

TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
Tác giả (chủ biên) VŨ NGỌC VŨ QNG



**GIÁO TRÌNH
ROBOT CÔNG NGHIỆP**
(Lưu hành nội bộ NGÀNH CƠ ĐIỆN TỬ)

Hà Nội năm 2012

Tuyên bố bản quyền

Giáo trình này sử dụng làm tài liệu giảng dạy nội bộ trong trường cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội

Trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội không sử dụng và không cho phép bất kỳ cá nhân hay tổ chức nào sử dụng giáo trình này với mục đích kinh doanh.

Mọi trích dẫn, sử dụng giáo trình này với mục đích khác hay ở nơi khác đều phải được sự đồng ý bằng văn bản của trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội

LỜI NÓI ĐẦU

Trong chương trình đào tạo của các trường trung cấp nghề, cao đẳng nghề... thực hành nghề giữ một vị trí rất quan trọng: rèn luyện tay nghề cho học sinh. Việc dạy thực hành đòi hỏi nhiều yếu tố: vật tư thiết bị đầy đủ đồng thời cần một giáo trình nội bộ, mang tính khoa học và đáp ứng với yêu cầu thực tế.

Nội dung của giáo trình “ROBOT CÔNG NGHIỆP” đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung giảng dạy của các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.,

Giáo trình nội bộ này do các nhà giáo có nhiều kinh nghiệm nhiều năm làm công tác trong ngành đào tạo chuyên nghiệp. Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là, đề cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo cao đẳng nghề.

Tuy các tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được sự tham gia đóng góp ý kiến của các bạn đồng nghiệp và các chuyên gia kỹ thuật đầu ngành.

Xin trân trọng cảm ơn!

Bài 01: Tổng quan về Rô bốt

Mục tiêu:

Thời gian: 4 giờ

- Nắm được định nghĩa, công dụng
- Phân loại Rô bốt
- Ứng dụng điển hình của Rô bốt
- Chủ động, sáng tạo và an toàn trong quá trình học tập.

1. Sơ lược quá trình phát triển.

1. Khái quát về rô bốt công nghiệp

a. Khởi đầu của Robot

Thông thường, Robot được hiểu như là ‘một cỗ máy có hình dáng và hình thái giống con người, và hành động giống con người’.

Từ ‘Robot’ được xuất hiện lần đầu trong tác phẩm được chuyển thể thành vở kịch “Công ty Robot Universal cuar Rossum” của nhà biên kịch Karel Capek của nước cộng hòa Séc (Czech) năm 1922. Theo ngôn ngữ Xla-vơ, từ đó được phát âm là Robota, nghĩa là người chuyên làm việc. Robot xuất hiện trong vở kịch là búp bê tự động nhân tạo dựa trên các trang trí phức tạp, tỉ mỉ.



Hình 1-1 Robot giống con người thời kì đầu

Vì vậy, từ sau khi Robot xuất hiện trên trái đất cho đến khi Robot được sử dụng trong ngành công nghiệp tập trung trọng tâm của ngành kĩ thuật hiện đại đã tồn tại chục năm. Ngày nay, việc Robot được điều khiển bằng máy tính, và thực hiện vai trò quan trọng trong công nghiệp với vai trò là người thao tác mang tính cơ khí được tự động hóa với tốc độ cao là sự thật mà tất cả chúng ta đều biết.

Ví dụ trong ‘vở kịch về con người nhân tạo’ liên quan đến việc phát triển Robot thời kì đầu:

Nội dung của nó kể về người bố tên là Rossum và con trai khi đang trong quá trình nghiên cứu về chất nguyên sinh nhân tạo đã quyết định phát triển con người nhân tạo có năng lực trí thức hầu như tương tự với hình dáng xuất hiện của con người. Kết thúc 10 năm nghiên cứu, họ đã thành công trong việc phát minh nhưng sản phẩm mà họ tạo ra là một con người nhân tạo có đặc tính như thế - không còn sự lười nhác và các suy nghĩ tiêu cực của con người, nếu chỉ đưa ra mệnh lệnh thì nó sẽ chỉ làm chăm chỉ theo đúng mệnh lệnh đó. Con người nhân tạo này được nhân bản với số lượng lớn, được bán, và một số lượng tương đối được bán ra giúp con người được trải qua một cuộc sống an bình. Tuy nhiên, những con người nhân tạo đã khiến xã hội suy xét theo luân lý về việc con người giống cá về hình thức và năng lực chỉ đưa ra mệnh lệnh rồi chơi và ăn, và làm r้าย lên sự chán ghét những việc làm sai khiến con người bị trừng phạt.

b. Phân loại Robot

Có rất nhiều định nghĩa về Robot tùy theo các tổ chức hay học giả về robot, tuy nhiên dù có sự khác nhau trong cách thể hiện, nhưng trong ý nghĩa cơ bản chủ yếu vẫn tương tự nhau.

Bảng 1-1 Phân loại robot

Phân loại	Phân loại lớn	Phân loại vừa		Chủng loại
Robot thông minh	Robot phục vụ	Robot dùng cá nhân		Robot có hình dáng vật nuôi Robot dọn dẹp Robot bảo vệ Robot dạy học...
Robot thông minh	Robot phục vụ	Robot chuyên môn	Robot phục vụ chuyên nghiệp	Robot y tế, Robot hướng dẫn...
Robot thông minh	Robot phục vụ	Robot chuyên môn	Robot làm việc trong môi trường vô cùng độc hại	Robot cứu hộ cứu nạn, Robot làm việc trong môi trường điện nguyên tử...
Robot thông minh	Robot dùng trong công nghiệp	Dùng cho ngành chế tạo		Robot hàn Robot vận hành Robot sơn...
Robot thông minh	Robot dùng trong công nghiệp	Dùng cho ngành phi chế tạo		Robot dùng trong ngành nông nghiệp, ngư nghiệp, xây dựng...

(1) Robot dùng trong ngành công nghiệp

Khả năng nhận biết (Perception) tình trạng của bản thân và bên ngoài, khả năng nhận thức (Cognition) bằng phán đoán trên cơ sở đó, và khả năng vận động (Manipulation) mà được khả năng nhận thức quyết định.



a.Robot tọa độ đè-cá



b. Robot đa khớp xoay trên mặt phẳng



c. Robot đa khớp xoay theo chiều thẳng đứng



d.Robot tọa độ trụ

Hình 1-2 Robot dùng trong công nghiệp

(2) Robot phục vụ

Là cỗ máy có hình dáng bên ngoài tương tự con người (như đi lại và nói), và có thể thực hiện các hành vi phức tạp của con người. Đồ trang trí di chuyển được theo sự điều khiển tự động.



Robot có hình dáng vật nuôi



Robot dọn dẹp



Robot dùng trong chiến tranh



Robot có hình dáng con người

Hình 1-3 Robot phục vụ

(3) Quá trình phát triển của Robot

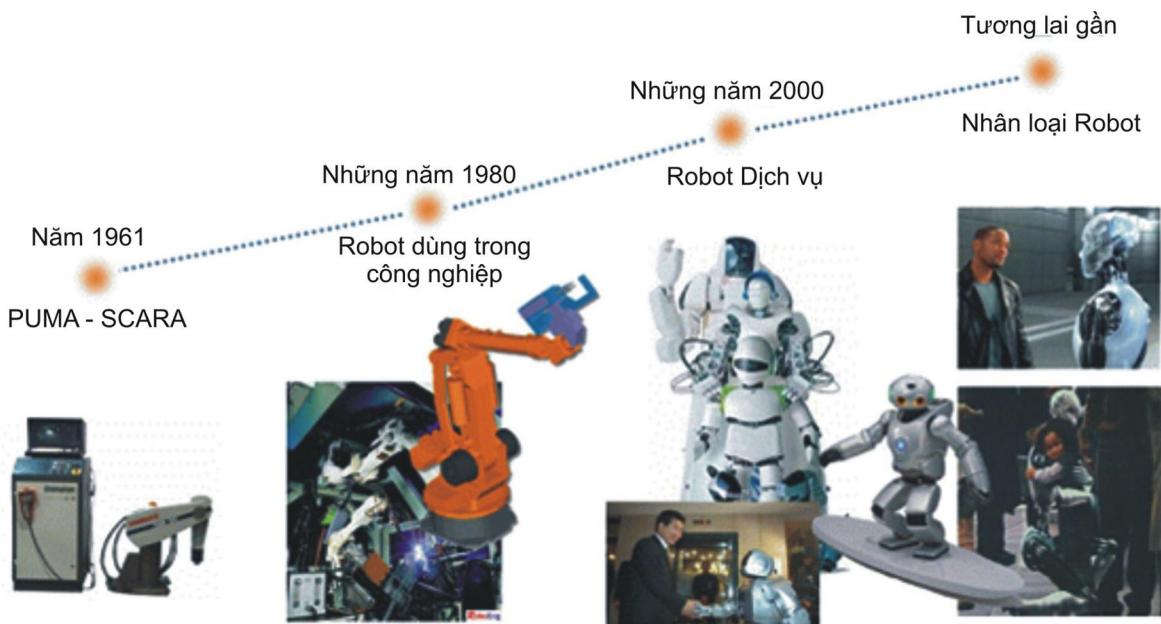
Về lịch sử của robot, từ trước cuộc khởi nguồn mang tính lịch sử, khái niệm đó đã liên tục được thảo luận, và được đề cập trong nhiều tác phẩm văn học. Tuy nhiên, thông qua việc giới thiệu về hệ thống mà hình dạng đã được cụ thể hóa như một thực thể mang tính hiện thực, với khởi điểm là việc hệ thống thủy lực được sử dụng trong truyền động lực cho các khẩu súng của chiến hạm Virginia của Mỹ năm 1906, so với quá khứ đã tương đối tinh tế và được tự động hóa trong hệ thống sản xuất số lượng lớn ‘Model T’ của công ty ôtô Ford năm 1912, tính cần thiết và sự nhiệt tình nhằm nâng cao khả năng sản xuất của ngành chế tạo đã được hình dung ra.

Năm 1954, ông George Devol người Mỹ đã tạo nên khái niệm hệ thống vận chuyển hàng hóa tự động dựa trên một chương trình và ngay sau đó, ông đã cùng Joseph Engelberger phát minh hệ thống có thể coi là tiên phong của robot dùng cho công nghiệp theo khái niệm ngày nay.

Năm 1961, công ty Unimation của Mỹ đã lắp đặt robot có tên là Unimate vào dây chuyền đúc áp lực của công ty ôtô Ford, tuy nhiên khi đó, hệ thống máy vi tính không được sử dụng với vai trò người điều khiển. Sau đó, tại nhiều nhà máy công nghiệp, robot đã thay thế con người và đã và đang được nâng cao vai trò trong các công việc nguy hiểm và độc hại.

Năm 1974, lần đầu tiên, robot có lắp đặt hệ thống máy vi tính bên trong với vai trò là người điều khiển đã xuất hiện với tên gọi là Cincinnati Milacron. Mặc dù vì hệ thống máy vi tính khi đó vẫn chưa được máy vi tính Micro tổng quát hóa nên máy vi tính mini đã được sử dụng

Năm 1978, tại công ty Unimation, PUMA(Programmable Universal Machine for Assembly) – con robot đa khớp cử động theo phương thẳng đứng đã được phát minh, và theo đó, tại trường đại học Yamanishi của Nhật Bản đã phát minh ra robot SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) – robot đa khớp hoạt động theo phương nằm ngang - phát minh được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực lắp ráp chính xác cao tốc độ cao các linh kiện điện tử.



Hình 1-4 Quá trình phát triển của robot

c. Đào tạo về robot

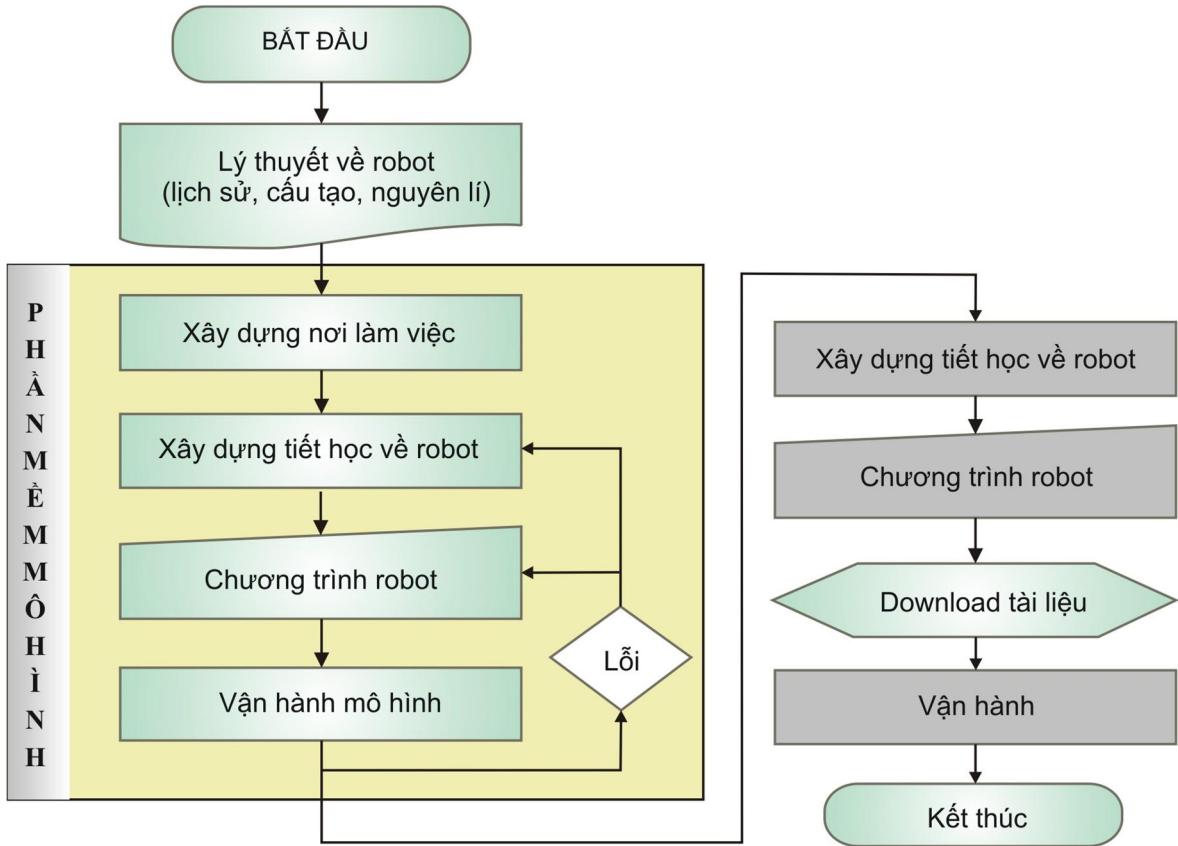
Robot dùng trong công nghiệp từ năm 1980 – khi tốc độ tự động hóa trong công nghiệp tăng nhanh đã bắt đầu thực hiện vai trò quan trọng và được ứng dụng nhiều trong quá trình tự động hóa, và việc đào tạo kỹ sư liên quan đến công nghệ robot đã được yêu cầu. Để đáp ứng nhu cầu này, trải dài suốt đầu và giữa những năm 1990, các con robot 6 trục đa khớp theo chiều thẳng đứng... đã được giới thiệu và công cuộc dò đường nhằm đào tạo ngành công nghệ robot cũng đã được thực hiện. Tuy nhiên, đa phần robot là sản phẩm nhập khẩu không thể sử dụng được trong quá trình đào tạo do những khóa khăn về phát triển quá trình nhằm mục đích giáo dục hay duy tu bảo trì.

Từ năm 1999, cùng với robot, sự mở rộng robot cũng được cung cấp, đồng thời robot dùng trong công nghiệp được ổn định và tổng quát hóa. Bước vào năm 2003, việc đào tạo công nghệ robot ngày càng được phát triển, tạo tiền đề cho sự phát triển quá trình nhằm đào tạo công nghệ robot thông minh – robot được tuyển chọn nhờ nền kỹ thuật trưởng thành 10 năm tuổi đạt tới đỉnh cao..

Nhưng quá trình này không đơn giản. Công nghệ robot thông minh phải được phát triển một cách toàn diện cùng với các công nghệ liên quan thông qua việc phát triển kỹ thuật mang tính định hướng mục tiêu trên cơ sở lĩnh vực kỹ thuật phức hợp phải được phát triển trên nền tảng kỹ thuật tiên tiến như cơ, điện tử, máy vi tính, khoa học về não...

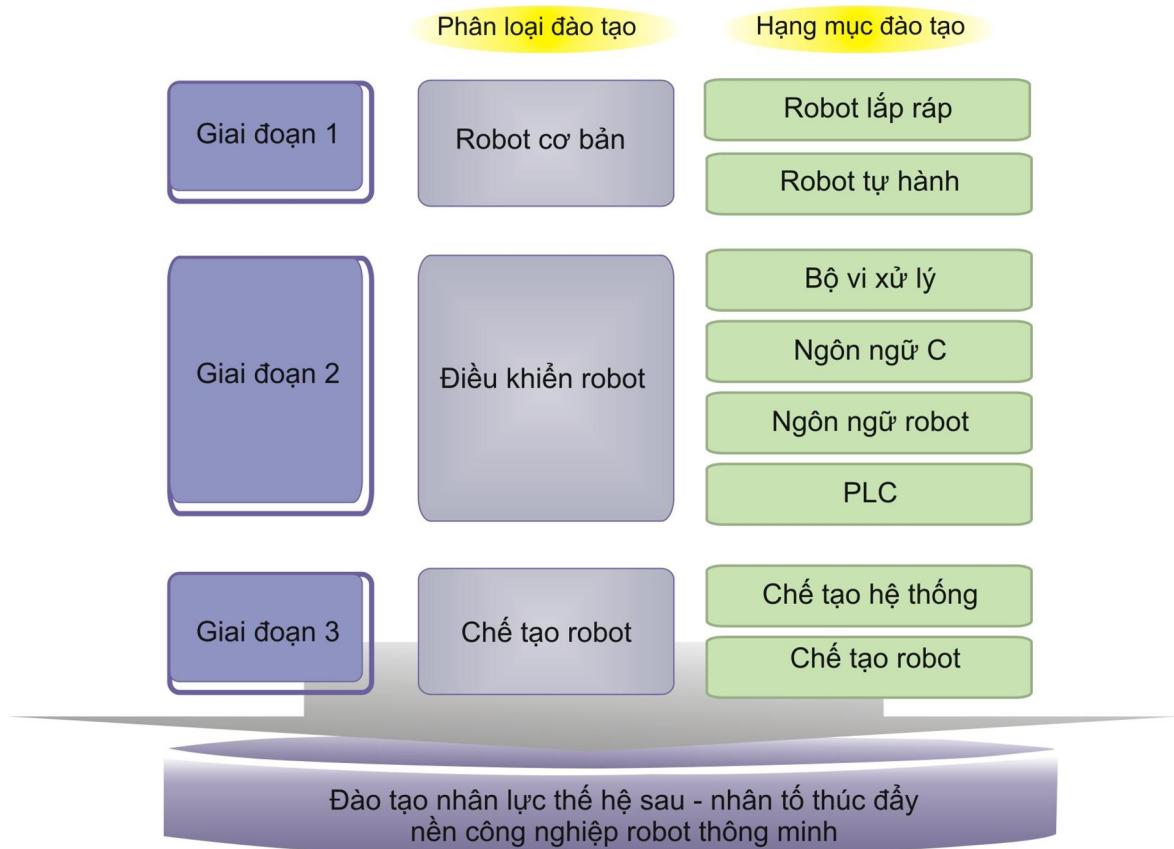
Để ứng dụng kỹ thuật phức hợp cần thiết trong công nghệ robot thông minh, yêu cầu cần có sự thay đổi về giáo viên và trường học, học sinh...

d. Các ví dụ minh họa về quá trình đào tạo công nghệ robot sử dụng trong ngành công nghiệp



Hình 1-5 Sơ đồ tiến trình của quá trình đào tạo về robot

e. Các ví dụ minh họa về quá trình đào tạo công nghệ robot thông minh



Hình 1-6 Ví dụ về đào tạo công nghệ robot thông minh

2. Những ứng dụng điển hình của Rô bôt

a) Tự động hóa và robot

Tự động hóa (Automation; cơ khí tự động, hệ thống tự động) và robot là công nghệ có liên quan mật thiết lẫn nhau. Tự động hóa trong ngành công nghiệp là ‘với vai trò là kỹ thuật đo đạc . điều khiển thao tác, việc chế tạo mang tính cơ khí, điện tử, là một kỹ thuật liên quan đến hệ thống mà lấy máy vi tính làm nền tảng cơ bản’. Kỹ thuật này đang được ứng dụng đa dạng trong nhiều ngành công nghiệp như hệ thống điều khiển phản hồi, dây chuyền chế tạo, cơ khí dùng trong lắp đặt tự động hóa, cơ khí CNC, robot...

Robot có thể coi là một hình thức của kỹ thuật tự động hóa công nghiệp cùng với hệ thống công nghiệp này thay thế cho thao tác của con người. Vì robot phục vụ công nghiệp được sử dụng trong hệ thống ngành công nghiệp đang được sử dụng theo mục đích trên cơ sở nguyên tắc chung trong hệ thống chế tạo, nên có thể gọi là thiết bị máy móc có chương trình mang đặc tính con người. Robot phục vụ ngành công nghiệp dù không có hình dáng của con người và không cần hành động giống con người. Có nhiều trường hợp robot phục vụ ngành công nghiệp được cố định vào sàn của nhà máy, và có nhiều trường hợp mà cả sự di chuyển đó cũng được thực hiện theo cánh tay ở một bên.



a. Hệ thống robot hàn điện khung xe moto



b. Robot đóng gói Palletizing

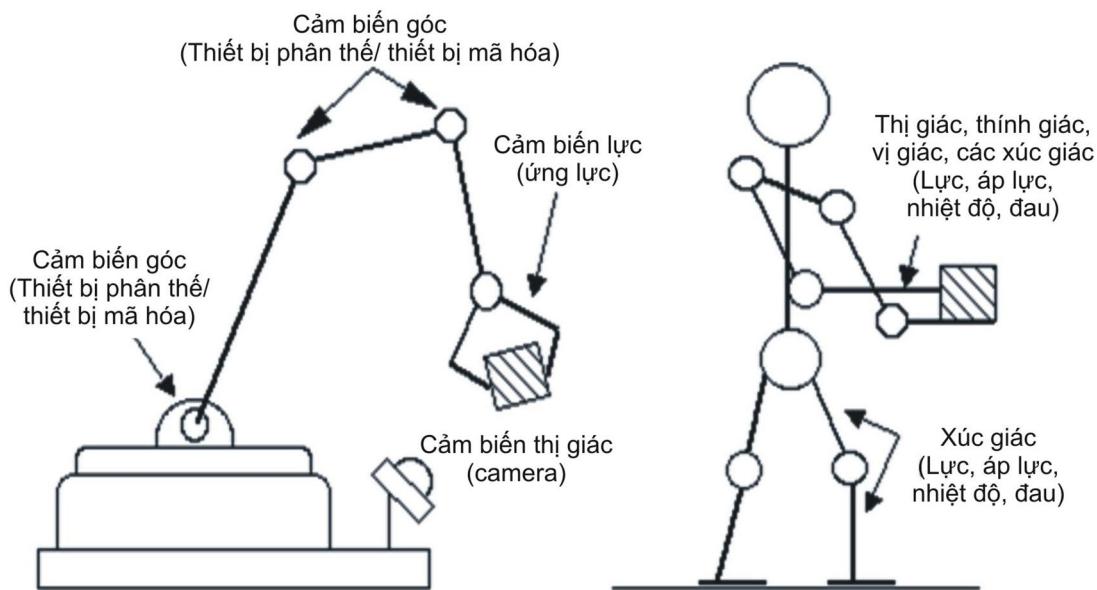
Hình 1-7 Robot tại xưởng công nghiệp

3. Một số định nghĩa.

3.1 Ngành cơ điện tử & rô bốt

Thông thường, robot không nhất thiết phải giống với hình dáng con người. Do đó, vẫn không có máy tự động có nhiều khả năng và có thể xử lý công việc được như con người.

Cấu tạo cơ bản của robot dùng trong công nghiệp được phân loại thành loại theo tọa độ đề-các, hệ tọa độ cực, loại đa khớp. Robot có hình dáng gần với chân của con người nhất là robot đa khớp. Loại robot đa khớp này nếu so với con người thì có các điểm giống nhau như sau.



Hình 2-1 So sánh con người và robot

Robot dùng trong công nghiệp thông thường có một số lượng cảm biến không nhiều như cảm biến góc để đo cảm giác của các khớp, cảm biến lực mà được xác nhận là gây nguy hiểm khi cầm nắm di chuyển vật thể... Mặt khác, con người có 5 giác quan (cảm biến) tuyệt diệu như mắt (thị giác), tai (thính giác), mũi (khứu giác), lưỡi (vị giác), da (xúc giác). Và cũng có cả cảm giác cảm nhận được toàn bộ nhiệt độ trên bề mặt da của cơ thể, cảm giác cảm nhận được nỗi đau. Các

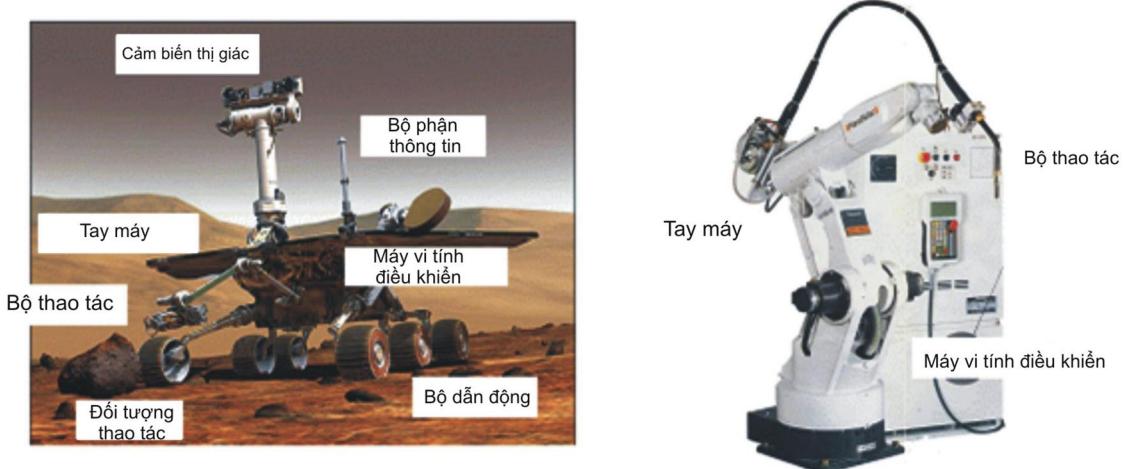
nghiên cứu dự định để tạo cho robot những cảm giác này hoặc có được khả năng học tập này đang được diễn ra liên tục trên khắp thế giới.

Tuy nhiên, robot có một đặc trưng có khả năng mà con người tuyệt đối không thể. Đó là khả năng có thể làm việc trong thời gian dài cả ngày lẫn đêm với tốc độ nhanh mà con người tuyệt đối không thể đạt được mà không mệt mỏi, không cần nghỉ và không có cảm giác mệt mỏi than phiền.

a. Tìm hiểu về robot

1) Yếu tố hình thành robot

Các loại robot rất đa dạng nhưng dưới đây là ý nghĩa và chức năng sử dụng của yếu tố đang tạo ra nó.



Hình 2-2 Cấu tạo của robot

2) Bộ dẫn động (Actuator)

Bộ dẫn động là cơ cấu truyền động giống như động cơ hoặc xy lanh –bộ phận mà động lực được cung cấp thông qua nguồn điện, nguồn áp suất không khí, bộ nguồn thủy áp... và tạo cử động cho robot. Bộ phận này có chức năng đáp ứng được cơ bắp nếu nói theo cách mô tả cơ thể con người.

3) Bộ phận thông tin

Là thiết bị truyền thông tin hoặc truyền chỉ thị đến robot nhờ vào bộ điều khiển từ xa. Bộ phận này có thể ví như tai (thiết bị nhận thông tin âm thanh), miệng (thiết bị phát thông tin âm thanh), mũi (thiết bị nhận thông tin về mùi).

4) Máy vi tính điều khiển

Với vai trò là máy chủ xử lý thông qua tín hiệu từ máy vi tính siêu nhỏ dùng để xử lý, tính toán các thông tin vật lý (nhiệt độ, ánh sáng, âm thanh...) mà cảm biến được bố trí ở nhiều chỗ bên trong robot phát hiện ra, được ví như não của con người.

5) Bộ thao tác (end effector)

Là tên gọi chung của các máy móc hoặc dụng cụ như tay kẹp dùng để giữ vật tác nghiệp, súng phun dùng để sơn đồ vật, tiếp điểm điện cực của que hàn điểm, mồi hàn của việc hàn, mũi khoan, máy mài, máy cắt bằng tia nước.... Các thiết bị được gắn liền với đầu cánh tay của robot để sử dụng.

Người ta cũng gọi bộ phận này là ‘bộ phận tác động’, nhưng có nhiều trường hợp ghi là ‘bộ thao tác’(end effector) trong các tài liệu ghi chép về robot. Bộ phận này tương ứng như tay của con người.

6) Tay máy (manipulator)

Là bộ phận làm việc cấu thành cánh tay, tay kẹp cơ bản dựa trên cơ chế liên kết. Nếu ví với

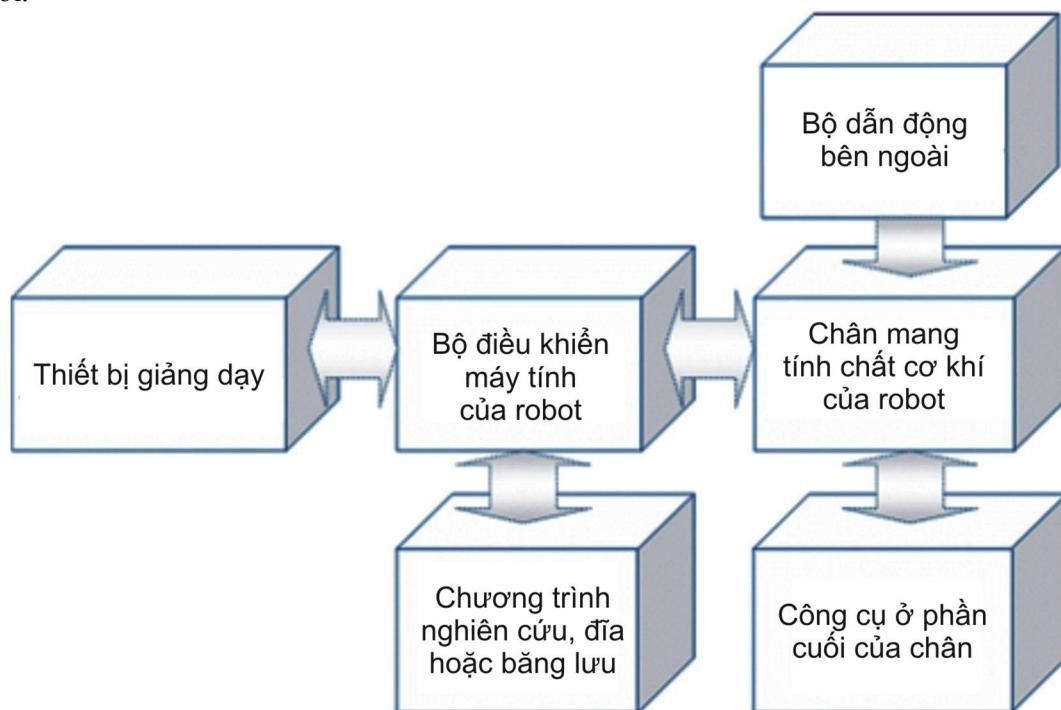
bộ phận của con người thì nó tương ứng với cái chân.

7) Nguồn năng lượng

Là nguồn năng lượng cung cấp cho các hoạt động của robot và có thể tích lũy được giống như pin. Trường hợp robot không có nguồn năng lượng độc lập cần sử dụng dây điện hoặc ống để cung cấp điện hoặc áp lực khí (thủy áp) từ bên ngoài cho robot. Các phương tiện giao thông (những cái mà cũng có thể nghĩ là robot cỡ lớn) như máy bay, tàu, xe ô tô đều có nguồn năng lượng là nhiên liệu phản lực, dầu nặng, gasoline..., và những nguồn năng lượng đó cũng tương ứng như thực phẩm đối với con người.

b. Cảm biến (sensor)

Là thiết bị chuyển hóa thông qua tín hiệu điện sau khi nhận được thông tin hoặc hiện tượng mang tính vật lý của bên ngoài (môi trường bên ngoài mà robot được lắp đặt) hay bên trong (chân của robot, hay vị trí hoặc góc độ của bộ thao tác). Bộ phận này tương ứng với 5 cảm giác của con người.



Hình 2-3 Yếu tố cấu thành hệ thống robot

4. Phân loại Rô bốt

Bài 02: Các chuyển động cơ bản của Robot công nghiệp

1. Các khái niệm ban đầu.

Hệ toạ độ

Để khảo sát chuyển động của các khâu, ta thường dùng phương pháp hệ toạ độ tham chiếu (reference frame) hay hệ toạ độ cơ sở như cơ học lý thuyết đã trình bày. Bằng cách “gắn cứng” lên mỗi khâu động thứ k một hệ trục toạ độ vuông góc $(Oxyz)_k$ - còn gọi là các hệ toạ độ tương đối và gắn cứng với giá cố định hệ trục toạ độ vuông góc $(Oxyz)_o$ - còn gọi là hệ toạ độ tuyệt đối, hệ toạ độ tham chiếu hay hệ toạ độ cơ sở, ta có thể khảo sát chuyển động của một khâu bất kỳ trên tay máy hoặc chuyển động của một điểm bất kỳ thuộc khâu.

Toạ độ của điểm M thuộc khâu thứ k được xác định bởi bán kính vectơ $\overline{O_k M}$ với các thành phần tương ứng của nó trong hệ toạ độ $(oxyz)$, gắn cứng với khâu lần lượt là $x_M^{(k)}, y_M^{(k)}, z_M^{(k)}$ được gọi là **toạ độ tương đối** của điểm. Nếu M là điểm cố định trên khâu thì toạ độ tương đối của M sẽ không thay đổi khi khâu chuyển động.

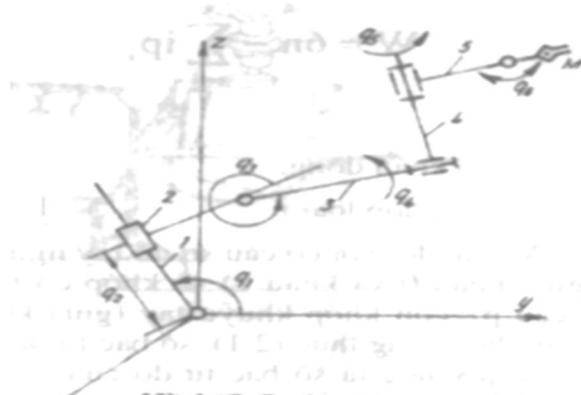
Dưới dạng ma trận ta có thể biểu diễn:

$$r_M^{(0)} = \begin{bmatrix} x_M^{(0)} \\ y_M^{(0)} \\ z_M^{(0)} \end{bmatrix} = (x_M^{(0)}, y_M^{(0)}, z_M^{(0)})^T; R_M^{(k)} = \begin{bmatrix} x_M^{(k)} \\ y_M^{(k)} \\ z_M^{(k)} \end{bmatrix} = (x_M^{(k)}, y_M^{(k)}, z_M^{(k)})^T \quad (3.1)$$

Bằng cách mô tả như trên, ta có thể coi tay máy như là một chuỗi các hệ toạ độ liên tiếp có chuyển động tương đối với nhau.

- Quỹ đạo

Do tay máy là một chuỗi động hở của nhiều khâu, ta dễ nhận thấy rằng có nhiều cách phối hợp chuyển động của các khâu thành viên để làm thay đổi vị trí của các khâu cuối bên trong vùng không gian hoạt động của nó. Nói cách khác, tuỳ thuộc vào tập hợp các dịch chuyển tức thời so với giá trị ban đầu nào đó lấy làm mốc tính toán, gọi là **các toạ độ suy rộng (hoặc còn gọi là biến khớp)**, có thể là chuyển vị góc ở các khớp quay hoặc chuyển vị dài ở các khớp tịnh tiến của các khâu thành viên mà ta có những cách khác nhau để đưa các khâu tác động cuối tới vị trí và hướng mong muốn.



Gọi q_1, q_2, \dots, q_n là các **toạ độ suy rộng (biến khớp)** tương ứng với các yếu tố chuyển động tương đối giữa các khâu, ta có thể biểu diễn:

$$\begin{aligned} x_M &= x_M(q_1, q_2, \dots, q_n) \\ y_M &= y_M(q_1, q_2, \dots, q_n) \\ z_M &= z_M(q_1, q_2, \dots, q_n) \end{aligned} \quad (3.2)$$

Một khi đề cập tới chuyển động, biến độc lập thực sự của các toạ độ suy rộng là thời gian t. Bằng cách thiết lập các hàm toạ độ trong (3.2) với các biến vị trí là hàm của thời gian $q = q(t)$ ta sẽ được phương trình chuyển động của điểm M thể hiện dưới dạng các hàm toạ độ $X_M = X_M(t), Y_M = Y_M(t), Z_M = Z_M(t)$. Sự thay đổi vị trí của điểm M theo thời gian trong không gian hoạt động của tay máy cho ta khái niệm **Quỹ đạo** (trajectory) của điểm.

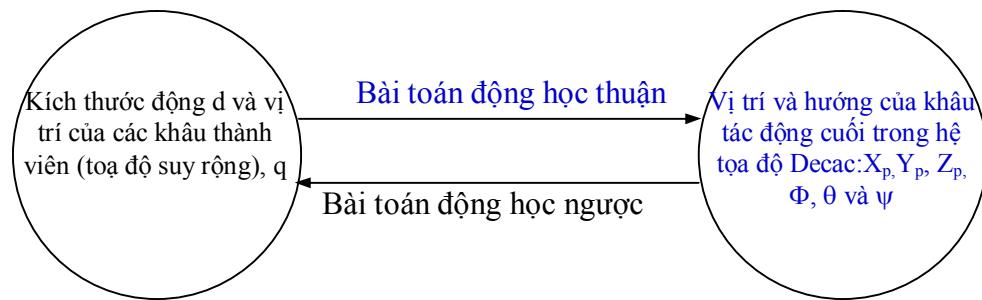
- Bài toán động học thuận

Cho trước cơ cấu và quy luật của các yếu tố chuyển động thể hiện bằng các tọa độ suy rộng q ta phải xác định quy luật chuyển động của điểm trên khâu tác động cuối nói riêng hoặc của điểm bất kỳ trên một khâu nào đó của tay máy nói chung trong hệ trực tọa độ vuông góc (hệ trực tọa độ Descartes).

Bài toán động học thuận ở tay máy có nội dung gần giống như bài toán phân tích động học cơ cấu.

- Bài toán động học ngược

Cho trước cơ cấu và quy luật chuyển động của điểm trên khâu tác động cuối (hoặc quy luật chuyển động của khâu cuối bao gồm vị trí và hướng của nó) được biểu diễn trong hệ trực tọa độ vuông góc, ta phải xác định quy luật chuyển động của các khâu thành viên thể hiện thông qua các tọa độ suy rộng q. Khi giải quyết vấn đề có nhiều lời giải bài toán ngược người ta đưa ra các ràng buộc về mặt động học đối với các tay máy hoạt động bên trong của vùng không gian làm việc của nó (gọi là không gian có bậc tự do thừa - redundancy) hoặc đặt ra vấn đề phải tối ưu hóa hoạt động của tay máy theo một hàm mục tiêu nào đó để chọn lời giải phù hợp nhất.



Hình 2.1- Sơ đồ mô tả khái niệm của các bài toán động học tay máy

- **Số bậc tự do** hay bậc chuyển động của tay máy là số khả năng chuyển động độc lập của nó trong không gian hoạt động.

- Thông thường các tay máy có trên một bậc tự do.

- Trong lĩnh vực robot học (robotic) người ta hay gọi mỗi khả năng chuyển động (có thể là chuyển động thẳng; dọc theo hoặc song song với một trục, hoặc chuyển động quay quanh trục) là một trục, tương ứng theo đó là một tọa độ suy rộng dùng để xác định vị trí của trục trong không gian hoạt động.

- Mỗi trục của tay máy đều có cơ cấu tác động và cảm biến vị trí được điều khiển bởi một bộ xử lý riêng.

- Thông qua các khảo sát thực tế, người ta nhận thấy là để nâng cao độ linh hoạt của tay máy sử dụng trong công nghiệp, các tay máy phải có số bậc chuyển động cao. Tuy nhiên, số bậc chuyển động này *không nên quá sáu*. - Sáu bậc chuyển động được bố trí gồm:

- Ba bậc chuyển động cơ bản hay chuyển động định vị.
- Ba bậc chuyển động bổ sung hay chuyển động định hướng.

a. Bậc chuyển động cơ bản hay chuyển động định vị

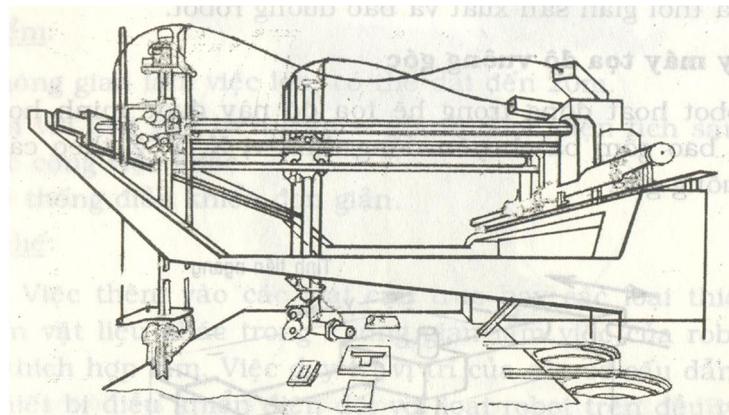
+ Về mặt nguyên lý cấu tạo, tay máy là một tập hợp các khâu động được liên kết với nhau thông qua các khớp động để hình thành một chuỗi động học.

+ Khớp động được sử dụng trên các tay máy thường là các khớp loại 5 (khớp tịnh tiến hoặc khớp quay loại 5)-

+ Tay máy có số bậc chuyển động độc lập thường là từ ba trở lên (dưới đây ta sẽ gọi là bậc tự do hay bậc chuyển động).

+ Các chuyển động độc lập có thể là các chuyển động tịnh tiến hoặc chuyển động quay.. Như vậy khái niệm bậc tự do hay bậc chuyển động cũng chính là số khả năng chuyển động độc lập mà một tay máy có thể

thực hiện được.



Hình 2.2: Sơ đồ cấu tạo của Robot Olivetli có hai tay máy (tr51)

b. Bậc chuyển động bổ sung (bậc chuyển động định hướng).

+ Một tay máy đều yêu cầu một bộ phận công tác trang bị ở khâu tác động cuối (End Effector), có thể là một bộ gấp, kẹp hoặc súng phun sơn, phun vữa, ống dẫn dây hàn, v.v...

+ Để hoàn toàn định hướng đến tư thế làm việc với đối tượng thao tác cũng cần tối thiểu *ba bậc chuyển động*, tương tự như các chuyển động xoay của cổ tay người;

3. Nhiệm vụ lập trình điều khiển robot

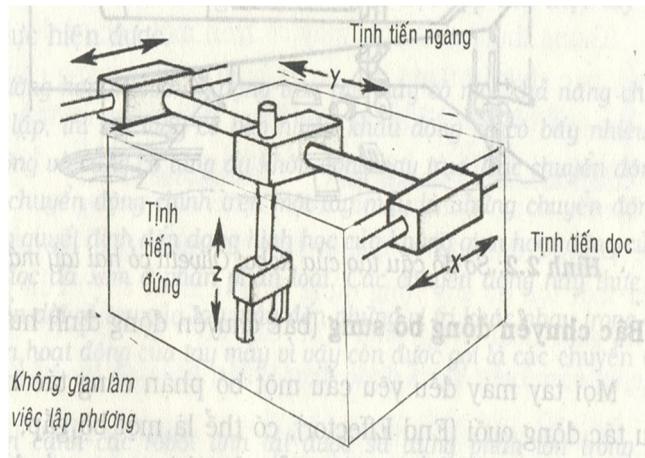
Lập trình điều khiển robot thể hiện mối quan hệ giữa người điều khiển và robot công nghiệp. Tính phức tạp của việc lập trình càng tăng khi các ứng dụng công nghiệp đòi hỏi sử dụng đồng thời nhiều robot với các máy tự động khả lập trình khác tạo nên hệ thống sản xuất tự động linh hoạt.

Robot khác với các máy tự động cố định ở tính linh hoạt, nghĩa là có thể lập trình được (Programmable : khả lập trình). Không những chỉ có các chuyển động của robot mà ngay cả việc sử dụng các cảm biến cũng như những thông tin quan hệ với máy tự động khác trong phân xưởng cũng có thể lập trình. Robot có thể dễ dàng thích nghi với sự thay đổi của nhiệm vụ sản xuất bằng cách thay đổi chương trình điều khiển nó.

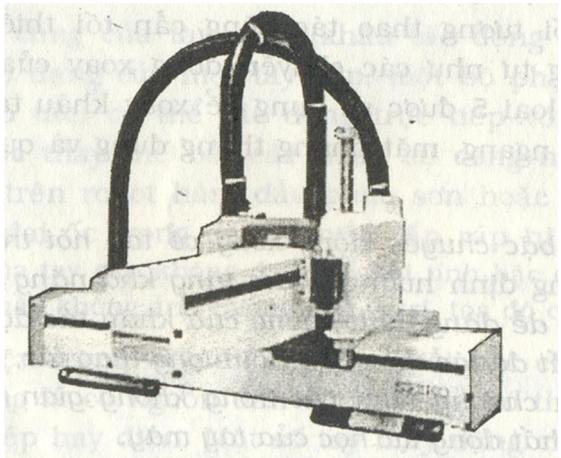
4. Hệ toạ độ và vùng làm việc

- Tay máy toạ độ vuông góc

Robot hoạt động trong hệ toạ độ này được minh họa như hình 2.3 bao gồm ba chuyển động định vị X, Y, Z theo các trục toạ độ vuông góc.



Hình 2.3- Sơ đồ robot hoạt động trong hệ toạ độ vuông góc (tr52)



Hình 2.4- Một dạng robot hoạt động trong hệ toạ độ vuông góc (tr52)

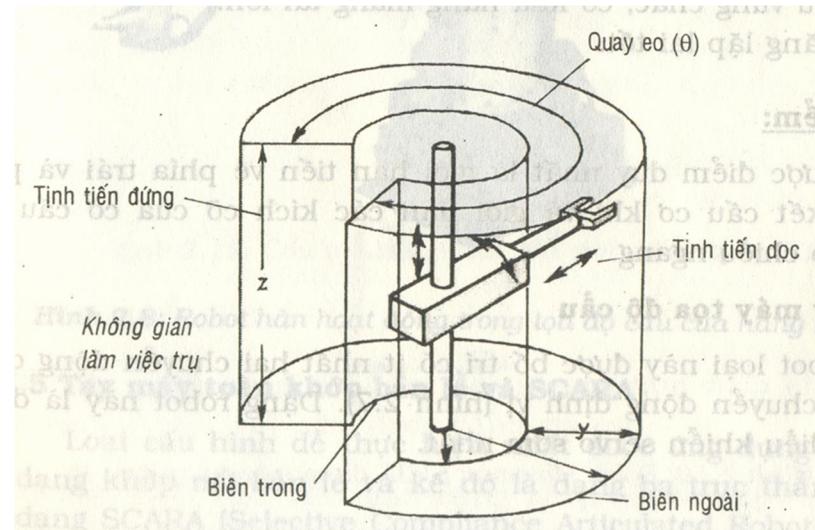
Ứng dụng chính của robot loại này là các thao tác *vận chuyển* vật liệu, sản phẩm, đúc, dập, chất dỡ hàng hoá, lắp ráp các chi tiết máy, v.v...

Ưu điểm:

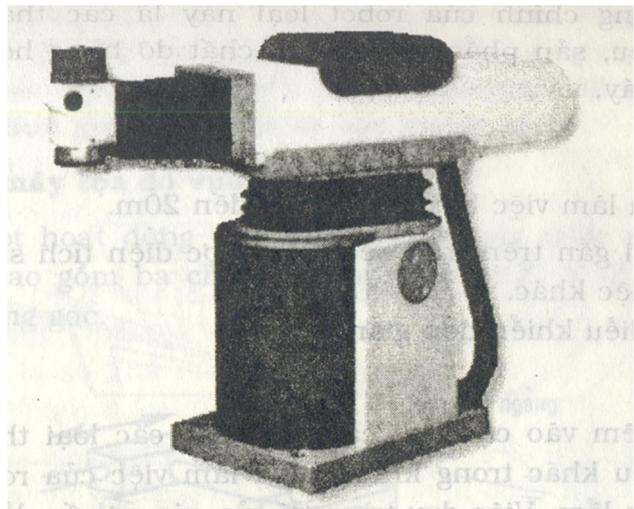
- Không gian làm việc lớn, có thể dài đến 20m.
- Đối với loại gắn trên trần sẽ dành được diện tích sàn lớn cho các công việc khác.
- Hệ thống điều khiển đơn giản.

- Tay máy toạ độ trụ

Hình 2.6 tiêu biểu cho một robot hoạt động trong hệ toạ độ trụ. Trong ba chuyển động chính, robot được trang bị hai chuyển động tịnh tiến và một chuyển động quay.



Hình 2.4- Không gian hoạt động của robot toạ độ trụ (tr53)



Hình 2.5- Một dạng robot hoạt động trong hệ tọa độ trụ (tr53)

Ưu điểm:

- (1) có khả năng chuyển động ngang và sâu vào trong các máy sản xuất.
- (2) Cấu trúc theo chiều dọc của máy để lại nhiều khoảng trống cho sàn.
- (3) Kết cấu vững chắc, có khả năng mang tải lớn.
- (4) Khả năng lắp lại tốt.

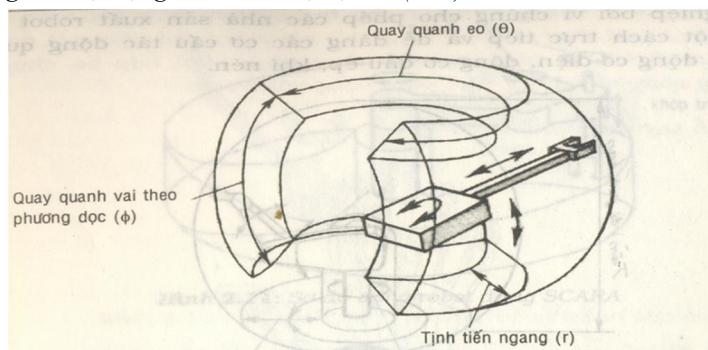
Nhược điểm:

Nhược điểm duy nhất là giới hạn tiến về phía trái và phía phải do kết cấu cơ khí và giới hạn các kích cỡ của cơ cấu tác động theo chiều ngang.

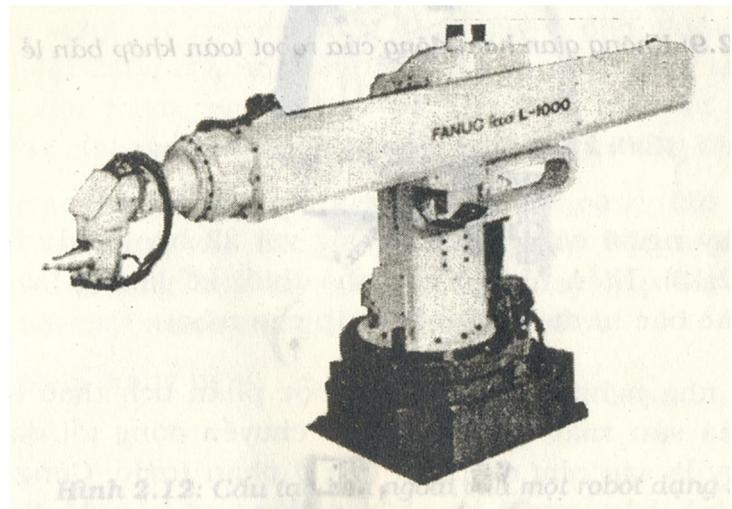
- **Tay máy tọa độ cầu**

Robot loại này được bố trí có ít nhất hai chuyển động quay trong ba chuyển động định vị (hình 2.7). Dạng robot này là dạng sử dụng điều khiển servo sớm nhất.

Hình 2.6- Không gian hoạt động của robot tọa độ cầu (tr55)



Hình 2.7- **Robot hàn** hoạt động trong tọa độ cầu của hãng FANUC



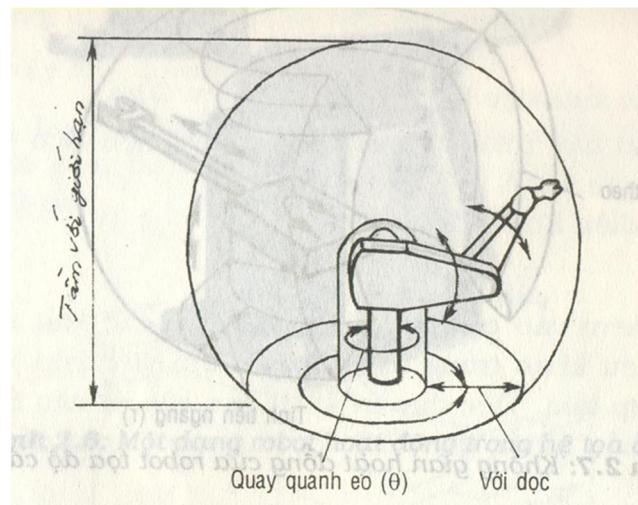
Hình 2.12: Cấu tạo của một robot dạng

- 1.1. Cấu hình toạ độ cực.
- 1.2. Cấu hình toạ độ trụ.
- 1.3. Cấu hình cánh tay nối bằng bản lề.

