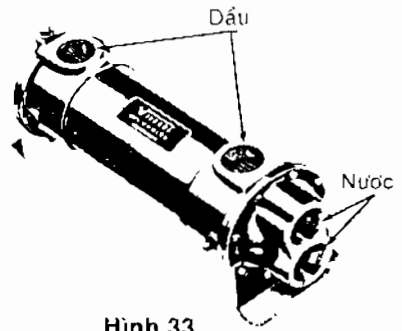
Chúng ta đều biết rằng thiết kế hình dạng và kích thước bình chứa dầu thuận tiện cho việc làm mát không phải lúc nào cũng áp dụng được trong thực tế vì những ràng buộc về không gian lắp đặt, nên phải tiến hành biện pháp làm mát dầu khác.

### Bộ làm mát bằng không khí

Bộ làm mát bằng không khí có thể là những cánh tỏa nhiệt gắn theo chiều dài của đường ống để tạo ra sự truyền tốt nhất. Nhiệt của dầu trong các ống sẽ truyền ra không khí nhanh hơn nhờ những cánh tỏa nhiệt này. Bộ tản nhiệt có thể còn được gắn phía dưới đáy bình chứa.

### Bộ làm mát bằng nước

Bộ làm mát bằng nước thường có khả năng làm mát cao hơn bộ làm mát không khí. Trong thiết bị này, dầu đi qua đường ống xung quanh có nước tuần hoàn. Nhiệt trong dầu sẽ truyền qua nước nên nhiệt độ sẽ giảm nhanh chóng (Hình 33).



Hình 33

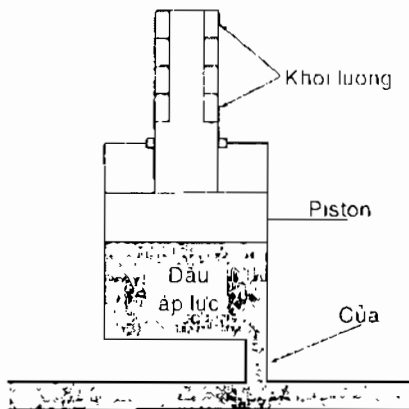
## VI. BỘ TÍCH TRỮ

### Công dụng

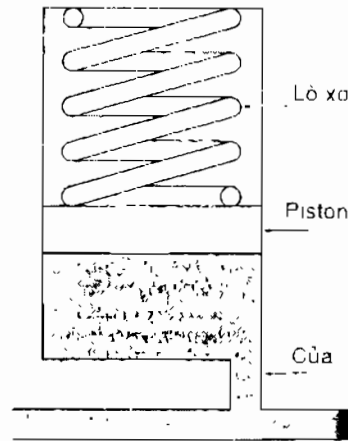
Bộ tích trữ là thiết bị lưu trữ dầu thủy lực để vận hành bộ phận tác động hoặc hỗ trợ cho hoạt động của bơm dầu, và cũng có thể được dùng để hấp thụ xung động trong hệ thống hoặc để vận hành hệ thống có yêu cầu làm việc êm dịu.

### Bộ tích trữ kiểu khối lượng

Hình 34 là bộ tích trữ kiểu khối lượng, gồm xi-lanh, piston và phía trên piston có đặt 1 khối lượng. Bộ tích trữ loại này dùng để duy trì áp suất đồng đều, không phụ thuộc vào lượng dầu chứa trong xi-lanh. Do khối lượng trên piston không đổi nên áp suất do bộ tích trữ tạo ra sẽ không đổi trong suốt hành trình đi xuống của piston.



Hình 34



Hình 35

### Bộ tích trữ kiểu lò xo

Nếu thay thế khối lượng trên piston bằng một lò xo (Hình 35) thì tải trên piston sẽ thay đổi. Khi piston càng lên cao, lò xo bị nén càng nhiều nên áp suất tác động lên piston phải tăng 1 cách tỉ lệ

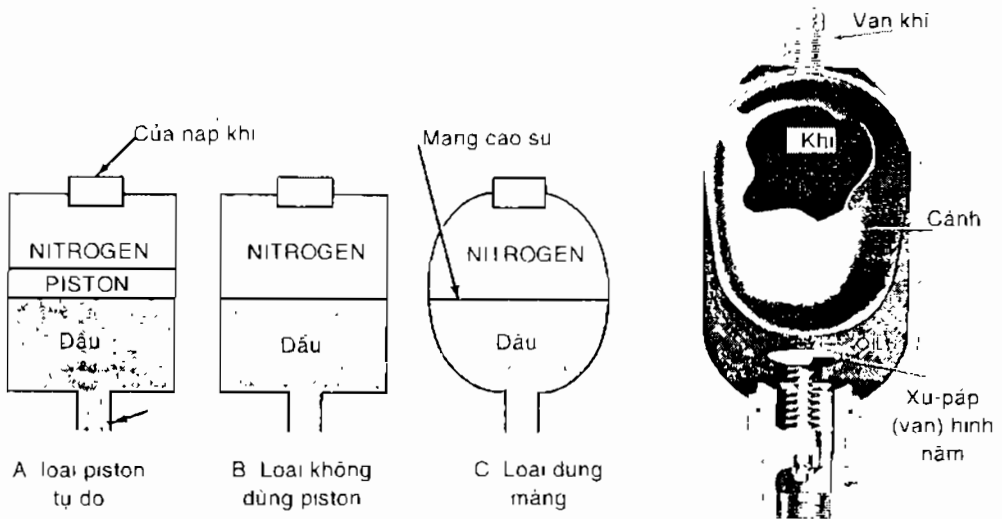
### Bộ tích trữ kiểu nén khí

Hình 36 A,B là bộ tích trữ kiểu nén khí, khí thường dùng là nitrogen. Khí nitrogen bị nén sẽ duy trì áp suất phía trên piston, kết quả là dầu phía piston sẽ chịu áp suất.

Cũng có thể không cần dùng piston (Hình 36-B), khi đó khí nén sẽ duy trì áp suất trực tiếp trên bề mặt dầu. Với loại này, bộ tích trữ phải luôn luôn được đặt thẳng đứng và phải luôn có dầu bên trong nếu không khí sẽ rò qua cửa thoát của dầu và áp suất bị tổn thất.

Dạng thứ ba được nêu trên Hình 36-C. Bầu khí có dạng Hình cầu. Một lớp màng bằng cao su tổng hợp được dùng để ngăn cách giữa dầu và buồng khí.

*Lưu ý:* Các bộ tích trữ trong Hình 35,36 là các bộ tích trữ có áp suất thay đổi.



Hình 36

Hình 37

### Bộ tích trữ kiểu cánh

Bộ tích trữ kiểu cánh là 1 thiết kế mới của bộ tích trữ nén khí (Hình 37). Một cánh bằng cao su tổng hợp được gắn với van khí đặt trên đỉnh cửa vỏ thiết bị (vỏ phải chịu được áp suất lớn). Van ở cửa nạp dầu sẽ đóng, mở để tích trữ hoặc giải phóng dầu. Nếu toàn bộ dầu được giải phóng thì cánh sẽ giãn rộng đẩy van đóng lại.

## CHƯƠNG 3

# BƠM THỦY LỰC

**T**rong chương này chúng ta sẽ tìm hiểu những vấn đề cơ bản về bơm thủy lực như: nhiệm vụ, phân loại, các tham số liên quan đến hoạt động của bơm. Vấn đề khởi động bơm sẽ được giới thiệu ở phụ lục B trong phần cuối của sách.

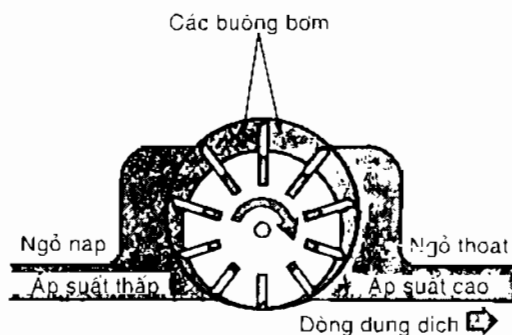
### I. NHIỆM VỤ CỦA BƠM THỦY LỰC

Nhiệm vụ của bơm là đẩy dầu thủy lực vào hệ thống và tạo nên dòng lưu động. Chúng ta nói bơm đã chuyển cơ năng thành năng lượng áp suất trong lưu chất, sau đó năng lượng áp suất lại chuyển thành cơ năng trên bộ phận tác động.

Lưu ý rằng, bơm tạo ra sự lưu động nhưng sự lưu động trong hệ thống còn phụ thuộc vào những thành phần khác của hệ thống.

Các thành phần cơ bản của bơm thủy lực gồm (Hình 38):

- Một cửa nạp để đưa dầu từ bình chứa hoặc từ nguồn chứa vào bơm.
- Một cửa thoát dầu nối với đường ống áp lực.
- Buồng bơm để tải dầu từ cửa nạp đến cửa thoát.
- Các cơ cấu khác bảo đảm hoạt động của bơm.



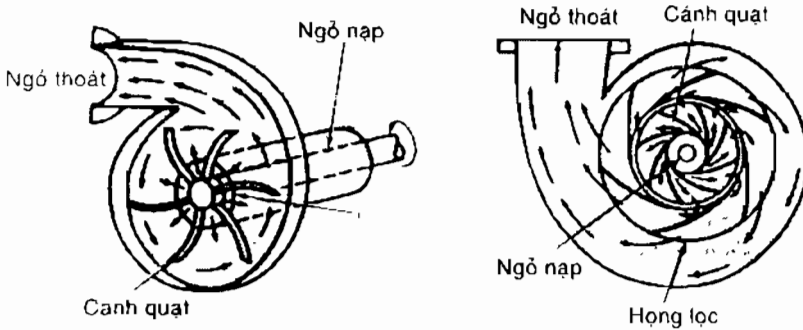
Hình 38

Trong phần lớn các bơm thủy lực kiểu rotor (bơm quay), buồng bơm có kích thước lớn phía nạp, bằng cách ấy sẽ tạo ra một phân chân không ở phía nạp. Buồng bơm phía ngõ ra nhỏ hơn để đẩy dầu vào hệ thống. Chân không ở cửa vào sẽ tạo ra sự chênh lệch áp suất để dầu chảy từ bình chứa vào bơm. Một số khác dùng bình chứa áp lực, áp suất trong bình chứa cao hơn chân không và dầu đi vào bơm dễ dàng.

## II. PHÂN LOẠI

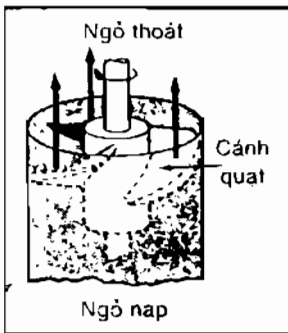
### Bơm li tâm

Hình 39 cho thấy cấu tạo của bơm li tâm. Dầu được đưa tới cánh quạt ở khu vực gần tâm cánh quạt (Hình 39 - trái). Cánh quạt quay sẽ làm cho dầu quay vòng và lực li tâm sẽ tăng tốc dầu vào thành vỏ bơm. Do vỏ bơm có dạng xoắn ốc nên dầu sẽ chuyển động hướng ra phía đường kính lớn rồi thoát ra ngoài.

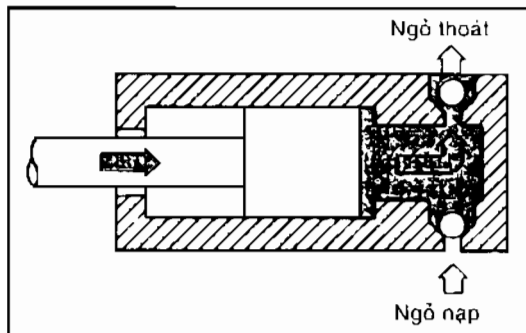


Hình 39

Hình 40 cũng là bơm kiểu rotor nhưng cánh quạt quét qua dầu theo kiểu hướng trục thay vì hướng tâm, vận hành như một quạt thông gió, nhưng làm chuyển động dầu thay vì không khí.



Hình 40



Hình 41

### Bơm piston

Bơm piston (Hình 41) chúng ta đã làm quen trong khi xem xét kích thủy lực. Trong các tác động (kích bơm), ngay khi van điều khiển nạp được đẩy vào bệ, cửa nạp bị bit kín. Nếu không có sự rò rỉ thì dầu chỉ có thể chảy đến cửa ra.

### III. CÁC GIÁ TRỊ DANH ĐỊNH

#### Áp suất danh định

Một trong các thông số quan trọng của bơm là áp suất danh định. Áp suất danh định là giá trị áp suất bơm có thể làm việc an toàn, các bộ phận của bơm không bị phá hủy trong thời gian làm việc lâu dài. Áp suất danh định liên quan đến cấu tạo của bơm nên giá trị này do nhà thiết kế chế tạo bơm xác định.

Thông số này rất quan trọng trong việc xác định tải của hệ thống cũng như chỉnh định van an toàn.

#### Lưu lượng danh định

Cung với áp suất danh định, lưu lượng danh định là 1 trong 2 thông số quan trọng nhất của bơm.

Có hai thông số có thể đặc trưng cho khả năng bơm lưu chất của bơm thủy lực, đó là:

- *Lưu lượng*: lưu lượng là lượng lưu chất phát ra của bơm trong 1 đơn vị thời gian. Đơn vị tính là gallons/min (gpm) hoặc l/phút.
- *Dung lượng bơm*: là lượng lưu chất do bơm phát ra trong 1 vòng quay (đối với bơm rotor) hoặc trong 1 chu kì hoạt động (đối với bơm tinh tiến) của bơm. Đơn vị tính là in<sup>3</sup>/rev hoặc in<sup>3</sup>/cycle.

Chúng ta có thể đổi qua lại giữa hai đại lượng trên nếu biết số vòng quay của bơm trong 1 phút (rpm).

Biết rằng : 1gallons = 231 in<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} \text{Nên} \quad \text{gpm} &= \frac{1 \text{ in}^3/\text{rev} \times \text{rpm}}{231} \\ \text{l/phút} &= \frac{\text{ml/rev} \times \text{rpm}}{1000} \end{aligned}$$

Vi dụ : 1 bơm quay có vận tốc 1200rpm, mỗi vòng quay lượng dầu phát ra là 2 in<sup>3</sup>. Lưu lượng của bơm là :

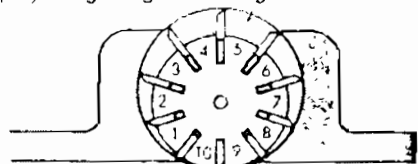
$$\begin{aligned} \frac{2 \times 1200}{231} &= 10,4 \text{ gpm} \\ \text{Hoặc} \quad \frac{32,8 \times 1200}{1000} &= 39,4 \text{ l/phút} \quad (2 \text{ in}^3 = 32,8 \text{ ml}) \end{aligned}$$

Từ mối liên hệ trên ta thấy rằng muốn tăng lưu lượng bơm thì phải tăng tốc độ làm việc hoặc tăng dung lượng của bơm.

#### Các điều kiện liên quan đến lưu lượng danh định

Chúng ta biết rằng lưu lượng thực tế của máy bơm phụ thuộc vào tốc độ của cánh quạt

Lượng lưu chất phát ra trong mỗi vòng quay bằng dung tích buồng bơm nhân 10



Hình 42



(bơm quay) hay tốc độ tịnh tiến của piston (bơm piston). Vì vậy lưu lượng danh định phải được xác định ở tốc độ danh định, ngoài ra còn phải xác định lưu lượng danh định ở các điều kiện áp suất ngõ vào và ngõ ra của lưu chất.

**Sau đây là các điều kiện chuẩn để xác định lưu lượng danh định.**

Các điều kiện	Bơm cánh quạt	Bơm piston
Tốc độ	1200rpm	1800rpm
Áp suất ngõ ra	100psi (6,9bar)	100psi (6,9 bar)
Áp suất ngõ vào	0psi (0 bar)	0psi (0 bar)

Như vậy, nếu chúng ta nói bơm có lưu lượng 15 gpm hay vẫn tắt hơn là bơm 15 gpm, thì có nghĩa là bơm phát ra 15 gallons trong thời gian 1 phút với các điều kiện tốc độ vận hành và các áp suất ở ngõ vào và ngõ ra ở giá trị danh định.

Khi bơm vận hành ở tốc độ bất kỳ thì cách tính lưu lượng như sau

$$\text{gpm} = \frac{\text{gpm}_{(\text{danh định})} \times \text{rpm}}{\text{rpm}_{(\text{danh định})}}$$

Ví dụ : Xác định lưu lượng thực tế của bơm cánh quạt 15 gpm ở các tốc độ 600 rpm và 3600 rpm.

*Giải*

Lưu lượng thực tế của bơm tương ứng ở các tốc độ :

- 600 rpm :

$$\text{gpm}_{(600)} = \frac{15 \times 600}{1200} = 7,5$$

- 3600 rpm :

$$\text{gpm}_{(3600)} = \frac{15 \times 3600}{1200} = 45$$

### Hiệu suất về thể tích

Hiệu suất về thể tích là tỉ số giữa lưu lượng thực tế (tương ứng với tốc độ thực tế) với lưu lượng danh định.

$$\text{Hiệu suất thể tích} = \frac{\text{Lưu lượng thực tế}}{\text{Lưu lượng danh định}}$$

Hiệu suất thường tính bằng %

Ví dụ: Bơm 15 gpm có lưu lượng 15 gpm ở áp suất 100 psi nhưng chỉ có lưu lượng 12 gpm ở áp suất 200psi thì :

- Hiệu suất thể tích ở 100 psi =  $(15 \times 100) / 15 = 100\%$

- Hiệu suất thể tích ở 200 psi =  $(12 \times 100) / 15 = 80\%$

### Công suất danh định

Trong Chương 1, chúng ta đã biết về liên hệ giữa công suất, áp suất và lưu lượng:

Công suất =  $0.000583 \times$  lưu lượng  $\times$  áp suất

( HP =  $0.000583 \times$  gpm  $\times$  psi)

( hoặc KW =  $0.00167 \times$  l/phút  $\times$  bar)

Công suất danh định được tính ở ngõ ra của bơm.

Ví dụ : Bơm có lưu lượng 12 gpm ở 2000 psi thì công suất của bơm là :

$$0.000583 \times 12 \text{gpm} \times 2000 \text{psi} = 14 \text{hp}$$

#### ■ Công suất đầu vào:

Do có sự tổn thất công suất do ma sát và rò rỉ trong hệ thống nên công suất đầu vào luôn lớn hơn công suất ở ngõ ra.

$$\text{Công suất đầu vào} = \frac{\text{Công suất ngõ ra}}{\text{Hiệu suất}}$$

Trong ví dụ trên, nếu hiệu suất là 80% thì công suất đầu vào là :

$$\frac{14 \text{hp}}{0,8} = 17.5 \text{hp.}$$

Ở 1 số tài liệu, để việc tính toán được đơn giản, có thể tính công suất đầu vào bằng công thức

$$\text{Công suất đầu vào (hp)} = 0.007 \times \text{lưu lượng (gpm)} \times \text{áp suất (psi)}$$

Hoặc

$$\text{Công suất đầu vào (KW)} = 0,002 \times \text{lưu lượng (l/phút)} \times \text{áp suất (bar)}$$

Các công thức trên được tính với giả thiết hiệu suất của bơm là 83%, đây là giá trị hiệu suất trung bình của hầu hết các bơm thủy lực sử dụng trên xe.

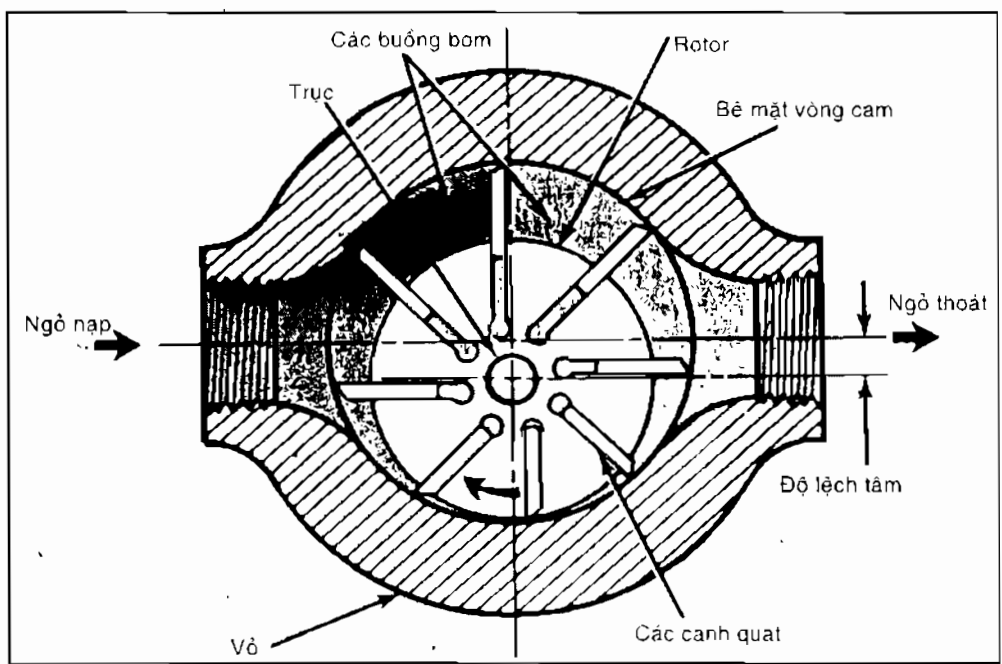
## IV. 1 SỐ KIỂU BƠM CÁNH QUẠT

### Bơm có cánh quạt không cân bằng

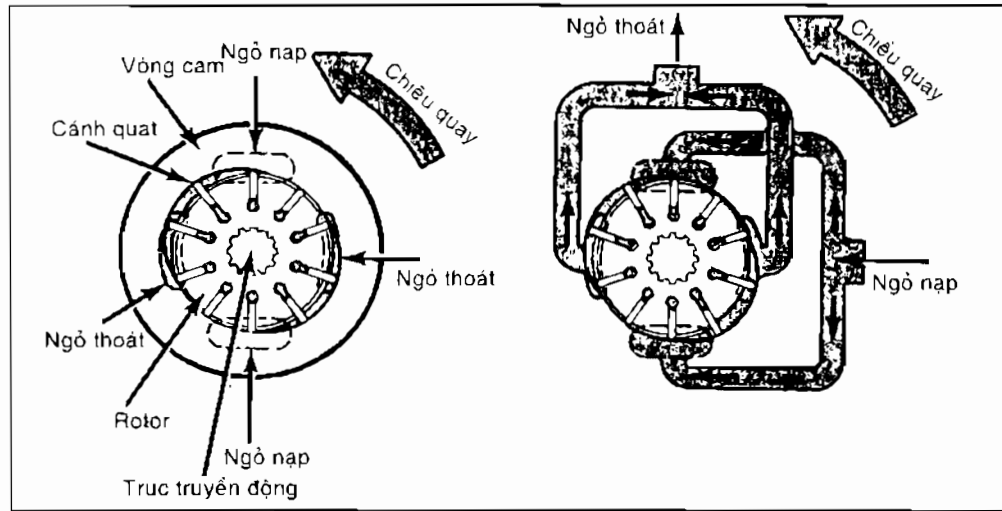
Hình 43 là bơm có cánh quạt không cân bằng, khi rotor quay, do lực li tâm các cánh quạt sẽ trượt trên các rãnh hướng ra ngoài. Các buồng bơm Hình thành giữa các cánh quạt sẽ mang dầu từ ngõ vào đưa đến ngõ ra. Sở dĩ dầu được ép ra ngoài vì khi các cánh quay đến ngõ ra thì kích thước buồng bơm nhỏ lại.

Để ý rằng tâm của rotor không trùng với tâm vòng trong của bơm (còn gọi là vòng cam). Loại bơm này có ưu điểm là có thể thay đổi khoảng cách giữa 2 tâm nói trên để điều chỉnh lượng dầu phát ra trong mỗi vòng quay của bơm nhưng nhược điểm là áp suất ở ngõ ra không đều, đồng thời tải đặt lên rotor cũng không cân bằng.

Do đặc điểm về cấu tạo như vừa trình bày nên khi vận hành đầu các cánh quạt và vòng thường bị mài mòn, để hạn chế sự mài mòn các chi tiết này thường được chế tạo bằng kim loại cứng. Khi bị mòn, các cánh quạt vẫn trượt hướng ra ngoài thì vào cam vì vậy hiệu suất bơm vẫn được duy trì.



Hình 43



Hình 44

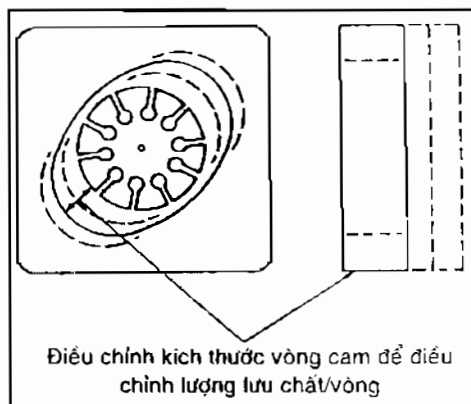
### **Bơm cánh quạt có cánh quạt cân bằng**

Trong bơm cánh quạt có cánh quạt cân bằng (Hình 44) vòng cam có dạng elip, có hai cửa nạp và hai cửa thoát. Buồng bơm Hình thành mỗi khi rotor quay bằng hai lần khoảng không gian giữa hai cánh bơm.

Hai cửa nạp dầu vào bơm lệch nhau 180°, tương tự đối với 2 cửa thoát. Vì vậy, áp suất phản hồi đặt lên các cạnh của rotor được giảm nhỏ.

Dạng bơm này có lượng dầu phát ra trong mỗi vòng quay tương đối lớn, có thể làm việc với tốc độ và áp suất cao. Dạng này được sử dụng phổ biến trong các hệ thống thủy lực trên xe.

Chúng ta có thể dễ dàng thấy rằng lượng lưu chất phát ra trong mỗi vòng quay của bơm cánh quạt phụ thuộc vào độ dài của phần cánh quạt lộ ra khỏi rotor và bề rộng của vòng cam. Vì vậy khi thay đổi kích thước vòng cam thì lượng lưu chất phát ra sẽ thay đổi.



**Hình 45**

### **Các đặc tính của bơm cánh quạt**

Các bơm cánh quạt thường có kích thước tương đối nhỏ, có thể làm việc với dây tốc độ và áp suất từ trung bình đến cao, có độ bền cao nếu làm việc với lưu chất đúng chủng loại và sạch, hiệu quả cao.

## **V. BƠM VICKERS DÙNG TRONG CÁC HỆ THỐNG THỦY LỰC TRÊN XE**

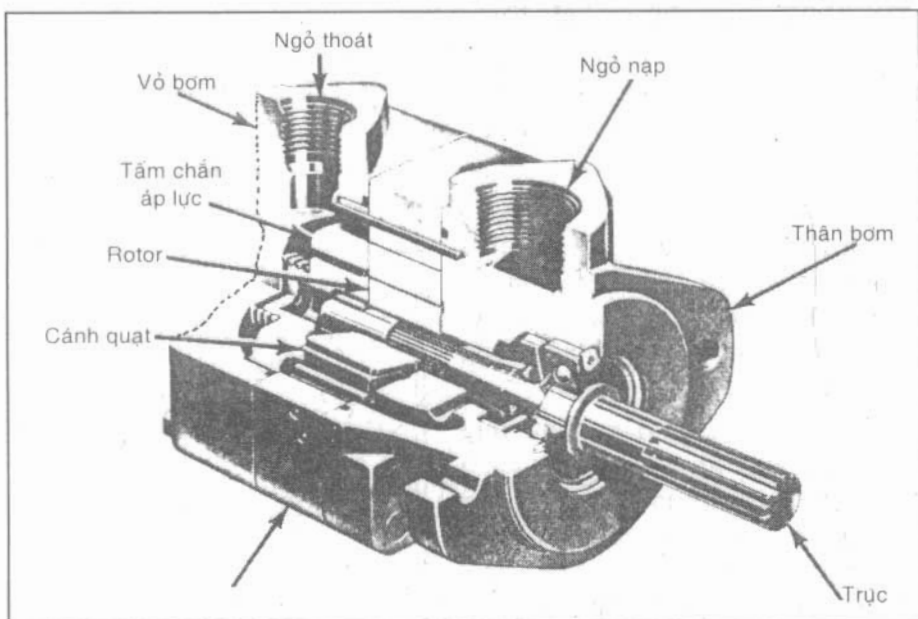
Trong phần này chúng ta tìm hiểu về 1 số thiết kế đặc biệt của bơm cánh quạt và bơm piston.

### **Bơm cánh quạt dây V10 - V20**

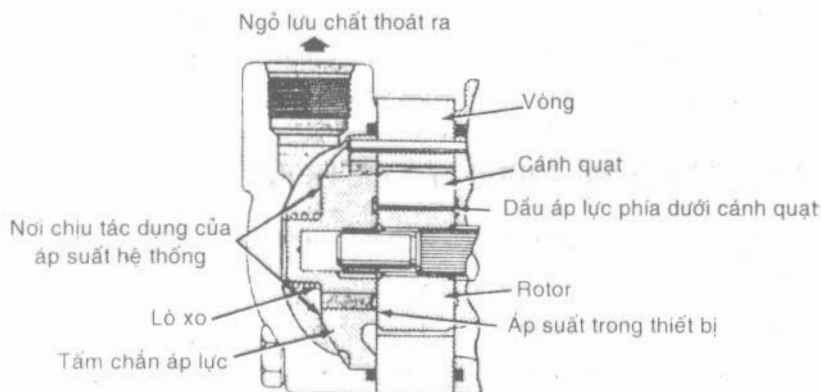
Các bơm cánh quạt dây V10 - V20 (Hình 46) là loại có lượng lưu chất phát ra trong mỗi vòng quay cố định, từ 0,20 in<sup>3</sup>/rev (mức thấp) tới 2,59 in<sup>3</sup>/rev (mức cao), tốc độ danh định là 1200 rpm, áp suất danh định 100psi, lưu lượng 1gpm (mức thấp) và 13gpm (mức cao).

Cấu tạo của bơm cánh quạt trong dãy V10 - V20 như trên Hình 46. Để rõ hơn về hoạt động của tấm chắn áp lực chúng ta quan sát ở Hình 47.

Trong khi áp suất trong hệ thống chưa tăng lên, tấm chắn áp lực được lò xo đẩy ti vào vòng cam và rotor. Khi áp suất hệ thống tăng lên, tấm áp lực sẽ bị đẩy ngược lại. Nhiệm vụ thứ hai của tấm áp lực là hướng lưu dòng của dầu vào phía dưới cánh quạt làm cho các cánh quạt dẫn ra theo kiểu hướng tâm nhờ đó duy trì được sự tiếp xúc giữa đầu cánh quạt và vòng cam trong suốt thời gian hoạt động của bơm.



Hình 46



Hình 47

### Bơm đôi (kép)

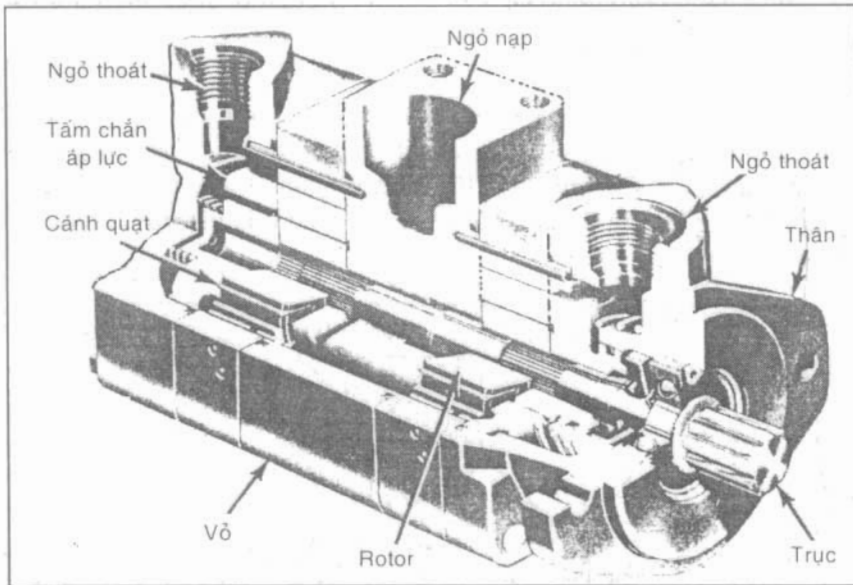
Về mặt cấu tạo bơm đôi gần như hai bơm đơn ghép đồng trục với nhau, sử dụng chung một ngõ nạp. Nguyên tắc hoạt động tương tự như bơm đơn.

### Các kiểu bơm bánh răng

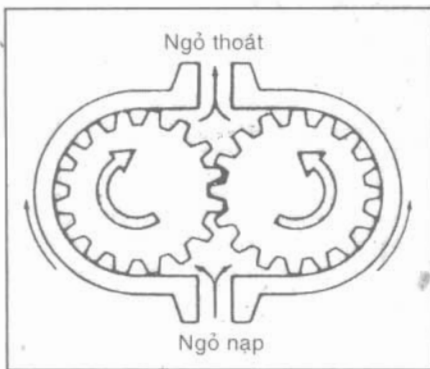
Có hai kiểu bơm bánh răng là : bơm bánh răng ngoài và bơm bánh răng trong.

#### a) Kiểu bơm bánh răng ngoài

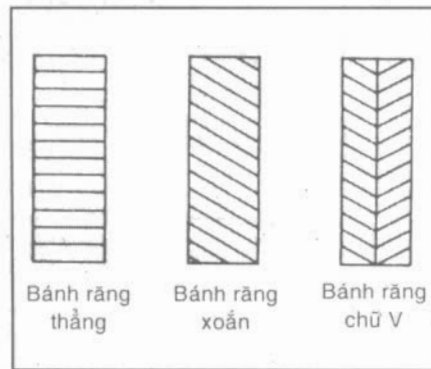
Kiểu bơm bánh răng ngoài (Hình 49) có cấu tạo gồm hai bánh răng ăn khớp



Hình 48



Hình 49



Hình 50

được lắp trong một vỏ; ngô nắp và ngô thoát đều ở hai phía đối diện nhau. Một bánh răng là bánh răng chủ động và quay ngược chiều với bánh răng còn lại.

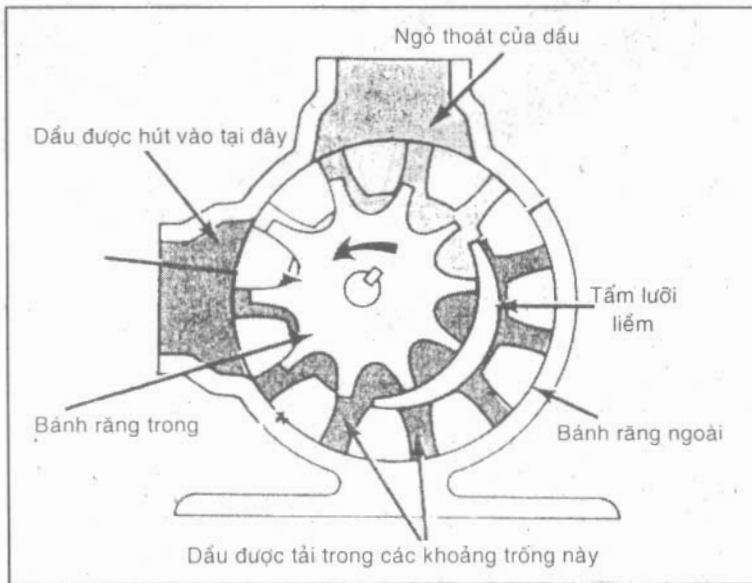
Khi các bánh răng quay, thời điểm các răng tách rời nhau và đi ngang qua ngô nắp, một vùng chân không sẽ hình thành. Tại đây, dầu sẽ đi vào bơm và sau đó được đưa đến ngô thoát với các buồng bơm hình thành giữa các răng và vỏ bơm.

- Các dạng bánh răng: Tùy theo yêu cầu, trong các bơm bánh răng có thể dùng các dạng răng khác nhau (Hình 50).
  - \* Bơm bánh răng có răng thẳng dễ chế tạo và thuận tiện trong việc đảo chiều quay.
  - \* Bơm bánh răng có răng xoắn cũng có thể đảo chiều, có thể hoạt động ở tốc độ cao và lượng dầu phát ra trong mỗi vòng quay lớn.

- \* Bơm bánh răng dạng chữ V giảm được những xung động khi vận hành nhưng không thể đảo chiều.

*b) Kiểu bơm bánh răng trong*

Kiểu bơm bánh răng trong (Hình 51) có 1 bánh răng gắn liền với trục truyền động, một bánh răng ngoài lớn hơn và một thanh hình lưỡi liềm. Hai bánh răng không đồng tâm vì vậy buồng bơm hình thành giữa chúng sẽ mở ra ở phía ngõ nạp và đóng lại phía ngõ thoát. Thanh lưỡi liềm có nhiệm vụ đóng kín giữa ngõ nạp và ngõ thoát.



**Hình 51**

■ Bơm rotor

Bơm rotor (Hình 52) làm việc tương tự như bơm bánh răng trong, ngoại trừ việc các bánh răng cân bằng bên trong cần được đồng bộ hóa các thùy. Bạn có thể dễ dàng thấy dạng bơm này có lượng lưu chất phát ra trong mỗi vòng quay lớn hơn.

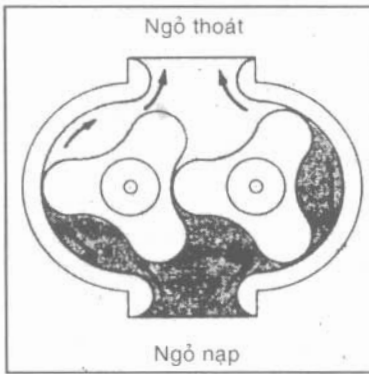
■ Bơm quay loại piston

Một kiểu bơm piston đặc biệt (Hình 53) được gọi là bơm quay-tịnh tiến. Trong hầu hết các bơm loại này có 7 hoặc 9 piston tịnh tiến tịnh tiến trong các xi-lanh quay, khi đi ngang qua ngõ nạp các piston sẽ hút vào bên trong hình thành chân không tại ngõ nạp và dầu sẽ chảy vào buồng bơm. Ở ngõ thoát, các piston sẽ dẫn ra, đẩy dầu đi vào hệ thống.

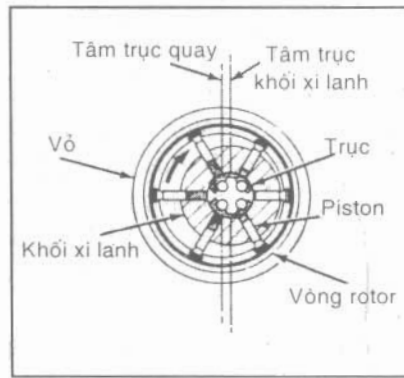
Nói chung có 2 loại là bơm piston hướng tâm và bơm piston hướng trục.

*a) Bơm piston hướng tâm*

Trong bơm piston hướng tâm (Hình 53), các piston được xếp như nan hoa bánh xe, trong 1 khối xi-lanh, khối xi-lanh quay trên 1 trục cố định bên trong có chứa cửa nạp và cửa thoát.



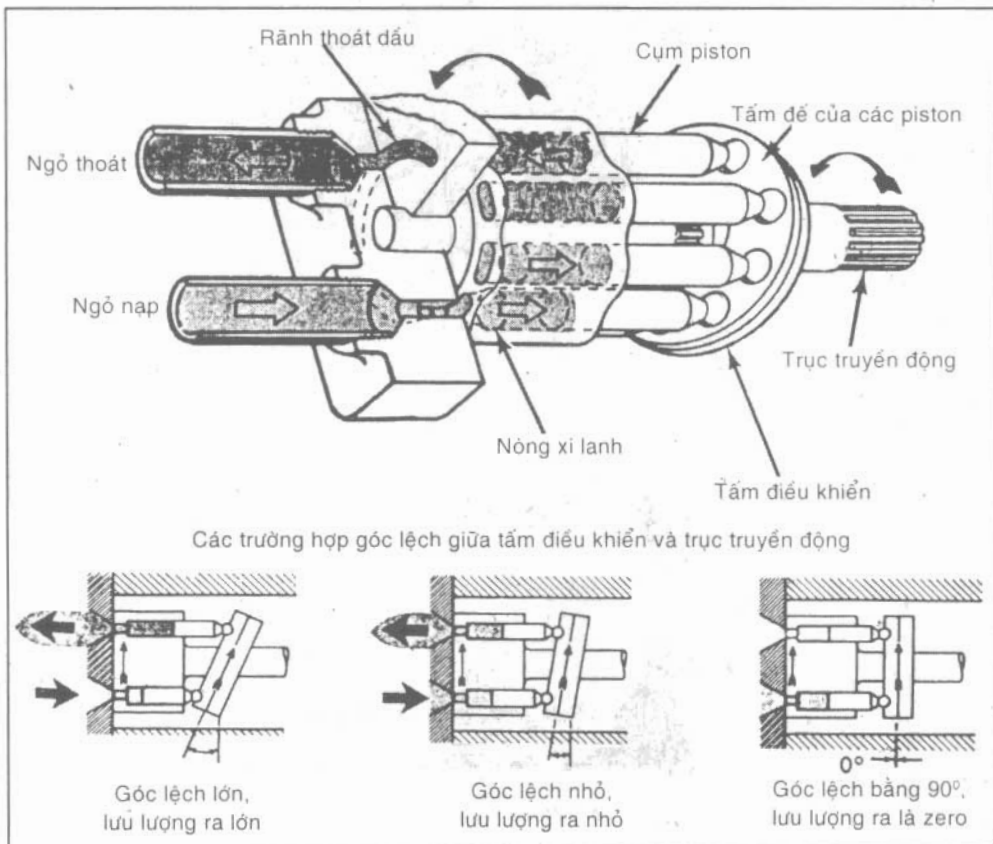
Hình 52



Hình 53

Khi khối xi-lanh quay, lực li tâm và áp-suất nạp lớn sẽ đẩy các piston hướng ra ngoài. Tâm của khối xi-lanh lệch với tâm quay, độ lệch này sẽ xác định hành trình của piston và lượng dầu phát ra trong mỗi vòng quay. Có thể điều khiển lượng dầu phát ra bằng cách điều chỉnh vị trí của vòng.

b) Bơm piston hướng trục



Hình 54

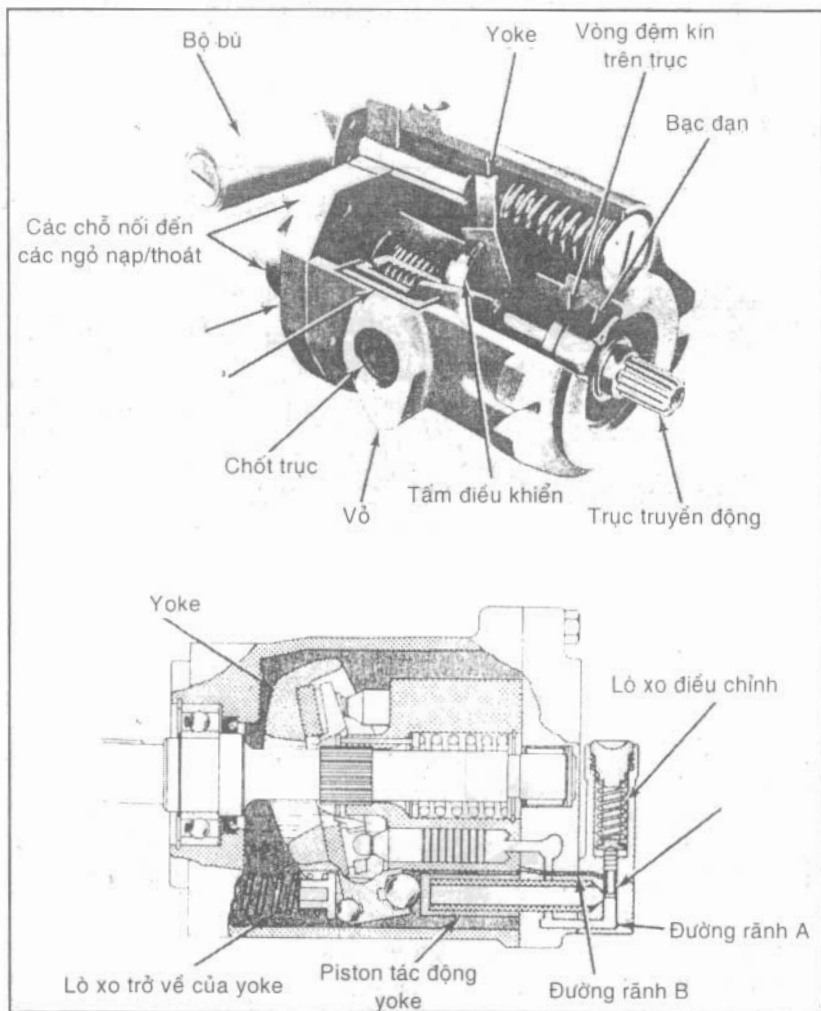


Trong bơm piston hướng trục (Hình 54) hành trình của piston song song với trục truyền động hay song song với trục của khối xi-lanh. Sự tịnh tiến tới-lui của các piston được điều khiển bởi tấm điều khiển gắn lệch một góc trên trục truyền động, khi trục quay, khối xi-lanh quay theo, tấm đế của các piston tì vào tấm điều khiển. Vì vậy khi tấm điều khiển quay các piston sẽ chuyển động tịnh tiến trong các xi-lanh.

Lượng dầu bơm phát ra trong mỗi vòng quay phụ thuộc vào đường kính xi-lanh, số piston và hành trình của piston. Góc lệch của tấm điều khiển sẽ xác định hành trình của các piston. Vì thế, có thể thay đổi góc lệch này để điều chỉnh lượng dầu phát ra.

Trong thực tế, góc lệch của tấm điều khiển có thể cố định, có thể điều chỉnh được tùy từng loại bơm cụ thể.

### Hoạt động của bộ điều tiết áp suất



Hình 55

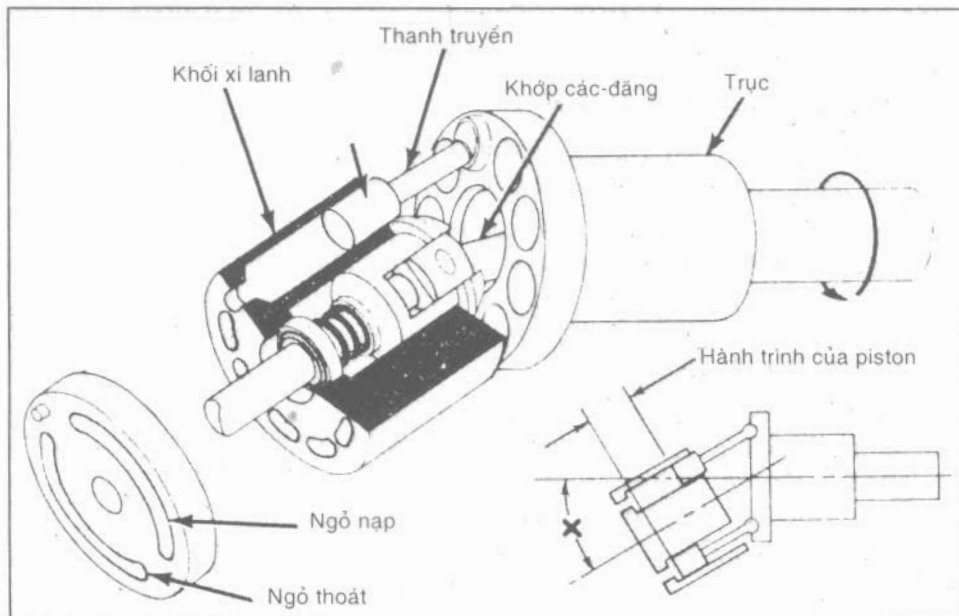
Hình 55 cho thấy 1 bơm thủy lực có sử dụng bộ điều tiết áp suất. Bộ điều tiết áp suất sẽ điều khiển vị trí của tấm chắn một cách tự động để giới hạn áp suất ở ngõ ra. Bộ này gồm một van cân bằng lực của lò xo và áp suất hệ thống, van sẽ điều khiển một piston.

Ban đầu lò xo trở về của tấm chắn giữ tấm này ở vị trí lượng dầu phát ra cao nhất. Áp suất từ ngõ thoát của bơm thông qua rãnh A được đưa đến cuối van điều tiết. Lực đẩy của lò xo điều chỉnh trên van điều tiết chống lại áp suất dầu trong rãnh A. Khi áp suất trong rãnh A thắng được lực của lò xo điều chỉnh, van điều tiết sẽ tịnh tiến cho phép dầu đi vào piston tác động tấm chắn. Dầu đẩy piston làm cho tấm chắn chuyển động và làm giảm hành trình chuyển động của piston trong khối xi-lanh, dầu phát ra sẽ giảm. Nếu áp suất trong rãnh A giảm (áp suất dầu ở ngõ ra giảm), rãnh A đóng lại, dầu trong piston tác động tấm chắn sẽ xả thông qua rãnh B đến máng đựng. Lúc này, lò xo trở về của tấm chắn làm cho tấm đó chuyển động trở về vị trí lượng dầu phát ra là cực đại.

### Bơm piston có trục lệch

Trong bơm piston có trục lệch (Hình 56), thanh truyền được nối với trục truyền động bằng khớp bi. Khối xi-lanh được nối với trục truyền động bằng khớp nối các - dăng, vì vậy chúng có thể cùng quay nhưng lệch nhau một góc. Nòng xi-lanh đi vào một tấm van có lỗ nối với ngõ nạp, và ngõ thoát.

Hoạt động của bơm tương tự như bơm piston hướng trục. Lượng dầu phát ra trong mỗi vòng quay sẽ được điều khiển thông qua góc lệch giữa trục khối xi-lanh và trục truyền động.



Hình 56

### **Đặc điểm của bơm piston**

- Dung lượng của bơm piston trong một khoảng rộng (từ thấp đến cao). Áp suất có thể đạt tới 5000 psi (345 bar). Tốc độ truyền động từ trung bình tới cao. Hiệu suất lớn và độ bền cao.
- Thường sử dụng van điều tiết áp suất nên bơm piston sử dụng công suất hợp lý và giảm được sự phát nhiệt.
- Bơm piston được ứng dụng rộng rãi trong các hệ thống thủy lực.

## **VI. CÁC ĐIỂM LƯU Ý KHI VẬN HÀNH BƠM**

### **Tránh vận hành quá tốc độ**

Vận hành bơm ở tốc độ quá cao thì ma sát giữa các bộ phận trong bơm sẽ tăng cao do khả năng bôi trơn giảm. Điều này sẽ làm cho máy bơm bị hư hỏng sớm. Vận hành bơm quá tốc độ cũng gây ra nguy cơ hư hỏng vì “thiếu hụt dầu” trong bơm.

Nếu có yêu cầu tăng lượng dầu phát ra thì không nên tăng tốc độ bơm mà phải dùng bơm có lưu lượng lớn hơn.

### **Tránh hiện tượng “thiếu hụt dầu”**

Thiếu hụt dầu là tình trạng dầu không đủ để nạp đầy vào mọi hơi trong ngõ nạp của bơm. Khi tình trạng này xảy ra, dầu thoát ra khỏi bơm sẽ có bọt khí. Dầu áp lực có chứa bọt khí sẽ dẫn đến những sai lệch trong truyền động.

Nguyên nhân của tình trạng này ngoài việc vận hành bơm quá tốc độ còn có thể do 1 số nguyên nhân khác như : đường ống dầu bị nghẹt ở một số vị trí, mực dầu trong bình chứa thấp hơn của nạp hoặc độ nhớt dầu quá cao.

### **Có chân không ở ngõ nạp của bơm**

Đối với đa số các bơm thủy lực, chân không tối đa cho phép ở ngõ nạp là 5 in.Hg. Lý tưởng là không có chân không ở ngõ nạp.

Nếu có chân không ở ngõ nạp sẽ xảy ra tình trạng “thiếu hụt dầu”. Tình trạng này sẽ gây ra sự ăn mòn kim loại bên trong bơm và tăng khả năng biến chất của dầu thủy lực. Ngoài ra tình trạng “thiếu hụt dầu” còn gây ra tiếng ồn. Điều nguy hiểm là tiếng ồn chỉ được phát hiện khi chân không ở ngõ nạp là 10 in.Hg, nhưng lúc này thì tác hại đã xảy ra.

Để hạn chế tình trạng “thiếu hụt dầu” cần dùng các ống dẫn dầu lớn, chiều dài ngắn nhất (có thể được), hạn chế những chỗ gấp khúc, nên vận hành bơm ở tốc độ danh định. Có thể là tạo áp suất ở ngõ nạp của bơm bằng cách đặt bình chứa phía trên bơm hoặc dùng bơm phụ để cấp dầu cho bơm.

Có thể đặt đồng hồ đo chân không để kiểm tra chân không ở ngõ nạp của bơm.

## CHƯƠNG 4

# NGUYÊN LÝ CỦA BỘ TÁC ĐỘNG TRONG HỆ THỐNG THỦY LỰC

**T**rong chương này chúng ta sẽ là bộ tìm hiểu về bộ phận ở ngõ ra hệ thống thủy lực, đó là bộ phận tác động -nhận năng lượng áp suất và chuyển thành cơ năng. Bộ phận tác động chuyển động theo hai dạng: *tịnh tiến và quay.*

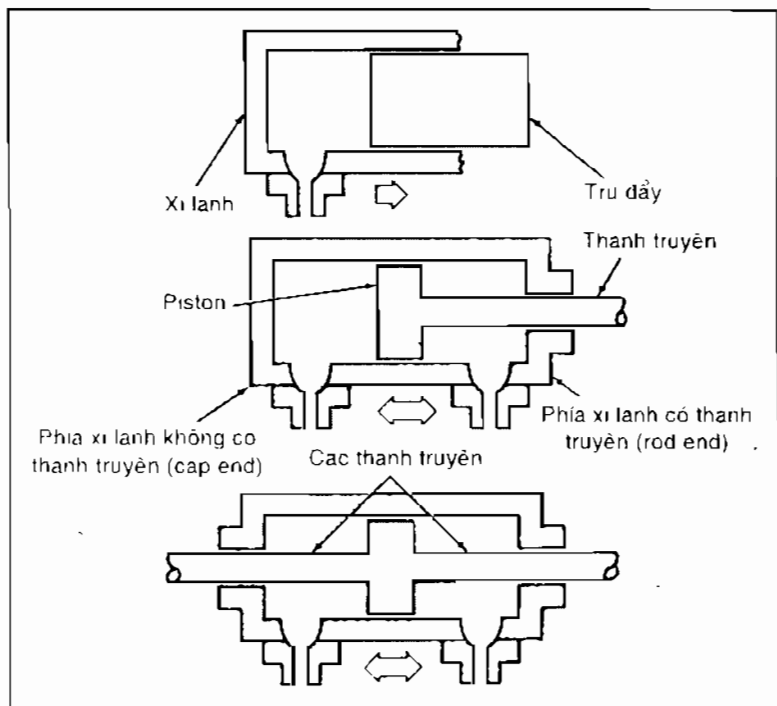
### I. BỘ PHẬN TÁC ĐỘNG CHUYỂN ĐỘNG TỊNH TIẾN

Trong thủy lực có nhiều tên gọi khác nhau cho bộ phận tác động chuyển động tịnh tiến, đó là : xi-lanh-piston, động cơ tịnh tiến, động cơ tuyến tính.... trong tài liệu này chúng ta dùng cụm từ xi-lanh-piston.

#### Các thành phần của xi-lanh - piston

Trước khi tìm hiểu sâu hơn về xi-lanh-piston, chúng ta hãy nhận rõ các thành phần cơ bản của xi-lanh-piston (xem Hình 57). Xi-lanh có hình trụ tròn, là bộ phận cố định, bên trong xi-lanh có bộ phận chuyển động tới lui theo chu kỳ gọi là piston. Piston thường được nối với thanh truyền. Trong hệ thống thủy lực thì thanh truyền được nối với piston để truyền động năng từ piston lên tải, cũng có trường hợp không dùng thanh truyền piston tác động trực tiếp lên tải, lúc này piston thường được gọi tên là thanh đẩy hay trụ đẩy

Phía xi-lanh có thanh truyền nhô ra gọi là "đầu thanh" và phía xi-lanh không có thanh truyền gọi là "đầu nắp".



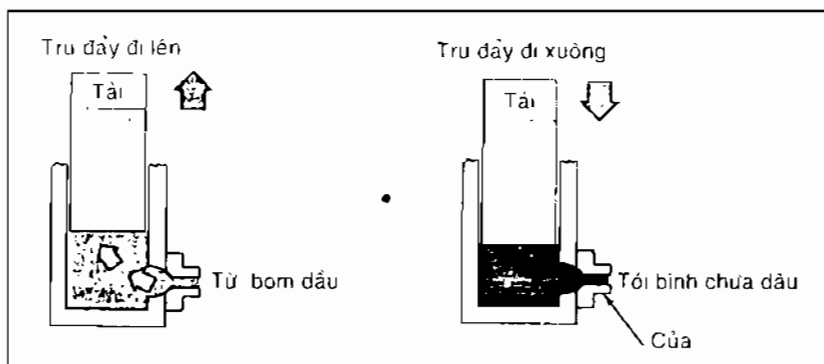
Hình 57

### Phân loại

Chúng ta phân loại xi-lanh-piston theo kiểu tác động đơn hoặc tác động kép. Xi-lanh-piston tác động kép có loại visai hoặc không visai.

#### *Xi-lanh - piston tác động đơn*

Hình 58 mô tả hoạt động của xi-lanh-piston tác động đơn, loại này có cửa nạp vua và cửa xả chung trong xi-lanh và piston chỉ sinh theo một chiều chuyển động. Khi dầu thủy lực được bơm vào xi-lanh, piston (hay trụ đỡ) sẽ chuyển



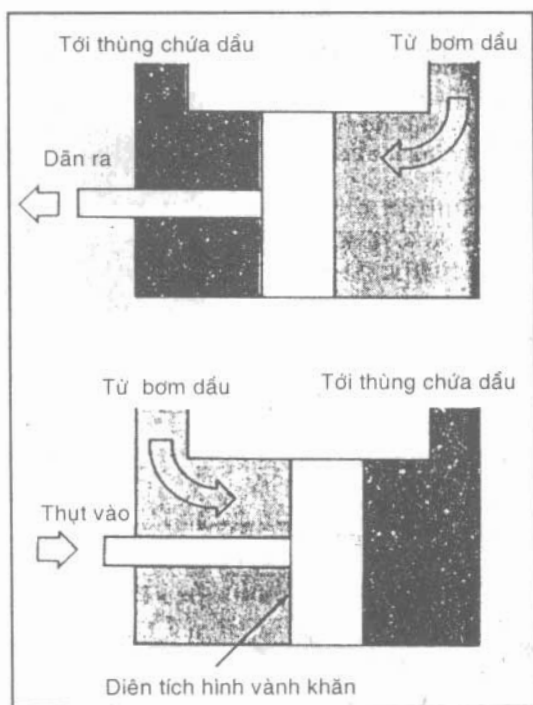
Hình 58

động và sinh công. Piston sẽ trở về vị trí ban đầu do trọng lượng của tải hay do lực đẩy của lò xo và dầu bị ép trở lại bình chứa.

Trong các hệ thống thủy lực trên xe ô tô, việc điều khiển sự lưu động của dầu thủy lực vào và ra xi-lanh được một van đảo chiều thực hiện.

#### *Xi-lanh - piston tác động kép*

Trong xi-lanh-piston tác động kép, piston sẽ sinh công theo cả 2 chiều tịnh tiến. Dầu thủy lực sẽ vào / ra trong xi-lanh ở cả hai bên piston vì vậy trên cả hai đầu xi-lanh đều có cửa nạp, và cửa xả dầu.



**Hình 59**

- Hình 59-trên cho thấy dầu được bơm vào phần xi-lanh bên phải piston làm cho thanh truyền tịnh tiến hướng về bên trái. Cùng lúc, dầu ở phần bên trái piston sẽ được đẩy ra ngoài đi vào bình chứa.
- Để thanh truyền tịnh tiến theo chiều ngược lại (Hình 59-dưới), dầu thủy lực phải được bơm vào phần xi-lanh bên trái piston và cửa bên phải trên xi-lanh sẽ được nối với bình chứa.

Sự lưu động của dầu thủy lực được điều khiển bởi van một chiều hoặc bơm thủy lực đảo chiều.

#### *Xi-lanh-piston sai vị*

Xi-lanh-piston tác động kép như trong Hình 59 còn gọi là xi-lanh-piston vi sai vì diện tích tác dụng ở 2 mặt piston khác nhau. Ở phía có thanh truyền diện tích

sinh công của piston là toàn bộ diện tích bề mặt piston trừ đi diện tích mặt cắt thanh truyền. Không gian mà thanh truyền chiếm cũng làm giảm thể tích dầu chứa trong phần xi-lanh này.

Từ đó có hai quy tắc chung đối với xi-lanh - piston vì sai:

- Nếu lưu lượng dầu phát ra ở hai phía xi-lanh bằng nhau thì khi trở về piston phải tịnh tiến nhanh hơn.
- Nếu áp suất ở hai phía xi-lanh bằng nhau thì piston phải tạo ra lực đẩy lớn hơn khi tịnh tiến hướng về phía không có thanh truyền (vì diện tích piston lớn hơn).

Thông thường tỉ số về diện tích ở hai bề mặt piston là 6/5. Đối với xi-lanh-piston có công suất cao tỉ số này có thể là 3/2 hoặc 2/1.

#### *Xi-lanh- piston không vì sai*

Xi-lanh-piston không vì sai (Hình 60) có thanh truyền kéo dài cả 2 phía của piston. Trong mọi trường hợp, tốc độ tịnh tiến của piston và áp suất tạo ra là như nhau.