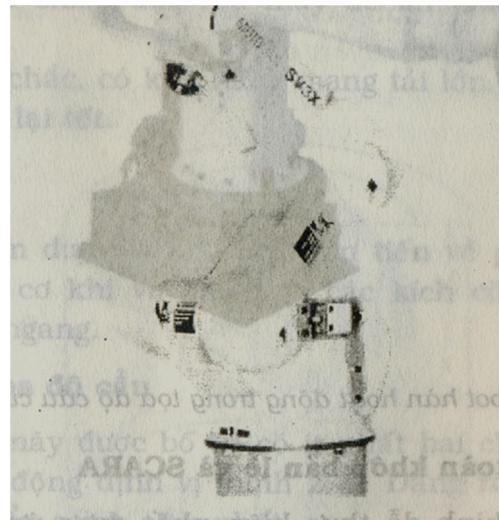
Tay máy toàn khớp bản lề và SCARA

Loại cấu hình dễ thực hiện nhất được ứng dụng cho robot là dạng khớp nối bản lề và kể đó là dạng ba trục thẳng, gọi tắt là dạng SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Actuator). Dạng này và dạng toạ độ trụ là phổ cập nhất trong ứng dụng công nghiệp bởi vì chúng cho phép các nhà sản xuất robot sử dụng một cách trực tiếp và dễ dàng các cơ cấu tác động quay như các động cơ điện, động cơ đầu ép, khí nén.

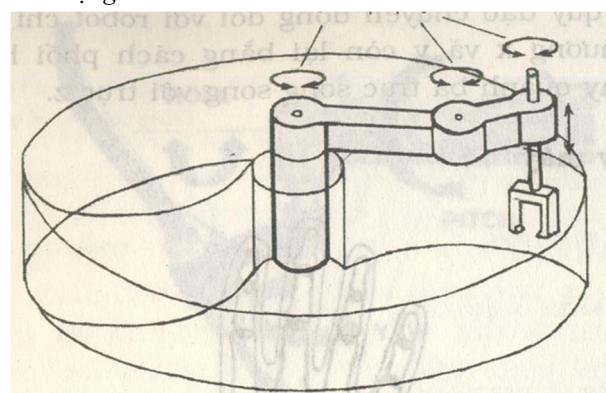
Hình 2.8- Không gian hoạt động của robot toàn khớp bản lề



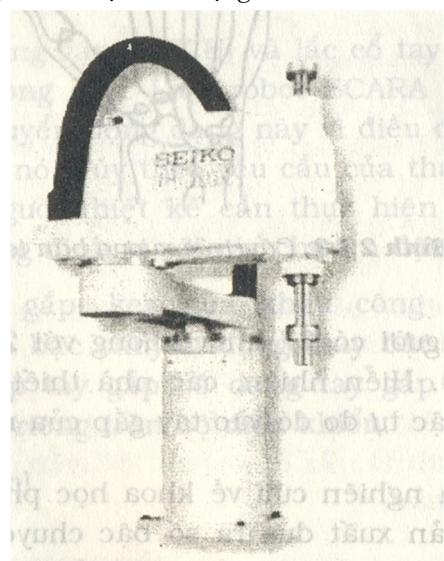
Hình 2.9- Robot motoman SV3X dụng toàn khớp bản lề



Hình 2.10- Sơ đồ động robot dạng SCARA



Hình 2.11- Cấu tạo bên ngoài của một robot dạng ACARA



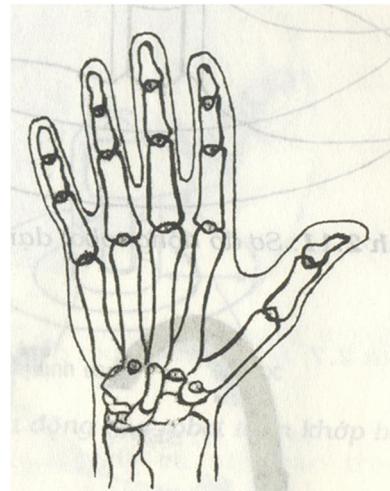
Ưu điểm:

- (1) Mặc dù chiếm diện tích làm việc ít song tầm vươn khá lớn. Tỷ lệ kích thước/tầm vươn được đánh giá cao.

(2) Về mặt hình học, cấu hình dạng khớp nối bàn lề với ba trục quay bố trí theo phương thẳng đứng là dạng đơn giản và có hiệu quả nhất trong trường hợp yêu cầu gấp và đặt chi tiết theo phương thẳng đứng

- Cỗ tay máy

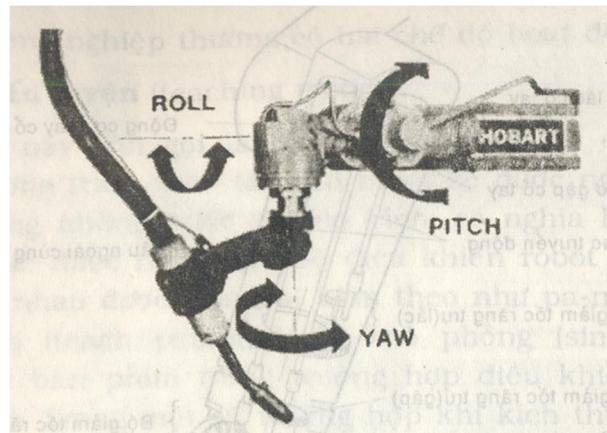
Hình 2.12- Cấu trúc xương bàn tay người



Bàn tay người có 27 khúc xương với 22 bậc tự do rất phức tạp (hình 2.13). Hiện nhiên, các nhà thiết kế không bao giờ áp dụng hết các bậc tự do đó vào tay gấp của robot. Cũng ở phần trước đã trình bày, ngoài ba chuyển động cơ bản để thực hiện chuyển động định vị, tay máy sẽ được bổ sung tối đa là ba chuyển động định hướng dạng ba chuyển động quay quanh ba trục vuông góc, gồm:

- Chuyển động xoay cổ tay (ROLL), góc quay ρ
- Chuyển động gập cổ tay (PITCH), góc quay δ
- Chuyển động lắc cổ tay (YAW), góc quay ε

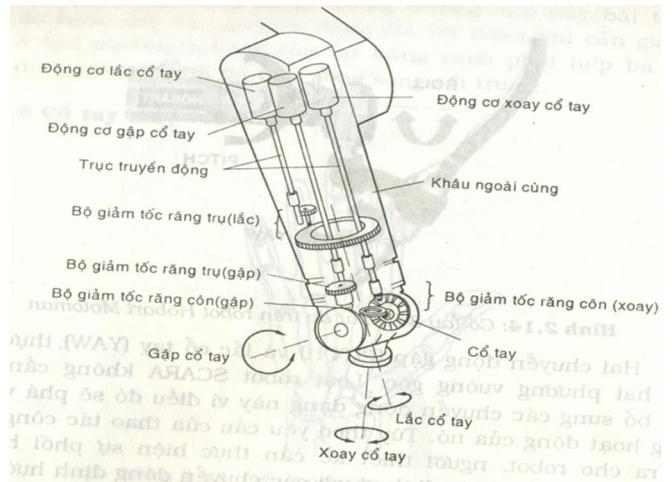
Hình 2.13- Cỗ tay 3 bậc tự do trên robot Hobart Motoman



Hai chuyển động *gập* (PITCH) và *lắc* cổ tay (YAW) thực hiện trên hai *phương vuông góc*.

Loại robot SCARA không cần thiết phải bổ sung các chuyển động dạng này vì điều đó sẽ phá vỡ đặc trưng hoạt động của nó.

Hình 2.14- Cách bó trí động cơ truyền động cho cổ tay trên robot hàn Unimation Puma



Bảng dưới đây trình bày một số khả năng phối hợp các bậc chuyển động chính (1, 2, 3) và các chuyển động định hướng có tính chất tham khảo.

Bảng 2.1:

Số bậc chuyển động định vị	Số bậc chuyển động định hướng	Khả năng phối hợp (tổng số chuyển động/số chuyển động định hướng)
2	0; 1; 2; 3	2/0; 3/1; 4/2; 5/3
3	0; 1; 2; 3	3/0; 4/1; 5/2; 6/3
4	0; 1; 2; 3	4/0; 5/1; 6/2; 7/3

1.4. Cấu hình tọa độ để các.

Khả năng nhận biết (Perception) tình trạng của bản thân và bên ngoài, khả năng nhận thức (Cognition) bằng phán đoán trên cơ sở đó, và khả năng vận động (Manipulation) mà được khả năng nhận thức quyết định.



a.Robot tọa độ đê-các b. Robot đa khớp xoay c. Robot đa khớp xoay

trên mặt phẳng theo chiều thẳng đứng

Hình 1-2 Robot dùng trong công nghiệp

1.5. Quỹ đạo.

2. Các chuyển động cơ bản.

2.1. Chuyển động tịnh tiến.

2.2. Chuyển động quay.

3 Một số kết cấu điển hình của Rô bốt.

3.1 Rô bốt cố định trên nền, dùng tọa độ đê các và tọa độ trụ.

3.2 Rô bốt cố định trên nền, dùng hệ tọa độ cầu.

3.3 Rô bốt treo.

Bài 3: **Động học và động lực học Rô bốt**

Mục tiêu:

Thời gian: 15 giờ

- Nắm được các thông số của Rô bốt
 - Xây dựng hệ phương trình động học của Rô bốt (bài toán thuận) và giải (bài toán ngược).
 - Xây dựng phương trình động lực học.
 - Chủ động, sáng tạo và an toàn trong quá trình học tập.
1. Phương trình động học Rô bốt.
 - 1.1. Khái niệm chung.
 - 1.2. Bộ thông số DH.
 - 1.3. Đặc trưng của ma trận biến đổi A.
 - 1.4. Trình tự thiết lập hệ phương trình động học của Rô bốt
 2. Giải hệ phương trình động học Rô bốt.
 - 2.1. Các điều kiện để giải hệ phương trình động học.
 - 2.2. Lời giải của phép biến đổi Euler.
 - 2.3. Lời giải của phép biến đổi Roll, Pitch, Yaw.
 3. Động lực học Rô bốt
 - 3.1. Cơ học Lagrange với các vấn đề động lực học của Rô bốt.
 - 3.2. Hàm Lagrange và lực tổng quát.
 - 3.3. Phương trình động lực học Rô bốt

Bài 4: **Cấu tạo, truyền dẫn và đặc điểm kỹ thuật của Robot**

Mục tiêu:

Thời gian: 20 giờ

- Nắm được các phần tử chính của Rô bốt

- Các cơ cấu truyền dẫn cho Robot
- Cơ cấu tay kẹp.
- Nguyên tắc điều khiển Robot
- Chủ động, sáng tạo và an toàn trong quá trình học tập.

1. Các thông số kỹ thuật của Robot công nghiệp.

1.1. Bậc tự do của tay máy.

1.2. Sức nâng của tay máy.

1.3. Vùng công tác.

1.4. Độ chính xác định vị.

2. Cơ cấu tay kẹp.

2.1. Khái niệm và phân loại tay kẹp.

2.2. Kết cấu tay kẹp.

2.3. Tay kẹp chân không và điện tử.

2.4. Tay kẹp dùng buồng đòn hồi.

3. Hệ thống chấp hành.

3.1. Nguồn cấp điện.

3.2. Khuyếch đại công suất.

3.3. Động cơ.

3.4. Truyền động cơ khí.

3.5. Cơ cấu cảm biến.

a. **Khái quát về cảm biến**

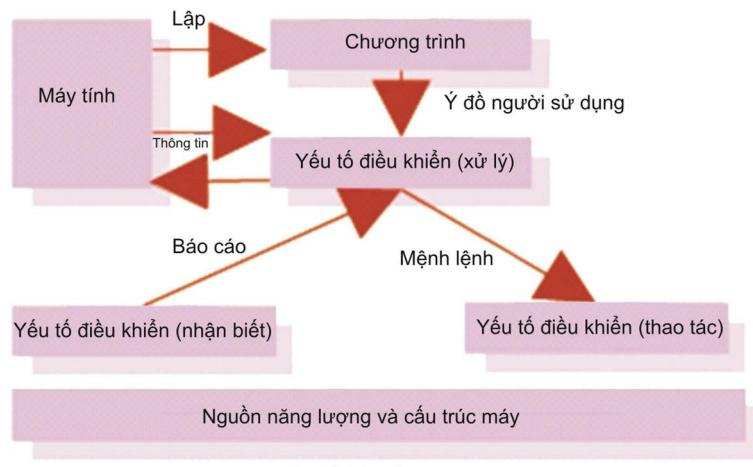
Tự động hóa (Automation) thời gian đầu chỉ được sử dụng nhằm tăng độ chính xác của các thiết bị cơ khí, tuy nhiên các hệ thống sản xuất số lượng lớn đã giúp mở rộng phạm vi của tự động hóa.

Trong thời kỳ đầu, công nghệ tự động hóa đã đủ để làm thỏa mãn về mặt kỹ thuật song cùng với sự biến hóa của cấu trúc ngành công nghiệp, kỹ thuật cơ khí và điện tử kết hợp với nhau tạo nên một lĩnh vực hoàn toàn mới là cơ điện tử. (Mechatronics)

Để cấu thành hệ thống điều khiển có sử dụng kỹ thuật tự động hóa trong nhiều lĩnh vực công nghiệp, cần phải cung cấp thông tin về trạng thái và sự biến đổi của hệ thống, để làm được việc này cần phải được đo lường dù với bất cứ hình thái nào.

Trong hệ thống sản xuất theo công đoạn, đo lường dự đoán và đáp ứng yêu cầu về trạng thái hiện tại của các yếu tố cấu thành hệ thống hoặc độ lớn của dung lượng mang tính vật lý hay hóa học (bao gồm cả phần bị biến đổi), liên kết với hệ thống có chức năng điều khiển để tạo nên khả năng điều khiển hệ thống. Trong quá trình này các cảm biến đóng vai trò quan trọng.

Chức năng nhận biết trong sơ đồ hệ thống do cảm biến đảm nhận.

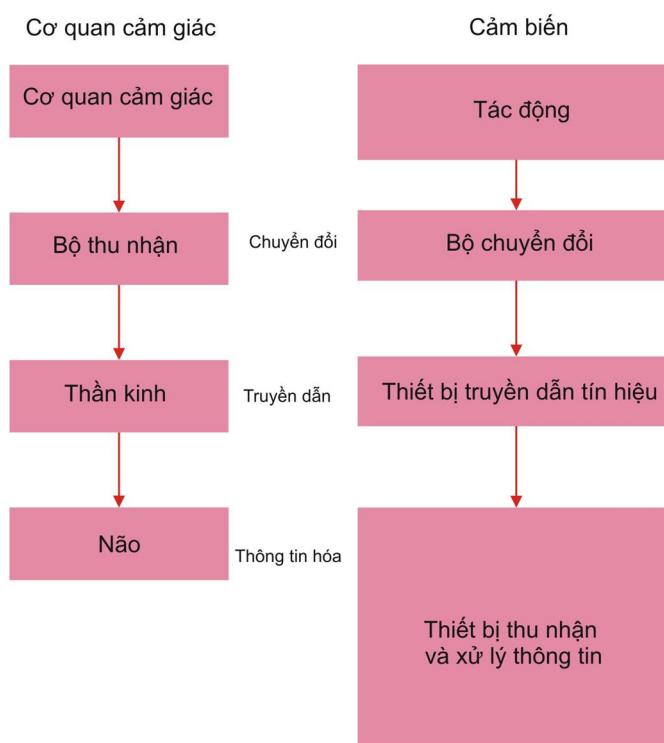


Hình ảnh trong hình ở phía trên là sơ đồ hệ thống cho thấy cấu trúc của một hệ thống tiên tiến, để tạo nên hệ thống không chỉ là trang thiết bị phần cứng mà là hệ thống điều khiển cao cấp (tự động hóa tiên tiến), người ta bổ sung các yếu tố thông tin hóa bằng cách liên kết với máy vi tính. Để có thể tạo nên một hệ thống hiện đại như vậy, người ta không chỉ kết hợp đơn giản các yếu tố như áp lực, lực xuất, điều khiển mà phải tích hợp cả kỹ thuật phần mềm, mạng, interface...

Theo đó từ Pentagol (5 yếu tố lớn) trong hệ thống tự động hóa bao hàm yếu tố nhập (cảm ứng), điều khiển (quá trình xử lý), xuất (actuator), kỹ thuật phần mềm và kỹ thuật interface.

b. Định nghĩa cảm biến

Bảng 6-1 <Thể chế truyền đạt thông tin giữa người và cảm biến>



Sensor là từ latin mang nghĩa nhận biết, nhận thức, cảm nhận, xuất phát từ từ sense; nếu đem so sánh với con người thì giống như việc thông qua 5 giác quan (mắt, mũi, tai, lưỡi, da) để thu nhận 5 loại cảm giác (thị giác, khứu giác, thính giác, vị giác, xúc giác), các cảm biến có chức năng nhận biết các thay đổi về lượng vật lý của đối tượng để tiến hành định lượng.

Về cơ bản, cảm biến là cơ quan cảm giác giúp hoàn thiện, tăng cường chức năng của 5 loại giác quan của con người, đồng thời có chức năng nhận biết cả những phần mà con người chưa phân

biệt được.

Bảng tiếp theo so sánh thể chế truyền đạt thông tin của động vật (bao gồm cả con người) và cảm biến.

Có thể so sánh cảm biến và chức năng cảm giác của con người như sau

Bảng 6-2 So sánh chức năng cảm giác của thiết bị và động vật

Cảm biến		Động vật	
		5 cảm giác	Cơ quan
Cảm ứng vật lý	Cảm ứng ánh sáng	Thị giác	Mắt
Cảm ứng vật lý	Cảm ứng sóng siêu âm	Thính giác	Tai
Cảm ứng vật lý	Cảm ứng áp lực	Xúc giác	Da
Cảm ứng vật lý	Cảm ứng nhiệt độ		
Cảm ứng hóa học	Cảm ứng khí	Khứu giác	Mũi
Cảm ứng hóa học	Cảm ứng Ion	Vị giác	Lưỡi
Cảm ứng hóa học	Cảm ứng bio		
Cảm ứng vật lý	Cảm ứng trọng lực		
Cảm ứng vật lý	Tự cảm ứng	Cảm ứng không nằm trong 5 giác quan	

b. Vai trò của cảm biến trong hệ thống điều khiển

Máy thực hiện tập hợp các thông tin cần thiết tại đối tượng điều khiển và truyền về CPU, tại hệ thống nội dung đó được phân tích và xuất ra, đồng thời thực hiện bước đo lường đầu tiên. Đo lường có nghĩa là so sánh giá trị chuẩn và giá trị được đo để số hóa nó, thông tin được đo lường về cơ bản sẽ được truyền tải đến các thiết bị kết nối khác.

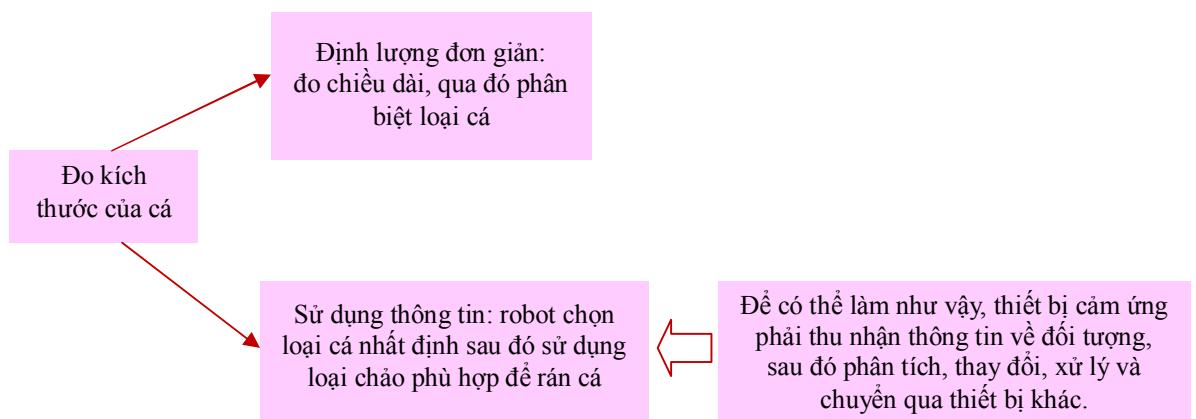
Ví dụ việc đo độ dài, có thể dễ dàng đạt được mục đích đo bằng cách dùng thước ướm lên đối tượng đo, tuy nhiên tùy theo từng trường hợp mà thông tin sẽ được sử dụng cho máy khác hoặc hệ thống sẽ không thể trực tiếp nhận thức được thông tin, do đó không thể chỉ đo lường dữ liệu một cách riêng biệt mà tùy theo điều kiện của thông tin mà sử dụng các tính chất liên quan để gia công-xử lý, để thông tin hóa dữ liệu. Đây chính là một phần quan trọng của kỹ thuật cảm ứng và ở thời điểm hiện tại quá trình này do máy tính đảm nhiệm.

Ánh dưới cho thấy vai trò của cảm biến trong trường hợp đo độ lớn của cá để sử dụng thông tin về độ lớn đó. Đúng theo định nghĩa của cảm biến tín hiệu được đo lường đã được chuyển đổi thành tín hiệu phù hợp cho việc sử dụng (tín hiệu điện năng) và liên kết với thiết bị khác.

Việc sử dụng danh từ cảm biến diễn ra khá gần đây song đã có rất nhiều loại cảm ứng được sử dụng trong máy móc gia đình và máy móc công nghiệp, và đang được đánh giá là yếu tố hạt nhân trong khoa học công nghệ tiên tiến hay là kỹ thuật đi đầu trong công nghệ cơ điện tử và đang thu hút sự chú ý trong nghiên cứu kỹ thuật.

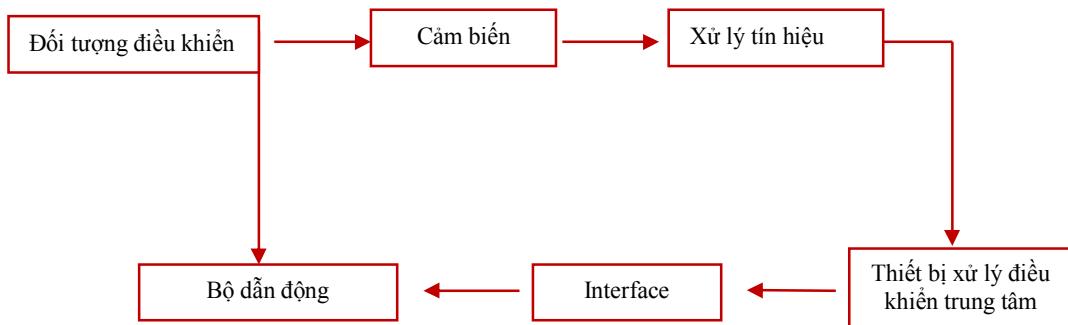
Như vậy, cùng với sự quan tâm ngày càng cao và xu hướng thông tin hóa, tự động hóa của xã hội công nghiệp, cảm biến được coi là yếu tố trọng tâm cần thiết và hệ thống điều khiển đã mang một hình thức mới.

Hệ thống điều khiển tự động hóa ngày xưa được cấu thành bởi 3 bộ phận: phần nhập, phần xuất và phần điều khiển.



Hình 6-1 Vai trò của cảm biến

Tuy nhiên gần đây, cùng với sự tiến bộ của kỹ thuật bán dẫn, việc sử dụng cảm biến được áp dụng ngày càng nhiều khiến cho cấu tạo của hệ thống điều khiển đã biến đổi như sau



Hình 6-2 Vị trí của cảm biến trong hệ thống điều khiển

Về cơ bản, hệ thống tự động hóa được phân biệt bằng hình thái năng lượng sử dụng hay phương tiện sử dụng (có thể tham khảo trong bảng dưới đây). Tuy nhiên, ngoài các yếu tố được thể hiện trong bảng còn có các yếu tố cấu thành hệ thống đóng vai trò biến đổi năng lượng từ tín hiệu điện sang tín hiệu khí nén như van điện tử, song có thể coi cảm biến là một trong những yếu tố cấu thành hệ thống với vai trò là yếu tố nhập.

Bảng-6-3 Vị trí của cảm biến trong hệ thống điều khiển

Nội dung	Bộ nhập (Cảm ứng)	Bộ điều khiển (xử lý)	Bộ dẫn động (actuator)
Khí nén	Thao tác bằng tay/van giới hạn/phản ứng/van đổi áp/rào cản không khí	Điều khiển hướng/van non-return/điều khiển áp lực/van điều khiển lưu lượng	Xy lanh động cơ khí nén
Điện	Thao tác bằng tay/nút bấm giới hạn Ánh sáng/quy nạp/cảm ứng điện dung	Rơ le Cầu giao điện tử	Điện/động cơ tuyến tính/xylanh/Nam châm điện
Điện tử	Cảm ứng analog	Logic Board/ μ-P P.L.C	Stepping xuất loại analog/ động cơ servo

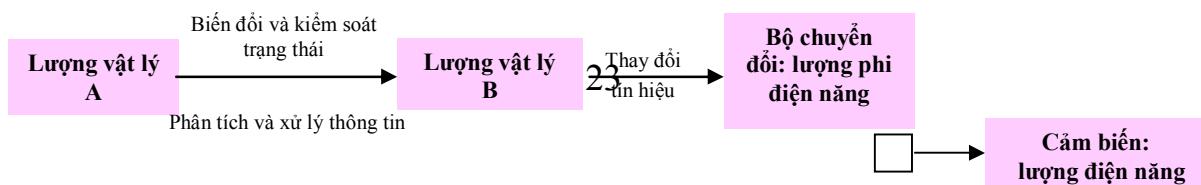
Trong bảng trên nút bấm thao tác bằng tay (Push Button S/W) hay nút bấm giới hạn (Limit S/W) không chỉ được sử dụng một cách quen thuộc từ lâu nay mà còn được sử dụng một cách thông dụng trong hệ thống như một yếu tố nhập khí nén trong trường hợp cần nhận biết một trạng thái nào đó (như cảm biến).

Tuy nhiên, định nghĩa chính xác hơn về cảm biến là “thiết bị kiểm soát lượng vật lý hay hóa học của vật thể hoặc kiểm soát lượng thay đổi để biến đổi thành tín hiệu điện có thể sử dụng được”, theo đó cảm biến được đưa vào nội dung cơ sở của lĩnh vực điện.

Transducer- bộ chuyển đổi có ý nghĩa tương tự với Sensor- cảm biến, song từ này được phân biệt với cảm biến ở chỗ “là thiết bị chuyển đổi cho ra tín hiệu xuất để ứng dụng và xử lý, phù hợp với lượng đo lường”

Tức là cảm biến là thiết bị tiếp nhận thông tin về trạng thái của đối tượng đo lường và chuyển qua tín hiệu điện, còn bộ chuyển đổi là thiết bị chuyển đổi thành tín hiệu lượng vật lý hay tín hiệu phù hợp với trạng thái của vật đo lường. Tuy nhiên, việc phân biệt sử dụng một cách nghiêm ngặt cảm biến và bộ chuyển đổi rất khó và cũng không có lý do gì để phân biệt, chỉ có thể nói đây là 2 loại thiết bị chuyển đổi khác nhau trong phạm vi rất hẹp.

Mỗi quan hệ giữa những yếu tố này được thể hiện trong hình ảnh sau



Hình 6-3 Cảm biến và bộ chuyển đổi

Hãy tham khảo bảng dưới đây để có thể dễ dàng hiểu hơn khái niệm về cảm biến và bộ chuyển đổi

Bảng 6-4: So sánh cảm biến và bộ chuyển đổi

Nội dung	Cảm biến	Bộ chuyển đổi
Yêu tố kiểm soát nhiệt độ	Nhiệt kế điện tử(nhiệt độ→điện) Nhiệt kế điện trở(nhiệt độ→điện trở)	Nhiệt kế thủy ngân(Nhiệt độ→chiều dài)
Yêu tố kiểm soát cân nặng	Cảm biến tải trọng (load cell)(cân nặng→điện áp) Máy đo (Strain gauge)(cân nặng→điện trở)	Cân lò xo(cân nặng→chiều dài) Cân đỏi(cân nặng→độ nghiêng/dộ thẳng băng)
Yêu tố số lượng	Máy đếm điện tử(số lượng→điện)	Máy đếm cơ : (số lượng→quay bánh răng)

Cảm biến kiểm soát là thiết bộ thông tin của đối tượng và phát ra tín hiệu mong muốn của bộ điều khiển. Hãy cùng tìm hiểu ý nghĩa của tín hiệu.

Người đi bộ sẽ dừng bước khi đèn báo hiệu chuyển màu đỏ. Trong trường hợp này, tín hiệu của đèn tín hiệu thông báo về việc ưu tiên cho xe ô tô đi trong một khoảng thời gian cố định. Tất nhiên việc này cũng có thể được thực hiện bằng tay của cảnh sát giao thông, nhưng tín hiệu trong cả 2 trường hợp đều thông báo về trạng thái giao thông.

Đèn đỏ trên lò điện cho biết lò điện đang bật hay đang tắt, đây cũng là một loại tín hiệu cung cấp thông tin cho người sử dụng. Ánh sáng trên lò sưởi điện là tín hiệu cho người sử dụng biết nhiệt độ đang cao hay thấp. Giống như thế, tín hiệu đóng vai trò người truyền tải thông tin, cảm biến về cơ bản là thiết bị thực hiện bằng phương pháp điện năng việc truyền tải thông tin. Tức là phần lớn kết quả xuất từ cảm biến có thể coi là tín hiệu điện.

c. Cách phân biệt loại cảm biến và các chủng loại cảm biến

Kỹ thuật cảm biến là một từ chuyên ngành kỹ thuật về sensor trong giới kỹ thuật dựa trên nền tảng công nghệ kỹ thuật tích hợp. Về mặt ứng dụng trải qua nhiều thử nghiệm nghiên cứu cho thấy kỹ thuật cảm biến có tính ứng dụng một cách linh hoạt hơn bất cứ lĩnh vực kỹ thuật nào khác, tuy nhiên nhìn từ góc độ hệ thống thì vẫn đang trong tình trạng còn yếu kém.

Cảm biến sensor có khả năng nhận biết các loại lượng vật lý, lượng hóa học, kỹ năng đo đặc định lượng và khả năng kiểm soát việc thực hiện tự động hóa. Thêm vào đó nhu cầu nhận được thông tin một cách nhanh chóng chính xác cũng là một yêu cầu được đặt ra đối với các loại máy cảm biến.

Bảng sau đây thể hiện thông số được xử lý bởi các bộ sensor cảm biến, qua đó cho ta thấy phạm vi của nó vô cùng rộng lớn.

Bảng 6- 5: Phân biệt sensor cảm biến

Chủng loại	Đối tượng đo đặc
Máy móc	Chiều dài, Độ dày, áp suất chất lỏng, gia tốc, gia tốc hóa, góc quay, số lần quay, lực quay, khối lượng, trọng lượng, áp lực, độ chân không, tốc độ gió, vận tốc, lưu lượng, độ rung
Điện	Chấn lưu, chấn áp, hiện điện áp, cường độ dòng điện, Inductance
Nhiệt độ	Nhiệt độ, lượng nhiệt, nhiệt dung riêng
Ánh sáng	Tốc độ chiều sáng, độ sáng, màu sắc, tia cực tím, hồng ngoại, chuyển quang
Độ ẩm	Độ ẩm
Âm thanh	Cường độ âm thanh, tiếng ồn
Bức xạ	Lượng bức xạ, tỷ lệ bức xạ
Hóa học	Độ tinh khiết, nồng độ, thành phần, PH, độ dẻo, kích thước hạt, mật độ, trọng lượng riêng, khí, chất lỏng, đá rắn

Cơ thể sống	Nhip tim, điện tâm đồ, huyết áp, nhiệt độ cơ thể, máu, nhip tim, độ bão hòa oxy trong máu, huyết khí áp suất riêng phần của EEG, EMG, dẫn vỗng mạc, MCG
Thông tin	Analog, digital, phát thanh, truyền hình
Tần số	Tần số, thời gian

Theo bảng trên có thể thấy do các sensor có thể xử lý các thông tin một cách đa dạng nhiều chủng loại và các thông tin tương thích (dữ liệu) được phân loại bằng phương pháp Analog hoặc Digital và theo đó tính năng hoạt động operation cũng như truyền dẫn cũng chính là một yếu tố mang tính chuyên sâu cao.

Cùng với sự phát triển của các thiết bị điện tử thì tính ứng dụng của các sensor cảm biến cũng được mở rộng kéo theo các sản phẩm chủng loại sensor cũng vô cùng đa dạng khó có thể phân loại. Chính vì vậy cách thông thường nhất mà người ta thường sử dụng để phân loại các máy sensor cảm biến là phân loại theo cấu hình, cũng như phân loại từng loại tín hiệu, phân loại theo từng nguyên liệu, và phân loại theo công dụng. Bảng dưới đây cũng được được phân loại theo từng dòng Sensor cảm biến hóa học, cảm biến khí và cảm biến vật lý tùy theo đối tượng cần được đo đạc, định lượng là chất hóa học, vật lý học hay là động học.

Bảng 6-6 : Phân loại Sensor

Phân loại	Đối tượng kiểm tra	Chủng loại Sensor
Cảm biến động	Vật lý học	Thiết bị đo biến dạng, kháng biến
	Tốc độ, gia tốc hóa	Máy đo tốc độ dạng hình quay và máy đo gia tốc dạng hình tròn
	Số vòng quay, độ rung	Mã hoá quay, phạm vi, dò áp điện
	Áp lực	Load cell, modified gauge, strain gauge
Cảm biến vật lý	Nhiệt độ	Cặp nhiệt điện, nhiệt kế điện tử, nhiệt kế
	Ánh sáng, màu sắc	Cảm biến ánh sáng, cảm biến hình ảnh, các photodiode
	Cảm biến từ	Thiết bị trường, yếu tố kháng từ
	Chấn lưu	Máy chuyển áp
	Tia bức xạ, tia cực tím	Máy đo ánh sáng, đồng hồ đo ánh sáng, Máy đếm GM
Cảm biến hóa học	Độ ẩm	Cảm biến Ceramic, cảm biến ngưng tụ, cảm biến màng polymer
	Gas	Cảm biến khói, cảm biến khí bán dẫn
	Ion	Cảm biến điện cực PH, cảm biến điện cực chọn lọc ion

Cũng có thể phân chia các dòng Sensor Active và dòng Sensor Passive theo cách mà chúng tiếp nhận thông tin từ đối tượng. Cụ thể như sau:

Cảm biến chủ động(Active Sensor) : Thuộc dạng cảm biến laze, cảm biến thường hoặc cảm biến quang với chức năng là một thiết bị cung cấp năng lượng cho đối tượng được đo lường thông qua hình thức phải cung cấp năng lượng từ bên ngoài, giám sát thông tin phát ra từ đối tượng đó, hoặc nguồn năng lượng được cung cấp từ bên ngoài chuyển hóa từ đối tượng đo lường thành dạng năng lượng khác, phát hiện thông tin về năng lượng được chuyển hóa từ đó.

Passtive Sensor : Thuộc dạng Cảm biến hồng ngoại hoặc cảm biến pyroelectric. Là một thiết bị xử lý thông tin phát ra từ vật thể đối tượng được đo đạc mà không cần cung cấp điện áp (Năng lượng) từ bên ngoài vào.

Các loại cảm biến được có thể được phân loại bằng các biện pháp như bảng dưới đây.

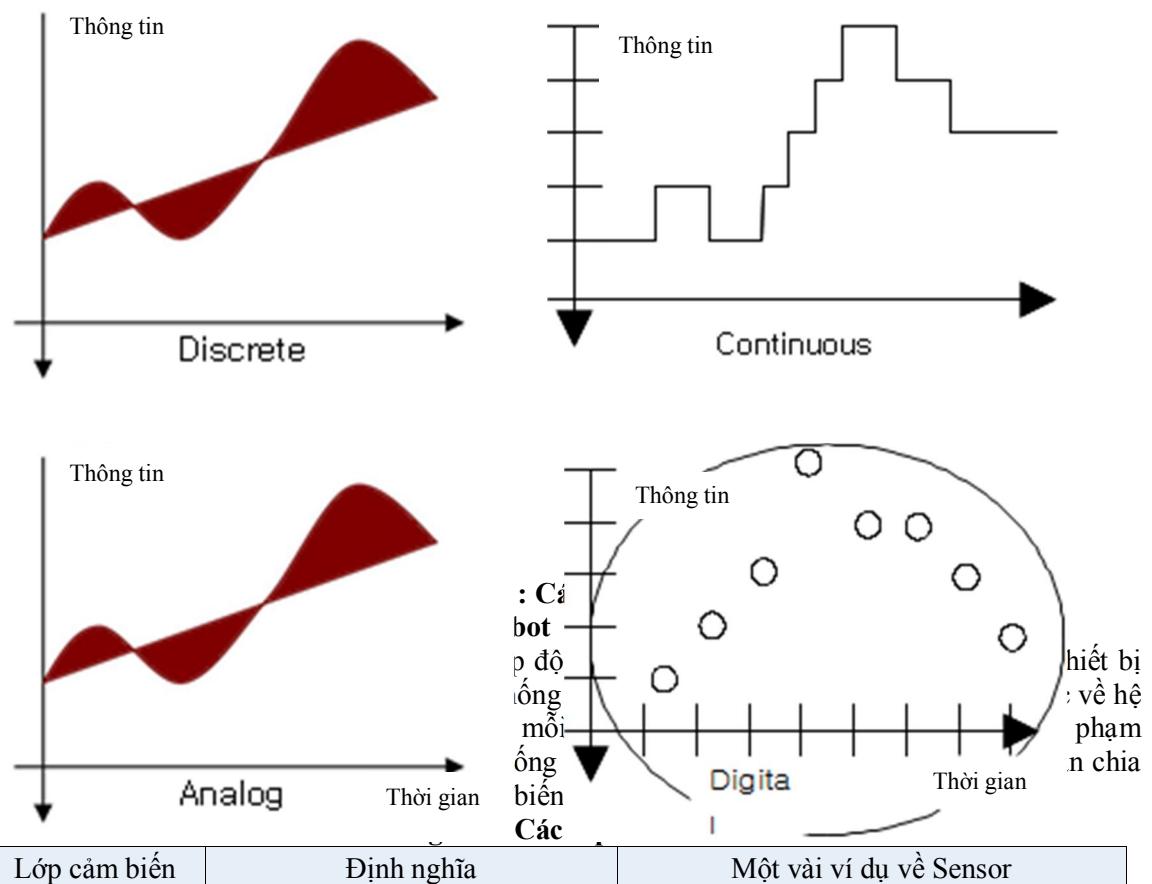
Bảng 6 – 7: Biện pháp phân loại cảm biến

Biện pháp phân loại	Loại sensor
Tín hiệu được phát hiện	Dạng Analog, Dạng kỹ thuật số, Dạng tần số, dạng tín hiệu nhị phân
Tính năng phát hiện	Năng lượng động học, Năng lượng nhiệt học, năng lượng điện tử, năng lượng hóa học
Vật liệu	Chất bán dẫn, gốm sứ, kim loại, polyme, enzyme, vi sinh vật
Chức năng cấu hình	Dạng cơ bản, dạng lắp ráp, dạng đa chế độ, đa chức năng
Máy móc	Dạng song song (hoặc dạng nút hình học), cảm biến tính vật liệu (material property sensor), dạng tổ hợp (analog & digital)
Phương pháp chuyển đổi	Cơ khí, nhiệt, điện, từ, điện từ, quang học, hóa học và vi sinh vật
Mục đích sử dụng	Để đo lường, giám sát, kiểm tra, kiểm soát
Lĩnh vực ứng dụng	Công nghiệp, y tế, phòng thí nghiệm, hóa học, quân sự, hàng không vũ trụ

Theo như cách phân loại trên có thể thấy chủng loại Sensor rất đa dạng tuy nhiên về cơ bản người ta thường phân loại sensor theo các tín hiệu được phát hiện, đối tượng được sử dụng để phát hiện sự hiện diện dạng tín hiệu nhị phân (on / off loại) và phát hiện các mối quan hệ giữa các cảm biến và ống mục tiêu (khoảng cách, trạng thái vv) dạng Analog là loại phổ biến.

Tất nhiên phương pháp xuất thông tin được phân biệt theo tính liên tục và không liên tục của lượng vật lý tức thời gian (trục X) và thông tin (trục Y), từ đó tín hiệu liên tục, tín hiệu riêng biệt, tín hiệu điện tử có thể được bổ sung, tuy nhiên không cần thể hiện đầy đủ các yếu tố này. Chỉ khi 2 loại tín hiệu được cấp hợp hoặc hệ thống xuất tín hiệu theo nhiều bước khác nhau thì người điều khiển cần biết tín hiệu có thể được xuất ra dưới hình thái tín hiệu điện tử

Hình dưới đây thể hiện các loại hình thái của tín hiệu



Hệ thống độc lập	Hệ thống, thiết bị Sesing hoàn toàn độc lập	Radar, thiết bị hiển thị đồ thị nhiệt độ
Hệ thống phân lớp	Thiết bị trợ giúp hoặc hệ thống phát hiện thiết bị	Robot Vision Sensor
Unit	Sensor độc lập có thể dùng trong các thiết bị hoặc các loại hệ thống	TV. Camera, Công tắc điện quang
Component	Lắp ráp thiết bị cảm biến chuyên dụng gắn liền vào các thiết bị máy móc đặc thù	Đầu hiển thị quang học, một bộ cảm biến đầu vào chất bán dẫn
		Cảm biến đo tự động dùng cho camera
		Cảm biến khoảng cách dùng cho dạng auto focus
Part	Lắp ráp bộ chuyển đổi, bộ chuyển đổi chính	Photo interrupter, Photodiode

d. Tính năng của Sensor cảm biến

Sensor cảm biến phải có 3 khả năng như sau: có thể suy nghĩ bằng các cơ quan cảm giác nhân tạo..., nhận thức được sự thay đổi lượng vật lý của các đối tượng kiểm tra và dự đoán được những sự thay đổi này một cách có định lượng hoàn thiện khả năng của 5 giác quan mà con người có. Chúng ta phải biết chính xác yếu tố cần thiết là gì để cấu thành nên robot có thể áp dụng rộng rãi cho các máy móc công nghiệp hiện nay.

Đo đặc, định lượng

Đưa ra những thông tin dữ liệu một cách chính xác nhằm định ra số lượng cần thiết cho các nghiên cứu, quan trắc hoặc chế tạo, sản xuất, giao dịch.

Khám phá, phát hiện

Thông qua sự thay đổi cảm nhận về môi trường bên ngoài biến đổi thành các tín hiệu **điện** để điều khiển các thiết bị khác.

Giám sát, an ninh và bảo vệ

Hệ thống để theo dõi tình trạng của các phát hiện lỗi, cảnh báo rủi ro và thông báo bảo động và các thiết bị bảo vệ cho phép hoạt động quản lý an toàn sikyeoseo.

Chuẩn đoán

Đưa ra những nhận xét về khả năng tương thích với các đặc điểm về sản phẩm, cũng như đưa ra các nhận định, định lượng chuẩn hơn khả năng ước tính của con người.

Chuyển đổi thông tin

☞ Chuyển đổi thông tin được giải mã thành dạng tin nhắn, file mềm máy tính, hoặc fax

☞ Chuyển đổi code để giải mã những thông tin được ghi trong các phương tiện truyền thông như đĩa từ hoặc đĩa quang.

g. Thông tin điều khiển và sử dụng

Phát hiện trạng thái môi trường đặt thiết bị điều khiển hoặc thiết bị được điều khiển rồi vận dụng làm thông tin điều khiển nhằm điều khiển các thiết bị này trong trạng thái an toàn hoặc tiếp cận giá trị mục tiêu.

Chúng ta đã xem xét chức năng của bộ cảm biến, cũng như mục đích sử dụng bộ cảm biến như trên đây, thế nhưng khi nhìn ở góc độ hệ thống là một tổ chức được kết hợp và hoàn thiện bởi nhiều phụ tùng cấu kiện; mỗi phụ tùng cấu kiện đảm nhận và thực hiện vai trò riêng; duy trì quan hệ tương hỗ theo nguyên lý, nguyên tắc, quy tắc, trình tự nhất định; và là một hệ tổ chức thực hiện chức năng tổng thể nhất định thì có thể gọi bộ cảm biến là một hệ thống con (Subsystem) hoạt động như một giao diện của các yếu tố cấu thành bên trong và bên ngoài hệ thống này.

Nếu hiểu theo nghĩa rộng, bản thân bộ cảm biến là 1 hệ thống được cấu thành bởi yếu tố chuyển đổi (đầu dò, vv), yếu tố truyền tín hiệu (bộ phát, cáp, bộ nhận, v.v), yếu tố xử lý tín hiệu

(tăng tuyến tính, bộ lọc, bộ nhả, vv), yếu tố đầu ra thông tin (màn hình hiển thị, giao diện đầu ra) và được ghép bởi các dụng cụ hiệu chỉnh và bù nhiệt độ, độ trôi, tiếng ồn.

Theo đó trong những hệ thống cần có bộ cảm biến, tính năng của bộ cảm biến (phạm vi đo, độ nhạy, tốc độ đáp ứng, độ chính xác) sẽ làm thay đổi giá trị của hệ thống và độ tin cậy của hệ thống phụ thuộc phần lớn vào độ tin cậy của các bộ cảm biến.

h. Bộ cảm biến được áp dụng nhiều trong các hệ thống

Chủng loại bộ cảm biến được xác định tùy theo đối tượng cần đo, trong đó các đối tượng cần đo như nhiệt độ, ánh sáng, sức mạnh, chiều dài, góc, áp lực, từ, vận tốc, gia tốc, v.v có phạm vi giá trị tuyệt đối và biên độ cực lớn, thế nhưng ở đây chúng ta chỉ tìm hiểu về những bộ cảm biến được áp dụng nhiều trong các hệ thống như bộ cảm biến nhiệt độ, bộ cảm biến ánh sáng, bộ cảm biến từ nhằm tìm kiếm các đại lượng vật lý tương ứng với nhiệt độ, quang học, từ.

1) Bộ cảm biến nhiệt độ

Nhiệt độ là đại lượng có quan hệ mật thiết với đời sống của chúng ta, đối tượng đo đại lượng này của bộ cảm biến rất đa dạng ví dụ như chất khí, chất lỏng, chất rắn, plasma, vật thể sinh học, v.v và chủng loại cũng rất đa dạng nên bộ cảm biến nhiệt độ được chia thành hai loại là tiếp xúc và không tiếp xúc.

Bảng dưới đây thể hiện các chủng loại bộ cảm biến theo các yếu tố biến đổi.

Bảng 6-9 Yếu tố biến đổi và thăm dò của bộ cảm biến

Phân loại	Yếu tố biến đổi và thăm dò		Chủng loại bộ cảm biến
Loại tiếp xúc	Nở nhiệt	Áp suất khí	Nhiệt kế đo chất khí/hơi
		Chiều dài của chất lỏng	Nhiệt kế thủy ngân
		Biến dạng của chất rắn	Nhiệt kế lưỡng kim
	Điện trở	Kim loại	Nhiệt kế điện trở (RTD)
		Chất bán dẫn	Nhiệt kế điện trở, đi ôt, tranzisto
	Đặc tính từ		Ferit cảm biến nhiệt
	Lực nhiệt điện động		Cặp nhiệt điện
	Đặc điểm dao động		Cảm biến dao động tinh thể
			Cảm biến sóng âm bề mặt (SAW)
			Nhiệt kế NQR
	Đổi màu		Sơn nhiệt, chất lỏng
	Khác		Cảm biến nhiệt độ sợi quang
Loại không tiếp xúc	Năng lượng bức xạ	Dạng nhiệt	Vi nhiệt kế, pin nhiệt điện, loại hỏa điện
	Phương thức phát hiện	Dạng lượng tử	Loại quang dẫn, quang điện
	Phương thức phát hiện độ sáng		Hỏa kế quang học/2 màu, nhiệt kế đo độ sáng tự động

2) Bộ cảm biến quang

Loại này được sử dụng trong việc phát hiện năng lượng ánh sáng trong phạm vi bước sóng ánh sáng từ tia cực tím đến tia hồng ngoại, dựa theo nguyên lý thay đổi ánh sáng để phân thành các loại: hiệu ứng quang điện, hiệu ứng quang dẫn, phát xạ quang điện. Ngoài ra cũng có loại cảm biến không đo độ mạnh của bản thân ánh sáng mà chỉ sử dụng ánh sáng để dò xem có vật thể hay

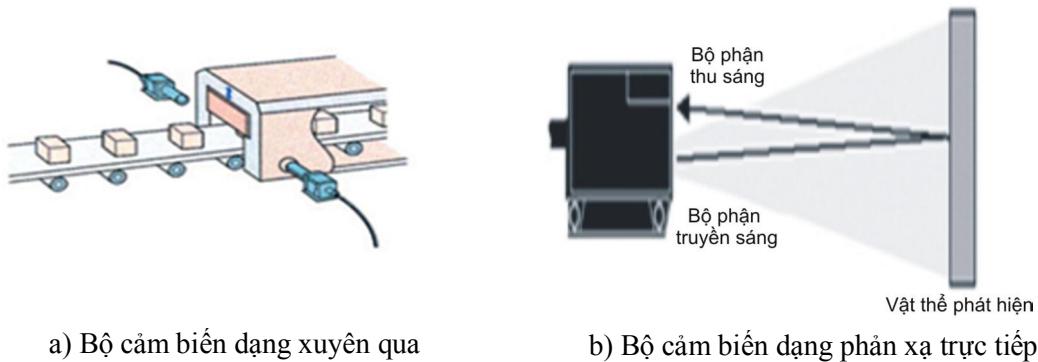
không.

Trong phần này, chúng ta hãy tìm hiểu về bộ cảm biến dò tìm sự tồn tại của vật thể được áp dụng nhiều trong các hệ thống tự động hóa.

+ Loại tách rời (hình thức truyền: Xuyên qua)

Đây là bộ cảm ứng tách rời, được cấu thành bởi phần thân khác nhau do có bộ phận truyền sáng dùng để gửi ánh sáng đi và bộ phận thu sáng dùng để tiếp nhận ánh sáng. Bộ phận truyền sáng và bộ phận thu sáng được đặt đối diện với nhau, điều chỉnh trực quang rồi truyền qua vật thể đặt ở giữa, theo đó ánh sáng được truyền đi hoặc bị chặn lại, hình thành nên tín hiệu đầu ra.

Cần lưu ý rằng nếu sử dụng nhiều bộ cảm biến lắp theo trực thăng đứng từ trên xuống dưới do bộ cảm biến này gặp khó khăn trong việc phát hiện vật thể trong suốt thì sẽ có nguy cơ phát sinh lỗi do khuếch tán ánh sáng.



a) Bộ cảm biến dạng xuyên qua

b) Bộ cảm biến dạng phản xạ trực tiếp

Hình 6-5 Bộ cảm biến tách rời

+ Loại phản xạ trực tiếp (hình thức truyền: Khuếch tán)

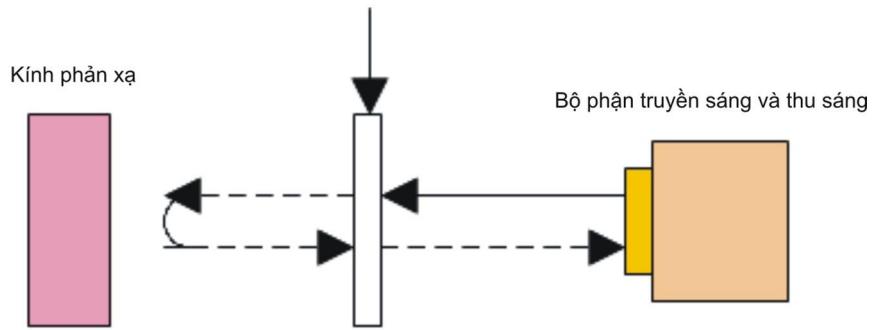
Bộ cảm biến này có bộ phận truyền sáng và bộ phận thu sáng ở trên cùng một thân, hoạt động theo phương thức ánh sáng truyền đi từ phần truyền sáng được phản xạ trên bề mặt vật thể đối tượng, được truyền tải đến bộ phận nhận kích thích rồi phát hiện xem có vật thể hay không, và thông thường trong trường hợp ánh sáng phản xạ được tiếp nhận vào bộ phận thu sáng, tức là khi sáng lên thì được nhận định là có tồn tại vật thể, đây được gọi là hình thức Trong ánh sáng (Light on). Hình 3-8 là một ví dụ về việc sử dụng hình thức này.

Trong những năm gần đây, người ta cũng cung cấp bộ cảm biến hoạt động theo hình thức Trong bóng tối (Dark on) bằng cách kết nối dòng điều khiển với 0V và 24V (trong trường hợp điện áp hoạt động DC24V) để hoạt động khi không nhận được ánh sáng nên việc áp dụng cũng trở nên dễ dàng hơn. Cần lưu ý rằng bộ cảm biến phản xạ trực tiếp đỡ phức tạp hơn so với bộ cảm biến phản xạ quay hoặc bộ cảm biến dạng xuyên qua – hình thức bắt buộc phải thống nhất với trực quang, nhưng nó không thể phát hiện ra vật thể trong trường hợp vật thể cần thăm dò có màu trắng.

Nhìn chung, cự ly thăm dò của bộ cảm biến phản xạ trực tiếp ngắn hơn so với các bộ cảm biến quang khác nhưng gần đây đã ra đời những loại có thể phát hiện trong cự ly hàng mét nên người ta sử dụng sợi quang học và ứng dụng của nó trở nên đa dạng hơn rất nhiều.

+ Loại phản xạ quay (Retro-Reflection)

Là loại hình thành nên đầu ra tùy thuộc vào sự tồn tại của vật thể đối tượng ở giữa bộ cảm biến nằm trong cự ly nhất định và gương quay ngược ánh sáng phóng ra từ bộ phận phát sáng về bộ phận thu sáng, mặc dù phải điều chỉnh thống nhất với trực quang giống như bộ cảm biến dạng xuyên qua nhưng thông thường người ta sử dụng gương có hiệu ứng lăng kính nên lệch so với trực quang ở mức độ nào đó thì vẫn có thể hoạt động trong trạng thái ổn định.



Hình 6-6 Bộ cảm biến dạng phản xạ quay

Hình trên đây thể hiện bộ cảm biến phản xạ quay. Bộ cảm biến này được cấu tạo để cự ly thăm dò lớn, nếu có bị ảnh hưởng bởi ánh sáng xung quanh thì bộ lọc và các bộ phận khác được tổ hợp lại, chỉ phản ứng chính xác với những tín hiệu xác định, tức tín hiệu gửi đi từ bộ phận truyền sáng, thế nhưng nếu bề mặt của vật thể cần thăm dò cực sáng bóng thì rất khó để xử lý.

+ Bộ ghép quang (Photo Coupler)

Được sử dụng để phát hiện sự tồn tại của vật thể, tốc độ của vật thể quay và phán đoán vị trí, bộ ghép quang còn có tên gọi khác là bộ cảm biến quang dạng phức hợp sử dụng đi ốt phát quang – là yếu tố quang ở bộ phận phát quang (LED: Lighted Emitting Diode) và sử dụng đi ốt quang ở bộ phận thu sáng.

Bộ ghép quang có đầu vào và đầu ra được liên kết với nhau về mặt khoa học, thế nhưng chúng được cách điện và được tăng cường tính năng, giá cả phải chăng do cải tiến kỹ thuật của phụ tùng chất bán dẫn nên được sử dụng trong nhiều lĩnh vực.

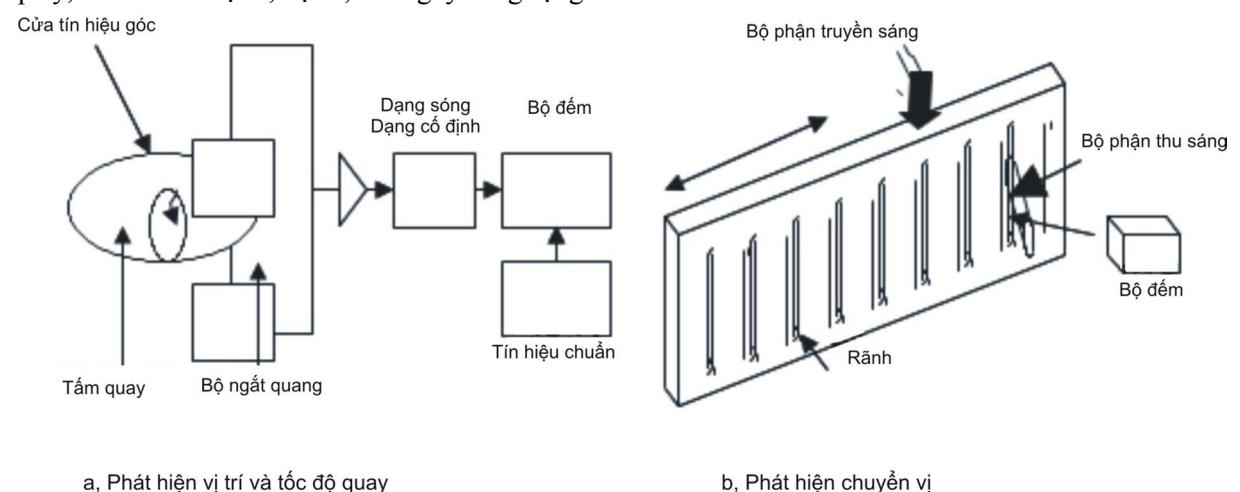
Bộ ghép quang có hai loại là bộ cách ly quang (Photo Isolator) có lõi truyền tải ánh sáng không bị hở và được bọc lại, bộ ngắt quang (Photo Interrupter) có lõi truyền tải ánh sáng bị hở.

+ Bộ ngắt quang (Photo Interrupter)

Là bộ cảm biến có bộ phận truyền sáng và bộ phận thu sáng nằm đối diện nhau như bộ cảm biến dạng xuyên qua, nếu có vật thể đi vào giữa chúng thì ánh sáng bị chặn lại, lúc đó sẽ phát hiện ra dòng điện quang của bộ phận thu sáng bị giảm xuống rồi được đưa tới đầu ra.

Phản lờ nguồn điện của bộ phận phát quang là ánh sáng hồng ngoại nhưng cũng có trường hợp sử dụng đi ốt phát quang của khu vực nhìn thấy được, điều này mang lại ưu điểm là mắt thường sẽ nhìn thấy ánh sáng nên có thể dễ dàng kiểm tra trạng thái hoạt động của bộ cảm biến.

Bộ ngắt quang có thể hoạt động với tốc độ cao, hình dáng nhỏ gọn và nhẹ nên tiện lợi, lại có độ chính xác, độ ưu việt, độ tin cậy cao nên các lĩnh vực ứng dụng của nó như điều khiển tốc độ quay, điều khiển vị trí, hệ số, v.v ngày càng rộng rãi hơn.



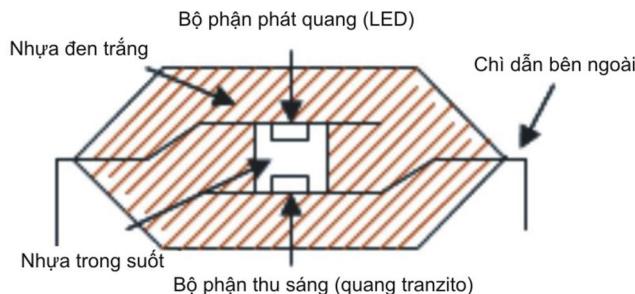
Hình 6-7 Úng dụng bộ ngắt quang

Hình trên đây là một ví dụ về ứng dụng bộ ngắt quang. Được phân thành loại xuyên qua và loại phản xạ, bộ ngắt quang được ứng dụng không những trong đồ điện tử gia dụng như VTR, máy

quay đĩa hát, v.v mà còn sử dụng trong cả các máy móc thiết bị văn phòng như máy photo, máy in không kém gì so với các máy móc thiết bị công nghiệp.

+ Bộ cách ly quang

Thông thường bộ cách ly quang có kết cấu như hình dưới đây, tức là bố trí bộ phận phát quang và bộ phận thu sáng đối diện nhau, sau đó lắp khoảng giữa bằng nhựa trong suốt, còn phần xung quanh thì dùng nhựa đặc. Bộ cách ly quang có điện trở cách điện rất lớn (10^{11} - $10^{13}\Omega$) nên nếu xét về điện thì đầu ra và đầu vào riêng rẽ với nhau, việc truyền tín hiệu được thực hiện theo một chiều, nó có ưu điểm là có thể sử dụng nguồn điện khởi động cùng với các thành phần bán dẫn khác, thế nhưng xét về thành phần phát quang thì đi ốt khí phát quang hồng ngoại Si doping được sử dụng nhiều còn nếu xét về thành phần tiếp nhận ánh sáng thì quang tranzisto Si được sử dụng nhiều nhất.



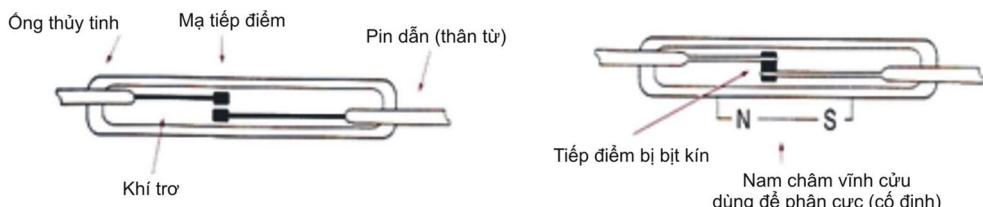
Hình 6-8 Kết cấu bộ cách ly quang

3) Bộ cảm biến từ

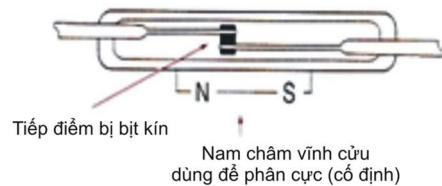
Là bộ cảm biến sử dụng hiện tượng vật lý liên quan đến từ trường, có thành phần làm thay đổi từ trường thành điện năng ví dụ như thành phần sảnh (Hall), đặc biệt là công tắc lưỡi liềm (Reed) có thể dễ dàng dò tìm ra trạng thái vận động của xylyanh.

Trong hình dưới đây, người ta sử dụng công tắc lưỡi liềm mang ý nghĩa “tiếp điểm đến” để cải tiến thành công tắc có độ tin cậy cao dùng làm thiết bị trao đổi điện thoại, thế nhưng gần đây bộ cảm biến từ - thiết bị tổ hợp với từ trường đang được ứng dụng rộng rãi. Đặc biệt, trong hệ thống tự động hóa được ứng dụng trong các dây chuyền của nhà máy sản xuất, bộ cảm biến này được gắn trực tiếp vào phần thân của xylyanh để sử dụng nên có thể tiết kiệm không gian, không cần nguồn điện riêng và có khả năng tạo ra mạch dễ dàng.

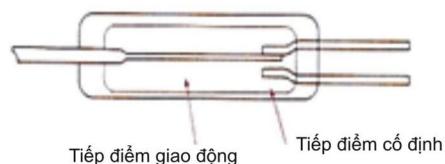
Cấu trúc cơ bản của công tắc lưỡi liềm (Reed Switch) là mạ tiếp điểm bằng bạch kim, vàng, kim loại quý, rhodium để duy trì khoảng cách tiếp điểm thích hợp với mặt bên của lưỡi liềm có từ tính, được phủ cùng lớp khí trơ ví dụ như khi hỗn hợp giữa nitơ và hydro trong ống thủy tinh, tùy thuộc vào hình thức tiếp điểm mà chia thành nhiều hình thức như trong Hình 6-8.



a, Công tắc lưỡi gà cho tiếp điểm a



b, Công tắc lưỡi gà cho tiếp điểm b



c, Công tắc lưỡi gà dạng chuyển đổi

Hình 6-9 Hình thức bộ cảm biến từ

4) Bộ cảm biến áp suất

Áp suất là độ lớn sức mạnh thông thường trên mỗi đơn vị diện tích áp dụng trong một vật thể, bộ cảm biến áp suất là thiết bị dò thông tin áp suất mà vật thể đối tượng đang có, nó tương ứng với đồng hồ đo dòng, cảm biến áp suất chất bán dẫn, phần tử áp điện. Có thể sử dụng bộ cảm biến áp suất để đo lực hoặc tải trọng.

5) Bộ cảm biến độ ẩm

Là thiết bị có thể đo được mức độ thành phần nước hàm chứa trong đối tượng, trong đó bao gồm các loại như loại sử dụng sự thay đổi của điện trở do sự kết dính nước, loại sử dụng sự thay đổi tỉ lệ hấp thu nước của tia hồng ngoại, loại sử dụng nguyên lý vật chất bị kết màu khi độ ẩm lớn hơn một mức độ nào đó.

6) Bộ cảm biến tốc độ

Là dụng cụ dùng để thăm dò thông tin tốc độ của đối tượng, và để thăm dò thông tin này, bộ cảm biến tốc độ tạo ra nhận biết năng lượng sóng âm hoặc năng lượng vi sóng có ý thức cho đối tượng rồi dò tìm thông tin về tốc độ từ sóng âm hoặc vi sóng đó, có thể tìm kiếm tiếp bằng cách đo mức độ chuyển vị của chiều dài rồi lấy giá trị vi phân của thời gian chuyển vị đó, cũng có thể sử dụng các dụng cụ đơn giản như bộ mã hóa.

7) Bộ cảm biến sóng âm

Sóng âm được chia thành hai loại là sóng âm nghe được – tức là sóng âm ở mức 20Hz~20KHz mà con người có thể nghe được bằng tai và loại sóng siêu âm – tức là sóng có tần số lớn hơn nên con người không thể nghe được bằng tai. Thiết bị này không hẳn là phát hiện thông tin về bản thân sóng âm mà là cung cấp năng lượng sóng âm cho đối tượng, phát hiện ra tín hiệu trả lại và sử dụng chúng làm thông tin để phát hiện vật thể cần dò tìm.

Ngoài ra, bộ cảm biến sóng siêu âm cũng được sử dụng trong việc phát hiện ra lối bên trong vật thể.

8) Bộ cảm biến hóa học

Là dụng cụ dò tìm bằng cách sử dụng các phương tiện dựa vào phản ứng hóa học, nó được biến hóa do tác dụng hóa học điện, phản ứng xúc tác, trao đổi ion, tác dụng quang hóa học, v.v... và bao gồm các loại như bộ cảm biến độ ẩm, bộ cảm biến khí, (cảm biến oxy, cảm biến khói, cảm biến khí độc, cảm biến khí bán dẫn) và bộ cảm biến ion (điện cực PH, điện cực khí).

a. **Bộ cảm biến áp dụng cho robot**

Các bộ cảm biến mà chúng tôi đã đề cập trên đây đều được sử dụng làm các yếu tố tín hiệu đầu vào để cấu tạo nên robot nhưng trong phần này chúng ta sẽ tìm hiểu về các bộ cảm biến cần thiết cho những con robot thông minh, giúp chúng khắc phục được những mặt hạn chế của con người, làm thay công việc giúp chúng ta, có khả năng tự phán đoán để phụ trách độc lập công tác điều khiển hệ thống và xử lý công việc.

Bộ cảm biến dùng cho robot cũng là một yếu tố quan trọng giống như giác quan của con người, các bộ cảm biến được nghiên cứu trong thời gian gần đây không những bao gồm các chức năng có thể truyền tải đến robot như đo cự ly, mức độ chuyển vị, tiếp xúc, phương hướng, v.v mà đặc biệt, nó còn có đặc điểm truyền tải nhiều thông tin cho hệ thống giống như bộ cảm biến tầm nhìn. Trong trường hợp này, các hình ảnh tiếp nhận thông qua camera CCD được truyền tải dưới dạng video bằng máy tính thông qua bộ đắt khung.

Thông qua tài liệu này, chúng ta hãy tìm hiểu về các bộ cảm biến không những sử dụng cho các robot di động như robot hình người, robot bảo vệ, robot hướng dẫn, v.v mà còn dùng cho các robot thông minh được nghiên cứu nhằm sử dụng cho mục đích theo dõi, tức là có chức năng lựa chọn vật thể xác định có trong các định dạng đã nhập vào camera rồi di chuyển theo vật thể mà camera đã chọn.

1) **Bộ cảm biến thăm dò nhiệt độ cơ thể con người**

Phát hiện ra sự chuyển động của người hoặc động vật và tìm ra nguồn gốc phát ra ánh sáng. Thông thường bộ cảm biến này có thể phát hiện ra ánh sáng ở mức độ ánh sáng của ngọn nến tại những nơi có ánh sáng và thiết lập độ nhạy tùy theo tỉ lệ phóng xạ của đối tượng dò tìm. Thấu kính Fresnel dùng để thí nghiệm ánh sáng gián tiếp được lắp đặt một cách thích hợp để điều chỉnh trọng tâm về hướng của vật thể dò tìm, mở rộng phạm vi dò tìm.

2) **Bộ cảm biến con quay**

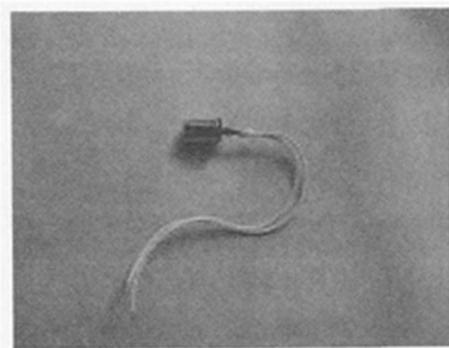
Được chế tạo nhỏ gọn, gọn nhẹ, tiết kiệm điện hầm thực hiện chức năng lắp ráp vào trực thăng RC, máy bay RC, v.v.

Có thể sử dụng 1 bộ cảm biến con quay để dò tìm mức độ quay của 1 trực robot, nếu cấu tạo phức hợp nhiều bộ cảm biến con quay lại với nhau thì sẽ dò tìm được mức độ quay của nhiều trực.

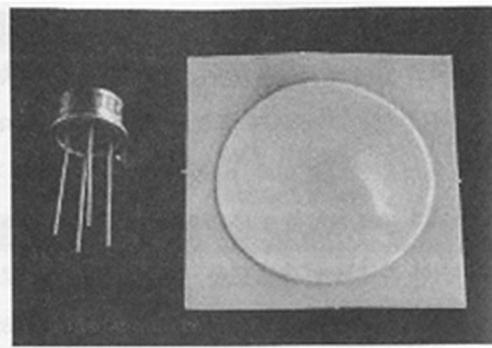
3) **Bộ cảm biến thăm dò độ nghiêng**

Hoạt động nhờ có thuỷ ngân được cho vào phần vỏ, có đường kính 6mm, chiều dài 9mm và có thể thiết lập góc thao tác.

Các lĩnh vực sử dụng chính ngoài robot còn có máy đo độ nghiêng (Clinometer), chuột 3D, búp bê, chiết quang.



Bộ cảm biến thăm dò nhiệt độ cơ thể



Bộ cảm biến thăm dò độ nghiêng

Hình 6-10 Bộ cảm biến thăm dò

4) Bộ cảm biến độ uốn

Là bộ cảm biến có trở kháng thay đổi theo góc uốn, khi bình thường thì trở kháng là $10\text{k}\Omega$ nhưng nếu uốn cong 90° thì sẽ thay đổi lên đến $35\text{k}\Omega$.

5) Bộ cảm biến vận tốc góc

Khi vật thể đang vận động (hoặc có vận tốc) và quay thì lực Coriolis sẽ tác động vào phương tốc độ đó theo hướng thẳng đứng, thông thường thì bộ cảm biến vận tốc góc sử dụng hiện tượng vật lý này và dùng bộ chuyển đổi A/D để chuyển đổi tín hiệu của con quay có dạng tín hiệu đầu ra tương tự thành tín hiệu kỹ thuật số rồi xử lý trong bộ phận điều khiển nhằm dò tìm vận tốc góc. Lúc này vận tốc góc đã dò tìm sẽ được tích phân tại bộ phận điều khiển và giúp ta tính được góc độ cần tìm.

6) Bộ cảm biến gia tốc

Dùng để đo gia tốc và độ nghiêng, bộ cảm biến gia tốc có thể dò tìm lực động của chấn động, va chạm, v.v hoặc dò tìm trạng thái vận động của vật thể theo trình tự thời gian nên đây là một thành phần thiết yếu trong các hệ thống điều khiển như các loại phương tiện vận chuyển bao gồm xe hơi, tàu hỏa, tàu biển, máy bay hay các hệ thống tự động hóa trong nhà máy và robot, nếu phân loại theo phương thức dò tìm thì có thể phân thành các loại như phương thức quán tính, phương thức con quay, phương thức chất bán dẫn silicon.

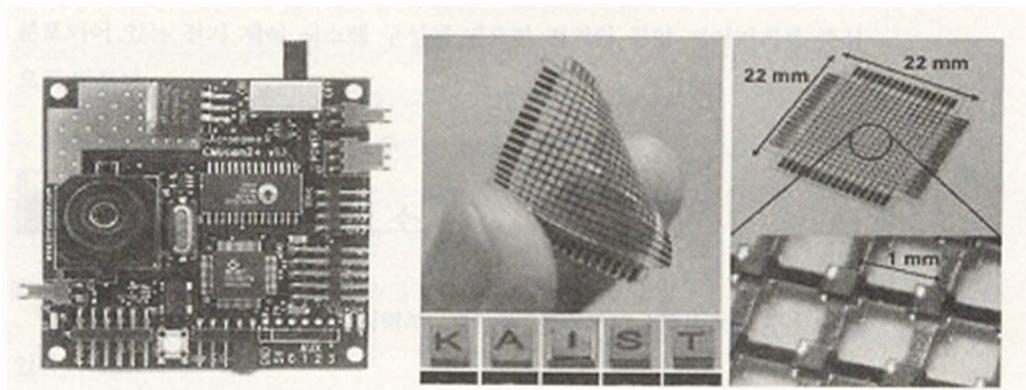
7) Bộ cảm biến xử lý hình ảnh

Giao diện trực tiếp bằng chuỗi với PIC chip – chuỗi điều khiển vi mạch 1-chip để sử dụng trong công tác xử lý hình ảnh ở thời gian thực của robot di động.

Bộ cảm biến này được sử dụng ở phần đầu của robot để thăm dò vật thể một cách dễ dàng và thực hiện vai trò quay hoặc tìm kiếm lỗ hổng. Hình 3-19 thể hiện bộ cảm biến xử lý hình ảnh.

8) Bộ cảm biến xúc giác

Được chế tạo có thể thăm dò nhiều loại nhiệt độ và năng lượng đa dạng bằng cách đặt bộ cảm biến xúc giác có chức năng phân giải không gian đến 1mm lên bề mặt của robot hình búp bê để sử dụng làm bộ da nhân tạo, làm cho robot hình búp bê có thể phân biệt được các tiếp xúc nhạy cảm như nóng và lạnh giống như con người.



Bộ cảm biến xử lý hình ảnh

Bộ cảm biến xúc giác

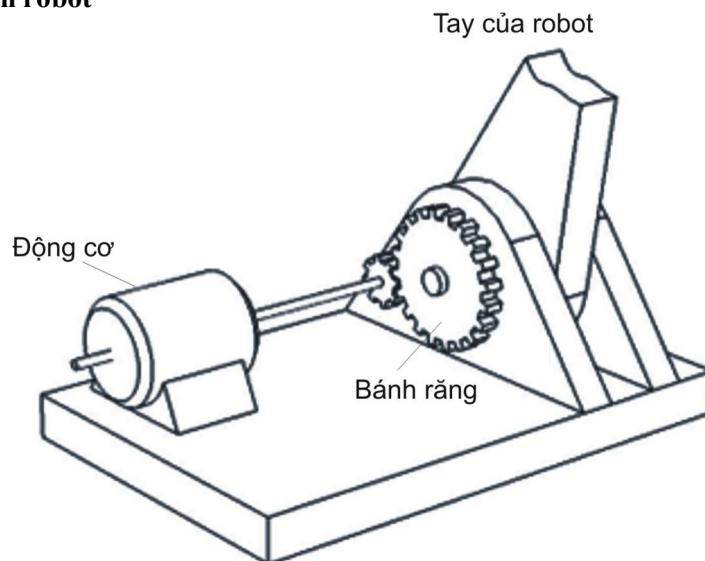
Hình 6-11 Hình thức của bộ cảm biến từ tính

Các bộ cảm biến xúc giác phát triển cho đến nay có thể nhận biết được khoảng 50 phản ứng kích thích, cũng có loại nhận biết đến 80 phản ứng nhưng trong tương lai các bộ cảm biến xúc giác này sẽ liên tục được phát triển để phù hợp với nhu cầu sử dụng robot, cũng như đáp ứng nhu cầu khai thác ngày càng tăng vọt.

4. Hệ thống điều khiển.

Để di chuyển robot, không phải chỉ bằng cách tạo chuyển động quay. Cùng với chuyển động quay, chỉ phải di chuyển một cách chính xác đến vị trí mong muốn. Việc di chuyển robot đến vị trí mong muốn đó gọi là điều khiển.

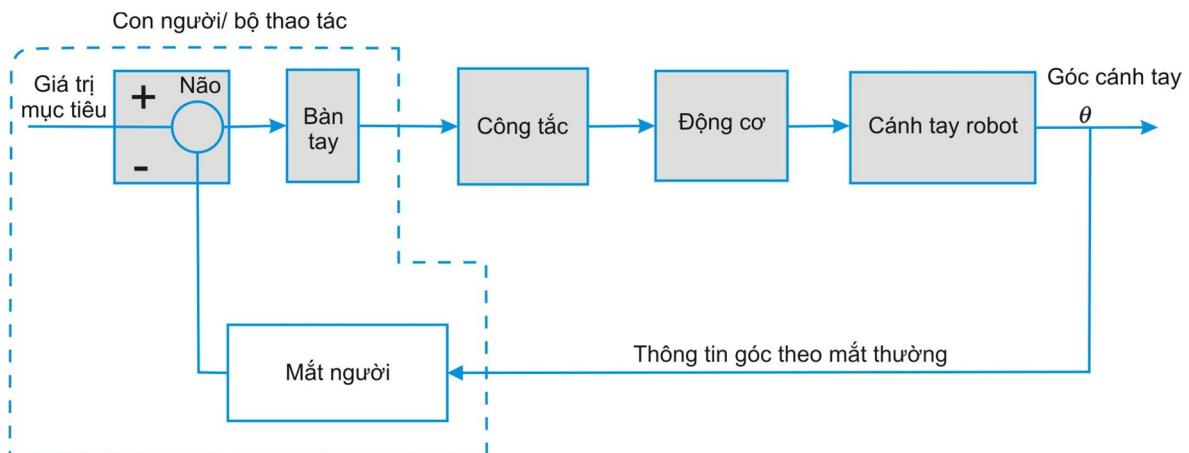
a. Điều khiển robot



Hình 4-1 Việc quay thuận và ngược của tay robot

Nếu muốn di chuyển tay của robot, phải kết nối động cơ ở tay robot như hình trên. Khi đó, nếu liên kết thẳng trực động cơ với tay thì không có được lực (mô-men xoắn) cần thiết nên liên kết thông qua bánh răng.

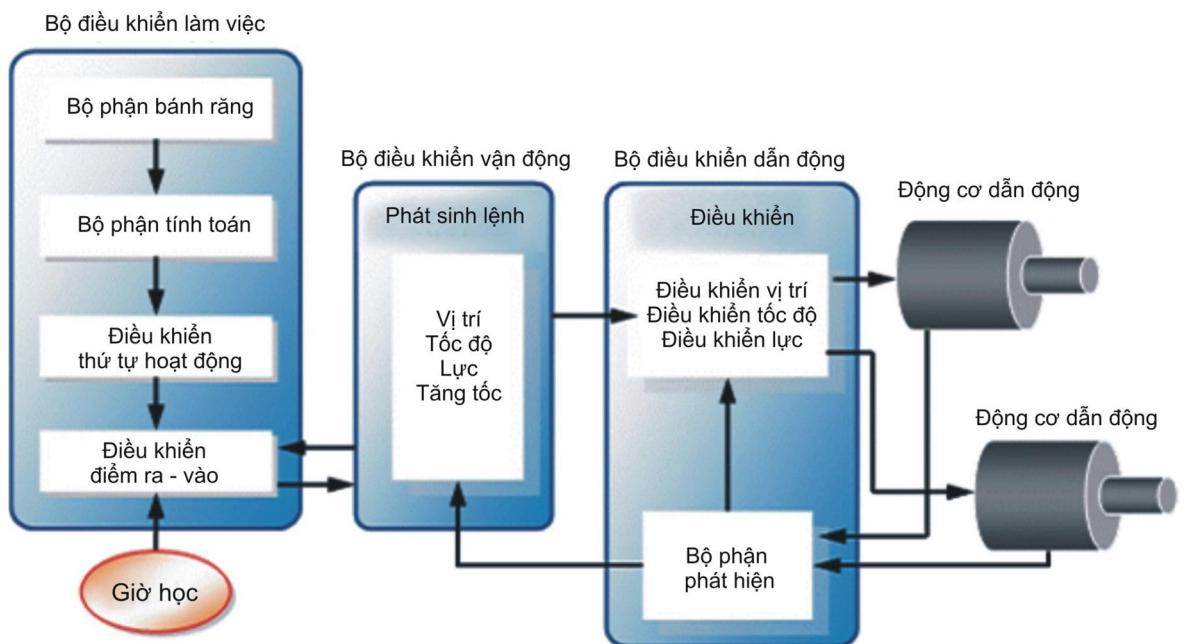
Dưới đây là sơ đồ khái miêu tả việc con người được sử dụng nhiều động tác để điều khiển quyết định vị trí của cánh tay robot như thế này trong công nghệ điều khiển. Bộ phận ra lệnh cho cánh tay đó ở vị trí đã được chọn làm mục tiêu chính là bàn tay của con người. Nói truyền lệnh tới bàn tay đó là bộ não con người, và tiêu chuẩn phán đoán tạo nên động tác đó là việc con người (bộ thao tác) đang giám sát bằng mắt vị trí tay.



Hình 4-2 Hệ thống con người – máy móc

Thao tác thụ động này là thao tác không chỉ giới hạn trong cánh tay robot mà trở thành phương thức cơ bản của việc điều khiển trong chế tạo tất cả các loại máy móc như xe ô-tô, xe tăng, máy bay.... Nghĩa là đó là phương pháp điều khiển mà ở đó con người và máy móc hòa thành một để đạt được mục đích.

Để dẫn động động cơ dùng trong robot, cần các loại thiết bị điều khiển như hình ảnh dưới đây.



Hình 4-3 Hệ thống điều khiển robot

□- **Bộ điều khiển làm việc:** có các giờ học về di chuyển đồ vật thông qua việc yêu cầu robot làm việc hoặc giờ học về sơn xe.

□- **Bộ điều khiển vận động:** là bộ phận tạo ra lệnh gửi các thông tin về việc nhận được mệnh lệnh giảng dạy tại bộ phận điều khiển làm việc, và/hoặc nhận được thông tin liên quan đến vận động của robot như vị trí, tốc độ, lực, tăng tốc...tại bộ phận phát hiện thì sẽ tới bộ điều khiển dẫn động dưới đây.

□- **Bộ dẫn động:** điều khiển một cách cụ thể về vị trí, tốc độ, lực (tăng tốc) để làm quay động cơ sau khi nhận được lệnh chỉ thị của bộ điều khiển vận động. Đồng thời, việc phát hiện ra tình trạng của động cơ (góc, tốc độ quay) để phát đoán xem trạng thái đó có thích hợp không là vai trò của bộ điều khiển dẫn động và bộ điều khiển vận động.

b. Robot và cảm biến

Cảm biến là thiết bị chuyên đổi có hình thái đơn giản được sử dụng để đo tính chất vật lý mà đối tượng tạo nên.

Cảm biến cần cho hoạt động hệ thống của robot được gọi là ‘cảm biến trong’, và cảm biến để nhận thức môi trường được gọi là ‘cảm biến ngoài’.

Có thể phân loại ra các loại cảm biến như sau:

a) Cảm biến trong

- Cảm biến lực: đo lực trong trường hợp kết nối hoặc tiếp xúc với thiết bị phân thế - thiết bị dùng để đo góc của cánh tay robot và thiết bị mã hóa, vật thể.

- Máy phát tốc dùng để đo (tachometer generator, máy phát tốc): đo tốc độ di chuyển của cánh tay.

b) Cảm biến ngoài

- Camera cảm biến hình ảnh CCD (Charge-Coupled Device Camera): nhận thức được môi trường mà vật thể đối tượng của quá trình thao tác được đặt vào.

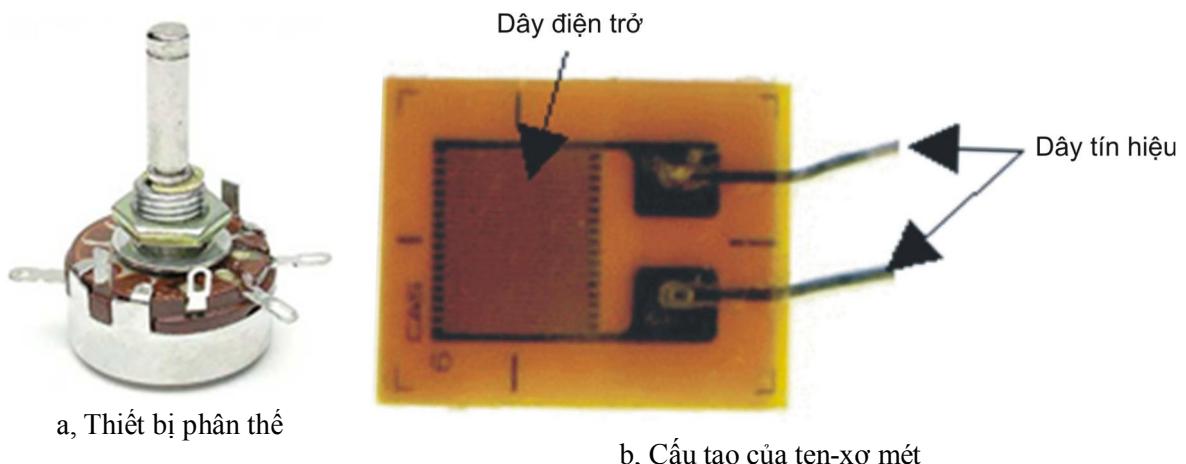
- Cảm biến sóng siêu âm: Đo khoảng cách đến vật cản hoặc đến tận vật đối tượng.

- Cảm biến xúc giác: phán đoán xem đã tiếp xúc được với vật đối tượng chưa.

c) Cảm biến Analog và cảm biến kỹ thuật số

Cảm biến được phân loại theo hình thái của tín hiệu chuyển hóa tính chất vật lý thành cảm biến analog và cảm biến kỹ thuật số.

- Cảm biến analog: là thiết bị phát hiện ra tính chất vật lý liên tục. (thiết bị phân thế, máy phát tốc, ten-xơ mét và cảm biến lực, cảm biến xúc giác)



Hình 4-4 Cảm biến analog

- Cảm biến kỹ thuật số: việc phát hiện giá trị đo được báo cáo rộng rãi rằng rất tiện lợi nhờ loạt xung (tín hiệu kỹ thuật số) nhận được từ lõi cảm biến đầu ra của cảm biến đó, và việc đăng nhập vào máy vi tính cũng dễ dàng và việc tự động hóa cũng dễ dàng.

c. Robot phục vụ (dùng cho cá nhân)

Robot dùng cho cá nhân hỗ trợ cho khả năng vận động – là bản chất của cuộc sống mỗi cá nhân, và có thể được phân loại thành robot dùng cho gia đình hỗ trợ tự động hóa ngôi nhà thông qua robot hỗ trợ cá nhân theo kiểu cộng sinh của con người, robot hỗ trợ sinh hoạt cho người cao tuổi và người bị khuyết tật thân thể, robot giải trí. Mục đích cuối cùng của việc phát triển kỹ thuật là đảm bảo nâng cao chất lượng sống của con người, phương án giải quyết mang tính thực tế cho việc xã hội bị lão hóa, và khả năng cạnh tranh của đất nước trong thế kỷ 21.

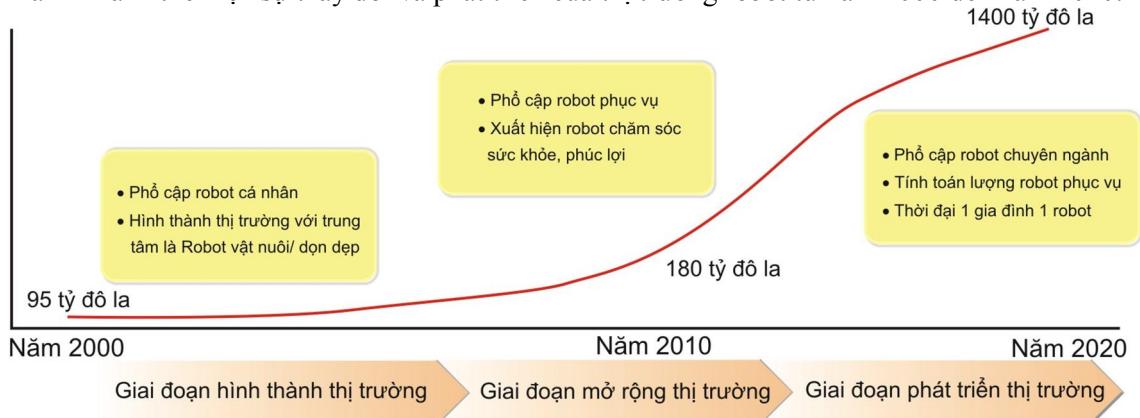
Cùng với sự phát triển của kỹ thuật ngành cơ điện tử, robot đã thay con người thực hiện

nhiều công việc trong nhà máy công nghiệp. Robot so với con người tương đối tỉ mỉ, cẩn thận, và có thể tạo ra nguồn năng lượng lớn, thuận tiện trong việc thực hiện công việc có tính lặp đi lặp lại. Ứng dụng đầy đủ đặc tính này, robot đang thực hiện vai trò lớn trong lĩnh vực tự động hóa xí nghiệp, nhà xưởng. Tuy nhiên, thị trường này – với đối tượng là các nhà máy sản xuất đang cho thấy giới hạn trong việc trước đó đã đạt đến giai đoạn trưởng thành và tạo ra giá trị kinh tế lớn hơn. Ngoài ra, vừa tiến vào xã hội hiện đại, kỹ thuật máy tính và kỹ thuật điều khiển vừa phát triển, robot dần thoát ra khỏi các nhà xưởng công nghiệp và loại robot có thể sinh hoạt cùng với con người được trở thành hiện thực. Đặc biệt, gần đây là thời kỳ mà robot được dùng cho gia đình thực tế đang được bày bán, và mối quan tâm của xã hội lớn hơn cả khi máy vi tính dùng cho gia đình bắt đầu được phổ cập.

Trong mong muốn mãnh liệt cần có robot của con người, tham vọng về đối tượng có thể nắm bắt được nguyện vọng mà người ta kỳ vọng rằng robot giữ vai trò như thủy triều và niềm vui cuộc sống đã và đang liên tục tồn tại từ trước khi robot xuất hiện cho đến tận ngày nay. Trên thực tế, nếu vừa thỏa mãn được mong muốn mãnh liệt đó của con người, vừa không tạo nên một gánh nặng kinh tế thì tính thị trường của robot sẽ rõ ràng hơn. Đó là kết quả mà học giả về tương lai của Anh Ian D. Pearson dự báo và tiên đoán về việc số lượng robot sẽ vượt quá dân số loài người vào năm 2020, và tham vọng của con người và khả năng phát triển của kỹ thuật. Ngoài ra, viện nghiên cứu Mitsubishi của Nhật Bản đã dự đoán trong ‘tài liệu dự đoán về ngành công nghiệp robot’ năm 1999, thị trường robot mỗi năm sẽ tăng trưởng từ 18% trở lên và đến năm 2020 sẽ đạt mức 1.400 tỷ đô la Mỹ, và Hiệp hội công nghiệp Robot Nhật Bản đang đặt ra mức vượt quy mô ngành công nghiệp ôtô trong thế kỷ này, thị trường Robot cá nhân của Nhật Bản năm 2010 sẽ đạt quy mô 10 nghìn tỷ Yen.

Hiện nay, robot vật nuôi thông minh đã giành được nhiều sự yêu mến, tuy nhiên khi thử làm sáng tỏ nhu cầu mang tính tuyệt đối về robot, thì nhu cầu đó thực sự không lớn. Theo báo cáo của hãng Mitsubishi, họ đang xem giai đoạn hiện nay là giai đoạn hình thành thị trường, và có thể xem đây là giai đoạn phát triển thị trường với trung tâm là các loại robot như robot vật nuôi, robot dọn dẹp... Khoảng năm 2010 – giai đoạn mở rộng thị trường, robot phục vụ chính thức được phổ biến và hình thành quy mô thị trường trị giá 180 tỷ đô la Mỹ cùng với sự phát triển cấp tốc của kỹ thuật robot.

Và khoảng năm 2020, như nội dung đã nói trên đây, chắc chắn robot cá nhân sẽ tồn tại một cách cần thiết trong mỗi gia đình, và tạo ra một trục lõi của thị trường robot trong tương lai. Hình 3-1 là hình ảnh thể hiện sự thay đổi và phát triển của thị trường robot từ năm 2000 đến năm 2020.



Hình 4-5 Sự thay đổi và phát triển của thị trường robot

1) Linh vực chủ đại của ngành công nghiệp robot tương lai - robot cá nhân

Nếu nhìn vào quá trình được mở rộng cho mục đích phục vụ gia đình như vậy, robot đã có một diện mạo mới tương tự như khi máy tính cá nhân (PC) được phổ biến rộng rãi. PC tham gia vào không chỉ các công việc thông thường mà còn cả ngành công nghiệp game, việc mở rộng sang phạm vi gia đình của robot đã bắt tay được với ngành công nghiệp giải trí giống như tạo ra được sự phổ biến trên phạm vi vô cùng rộng lớn. Robot vật nuôi cá nhân – loại robot gần đây đang

được bán với số lượng tăng vọt, có doanh thu bán ra đang tăng theo cấp số nhân bất kể giá bán tương đối cao. Nói tóm lại, ngành công nghiệp robot của tương lai được xem như sẽ quay lại với robot cá nhân, và với lĩnh vực ứng dụng chủ yếu đó, vai trò của ngành giải trí và người bạn đồng hành của con người sẽ chiếm phần lớn. Trong bối cảnh đó có thể dự đoán rằng robot cá nhân và robot giải trí sẽ được phát triển trong mối quan hệ vô cùng mật thiết.

2) Người bạn mới của con người – robot cá nhân

Robot cá nhân là robot cùng chung sống với con người trong cuộc sống hàng ngày và được sử dụng như một công cụ hỗ trợ con người hoặc ứng dụng đầy đủ các khả năng của con người. Khái niệm này tương tự như khái niệm về robot hàng ngày (everyday robot) được chế tạo tại Nhật Bản. Robot cá nhân không chỉ thay thế cho sự lao động lớn nhỏ phát sinh trong gia đình như dọn dẹp, bảo vệ, rửa bát, rửa xe, nấu ăn... mà đồng thời còn có chức năng giải trí. Ngoài ra, dòng sản phẩm robot này có viễn cảnh được phát triển trên cơ sở ứng dụng kỹ thuật như robot giải trí chuyên chơi game hoặc công diễn như dòng robot hiện nay. Cần có lĩnh vực tập trung chủ lực với vai trò là lĩnh vực kỹ thuật tiêu biểu cho sự phát triển một cách hiệu quả công nghệ khoa học, và công nghệ cai tiến mang tính đột phá của robot cá nhân, và ngành robot giải trí cá nhân là ngành có thể dẫn đầu ngành robot rộng lớn một cách hiệu quả và hệ thống.

3) Các quốc gia ứng dụng tốt RT (công nghệ robot), BT (công nghệ sinh học), NT (công nghệ nano) – các quốc gia của tương lai

Giám đốc Scott McNealy của công ty Sun Microsystem đã dự đoán rằng ở thì tương lai mà chúng ta đang đi đến ở phía trước, công nghệ robot, công nghệ di truyền, công nghệ nano sẽ chi phối cuộc sống của con người. Ông đã dự đoán rằng các kỹ thuật công nghệ đó sẽ cô lập con người và khiến con người trở nên bất hạnh, nhưng ngược lại các quốc gia xử lý tốt các công nghệ đó ở thời tương lai phía trước và ứng dụng theo hướng có lợi cho con người sẽ trở thành quốc gia phát triển.

4) Cần tiếp cận một cách có chiến lược các mặt mang tính kinh tế, kỹ thuật, xã hội của robot cá nhân

Đặc biệt là trường hợp của Hàn Quốc, quốc gia có hiện trạng đảm bảo kỹ thuật đạt tiêu chuẩn quốc tế trong công nghệ thông tin truyền thông điện tử và công nghệ cơ điện tử như chất bán dẫn, máy vi tính. Từ đó cho thấy việc cần phải ứng dụng các công nghệ này để nghiên cứu và đầu tư tập trung vào ngành khoa học về robot – ngành khoa học sẽ giữ vai trò quan trọng xã hội tương lai. Ngoài ra, vì robot cá nhân đóng vai trò lớn trong việc nâng cao mức phúc lợi và mức sống của con người nên cần xem xét và tiếp cận một cách có chiến lược không chỉ các mặt mang tính kinh tế, kỹ thuật mà cả mặt mang tính xã hội. Liên quan đến robot cá nhân trong tương lai, việc hình thành cơ cấu ngành công nghiệp đặc biệt mang tính chiến lược và xây dựng ngành công nghiệp cơ bản trên cơ sở lĩnh vực cùng với ngành công nghiệp ôtô sẽ trở thành ngành sản xuất với quy mô lớn cuối cùng sẽ là thứ ảnh hưởng và chi phối tính cạnh tranh quốc tế. Cần có sự chuẩn bị mang tính lâu dài và có chiến lược cho ngành robot cá nhân – ngành khoa học sẽ trở thành nền tảng của robot thông minh.

5) Cần có sự cố gắng cho việc xây dựng tiêu chuẩn thông qua việc phát triển công nghệ robot cá nhân

Người ta cho biết khi robot cá nhân được phổ biến rộng rãi trên toàn thế giới, có hàng ngàn công ty robot trở lên được thành lập trên toàn thế giới. Hiện nay, người ta thấy rằng thông qua hình thức tương tự với việc hình thành thị trường máy vi tính cá nhân, hình thức gắn liền với nhiều loại modul trên nền tảng robot modul sẽ được hình thành, và điều này có thể xảy ra, tiêu chuẩn thế giới cho tiêu chuẩn của modul và robot sẽ được lập ra. Chúng ta phải quan tâm đến việc hình thành tiêu chuẩn đó và hướng chủ đạo của thị trường. Khi xem xét các ví dụ minh họa của các ngành công nghệ thông tin mà có các doanh nghiệp tham gia khi soạn thảo tiêu chuẩn, và có công nghệ, sản phẩm tiếp cận sát với tiêu chuẩn chi phối, tạo ảnh hưởng đến thị trường thế giới, cùng với việc

phát triển công nghệ tiên phong kể cả trong ngành robot, cần có sự cống hiến trong việc soạn thảo tiêu chuẩn.

- 4.1. Kiến trúc chức năng.
- 4.2. Môi trường lập trình.
- 4.3. Cấu trúc phần cứng.

Bài 5: **Ứng dụng của Rô bôt công nghiệp**

Mục tiêu:

Thời gian: 43 giờ

- Trình bày được được các lĩnh vực ứng dụng điển hình của Rô bôt
 - Hiểu được tính năng kỹ thuật của Rô bôt
- Chủ động, sáng tạo và an toàn trong quá trình học tập.

1. Các lĩnh vực ứng dụng điển hình của Rô bôt.

b. Robot cá nhân

Sự xuất hiện của robot cá nhân dự báo một sự thay đổi lớn trong xã hội. Xã hội được dự đoán sẽ trở thành xã hội tiên tiến với tiềm lực kinh tế, robot cá nhân sẽ trở thành lực lượng giúp đỡ các hoạt động xã hội của một bộ phận người cao tuổi – thành phần sẽ chiếm tỉ lệ lớn trong tổng dân số, robot sẽ thay thế người giúp việc trong nhà giúp nâng cao sự tham gia vào các hoạt động xã hội của người phụ nữ. Robot cá nhân sẽ khiến cho kỹ thuật tự động hóa trong nhà (home automation) trở nên phổ biến, theo đó kỹ thuật này có bước phát triển nhảy vọt và một cách tự nhiên sẽ hình thành mối quan hệ liên kết với kỹ thuật Ngôi nhà thông minh (Smart home). Thời gian đầu, robot cá nhân có hình thái là các phần cứng được gắn thêm các chức năng đặc biệt nhờ vào những module đặc biệt được gắn thêm. Hiện tại, robot cá nhân phần lớn gồm loại có bánh xe hay loại dùng dây xích, cấu tạo này sẽ được duy trì cho đến lúc kỹ thuật robot có hình dạng con người trở nên phổ biến. Module được gắn thêm bao gồm các loại trang thiết bị như camera có trình điều khiển bằng tay hoặc các loại cảm biến có nguồn gốc là cảm biến sóng siêu âm. Tuy nhiên trong hoàn cảnh mục tiêu của robot cá nhân là tham gia cuộc sống của con người và giúp đỡ con người, nên mục tiêu cuối cùng của các phần cứng chính là loại robot có hình người. Để có thể phát triển robot hình người theo ý nghĩa thực sự đó, cần có rất nhiều điều kiện, song điều kiện tiên quyết là phải giải quyết vấn đề cải tiến các kỹ thuật cơ sở như tiêu chuẩn hóa hạ tầng kỹ thuật vào kỹ thuật trợ động (actuator) loại cơ có hiệu suất lớn, và quan trọng hơn hết chính là giải quyết các vấn đề về tính ổn định để có thể cùng tồn tại lâu dài với nhân loại.

Sự phát triển của trí thông minh nhân tạo cùng song song với sự phát triển của kỹ thuật robot hình người sẽ thay thế module được gắn thêm vào robot cá nhân trong thời kỳ đầu. Có nghĩa là trí thông minh nhân tạo càng kém thì độ phức tạp càng thấp và cần có khâu tác động cuối khâu chấp hành (End-effector) tùy theo chức năng của robot, và trí thông minh càng cao thì sẽ giúp kết hợp các động tác đơn giản và robot có thể thực hiện nhiều chức năng, do đó robot đã được robot hóa sẽ được tiến hóa thành loại robot hình người với chức năng tổng hợp. Cùng với sự phát triển của phần cứng, trí thông minh nhân tạo, kỹ thuật xử lý thông tin theo thị giác, kỹ thuật xử lý ngôn ngữ tự nhiên sẽ có ảnh hưởng lớn đến robot cá nhân. Theo đó, sau năm 2015-năm dự đoán các kỹ thuật

trên sẽ được hoàn thiện, sẽ có sự thay đổi sang khuynh hướng các robot hình người thực sự. Trong các robot cá nhân sẽ có loại robot gia dụng giúp đỡ các công việc của nội trợ, và robot sẽ được đưa vào sử dụng một cách rộng rãi. Đến năm 2020, số lượng robot cá nhân ở các nước phát triển sẽ vượt quá lượng dân số.

c. Robot giải trí

Hãy cùng thử dự đoán về loại robot chuyên dụng cho giải trí, một lĩnh vực của robot cá nhân. Từ năm 2002 đến năm 2005 đã có sự chuyển biến từ trò chơi video sang cho trò chơi robot và hiện đã được phổ biến rộng rãi, mà trọng tâm là robot bóng đá. Để có thể thử thách cảm giác sống động vượt trội cả các trận đấu của robot qua mạng, người ta sẽ phát triển các loại kỹ thuật tương tác giữa con người – robot.Thêm vào đó, người sử dụng mong muốn áp dụng phong cách chơi của chính mình vào robot của mình, công nghệ cũng sẽ được phát triển phù hợp với hướng đó, và với sự bùng nổ kỹ thuật tính toán trên toàn thế giới như hiện nay, vấn đề này sẽ sớm được giải quyết. Cùng với sự phát triển của robot hình người, robot chiến đấu sẽ dần phát triển giống với hình thái các trận đấu thể thao, và thông qua sự cải tiến các bộ dẫn động sinh học (bio-actuator) và cảm biến sinh học (bio-sensor), sẽ nâng cao dần năng lực vận động của robot và sau năm 2010, hình thức trận đấu thể thao giữa con người và robot sẽ giống nhau, người sử dụng có thể huấn luyện robot của mình, cùng tập luyện, kết hợp để có thể đưa robot tham gia trận đấu. Sự cải tiến của khoa học về não, khoa học về trí thông minh của con người, học thuật về sự tiến hóa, kỹ thuật công nghệ sẽ dẫn tới bước phát triển nhảy vọt về năng lực vận động của robot và từ năm 2020 đến năm 2030, sẽ xuất hiện hình thức trận đấu chỉ có sự tham gia của robot, robot thể thao sẽ tham gia thi trường giải trí. Từ đó mở ra thời đại đấu trường La Mã thế kỷ 21, nơi mà robot giải trí đóng vai trò chủ thể. Các loại robot cá nhân được dự đoán sẽ xuất hiện trong 20 năm sau được thể hiện trong bảng như sau:

Bảng 5-1 Chức năng của robot

Robot	Chức năng
Robot nội trợ	Thực hiện các công việc nội trợ như nấu ăn, giặt giũ, dọn dẹp, giúp gánh vác các công việc của người nội trợ
Robot hỗ trợ trong sinh hoạt (người tàn tật, người già)	Giúp đỡ quá trình phục hồi chức năng hay các vấn đề trong sinh hoạt thường ngày cho các bệnh nhân trong bệnh viện hay trong viện dưỡng lão
Robot thú cưng	Đóng vai trò như người đồng hành về mặt cảm xúc của con người, giúp đỡ trong thời gian rảnh rỗi
Robot hướng dẫn	Được liên kết với hệ thống dữ liệu để thực hiện công việc hướng dẫn một cách hiệu quả và thu vị tại các địa điểm công cộng, công ty hay công viên cần có sự chỉ dẫn
Robot dịch vụ	Thực hiện các công việc dịch vụ một cách hiệu quả tại các cơ sở kinh doanh dịch vụ lớn như quán ăn...
Robot giáo dục	Được sử dụng như một phương tiện hiệu quả và thân thiện trong giáo dục, sử dụng các giáo cụ đa dạng trong nhà trường hay gia đình
Robot biểu diễn	Được sử dụng trong công viên hay sự kiện quảng bá của công ty để biểu diễn các loại hình đa dạng

Robot thi đấu	Mang đến các trận đấu hấp dẫn giữa các robot được chiếu trên phương tiện truyền thông hoặc cùng tham gia các hoạt động thể thao trong gia đình
---------------	--

d. Phương hướng phát triển kỹ thuật của từng nước

1) Nhật Bản

Đất nước này đang đầu tư một cách tính cực vào việc phát triển công nghệ tiên tiến về robot nhằm tạo ra các thị trường mới (dự án Robot làm việc của Bộ Thương mại và công nghiệp quốc tế, phát triển kỹ thuật để hiện thực hóa robot hình người...) Bộ Thương mại và công nghiệp quốc tế đã hợp tác với Honda sản xuất thành công robot Asimo hình người cao 1m60 và nặng 100kg.