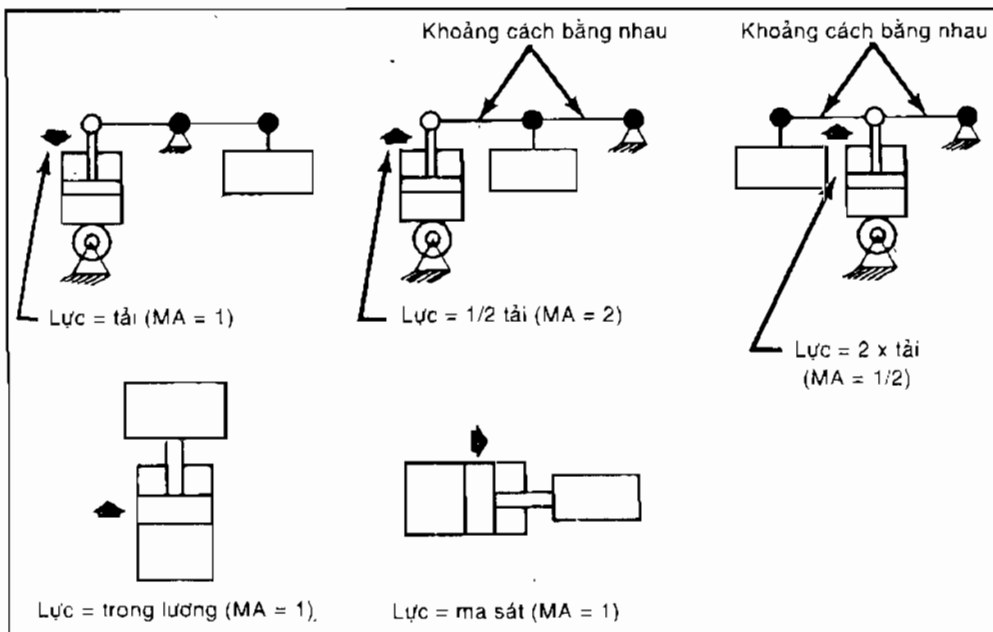


Hình 60

#### **Xi-lanh-piston có hệ thống đòn bẩy**

Ở Chương 1 chúng ta đã biết nguyên lý đòn bẩy có thể được áp dụng cho hệ thống cơ khí hoặc hệ thống thủy lực.

Xi-lanh-piston có thể gắn với tải thông qua đòn bẩy để tăng hoặc giảm lực tác động nhằm đáp ứng các yêu cầu.



Hình 61

Hình 61 cho thấy các hệ thống đòn bẩy thủy lực tiêu biểu với các hệ số MA tương ứng. MA là hệ số cho biết lực được nhân lên bao nhiêu lần, MA còn được gọi là hiệu suất cơ khí.

Các cơ cấu đòn bẩy thủy lực như trong Hình 61 chỉ là sự đơn giản hoá để hiểu về nguyên lý hoạt động của chúng. Cấu tạo thực tế thường phức tạp hơn.

### Các giá trị danh định của xi-lanh - piston

Các giá trị danh định của xi-lanh-piston bao gồm các kích thước Hình học của xi-lanh và áp suất tạo ra. Kích thước bao gồm đường kính trong của xi-lanh, đường kính thanh truyền và chiều dài hành trình piston.

### Lực tác động

Trong Chương 1 chúng ta đã biết lực piston có thể tạo ra tùy thuộc vào áp suất và diện tích bề mặt piston.

Nếu biết đường kính trong của xi-lanh thì có thể tính được diện tích tác dụng của piston như sau:

- Phía không có thanh truyền :

$$A = \frac{3,1416 D^2}{4}$$

D : đường kính trong của xi-lanh

- Phía có thanh truyền

$$A = \frac{3,1416 (Dc^2 - Dr^2)}{4}$$

Dc : đường kính trong của xi-lanh

Dr : đường kính của thanh truyền

Từ đó, lực tác dụng được xác định theo công thức

$$F(\text{lực}) = P(\text{áp suất}) \times A(\text{diện tích})$$

Trong đó : F có đơn vị tính là pounds (hoặc Newton)

P có đơn vị tính là psi (hoặc N/m<sup>2</sup>)

A có đơn vị tính là in<sup>2</sup> (hoặc cm<sup>2</sup>)

Như vậy, muốn tăng lực tác động do xi-lanh-piston tạo ra, cần tăng áp suất hoặc diện tích piston (nghĩa là tăng đường kính trong của xi-lanh).

### Áp suất

Với công thức tính lực (F) vừa nêu chúng ta có thể suy ra công thức tính áp suất:

$$P = \frac{F}{A}$$



Ví dụ :  $F = 3500\text{lbs}$ ,  $A = 7\text{in}^2$

$$\Rightarrow P = \frac{3500\text{lbs}}{7\text{in}^2} = 500\text{ psi}$$

Với  $3500\text{lbs} = 15569\text{N}$ ,  $7\text{in}^2 = 0,0045\text{m}^2$

$$\Rightarrow P = \frac{15569\text{N}}{0,0045\text{m}^2} = 34.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 34.5 \text{ bar}$$

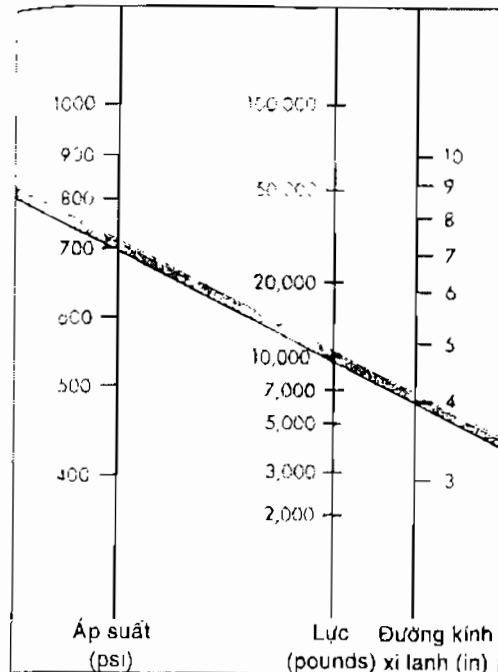
Như vậy khi tăng tải phải tăng áp suất.

*Ghi chú:* Trong các công thức trên đã bỏ qua ảnh hưởng của ma sát.

Trong thực tế :  $Lực\ cần\ thiết = lực\ cần\ của\ tải + lực\ ma\ sát$

### Đồ thị quan hệ giữa các đại lượng F, P, A

Để nhanh chóng xác định giá trị của 1 đại lượng khi đã biết 2 đại lượng kia (trong ba đại lượng F, P, A), có thể sử dụng đồ thị Hình 62. Dùng thước kẻ (vẽ một đường thẳng) nối liền 2 điểm có giá trị biết trước ta sẽ xác định được giá trị thứ ba.



Hình 62

### Tốc độ của piston

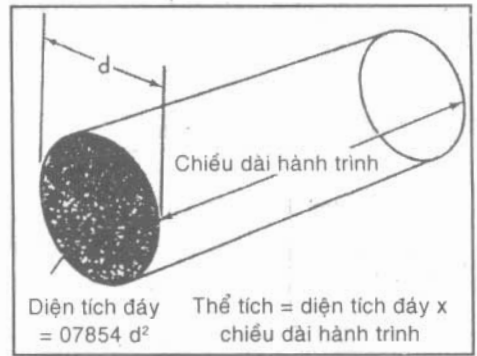
Tốc độ của piston không phụ thuộc vào tải hoặc áp suất, chỉ phụ thuộc vào thể tích tác dụng của xi-lanh và lưu lượng (gpm) dầu.

Thể tích tác dụng bằng diện tích  $7\text{ in}^2$ , hành trình dài  $36\text{ in}$ , thể tích tác dụng của xi-lanh là.

$$V = A.L$$

$$= 7\text{ in}^2 \times 36\text{ in} = 252\text{ in}^3$$

Với xi-lanh có thể tích tác dụng là  $252\text{ in}^3$  (như ví dụ trên) khi bơm dầu vào xi-lanh với lưu lượng  $1\text{ gpm}$ , tốc độ piston là  $36\text{ in/min}$ , nghĩa là piston di chuyển quãng đường dài  $36\text{ inches}$  trong thời gian  $1\text{ phút}$ . Nếu lưu lượng gấp đôi ( $2\text{ gpm}$ ) thì tốc độ piston sẽ là  $72\text{ in/min}$ . Vì vậy khi lưu lượng tăng tốc độ piston sẽ phải tăng.



Hình 63

*Tìm lưu lượng cần thiết với tốc độ cho trước*

Các bước tổng quát để tìm lưu lượng (gpm) cần thiết tương ứng với tốc độ piston cho trước :

- Tìm khoảng cách di chuyển của piston trong thời gian  $1\text{ phút}$ .
- Tìm thể tích xi-lanh tương ứng khoảng cách trên.
- Chuyển đơn vị tính thể tích thành gallon.

Ví dụ, chúng ta có một xi-lanh với đường kính trong là  $4\text{ in}$  và muốn biết lưu lượng khi piston di chuyển khoảng cách  $30\text{ in}$  hết  $15\text{ giây}$ .

- Tốc độ của piston =  $\frac{30\text{ in}}{15\text{ s}} = 2\text{ in/s} = 2 \times 60\text{ in/min} = 120\text{ in/min}$

- Thể tích của đoạn xi-lanh mà piston di chuyển qua trong  $1\text{ phút}$ :

$$V = 3.1416 \times \frac{4^2}{4} \times 120 = 3.1416 \times 4 \times 120 = 1507\text{ in}^3$$

- Dung lượng =  $1507\text{ in}^3/\text{min}$

Đổi sang đơn vị gpm (gallon/phút) :

$$\text{gpm} = \frac{1507\text{ in}^3/\text{min}}{231} = 6.5$$

### Công suất

Có 2 cách để tính công suất của xi-lanh - piston:

*Nếu biết lực (F), khoảng cách dịch chuyển (D) và thời gian dịch chuyển (T):*

$$\text{Công suất } P = \frac{F(\text{lbs}) \times D(\text{ft})}{T(\text{min})}$$

Trong công thức trên, đơn vị tính của P là kilowatts(KW)

$$[\text{HP}] = \frac{[\text{ft.lbs}]/[\text{min}]}{33000} = \frac{[\text{ft.lbs}]/[\text{sec}]}{500}$$

### Nếu biết lưu lượng và áp suất

$$\text{Công suất (HP)} = \text{lưu lượng(gpm)} \times \text{áp suất(psi)} \times 0.000583$$

$$\text{Công suất(KW)} = \text{lưu lượng(l/min)} \times \text{áp suất(bar)} \times 0.00167$$

## II. ĐỘNG CƠ THỦY LỰC

### Hoạt động của động cơ

Nguồn năng lượng để tạo ra tính tiến quay của động cơ là áp lực dầu cung cấp từ bơm. Cấu tạo của động cơ tương tự như bơm cánh quạt, bơm piston hoặc bơm bánh răng. Dầu được bơm vào động cơ, tác động của áp lực dầu sẽ làm cho trục động cơ quay, sau đó dầu sẽ được dẫn về buồng chứa.

### Các giá trị danh định

Các đại lượng danh định của động cơ gồm: áp suất, momen quay và lượng dầu tương ứng mỗi vòng quay.

Lượng dầu tương ứng mỗi vòng quay là lượng dầu cần thiết phải bơm vào động cơ để làm cho trục động cơ quay một vòng. Đại lượng này có giá trị là hằng số hoặc thay đổi tùy loại động cơ, đối với các động cơ dùng trong truyền động thủy tĩnh thì đại lượng này có thể thay đổi.

#### ■ Lưu lượng cần thiết để tạo tốc độ yêu cầu

Nếu biết lượng dầu tương ứng mỗi vòng quay và tốc độ rotor thì có thể xác định lưu lượng cần thiết như sau :

$$\text{Lưu lượng (gpm)} = \frac{\text{Tốc độ (rpm)} \times \text{lượng lưu chất/vòng (in}^3\text{/rev)}}{231}$$

Hoặc:

$$\text{Lưu lượng (l/min)} = \frac{\text{Tốc độ (rpm)} \times \text{lượng lưu chất/vòng (ml/rev)}}{1000}$$

Ví dụ : 1 động cơ có lượng dầu tương ứng mỗi vòng quay của rotor là 2,31 in<sup>3</sup>/rev (37,9ml/rev) muốn chạy ở tốc độ 1000 rpm thì lưu lượng dầu đi vào động cơ phải là

$$\text{Lưu lượng} = \frac{1000 \text{ rpm} \times 2,31 \text{ in}^3\text{/rev}}{231} = 10 \text{ gpm}$$

$$\text{hay Lưu lượng} = \frac{1000 \text{ rpm} \times 37,9 \text{ ml/rev}}{1000} = 37.9 \text{ l/min}$$

#### ■ Tốc độ động cơ

Nếu biết lượng dầu tương ứng mỗi vòng quay và lưu lượng thì tốc độ rotor được xác định như sau :

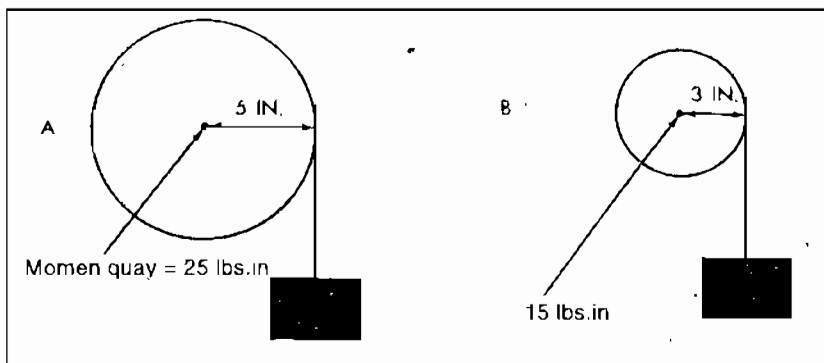
$$\text{Tốc độ rotor (rpm)} = \frac{\text{Lưu lượng (gpm)} \times 231}{\text{Lượng lưu chất/vòng (in}^3\text{/rev)}}$$

$$\text{Hoặc Tốc độ rotor (rpm)} = \frac{\text{Lưu lượng (l/min)} \times 1000}{\text{Lượng lưu chất/vòng (ml/rev)}}$$

Từ các công thức trên, có thể thấy để tăng tốc độ rotor cần giảm lượng dầu tương ứng mỗi vòng quay và ngược lại muốn giảm tốc độ thì tăng lượng dầu trong mỗi vòng quay của rotor.

### Momen quay

Momem quay được hiểu là ngẫu lực tạo ra chuyển động quay. Về mặt tính toán, momen quay là tích số giữa lực và khoảng cách từ điểm đặt lực đến tâm quay (Hình 64).



Hình 64

Đơn vị tính của momen quay là pound.inch, pound.feet, hoặc newton.mét.

Hình 64 A, B cho thấy với tải không đổi (sẽ tạo ra trọng lực không đổi) là 5 pounds (5lbs), khi khoảng cách đến tâm quay là 5in và 3 in thì các momen quay tương ứng sẽ là 25 lbs.in và 15lbs.in.

### Momen quay danh định của động cơ

Momen quay danh định của động cơ là momen quay được xác định tại áp suất 100psi. Đơn vị tính là lbs.in hoặc N.m.

Ví dụ, 1 động cơ 25 lbs.in/100psi, cần:

- Áp suất 100psi để vận hành tải 25lbs.in
- Áp suất 200psi để vận hành tải 50lbs.in
- Áp suất 300psi để vận hành tải 75lbs.in

Tổng quát, áp suất làm việc của động cơ được xác định :

$$\text{Áp suất làm việc} = \frac{\text{Momen tải} \times 100}{\text{Momen quay danh định}}$$

Momen quay cực đại của động cơ phụ thuộc vào áp suất cực đại động cơ chịu được và momen quay danh định.

$$\text{Momen quay cực đại} = \frac{\text{Momen quay danh định} \times \text{áp suất cực đại}}{100}$$

Công thức tổng quát để tính momen quay của động cơ thủy lực là:

$$\text{Momen quay (lbs.in)} = \frac{\text{Áp suất (psi)} \times \text{lượng lưu chất/vòng (in}^3\text{/rev)}}{2 \pi}$$

Hoặc:

$$\text{Momen quay (N.m)} = \frac{\text{Áp suất (bar)} \times \text{lượng lưu chất/vòng (ml/rev)}}{20 \pi}$$

Từ công thức trên chúng ta thấy khi tăng áp suất hoặc tăng lượng dầu tương ứng mỗi vòng quay sẽ làm tăng momen quay.

### Liên hệ giữa momen quay và công suất

Có 2 mối liên hệ giữa momen và công suất cho mọi thiết bị tạo chuyển động quay như sau:

$$\blacksquare \text{ Momen quay (lbs.in)} = \frac{63025 \times \text{công suất (HP)}}{\text{Tốc độ (rpm)}}$$

Hoặc:

$$\text{Momen quay (N.m)} = \frac{9550 \times \text{công suất (kw)}}{\text{Tốc độ (rpm)}}$$

$$\blacksquare \text{ Công suất (HP)} = \frac{\text{Momen quay (lbs.in)} \times \text{tốc độ (rpm)}}{63025}$$

Hoặc

$$\text{Công suất (kW)} = \frac{\text{Momen quay (N.m)} \times \text{tốc độ (rpm)}}{9550}$$

Khi biết áp suất và lưu lượng có thể tính được công suất thủy lực như sau:

$$\text{Công suất (HP)} = 0.000583 \times \text{lưu lượng(gpm)} \times \text{áp suất (psi)}$$

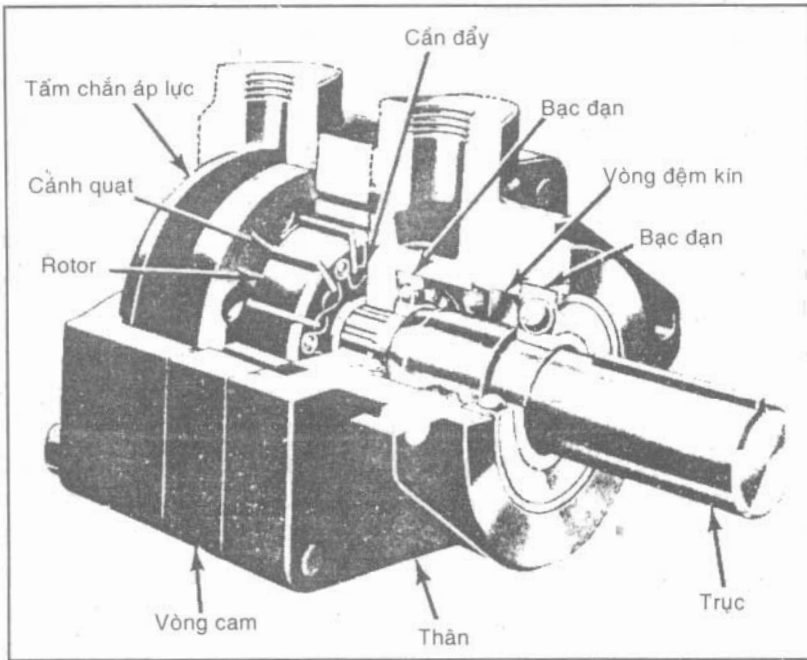
Hoặc :

$$\text{Công suất (kW)} = 0.00167 \times \text{lưu lượng (l/min)} \times \text{áp suất (bar)}$$

## III. CÁC ĐỘNG CƠ THỦY LỰC THÔNG DỤNG

### Động cơ cánh quạt

Động cơ cánh quạt (Hình 65) có cấu tạo tương tự bơm cánh quạt, nhưng khác về nguyên lý hoạt động. Ở bơm cánh quạt, tịnh tiến quay của trục bơm sẽ làm cho dầu được bơm vào hệ thống thủy lực. Ngược lại, động cơ cánh quạt là bộ phận tác động, nên dưới tác động của áp lực dầu được bơm vào động cơ sẽ làm cho trục động cơ quay.

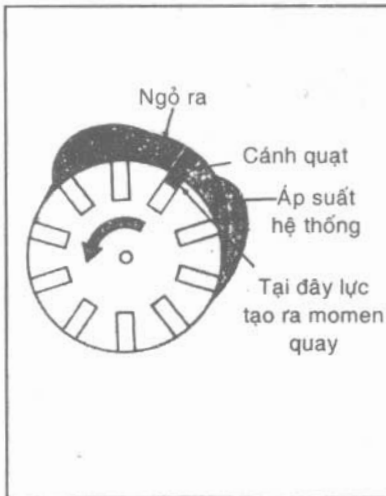


Hình 65

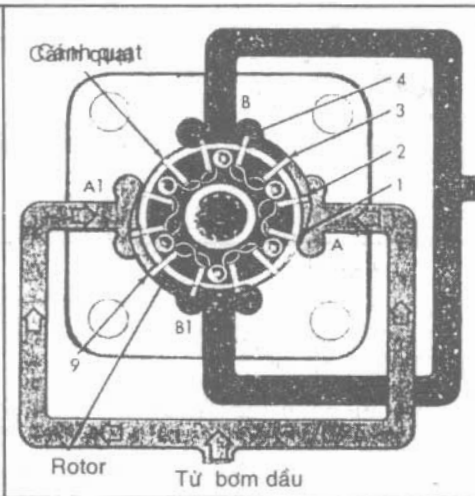
Về cấu tạo có một vài điểm khác biệt, trong động cơ cánh quạt, cánh quạt trên rotor được lò xo đẩy để tì vào vòng cam khi chưa có lực ly tâm.

#### Hoạt động của động cơ cánh quạt cân bằng

Trong động cơ cánh quạt cân bằng, momen quay được tạo ra do sự chênh lệch áp suất của dầu thủy lực khi được bơm vào làm quay động cơ.



Hình 66



Hình 67

Chúng ta hãy xem các Hình 66, 67. Ở phía mở đến cửa nạp, cánh quạt chịu áp suất của hệ thống, phía bên kia của cánh quạt áp suất sẽ thấp hơn. Sự chênh lệch áp suất hai bên cánh quạt sẽ tạo ra áp lực tiếp tuyến với chu vi rotor. Lực tiếp tuyến này sẽ tạo ra momen quay làm cho rotor quay.

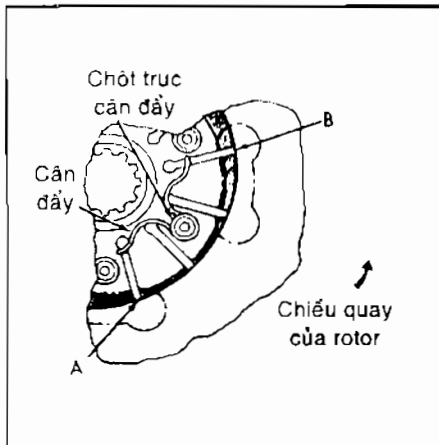
Lưu ý, sự chênh lệch áp suất này chỉ xảy ra trên các cánh quạt số 3 và số 9 (Hình 67). Ở những cánh quạt khác áp suất 2 bên cánh quạt cân bằng.

Trong các hình trên, sự lưu động của dầu thủy lực có chiều ngược kim đồng hồ nên chiều quay của trục động cơ là ngược kim đồng hồ. Muốn đảo chiều quay động cơ thì đảo chiều lưu động dầu.

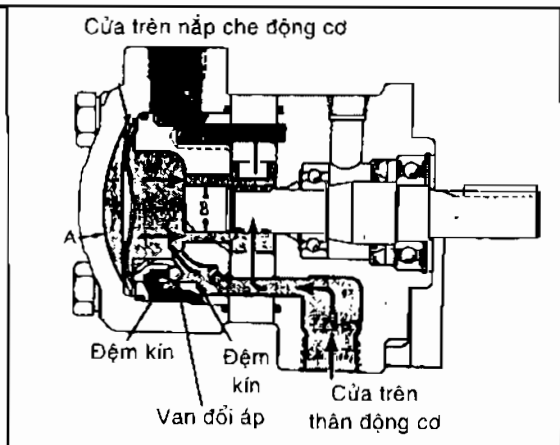
#### ■ Cản đẩy

Như đã nói ở phần trên, trong bơm cánh quạt, các cánh quạt được đẩy ti vào vòng cam nhờ lực li tâm khi rotor quay. Trong động cơ cánh quạt, trước khi động cơ khởi động, không có lực li tâm vì vậy nếu không đẩy cánh quạt ti vào vòng cam thì dầu thủy lực sẽ chảy qua khe hở giữa cánh quạt và vòng cam mà không tạo được momen quay.

Một cản đẩy bằng thép được dùng để giữ cho cánh quạt ti vào vòng cam (Hình 68). Cản đẩy quay trên một chốt trục được gắn trên rotor. Hai đầu cản đẩy ti lên hai cánh quạt. Hai đầu mút cản đẩy và tâm chốt trục quay hình thành góc 90°. Khi 1 cánh quạt (A) bị vòng cam ép vào rãnh thì cánh quạt (B) ở đầu bên kia của cản đẩy sẽ được đẩy hướng ra ngoài ti vào vòng cam. Độ giãn rộng và thụt vào của 2 cánh quạt ở 2 đầu được tính toán tương thích với nhau.



Hình 68



Hình 69

#### ■ Tấm chắn áp lực

Tấm chắn áp lực trong động cơ có chức năng tương tự như trong bơm, làm kín mặt bên của rotor và vòng cam để tránh sự rò rỉ bên trong động cơ và đưa áp suất hệ thống vào phía các cánh quạt để giữ cho cánh quạt ti vào vòng cam.

Trong động cơ có thể đảo chiều, cửa dầu phía trên nắp che có thể là cửa dầu

trở về nên có áp suất thấp vì vậy cấu tạo tấm chắn áp lực có một số điểm khác biệt so với bơm.

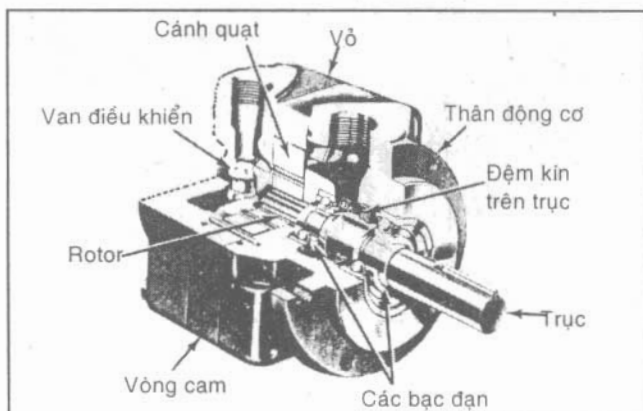
Chú ý, buồng áp suất (A trong Hình 69) kín với cửa phía trên nắp che. Cửa trên nắp che thông với đường rãnh hình vành khăn, quanh tấm chắn áp lực và nối với van đổi áp. Cửa trên thân động cơ cũng nối với van đổi áp.

Khi cửa thân động cơ là cửa nạp dầu áp lực thì van đổi áp sẽ bị đẩy qua trái. Áp suất hệ thống sẽ được đưa vào buồng A.

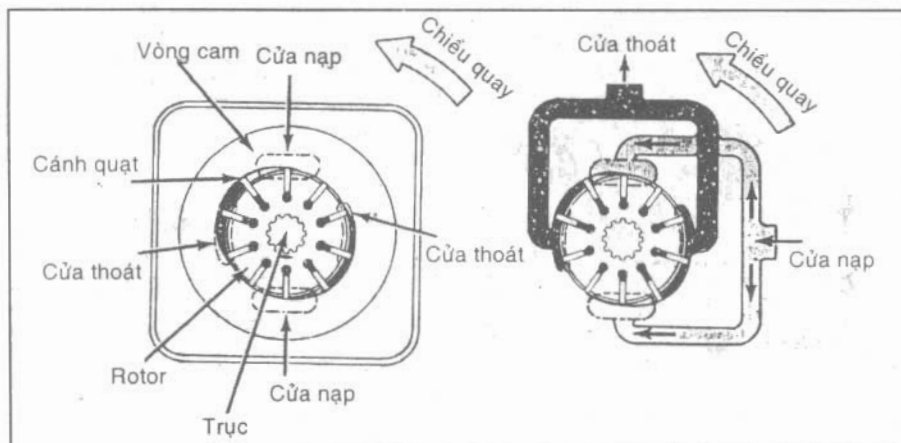
Nếu dòng lưu động của dầu áp lực đổi chiều, dầu áp lực được đưa vào cửa trên nắp che thì van đổi áp được đẩy sang phải. Áp suất hệ thống cũng đưa vào buồng A nhưng từ cổng khác.

### Động cơ M2U

Động cơ thủy lực M2U có cấu tạo tương tự động cơ cánh quạt ở phần trên nhưng không đảo chiều, vì vậy không cần dùng van đổi áp để điều khiển tấm chắn áp lực.



Hình 70



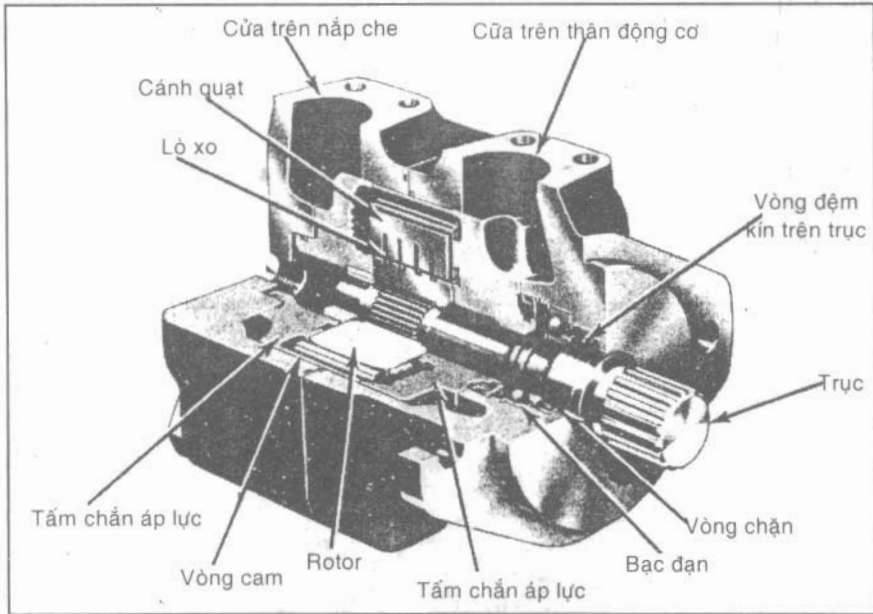
Hình 71



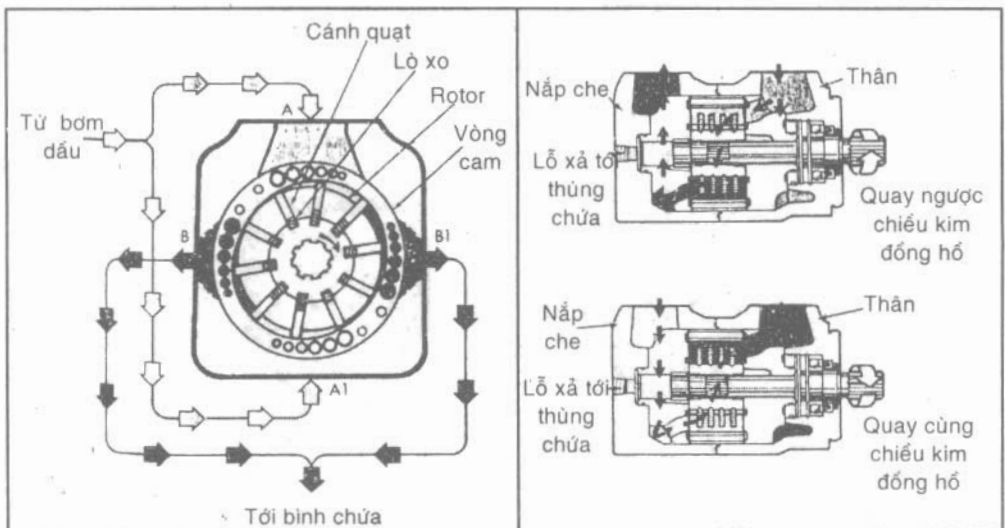
Sự Hình thành momen quay cũng tương tự như ở động cơ cánh quạt cân bằng. Giá trị momen quay trong khoảng 18 đến 35 lbs.in/100psi.

### Động cơ cánh quạt chất lượng cao

Thiết kế khác của động cơ cánh quạt cân bằng là động cơ chất lượng cao (Hình 72). Cấu tạo và hoạt động tương tự như bơm chất lượng cao nên ở đây không trình bày lại. Khu vực chịu áp suất trên tấm chắn áp lực như trong Hình 74.



Hình 72

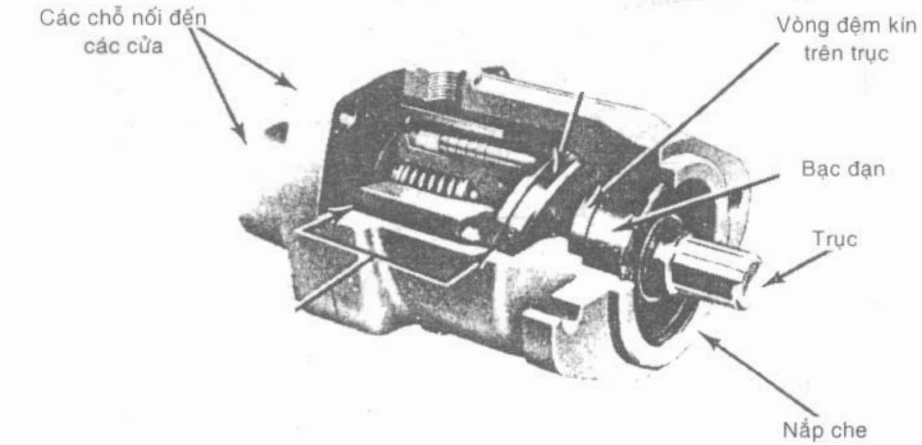


Hình 73

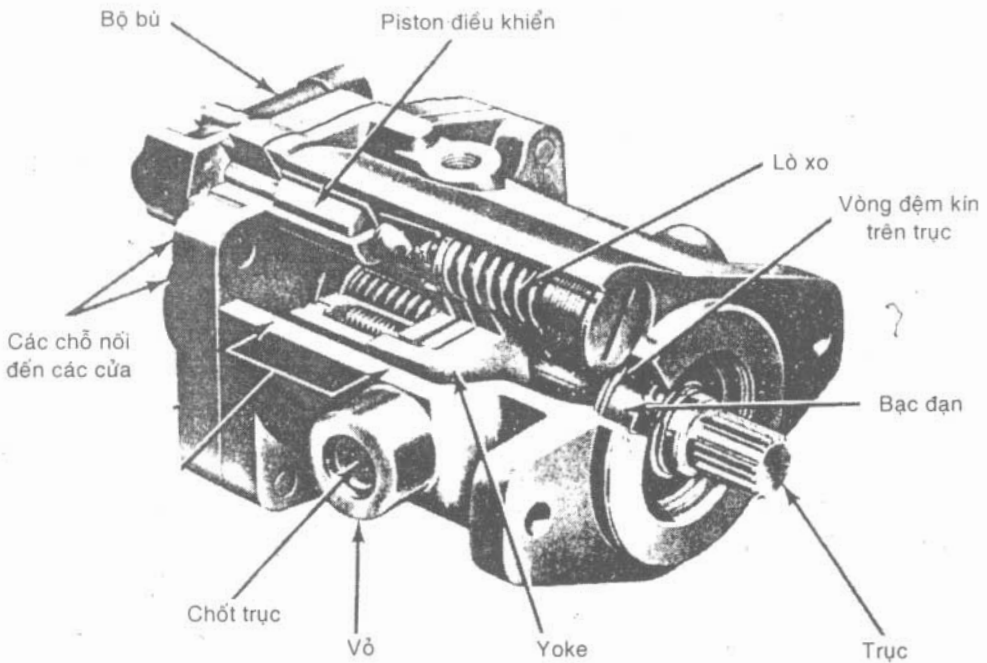
Hình 74

### Động cơ piston quay hướng trục

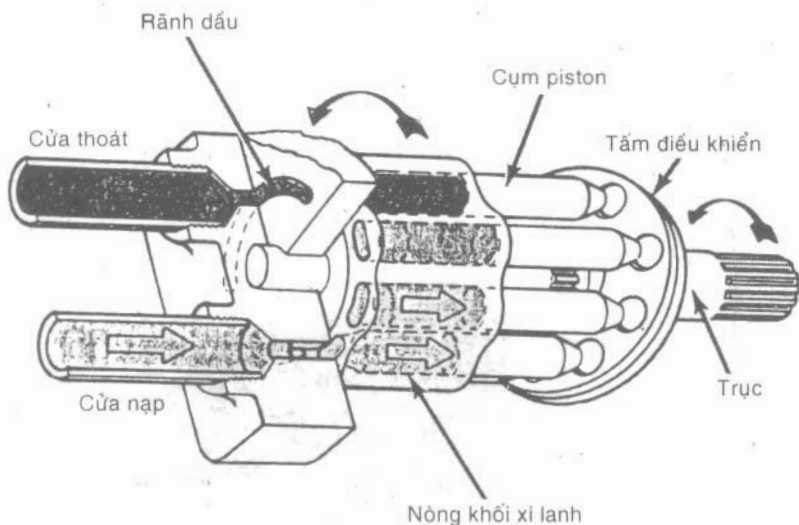
Các động cơ piston quay hướng trục cũng có cấu tạo tương tự bơm piston quay hướng trục. Chúng được chế tạo với nhiều công suất khác nhau và có lượng dầu tương ứng mỗi vòng quay cố định hoặc thay đổi.



Hình 75



Hình 76



Hình 77

Khi dầu từ bơm được bơm vào các xi-lanh trong động cơ thông qua ngõ nạp (Hình 77), dầu áp lực sẽ đẩy các piston ti vào tấm điều khiển gắn lệch một góc với trục rotor, vì vậy trục rotor sẽ quay.

Cũng tương tự như bơm, động cơ thủy lực kiểu piston quay hướng trục cũng có loại trục lệch, cấu tạo và hoạt động cũng tương tự như bơm.

## CHƯƠNG 5

# NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA VAN

**C**ác van được sử dụng trong hệ thống thủy lực để điều khiển hoạt động của các cơ cấu dẫn động. Nói chung, các van được coi là “bộ phận điều khiển”, đặc biệt khi mà chúng được chế tạo thành từng cụm đơn.

Các van điều khiển trong mạch thủy lực bằng việc điều tiết áp lực, bằng cách tạo ra các áp suất, quyết định lượng dầu thủy lực lưu động trong các đoạn mạch, hướng dòng thủy lực đến các vị trí yêu cầu nào.

Chúng ta có thể tập hợp van thủy lực thành ba loại tổng quát: điều khiển áp suất, điều khiển lưu lượng, và điều khiển hướng. Tuy nhiên, một số van có đa chức năng, có thể thực hiện nhiều nhiệm vụ điều khiển.

Các van được đánh giá bằng kích thước, khả năng chịu áp lực và mức độ giảm áp. Chúng thường được đặt tên theo chức năng tương ứng, nhưng nên đặt tên van theo cấu trúc của bản thân chúng.

Trong cấu tạo của van, chúng thay đổi từ loại chỉ có viên bi và mặt tựa đơn giản đến loại có nhiều thành phần, van loại lõi với đoạn trục dẫn hướng Hình ông có khe hở và bộ điều khiển điện. Theo sự phân loại chung như trên, chúng ta có thể bắt đầu với các van đơn giản nhất và dần dần tìm hiểu đến loại có cấu tạo phức tạp hơn.

# I. VAN ĐIỀU KHIỂN ÁP SUẤT

Van điều khiển áp suất có chức năng : hạn chế, hoặc điều tiết áp suất, tạo ra áp suất đáp ứng yêu cầu điều khiển, điều khiển hoạt động của cơ cấu dẫn động theo chuỗi tự tự.

## ĐIỀU KHIỂN ÁP SUẤT VÀ CÂN BẰNG CÁC VAN

Tất cả các van điều khiển áp suất đều làm việc trong trạng thái đạt đến sự cân bằng về thủy lực. Thông thường sự cân bằng này rất đơn giản, áp suất tác dụng vào một phía hoặc một đầu của viên bi, tấm chắn hoặc lõi van, và được cân bằng từ lò xo. Trong hoạt động, van sẽ đạt được một vị trí, áp suất thủy lực cân bằng chính xác với lực tác dụng của lò xo.

### Sự định vị không giới hạn

Do lực tác dụng của lò xo thay đổi theo khoảng cách bị ép, áp suất cũng có thể thay đổi, van điều khiển áp suất được gọi là có sự định vị vô hạn. Nói cách khác, van có thể thực hiện định vị ở bất cứ nơi nào giữa hai trạng thái lưu động cực đại và không lưu động.

#### a) Thường - mở và là thường - đóng

Hầu hết các van điều khiển áp suất được phân loại theo loại thường - đóng. Điều này có nghĩa rằng dòng dầu đến cổng nạp của van bị chặn lại cho đến khi áp suất đủ lớn để tạo ra sự hoạt động "không cân bằng".

Trong van thường - mở, dòng lưu động tự do đi qua van, cho đến khi van bắt đầu vận hành trong sự cân bằng. Sau đó dòng lưu động sẽ bị hạn chế từng phần hoặc bị ngắt hoàn toàn.

#### b) Sự vượt quá áp suất

Sự vượt quá áp suất là một đặc tính của van điều khiển áp suất thường - đóng, khi đang hoạt động trong trạng thái cân bằng. Bởi vì lực của lò xo nén tăng lên khi lò xo bị ép lại. Áp suất ngưỡng để bắt đầu mở van nhỏ hơn áp suất cho phép thực hiện sự lưu động toàn phần. Sự khác nhau giữa áp suất lưu động toàn phần và áp suất khi van bắt đầu làm việc được gọi là sự vượt quá áp suất.

Điều đó sẽ được hiểu rằng áp suất hoạt động thật sự có thể cao hơn nếu van đang vận hành lưu lượng dầu lớn.

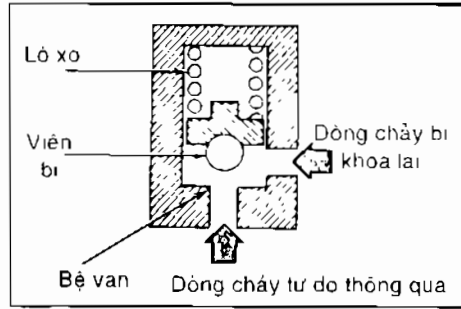
### Van điều khiển

Van có thể là bộ phận điều khiển áp suất hoặc bộ điều khiển hướng, hoặc có cả 2 chức năng. Để sử dụng van làm bộ điều khiển áp suất, "đặt tải" bằng lò xo và nối vào đường ống dẫn nối tiếp... sao cho có thể tạo ra sự sụt áp hoặc áp suất - ngược.

Van kiểm tra đơn giản nhất là loại có cấu tạo gồm viên bi xoay trong bệ đỡ đặt giữa hai cổng vào /ra (Hình 78)

Van điều khiển hướng, có một hướng cho phép lưu động tự do, và một hướng không chảy qua được. Sự lưu động qua bộ đỡ sẽ đẩy viên bi ra xa và cho phép lưu động thông qua van. Sự lưu động theo hướng khác sẽ đẩy viên bi tựa vào bộ đỡ, áp suất tác dụng mạnh hơn sẽ bịt kín rãnh thông và ngăn cản đầu lưu động.

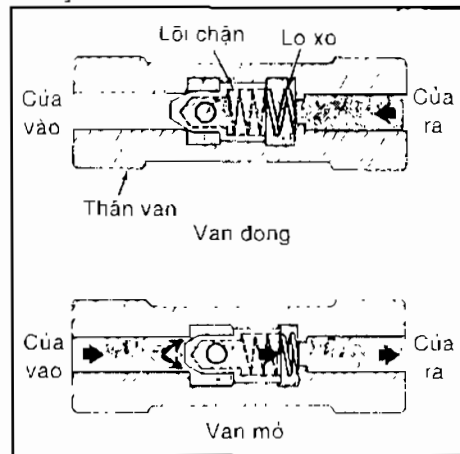
Lò xo van có thể rất nhẹ nếu chỉ được dùng để đẩy viên bi trở về bộ đỡ khi dòng chảy dừng lại. Trong trường hợp đó, sự sụt áp suất thông qua van có lẽ sẽ không quá 5-10psi (0,34 đến 0,69 bar). Khi van được sử dụng để tạo ra áp suất phía sau, lò xo nặng hơn sẽ được sử dụng. Áp suất ở cổng nạp vào sẽ cân bằng với lực ép của lò xo để tạo ra chênh lệch áp suất có trị số nhất định phụ thuộc vào hệ số đàn hồi của lò xo.



Hình 78

### Các van điều khiển bố trí theo đường thẳng

Các van điều khiển bố trí theo đường trục (Hình 79) được chế tạo để dòng dầu lưu động thẳng cùng với các đầu nối ống dẫn trên một đường trục. Một thanh chắn Hình côn thường có lò xo chịu tải tựa vào bộ đỡ được lắp trong thân van. Những van này được chế tạo theo kích cỡ chuẩn, có từ 3 đến 50 gallon/phút (gpm) (gallons per minute) (11,4 lít/phút đến 189 lít/phút) và theo áp suất van bắt đầu mở 5psi (0,34 bar) đến 65psi(4,47bar).



Hình 79

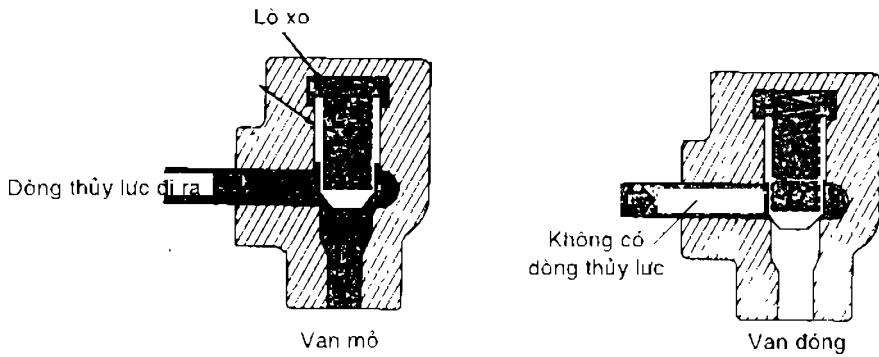
### Các van điều khiển bố trí vuông góc

Loại van này có đường dẫn hướng 90 độ trong thân van, được nêu trên Hình 80. Đây là loại van điều khiển chế độ tải nặng với thanh chắn bằng thép và bộ tời cứng được ép trên thân đúc của van. Các van này được chế tạo theo kích cỡ chuẩn từ 3 đến 320 (gpm) gallon/phút (11,4 tới 1211 lít/phút), theo áp suất van bắt đầu làm việc 5psi (0,35bar) hoặc 50psi(3,45bar).

#### a) Van lắp theo thân ngang

Van được minh họa ở Hình 80 có các đầu nối được gia công ren. Các van có lưu lượng lên tới 50 gallon/phút(gpm) cũng được chế tạo để gắn theo thân ngang. Các van này, có các mối ghép ở cửa vào và ra trên cùng mặt phẳng để gắn tựa vào tấm đỡ phụ. Các mối nối ống dẫn sẽ được chế tạo theo tấm phụ này.

Hầu hết các van loại này có các cửa vào / ra được làm kín với tấm nối bằng các



**Hình 80**

vòng đệm kín riêng biệt, ở những thiết kế trước đây, van sử dụng những miếng đệm, vì thế chúng thường được xem như là các van "được gắn bằng miếng đệm kín".

*b) Liên kết bằng mặt bích*

Các van điều khiển bố trí vuông góc có kích cỡ theo lưu lượng từ 90 đến 320 gallon/phút (gpm) có các mối liên kết được chế tạo với mặt bích được bịt kín bằng miếng đệm, bằng vòng đệm chữ O hoặc bằng các vật liệu đệm kín khác.

**Van xả (giảm áp)**

Van xả yêu cầu phải có trong mọi mạch thủy lực có sử dụng bơm dung tích làm việc tuyệt đối, để bảo vệ hệ thống tránh việc tăng áp suất quá mức. Nếu cơ cấu dẫn dòng dừng lại, hoặc khi di chuyển đến hết hành trình, thì phải có một đường dẫn lưu dòng phối hợp với đường thoát ra của bơm. Nếu không, áp suất sẽ tăng vọt có thể gây hư hỏng cơ cấu chuyển động chính hoặc các bộ phận khác.

Van xả được nối giữa đường ống thoát của bơm (đường ống áp suất) và thùng chứa. Đây là van thường đóng. Van được chỉnh để có thể mở tại áp suất nào đó cao hơn yêu cầu của chế độ phụ tải và sẽ chỉnh hướng để bơm phân phối dầu đến thùng chứa, khi mạch đạt đến áp suất này.

Đĩ nhiên, nếu van xả được thiết đặt ở trị số áp suất thấp hơn áp suất yêu cầu đối với tải trọng, sẽ dẫn dòng chảy đi theo đường có trở lực thấp nhất. Sau đó dầu thủy lực sẽ theo mạch tắt trở về thùng chứa thay vì tác động lên tải trọng.

Van xả cũng có thể được sử dụng để giới hạn momen hoặc lực tác động ở đầu ra của cơ cấu dẫn động như trong máy ép thủy lực hoặc bộ phận truyền động bằng thủy tinh.

**Van xả đơn giản**

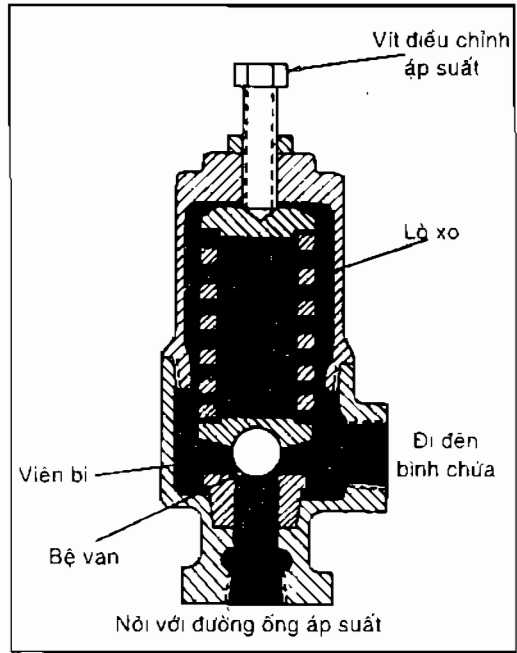
Van xả được phân thành loại đơn giản và loại phức tạp.

Van xả đơn giản (Hình 81) có thể phức tạp hơn van kiểm tra. Một thanh chặn hoặc viên bi có lò xo chịu tải sẽ tựa vào bit kín bên van để ngăn dòng chảy từ cổng nạp vào (áp suất) đến cổng ra (bình chứa). Một vít điều chỉnh có thể vặn vào hoặc ra để điều chỉnh tải lò xo..., điều chỉnh áp suất bắt đầu mở van.

Sự vượt quá áp suất thường là một vấn đề đối với các van xả đơn giản. Khi dòng chảy vận hành từ bơm có kích cỡ trung bình, van có thể có áp suất vượt quá hàng trăm psi..., không những làm tổn thất công suất, mà còn làm các thiết bị trong mạch thủy lực bị quá tải. Một nhược điểm khác của loại van này là có xu hướng bị rung động khi "xả" để giảm áp suất. Những nhược điểm này được khắc phục trong loại van xả phức hợp hay van xả hai tầng.

### Van xả phức hợp

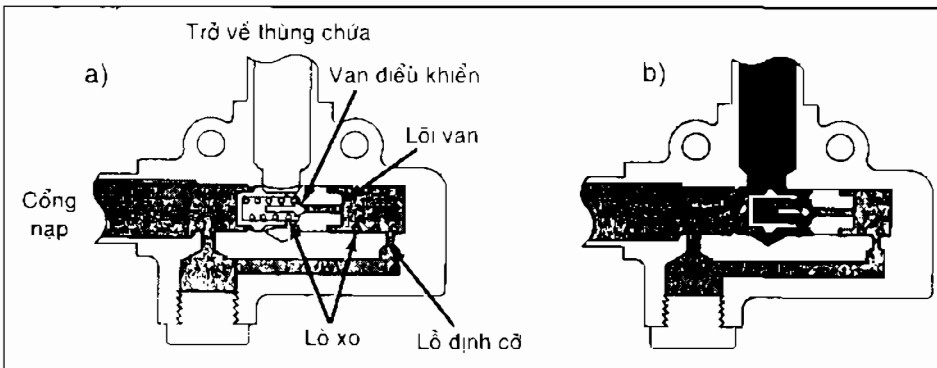
Van xả phức hợp được thiết kế với một van điều khiển nhỏ để giới hạn áp suất, và một van điều khiển lớn được kiểm soát bằng van điều khiển nhỏ để chỉnh hướng lưu động. Sự vượt quá áp suất của van rất nhỏ và gần như không đổi trong khoảng rộng lưu lượng dòng chảy.



Hình 81

### Van xả loại "RM"

Các loại van với ký hiệu "RM" (Hình 82) là những van xả phức hợp với tầng van điều khiển được chế tạo bên trong lõi van. Tầng điều khiển có thanh chặn với lò xo chịu tải. Lò xo nhỏ ở tầng điều khiển sẽ kiểm soát áp suất bắt đầu mở van. Lò xo lớn sẽ đẩy tựa vào lõi van để định rõ ngưỡng áp suất vượt quá.



Hình 82.

Đầu tiên khi van được điện dây dầu nhờ cổng nạp áp suất, các rãnh dẫn được khoan sẵn sẽ đưa dầu thủy lực thông qua lỗ định cỡ đến đầu có lò xo của lõi van. Một khe hở ở đầu này của lõi van sẽ dẫn dòng thủy lực đến đầu của tầng điều khiển.



**Vị trí thường đóng:** Khi các rãnh dẫn đã được điền đầy dầu thủy lực, mọi áp suất nhỏ hơn áp suất ngưỡng của van, theo định luật Pascal, sẽ cân bằng nhau... Áp suất ở cổng nạp cân bằng với buồng có chứa lò xo lớn, và với đầu của thanh chặn tầng điều khiển (Hình A). Sau đó sẽ có áp suất cân bằng ở 2 đầu của lõi van. Lực tác dụng lên lõi van chỉ là lực tác dụng của lò xo lớn. Lực này sẽ giữ lõi van ở về phía trái, hoặc ở vị trí thường đóng của van.

**Hoạt động xả (giảm áp):** Nếu áp suất tăng lên đủ cao để tác dụng lực làm tách thanh chặn tầng điều khiển khỏi bề của nó, chúng ta sẽ có dòng điều khiển (Hình B). Dòng thủy lực từ cổng nạp áp suất, qua lỗ định cỡ, vào lõi van, đi qua bề van của thanh chặn điều khiển và qua lỗ khoan sẵn để ra cổng thoát đến thùng chứa.

Dòng điều khiển sẽ tạo ra sự sụt áp suất qua lỗ định cỡ, gây ra áp suất không cân bằng ở 2 đầu của lõi van. Khi chênh lệch áp suất vào khoảng 40psi (2,8bar), áp suất ở phía cổng nạp sẽ vượt qua lực đẩy của lò xo lớn. Khối lõi van sẽ bị đẩy về phía bên phải và bắt đầu mở để cổng nạp áp suất thông với thùng chứa.

Lõi van sẽ đạt được đến vị trí, cân bằng giữa áp suất của hệ thống ở bên trái và áp suất của tầng van điều khiển cộng với lực ép của lò xo lớn bên phải, điều chỉnh sự cung cấp của bơm đến thùng chứa trong khi vẫn duy trì áp suất qui định trong hệ thống.

Khi áp suất của hệ thống giảm, tầng kiểm soát đóng lại và dòng điều khiển sẽ dừng lại. Không có dòng chảy đi qua lỗ định cỡ, áp suất ở các đầu lõi van một lần nữa lại bằng nhau. Sau đó lò xo sẽ dịch chuyển lõi van trở lại vị trí đóng van.

Khi lực tác dụng của lò xo lớn hơn đôi chút, sự vượt quá áp suất của nó xem như không đáng kể. Sự quá áp ở van tầng điều khiển cũng rất ít, do chỉ vận hành một phần nhỏ của tổng lưu lượng, do đó chỉ tạo một sự vượt áp suất rất thấp.

Các van RM được thiết đặt trước áp suất ở phân xưởng chế tạo. Những cụm lõi van hoán đổi được có thể đạt được sự thiết đặt áp suất chênh lệch lên đến 2500psi(172bar). Nếu yêu cầu việc điều chỉnh áp suất ở bên ngoài hoặc cần có công suất cao hơn, phải sử dụng loại van piston cân bằng.

### **Van xả có piston cân bằng**

Van xả có piston cân bằng (Hình 83) hoạt động tương tự van RM. Van tầng điều khiển ở trong nắp chụp kín riêng biệt được gắn bằng bu lông vào thân chính. Thân chính piston sẽ điều khiển lưu lượng lớn dòng thủy lực. Một lỗ định cỡ được khoan trong piston để cân bằng áp suất trên cả hai phía, khi không có dòng điều khiển.

Dòng điều khiển lúc điều chỉnh van sẽ đi qua lỗ định cỡ của piston, qua thanh chặn điều khiển và qua lỗ trống ở tâm của piston để thoát ra thùng chứa. Chênh lệch áp suất vào khoảng 20 psi (1,4 bar) qua piston sẽ thắng lực lò xo piston ở cổng nạp áp suất thông với cổng thoát ra thùng chứa.

#### **a) Gờ động lực**

Gờ ở phía đáy piston là bộ phận phụ trợ làm việc bằng thủy động lực khi áp suất hệ thống giảm xuống. Dòng thủy lực đi đến thùng chứa sẽ đập mạnh vào đỉnh của gờ chắn, làm cho piston đóng lại nhanh hơn.

### b) Sự thông hơi

Một sự liên kết thông hơi trên van này cho phép sử dụng để “dỡ tải” bơm thủy lực, với sự điều khiển ở bên ngoài. Nếu mối nối thông hơi được mở ra đến không khí ngoài trời, sẽ cung cấp một đường dẫn thủy lực, đường dẫn này rẽ mạch nhánh van tăng điều khiển. Hơn nữa ở trạng thái không có áp lực hoặc thông hơi như trên, piston chỉ yêu cầu khoảng 20 psi (1,4 bar) ở bên dưới để mở thông với cổng thoát của thùng chứa. Do đó, khi van được thông hơi, bơm thủy lực chỉ vận hành ở dưới mức tải 20 psi (1,4 bar).

Mối liên kết thông hơi cũng có thể được sử dụng để điều khiển áp suất từ xa bằng cách nối với van tăng điều khiển thứ hai. Do đó người vận hành có thể chọn 1 trong 2 áp suất bằng cách vận hành van khác được gắn vào.

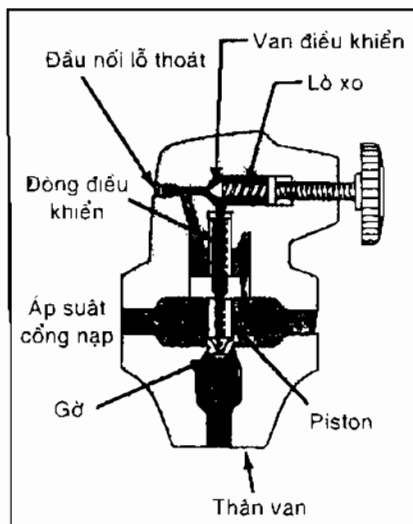
Phạm vi làm việc của các van piston cân bằng theo lưu lượng lưu động đến 320 gallon/phút (gpm) (1211 l/phút) và theo khả năng áp suất 5000 psi (345 bar).

### Van thứ tự

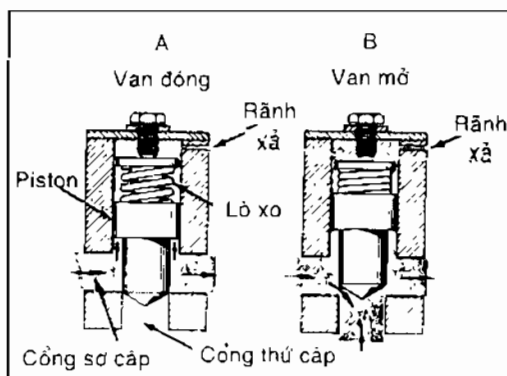
Van thứ tự được sử dụng để truyền dòng thủy lực đến hệ thống thứ cấp, chỉ sau khi có hoạt động xảy ra trong hệ thống sơ cấp. Đây là loại van thường đóng, và chỉ mở cho dòng thủy lực ra đến hệ thống thứ cấp, khi trong hệ thống sơ cấp đạt đến ngưỡng áp suất được thiết đặt trước. Áp suất của hệ thống sơ cấp sẽ được duy trì lại sau khi van thực hiện hoạt động “thứ tự”.

#### a) Nguyên lý làm việc

Hình 84 là sơ đồ nguyên lý hoạt động của van thứ tự đơn giản. Piston được đặt tải nhờ lò xo có thể điều chỉnh, lò xo này sẽ thiết đặt trị số áp lực làm việc. Piston



Hình 83



Hình 84

sẽ khóa dòng thủy lực từ cổng của hệ thống sơ cấp đến cổng của hệ thống thứ cấp, cho đến khi đạt đến trị số áp lực thiết đặt (Hình A).

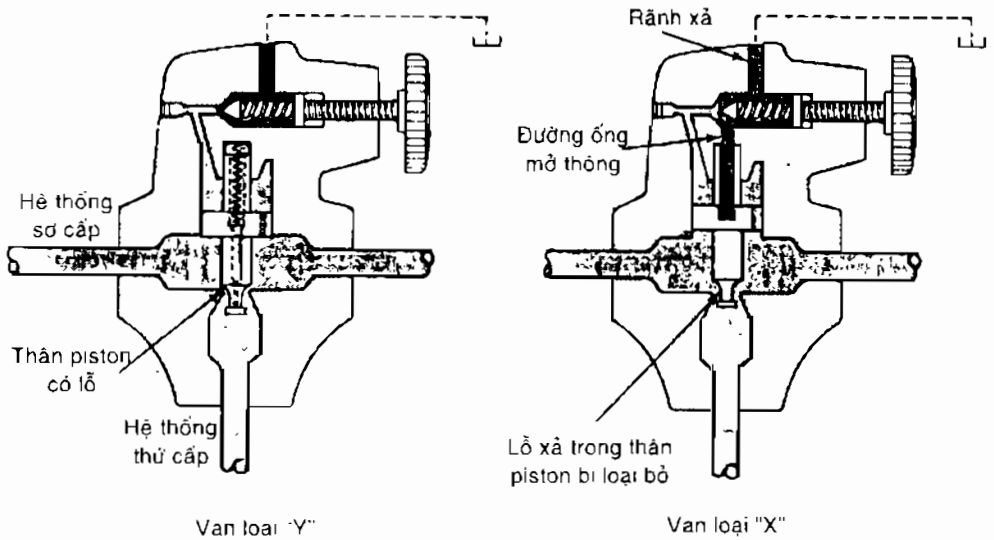
Khi áp suất bên dưới piston tăng lên đến trị số thiết đặt của lò xo (Hình B), piston sẽ được đẩy lên và van sẽ vận hành ở trạng thái cân bằng. Áp suất được duy trì trong hệ thống sơ cấp và dòng thủy lực được điều khiển đến hệ thống thứ cấp.

### b) Van thứ tự piston cân bằng

Các van thứ tự cũng được chế tạo theo kết cấu 2 tầng để dùng cho hệ thống có áp lực và năng suất cao hơn (Hình 85). Trình tự dòng thủy lực đi đến cổng thứ cấp xảy ra khi dòng điều khiển tạo ra sự chênh lệch áp suất 20 psi (1,4 bar) qua piston.