Giới doanh nghiệp và học thuật cũng đã có sự hợp tác như công ty Sony đã sản xuất robot Aibo – loại robot thú cưng có hình dáng và kích cỡ tương đương với một chú chó con và có khả năng thể hiện tình cảm, đang được đưa ra bán tại Mỹ và Châu Âu. Trường đại học Tokyo đã chế tạo robot có thể bắt chước tài hiện động tác của con người. Trường đại học Wasada hợp tác cùng viện nghiên cứu khoa học cơ sở NTT đã chế tạo robot có thể phát ra âm thanh giống hệt con người để hỗ trợ cho người khiếm thính.

2) Châu Âu

Công ty Daison của Anh đã chế tạo robot dọn dẹp tự động chuyển động có thể dọn dẹp và tránh các vật cản như ghế hay bàn sử dụng cảm biến.

3) Hàn Quốc

Rất nhiều công ty vừa và nhỏ của Hàn Quốc rất kỳ vọng vào robot (đặc biệt robot gia dụng, robot giải trí) và đã bắt đầu phát triển kỹ thuật. Tuy nhiên, lĩnh vực này vẫn còn khá nghèo nàn và chưa cho thu được nhiều lợi nhuận. Có rất nhiều loại robot, có thể tập trung vào các kỹ thuật không cần đầu tư nhiều, và khó có thể sản xuất với số lượng lớn nên các doanh nghiệp vừa và nhỏ tỏ ra khá năng động trong lĩnh vực này.

Hiện vẫn chưa hình thành thị trường robot cá nhân như các nước tiên tiến, tuy nhiên đây được nhận định sẽ là ngành công nghiệp có nhiều hứa hẹn trong bối cảnh mới hiện đại hóa công nghiệp hóa của thế kỷ 21.

Gần đây, ngày càng nhiều mối quan tâm về việc phát triển robot thú cưng, robot đồ chơi, số lượng các công ty liên doanh về lĩnh vực này cũng dần tăng lên.

Thị trường robot cá nhân khá lớn, và đây cũng là một lĩnh vực dễ tiếp cận về mặt kỹ thuật.

Trong những năm 2020, sẽ đạt được sự phổ cập của loại hình robot dùng trong gia đình và dự đoán sẽ đạt quy mô tương đương với công nghiệp sản xuất ô tô.

Các công ty tự nghiên cứu để sản xuất như Samsung đã có loại Robot cá nhân của riêng mình và các công ty liên doanh đang thực hiện nghiên cứu phát triển loại hình robot giải trí.

e. Robot có thể giống con người đến mức nào?

Robot càng ngày càng giống con người. Có loại robot có thể đi bằng 2 chân như con người, thậm chí có thể biểu hiện cảm xúc cười hay khóc. Những hình ảnh trong trí tưởng tượng của con người ngày xưa hay từng chỉ thấy trong truyện tranh giờ đang dần trở thành hiện thực. Gần đây nhất, các loại robot gia dụng, robot đồ chơi và robot Asimo có thể đi bằng 2 chân đã xuất hiện, thu hút sự chú ý ngày càng nhiều đối với các loại robot hình người.

Trong phần này, chúng ta sẽ cùng xem xét robot hình người có những đặc điểm gì của con người, đã phát triển tới hình dạng gì và trong tương lai sẽ phát triển theo hình dạng như thế nào?

<Trời ơi, robot mà trông thật sự giống con người. Nếu có thể sống với robot có hình dạng như thế kia thì tôi sẽ không cảm thấy sợ mà sẽ thấy rất đáng tin. So với tôi thì tất nhiên không bằng, nhưng cũng duỗi chân, cũng gấp eo và cũng cúi về phía trước kia>

- Robot SDR-3X được chế tạo tại Sony Nhật Bản. Robot này rất nhỏ cao 50cm, nhưng có thể

bước đi bằng chân giống như mong muốn về loại robot có hình người. Robot có thể nhảy, có thể giữ thăng bằng bằng 1 chân và chủ yếu được dùng với chức năng giải trí.



Hình 5-1 Robot Asimo của Sony

- Chỉ bước bằng 2 chân đã khó rồi, song robot có thể đứng trên 1 chân một cách uyển chuyển và đá bóng. Robot này đã được gắn thêm cảm ứng ở ngực để giữ thăng bằng nhằm tránh bị ngã khi bước đi hay thực hiện những động tác trên.



Hình 5-2 Robot SDR-3X

- Robot của Tem Jerg Communication Technology có thể di chuyển theo sự điều khiển từ xa. Camera được gắn ở trên đầu giúp người điều khiển có thể theo dõi video chuyển động và điều khiển robot.



Hình 5-3 Robot của công ty Technology

f. Robot hình người trong trí tưởng tượng của con người

Từ rất lâu rồi, con người đã tưởng tượng về robot. Từ robot được xuất hiện đầu tiên từ năm 1921, trong kịch bản có tên “Robot vạn năng của Rossum” của nhà viết kịch Karel Capek. Trong kịch bản này, từ “robota” được sử dụng với nghĩa “Công việc vất vả”, và từ đó xuất hiện cụm từ “robot”. Robot xuất hiện ở đây tất nhiên phục vụ công việc vất vả cho con người. Cho tới những năm 1960, robot vẫn là những vật thể làm thay việc con người tại công trường lao động. Như vậy, robot rất cần thiết để đảm nhiệm những công việc vất vả. Tuy nhiên, từ khi internet và công nghệ truyền thông phát triển nhanh chóng, trở thành giá trị quan và tập quán của con người thì suy nghĩ về robot cũng dần thay đổi. Không chỉ là những robot làm thay công việc vất vả của con người, mà người ta còn mong muốn về loại robot có thể sống cùng như một gia đình. Những điều này xuất phát từ các thông tin về một thế giới mới hoặc về những sự việc đang dần hiện thực hóa trong cuộc sống.



Hình 5-4 Một cảnh trong bộ phim “The Iron Giant”

► Một cảnh trong bộ phim “The Iron Giant”, một con robot rơi từ một hành tinh lá xuống địa cầu, dù thân thể bằng sắt nhưng lại có một trái tim ấm áp. Có thể cảm nhận được tình bạn giữa robot và đứa bé.



Hình 5-5 Một cảnh trong bộ phim “Red Planet”

▲ Nhân vật Amy trong “Red Planet” có trí tuệ và nhân cách và có thể cử động một cách uyển chuyển. Amy được cất lên sao Hỏa để tìm hiểu về hành tinh này, song không nghe mệnh lệnh của các phi hành gia mà tấn công lại họ.

g. Các robot siêu việt hơn con người trong phim

Trong các phim khoa học viễn tưởng, nhân vật quen thuộc nhất chính là các robot. Theo dõi các robot trong phim, có thể hình dung ra dáng vẻ robot mà lòai người tưởng tượng. Các robot xuất hiện trong các bộ phim mới nhất có thể suy nghĩ và cảm nhận như con người, do đó dần thoát khỏi vỏ bọc máy móc và trở thành hình thái con người thật sự. Số lượng phim mà trong đó không thể phân biệt được rõ ràng ai là người ai là robot cũng ngày một nhiều lên.

Robot được con người biết đến rộng rãi nhất có lẽ chính là robot R2-D2 và C-3PO xuất hiện trong Star Wars. Trước đó từng có robot hình người Maria trong bộ phim “Metropolis” vào những năm 1920 và robot Robby xuất hiện trong phim “Thế giới bị cầm đoán” vào giữa những năm 1950, song robot đầu tiên được thực hiện một cách hoàn chỉnh có lẽ chính là R2-D2. Bởi lẽ các robot khác dù có vẻ ngoài giống con người song lại nằm ngoài tầm với của kỹ thuật lúc bấy giờ.



Hình 5-6 Một cảnh trong phim “Robot Cop”

▲ Maria trong “Metropolis”. Người ta đã hình dung tới một robot như thế này từ những năm 1920. Trong “Robot Cop”, robot được kết hợp với thân thể con người và xuất hiện trong hình dạng robot.



Hình 5-7 Một cảnh trong phim “Star Wars”

▲ Robot R2-D2 xuất hiện trong Star Wars có hình dáng không giống con người song có thể trao đổi dữ liệu với máy tính. C-3PO khá giống con người song không thể chế tạo bằng kỹ thuật lúc bấy giờ.

Còn 2 robot xuất hiện với vai trò nhân vật chính trong phim “Robot Cop” và “Chàng trai 6 triệu USD” không phải là máy móc hoàn toàn mà là người nhân tạo với cơ thể được kết hợp với robot. Robot xuất hiện trong “Chàng trai 6 triệu USD” có hình dáng bên ngoài là con người song một bên chân, tay và một mắt được thay bằng cơ quan nhân tạo, còn trong “Robot Cop” thì hình dáng bên ngoài là robot song vốn là một nhân viên cảnh sát đã hi sinh trong trận chiến với robot và được cứu sống lại não bộ. Ngược lại, robot xuất hiện trong “Kẻ hủy diệt” 1 và 2 là robot hình người gần như hoàn hảo với trí thông minh nhân tạo. Data trong “Star Trek” và Call trong “Alien 4” xuất hiện sau đó là robot hình người với hình thái con người nhân tạo. Đặc biệt Data được gọi là Cuốn từ điện bách khoa biết đi với kho kiến thức vô tận, tự tiến hóa qua kinh nghiệm. Có cả loại robot trao đổi tình cảm với con người.

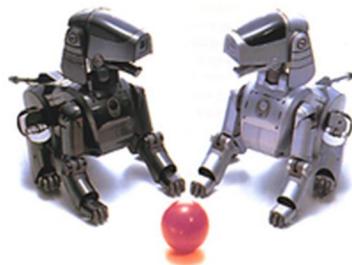
Cách đây không lâu đã ra mắt bộ phim “Bicentennial Man” kể về câu chuyện robot sống cùng loài người trong tương lai. Bộ phim kể về quá trình trở thành con người của chàng robot gia đình Andrew. Đây là bộ phim khoa học viễn tưởng hơn là một bộ phim có tính hiện thực, song rất giàu ý nghĩa được chuyển thể từ tiểu thuyết của Isaac Asimov. Từ những robot được xây dựng từ trí tưởng tượng của các tác giả phim hay truyện tranh, sự mong đợi về robot cũng ngày một tăng cao. Bây giờ, việc tưởng tượng về một robot có thể đi lại tự nhiên, nói, cảm nhận, thích ứng với hoàn cảnh xung quanh như con người không phải là một việc khó khăn.



Hình 5-8 Một cảnh trong phim “Alien”

▲ Call trong Alien 4 là một robot được lập trình để ngăn ngừa một thí nghiệm bí mật nhằm phục chế người ngoài hành tinh. Call là robot song khi bị vết thương do súng bắn vào bụng vẫn bị chảy máu. Điều này cho thấy tưởng tượng về một robot trong tương lai không chỉ được sản xuất với máy móc đơn giản và máy vi tính.

h. Robot trong tưởng tượng đang dần tiến ra cuộc sống thực



Hình 5-9 Robot đồ chơi

Việc theo đuổi các hình mẫu robot xuất hiện trong phim sẽ mất rất nhiều thời gian, tuy nhiên những robot ngày xưa chỉ có trong phim ảnh giờ đây đã dần xuất hiện trước mắt chúng ta. Chính là những robot có thể nói chuyện với con người và bộc lộ cảm xúc. Robot đồ chơi của Hàn Quốc có thể nhận thức được vật thể ở phía trước và nắm được sự vật hay trò chuyện đơn giản với con người. Issac của Công ty Sul, “Ai Kkoma” (cậu bé) của Samsung và Asimo của Honda Nhật Bản là những ví dụ cụ thể. Đặc biệt robot Asimo được sản xuất bởi Honda Nhật Bản đã giữ bỏ hình ảnh máy móc trong quá khứ và trở nên giống con người nhiều hơn. Nó có thể đi lại bằng hai chân, nên người ta có thể kỳ vọng nhiều hơn vào những robot như thế. Điều này cho thấy ngày mà các robot hình người, không phải các robot công nghiệp làm thay con người ở những khu vực nguy hiểm, cùng sinh hoạt trong một không gian với con người sẽ không còn xa nữa.



Hình 5-10 Một cảnh trong phim “Bicentennial man”

▼ Robot hình đứa bé của Samsung có chiều cao 60cm, nặng 10kg. Robot này có thiết bị giữ thẳng bằng trung tâm nên có thể tự do chuyển động và có thể nghe được âm thanh. Nó cũng có thể nhận ra gia đình và có thể trò chuyện.



Hình 5-11 Robot hình đứa bé của Samsung

▲ Bicentennial man là bộ phim kể về robot sẽ xuất hiện thường xuyên trong cuộc sống con người trong tương lai. Andrew, nhân vật chính của bộ phim dù là robot song càng ngày càng giống con người. Nếu robot càng ngày càng giống con người như trong bộ phim này thì điều gì sẽ xảy ra?

i. Đặc điểm của robot hình người

Chúng ta vẫn thường gọi là Robot con người (Human robot), song cách gọi chính xác phải là Robot hình người (Humanoid). Trình độ sản xuất robot trên thực tế vẫn chưa đạt được tới mức đó. Do vậy người ta dễ dàng cảm thấy thất vọng khi so sánh robot xuất hiện trên phim ảnh với các robot được bày trong các triển lãm. Robot hình người khác với loại robot công nghiệp được sử dụng tại các nhà máy. Robot công nghiệp chỉ là máy móc có gắn cánh tay của con người, cho nên được gọi là “cánh tay robot” nhiều hơn là “robot”. Robot công nghiệp xử lý các công việc như lắp ráp hoặc được sử dụng tại các công việc nguy hiểm cho con người.

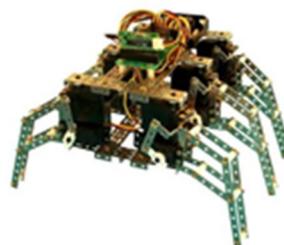
Trái lại, robot hình người có cấu trúc cơ thể giống với con người. Nó bao gồm đầu, hai mắt, miệng, hai tai, cổ, hai tay, hai chân... và tiếp nhận năng lượng từ điện. Ngoài ra còn có các loại cảm ứng như cảm ứng sóng siêu âm, cảm ứng thị giác, cảm ứng da để nhận biết hoàn cảnh xung quanh nên có thể nắm bắt được sự vật, tránh khỏi bị va chạm với các vật cản. Đồng thời trong quá trình nhận và xử lý dữ liệu, nó có thể tiếp nhận các tri thức mới và ứng dụng các tri thức sẵn có để quyết định hành động.

Như vậy, robot hình người có các cơ quan vận động có thể tự do vận động như con người, có các cơ quan cảm giác như cảm giác của con người, và có thể nhận định, tư duy như con người, đồng thời có tri thức để có thể cảm nhận.



Hình 5-12 Robot trong dây chuyền sản xuất ô tô

j. Cơ quan vận động – sử dụng 2 chân để giữ thăng bằng và di lại.



Hình 5-13 Robot có nhiều cơ quan vận động

▲Robot có thể dễ dàng giữ được thăng bằng khi di chuyển với hơn 4 chân. 3 chân sẽ bám chặt vào mặt đất và chân còn lại sẽ nâng lên để di chuyển, đồng thời toàn bộ cơ thể vẫn duy trì trạng thái cân bằng.

Đối với cơ quan vận động có thể kể đến phần eo có thể gấp lại hay phần mặt có thể di

chuyển theo sự chuyển động của vật thể, song quan trọng hơn hết vẫn là tay và chân. Mục đích cuối cùng của chân robot hình người là robot có thể đảm đương toàn bộ cân nặng của cơ thể chỉ với 2 chân và có thể đi lại một cách tự do như con người. Con người có thể duy trì thăng bằng và đi lại ở các điều kiện khác nhau như đất bằng, cầu thang, mặt dốc, nhưng điều này vẫn còn rất khó đối với robot hình người. Hiện đã có những robot có thể đi lên cầu thang với thông tin về độ cao và độ rộng đã được cài đặt sẵn hoặc đi lại trên mặt đất bằng hoàn toàn, song đối với kỹ thuật hiện nay thì việc đi lại tại những địa hình không có quy tắc vẫn là bất khả thi. Cho tới khi phát triển loại hình robot có 2 chân thì số lượng chân của robot rất đa dạng. Robot có hơn 6 chân như côn trùng, robot có 4 chân như ngựa, và cũng có cả robot di chuyển bằng bánh xe. Robot có 4 chân trở lên duy trì trạng thái thăng bằng dễ dàng hơn so với 2 chân, do đó có thể đi lại được ở nơi có độ dốc cao.



Hình 5-14 Robot có gắn chân xích

▼ Việc sản xuất các robot có gắn bánh xe hoặc chân xích như xe tăng khá dễ dàng, các robot này di chuyển cũng khá đơn giản. Tuy nhiên ở các vùng đồi núi hay khu vực có nhiều vật cản thì việc di chuyển lại khá phức tạp. Phần lớn các robot thăm hiểm mặt trăng hay sao Hỏa đều sử dụng bánh xe hoặc chân xích. Robot P3 của Honda Nhật Bản không chỉ nhận biết chậm rãi bước lên cầu thang đã được cài sẵn thông tin về độ cao và độ rộng mà còn có thể đá bóng.

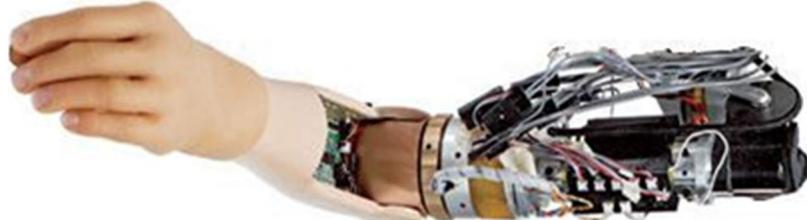


Hình 5-15 Robot P3 của Honda

j. Cơ quan vận động – Tự do di chuyển cánh tay và nắm lấy vật thể.

Cánh tay của robot phải có 7 điểm tự do bao gồm ở vai (3 điểm tự do trên dưới, trái phải, quay tròn), khửu tay (1 điểm tự do trên dưới), và cổ tay (3 điểm tự do) thì mới có thể di chuyển tự

do giống như cánh tay của con người. Ngón tay của robot thường có trên 3 ngón và có các động tác cũng như chức năng tương tự với con người. Do đó, có khá nhiều robot có 3 hoặc 4 ngón tay đã được ra mắt cho tới thời điểm này. Với ý định làm ra 5 ngón tay giống bàn tay của con người, số lượng các khớp sẽ tăng lên và theo đó quy mô của bộ phận điều khiển cũng lớn lên, trên thực tế khá khó khăn trong việc áp dụng vào robot. Do vậy ở nhiều nước đang tiến hành nghiên cứu bàn tay của robot có cấu trúc tay đặc biệt sử dụng ít mô tơ song có thể nắm bắt sự vật hay thực hiện động tác duỗi tay.

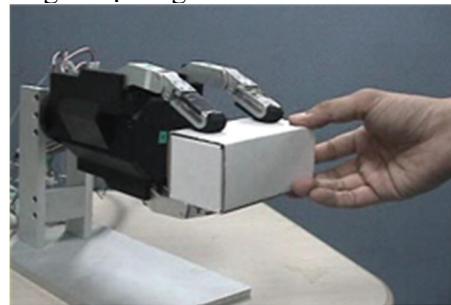


Hình 5-16 Cánh tay của robot

◀ Cánh tay của robot được chế tạo với mô hình giống cánh tay của con người, và cánh tay đó cũng phải cử động được một cách tự do như cánh tay con người.

Để robot có thể nắm được các vật dễ vỡ như trứng hay cốc thủy tinh hay các vật thể mềm, cần có công nghệ điều khiển. Vì nếu nắm sự vật quá mạnh sẽ khiến vật đó bị vỡ. Mặt khác, sự vật được nắm trong tay khá đa dạng về hình dạng và kích cỡ nên kỹ thuật tùy theo hình dạng mà có thể thay đổi vị trí nắm cũng như hình dạng của tay, và kỹ thuật điều khiển để tay và chân kết hợp hài hòa cũng rất cần thiết. Trong tương lai, cánh tay của robot sẽ có nhiều chức năng hơn cánh tay của người. Bởi vì người ta có thể điều chỉnh số lượng khớp của robot, nên robot có thể thực hiện các động tác phức tạp mà con người không thể làm được.

▲ Nếu không có công nghệ điều khiển hay giám sát nào ở tay của robot thì robot sẽ không thể bắt tay. Và cánh tay robot cũng sẽ bị hỏng.



Hình 5-17 Robot cảm nhận vật thể

◀ Cần có cả kỹ thuật giúp quyết định hình dáng cùng vị trí giúp robot nắm vật thể chắc chắn.

I. Cơ quan cảm giác – có thể nhìn và cảm nhận như con người.

Các nghiên cứu về cơ quan cảm giác của robot khá đa dạng, về các lĩnh vực thị giác, thính giác, xúc giác. Có nhiều loại cảm biến đóng vai trò như cơ quan cảm giác của con người. Thông tin con người thu nhận được hơn 80% là từ thị giác, do đó cơ quan thị giác rất quan trọng. Robot cũng sử dụng 2 camera để phân tích tín hiệu hình ảnh. Nghiên cứu về thị giác khá đa dạng, gồm các lĩnh vực như cảm ứng hình ảnh, xử lý nhanh thông tin hình ảnh như con người để tiếp nhận thông tin và nhận biết khuôn mặt, nhận biết cử động, nhận biết vật thể, nhận biết màu sắc...

Chức năng chủ yếu của thính giác là nghe và nhận biết âm thanh, do vậy đối với robot thay vì tai người ta sử dụng micro để tiếp nhận âm thanh. Tuy nhiên các robot đã xuất hiện cho đến thời điểm hiện tại dù đã nghe được âm thanh khi ở gần song với một khoảng cách nào đó sẽ bị lẫn lộn các loại âm thanh khác nhau và không nhận biết được âm thanh cần phải nghe. Cơ quan xúc giác được sử dụng để nắm bắt vật thể và tránh vật cản. Con người khi nắm vật nào đó sẽ cảm nhận được

sức nắm và nhiệt độ của sự vật. Để robot cũng có thể thực hiện các chức năng này, cần có cảm ứng da giống như da của con người. Cảm ứng da sẽ biến đổi lực, áp lực, nhiệt độ thành tín hiệu điện. Cảm ứng da được giới thiệu mới đây nhất mỏng như tấm phim nên có thể dán trên tay của robot. Cảm ứng da này khi được dính trên tay của robot giúp robot có thể cầm nắm và di chuyển một cách tự nhiên các sự vật dễ vỡ hay mềm. Loại cảm ứng da được phát triển cho tới thời điểm hiện tại có thể đo được vị trí cầm nắm sự vật hay lực cần thiết song không thể biết được nhiệt độ hay cảm giác tiếp xúc. Ngoài thị giác, xúc giác, thính giác, khứu giác và vị giác cũng nằm trong 5 giác quan. Dù đã có câu chuyện về sự xuất hiện của các robot có thể ngửi mùi hay nếm vị song vẫn chưa có tuyên bố nào về việc kết hợp chúng với robot hình người.



Hình 5-18 Robot thể hiện cảm xúc

▲ “Robot thể hiện cảm xúc”- giáo sư Hara Hyomio của trường đại học Tokyo đã phát triển loại robot có thể thể hiện hơn 40 biểu cảm khuôn mặt. Da mặt được làm bằng silicon, thông qua 24 pít tông tạo áp lực để di chuyển như các cơ mặt và biểu hiện cảm xúc.

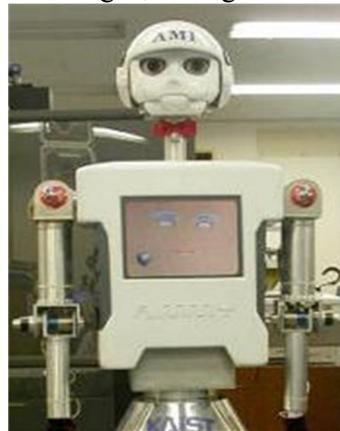
m. Trí thông minh - tự suy nghĩ và phán đoán.

Dù là robot đã được trang bị đầy đủ cơ quan vận động hay cơ quan cảm giác thì để có thể trở thành người bạn thân thiết của con người, robot phải có trí thông minh để biết được các thông tin tiếp nhận, sử dụng tri thức của mình để nhận định và quyết định. Tức là để có thể giống với con người hơn, robot phải có khả năng nhận thức các vật thể thu vào cảm ứng thị giác, nhận định và hành động, có hành động phù hợp với các âm thanh nghe được và có thể tự nhận ra mình đang ở đâu. Mặt khác còn phải có trí thông minh đa dạng để có thể tự phát triển trên cơ sở các tri thức thu nhận được từ học thuật. Ví dụ khi chúng ta nhờ robot hình người mang tới một li nước. Robot nghe mệnh lệnh này trước hết sẽ vào bếp và tìm cốc. Nó cầm cốc, tìm âm nước và phải đổ nước đến một mức độ nào đó trong cốc. Sau đó còn cần công việc gì nữa? Sau khi rót nước vào cốc, phải bỏ âm nước xuống và tự lên kế hoạch để đưa cốc nước một cách an toàn tới nơi con người đang đợi. Như vậy, khi nghe một mệnh lệnh của con người, robot phải có năng lực tự lên kế hoạch và hành động theo mệnh lệnh đó thì mới sống chung được với con người. Tuy nhiên, các loại robot hình người hiện tại đều hoạt động theo điều khiển từ xa. Nó chỉ có thể tự bước đi hay nhặt và di chuyển các sự vật có trước mặt. Trong tương lai, điều quyết định giá trị của robot không phải là hình dáng giống con người mà là trí thông minh mà robot đó có.



Hình 5-19 Một cảnh trong phim “Kẻ hủy diệt”

◀ Hiện tại robot chỉ có thể hành động theo điều khiển của con người. Nhưng trong tương lai, robot sẽ tự phán đoán và hành động. Robot có thể học như con người và phát triển nhiều hơn, do đó cũng có lo lắng rằng sẽ đến lúc robot sẽ thống trị loài người.



Hình 5-20 Robot cải tiến trong Viện khoa học công nghệ Hàn Quốc

► Robot Ami tại viện nghiên cứu khoa học công nghệ Hàn Quốc. Ami có thể thể hiện cảm xúc của mình thông qua màn hình ở ngực. Tuy nhiên việc thể hiện cảm xúc mang tính cảm tính hơn là trí tuệ.

▲ Trong tương lai, robot không chỉ làm các việc gia đình như dọn dẹp hay giặt giũ mà liệu có thể dạy piano hay không?

n. Trong tương lai, robot sẽ trở thành người bạn gần gũi.

Chúng ta đã tìm hiểu về robot hình người. Trên thực tế, các robot hình người mà khoa học có thể tạo ra vẫn ở trình độ rất thấp so với các robot trong phim ảnh hay sách truyện.

Tác giả truyện khoa học viễn tưởng Isaac Asimov đã từng nói về 3 nguyên tắc của robot. **Thứ nhất, robot không được phép vượt qua loài người. Thứ hai, phải tuyệt đối phục tùng mệnh lệnh của con người. Thứ ba, nếu tuân thủ hai điều trên thì robot phải tự bảo vệ bản thân mình.** Chỉ khi robot tuân thủ các nguyên tắc trên thì mới có thể trở thành bạn đồng hành của con người.

Các loại robot hình người đã ra mắt cho đến thời điểm hiện tại để có thể cùng sinh hoạt với con người thì còn cần rất nhiều nghiên cứu về tính ổn định và độ tin cậy. Do đó phải trải qua hơn 20 năm nữa thì robot hình người có thể đi bằng hai chân mới có thể gia nhập cuộc sống của chúng ta và không chỉ làm các công việc mệt mỏi và phiền toái trong gia đình mà còn cung cấp nhiều loại hình dịch vụ, trở thành người bạn của con người. Ngày robot đến bên cạnh chúng ta sẽ không còn xa nữa, giống như việc chúng ta chưa từng tưởng tượng ô tô hay điện thoại di động sẽ được phổ cập như bây giờ.



Hình 5-21 Các loại robot khác

2. Các hệ thống sản xuất sử dụng Rô bốt
 - 2.1. Rô bốt hoá các thiết bị công nghệ.
 - 2.2. Rô bốt hoá các tế bào sản xuất.
 - 2.3. Rô bốt hoá hệ thống sản xuất.
 - 2.4. Rô bốt hoá sản xuất linh hoạt.

CHƯƠNG 1: HỆ THỐNG NGÀNH CƠ – ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

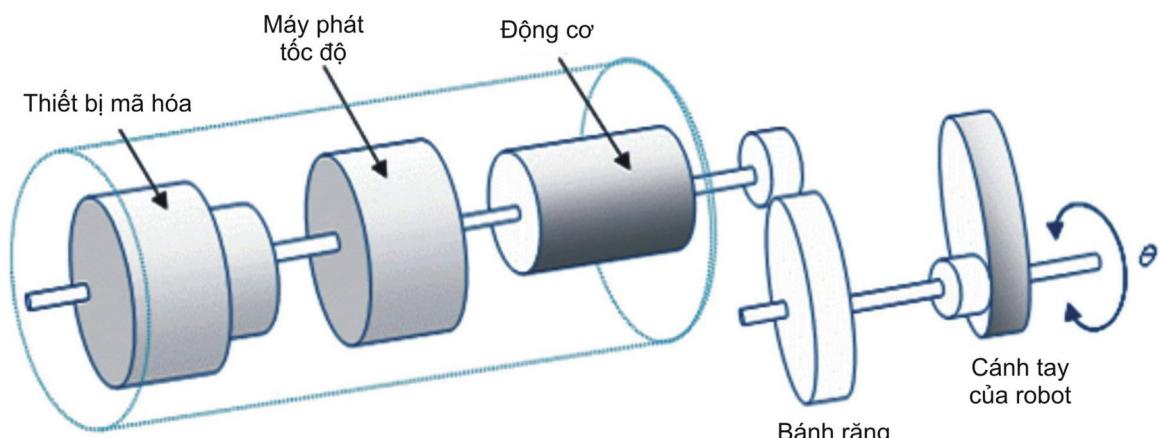
1). Ứng dụng của robot

2. Cấu tạo của rô bốt

Có thể cho rằng chân của con người tương ứng với ‘bộ dẫn động’ được nhắc đến trong lý thuyết cơ học. ‘Lý thuyết cơ học’ là môn khoa học liên quan đến các loại máy móc di chuyển được như cơ cầu bánh răng, cơ cầu cam, cơ cầu đai, và bao gồm cả bộ dẫn động – bộ phận căn bản của máy móc.

Để robot di chuyển được, trong bộ dẫn động – bộ phận chính tạo chuyển động quay có động cơ điện và động cơ thủy lực, và có xy-lanh thủy lực, xy-lanh áp lực khí, cơ bắp nhân tạo bằng cao su. Câu hỏi làm thế nào để ứng dụng bộ dẫn động xoay để di chuyển được cánh tay hoặc bàn tay của robot như trên đã trở thành chìa khóa của việc thiết kế robot.

Động cơ điện có thể sử dụng tương đối đơn giản nhưng lực mà động cơ đó tạo ra không thể tác động lên xy-lanh thủy lực. Vì vậy, có nhiều trường hợp người ta ứng dụng động cơ điện ở các robot cỡ nhỏ và sử dụng xy-lanh thủy lực cho robot cần lực dẫn động lớn



Hình 3-1 Minh họa về bộ dẫn động của động cơ điện

Chi tiết được gọi là ‘thiết bị mã hóa’ trong hình vẽ là cảm biến đo số vòng quay của động cơ. Ngoài ra, người ta còn gọi là ‘máy phát tốc độ dùng để đo tốc độ’ là loại ‘máy phát tốc’, và là cảm biến phát hiện ra tốc độ vòng quay của động cơ. Thông thường động cơ bình thường quay với tốc độ cao để đạt hiệu suất tốt. Động tác của robot tương đối chậm, và đa phần là momen quay đầu ra lớn được yêu cầu nên cần có bộ giảm tốc cho động cơ quay với tốc độ cao. Vì vậy, người ta sử dụng ‘động cơ có gắn bánh răng’ – thiết bị làm cho có kích thước vừa khớp với bánh răng khác khiến bộ giảm tốc bánh răng – bộ phận làm giảm số vòng quay chuyển động. Ngoài ra, thiết bị được gọi là ‘truyền động bánh răng sóng’ (harmonic drive) – thiết bị được nghiên cứu để động cơ vừa quay quanh một trục vừa giảm được tốc độ vòng quay cũng được sử dụng. Thiết bị được gọi là ‘động cơ truyền động trực tiếp’(direct drive motor) được chế tạo bằng cách quấn máy cực N và cực S xung quanh rô-to cũng đang được sử dụng. Vì động cơ này bị dịch chuyển cực N và cực S làm di chuyển rô-to nên tốc độ quay chậm và tạo ra lực lớn, nên không cần máy giảm tốc.

3. Hệ thống điều khiển rô bốt

4. Phương hướng phát triển công nghệ về rô bốt

CHƯƠNG 2: ĐIỀU KHIỂN ÁP LỰC KHÍ

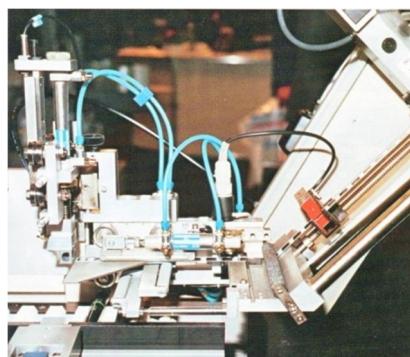
1. Áp suất thủy khí là gì?

Áp suất thủy khí là từ dùng để gọi chung áp suất khí và thủy lực, và cũng được thể hiện nhiều bằng từ thủy lực – khí nén. Áp suất thủy khí dùng để chỉ kỹ thuật tạo ra dung dịch nén để tạo sự dịch chuyển hoặc điều khiển. Trong ngành công nghiệp hiện nay, hầu như các thiết bị máy móc đều sử dụng áp suất khí nén và thủy lực trong việc khởi động động cơ máy móc hoặc thiết bị.

Ví dụ: Cánh cửa tự động của tàu điện ngầm, dụng cụ y tế của ngành nha khoa cho đến các thiết bị hạng nặng dùng trong xây dựng, vũ khí, chiến hạm, máy bay, tàu vũ trụ con thoi, hệ thống tự động hóa nhà xưởng... hầu như đều không thể tìm thấy các sản phẩm hoặc ngành công nghiệp không liên quan tới áp suất thủy khí. Trong áp suất thủy khí, người ta gọi lĩnh vực sử dụng khí là áp suất khí nén (pneumatics), và lĩnh vực sử dụng dung dịch (dầu) là thủy lực (hydraulics). Dung dịch được sử dụng trong hệ thống thủy lực đầu tiên là nước. Tuy nhiên, nước có nhiều nhược điểm như dễ bị đóng băng vào mùa đông và khả năng bôi trơn kém, ăn mòn kim loại nên các thiết bị thủy lực ngày nay đang sử dụng dầu. Hệ thống áp suất thủy khí có thể chia ra làm hai loại lớn là hệ thống vận chuyển dòng của dung dịch (fluid transport) và hệ thống áp suất của dung dịch (pneumatic/hydraulic pressure).

Hệ thống vận chuyển dòng của dung dịch là hệ thống sử dụng máy bơm nước từ bể chứa nước lên ruộng hoặc có mục đích vận chuyển dung dịch từ một vị trí này tới một vị trí khác vì một mục đích nào đó như đường ống dẫn dầu trên xa mạc, hệ thống nén dung dịch là hệ thống tạo chuyển động của xi lanh hoặc mô-tơ nhờ hệ dung dịch bị nén để làm việc.

Trong hệ thống nén dung dịch, hệ thống khí nén – hệ thống lấy không khí là phương tiện tác động do sự hạn chế về khả năng nén và tạo ra áp suất cao nên được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực sử dụng áp suất thấp, chủ yếu không đòi hỏi lực lớn, và hệ thống thủy lực nhòe đặc trưng có thể tạo ra áp suất cao và tính không bị nén nên áp dụng độ điều khiển chính xác cao của dung dịch để được áp dụng nhiều trong lĩnh vực sử dụng lực lớn và mô-men quay. Thiết bị áp suất thủy khí là thiết bị cơ khí làm việc trên nguyên tắc lấy không khí và dầu là môi trường để truyền năng lượng hoạt động và ứng dụng năng lượng đó. Hình ảnh từ a ~d của hình 2-1 là các ví dụ ứng dụng hệ thống áp suất thủy khí.



(a) Máy dập nhãn mác

Các loại súng bắn vít khí nén



(b) Súng bắn vít khí nén



(c) Cửa tự động của xe bus



(d) Máy dỡ hàng ở cầu cảng

Hình 2-1 Ứng dụng của hệ thống áp suất thủy khí

2. Lịch sử của kỹ thuật áp suất thủy khí

Lịch sử nhân loại sử dụng không khí và nước đã có từ xa xưa. Cơ sở về áp suất khí nén và thủy áp được sử dụng ở thời cổ đại có thể tìm được thông qua việc sử dụng áp suất thấp có thể thu được từ tự nhiên như sử dụng máy tuốc pin nước để tạo ra động lực, hoặc sử dụng gió để chạy thuyền. Áp suất khí sử dụng khí nén đã được xuất phát từ "Pneuma"(linh hồn, hô hấp) của tiếng Hy-lạp cổ đại, và thủy áp chủ yếu dùng dầu làm môi trường vận hành vốn có nguồn gốc từ ngành thủy lực học.



Hình 2-2 Thí nghiệm của chai rượu vang nho

Lịch sử về áp suất thủy khí với vai trò là một nguồn năng lượng được ghi chép trong nguyên lý của Pascal (Pascal's principle) năm 1650. Quy luật của Pascal là “áp suất được tăng lên trong dung dịch của bình được bit kín được truyền theo tất cả các phương với cường độ như vậy”.

Pascal đã phát hiện ra rằng khi ấn nút li-e (cork stopper) vào bên trong chai rượu có đầy rượu vang nho, thì đáy chay bị vỡ đồng thời rượu tóe ra. (Tham khảo hình 2-2), khi này áp suất tại nút li-e và tại đáy chai là như nhau.

Tuy nhiên, vì độ rộng của đáy chai lớn hơn độ rộng của nút chai nên một lực lớn đã tác động lên phía đáy chai.

Định lý của Bernoulli về việc phát hiện ra quy luật bảo tồn năng lượng về dung dịch chảy trong đường ống năm 1750 đóng vai trò quan trọng trong việc ứng dụng, phân tích áp suất thủy khí.

Việc được ứng dụng vào ngành công nghiệp là việc xảy ra sau khi cuộc cách mạng công nghiệp nổ ra tại nước Anh năm 1850, và thời điểm đó, động cơ ứng dụng thiết bị thủy áp và động cơ hơi nước như càn trục, tay quay sử dụng thủy lực, kích thủy lực đã được sử dụng.

Hệ thống thủy lực giai đoạn đầu có nhiều vấn đề khi bit kín. Nửa cuối thế kỷ 19, cùng với sự phát triển của kỹ thuật điện, kỹ thuật áp suất thủy khí được ứng dụng một cách bất cẩn, tuy nhiên sau khi thiết bị thủy lực có thiết bị hạ áp và thiết bị điều khiển sử dụng dầu của chiến hạm Virginia năm 1906 của Mỹ được sử dụng, trong gian đoạn đại chiến thế giới lần thứ 2, kỹ thuật ứng dụng thiết bị thủy lực như vũ khí, máy bay, chiến hạm...đã được bồi đắp.

Sau Đại chiến lần thứ 2, quy mô kinh tế vừa được mở rộng, vừa trải khắp tất cả các lĩnh vực của ngành công nghiệp giúp kỹ thuật áp suất thủy khí được ứng dụng. Các ví dụ ứng dụng kỹ thuật áp suất khí nén, thủy áp mà ta có thể thấy xung quanh chúng ta được ứng dụng một cách rộng rãi trên nhiều lĩnh vực mà chúng ta không thể hết như thiết bị giảm chấn, thiết bị truyền dẫn động lực của trang thiết bị nặng dùng trong xây dựng, điều khiển cửa cổng của đê lớn, xưởng

cạn chữa tàu của xưởng sửa chữa và đóng tàu, và nhờ khả năng thuận tiện trong chế tác và khả năng có thể gia tăng sức mạnh từ hàng chục lần lên đến hàng trăm lần nên ứng dụng này có khuynh hướng liên tục được gia tăng.

3. Đặc trưng của áp suất thủy khí nén

Để khởi động các bộ phận, thiết bị, máy móc được sử dụng trong hầu hết tất cả các lĩnh vực của xã hội công nghiệp hiện đại, các động cơ với nhiều hình thức đa dạng được yêu cầu.

Thông thường, tùy theo phương pháp phát sinh và truyền dẫn của động cơ, người ta sử dụng năng lượng máy móc, năng lượng điện, hay năng lượng áp suất khí nén... một cách độc lập hoặc bố trí kết hợp các động cơ một cách hợp lý để sử dụng, và trong quá trình truyền dẫn động lực, thiết bị khí nén tiện lợi hơn rất nhiều so với thiết bị cơ khí. Lý do mà gần đây, áp suất khí nén được áp dụng trong toàn bộ ngành công nghiệp nằm trong sự đa dạng trong điều khiển và việc chế tác dễ dàng. Hệ thống áp suất khí nén khác với hệ thống cơ khí ở điểm nó không bị hạn chế bởi hình thái của máy móc, và có khả năng truyền dẫn động cơ có kích thước lớn mà không có trở ngại nào.

a. Đặc trưng của thiết bị áp suất khí nén.

Đặc trưng lớn nhất của kỹ thuật áp suất khí nén là vì là loại năng lượng sạch, lượng không khí dùng làm năng lượng có thể sử dụng cho đến tận ngày nay tồn tại vô hạn, và tính thuận tiện trong vận chuyển và lưu giữ, có thể tạo ra một luồng khí khí lớn và tái sử dụng sau khi sử dụng nên an toàn với cơ thể con người, máy móc và nguyên liệu, điều khiển thuận tiện và dễ dàng khuếch đại sức mạnh.

Tuy nhiên, trong trường hợp cần tạo ra một nguồn lực lớn, áp suất khí nén có giới hạn về độ lớn của năng lượng không thể lớn như năng lực thủy lực, vì tiếng ồn khi thoát khí và không khí là dung dịch có khả năng bị nén nên nó có nhược điểm là tương đối khó đạt được tốc độ đều. Đặc trưng của kỹ thuật áp suất khí nén được thể hiện trong bảng 2-1.

Bảng 2-1 Đặc trưng của kỹ thuật áp suất khí nén

Ưu điểm	Nhược điểm
<ul style="list-style-type: none"> 1. Có thể tìm năng lượng sử dụng một cách dễ dàng. 2. Việc truyền động lực đơn giản và dễ dàng vận chuyển trên một quãng đường dài. 3. Có khả năng lưu giữ dưới dạng năng lượng. 4. Việc gia tăng lực tiện lợi và việc điều chỉnh tốc độ dễ dàng. 5. Việc điều khiển dễ dàng và sử dụng thuận tiện. 6. Không có tính nguy hiểm phát nổ và gây cháy. 7. An toàn với trường hợp quá tải. 8. Không lo ngại về việc gây ô nhiễm môi trường. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Vì là năng lượng có khả năng bị nén nên khả năng điều khiển vị trí kém. 2. Áp khí nén không thể tạo ra một lực lớn như so với điện hoặc thủy áp. 3. Khả năng ứng đáp giảm. 4. Gây tiếng ồn khi thải khí. 5. Khó đạt được tốc độ đều. 6. Cần thiết bị bôi trơn. 7. Tiêu tốn nhiều chi phí sản xuất năng lượng giai đoạn đầu.

b. Đặc trưng của thiết bị thủy áp

Thủy áp sử dụng năng lượng lát được từ việc nén dung dịch tác động để tạo ra động lực và truyền dẫn động lực để điều khiển máy móc và thiết bị.

Ở giai đoạn đầu, dung dịch tác động của thiết bị thủy áp được sử dụng là nước – loại dung dịch dễ kiềm xung quanh chúng ta, tuy nhiên, vào mùa đông nước bị đóng băng nên hoạt tính bị giảm, và đặc biệt, có một nhược điểm là nước ăn mòn các sản phẩm kim loại. Vì vậy, gần đây chủ yếu

các sản phẩm như dầu hoặc dầu tổng hợp của ngành dầu mỏ đang được ứng dụng. Ưu điểm lớn của thiết bị thủy áp là điểm so với máy móc hay năng lượng điện, nó có thể tạo ra một lực lớn.

Phương pháp khuếch đại lực so với thiết bị cơ khí có kích thước tương đồng (ví dụ: bánh răng, xích, ròng rọc...) rất đơn giản để có thể khuếch đại lực từ hàng chục lần trở lên một cách dễ dàng, và các ví dụ đó có thể dễ dàng tìm thấy trong các thiết bị từ kích thủy lực cỡ nhỏ đến thiết bị hạng nặng dùng trong xây dựng công trình lớn, thiết bị bốc dỡ hàng ở cảng...

Ngoài ra, việc điều khiển tự động thiết bị thủy áp tuy có hạn chế nhưng nếu kết hợp với các phụ tùng điện, điện tử để sử dụng thì có thể nâng cao hiệu quả một cách rõ rệt và so với hình thức dùng điện thì do kích thước nhỏ gọn và nhẹ hơn nên ảnh hưởng của quan tính ít.

Thời gian gần đây, thông qua phương pháp truyền lực, có phương pháp sử dụng năng lượng máy móc, năng lượng điện hoặc năng lượng áp suất thủy khí tùy theo đặc tính của công việc đó.

Tuy nhiên, gần đây, dù là sử dụng năng lượng dưới dạng nào thì việc ứng dụng phương pháp điều khiển thông qua máy vi tính cũng rất phổ biến, nên để sử dụng một cách có hiệu quả năng lượng và nâng cao khả năng sản xuất, có thể kết hợp một cách hợp lý các nguồn năng lượng để sử dụng. Các đặc trưng của năng lượng thủy áp được thể hiện trong bảng 2-2.

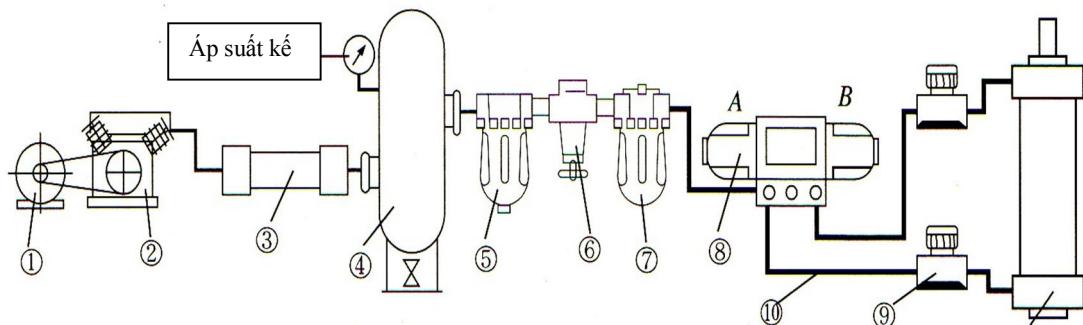
Bảng 2-2 Đặc trưng của kỹ thuật thủy áp

Ưu điểm	Nhược điểm
<ol style="list-style-type: none"> 1. Có thể nhận được lực đầu ra lớn nhờ một thiết bị cỡ nhỏ. 2. Điều khiển dễ dàng và thao tác đơn giản. 3. Phương pháp và công cụ truyền động lực đơn giản. 4. Có khả năng điều khiển tự động. 5. Có thể điều khiển từ xa. 6. Phản ứng của đầu ra với đầu vào nhanh. 7. Có khả năng biến tốc vô cấp. 8. Việc chống ăn mòn và bôi trơn được thực hiện một cách tự động. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Có khả năng nguy hiểm do rò rỉ dầu ở áp suất cao. 2. Việc suy giảm độ nhớt do sự thay đổi của nhiệt độ gây ảnh hưởng đến việc tác động của thiết bị, và có thể làm thay đổi lực đầu ra của bộ dẫn động. 3. Bong bóng trộn trong dầu có thể làm cho việc vận hành không chính xác. 4. Có nguy hiểm gây ra cháy. 5. So với các đường dây điện, công việc cầu tạo khó khăn hơn. 6. Tốc độ vận hành bị giảm hơn so với áp suất không khí.

4. Cấu tạo của thiết bị áp suất khí nén

a. Cấu tạo của thiết bị áp suất khí nén

Thiết bị áp suất khí nén được cấu tạo từ bộ phát động sinh ra không khí nén, máy nén khí, thiết bị lọc không khí tạo nên không khí có chất lượng, bộ phận điều khiển có khả năng điều chỉnh phương hướng lưu thông của không khí được cấp tại bộ dẫn động, tốc độ và kích thước áp suất không khí, đầu trực dẫn động thực hiện công.



Hình 2-3 Cấu tạo cơ bản của thiết bị áp suất khí nén

(1) Bộ phát động (power unit) : Động cơ điện để dẫn động thiết bị nén không khí, nguồn động cơ khác.

(2) Máy nén khí (air compressor) : tạo ra khí nén (thường là dưới 10bar).

(3) Máy làm mát khí nén (after cooler) : làm lạnh không khí đang ở nhiệt độ cao được tạo ra từ máy nén khí.

(4) Bình khí (air tank) : Bình có kích thước nhất định dùng để lưu giữ khí nén.

(5) Bộ lọc khí (air filter) : loại bỏ bụi hoặc hơi nước trong không khí để nâng cao chất lượng không khí.

(6) Bộ điều chỉnh không khí (air regulator): chủ yếu sử dụng van giảm áp, và cung cấp áp suất sử dụng cho thiết bị.

(7) Thiết bị bôi trơn (lubricator): Cung cấp dầu bôi trơn để đảm bảo van và bộ dẫn động chạy êm.

(8) Van điều chỉnh phương hướng(directional control valve) : thay đổi phương hướng lưu thông của khí nén.

(9) Van kiểm soát lưu lượng (flow control valve) : được sử dụng trong việc điều chỉnh tăng giảm lượng không khí được cung cấp cho bộ dẫn động để điều chỉnh tốc độ của bộ dẫn động.

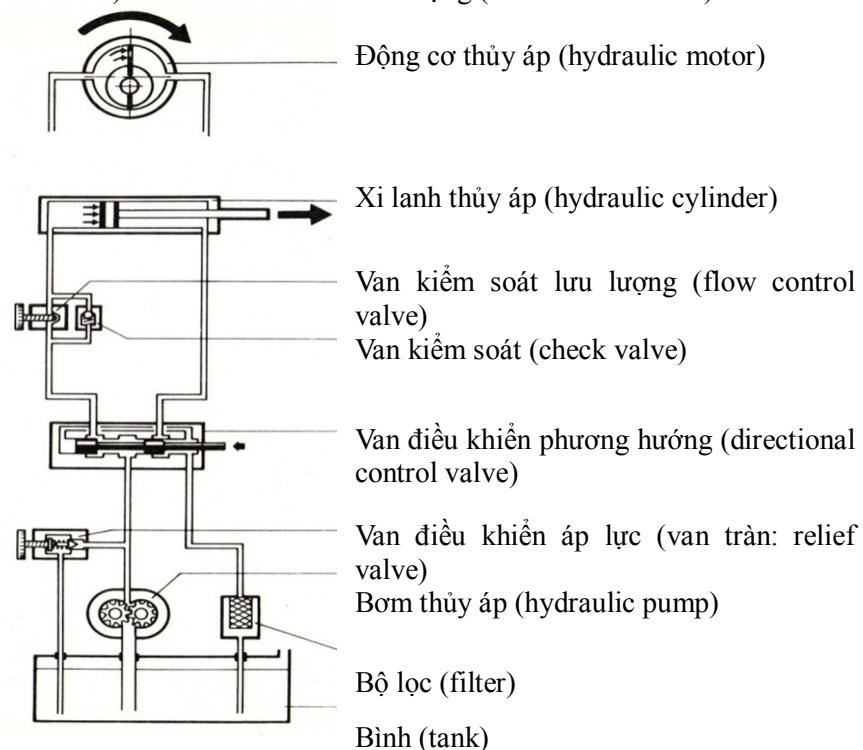
(10) Ống thoát (pipe) : chuyển khí nén đến các linh kiện áp suất khí nén.