Chú ý đường dẫn dòng điều khiển sẽ đi qua mỗi nối xả ra ngoài ở van thứ tự. Chúng ta không thể dẫn dòng điều khiển đi qua tâm của piston (như trong van xả), bởi vì cổng thoát chịu áp lực lớn hơn so với đầu nối liên kết với thùng chứa.

Tất cả các van thứ tự đều được xả ra ngoài.



Hình 85

### c) Loại van "X" và "Y" :

Có hai biến thể trong cấu tạo của van dùng cho những yêu cầu áp suất khác nhau trong hệ thống sơ cấp. Trong loại van "Y", thân piston được khoét trống. Áp suất ở hệ thống thứ cấp sẽ tác dụng lên một diện tích nhỏ ở phía trên thân piston thông qua rãnh dẫn ở tâm. Điều này sẽ cân bằng với áp suất tương tự ở bên dưới piston, sao cho không ảnh hưởng đến hoạt động điều chỉnh.

Piston của van loại "X" có phần tâm là đặc và đỉnh của piston mở thông với đường rãnh xả. Áp suất trong hệ thống thứ cấp sẽ tác dụng vào đáy của piston và ép piston mở rộng ra. Trong tác dụng này, piston được thông ngay khi trình tự bắt đầu. Áp suất trong cả 2 hệ thống sẽ cân bằng theo áp suất của hệ thống thứ cấp.

## Van loại "R" và "RC"

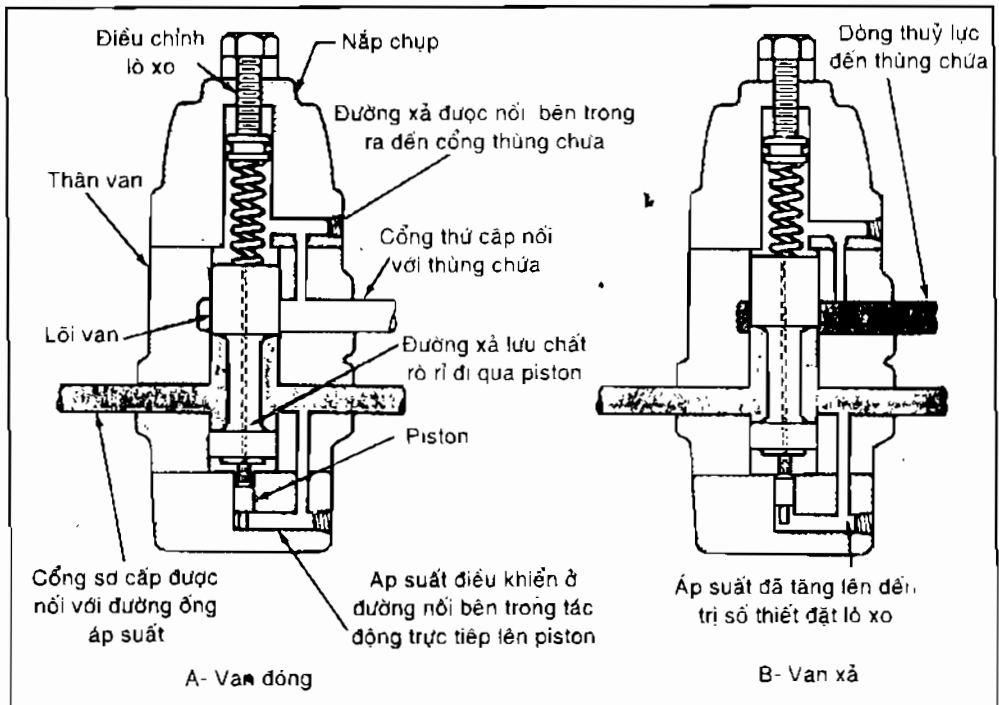
Các van loại "R" và "RC" là những bộ điều khiển áp suất kiểu lõi đơn giản, các loại van này có thể được sử dụng với nhiều chức năng phụ thuộc vào việc chúng được lắp ráp và được liên kết như thế nào.

Van loại "R" (Hình 86) có một lõi van hình trụ được lắp trong đường kính lỗ ở thân van. Van được đóng kín lại bằng hai nắp chụp ở hai đầu..., một nắp chứa vít điều chỉnh để điều chỉnh lò xo van, ở nắp chụp kia có piston tự do, piston này có một đầu tiếp giáp rãnh dẫn áp suất điều khiển. Đầu kia của piston đẩy tựa vào lõi van. Áp suất ở bên dưới piston do đó cân bằng với lực ép của lò xo van. Piston có tiết diện này rất nhỏ so với tiết diện ở đầu lõi van, điều này cho phép sử dụng một lò xo rất nhẹ, để điều khiển van.

Cổng nối với hệ thống thứ cấp hay cổng nạp của van được khóa chặn lại với cổng hệ thống thứ cấp ở vị trí thường đóng. Dầu thủy lực sẽ được điều khiển đến cổng hệ thống thứ cấp khi áp suất bên dưới piston đạt đến trị số thiết đặt của van, và sẽ đẩy lõi van lên vượt qua lực ép của lò xo.

### Nguyên lý vận hành của van xả

Nguyên lý vận hành của van xả được trình bày ở Hình 86, cổng nạp sơ cấp được nối với đường dẫn áp suất và cổng thứ cấp nối với thùng chứa. Nắp chụp của đầu piston được lắp để nối buồng piston đến cổng áp suất, rãnh nối ở bên trong. Van sẽ xả ra cổng thứ cấp ở trị số áp suất được thiết đặt trước.

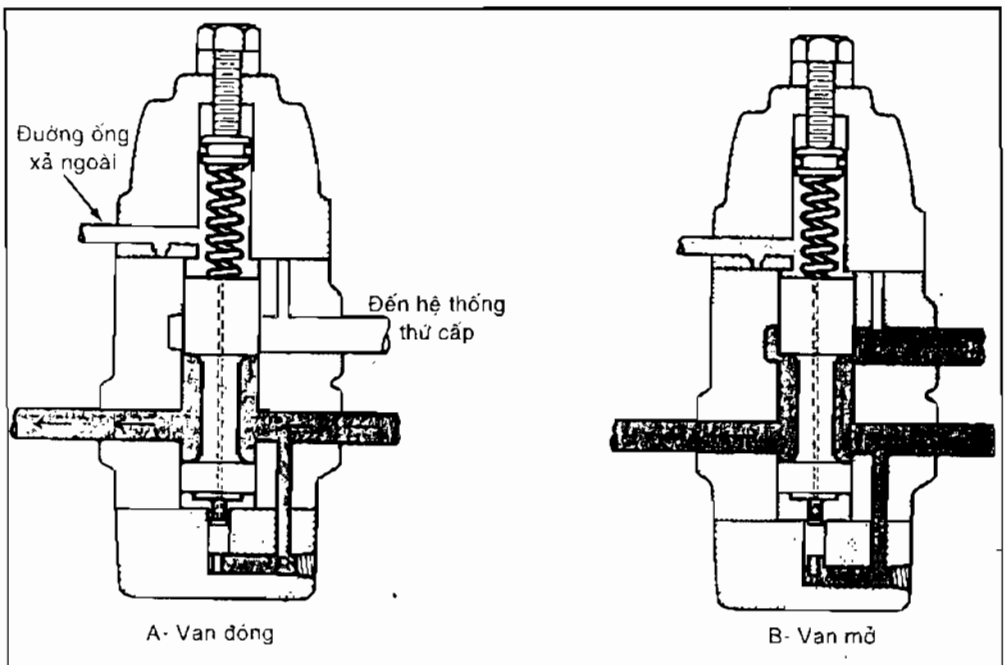


Hình 86

Dầu bôi trơn được xả ở bên trong. Có thể thấy điều đó khi có áp suất cao ở phía buồng piston và cổng nạp sơ cấp, có hai đường rò rỉ ở bên trong, một đường rò rỉ qua piston và phía bên dưới lõi van. Do không muốn tạo ra áp suất ở dưới lõi van, một rãnh dẫn được khoan để đưa dòng rò rỉ này đến buồng lò xo. Một nắp chụp ở đầu lò xo được lắp để xả dòng rò rỉ này đến cổng thứ cấp. Một đường rò rỉ khác đi qua lõi van và đến cổng thứ cấp, cổng này luôn luôn ở trị số áp suất thùng chứa.

### Nguyên lý hoạt động van thứ tự

Để sử dụng van "R" làm van thứ tự, chúng ta nối cổng sơ cấp đến hệ thống sơ cấp và cổng thứ cấp đến hệ thống thứ cấp (Hình 87). Van sẽ được vận hành bên trong nhờ áp suất của hệ thống sơ cấp. Tuy nhiên, nắp chụp ở phía đầu lò xo được lắp để khóa đường xả bên trong, cần có rãnh xả bên ngoài bởi vì cổng thứ cấp phải chịu dưới 1 áp suất khi van vận hành thứ tự.



Hình 87

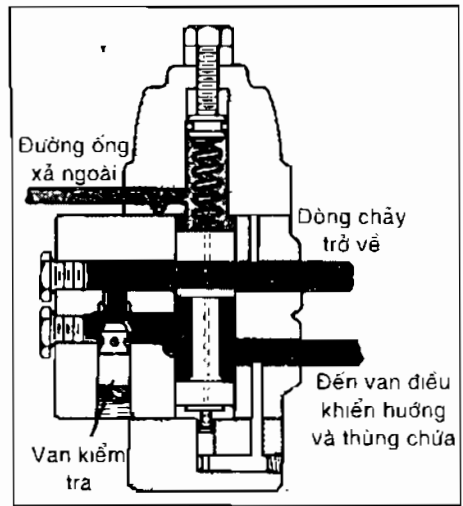
Trong cấu tạo này, áp suất của hệ thống thứ cấp có thể lui trở lại và tạo lực ép mở rộng van nếu cao hơn áp suất thiết đặc của van. Sau đó hệ thống sơ cấp sẽ chịu áp lực của hệ thống thứ cấp.

Van kiểm tra và van thứ tự. Trong nhiều chuỗi thứ tự mắc vào nhau, đường ống dẫn giống nhau đưa dầu thủy lực từ van thứ tự đến xi-lanh thứ cấp, phải mang trở lại thùng chứa khi xi-lanh di chuyển ngược lại. Sau đó van thứ tự sẽ trở lại vị trí thường đóng. Van kiểm tra có thể được nối bằng đường ống chung quanh van thứ tự, nhưng có thể dùng van thứ tự "RC", (Hình 88). Van kiểm tra này được

đóng lại khi dòng chảy đi đến xi-lanh, nhưng sẽ mở ra cho phép lưu động thủy lực từ mạch thứ cấp trở về cổng sơ cấp ở hành trình trở về của xi-lanh. Van này được gọi là mạch nhánh thủy lực trở về.

### Van cân bằng loại "RC"

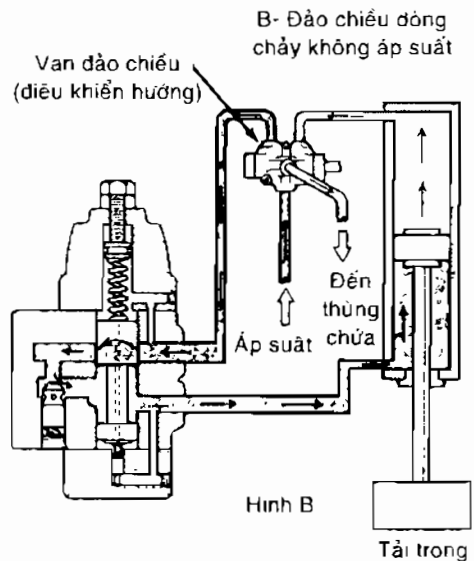
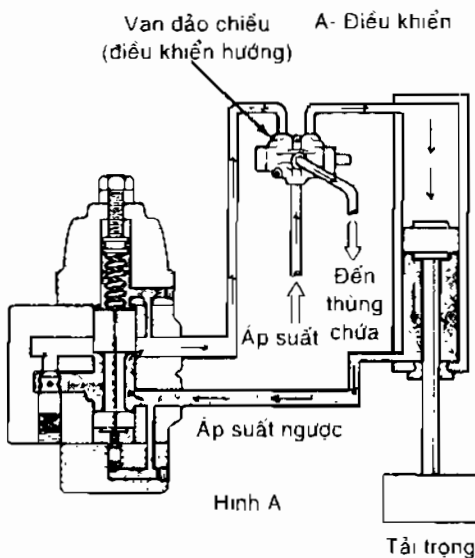
Loại van "RC" cũng có thể được sử dụng làm van cân bằng (Hình 89). Trong ứng dụng này, van vận hành bên trong và được xả ở bên trong. Cổng sơ cấp sẽ được nối với cổng thấp hơn của xi-lanh thẳng đứng, và cổng thứ cấp nối với van đảo chiều. Mục đích của việc này là tạo ra áp suất ngược bên dưới piston của xi-lanh, sao cho bơm thủy lực sẽ định chính xác tốc độ của việc hạ xuống thay vì dùng tải trọng.



Hình 88

Van được thiết đặt ở trị số áp lực chỉ đủ cao hơn phụ tải tạo ra từ khối lượng. Do đó, khi dòng thủy lực của bơm chuyển hướng đến nơi khác, sự trả về của dòng thủy lực từ xi-lanh sẽ bị khóa chặn lại và tải trọng sẽ duy trì cố định tại một vị trí.

Khi bơm phân phối trực tiếp dòng áp lực lên đỉnh xi-lanh, sẽ ép piston đi xuống (Hình A). Áp suất dòng thủy lực trở về sẽ tăng lên đến trị số thiết đặt của van cân bằng. Áp suất ở phía sau này sẽ duy trì trong suốt hành trình đi xuống để tải trọng vẫn được kiểm soát.

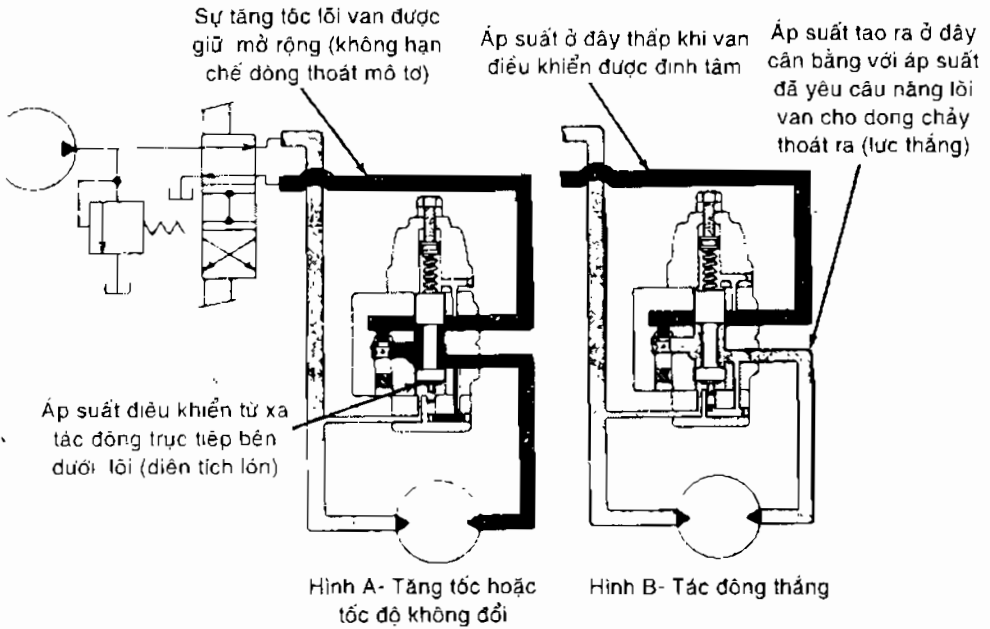


Hình 89

Van kiểm soát cho phép dòng thủy lực từ bơm đến xi-lanh khi van đảo chiều được chuyển đổi, để nâng tải trọng lên.

### Van thẳng loại "RC" (van hãm)

Ứng dụng của van thẳng (Hình 90) tương tự loại van cân bằng ở trên. Van thẳng được sử dụng trong mạch có động cơ thủy lực để tạo ra áp suất ngược trong thời gian hoạt động điều khiển và để dừng động cơ thủy lực khi mạch đang ở trong vị trí trung hòa.



Hình 90

Sự điều khiển được thực hiện bằng hai tiết diện chịu áp suất, tỷ số giữa hai tiết diện này là 8. Piston nhỏ được liên kết bên trong để chịu áp lực ở cổng sơ cấp. Một liên kết với bên ngoài từ đường ống áp suất tạo ra áp suất vận hành bên dưới lõi van, lõi van này có diện tích gấp 8 lần diện tích của piston.

Trong Hình A, động cơ thủy lực sẽ được tăng tốc từ vị trí ứng yên. Mômen xoắn của động cơ cao nhất trong thời gian tăng tốc, vì thế áp lực tác dụng là tối đa. Với áp lực vận hành tác dụng bên dưới lõi van lớn, van thẳng bị ép mở rộng ra và xả dòng dầu ra khỏi động cơ không bị hạn chế. Sau khi động cơ đã đạt được tốc độ, van sẽ điều chỉnh để tạo áp suất ngược nếu động cơ vận hành quá tốc độ, bơm phân phối đến. Mọi sự quá tốc độ đều gây sự sụt áp suất tức thì tại vùng diện tích lớn bên dưới lõi van. Sau đó áp suất trong đường ống thoát tác dụng bên dưới piston nhỏ sẽ vận hành van như van cân bằng cho đến bơm phân phối bù lại.

Hình B thể hiện nguyên lý hoạt động của van ở vị trí trung hòa. Bơm được dỡ tải nhờ van điều khiển hướng và động cơ được dẫn động bằng chính lực quán

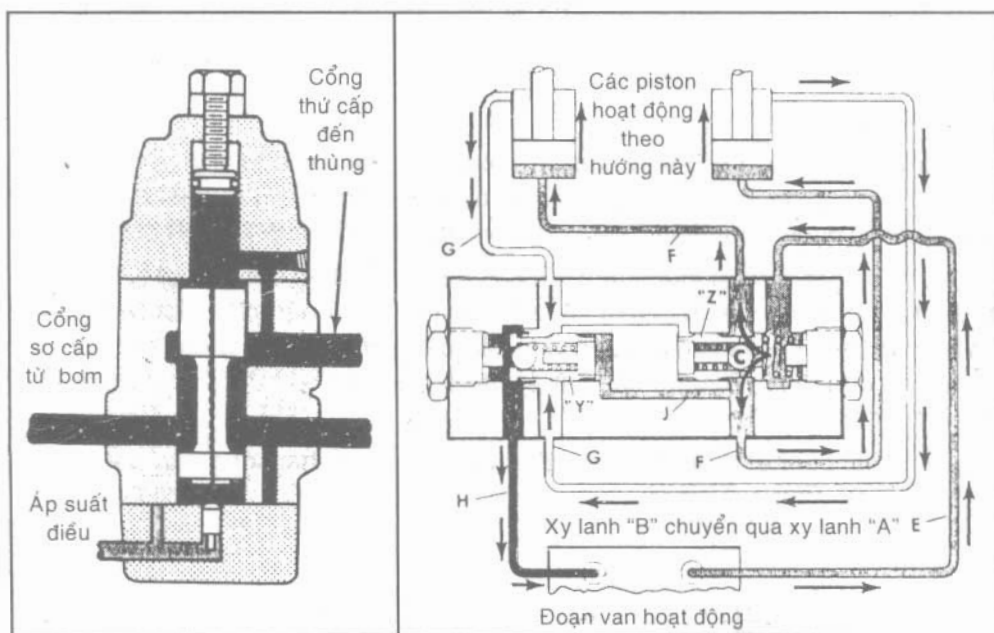
tính phụ tải. Áp suất ngược được tạo ra nhờ lò xo van cân bằng với áp lực ở bên dưới piston nhỏ, sẽ làm giảm tốc độ động cơ.

Van kiểm tra bên trong chỗ lưu động ngược đi qua để quay động cơ theo hướng ngược lại.

### Van giảm tải

Nội chung, van giảm tải là van điều khiển hướng, vận hành theo một trong hai vị trí xác định, mở hoặc là đóng. Tuy nhiên, mục đích chính là giảm tải cho bơm thủy lực, định hướng dòng thủy lực từ bơm trực tiếp trở lại thùng chứa, đáp ứng tín hiệu áp suất ngoài, do đó có thể được xem như bộ điều khiển áp suất.

Như minh họa trên Hình 91, sự liên kết ở van tương tự van xả. Sự khác nhau là van giảm tải không được vận hành ở bên trong, cũng không vận hành trong sự cân bằng. Một liên kết để điều khiển từ bên ngoài được thực hiện bằng việc xoay nắp chụp ở phía đầu piston. Áp suất ở nguồn điều khiển từ xa sẽ ép van mở rộng cho phép dầu đi từ bơm đến thẳng thùng chứa.



Hình 91

Hình. 91A

### Van điều khiển độ nghiêng

Van điều khiển độ nghiêng (Hình 91A) hoạt động với chức năng van cân bằng trên một xi-lanh nghiêng (hoặc nhiều xi-lanh nghiêng), các xi-lanh này yêu cầu phải điều khiển cả hai hướng lưu động. Hai van cân bằng (Y và Z) hoạt động theo sự cân bằng giữa lò xo và áp suất cổng nạp (đường dẫn J). Các van điều khiển dòng lưu động tự do (C) được chế tạo bên trong từng van cân bằng cho phép lưu động đi qua không bị hạn chế.



Khi việc điều khiển hướng lưu dòng (như trình bày trên Hình), dầu thủy lực sẽ đi vào van thông qua đường ống dẫn E và đi qua van điều khiển một cách tự do. Dòng thủy lực trở về (theo đường ống dẫn G) được giới hạn bằng van đối nghịch nếu có yêu cầu. Với 1 áp lực trong đường dẫn F và J, lưu dòng trở về sẽ không bị hạn chế. Nếu trường hợp xi-lanh chạy vượt ra xa áp suất ở xi-lanh sẽ giảm xuống Lò xo sẽ dịch chuyển van để hạn chế dòng thủy lực trở về.

Nguyên lý hoạt động cũng tương tự như vậy trong khi các xi-lanh thụt vào, nhưng dòng thủy lực được đảo chiều và van cân bằng đối nghịch sẽ thực hiện sự điều khiển.

### Van giảm áp

Van giảm áp suất là loại van thường mở, được sử dụng để giới hạn áp suất trong mạch nhánh thủy lực đến trị số thấp hơn trị số của nguồn tạo áp suất. Loại van này được sử dụng để thực hiện sự lưu dòng theo nguyên lý sự cản trở tối thiểu.

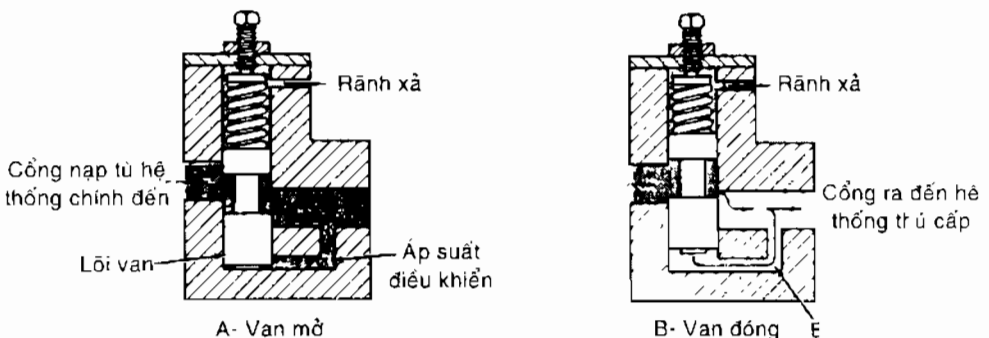
Ví dụ, bơm bù áp lực dung lượng cao có thể vận hành hệ thống chính với áp lực 2000 psi (138 bar), nếu muốn lắp vòi vào hệ thống chính này để được dòng thủy lực cần nâng tải trọng 500 psi (34 bar), van giảm áp sẽ chỉ cho qua dòng thủy lực vừa đủ để duy trì áp lực trong mạch nhánh 500 psi (34 bar), mà không bị sụt giảm mất áp lực trong hệ thống chính.

#### a) Nguyên lý hoạt động

Hình 92 trình bày nguyên lý hoạt động của van giảm áp đơn giản. Dòng thủy lực từ cổng nạp lưu động qua cổng thoát nếu áp suất thấp hơn trị số thiết đặt của van. Áp suất này được cảm nhận ở bên dưới lõi van nhờ một rãnh liên kết bên trong.

Nếu áp suất ở cổng thoát tăng lên cao hơn trị số thiết đặt của van, lõi van sẽ bị ép đẩy lên trên (Hình B). Điều này sẽ ngắt một phần dòng thủy lực từ hệ thống chính dẫn đến. Lõi van sẽ đạt đến vị trí cân bằng giữa áp lực cổng thoát của van và lực ép của lò xo. Sau đó lõi sẽ thay đổi độ mở của van để duy trì áp suất đã được thiết đặt tại cổng thoát.

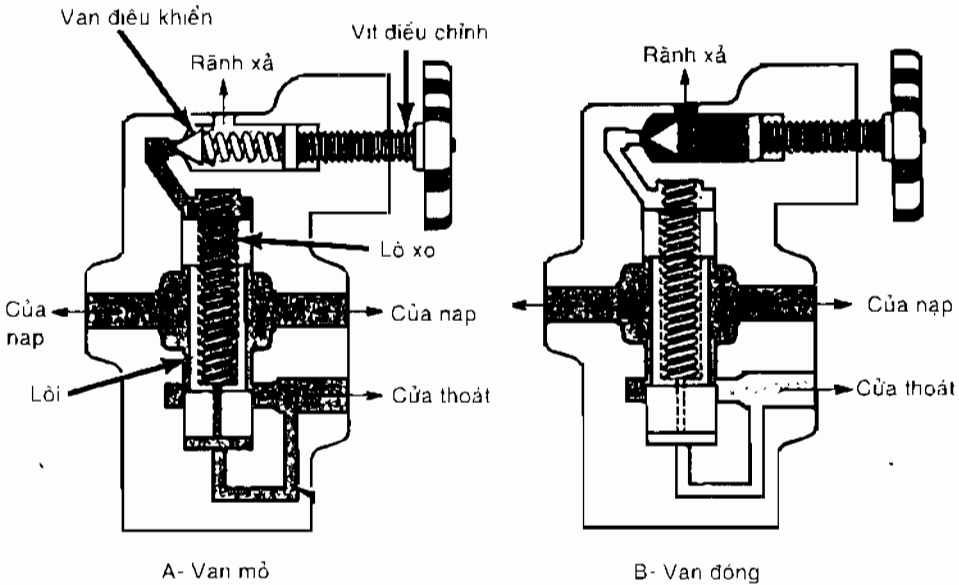
Cần phải có một rãnh thoát ra bên ngoài bởi vì cả hai cổng van đều phải lệ thuộc vào áp suất.



Hình 92

**b) Kiểu kết cấu vận hành - điều khiển**

Kiểu kết cấu vận hành - điều khiển của van giảm áp (Hình 93) được chế tạo theo kích cỡ 8 gallon/phút (30 lít/phút) đến 125 gallon/phút (473 lít/phút), với áp suất vận hành có thể điều chỉnh được đến 2850 psi (197 bar). Sự hoạt động về cơ bản tương tự loại van đơn giản, ngoại trừ lõi van được điều khiển bằng van điều khiển. Áp suất hoạt động được thiết đặt bằng cách điều chỉnh tải lò xo ở van điều khiển.



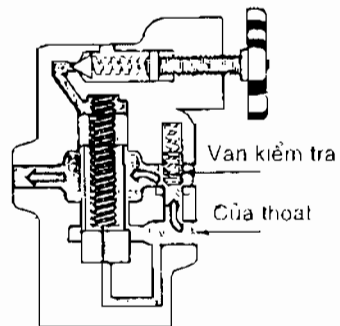
**Hình 93**

Ở áp suất thấp hơn áp suất hoạt động của van, lõi van sẽ duy trì ở vị trí mở nhờ một lò xo nhẹ. Áp suất điều khiển bên trong được cân bằng ở phía đầu đối diện của lõi van thông qua một lỗ định cỡ trong lõi van.

Khi trong hệ thống đạt đến trị số thiết đặt của van, van điều khiển bắt đầu tách ra để làm việc. Dòng thủy lực điều khiển qua lỗ định cỡ và tâm của lõi van, đi qua bộ chặn của van điều khiển và thoát ra ngoài tại cửa xả. Sự chênh lệch áp suất qua lỗ định cỡ làm cho lõi van di chuyển đi lên ngược với lực ép của lò xo, từ đó đạt đến một vị trí điều chỉnh, tại điểm áp suất cổng ra ở đáy lõi van cân bằng với lực kết hợp của áp suất bị sụt xuống và lực ép lò xo ở trên đỉnh của lõi van.

**c) Van kiểm tra và giảm áp suất**

Một cải tiến trong kết cấu này là van kiểm tra mạch vòng ngược (Hình 94). Van kiểm tra cho phép dòng thủy lực lưu động từ cổng ra ngược trở lại cổng nạp ở áp lực cao hơn trị số thiết đặt của van.

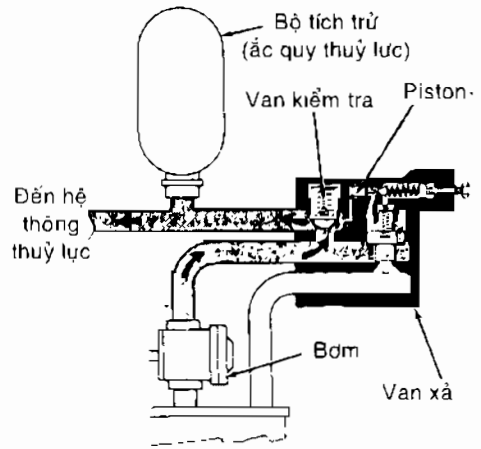


**Hình 94**

## Van xả dỡ tải

Van xả dỡ tải (Hình 95) là loại van có 2 chức năng. Van này được sử dụng trong mạch nạp bộ tích trữ, giới hạn áp suất tối đa trong khi bộ tích trữ đang được nạp, và dỡ tải cho bơm thủy lực khi bộ tích trữ đạt đến áp suất yêu cầu.

Về cơ bản van này là một van xả loại piston - cân bằng với một van kiểm tra được chế tạo bên trong để ngăn cản bộ tích trữ xả ngược trở lại thông qua van. Một piston trụ trơn hoạt động bằng áp suất được lắp vào van tăng điều khiển để làm thông van xả bằng cơ học khi hệ thống đạt đến áp suất được thiết đặt trước. Van xả vẫn duy trì dòng thủy lực cho đến khi áp suất bộ tích trữ giảm xuống khoảng 85% trị số áp suất thiết đặt của van. Sau đó van đóng lại và bơm lại cung cấp tiếp để phân phối đến bộ tích trữ.



Hình 95

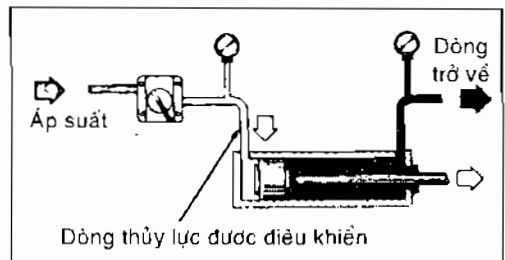
## II. VAN ĐIỀU KHIỂN LƯU LƯỢNG

Van điều khiển lưu lượng được sử dụng để điều khiển tốc độ của cơ cấu dẫn động bằng cách định lượng dòng chảy. Định lượng có nghĩa là "tính toán" hoặc là điều chỉnh lưu lượng dòng chảy đến cơ cấu dẫn động hoặc ra khỏi cơ cấu dẫn động.

Có ba phương pháp định lượng dòng chảy để điều khiển tốc độ. Chúng ta gọi chúng là định lượng vào, định lượng ra, và xả dòng.

### ■ ĐỊNH LƯỢNG - VÀO

Để định lượng vào (Hình 96), van điều khiển lưu lượng được đặt nối tiếp giữa bơm và cơ cấu dẫn động, điều khiển lượng dung dịch đi đến cơ cấu dẫn động. Khi dòng thủy lực do bơm cung cấp vượt quá lưu lượng được tính toán, sẽ tác dụng vào van xả. Phương pháp này được sử dụng trong những hệ thống với tải trọng nhận sự cung cấp của bơm một cách liên tục, ví dụ sự nâng tải ở xi-lanh thẳng đứng.



Hình 96

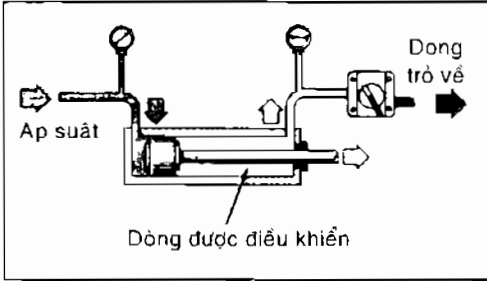
### ■ ĐỊNH LƯỢNG - RA

Nếu tải trọng có chiều hướng "vượt quá" sự cung cấp của bơm, sự liên kết định lượng ra (Hình 97) sẽ thích hợp để điều khiển lưu lượng dòng chảy. Van được đặt giữa cơ cấu dẫn động và bình chứa để điều khiển dòng thủy lực ra khỏi

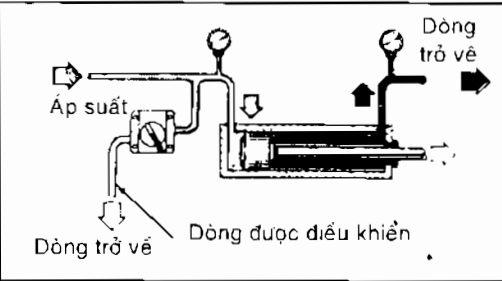
cơ cấu dẫn dòng. Với phương pháp định lượng này, một đầu ra bổ sung từ bơm sẽ đi qua van xả.

■ **XẢ DÒNG**

Khi việc điều khiển lưu lượng không yêu cầu độ chính xác cao, van được nối vào để xả dòng chảy ra ngoài (Hình 98), được đặt giữa đầu ra của bơm và thùng chứa, định lượng dòng chảy thủy lực mạch nhánh thay vì định lượng dòng thủy lực đang làm việc. Dòng thủy lực được định lượng trở về thùng chứa chủ yếu ở áp lực phụ tải thay vì áp lực của van xả. Sự chênh lệch áp suất có thể đến 30 - 35%.



Hình 97



Hình 98

**Phân loại**

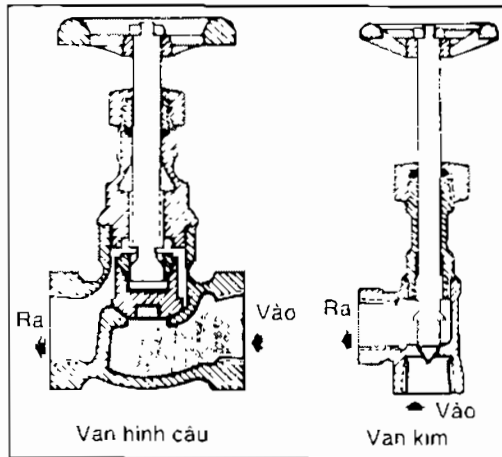
Các van điều khiển lưu lượng được đánh giá theo dung lượng và áp suất vận hành. Chúng được phân ra thành loại điều chỉnh được và không điều chỉnh được, và cũng phân theo loại có hoặc không bù áp suất và nhiệt độ.

**Van lưu lượng định cỡ**

Ống định cỡ, đoạn tiết diện thu hẹp được gắn một cách đơn giản, có chức năng như một van điều khiển lưu lượng. Nếu ống này được đặt trong cùng một đường ống dẫn để điều khiển tốc độ bằng cách làm cho dòng chảy chệch hướng hoặc là làm chậm dòng chảy, sẽ được coi là van điều khiển lưu lượng. Các máy móc tự động trong công nghiệp sử dụng nhiều van điều khiển lưu lượng thường là các ống định cỡ có kích cỡ tiêu chuẩn.

**Van cầu và van kim**

Van cầu hay van kim (Hình 99) là van điều khiển lưu lượng có thể điều chỉnh được. Khi quay vô lăng điều khiển, núm hay đai ốc sẽ điều chỉnh kích thước độ mở của van, từ đó điều



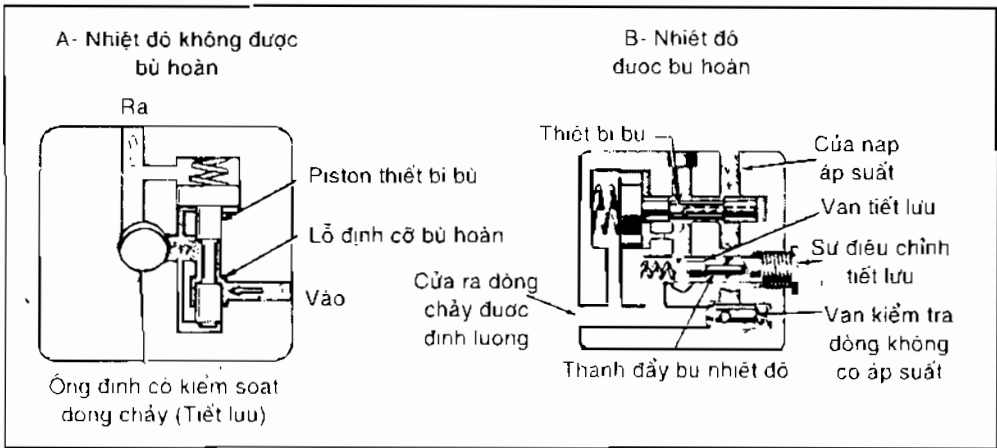
Hình 99

chỉnh được lưu lượng dòng chảy. Việc điều chỉnh này khá chính xác khi phụ tải không thay đổi.

Chúng ta biết, nếu phụ tải thay đổi sẽ làm cho áp suất thay đổi. Mọi thay đổi về giảm áp suất qua ống định cỡ sẽ tạo ra sự thay đổi về lưu lượng thủy lực đi qua van. Để điều khiển chính xác những chế độ tải biến đổi, van điều khiển lưu lượng phải được bù áp suất.

**Sự điều khiển lưu lượng có bù áp suất**

Van điều khiển lưu lượng có bù áp suất điển hình (Hình 100) có một ống định cỡ kiểm soát lưu lượng có thể điều chỉnh được, để điều khiển lưu lượng của dòng chảy và một piston bù để duy trì sự sụt áp không đổi khi đi qua ống định cỡ, điều chỉnh.



**Hình 100**

Trên thực tế thì piston bù có tác dụng như một van cân bằng. Chỉ có áp suất phía thượng lưu từ ống định cỡ tác dụng vào hai tiết diện của piston. Áp suất ở phía bên kia ống định cỡ tác dụng vào một tiết diện tương ứng trên phía hạ lưu của piston. Áp suất phía hạ lưu này sẽ thấp hơn áp suất phía thượng lưu do dòng thủy lực đi qua ống định cỡ. Vì thế sẽ nhận sự trợ lực thêm của lò xo 20 psi (1,4 bar) để cân bằng piston.

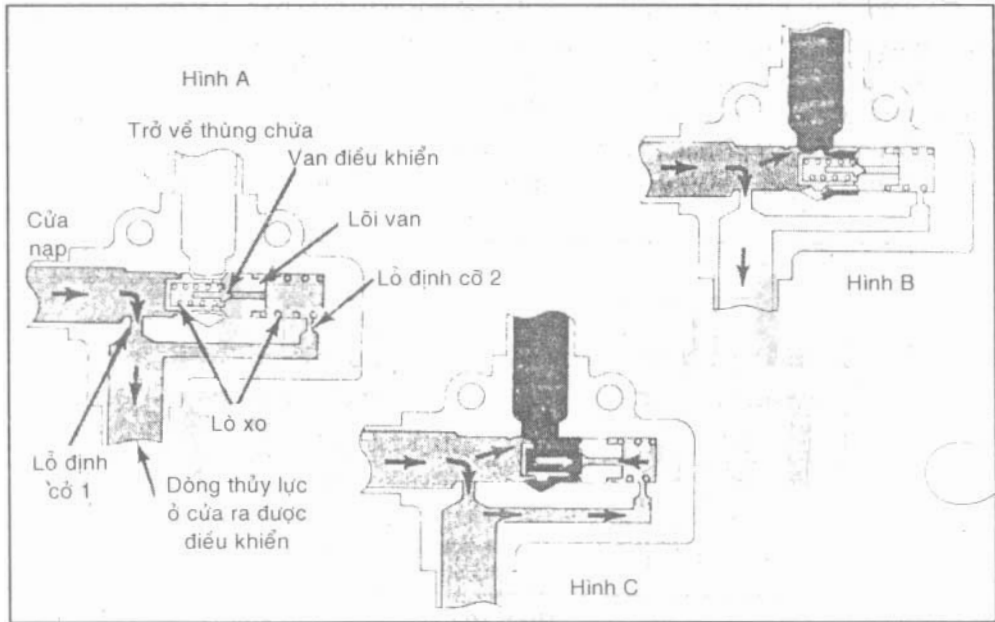
Khi dòng chảy bắt đầu vận hành, piston của thiết bị bù sẽ tự động đạt được vị trí cân bằng ứng với việc duy trì sự chênh lệch áp suất 20 psi (1,4 bar) qua ống định cỡ. Một vùng ở piston của thiết bị bù sẽ điều chỉnh chỉ vừa đủ cho dòng thủy lực từ cổng nạp đi đến để duy trì sự sụt áp không thay đổi. Sự sụt áp không đổi sẽ tạo ra lưu lượng dòng chảy không đổi.

■ **SỰ BÙ BẰNG NHIỆT**

Cấu tạo bù bằng nhiệt độ của loại van này sử dụng sự giãn nở của kim loại do nhiệt để làm cho ống định cỡ nhỏ hơn khi dầu thủy lực nóng lên. Điều này sẽ ngăn cản lưu lượng dòng chảy tăng lên khi dầu thủy lực loãng hơn có độ nhớt giảm.

## Van xả và điều khiển dòng chảy

Một loại van có nhiệm vụ kép khác là van xả và điều khiển lưu lượng với ký hiệu "FM" (Hình 101). Tương tự van xả "RM", cấu tạo của loại van này cũng gồm một ống định cỡ cố định để điều khiển lưu lượng dòng chảy. Loại van này có cả hai chức năng như một van xả kết hợp và một van điều khiển lưu lượng bù áp suất loại mạch vòng. Van được sử dụng khi có yêu cầu tốc độ của cơ cấu dẫn động không đổi theo áp suất đầu ra bơm biến đổi. Ví dụ trong cơ cấu trợ lực tay lái.



Hình 101

Các trạng thái của dòng chảy được minh họa ở Hình 101. Ở Hình A bơm thủy lực được dẫn động rất chậm. Lưu lượng dòng chảy ở đầu ra thấp hơn lưu lượng dòng chảy được kiểm soát, do đó chỉ có sự sụt áp rất nhỏ ngang qua ống định cỡ điều chỉnh số 1. Sự chênh lệch áp suất trên các đầu của lõi van không đủ lớn để vượt qua lực ép của lò xo đang giữ lõi van đóng lại.

Trong Hình B, lõi van hoạt động như một piston bù. Lưu lượng ở đầu ra của bơm lúc này lớn hơn lưu lượng dòng chảy điều khiển. Áp lực ở vùng thượng lưu được cân bằng với áp lực chế độ phụ tải được trợ lực thêm nhờ một lò xo nhẹ. Lõi van sẽ đạt đến trạng thái cân bằng để duy trì chênh lệch áp suất 40 psi (2,8 bar) qua ống định cỡ số 1. Khi lưu lượng cung cấp của bơm vượt quá mức, sẽ được chuyển hướng để trở về thùng chứa.

Hình C trình bày sự xả dòng của van. Khi áp suất đã đạt đến trị số áp suất thiết đặt của van, và lúc này dòng điều khiển tạo ra sự sụt áp ngang qua lỗ định cỡ 2. Lưu lượng cung cấp của bơm sẽ trở lại thùng chứa tại áp suất của van xả.

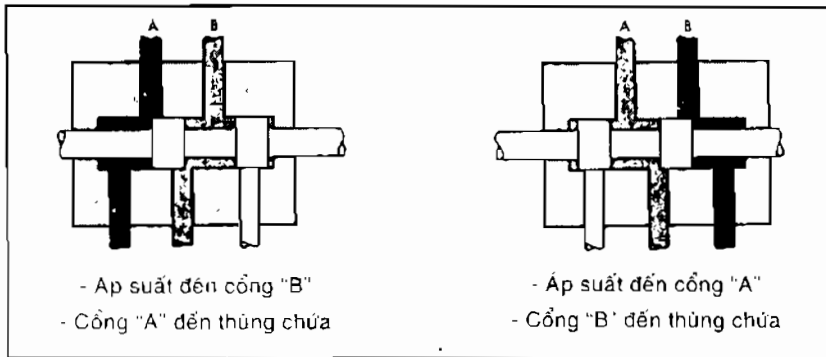
Ngoài những loại van FM này, còn bố trí các van xả điều khiển lưu lượng thành bộ phận tích hợp cho tất cả các bơm trợ lực tay lái loại Vicker.

## Van điều khiển hướng

Van định hướng là loại van bất kỳ có thể điều khiển hướng lưu động. Đối với các van điều khiển đã đề cập ở phần trước, hầu hết các van định hướng là loại van đảo chiều hoặc van bốn ngã. Van bốn ngã là loại van có bốn đường dẫn dòng thủy lực. Trong thực tế phổ biến ở các ngành công nghiệp, thường dùng thuật ngữ van định hướng đối với van bốn ngã đảo chiều.

### a) Bốn đường dẫn dòng thủy lực

Các van định hướng đảo chiều, có ít nhất hai vị trí hữu hạn, với hai đường dẫn dòng thủy lực cho mỗi đầu vị trí. Van phải có bốn cổng: cổng P của bơm (hoặc là cổng áp suất), cổng T của thùng chứa, các cổng A, và B của cơ cấu dẫn động. (Hình 102), ở vị trí tận cùng, van có cổng của bơm nối với cổng A và cổng thùng chứa nối với cổng B. Ở vị trí tận cùng đối diện, dòng thủy lực đảo ngược lại, cổng bơm nối với cổng B và cổng thùng chứa nối với cổng A.



Hình 102

### b) Vị trí giữa là vị trí trung hòa

Nếu van có một vị trí trung tâm, đó chính là vị trí trung hòa của van, ở vị trí đó bơm có thể xả tải ra thùng chứa (tâm mở) hoặc khóa chặn các cổng không cho thông (tâm đóng).

Khi cần phải có vị trí trung hòa, các lò xo hoặc các chốt khóa được chế tạo kết hợp trong cấu trúc của van để giữ cho van ở vị trí "trung tâm".

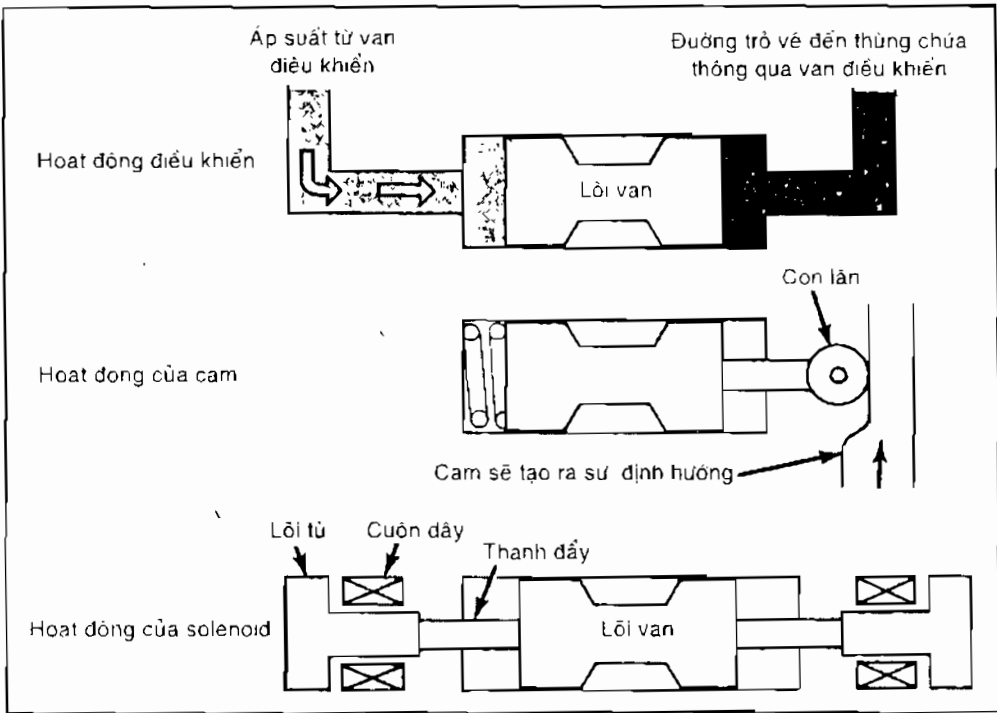
### c) Định vị hữu hạn hoặc vô hạn

Các van định hướng thường được coi là su định vị hữu hạn, có ba vị trí đã đề cập ở trên.

Trong những ứng dụng cơ giới, các van được vận hành bằng tay, chúng có thể được định vị vô hạn giữa vị trí trung hòa và hai vị trí tận cùng để điều khiển cả định hướng và lưu lượng dòng chảy.

### d) Sự điều khiển

Van định hướng có thể được chuyển đổi bằng nhiều thiết bị điều khiển khác nhau. Trong thực tế, bằng bất cứ tác động nào có thể làm dịch chuyển lõi van. Việc điều khiển bằng tay và điều khiển trở lực có thể được sử dụng trong việc



Hình 103

định vị vô hạn (Hình 103) van có thể được chuyển đổi nhờ áp lực của van định hướng khác (hoạt động điều khiển), nhờ tác động của cam thông qua cân dẩy, nhờ tác dụng của cuộn dây từ tinh loại dẩy, hoặc sứ điều khiển định vị hữu hạn khác

### Van Định Hướng Nhiều Cụm

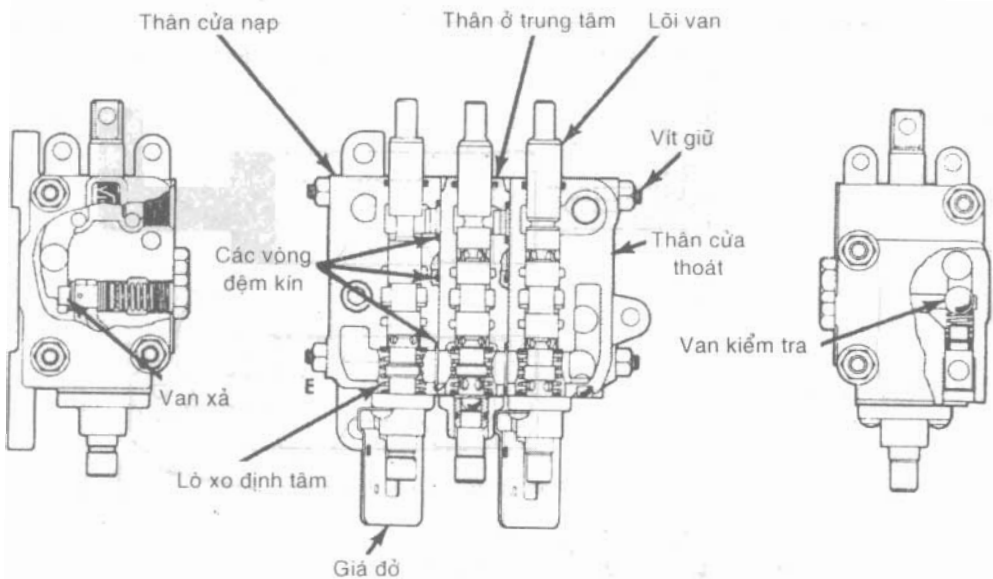
Các van định hướng nhiều cụm, hoặc những cụm van định hướng cơ động (hình 104), được chế tạo để gắn thành các dãy van. Các đường dẫn trong van được nối liền với nhau, và được làm kín giữa các cụm van. Các bu lông bắt chặt có chiều dài thay đổi sẽ giữ các van với nhau. Các tai lắp vào sẽ cung cấp cổng nạp dòng thủy lực vào và cổng dòng thoát ra.

Mỗi đoạn van gồm một lõi đảo chiều và có hai cổng nối với cơ cấu dẫn động hoặc xi-lanh trong thân của van. Cổng áp suất trong vùng cổng nạp dòng thủy lực, trong vùng cổng nạp còn có các van xả để giới hạn áp suất hoạt động. Cổng nối với thùng chứa ở trong vùng thoát ra của dòng chảy.

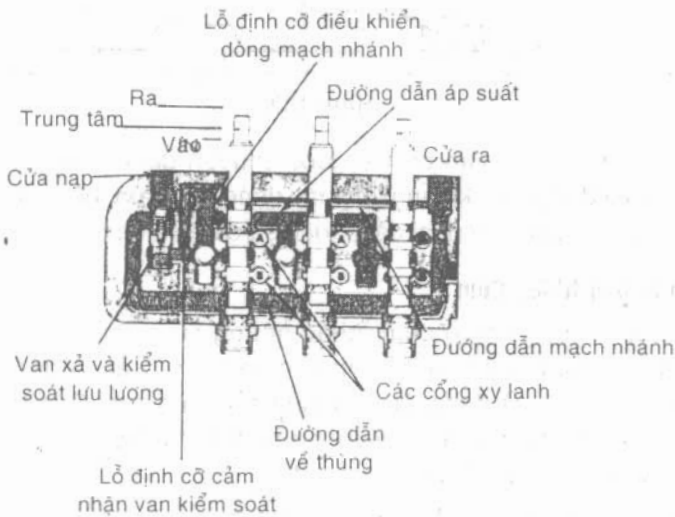
#### ■ Các đường dẫn thủy lực bên trong

Các đường dẫn bên trong thông qua dãy van (Hình 105) là đường dẫn áp suất, đường dẫn về thùng chứa và đường dẫn mạch vòng. Đường dẫn áp suất bắt đầu tại cổng nạp ở phía áp suất cao của van xả. Trong từng khu vực của van, đường này được nối thông qua van kiểm tra đến buồng giữa các vùng định lượng trên lõi van. Mục đích là đưa dòng chảy từ bơm thủy lực, để điều khiển đến một trong hai cổng nối cơ cấu dẫn động.





Hình 104



Hình 105

Đường dẫn mạch vòng song song với đường dẫn áp suất, đưa dòng cung cấp của bơm truyền đến cổng thoát hoặc cổng nối với thùng chứa khí các lõi van đang ở vị trí trung hoà. Khi lõi van được chuyển đổi, một vùng làm việc của van sẽ ngắt hoàn toàn hoặc là khoá một phần đường dẫn dòng thủy lực tùy theo khoảng dịch chuyển của lõi van. Khi dòng mạch vòng đóng lại, cổng áp suất sẽ mở đến cổng xi-lanh. Hoạt động kết hợp này sẽ cho phép định hướng dòng chảy đến cơ cấu dẫn động.

Một đường dẫn về thùng chứa được cung cấp cho van để trả lại dòng chảy thoát ra từ các cơ cấu dẫn động về lại cổng thoát của van.

## Nguyên lý hoạt động của van CM11

Các van định hướng cỡ nhỏ, có ký hiệu CM11, được sử dụng với các lõi van cho xi-lanh tác dụng kép (D), các lõi hoạt động kép được định cỡ (A, A3, A4, A6 và A8), lõi định hướng hoạt động kép (B), hai loại lõi tác động đơn (T và W), và lõi bơm (C). Van xả ở cổng nạp trình bày ở Hình 105 lắp ở đường dẫn mạch vòng của dòng chảy cục bộ, cấu tạo này sẽ giới hạn dòng chảy thủy lực đi qua đường dẫn mạch vòng vị trí trung hòa, cải thiện các đặc tính sụt áp. Các loại ban cũ sử dụng van xả đơn giản. Những bộ phận phụ cho loại van này gồm các cơ cấu tác động công tắt điện, các chốt hãm lõi van và các lõi mạch vòng hẹp.

### a) Sự hoạt động ở vị trí trung hòa

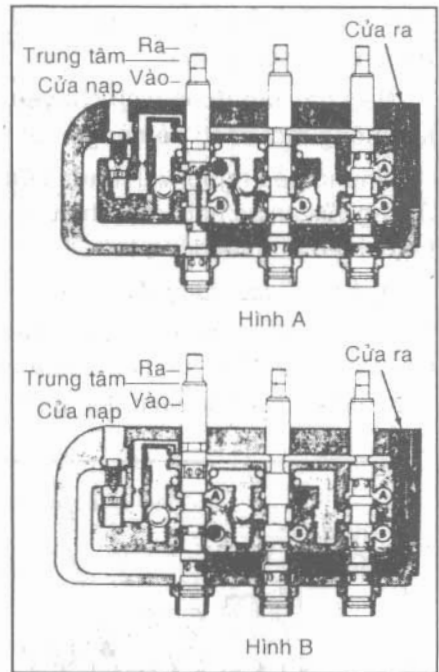
Những van này được vận hành bằng tay... hoặc bằng cần điều khiển gắn trên chính các van, hoặc bằng thanh liên kết điều khiển từ xa. Trên hình 105 chúng ta thấy trạng thái của một van ba đoạn khi cần điều khiển đang ở vị trí trung hòa. Các lò xo định tâm (không trình bày trên hình) tại các đầu của lõi van sẽ giữ chúng ở các vị trí trung tâm, sao cho các đường dẫn mạch vòng mở ra. Đường dẫn áp suất bị khoá giữa lõi van và ở từng đoạn van. Việc cung cấp của bơm thủy lực đến cổng nạp qua các đường dẫn về thùng chứa và đường dẫn mạch vòng đến cổng thoát: Cổng ra được nối với đường ống dẫn trở về thùng chứa. Áp suất của hệ thống là áp suất của thùng chứa cộng với áp suất ngược được tạo ra do giảm áp trong đường ống dẫn trở về và trong van.

Các cổng của xi-lanh, ngoại trừ lõi động cơ (B), cũng bị khoá ở vị trí trung hòa. Do đó xi-lanh nối với các cổng sẽ bị khoá cố định bằng khoá thủy tĩnh... đó là do tính không chịu nén của dầu thủy lực bị giữ lại trong các đường ống.

### b) Lõi "D" tác động kép

Đối với hoạt động đảo chiều đơn giản ở xi-lanh, chúng ta sử dụng lõi "D" (xem Hình 106) (chữ "D" là ký hiệu lõi van theo chữ số của kiểu van). Khi vận hành cần điều khiển để dịch chuyển lõi van đi vào (Hình A) đường dẫn áp suất sẽ được nối với cổng B. Cổng A sẽ được nối với đường trở về thùng chứa thông qua một đường dẫn trong lõi van.

Để đảo chiều xi-lanh, lõi van được dịch chuyển ra ngoài (Hình B). Lúc này đường dẫn áp suất sẽ được nối với cổng A và cổng B mở ra nối với đường trở về thùng chứa.



Hình 106

### c) Hoạt động định lượng

Chỉ có thể tạo ra áp suất trong đường dẫn áp suất khi lõi van được dịch chuyển. Lưu ý trong cả hai hình của Hình 106 lõi van đã khoá đường dẫn mạch vòng. Toàn bộ dòng thủy lực cung cấp từ bơm được điều khiển trực tiếp đến các cổng của xi-lanh.

Các van định hướng được sử dụng để định lượng dòng chảy đến các cổng xi-lanh bằng cách "che phủ" hoặc dịch chuyển van không lệch tâm hoàn toàn. Việc dịch chuyển van chỉ "vừa đủ mở" cổng áp suất một cách nhẹ nhàng đến các cổng xi-lanh, trong lúc đó chỉ khóa một phần mạch vòng. Do đó có thể chia dòng chảy thành hai : một phần dòng thủy lực từ bơm cung cấp đến xi-lanh và phần còn lại qua mạch vòng đến thùng chứa. Các van định vị vô hạn giữa tâm và vị trí mở rộng, do đó có cả hai chức năng định hướng và điều khiển lưu lượng. Mạch vòng tiêu chuẩn được thiết kế để điều khiển các lưu lượng dòng chảy bình thường của van. Các lõi van mạch vòng hẹp được sử dụng với việc định lượng tốt hơn khi lưu lượng dòng chảy thấp (đối với bơm nhỏ).

### d) Hai lõi van hoạt động cùng lúc

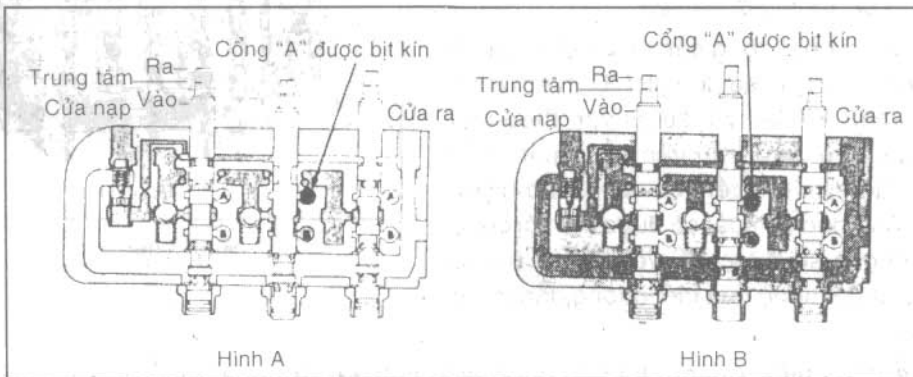
Đặc trưng quan trọng của những van này là một người vận hành có kinh nghiệm có thể sử dụng hai trong các van cùng một lúc. Các van này sẽ hoạt động song song nhau.

Nếu hai van được dịch chuyển để mở rộng, dòng thủy lực sẽ thực hiện việc lưu thông một cách dễ dàng nhất, và có lẽ chỉ có một phụ tải được dịch chuyển.

Nhưng nếu người vận hành tiến hành "che chắn" các van, áp suất sẽ bị lùi lại ở từng lõi van và hai hoặc nhiều lõi van có thể được vận hành để dịch chuyển hai hay nhiều phụ tải đồng thời.

### e) Lõi "T" tác động đơn

Lõi van "T" được minh họa ở Hình 107 được sử dụng để đảo chiều một xi-lanh tác động đơn. Nó chỉ điều khiển dòng thủy lực đến và ra khỏi cổng B. Cổng A được bịt kín lại một cách đơn giản.