(11) Áp suất kế (pressure gauge) : chỉ thị áp suất được lắp đặt.

(12) Xi lanh áp suất khí nén (air cylinder) : Làm việc theo năng lượng khí nén.

Nếu xem thứ tự dẫn động như ở [Hình 2-3] thì máy nén khí được dẫn động bởi bộ phát động tạo ra khí nén (air compressor) để đi qua máy làm mát khí nén (trong quá trình sản xuất khí nén, không khí ở nhiệt độ cao) và được bảo quản trong bình khí (air tank). Sau đó, thông qua đường ống (pipe), không khí vừa đi qua bộ lọc không khí (air filter) vừa loại bỏ bụi bẩn và hơi nước để trở thành khí nén có chất lượng. Thông qua bộ điều chỉnh không khí, khí nén được giảm áp thành bằng áp suất sử dụng (áp suất thấp hơn áp suất không khí được sản xuất trong máy nén khí) để có được áp suất an toàn.

Theo đó, khí nén đi qua thiết bị bôi trơn tạo ra việc di chuyển lên xuống của xi lanh áp suất khí nén nhờ van điều khiển phương hướng (ứng dụng sự khác biệt của áp suất không khí để trộn với dầu ở trạng thái sol khí) và van kiểm soát lưu lượng (flow control valve).



Hình 2-4 Linh kiện tạo nên thiết bị thủy lực

b. Cấu tạo của thiết bị thủy lực

Thiết bị thủy áp về cơ bản được tạo nên bằng nguồn động lực (bể dầu, bơm, bộ phát động) – tạo ra động lực và bộ điều khiển dùng để điều khiển vận hành của bộ dẫn động (van kiểm soát áp suất, van điều khiển phương hướng, van kiểm soát lưu lượng...), và bộ dẫn động và đường ống của xi lanh thủy áp hoặc động cơ thủy áp.

Linh kiện của thiết bị thủy áp gần giống với tên và chức năng của thiết bị áp suất khí nén, tuy nhiên bơm thủy áp được sử dụng thay thế cho máy nén khí tùy theo đặc trưng của dung dịch được sử dụng, và dung dịch được sử dụng trong trường hợp dùng thiết bị áp suất khí nén được thả nguyên ra không khí, nhưng với thiết bị thủy lực, dung dịch được sử dụng (dầu) được hồi lại bể và tái sử dụng. Trong linh kiện cấu tạo của thiết bị thủy áp, dung dịch thủy lực đóng vai trò lớn đối với tính năng và tuổi thọ của thiết bị thủy áp.

Nếu định sử dụng thiết bị thủy áp một cách hiệu quả, trước hết phải sử dụng dầu được làm sạch không có tạp chất và có tính chất vật lý vượt trội.

Trong [hình 2-4] bằng việc chỉ ra các linh kiện cơ bản của thiết bị thủy áp, tên và chức năng của các linh kiện cấu tạo của thiết bị thủy áp được thể hiện như sau.

(1) Nguồn động lực (power unit) : động cơ điện, động cơ đốt trong ...để dẫn động bơm thủy áp.

(2) Bể dầu (oil tank) : chức năng bảo quản dung dịch thủy lực, tản nhiệt và mang lại không gian lắp đặt cho phụ tùng thủy áp.

(3) Van tràn (relief valve) : giới hạn việc tăng áp suất trong mạch để cung cấp dầu bằng áp suất đã được cài đặt.

(4) Van điều khiển phương hướng (directional control valve) : được sử dụng để điều chỉnh phương hướng lưu thông của dung dịch trong mạch nhằm thay đổi phương hướng tác động của bộ dẫn động thủy lực.

(5) Van kiểm soát lưu lượng (flow control valve) : có chức năng điều khiển lưu lượng của dầu, và điều chỉnh tốc độ của bộ dẫn động.

(6) Bộ dẫn động thủy áp (hydraulic actuator) : giữ vai trò trong việc thực hiện yêu cầu và thay đổi động lực dung dịch thông qua động lực mang tính cơ khí.

Nếu nhìn vào nguyên lý hoạt động trong [hình 2-4], trước tiên, bơm thủy áp được dẫn động bằng động cơ điện sau khi hút dung dịch bằng tác động cơ khí bên trong bơm thông qua đầu ra của bơm cung cấp dầu bị nén bằng xi lanh thủy áp hoặc động cơ thủy áp, nhằm thực hiện hoạt động được yêu cầu tùy theo trạng thái làm việc.

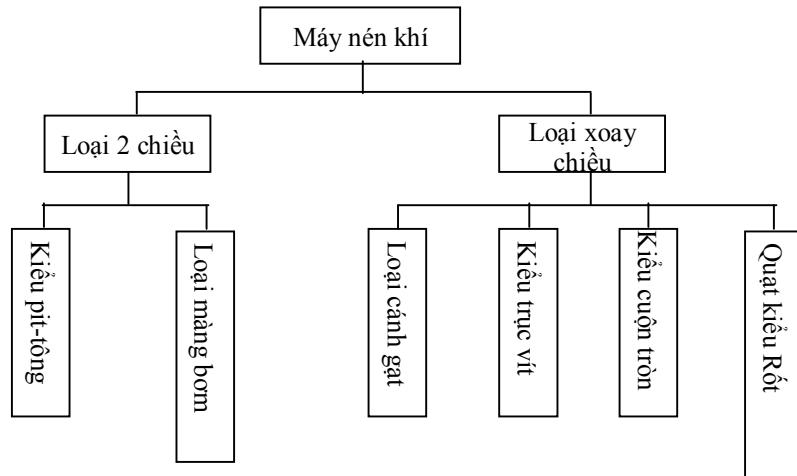
Khi đó, độ lớn của lực tùy theo giá trị áp suất được cài đặt cho van tràn, và thông qua van điều khiển phương hướng và van kiểm soát lưu lượng, từng phương hướng hoạt động và tốc độ được quyết định.

Khi hương trình hóa các trạng thái làm việc của bộ dẫn động thủy lực (hydraulic actuator) theo một chuỗi các bước thì sự tự động hóa giữa máy móc sử dụng và các công cụ, và tự động hóa trong dây chuyền sản xuất được thực hiện.

5. Máy nén khí

Máy nén khí (air compressor) là thiết bị tạo ra năng lược áp suất khí nén trong quá trình hút và nén không khí, và cung cấp động lực cho tất cả các thiết bị áp suất khí nén. Trong thiết bị tạo ra áp suất khí nén, thiết bị có máy nén khí (air compressor), quạt gió (blower), và tạt ra khí nén có áp suất sử dụng đo được bằng áp suất áp kế từ 100[kPa] trở lên được gọi là máy nén khí, và thiết bị có phạm vi nén từ 10[kPa] trở lên đến dưới 100[kPa] được gọi là quạt gió [blower], phạm vi nén dưới 10[kPa] gọi là quạt, và trong trường hợp không vượt quá áp suất khí quyển thì bơm chân không được sử dụng. Áp suất khí nén được sử dụng trong phạm vi áp lực nhỏ và tải thấp hơn so với thủy lực, và giới hạn trên của áp suất khí nén sử dụng là từ 1000[kPa] trở xuống. Thông thường, với máy móc nén khí tự động hóa có áp lực sử dụng là từ 400 ~ 600[kPa] thì máy nén khí loại 1 được sử dụng nhiều, và với áp suất sử dụng từ mức đó trở lên thì kết hợp các loại máy nén để sử dụng

[Hình 2-5] phân loại máy nén khí thông thường được sử dụng theo nguyên lý nén.



Hình 2-5 Phân loại theo nguyên lý nén của máy nén khí

Máy nén khí được phân loại theo nguyên lý, ngoài ra còn được phân loại theo đầu ra như: từ 0,2 ~ 14kW là loại nhỏ, 15 ~ 75kW là loại trung, và quá 75kW là loại lớn. Phân loại theo áp suất cửa ra cho các loại máy như sau: áp từ 700 ~ 800[kPa] là máy áp thấp, từ 1000 ~ 1500[kPa] là trung áp, từ 1500[kPa] trở lên là cao áp.

a. Máy nén khí hai chiều

Máy nén khí hai chiều sau khi hút không khí trong xi lanh bằng van hút thực hiện việc nén, sau đó lưu lại trong bình chứa khí thông qua van thổi ra. Máy nén khí hai chiều có hình dáng của máy nén khí pít-tông, và khi pít-tông trong xi lanh hạ xuống như trong hình 2-6, van hút được mở ra và hút lấy không khí, khi pít-tông đi lên, không khí bị nén được sinh ra trong quá trình không khí bị nén vào một khoang nhất định đã tạo ra khí nén nhò van thổi ra. Có hai cách lạnh nhiệt phát sinh khi nén không khí trong khí nén là cách làm lạnh bằng không khí có dán fin, và cách làm lạnh bằng nước có bô trí áo lót nước (water jacket) ở thành của xi lanh, và với khí nén từ cỡ vừa trở lên, cách làm lạnh bằng nước được sử dụng nhiều. Khả năng nén thông thường của máy nén khí được chia ra theo phạm vi như sau: nén một giai đoạn đạt mức 40 kPa, nén hai giai đoạn đạt mức 1500kPa, nén nhiều giai đoạn cũng đạt mức 1500kPa. Ngoài ra, cũng có thể đạt 1200kPa khi nén một giai đoạn, đạt 3000kPa khi nén hai giai đoạn, và đạt đến 22Mpa khi nén nhiều giai đoạn,, tuy nhiên, thực tế việc nén đó không mang tính kinh tế, và áp suất cũng có giá trị thấp hơn giá trị đó.



Hình 2-6 Máy nén khí pít-tông hai chiều

Ngoài ra, để có được không khí sạch, máy nén khí kiểu màng bơm (diaphragm: màng rung) được sử dụng, tuy nhiên, do thiết bị này do lớp màng bơm khiến bộ phận hút không khí bị phân tách, nên bộ phận vận hành cơ khí và khoang nén khí bị cách ly giúp cho các tạp chất không bị lẫn trong không khí, vì thế, thiết bị này được sử dụng nhiều trong các ngành công nghiệp như công nghiệp thực phẩm, y dược phẩm và hóa học....



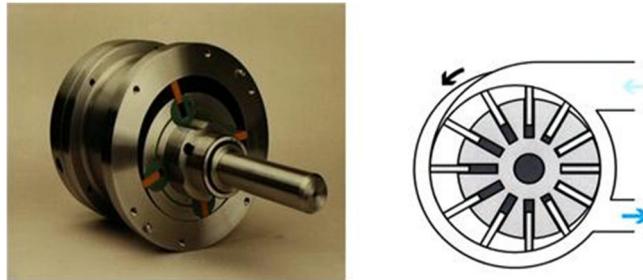
Hình 2-7 Máy nén khí dạng màng bơm

b. Máy nén khí dạng xoay chiềú

Máy nén khí dạng xoay chiềú có các loại như máy nén khí kiểu cánh gạt (cane), kiểu trực vít (screw), kiểu cuộn tròn (scroll), kiểu quạt kiểu Rót, và cùng với lúc máy xoay chiềú, thể tích bên trong bình được bít kín giảm xuống khiên không khí bị nén lại.

(1) Máy nén khí kiểu cánh gạt (vane)

Thiết bị còn có tên gọi khác là máy nén khí xoay chiềú cánh trượt, và giống như hình 2-8, roto lệch tâm (eccentric rotor) được tạo ra bằng cấu tạo xoay chiềú bên trong hộp máy (housing) có lỗ hút, lỗ thổi.



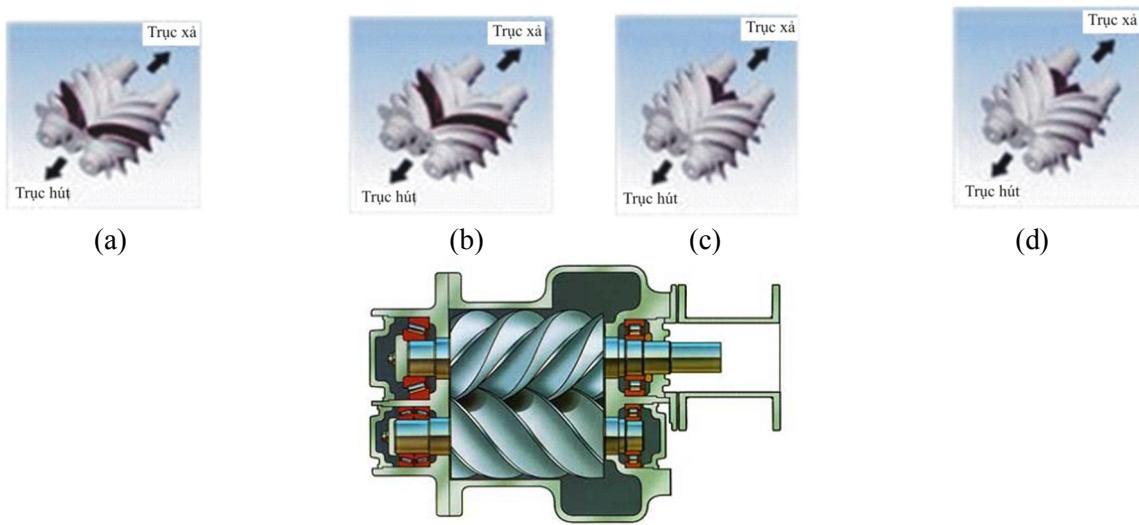
Hình 2-8 Máy nén khí kiểu cánh gạt

Thành bên trong của cánh gạt và hộp máy hoạt động bên trong rãnh nhỏ hộp máy của roto có các khoang nhỏ được hình thành.

Nếu cánh gạt được đính chặt vào thành bên trong của hộp số do lực ly tâm theo sự xoay chiềú của roto, sẽ làm xoay chiềú không khí trong không gian bị bao quanh tạo nên lực nén do sự xoay chiềú liên tục. Máy nén khí có ưu điểm có thể cung cấp không khí và vận hành êm một cách an toàn và ổn định.

Máy nén khí kiểu trực vít (screw)

Là kết cấu ứng dụng chuyên động quay của roto kiểu trực vít để tạo ra khí nén. Trong [hình 2-9], với vai trò là máy nén khí dạng trực vít kép (twin screw), roto kiểu trực vít được hỗ trợ song song với ổ trực ở cuối hai hộp số nhằm ăn khớp với nhau để hút không khí trong khoang bị bao xung quanh, sau đó khoang khí bị giảm xuống nén không khí lại bằng chuyển động xoay liên tục. Trong quá trình hút, nén và thổi khí ra, vì hoạt động xoay chiềú của roto được thực hiện liên tục nên không có hiện tượng xung động của khí nén thoát ra phát sinh trong máy nén khí pít-tông hai chiềú, và không cần bình chứa khí có công suất lớn. Tham khảo mục (a), (b), (c) của hình 2-9, ngoài ra do không có tiếng ồn tần số thấp nên dễ dàng chuẩn bị đối sách và có thể xoay với tốc độ cao.



Hình 2-9 Máy nén khí kiểu cánh gạt

(3) Máy nén khí kiểu cuộn tròn (scroll)

So với máy nén khí kiểu pít-tông và máy nén khí dạng xoay chiều, hiệu suất của máy nén khí kiểu cuộn tròn giảm hơn, tuy nhiên lại có ưu điểm vượt trội về việc xung động ít, tiếng ồn ít, trọng lượng thấp nên được dự đoán sẽ được sử dụng nhiều trong tương lai.

Vì quá trình hút, nén, thổi ra được thực hiện liên tục theo vòng xoay 1 như [hình 2-10], nên dao động mô-men xoắn cực nhỏ và có thể hoạt động êm.



Hình 2-10 máy nén khí kiểu cuộn tròn

(4) Quạt kiểu Rốt (roots blower)

Quạt kiểu Rốt có hai roto lắp lệch pha nhau 90° như trong hình 2-11 để duy trì khoảng hở cực nhỏ giữa hai roto, và quay theo hai hướng ngược nhau. Ở phía hút khí, không khí được hút vào được đóng kín ở khoảng giữa roto hình kín và hộp số, và nếu không khí được bịt kín tới gần đường ống thổi ra thì không khí ở áp cao chảy ngược lại và bị nén.

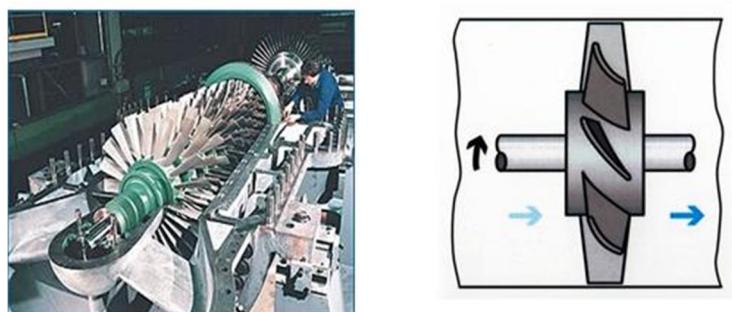
Vì khí nén ở dạng không tiếp xúc, nên được sử dụng trong quạt cao áp không dầu, hoặc do biến động của mô-men xoắn lớn nên tiếng ồn tương đối lớn.



Hình 2-11 Quạt kiểu Rốt

(5) Máy nén khí turbo

Máy nén khí turbo ứng dụng nguyên lý lưu động không khí phù hợp với những nơi có công suất lớn như nhà máy, lò luyện gang. Nếu quay cánh quạt được lắp bên trong hộp số với tốc độ cao, nhờ đà quay của khí thông qua cánh quạt được tăng lên giúp nâng cao sức nén và tốc độ, ta có loại máy kiểu dọc trục (axial type) và máy kiểu hướng tâm (radial type).



Hình 2-12 Máy nén khí kiểu dọc trục

[Hình 2-12] là máy nén khí kiểu dọc trục mà không khí đi xuyên qua cánh quạt theo chiều của trục, và [hình 2-13] là máy nén khí kiểu hướng tâm gia tốc không khí theo hướng bán kính đường tròn. Không khí ở dạng tạo ra tốc độ nhờ một hoặc nhiều tuabin, và biến đổi, nên năng lượng hoạt động này thành năng lực áp suất. Vì hiệu quả nén được tạo ra nhờ hoạt động quay nên đây là một kết cấu có độ rung và tiếng ồn ít, và có thể quay với tốc độ cao. Xung động của khí nén thoát ra nhỏ và có thể thiết kế không dầu, tuy nhiên việc sử dụng bằng nguồn động lực của thiết bị áp suất khí nén không phổ biến.



Hình 2-13 Máy nén khí kiểu hướng tâm

6. Van kiểm soát áp suất khí nén

Thiết bị áp suất khí nén được tạo ra từ các thành phần: bộ phát động (power unit), linh kiện tín hiệu (signal element), linh kiện điều khiển (control element), linh kiện làm việc (working element). [Tham khảo bảng 2-3], nghĩa là linh kiện dùng để điều khiển độ lớn của phụ tải, tốc độ làm việc, phương hướng làm việc trong quá trình tạo ra năng lượng áp suất khí nén ở bộ phát động để hoạt động thông qua linh kiện làm việc gồm có linh kiện tín hiệu và linh kiện điều khiển, và van cũng thuộc bộ phận này.

Trong việc sử dụng thiết bị áp suất khí nén việc lựa chọn van rất quan trọng, và các hình thức đó, hoặc bộ dẫn động, năng lực điều khiển, độ lớn... cũng phải được xem xét, trên cơ sở chức năng đó, phân loại van thành các loại lớn như sau: van kiểm soát áp suất (pressure control valve) – thiết bị điều khiển áp suất không khí để từ đó điều khiển cường độ của lực, van điều khiển lưu lượng (flow control valve) – thiết bị điều chỉnh lưu lượng trong vòng áp suất khí nén để thay đổi tốc độ của xi lanh áp suất khí nén hoặc động cơ áp suất khí nén, và van điều khiển phương hướng

(directional control valve) – thiết bị giới hạn việc thay đổi phương hướng của dòng chảy và dòng chảy của và dung dịch, trên cơ sở đó điều chỉnh phương hướng dẫn động của bộ dẫn động áp suất khí nén.

Bảng 2-3 Linh kiện cấu tạo thiết bị áp suất khí nén
Thực hiện mệnh lệnh



a. Van kiểm soát áp suất

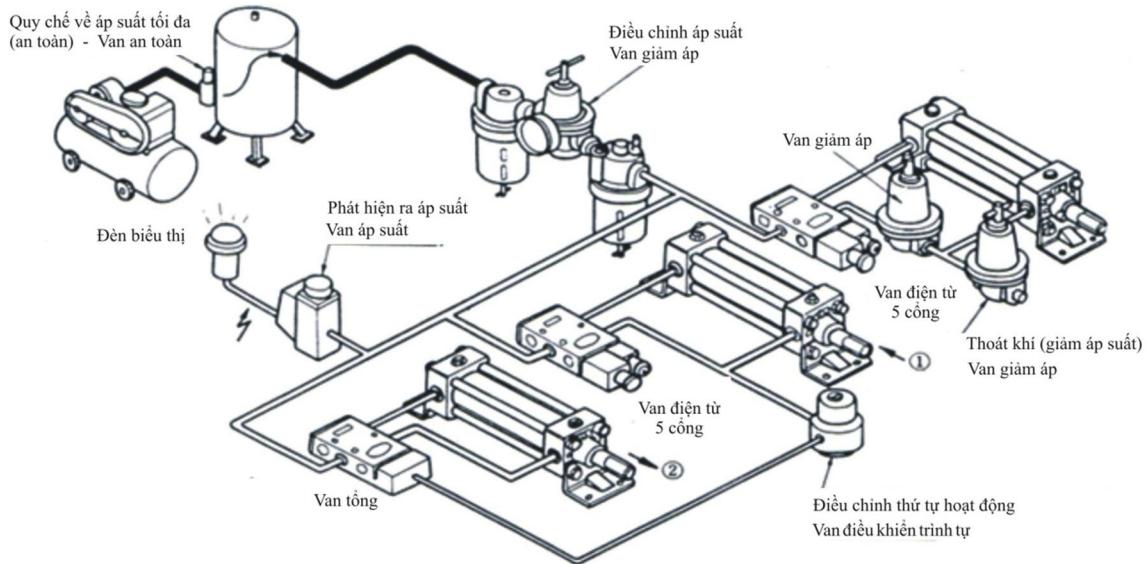
(1) Chức năng của van kiểm soát áp suất

Trong trường hợp sử dụng năng lượng áp suất khí nén, vấn đề công việc sẽ được hoàn thành với cường độ lực khoáng bao nhiêu, trong khoảng thời gian như thế nào là vấn đề xem xét cơ bản, nhưng lực liên quan đến áp suất của không khí, và tốc độ lại có quan hệ với lưu lượng được thoát ra. Ngoài ra, động lực được thể hiện bằng công thức áp suất nhân với lưu lượng như sau:

$$\text{kgf/cm}^2 \times \text{cm}^3/\text{sec} \text{ hoặc } \ell/\text{min} = \text{kgf.m/s} (\text{đơn vị động lực})$$

Theo đó, ta có thể biết rằng việc kiểm soát áp suất và lưu lượng có thể thực hiện được công việc.

Thêm vào đó, vì lực có thể thể hiện bằng tích của áp suất và diện tích ($\text{kgf/cm}^2 \times \text{cm}^2 = \text{kgf} (\text{đơn vị lực})$), nên nếu tác động một lượng áp suất nhất định lên diện tích pít-tông của xi lanh áp suất khí nén, thì có thể làm việc bằng lực được tạo ra, và thiết bị được sử dụng trong việc điều chỉnh cường độ của lực là van kiểm soát áp suất.



Hình 2-14 Chức năng của van kiểm soát áp suất

Chức năng của van kiểm soát áp suất với chức năng có chức năng cung cấp khí nén mà được giảm áp suất khí nén ở áp cao trong máy nén khí – thiết bị do nguồn động lực áp suất khí nén tạo ra bằng áp suất thích hợp xác định thấp hơn để đạt mức an toàn (van giảm áp), chức năng loại bỏ bớt áp suất khí nén vào bên trong khí quyển hoặc trong vòng mạch áp suất khí nén khác để áp suất khí nén khi áp suất không khí trong bình chứa khí và vòng áp suất khí nén trở thành áp suất khí nén không tăng quá quy định(van an toàn, van tràn), chức năng điều khiển thứ tự hoạt động của vòng mạch khác theo áp suất không khí trong vòng áp suất khí nén (van điều khiển thứ tự), chức năng tạo ra tín hiệu điện thông qua việc tạo ra áp lực không khí tạo chênh lệch so với giá trị đã lựa chọn để đóng mở tiếp điểm điện (công tắc áp suất) như hình 2-14. Dưới đây là chức năng của van kiểm soát áp suất trong vòng áp suất khí nén.

- ① Sử dụng áp suất khí nén thích hợp để phòng chống sử dụng lãng phí khí nén, đảm bảo độ bền và độ tin cậy của thiết bị áp suất khí nén.
- ② Kiểm soát một cách ổn định áp suất khí nén thay đổi theo biến động của phụ tải để cung cấp khí nén ổn định.
- ③ Thiết bị áp suất khí nén khi đạt từ mức áp suất được lựa chọn trở lên sẽ tạo ra khí nén đồng thời hướng đến sự an toàn.
- ④ Sử dụng tín hiệu điện để giám sát việc có áp suất khí nén hay không, hoặc kiểm soát áp suất của từng loại thiết bị.

b. Các loại van kiểm soát áp lực

Trong các loại van kiểm soát áp lực, có các loại như sau: van điều chỉnh áp suất (pressure regulating valve), van tràn (relief valve), van điều khiển trình tự (sequence valve), van áp suất (pressure valve). Tùy theo hình thức hoạt động của van kiểm soát áp suất, người ta phân ra làm loại van đóng mở (operated valve) và van pilot (pilot valve), và trong loại van đóng mở có các loại như loại giảm áp, loại không chia nhánh (non-braid), và loại chia nhánh (braid).

(1) Van điều chỉnh áp suất

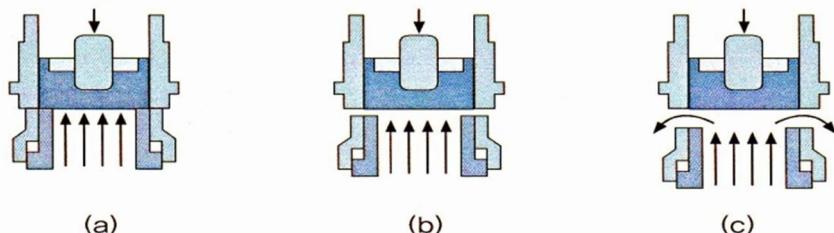
Van điều chỉnh áp suất còn được gọi là van giảm áp (pressure reducing valve), hoặc bộ điều chỉnh áp suất (pressure regulator). Van điều chỉnh áp suất được sử dụng với mục đích giảm áp suất khí nén được tạo ra trong máy nén khí thành áp suất phù hợp với thiết bị áp suất khí nén sử dụng để cung cấp áp suất khí nén ổn định. [Tham khảo hình 2-15]. Loại van này cũng có chức năng cản trở tối đa sự thay đổi áp suất khí nén đã được lựa chọn và làm giảm độ ẩm không khí kể cả khi thay đổi điều kiện sử dụng như thay đổi lưu lượng trong cổng hút không khí (vòng mạch thứ nhất) và cửa thoát (vòng mạch thứ 2) của van điều chỉnh áp suất.



Hình 2-15 Van điều chỉnh áp suất

(2) Van tràn

Để sử dụng thiết bị áp suất khí nén, áp suất thích hợp nhất được xác định. Vì áp suất sử dụng trong vòng mạch áp suất khí nén được giảm xuống cho bằng áp suất đã được cài đặt nhò vào van điều chỉnh áp suất nên mối lo ngại về việc quá áp cực nhỏ, tuy nhiên cũng có trường hợp vượt quá áp suất tối đa do hỏng thiết bị áp suất khí nén, phát sinh bất thường trong quá trình. Nếu áp suất giới hạn tối đa bị vượt quá, vấn đề hỏng hóc thiết bị, tạo ra bất thường cần thiết sẽ xảy ra nên cần lắp đặt van tràn trong bình chứa khí để phòng ngừa việc đó. Cũng như vậy, van tràn được sử dụng với mục đích để áp suất trong vòng mạch không vượt quá giới hạn áp suất sử dụng tối đa, đồng thời nó cũng được sử dụng như van an toàn (safety valve) bằng cách phòng ngừa tổn hại thiết bị trong vòng mạch, tránh tạo ra quá tải do tăng áp suất.



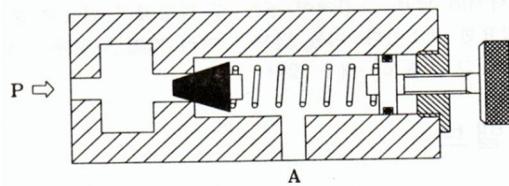
Hình 2-16 Nguyên lý hoạt động của van an toàn

Hình [2-16] đã miêu tả nguyên lý hoạt động của van an toàn theo đúng trình tự. Hình (a) là trạng thái áp suất của hệ đĩa được hỗ trợ theo lực của lò xo đang bị nén xuống. Ở hình (b), nếu áp suất của hệ thống tăng cao hơn áp suất cài đặt thì đĩa sẽ tiến vào. Giai đoạn đầu, khi chiếc đĩa hơi tiến vào, áp suất của hệ thống tác động làm tác động lên bề mặt thứ hai của đĩa bằng một lực hơi mạnh hơn. Do lực bị trùng khớp này van được mở ra một cách dễ dàng. Ở hình (c), tùy theo việc áp suất tăng, đĩa liên tục được đẩy vào cho đến khi đĩa được mở ra hết cỡ, và nếu áp lực giảm xuống làm và giảm xuống dưới mức áp suất đã được cài đặt, thì van sẽ lại bị đóng lại do lực của lò xo.

① Van tràn đóng mở trực tiếp

[Hình 2-17] là cấu tạo của van tràn đóng mở trực tiếp. Loại van đóng mở trực tiếp ngăn không khí bằng van phân phôi điện tử dạng nút (popet), tuy nhiên một phía được tiếp xúc với khí nén trong vòng mạch, và bên đối diện có phản lực của lò so tác động.

Nếu áp suất của vòng mạch tăng làm cho áp suất đạt mức áp suất khí nén được lựa chọn thì với vai trò là thiết bị kiểm soát phản lực của lò xo về phía ngược lại và tạo ra khí nén, van giảm áp đóng mở trực tiếp hướng đến sự an toàn của vòng mạch.



Hình 2-17 Cấu tạo của van tràn đóng mở trực tiếp

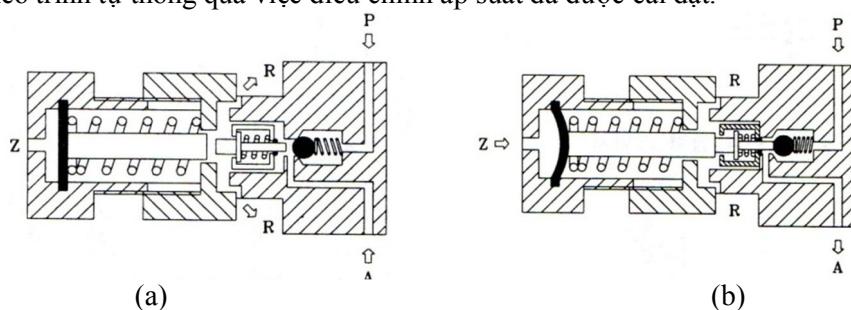
② Van tràn đóng mở gián tiếp

Van tràn đóng mở gián tiếp khác với loại đóng mở trực tiếp được tạo thành bởi phần van tổng và phần van phụ. Nếu áp suất của vòng mạch đạt mức áp suất được cài đặt, thì trong trường hợp van phân phối điện từ dạng nút của van phụ được mở thông qua lỗ cực nhỏ của van chính được tiếp xúc với khí nén thì van chính được mở để khí nén được thổi ra.

(3) Van điều khiển trình tự

Phần (a) và (b) của [hình 2-18] đã thể hiện bằng sơ đồ cấu tạo và trạng thái hoạt động của van điều khiển trình tự. Hình (a) là trạng thái không khí bị ngăn lại do van phân phối điện từ dạng nút, và ở hình (b), nếu áp suất khí nén được tác động từ điểm Z của đường trực pilot đạt mức áp suất cài đặt thì sẽ làm di chuyển van pilot kiểu trực cuộn (spool), ngăn phản lực của lò xo tác động lên phía ngược lại, và mở van đĩa cầu (ball poppet valve) nhằm mở lối cho luồng khí đi từ điểm P đến cửa A.

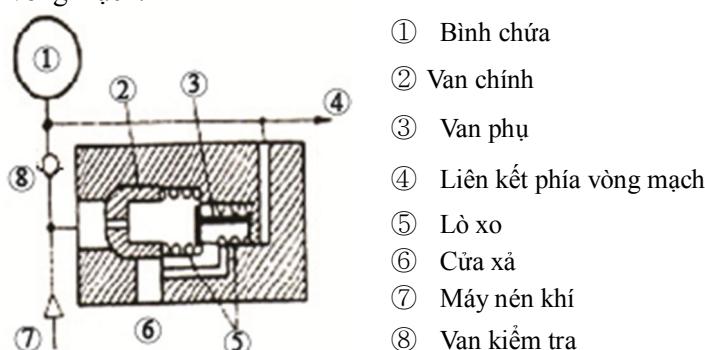
Cho đến trước khi van điều chỉnh trình tự đạt được áp suất đã được cài đặt, đường dẫn khí bị đóng để áp suất phải đạt mức áp suất cài đặt, khi đó đường dẫn khí lại được mở ra. Vì vậy, khi muốn khởi động nhiều bộ dẫn động trong vòng mạch áp suất khí nén, phải xác định trước thứ tự khởi động của từng bộ dẫn động và trong trường hợp muốn khởi động theo trình tự đó, có thể khởi động đúng theo trình tự thông qua việc điều chỉnh áp suất đã được cài đặt.



Hình 2-18 Van điều chỉnh trình tự

(4) Van xả (unload valve)

Van xả (unload valve) được vận hành không tải trong trường hợp khí nén được tạo ra trong máy nén khí được lưu giữ trong bình chứa khí, nếu áp lực của bình chứa khí đạt mức áp suất được cài đặt thì khí nén không được thổi ra. Như hình ảnh chúng ta nhìn thấy trong [hình 2-19], trong quá trình khí nén được cấp tới bình chứa khí và vòng mạch, nếu áp suất sử dụng đạt mức áp suất được lựa chọn thì van xả được mở để không khí thoát ra, và nếu áp suất của vòng mạch, tức áp suất của máy nén khí giảm xuống thấp hơn áp suất lựa chọn thì van xả sẽ được đóng lại và cung cấp không khí cho vòng mạch.

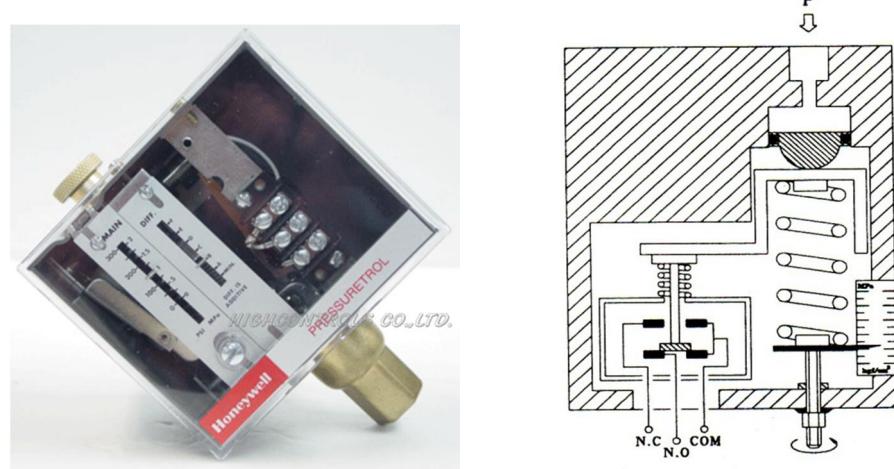


Hình 2-19 Van xả

(5) Van áp suất

Nếu van áp suất đạt mức áp suất đã được cài đặt thì việc đóng mở các tiếp điểm bằng điện sẽ tạo ra tín hiệu điện. Có thể thấy cách sử dụng hoặc mục đích sử dụng của van áp suất gần giống với van điều khiển trình tự. Tuy nhiên, chỉ khác là nếu đạt đến áp suất lựa chọn ở van điều khiển trình tự thì khí nén sẽ được cấp. Hình 2-20 miêu tả hình dáng bên ngoài và hình thái của tiếp điểm của van áp suất. Nếu so sánh với việc van nút bấm dùng điện thông thường được khởi động bằng

tay thì có thể xem như van áp suất thực hiện việc đóng mở tiếp điểm của van bằng áp lực không khí được cài đặt sẵn.



Hình 2-20 Van áp suất

c. Van điều khiển phương hướng

Thiết bị nằm trong vòng mạch áp suất khí nén để thay đổi phương hướng của khí nén được cung cấp tới các xi lanh hoặc bộ dẫn động khác là van điều khiển phương hướng (directional valves, way valves).

Van điều khiển phương hướng là thiết bị có vai trò quan trọng nhất kể cả trong các thành phần cấu tạo của vòng mạch áp suất khí nén nên cần lựa chọn phù hợp tùy theo chức năng sử dụng.

7. Ghi ký hiệu của van điều khiển phương hướng

Có thể biết được tên gọi và chức năng sử dụng của thiết bị áp khí nén được sử dụng trong máy móc áp suất khí nén nhờ vào hiện vật, tuy nhiên, đặc biệt các loại van điều khiển phương hướng nếu nhìn bề ngoài rất khó để biết được tên gọi và chức năng sử dụng của nó. Do đó, nếu sử dụng ký hiệu để thể hiện chức năng, nguyên lý thiết kế và cấu tạo của van này thì có thể dễ dàng hiểu được sơ đồ vòng mạch và chức năng của van.

a. Cách ghi chú của van

Cách ghi chú của van được giải thích trong <Bảng 2-5> theo tiêu chuẩn DIN/ISO 1219, và để có thể lắp đặt van một cách chính xác, <Bảng 2-4> đã miêu tả cách ghi chú từng công kết nối.

Bảng 2-4 Cách ghi ký hiệu của van

Ký hiệu	Giải thích	Ghi chú
	Giải thích	Ghi chú 1. Vị trí thông thường - Là vị trí khi van không liên kết được từ van có thể quay lại vị trí ban đầu nhờ lò xo.
	- Vị trí có thể thay đổi công tắc của van được thể hiện bằng hình tứ giác.	2. Vị trí ban đầu - Là vị trí dự định bắt đầu khởi động khi trong hệ thống lắp đặt van và cung cấp hệ thống hoạt động như khí nén hoặc điện .
	- Số lượng từ 2 hình tứ giác trở lên đang chồng lên nhau thể hiện số vị trí dễ thay đổi của van.	
	- Đường thẳng đứng thể hiện dòng chảy của nước và hình mũi tên thể hiện hướng của dòng chảy.	

	- Vị trí chặn được thể hiện bằng hình góc vuông trong hình tứ giác.
	- Tiếp điểm của dòng chảy của nước được thể hiện bằng dấu chấm (.)
	- Phần liên kết giữa lối ra và vào được thể hiện bằng đường thẳng đứng bên ngoài hình tứ giác.
	- Việc điều khiển vị trí khác của van có thể đạt được nếu di chuyển hình tứ giác về bên cạnh.
	- Vị trí điều khiển của van được thể hiện bằng các chữ viết thường như a, b, c.
	- Vị trí ở giữa trong van có 3 vị trí dễ thay đổi thể hiện bằng vị trí trung lập.
	- Cửa thoát khí dùng để thoát khí từ van trực tiếp không có liên kết với đường ống được thể hiện trong ký hiệu bằng hình tam giác trực tiếp.

Hình 2-5 Cách ghi cửa liên kết van

Cửa liên kết	ISO - 1219	ISO - 5599 / II
Dây chuyền sản xuất	A, B, C . . .	2, 4, 6 . . .
Dây chuyền cung cấp khí nén	P . . .	1 . . .
Cửa xả khí	R, S, T . . .	3, 5, 7 . . .
Hệ thống điều khiển	Z, Y, X . . .	10, 12, 14 . . .

b. Phân loại van điều khiển phương hướng

Van điều khiển phương hướng được phân loại như sau và <Bảng 2-6> là nội dung liên quan đến việc phân loại đó.

- (1) Phân loại theo chức năng của van
- (2) Phân loại theo phương thức kích hoạt của van
- (3) Phân loại theo cấu tạo của van
- (4) Phân loại theo kích thước của cửa (port)

Bảng 2-6 Phân loại van điều khiển phương hướng

Phân loại	Hình thức	Giải thích
Chức năng	Số lỗ	2, 3, 4, 5 lỗ
	Số vị trí điều khiển	2, 3, (4) vị trí

Kích hoạt van	Sức người: thao tác bằng tay Áp suất khí nén: thao tác dẫn hướng Điện tử: kích hoạt solenoit Cơ: kích hoạt bằng pít tông, trục quay	Hình thích kích hoạt sử dụng van nút bấm... để thay đổi vị trí điều khiển.
Cấu tạo của van	Van phân phối điện từ dạng nút: bi, đĩa	Cấu tạo đóng mở đường dẫn khí của van nhờ vào bi, đĩa
	Óng van	Nội tiếp với mặt óng côn tròn và di chuyển theo phương dọc trực để đóng mở đường dẫn hướng lưu thông.
	Van trượt	Ô tựa van và hệ thống van trượt kiểu óng trượt để đóng mở đường nước chảy
Kích thước của lỗ	Kích thước của vòi phun jiclo	Kích thước của bộ phận được tiết lưu hẹp nhất trong đường nội bộ của van
	Kích thước của cổng tiếp xúc đường ống thoát	Thể hiện đường kính cửa vào của cổng tiếp xúc đường ống thoát và đường kính định mức

(1) Phân loại theo chức năng

① Số cửa (port)

Với van điều chỉnh phương hướng, số đường có thể thay đổi mà đường ống chính và van được tiếp xúc quyết định chức năng của van, và việc thể hiện điều đó là số cổng liên kết, nghĩa là số cửa (port).

Trong các loại đó, có van 2 cổng, 3 cổng có thể ngăn dòng chảy của áp suất khí nén một cách đơn giản, van 4 cổng, 5 cổng... kết hợp các tính năng đó và có chức năng thay đổi từ hai hướng trở lên, và với loại van có từ 6 cổng trở lên, được sử dụng cho mục đích đặc biệt.

② Số vị trí

Vì việc van điều khiển phương hướng có thể thay đổi dòng chảy của khí nén ở nhiều vị trí điều khiển trong van điều khiển phương hướng (ký hiệu: hình tứ giác).

Bảng 2-7 Các loại ký hiệu van

Chủng loại		Ký hiệu	Đường cắt của đường nước chảy		
Số cửa (port)	Số vị trí chuyển hướng	1 2 3	1	2	3
2 cửa	2 vị trí				
3 cửa	2 vị trí				
	3 vị trí (all port block)				
4 cửa	2 vị trí				

	3 vị trí (all port block)				
	3 vị trí (tiếp xúc ABR)				
	3 vị trí (tiếp xúc PAB)				
5 cửa	2 vị trí		<p>Chức năng giống như van 4 cửa (port).</p> <p>Có cửa R chuyên dụng của A, B.</p>		
	3 vị trí (all port block)				

Nếu vị trí của trạng thái thay đổi này là 2 vị trí thì được gọi là van 2 vị trí, nếu có số vị trí là bốn thì được gọi là van bốn vị trí. Ví dụ, nếu thu lại vị trí điều khiển mà tạo lực kích hoạt lên van để mở đường dẫn khí và lực kích hoạt thì van có vị trí điều chỉnh chặn đường dẫn của khí nén trở thành van 2 vị trí.

Với van thông thường, ngoài 2 vị trí còn có một trạng thái thay đổi, và thông thường có vị trí trung tâm như hình 2-7.

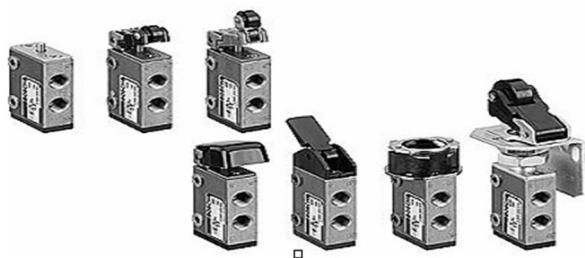
(2) Phân loại theo phương thức kích hoạt

Để xoay chuyển van điều khiển phương hướng, cần có lực kích hoạt và van được phân loại tùy theo chủng loại của lực kích hoạt này như <bảng 2-8>. [Tham khảo hình 2-21~24]

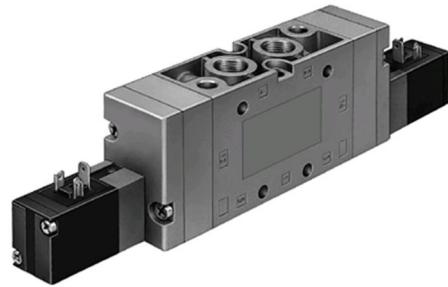
Nội dung thể hiện trong bảng là nội dung tổng hợp phương thức kích hoạt cơ bản từ van điều khiển phương hướng trên thức tế bằng cách kích hoạt cơ bản. Nếu kích hoạt van điều khiển để xoay chiều thì cũng cần kích hoạt để phục hồi nguyên trạng. Kê cả hoạt động kích hoạt phục hồi này cũng được sử dụng trong phương thức kích hoạt của <Bảng 2-8>.



Hình 2-21 (a) Van điều khiển phương hướng – phương thức thao tác bằng tay



Hình 2-22 (b) Van điều khiển phương hướng – phương thức điều khiển cơ khí



**Hình 2-23 (c) Van điều khiển phương hướng
– phương thức điện từ (solenoid)**



**Hình 2-24 (d) Van điều khiển phương hướng
– phương thức kích hoạt pilot**

Bảng 2-8 Phương thức kích hoạt của van điều khiển phương hướng

Phương pháp kích hoạt	Chủng loại	Ký hiệu	Ghi chú
Phương thức con người kích hoạt	Phương thức nút nhấn Phương thức đòn bẩy Phương thức dùng bàn đạp	 	Ký hiệu cơ bản
Phương thức cơ học	Phương thức pít-tông Phương thức trực quay Phương thức lò xo	 	Ký hiệu cơ bản
Phương thức điện từ	Phương thức tác động trực tiếp Phương thức tác động gián tiếp	 	(1) Kiểu tác động trực tiếp (2) Kiểu dẫn hướng (pilot)
Phương thức áp khí nén	Điều khiển (pilot) trực tiếp Điều khiển (pilot) gián tiếp	 	(1) Phương thức tăng thêm áp lực để kích hoạt (2) Phương thức giảm áp lực để kích hoạt
Phương thức bổ trợ	Nút hãm khóa		Nếu không tạo một lực lớn hơn hoặc bằng lực được cài đặt trước thì không di chuyển.

(3) Phân loại theo cấu tạo của van

Bằng việc cấu tạo của van được phân loại theo linh kiện quan trọng có ảnh hưởng tới đặc tính đó, van được chia theo kiểu đĩa, và kiểu trượt

Van phân phối điện từ dạng nút được chia ra thành van bi vòng đệm (ball seat valve), van đĩa đệm (disk seat), và van trượt được chia thành các loại van trượt ngang, van trượt dọc, van plate slide (van bướm).

① Van phân phối điện từ dạng nút (poppet valves)

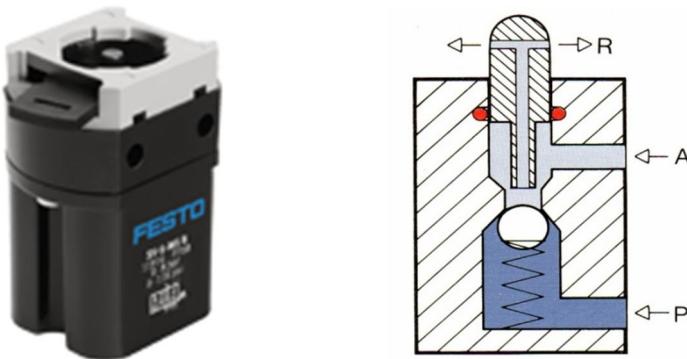
Là loại van có công liên kết của van phân phối điện từ dạng nút được thiết kế theo cấu tạo mở hoặc đóng nhờ vào bi, đĩa, tấm phẳng (plate) hoặc côn (cone), và hệ thống van hoạt động theo phương 90^0 trong ô tựa van.

Van poppet được khởi động nhờ vào áp suất không khí sử dụng, nên hiệu quả đệm kín tốt và kể cả trong trường hợp lò xo kéo về bị hỏng thì van vẫn được kéo về vị trí cũ nhờ áp suất khí nén. Ngoài ra, vì có cấu tạo đơn giản, nên thiết bị không bị ảnh hưởng nhiều bởi các vật lạ như bụi..., và vì quãng đường di chuyển của bộ phận phát động ngắn nên tốc độ xoay chiều nhanh, và có thể cho chảy ra một lưu lượng lớn, do đó đường kính phù hợp với cửa kết nối lớn.

Tuy nhiên, vì áp lực cung cấp tác động lên van nên cần có kích hoạt xoay chiều lớn để làm sức đối áp tác dụng lên hệ van, và nếu số lượng vị trí điều khiển nhiều thì cấu tạo của van trở nên phức tạp. Do đó, van poppet được sử dụng tương đối nhiều trong các loại van như van điều khiển cỡ nhỏ, hoặc van pilot (pilot valve) của van điện tử.

② Van bi vòng đệm (ball seat)

Van bi vòng đệm (ball seat valve) có cấu trúc đơn giản, nên giá thành rẻ và kích thước nhỏ. Hình 2-25 là cấu tạo của van cầu 3/2-way sử dụng van dẫn hướng cầu. Nếu lò xo được lắp đặt ở bên trong đẩy đinh bi bằng ô tựa van để chặn khí nén chảy từ cửa P của tuyến cấp đến cửa A của tuyến sản xuất, và khởi động pít-tông của van, thì bi bị rơi khỏi ô tựa. Khi đó, lực tác dụng lên pít-tông phải có thể thắng lực đẩy bi lên, và phương thức kích hoạt thông thường là phương thức kích hoạt bằng tay hoặc kích hoạt mang tính cơ học.



Hình 2-25 Van bi vòng đệm (ball seat)

③ Van đĩa đệm (disk seat valve)

Vì loại van này không mẫn cảm với bụi hay chất lỏng như van bi vòng đệm (ball seat) nên độ bền cao, khả năng bịt kín ưu việt, và cấu tạo đơn giản. ngoài ra, do khoảng cách di chuyển của phần phát động ngắn, nên dù di chuyển chỉ một khoảng cách nhỏ nhưng vẫn có diện tích mặt cắt đủ cho khí nén đi qua khi cần thời gian phản ứng ngắn. Van 3/2-way ở bên phải hình 2-26 là hình thức xả chồng lên nhau (exhaust over-lap).



Hình 2-26 Van 3/2-way (xả chồng chéo - exhaust over-lap)

Khi pít tông được khởi động, vì các cửa P (hệ cung cấp), A (hệ sản xuất) và R (hệ xả khí) được liên kết với nhau trong một thời gian ngắn nên nếu kích hoạt từ từ thì thông qua dây chuyền sau, dù không có tác động thực tế nhưng nhiều khí nén sẽ bị thoát ra ngoài.

④ Các loại van trượt (slide valves)

Van trượt có các cổng liên kết được kết nối hoặc bị chặn do trượt ngang (spool slide), trượt phẳng (spool flat-slide), tâm trượt phẳng (plate slide).

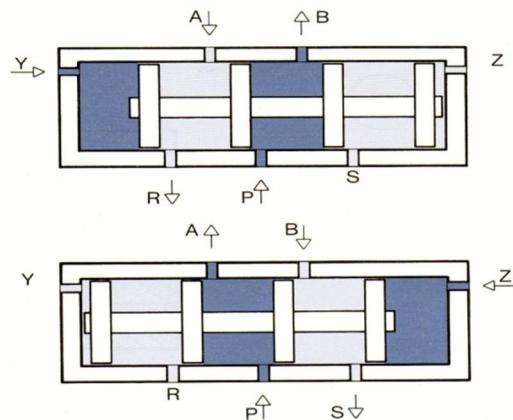
ⓐ Van trượt ngang

Về cấu tạo bên trong của van trượt ngang, giống như hình 2-17, bên trong hình trụ tròn được gia công tì mỉ (măngsông) được đặt vào một trục cuộn và trục cuộn làm di chuyển không gian bị giới hạn của măng-sông tạo sự thay đổi về tình trạng liên kết của đường nước chảy tùy theo vị trí của nó.

Ngoài ra, khác với van dẫn hướng bị ánh hưởng áp suất của đường ống chính, vì van trượt ngang hầu như không chịu lực theo áp suất nên thuận tiện trong việc thay đổi vị trí điều khiển của van do một lực tương đối nhẹ, và vì tùy vào hình dáng của trục cuộn (spool) và ta có thể điều khiển một cách đơn giản khả năng xoay chuyển phức tạp nên loại van này đang được sử dụng nhiều so với van tự động như van điện từ (solenoid).