Hình 107

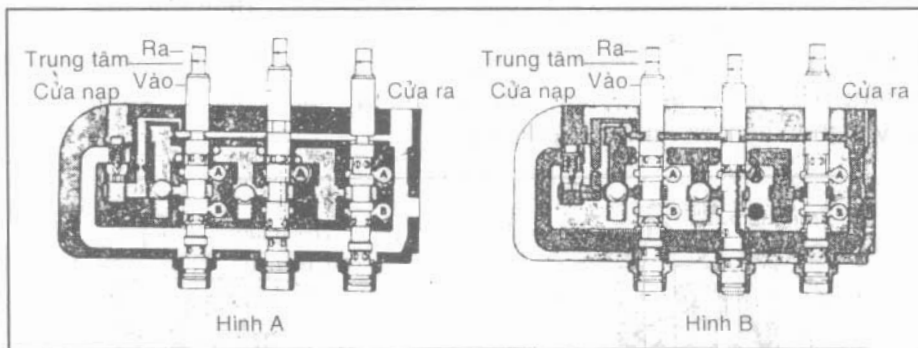
Khi dịch chuyển lõi van đi vào (vị trí: in) (Hình A) sẽ khoá mạch vòng phân dòng và mở đường dẫn áp suất đến cổng B. Dòng thủy lực sẽ được dẫn thông qua để nâng xi-lanh lên. Xi-lanh được hạ thấp xuống (Hình B) bằng cách dịch chuyển lõi van ra ngoài (vị trí: out). Nếu van bắt đầu mở từ vị trí trung tâm, sẽ cho phép tải hạ xuống một cách từ từ. Nếu van mở rộng ra, phụ tải sẽ hạ xuống một cách nhanh chóng.

Khi cổng A trong đoạn van này không được sử dụng, không cần phải khoá mạch nhánh phân dòng khi van được dịch chuyển ra ngoài. Do đó bơm thủy lực vẫn được xả tải trong lúc đang hạ thấp phụ tải xuống... trừ khi có van khác đang được vận hành ở cùng thời điểm.

**f) Lõi "W" tác động đơn**

Xi-lanh tác động đơn có thể được vận hành từ cổng A, bằng cách sử dụng lõi "W" (Hình 108). Lõi van này là sự đảo ngược đơn giản của lõi van "T". Ở vị trí dịch chuyển ra ngoài (OUT), dòng thủy lực được điều khiển trực tiếp đến cổng A, việc dịch chuyển lõi van đi vào (IN) sẽ trả dầu thủy lực trở về thùng chứa.

Với cả hai lõi van "T" và "W", dầu thủy lực sẽ được giữ lại bên dưới piston của xi-lanh ở vị trí trung hoà.

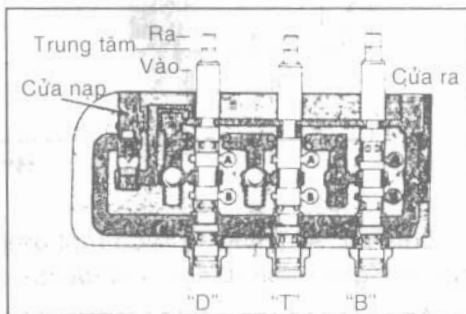


**Hình 108**

**g) Lõi "B" tác động kép**

Lõi van "B" có các cổng A và B mở đến thùng chứa ở vị trí trung hoà và được gọi là lõi van "động cơ".

Việc quay tải của động cơ thủy lực ở tốc độ bất kỳ đều có thể đánh giá được, duy trì sự quay khi van đang được đặt ở vị trí trung tâm, do quán tính của tải trọng. Nếu quán tính của tải trọng được cung cấp để dẫn động cho động cơ, động cơ sẽ hoạt động như một bơm piston. Việc sử dụng



**Hình 109**

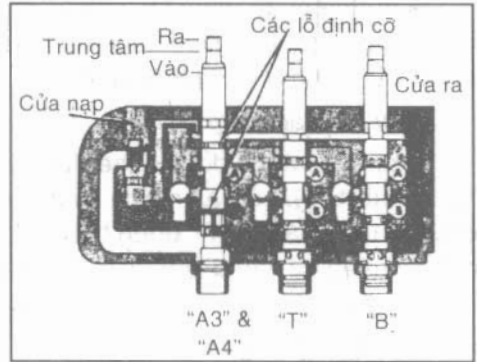
lõi van "D" để đảo ngược động cơ sẽ khoá cổng thoát ở vị trí trung hoà và có thể tạo ra áp suất cao tốt độ và gây ra va đập mạnh. Thay vào đó, chúng ta sẽ sử dụng lõi

van có các cổng của cơ cấu dẫn động mở ra đến thùng chứa ở vị trí trung hoà (Hình 109). (Sau đó động cơ có thể được hãm lại bằng một van thẳng nếu cần thiết).

Trong những vị trí dịch chuyển, lõi van "B" cũng vận hành một cách chính xác như lõi van "D".

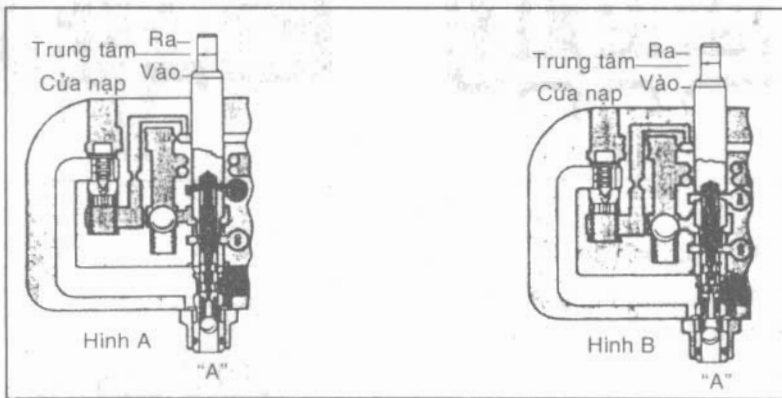
*h) Lõi van tác động kép với sự hạn chế dòng chảy trở về*

Trong một số ứng dụng, chúng ta thấy có khả năng tải thoát ra khỏi sự kiểm soát của bơm. Điều đó đã được giải thích khi sử dụng một bộ kiểm soát dòng chảy trên những ứng dụng loại này, được nối với thiết bị định lượng - ra. Mặc dù các van định hướng được thiết kế để định lượng - vào. Do vậy, cần có những lõi van đặc biệt hạn chế dòng trở về để duy trì áp suất ngược trên tải trọng. Trong tác dụng đó, việc giới hạn vận hành theo các van cân bằng vẫn cho phép định lượng - vào.



Hình 110

Trong các lõi "A3" và "A4" (Hình 110) có những lỗ nhỏ trong rãnh dẫn dòng trở về thùng chứa của lõi. Những lỗ này, thật ra là những ống định cỡ cố định, hạn chế dòng thủy lực đi đến đường dẫn vào thùng chứa. Loại lõi "A3" và "A4" chỉ khác với nhau về kích thước ống định cỡ.



Hình 111

Lõi van "A" (Hình 111) có một ống định cỡ biến đổi, một lõi có lò xo chịu tải bên trong sẽ hoạt động như một van cân bằng.

Áp suất nạp (áp suất hoạt động) tác dụng vào lõi van trong sẽ được cân bằng với lò xo. Khi áp suất nạp tăng dần, lõi van trong sẽ cho phép dòng thủy lực chảy trở về không hạn chế. Nếu tải trọng vượt quá sự kiểm soát, áp suất cổng nạp sẽ giảm xuống và lực ép của lò xo sẽ dịch chuyển lõi van trong đi lên phía trên để hạn chế dòng chảy trở về.

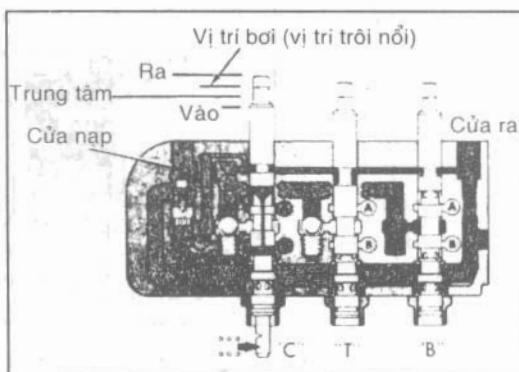
Thay vì hạn chế dòng thủy lực trở về, các lõi "A", "A3", "A4", "A6" và "A8" hoạt động như các lõi van "D".

#### i) Lõi van "C" tác động kép

Lõi "C" là loại tác động kép với một vị trí mở hoặc vị trí "tự định vị", được sử dụng trong các ứng dụng mà người vận hành muốn xi-lanh bị khoá lại bằng thủy tinh ở một số thời điểm và được tự do di chuyển ở thời điểm khác.

Ví dụ lưỡi của máy ủi được định vị và khoá lại trong hoạt động đi về phía trước. Nhưng đối với việc san phẳng về phía sau, nó có thể được để ở vị trí "tự định vị" dịch chuyển lên và xuống tùy theo mực độ không đều của mặt đất. Lõi van "C" sẽ đem lại cho người vận hành sự lựa chọn này.

Trên Hình 112, lõi van "C" có bốn vị trí, nó được chốt lại ở vị trí trung tâm theo vị trí "tự định vị". Trong vị trí "tự định vị", cả hai cổng của xi-lanh được nối vào đường dẫn trở về thùng chứa, ở vị trí trung tâm, cả hai hoạt động của van tương tự loại lõi "D".



Hình 112

#### j) Van kiểm tra đường dẫn áp suất

Các van này có thể được định vị sao cho đường dẫn áp suất bắt đầu mở đến cổng xi-lanh với mạch nhánh chỉ bị khoá một phần, mạch vòng và đường dẫn áp suất là như nhau về thủy lực, sau đó tải trọng có thể ép dầu thủy lực bên dưới piston của xi-lanh để trả ngược trở về thông qua mạch nhánh phân dòng khi van được mở để làm việc.

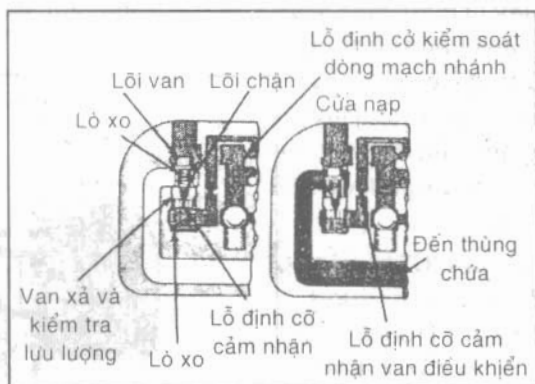
Các van kiểm tra trong đường dẫn áp suất sẽ ngăn cản dòng thủy lực trở về đi qua van mở, cho đến khi mạch nhánh phân dòng đóng lại vừa đủ để cân xứng với áp suất do tải trọng tạo ra. Chúng được dùng với tất cả các đoạn van hoạt động, ngoại trừ với lõi van động cơ (lõi "B").

#### k) Van xả và điều khiển lưu lượng

Van xả luôn luôn được đặt trong thân cổng nạp vào và giới hạn áp suất hoạt động tối đa của bất kỳ phần van hoạt động nào. Ở những thiết kế trước đây, người ta sử dụng loại van xả đơn giản, và chỉ có chức năng như một bộ phận giới hạn áp suất.

Trong cấu tạo mới của van, có hệ thống mạch nhánh phân dòng riêng, ở đó van xả phức hợp cũng có chức năng như một bộ phận điều khiển lưu lượng loại mạch phân dòng bù áp suất. (Hình 113) Một ống định cỡ tại cửa vào điều khiển dòng vào khoảng 7gallon/phút (gpm). Phần còn lại của dòng thủy lực sẽ được dẫn hướng đến đường dẫn về thùng chứa. Trong kết cấu cũ, tất cả các dòng thủy lực cung cấp từ bơm đến đều phải đi qua mạch nhánh. Điều này thường tạo ra sự giảm áp rất lớn khi bơm được dẫn động ở tốc độ cao.

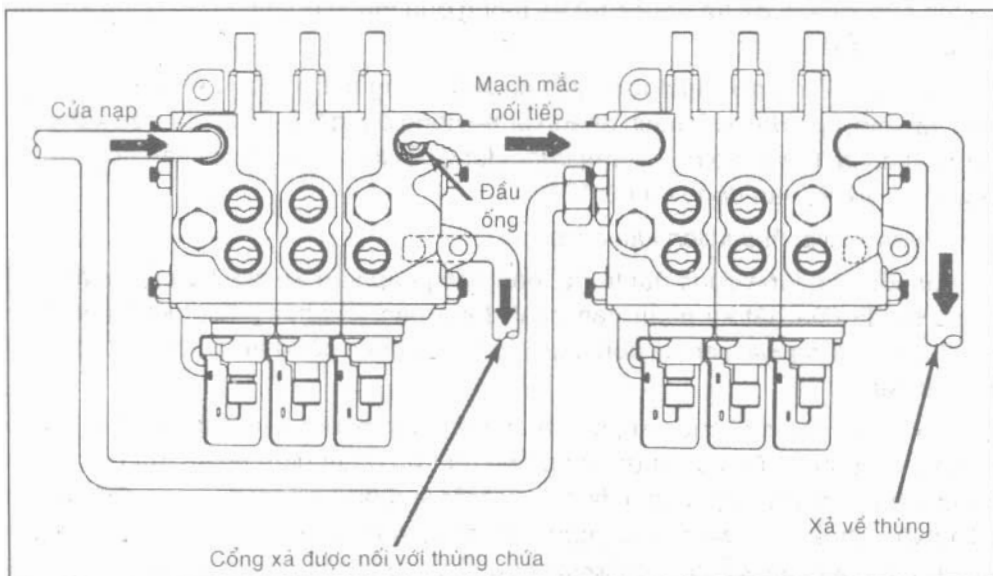
Hệ thống mạch nhánh phân dòng bộ phận, hoạt động tương tự van xả và điều khiển lưu lượng FM. Sự khác nhau, chỉ là van này được lắp trong thân của cổng nạp CM11 và điều khiển dòng chảy thông qua mạch nhánh thay vì thông qua tải trọng. Hoạt động này được minh họa trong Hình 105. Khi lõi van được dịch chuyển để khóa mạch phân dòng, việc điều khiển lưu lượng trở nên không có hiệu quả, và van sẽ hoạt động như một van xả phức hợp.



Hình 113

1) Sự hoạt động tiếp đôi

Có thể nối hai dây van thành bộ tiếp đôi để vận hành chúng từ một nguồn bơm thủy lực như nhau. (Hình 114). Để làm điều đó cần lắp một đầu ống vào dây van thứ nhất để cách ly mạch phân dòng và đường dẫn về thùng chứa. Sau đó



Hình 114

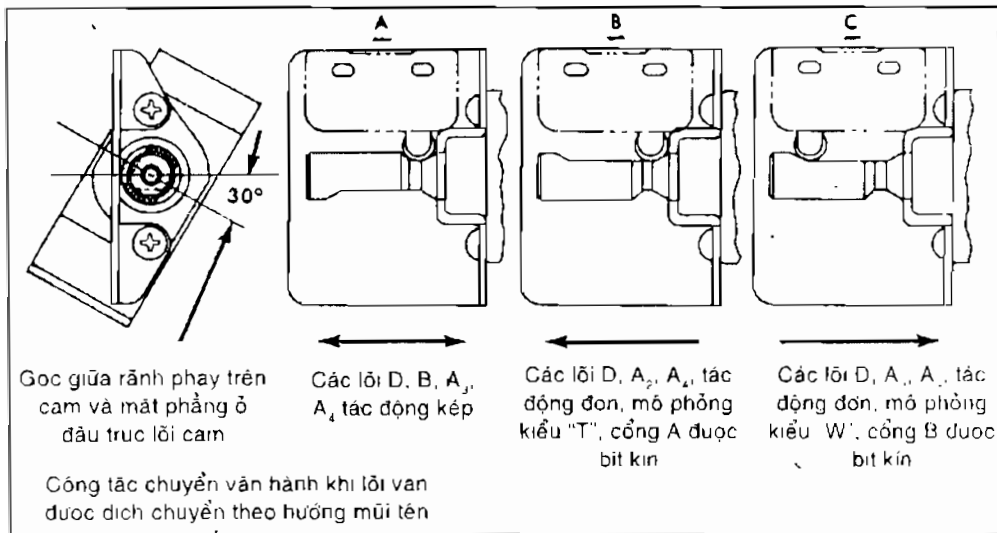
đường dẫn về thùng chứa được nối đến thùng chứa qua một cổng xả được nối xen kẽ. Mạch phân dòng sẽ được mắc nối tiếp vào cổng nạp của dây van kế tiếp. Đường ống dẫn áp lực sẽ được nối theo kiểu song song vào cả hai dây van.

Lúc này các dây van có thể hoạt động riêng rẽ, hoặc cả hai có thể hoạt động cùng với nhau. Nếu không có dây van nào hoạt động, dòng thủy lực sẽ được phân ra tại van điều khiển lưu lượng ở dây van thứ nhất. Một phần dòng chảy sẽ đi qua cả hai mạch phân dòng đến thùng chứa, phần còn lại của dòng chảy sẽ đi qua đường dẫn về thùng chứa và cổng xả nối xen kẽ của dây van thứ nhất.

Với cả hai cổng nạp áp suất được nối song song, van xả trong dây van thứ nhất sẽ bảo vệ cả hai hệ thống. Như vậy, trong dây van thứ hai, đầu nối sẽ thay thế lõi van xả, chỉ để bịt kín cổng nạp áp lực ra khỏi đường dẫn về thùng.

### m) Phần công tắc điện

Loại bơm thủy lực được truyền động bằng động cơ điện sử dụng điện năng khi làm việc, xả tải, hoặc không làm việc... Ở nhiều loại máy móc, đặc biệt là các loại xe nâng hàng hoạt động bằng năng lượng của các bình ác qui, bơm thủy lực không được vận hành một cách liên tục, để có thể bảo tồn năng lượng điện cho xe nâng. Một công tắc điện sẽ khởi động cho động cơ dẫn động bơm thủy lực chỉ khi bơm cần được sử dụng.



Hình 115

Thông thường, công tắc điện được gắn lên một đầu thân van, và vận hành một đoạn kéo dài có dạng cam trên lõi van (Hình 115). Ở vị trí trung tâm, công tắc mở và bơm dừng lại không hoạt động. Khi lõi van dịch chuyển đến một vị trí yêu cầu, bơm thủy lực phải cung cấp một dòng chảy ở đầu ra, công tắc sẽ đóng lại để vận hành bơm.

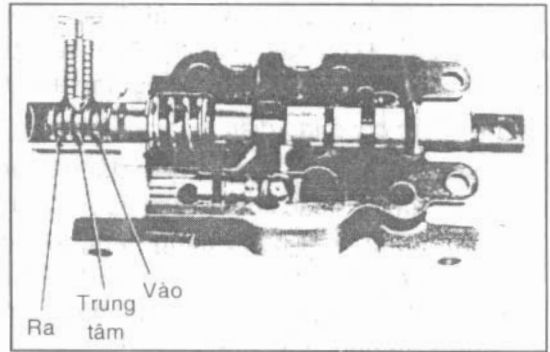


Các lõi van tác động - đơn ("T" và "W") được thay thế bằng các lõi van tác động-kép ("D", "B", "A3" hoặc "A4") khi sử dụng các công tắc điện. Để tái tạo lại sự làm việc của lõi "T", cần thay đổi vị trí cam của công tắc (Hình B) sao cho bơm chỉ khởi động khi lõi van dịch chuyển ra ngoài (vị trí: out). Đối với tác động đơn đảo chiều (Hình C), công tắc được lật lại, và chỉ đóng lại khi lõi van dịch chuyển vào trong (vị trí: in).

Với lõi van tác động-kép, cần phải khóa đường dẫn mạch phân nhánh khi lõi van dịch chuyển để hạ thấp xi-lanh xuống.

*n) Chốt hãm lõi van*

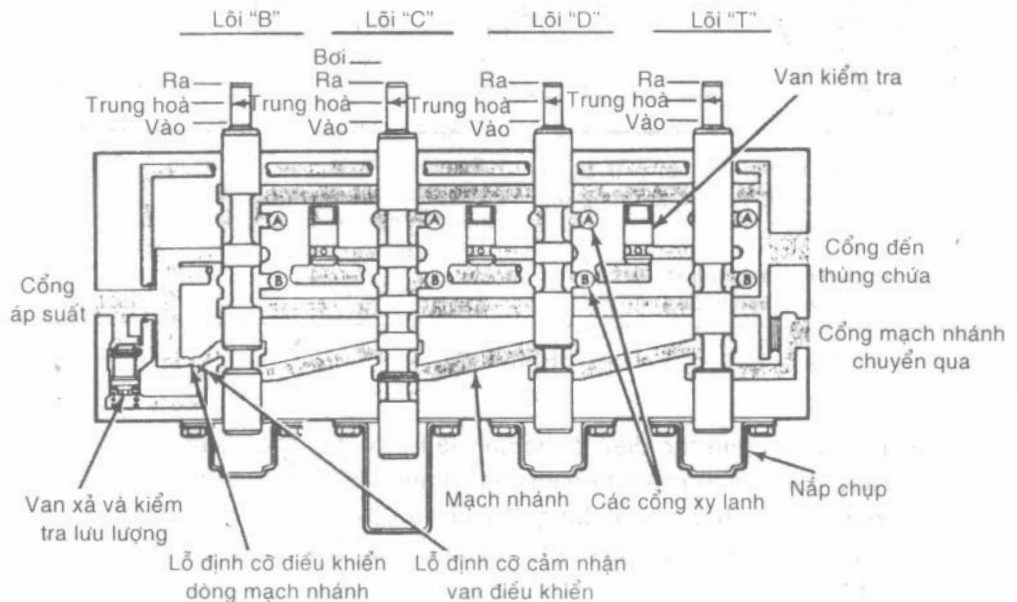
Các chốt hãm để cố định lõi van được sử dụng khi người vận hành muốn dịch chuyển lõi van đến một vị trí tận cùng và giữ tại đó để không bị trả ngược về vị trí trung tâm, khi không còn giữ cần điều khiển nữa. Hình 116 trình bày sự hoạt động này. Một nắp chụp đặc biệt sẽ gá đỡ chốt đẩy có lò xo chịu tải, chốt đẩy này gắn vào một rãnh khắc ở phần đuôi dài của lõi van. Có ba cách bố trí chốt hãm bố trí theo vị trí "vào", "trung tâm" và "ra" (in, center out) cho tất cả các lõi van ngoài.



**Hình 116**

**Loạt van ký hiệu CM2 - CM3**

Các van CM2 và CM3 (Hình 117) là những van thủy lực định hướng cỡ lớn. Về cấu tạo chúng có khác nhau chút ít, những van lớn này có nhiều đường dẫn về thùng



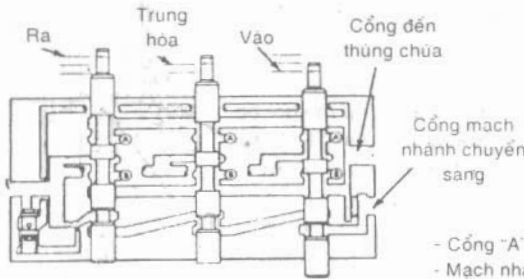
**Hình 117**

chứa và sử dụng các van kiểm tra có bộ ti thay vì sử dụng các viên bi. Tuy nhiên, nguyên lý hoạt động của chúng tương tự các loại van được đề cập ở phần trên.

### Các lõi vận hành

Bốn lõi vận hành có hiệu lực, đó là: lõi động cơ tác động-kép ("B"), lõi bôi tác động-kép ("C") lõi xi-lanh tác động-kép ("D") và lõi tác động đơn ("T" hoặc "W"). Những đường dẫn dòng chảy của chúng được trình bày ở các Hình 118, 119, 120, 121. Ngoại trừ vị trí các rãnh dẫn là khác nhau, nguyên lý hoạt động của chúng hoàn toàn như các van CM11.

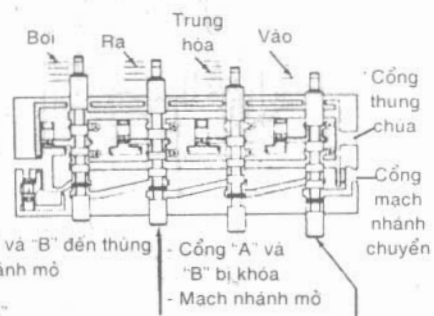
Lõi "B"



- Áp suất đến cổng "B", cổng "A" đến thùng chứa mạch nhánh bị khóa lại
- Cổng "A" và "B" mở đến thùng
- Áp suất bị khóa
- Mạch nhánh mở

Hình 118

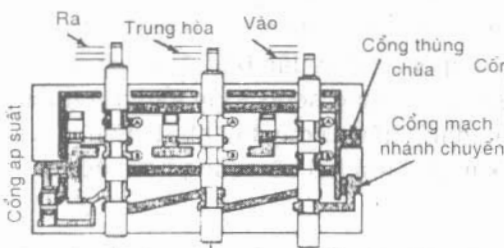
Lõi "C"



- Cổng "A" và "B" đến thùng
- Mạch nhánh mở
- Cổng "A" và "B" bị khóa
- Mạch nhánh mở
- Áp suất đến cổng "B"
- Cổng "A" đến thùng
- Áp suất đến cổng "A"
- Cổng "B" đến thùng
- Áp suất bị khóa
- Mạch nhánh bị khóa

Hình 119

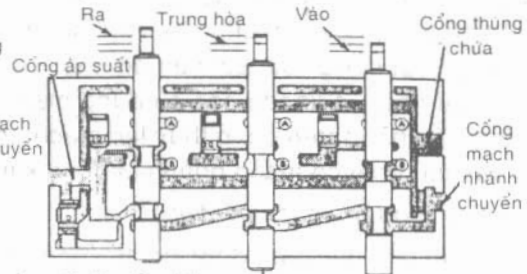
Lõi "D"



- Áp suất đến cổng "B"
- Cổng "A" đến thùng
- Mạch nhánh khóa
- Áp suất đến cổng "A"
- Cổng "B" đến thùng
- Mạch nhánh khóa
- Cổng "A" và "B" bị khóa
- Mạch nhánh mở

Hình 120

Lõi "T"

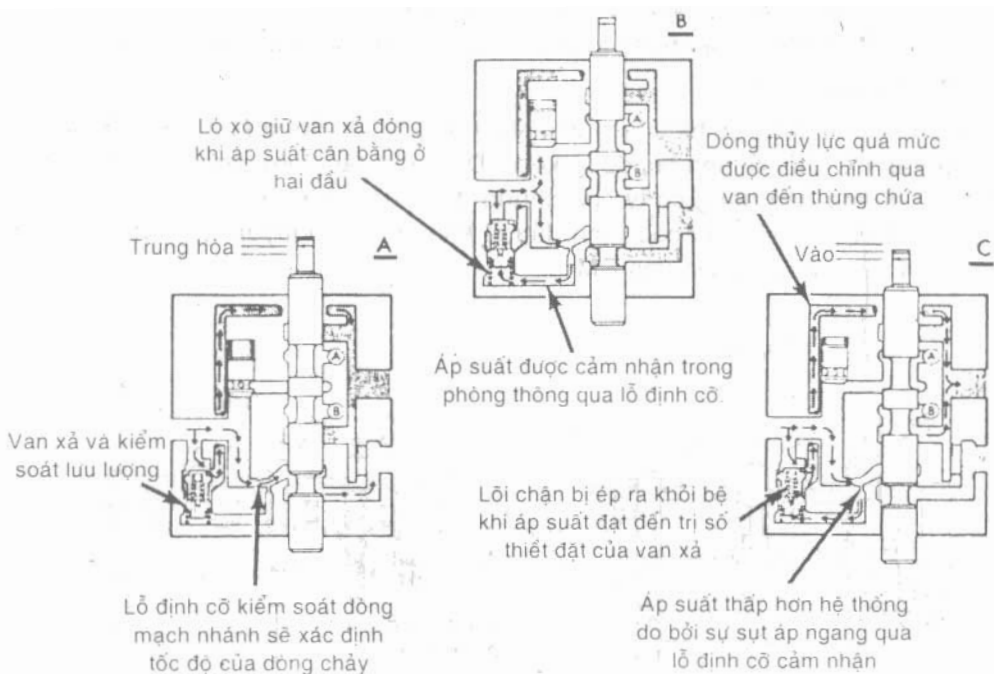


- Áp suất đến cổng "B"
- Cổng "A" khóa
- Mạch nhánh khóa
- Cổng "B" đến thùng
- Cổng "A" khóa
- Mạch nhánh mở
- Cổng "A" bị khóa
- Cổng "B" bị khóa
- Mạch nhánh mở

Hình 121

### b) Van xả và điều khiển dòng chảy

Những thiết kế mới nhất của các van này cũng sử dụng hệ thống mạch nhánh phân dòng cục bộ, cùng với van kết hợp xả và điều khiển dòng chảy (Hình 122).



Hình 122

Một rãnh dẫn về thùng đặc biệt, được cung cấp cho dòng chảy mạch nhánh khác, không có sự khác nhau trong nguyên lý hoạt động so với van CM11.

#### c) Sự vận hành tiếp đôi

Sơ đồ nối mạch tiếp đôi tiêu chuẩn của hai dây van (Hình 123) vận hành cùng lúc, hoặc từng dây hoạt động tách biệt. Trong một số trường hợp, mạch mắc nối tiếp có thể đủ để làm cho dây van thứ nhất có vị trí ưu tiên hơn dây van thứ hai. Trong hoạt động của loại van đó, một vùng cửa thoát đặc biệt được sử dụng ở dây thứ nhất và không cần sử dụng mạch mắc song song. Dây van thứ hai chỉ được vận hành trên dòng thủy lực mạch nhánh đến từ dây thứ nhất. Nếu lỗi van ở dây thứ nhất có mạch nhánh bị đóng kín, dây thứ hai sẽ ngưng hoạt động.

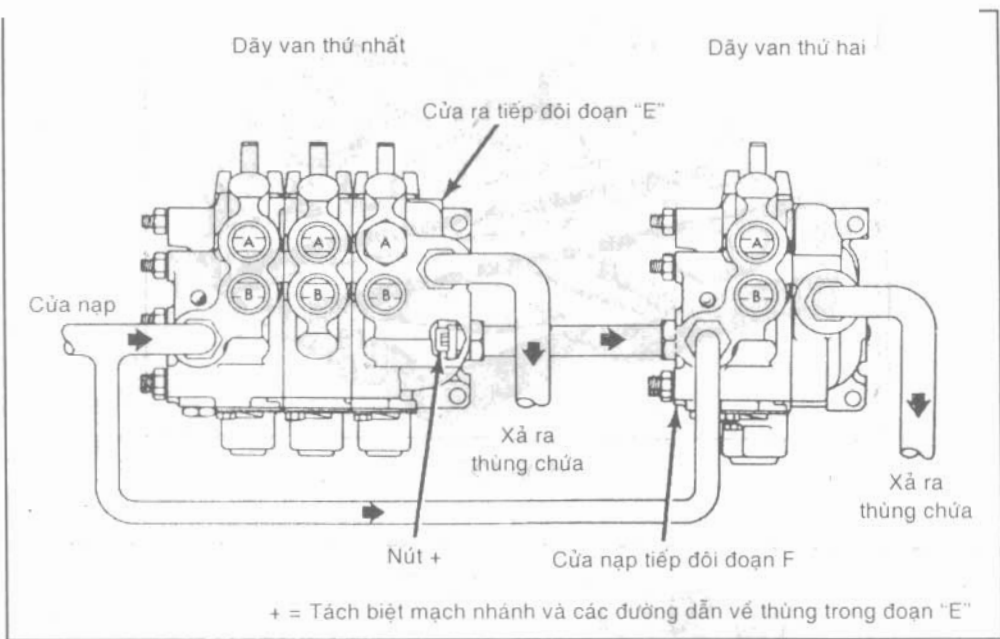
#### d) Vùng tâm mạch nối tiếp

Vùng tâm đặc biệt, được gọi là vùng "U", có thể "đan chéo" các cổng của hai phần van động cơ (B) tiếp giáp. Bị kẹp giữa hai van, các cổng của vùng "U" nối cửa ra của vùng thứ nhất đến cửa nạp của vùng thứ hai. Khi đó các động cơ vận hành theo mạch nối tiếp.

Cách bố trí này cho phép cả hai động cơ vận hành ở tốc độ tối đa, bởi vì từng cái có thể nhận phân phối bơm đầy đủ thay vì phải chia sẻ với động cơ kia. Trong hoạt động mạch nối tiếp, áp suất tạo ra sẽ là tổng của sự sụt áp ngang qua hai vùng trên.

#### e) Sự chọn lựa van điện đẩy trước

Sự chọn lựa khác là van kiểm tra chống tạo bọt khi trong lưu chất hay van điện đẩy trước. Những van này có thể được thiết đặt trên các cổng xi-lanh, ở những



**Hình 123**

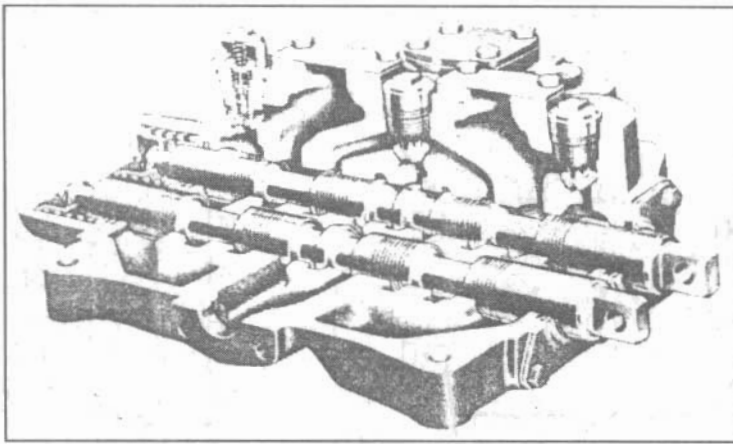
nơi yêu cầu ngăn cản hiện tượng tạo bọt khí trong dầu, nếu tải trọng vượt ra ngoài sự kiểm soát của bơm. Van điện đẩy trước này sẽ cho phép dầu từ đường dẫn về thùng chứa quay ngược lại đến cổng xi-lanh để ngăn cản tải trọng vượt quá ngưỡng "lực kéo chân không" trên phía có áp suất.

Van điện đẩy cũng có tác dụng với van xả cổng xi-lanh, van xả này chỉ vận hành đối với cổng riêng biệt của xi-lanh. Van xả này có thể được thiết đặt áp suất cao hơn van xả hệ thống trên thân cổng nạp.

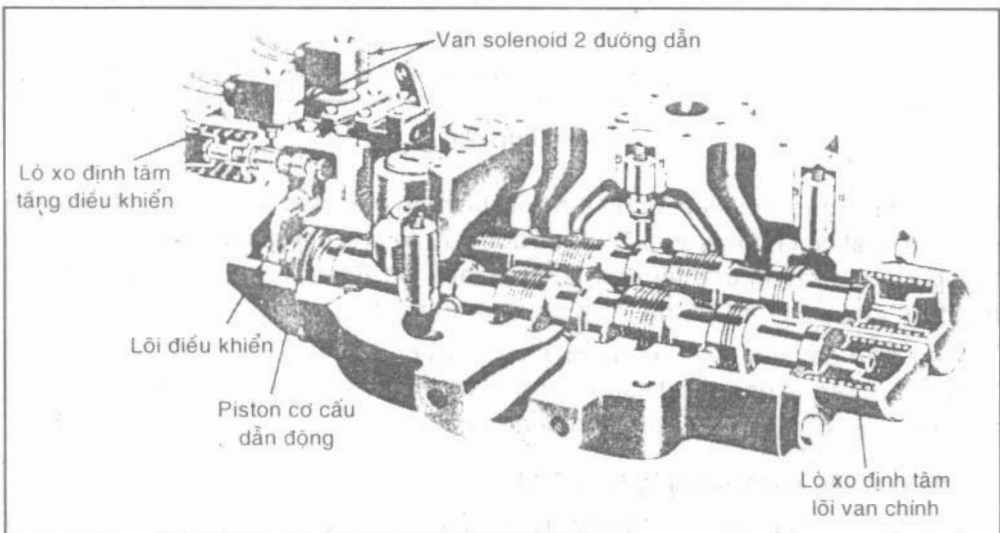
### Các van điều khiển hướng ký hiệu CMD

Các van ký hiệu theo loạt CMD (Hình 124) được gọi là van khối, bởi vì tất cả chi tiết của van được lắp ráp lại thành một cụm duy nhất. Chúng được làm cân bằng với lò xo định tâm, cụm lõi trượt được thiết kế cho dòng chảy danh nghĩa đến 250 gpm (946 lit/phút) và áp suất đạt đến 3000 psi (207 bar). Các van này có hệ thống mạch điện mở trung tâm, cho phép dòng lưu động tự do (dòng chảy không áp suất) từ cổng nạp đi đến cổng thoát ở vị trí trung hoà. Tùy theo kích cỡ, chúng có thể được vận hành bằng dòng điều khiển hoặc vận hành bằng tay, và có hoặc không có cơ cấu trợ lực.

Cơ cấu dẫn động tạo ra sự vận hành từ xa cho van và giảm đáng kể lực tác động của người vận hành. (Hình 125) Cơ cấu liên kết và lõi được lắp trong thân van liền khối. Các van kiểm tra giảm tải tích hợp là loại phổ biến. Nếu có yêu cầu, chúng có thể gồm cả các van kiểm tra chống tạo bọt khí và các van xả ở cổng xi-lanh. Lắp các van xả trong hệ thống là một thiết kế đặc biệt để bảo đảm sự hoạt động ổn định và giảm tiếng ồn. Cơ cấu nhả chốt hãm được sử dụng cho hầu hết



Hình 124



Hình 125

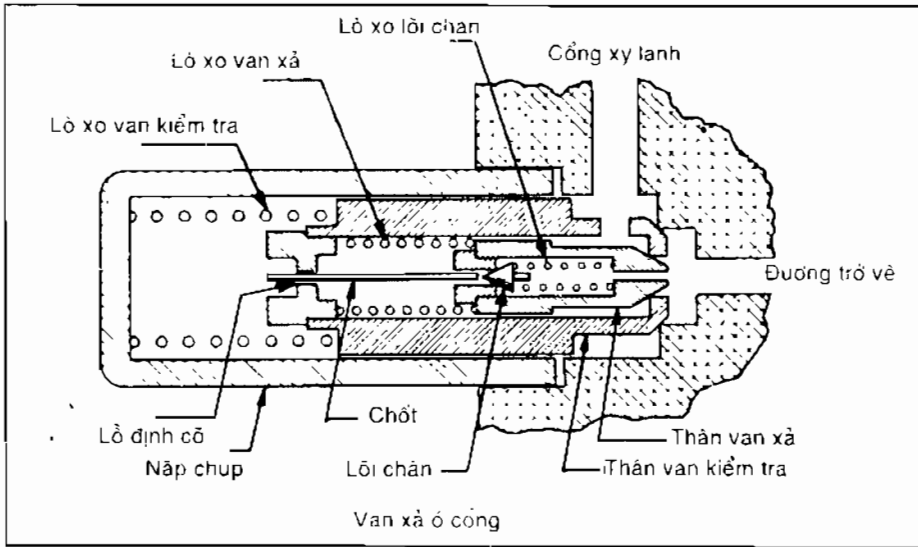
các van. Chúng có khả năng giữ lõi ở vị trí áp suất và lưu lượng dòng chảy đạt tối đa. Có thể chọn lựa cụm ngắt chốt hãm theo kiểu bằng tay, thủy lực, loại bằng điện, hoặc khí nén.

*a) Van kiểm tra giảm tải*

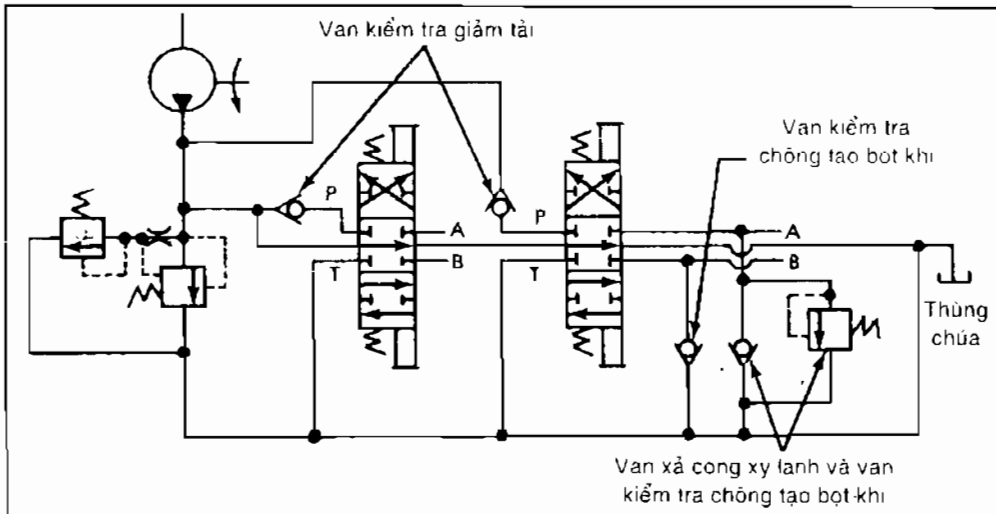
Sự định thời của lõi van định hướng là làm cho đường dẫn áp suất đến cổng xi-lanh mở ra, trước khi đường dẫn mạch nhánh được đóng lại. Việc định thời cho phép áp suất tăng lên dần dần bên trong van để cân xứng với nhu cầu của tải trọng. Việc kềm chế sụt tải sẽ cản được dòng chảy ngược và chịu được tải trọng. Khi áp suất hệ thống cân bằng với áp suất tải trọng, van kiểm tra sẽ mở ra, chuyển dòng thủy lực đến cơ cấu dẫn động.

b) Các van công xi-lanh, và giảm áp hệ thống

Van giảm áp hệ thống (Hình 126) là loại thiết kế thiết đặt trước trị số áp suất, mặc dù vẫn có những kiểu có thể điều chỉnh được. Nhiệm vụ của van là ngăn cản sự quá tải của mạch thủy lực chính. Các van giảm áp ở cổng ngăn ngừa áp suất quá mức tạo ra ở từng xi-lanh hay động cơ riêng biệt, nếu có yêu cầu phải dừng lại đột ngột hoặc hãm đột ngột. Các van kiểm tra chống tạo bọt khí cho phép dòng chảy đi từ thùng chứa vào cổng xi-lanh, khi tốc độ của cơ cấu dẫn động vượt quá dung lượng của bơm thủy lực. Các van chống tạo bọt khí có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp với van giảm áp ở cổng xi-lanh (Hình 127).



Hình 126



Hình 127

## Van trợ lực

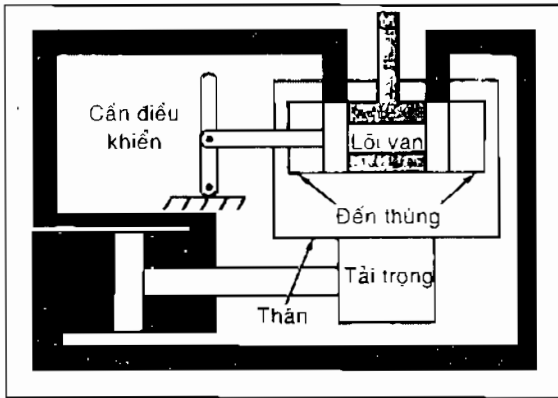
Thuật ngữ “ trợ lực” được định nghĩa như sau:

Một cơ cấu máy lệ thuộc vào tác động của thiết bị điều khiển, sao cho cơ cấu đó sẽ hoạt động khi thiết bị điều khiển tác động trực tiếp vào cơ cấu, nhưng khả năng cung cấp lực ở đầu ra lớn hơn nhiều lần so với thiết bị điều khiển.

Đây là định nghĩa chung cho mọi cơ cấu trợ lực. Trong thủy lực, chúng ta gặp hai loại cơ cấu trợ lực rất khác biệt: đó là cơ cấu trợ lực bằng cơ khí, và bằng điện (hoặc là thủy lực điện).

### a) Van tiếp nối (trợ lực bằng cơ khí)

Van tiếp nối là một van trợ lực vận hành bằng cơ khí. Trong bộ trợ lực thủy lực bằng cơ khí (Hình 128), van tiếp nối được sử dụng cùng với xi-lanh để cung cấp sự tăng lực bằng thủy lực làm di chuyển tải trọng. Trong minh họa chung cho các trường hợp, chúng ta nối thân van vào tải trọng và thiết bị điều khiển vào lõi van. Sau đó, khi dịch chuyển lõi van, sẽ điều khiển dòng thủy lực đến xi-lanh để di chuyển tải trọng. Nhưng lúc đó thân van đã được nối với tải trọng, sẽ di chuyển tiếp theo lõi van. Vì vậy khi lõi van dừng lại, thân van sẽ theo kịp lõi van. Quan hệ giữa vị trí của lõi và thân van sẽ ở vị trí trung hoà để ngắt dòng thủy lực đến xi-lanh.



Hình 128

Do vậy, tải trọng di chuyển khi cần điều khiển di chuyển và sẽ dừng lại khi thiết bị điều khiển dừng lại. Mục đích duy nhất của cơ cấu trợ lực là cung cấp sự tăng lực thủy lực, ở những nơi mà sức người không đủ thực hiện công việc. Các bộ trợ lực cơ khí thường được dùng để vận hành thiết bị điều khiển thể tích của động cơ hoặc bơm piston biến đổi. Hệ thống tay lái trợ lực cũng là một bộ trợ lực bằng cơ khí.

### b) Van trợ lực bằng điện

Bộ trợ lực cơ khí chỉ là thiết bị định vị trí, di chuyển tải trọng đến một vị trí qui định và dừng lại ở đó. Các van trợ lực bằng điện có thể sử dụng để định vị trí hoặc

điều khiển tốc độ, hoặc cho cả hai hoạt động định vị và kiểm soát tốc độ. Van trợ lực điện thủy lực được điều khiển bằng tín hiệu điện áp, tín hiệu này sẽ vận hành lõi van hoặc van điều khiển, theo thứ tự hoạt động của lõi van. Đối với việc điều khiển tốc độ, có thể tạo ra sự định vị vô hạn cho van khi đáp ứng cường độ của tín hiệu điều khiển.

Ở van trợ lực bằng điện, không có mối liên kết cơ khí với tải trọng. Thực ra, một số thiết bị, chẳng hạn máy phát điện đo tốc độ quay hoặc chiết áp sẽ được vận hành khi tải trọng đang di chuyển. Thiết bị này tạo ra điện áp để cho biết tải trọng ở vị trí nào hoặc tải trọng di chuyển nhanh, chậm ra sao. Những tín hiệu từ tải trọng đến được gọi là tín hiệu phản hồi, và sẽ được so sánh với tín hiệu điều khiển. Nếu có sự sai lệch, hay khác biệt trong tốc độ hoặc vị trí của hệ thống, một tín hiệu báo lỗi sẽ tạo ra để vận hành lõi của van trợ lực, bằng cách đó hệ thống sẽ điều chỉnh chính xác sự hoạt động.



## CHƯƠNG 6

# CÁC MẠCH THỦY LỰC VÀ SƠ ĐỒ MẠCH

**T**rong chương này sẽ trình bày phương pháp hiểu về sơ đồ mạch thủy lực và ứng dụng của các chi tiết trong thiết bị thủy lực.

Chúng ta sẽ bắt đầu với việc nhận biết các chi tiết và đường ống khác nhau tạo thành một sơ đồ, các phương pháp theo dõi dòng thủy lực trong sơ đồ mạch. Sau đó chúng ta sẽ phân tích các mạch thủy lực đối với các loại phương tiện cơ giới khác nhau. Mô tả chi tiết nguyên lý hoạt động của các thiết bị thủy lực khác nhau.

### I. SƠ ĐỒ MẠCH THỦY LỰC

Các sơ đồ mạch thủy lực chính xác rất cần thiết cho người thiết kế, người lắp ráp máy, và những người sửa chữa hệ thống thủy lực. Sơ đồ mạch trình bày các chi tiết sẽ tương tác qua lại với nhau như thế nào. Nó sẽ biểu thị cho người kỹ sư chế tạo và người lắp ráp biết được các thiết bị liên kết với nhau như thế nào..., cho người kỹ thuật viên ở lĩnh vực này biết hệ thống làm việc ra sao, mỗi thiết bị sẽ làm việc gì, và dòng thủy lực hoạt động sẽ đi đến đâu, sao cho người kỹ thuật viên có thể chẩn đoán được hư hỏng và sửa chữa hệ thống. Đối với chúng ta, những người quan tâm đến lĩnh vực này, cần phải "đọc được bản vẽ" để giải thích sơ đồ và có thể phân tích, xếp loại các mạch thủy lực theo sơ đồ.

*Lưu ý:* Sơ đồ thủy lực là một bản vẽ đầy đủ bao gồm mô tả hệ thống, trình tự nguyên lý hoạt động, các chú dẫn, tên gọi các thiết bị...

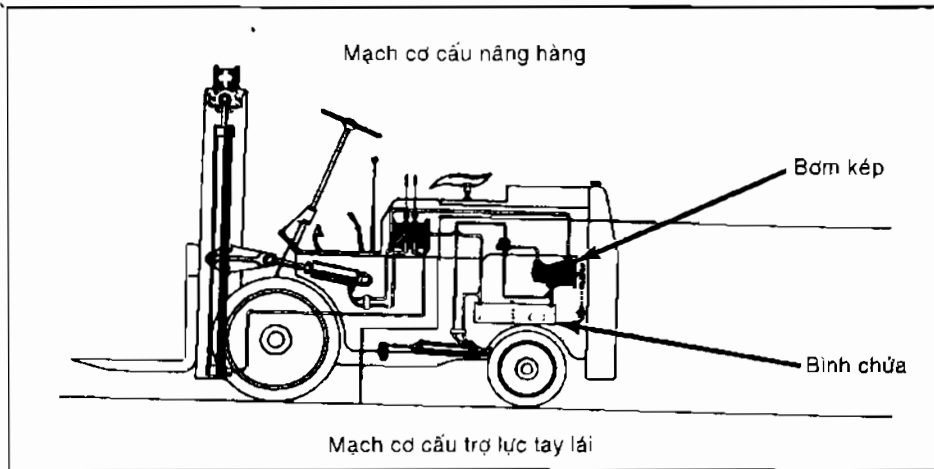
## Các loại sơ đồ của hệ thống thủy lực

Về cơ bản có bốn loại sơ đồ mạch thủy lực, thường gặp trong nghiên cứu thủy lực, ngoài ra còn có các sơ đồ kết hợp bốn loại này.

**Sơ đồ khối:** biểu thị sự hiện diện của các thiết bị với các đường dẫn giữa các khối để trình bày sự liên kết hoặc các tương tác qua lại. Trong sách này, chúng ta cũng sử dụng những sơ đồ khối từng phần khi không quan tâm đến việc nghiên cứu chi tiết phần trong “khối”. Hơn nữa chúng ta cũng phải sử dụng các khối để biểu thị sự tồn tại của các bộ phận chưa nghiên cứu đến.

**Sơ đồ cắt thể hiện rõ chi tiết:** được sử dụng phổ biến nhất. Sơ đồ này rất lý tưởng và rất phù hợp với nghiên cứu, hướng dẫn, bởi vì chúng trình bày cấu trúc bên trong của thiết bị cũng như các đường dẫn dòng thủy lực, bằng cách sử dụng màu sắc, đánh bóng hoặc các cấu hình khác nhau trong trạng thái khác nhau của dòng thủy lực và áp suất thủy lực. Tất nhiên, các sơ đồ cắt biểu thị rõ các chi tiết thiết kế rất đắt tiền, tốn thời gian, do tính chất phức tạp của chúng.

**Sơ đồ hình tượng (pictorial diagram)** được dùng chủ yếu để trình bày cách bố trí hệ thống đường ống của mạch thủy lực. Các thiết bị thủy lực được trông thấy ở bề ngoài, thường thường mô phỏng một cách gần đúng hình dạng thật sự của chúng, trong tương quan giữa các kích thước với nhau. Sơ đồ hình tượng ở Hình 129A cũng thể hiện vị trí của các thiết bị thủy lực.



Hình 129A

**Sơ đồ biểu thị (graphical diagram)** là hệ thống “tốc ký” của ngành công nghiệp, sơ đồ thường được ưa chuộng trong thiết kế và trong sửa chữa, bảo dưỡng. Sơ đồ biểu thị được tạo thành từ những ký hiệu hình học đơn giản đối với thiết bị, cũng như đối với việc điều khiển và sự liên kết giữa chúng.

Hình 129B là một sơ đồ biểu thị trình bày một phần của hệ thống mạch thủy lực ở Hình 129A. So sánh hai Hình vẽ, có thể thấy sơ đồ biểu thị không trình bày về cấu trúc hoặc vị trí tương quan của các thiết bị thủy lực. Mục đích của sơ đồ

biểu thị là trình bày các chức năng, mối liên kết các cổng và đường dẫn dòng thủy lực.

Chúng ta sẽ nghiên cứu mạch thủy lực của xe nâng hàng và các hệ thống trợ lực tay lái trong Chương 7. Tuy nhiên, trước hết cần xem xét các ký hiệu về thiết bị, và xem chúng được tạo thành như thế nào để tạo ra một mạch thủy lực đơn giản.

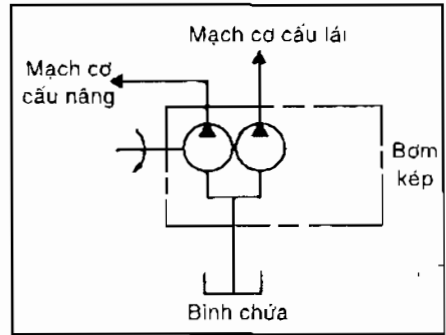
### Ba hệ thống ký hiệu

Chúng ta sử dụng một bộ ký hiệu mới của A.N.S.I (Viện tiêu chuẩn quốc gia Hoa Kỳ). Chúng ta cũng có thể gặp những mạch thủy lực sử dụng các loại ký hiệu cũ A.S.A (Hiệp hội tiêu chuẩn Hoa Kỳ) hoặc là J.I.C (Hội thảo "Các mối ghép công nghiệp").

Có nhiều khác biệt giữa các hệ thống ký hiệu. Hệ thống ký hiệu mới A.N.S.I được thiết kế để loại bỏ việc sử dụng các chữ cái, để khắc phục rào cản về ngôn ngữ, và có thể khuyến khích sự am hiểu một cách phổ biến về các hệ thống thủy lực.

Mặc dầu vậy, vẫn có sự tương tự giữa các hệ thống ký hiệu. Nếu chúng ta hiểu được hệ thống A.N.S.I, chúng ta có thể giải thích được ký hiệu của hệ thống A.S.A hoặc J.I.C.

Các ký hiệu của hệ thống A.N.S.I, áp dụng trong các thiết bị thủy lực, được liệt kê theo danh mục để nghiên cứu ở phần sau của Chương này.



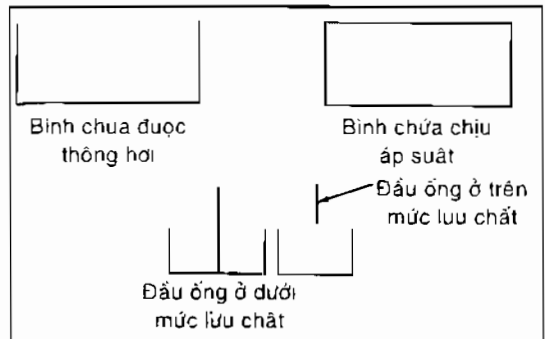
Hình 129B

## SỬ DỤNG KÝ HIỆU A.N.S.I

### Thùng chứa

Một hình chữ nhật với chiều dài là chiều nằm ngang (Hình 130), là ký hiệu cho thùng chứa. Hình này sẽ trống ở đỉnh nếu thùng chứa được thông với áp suất khí trời. Nếu thùng chứa chịu áp suất, phần đỉnh hình chữ nhật sẽ khép kín.

Các đường ống dẫn nối với thùng chứa thường được vẽ từ phía trên, bất kể vị trí của mối nối thật. Nếu đường ống tận cùng ở dưới mức dầu thủy lực, đường ống sẽ được vẽ ở đáy của ký hiệu.



Hình 130

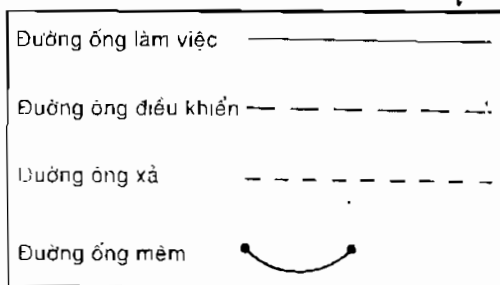
Đường ống nối với đáy của thùng chứa có thể được vẽ từ đáy của ký hiệu... nếu mối liên kết ở đáy là thiết yếu cho sự vận hành của hệ thống. Ví dụ, khi cổng

nap của bơm phải được nạp hoặc được làm ngập bằng một cột áp dương ở phía trên cổng nạp, chúng ta sẽ định vị ký hiệu thùng chứa phía trên ký hiệu bơm và vẽ đường ống hút ở ngoài đáy của ký hiệu.

Mỗi thùng chứa có ít nhất là hai đường ống thủy lực nối vào nó, đôi khi nhiều hơn. Các thiết bị được nối vào thùng chứa thông thường nằm rải rác khắp trên sơ đồ hệ thống, gây bất tiện khi vẽ các đường ống xả và đường ống trở về vào một ký hiệu. Khi đó, có thể vẽ các ký hiệu thùng chứa riêng biệt, ở bất cứ nơi nào thuận tiện. Do vậy, thùng chứa là thiết bị duy nhất có thể được vẽ nhiều lần trên sơ đồ mạch.

### Đường ống dẫn

Ống dẫn, ống mềm, hoặc đường ống thủy lực, vận chuyển dầu thủy lực nối giữa các thiết bị thủy lực được vẽ bằng một đường đơn (Hình 131). Đường ống làm việc (đường ống nạp, ống dẫn áp suất hoặc đường ống trở về) được vẽ bằng đường liền. Đường ống điều khiển được vẽ bằng đường dài đứt quãng, đường ống xả được vẽ bằng đường ngắn đứt quãng. Đường ống mềm được vẽ theo cung tròn giữa hai dấu chấm tròn và luôn luôn được biểu diễn bằng đường liền nét.

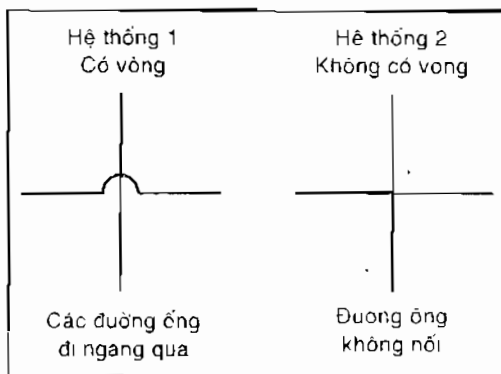


Hình 131

### Đường nối và đường ngang qua

Khoảng cách ngắn nhất giữa hai thiết bị được nối lại bằng đường thẳng... điều này là thoả đáng để tránh việc phải vẽ những đường dài trên khắp sơ đồ mạch, khi điểm đầu và điểm cuối của đường ống gần nhau. Vì vậy đôi khi cần thiết, chúng ta phải vẽ những đường kẻ ngang qua nhau mà không nối vào nhau.

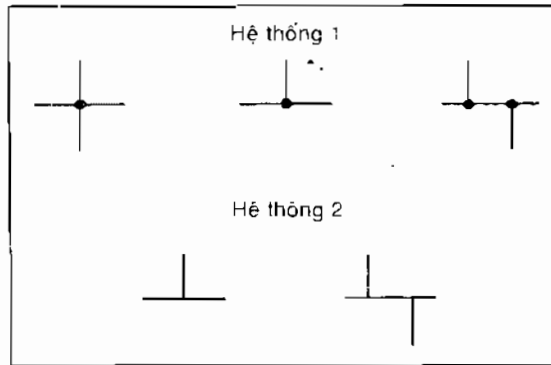
Để thể hiện hai đường ống dẫn đi ngang qua nhau và không nối với nhau, chúng ta vẽ một vòng ngắn (Hình 132) vào một trong hai đường kẻ tại nơi giao nhau. Tuy vậy, có một số người cứ vẽ đơn giản cho hai đường cắt nhau.



Hình 132

Sự nối kết giữa hai đường ống (Hình 133) phải được chỉ rõ bằng cách đặt một dấu chấm tại điểm nối vào nhau, nếu các vòng ngắn được dùng để biểu thị các đường ống ngang qua nhau. Dấu chấm ở mỗi nối được xoá đi, nếu không dùng các vòng ngắn cho các đường ống đi ngang qua, nhưng tất cả các ống dẫn liên kết với nhau phải trình bày bằng mối nối T. Mối liên kết chữ thập không được phép sử dụng trong

hệ thống mạch không dùng dấu chấm tại mỗi nối. Chúng ta được phép sử dụng chỉ một trong hai hệ thống biểu thị kể trên trong toàn bộ sơ đồ mạch.

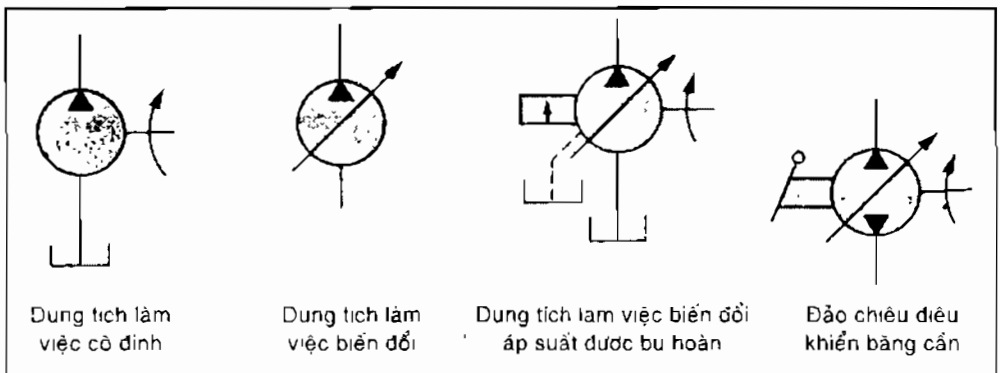


**Hình 133**

*Lưu ý:* Để sơ đồ mạch thủy lực được biểu thị rõ ràng, chúng ta nên sử dụng hệ thống ký hiệu có “vòng” và “dấu chấm”.

### Ký hiệu bơm

Các ký hiệu bơm đơn giản hơn so với ký hiệu thùng chứa. Ký hiệu cơ bản của bơm là một vòng tròn với tam giác màu đen có đỉnh hướng ra ngoài (Hình 134).



**Hình 134**

Có rất nhiều kiểu thiết kế bơm, nhưng về cơ bản chúng đều có chức năng giống nhau, do đó cần có một ký hiệu cơ bản để mô tả chức năng chung của bơm.

Tam giác màu đen sẽ được sử dụng với nhiều ký hiệu để biểu thị bơm là nơi nhận năng lượng hoặc nguồn tạo ra năng lượng (công suất). Đỉnh tam giác chỉ ra ngoài là nguồn tạo công suất, chỉ vào trong là bộ phận nhận công suất.

Đường dẫn áp suất từ bơm được vẽ từ đỉnh của tam giác, đường ống nạp vào sẽ được vẽ theo hướng đối diện với đường ống áp suất. Do vậy, tam giác cũng

biểu thị hướng của dòng thủy lực Nếu bơm là loại có thể đổi chiều, ký hiệu sẽ có hai tam giác... mỗi đỉnh của tam giác sẽ chỉ ra ngoài tại mỗi cổng.

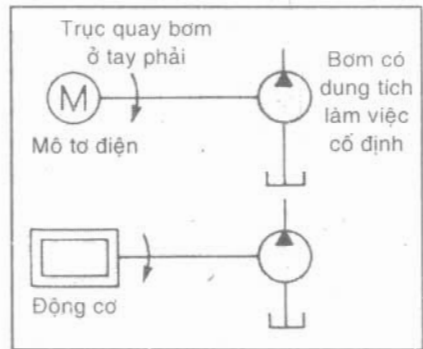
Những mối nối liên kết đến bơm (hoặc thiết bị khác, ngoại trừ thùng chứa) đều tại những điểm đường kẻ tiếp xúc ký hiệu bơm.

Những thiết bị có thể biến đổi (hoặc có thể điều chỉnh), được chỉ rõ bằng cách vẽ một mũi tên nghiêng 45° đi qua ký hiệu.

Đường nét đứt ngắn nối ra từ ký hiệu bơm đến thùng chứa biểu thị sự rò rỉ dầu thủy lực bên trong bơm, được thoát ra phía ngoài.

*a) Những ký hiệu tùy chọn*

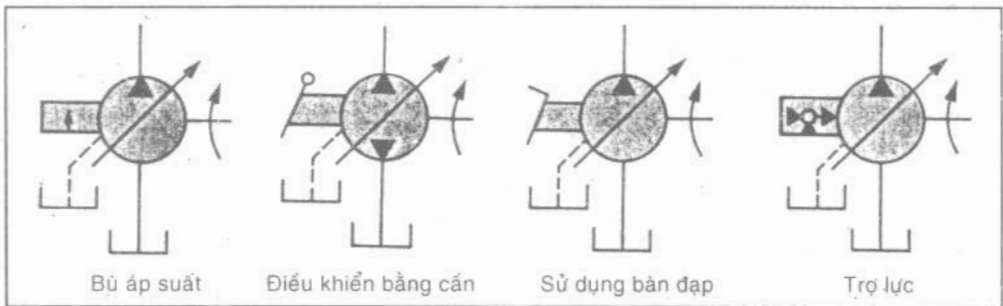
Thỉnh thoảng chúng ta cần phải trình bày động cơ chính dẫn động bơm và chiều quay (Hình 135). Nếu động cơ chính là động cơ điện, sẽ được ký hiệu bằng một vòng tròn với chữ "M" ở giữa vòng tròn. Nếu là động cơ nhiệt (xăng hoặc diesel) được trình bày bằng hai hình vuông lồng vào nhau (xem Hình). Một mũi tên cong được vẽ cắt qua đường nối từ ký hiệu bơm sẽ biểu thị chiều quay trực bơm.



**Hình 135**

*b) Thiết bị điều khiển dung tích làm việc*

Bộ phận điều khiển dung tích làm việc của bơm (hoặc của động cơ) được vẽ bên cạnh ký hiệu bơm (Hình 136). Như chúng ta thấy, ký hiệu thiết bị điều khiển đôi khi mô phỏng là thiết bị điều khiển thực tế, ví dụ, cần điều khiển có một tay nắm ở đầu.



**Hình 136**

Ký hiệu thiết bị bù áp suất là một mũi tên nhỏ song song với cạnh ngắn của ký hiệu. Ký hiệu mũi tên này được sử dụng với thiết bị bù áp suất, và có thể tiếp giáp với ký hiệu, hoặc được đặt phía bên phải.

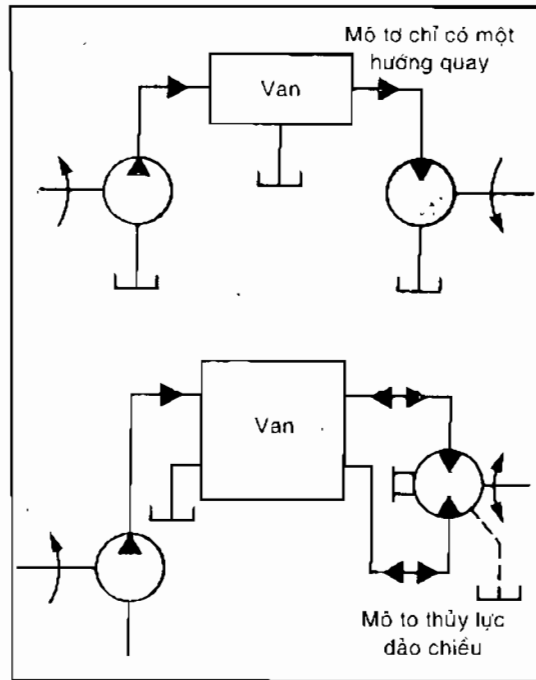
**Ký hiệu của động cơ thủy lực**

Ký hiệu của động cơ thủy lực cũng là vòng tròn với tam giác màu đen (Hình 137), nhưng đỉnh tam giác hướng vào bên trong để thể hiện động cơ là một thiết

bị nhận năng lượng áp suất. Ký hiệu đồng cơ thủy lực không đối chiều sử dụng một tam giác, còn ở đồng cơ thủy lực đối chiều sử dụng hai tam giác.

Hướng của dòng thủy lực xác định một cách rất dễ dàng với tam giác đó. Chiều của dòng thủy lực sẽ theo hướng đỉnh của tam giác. Trong đồng cơ thủy lực đối chiều, chúng ta phải xem các ký hiệu van và bơm để tìm hướng của dòng thủy lực. Những mũi tên vẽ trên các đường ống dẫn, thể hiện hướng của dòng thủy lực... luôn luôn đi ra khỏi cổng áp suất của bơm, và đi vào cổng đồng cơ thủy lực nối với đường ống áp suất. Khi đó ở cổng đối diện của đồng cơ phải được xả trở về thùng.

Những dấu chỉ hướng quay và ký hiệu thiết bị điều khiển sử dụng với bơm cũng được dùng cho đồng cơ thủy lực.



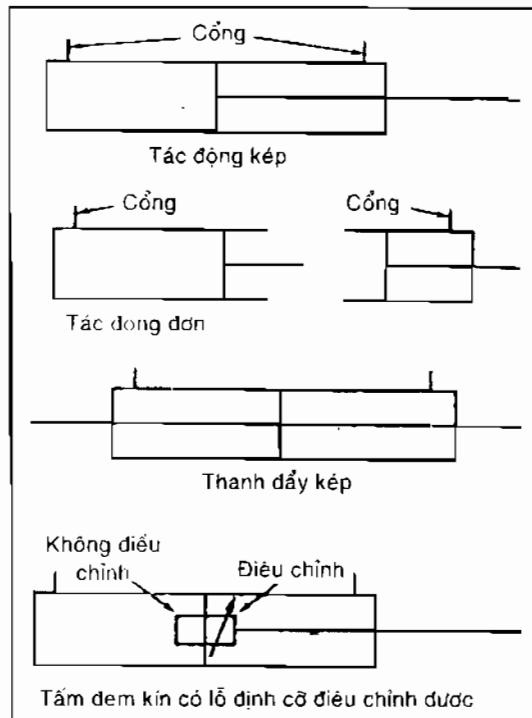
Hình 137

### Ký hiệu xi-lanh

Ký hiệu xi-lanh (Hình 138) là một hình chữ nhật đơn giản biểu thị ống xi-lanh, và một ký hiệu dạng chữ T biểu diễn piston và thanh truyền. Ký hiệu piston thanh truyền được vẽ ở vị trí bất kỳ.

Nếu xi-lanh là loại tác dụng-đơn, chỉ có một đường ống thủy lực được vẽ nối vào ký hiệu. Và cũng ở loại này, phía đầu của ký hiệu đối diện với cổng được để trống.

Ký hiệu của xi-lanh tác dụng-kép có cả hai đầu đều đóng kín và có hai đường nối chạm vào ký hiệu xi-lanh tại các đầu nối liền kết ở cổng. Ở xi-lanh có thanh truyền đầu-kép, đường biểu thị "thanh truyền" kéo dài từ mỗi đầu của xi-lanh.



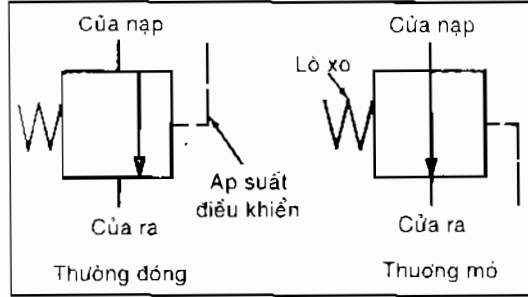
Hình 138

Những tấm đệm xi-lanh được vẽ thành những hình chữ nhật nhỏ hơn tựa vào nét vẽ piston. Nếu tấm đệm có lỗ định cỡ điều chỉnh được, một mũi tên nghiêng sẽ được vẽ ngang qua ký hiệu.

Dòng thủy lực đến và ra khỏi xi-lanh cần được theo dõi bằng cách quan sát các đường nối vào xi-lanh. Không có quy định nào trong ký hiệu đối với hướng dòng chảy. Tuy vậy, đây không phải là vấn đề đáng kể. Thật sự chúng ta thấy các ký hiệu van có những mũi tên biểu thị hướng của dòng thủy lực.

### Ký hiệu điều khiển áp suất

Chúng ta nhớ lại rằng, van điều khiển áp suất được định vị bất kỳ giữa hai trạng thái dòng chảy. Ký hiệu cơ bản là hình vuông (Hình 139) với các mối liên kết cổng ở ngoài và mũi tên bên trong thể hiện hướng của dòng thủy lực. Thông thường loại van này vận hành bằng sự cân bằng áp suất đối với lực lò xo. Vì thế chúng ta sẽ trình bày lò xo ở một đầu của ký hiệu và đường ống áp suất điều khiển ở đầu kia.



Hình 139

#### a) Van thường đóng

Van thường đóng, chẳng hạn van xả hay van thứ tự, được thể hiện bằng mũi tên nằm ở bên nhánh từ cổng van đến phía có đường ống áp suất điều khiển. Điều này biểu thị lò xo sẽ giữ van đóng lại cho đến khi thắng được lực lò xo nhờ áp suất của đường ống điều khiển. Chúng ta hình dung mũi tên sẽ dịch chuyển qua để hoàn tất đường dẫn từ cổng nạp đến cổng thoát, khi áp lực tăng đến trị số thiết đặt của van.

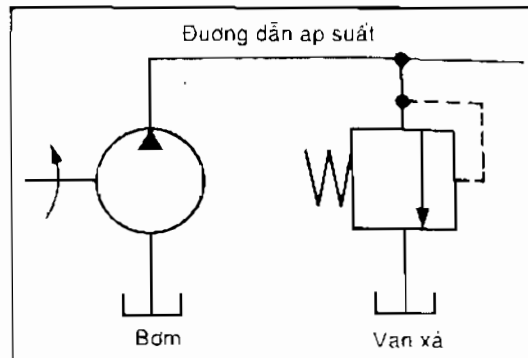
Chức năng thực sự của van được trình bày bằng mối liên kết trong sơ đồ hệ thống mạch thủy lực.

#### b) Van thường mở

Khi mũi tên nối hai cổng, chúng ta biết đó là van thường mở, và chỉ đóng lại khi áp suất vượt qua lực đẩy của lò xo.

#### c) Van xả

Chúng ta biểu diễn sơ đồ của van xả (Hình 140) với ký hiệu thường đóng nối giữa đường dẫn áp suất và thùng chứa. Mũi tên chỉ hướng dòng thủy lực sẽ chỉ từ cổng đường dẫn áp suất đến hướng cổng thùng chứa. Điều này biểu thị sự vận hành của van xả. Khi áp



Hình 140



lực trong hệ thống vượt qua lực lò xo của van. dòng thủy lực sẽ chảy từ cổng áp suất đến cổng thùng chứa.

Không cần nêu rõ van xả đơn giản hay van phức tạp. Điều quan trọng là thể hiện được chức năng của van trong mạch thủy lực.

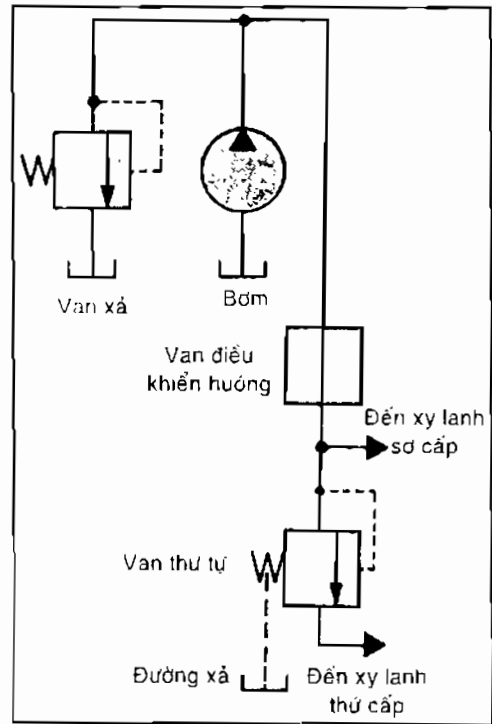
#### d) Van thứ tự

Ký hiệu van thứ tự được trình bày trên hình 141. Ở đây, cổng nạp của van được nối với đường ống dẫn của xi-lanh sơ cấp, cổng ra của van nối với đường ống dẫn của xi-lanh thứ cấp. Áp suất điều khiển từ đường ống của xi-lanh sơ cấp sẽ sắp xếp dòng thủy lực đến cổng ra, khi đạt đến trị số thiết đặt của van.

Khi van thứ tự được xả ra ngoài, chúng ta bổ sung mỗi nối xả ký hiệu tại vị trí xả của van.

#### e) Van thứ tự và kiểm tra

Nên nhớ rằng với liên kết này, van thứ tự phải được sử dụng với van kiểm tra để dòng thủy lực trở về tự do khi các xi-lanh đổi chiều. Hình 142 trình bày ký hiệu van kiểm tra được đơn giản hoá và cách mắc song song ở mạch. Như có thể thấy ở van kiểm tra, dòng chảy tự do sẽ đi từ phía trên và ra khỏi ký hiệu "V" biểu thị cho bộ van.



Hình 141

Ở hình phía trên (A), chúng ta nhận thấy van kiểm tra là một thiết bị tách biệt. Khi van kiểm tra được lắp vào van thứ tự, chúng ta xếp cả hai van vào một hộp.

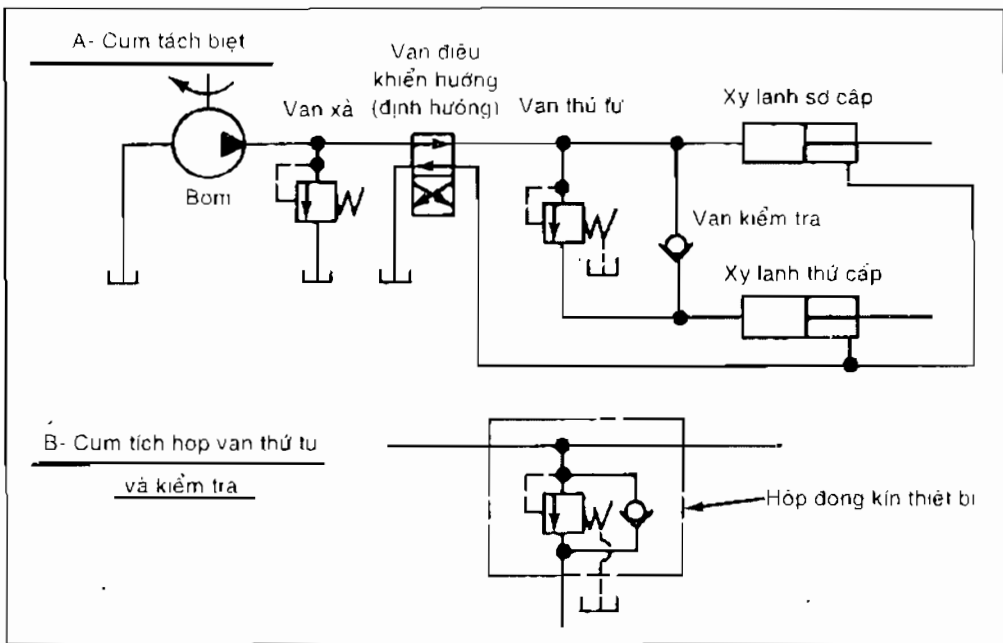
Hộp đóng kín này được dùng để thể hiện giới hạn của thiết bị hoặc cụm cơ cấu gồm có nhiều thiết bị bên trong. Hộp được vẽ bằng các nét đứt dài ngắn luân phiên. Những cổng ở bên ngoài được coi là nằm trên đường kẻ hộp kín và biểu thị các mối nối vào thiết bị.

#### f) Van cân bằng

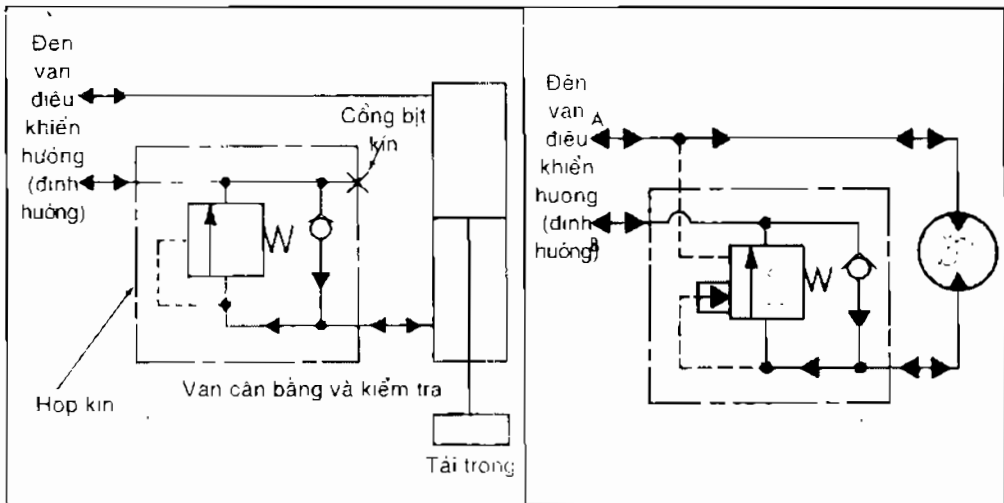
Van cân bằng là thiết bị điều khiển áp suất thường đóng cùng với van kiểm tra tích hợp. Đối với van được điều khiển trực tiếp, chúng ta sử dụng ký hiệu như ở Hình 143, với cổng sơ cấp nối đến cổng dưới của xi-lanh và cổng thứ cấp đến van điều khiển hướng. Mạch xả của van không trình bày, bởi vì van được xả ở bên trong. Nếu thân van có hai cổng sơ cấp, thì ký hiệu của van phải thể hiện một trong hai cổng được bit kín.

#### g) Van xa (van hãm)

Van xả với mối liên kết điều khiển từ xa hỗ trợ có thể được sử dụng như van



Hình 142



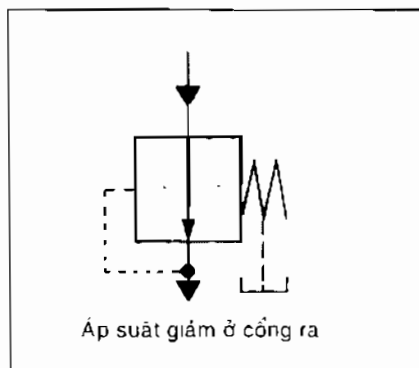
Hình 143

Hình 144

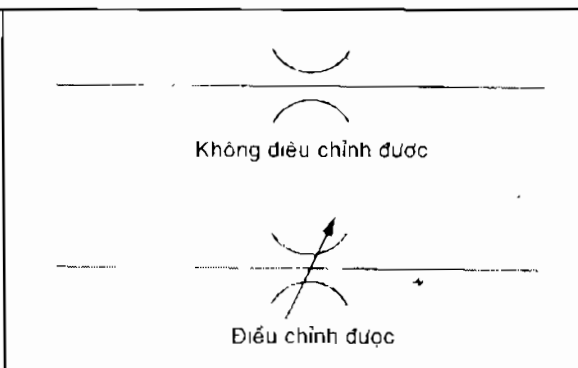
hãm, khi được nối giữa cổng ra của đồng cơ thủy lực và van điều khiển hướng (Hình 144). Van này được vẽ như sơ đồ ký hiệu van cân bằng, ngoại trừ có hai mối liên kết với dòng điều khiển. Áp suất thấp trong đường ống dẫn "A" sẽ mở van cho phép dòng thủy lực tự do từ đồng cơ thủy lực đi qua van đến đường ống "B". Tuy nhiên cần phải có áp suất hãm cao hơn từ đồng cơ thủy lực đến để mở van bên trong, nếu áp suất dẫn động "A" bị loại bỏ.

### h) Van giảm áp

Van giảm áp thường mở được lập sơ đồ trong Hình 145. Áp suất ở cổng ra được thể hiện đối diện với lò xo để điều chỉnh hoặc ngắt dòng thủy lực khi van đạt đến trị số áp lực thiết đặt.



Hình 145



Hình 146

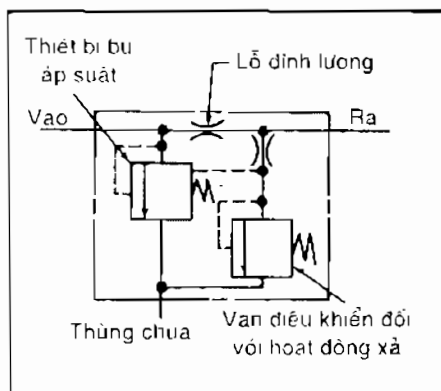
### Ký hiệu điều khiển dòng lưu động

Ký hiệu van điều khiển dòng lưu động là một biểu diễn đơn giản của sự hạn chế (Hình 146). Nếu van là loại điều chỉnh được một mũi tên nghiêng sẽ được vẽ ngang qua ký hiệu.

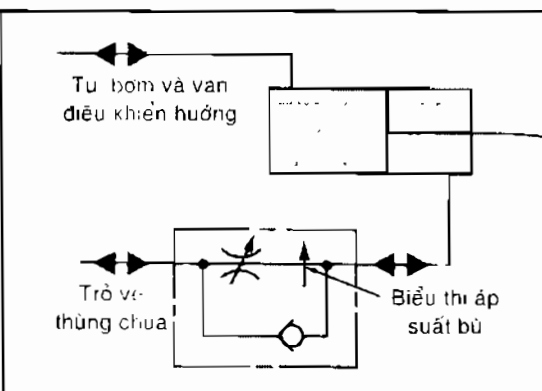
Một thiết bị điều khiển dòng chảy bù áp suất loại mạch nhánh với việc kết hợp sự hoạt động của van xả, được biểu diễn ở Hình 147.

Đây cũng là ký hiệu sử dụng cho van loại "FM". Một hạn chế của van điều khiển dòng chảy loại phân dòng này là chỉ có thể được dùng để định lượng dòng thủy lực đi vào cơ cấu dẫn động.

Những thiết bị điều khiển dòng chảy loại có bộ hạn chế được ứng dụng ở nhiều mạch thủy lực định lượng vào, định lượng ra và ngắt dòng chảy, các thiết bị

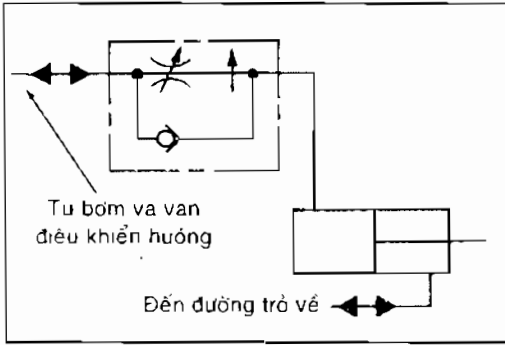


Hình 147

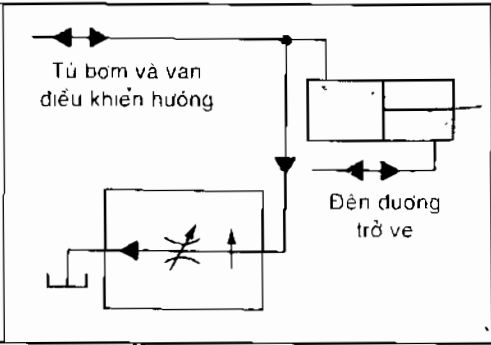


Hình 148

này lần lượt được trình bày ở Hình 148, 149 và 150. Mũi tên vẽ thẳng đứng dùng biểu thị sự bù áp suất.



Hình 149



Hình 150

### Ký hiệu điều khiển hướng (định hướng)

Ký hiệu van điều khiển hướng sử dụng hệ thống nhiều khung kín, có từng hình chữ nhật riêng biệt cho mỗi vị trí. Tất cả các mối nối cổng đều được tạo ra cho từng khung hình, để thể hiện trạng thái trung hoà của van. Bên trong mỗi khung là những mũi tên biểu diễn các rãnh dẫn dòng thủy lực, khi van được dịch chuyển đến vị trí đó.

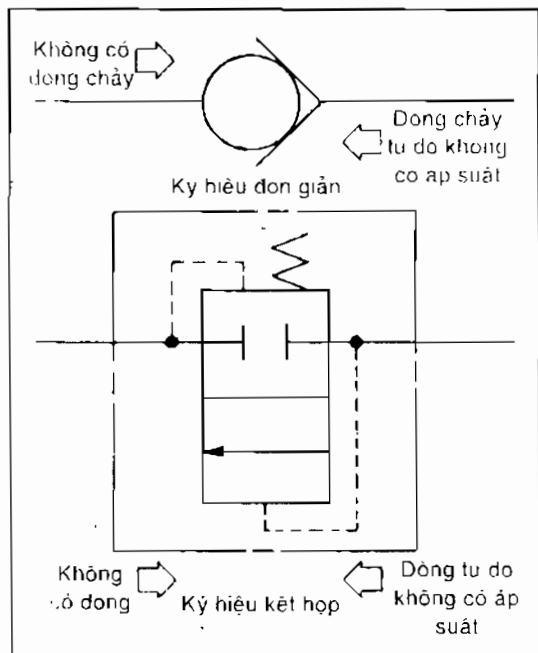
#### a) Van một chiều

Chúng ta đã biết ký hiệu đơn giản hóa của van kiểm tra. So sánh ký hiệu đơn giản này với loại ký hiệu kết hợp (Hình 151), có thể chọn nên sử dụng loại ký hiệu nào. Tuy nhiên, hệ thống nhiều khung chữ nhật, cung cấp phương pháp đơn giản biểu thị chức năng, khi sử dụng van có nhiều đường dẫn dòng thủy lực.

#### b) Van giảm tải

Ký hiệu van giảm tải được trình bày ở Hình 152 có một khung chữ nhật. Ở vị trí thường đóng, dòng thủy lực bị khóa lại bên trong van. Mũi tên dôi chỗ về phía đối diện với lò xo bên trong khung để biểu thị lò xo đang điều khiển ở vị trí này.

Áp suất của dòng điều khiển ngoài được biểu thị tua vào đáy của khung, để biểu diễn đây là điều kiện



Hình 151

dòng thủy lực khi áp suất điều khiển sẽ kiểm soát. Khi áp lực đủ lớn để vượt qua lực đẩy lò xo, mũi tên đường dẫn dòng chảy sẽ nối cổng ra của bơm với thùng chứa.

*c) Van bốn ngã*

Van bốn ngã thông thường có hai khung chữ nhật, nếu là van hai vị trí (Hình 153), hoặc ba khung chữ nhật nếu có một vị trí trung tâm. Những ký hiệu điều khiển hoạt động của van được đặt tại các đầu khung chữ nhật. Những khung ở ngoài cùng sẽ thể hiện trạng thái dòng chảy, khi các cần điều khiển kế chúng được tác động.

Những ký hiệu điều khiển bằng tay, bằng cần bẩy, bằng bàn đạp và bằng cơ khí được sử dụng thích hợp cùng với van điều khiển hướng. Những ký hiệu lò xo, đường ống điều khiển, van từ tính và các tam giác màu đen biểu thị dòng điều khiển bên trong cũng được sử dụng một cách thích hợp.

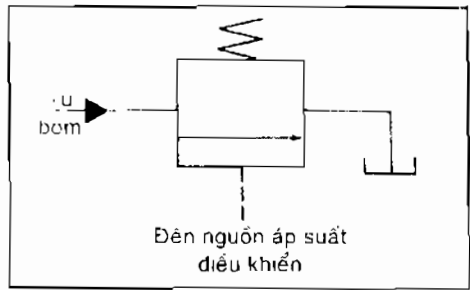
*d) Van điều khiển hướng cơ động*

Ký hiệu của một đoạn van điều khiển hướng cơ động tương tự ký hiệu van bốn ngã, nhưng có các đầu liên kết và các đường dẫn dòng chảy để biểu thị các mạch dẫn phân dòng. Có từng khung riêng biệt cho mỗi vị trí hữu hạn và các mối liên kết biểu thị ở tâm hoặc vị trí trung hòa (Hình 154). Cần điều khiển bằng tay với các lò xo ở tâm được biểu thị tại mỗi đầu như ở Hình B.

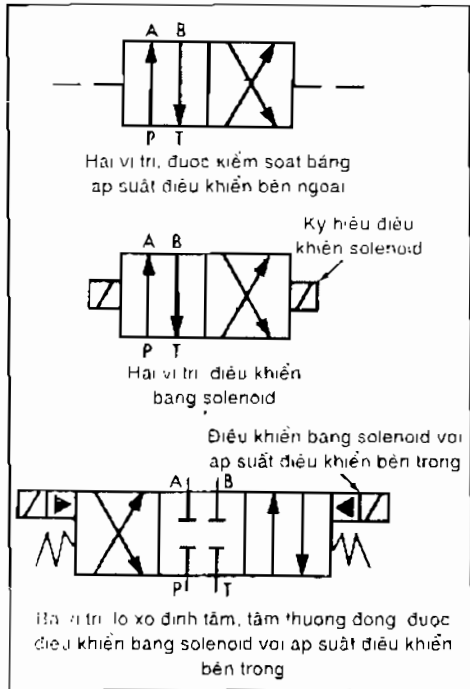
Ký hiệu hoàn chỉnh của các lõi van B, C và T được trình bày ở Hình 154, lần lượt ở hình B, C và D. Ở những minh họa này chỉ trình bày các lõi van. Một dãy van cơ động đầy đủ cũng phải thể hiện các van xả và các mối liên kết trong, bên trong khung chữ nhật.

**Ký hiệu thiết bị phụ**

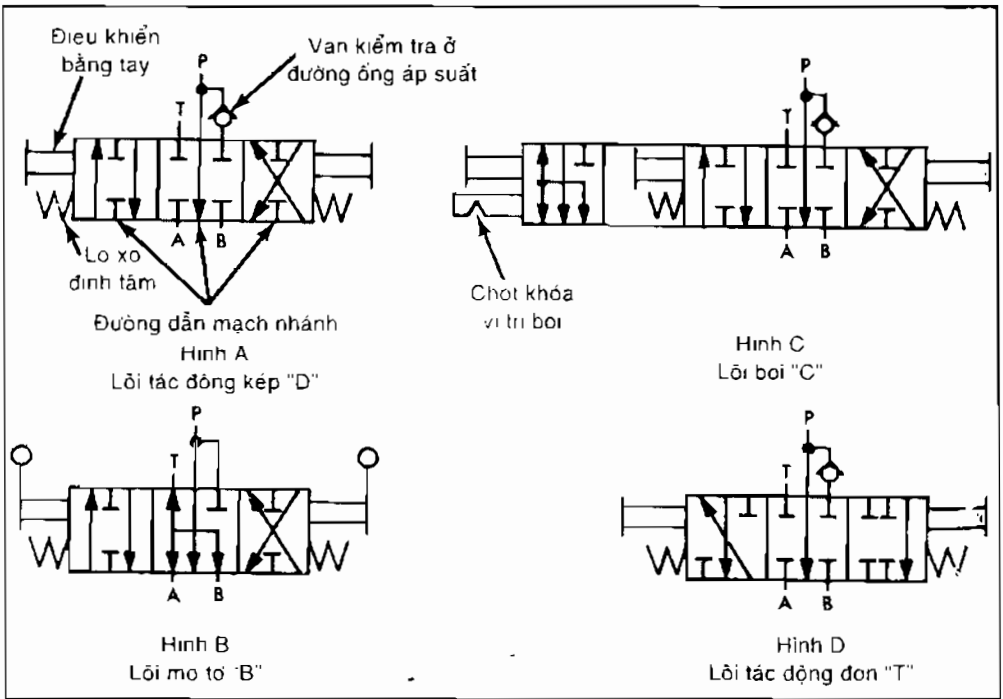
Bộ xử lý dầu thủy lực được biểu thị bằng hình vuông (Hình 155), quay 45° và có các mối liên kết cổng ở các góc. Một đường nét đứt ở các góc vuông cho biết bộ xử lý là một thiết bị lọc. Ký hiệu của bộ làm nguội có một đường liền vuông góc với đường dẫn dòng chảy với các tam giác đen có đỉnh quay ra ngoài.



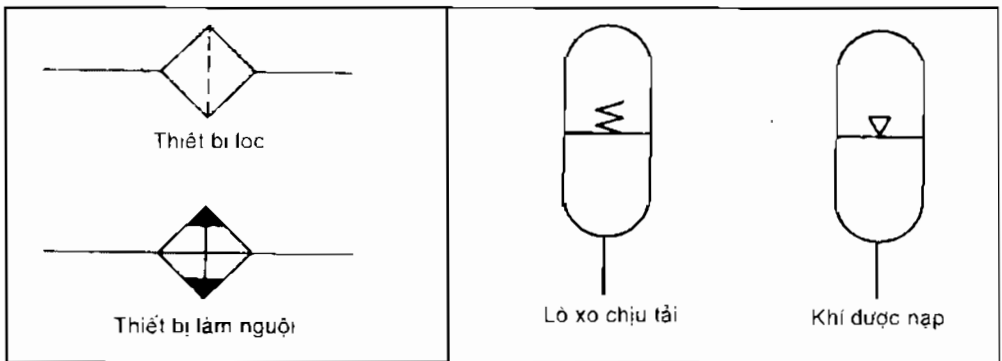
**Hình 152**



**Hình 153**



Hình 154



Hình 155

Hình 156

Bộ tích lũy thủy lực, được biểu thị bằng hình ô van, có thêm một số chi tiết bên trong để biểu thị tải lò xo, đồ nạp khí, hoặc những đặc tính khác. Đường chia thể hiện có một bộ phận ngăn cách chất khí hoặc lò xo với dầu thủy lực.

### Bảng liệt kê các ký hiệu

Chúng ta đã xem xét các ký hiệu chủ yếu và giải thích công dụng của chúng. Chúng ta không thể nêu ra mọi ký hiệu và các tổ hợp kí hiệu, vì sẽ tốn nhiều giấy mực và thời gian.

Để tham khảo, toàn bộ các ký hiệu thủy lực cơ bản được liệt kê ở cuối chương này. Những ký hiệu A.N.S.I mới được sử dụng trong toàn bộ cuốn sách này.

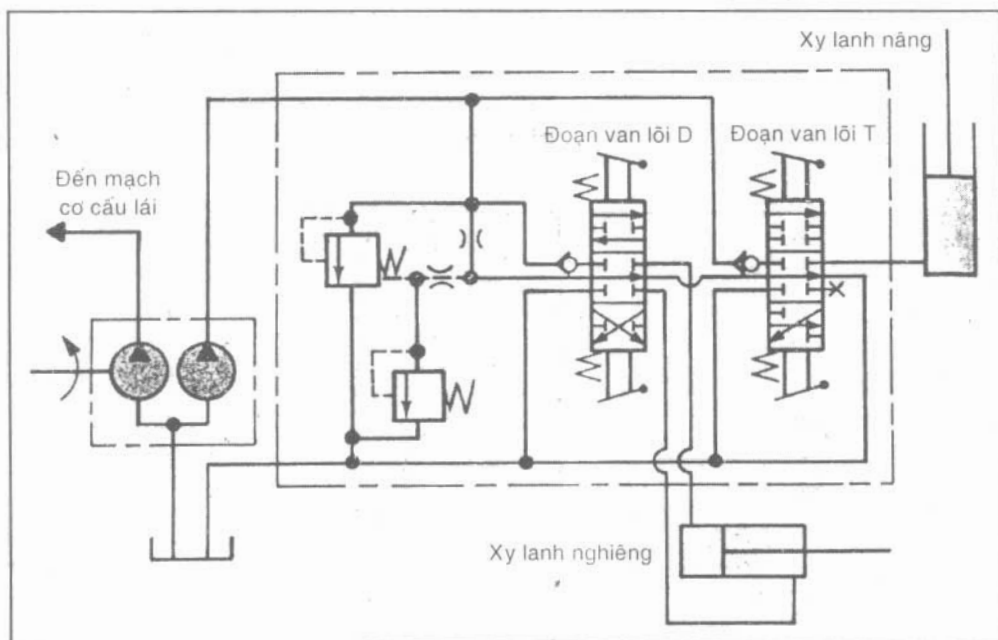
### III. CÁC MẠCH THỦY LỰC ĐIỂN HÌNH

Sau khi đã biết các ký hiệu cơ bản sử dụng trong mạch thủy lực, chúng ta có thể xem xét phương pháp sử dụng các ký hiệu đó trong mạch thủy lực.

#### Mạch thủy lực xe nâng

Sơ đồ mạch trình bày ở Hình 157 là đoạn mạch nâng của hệ thống thủy lực thể hiện ở Hình 129. Phần mạch của hệ thống lái được trình bày ở toàn bộ Chương 7.

Trong mạch thủy lực này chúng ta có hai xi-lanh... một xi-lanh nâng tác dụng đơn và một xi-lanh nghiêng tác dụng kép. Xi-lanh nâng dùng để di chuyển càng nâng lên và xuống. Xi-lanh nghiêng sẽ làm nghiêng trụ càng nâng tới và lui để nâng tải trọng và nghiêng đổ tải trọng xuống.



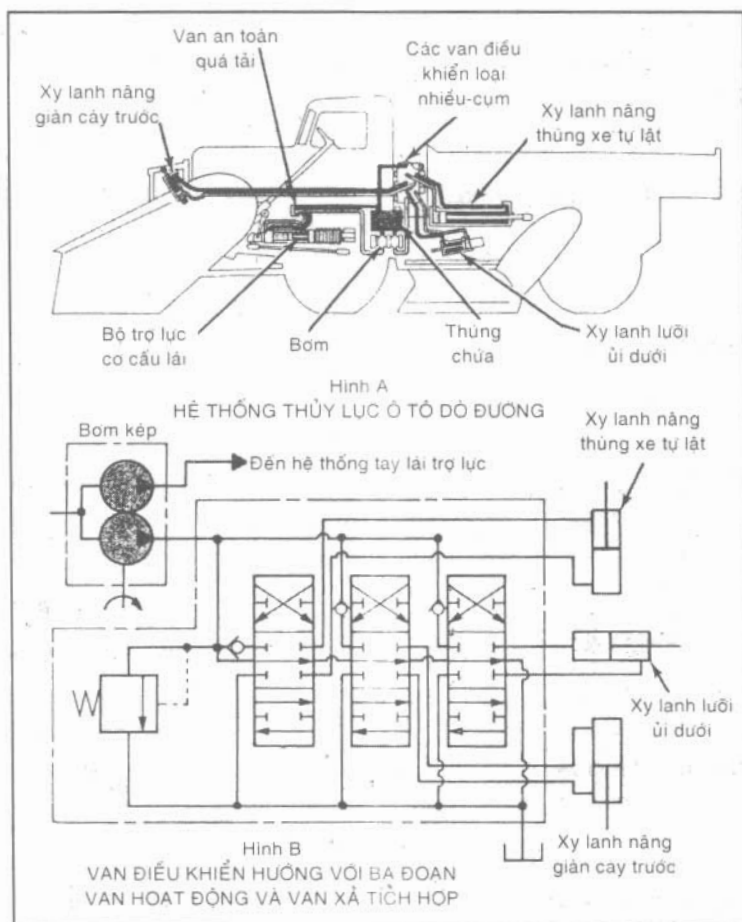
Hình 157

Một van định hướng đa thành phần hai đoạn sẽ điều khiển sự hoạt động của xi-lanh. Van thứ nhất được dùng cho xi-lanh nghiêng, có một lõi "D" tác dụng kép, vận hành mạch thủy lực xi-lanh nghiêng theo cả hai hướng. Hai khung chữ nhật ở ngoài cùng của van trình bày bốn đường dẫn dòng chảy tiêu biểu cho sự đổi chiều của xi-lanh. Van thứ hai có một lõi "T" tác dụng đơn để vận hành xi-lanh

nâng. Xi-lanh này tự trở về bằng trọng lực. Vì lý do đó ký hiệu van chỉ nêu một đường dẫn dòng chảy mở trong mỗi vị trí dịch chuyển mạch phân dòng tháo tải cho bơm thủy lực.

Bơm thủy lực được truyền động nhờ động cơ của xe nâng và cung cấp nguồn thủy lực đến mạch nâng từ đầu có thể tích lớn. Chú ý, chúng ta đã đặt một khung kín chung quanh hai ký hiệu bơm để biểu thị cả hai bơm đều được chứa trong một cụm đơn. Tương tự, hai van điều khiển hướng và van xả lắp vào vùng hút ổng nạp được bao quanh bằng một khung kín. Nhờ đó chúng ta biết những van này được gắn chung trong một cụm đơn.

Thông thường, chúng ta trình bày sơ đồ mạch thủy lực ở vị trí trung hòa, các van được đặt ở vị trí tâm. Đối với các điều kiện vận hành, chúng ta hình dung những khung ở bên ngoài của ký hiệu van sẽ được dịch chuyển vào xếp thẳng hàng với các ổng ở khung giữa. Khi đó những mũi tên ở các khung chữ nhật sẽ thể hiện các đường dẫn dòng chảy từ ổng nạp áp suất đến các xi-lanh đồng thời (hoặc) dòng trở về đến thùng chứa khi các xi-lanh đang vận hành.



Hình 158



## Hệ thống thủy lực của ô tô tải dò đường

Đặc tính đơn giản và đa năng của thủy lực được nêu rõ trong sơ đồ mạch thủy lực minh họa ở Hình 158. Một loại xe tải dò đường yêu cầu có ba xi-lanh tác dụng kép để vận hành các lưỡi ủi và thùng xe tự lật. Chúng có một xi-lanh nâng lưỡi ủi phía trước, một xi-lanh cho lưỡi ủi bên dưới ở giữa xe, và một xi-lanh nâng cho thùng xe tự lật. Chú ý, trong sơ đồ hình tượng (Hình A), ô tô này có một hệ thống trợ lực tay lái, vận hành nhờ vào một nửa cụm bơm của bơm kép. Trong sơ đồ thủy lực ở hình B; chúng ta đã bỏ qua hệ thống tay lái trợ lực này.

Ba xi-lanh được vận hành thông qua van điều khiển hướng ba lối được cung cấp nguồn thủy lực từ phía đầu thể tích lớn của bơm kép. So sánh sơ đồ thủy lực này với sơ đồ ở Hình 157, có thể thấy nhiều điểm tương đồng. Trong thực tế, có những khác nhau khá cụ thể, đó là đoạn van và xi-lanh, tất cả các xi-lanh đều là loại tác dụng kép. Mặc dù toàn bộ các thiết bị của hai hệ thống mạch thủy lực có kích cỡ khác nhau, nhưng chức năng của chúng hầu như hoàn toàn như nhau.

## CÁC KÝ HIỆU THỦY LỰC A.N.S.I DÙNG CHO THIẾT BỊ - VICKERS

ĐƯỜNG ỐNG

ĐƯỜNG ỐNG LÀM VIỆC(ỐNG CHÍNH)

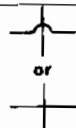
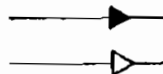
ĐƯỜNG ỐNG ĐIỀU KHIỂN

ĐƯỜNG ỐNG XẢ DUNG DỊCH

HƯỚNG DÒNG THỦY LỰC  
HƯỚNG DÒNG KHÍ NÉN

ĐƯỜNG ỐNG NGANG QUA

ĐƯỜNG ỐNG NỐI VÀO NHAU



ĐƯỜNG ỐNG CƠ SỰ HẠN CHẾ CỐ ĐỊNH



ĐƯỜNG ỐNG MỀM



ĐƯỜNG ỐNG CÓ VỊ TRÍ NỐI ĐỂ  
KIỂM TRA, ĐO ĐẶC, HOẶC NGẮT DÒNG



THIẾT BỊ BIẾN ĐỔI ĐƯỢC (CÓ MŨI TÊN NGHIÊNG 450)



CỤM BÙ ÁP SUẤT  
(MŨI TÊN SONG SONG VỚI CẠNH NGẮN KÝ HIỆU)



TÁC NHÂN HOẶC TÁC ĐỘNG NHIỆT ĐỘ



THÙNG CHỨA ĐƯỢC THÔNG HƠI  
THÙNG CHỨA CÓ ÁP LỰC



ĐƯỜNG ỐNG ĐẾN THÙNG CHỨA.  
- TRÊN MỨC DUNG DỊCH  
- DƯỚI MỨC DUNG DỊCH



ỐNG PHÂN PHỐI ĐƯỢC THÔNG HƠI



---

## BƠM

---

BƠM THỦY LỰC

- DUNG LƯỢNG CỐ ĐỊNH
- DUNG LƯỢNG THAY ĐỔI



---

## ĐỘNG CƠ VÀ XI LẠNH

---

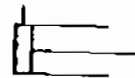
ĐỘNG CƠ THỦY LỰC

- DUNG LƯỢNG CỐ ĐỊNH
- DUNG LƯỢNG THAY ĐỔI



---

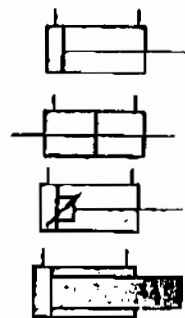
XỊ LẠNH TÁC DỤNG - ĐƠN



---

XỊ LẠNH TÁC DỤNG - KÉP

- THANH ĐẨY - ĐƠN
- THANH ĐẨY - KÉP
- TẮM ĐỆM ĐIỀU CHỈNH ĐƯỢC
- PISTON VI SAI



---

## THIẾT BỊ PHỤ

---

ĐỘNG CƠ ĐIỆN



---

CỤM TÍCH TRỮ LO XO TẢI



CỤM TÍCH TRỮ NAP KHI



BỘ CẤP NHIỆT



BỘ LAM MÁT



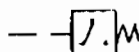
BỘ KIỂM SOÁT NHIỆT ĐỘ



BỘ LỌC



CÔNG TÁC ÁP SUẤT



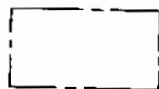
BỘ CHỈ BÁO ÁP SUẤT



BỘ CHỈ BÁO NHIỆT ĐỘ



KHUNG THIẾT BỊ



CHIỀU TRỤC QUAY  
(MŨI TÊN Ở GẦN PHÍA TRỰC)



---

**PHƯƠNG THỨC VẬN HÀNH**

---

LÒ XO



BĂNG TAY



NÚT NHẤN



CÁN ĐIỀU KHIỂN ĐẨY VÀ KÉO



BÀN ĐẠP ( CHÂN)



CƠ HỌC



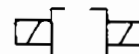
CHỐT KHÓA



BÙ ÁP SUẤT (HIỆU CHỈNH ÁP SUẤT)



TỤ TÍNH CUỘN - ĐƠN



ĐỘNG CƠ TRỖ LỰC



ÁP SUẤT ĐIỀU KHIỂN.

- CUNG CẤP TỪ XA



- CUNG CẤP BÊN TRONG



VAN

KIỂM TRA



TẮT MỞ BẰNG TAY



KHỬ ÁP SUẤT



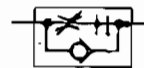
GIẢM ÁP SUẤT



ĐIỀU KHIỂN DÒNG, ĐIỀU CHỈNH KHÔNG BU



ĐIỀU CHỈNH DÒNG CHẢY,  
ĐIỀU CHỈNH ĐƯỢC BÙ (NHIỆT ĐỘ VÀ ÁP SUẤT)



HAI VỊ TRÍ  
HAI ĐẦU NỐI KẾT



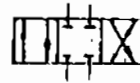
HAI VỊ TRÍ  
BA ĐẦU NỐI KẾT



HAI VỊ TRÍ  
BỐN ĐẦU NỐI KẾT



BA VỊ TRÍ  
BỐN ĐẦU NỐI KẾT



HAI VỊ TRÍ  
CHUYỂN TIẾP



VAN CÓ THỂ ĐỊNH VỊ VÔ HẠN (CÁC VẠCH NGANG BIỂU  
THỊ KHẢ NĂNG ĐỊNH VỊ VÔ HẠN)

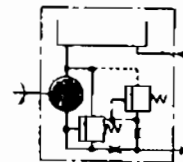


BƠM ĐƠN, LOẠI CÁNH VÀ BÀNH RĂNG  
KÝ HIỆU:  
V100, 2000  
V10, V20  
25 VQ, 25VQ, 45VQ, G20



BƠM ĐƠN TRỢ LỰC TAY LÁI, VỚI CÁC VẠN XẢ VÀ  
KIỂM SOÁT DÒNG CHÀY TÍCH HỢP; KÝ HIỆU.

VT M27 -\*\*\*\*\*-07 - R\*-12  
VT M28 -\*\*\*\*\*-11 - R\*-12  
VT M42 -\*\*\*\*\*-11 - R\*-12



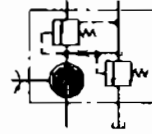
BƠM ĐƠN LOẠI PISTON VỚI  
ĐƯỜNG ỐNG THOÁT  
KÝ HIỆU  
M-PFBS.10,15,20,29,45



BƠM ĐƠN VỚI VAN TÍCH HỢP ƯU TIÊN

KÝ HIỆU:

V20P

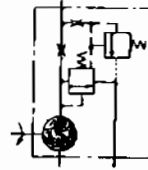


BƠM ĐƠN VỚI VAN KIỂM SOÁT

DÒNG CHẢY TÍCH HỢP.

KÝ HIỆU:

V20F



BƠM KÉP

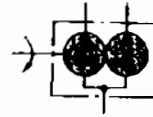
KÝ HIỆU:

V2010, V2020

V2200

252\*VQ, 352\*VQ

452\*VQ



BƠM KÉP VỚI THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN

DÒNG TÍCH HỢP.

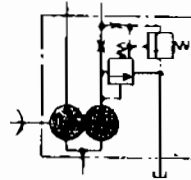
KÝ HIỆU:

V2020F

V2200

252\*VQ, 352\*VQ

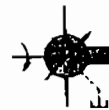
452\*VQ



BƠM VỚI BỘ ĐIỀU KHIỂN BU ÁP SUẤT.

KÝ HIỆU:

M-PVB5, 6, 10, 15, 20, 29, 45, 90



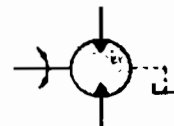
ĐỒNG CƠ DUNG LƯỢNG CỐ ĐỊNH HAI CHỈU

KÝ HIỆU:

M2-200

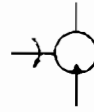
25M, 35M, 45M, 50M

M-MFB-5, 6, 10, 15, 20, 29, 45

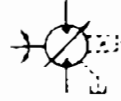




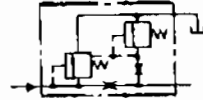
ĐỘNG CƠ DUNG LƯỢNG CỐ ĐỊNH, MỘT CHIỀU  
KÝ HIỆU:  
M2U, M3U



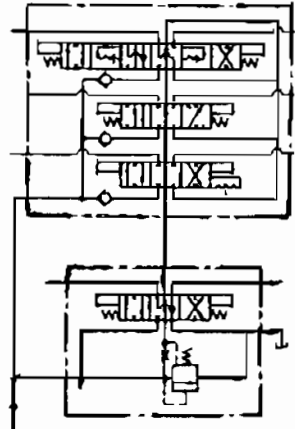
ĐỘNG CƠ DUNG LƯỢNG THAY ĐỔI, HAI CHIỀU  
KÝ HIỆU:  
M-MVB5.10



VAN XẢ QUÁ TẢI VÀ KIỂM SOÁT DÒNG  
(KHÔNG ĐIỀU CHỈNH ĐƯỢC)  
KÝ HIỆU:  
FM3



CẤU TRÚC VAN NHIỀU CỤM  
KÝ HIỆU:  
CM\*NO\* - FDI TCL



CẤU TRÚC VAN NHIỀU CỤM  
KÝ HIỆU:  
CM\*NO\* R\*\* BE



THIẾT BỊ TRỖ LỰC TAY LẠI  
KÝ HIỆU:  
S20

## CHƯƠNG 7

# CƠ CẤU TRỢ LỰC TAY LÁI

**S**ự truyền động trợ lực cho cơ cấu lái đã có từ lâu ở các xe ngựa kèp hoặc các xe độc mã, với trục trước của xe có thể xoay chuyển qua lại. Người lái xe ngựa trước đây không lái chiếc xe bằng lực cơ bắp của anh ta. Thay vào đó chỉ cần truyền một lực rất nhẹ vào bộ dây cương kèp làm thay đổi hướng xe. Những con ngựa lái chiếc xe đi để đáp ứng lại tín hiệu điều khiển của người lái xe. Và đó cũng chính là nguyên lý hoạt động của cơ cấu tay lái trợ lực bằng thủy lực ngày nay. Người tài xế ngày nay chỉ cần một lực nhẹ có thể điều khiển được phương tiện cơ giới nặng nề.

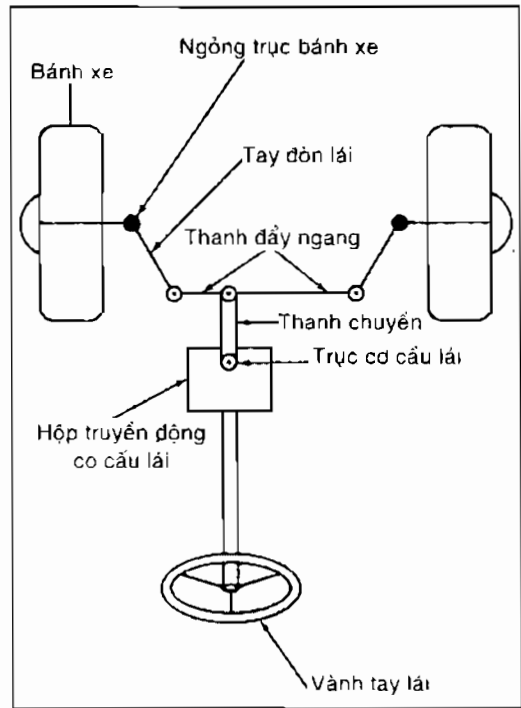
Những ô tô được chế tạo lần đầu trước được điều khiển bằng sức lực cơ bắp của con người thông qua một tay lái điều khiển, và trục bánh xe phải xoay cùng góc độ nhu tay lái. Nhưng lúc ấy các ô tô rất nhẹ, bánh xe có tiết diện nhỏ và tốc độ rất chậm. Vì thế lực truyền động cơ cấu lái rất nhẹ nhàng, trong giới hạn lực cơ bắp của con người.

## TRUYỀN ĐỘNG CƠ CẤU LÁI

Khi các ô tô vận tải phát triển, chúng trở nên nặng nề hơn, và do đó khó khăn hơn trong việc điều khiển tay lái. Cuối thế kỷ 19 Dunlop, trong lúc cố gắng cải tiến xe đạp để con trai của ông thắng trong cuộc đua, đã phát minh ra bánh xe bơm hơi. Loại bánh bơm hơi nhanh chóng trở thành thiết bị tiêu chuẩn trên phương tiện ô tô vận tải. Tuy cải thiện được rất nhiều cho sự vận chuyển, nhưng bánh xe cao su cũng không làm cho điều khiển xe dễ dàng hơn, đặc biệt là bánh xe phải lớn để tương xứng với kích thước ngày càng lớn của ô tô, điều đó làm tăng diện tích tiếp xúc giữa bánh xe và mặt đường. Vì thế cần điều khiển đơn giản từ bánh lái hay vô lăng tay lái để điều khiển bánh xe trở nên không hiệu quả. đồng thời cần phải có lực lớn hơn để điều khiển tay lái.

Thanh nối điều khiển tay lái trực tiếp đầu tiên được thay thế bằng cơ cấu truyền động tay lái. Cơ cấu truyền động tay lái là việc bố trí các bánh răng trong hộp một cách đơn giản, nhờ hộp cơ cấu lái mà mômen xoắn ở vành tay lái sẽ được tăng lên nhiều lần ở trục tay lái (Hình 159). Từ trục tay lái, mômen xoắn truyền qua thanh chuyển hướng, đến các thanh nối, đến tay lái để quay chuyển hướng các bánh xe.

Có nhiều cấu tạo hộp truyền động lái, và nhiều cách bố trí thanh nối hệ thống lái khác nhau, nhưng hệ thống tay lái cơ bản gồm vô lăng lái, hộp truyền động cơ cấu lái, các tay đòn điều khiển đến bánh xe hầu như không thay đổi, ngay cả trên ô tô có hệ thống trợ lực tay lái.



Hình 159

## TỶ SỐ TRUYỀN TAY LÁI CAO

Khuyết điểm của hệ thống tay lái sử dụng hộp truyền cần đẩy là luôn luôn bị tổn thất về khoảng hành trình dịch chuyển, khi tăng lực điều khiển lên nhiều lần. Ví dụ muốn có mômen xoắn ở bánh xe điều khiển lớn hơn bốn lần lực ở vô lăng tay lái, khi đó chúng ta phải quay bốn lần nhiều hơn. Nói một cách khác, chúng ta phải quay vô lăng lái bốn độ (40) cho mỗi độ (10) quay của bánh xe trên đường. Chúng ta biểu thị trường hợp này bằng tỉ số truyền động 4:1.

Tỉ số truyền động tay lái thực tế rất cao, khoảng 40:1. Có nghĩa là người lái xe phải quay vô lăng tay lái một góc 4000, hoặc hơn một vòng quay chỉ để quay các bánh xe chuyển hướng một góc 100. Điều này thật sự nguy hiểm, vì người lái xe không thể quay nhanh tay lái như vậy để điều khiển ô tô.

Vào năm 1925 Harry F Vickers đã phát triển một số cơ cấu tay lái trợ lực đầu tiên để áp dụng cho những ô tô sản xuất với mục đích thương mại. Lúc bấy giờ những hệ thống tay lái trợ lực được vận hành bằng khí nén thông qua nguồn công suất điện. Những hệ thống trợ lực đó, Vickers đã cải tạo và phát triển để sử dụng trợ lực bằng dầu thủy lực. Và ngày nay tất cả các hệ thống trợ lực tay lái trên ô tô đều là thủy lực.

## NHỮNG ƯU ĐIỂM CỦA CƠ CẤU TAY LÁI TRỢ LỰC

Cơ cấu tay lái trợ lực đem lại cho người điều khiển các phương tiện ô tô những lợi ích thiết thực. Tỉ số truyền động tay lái có thể làm giảm đi rất nhiều nhờ tay lái

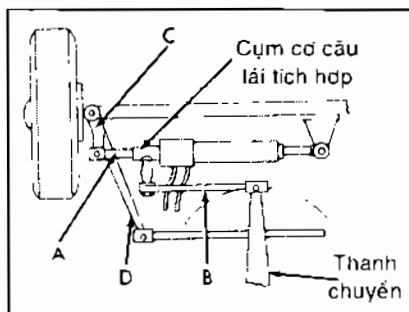
trợ lực, điều này giúp cho người lái xe điều khiển phương tiện ô tô một cách tốt nhất. Lực tác dụng vào cơ cấu lái giảm xuống đáng kể. Những ngày mà cơ cấu lái của xe tải nặng cần phải có lực 100 pounds (445 N) để quay vành tay lái có lẽ sẽ không còn nữa. Sự mệt mỏi của người lái xe giảm đi, kết quả là có thể lái xe đi được những quãng đường dài hơn và sự hoạt động ô tô an toàn hơn. Đồng thời khả năng mang tải của ô tô cũng tăng lên rất đáng kể, bởi vì lúc này trục ngang của các bánh xe chuyển hướng có thể được chất tải cũng tốt như các trục bánh xe sau.

## I CƠ CẤU TAY LÁI TRỢ LỰC

Cơ cấu tay lái trợ lực bằng thủy lực về cơ bản là sự phối hợp bộ phận trợ lực thủy lực vào hệ thống tay lái cơ khí thông thường.

### Bộ phận trợ lực

Sự tăng lực bằng thủy lực có thể áp dụng cho thanh đẩy tay lái (Hình 160), hoặc bên trong hộp truyền động cơ cấu lái. Về cơ bản đây là bộ trợ lực thủy lực kích hoạt bằng cơ khí. Sự di chuyển vành tay lái sẽ kích hoạt van cơ cấu lái, van này sẽ điều khiển dòng thủy lực có áp suất tác động vào piston. Piston được nối bằng cơ khí với thanh đẩy tay lái sẽ cung cấp một lực mạnh. Sự di chuyển của thanh đẩy sẽ được truyền đến thân van cơ cấu lái, thân van sẽ "đi theo" lõi van. Sự tăng lực bằng thủy lực chỉ được áp dụng khi vành tay lái di chuyển, tức là khi điều khiển ô tô.



Hình 160

Trong trường hợp hệ thống thủy lực bị hư hỏng, hệ thống lái sẽ chuyển qua hoạt động bằng cơ khí thông thường.

### Cơ cấu lái trợ lực một phần hoặc trợ lực hoàn toàn

Hầu hết các hệ thống tay lái trợ lực đều có thể vận hành một trong hai cách: trợ lực một phần hoặc trợ lực hoàn toàn. Nhờ cơ cấu trợ lực gắn trong hệ thống tay lái thông thường, các bánh xe dẫn hướng luôn luôn được điều khiển với sự trợ lực, nếu van cơ cấu lái được tác động. Tuy nhiên, nếu van không được tác động, hoặc không vận hành, hệ thống tay lái thông thường sẽ hoạt động và các thiết bị thủy lực chỉ sẽ dịch theo sự điều khiển.