Vì không có vị trí thông thường (normal position) nên để thay đổi từ vị trí điều khiển hiện nay sang một vị trí khác, chỉ cần một mạch điều khiển nhấn trong cửa điều khiển được cho phép. Sau khi di chuyển nhờ vào mạch điều khiển, vị trí điều khiển được giữ nguyên, và nhờ (khả năng ghi nhớ mang tính áp suất khí nén), tín hiệu điều khiển khác, vị trí điều khiển lần đầu tiên được thay đổi. Vì vậy, loại van này được sử dụng chủ yếu trong việc từ điều khiển tác động trình tự tự động (sequence control) đến điều khiển của xi lanh tác dụng kép.

Việc kích hoạt van có thể sử dụng tất cả các hình thức phương pháp kích hoạt như thụ động, cơ học, bằng điện, bằng áp suất khí nén, tuy nhiên khoảng cách di chuyển được yêu cầu khi kích hoạt tương đối dài hơn so với van dẫn hướng (pilot valve).



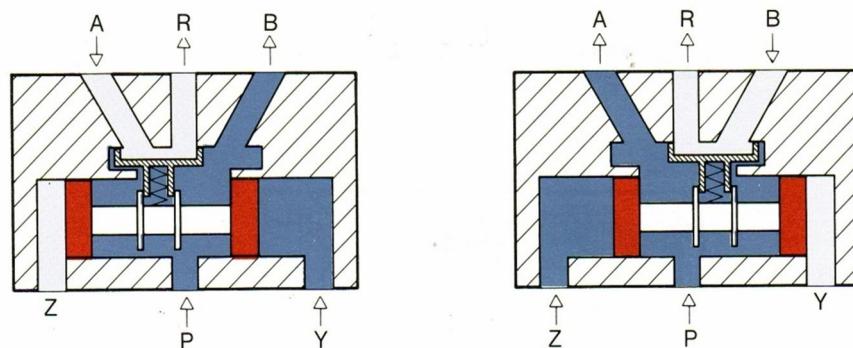
Hình 2-27 Van trượt ngang

Tuy nhiên, vì van trượt ngang có măng-sông (sleeve) và trục cuộn (spool) được làm bằng kim loại nên hình thức của thiết bị đóng kín (sealing) được cài đặt vừa khít vô cùng quan trọng. Phạm vi sai số khi cài đặt khít trong van trượt nếu vượt quá $0,002 \sim 0,004\text{mm}$ thì tổn thất do bị rò rỉ ra ngoài sẽ lớn lên nên phải chú ý, đồng thời vì mặt trơn của van được gia công theo chỉ số rất chi tiết nên phải phòng ngừa tối đa sự xâm nhập của các vật lạ như bụi..., và vẫn quản lý chất lượng của khí nén và quản lý dầu bôi trơn.

(b) Van trượt dọc

Van trượt dọc thay đổi vị trí điều khiển của van pilot kiểu trục cuộn (pilot spool), và mỗi cổng kết nối điều khiển được kết nối hoặc phân chia tại các mặt phẳng trượt (flat slide) riêng biệt.

Trong [hình 2-28], với cấu tạo của van trượt dọc 4 cửa 2 cổng, van trượt dọc được tự điều chỉnh theo khí nén và lò xo được bố trí bên trong nên dù có xảy ra hiện tượng bào mòn thì hiệu quả bịt kín vẫn cao, và chính trục cuộn dẫn hướng (pilot spool) được bít kín bằng đai tròn. Trong sự thay đổi của van, nếu khí nén tác động thông qua cửa Y của tuyền dẫn hướng (pilot line) thì cửa P và B được kết nối, và A được xả thông qua R, nếu khí nén ở trạng thái bị chặn ở cửa Y, được cung cấp ở cửa Z thì P được kết nối với A và B được xả thông qua R. Khi đó, trục cuộn dẫn hướng (pilot spool) được duy trì vị trí lúc đó cho đến khi nhận được tín hiệu từ đường dây điều khiển (X) dù khí nén không được cung cấp ở đường dây điều khiển (Y).

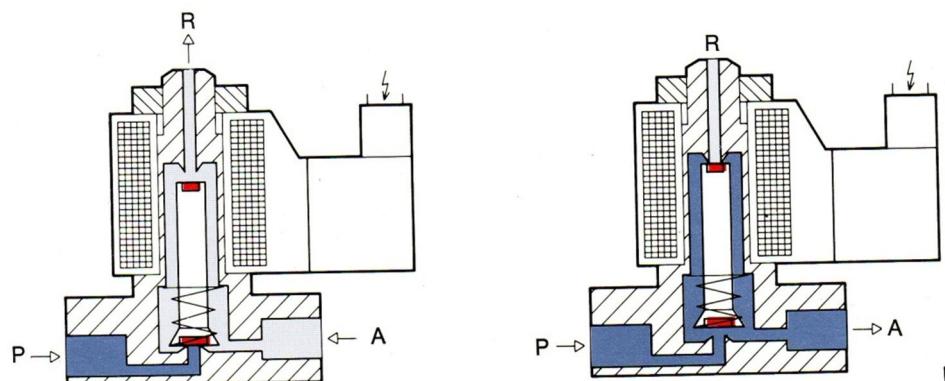


Hình 2-28 Van trượt dọc

(c) Van điện từ (solenoid valve)

Van điện từ được tạo ra bằng bộ phận van sử dụng đồng thời cả áp suất khí nén và năng lượng điện để thay đổi vị trí điều khiển của van, và phát ra tín hiệu, lò xo điện có sử dụng solenoid.

[Hình 2-29] có hai loại là loại tác động trực tiếp có thể thay đổi vị trí điều khiển của van trực tiếp nhờ lực của solenoid, loại tác động gián tiếp – loại van di chuyển van pilot bằng cuộn dây nam châm điện nhỏ để thay đổi vị trí điều khiển nhờ áp suất được tạo ra đó. Ngoài ra, còn có nhiều loại như loại có vị trí solenoid được dính trong van theo phương dọc, ngang, loại có solenoid chỉ có ở một phía, dính ở cả hai bên...



Hình 2-29 Van trượt 3 cửa 2 cổng (loại tác động trực tiếp)

(4) Phân loại theo kích thước cửa (port)

Trong các phương pháp phân loại van, khi phân loại theo kích thước cửa, bằng phương pháp đó có trường hợp phân theo kích thước vòi phun jiclo, và trường hợp phân theo kích thước cổng tiếp xúc đường ống thoát. Vòi phun là bộ phận bị tiết lưu hẹp nhất của đường dẫn bên trong van, và vì hình dáng của mặt cắt đó đa phần là hình tròn nên kích thước được thể hiện bằng kích thước của đường kính đó. Nếu hình dáng của vòi phun không phải là hình tròn thì quy đổi mặt cắt đó sang mặt cắt hình tròn và so sánh bằng đường kính đó.

Trường hợp phân loại theo kích thước của cổng tiếp xúc đường ống thoát thì kích thước đó được tính bằng đường kính định mức. Bằng phương pháp định mức trực vít đường ống của cổng tiếp xúc đường ống thoát nếu kích thước là PT 1/4 thì đường kính là 1/4", hoặc nếu đường kính cơ bản của trực vít đó là 1"(25.4mm) thì có khi được thể hiện bằng mét (m) như 25A. <Bảng 2-9> là trường hợp phân loại theo kích thước trực vít.

Bảng 2-9 Phân loại theo kích thước của trực vít

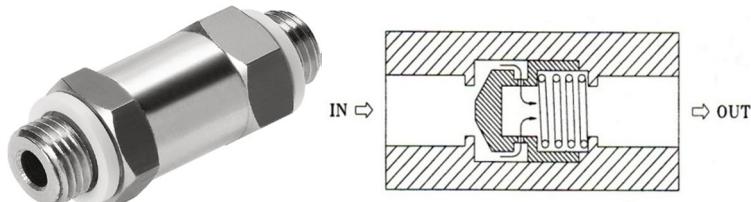
Định mức inch	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	---
Định mức mét (m)	6A	8A	10A	15A	20A	25A	---

Tuy nhiên trong phương pháp thể hiện như vật dù đường kính định mức của van giống nhau nhưng có các van có kích thước vòi phun khác nhau, nên trên thực tế, có sự bất hợp lý trong việc thể hiện công suất của van. Vì vậy, việc so sánh hệ số lưu lượng của van thông qua kích thước của trị số Cv cho kích thước van hợp lý nhất. Cv là trị số thể hiện lượng nước tinh khiết ở 15°C chảy ra trong mỗi phút khi độ chênh lệch áp suất giữa cửa vào và cửa ra của van ở mức 0.07 kgf/cm²(1psi) bằng đơn vị gallon của Mỹ. Nhưng Cv cũng có sự chênh lệch tùy vào việc đo ở phần nào của cửa ra, vào của van, và vì vị trí và phương pháp đo áp suất không được quy định một cách chi tiết, nghiêm khắc nên việc so sánh một cách chính xác vô cùng khó khăn.

(5) Van điều khiển phương hướng khác

(1) Van một chiều (check valve)

Van một chiều là van không quay trở lại được (non return), và do nằm trong vòng mạch áp suất khí nén nên vai trò của van một chiều (tham khảo hình 2-22) là cho phép hoặc ngăn chặn dòng chảy của không khí một cách có chọn lựa. Nghĩa là không khí có thể chảy theo một phương hướng nhất định, nhưng không khí không thể đi theo chiều ngược lại. Cách chặn không khí có sử dụng các thiết bị như côn, bi (ball), tấm phẳng (plate), màng ngăn...



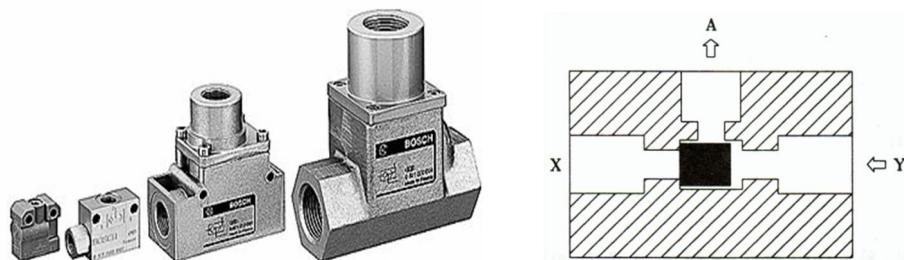
Hình 2-30 Van một chiều

(2) Van tịnh tiến đảo chiều (shuttle valve)

Van tịnh tiến đảo chiều là từ dung để chỉ van điều khiển hai chiều (double control), van hai chiều (double check), và được tạo bởi hai cổng vào của khí nén (X,Y) và một cổng ra (A).

Về nguyên lý hoạt động của van tịnh tiến đảo chiều, trong hình bên trái của hình 2-31, nếu khí nén tác động lên phía điểm X sẽ chặn một cổng vào Y hoặc cổng khác do tác dụng của bi khiến đường dẫn không khí từ điểm X tới điểm A được mở ra. Ngược lại, trong trường hợp khí nén tác động tại phía điểm Y sẽ chặn cổng vào X làm khí nén đi từ điểm Y tới điểm A/ Loại van này được gọi là van OR(linh kiện OR) vì có chức năng phân loại tín hiệu được tạo ra từ van tín hiệu (signal valve) ở các vị trí khác nhau và phòng tránh việc khí nén bị rò rỉ thông qua van tín hiệu số 2, và

được gọi là van tịnh tiến đảo chiều ưu tiên áp suất cao vì đặc biệt trong bản vẽ KS B 0054 khi tăng mỗi áp suất khác nhau tạo điểm X, Y thì áp suất cao được thổi ra tại điểm A.

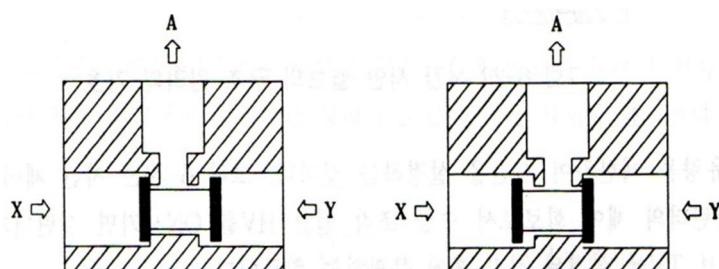


Hình 2-31 Van tịnh tiến đảo chiều (linh kiện OR)

③ Van hai áp (two pressure valve)

Van hai áp được biết đến có bao gồm thành phần AND, và được sử dụng trong việc điều khiển liên động (inter-locking control), chức năng kiểm tra, kiểm soát an toàn, vận hành lý luận (logic operation). Loại van này có hai cửa vào X, Y và một cửa ra A giống như hình 2-32.

Chỉ khi khí nén tác động lên cả hai cửa vào X và Y, khí nén mới được đi qua cửa ra A. Nếu tín hiệu áp suất không tác động đồng thời thì tín hiệu đến chậm bị đẩy ra ngoài qua cửa ra A, và đặc biệt trong KS, trong trường hợp hai tín hiệu áp suất là áp suất khác nhau thì không khí ở phía áp suất ít hơn được thoát ra ở cổng ra A nên loại van này được gọi là van tịnh tiến đảo chiều ưu tiên áp thấp.



Hình 2-32 Van hai áp

④ Van khóa (shut off valve, stop cock)

Van khóa (tham khảo hình 2-33) là van dùng để ngăn hoặc cho phép dòng chảy của không khí, và tùy theo cấu tạo người ta chia ra làm van điều tiết (Globe Valve), van cửa (gate valve), khóa (cock). Van điều tiết hay van cửa chủ yếu được dùng để đóng mở nguồn năng lượng áp khí nén. Với kích thước nhỏ, giá thành tiết kiệm và vị trí điều khiển van được xoay chuyên chỉ thông qua một lần kích hoạt nên loại van này được sử dụng trong vòng mạch khẩn cấp.



Hình 2-33 Van khóa

8. Van điều khiển tỷ lệ áp suất khí nén

a. Khái quát về hệ thống áp suất khí nén điều khiển tỷ lệ

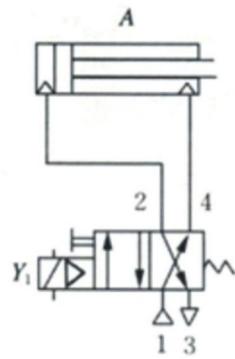
Hệ thống áp suất không khí sử dụng khí nén dù có nhiều ưu điểm nhưng vẫn có hạn chế trong lĩnh vực sử dụng điều khiển do khả năng chịu nén của không khí – khả năng được chỉ ra là nhược điểm của không khí. Hầu hết việc sử dụng xi lanh áp suất khí nén sử dụng phương pháp định vị giới hạn (limit stop positioning) – phương pháp lặp đi lặp lại hoạt động giống nhau cho đến khi đạt đến vị trí kết thúc hoạt động.

Định vị giới hạn tồn tại được sử dụng trong trường hợp quy trình làm việc không bị thay đổi, và việc kiểm tra vị trí phụ thuộc vào công tắc giới hạn hoặc khóa cơ học. Trong trường hợp này, việc điều chỉnh vị trí không thể thực hiện trong quá trình làm việc, và chỉ có thể thực hiện khi lắp đặt trong thiết bị. Cũng có trường hợp cần vừa thực hiện công việc tự động hóa vừa định vị linh kiện làm việc vào vị trí tùy ý (free position). Điều chỉnh vị trí với linh kiện làm việc thông thường nghĩa là điều chỉnh vị trí một cách tùy ý, và với thiết bị thủy lực servo, thủy áp điều khiển tỉ lệ được sử dụng, còn với thiết bị điện thì mô-tơ servo hoặc động cơ trợ động được. Với thiết bị dùng áp suất khí nén, đơn giản chỉ các xi lanh điều chỉnh vị trí, kẹp xi lanh (clamp xi lanh) được sử dụng trong điều khiển vị trí tùy định. Tuy nhiên, sự phát triển của khoa học công nghệ điện từ đã đưa việc sử dụng các phụ tùng đó vào hệ thống điều khiển mạch mở và điều khiển mạch đóng một cách có quy tắc, và thực hiện việc trợ lực (servo) của thiết bị áp suất khí nén trong lĩnh vực áp suất khí nén.

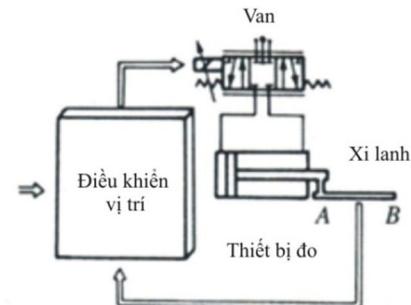
b. Thành phần của hệ thống áp suất khí nén điều khiển tỉ lệ

Nếu so sánh thiết bị áp suất khí nén mạch đóng với thiết bị áp suất khí nén trước đây thì đó là một kỹ thuật tương đối mới. Với lý do này, áp suất khí nén điều khiển tỉ lệ cần tương đối nhiều thông tin. Khi xi-lanh áp suất khí nén được sử dụng, vị trí được cài đặt của xi lanh áp khí nén thường đạt được nhờ pít-tông đạt đến phần cuối cùng của hành trình. Trong mục (a) của hình 2-34, xi lanh hoạt động kép không thể dừng lại ở vị trí nào khác ngoài điểm kết thúc của hành trình. Nghĩa là nó không thể dừng lại ở giữa và không thể điều khiển vị trí tùy ý. Tuy nhiên, với bộ dẫn động áp suất khí nén điều khiển tỉ lệ của hệ thống mạch đóng, về vị trí tiến – lùi, đương nhiên có thể dừng pít-tông ở vị trí mong muốn bất kể là vị trí nào giữa hành trình. Vì trong hệ thống áp suất khí nén trước đây van được khởi động trực tiếp nhưng vị trí chuyển hoàn của van chỉ có 2 vị trí, nên bộ dẫn động được điều khiển bằng tín hiệu nhị phân.

Bộ dẫn động điều khiển tỉ lệ không quyết định vị trí van qua tín hiệu định chuẩn, và được dừng lại thông qua vị trí xi lanh di chuyển. Có giới hạn trong xi lanh và thiết bị đo được sử dụng, nhưng có thể dừng vị trí tại 200,000 điểm. Trong trường hợp này, vì không đủ điểm dừng thông qua tín hiệu điều khiển nhị phân, nên tín hiệu tương tự (analogue signal) và tín hiệu số (digital signal) được sử dụng nhằm mục đích phải có thể thể hiện được nhiều giá trị trung gian giữa giá trị cực đại và giá trị cực tiểu.



(a) Điều khiển mạch mở

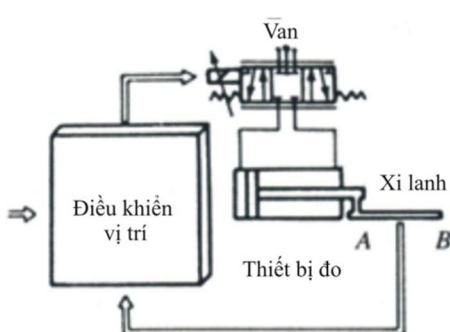


(b) Điều khiển mạch đóng

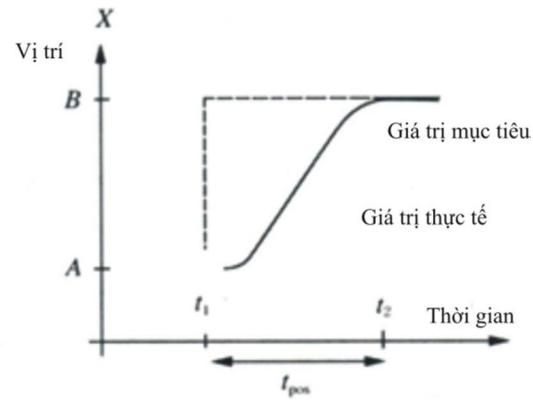
Hình 2-34 Mạch điều khiển áp suất khí nén

[Hình 2-35] miêu tả hệ thống dẫn động áp suất khí nén điều khiển tỉ lệ và đồ thị thời gian về hoạt động định vị.

Trong mục b [hình 2-35], ở giai đoạn đầu của việc điều khiển mạch đóng, pít tông ở vị trí A, và ở thời gian t_1 , thiết bị điều khiển đã được chuyển điểm cài đặt mới B. Do đó, điểm cài đặt vị trí chuyển từ giá trị A sang giá trị B, và thiết bị điều khiển mạch đóng lập tức so sánh giá trị cài đặt với vị trí của pít tông để tính toán tín hiệu định vị của van. Nếu van được khởi động nhờ thiết bị điều khiển đóng mạch, và cung cấp khí nén đến phía bên trái của xi lanh thì áp suất được tăng lên tạo ra trạng thái bất cân bằng của lực bên trong pít tông, làm pít tông được đẩy lên phía trước. Vị trí di chuyển của pít tông được phản hồi ngược lại thiết bị điều khiển mạch đóng liên tục và ngay lập tức nhờ thiết bị do. Thiết bị điều khiển mạch đóng ghi lại sự chênh lệch của khoảng cách được cắt giảm, và nhận được tín hiệu điều khiển van khi pít tông đạt đến vị trí được xác định ở thời gian t_2 . Nếu sự chênh lệch giữa vị trí cài đặt B và giá trị vị trí thực tế nằm trong giới hạn cho phép được dừng thì coi như thiết bị đạt đến vị trí đã định trước. Phạm vi cho phép được quy định tùy theo người sử dụng nhưng thường nó nằm trong khoảng từ 0.1mm~1mm.



a, Hệ thống dẫn động

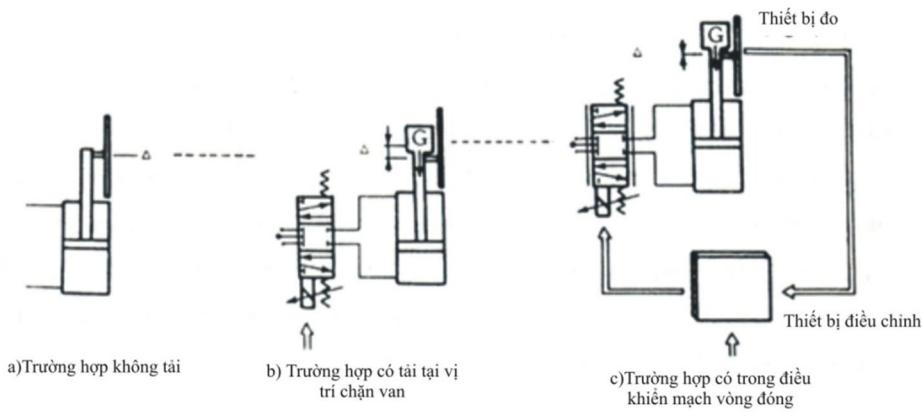


b, Chuyển vị - đặc tính thời gian

Hình 2-35 Hệ thống dẫn động áp suất khí nén

Hình 2-35 Hệ thống dẫn động áp suất khí nén điều khiển tỉ lệ và đặt tính thời gian chuyển vị. Thời gian vị trí định vị thay đổi khác nhau tùy theo khoảng cách của hành trình và độ chính xác yêu cầu, nhưng thường sẽ chênh lệch nhau 0,25 ~ 0,5 giây. Nếu độ chính xác được yêu cầu thấp, thời gian vị trí định vị rút xuống rất ngắn. Trong trường hợp độ nhớt với kệ pallet chính xác tương đối thấp được yêu cầu, thì dù chỉ tính độ chính xác bằng 1mm vẫn thỏa mãn được hầu hết tất cả các trường hợp. Trong trường hợp không tải như [hình 2-36], nếu nói rằng vị trí của pít tông ở điểm A, thì trong trường hợp có phụ tải, phụ tải được truyền lên tải của pít tông làm không khí của khoang phía dưới pít tông bị nén và buồng pít tông ở phía trên được mở rộng khiến vị trí của pít tông thay đổi đáng kể.

Ngược lại, áp suất khí nén điều khiển tỉ lệ bù lại sự chuyển vị do phụ tải nhờ sự điều khiển mạch vòng khép kín làm quay pít tông về vị trí ban đầu. Nghĩa là nếu phụ tải tác động lên pít tông làm pít tông hơi bị di chuyển khỏi vị trí được xác định ban đầu thì sẽ tạo sự chuyển vị, và nếu trường hợp đó xảy ra thì thiết bị điều khiển mạch vòng khép kín sẽ đẩy nén lượng phát điện nhằm bù cho nó ra bên ngoài tạo sự chuyển hoàn vị trí của van một cách chuẩn xác.

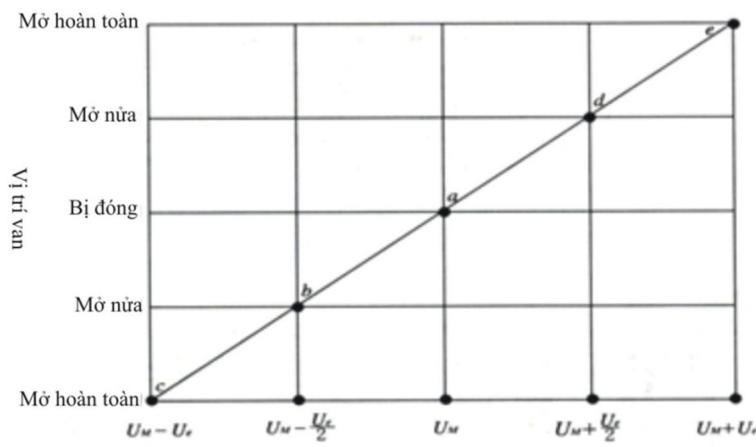


Hình 2-36 Khởi động xi lanh của thiết bị điều khiển tỉ lệ

Vì lí do này, độ chính xác về vị trí của xi lanh có ứng dụng điều khiển mạch vòng khép kín so với xi lanh thông thường không sử dụng thiết bị điều khiển tỉ lệ tốt hơn hàng trăm lần. Sự chuyển vị của pít tông sinh ra do phụ tải khi sử dụng điều khiển tỉ lệ nhỏ hơn 1/100 sự chuyển vị được tạo ra do sử dụng van có vị trí chặn thông thường. Trong điều khiển tỉ lệ dù lực tác động lên tải của pít tông lớn nhưng ví dụ như dù tải phụ tải tương đương một nửa công suất tối đa của xi lanh thì sự chênh lệch của pít tông vẫn duy trì trong hạn mức tối thiểu, và hầu hết trong các trường hợp, sự chênh lệch ở khoảng 0,1mm. Nhờ sự điều khiển mạch đóng nên có thể điều khiển cực kì chính xác bất kể ảnh hưởng do khả năng nén và phụ tải của áp suất khí nén. Ngoài ra, cũng tuyệt đối không cần phanh điều chỉnh (clamping brake) – thiết bị cần thêm trước đây. Do đó, bộ dẫn động điều khiển thiết bị của việc điều khiển mạch đóng có thể đảm bảo các công việc như sau:

- 1) Đưa pít tông di chuyển chính xác trong mức có thể định vị tới điểm được cài đặt trong ? mm
- 2) Đạt đến vị trí được xác định sẵn rất nhanh và không quá tầm (overshoot)
- 3) Việc đòi hỏi độ chính xác cao trong môi trường làm việc có phụ tải bị thay đổi
 - c. Van điều khiển tỉ lệ áp suất khí nén 5/3-way

Việc điều khiển mạch vòng khép kín trong áp suất khí nén có thể được tạo ra bằng cách sử dụng van lò xo hoặc van chuyển động liên tục. Đặc biệt, trong việc điều khiển vị trí đã được định vị, nếu sử dụng van chuyển động liên tục trong trường hợp điều khiển mạch vòng khép kín thì có thể thu được kết quả tương đối tốt. Chức năng của van chuyển động liên tục như trong hình 2-37.



Hình 2-37 Chức năng của van chuyển động liên tục

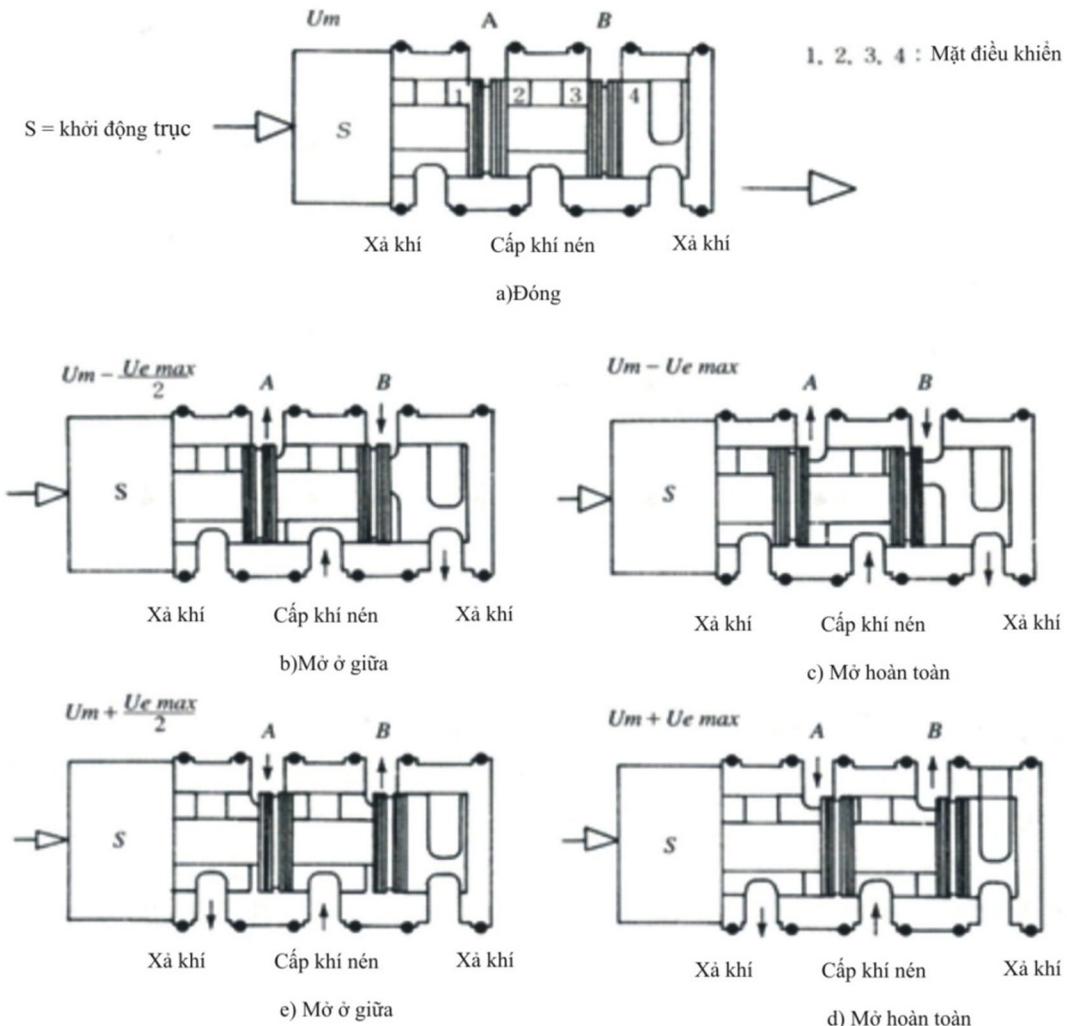
Van điều khiển tỉ lệ hầu hết đều được điều khiển bằng tín hiệu điện áp. Tín hiệu phát động (trigger signal) của van có thể bị thay đổi trong khoảng giữa giá trị cực tiểu (-) và giá trị cực đại (+). Tín hiệu phát động làm mạch trigo điện tử có trong van hoạt động, và ống nam châm điện solenoid tạo sự di chuyển trượt của van. Mỗi quan hệ giữa tín hiệu trigo của van và vị trí trượt của

van được thể hiện trong hình 2-38, nhưng vị trí điều khiển trượt của van luôn tỉ lệ với tín hiệu trigo của van. Để như vậy, cần phải thiết kế tốt tín hiệu trigo điện tử của van.

1) Nếu tín hiệu trigo được tạo ra bởi áp lực đầu vào của giá trị trung gian của phần thay đổi tín hiệu trigo thì vị trí trượt của van được di chuyển đến vị trí trung tâm.

2) Nếu điện áp trigo được thay đổi theo hướng bất lợi thì con trượt của van được di chuyển sang bên trái nhưng trong hình cho thấy vị trí $\frac{1}{2}$ và vị trí di chuyển hoàn toàn.

3) Nếu tín hiệu trigo bị biến đổi theo hướng xác định thì con trượt của van được di chuyển sang bên phải. Mỗi liên hệ tương hỗ giữa tín hiệu trigo của van và vị trí con trượt của van có thể được điều chỉnh tùy ý thông qua sự thay đổi giá trị tín hiệu trigo.



Hình 2-38 Mô hình hệ thống điều khiển van và vị trí con trượt của van

Ngoài ra, diện tích mặt cắt lưu lượng của van sẽ bị khác đi tùy theo vị trí con trượt van, nhưng được biến đổi như sau:

1) Khi con trượt nằm ở vị trí trung tâm, tất cả các cửa điều khiển bị chặn lại. Do đó, không khí ở trạng thái không thể đi qua van.

2) Nếu con trượt của van di chuyển từ vị trí trung tâm đến phía bên phải, khí nén sẽ chảy từ đường cấp khí đến cửa phụ tải A, và ngược lại cửa phụ tải B được kết nối với cửa xả khí. Vì thế, diện tích mặt cắt của lưu lượng trở nên lớn hơn theo sự chuyển động sang bên trái của con trượt của van, và nếu diện tích mặt cắt lưu lượng lớn lên thì lượng không khí có thể đi qua van cũng sẽ nhiều lên.

3) Ngược lại nếu con trượt của van di chuyển từ vị trí trung tâm sang bên trái thì cửa phụ tải A được liên kết với cửa xả khí và cửa phụ tải B được liên kết với đường cấp. Nếu vậy, vị trí của van sẽ ngược lại hoàn toàn với nội dung trên. Trước tiên, nếu vị trí con trượt của van trượt xa từ chính

giữa thì diện tích mặt cắt của lưu lượng cũng được lún lên một khoảng như vậy để một lượng không khí lớn được đi qua.

Van chuyển động liên tục 5/3-way được đề cập ở phần trên có thể điều khiển tất cả lưu lượng lớn và nhỏ tùy theo dung tích mở của cửa. Vì vậy, loại van này có thể được xem là loại tổng hợp các ưu điểm của van định mức lớn và van định mức nhỏ. Ở trạng thái van mở ở ngưỡng cực đại, có thể đạt được tốc độ rất nhanh. Đồng thời, vì loại van này được điều chỉnh một cách rất chi tiết và tinh thông qua việc điều khiển vòng mạch khép kín nên có thể đạt độ chính xác cho vị trí xi lanh rất cao, và nó cũng được khởi động như loại van lò xo có kích thước định mức rất nhỏ.

CHƯƠNG 3: ĐIỀU KHIỂN THỦY LỰC

1. Khái quát về thủy lực

Bơm thủy lực (hydraulic oil pump) là thiết bị thủy lực biến đổi năng lượng cơ khí thành năng lực thủy lực nhờ bánh răng hoặc cánh tuabin hoặc tác động hai chiều của pít tông bên trong xi lanh có dung dịch được bít kín năng lượng được động cơ điện cung cấp, hạ thấp áp suất của cửa vào của bơm để hút dầu và đưa lượng dầu này tới thiết bị thủy lực thông qua cửa ra của bơm.

Bơm thủy lực có thể được phân ra nhiều loại theo hình thức hoặc cách khởi động, tuy nhiên nó được chia ra hai loại lớn là bơm cưỡng chế và bơm không cưỡng chế. Bơm cưỡng chế là loại bơm mà nếu một vòng khởi động được tạo ra thì một lượng dung dịch nhất định được cung cấp cho thiết bị thủy lực, và bơm không cưỡng chế là loại bơm giống như bơm li tâm chủ yếu được sử dụng như một máy bơm dùng để tạo ra hoạt động quay trong dung dịch nhờ hoạt động quay của cánh tuabin, nhờ tác động của lực li tâm được tạo ra khi đó làm tăng áp suất và đẩy nước lên. Bơm không cưỡng chế có thể quay kể cả trong tình trạng dung dịch không chảy nên phù hợp với trường hợp áp lực thấp và lưu lượng lớn.

Tuy nhiên, hầu hết trong các thiết bị thủy lực, ngoài mục đích vận chuyển dung dịch, bơm cưỡng chế chủ yếu được sử dụng để có được công suất đầu ra lớn nhờ áp lực cao. Bơm cưỡng chế vì có dung tích buồng kín thay đổi khi khởi động nên còn được gọi là bơm thể tích, và so với bơm không cưỡng chế, loại bơm này có những ưu điểm như sau:

a. Ưu điểm của bơm cưỡng chế

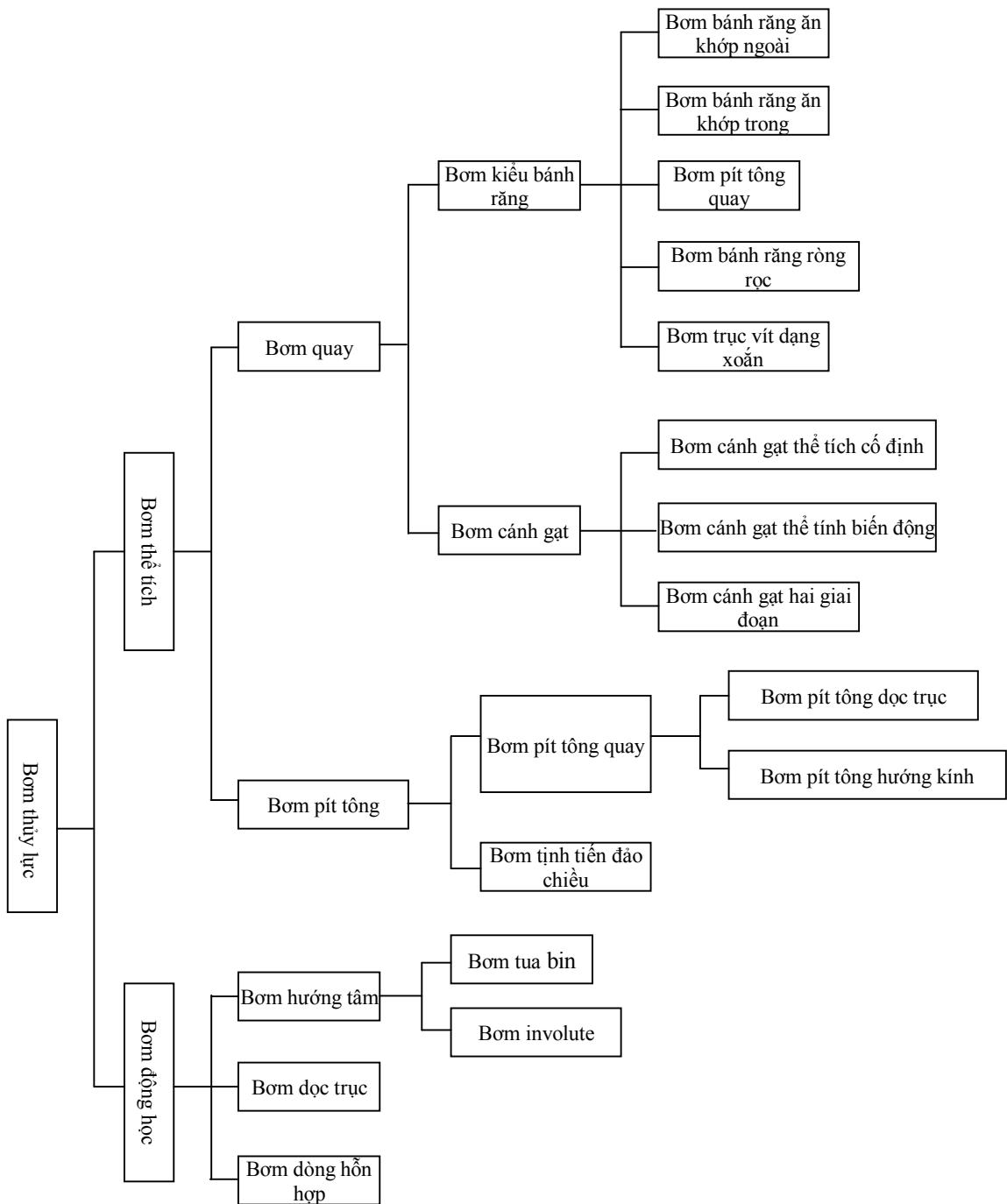
- ① So với bơm không cưỡng chế, kích thước nhỏ và hiệu suất thể tích cao.
- ② Sự thay đổi hiệu suất ít kể cả khi thay đổi điều kiện khởi động.
- ③ Có thể tạo ra áp lực cao.
- ④ Khởi động êm kể cả khi thay đổi áp lực và lưu lượng.

b. Các loại bơm

Thông thường bơm thủy lực có hai loại là loại cố định và loại biến động. Nghĩa là khi một chu kỳ khởi động với loại cố định có lưu lượng được thoát ra trường cố định, và loại biến động có thể thay đổi lưu lượng được xả ra, nếu trường hợp loại bơm cố định tạo sự thay đổi lưu lượng thì phải thay đổi tốc độ quay, nhưng loại bơm kiểu biến động có thể thay đổi bơm trong quá trình hoạt động và làm thay đổi lưu lượng mà không thay đổi tốc độ quay. Người ta cũng sử dụng bơm thể tích biến động khi thải ra lưu lượng nhất định và không liên quan trực tiếp đến việc tăng áp lực của thiết bị thủy áp, và việc điều khiển áp lực được điều chỉnh ở bên trong van tràn. Lưu lượng được tạo ra khi trực của bơm thể tích quay một vòng hầu như đồng nhất không liên quan đến áp lực ở bên trong thiết bị thủy lực, và được phân loại theo cấu tạo bên trong và hình thức khởi động.

Bơm thủy lực chất lượng cao có nghĩ là dù áp lực thoát ra có thay đổi nhưng sự thay đổi của của lưu lượng nhỏ và xung động nhỏ.

Bảng 3-1. Các loại bơm thủy lực



Trong <bảng 3-1> phân loại bơm thủy lực theo cấu tạo, khởi động và tính năng của bơm. Với mỗi loại bơm nếu điều kiện vận hành được quyết định tùy theo phạm vi áp lực, công suất đầu ra, số vòng quay thì sẽ chọn được loại máy bơm phù hợp.

c. Công suất và hiệu suất của bơm

(1) Công suất của bơm

Với bơm thủy lực, khi áp lực đầu ra của bơm được gọi là P , lưu lượng đầu ra của máy bơm được gọi là Q , thì công suất mà máy bơm tạo ra được gọi là công suất máy bơm (L_p), và được diễn tả như sau:

$$\text{Công suất bơm } L_p = \frac{PQ}{7,500} (\text{PS}) = \frac{PQ}{10,200} (\text{kW}) \quad (3.1)$$

$$1 \text{ PS} = 75 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad 1 \text{ kW} = 102 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad (3.2)$$

$$\text{Công suất thủy lực } L_h = \frac{P_0 Q_0}{7,500} (PS) = \frac{P_0 Q_0}{10,200} (kW) \quad (3.3)$$

$$\text{Công suất trực } L_t = \frac{PQ}{7,500 \times \eta} (PS) = \frac{PQ}{10,200 \times \eta} (kW) \quad (3.4)$$

Trong đó P_0 = áp suất đầu ra khi không có tổn thất ở máy bơm (kgf/cm^2)

P = áp suất đầu ra thực tế của bơm (kgf/cm^2)

Q_0 = lưu lượng đầu ra của bơm mang tính lý thuyết (cm^3/s)

Q = lưu lượng đầu ra thực tế của bơm (cm^3/s)

η = hiệu suất toàn phần của bơm

(2) Hiệu suất máy bơm

Máy bơm làm chuyển hóa năng lượng nhận được từ động cơ chính thông qua trực thành năng lượng thủy lực, nhưng trong một phần trong năng lượng đó được thể hiện bằng tổn thất do bị rò rỉ hoặc do yếu tố chịu tải. Do đó, người ta gọi thang số của mức độ của năng lượng hữu dụng trong số năng lượng máy bơm thu được thông qua trực đạt mức độ nào là hiệu suất. Hiệu suất toàn phần của máy bơm thể hiện tỷ lệ về công suất trực của công suất máy bơm. Nguyên nhân chính của tổn thất trong máy bơm là các nguyên nhân như tổn thất ma sát phát sinh từ ma sát cơ học, tổn thất rò rỉ từ phần chịu tải thải ra ngoài của đầu thủy lực... Vì vậy, người ta sử dụng hiệu suất máy móc, hiệu suất áp lực, hiệu suất thể tích làm tiêu chuẩn tính toán mức độ tổn thất.

$$\text{Hiệu suất thể tích } \eta_v = \frac{Q}{Q_0} \quad (3.5)$$

$$\text{Hiệu suất áp lực } \eta_p = \frac{P}{P_0} \quad (3.6)$$

$$\text{Hiệu suất máy móc } \eta_m = \frac{L_h}{L_t} \quad (3.7)$$

$$\text{Từ đó, hiệu suất toàn phần } \eta = \frac{L_p}{L_t} = \frac{L_h}{L_p} \eta_m = \frac{PQ}{P_0 Q_0} \eta_m = \eta_v \eta_p \eta_m \quad (3.8)$$

2. Bơm thủy lực

a. Bơm bánh răng (gear pump)

Bơm bánh răng hoạt động theo nguyên lý xả dung dịch thông qua cửa xả nhờ vào hoạt động quay liên tiếp của bánh răng sau khi hút từ phần chân không thông qua hoạt động ăn khớp chật vào của bánh răng khi một đôi bánh răng quay trong khoang kín có thể tích bị đóng kín, và cấu tạo tương đối đơn giản và có tính kinh tế, vì vậy loại bơm này được sử dụng rộng rãi như một loại bơm thủy áp thông dụng.



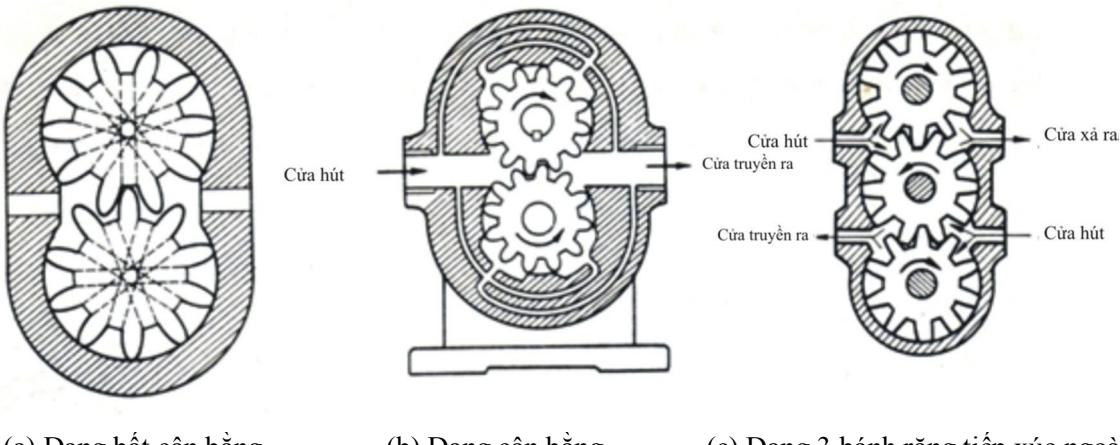
Hình 3-1 Bơm bánh răng ăn khớp ngoài

(1) Bơm bánh răng ăn khớp ngoài

[Hình 3-1] mô tả máy bơm bánh răng ăn khớp ngoài (external gear pump). Khi bánh răng quay ăn khớp với nhau, dung dịch được đẩy ra, và một bên bánh răng được liên kết với động cơ điện và quay, một chiếc bánh răng khác ăn khớp với bánh răng dẫn động và quay.

Nếu bánh răng bắt đầu quay thì bộ phận tiếp xúc của nó tiếp xúc với đường line và chắn cửa vào và ra lại, đồng thời thể tích của phía cửa hút tăng lên khiến áp lực giảm xuống khiến máy bơm hút được dung dịch, và thể tích của cửa xả giảm xuống làm cho dung dịch bị đẩy ra bằng cửa xả.

Trong hình cái răng, cũng có cái răng đặc trưng, nhưng thông thường bánh răng thẳng có hình răng thân khai – loại bánh răng mà việc gia công bánh răng với độ chính xác cao dễ dàng được sử dụng nhiều nhất. Vì vì modul của hình răng và chiều rộng của răng càng lớn thì lưu lượng xả ra càng nhiều nên số lượng răng gần đây cũng đạt mức trên dưới 10 mặt. Hiện nay, vì bánh răng đó có cường độ và độ chính xác được yêu cầu phụ thuộc và sự nâng cao áp lực và tốc độ nên việc gia công thép xi-men-ti hóa có chất lượng cao thành bánh răng một cách chính xác và xử lý mạ kim loại bề ngoài. Bơm bánh răng không cân bằng tác động lực bất cân bằng lên bánh răng hoặc vòng bi và bị giới hạn trong áp lực, tốc độ vận hành.



Hình 3-2 Hình dáng máy bơm bánh răng áp cao

Vì vậy, bơm bánh răng áp cao với mục đích cân bằng áp lực ở phía ngược lại của bánh răng có khoan một hộp phẳng như bánh răng (a) hoặc hộp số (b) để cân bằng áp lực và giảm bớt tải trọng của hộp số. Trong hình (c), vì 3 bánh răng vừa quay vừa xả ra ngoài nên thể tích xả vẫn đảm bảo.

(2) Bơm bánh răng ăn khớp trong

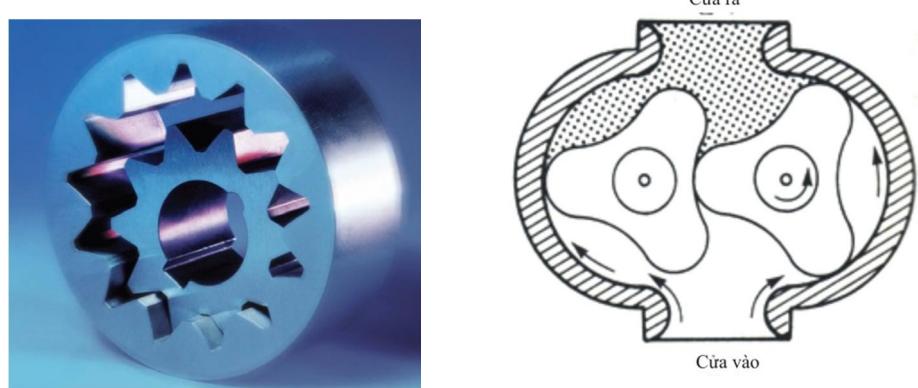
[Hình 3-3] với chức năng mô tả cấu tạo của máy bơm bánh răng ăn khớp trong (internal gear pump), máy bơm bánh răng ăn khớp trong được cấu tạo bởi bánh răng bên trong mà máy bơm chuyển đổi tâm từ bánh răng bên ngoài và trọng tâm của máy bơm làm cho bánh răng quay thông qua tiếp xúc với bánh răng bên ngoài

Bánh răng ăn khớp trong khớp với một chõ của bánh răng ngoài và được phân tách bằng miếng đệm hình lưỡi liềm (crescent-shaped spacer), và bánh răng trong được dẫn động nhờ động cơ điện. Nguyên lý khởi động cơ bản giống với bơm bánh răng ăn khớp ngoài, tuy nhiên có điểm khác biệt là hai bánh răng quay cùng hướng.

(3) Bơm pít tông quay (lobe pump)

[Hình 3-4] mô tả máy bơm pít tông quay. Nguyên lý dẫn động của máy bơm pít tông quay giống như máy bơm bánh răng, và vì ba cánh quạt quay (ROTO) tiếp xúc và quay liên tục nên ít gây ra tiếng ồn.

Lưu lượng thoát ra mỗi một vòng quay (cc/rev) nhiều hơn máy bơm bánh răng, tuy nhiên biến động của lưu lượng xả ra hơi lớn.



Hình 3-3 Bơm bánh răng ăn khớp trong

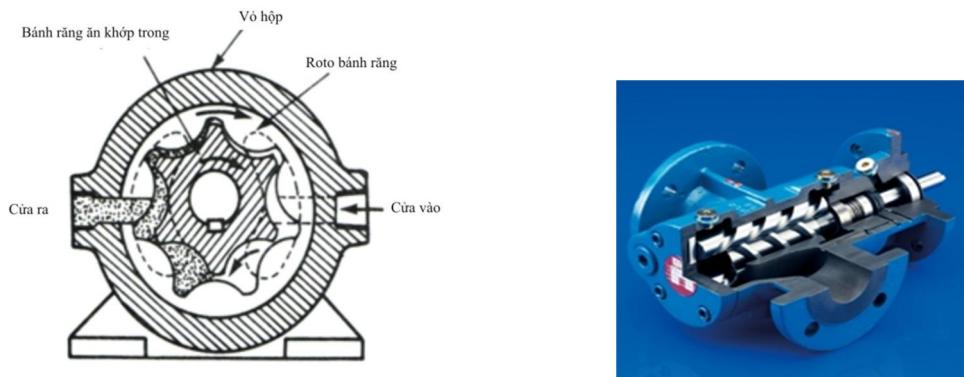
Hình 3-4 Bơm pít tông quay

(4) Bơm bánh răng ròng rọc (trochoid pump)

[Hình 3-5] mô tả máy bơm bánh răng ròng rọc (trochoid pump). Nguyên lý dẫn động của máy bơm giống với máy bơm bánh răng ăn khớp trong. Nghĩa là, nếu rotor của bánh răng bên trong quay nhờ vào động cơ điện thì rotor bên ngoài cũng quay theo. Số răng của rotor bên trong ít hơn của rotor bên ngoài 1 cái nên lưu lượng xả ra được quyết định theo form của rotor bên ngoài.