#### a) Trợ lực một phần

Van cơ cấu lái được kích hoạt phụ thuộc vào lực yêu cầu của cơ cấu lái và độ cứng vững của các lò xo định tâm van. Giả sử van có các lò xo định tâm khá cứng. Với một tải trọng tay lái nhẹ, chẳng hạn chỉ quay nghiêng vành tay lái nhẹ nhàng ở tốc độ đang chạy đều, lực tác động của cơ cấu lái sẽ nhỏ hơn lực căng

của lò xo. Khi đó chúng ta chỉ điều khiển cơ cấu lái bằng cơ khí... đẩy trực tiếp thông qua lò xo. Tuy nhiên, khi sử dụng ở bãi đậu xe, cần phải yêu cầu lực lái lớn hơn. Lúc đó lò xo bị nén lại, lõi của van trợ lực sẽ dịch chuyển tương đối với thân, và chúng ta sẽ có sự tăng lực điều khiển. Đây chính là loại cơ cấu tay lái trợ lực một phần.

Với loại cơ cấu tay lái trợ lực một phần, lực căng của lò xo định tâm sẽ đem lại cho người lái xe "cảm giác" của mặt đường ở vành tay lái.

### b) Trợ lực hoàn toàn

Ở hệ thống tay lái trợ lực hoàn toàn, van cơ cấu lái được thiết kế không có lò xo định tâm. Do đó bất kỳ sự dịch chuyển nào của vành tay lái đều làm cho sự tăng lực bằng thủy lực được ứng dụng.

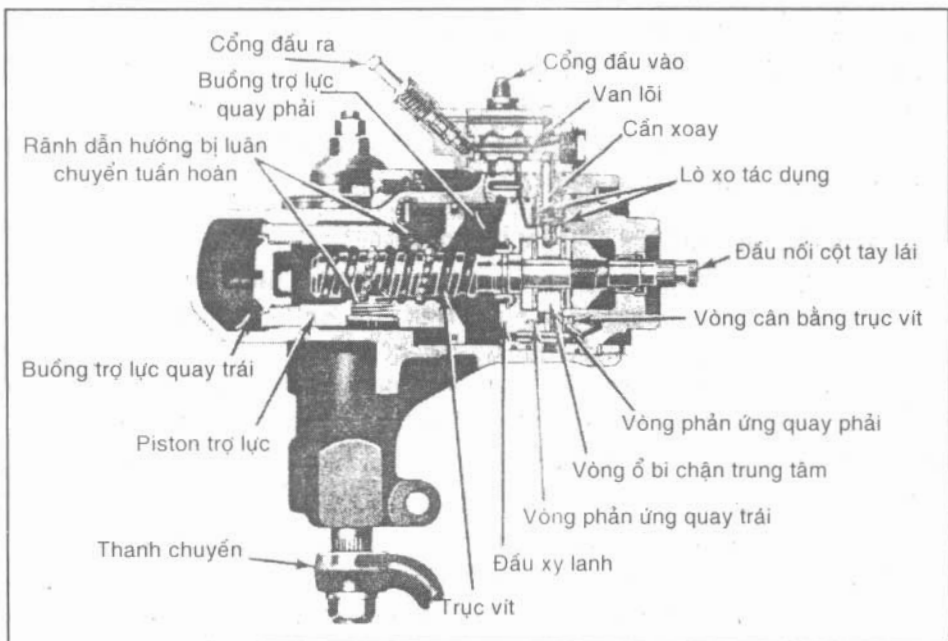
Nếu ở hệ thống trợ lực hoàn toàn yêu cầu có sự cảm nhận về mặt đường, thì trong cơ cấu lái phải gắn một thiết bị "phản ứng" thủy lực, thực tế thiết bị này sẽ cản trở sự quay của vành tay lái một cách cân xứng (tỷ lệ) với lực đặt tại các bánh xe chuyển hướng.

Chúng ta sẽ bàn luận về các sơ đồ mạch thủy lực của cơ cấu tay lái trợ lực sau khi tìm hiểu một số loại phổ biến nhất của hệ thống này.

## II- CÁC HỆ THỐNG TAY LÁI TRỢ LỰC

### Cơ cấu truyền động tay lái trợ lực tích hợp

Hệ thống cơ cấu tay lái trợ lực tích hợp (Hình 161) có hệ thống tăng lực bằng thủy lực lắp trong cơ cấu truyền động tay lái cơ khí. Van cơ cấu lái được vận hành



Hình 161

nhờ sự xô dịch của trục tay lái, và sẽ điều khiển sự hoạt động của xi-lanh lực. Lực đẩy của xi-lanh lực được truyền trực tiếp đến trục cơ cấu lái.

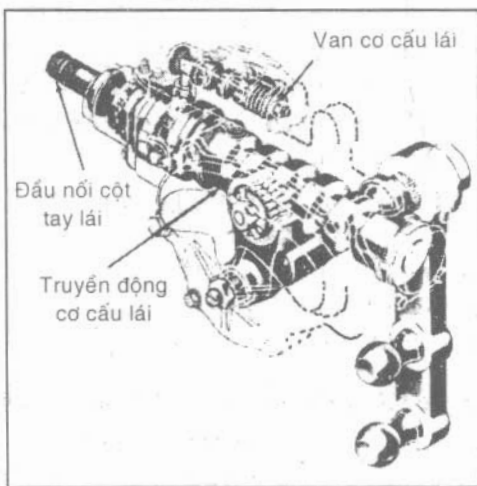
Những va đập của mặt đường truyền ngược lên bánh xe sẽ được hấp thụ vào cơ cấu truyền động tay lái.

Kết cấu loại này khá thích hợp cho ô tô chở khách và các loại xe tải nhẹ. Chúng có một ưu điểm là hệ thống đường ống rất đơn giản. Những đường ống bên ngoài yêu cầu chỉ là đường ống áp suất từ bơm thủy lực đến, và đường ống trở về thùng chứa.

### Bộ truyền động tay lái trợ lực bán tích hợp

Hệ thống truyền động tay lái trợ lực bán tích hợp (Hình 162) đôi khi được gọi là hệ thống có van trợ lực gắn trên cơ cấu truyền động. Van cơ cấu lái sẽ được gắn ở khung ô tô, và thanh đẩy nối với tay đòn liên kết. Lực tác dụng và va đập ở mặt đường sẽ được hấp thụ vào khung ô tô.

Loại cơ cấu truyền động tay lái này khá nhẹ nhàng và dễ thích nghi đối với nhiều loại ô tô khác nhau, nhưng hệ thống đường ống trở nên phức tạp hơn. Yêu cầu phải có một cụm ống mềm thêm vào giữa bộ truyền động tay lái và xi-lanh lực. Khi sửa chữa van trợ lực tay lái cần phải tháo dỡ cả cụm truyền động tay lái.



Hình 162

### Hệ thống trợ lực cơ cấu thanh liên kết tích hợp

Hệ thống tay lái trợ lực loại cơ cấu thanh liên kết tích hợp (Hình 160), có cả hai thiết bị thủy lực là van và xi-lanh lực gắn chung vào một cụm cơ cấu lái trợ lực tích hợp (hoặc bộ trợ lực), thiết bị trợ lực này được gắn giữa cơ cấu thanh liên kết và khung ô tô. Trong cách thiết kế này, van trợ lực lái được tác động thông qua thanh kéo (B) nhờ thanh chuyển bộ truyền động cơ cấu lái, thanh chuyển này sẽ đáp ứng sự chuyển động của vành tay lái. Lực đẩy của xi-lanh sẽ đặt vào cơ cấu thanh liên kết tại cánh tay đòn cơ cấu (C).

Cơ cấu đòn bẩy Ackerman được thể hiện ở Hình 160. Bộ trợ lực sẽ tác động vào tay đòn lái (C) của bánh xe bên trái, và bánh xe bên phải được lái thông qua thanh lái ngang (D) và thanh nối. Bộ trợ lực được giữ chặt ở đầu thanh đẩy của xi-lanh, sao cho cả cụm cùng dịch chuyển với thanh liên kết cơ cấu lái. Van trợ lực, do đó sẽ được định tâm khi thanh liên kết cơ cấu lái chạy theo sự dịch chuyển của thanh chuyển tay lái.

Trong hệ thống loại này, các đường ống dẫn thủy lực được đơn giản hoá, chỉ có đường ống áp suất và đường ống trở về thùng chứa nối với bộ trợ lực. Những

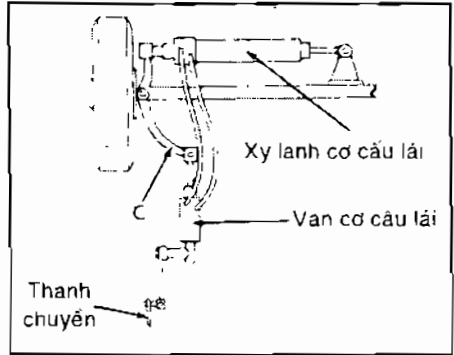
ưu điểm khác của hệ thống này là dễ thích nghi với những cơ cấu liên kết tay lái khác nhau, sự hấp thu lực đẩy và các va đập của mặt đường vào khung ô tô nhiều hơn là vào cơ cấu truyền động lái, đồng thời rất dễ dàng trong công tác sửa chữa.

Với những kết cấu phương tiện ô tô không phù hợp với hệ thống lái loại này, chúng ta có thể sử dụng loại hệ thống lái liên kết từ xa hoặc loại "tách ly".

**Hệ thống lái cơ cấu liên kết từ xa**

Hình 163 minh họa một hệ thống cơ cấu liên kết điển hình sử dụng van trợ lực gắn từ xa. Van trợ lực lái được mắc giữa thanh chuyển và tay đòn thứ cấp cơ cấu lái (C). Thực tế, có thể điều khiển ô tô bằng cơ khí thông qua mỗi liên kết này. Sự tăng lực thực hiện ở xi-lanh lực, xi-lanh lực được gắn giữa khung ô tô và cánh tay đòn sơ cấp cơ cấu lái.

Trong mọi hệ thống lái nối từ xa đều phải có một mối liên kết được tạo ra để "phản hồi" sự dịch chuyển của cơ cấu lái đến van trợ lực. Tay đòn cơ cấu lái thứ cấp (C) sẽ cung cấp sự phản hồi, trong ví dụ ở Hình 163.



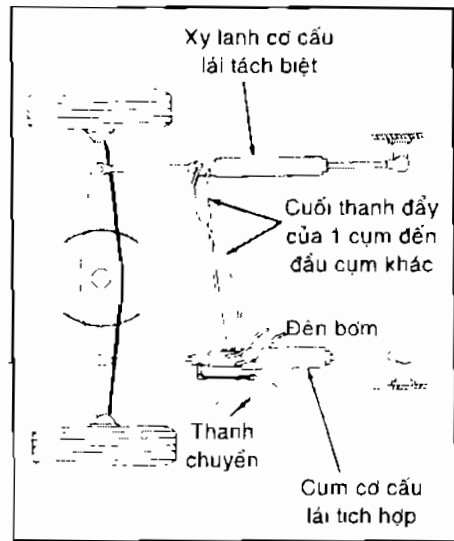
**Hình 163**

**Hệ thống liên kết từ xa - kết hợp với hệ thống tích hợp**

Sự kết hợp giữa hoạt động từ xa và hoạt động tích hợp của hệ thống tay đòn cơ cấu lái, có thể được sử dụng trên các phương tiện vận tải hạng nặng, nơi đây có đủ khoảng trống cho xi-lanh lực lớn để điều khiển trợ lực cơ cấu lái. Đôi khi hệ thống này sẽ chia lực tác dụng vào cơ cấu lái, do đó có thể tránh được sự cong vênh của cơ cấu tay đòn lái.

Hình 164 trình bày một trục bánh trước loại "dầm" xoay lắc, dùng trên những ô tô tải có kích cỡ rất lớn. Một cụm cơ cấu lái tích hợp (van và xi-lanh tổ hợp) được thiết kế ở một phía và một xi-lanh lực tách biệt được gắn ở phía bên kia. Van trợ lực cơ cấu lái trong cụm tích hợp có thêm một bộ các cổng liên kết để điều khiển các xi-lanh ở xa. Các mối kết thủy lực được chế tạo để một xy lanh tiến tới còn xy lanh kia lui lại.

Một lần nữa van trợ lực được vận hành bằng thanh kéo nối từ thanh chuyển cơ cấu lái. Sự phản hồi tác động đến van thông qua sự di chuyển của cụm tay lái tích hợp.

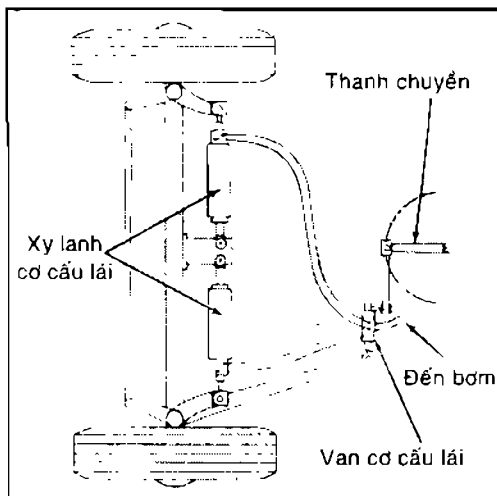


**Hình 164**

## Hệ thống tay lái - đôi vận hành từ xa

Một kiểu hệ thống tay lái trợ lực khác sử dụng hai xi-lanh lực được trình bày ở Hình 165. Cũng theo kiểu vận hành cơ khí thông thường, hệ thống này là một cơ cấu liên kết Ackerman, với thanh kéo từ thanh chuyển cơ cấu lái truyền động đến bánh xe bên trái và một thanh lái ngang nối vào bánh xe bên phải.

Các xi-lanh lực của cơ cấu lái được giữ chặt giữa các bánh xe và được vận hành nhờ một van trợ lực đơn từ xa tác động. Van trợ lực nối giữa thanh chuyển tay lái và tay đòn lái của bánh xe bên trái. Cánh tay đòn lái sẽ cung cấp tín hiệu phản hồi của sự di chuyển cơ cấu tay đòn lái đến thân van.



Hình 165

Hệ thống tay lái trợ lực này được sử dụng trên nhiều phương tiện ô tô được điều khiển chuyển hướng bằng các bánh xe phía sau.

Như chúng ta đã lưu ý ở phần trước, có nhiều cách bố trí hệ thống đòn bẩy tay lái, do đó có nhiều cách thiết đặt bộ phận trợ lực tay lái. Chúng ta đã nghiên cứu bốn cách bố trí cơ bản của hệ thống tay đòn cơ cấu lái. Sau đây chúng ta sẽ nghiên cứu các sơ đồ mạch thủy lực của hệ thống trợ lực tay lái.

## III. CÁC MẠCH THỦY LỰC CỦA HỆ THỐNG TRỢ LỰC TAY LÁI

### Những thiết bị mạch thủy lực

Nghiên cứu sơ lược các kiểu hệ thống tay lái trợ lực đã mô tả, giúp cho chúng ta hình dung những thiết bị thủy lực nào sẽ được lắp trong hệ thống. Chúng ta sẽ nêu ra để tìm hiểu từng thiết bị trước khi nghiên cứu từng mạch trợ lực tay lái khác nhau.

#### a) Truyền động cơ cấu lái cơ khí

Truyền động cơ cấu lái cơ khí thông thường, sẽ truyền sự chuyển động của vành tay lái đến thanh chuyển cơ cấu lái. Chúng ta có thể loại bỏ truyền động này bằng truyền động trợ lực tay lái. Một trục điều khiển từ vành tay lái có thể trực tiếp tác động vào van trợ lực. Nhưng có hai lý do để chúng ta không làm điều đó.

Một là, nếu có hư hỏng xảy ra trong hệ thống thủy lực, tỉ số truyền cơ cấu lái sẽ làm giảm bớt lực ở vành tay lái khi thực hiện lái bằng cơ khí thông thường. Hai là, người tài xế phương tiện vận chuyển chưa chuẩn bị sẵn sàng với tỉ số truyền tay lái 1:1 (tỉ số quá thấp), gây ra sự bất tiện khi điều khiển ô tô, tạo cảm giác không thoải mái cho người sử dụng ô tô.



### b) Bơm cơ cấu tay lái trợ lực

Bơm tay lái trợ lực thường là bơm loại cánh van hoặc một số có cấu tạo giống như loại bơm dung tích tuyệt đối. Nó được truyền động bằng động cơ ô tô, thông thường qua puli và dây đai thang (đai chữ V) hoặc thông qua một loại khớp nối. Tuy nhiên, một số bơm tay lái được thiết kế nối trực tiếp vào máy phát điện.

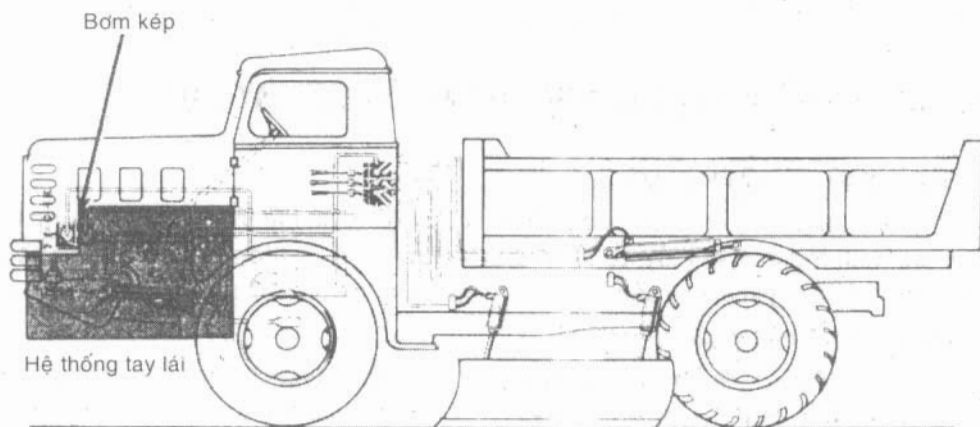
Những loại bơm tay lái đặc biệt được chế tạo với các van xả điều khiển dòng dầu và bình chứa dầu thủy lực tích hợp với nhau cần thiết cho sự hoạt động của cơ cấu lái trợ lực. Khi trên ô tô có một hoặc nhiều hệ thống thủy lực khác, sẽ được trang bị một bơm kép (Hình 166). Đầu phía dung tích thấp của bơm sẽ cung cấp nguồn thủy lực cho hệ thống lái, còn phần hộp ở phía đầu trục sẽ cung cấp cho sự hoạt động của hệ thống thủy lực khác.

### c) Van xả

Trong hệ thống trợ lực yêu cầu phải có một van xả gắn ở đường ống áp suất để bảo vệ bơm không bị quá tải. Trong loại bơm tay lái trợ lực của Vickers, van xả tích hợp với van điều khiển dòng. Van xả cũng có thể được gắn vào van trợ lực tay lái.

### d) Van điều khiển dòng

Van điều khiển dòng sẽ duy trì lưu lượng dòng chảy không đổi để vận hành các xi-lanh lực. Nếu không có van này, sự thay đổi tốc độ động cơ sẽ ảnh hưởng đến sự nhạy cảm của cụm tay lái do sự thay đổi lưu lượng bơm thủy lực. Để an toàn, tốt nhất phải có cụm thiết bị đáp ứng một cách chính xác với độ nhạy như nhau ở tất cả các tốc độ của động cơ.



Hình 166

Loại van ký hiệu FM kết hợp giữa van xả và van kiểm soát lưu lượng chế tạo cho các hệ thống trợ lực tay lái. Van xả và kiểm soát lưu lượng được lắp vào bơm của cơ cấu lái trợ lực Vickers, và có thể chọn các loại bơm cánh khác để sử dụng cho hệ thống tay lái trợ lực.

### e) Van trợ lực tay lái

Van cơ cấu lái là van bốn ngã có chức năng của van trợ lực định vị trí. Van này điều khiển dòng thủy lực đến đầu nẩy hoặc đầu kia của xi-lanh trợ lực tay lái. Hầu hết các van trợ lực tay lái đều là loại có tâm mở. Nghĩa là khi van ở vị trí trung hoà, dầu thủy lực lưu thông tuần hoàn một cách tự do thông qua van ngược trở về thùng chứa.

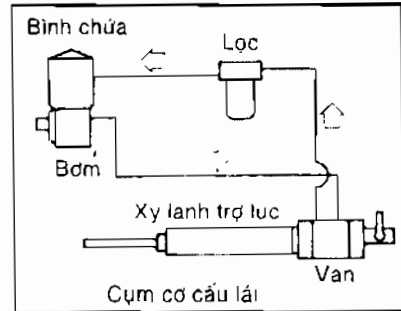
Các van cơ cấu lái Vickers được chế tạo để kết hợp trong cụm tay lái tích hợp hoặc được gắn riêng biệt ở các hệ thống liên kết điều khiển xa.

### f) Xi-lanh lực

Xi-lanh lực ở hệ thống trợ lực tay lái là loại tác dụng kép. Đây là loại xi-lanh lực kiểu chên lệch, sao cho sự phản hồi cơ cấu lái khác nhau một chút khi quay qua phải hoặc quay trái với lưu lượng dòng chảy được kiểm soát. Tuy nhiên, sự khác biệt rất nhỏ và hầu hết mọi người đều không nhận thấy được. Khi sử dụng hai xi-lanh, dầu thủy lực được bơm đồng thời đến đầu cuối thanh đẩy của một xi-lanh và ở phần đầu thanh đẩy của xi-lanh khác, vì thế sự chên lệch được xoá bỏ.

### g) Lọc dầu

Một lưới lọc có kích cỡ 10 micron (trên danh nghĩa) hoặc loại lọc nhỏ hơn được sử dụng trong các hệ thống trợ lực tay lái để tránh hư hỏng bơm và van trợ lực lái do các hạt kim loại và cặn bẩn. Bộ lọc thường được thiết đặt trên đường ống trở về thùng (Hình 167), nên sử dụng một van mạch nhánh để tránh khi dòng thủy lực bị nghẽn lại do lưới lọc bị các cặn bẩn bịt kín.



Hình 167

### h) Lưới lọc ở lỗ thông hơi không khí

Chúng ta biết rằng các hệ thống trợ lực tay lái hoạt động với các bình chứa dầu thủy lực được thông hơi với không khí. Lỗ thông hơi ở bình chứa phải được trang bị một bộ lọc với lưới lọc cỡ 3 micron.

### i) Bình chứa dầu

Bình chứa phải giữ được toàn bộ dầu thủy lực cần thiết cho hệ thống trong khi hoạt động, và mức dầu phải đủ để tránh dòng chảy rối tại đường ống hút. Đồng thời bình chứa phải có khả năng tản nhiệt, nhiệt lượng nẩy sinh ra trong quá trình làm việc của hệ thống. Các loại bình chứa của cơ cấu lái trợ lực được trình bày trong chương 2.

### j) Đường ống thủy lực

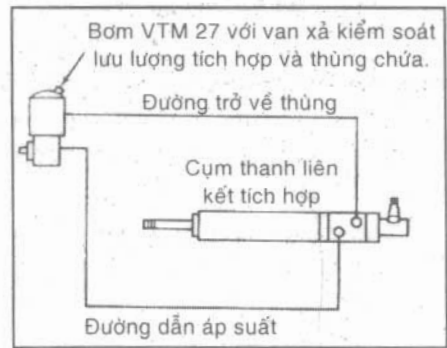
Đường ống thủy lực làm việc đối với hầu hết các bộ phận là đường ống mềm, do các cụm cơ cấu lái chuyển động trong quá trình làm việc. Đối với những đường ống dài, một phần là ống mềm còn một phần khác là đoạn ống cứng cố định, do không yêu cầu phải co giãn trong lúc hoạt động.

### Sơ đồ mạch cụm tay lái liên kết tích hợp

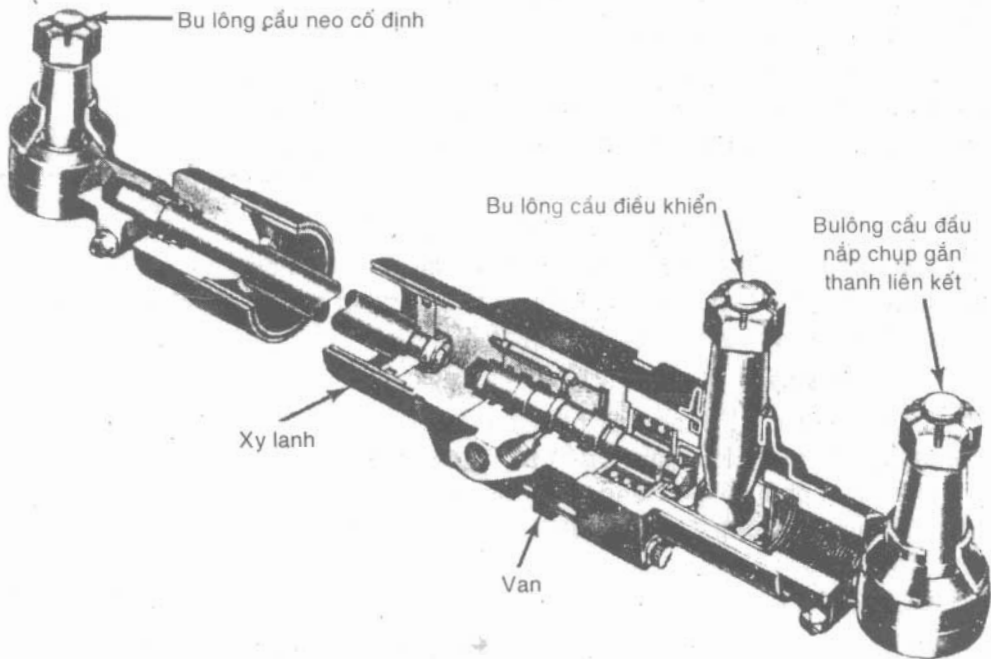
Mạch thủy lực đối với mọi hệ thống cơ cấu lái tích hợp có thể đơn giản như trong sơ đồ minh họa ở Hình 168. Dòng thủy lực điều khiển bắt nguồn từ bơm, và lưu động qua đường ống áp suất đến van trợ lực cơ cấu lái. Van trợ lực sẽ điều khiển dòng chảy đến xi-lanh trợ lực và đưa dòng thủy lực trở về thùng chứa qua đường ống dẫn trở về.

#### a) Cụm cơ cấu lái S20

Ở Hình 169, chúng ta có hình cắt của cụm cơ cấu lái ký hiệu S20 tiêu biểu. Cụm trợ lực loại này gồm một xi-lanh lực được gắn bằng bulông với van trợ lực tay lái. Bulông chỏm cầu đầu thanh đẩy gắn cụm trợ lực vào khung của ô-tô. Còn bulông chỏm cầu ở đầu phía trước được nối với cơ cấu tay đòn cơ cấu lái (Hình 164). Bulông trung tâm là bulông chỏm cầu điều khiển, được nối với tay đòn kéo của thanh chuyển để vận hành van trợ lực tay lái. Một lò xo định tâm đơn được gắn giữa bulông và van, và được kẹp bằng các vòng đệm định tâm. Cách bố trí này sẽ giúp cho người tài xế cảm nhận được mặt đường ở cả hai chiều điều khiển.



Hình 168



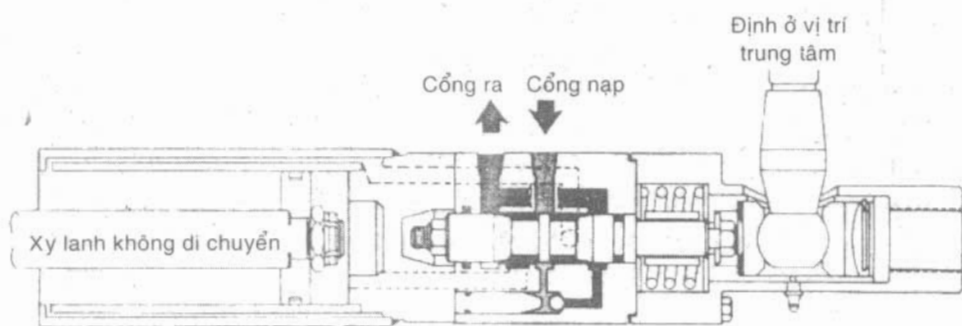
Hình 169

#### b) Dòng thủy lực

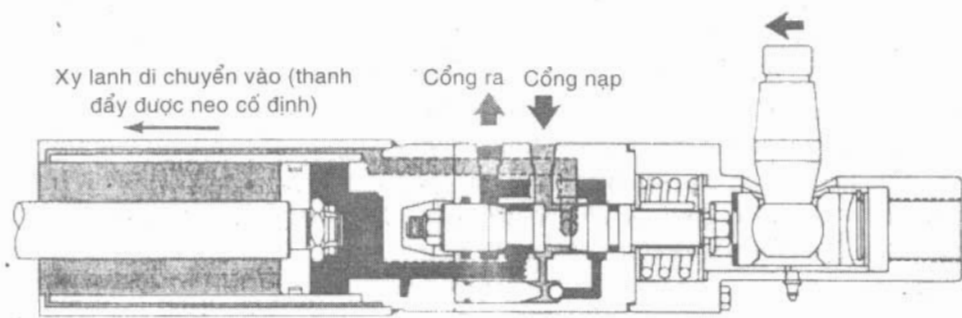
Dòng thủy lực thông qua cụm trợ lực tay lái được trình bày ở Hình 170. Lưu ý, van

trợ lực có hai cổng bên ngoài và hai cổng ở bên trong. Cổng đường ống nạp, được nối với đường ống áp suất từ bơm đến. Cổng ra nối với đường ống trở về thùng chứa. Cổng ở bên trong phía trên, theo biểu đồ, nối giữa các ống đồng trục của xi-lanh đến đầu thanh đẩy xi-lanh. Cổng trong ở phía dưới gắn với đầu chụp của xi-lanh.

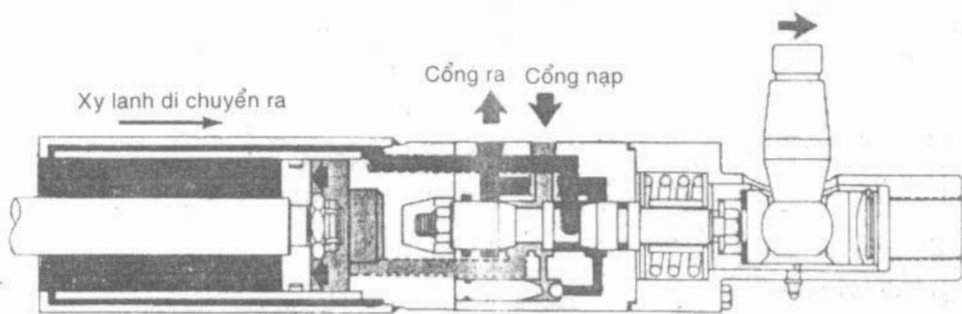
Trong Hình A là trạng thái dòng thủy lực trung hoà. Không có sự di chuyển tương quan giữa lõi van và thân van. Nói cách khác lõi van được định tâm ngay ở giữa. Dòng thủy lực từ bơm đến được dẫn ngược trở ra thùng chứa.



A- VỊ TRÍ TRUNG HOÀ



B- VỊ TRÍ THỤT VÀO



C- VỊ TRÍ DUỖI RA

Hình 170

Hình B, trình bày nguyên lý hoạt động của bulông chỏm cầu điều khiển để làm thật lùi xi-lanh. Như chúng ta thấy, lõi van được đẩy về phía bên trái. Dòng thủy lực từ bơm sẽ được điều khiển đến đầu thanh đẩy của xi-lanh. Do thanh đẩy được neo cố định, dòng áp suất sẽ đẩy tựa vào đệm kín của thanh đẩy làm di chuyển toàn bộ cụm trợ lực cơ cấu lái về phía trái. Cùng lúc đó, dòng thủy lực, đã bị đẩy ra khỏi nắp chụp xi-lanh sẽ được dẫn trở về thùng chứa.

Dòng chảy sẽ tiếp tục như trình bày ở trên cho đến khi bulông chỏm cầu điều khiển dừng lại. Lúc đó thân van sẽ bắt kịp lõi van, và trạng thái dòng chảy một lần nữa sẽ ở vị trí trung hòa như Hình A.

Khi bulông chỏm cầu di chuyển về phía bên phải (Hình C), dòng chảy đổi chiều ngược trở lại. Bơm sẽ phân phối dòng thủy lực đi đến đầu nắp chụp của xi-lanh và dòng thủy lực bị đẩy ra khỏi đầu thanh đẩy, được dẫn trở về thùng chứa. Áp suất thủy lực trong xi-lanh sẽ đẩy vào đầu nắp chụp, và dịch chuyển nguyên cụm cơ cấu lái về phía bên phải để đi theo bulông chỏm cầu điều khiển.

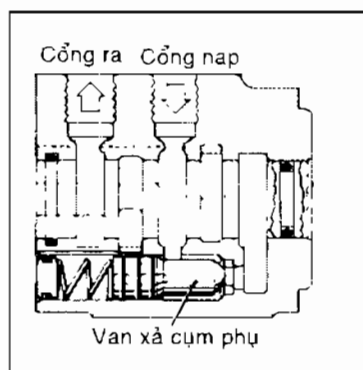
Trong chiều vận hành, sự di chuyển tương đối giữa lõi van và thân van là rất nhỏ... chỉ vừa đủ mở các đầu của xi-lanh cho dòng áp suất và dòng trở về lưu thông qua lại.

#### c) Van kiểm tra

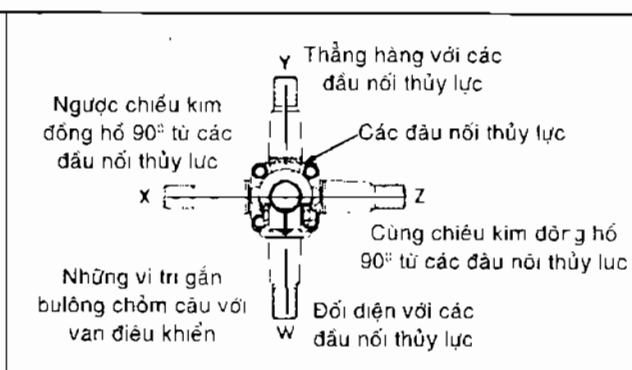
Một viên bi điều khiển nhỏ trong thân van thường được giữ chặt vào bệ do áp suất ở cổng nạp của van (cổng áp lực). Nếu có sự hư hỏng ở hệ thống thủy lực hoặc bị mất nguồn công suất, áp suất sẽ giảm xuống và ở van này viên bi bị hất ra khỏi bệ. Khi đó, dòng chảy có thể luân chuyển tự do giữa nắp chụp xi-lanh và đầu thanh đẩy của xi-lanh. Điều này sẽ tránh được sự khoá thủy tinh, và cho phép cơ cấu lái có thể điều khiển bằng cơ khí thông thường. Khi đó bulông chỏm cầu điều khiển dịch chuyển một cách đơn giản toàn bộ cụm cơ cấu lái, ngoại trừ thanh đẩy đã neo lại ở khung xe. Do đó, cụm trợ lực cơ cấu lái hoạt động như một thanh kéo để điều khiển dẫn hướng ô tô.

#### d) Van xả

Một van xả tùy chọn (Hình 171) có thể được kết hợp trong van trợ lực cơ cấu lái, nếu van xả và điều khiển lưu lượng không được sử dụng (loại van kết hợp).



Hình 171



Hình 172

Thật ra đây là van xả phức hợp như đã được mô tả ở Chương 5. Có tác dụng như một van kiểm tra trong trường hợp hệ thống bị mất công suất.

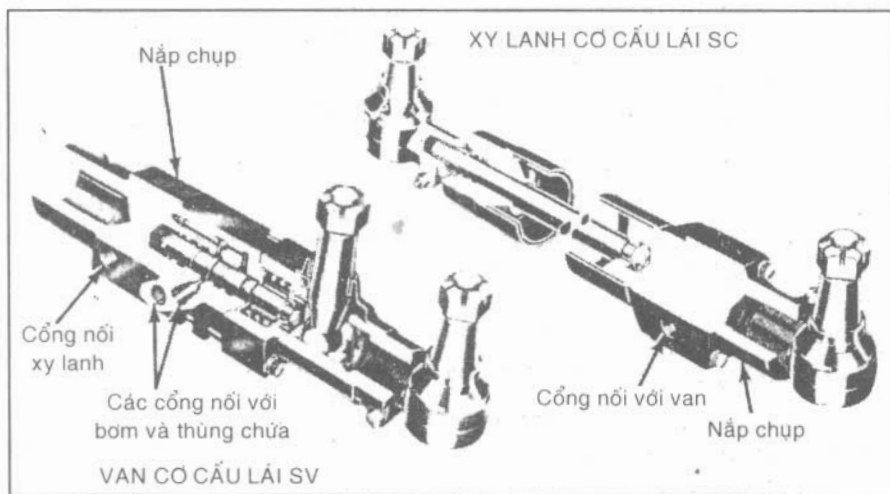
#### e) Lắp bulông chỏm cầu

Như trình bày ở Hình 172, bulông chỏm cầu của van trợ lực điều khiển cơ cấu lái, có thể được gắn ở một trong bốn vị trí liên quan với các mối liên kết cổng trong van.

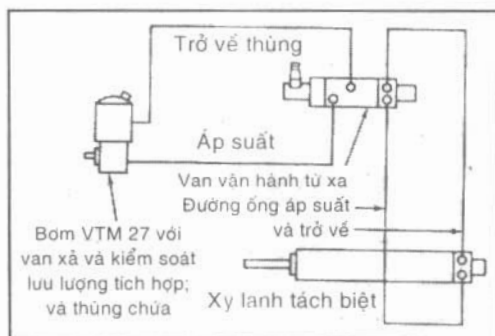
#### Sơ đồ mạch của hệ thống tay đòn liên kết từ xa

Trong việc thiết đặt từ xa, van điều khiển và xi-lanh lực được gắn tách biệt nhau. Như trình bày trong Hình 173, mỗi xi-lanh hoặc van được trang bị nắp chụp ở đầu có ren để thích hợp với bulông chỏm cầu gắn vào. Những nắp chụp ở đầu cũng có các cổng nối để tạo ra những mối liên kết thủy lực giữa van và xi-lanh. Mặt khác, van và xi-lanh của kiểu hệ thống này có cấu tạo giống như loại cơ cấu lái trợ lực tích hợp.

Hình 174, trình bày những mối nối thủy lực, giữa các thiết bị. Ngoại trừ những đường ống dẫn bên ngoài từ van đến xi-lanh, dòng chảy thủy lực hoàn toàn giống như trình bày trong Hình 170.



Hình 173

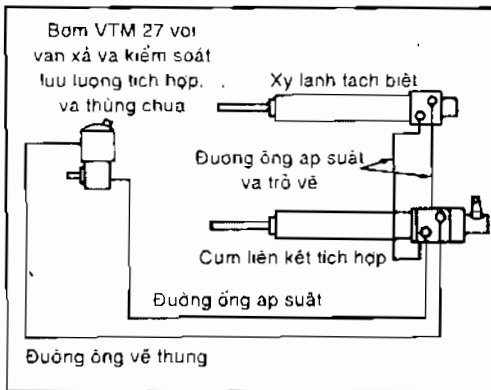


Hình 174

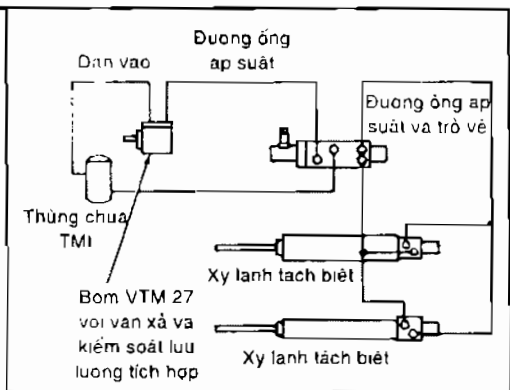
### a) Những cổng nối phụ

Khi hai xi-lanh được vận hành từ cùng một van điều khiển, một loại thân đặc biệt được sử dụng, kết hợp với các cổng liên kết phụ ở bên cạnh thân. Hình 175 trình bày các khớp nối liên kết thủy lực, khi hai xi-lanh tách biệt được sử dụng với nhau, cùng với một cụm tay lái trợ lực tích hợp, đó chính là mạch thủy lực kết hợp giữa liên kết từ xa - tích hợp. Các mối kết hợp đến mạch từ xa được thể hiện từ các cổng phụ ở cạnh van.

Trong Hình 176, chúng ta nhận thấy một mạch liên kết từ xa đôi. Mạch thủy lực này có thể sử dụng loại thân có cổng nối mặt bên đặt biệt. Tuy nhiên, như trên Hình, xi-lanh thứ hai có thể được nối bằng khớp chữ "T" vào đường ống đến xi-lanh đối diện. Lưu ý, các mối liên kết nối vào cổng đến các xi-lanh ngược nhau, sao cho một xi-lanh vận hành lui lại, thì xi-lanh kia vận hành tiến tới.



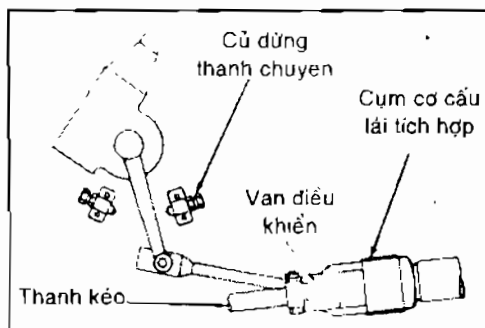
Hình 175



Hình 176

### b) Các cỡ dừng của thanh chuyển tay lái

Các cỡ dừng của thanh chuyển tay lái (Hình 177) được sử dụng trong nhiều hệ thống trợ lực tay lái, để bảo vệ chống lại sự quá tải và quá nhiệt, khi vành tay lái quay "quá khó khăn".



Hình 177

Rõ ràng, khi các bánh xe quay để điều khiển hướng chuyển động ô tô, chúng quay tương đối nhỏ. Những cỡ dừng được đặt ở các bánh xe, hoặc ở thanh đòn bẩy cơ cấu lái, để ấn định phạm vi chuyển hướng của ô tô.

Nếu không có các cỡ dừng của thanh chuyển tay lái, van trợ lực tay lái sẽ tiếp tục cung cấp sự tăng lực trong khi các bánh xe chuyển hướng đã quay đi hết cỡ hành trình, đồng thời người lái xe vẫn quay vành tay lái. Nhưng chỉ có một vị trí dòng thủy lực có thể đi qua đó là van xả. Điều này tạo ra sự quá nhiệt và có thể làm cháy bơm thủy lực rất nhanh.

Các cỡ dừng của thanh chuyển được điều chỉnh sao cho thanh chuyển bị khoá lại trước khi các bánh xe dừng lại. Điều này làm cho ngăn chứa của van trợ lực tay lái định tâm. Do đó bơm thủy lực được tháo tải thông qua van trợ lực mở ra ở vị trí trung tâm, khi vành tay lái bị điều khiển quá quy định.

Những cỡ dừng ở thanh chuyển tay lái có thể và nên kết hợp với hệ thống có van trợ lực tay lái tách biệt. Loại cỡ dừng ở thanh chuyển không thể sử dụng ở các hệ thống có bộ truyền động trợ lực tích hợp hoặc loại van trong bộ truyền động cơ cấu lái.



## CHƯƠNG 8

# SỰ TRUYỀN ĐỘNG THỦY TĨNH

**T**rong ý nghĩa bao quát nhất, mọi mạch thủy lực áp suất đều có thể được coi là dẫn động thủy tĩnh hoặc truyền động thủy tĩnh. Định nghĩa này vốn có theo chức năng của hệ thống, để truyền công suất từ điểm này đến điểm khác... hoặc truyền “sự dẫn động” từ đầu vào đến một bộ phận đầu ra của ô tô.

Chúng ta thường thấy thuật ngữ truyền động thủy tĩnh được định nghĩa là “sự truyền động thủy lực, trong đó một bơm dung tích tuyệt đối và động cơ thủy lực truyền công suất quay bằng dòng thủy lực có áp suất”.

Định nghĩa này thu hẹp phạm vi nghiên cứu của chúng ta. Chúng ta có thể loại bỏ những loại truyền động gồm có các bơm chuyển động tịnh tiến và các cơ cấu dẫn động tuyến tính. Lúc này chúng ta chỉ quan tâm đến công suất quay ở đầu vào và đầu ra.

## TRUYỀN ĐỘNG LỰC KÉO

Trong thủy lực dùng trên các phương tiện vận tải, sự quan tâm của chúng ta trong lĩnh vực thủy tĩnh thậm chí còn hẹp hơn nữa. Chúng ta có thể coi các truyền động thủy tĩnh chủ yếu của những hệ thống được sử dụng để vận hành dẫn động hoặc tạo ra lực kéo cho các bánh xe của ô tô.

Do đó, chúng ta phải chia truyền động thủy tĩnh ra làm hai loại: truyền động tạo lực kéo và truyền động không tạo ra lực kéo. Truyền động lực kéo là truyền động được sử dụng để tạo chuyển động cho phương tiện vận chuyển. Còn truyền động không tạo ra lực kéo được sử dụng cho một số chức năng khác trên cơ cấu máy, chẳng hạn trục tời.

Mục đích của chương này là giới thiệu các nguyên lý hoạt động của nhiều loại truyền động thủy tĩnh, đặc biệt nhấn mạnh truyền động tạo ra lực kéo.

# I. SỰ TRUYỀN ĐỘNG

Bộ truyền động là thiết bị có khả năng làm tương hợp tốc độ và mômen xoắn ở đầu vào (của động cơ đốt trong hoặc động cơ điện) đối với những yêu cầu tốc độ và mômen xoắn của thiết bị đầu ra để truyền động cho tải. Sự truyền động này thường được thực hiện thông qua hộp số hoặc bộ truyền động cơ khí. Khi chúng ta thay hộp số bằng bơm thủy lực ở đầu vào, và động cơ thủy lực ở đầu ra, chúng ta sẽ có bộ truyền động thủy tĩnh.

## Những ưu điểm của truyền động thủy tĩnh

Sự truyền động thủy tĩnh đã được khám phá và ứng dụng hơn 75 năm. Những bộ truyền động thủy tĩnh đã được sử dụng rộng rãi trong cơ cấu máy, trong thiết bị di động, tàu thuyền và máy bay. Nhưng ở những năm gần đây, chúng ít được sử dụng trên các ô tô được chế tạo hàng loạt. Tính kinh tế, trọng lượng nhẹ, các chi tiết được làm gọn là những yêu cầu đối với các máy móc ngày nay. Chúng ta mong rằng các nhà chế tạo kết hợp những đặc trưng trên vào bộ truyền động thủy tĩnh trong thời gian tới. Những ưu điểm của truyền động thủy tĩnh là:

- Bằng truyền động thủy tĩnh, có thể đạt được sự điều chỉnh biến thiên vô hạn của tốc độ và mômen xoắn ở đầu ra. Sự điều khiển thực hiện một cách dễ dàng, chính xác.
- Có thể đạt được sáu mươi lăm đến chín mươi (65-90%) phần trăm mômen xoắn tối đa khi bắt đầu khởi động.
- Sự dẫn động có khả năng gia tốc một cách êm dịu, không có sự lảng tốc "từng bậc" như trong hộp số.
- Lực quán tính thấp của các chi tiết quay cho phép thiết bị khởi động, dừng, và đổi chiều nhanh chóng... với sự êm dịu, chính xác đáng chú ý.
- Nguồn công suất (động cơ) có thể được định vị bất kỳ nơi đâu ở cụm máy, không phụ thuộc vào vị trí trục dẫn động phức tạp.
- Các thiết bị thủy lực đáng tin cậy và có tuổi thọ cao.
- Với các thiết bị đời mới nhất, trọng lượng và kích thước nhỏ hơn trong khi truyền công suất lớn hơn.

## Các thiết bị truyền động

Các loại bơm và động cơ thủy lực kiểu cánh quay, bánh răng và piston được sử dụng trong truyền động thủy tĩnh. Những cụm thiết bị kiểu piston được sử dụng phổ biến nhất, bởi vì chúng thích nghi dễ dàng với các kết cấu có thể tích biến đổi. Hơn nữa, cụm thiết bị kiểu piston có thể được thiết kế cho áp suất làm việc cao hơn với hiệu suất tốt hơn. Tuy nhiên, những động cơ thủy lực loại cánh công suất cao, cũng được sử dụng trong nhiều truyền động thủy tĩnh, những bộ truyền động kiểu bậc được sử dụng nhiều trong các bộ truyền động loại biến đổi vô hạn.

## Điều khiển vận hành

Mômen xoắn tối đa của truyền động thủy tĩnh được giới hạn lại bằng trị số áp suất thiết đặt của van xả. Van xả được đặt vào mạch thủy lực giữa bơm và động cơ. Những thiết bị điều khiển bổ sung, chúng ta sẽ nhận biết trong phần kế tiếp của chương này, gồm van điều khiển hướng và dòng chảy, thiết bị kiểm soát thể tích của bơm và (hoặc) động cơ thủy lực.

## II. PHÂN LOẠI VÀ CÁC ĐẶC TÍNH

Bây giờ chúng ta hãy lưu ý đến những phương thức khác nhau để phân loại sự truyền động thủy tĩnh... đồng thời nghiên cứu phương pháp cơ bản được dùng để điều khiển chúng. Sau đó, chúng ta sẽ tìm hiểu một số mạch truyền động tiêu biểu.

Chúng ta phân loại truyền động thủy tĩnh theo:

- Phạm vi ứng dụng mômen xoắn: nhỏ, vừa và lớn.
- Tích hợp hoặc riêng rẽ ra
- Mạch thủy lực mở đóng.
- Công suất và (hoặc) mômen xoắn thay đổi hoặc không đổi.

### Khoảng ứng dụng của mômen xoắn

Phạm vi mômen xoắn thật ra là sự phân loại về các yêu cầu mômen xoắn tối đa và tối thiểu của thiết bị đầu ra. Chúng ta định nghĩa theo tỉ số giữa mômen xoắn khả dụng cần có để tạo ra lực kéo tối đa, và mômen xoắn khả dụng ở tốc độ tối đa. Điều này bao các tính toán vượt ra ngoài phạm vi nghiên cứu của tài liệu này, tuy nhiên chúng ta có thể minh họa khoảng mômen xoắn bằng những thuật ngữ đơn giản khi xem xét sự truyền động ở ô tô và thừa nhận một số tỉ số truyền động.

Giả sử cơ cấu bánh răng truyền động thấp nhất có tỉ số truyền là 5:1, và truyền động cao nhất có tỉ số truyền 1:1. Tỉ số truyền động chung của hai tỉ số trên là 5:1. Chúng ta gọi tỉ số này là khoảng ứng dụng của mômen xoắn.

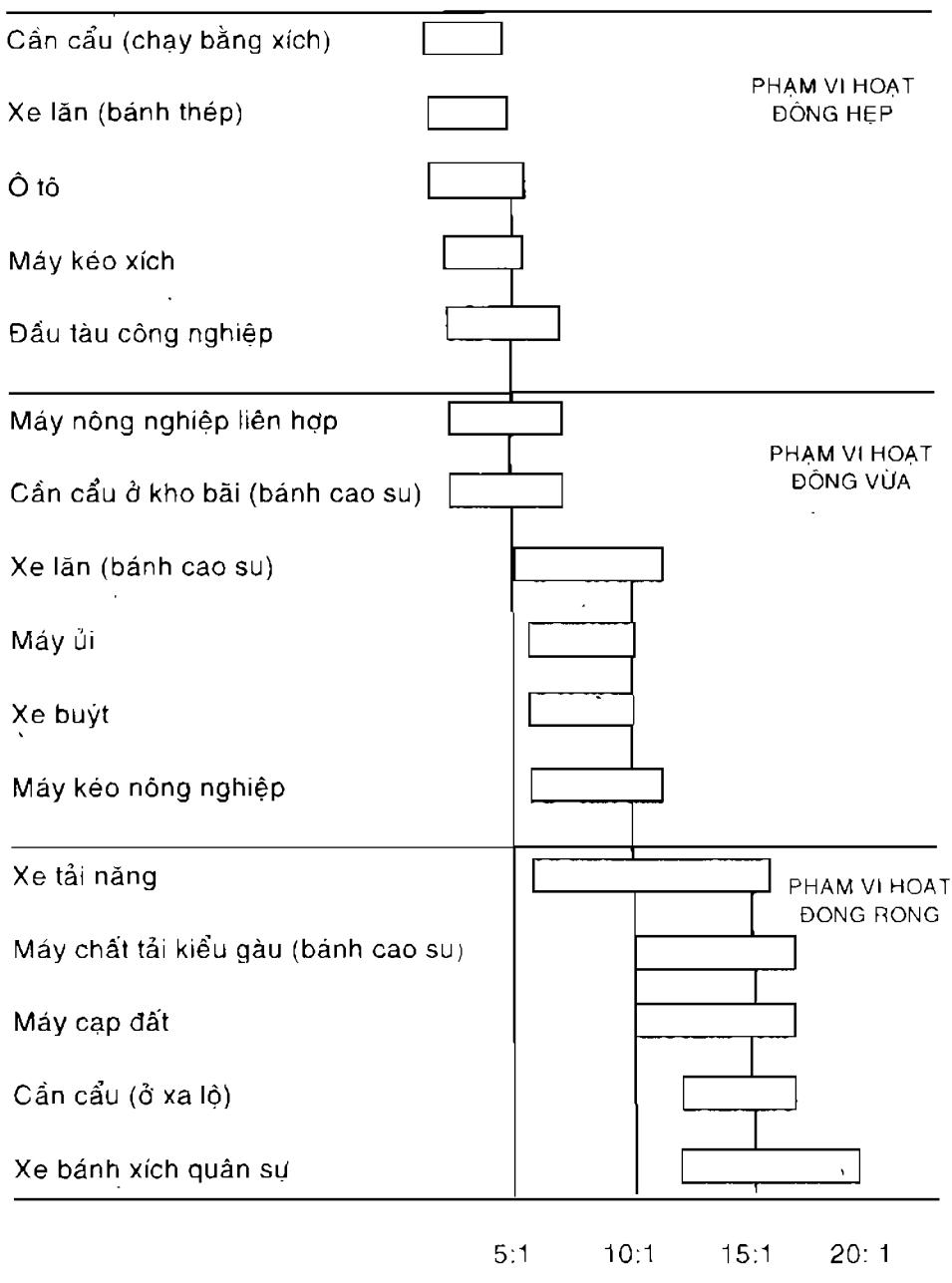
Phạm vi mômen xoắn của phương tiện vận chuyển phụ thuộc vào: mômen xoắn động cơ khả dụng, lực tác dụng và lực kéo ở tại mép bánh xe, và tốc độ tối đa yêu cầu. Khoảng này tương đối thấp đối với ô tô có động cơ công suất cao và lực kéo thấp, nhưng những ô tô có công suất thấp và có lực kéo rất cao thì có khoảng mômen xoắn cao hơn nhiều.

Sở tay thủy lực phân loại phạm vi hoạt động của mômen xoắn như sau:

- Phạm vi hẹp: từ 0 đến 5:1
- Phạm vi vừa: từ 5:1 đến 10:1
- Phạm vi rộng: trên 10:1

Hình 178 trình bày phạm vi mômen xoắn tiêu biểu đối với sự truyền động của nhiều loại phương tiện cơ giới.

Truyền động thủy tĩnh có thể hoạt động ở một phạm vi mômen xoắn nào đó chỉ khi bơm hoặc động cơ thủy lực, hoặc cả hai có dung tích thay đổi được. Tám



Hình 178

hoạt động mômen xoắn của bộ truyền động luôn luôn là khoảng các tỉ số truyền giữa thể tích của động cơ và bơm thủy lực. Khi các thể tích này bằng nhau, chúng ta có sự truyền động trực tiếp 1:1. Khi thể tích của động cơ thủy lực lớn hơn, sẽ làm giảm tốc độ và tăng mômen xoắn.

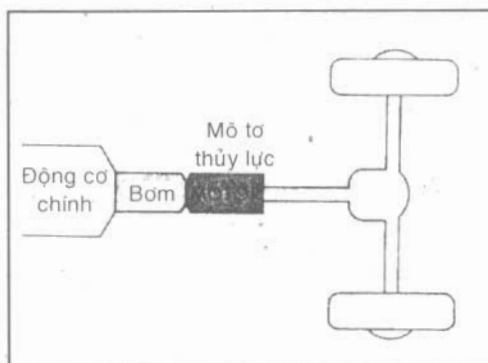
Mặc dù về lý thuyết, chúng ta có khoảng ứng dụng mômen xoắn là vô hạn, tuy nhiên trong thực tế điều này bị giới hạn. Đặc biệt, các động cơ thủy lực hiếm khi vận hành ở thể tích nhỏ hơn 1/3 đến 1/5 thể tích tối đa.

Vì vậy sự thay đổi thể tích động cơ thủy lực chỉ có thể cung cấp khoảng ứng dụng mômen hẹp. Do áp suất cũng có chức năng của mômen xoắn, tầm hoạt động có thể được mở rộng bằng cách thay đổi áp suất vận hành ở hệ thống. Do đó, bơm phân phối có dung tích thay đổi được, có thể cung cấp thể tích lớn dầu thủy lực ở áp suất thấp, hoặc thể tích nhỏ với áp suất cao, trong khi công suất ở đầu ra như nhau.

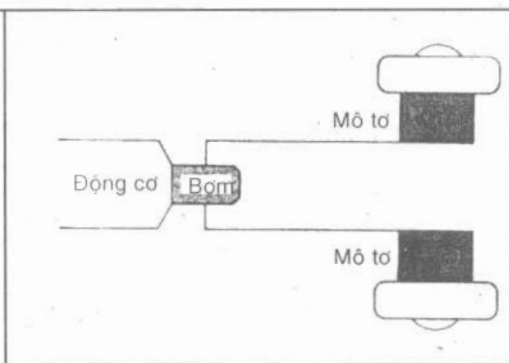
### Truyền động thủy tĩnh tích hợp và riêng rẽ

Giả sử chúng ta đưa bộ truyền động bằng cơ khí ra khỏi hệ thống truyền lực của ô tô và thay thế bằng bộ truyền động thủy tĩnh. Do đầu vào và đầu ra của truyền động đều nằm trên đường thẳng, chúng ta có thể thay thế bằng bộ phận truyền động tích hợp... đó là, bơm và động cơ thủy lực đều được xếp trong một cụm đơn, với các trục dẫn động của chúng ở trên cùng một đường thẳng với thiết bị khác (Hình 179).

Một khả năng thay thế khác của truyền động thủy tĩnh đối với bộ truyền động cơ khí và trục dẫn động, đó là nối bơm thủy lực với động cơ chính và các động cơ thủy lực với các bánh xe dẫn động (Hình 180). Cách thức này được gọi là sự bố trí riêng rẽ, bởi vì động cơ thủy lực được gắn cách xa bơm thủy lực. Nếu chúng ta sử dụng một bơm và hai động cơ thủy lực, chúng ta có sự dẫn động kép riêng rẽ. Nếu từng bơm thủy lực riêng biệt dẫn động từng động cơ, thì đó là sự truyền động riêng rẽ-cặp đôi.



Hình 179



Hình 180

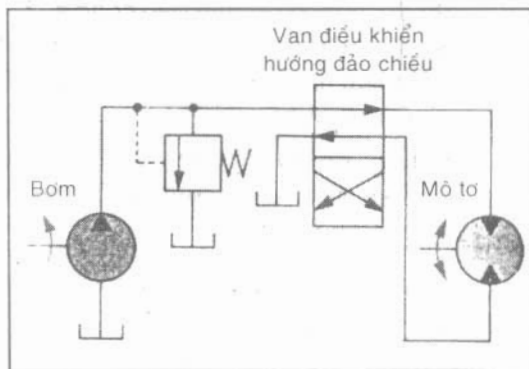
### Mạch thủy lực hở

Sự khác nhau giữa truyền động mạch kín và truyền động mạch hở là vị trí dòng thủy lực sẽ đi đến sau khi rời khỏi động cơ thủy lực. Nếu dầu được trực tiếp trả về cổng nạp của bơm thủy lực, chúng ta có mạch kín hay vòng kín. Nếu dầu quay về thùng chứa trước, chúng ta có mạch hở.

Trong truyền động mạch hở, có thể sử dụng các loại bơm và động cơ thủy lực có thể tích ổn định. Các xem xét quan trọng ở loại truyền động này là đặc tính của động cơ chính, thay vì sự vận hành của bơm và động cơ thủy lực. Chúng ta có thể thay đổi tốc độ dẫn động của động cơ thủy lực bằng cách thay đổi tốc độ của động cơ hoặc bằng cách sử dụng van điều khiển lưu lượng.

a) *Truyền động mạch hở tốc độ không đổi*

Hình 181, trình bày sự truyền động mạch hở đơn giản, với những thiết bị điều khiển chỉ gồm một van hướng để đổi chiều quay, và một van xả để tránh các hư hỏng do quá tải gây ra. Nếu bơm và động cơ thủy lực có thể tích làm việc như nhau, truyền động này là một trục dẫn động thủy lực để đổi chiều quay. Không tính đến tổn thất do trượt và do ma sát, mômen xoắn và tốc độ đầu ra sẽ bằng với mômen xoắn có tốc độ đầu vào. Mômen xoắn có thể được tăng lên, nhưng chỉ với tỉ số truyền không thay đổi. Tỉ số này sẽ bằng dung tích làm việc của động cơ thủy lực chia cho dung tích làm việc của bơm. Dĩ nhiên là chúng ta có tốc độ đầu ra giảm tương ứng với sự tăng mômen.

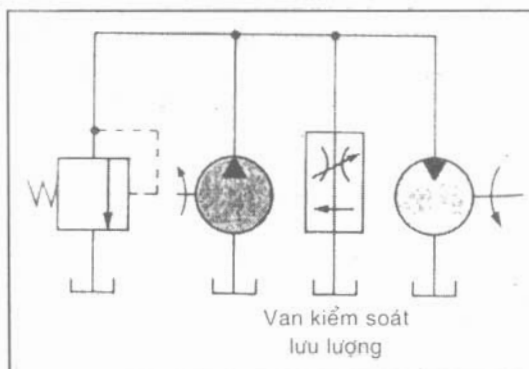


Hình 181

b) *Truyền động mạch hở tốc độ biến thiên*

Chúng ta có thể thay đổi tốc độ của động cơ thủy lực trong bộ truyền động có tâm hở bằng cách sử dụng van điều khiển lưu lượng. Mỗi nối kết bất kỳ trong số ba loại nối kết được nghiên cứu ở Chương 5 đều có thể được sử dụng cho việc điều khiển... loại xả ngoài, định lượng vào, và định lượng ra.

- Điều khiển truyền động bằng cách xả ngoài. Trong cách bố trí để xả thoát ra ngoài (Hình 182), thiết bị điều khiển là van điều khiển lưu lượng điều chỉnh được; van này được gắn giữa đường ống áp suất và thùng chứa. Dòng thủy lực từ bơm đến động cơ không bị hạn chế, do đó không bị tổn thất mômen xoắn thông qua bộ truyền động đối với sự sụt áp do điều khiển tạo ra. Dòng chảy được xả ra ngoài không được đưa đến động cơ thủy lực, vì thế tốc độ động cơ biến đổi ngược lại với dòng chảy được xả ra ngoài.

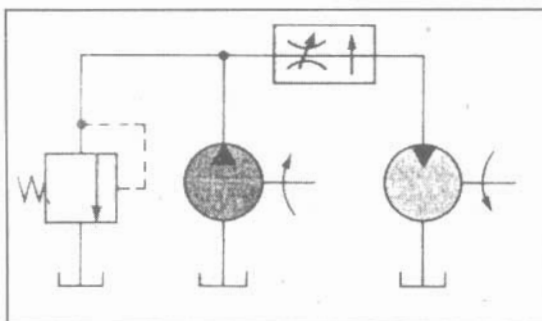


Hình 182

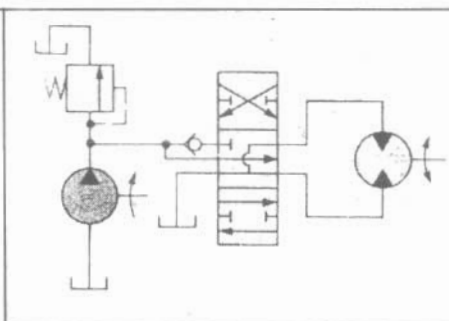
Có hai ưu điểm rất rõ ràng đối với cách bố trí này. (1) Áp suất điều chỉnh tải, sẽ làm giảm được lực mômen xoắn yêu cầu ở động cơ chính. (2) Sự tổn thất tiết lưu do điều chỉnh là ở tại các mạch nhánh và tại áp suất hoạt động thay vì ở van xả.

- Điều khiển truyền động bằng định lượng vào. Trong ứng dụng điều khiển truyền động bằng định lượng vào, sự điều khiển có thể đạt được độ chính xác cao hơn, nhưng chúng ta đặt sự sụt áp giữa bơm và động cơ thủy lực. Do đó, phải có sự tổn hao công suất tương xứng theo tỉ lệ phần trăm sụt áp. Sự tổn thất này có thể được giảm bớt bằng cách sử dụng kết hợp van điều khiển lưu lượng và xả, loại này chỉ được thiết kế cho các mạch định lượng vào. Xem Hình 183

Điều khiển truyền động bằng định lượng vào, cũng có thể được thực hiện với van điều khiển hướng định vị vô hạn (Hình 184). Lõi van có tâm hở được sử dụng ở đây.

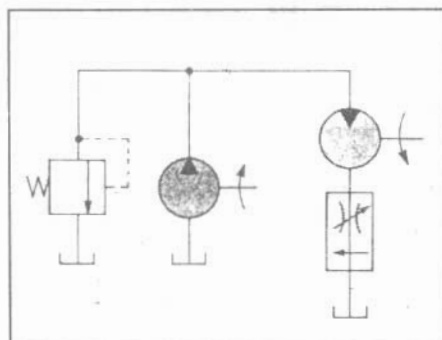


Hình 183

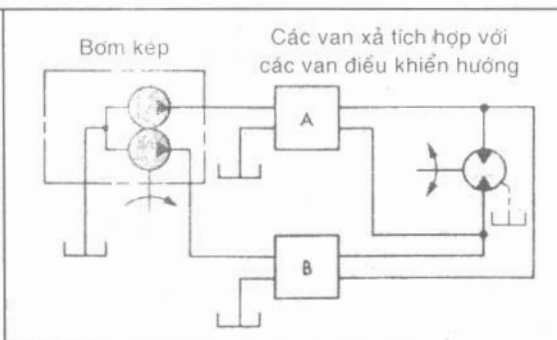


Hình 184

- Điều khiển truyền động bằng định lượng ra. Trong ứng dụng điều khiển truyền động bằng định lượng ra, với van điều khiển lưu lượng gắn trên đường ống trở về (Hình 185), có ưu điểm là điều khiển chính xác tải. Mặc dù, việc đặt sự sụt áp nối tiếp với động cơ thủy lực, tạo ra sự tổn hao công suất.



Hình 185



Hình 186

### c) Truyền động mạch hở bơm kép

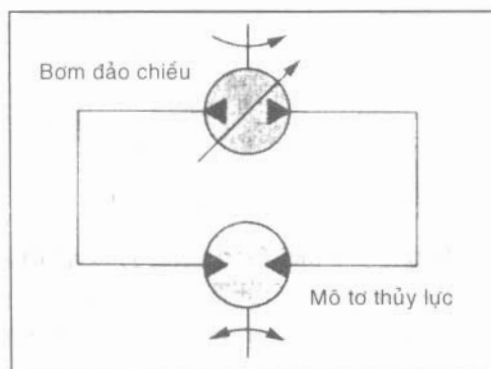
Chúng ta có thể tạo ra sự truyền động thủy tĩnh ba tốc độ bằng cách sử dụng một bơm kép và hai van điều khiển hướng (Hình 186). Hai khối bơm có đầu ra khác nhau. Khi dịch chuyển van A, động cơ thủy lực sẽ nhận dòng chảy từ một khối bơm. Khi dịch chuyển van B sẽ đưa dòng chảy đến động cơ thủy lực từ một khối bơm khác để có tốc độ khác. Chúng ta sẽ có tốc độ tối đa khi cả hai van đều dịch chuyển, khi đó, động cơ thủy lực sẽ nhận được sự phân phối kết hợp của cả hai khối van.

Trong cấu tạo này, không cần có sự điều khiển biến đổi vô hạn hoặc vô cấp. Ở khía cạnh này, truyền động kép được so sánh với ly hợp và hộp số có tỉ số truyền ba cấp. Tuy nhiên, chúng ta có thể thực hiện việc điều khiển vô cấp bằng cách sử dụng van điều khiển hướng loại định vị vô hạn.

Mạch truyền động kiểu này đã được sử dụng trên máy phay đất hoạt động bằng thủy lực.

### Truyền động mạch kín

Trong truyền động mạch kín (Hình 187) bơm và động cơ thủy lực được nối từ cổng vào đến cổng ra để tạo ra "vòng" thủy lực khép kín. Không có van điều khiển hướng hay kiểm soát lưu lượng. Nếu tốc độ đầu ra được điều khiển, bơm hoặc động cơ thủy lực phải là loại có dung tích biến đổi. Hướng quay của đầu ra có thể được thay đổi bằng cách sử dụng bơm thể tích biến đổi. Bơm và động cơ thủy lực phải có kích thước phù hợp với yêu cầu truyền động công suất, yêu cầu về mômen xoắn và tốc độ.



Hình 187

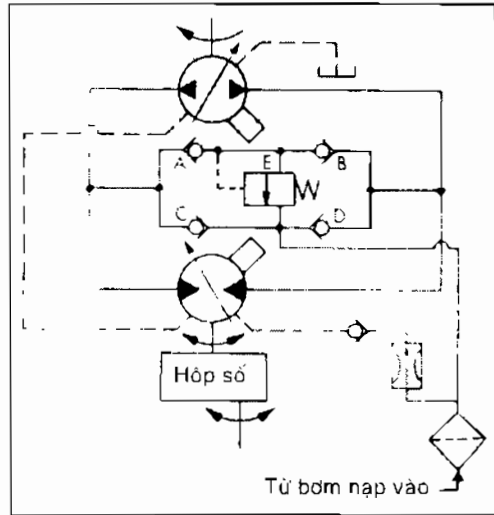
## SƠ ĐỒ MẠCH XẢ VÀ BỔ SUNG DẦU

Các van vẫn được sử dụng trong mạch kín bởi vì chúng ta vẫn phải cần van xả và phải có một phương cách để cung cấp thêm dầu thủy lực cho mạch, đó là bổ sung lượng dầu bị tổn hao do rò rỉ và bảo đảm cổng nạp vào bơm luôn luôn được cung cấp đầy đủ. Các van này yêu cầu tạo ra một mạch xả và cung cấp bổ sung (Hình 188). Hệ thống này làm việc như sau:

- Dòng thủy lực bổ sung được cung cấp giữa các van kiểm tra mạch bổ sung C và D ở áp suất nạp. Thùng chứa có thể bị tăng áp suất. Nếu không, chúng ta phải sử dụng bơm nạp riêng để cung cấp dòng thủy lực bổ sung. Các van kiểm tra ở mạch bổ sung sẽ điều khiển dòng áp suất thấp này đến bất cứ phía nào của bơm thủy lực đang hoạt động như cổng nạp.



- Van xả (E) được nối giữa các van kiểm tra A và B, và có thể làm đổi hướng đầu ra ở bơm thủy lực thông qua van kiểm tra mạch bổ sung đến đường ống cống nạp của bơm, nếu áp suất tăng quá mức.
- Ở Hình 188, giả sử dòng chảy thủy lực chính đi theo chiều kim đồng hồ. Do đó phía bên trái của "vòng kín" chịu áp suất thấp và phía bên phải chịu áp suất vận hành của hệ thống. Van kiểm tra B sẽ mở để nối phía áp suất cao vào cống nạp của van xả. Van kiểm tra A được giữ đóng kín nhờ áp suất hệ thống. Van kiểm tra C mở để bổ sung cho mạch ở nhánh phía trái của vòng kín, và van kiểm tra D được giữ đóng kín.
- Nếu sự vận hành được đổi chiều, phía bên trái của "vòng kín" là phía chịu áp suất hệ thống. Phía bên phải được bổ sung thêm dầu thủy lực thông qua van kiểm tra D, và van xả được nối với phía áp suất thông qua van A. Van B và C được giữ đóng kín nhờ áp suất của hệ thống.



Hình 188

### Những đặc tính của truyền động mạch kín

Chúng ta đã biết các đặc tính của truyền động vòng kín phụ thuộc vào đặc tính của động cơ và bơm thủy lực. Những đặc tính này thay đổi theo thiết bị điều khiển dung tích làm việc. Một thiết bị điều khiển "qua tâm" trên bơm thủy lực giúp chúng ta đổi chiều truyền động. Bộ phận điều khiển dung dịch làm việc của bơm thủy lực sẽ điều chỉnh tốc độ của dòng thủy lực, do đó điều chỉnh tốc độ của động cơ. Thiết bị điều khiển dung tích làm việc của động cơ sẽ điều chỉnh tốc độ và mômen xoắn của động cơ.

Chúng ta hãy quan sát những kết hợp có thể thực hiện, và giả thiết bơm thủy lực được dẫn động ở một tốc độ quay không đổi (RPM).

#### a) Bơm và động cơ thủy lực có dung tích làm việc cố định

Nếu cả bơm và động cơ thủy lực không có bộ phận điều khiển dung tích làm việc, chúng ta có cơ cấu trục truyền động thủy lực đơn giản. Với dung tích làm việc bằng nhau, tốc độ đầu ra bằng tốc độ đầu vào và mômen xoắn đầu ra bằng mômen xoắn đầu vào. Nếu các dung tích không bằng nhau, mômen xoắn và tốc độ sẽ thay đổi tỉ lệ theo các dung tích làm việc này.

#### b) Bơm có dung tích biến đổi, động cơ thủy lực có dung tích cố định

Sự kết hợp giữa bơm có dung tích làm việc biến đổi và động cơ có dung tích làm việc không đổi được gọi là truyền động mômen xoắn không đổi. Với động cơ

dung tích làm việc cố định, áp suất vận hành luôn luôn tỉ lệ với mômen xoắn của động cơ. Thuật ngữ "mômen xoắn không đổi" có nghĩa là mômen xoắn và áp suất luôn luôn cân xứng, bất chấp tốc độ của thiết bị. Dĩ nhiên tốc độ phụ thuộc vào sự phân phối của bơm.

Truyền động này có thể đổi chiều được bằng thiết bị điều khiển qua tâm trên bơm. Truyền động này thích hợp với khoảng mômen xoắn vừa và nhỏ, không có thêm bộ truyền động, hoặc sử dụng ở phạm vi mômen xoắn lớn khi có thêm hộp truyền động có hai tốc độ. Hầu hết các bộ truyền động lực kéo bằng thủy tinh sử dụng loại kết hợp này.

*c) Bơm có dung tích làm việc cố định, động cơ có dung tích làm việc biến đổi*

Bộ truyền lực tạo ra công suất không đổi là sự kết hợp giữa bơm có thể tích làm việc cố định và động cơ thủy lực có dung tích làm việc biến đổi. Nếu giả thiết áp suất không thay đổi, thì công suất cũng không đổi. Động cơ thủy lực được "bù" đổi với trị số áp suất thiết đặt trước, mômen xoắn tăng lên dẫn đến tốc độ sẽ giảm xuống một cách cân xứng. Do đó công suất truyền động luôn luôn là một hằng số.

*d) Bơm và động cơ thủy lực có dung tích làm việc biến đổi*

Khi cả hai thiết bị bơm và động cơ thủy lực đều có dung tích biến đổi, mọi đặc tính tốc độ và mômen xoắn của cả loại hai truyền động có mômen hằng số và công suất hằng số được kết hợp lại với nhau. Trong sự kết hợp đó, chúng ta có thể tăng một cách hiệu quả khoảng ứng dụng của bộ truyền động.

Vì dụ, chúng ta có một bơm thủy lực với thể tích làm việc tối thiểu là hai in<sup>3</sup>/min(32,77 ml/phút) và thể tích làm việc tối đa 20 in<sup>3</sup>/min(327,7 ml/phút). Chúng ta sẽ vận hành bơm này với một động cơ thủy lực bốn lần lớn hơn, và thể tích làm việc tối đa là 80 in<sup>3</sup>/min(1311 ml/phút). Giả thiết động cơ sẽ vận hành ở dung tích làm việc tối thiểu là 20 in<sup>3</sup>/min (327,7 ml/phút).

Với bơm thủy lực ở dung tích làm việc tối thiểu và động cơ ở dung tích làm việc tối đa, mômen xoắn của chúng ta tăng lên là:

$$\frac{\text{Dung tích làm việc mô tơ}}{\text{Dung tích làm việc bơm}} = 80/2 = 40:1$$

Với bơm có dung tích ở đầu ra tối đa và động cơ có dung tích làm việc tối thiểu, ta có:

$$\frac{\text{Dung tích làm việc mô tơ}}{\text{Dung tích làm việc bơm}} = 20/20 = 1:1$$

Do đó chúng ta có thể truyền động trong khoảng tỷ số truyền từ 1:1 đến 40:1. Nói cách khác, chúng ta có phạm vi hoạt động của mômen xoắn 40:1. Chúng ta có thể nhân khoảng ứng dụng mômen xoắn của bơm 10:1 với phạm vi của mô tơ 4:1.

**Các thiết bị điều khiển thể tích**

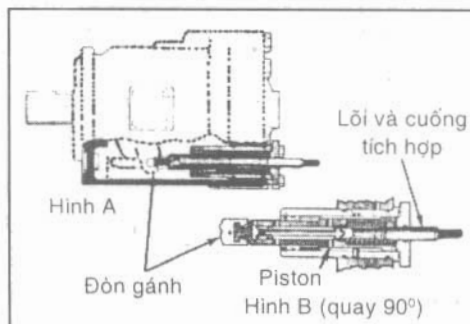
Dung tích làm việc của bơm hoặc động cơ thủy lực có thể được điều khiển bằng bộ phận bù áp suất, cơ cấu điều khiển bằng tay, hoặc thiết bị trợ lực bằng cơ khí.

Thiết bị bù áp suất được trình bày chi tiết trong Chương 3 và Chương 4, lần lượt đối với bơm và động cơ. Thiết bị điều khiển bằng tay đơn giản là cần điều khiển của một vài loại tay đòn đối với thanh ngang của động cơ hay bơm để thay đổi góc độ của tấm lắc lư trong cụm liên kết thẳng hàng hoặc góc giữa ống xi-lanh và trục truyền động trong cụm liên kết trục cong.

■ Thiết bị điều khiển trợ lực

Thiết bị trợ lực bằng cơ khí (Hình 189) ứng dụng đơn giản một bộ tăng lực thủy lực để tác động trợ lực cho cần điều khiển. Đây là van tiếp dẫn hoạt động bên trong một piston lực, piston này có chức năng của thân van. Piston được nối với vai đòn ngang, vai đòn sẽ làm di chuyển qua lại tấm lắc lư để thay đổi góc độ. Lõi van được liên kết tích hợp với cuống thiết bị điều khiển vận hành.

Dầu thủy lực mang áp suất được cung cấp đến thiết bị điều khiển từ một rãnh dẫn ở đầu bơm. Khi cuống nối di chuyển vào hoặc ra ngoài, lõi van sẽ dẫn dầu áp lực đến một đầu của piston, và xả dầu ra ở đầu kia vào một hộp chứa, hộp này sẽ được xả đến thùng chứa. Piston sẽ di chuyển cho đến khi bắt kịp van, và do đó tác dụng vào vai đòn ngang của tấm lắc lư.



Hình 189

Một thiết bị trợ lực tương tự được dùng để di chuyển qua lại vai đòn trên động cơ hoặc bơm piston trục cong.

**Hiệu suất của truyền động thủy tĩnh**

Như chúng ta biết, không có cơ cấu máy hoàn thiện tuyệt đối. Ở đây cũng thế chúng ta có sự tổn hao công suất trong truyền động thủy tĩnh. Chúng ta có thể chia sự tổn hao công suất này ra làm hai nhóm: tổn hao tốc độ và tổn hao mômen xoắn.

a) *Tổn hao tốc độ*

Tốc độ bị tổn hao do bị trượt (do rò rỉ từ bên trong). Sự tổn hao tốc độ tăng lên khi áp suất tăng. Áp suất cao ở dung tích làm việc thấp sẽ làm cho tổn thất tốc độ lớn so với tỉ lệ tốc độ toàn bộ. Tuy nhiên, khi thể tích làm việc tăng, sự tổn hao tốc độ vẫn duy trì không đổi. Hiệu suất là tỉ lệ phần trăm, có thể thấy sự tổn hao tốc độ tạo ra hiệu suất thấp ở tốc độ thấp, nhưng ít ảnh hưởng đến hiệu suất làm việc ở tốc độ cao. Hiệu suất thể tích làm việc của một cụm đơn có thể đạt 95% hoặc cao hơn ở tốc độ và áp suất cao.

b) *Tổn hao mômen xoắn*

Sự tổn hao mômen xoắn có xu hướng theo một cách khác. Chúng ta luôn luôn bị tổn thất mômen xoắn do ma sát và do sự sụt áp khi đi qua các đường ống dẫn và các thiết bị. Khi áp suất tăng, tốc độ tăng, cả hai sẽ góp phần làm cho sự tổn thất mômen xoắn trở nên cao hơn. Công việc tính toán cụ thể sự tổn thất này nên dành cho các kỹ sư thiết kế.

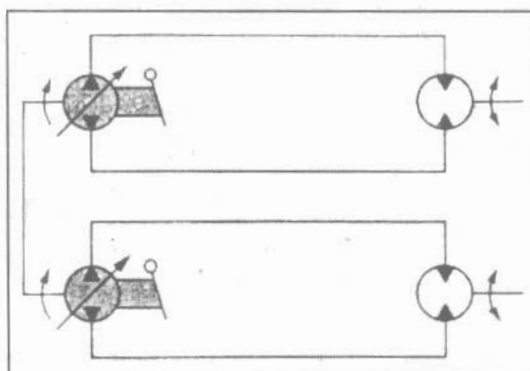
### III. CÁC MẠCH TRUYỀN ĐỘNG THỦY TÍNH

Chúng ta sẽ kết thúc chương này với việc nghiên cứu nhanh một số sơ đồ mạch truyền động lực kéo. Đầu tiên chúng ta xem xét một số sơ đồ mạch kết hợp cơ bản gồm nhiều bơm hoặc động cơ thủy lực... sau đó chúng ta sẽ xem xét các mạch hoàn chỉnh.

#### Truyền động cặp đôi

Truyền động cặp đôi (Hình 190) gồm có hai bơm thủy lực có dung tích làm việc bằng nhau (hoặc một bơm kép) cùng được dẫn động bằng một động cơ chính, và động cơ thủy lực riêng biệt được dẫn động bằng từng bơm riêng. Các bơm là loại có dung tích làm việc biến đổi và động cơ thủy lực là loại có dung tích làm việc cố định.

Nhiều phương tiện máy cơ giới sử dụng loại truyền động này. Một vòng mạch thủy lực sẽ phục vụ cho truyền động của từng băng xích. Sự kích hoạt thiết bị điều khiển bơm để thay đổi dung tích làm việc sẽ làm chuyển hướng máy cơ giới bằng cách cho vận hành một băng xích nhanh hơn băng xích kia. Việc quay đầu cũng có thể thực hiện bằng cách dừng hoàn toàn một băng xích, hoặc một dây xích này chạy lui lại, dây xích kia chạy tới cùng tốc độ như nhau.

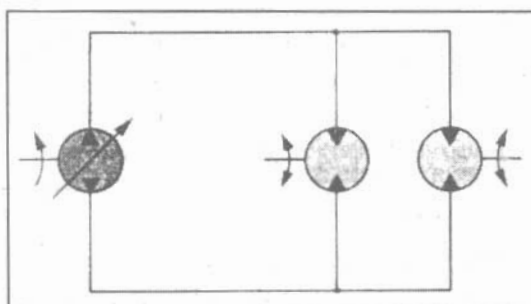


Hình 190

Một ứng dụng khác của loại truyền động này là ở thiết bị chất tải, máy ủi có bộ phân làm việc gắn ở phía trước. Mỗi động cơ thủy lực truyền động cho các bánh xe ở một phía của phương tiện. Việc chuyển hướng hay quay đầu xe được thực hiện cũng giống như phương pháp ở máy cơ giới loại bánh xích nêu trên.

#### Truyền động kép song song

Một mạch truyền động kép song song (Hình 191) có hai động cơ dung tích làm việc cố định được mắc song song với cùng một bơm thủy lực có dung tích làm việc biến đổi. Do dòng thủy lực bị chia ra, tốc độ tối đa ở đầu ra chỉ bằng một nửa tốc độ đầu vào, nếu bơm và động cơ có dung tích làm việc bằng nhau. Khi sử dụng bơm có dung tích nhỏ hơn sẽ tiếp tục làm giảm tốc độ tối

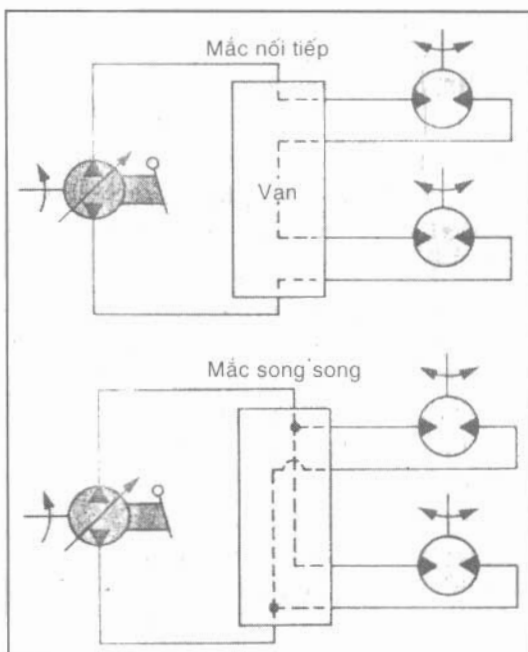


Hình 191

đa ở đầu ra. Ngoài ra, một động cơ có thể quay với tốc độ gấp đôi tốc độ thiết kế, nếu không có thiết bị điều khiển vượt quá tốc độ đặc biệt.

### Truyền động kép nối tiếp song song

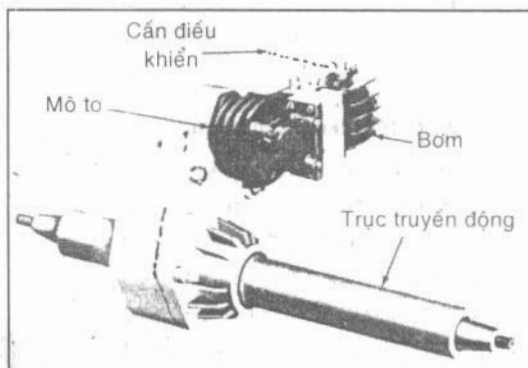
Với một van điều khiển đặc biệt, truyền động kép có thể được thực hiện một mạch truyền động nối tiếp song song (Hình 192). Cách bố trí này sẽ tăng lên gấp đôi phạm vi công suất hoạt động thông thường. Ở một vị trí của van điều khiển, sự hoạt động tương tự mạch truyền động mắc song song. Tuy nhiên, van có thể dịch chuyển đến một vị trí khác để vận hành động cơ theo mạch nối tiếp. Trong mạch nối tiếp, dòng thủy lực không bị chia tách, vì vậy động cơ quay nhanh gấp đôi, nhưng áp suất yêu cầu cũng phải tăng gấp đôi. Việc dịch chuyển cơ cấu truyền động từ mạch nối tiếp sang mạch song song không phải là không có bậc, và thiết bị điều khiển dung tích làm việc của bơm phải được thiết đặt lại trong khi dịch chuyển van.



Hình 192

### Truyền động ở máy kéo làm vườn

Một cơ cấu truyền động máy kéo làm vườn tiêu biểu (Hình 193) sử dụng bơm piston thẳng hàng có dung tích làm việc biến đổi, cùng với động cơ thủy lực piston thẳng hàng dung tích cố định, có cùng kích cỡ như nhau và được thiết đặt chung trong một cụm tích hợp. Bơm được nối khớp trực tiếp với động cơ chính, động cơ được gắn ở phía sau phương tiện cơ giới. Động cơ thủy lực truyền động cho trục sau thông qua hộp bánh răng giảm tốc.

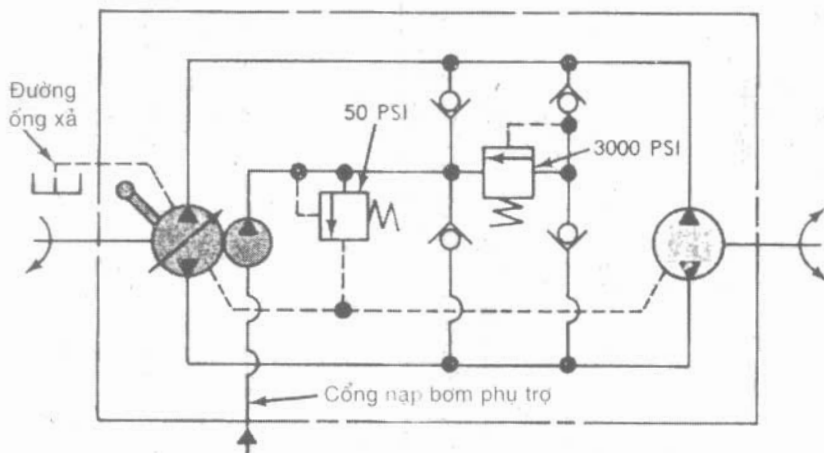


Hình 193

Mạch thủy lực của truyền động là một vòng làm việc kín thông thường (Hình 194), có các van kiểm tra được nối ngang qua để điều khiển áp suất đến van xả chính và các van kiểm tra bổ sung,

để mở cổng ra của bơm cung cấp bổ sung đến phía áp suất thấp của vòng làm việc. Bơm bổ sung là loại có dung tích làm việc dương. Bơm này có một van xả riêng, để giới hạn áp lực bổ sung tối đa.

Hệ thống thủy lực này trên máy kéo làm vườn được vận hành rất đơn giản. Với việc động cơ chính được điều tiết để hoạt động ở tốc độ không đổi, người điều khiển máy chỉ cần vận hành một cần điều khiển. Cần điều khiển bằng tay này sẽ kích hoạt thanh ngang của bơm, bằng cách đó có thể điều khiển tốc độ, chiều quay, tăng và giảm tốc độ.



Hình 194

### Truyền động ở phương tiện kéo gỗ

Ở phần trước của Chương này, chúng ta biết, mặc dầu truyền động có công suất không đổi đem lại phản ứng cơ bản giống như trong bộ biến đổi mômen xoắn ở hộp số tự động, tuy nhiên một số truyền động máy kéo bằng thủy lực sử dụng sự kết hợp bơm dung tích làm việc cố định và động cơ thủy lực dung tích biến đổi.

Sơ đồ mạch thủy lực ở Hình 195 là một trong những kết hợp đó, được thiết kế cho phương tiện cơ giới kéo gỗ, với khả năng truyền động tăng mômen xoắn khi có tải trọng nặng, và tăng tốc độ khi không kéo tải.

Mạch thủy lực này là truyền động cặp đôi, với mỗi bộ truyền động trong một mạch hở tách biệt nhau. Các van điều khiển hướng được sử dụng để vận hành bộ truyền động. Ba mạch thủy lực khác (không thể hiện ở đây), được vận hành từ cùng một bơm kép để cung cấp cho các động cơ truyền động có chức năng khác nhau.

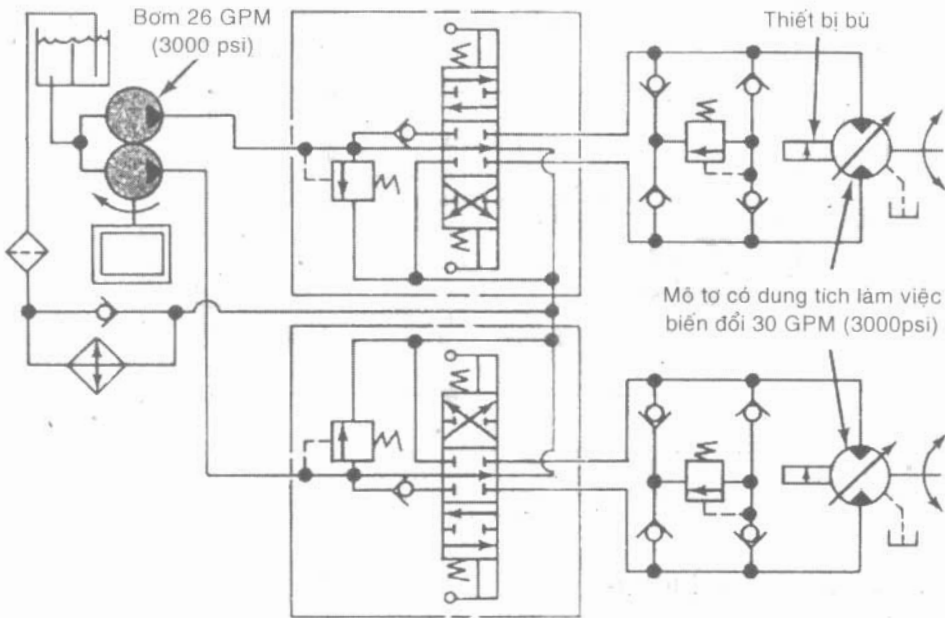
Động cơ thủy lực là loại piston nối tiếp theo đường trục, bù áp suất, bơm là loại cánh quay cân bằng hiệu suất cao có dung tích làm việc nhỏ hơn một chút. Mỗi mạch thủy lực sẽ truyền động cho một cặp bánh xe thông qua một cụm trục truyền động có ba tốc độ. Nếu tính cả truyền động thủy tĩnh và tỉ số giảm tốc ở tại bánh xe là 9:1, tỉ số giảm tốc toàn bộ là:

Số truyền thấp : 193 : 1

Số truyền thứ hai : 91 : 1

Số truyền cao : 43 : 1

Thông thường, sự gài khớp đối với những tỉ số truyền này không khó. Ưu điểm của loại truyền động này là loại bỏ được trực truyền động dài từ động cơ đến cơ cấu trục - truyền động dẫn động, tính năng công suất không đổi và đặc tính đáp ứng tiết lưu, tương xứng chặt chẽ với hộp số tự động trong ô tô.



Hình 195

### Bộ truyền động nguyên khối

Những cụm truyền động vuông góc của Vickers (Hình 196) kết hợp bơm piston thẳng hàng và động cơ piston thẳng hàng trong một khối đơn. Ở bộ truyền động được nêu trên Hình, cả hai cụm đều là loại có dung tích làm việc biến đổi... đem lại cho cơ cấu truyền động này đặc tính mômen xoắn biến đổi và công suất biến đổi. Bơm có thể được di chuyển qua tâm để đảo chiều quay.

Bên cạnh các thiết bị truyền động cơ bản này, khối truyền động còn có bơm cung cấp bổ sung loại cánh và toàn bộ các van điều khiển cần thiết khác.

Một sơ đồ mạch truyền động thủy lực trọn khối tiêu biểu được thể hiện ở Hình 197. Chú ý, bơm cung cấp bổ sung, được truyền động từ cùng một trục như bơm piston, có đầu ra dẫn đến một cổng ở bên ngoài. Bên dưới cổng đó là một cổng vào (IN port) để trả dầu cung cấp thêm trở về vòng mạch thủy lực kín. Nếu cần thiết, giữa các cổng này có thể lắp đặt một lọc dầu và một bộ làm mát dầu thủy lực. Chúng ta cũng có thể sử dụng cổng ra của bơm bổ sung để cung cấp cho bộ truyền động thứ hai





## CHƯƠNG 9

# CÁC LOẠI ỐNG VÀ KHỚP NỐI THỦY LỰC

**C**ó nhiều loại liên kết tiếp nối khác nhau được sử dụng để đưa dòng thủy lực từ nguồn cung cấp và dẫn đến nơi tác động. Cũng như ống dẫn làm vườn, đưa nước từ vòi qua chiều dài ống dẫn để tưới cây, các đường ống dẫn trong hệ thống thủy lực cho phép dòng thủy lực đi từ thùng chứa đến cơ cấu vận hành. Ở chừng mực nào đó, hầu hết chúng ta đều biết các ống dẫn, và các loại liên kết mềm sử dụng trong hệ thống vận hành thủy lực. Tuy nhiên, tính quan trọng thật sự của hệ thống đường ống có khuynh hướng bị xem thường. Thực tế là mỗi chi tiết nhỏ của hệ thống đường ống cũng quan trọng như mọi thiết bị khác trong hệ thống thủy lực. Nếu chi tiết đó không được thiết đặt một cách đúng đắn, cẩn thận, sạch sẽ, ổn định và có kích cỡ chính xác, toàn bộ hệ thống có thể bị sự hỏng hóc, và phải tốn kém thêm để sửa chữa.

Chương này trình bày sự phân loại, chọn lựa và thiết đặt đường ống dẫn, ống nối, ống mềm, và các khớp nối thủy lực khác nhau được sử dụng trong các hệ thống thủy lực thông thường.

### I. ỐNG TUBE

Nói chung, ống tube có thể được sử dụng trong hệ thống thủy lực yêu cầu các đường ống dẫn có đường kính không lớn hơn 1 inch (25,4mm) và áp suất của hệ thống không vượt quá 6000 psi (414 bar). Ống tube được làm loe ra (sẽ được nghiên cứu ở phần sau) và được lắp với các khớp nối nén ép có ren.

Có hai loại ống tube được sử dụng cho các đường ống dẫn thủy lực, loại không ghép mối, và loại ghép mối được hàn bằng điện. Cả hai loại đều rất thích hợp cho các hệ thống thủy lực. Loại ống tube không ghép mối được sản xuất bằng cách kéo nguội hoặc dùng các phôi ép nóng ra từ thép lạnh mềm. Loại ống tube được hàn giáp mí chế tạo từ thép lá được cán nguội, sau đó được tạo thành ống, hàn và kéo. Loại ống không ghép mối được chế tạo có kích cỡ lớn hơn loại ống tube được hàn điện.

Trong khả năng sử dụng thực tế, ống tube sử dụng thoả đáng hơn, bởi vì chúng rất dễ uốn, yêu cầu ít chi tiết hơn và khớp nối cũng ít hơn. Không giống như ống pipe, ống tube có thể cắt, làm loe miệng và lắp ráp ở bên ngoài phân xưởng. Nói chung, loại ống tube đơn giản, gọn nhẹ, giá thành thấp, quy trình bảo dưỡng không phức tạp, dòng thủy lực ít bị hạn chế, tình trạng rò rỉ ít hơn.

### Kích cỡ của ống tube

Loại ống tube thường sử dụng được xác định bằng lưu lượng dòng chảy, loại dầu thủy lực, tốc độ dòng chảy và áp suất của hệ thống. Kích thước danh nghĩa của ống tube được cho theo các phân số của đơn vị inch hoặc là bằng "những chữ số có gạch". Cả hai loại chữ số đều liên quan đến đường kính ngoài của ống tube O.D (outside diameter). Chữ số có gạch biểu thị đường kính ngoài của tube, tính bằng 1/16 inch (1,59mm). Nói cách khác, một ống tube có kích cỡ 5/8 inch (15,9mm) có chữ số gạch là -10. Điều này biểu thị ống tube có đường kính ngoài 10/16 inch hoặc 5/8 inch (15,9 mm).

Các loại kích cỡ của ống tube tăng dần như sau:

- Tăng mỗi cỡ lên 1/16 inch (1,59mm) : Từ ống có kích thước 1/8 inch (3,2mm) đến ống có kích thước 3/8 inch (9,5mm).
- Tăng mỗi cỡ lên 1/8 inch (3,2mm) . Từ ống có kích thước 1/2 inch (12,7mm) đến ống có kích thước 1 inch (25,4mm).
- Tăng mỗi cỡ lên 1/4 inch (6,4mm) . Từ ống có kích thước 1 inch (25,4mm) va lớn hơn.

### Độ dày của thành ống tube

Áp suất hệ thống thống thủy lực sẽ xác định độ dày thành ống của các loại ống khác nhau. Áp suất và độ dày thích hợp được trình bày ở Bảng 1 và Bảng 2

**BẢNG 1 - Áp suất từ 1 - 1000 psi (0 - 69 bar)**

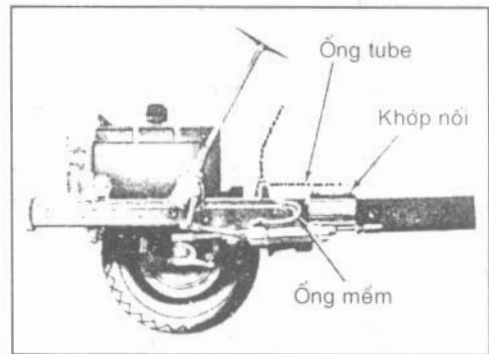
Lưu lượng dòng chảy		Kích cỡ van		Đường kính ngoài ống tube		Độ dày thành ống tube	
Gpm	lpm	in	mm	in	mm	in	mm
1	3,79	1/8	3,18	1/4	6,35	0,035	0,89
1,5	5,68	1/8	3,18	5/16	7,94	0,035	0,89
3	11,4	1/4	6,35	3/8	9,53	0,035	0,89
6	22,7	3/8	9,53	1/2	12,7	0,042	1,07
10	37,9	1/2	12,7	5/8	15,88	0,049	1,24
20	75,7	3/4	19,1	7/8	22,23	0,072	1,84
34	128,7	1	25,4	1-1/4	31,6	0,109	2,77
58	219,6	1-1/4	31,6	1-1/2	38,1	0,120	3,05

**BẢNG II - Áp suất từ 1000- 2500 psi (69 - 172 bar)**

Lưu lượng dòng chảy		Kích cỡ van		Đường kính ngoài ống tube		* Độ dày thành ống tube	
Gpm	lpm	in	mm	in	mm	in	mm
2,5	9,46	1/4	6,35	3/8	9,53	0,058	1,47
6	22,7	3/8	9,53	3/4	19,1	0,095	2,41
10	37,9	1/2	12,7	1	25,4	0,148	3,76
18	68,14	1	25,4	1-1/4	31,6	0,180	4,57
42	155,2	1-1/4	31,6	1-1/2	38,1	0,220	5,59

\* Ống được chế tạo từ thép ANSI 1010

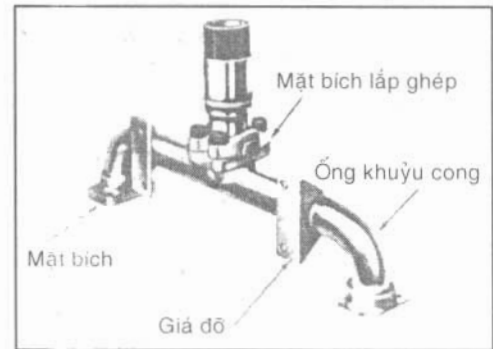
Những loại ống tube có đường kính ngoài lớn hơn 1/2 inch (12,7 mm) thường được thiết đặt với những khớp nối mặt bích có đệm kín chịu áp suất hoặc kim loại, hoặc sử dụng các mối nối hàn (Hình 198). Nếu các mối liên kết được hàn lại, chúng phải được thiết đặt làm giảm va đập.



**Hình 198**

## II. ỚNG PIPE

Ớng pipe được làm ren với các khớp nối có ren trong có thể được sử dụng với đường kính lên đến 1 1/4 inch (31,8mm) và áp suất 1000 psi(69 bar). Trong trường hợp hệ thống thủy lực có áp suất vượt quá 1000psi(69 bar), và đường kính yêu cầu lớn hơn 1 1/4 inch(31,8), ống sẽ sử dụng mối liên kết bằng mặt bích, hàn lại và các khớp nối cũng được liên kết bằng hàn (Hình 199). Kích cỡ của ống được định rõ bằng đường kính danh nghĩa bên trong (inside-diameter : I.D). Đường ren ống pipe là đồng nhất đối với ở tất cả các kích cỡ, không kể đến độ dày thành ống.



**Hình 199**

Ớng pipe được sử dụng rất kinh tế trong những hệ thống thủy lực có kích thước lớn, ở những nơi cần lưu lượng dòng chảy lớn, và đặc biệt thích hợp cho những đường ống thẳng, cố định, và dài. Ống pipe được làm ren côn trên đường kính ngoài để lắp vào lỗ côn hoặc là khớp nối. Tuy nhiên, nó không thể uốn được.

thay vào đó, khớp nối được sử dụng tại mọi vị trí cần liên kết. Chính điều này làm tăng giá thành hệ thống và tạo điều kiện cho sự rò rỉ xảy ra.

### KÍCH CỠ ỐNG PIPE

Độ dày thành ống pipe được chọn, và được xác định nhờ “bảng hướng dẫn” cho trước. Có ba bảng hướng dẫn, hoặc độ dày thành ống được sử dụng phổ biến trong các hệ thống thủy lực (Hình 200). Chúng gồm các bảng:

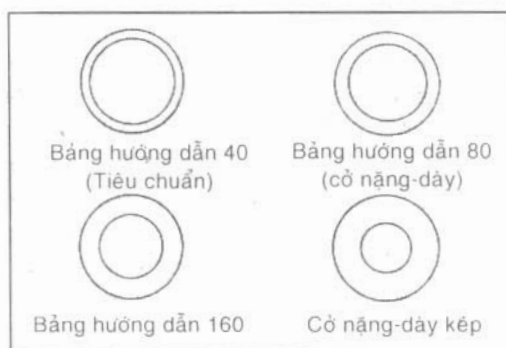
- Bảng hướng dẫn 40 - ống pipe tiêu chuẩn.
- Bảng hướng dẫn 80 - ống cỡ nặng dầy.
- Bảng hướng dẫn 160 - ống có độ dày giữa 80 và cỡ dầy kép.

Kích thước danh định, bảng độ dày thành ống, áp suất hệ thống, áp suất dự kiến tăng đột ngột, và lưu lượng yêu cầu là những thông số cần phải biết, bảo đảm ống pipe có kích cỡ chính xác để sử dụng phù hợp với hệ thống thủy lực làm việc.

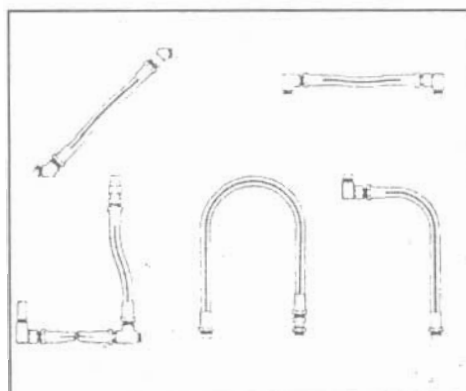
### III. ỐNG MỀM

Các loại ống mềm (Hình 201) được sử dụng ở những nơi đường ống thủy lực được nối với những thiết bị di chuyển tương đối với nhau... Chẳng hạn các đường ống thủy lực nối từ máy kéo nông nghiệp đến các nông cụ kéo theo máy kéo và điều khiển bằng thủy lực.

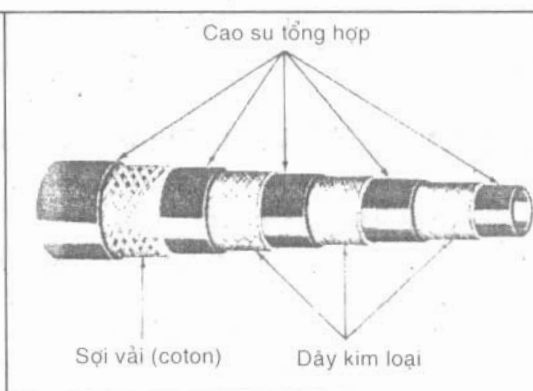
Ống mềm được chế tạo thành ba lớp (Hình 202). Vật liệu lớp trong cùng bằng cao su tổng hợp, chất liệu cao su được xác định bằng loại dầu thủy lực sử dụng trong hệ thống. Các lớp ở giữa là các lớp tăng cường độ bền cho ống, có thể bằng sợi vải hoặc cao su đối với những ống chịu áp suất thấp, hoặc loại dây bện lưới



Hình 200



Hình 201



Hình 202

thay thế cho sợi vải, đối với những ống chịu áp suất cao hơn. Ống mềm có thể sử dụng với một hoặc là hai lớp bên tăng cường tùy theo áp suất làm việc của hệ thống. Lớp ngoài cùng của ống là lớp bao phủ để bảo vệ.

Ống mềm được sử dụng rất phổ biến bởi vì nó làm đơn giản hoá hệ thống ống dẫn trong hệ thống thủy lực. Khi được thiết đặt một cách đúng đắn, sẽ tạo điều kiện giảm bớt sự va đập, các ống mềm được thiết đặt tự do, tránh sự uốn cong của các khớp nối giữa các đầu liên kết.

Kích cỡ của ống mềm được xác định rõ bằng đường kính trong (I.D), đường kính ngoài (O.D) và các chữ số có gạch.

#### IV. KHỚP NỐI

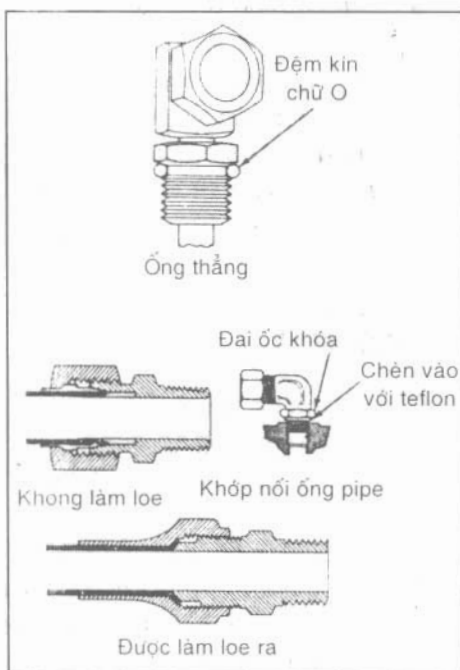
Khớp nối được chế tạo từ gang dẻo hoặc thép rèn, không được phép dùng gang xám (Hình 203). Chúng có thể được làm ren hoặc là gắn mặt bích để sử dụng với đường ống dẫn, chúng cũng có thể gắn bích hoặc dùng mỗi ghép loại ép căng để sử dụng với loại ống tube. Những loại khớp nối sử dụng sức ép có thể được làm loe miệng hoặc là loại cặp chận vào. Do các mối nối của ống dẫn làm bằng ren, nên chúng dễ bị rò rỉ, vì thế nên tránh dùng các khớp nối, nếu có thể, trên hầu hết các thiết bị hiện đại. Tuy nhiên, nếu phải sử dụng khớp nối ren với ống, các đường ren phải được cắt ren với ống, các đường ren phải được lắp ráp với hỗn hợp bảo vệ để làm kín mối nối và bảo vệ các đường ren không bị ăn mòn, và gỉ sét.

Các khớp nối mặt bích có thể được làm ren hoặc là hàn với các đầu ống. Các mặt bích lắp ráp, thường sử dụng loại đệm kín bằng loại vật liệu mềm hơn để bảo đảm mối liên kết kín khít, không bị rò rỉ.

#### V. NHỮNG CHÚ Ý VỀ HỆ THỐNG ỐNG DẪN

##### Giữ hệ thống ống sạch sẽ

Chúng ta sẽ không đổ nước sạch vào một ly bẩn để uống. Chúng ta đừng mong có được lượng dầu sạch để làm công việc tương xứng, nếu dầu phải đi qua một hệ thống ống dẫn không sạch trước khi đi vào các thiết bị vận hành. Dầu thủy lực bẩn cũng làm bẩn hệ thống ống và dầu bẩn gây ra phần lớn các hỏng hóc trong hệ thống thủy lực.



Hình 203

Cần phải chọn lựa đường ống kỹ lưỡng, làm sạch dầu mỡ, tẩy rửa chất bẩn và thổi cát trong giai đoạn đường ống làm vệ sinh trước khi lắp đặt. Những thông tin về quá trình xử lý này được giới thiệu bởi nhà chế tạo hoặc các đại lý phân phối các thiết bị vệ sinh trong công nghiệp.

### **Gá đỡ hệ thống ống**

Công tác gá đỡ những đường ống dẫn dài trong hệ thống thủy lực là cần thiết, để giữ cho đường ống giảm thiểu sự rung động. Để dễ dàng trong công việc tháo ráp, cần cố gắng để các thiết bị kẹp chặt hoặc các đầu gá đỡ cách xa các khớp nối, nếu có thể được. (Ngoại trừ những đường ống áp suất cao, có các đầu nối được hàn bằng đồng thau, hoặc những mối liên kết hàn bằng điện được sử dụng, để tăng thêm độ chắc chắn, an toàn).

### **Đường ống nạp (ống hút)**

Những đường ống nạp (đường ống hút) cần ngắn và có đường kính bên trong lớn nếu có thể được. Ở những hệ thống sử dụng đường ống nạp dài, nên lắp một đường ống có dung tích lớn hơn độ mở của cổng nạp bơm. Các đường ống nạp không được phép nhỏ hơn kích cỡ của cửa nạp vào bơm. Nên sử dụng tối thiểu các đoạn cong và khớp nối ở ống nạp gắn vào bơm, không nên sử dụng những khớp nối áp suất cao trên ống nạp. Nếu chúng ta không nhận được dầu thủy lực vào, thì chúng ta cũng không có lượng dầu ra. Các mối liên kết ở đường ống nạp phải luôn luôn chặt, kín khí, nếu các đầu nối lỏng, không khí sẽ đi vào hệ thống thủy lực

### **Đường ống trở về**

Nên tránh việc sử dụng ống mềm áp suất cao cho các đường ống trở về. Các ống này có thể làm tăng thêm sự sụt áp qua hệ thống.

Những đường ống trở về khi bị lỏng có thể rút không khí vào hệ thống thủy lực. Chúng nên có đầu trống nằm ở dưới mức dầu thủy lực. Ở những nơi cần có đường ống trở về dài, phải sử dụng loại ống tube hoặc ống mềm có đường kính lớn hơn các cổng ra ở thiết bị thủy lực. Kích cỡ của đường ống trở về không được làm giảm bớt đi. Chỉ nên sử dụng rất ít các đoạn cong và khớp nối trên đường ống.

### **Đường ống áp suất**

Tất cả các đường ống áp suất ở những hệ thống sử dụng loại ống pipe (loại ống lớn) phải có các khớp nối bằng thép rèn thích hợp, và tùy thuộc vào áp suất hoạt động của hệ thống. Những đường ống áp suất thường dẫn dòng thủy lực với áp suất 2000 psi (138 bar), 3000psi(207 bar) và 5000 psi (345 bar).

### **Ống pipe và các khớp nối**

Sự chọn lựa kỹ lưỡng, đúng đắn, các loại khớp nối và ống dẫn là rất quan trọng. Các loại ống tube ít bị rò rỉ hơn ống pipe.

Các loại khớp nối bằng gang dẻo chỉ thích hợp đối với các đường ống nạp, ống trở về và ống xả. Các khớp nối hoặc ống mạ kẽm không sử dụng trong hệ

thống thủy lực, ngoại trừ để nối đường ống nước làm nguội đến bộ trao đổi nhiệt (bộ làm mát dầu thủy lực). Sự tránh kềm có tác động bất lợi trên một số loại chất phụ gia có trong dầu thủy lực, và có thể tạo thành các vảy làm hư hỏng thiết bị thủy lực. Chúng ta cũng nên tránh sử dụng ống tube bằng đồng trong các hệ thống thủy lực. Sự rung động là một đặc trưng cố hữu của những ứng dụng thủy lực. Các ống dẫn bằng đồng có khuynh hướng bị chai cứng và nứt vỡ ở tại các đầu ống được làm loe miệng.

### **Sự thiết đặt ống mềm**

Khi thiết đặt ống mềm, chúng ta phải du trừ ống có đủ độ chùng, tránh độ căng và vặn xoắn ống ... Cần chú ý chỉ có ống dẫn làm mềm, còn khớp nối không phải là loại uốn. Ống mềm được lắp đặt quá căng sẽ không dịch chuyển với áp suất đột ngột, nếu có độ chùng ở đường ống, sẽ bù hoàn và làm giảm bớt sự căng. Ống mềm không được làm xoắn trong lúc thiết đặt hoặc trong khi vận hành, nếu ống mềm bị xoắn sẽ bị yếu và làm lỏng các đầu nối. Một thiết đặt đơn giản, gọn gàng có thể thực hiện bằng cách sử dụng thêm những khớp nối để thu ngắn những vòng mạch thủy lực quá dài, không cần thiết . Các ống mềm phải được kẹp chặt một cách tương xứng để tránh sự co xát và bảo đảm chúng không bị vướng mắc với các bộ phận chuyển động. Ở những nơi mà ống mềm dễ bị trầy xước, bị cọ vào các góc cạnh, chúng phải được lắp với ống cao su tổng hợp loại neoprene để bảo vệ.

## CHƯƠNG 10

# SỰ RÒ RỈ VÀ CÁC LOẠI ĐỆM KÍN

**T**rong chín chương vừa qua, chúng ta đã nói về dòng thủy lực di chuyển từ nơi này đến nơi khác để điều khiển sự chuyển động và tạo ra lực tác động. Dòng thủy lực điều khiển sẽ có trạng thái lý tưởng nếu luôn luôn di chuyển theo những đường dẫn quy định, mà không đến một nơi nào khác trên đường lưu thông của nó. Nhưng điều kiện lý tưởng này hầu như ít khi thực hiện được. Trên mỗi đoạn đường di chuyển của dòng thủy lực, người kỹ sư thiết kế phải cân nhắc khả năng rò rỉ có thể xảy ra. Kỹ thuật và phương pháp làm kín phải chiếm giữ một vị trí đáng kể trong quá trình thiết kế. Sự làm kín, thật sự là một khoa học, hay ít nhất nó cũng là một ngành công nghệ... Có nhiều công ty, xí nghiệp chỉ chuyên môn thiết kế và sản xuất những loại vật liệu và chi tiết có khả năng làm kín dòng chảy trong những hệ thống thủy lực.

Trong chương này, chúng ta sẽ xem xét một cách ngắn gọn những khía cạnh thoả đáng và không thoả đáng của sự rò rỉ. Những cách thức dầu thủy lực được làm kín trong hệ thống, những loại vật liệu tiêu biểu được sử dụng, và phương pháp ngăn chặn những rò rỉ không mong muốn.

### I. SỰ RÒ RỈ

Trong Chương 8 ở phần truyền động thủy tĩnh, chúng ta đã biết, khi bơm truyền động cho một động cơ thủy lực cơ dung tích bằng nhau, động cơ thủy lực đó sẽ quay với tốc độ như tốc độ của bơm. Đương nhiên, ở đây chúng ta giả thiết toàn bộ lượng dầu thủy lực đi vào bơm sẽ được phân phối đến động cơ thủy lực và tác động làm cho động cơ quay. Nhưng chúng ta biết rằng, không thể đạt được 100 phần trăm hiệu quả thể tích làm việc trong hệ thống, bởi vì một lượng dầu thủy lực bị rò rỉ trong hệ thống. Một số lượng dầu được định kế hoạch hoặc thiết kế để bù cho rò rỉ, một số rò rỉ khác có thể ngoài dự định. Bất kỳ sự rò rỉ nào, được dự tính trước hoặc là không dự tính, đều làm giảm hiệu quả làm việc, gây ra tổn thất công suất. Sự rò rỉ là vấn đề chúng ta phải chấp nhận trong những hệ thống thủy lực ... Đây là cái giá chúng ta phải trả cho những lợi ích, khi có được những phương pháp truyền động công suất khác nhau.



## **Sự rò rỉ bên trong**

Sự rò rỉ bên trong phải được thiết kế ở các thiết bị thủy lực để cung cấp sự bôi trơn cho các lõi van, các trục, piston, ổ bi, các cơ cấu của bơm và những bộ phận di chuyển khác của hệ thống thủy lực. Ngoài ra, ở một số thiết bị điều khiển bù của động cơ thủy lực và bơm, một số van thủy lực, các đường dẫn rò rỉ được thiết kế để cung cấp sự điều khiển chính xác, tránh các piston và lõi van làm việc bị “giật cục” hoặc dao động. Dầu thủy lực không bị mất đi ở những đường rò rỉ bên trong, luôn luôn có đường trả ngược về thùng chứa thông qua ống dẫn trở về hoặc đi qua những rãnh xả đặc biệt được thiết kế trong hệ thống.

Tuy nhiên, sự rò rỉ bên trong quá nhiều chắc chắn sẽ làm cho cơ cấu dẫn động làm việc chậm lại. Sự tổn thất công suất kèm theo nhiệt sinh ra tại các đường rò rỉ. Trong một số trường hợp, sự rò rỉ quá mức ở van có thể làm cho xi-lanh bị trôi dạt hoặc thậm chí gây ra sự lọt dầu thủy lực vào khi van đang đang ở vị trí trung hòa. Trong trường hợp van kiểm soát lưu lượng hoặc kiểm soát áp suất, sự rò rỉ thường làm giảm tác động điều khiển, hoặc có thể bị mất điều khiển.

Sự mài mòn thông thường sẽ làm tăng dòng rò rỉ bên trong do tạo ra đường dẫn dòng chảy lớn hơn. Dầu thủy lực có độ nhớt thấp sẽ rò rỉ nhiều hơn loại dầu nặng, có độ nhớt cao. Do đó độ nhớt và chỉ số độ nhớt (xem Phụ lục A) là sự cân nhắc quan trọng trong việc tạo ra hoặc ngăn cản sự rò rỉ bên trong.

Sự rò rỉ bên trong cũng sẽ tăng lên theo áp suất, cũng như áp suất cao sẽ tạo ra dòng chảy lớn hơn qua ống định cỡ. Vận hành ở áp suất cao hơn áp suất quy định sẽ tăng thêm sự nguy hiểm do sự tạo ra nhiệt và rò rỉ quá mức ở bên trong, điều này gây ra tác động có hại cho hệ thống.

Đệm kín bên trong bị vỡ rách có thể mở ra một đường dẫn dòng rò rỉ lớn làm đổi hướng toàn bộ sự phân phối của bơm. Khi điều này xảy ra, mọi thiết bị đều ngừng hoạt động ... ngoại trừ dòng thủy lực rò rỉ và nhiệt tạo ra ở đường dẫn đó.

## **Sự rò rỉ bên ngoài**

Đến thời điểm này chưa có ai tìm thấy, bất kỳ sự hữu dụng nào đối với sự rò rỉ bên ngoài. Sự rò rỉ bên ngoài kết hợp những tác hại của rò rỉ bên trong tạo ra các điều kiện làm việc không phù hợp. Nó tạo ra sự cố về việc giữ gìn vệ sinh của phân xưởng, nhà máy, sự rò rỉ bên ngoài có thể nguy hiểm, gây tổn kém. Nói ngắn gọn, đây là điều không ai muốn xảy ra.

Sự thiết đặt không chính xác và kỹ thuật bảo dưỡng kém là những nguyên nhân đầu tiên gây ra sự rò rỉ ở bên ngoài. Các mối nối có thể rò rỉ vì chúng không gá lắp chính xác với nhau, hoặc do va đập và rung động ở đường ống làm chúng rung lắc và bị lỏng các mối nối. Để ngăn chặn điều này, chúng ta có thể sử dụng những giá đỡ đường ống thích hợp.

Bản thân các thiết bị thủy lực ít khi bị rò rỉ nếu chúng được lắp ráp và thiết đặt một cách chính xác. Tuy nhiên, nếu có sự hư hỏng ở đường ống xả, áp suất tăng quá mức, hoặc có sự nhiễm bẩn có thể làm cho các đệm kín bị rách vỡ, bị thổi lủng và gây ra sự rò rỉ bên ngoài của thiết bị thủy lực.

## II. SỰ LÀM KÍN

Sự làm kín, theo quan niệm rộng nhất là tất cả những công việc chúng ta thực hiện để giữ dầu thủy lực nguyên trong các đường dẫn của nó, duy trì áp suất dòng chảy, và giữ các vật liệu lạ, hoặc bụi bẩn không xâm nhập vào hệ thống thủy lực.

Khi chúng ta muốn ngăn cản hoàn toàn sự rò rỉ, cần sử dụng phương pháp làm kín tuyệt đối. Còn phương pháp làm kín không tuyệt đối, là kiểu làm kín cho phép một ít sự rò rỉ dùng để bôi trơn.

Trong hầu hết các thiết bị thủy lực của chúng ta, sự làm kín không tuyệt đối thường được thực hiện bằng cách lắp ráp các chi tiết gắn sát với nhau. Lực của màng dầu mỏng mà chi tiết trượt lên sẽ tạo ra sự đệm kín hiệu quả đối với loại đệm kín tuyệt đối, chúng ta phải cung cấp loại vật liệu hoặc bộ phận làm kín thật sự. Trong tham khảo chung, chúng ta sẽ sử dụng thuật ngữ “đệm kín” để chỉ các loại phớt làm kín, giấy gioăng làm kín, chất độn, vòng đệm hoặc những chi tiết được thiết kế đặc trưng cho sự làm kín.

Những thiết bị, vật liệu ứng dụng làm kín thường được phân thành loại đệm kín tĩnh và đệm kín động, tùy theo các thiết bị được làm kín di chuyển tương đối với chi tiết khác.