(5) Bơm trực vít (screw pump)

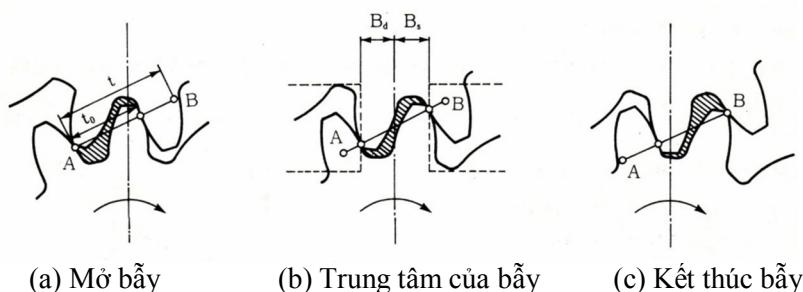
[Hình 3-6] là hình ảnh mô tả máy bơm trực vít (screw pump). Hai trực vít được chế tạo một cách cực kỳ chính xác được bịt kín trong hộp số (housing) để quay, đồng thời xả dung dịch một cách rất rầm và hiệu quả. Trục vít ở bên trong phải quay thì rotor bên ngoài mới có thể cùng quay và đẩy được chất lỏng ra bên ngoài.



Hình 3-5 Máy bơm bánh răng ròng rọc

Hình 3-6 Bơm trực vít

(6) Hiện tượng bẫy (trapping phenomenon) của bơm bánh răng



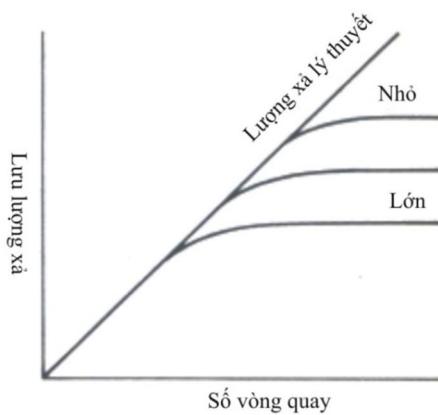
Hình 3-7 Trạng thái tiến hành bẫy của bơm bánh răng

[Hình 3-7] mô tả tình trạng thực hiện của hiện tượng bẫy thủy lực phát sinh khi một cặp răng cưa khớp với nhau rồi quay trong bơm bánh răng. Tại đó, A là điểm răng cưa bắt đầu khớp với nhau và điểm B là điểm kết thúc việc khớp lại của răng cưa.

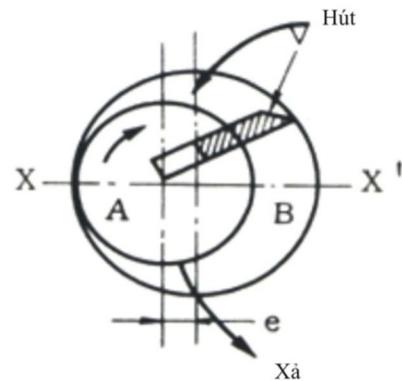
t là quãng đường mà răng cưa ở trạng thái ăn khớp nhau, nghĩa là khoảng cách giữ điểm A và điểm B, t_0 là bước pháp tuyến và $t/t_0 = \epsilon_v$ là hệ số trùng khớp. Hệ số trùng khớp của bánh răng cuốn thường lớn hơn 1, nên tạo ra phần bị kẹt lại như phần bôi trơn trong hình. Thể tích của phần bị bao quanh giảm dần từ khi bắt đầu đóng cho giữa khoang bị bao quanh, và tăng dần từ vị trí giữa của phần bị bao kín đến khi kết thúc quá trình đóng kín. Vì dầu được coi là dung dịch không có khả năng bị nén, nên trong bộ phận bị bít kín, khi nén, khoảng chân không được hình thành do áp suất cao, giãn nở. Ảnh hưởng đó trở thành nguyên nhân của hiện tượng rung và tiếng ồn của bánh răng, và cũng là nguyên nhân của xung chấn bất quy tắc được tạo ra do sự phân tách không khí bị hòa tan trong dầu tạo nên các bong bóng khí. Để tránh ảnh hưởng của bẫy đóng kín này nhiều phương pháp đã được huy động trong đó phương pháp nhờ vào cửa xả tràn được sử dụng rộng rãi.

(7) Hiện tượng khí xâm thực (cavitation) và tiếng ồn

Trong bơm bánh răng, lưu lượng xả ra không được tăng quá số lần quay nào đó như hình 3-8 theo sự gia tăng số vòng quay, nhưng trong trường hợp độ nhớt của dầu lớn, hiện tượng này sớm phát sinh và là nguyên nhân trong việc gây ra hiện tượng khí xâm thực. Ngoài ra, nguyên nhân chính của hiện tượng khí xâm thực là dòng chảy vào của dầu không đủ giữa tổn thất áp suất và răng cưa bánh răng do lực cản của đường ống hút và bộ lọc, nhưng được thể hiện khi sự ảnh hưởng của khoang chân không của bộ phận kết thúc sự ăn khớp của răng cưa, bánh răng làm dịch chuyển tâm và sự phân bố áp suất ở trên chân bánh răng không thống nhất... Ngoài ra, do là nguyên nhân của tiếng ồn của máy bơm bánh răng, nguyên nhân này cũng là nguyên nhân phát sinh ra hiện tượng khí xâm thực, hút không khí ở giữa đường ống hút, hiện tượng bẫy thủy lực, mức độ của bánh răng kém, xung chấn của áp suất xả ra...



Hình 3-8 Biến đổi của lưu lượng do hiện tượng khí xâm thực

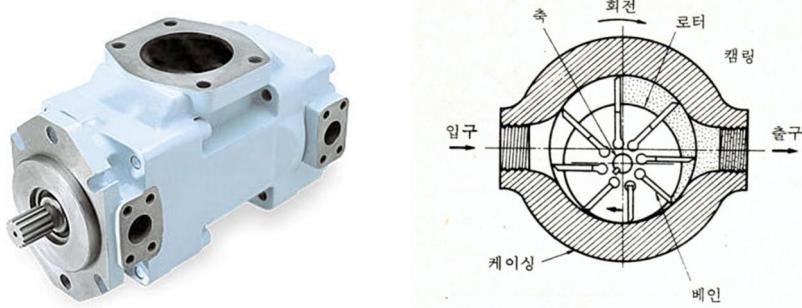


Hình 3-9 Nguyên lý khởi động của máy bơm cánh gạt

b. Bơm cánh gạt (vane pump)

Bơm cánh gạt là bơm thủy lực được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị máy móc công nghiệp như máy cắt kim loại, máy ép, máy ép phun và trong xe oto với kiểu xả lưu lượng cố định và kiểu xả lưu lượng biến động.

Như trong [hình 3-9], vì hai vòng tròn A, B bị chuyển tâm, nên trong trường hợp điểm B cố định và điểm A có gắn cánh quạt (cánh) quay thì do cánh quạt đó bị đẩy ra bên ngoài về phía trước do lực ly tâm nên tạo chuyển động quay theo thành bên ngoài của vòng B, tuy nhiên khi đó, tác động máy bơm hút dầu tùy theo sự gia tăng thể tích phía trên trục XX', và bên dưới đoạn XX' thì ngược lại liên tục xả thoát ra ngoài là nguyên lý cơ bản của loại bơm này.

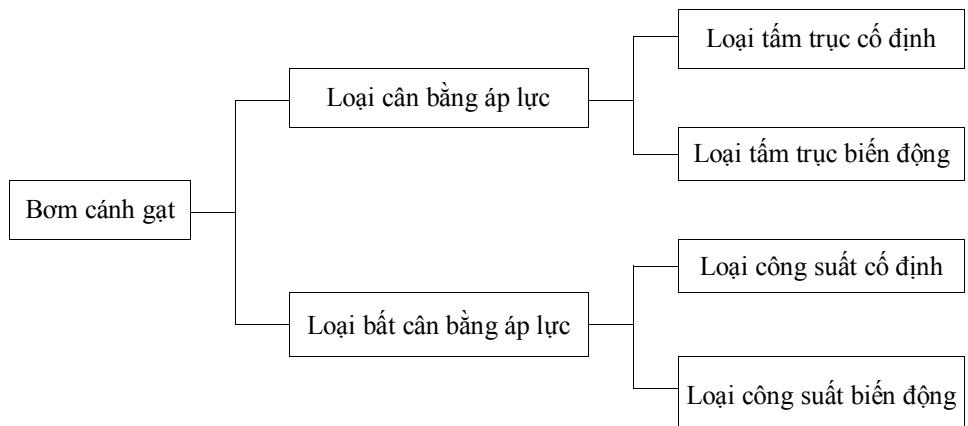


Hình 3-10 Hình dáng bên ngoài và cấu tạo của bơm cánh gạt

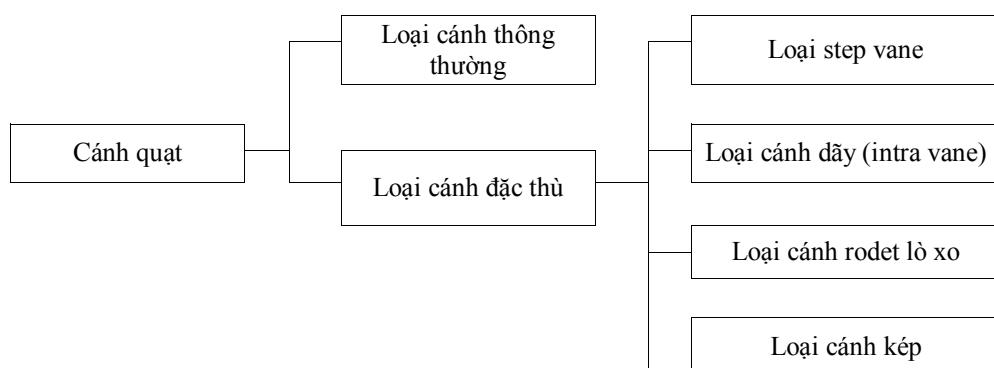
Linh kiện cấu tạo chính có các linh kiện như hình phía bên trái của hình 3-10 bao gồm: cửa vào hoặc cửa ra (ports), trục quay (roto), cánh quạt (vane), cam xoay (cam-ring), và liên kết đối diện với nhau thông qua mâm cặp (cartridge). Ngoài ra, trong roto của máy bơm cánh gạt có hộp cánh quạt, và cánh quạt có tác dụng bôi trơn hướng tâm được cài đặt. Roto quay nhờ vào trục dẫn động và cánh quạt quay nhờ tạo ra lực tiếp xúc bên trong cam xoay (cam-ring) nhờ lực ly tâm và áp suất xả. Cam xoay (cam-ring) được tạo nên bằng hình bát giác và chỉ ra sự biến đổi thể tích trong khoang dầu – bộ phận được hình thành bằng ô bạc cánh quạt (vane bush), rồi hút và xả dầu. Đồng thời, bơm cánh gạt được phân loại như bảng 3-2 tùy theo áp lực của nó.

Cấu tạo của cánh quạt có dạng thông thường – loại tạo ra áp lực xả trong phần bên dưới của cánh quạt để tạo tác động nén xuống bề mặt của cam, và dạng cánh quạt đặc thù – loại giảm lực nén xuống của cánh quạt trong hành trình (stroke) hút để ngăn chặn cam xoay hoặc sự mài mòn của cánh quạt khi áp suất cao. Người ta cho biết rằng loại đặc thù có hiệu suất thể tích và hiệu suất cơ học cao hơn loại thông thường. Dưới đây là cấu tạo và chức năng của dạng đặc biệt:

Bảng 3-2 Phân loại bơm cánh gạt theo tính chất áp lực



Bảng 3-3 Phân loại theo cấu tạo của cánh quay

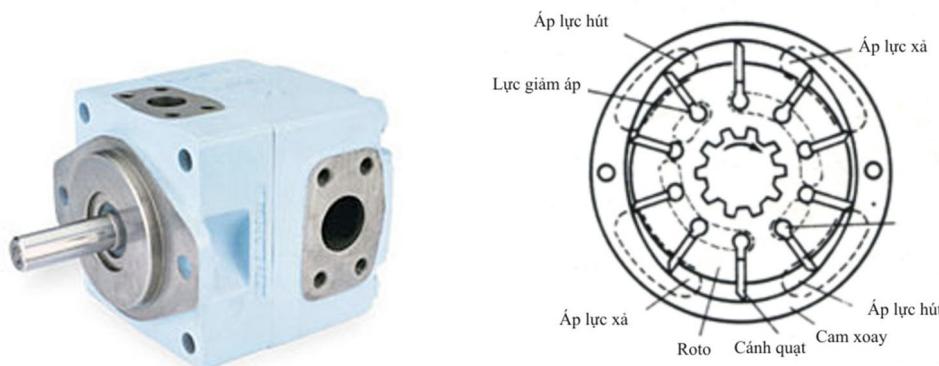


(1) Bơm cánh gạt có công suất cố định (fixed delivery vane pump)

(a) Bơm cánh gạt đơn (single type vane pump)

Được hình thành bằng cấu tạo duy trì cân bằng thủy áp chắc chắn và trực và bạc lót không phải chịu tải trọng biến tâm, nên tuổi thọ dài. Tham khảo [hình 3-11] hoặc biến động của lưu lượng xả đang sử dụng cam xoay tối thiểu nên tiếng ồn khi vận hành ít, yên tĩnh và xung động ít, tính năng tốt. Tuy nhiên, máy có nhược điểm là có thể bị thay đổi lưu lượng xả.

Khác với bơm bánh răng có lưu lượng xả bị hạ thấp do sự mài mòn của bánh răng, trong máy bơm cánh gạt, dù phần đầu của cánh quạt có bị mài mòn thì do cánh quạt và cam xoay vẫn được tiếp xúc với nhau nhờ lực ly tâm và áp suất xả nên hiệu suất thể tích vẫn tốt cho đến tận khi hết tuổi thọ của máy.

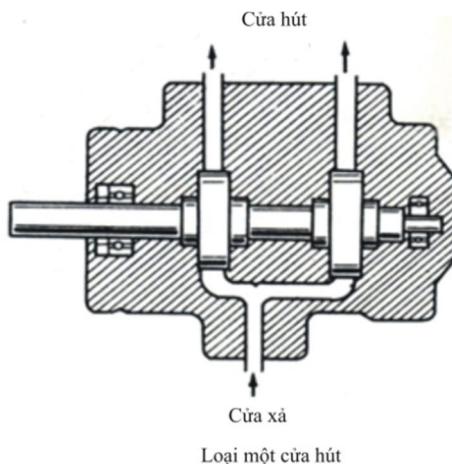


Hình 3-11. Bơm cánh gạt đơn

(b) Bơm cánh gạt đôi (double type vane pump)

Loại bơm này trong một thân máy có hai măng cắp được lắp ráp theo một hàng và quay với một trục dẫn động.

Như [hình 3-12], thông qua cấu tạo tổ hợp từ máy bơm công suất nhỏ và máy bơm công suất lớn của máy bơm cánh gạt đơn trên cùng một trục, máy bơm được chia ra làm hai loại là loại 1 cửa và loại 2 cửa hút.



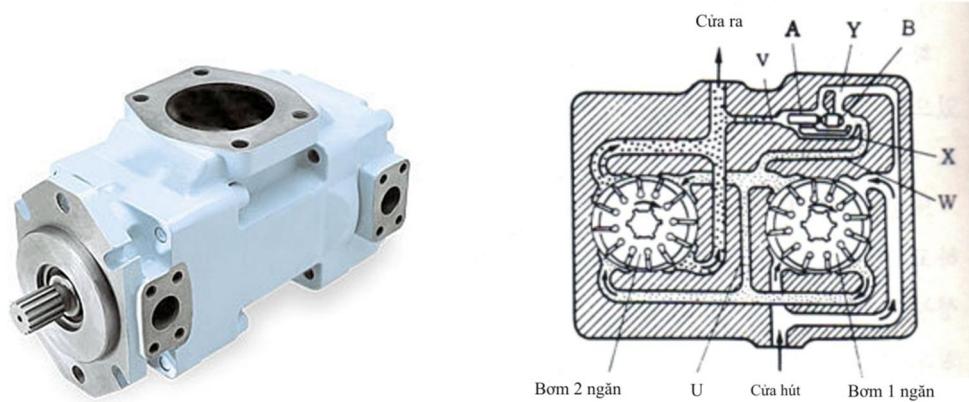
Hình 3-12 Bơm cánh gạt hai ngăn

Vì có hai cửa xả nên được sử dụng trong trường hợp cần các nguồn năng lượng thủy lực khác hay khi cần xả với lưu lượng khác nhau. Và loại máy này cũng có thể vận hành như một động cơ điện biến trục, và lưu lượng xả được kết hợp từ các loại máy bơm khác và dẫn động bằng một trục đồng nhất nên chi phí cho thiết bị rất kinh tế.

(c) Máy bơm cánh gạt hai ngăn (two stage vane pump)

Bơm cánh gạt hai ngăn liên kết hai máy bơm đơn có cùng công suất theo đường thẳng đứng

bên trong một thân máy để có thể tạo ra áp suất cao vốn là điểm yếu của máy bơm cánh gạt, và vì là áp suất cao nên máy phù hợp với cơ chế dẫn động yêu cầu công suất đầu ra lớn. Thông thường, áp suất định mức là 140kgf/cm^2 , và áp lực tối đa có thể lên đến 210kgf/cm^2 , và tốc độ quay đạt khoảng $600 \sim 1,500\text{rpm}$. [Tham khảo hình 3-13], điểm mà có tiếng ồn chính là nhược điểm của máy

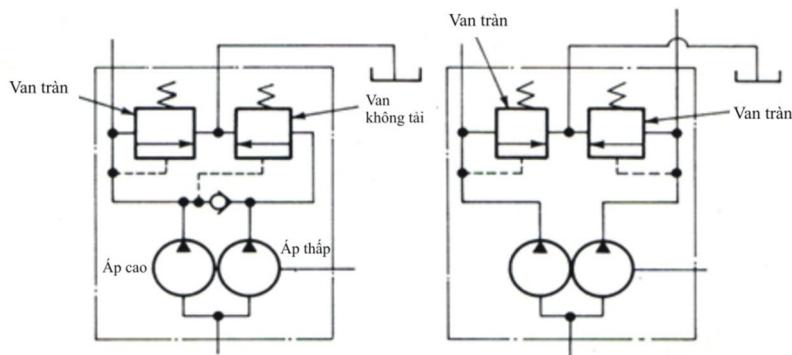


Hình 3-13 Cấu tạo của máy bơm cánh gạt hai ngăn

(d) Bơm cánh gạt tổng hợp (combination vane pumps)

Bơm tổng hợp là bơm cánh gạt tổng hợp tất cả các loại bơm công suất lớn áp thấp và van tràn (relief valve), van không tải(unload valve), van một chiều (check valve) trong một thân máy với chức năng của một máy bơm công suất nhỏ áp cao.

Ngoài ra, đây là loại máy bơm có hiệu quả phòng ngừa hiện tượng tăng nhiệt độ của dầu nhờ giảm lưu lượng - là nguyên nhân chính của việc tăng nhiệt độ và có thể thực hiện điều khiển áp suất tùy ý. [Tham khảo hình 3-14], tuy nhiên thiết bị này có nhược điểm là giá thành cao và thể tích lớn.



Hình 3-14 Kí hiệu của bơm cánh gạt tổng hợp

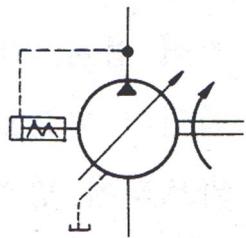
(2) Máy bơm cánh gạt có công suất gia biến (variable delivery vane pump)

Bơm cánh gạt loại có công suất gia biến là loại máy bơm dạng không cân bằng có thể thay đổi lưu lượng xả thông qua việc thay đổi lượng biến tâm của roto và đai (ring), và là máy bơm thủy áp mà không chỉ làm tăng hiệu suất của vòng mạch thủy áp do chỉ xả một lượng cần thiết nhờ vòng mạch thủy áp và không xả hết lưu lượng còn lại mà còn có thể làm thay đổi toàn bộ năng lượng bằng nhiệt lượng sử dụng bằng cách cản trở hiện tượng tăng nhiệt độ của dầu. Tuy nhiên, vì là dạng bơm không cân bằng nên nhược điểm của thiết bị là tuổi thọ cửa hệ thống bơm ngắn và có nhiều tiếng ồn.

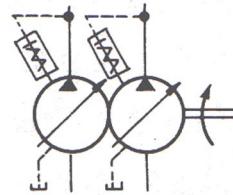
(a) Bơm cánh gạt một ngăn

Máy bơm cánh gạt đơn trong [hình 3-15] có lưu lượng xả được giảm tự động tùy theo mức độ tăng của áp lực. Ngoài ra, lưu lượng xả và áp lực có thể được điều khiển không ngừng tùy theo mục đích trong phạm vi định mức của bơm, và điều chỉnh được lưu lượng để ngăn chặn hiện tượng tăng

nhiệt độ của dầu, từ đó có thể giảm lượng tiêu thụ điện.



Hình 3-15 Loại 1 ngăn có công suất gia biến



Hình 3-16 Loại 2 ngăn có công suất gia biến

(b) Bơm cánh gạt hai ngăn (2 stage vane pump)

Là loại bơm có năng lượng thủy lực khác nhau do được tổng hợp từ hai máy bơm cánh gạt đơn dạng có công suất gia biến trên cùng một trục, tuy nhiên có thể sử dụng trong trường hợp cần có lưu lượng xả khác nhau trong cùng một vòng mạch. [Tham khảo hình 3-16].

(c) Tính năng và đặc tính của bơm cánh gạt

① Lưu lượng xả lý thuyết (V_{th})

Chỉ ra lượng mà máy bơm xả ra khi quay 1 vòng, và tùy theo dạng máy bơm cân bằng hay không cân bằng mà công thức tính được tính như sau:

$$\text{Dạng cân bằng : } V_{th} = 2\pi b \left\{ R_2^2 - R_1^2 - \frac{Z_t}{\pi} (R_2 - R_1) \sec \beta \right\} \quad (3.9)$$

$$\text{Dạng không cân bằng: } V_{th} = 2be(\pi R - Z_t) \quad (3.10)$$

Trong đó, b : chiều rộng của roto (mm)

R : bán kính trong của cam xoay (cam-ring) (mm)

e : Lượng biến tâm (mm)

R_1 : bánh kính đường cung nhỏ của cam xoay (mm)

R_2 : Bán kính đường cung lớn của cam xoay (mm)

Z : Số lượng cánh van

β : Góc nghiêng của cánh van

t : Độ dày của cánh van (mm)

③ Lưu lượng xả thực tế (Q_p)

Lưu lượng xả thực có thể tính như sau bằng cách loại bỏ việc xả tồn thát (Q_R) do lượng rò rỉ bên trong và lực cản khi hút ra khỏi lưu lượng xả mang tính lý thuyết (Q_{th}):

$$Q_p = Q_{th} - \left\{ \frac{C_s \cdot V_{th} \cdot \Delta P}{2\pi\mu} + Q_R \right\}$$

$$= n \cdot V_{th} - \left\{ \frac{C_s \Delta P}{2\pi\mu} + Q_R \right\}$$

(3.11)

Trong đó, C_s : hệ số rò rỉ bên trong, μ : hệ số độ nhớt

ΔP : chênh lệch áp lực giữa xả và hút, n : số vòng quay

④ Đặc tính

(a) Xung chấn của áp lực xả nhỏ hơn so với bơm bánh răng, bơm pít tông.

(b) Lực cản áp suất do sự mài mòn của cánh gạt nhỏ. (tuổi thọ dài).

Khả năng tương thích với phương thức dùng mâm cắp tố và dễ dàng. (có thể bảo trì bằng cách thay mâm cắp)

Tiếng ồn ít hơn so với bơm bánh răng hay bơm pít tông. (vì xung chấn ít).

Kích thước hình học là tối thiểu của bơm có cùng lưu lượng xả và mã lực so với bơm bánh răng hay bơm pít tông. (vì công suất đẩy mở tương đương với mỗi đơn vị khối lượng lớn)

Có khả năng khởi động nhanh. Máy bơm bánh răng có trục quay khởi động lớn nhưng trường hợp máy bơm cánh gạt do trục quay khởi động nhỏ nên có thể khởi động nhanh.

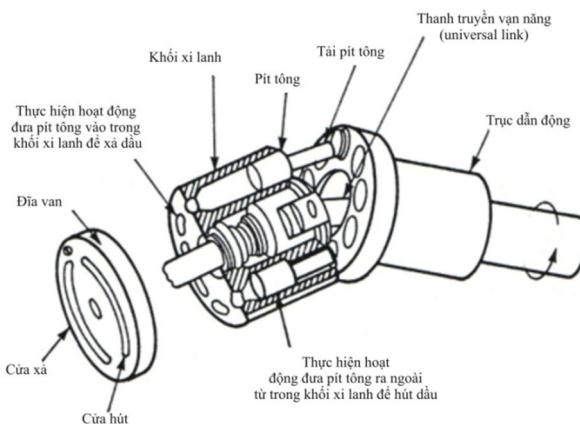
d. Máy bơm pít tông (piston pump)

Máy bơm pít tông là thiết bị hoạt động vận hành hai chiều để tạo áp lực cho dung dịch thủy lực, và phù hợp với áp suất cao (khoảng $210 \sim 600 \text{ kgf/cm}^2$). Ngoài ra, do hiện tượng rò rỉ ít nên có thể nâng cao hiệu suất, và thiết bị có đĩa lật (swash plate) thay đổi được hành trình của pít tông bằng cách bố trí hướng trục chéo (bent axis) mà trục dẫn động và trục trung tâm của khối xi lanh bị nghiêng, và trục dẫn động, khối xi lanh trên cùng một trục và thay đổi góc của tâm nghiêng.

(1) Bơm pít tông dọc trục kiểu trục chéo (bent axis type)

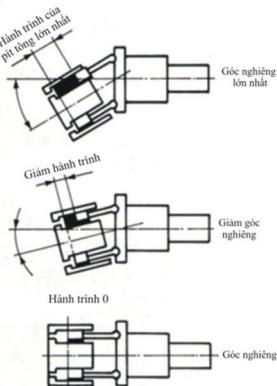
Trục dẫn động vừa quay được thông qua cấu tạo của bơm pít tông dọc trục kiểu trục chéo được thể hiện trong [hình 3-17] vừa sử dụng thanh truyền vạn năng (universal link) để pít tông nằm trong khối xi lanh hỗ trợ cho trục dẫn động và cùng quay với trục dẫn động. Cùng với đó, lỗ xi lanh được tạo hoạt động hai chiều một cách tương đối.

Bơm pít tông dọc trục kiểu trục có loại có công suất cố định mà đối với trục dẫn động, khối xi lanh duy trì góc cố định và được cố định, và loại có công suất gia biến mà với đối trục dẫn động khối xi lanh rung và chuyển động để thay đổi hành trình của pít tông.

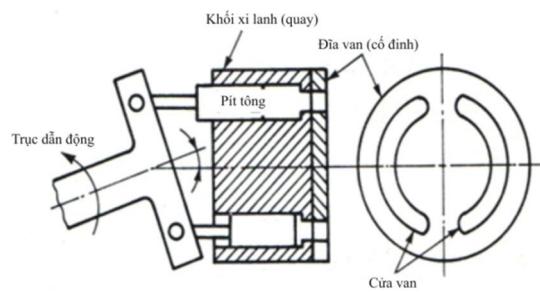


Hình 3-17 Cấu tạo của bơm pít tông dọc trục kiểu trục chéo

[Hình 3-18, 3-19] là sơ đồ cấu tạo của pít tông dọc trục kiểu trục chéo, và miêu tả quan hệ với lưu lượng xả được diễn ra thông qua sự thay đổi góc nghiêng (θ) bằng đồ thị.



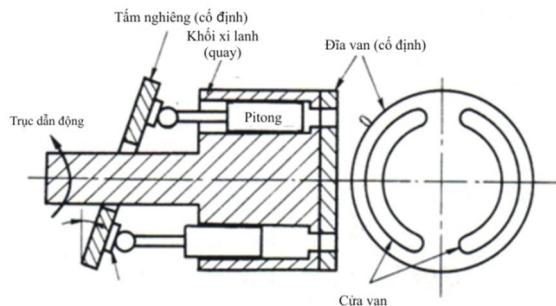
Hình 3-18 Bơm pít tông dọc trục kiểu trục chéo



Hình 3-19 Bơm pít tông dọc trục kiểu trục chéo

Nếu loại bơm này được sử dụng tốt trong hộp truyền động thủy lực thì thông thường góc nghiêng được phép nằm trong khoảng từ $23 \sim 30^\circ$, và trong trường hợp yêu cầu góc lớn hơn thì sẽ tạo một trở ngại lớn cho tuổi thọ của thiết bị do độ rung và khuếch đại lực dọc trục.

(2) Bơm pít tông dọc trục kiểu đĩa lật (swash plate type)



Hình 3-20. Cấu tạo của bơm pít tông dọc trục kiểu đĩa lật (dạng công suất gia biến)

Thông qua sơ đồ cấu tạo của máy bơm pít tông dọc trục kiểu đĩa lật công suất gia biến được đồ thị hóa trong [hình 3-20], đây là loại máy bơm có tấm đệm vai nằm trên đĩa lật được di chuyển nhờ tác động của van điều khiển trình tự, và được gắn thiết bị điều khiển theo cơ cấu bù.

Ngoài ra, kiểu đĩa lật có cấu tạo đơn giản hơn so với kiểu trục chéo, số lượng phụ tùng ít nên là loại máy nhỏ, nhẹ, giá thành thấp và trọng lượng quay về mặt cấu tạo đều được tập trung xung quang trục, nên phù hợp với yêu cầu quay tốc độ cao và được sử dụng nhiều trong các loại xe xây dựng có diện tích lắp đặt hẹp hoặc trong thiết bị xếp dỡ. Dưới đây là phương pháp điều khiển của thiết bị có công suất gia biến thường được sử dụng.

- (1) Phương thức điều khiển bằng đòn (lever control method): phương thức tác động trực trung tâm tay bằng tay đòn.
- (2) Phương thức điều khiển bằng tay quay: là phương thức điều khiển mà gắn bộ truyền trực vít vào trục giữa quay và quay tay quay để tăng giảm lưu lượng xả.
- (3) Phương thức dùng hệ điều khiển trợ động : là phương thức điều khiển sử dụng van trợ động cơ học.

3. Điều khiển thủy lực

a. Khái quát về van thủy áp

Trong thiết bị thủy áp, linh kiện thủy áp có chức năng như điều khiển áp lực của chất lỏng, thay đổi phương hướng của dòng chảy, điều khiển lưu lượng để điều khiển tốc độ... được gọi là van thủy áp.

Về mặt chức năng của thiết bị thủy áp, việc lựa chọn van rất quan trọng, và phải xem xét và các mặt như hình thức hoặc thiết bị dẫn động, khả năng điều khiển, kích thước... Ngoài ra, nếu phân loại các loại van đó trên mặt chức năng thì van thủy áp được chia ra làm các loại lớn như sau: van điều khiển áp suất, van điều khiển phương hướng, van điều khiển lưu lượng. <Tham khảo bảng 3-4>

Van điều khiển áp lực thuộc các loại van như van tràn, van giảm áp, van không tải và van điều khiển trình tự áp lực với tác dụng của linh kiện được sử dụng trong các trường hợp như khi giảm áp lực tối đa bên trong vòng mạch bằng với kích thước của áp lực lấy theo mục đích giới hạn hoặc sử dụng, khi đưa bơm về trạng thái không tải, trong trường hợp sử dụng với mục đích quyết định trình tự của thiết bị dẫn động theo sự chênh lệch áp lực bên trong vòng mạch. Van điều khiển áp suất này tạo ra áp suất từ mức cao trở lên khi đóng mở nhanh van, khi đó, áp suất này được gọi là áp suất dư (surge pressure), và khi đó van có vai trò bảo vệ thiết bị thủy áp.

Và nếu áp suất dư phát sinh thì theo từng thời điểm áp suất trong vòng mạch được tăng lên gấp tối thiểu là 4 lần áp suất thông thường, nhưng nếu thiết bị có sử dụng bộ giảm chấn thì vẫn đảm bảo.

Bảng 3-4 Các loại van điều khiển thủy lực theo tính năng

Van điều khiển			
Van điều khiển áp suất	Van điều khiển phương	Van điều khiển lưu	Van

	hướng	lượng	trợ lực thủy áp
<ul style="list-style-type: none"> - Van xả - Van giảm áp - Van tuần tự - Van không tải (unload valve) - Van cân bằng - Công tắc áp suất - Linh kiện tự ngắt mạch thủy áp 	<ul style="list-style-type: none"> - Van một chiều - Van điều khiển bằng tay - Van đóng mở điện tử - Van pilot (pilot operate valve) - Van giảm chấn 	<ul style="list-style-type: none"> - Vòi phun (orifice) - Van điều khiển lưu lượng bù áp suất - Van điều khiển lưu lượng bù nhiệt độ - Van định lượng 	

Van điều khiển phương hướng được sử dụng để điều khiển phương hướng dẫn động của bộ dẫn động thủy áp thông qua việc ứng dụng trong việc thay đổi phương hướng dòng chảy của ngắt dòng chảy của chất lỏng, và được chia ra làm các loại van như: van một chiều, van tịnh tiến đảo chiều, van điều khiển hai chiều, ba chiều, bốn chiều.

Van điều khiển lưu lượng điều khiển lưu lượng của chất lỏng, và bao gồm các loại van như van bù và không bù áp suất, van bướm, van phân loại. Trong trường hợp không có bộ dẫn động được khởi tốc với tốc độ khác nhau trong mạch thủy lực, sử dụng máy bơm thể tích gia biến để có thể điều khiển thủy lực, tuy nhiên van điều khiển thủy lực được sử dụng trong việc điều khiển lưu lượng của các bộ dẫn động. Ngoài ra, vì lưu lượng ở cửa hút và cửa xả biến đổi khác nhau tùy theo áp lực nên phải sử dụng van bù áp suất trong việc điều khiển lưu lượng chính xác.

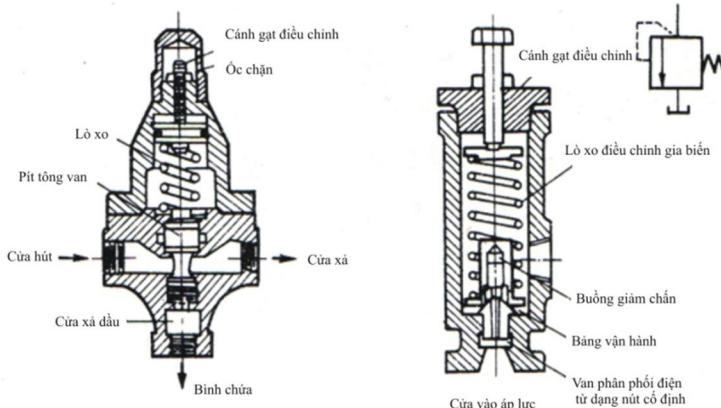
b. Phân loại van điều khiển

(1) Van điều khiển áp lực

(a) Van tràn

Là loại van được sử dụng trong hầu hết tất cả các thiết bị thủy áp với vai trò van điều khiển áp suất được sử dụng nhiều nhất, và dùng để duy trì một cách đồng đều áp lực của mạch như một van giới hạn áp suất cao nhất.

- ① Van tràn có lò xo điều khiển trực tiếp (direct acting spring type relief valve)
- ②



Hình 3-21.Cấu tạo của van tràn có lò xo điều khiển trực tiếp

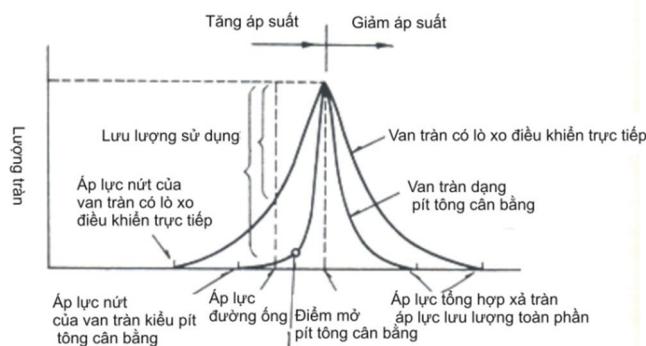
Van tràn có lò xo điều khiển trực tiếp là loại van đảm bảo vai trò của van tràn một cách đơn giản nhất, phần a của hình 3-21 là hình ảnh mô tả cấu tạo của van tràn có lò xo điều khiển trực tiếp. Cửa (cửa hút, cửa xả) được khoan bên cạnh trong van được liên kết với mạch áp lực, và cửa được khoan xuống phía dưới được liên kết với bình chứa dầu. Pít tông được đẩy bằng lực của lò xo. Lực nén của lò xo được điều chỉnh bằng cánh gạt điều chỉnh ở phần trên. Trong trường hợp lực đẩy pít tông của van lên trên theo áp lực của vòng mạch nhỏ hơn lực của lò xo thì pít tông bị đẩy xuống bởi lực của lò xo, chặn dòng chảy ở cửa xả, tuy nhiên nếu áp lực được đẩy lên cao hơn và lớn hơn lực nén

xuống của lò xo thì pít tông được đẩy lên và dầu đi từ vòng mạch tới cửa xả và được quay lại bể chứa. Việc đó được gọi là xả (reliefing), và khi đó, năng lượng nén được chuyển hóa thành năng lượng nhiệt tạo ra một nhiệt có nhiệt độ cao. Nếu áp suất của mạch thấp hơn áp suất cài đặt thì cửa xả bị đóng lại bởi lực lò xo gắn chặt lại vào pít tông. Cùng với đó, van tràn vừa duy trì áp lực đường ống bằng áp suất ổn định vừa không thể vượt quá áp suất đã được cài đặt.

Áp lực khi dầu dâng lên từ cửa xả được gọi là áp lực nứt (cracking pressure). Nếu hoạt động xả tràn được bắt đầu từ trong van xả tràn có lò xo điều khiển trực tiếp và lượng xả tràn tăng sẽ đáp ứng được tại đó và tổn thất áp lực tăng làm áp lực vòng mạch tăng cao hơn áp lực nứt một khoảng bằng phần bị tổn thất. Vì vậy, áp lực lưu lượng toàn phần tăng cao hơn áp lực nứt và ngoài ra mức độ biến dạng của lò xo khi có áp lực lưu lượng toàn phần lớn. Hiện tượng đó là nguyên nhân làm rung pít tông của van.

Nghĩa là, vì áp lực mạch do pít tông di chuyển lên trên nhờ thủy áp trong chốc lát được tăng nhanh nên pít tông di chuyển hướng lên nhanh chóng nhờ lực của lò xo. Khi đó, áp lực vòng mạch lại được tăng lên làm cho pít tông được đẩy lên. Hoạt động như vậy được lặp đi lặp lại liên tục tạo ra hiện tượng rung và tiếng ồn nghiêm trọng. Hiện tượng này được gọi là hiện tượng rung (chattering). Hiện tượng rung làm lay động ô tựa van khiến việc điều khiển áp lực thông thường gặp khó khăn và làm phát sinh hiện tượng rung bất quy tắc trên toàn bộ vòng mạch. Hiện tượng rung (chattering) không phải là hiện tượng do độ cứng của lò xo, và vì áp lực giữa pít tông van và ô tựa van bị thay đổi do tốc độ nén khi thiết kế van, phải chú ý đến lưu tốc của van.

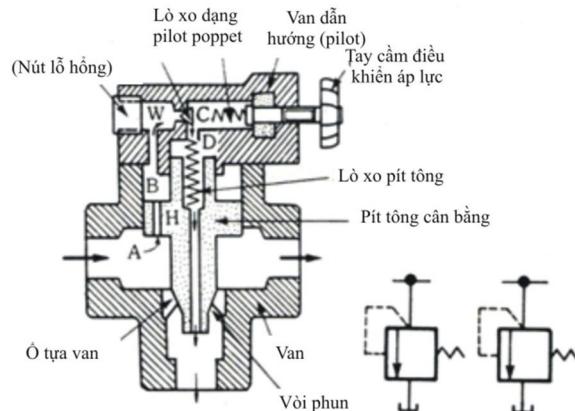
Trong trường hợp van tràn có lò xo điều khiển trực tiếp có van một chiều so với van tràn khác trong mạch nhỏ, dễ tạo ra sự cộng hưởng áp lực. Đặt buồng giảm chấn (damping chamber) như mục b của hình 3-21 bằng cách cải thiện hiện tượng cộng hưởng áp lực. Buồng giảm chấn giúp cải thiện đặc tính giảm chấn của sự cộng hưởng áp lực. Áp lực chênh giữa áp lực lưu lượng toàn phần và áp lực nứt được gọi là khống chế áp lực (pressure over ride). Trong van tràn có lò xo điều khiển trực tiếp, việc khống chế áp lực như nội dung thể hiện trong hình 3-22 tương đối lớn. Để giảm sự khống chế áp lực xuống ít hơn, hoạt động xả tràn dạng pít tông cân bằng được phát triển.



Hình 3-22 Đặc tính của van tràn

③ Van tràn kiểu pít tông cân bằng (balanced piston type relief valve)

Loại van này là van được cấu thành với thành phần cơ bản là pít tông cân bằng mà diện tích được tác động áp lực ở hai mặt trên dưới là bằng nhau, có độ cảm biến điều khiển tốt, và sự biến động áp suất theo sự thay đổi của lưu lượng nhỏ đến mức có thể không tính đến. Do đó, loại van này có sự khống chế áp suất cực nhỏ và hiện tượng rung (chattering) hầu như không xảy ra.



Hình 3-23 Kí hiệu của van tràn kiểu pít tông cân bằng

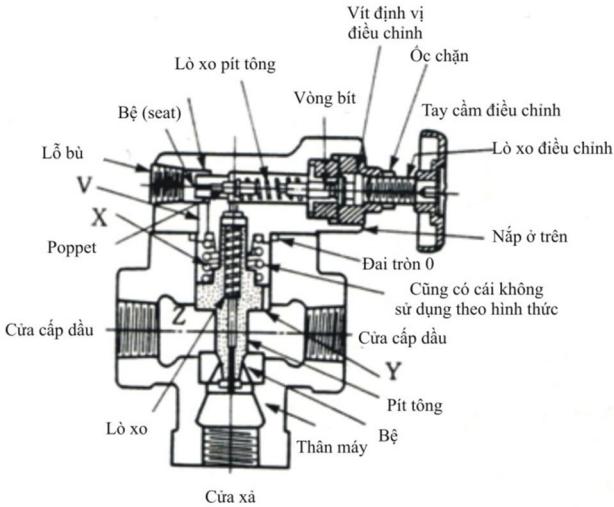
Trong [hình 3-23] miêu tả bản vẽ mặt cắt và kí hiệu của van tràn.

Van tràn kiểu pít tông cân bằng về mặt hoạt động có thể được chia ra làm hai phần. Một là phần thân bao gồm bộ phận gắn chặt pít tông cân bằng vào bệ (seat) bằng lực của lò xo, và một phần khác là phần nắp ở bên trên giữ cai trò của van pilot (pilot valve) điều khiển hoạt động của pít tông cân bằng bằng thủy lực.

Cài đặt áp lực điều chỉnh bằng cánh gạt điều chỉnh. Mặt trên và dưới của pít tông cân bằng (khoang A và khoang B) được liên kết bằng đường chảy của chất lỏng H rất nhỏ, và khoang B và khoang W (khoang thông) được liên kết bằng đường chảy của chất lỏng (đậm đặc hơn H).

Trường hợp áp lực vòng mạch không lớn hơn áp lực được cài đặt, thì áp lực của khoang A, khoang B, khoang W đều bằng áp lực vòng mạch. Khi áp lực của khoang A và khoang B bằng nhau thì vì lựa do thủy áp tác động lên mặt trên và mặt dưới của pít tông là như nhau (diện tích áp lực bằng nhau) nên pít tông cân bằng được gắn sát vào phần trên của pít tông, vào bệ (seat) của thân máy nhờ vào lực của lò xo và được đặt vào vị trí đóng (đóng). Và van poppet cũng duy trì vị trí đóng nhờ lực của lò xo. Nếu áp lực vòng mạch (áp lực của khoang A) tăng cao tối thiểu là bằng hoặc hơn áp lực cài đặt thì thông qua đường chảy của chất lỏng rất mảnh H – đường chảy có thủy lực được chảy thông qua pít tông cân bằng, áp lực của khoang B cũng tăng và đồng thời áp lực này được di chuyển đến khoang W, chiến thắng lực của lò xo điều khiển (pilot spring) để tạo lực đẩy và mở van poppet.

Khi đó, thủy lực đi qua điểm D thông qua khoang van pilot (pilot valve) C và chảy tới bình chứa. Nếu dầu chảy như vậy thì áp lực chênh dương với áp lực tồn thắt mà dầu của khoang A được tạo ra làm cho áp lực của khoang B bị thấp hơn ở khoang A. Nếu áp lực trong mạch (áp lực khoang A) tăng thêm một mức khiến lực đẩy pít tông lên nhờ áp lực khoang A lớn hơn lực đẩy pít tông xuống bằng áp lực khoang B và lực của lò xo pít tông thì pít tông được đẩy lên trên làm đường chảy của chất lỏng thông qua bình chứa được mở ra và dung dịch thủy áp phụ chảy vào bình chứa.



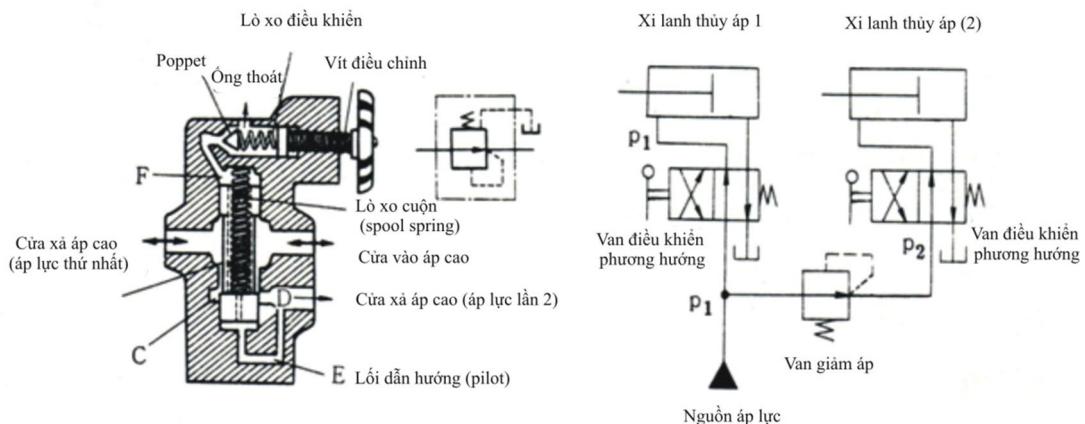
Hình 3-24. Cấu tạo của van tràn dạng pít tông cân bằng.

Nếu lực cản dung dịch trong mạch – nguyên nhân làm tăng áp lực khi đó không thay đổi thì vị trí pít tông được mở không thay đổi và dừng tại vị trí đó trong trạng thái bền. Nếu áp lực vòng mạch bị thấp thì do poppet của van pilot (pilot valve) vừa bị đóng lại, áp lực trên dưới của pít tông cân bằng trở nên bằng nhau nên pít tông cân bằng bị đẩy xuống do lực của lò xo pít tông làm dòng chảy tuần hoàn của dầu. Hoạt động như vậy vừa lặp đi lặp lại theo áp lực vòng mạch vừa duy trì áp lực vòng mạch bằng áp lực ổn định. Khoang thông (khoang W) thường được sử dụng ở trạng thái ngăn bằng nút (plug) nhưng nếu cho van pilot (pilot valve) và van điều khiển áp suất có cấu tạo giống với van điều khiển ở cửa này thì có thể điều khiển từ xa van tràn.

(2) Van giảm áp (pressure reducing valve)

(a) Van giảm áp

Loại van này được sử dụng trong việc giảm áp lực vòng mạch ở bộ phận nào đó trong vòng mạch xuống áp lực thấp hơn áp lực của vòng mạch chính. [tham khảo hình 3-25].



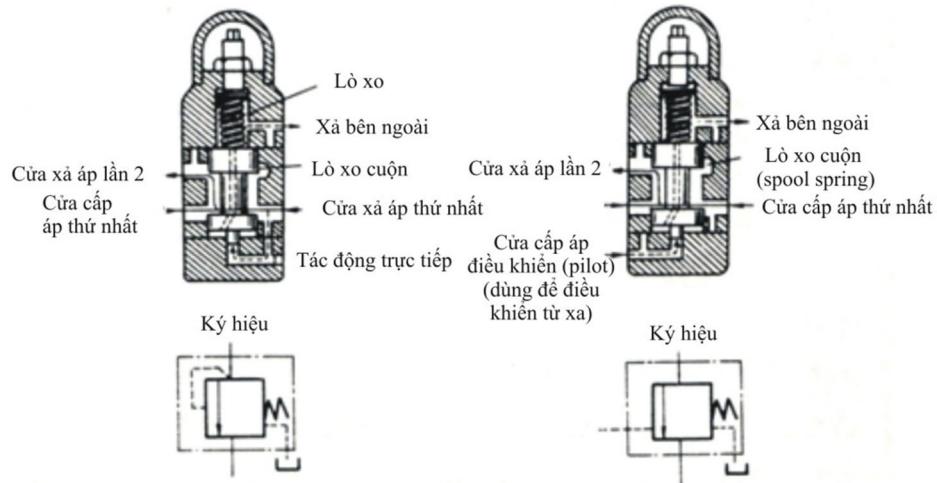
Hình 3-25. Sơ đồ cấu tạo và mạch của van giảm áp

Thông qua nội dung mô tả cấu tạo và ví dụ sử dụng van giảm áp bằng sơ đồ mạch hình 3-26, van pilot (pilot valve) – van được cài đặt trong nắp ở phần trên được tạo thành bởi các thành phần: poppet, lò xo điều khiển (pilot spring) và vít điều chỉnh. Thông qua việc điều chỉnh lực của lò xo điều khiển – linh kiện án van poppet xuống bằng vít điều chỉnh có thể quyết định áp lực cài đặt. Điểm khác nhau cơ bản giữa loại van này với van tràn là nó được sử dụng để chặn dòng ngược khi xuất hiện dòng ngược chảy từ phía cửa xả đến cửa vào của van.

(b) Van điều khiển trình tự (sequence valves)

Loại van này là van được sử dụng khi vừa duy trì một cách ổn định áp lực của vòng mạch chính vừa điều khiển thứ tự hoạt động. Ví dụ, khi có hai xi lanh thủy lực hoạt động riêng biệt, nếu

một phía hoàn thành hành trình thì loại xi lanh này sẽ được sử dụng khi muốn điều khiển một cách tuần tự thứ tự hoạt động để xi lanh ở phía còn lại bắt đầu hoạt động. Vì vậy, loại van này có thể duy trì xi lanh thủy áo đã hoạt động đầu tiên trong thời gian mà hoạt động sau được thực hiện bằng áp lực cài đặt.

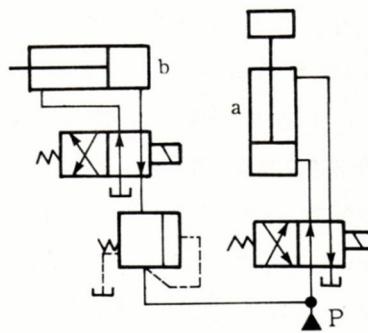


Hình 3-26 Cấu tạo và kí hiệu của van điều khiển trình tự

[Hình 3-26] mô tả cấu tạo và kí hiệu của van. Cấu tạo của van giống như van không tải nhưng vòng mạch xả là xả ngoài. Cửa xả được kết nối trực tiếp với bình chứa để sử dụng. Vì nếu sử dụng xả ngoài thì áp lực thứ 2 sẽ tác động lên trục cuộn (spool) làm cản trở hoạt động của trục cuộn(spool) . Bên trái của hình là kiểu pilot bên trong (internal pilot type) trực tiếp lấy áp lực pilot từ vòng mạch áp thứ nhất, và bên phải là kiểu pilot bên ngoài lấy áp lực pilot từ bên ngoài. Loại pilot bên ngoài có thể điều khiển từ xa. Van điều khiển trình tự cũng có thể điều khiển bằng độ biến dạng của lò xo mà nén trực cuộn ở trên trong van để nén áp lực cài đặt giống như van tràn có lò xo điều khiển trực tiếp. Với loại pilot bên trong, dung dịch thủy áp chảy vào từ cửa hút thứ nhất được dẫn vào đến tận bên dưới của trục cuộn (spool) thông qua đường chảy của dung dịch pilot để và hoạt động bằng áp lực pilot. Áp thủy lực chảy trong van nếu nhỏ hơn áp lực cài đặt của lò xo thì do lực lò xo đẩy lên nhỏ hơn lực của lò xo nên cửa xả áp thứ 2 bị đóng lại ở trạng thái bị đẩy xuống do lực của lò xo cuộn (spool spring). Nếu lực đẩy lò xo lên bằng áp lực của vòng mạch áp lực thứ nhất lớn hơn lực lò xo đối ứng với áp lực cài đặt thì lò xo bị ấn đẩy lên trên và cửa xả áp thứ 2 được mở làm van hoạt động theo trình tự. Van này vì bị dòng ngược từ vòng mạch áp thứ 2 chảy ngược về vòng mạch áp thứ nhất cản trở nên chỉ khi hoạt động theo trình tự chảy từ vòng mạch áp thứ nhất về vòng mạch áp thứ 2 van mới có thể hoạt động. Hoạt động của loại van pilot bên ngoài (external pilot) giống với loại pilot bên trong nhưng chỉ khác là nó lấy áp pilot từ mạch bên ngoài.