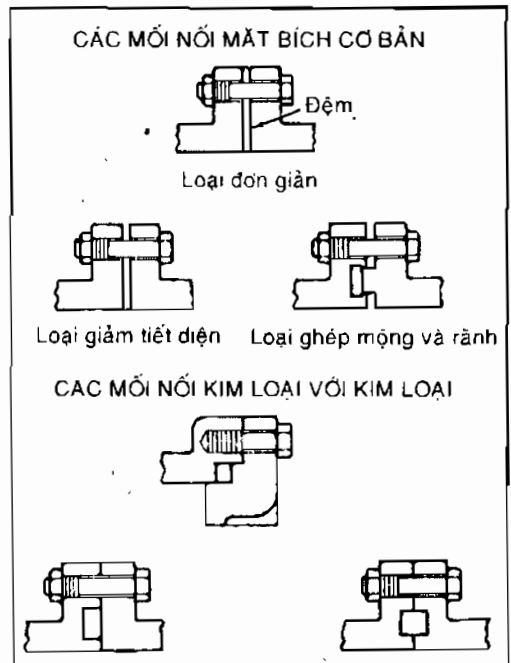
### Các loại đệm kín tĩnh

Đệm kín tĩnh được đặt giữa các bộ phận không di chuyển tương đối với nhau. Những loại đệm kín và gioăng làm kín là những loại đệm kín tĩnh, chúng được sử dụng để làm kín các mối liên kết giữa các chi tiết. Một số loại đệm kín tĩnh điển hình trong các mối liên kết bằng mặt bích được trình bày ở Hình 204. Các loại đệm kín ở ren ống pipe, các vòng đệm kín sử dụng với khớp nối ống tube, các đệm kín ở đầu nắp chụp van và nhiều loại đệm kín khác gắn trên các bộ phận không chuyển động được phân loại là những đệm kín tĩnh.

### Đệm kín động

Loại đệm kín động được ứng dụng ở những nơi có sự chuyển động tịnh tiến, hoặc chuyển động quay giữa hai chi tiết được làm kín với nhau. Ví dụ,

đệm kín giữa piston và ống lót trong xi-lanh thủy lực và đệm kín trên trục truyền động ở bơm hay động cơ thủy lực. Các loại đệm kín động rất nhiều loại và rất khác nhau, yêu cầu phải có một kiến thức chuyên sâu về những loại đệm này.

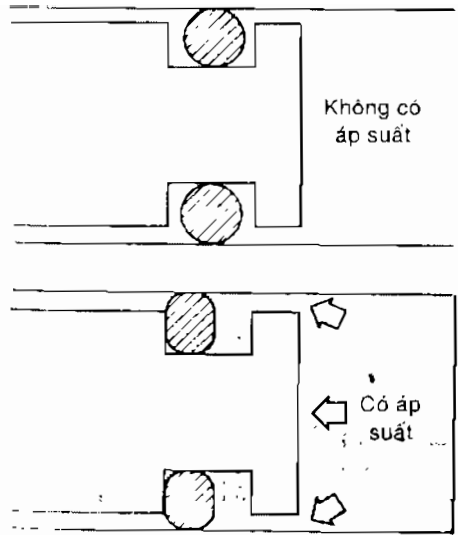


Hình 204

## Đệm kín vòng chữ O

Vòng đệm kín chữ O được sử dụng ở cả hai ứng dụng đệm kín động và đệm kín tĩnh, (Hình 205). Trong thực tế, vòng đệm kín chữ O hầu như thực hiện chức năng của một đệm kín phẳng, đây là loại đệm kín xưa cũ trên thiết bị thủy lực hiện đại ngày nay.

Vòng đệm kín chữ O là một loại đệm kín tuyệt đối. Trong khi thiết đặt, vòng đệm bị nén ở đỉnh và đáy áp vào rãnh chứa và tựa vào chi tiết lắp ráp. Nó có khả năng làm kín ở áp suất rất cao Lực của áp suất sẽ đẩy đệm kín tựa vào các cạnh của rãnh chứa... trong tác động khi vận hành, sẽ thu lại ở một góc rãnh chứa..., và kết quả là tạo ra sự làm kín ở cả ba phía.



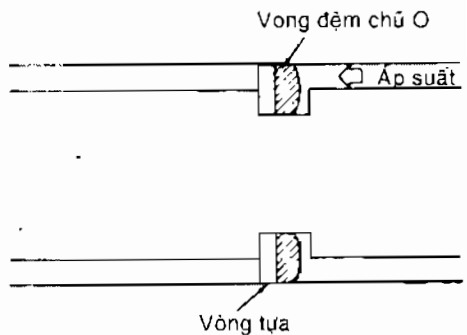
Hình 205

## Những chi tiết chuyển động tịnh tiến

Các loại vòng đệm chữ O ứng dụng như những đệm kín động, thường chỉ giới hạn ở những chi tiết chuyển động tịnh tiến có khoảng di chuyển ngắn. Chẳng hạn, chúng ta có thể dùng đệm chữ O để làm kín các đầu của lõi van, nhưng tốt nhất không nên sử dụng để làm đệm kín piston với ống lót trong xi-lanh thủy lực.

## Vòng tựa

Vòng tựa có thể được sử dụng, cùng với vòng đệm chữ O để ngăn cản vòng kín bị đẩy và khoảng trống giữa các chi tiết lắp ghép. Vòng tựa thường được dùng ở các bộ phận có sự kết hợp giữa áp suất cao và khe hở lớn giữa các chi tiết lắp ghép. Vòng tựa đa phần được chế tạo bằng ni lông cứng hoặc teflon, Hình 206.

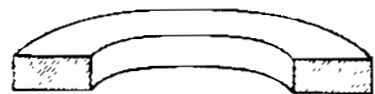


Hình 206

## Vòng đệm chữ O gia công cắt

Vòng đệm kim được gia công cắt là một vòng đệm chữ O, có tiết diện vuông, thay vì tròn (Hình 207). Các vòng đệm gia công có mặt cắt ngang dạng vuông, thật ra được cắt từ các ống định hình. Trong lúc đó, vòng đệm chữ O có mặt cắt hình tròn phải được đúc riêng rẽ.

Trong nhiều ứng dụng đệm kín tĩnh, các vòng đệm kín có mặt cắt vuông và tròn, có khả năng thay thế lẫn nhau, nếu chúng được chế tạo từ cùng loại vật liệu.



Hình 207

## Vòng đệm kín chữ T

Vòng đệm kín chữ T, do có tiết diện T (Hình 208). Các loại đệm kín này được tăng cường thêm với các vòng tựa ở mỗi phía. Chúng được sử dụng trong những ứng dụng làm kín động của bộ phận tịnh tiến. Đặc biệt được sử dụng trên các piston trong xi-lanh, và ở những thanh đẩy piston hình trụ tròn.

### Đệm kín loại gờ

Đệm kín loại có gờ là đệm kín động được sử dụng chủ yếu trên các trục quay. Những đệm kín có gờ (Hình 209) được sử dụng làm kín trục quay nhiều hơn là các loại đệm khác đặt chung lại với nhau.

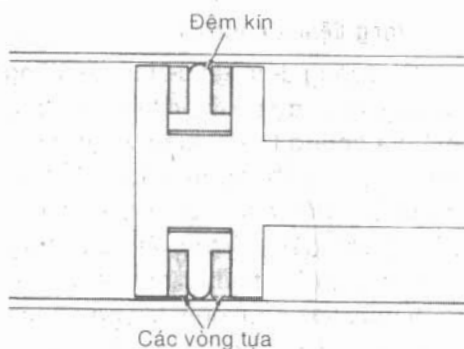
Gờ làm kín sẽ cung cấp cho chúng ta sự làm kín tuyệt đối ở áp suất thấp. Gờ của đệm kín sẽ được thiết đặt về hướng nguồn tạo ra áp suất. Áp lực sẽ đẩy tựa vào gờ "làm phình" nó ra để tăng thêm mức độ làm kín. Tuy nhiên, ở áp suất rất cao, dòng thủy lực có thể đi qua loại đệm kín này, do không có loại vòng đỡ tựa như vòng đệm chữ O.

### Các loại đệm kín có gờ kép

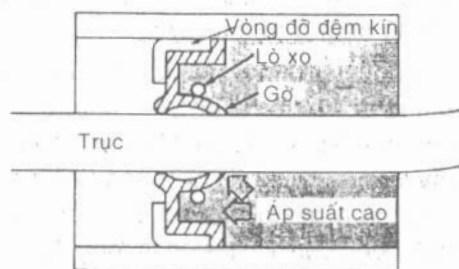
Chúng ta thường gặp các loại đệm kín có gờ kép được sử dụng trên các trục quay của bơm hay động cơ thủy lực loại đảo chiều. Sự đảo chiều của các thiết bị này có thể đem lại tình trạng chân không và áp lực lẫn lượt kế tiếp nhau, ở trong khoảng không kế bên đệm kín. Đệm kín loại gờ kép có thể ngăn cản được dầu thủy lực chảy ra ngoài hoặc không khí và chất bụi bẩn bị hút vào bên trong bơm.

### Đệm kín dạng cốc (chén)

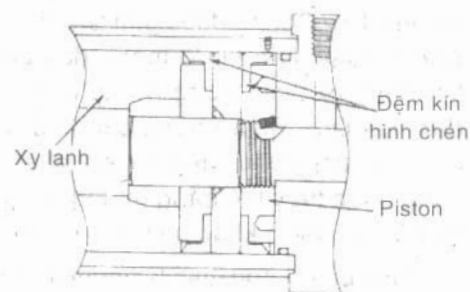
Đệm kín dạng chén được sử dụng rất phổ biến, trên các piston của xi-lanh thủy lực. Chúng cũng là loại đệm kín tuyệt đối, sự làm kín tăng lên thêm theo cách tương tự loại đệm kín có gờ. Chú ý, loại đệm dạng chén được đỡ tựa phía lưng, nên có thể điều khiển được áp suất rất cao. (Hình 210).



Hình 208



Hình 209



Hình 210

## Vòng đệm kín piston

Các vòng đệm kín piston rất giống với những vòng đệm kín piston của động cơ ô tô, và chúng ta sử dụng vòng đệm loại này trong hệ thống thủy lực, để làm kín áp suất ở đầu của piston di chuyển tịnh tiến. Vòng đệm piston rất hữu dụng khi cần hạn chế tối thiểu sự ma sát trong xi-lanh thủy lực. Loại đệm kín này ít cản trở sự chuyển động hơn là loại đệm kín dạng cốc. Các vòng đệm kín piston cũng được sử dụng trong nhiều hệ thống và thiết bị phức tạp, chẳng hạn trong các hộp số tự động, để làm kín các đường dẫn dầu đưa đến từ những trục quay rỗng.

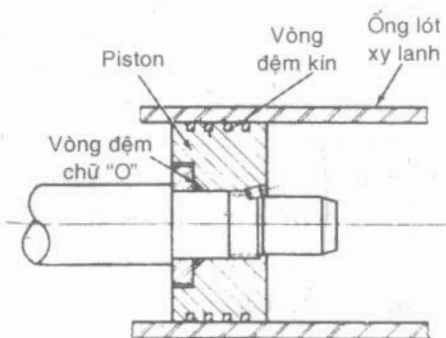
Vòng đệm kín piston rất phù hợp đối với những nơi có áp suất cao, nhưng không cần phải làm kín tuyệt đối. Các vòng đệm này trở nên kín hơn khi chúng ta đặt nhiều vòng đệm giống nhau ở cạnh nhau. Tuy nhiên kiểu đệm kín piston thường được thiết kế để cho phép dầu thủy lực rò rỉ ra một ít dùng cho việc bôi trơn.

## Vòng bịt kín

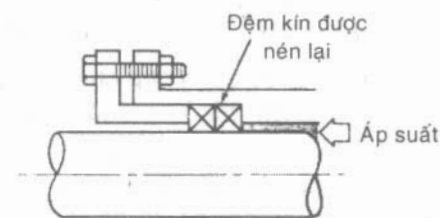
Những vòng đệm bịt kín có thể sử dụng như loại đệm kín tĩnh hoặc đệm kín động (Hình 212). Chúng được gắn làm đệm kín ở trục quay, làm kín ở thanh đẩy piston tịnh tiến và được dùng ở các ứng dụng đệm kín tĩnh. Riêng trong các ứng dụng đệm kín tĩnh, các vòng bịt kín phần lớn đang được thay thế bằng những vòng kín và các loại đệm khác có hiệu quả hơn.

Vòng bịt kín đơn giản là những loại như sợi được đan lại hoặc bện xoắn, những sợi dây bện bằng kim loại mềm được "gói bọc" giữa những chi tiết cần được làm kín. Một nắp vòng bịt là chi tiết được dùng để gá đỡ và làm chỗ tựa cho vòng bịt kín.

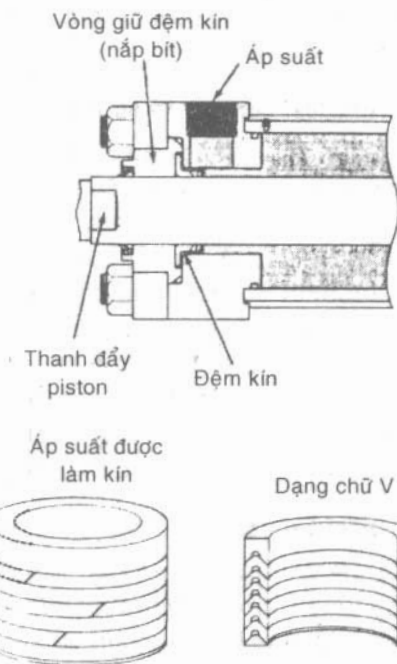
Các vòng bịt kín loại nén thường được đặt thành cuộn hoặc thành nhiều lớp trong một đường kính và được ép chặt một bộ



Hình 211



Hình 212



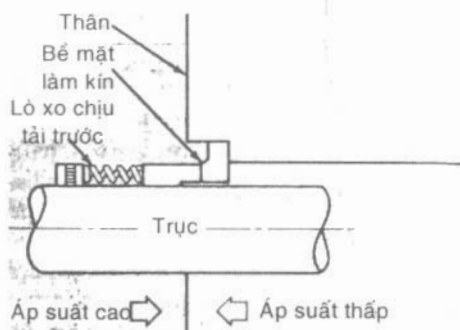
Hình 213

phần mặt bích. Những vòng bịt kín đập theo khuôn được đập khuôn theo tiết diện chính xác, chẳng hạn hình chữ U hoặc chữ V, (hình 213). Nhiều vòng bịt kín có thể được sử dụng cùng với nhau, với bộ phận tựa đỡ phía lưng là lò xo chịu tải để bù khi đệm bị mài mòn.

Vòng bịt kín có hình chữ L ở Hình 213 là loại chịu tải áp lực để tăng khả năng làm kín khi áp suất tăng.

### Đệm kín bề mặt

Trong đệm kín bằng bề mặt, hai thành phần phẳng và trơn láng sẽ vận hành cùng với nhau để làm kín một trục quay. Thông thường một thành phần là bằng kim loại và thành phần kia là bằng vật liệu không kim loại. Hai bộ phận của đệm kín sẽ lần lượt được gắn vào trục và bề đỡ ở thân, sao cho một mặt đệm cố định còn mặt kia quay tựa vào mặt cố định. Thường có lò xo tác dụng lên một trong hai thành phần để bù đắp lượng mài mòn của đệm, Hình 214.



Hình 214

Loại đệm kín này rất đắt tiền do có nhiều thành phần và phải có độ phẳng rất cao trên các bề mặt làm việc. Loại đệm kín này được sử dụng chủ yếu ở những thiết bị làm việc ở tốc độ, áp suất và nhiệt độ cao.

### Những loại vật liệu làm kín

Những loại vật liệu làm kín đầu tiên đối với các thiết bị thủy lực chủ yếu là da thuộc, lie, và các loại sợi tằm. Điều này có thể làm ngạc nhiên chúng ta, vì chúng ta hiện tại chỉ trông thấy những thiết bị đệm kín được trưng bày là những loại vòng đệm chữ O, vòng đệm chữ T, và các loại đệm kín gờ. Những loại đệm kín này chỉ được chế tạo nhờ sự phát triển của cao su nhân tạo hay cao su tổng hợp trong thời gian Chiến tranh thế giới lần thứ hai. Loại cao su thiên nhiên không thích hợp với các sản phẩm dầu mỏ, do bị dẫn nổ và phồng rộp trong môi trường dầu mỏ.

Cao su tổng hợp hoặc elastomer là vật liệu có nhiều chức năng hợp thành... chúng thích hợp với nhiều điều kiện, trạng thái cần làm kín. Hầu hết những loại vật liệu kín chúng ta đang xem xét trong hệ thống thủy lực hiện nay đều được chế tạo bằng một trong những loại vật liệu tổng hợp này: Nitril (buna N), Silicon, Neoprene, Teflon và Butyl.

### Đệm kín bằng da thuộc

Tuy nhiên, da thuộc vẫn còn là loại vật liệu đệm kín rất tốt, và không phải hoàn toàn bị thay thế bởi vật liệu cao su tổng hợp. Nó có giá rẻ và rất dai. Da thuộc chịu đựng sự cọ xát và có khả năng giữ được chất bôi trơn trong các sợi thớ của nó. Việc tẩm với cao su tổng hợp sẽ cải thiện được khả năng làm kín của đệm da thuộc và giảm được ma sát. Loại đệm kín dạng chén và đệm có gờ được chế tạo từ các loại da thuộc.

Nhược điểm của da là có khuynh hướng tạo ra tiếng kêu rít khi bị khô, và chúng không thể chịu được nhiệt độ cao. Nhiều loại đệm bằng da được ấn định làm việc ở nhiệt độ làm việc dưới 165°F (74°C) giới hạn tuyệt đối làm việc khoảng 200°F (93°C).

### **Đệm kín bằng nitril (buna-n)**

Loại vật liệu tổng hợp nitril được sử dụng rất phổ biến trong các loại đệm kín thủy lực ngày nay. Đây là loại vật liệu tương đối dai với khả năng chịu mòn rất tuyệt vời, và kinh tế. Nó rất dễ thay đổi thành phần để tương hợp với các loại dầu của sản phẩm dầu mỏ, và có thể dễ dàng dập khuôn thành nhiều kiểu hình dạng đệm kín khác nhau.

Phạm vi nhiệt độ làm việc của cao su tổng hợp buna N có thể được sử dụng trong khoảng từ -40°F (-10°C) đến 230°F (110°C). Nó chịu đựng tốt việc phồng rộp và làm mềm hoá ở nhiệt độ cao trung bình của các loại đệm kín.

### **Đệm kín silicone**

Silicone là loại cao su tổng hợp thứ hai trở nên phổ biến để chế tạo các loại đệm kín. Silicone được dùng làm đệm kín có phạm vi nhiệt độ làm việc rộng hơn so với loại vật liệu bằng buna N. Từ -60°F (-51°C) đến 400°F (204°C). Không giống như cao su tổng hợp buna N, silicone không thể sử dụng trong các loại đệm kín trong chuyển động tịnh tiến, do có độ dai thấp. Đệm silicone bị xé rách, giãn dài, và trầy xước khá dễ dàng. Nhiều đệm kín trục loại có gờ chế tạo từ silicone, được sử dụng ở những thiết bị thủy lực chịu nhiệt độ rất cao. Cũng có các loại vòng đệm chữ O bằng silicone sử dụng ở những ứng dụng đệm kín tĩnh.

Silicone có khuynh hướng phồng lên khi hấp thụ một lượng dầu thủy lực vừa phải trong khi hoạt động ở nhiệt độ cao. Đây là một ưu điểm, nếu sự phồng lên không gây ra tác dụng phụ nào, bởi vì đệm kín có thể hoạt động ở trạng thái khô trong nhiều giờ lúc khởi động.

### **Cao su tổng hợp Neoprene**

Chúng ta lưu ý rằng cao su tổng hợp Neoprene là một trong những loại cao su tổng hợp đầu tiên được sử dụng chế tạo đệm kín thủy lực. Ở nhiệt độ rất thấp, cao su tổng hợp Neoprene phù hợp với các loại dầu từ sản phẩm dầu mỏ. Ở nhiệt độ trên 150°F (66°C), nó có đặc tính bị "nấu" hay là bị lưu hoá và trở nên ít công dụng hơn.

### **Teflon và nylon**

Teflon và nylon về cơ bản là những chất nhựa dẻo(plastic) hơn là loại cao su tổng hợp. Các nhà hoá học gọi chúng là fluoro-elastomers, có nghĩa là chúng kết hợp loại chất dẻo chống phân hủy, cùng với cao su tổng hợp. Chúng chịu đựng được nhiệt độ cao, và giá cả tương đối phù hợp. Cả hai loại nylon và teflon được sử dụng ở các loại vòng đệm đỡ tựa, và là loại vật liệu làm kín trong những ứng dụng đặc biệt.

## **III. SỰ NGĂN NGỪA RÒ RỈ**

Có ba yếu tố chung tham dự vào quá trình ngăn ngừa sự rò rỉ. Kết cấu làm giảm đến mức tối thiểu sự rò rỉ, kiểm soát các điều kiện vận hành, và lắp đặt chính xác. Trong phần kết thúc Chương này sẽ tìm hiểu về ba yếu tố kể trên.

## **Dạng cấu tạo chống rò rỉ**

Việc sử dụng ren thẳng, mặt bích và gắn tấm đệm kín góp phần làm giảm rất nhiều sự rò rỉ bên ngoài... đặc biệt là với các đệm chế tạo sau này. Hiện nay hầu hết các mối liên kết sử dụng vòng đệm kín chữ O, loại này ít có xu hướng rò rỉ hơn là loại tấm đệm hoặc là các ren ống được làm còn. Những loại van được gắn ở phía lưng cũng được làm kín bằng vòng đệm chữ O hơn là các tấm đệm. Các ống pipe nối vào các tấm phẳng mặt bích là cố định, việc sử dụng băng teflon sẽ giúp cho mối liên kết chắc chắn hơn, tránh được sự rò rỉ.

Khi lắp ráp thêm bộ phận phối chúng ta sẽ giảm được nhiều hơn khả năng rò rỉ. Bộ phận phối là một khối phẳng được gắn trong thiết bị thủy lực, khối này có các đường dẫn nối liền với nhau giữa các van, do đó sẽ loại bỏ được nhiều đường ống dẫn. Nếu có chỗ để gắn một bộ phận phối van trên thiết bị máy, những mạch thủy lực phức tạp được đơn giản hoá, với ít đường nối ở bên ngoài hơn, chỉ cần đường ống áp suất trở về và các đường ống đến cơ cấu tác động.

## **Các điều kiện vận hành**

Kiểm soát được các điều kiện vận hành là điều rất quan trọng đối với tuổi thọ của đệm kín. Một đệm kín ở trục hoặc đệm kín của thanh đẩy piston tiếp xúc với môi trường không khí sẽ làm cho tuổi thọ bị rút ngắn một cách đáng kể nếu môi trường chứa hơi ẩm, muối, bụi bẩn hoặc các chất ô nhiễm làm mài mòn đệm kín. Nếu không thể bảo vệ được đệm kín khỏi môi trường làm việc không thoả đáng, thì đó là điều đáng ngại cho các thiết bị.

## **IV. CÁC TÍNH CHẤT HOÁ HỌC**

Chúng ta biết rằng tính tương hợp về hoá học với dầu thủy lực cần làm kín là điều rất quan trọng. Một số máy móc thủy lực sử dụng một loại lưu chất khác với sản phẩm dầu mỏ, nhưng luôn luôn có một yêu cầu là phải là dầu chống cháy. Một số loại lưu chất này sẽ phá hủy các loại đệm bằng elastomer và phân hủy chúng trong thời gian ngắn. Bất cứ khi nào chúng ta chuyển đổi loại lưu chất thủy lực, tốt nhất là phải yêu cầu nhà cung cấp kiểm tra sự tương hợp giữa đệm kín và lưu chất, và có thể thay đổi loại đệm kín nếu cần thiết.

## **Dầu thủy lực và bảo quản**

Dầu thủy lực chất lượng cao, sự lọc dầu và thay dầu đều đặn làm tăng thêm một cách đáng kể tuổi thọ của đệm kín. Công tác bảo dưỡng tốt sẽ ngăn cản được những tạp chất trong dầu, và sự lưu thông của những thành phần này sẽ phá hại đối với các loại đệm kín động.

Chúng ta phải cẩn thận đối với những chất phụ gia cho thêm vào dầu thủy lực được bán ngoài thị trường. Chúng có thể góp phần phá hủy đệm kín và có thể làm thay đổi những đặc tính thoả đáng của dầu thủy lực (Xem bảng Phụ lục A). Các chất phụ gia không nên sử dụng, nếu không có sự chấp thuận của nhà cung cấp dầu thủy lực và thiết bị đệm kín.



## **Nhiệt độ**

Hầu hết các loại vật liệu đệm kín đều có những nhiệt độ làm việc giới hạn, và chúng sẽ trở nên cứng hơn, mềm hơn hoặc bị phồng dộp, nếu hệ thống hoạt động ngoài những nhiệt độ giới hạn này trong một khoảng thời gian dài. Chúng cũng có những nhiệt độ giới hạn tối thiểu, và các đệm kín sẽ trở nên giòn, dễ vỡ nếu chúng trở nên quá lạnh.

## **Áp suất**

Ở phần trước chúng ta đã lưu ý các đệm kín loại gờ không được thiết kế để sử dụng ở nơi áp suất quá mức. Những ngăn có áp suất cao luôn luôn được làm tách biệt ra khỏi các đệm kín của trục bằng những ngăn có áp suất thấp, và sự rò rỉ bên trong đi vào những ngăn áp suất thấp này luôn luôn được xả ra vào bên trong hệ thống hoặc xả ở đường rãnh dẫn riêng biệt ở bên ngoài. Nếu chúng ta quên nối đường dẫn xả ngoài cần thiết này vào bơm hoặc động cơ thủy lực, chắc chắn sẽ bị sự rò rỉ ngoài ý muốn.

Những người điều khiển máy phải luôn luôn giữ tải làm việc trong khoảng giới hạn cho phép để ngăn cản sự rò rỉ gây ra do áp suất quá mức. Có thể chúng ta xúc thêm được một vài tác khối đất đá vào gàu xúc, nhưng nếu chúng ta bị phá hỏng đệm kín trong xi-lanh thủy lực, thì sẽ tốn nhiều thời gian và chi phí để tìm chỗ bị rò rỉ và sửa chữa lại.

## **Bôi trơn**

Bôi trơn có tính chất quyết định đối với tuổi thọ của các loại đệm kín động. Các loại vật liệu tổng hợp đặc biệt không hấp thụ nhiều dầu bôi trơn, vì thế chúng dễ bị cọ xát mài mòn. Các vòng đệm kín bằng sợi hoặc bằng da tốt hơn ở khía cạnh này, bởi vì chúng có thể thấm được dầu thủy lực để bôi trơn. Tuy nhiên các nhà chế tạo loại đệm kín bằng da thường đề nghị chúng ta phải ngâm chúng vào dầu thủy lực qua một đêm trước khi thiết đặt. Không có loại đệm kín nào mà được thiết đặt khô cả. Chúng ta phải luôn luôn phủ chúng bằng một lớp dầu thủy lực sạch trước khi lắp vào bộ phận thủy lực.

## **Sự lắp đặt**

Chúng ta phải hết sức chú ý cẩn thận đối với việc lắp đặt các ống pipe và ống tube của đường ống thủy lực được nhà chế tạo đề nghị (xem Chương 9, và Phụ lục B), điều này sẽ làm tăng tuổi thọ của các loại đệm kín. Sự rung động hoặc va đập do lắp đặt không chính xác có thể làm rung mỗi nối, lỏng mỗi liên kết, và kết quả bị rò rỉ và phải cung cấp thêm dầu thủy lực. Cũng phải cẩn thận trong khi lắp ráp các cụm thiết bị để tránh trong khi lắp ráp các cụm thiết bị có thể bị co thắt lại, bị cong vênh hoặc việc lắp ráp các đệm kín không chính xác. Khi các nhà chế tạo đề nghị sử dụng các dụng cụ chuyên dùng để lắp ráp các đệm kín, thì chúng ta phải tuân thủ theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

# PHỤ LỤC A

## DẦU THỦY LỰC

**D**ầu trong hệ thống thủy lực là môi trường truyền công suất. Dầu thủy lực cũng là một chất bôi trơn và làm nguội cho hệ thống. Việc chọn lựa loại dầu thích hợp là yêu cầu quan trọng đối với sự làm việc thỏa đáng và tuổi thọ của hệ thống thủy lực.

### I. HAI YẾU TỐ QUAN TRỌNG ĐỂ CHỌN DẦU THỦY LỰC

- *Chất phụ gia chống mài mòn* : Loại dầu thủy lực được chọn phải chứa các chất phụ gia cần thiết để bảo đảm đặc tính chống mài mòn cao.
- *Độ nhớt* : Loại dầu được chọn phải có độ nhớt thích hợp để duy trì màng bôi trơn đầy đủ ở khoảng nhiệt độ làm việc của hệ thống.

#### Những loại dầu thủy lực phù hợp

- *Dầu hộp trục khuỷu (dầu động cơ)* : phân loại theo tính năng, ký hiệu bằng các chữ cái SC, SD hoặc SE của SAE J180 . Lưu ý, một loại dầu thủy lực có thể đáp ứng một hay nhiều tính năng theo cách phân loại này.
- *Dầu thủy lực chống mài mòn* : Không có ký hiệu phổ biến chung cho loại dầu thủy lực này. Tuy nhiên, các nhà cung cấp dầu thủy lực chính đều sản xuất và cung cấp loại dầu có chất lượng chống mài mòn này.
- Những loại dầu quy định khác của sản phẩm dầu mỡ, thích hợp đối với các hệ thống thủy lực, nếu chúng đáp ứng được những tính chất sau:
  - a) Có đúng chủng loại và hàm lượng các chất phụ gia chống mài mòn dựa trên những loại dầu hộp trục khuỷu đã ký hiệu ở trên, hoặc đã qua một thử nghiệm trên bơm thủy lực tương tự loại dầu chống ăn mòn.
  - b) Đáp ứng với các đề nghị về độ nhớt trình bày trong Bảng dưới.
  - c) Có tính ổn định hoá học đầy đủ, đối với quá trình hoạt động của hệ thống thủy lực.

Bảng dưới đây trình bày độ nhớt yêu cầu để sử dụng đối với các thiết bị của Vickers trong những hệ thống thủy lực cơ giới, và công nghiệp.

Phạm vi nhiệt độ hoạt động ở hệ thống ( $t^{\circ}$ min - $t^{\circ}$ max)	Ký hiệu độ nhớt theo SAE
***	5W
-10 ° F đến 130°F (-23°C đến 54°C)	5W - 20
	5W - 30
-0 ° F đến 180°F (-18°C đến 83°C)	10W
-0 ° F đến 210°F (-18°C đến 99°C)	10W - 30**
-50 ° F đến 210°F (10°C đến 99°C)	20 - 20W

### Nhiệt độ vận hành

Nhiệt độ thể hiện ở bảng trên là nhiệt độ ngoài lúc bắt đầu làm việc đến nhiệt độ tối đa khi vận hành. Những quy trình khởi động thích hợp được tuân thủ để bảo đảm sự bôi trơn đầy đủ trong suốt quá trình "hâm nóng" hệ thống trước khi chính thức hoạt động.

## II. NHỮNG YẾU TỐ KHÁC TRONG VIỆC CHỌN DẦU THỦY LỰC

- ĐỘ NHỚT** : Độ nhớt là độ đo tính chảy loãng của dầu. Cùng với các đặc tính bôi trơn động học, dầu phải có độ sệt một cách thích đáng để cung cấp tác dụng làm kín có hiệu quả giữa các chi tiết làm việc của bơm, van xi-lanh và động cơ thủy lực, nhưng không làm hư hỏng bơm hoặc ảnh hưởng đến hoạt động của van. Điều kiện hoạt động tối ưu cho độ nhớt của dầu là giữa 16cst (80SSU) và 40cst (180 SSU).
- CHỈ SỐ ĐỘ NHỚT** : Chỉ số độ nhớt phản ánh cách thức độ nhớt sẽ thay đổi theo nhiệt độ. Sự thay đổi độ nhớt nhỏ hơn, khi chỉ số độ nhớt cao hơn. Chỉ số độ nhớt của dầu trong hệ thống thủy lực phải nhỏ hơn 90. Những loại dầu có độ nhớt nhiều tính năng, chẳng hạn loại SAE 10W-30, tổng hợp nhiều chất phụ gia để cải thiện chỉ số độ nhớt. Những loại dầu thủy lực này nói chung thường biểu thị việc giảm độ nhớt tạm thời và cố định do bị biến chất trong hệ thống thủy lực. Do đó, chỉ số độ nhớt thật sự trong hệ thống thủy lực đang làm việc nhỏ hơn chỉ số trình bày ở bảng dữ liệu. Do vậy khi chọn loại dầu sử dụng, cần chọn loại có độ ổn định cao để bảo đảm độ nhớt của dầu thủy lực vẫn trong giới hạn cho phép.
- CÁC CHẤT PHỤ GIA** : Nghiên cứu của các nhà chế tạo đã tìm ra nhiều chất phụ gia, cải thiện được nhiều đặc tính khác nhau của dầu sử dụng trong hệ thống thủy lực. Những chất phụ gia này được chọn để làm giảm sự mài mòn, tăng tính ổn định hoá học, ngăn chặn sự ăn mòn, và hạ điểm chảy loãng xuống. Những loại dầu thoả đáng nhất đối với sự làm việc của hệ thống phải có hàm lượng hỗn hợp chất chống mài mòn cao.

- **TÍNH ỔN ĐỊNH VỀ HOÁ HỌC** : Độ ổn định về nhiệt độ và ôxy hoá là những tính chất cần thiết của dầu thủy lực sử dụng ở những hệ thống thủy lực trên phương tiện cơ giới . Sự kết hợp giữa vật liệu nền và các chất phụ gia phải luôn ổn định trong suốt thời gian làm việc của dầu thủy lực, cũng như lúc dầu tiếp xúc môi trường không khí bình thường.

### **III. CÔNG TÁC LÀM SẠCH HỆ THỐNG**

Chúng ta phải luôn luôn tuân thủ các yêu cầu bảo đảm cho hệ thống sạch sẽ:

- Phải làm vệ sinh lau rửa toàn bộ hệ thống để loại bỏ các chất sơn, những mảnh kim loại, các xỉ hàn.v.v..
- Súc rửa, thay lọc mỗi khi thay dầu để ngăn cản sự thâm nhập của chất nhiễm bẩn vào trong hệ thống.
- Phải tiến hành cung cấp sự lọc sạch dầu liên tục để loại bỏ cặn bẩn và các tạp chất do sự mài mòn và ăn mòn tạo ra trong quá trình làm việc của hệ thống.
- Tạo ra sự bảo vệ liên tục cho hệ thống tránh sự ô nhiễm của không khí vào hệ thống, bằng cách làm kín hệ thống và hoặc bằng cách lọc sạch không khí.
- Trong quá trình sử dụng chú ý đổ đúng mức dầu và bảo dưỡng các lọc dầu, lỗ thông hơi, bình chứa .v.v..
- Sự thông khí phải thực hiện hết sức cẩn thận, bằng việc thiết kế bình chứa và hệ thống một cách hợp lý đúng đắn, để bảo đảm sự thông khí của dầu thủy lực được giữ ở mức tối thiểu.

## PHỤ LỤC B

# KHỞI ĐỘNG VÀ VẬN HÀNH

### I. THỰC HÀNH LẮP RÁP ĐÚNG YÊU CẦU

1. Điều quan trọng nhất phải tuân thủ khi lắp ráp các hệ thống thủy lực, là công tác vệ sinh sạch sẽ. Những hư hỏng nghiêm trọng có thể xảy ra rất nhanh chóng trong hệ thống, nếu có những vật liệu bên ngoài xâm nhập vào hệ thống.
2. Luôn luôn làm kín tất cả những khe hở của bình chứa sau khi vệ sinh bình chứa. Chu kỳ vệ sinh và thay dầu mới phải là một phần trong thời khóa biểu bảo dưỡng hệ thống.
3. Khi hệ thống thủy lực được mở ra, phải đậy hoặc bịt tất cả các cổng nối để không cho chất bẩn và không khí ẩm lọt vào hệ thống. Phải luôn luôn giữ chúng bịt kín ngoại trừ khi sửa chữa hoặc lắp ráp.
4. Phải giữ các loại xăng trắng, chất tẩy rửa trong những thùng chứa an toàn.
5. Sử dụng các vòi không khí nén để làm sạch các khớp nối.
6. Kiểm tra các khớp nối của ống pipe, ống tube, ống mềm, để chắc chắn rằng không có sự hiện diện của cấu bẩn, ba- vớ, vảy cặn và không bị co thắt, có khóa, có ngăn... Các loại ống mềm và ống tube phải được chụp kín bằng nắp ở các đầu khi lưu trữ.
7. Đoa lại các đầu ống pipe và ống tube để tránh các vật liệu bị chôn quá nhiều sẽ làm hạn chế dòng chảy hoặc gây ra trường hợp chảy rối.
8. Không sử dụng những khớp nối áp suất cao ở các đường ống nạp bởi vì chúng có đường kính trong nhỏ hơn và có thể làm hạn chế dòng chảy.
9. Không nên sử dụng hàn điện hoặc cắt gọt ống ở nơi hệ thống thủy lực đang tháo ráp để sửa chữa.
10. Không sử dụng băng teflon hoặc những hỗn hợp làm kín ống ở các loại ren trụ.

11. Khi sử dụng các khớp nối mềm trên các trục bơm và động cơ thủy lực, chúng ta phải thực hiện như sau:
  - a) Điều chỉnh các nửa khớp nối gắn sát với nhau, luôn luôn phải ở trong khoảng 0,20 inch (5,08mm).
  - b) Cho phép có khe hở khoảng 1/32 đến 1/16 inch (0,79 đến 1,59mm) giữa các nửa khớp nối, hoặc thực hiện theo sự cho phép của nhà chế tạo đối với các khe hở.
  - c) Không được đóng các khớp nối vào trục. Các khớp nối phải luôn luôn được lắp trượt hoặc được lắp ép nóng bằng cách sử dụng dầu nóng để lắp ráp.
12. Bôi mỡ đầy đủ vào các rãnh then, then trượt lúc lắp ráp để tăng tuổi thọ cho chi tiết.
13. Khi sử dụng các khớp nối vạn năng kẹp để liên kết, chỉ nên tạo ra góc quay theo một hướng.
14. Khi lắp ráp các chi tiết trong hệ thống, phải phủ một lớp dầu thủy lực sạch vào chi tiết để tăng sự bôi trơn ban đầu, cho đến khi hệ thống được chuẩn bị tốt để làm việc. Nhớt hoặc mỡ bôi trơn là những chất dễ tan và có thể được sử dụng để dễ dàng gắn các chi tiết với nhau nếu cần thiết.
15. Trước khi lắp dây đai truyền động hình "V" (đai thang), phải chắc chắn là bơm hoặc động cơ thủy lực được chế tạo để gắn khớp gián tiếp. Phải chỉnh thẳng hàng các puli truyền động. Giới hạn tối thiểu phần nhô ra của puli, thiết đặt puli vào sâu bên trong trục nếu có thể, tuy nhiên không được chạm đến thân thiết bị. Thực hiện việc lắp ráp như thế sẽ tăng thêm tuổi thọ cho các ổ đỡ đầu trục.

## II. QUY TRÌNH KHỞI ĐỘNG BAN ĐẦU

Cấu tạo sớm nhất của các loại bơm cánh quay, bơm "tròn", được thiết kế để khởi động với tải trọng. Những thẻ đính trên các loại bơm này cảnh báo cho người sử dụng khởi động chúng ở tình trạng cơ áp suất.

Những loại bơm và động cơ thủy lực đã nghiên cứu ở Chương 3 được cấu tạo để khởi động ở tình trạng không tải. Điều quan trọng là chúng được khởi động với các cửa thoát được thông với áp suất khí trời để loại bỏ không khí ở hệ thống thủy lực. Mặt khác bơm không thể mồi, và có thể bị hư hỏng do thiếu chất bôi trơn.

Không bao giờ khởi động các bơm cánh van khi :

- Van vị đóng kín.
- Bộ tích trữ đang được nạp.
- Vòng làm việc kín với động cơ thủy lực.

Các van điều khiển hướng thông thường là loại có mạch nhánh, vì vậy bơm có thể được khởi động một cách đơn giản bằng cách định tâm các lõi van. Nhưng nếu dầu thủy lực không thể tuần hoàn được ở áp suất thấp, nên có một van nhỏ

trong đường ống áp suất hoặc một khớp nối trong đường ống, và sẽ được mở ra để khởi động. Phải để cổng thoát được thông với không khí cho đến khi dòng thủy lực chảy ra ngoài. Sự xả khí tự động có thể được thực hiện bằng cách lắp một van xả khí, van này sẽ mở ra để xả không khí, nhưng sẽ đóng lại khi dòng thủy lực bắt đầu chảy ra.

### III. QUY TRÌNH LẮP RÁP VÀ KHỞI ĐỘNG BƠM PISTON THẲNG

#### ■ LẮP ĐẶT

1. Cố gắng làm cho cổng nạp ở trong điều kiện tốt nhất. Phải làm "ngập" cổng nạp bơm bằng cách gắn bình chứa dầu thủy lực phía trên bơm. Không được làm hạn chế đường ống nạp bất kỳ ở vị trí nào. Phải gắn đường ống nạp đủ lớn sao cho vận tốc dòng thủy lực không cao hơn 3 đến 4 feet/giây (0,9 đến 1,2 mét/giây).
2. Lắp đường ống xả, để xả dòng ở dưới mức dầu thủy lực trong bình chứa. Thân bơm phải được điền đầy dầu trong suốt thời gian hoạt động. Nếu đường ống xả không được nhấn chìm, dầu có thể xả ra ngoài, gây ra hư hỏng hệ thống.
3. Phải cuộn vòng đường ống xả để ngăn cản hiện tượng xi-phông hút hoặc xả ra ngoài khi bơm ngưng hoạt động.
4. Phải hết sức cẩn thận trong việc lắp ráp, đường kính của phần trục dẫn hướng phải lắp ráp chính xác vào tiết diện ăn khớp của động cơ chính. Không bao giờ sử dụng lực tác động mạnh để gắn vào.
5. Siết chặt các bulon gắn mặt bích một cách cẩn thận để tránh sự sai lệch. Điều chỉnh sự thẳng hàng của các trục một cách chính xác.
6. Đối với các bộ truyền động gián tiếp, phải tuân thủ theo giới hạn tải mặt bên, được chỉ định rõ trong bản vẽ lắp ráp.
7. Nếu bình chứa là loại được thông hơi, kiểm tra xem lỗ thông hơi với không khí có sạch và đủ lớn không, để giữ cho bình chứa thông thoáng với áp suất khí trời.
8. Kiểm tra sự sạch sẽ tuyệt đối trong hệ thống. Sử dụng loại lưới lọc có kích thước 25 micron để giữ hệ thống sạch sẽ. Bảo đảm chất bẩn không xâm nhập được vào hệ thống, khi kiểm tra mức dầu hoặc khi châm thêm dầu vào hệ thống thủy lực.
9. Phải luôn xem xét các khớp nối của đường ống trở về và đường ống nạp có chắc chắn được siết chặt không, để không khí không bị hút vào hệ thống thủy lực.
10. Phải chắc chắn loại dầu thủy lực là đúng như chất lượng yêu cầu và mức dầu ở bình chứa là chính xác (xem Phụ lục A).
11. Kiểm tra đúng chiều quay của bơm thủy lực, hoặc động cơ thủy lực.

## ■ KHỞI ĐỘNG

1. Chúng ta khởi động bơm có dung tích làm việc biến đổi ở một nửa hoặc là hơn một nửa dung tích làm việc tối đa của bơm.
2. Phải chắc chắn khởi động bơm ở điều kiện không tải (xem cách khởi động bơm cánh). Các van xả khí tự động là một ưu điểm rõ ràng với bơm piston cũng như bơm cánh quay.
3. Không bao giờ vận hành bơm khi chân không ở cửa nạp hoặc áp suất trong thân bơm lớn hơn trị số cho trong bản vẽ thiết đặt.
4. Phải bảo đảm một cách tuyệt đối thân bơm đang chứa đầy dầu thủy lực.
5. Kiểm tra bơm trong vòng một phút hoạt động. Nếu nó không bơm được hãy kiểm tra lại mức dầu thủy lực trong bình chứa.
6. Xả gió ở đường ống ra (đường ống áp suất), duỗi ra và thụt vào tất cả các xi-lanh lực một cách từ từ, sau đó xả gió ở đường ống một lần nữa. Lặp lại các thao tác trên nếu cần thiết để loại bỏ tất cả không khí còn lại ra khỏi hệ thống. Nếu không loại bỏ được toàn bộ không khí ra khỏi hệ thống, phải kiểm tra lại sự rò rỉ ở các đường ống nạp và các khớp nối.
7. Để bơm thủy lực vận hành ở tốc độ thấp càng lâu càng tốt trong lúc xả gió và kiểm tra rò rỉ của hệ thống.
8. Không được tháo đầu ống điều chỉnh điều khiển bộ bù áp suất trong lúc bơm đang vận hành.

## IV. QUY TRÌNH KHỞI ĐỘNG BỘ TRUYỀN ĐỘNG THỦY TÍNH

1. Khi động cơ khởi động, vận hành bộ truyền động ở tốc độ chậm chùng cho đến khi dầu thủy lực trong hệ thống được làm ấm lên. Khi chúng ta sờ vào vỏ bơm thủy lực, phải có cảm giác ấm. Nếu có thời gian, cho phép nên làm ấm cả các đường ống dẫn thủy lực.
2. Khi động cơ đang hoạt động ở tốc độ đủ nhanh để tránh sự sụt tốc độ, gây chết máy, dịch chuyển cần điều khiển để di chuyển phương tiện cơ giới một cách thật chậm vào khoảng 100 yard (91 mét). Di chuyển chậm để dầu thủy lực từ động cơ thủy lực nóng lên trước khi dầu chảy trở về bơm.
3. Cố gắng tránh đưa bộ truyền động vào làm việc, cho đến khi nhiệt độ của dầu thủy lực vào khoảng 100 độ Farenhet (38°C).

Quy trình khởi động của bộ truyền động này, không nên thực hiện quá 5 hoặc 10 phút. Quy trình khởi động sẽ giúp cho bộ truyền động tránh được hỏng hóc do vận hành quá nhanh trong thời điểm vào buổi sáng, nhiệt độ lạnh



# MỤC LỤC

<b>CHƯƠNG 1: NGUYÊN LÝ THỦY LỰC .....</b>	<b>5</b>
<b>THỦY TÍNH - THỦY LỰC .....</b>	<b>6</b>
<b>ÁP SUẤT VÀ LƯU ĐỘNG .....</b>	<b>6</b>
<b>I. NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN CỦA ÁP SUẤT .....</b>	<b>7</b>
Áp suất .....	7
Áp suất khí quyển .....	9
Áp suất tuyệt đối và áp suất đo .....	10
Các đơn vị đo áp suất .....	10
Định luật Pascal .....	11
Đòn bẩy thủy lực .....	11
Quan hệ giữa áp suất và lực .....	12
Áp suất phản hồi .....	13
Áp suất trong hệ thống có các xi - lanh song song .....	13
<b>II. SỰ LƯU ĐỘNG .....</b>	<b>14</b>
Định nghĩa .....	14
Vận tốc và lưu lượng của dòng lưu động .....	14
Lưu lượng và tốc độ của tải .....	15
Sự lưu động và suy giảm áp suất .....	16
Lưu động qua ống giới hạn .....	16

Sự xoáy lốc trong dòng lưu động .....	17
Công và năng lượng .....	17
Sự truyền năng lượng trong đôn bẫy thủy lực .....	18
Các dạng năng lượng trong hệ thống thủy lực .....	18
Nguyên lý Bernoulli .....	18
Công suất .....	19
<b>III. CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA HỆ THỐNG THỦY LỰC .....</b>	<b>20</b>
Bơm .....	21
Bộ phận tác động .....	21
Hệ thống van .....	22
Đường ống .....	22
Sơ đồ mạch thủy lực .....	22
<b>IV. NHỮNG ƯU ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG THỦY LỰC .....</b>	<b>22</b>
<b>CHƯƠNG 2: BÌNH CHỨA DẦU VÀ PHỤ TÙNG .....</b>	<b>24</b>
<b>I. THIẾT KẾ BÌNH CHỨA DẦU .....</b>	<b>24</b>
Hình dạng .....	25
Kích thước .....	25
Vị trí lắp đặt .....	26
Tấm ngăn .....	26
<b>II. BẢO DƯỠNG BÌNH CHỨA DẦU THỦY LỰC .....</b>	<b>26</b>
<b>III. BÌNH CHỨA DẦU CỦA BỘ TAY LÁI TRỢ LỰC .....</b>	<b>27</b>
<b>IV. DUY TRÌ CHẤT LƯỢNG DẦU .....</b>	<b>27</b>
Sử dụng dầu sạch .....	27
Nút dây từ tính .....	27
Bộ lọc .....	28
<b>V. LÀM MÁT DẦU .....</b>	<b>30</b>
Bộ làm mát bằng không khí .....	30
Bộ làm mát bằng nước .....	31
<b>VI. BỘ TÍCH TRỮ .....</b>	<b>31</b>
Công dụng .....	31

Bộ tích trữ kiểu khối lượng .....	31
Bộ tích trữ kiểu lò xo .....	31
Bộ tích trữ kiểu nén khí .....	32
Bộ tích trữ kiểu cánh .....	32
<b>CHƯƠNG 3: BƠM THỦY LỰC .....</b>	<b>33</b>
<b>I. NHIỆM VỤ CỦA BƠM THỦY LỰC .....</b>	<b>33</b>
<b>II. PHÂN LOẠI .....</b>	<b>34</b>
Bơm li tâm .....	34
Bơm piston .....	34
<b>III. CÁC GIÁ TRỊ DANH ĐỊNH .....</b>	<b>35</b>
Áp suất danh định .....	35
Lưu lượng danh định .....	35
Các điều kiện liên quan đến lưu lượng danh định .....	35
Hiệu suất về thể tích .....	36
Công suất danh định .....	37
<b>IV. 1 SỐ KIỂU BƠM CÁNH QUẠT .....</b>	<b>37</b>
Bơm có cánh quạt không cân bằng .....	37
Bơm cánh quạt có cánh quạt cân bằng .....	39
Các đặc tính của bơm cánh quạt .....	39
<b>V. BƠM VICKERS DÙNG TRONG CÁC HỆ THỐNG THỦY LỰC TRÊN XE ..</b>	<b>39</b>
Bơm cánh quạt dãy V10 - V20 .....	39
Bơm đôi (kép) .....	40
Các kiểu bơm bánh răng .....	40
Hoạt động của bộ điều tiết áp suất ..	44
Bơm piston có trục lệch .....	45
Đặc điểm của bơm piston .....	46
<b>VI. CÁC ĐIỂM LƯU Ý KHI VẬN HÀNH BƠM .....</b>	<b>46</b>
Tránh vận hành quá tốc độ .....	46
Tránh hiện tượng “thiếu hụt dầu” ..	46
Cỏ chân không ở ngõ nạp của bơm .....	46

<b>CHƯƠNG 4: NGUYÊN LÝ CỦA BỘ TÁC ĐỘNG TRONG HỆ THỐNG THỦY LỰC .....</b>	<b>47</b>
<b>I. BỘ PHẬN TÁC ĐỘNG CHUYỂN ĐỘNG TỊNH TIẾN .....</b>	<b>47</b>
Các thành phần của xi-lanh - piston .....	47
Phân loại .....	48
Xi-lanh-piston có hệ thống đòn bẩy .....	50
Các giá trị danh định của xi-lanh - piston .....	51
Lực tác động .....	51
Áp suất .....	51
Đồ thị quan hệ giữa các đại lượng F, P, A .....	52
Tốc độ của piston .....	52
Công suất .....	53
<b>II. ĐỘNG CƠ THỦY LỰC .....</b>	<b>54</b>
Hoạt động của động cơ .....	54
Các giá trị danh định .....	54
Momen quay .....	55
Liên hệ giữa momen quay và công suất .....	56
<b>III. CÁC ĐỘNG CƠ THỦY LỰC THÔNG DỤNG .....</b>	<b>56</b>
Động cơ cánh quạt .....	56
Hoạt động của động cơ cánh quạt cân bằng .....	57
Động cơ M2U .....	59
Động cơ cánh quạt chất lượng cao .....	60
Động cơ piston quay hướng trục .....	61
<b>CHƯƠNG 5 : NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA VAN .....</b>	<b>63</b>
<b>I. VAN ĐIỀU KHIỂN ÁP SUẤT .....</b>	<b>64</b>
<b>ĐIỀU KHIỂN ÁP SUẤT VÀ CÂN BẰNG CÁC VAN .....</b>	<b>64</b>
Sự định vị không giới hạn .....	64
Van điều khiển .....	64
Các van điều khiển bố trí theo đường thẳng .....	65
Các van điều khiển bố trí vuông góc .....	65

Van xả (giảm áp) .....	66
Van xả đơn giản .....	66
Van xả phức hợp .....	67
Van xả loại "RM" .....	67
Van xả có piston cân bằng .....	68
Van thứ tự .....	69
Van loại "R" và "RC" .....	71
Nguyên lý vận hành của van xả .....	71
Nguyên lý hoạt động van thứ tự .....	72
Van cân bằng loại "RC" .....	73
Van thẳng loại "RC" (van hãm) .....	74
Van giảm tải .....	75
Van điều khiển độ nghiêng .....	75
Van giảm áp .....	76
Van xả dỡ tải .....	78
<b>II. VAN ĐIỀU KHIỂN LƯU LƯỢNG .....</b>	<b>78</b>
Phân loại .....	79
Van lưu lượng định cỡ .....	79
Van cầu và van kim .....	79
Sự điều khiển lưu lượng có bù áp suất .....	80
Van xả và điều khiển dòng chảy .....	81
Van điều khiển hướng .....	82
Van Định Hướng Nhiều Cụm .....	83
Nguyên lý hoạt động của van CM11 .....	85
Loạt van ký hiệu CM2 - CM3 .....	92
Các van điều khiển hướng ký hiệu CMD .....	95
Van trợ lực .....	98
<b>CHƯƠNG 6: CÁC MẠCH THỦY LỰC VÀ SƠ ĐỒ MẠCH .....</b>	<b>100</b>
<b>I. SƠ ĐỒ MẠCH THỦY LỰC .....</b>	<b>100</b>
Các loại sơ đồ của hệ thống thủy lực .....	101
Ba hệ thống ký hiệu .....	102

<b>SỬ DỤNG KÝ HIỆU A.N.S.I .....</b>	<b>102</b>
Thùng chứa .....	102
Đường ống dẫn .....	103
Ký hiệu bơm .....	104
Ký hiệu của động cơ thủy lực .....	105
Ký hiệu xi-lanh .....	106
Ký hiệu điều khiển áp suất .....	107
Ký hiệu điều khiển dòng lưu động .....	110
Ký hiệu điều khiển hướng (định hướng) .....	111
Ký hiệu thiết bị phụ .....	112
Bảng liệt kê các ký hiệu .....	113
<b>III. CÁC MẠCH THỦY LỰC ĐIỂN HÌNH .....</b>	<b>114</b>
Mạch thủy lực xe nâng .....	114
Hệ thống thủy lực của ô tô tải dò đường .....	116
<b>CÁC KÝ HIỆU THỦY LỰC A.N.S.I DÙNG CHO THIẾT BỊ - VICKERS .....</b>	<b>116</b>
<b>CHƯƠNG 7 : CƠ CẤU TRỢ LỰC TAY LÁI .....</b>	<b>125</b>
<b>TRUYỀN ĐỘNG CƠ CẤU LÁI .....</b>	<b>125</b>
<b>TỶ SỐ TRUYỀN TAY LÁI CAO .....</b>	<b>126</b>
<b>NHỮNG ƯU ĐIỂM CỦA CƠ CẤU TAY LÁI TRỢ LỰC .....</b>	<b>126</b>
<b>I CƠ CẤU TAY LÁI TRỢ LỰC .....</b>	<b>127</b>
Bộ phân trợ lực .....	127
Cơ cấu lái trợ lực một phần hoặc trợ lực hoàn toàn .....	127
<b>II- CÁC HỆ THỐNG TAY LÁI TRỢ LỰC .....</b>	<b>128</b>
Cơ cấu truyền động tay lái trợ lực tích hợp .....	128
Bộ truyền động tay lái trợ lực bán tích hợp .....	129
Hệ thống trợ lực cơ cấu thanh liên kết tích hợp .....	129
Hệ thống lái cơ cấu liên kết từ xa .....	130
Hệ thống liên kết từ xa - kết hợp với hệ thống tích hợp .....	130
Hệ thống tay lái - đôi vận hành từ xa .....	131

<b>III. CÁC MẠCH THỦY LỰC CỦA HỆ THỐNG TRỢ LỰC TAY LÁI .....</b>	<b>131</b>
Những thiết bị mạch thủy lực .....	131
Sơ đồ mạch cụm tay lái liên kết tích hợp .....	134
Sơ đồ mạch của hệ thống tay đòn liên kết từ xa .....	137
<b>CHƯƠNG 8: SỰ TRUYỀN ĐỘNG THỦY TÍNH .....</b>	<b>140</b>
<b>TRUYỀN ĐỘNG LỰC KÉO .....</b>	<b>140</b>
<b>I. SỰ TRUYỀN ĐỘNG .....</b>	<b>141</b>
Những ưu điểm của truyền động thủy tĩnh .....	141
Các thiết bị truyền động .....	141
Điều khiển vận hành .....	142
<b>II. PHÂN LOẠI VÀ CÁC ĐẶC TÍNH .....</b>	<b>142</b>
Khoảng ứng dụng của mômen xoắn .....	142
Truyền động thủy tĩnh tích hợp và riêng rẽ .....	144
Mạch thủy lực hở .....	144
Truyền động mạch kín .....	147
<b>SƠ ĐỒ MẠCH XÀ VÀ BỔ SUNG ĐẦU .....</b>	<b>147</b>
Những đặc tính của truyền động mạch kín .....	148
Các thiết bị điều khiển thể tích .....	149
Hiệu suất của truyền động thủy tĩnh .....	150
<b>III. CÁC MẠCH TRUYỀN ĐỘNG THỦY TÍNH .....</b>	<b>151</b>
Truyền động cặp đôi .....	151
Truyền động kép song song .....	151
Truyền động kép nối tiếp song song .....	152
Truyền động ở máy kéo làm vườn .....	152
Truyền động ở phương tiện kéo gỗ .....	153
Bộ truyền động nguyên khối .....	154
<b>CHƯƠNG 9: CÁC LOẠI ỐNG VÀ KHỚP NỐI THỦY LỰC .....</b>	<b>156</b>
<b>I. ỐNG TUBE .....</b>	<b>156</b>
Kích cỡ của ống tube .....	157

Độ dày của thành ống tube .....	157
<b>II. ỐNG PIPE .....</b>	<b>158</b>
Kích cỡ ống pipe .....	159
<b>III. ỐNG MỀM .....</b>	<b>159</b>
<b>IV. KHỚP NỐI .....</b>	<b>160</b>
<b>V. NHỮNG CHÚ Ý VỀ HỆ THỐNG ỐNG DẪN .....</b>	<b>160</b>
Giữ hệ thống ống sạch sẽ .....	160
Gá đỡ hệ thống ống .....	161
Đường ống nạp (ống hút) .....	161
Đường ống trở về .....	161
Đường ống áp suất .....	161
Ống pipe và các khớp nối .....	161
Sự thiết đặt ống mềm .....	162
<b>CHƯƠNG 10: SỰ RÒ RỈ VÀ CÁC LOẠI ĐỆM KÍN .....</b>	<b>163</b>
<b>I. SỰ RÒ RỈ .....</b>	<b>163</b>
Sự rò rỉ bên trong .....	164
Sự rò rỉ bên ngoài .....	164
<b>II. SỰ LÀM KÍN .....</b>	<b>165</b>
Các loại đệm kín tĩnh .....	165
Đệm kín động .....	165
Đệm kín vòng chữ O .....	166
Những chi tiết chuyển động tịnh tiến .....	166
Vòng tựa .....	166
Vòng đệm chữ O gia công cắt .....	166
Vòng đệm kín chữ T .....	167
Đệm kín loại gờ .....	167
Các loại đệm kín có gờ kép .....	167
Đệm kín dạng cốc (chén) .....	167
Vòng đệm kín piston .....	168
Vòng bit kín .....	168



Đệm kín bề mặt.....	169
Những loại vật liệu làm kín .....	169
Đệm kín bằng da thuộc.....	169
Đệm kín bằng nitryl (buna-n) .....	170
Đệm kín silicone .....	170
Cao su tổng hợp Neoprene .....	170
Teflon và nylon .....	170
<b>III. SỰ NGĂN NGỪA RÒ RỈ .....</b>	<b>170</b>
Dạng cấu tạo chống rò rỉ .....	171
Các điều kiện vận hành .....	171
<b>IV. CÁC TÍNH CHẤT HOÁ HỌC .....</b>	<b>171</b>
Dầu thủy lực và bảo quản.....	171
Nhiệt độ.....	172
Áp suất.....	172
Bôi trơn.....	172
Sự lắp đặt.....	172
<b>PHỤ LỤC A: DẦU THỦY LỰC .....</b>	<b>173</b>
<b>I. HAI YẾU TỐ QUAN TRỌNG ĐỂ CHỌN DẦU THỦY LỰC .....</b>	<b>173</b>
Những loại dầu thủy lực phù hợp .....	173
Nhiệt độ vận hành .....	174
<b>II. NHỮNG YẾU TỐ KHÁC TRONG VIỆC CHỌN DẦU THỦY LỰC .....</b>	<b>174</b>
<b>III. CÔNG TÁC LÀM SẠCH HỆ THỐNG .....</b>	<b>175</b>
<b>PHỤ LỤC B: KHỞI ĐỘNG VÀ VẬN HÀNH .....</b>	<b>176</b>
<b>I. THỰC HÀNH LẮP RÁP ĐÚNG YÊU CẦU.....</b>	<b>176</b>
<b>II. QUY TRÌNH KHỞI ĐỘNG BAN ĐẦU .....</b>	<b>177</b>
<b>III. QUY TRÌNH LẮP RÁP VÀ KHỞI ĐỘNG BƠM PISTON THẲNG .....</b>	<b>178</b>
<b>IV. QUY TRÌNH KHỞI ĐỘNG BỘ TRUYỀN ĐỘNG THỦY TĨNH .....</b>	<b>179</b>

# **HỆ THỐNG THỦY LỰC TRÊN MÁY CÔNG NGHIỆP**

KS. NGUYỄN THÀNH TRÍ



---

---

*Chịu trách nhiệm xuất bản*

**HOÀNG HƯƠNG VIỆT**

*Biên tập :*           **TRÂM MY**

*Bìa :*                   **DUY TRẦN**

---

---

---

*In 500 cuốn khổ (16x24)cm tại Xưởng In Trung Tâm Hội Chợ Triển Lãm Việt Nam.  
Số ĐKKHXB 28-2006/CXB/26-70/ĐaN và QĐXB số 794/QĐ-ĐaN do Nhà xuất bản  
Đà Nẵng cấp ngày 24/10/2006. In xong và nộp lưu chiểu tháng 11 năm 2006.*