Sơ đồ mạch của [hình 3-27] mô tả minh họa trường hợp sử dụng van điều khiển trình tự kiểu điều khiển bên trong (internal pilot). Trong hình, trong quá trình xi lanh (a) được đẩy lên trên, áp lực mạch chỉ tồn áp lực cần để đẩy W tải lên. Nếu cài đặt giá trị cài đặt của van điều khiển trình tự để van không bị mở ở áp lực này thì xi lanh (b) không hoạt động trong thời gian xi lanh (a) hoạt động. Tuy nhiên khi hành trình của xi lanh (a) kết thúc, nếu pít tông di chuyển lên phía trên thì áp lực mạch tăng.

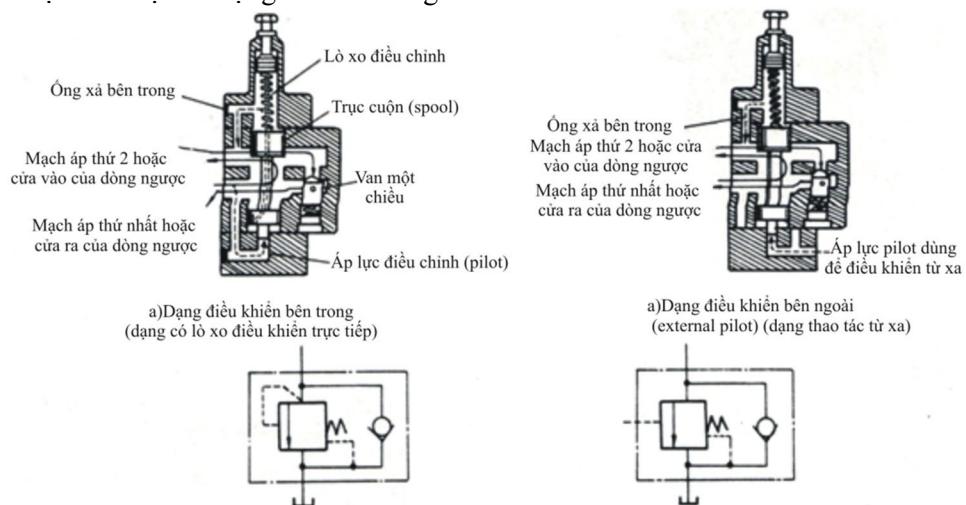
Nếu áp lực mạch lên cao hơn áp lực cài đặt của van điều khiển trình tự thì van được mở làm cho xi lanh (b) hoạt động và pít tông di chuyển về phía bên trái. Loại van này có thể hoạt động chỉ khi hoạt động trình tự đi từ mạch áp thứ nhất đến mạch áp thứ 2 vì bị cản trở bởi dòng ngược đi từ mạch áp thứ 2 tới mạch áp thứ nhất.



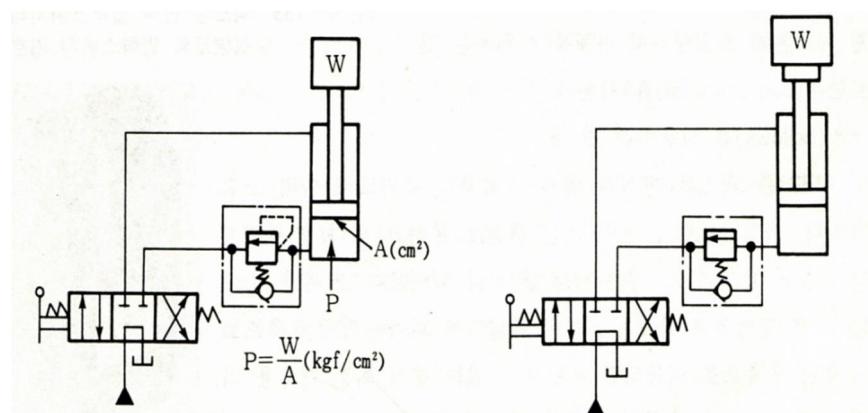
Hình 3-27 Van điều khiển trình tự và sơ đồ mạch

(c) Van cân bằng (counter balance valves)

Đây là loại van được sử dụng khi muốn tạo ra áp lực xả ở một phần vòng mạch. Van cân bằng được sử dụng ví dụ khi lực cản phụ tải giảm đột ngột ở thời điểm hoạt động khoan kết thúc, khi muốn tạo áp lực xả ở xi lanh để ngăn mũi khoan thò ra, hoặc trong trường hợp muốn phòng tránh việc pít tông trụ trượt (ram) – linh kiện hoạt động theo phương thẳng đứng bị hạ xuống do trọng lực. Hình 3-28 là hình ảnh mô tả cấu tạo và kí hiệu của van cân bằng bằng đồ thị. Khi lực đẩy trực cuộn (spool) lên trên nhờ áp lực điều khiển (pilot) – áp lực nén trực cuộn (spool) xuống dưới nhỏ hơn áp lực cài đặt theo lò xo điều chỉnh, mạch áp thứ nhất và mạch áp thứ 2 bị chặn, nhưng nếu áp lực điều khiển (pilot) đạt mức bằng hoặc hơn áp lực cài đặt thì trực cuộn (spool) được ép lên trên và dung dịch thủy áp của mạch áp thứ nhất chảy đến mạch áp thứ 2. Dòng ngược chảy từ mạch áp thứ 2 tới mạch áp thứ nhất chảy qua van một chiều nằm ở phía bên phải bắt kẽ áp cài đặt. [Hình 3-18] là ví dụ minh họa sử dụng van cân bằng.



Hình 3-28 Cấu tạo và kí hiệu của van cân bằng



(a) Khi phụ tải ổn định

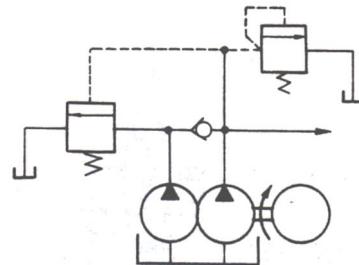
(b) Khi kích thước áp lực xả thay đổi

Hình 3-29 Ví dụ minh họa sử dụng van cân bằng

(d) Van không chịu tải (unload valves)

Cũng có trường hợp với thiết bị thủy lực trong quá trình hoạt động, không cần luôn đạt mức xả tải toàn phần của bơm. Nếu dung dịch hoạt động (dầu) không cần thiết được chảy hoàn lại qua van tràn thì hiệu suất và tính năng của mạch không tốt. Trong trường hợp đó, sử dụng van không chịu tải để vận hành không tải bơm và có thể giảm động lực và ngăn chặn hiện tượng tăng nhiệt độ của dung dịch. Loại van này được sử dụng trong các trường hợp như: khi kết hợp vận hành bơm có công suất thấp cao áp thông thường và bơm có công suất lớn áp thấp, khi áp lực cài đặt đặt bằng và hơn mức áp lực quy định, khi muôn vận hành không tải bơm áp thấp để thực hiện việc giảm động lực.

Tác dụng giảm áp này liên tục cho đến tận khi áp lực cửa ra giảm áp đạt mức áp lực cài đặt. Chỉ có thể xảy ra trong trường hợp dung dịch thủy lực chảy từ cửa xả giảm áp đến phía cửa vào áp cao có áp lực cửa xả giảm áp thấp hơn hoặc bằng áp lực cài đặt. Nếu áp lực phía giảm áp bằng hay cao hơn áp lực cài đặt do phụ tải thì áp lực phía giảm áp mà có trực cuộn (spool) chặn mất bộ phận C tăng. Cùng với hiện tượng đó, tác động ngăn dòng ngược khi xuất hiện dòng ngược chảy từ cửa xả tới cửa vào của van này là điểm khác nhau cơ bản với van tràn.



Hình 3-30 Sơ đồ mạch sử dụng van không chịu tải

Tác dụng giảm áp này liên tục cho đến tận khi áp lực cửa ra giảm áp đạt mức áp lực cài đặt. Chỉ có thể xảy ra trong trường hợp dung dịch thủy lực chảy từ cửa xả giảm áp đến phía cửa vào áp cao có áp lực cửa xả giảm áp thấp hơn hoặc bằng áp lực cài đặt. Nếu áp lực phía giảm áp bằng hay cao hơn áp lực cài đặt do phụ tải thì áp lực phía giảm áp mà có trực cuộn (spool) chặn mất bộ phận C tăng. Cùng với hiện tượng đó, tác động ngăn dòng ngược khi xuất hiện dòng ngược chảy từ cửa xả tới cửa vào của van này là điểm khác nhau cơ bản với van tràn.

(3) Công tắc áp lực (pressure switch)

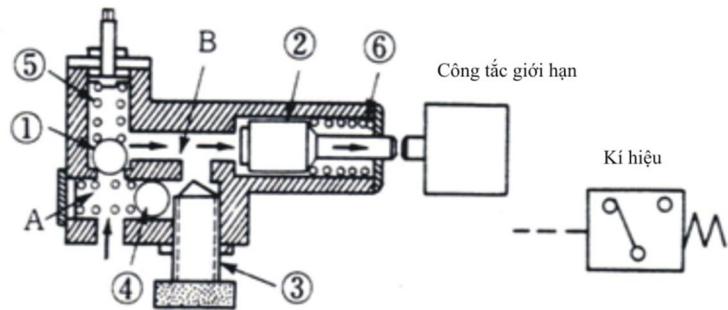
Công tắc áp lực là một loại công tắc mà chuyển từ tín hiệu thủy áp sang tín hiệu điện. Công tắc này được sử dụng với mục đích như khởi động, dừng động cơ điện, và đóng mở van điều khiển điện tử....

Về mặt cấu tạo của van này, các linh kiện như sau được sử dụng rộng rãi.

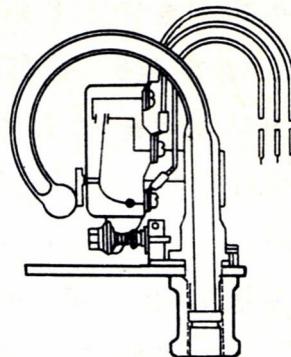
- ① Linh kiện sử dụng cân bằng giữa pít tông cỡ nhỏ và lò xo.
- ② Linh kiện sử dụng ống bourdon (bourdon tube)
- ③ Các linh kiện sử dụng ống quạt gió (bellows)...

Bên trái của [hình 3-31] là sơ đồ giải thích của công tắc áp lực dạng pít tông và kí hiệu của công tắc áp lực. Thủy lực, áp lực P_s của mạch đều thông qua khoang A. Cho đến hiện nay, nếu áp lực vòng mạch lớn hơn áp lực lò xo ⑤ – lò xo đang đẩy quả cầu (ball) ① thì sẽ đẩy quả cầu (ball) ① lên trên làm dung dịch thủy lực tràn vào khoang B và đẩy pít tông ② sang bên phải.

Nếu pít tông được di chuyển sang bên phải thì công tắc giới hạn (limit switch) dùng để đóng mở mạch điện nằm ở phía dưới bên phải được khởi động. Nếu áp lực của khoang A hạ thấp hơn áp lực của lò xo ⑤ mà đẩy cầu ① xuống thì cầu ① lại di chuyển xuống về vị trí ban đầu và dung dịch thủy lực của khoang B lại bị đẩy do lò xo ⑥ đang nén pít tông nhà và đi qua quả cầu ④ và bị nén. Thời gian để công tắc giới hạn được phục hồi về vị trí ban đầu được quyết định phụ thuộc vào việc điều chỉnh van tiết lưu ③.



Hình 3-31 Công tắc áp lực dạng pít tông



Hình 3-32 Công tắc áp lực dạng ống bourdon.

[Hình 3-32] là công tắc áp suất dạng ống bourdon. Gắn công tắc này trực tiếp vào phần dưới bất kỳ của ống bourdon hoặc cũng có thể sử dụng công tắc thủy ngân và tạo sự chuyển vị của phần cuối đường ống (pipe) trong khoảng trên dưới 1 ~ 2% bằng cơ chế khuếch đại hoặc cơ chế phục hồi. Vì công tắc áp lực dễ bị ảnh hưởng xấu bởi sự ô nhiễm của dầu, sự rung của vòng mạch, áp suất dư, trở ngại của dòng chảy, dư không khí trong đường ống, nên cần chú ý cẩn thận trong việc sử dụng.

(4) Thiết bị tự ngắt dung dịch (fluid fuse)

Nếu thiết bị tự ngắt dung dịch có áp lực vòng mạch vượt quá áp lực cài đặt thì màng ngăn sẽ bị phá hủy do áp lực của dung dịch, làm dung dịch chảy vào bình chứa đồng thời có vai trò như một thiết bị bảo vệ ngăn chặn sự tăng áp lực. Áp lực cài đặt được điều chỉnh thông qua cường độ vật liệu của màng ngăn. Do đó, người ta tạo ra nhiều màng trong đó và bố trí sử dụng màng cố định để dễ thay thế. Thiết bị tự ngắt dung dịch có sự phản ứng lại nhanh và độ tin cậy cao đối với việc chuyển đổi áp lực nhanh hơn các loại van điều khiển khác – các thiết bị bảo vệ máy móc khỏi hiện tượng tăng áp suất quá mức. Tuy nhiên thiết bị này không thích hợp với thiết bị thủy lực có xung chấn lớn.

(5) Van điều khiển lưu lượng

Van điều khiển lưu lượng (flow control valves) là loại van điều khiển lưu lượng của dầu với chức năng của bộ phận điều khiển của thiết bị thủy áp, và có thể chia thành các loại lớn như sau:

a. Van phân phối lưu lượng (flow metering valves)

Là loại van có cấu tạo đơn giản nhất trong số các van điều chỉnh lưu lượng, được phân loại như sau.

- Van chặn (stop valves)
- Van tiết lưu (throttle valves)
- Van một chiều tiết lưu (throttle and check valves)

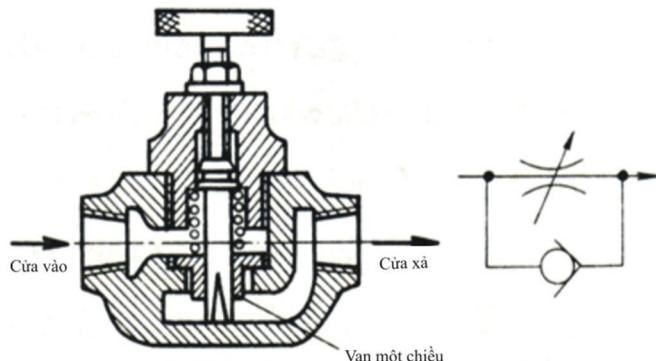
(a) Van chặn

Là loại van điều khiển lưu lượng được sử dụng trong nhiều mục đích sử dụng như dùng cho hệ thống cấp nước, thủy áp... Đây là loại van điều chỉnh lưu lượng chảy qua bằng cách làm thay đổi diện tích mặt cắt của bộ phận tiết lưu thông qua việc thao tác tay cầm điều chỉnh. Tuy nhiên, trường hợp sử dụng cho mục đích tạo thủy áp, vì việc điều chỉnh thủy áp nhỏ rất khó thực hiện khi

chênh lệnh áp suất trước và sau khi tiết lưu lớn nên loại van này được sử dụng với mục đích chặn hoàn toàn dòng chảy của dầu hoặc làm cho dầu chảy.

(b) Van tiết lưu

Đây là loại van điều chỉnh được cả lưu lượng lớn bằng cách di chuyển trực cuộn (spool) ở trong van thông qua sự thao tác tay cầm như một loại van được sử dụng nhiều nhất trong việc dẫn động thủy lực, và thường được sử dụng rộng rãi trong máy móc công nghiệp, đồng thời sự tiện lợi trong việc điều chỉnh lưu lượng cực nhỏ dù chênh lệch áp suất trước và sau khi điều chỉnh lưu lượng tăng là đặc trưng của linh kiện này.



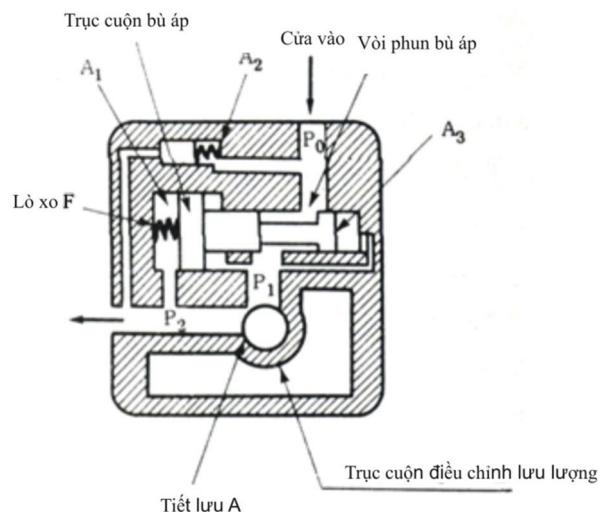
Hình 3-33 Cấu tạo và kí hiệu của van một chiều tiết lưu

(c) Van một chiều tiết lưu

Như chúng ta có thể tìm hiểu từ kí hiệu thủy áp thông qua mô tả kí hiệu thủy áp và van một chiều tiết lưu trong [hình 3-33], van tiết lưu có khả năng điều khiển dòng chảy từ hai phía, nhưng van một chiều tiết lưu chỉ điều khiển dòng chảy từ một phía và không có khả năng điều khiển dòng chảy từ hướng ngược.

(d) Van điều chỉnh lưu lượng (bù áp) : (pressure compensated valves)

Vì van điều chỉnh lưu lượng được lắp đặt bên trong thiết bị bù áp nên nó duy trì tự động một cách ổn định lưu lượng chảy trong vòng mạch để lưu lượng không biến động theo sự biến động của áp lực.



Hình 3-34 Cấu tạo của van điều khiển lưu lượng kiểu bù áp

Lựa chọn sự định cỡ số (digital calibration) và điều khiển hoạt động quay của động cơ thủy áp hoặc tốc độ di chuyển của xi lanh thủy áp. Và nếu phân loại bộ phận theo từng chức năng thì việc đó được thực hiện thông qua các bộ phận bù áp, bộ phận điều chỉnh lưu lượng, và van một chiều.

(1) Bộ điều chỉnh lưu lượng: Nếu quay đòn bẩy thì sơ đồ hệ thống của van điều khiển lưu

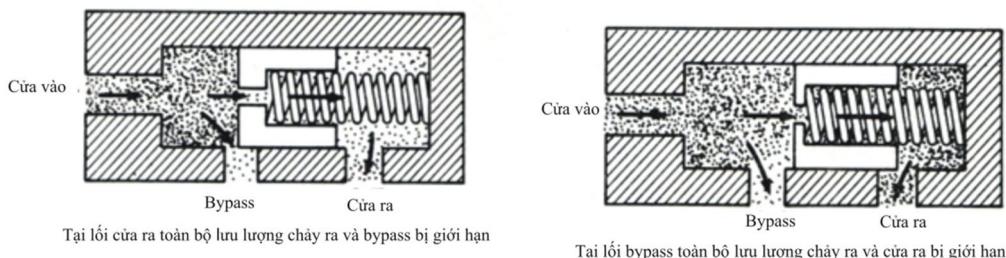
lượng của bên điều chỉnh lưu lượng thay đổi và lưu lượng tăng, giảm.

(2) Bộ bù áp: duy trì ổn định trực điều chỉnh lưu lượng và mức chênh lệch áp trước và sau của bộ tiết lưu nhờ tác dụng của trực cuộn bù áp và lò xo.

(3) Bộ van một chiều: dù bộ điều chỉnh lưu lượng đóng hoàn toàn như dòng nước vẫn chảy trong mức không vượt quá phạm vi và áp lực điều chỉnh lưu lượng. [Tham khảo hình 3-34].

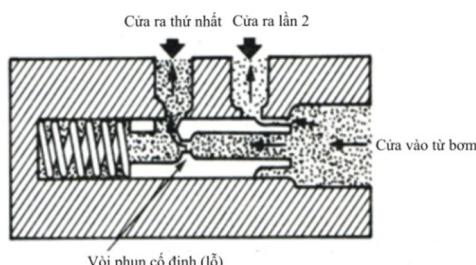
(6) Van điều khiển lưu lượng bypass

Van điều khiển lưu lượng bypass được sử dụng trong trường hợp sử dụng toàn bộ lưu lượng của bơm trong một chức năng hoặc trong trường hợp phải để lưu lượng chảy vì một chức năng khác.... Loại van này sử dụng voi phun hoặc lò xo để điều khiển lưu lượng và nếu lưu lượng tăng như trong hình 3-35 thì dầu được xả ra bằng đường tắt (bypass line) để tránh làm tăng áp lực của vòng mạch. Ở đây, dầu được đi tắt (bypass) được sử dụng với mục đích sử dụng của chức năng khác hoặc được quay lại bình chứa.

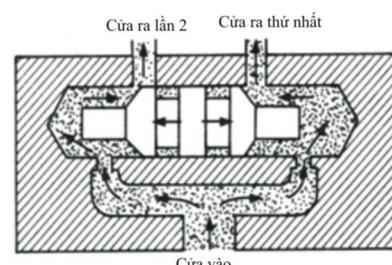


Hình 3-35 Van điều khiển lưu lượng bypass

(a) Van phân loại lưu lượng



Hình 3-36 Van phân loại thứ tự lưu lượng



Hình 3-37 Van phân loại tỉ lệ lưu lượng

Van phân loại lưu lượng là loại van có chức năng điều khiển và phân phối lưu lượng. Van phân loại lưu lượng được phân theo chức năng về mặt hoạt động thành các loại : van phân loại thứ tự lưu lượng, van trinh tự điều chỉnh lưu lượng và van phân loại tỉ lệ lưu lượng.

Van phân loại thứ tự lưu lượng cung cấp theo phương pháp xác định thứ tự cung cấp dầu đến các vòng mạch như hình 3-36. Nghĩa là sau khi cung cấp ưu tiên dầu được xả ra từ bơm đến một vòng mạch thì sau đó tiếp tục cung cấp dầu đến các vòng mạch. Đây là cấu tạo mà nếu trực cuộn của van phân loại chuyển động trượt trong thân van và lỗ hỏng ở một bên bé lại thì cửa xả khác được mở rộng ra. Dầu ở phía cửa vào được đẩy xuống phía cuối ở một bên của trực cuộn (spool) và dầu có áp lực thấp liền kề với lò xo được đẩy xuống cuối ở một bên khác của trực cuộn.

Trong hình 3-36, nếu áp suất của cửa ra một lần thấp thi trực cuộn di chuyển sang bên phải làm cho mỗi cửa ra thứ nhất to ra và giới hạn áp lực của cửa ra thứ 2. Nếu áp lực của cửa xả thứ nhất tăng thì áp lực của dầu di qua vòi phun ở bên trong thân van tăng làm cho trực cuộn di chuyển về phía bên trái và nén lò xo. Lỗ ở cửa xả thứ hai rộng ra do van di chuyển sang bên trái làm lượng dầu chảy qua nhiều. Ở cửa xả thứ nhất luôn đủ dầu, tuy nhiên ở cửa xả thứ 2 luôn chỉ cho lượng dầu thừa đi qua. Van trinh tự điều chỉnh lưu lượng thay đổi áp lực được tác động lên lò so nhờ đòn bẩy hoặc điện tử để có thể điều chỉnh lưu lượng đi qua cửa xả thứ nhất.

Loại van này có cấu tạo và cách hoạt động đồng tương tự với van điều khiển lưu lượng bypass nhưng có chức năng khác. Nghĩa là van điều khiển lưu lượng bypass cung cấp dầu tới vòng mạch và lượng dầu thừa được đưa quay trở lại bình chứa, tuy nhiên loại van này lại cung cấp dầu tới hai

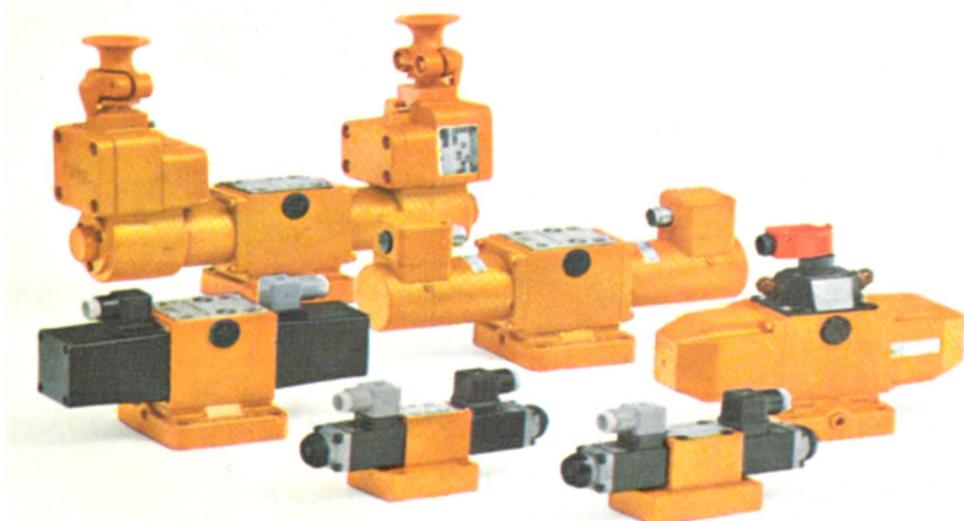
vòng mạch hoạt động.

Van phân loại tỉ lệ lưu lượng là loại van có thể phân loại dầu được cấp cho cửa hút theo tỉ lệ từ 1:1 đến 9:1 đến hai vòng mạch như hình 3-37. Cửa xả được liên kết với hai phía của xi lanh làm cho lưu lượng bằng nhau được chảy ra như ví dụ minh họa của van được sử dụng trong thiết bị điều khiển phương hướng. Loại van này có vòi phun với kích thước bằng nhau ở đường đi từ cửa vào tới hai phía của trục cuộn, và khi vòi phun được tác động từ phía bên trái thì áp xả từ van này tác động lên trục cuộn (spool) từ phía bên phải để giới hạn cửa xả thứ hai cho đến khi áp lực ở hai bên trục cuộn bằng nhau. Khi được tác động từ phía bên trái, hiện tượng ngược lại xuất hiện làm giới hạn cửa xả thứ nhất, và luôn tạo sự cân bằng của áp lực nhờ chuyển động trượt của trục cuộn (spool). Ngoài ra, vì áp lực ở cửa vào và ở hai bên trục cuộn (spool) bằng nhau và mức tăng áp lực của dung dịch đi qua vòi phun bằng nhau nên tỉ lệ lưu lượng ở cả hai bên trở nên bằng nhau mà không liên quan đến tác động. Ở đây, nên thực hiện điều chỉnh tỉ lệ lưu lượng với các kích thước của voi phun khác nhau.

(7) Van điều khiển phương hướng

(a) Hình thức của van điều khiển phương hướng (directional control valves)

Cấu tạo cơ bản của van được sử dụng trong van điều khiển có thể được phân loại thành loại van poppet, loại van quay (rotary valve type), loại van trục cuộn (spool valve type). Hình 3-38 là hình dạng bên ngoài của van điều khiển phương hướng



Hình 3-38 Van điều khiển phương hướng

① Kiểu poppet

Vì kiểu van này có phương pháp làm cân bằng lực đẩy của van rất khó và việc tự động hóa thao tác cũng khó khăn nên không được sử dụng rộng rãi với vai trò là van điều khiển phương hướng thủy lực dùng cho áp cao. Tuy nhiên, do có ưu điểm là hiện tượng rò rỉ bên trong van ít và hoạt động chắc chắn nên loại van này được sử dụng nhiều như van điều khiển dùng cho khí nén.

② Kiểu quay

Vì kiểu van này thường tồn áp lực cho phương vuông góc với trục quay và, ngoài ra phải khoan nhiều đường đi dành cho chất lỏng thủy áp để quay nên thân van tương đối lớn. Vì vậy, không phù hợp với loại công suất lớn áp cao.

Van loại này có cấu tạo đơn giản và thao tác vừa dễ, vừa chắc chắn, nên có nhiều trường hợp được sử dụng như van pilot dùng để điều khiển từ xa mà có lưu lượng ít và áp lực thấp.

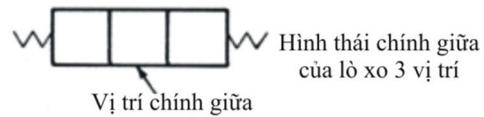
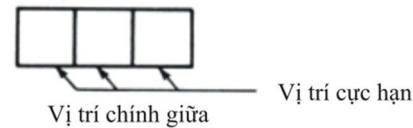
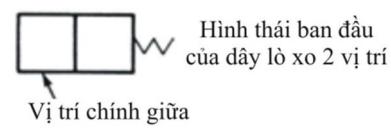
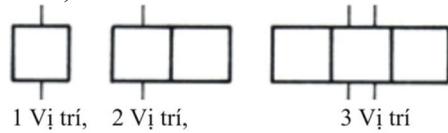
③ Loại ống

Loại ống này là loại sử dụng van chuyển đổi nên được sử dụng rộng rãi nhất. Van của loại này có được trạng thái cân bằng tĩnh theo hướng của trục ống, tạo những rãnh mảnh theo chu vi của ống đồng thời dễ dàng tạo được cân bằng áp suất bên, ngoài ra còn dễ dàng tạo nên các loại chuyển động của từng loại áp lực, và dễ dàng áp dụng các hình thức gia công khác nhau. Tuy nhiên phía bên trong xylanh van, ống chuyển động và trở nên trơn trượt nên cần khoảng cách khoảng

10 ~ 20 μm . Theo đó, sẽ có một nhược điểm là sẽ bị chảy dầu trong phần khoảng cách phải để đưa ra đó. Vì vậy mạch khóa (lock) không được sử dụng cho loại này và việc sử dụng loại poppet (đầu máy tiệm) sẽ giúp khóa một cách chắc chắn trong thời gian dài.

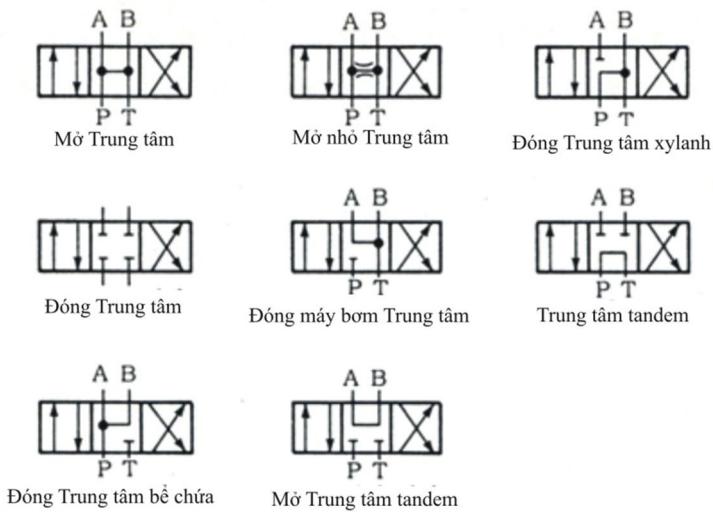
(a) Số vị trí, số cỗng, số hướng của van chuyển hướng

① Số vị trí(number of positions)



Hình 3-39 Vị trí của van điều khiển hướng

Trong van điều khiển phương hướng, để hình thành nhiều đường chảy, phải thực hiện thao tác các công cụ của van và được gọi là vị trí của van. Như ở Hình 3-39, số vị trí sử dụng ở van điều khiển phương hướng gồm có 1 vị trí, 2 vị trí, 3 vị trí và loại 3 vị trí được sử dụng nhiều nhất. Ở van 3 vị trí có gắn lò xo 2 bên, nếu không thêm nội dung theo tác van vào, sẽ được gọi là vị trí chính giữa; nếu thêm nội dung vào để thay đổi vị trí vào sau đó lại bỏ phần nội dung nhập vào thì van sẽ dần tự trở lại vị trí ban đầu (vị trí chính giữa) và được gọi là hình thái ban đầu của dây lò xo (spring off set type). Vị trí tâm của van chuyển hướng 3 vị trí là vị trí chính giữa, và 2 vị trí phía trái phải được gọi là vị trí 2 bên (extreme position).

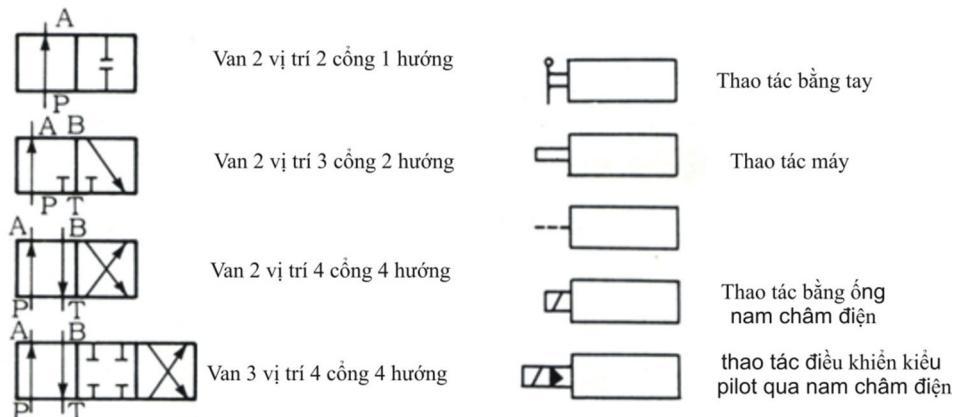


Hình 3-40 Hình thức đường chảy tại vị trí chính giữa

Vị trí 2 bên thường tạo nên các dòng chảy xuôi và ngược. Ở vị trí chính giữa, hình thức của dòng chảy tùy theo mục đích sử dụng có thể có nhiều loại khác nhau như ở Hình 3-40.

(b) Số cổng và số hướng (number of ports and ways)

Tại van điều khiển phương hướng, số cổng tiếp xúc giữa van và đường ống chính (trừ cổng nhập và cổng xả). Số cổng sẽ giới hạn hình thức chuyển đổi của dòng chảy. Về cơ bản van 2 cổng chỉ giới hạn mở và đóng dòng chảy, van 3 cổng sẽ giúp chuyển hướng của một dòng thủy lực vào theo 2 hướng, song chỉ được sử dụng khi chỉ tạo dòng chảy bằng một trong hai dòng thủy lực vào. Van 4 cổng được sử dụng nhiều nhất, trong 4 cổng sẽ có 2 cổng được kết hợp với nhau và tạo ra một dòng chảy phía bên trong van. Tùy theo sự tổ hợp tại cổng này mà có thể tiến hành điều chỉnh dòng chảy xuôi, ngược hay dùng tùy theo tác sử dụng. Số hướng của van điều khiển hướng là tổng số dòng chảy được tạo ra trong van (trừ vị trí chính giữa của van 3 vị trí). (Tham khảo Hình 3-41)



Hình 3-41 Số vị trí cổng của van điều khiển hướng

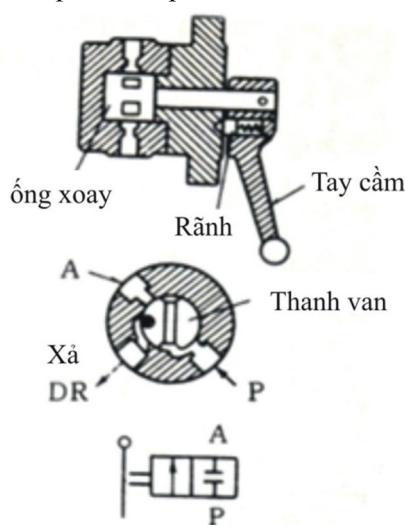
Hình 3-42 Cách thao tác van điều khiển hướng

(c) Cách thao tác chuyển hướng

Các cách thao tác bao gồm thao tác bằng tay (người sử dụng), thao tác máy, thao tác bằng ống nam châm điện (điện tử, solenoid), thao tác kiểu pilot, và phương pháp thao tác điều khiển kiểu pilot qua nam châm điện. Các phương pháp này được thể hiện bằng các ký hiệu như ở Hình 3-42.

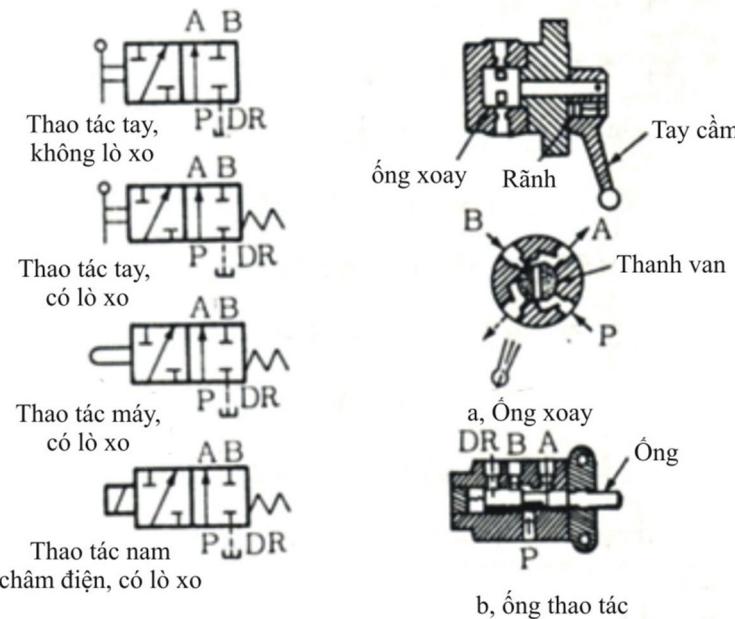
(8) Van 2 cổng 2 vị trí (two position two port connection valves : 2/2-way valves)

Là van chuyển đổi giúp đóng mở một cách đơn giản một dòng chảy như ở Hình 3-43. Khi dòng thủy lực tiến vào phần bị đóng, áp lực bên trong sẽ tăng lên từ nhằm ngăn chặn tình trạng áp lực bị nghẽn, cổng xả sẽ được kết nối với bể chứa. Loại van này có loại đóng và loại mở, người ta thường sử dụng loại dung lượng nhỏ, áp suất thấp.



Hình 3-43 Van 2 vị trí 2 cổng (Loại xoay)

(9) Van 2 vị trí 3 cổng(two position three port connection valves : 3/2-way valves)



Hình 3-44 Cấu tạo và ký hiệu van 2 vị trí 3 công

Là loại van điều khiển phương hướng có cấu tạo như Hình 3-44, các cổng chính là cổng P,A,B và không có cổng T. Chuyển đổi ống được thực hiện ở 2 vị trí, dòng thủy lực số 1 tức ở cổng P sẽ được thông suốt với 2 dòng chảy ở trong van (A hoặc B), do đó van này còn được gọi là van 2 hướng. Cổng xả được tiếp xúc với bệ chửa tuy nhiên không làm đổi dòng trong bệ chửa thông qua cổng A hay cổng B mà làm thoát dòng thủy lực bị rò rỉ từ bên trong van để nhẹ nhàng thay đổi hướng. Nếu chặn cổng B của van này thì cũng có thể sử dụng như van 1 hướng.

c. Van 4 hướng(4 way valves)

Loại van này có 4 cổng P,T,A,B và tùy theo sự chuyển động của ống và hình thành 4 dòng chảy bên trong van, thường được gọi là van 4 hướng. Van 4 hướng gồm ống xoay tròn và ống thẳng, thường sử dụng van 2 vị trí và van 3 vị trí

(1) Van 4 hướng 2 vị trí(two position four way valves : 4/2-way valve)

Loại van này gồm có van xoay sử dụng ống xoay (rotary valve) và van ống trượt theo đường thẳng (slide spool valve)

(a) Van xoay:

Loại van này khó tạo được sự cân bằng về áp lực, được sử dụng để thao tác bằng tay thông qua việc tác động áp lực vào van..

(b) Van ống trượt:

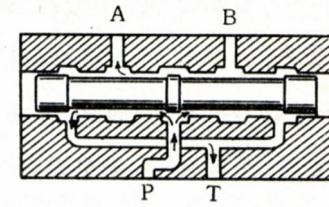
Loại van này dễ tạo được sự cân bằng về áp lực , phù hợp với cả van có dung lượng lớn, áp suất cao. Với lí do đó, đây là loại van được sử dụng nhiều nhất. Nếu đóng bằng nút chặn cổng T của van 2 vị trí 4 hướng thì có thể sử dụng như van 2 vị trí 2 hướng. Hoặc nếu chặn cổng T và 1 trong các cổng A,B thì có thể sử dụng như van 1 hướng.

(2) Van 3 vị trí 4 hướng (three position four way valves)

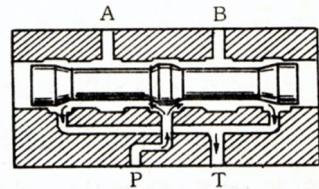
Đây là loại van ống trượt thẳng nên có 3 vị trí để ống chuyển đổi, tuy nhiên trong đó 2 vị trí bên trái phải có chức năng giống với van và ở vị trí chính giữa sẽ tạo dòng thủy lực đặc biệt để thực hiện nhiều loại chức năng khác nhau. Trong các loại của vị trí chính giữa, về cơ bản có các loại sau đây:

(a) Loại mở trung tâm(open center type)

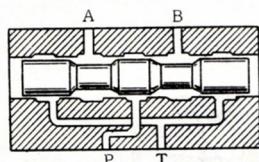
Ở loại này, các cổng được thông ở nhau ở vị trí chính giữa. Do vậy dòng chảy xuất ra sẽ quay về bệ chửa giúp máy vận hành không tải. Ngoài ra, khi chuyển hướng, lực va đập nhỏ và khả năng chuyển hướng tốt, tuy nhiên không thể dừng xylyanh một cách chính xác được (tham khảo Hình 3-44 a)



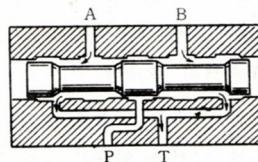
(a) Loại mở trung tâm



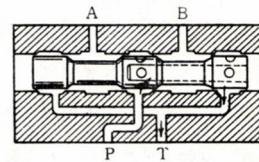
(b) Loại mở nhỏ trung tâm



(c) Loại đóng trung tâm



(d) Loại trung tâm đóng bơm



(e) Loại trung tâm tandem

Hình 3-45 Van 3 vị trí 4 hướng

(b) Loại mở nhỏ trung tâm(semi open center type)

Loại van này nhằm mục đích giảm nhẹ va đập khi chuyển hướng của van mở trung tâm, có dính keo ở khu vực ống (spool land), là van điều chỉnh khoảng cách các cổng. Do đó được sử dụng với mục đích giảm nhẹ va đập với các van có dung lượng lớn (tham khảo Hình 3-45 b)

(c) Loại van đóng trung tâm (closed center type)

Loại van này chặn tất cả các cổng ở vị trí chính giữa. Do đó nếu sử dụng van này có thể cố định xylanh ở 1 vị trí theo ý muốn. Tuy nhiên van này tác động chuyển van khá nhanh nên gây áp lực trào (surge pressure) nên cần chú ý khi sử dụng (tham khảo Hình 3-45 c)

(d) Loại van đóng trung tâm bơm(pump closed center type)

Loại van này chặn cổng P ở vị trí chính giữa và các cổng khác được nối với nhau. Loại van này được sử dụng nhiều cho van thao tác kiểu pilot 3 vị trí (Tham khảo Hình 3-45 d)

(e) Van trung tâm tandem (tandem center type)

Còn được gọi là van ống rẽ trung tâm (center by pass type). Ở vị trí chính giữa, các cổng A,B đều bị đóng và xylanh được cố định ở 1 vị trí nhất định. Cổng P và T được nối với nhau để có thể vận hành bơm không tải (tham khảo Hình 3-45 e)

f. Van kiểm tra(check valves)

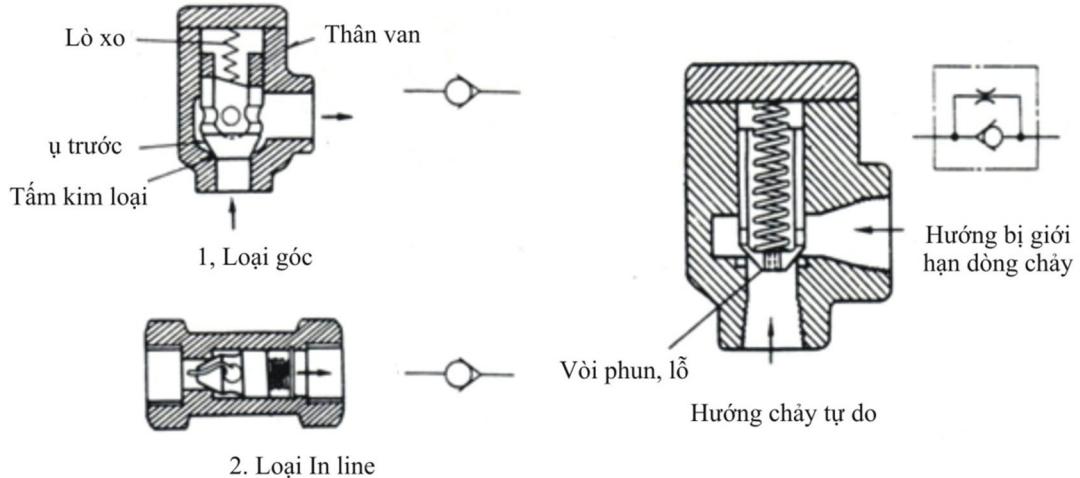
Van kiểm tra có vai trò cho phép chảy theo 1 hướng nhất định và hoàn toàn ngăn chặn chảy theo hướng ngược lại nên có cấu tạo như Hình 3-46 gồm ụ trước hoặc bi, tấm kim loại, lò xo. Có các loại tiếp nhận, cần lò xo, giới hạn lưu lượng, thao tác kiểu pilot

(1) Van kiểm tra loại tiếp nhận

Loại van này nhằm ngăn chặn sự phát sinh hiện tượng cộng hưởng. Tức là người ta sử dụng van này tại cổng vào của bơm hoặc phần áp lực (-) của mạch thủy lực nhằm giảm áp lực xuống dưới một mức độ nào đó hoặc mở ụ trước để bổ sung cho dòng áp suất.

(2) Van kiểm tra loại phụ tải lò xo

Gồm loại góc (angle) và loại in line như ở Hình 4-46). Bình thường, trong đường ống luân có dòng thủy lực, loại van này được sử dụng như một van an toàn để ngăn chặn việc chảy các dòng cao áp phát sinh bất ngờ tại bộ phận hoán đổi hay bộ lọc và bảo vệ máy móc.



(a) Cấu tạo và chức năng của van kiểm tra (loại phụ tải lò xo)

(b) Van kiểm tra loại giới hạn lưu lượng

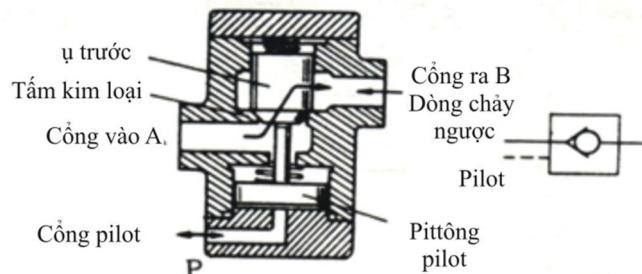
Hình 3-46 Van kiểm tra

(3) Van kiểm tra loại giới hạn lưu lượng(throttle and check valves)

Van loại này cho phép dòng chảy tự do theo một hướng nhất định và thông dòng chảy ngược với vòi phun để giới hạn lưu lượng. (Tham khảo Hình 3-46 b)

(4) Van kiểm tra loại thao tác kiểu pilot (pilot operated check valves)

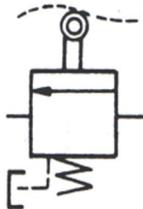
Loại này thao tác sử dụng giống với van phụ tải lò xo song cũng có thể cho phép dòng chảy ngược tùy theo nhu cầu và thao tác theo kiểu pilot. Như ở Hình 3-47, dòng chảy vào từ cửa A và ra cửa B. Nếu áp lực ở cổng B cao hơn ở cổng A thì dựa trên áp lực ở cổng pilot P, pít tông pilot sẽ được đẩy lên cao và ụ trước cũng sẽ được đẩy lên tạo thành dòng chảy ngược.



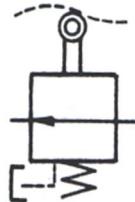
Hình 3-47 Van kiểm tra loại thao tác kiểu pilot

e. Van giảm tốc (deceleration valves)

Là loại van sử dụng dụng cụ cam thích hợp để di chuyển ống nhằm tăng giảm lưu lượng hoặc thực hiện thao tác đóng mở, gồm loại mở thường xuyên và loại đóng thường xuyên (tham khảo Hình 3-48). Cũng có loại van có lắp thêm van kiểm tra ở bên trong để dòng chảy dễ dàng quay trở lại. Người ta lắp con lăn (roller) hoặc cam ở cuối ống của van giảm tốc để điều khiển hoạt động của ống.



(a) Mở thường xuyên

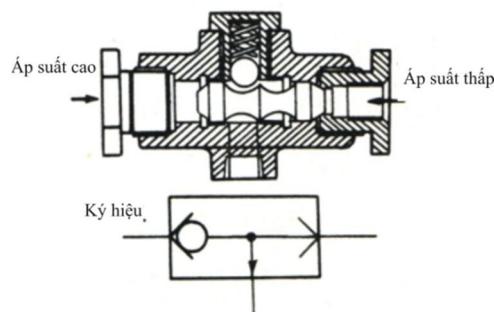


(b) Phía nghịch lưu của mở thường xuyên

Hình 3-48 Van giảm tốc

f. Van phân phối (shuttle valves)

Van phân phối là loại van chuyển hướng có cấu tạo như ở Hình 3-49, trong đó trong 2 ống từ 2 cổng vào, cổng ra luôn tự động tiếp xúc với cổng áp suất cao, đồng thời khóa cổng áp suất thấp để cho dòng khí lưu chỉ đi qua phia áp suất cao.



Hình 3-49 Van phân phối

g. Van điều khiển tỷ lệ

Chúng ta đã cùng tìm hiểu cấu tạo của các mạch điều khiển sử dụng rơ le hay nút bấm không tiếp xúc dựa trên van điện tử và tín hiệu điện trong hệ thống tự động hóa sử dụng áp suất dòng chảy. Tuy nhiên từ giữa những năm 1970, người ta đã nghiên cứu phát triển van séc vô (servo) là loại van được dùng trong các trang thiết bị dùng áp lực của dầu sử dụng trong hàng không hay khoa học vũ trụ khiến cho các van này có thể điều khiển cưỡng bức hệ thống sử dụng áp lực của dầu. Tuy nhiên, việc áp dụng loại van này cho các ngành công nghiệp sản xuất không khả thi về tính kinh tế và có nhược điểm lớn nhất chính là sự nhiễm bẩn của dầu sử dụng. Vì thế người ta đã nghiên cứu loại van điều khiển tỷ lệ có nhiều ưu thế về mặt giá cả, ứng dụng, bảo trì duy tu so với van séc vô và từ hơn 10 năm trước, công nghệ điều khiển bằng áp lực dầu đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực sản xuất như máy móc công nghiệp, máy ép tạo hình, thiết bị tự động hóa tại các nước công nghiệp tiên tiến. Gần đây nhất kỹ thuật này cũng đã được phổ cập trong lĩnh vực kích thủy lực di động (mobile hydraulics) như máy móc nông nghiệp, máy móc xây dựng... Sự xuất hiện của van điều khiển tỉ lệ đã giúp việc phát triển kỹ thuật nam châm điện với giá cả phải chăng và độ tin cậy cao trở nên dễ dàng hơn. Nam châm điện khi nhận được tín hiệu điện sẽ làm phát sinh lực từ tỉ lệ thuận với kích thước của tín hiệu, nếu lực từ đó tác động lên lò xo thì dựa trên sự cân bằng với phản lực sẽ giúp thay đổi lực từ thành sự chuyển dịch về mặt cơ khí. Theo đó nhờ có nam châm điện và lò xo mà tạo nên tín hiệu chuyển dịch trên ống hay ụ trước của van dầu, áp lực hoặc lưu lượng của dòng dầu chảy qua van tiết lưu sẽ tỉ lệ thuận với dòng điện được nhập vào nam châm điện. Tùy theo chức năng của van điều khiển tỉ lệ mà có thể phân thành van điều khiển lỗ tiết lưu, van điều khiển hướng, van điều khiển lưu lượng và van điều khiển áp lực.

Đồng thời nếu sử dụng van điều khiển tỉ lệ, thì sẽ đơn giản và chính xác hơn van điều khiển nam châm điện, cụ thể như sau:

- Ngăn chặn sự thay đổi đột ngột tốc độ, hướng của bộ dẫn động (actuator), nhờ vậy ngăn chặn hiện tượng tăng áp và kích nổ

- Cấu tạo của đường ống của hệ thống sử dụng áp lực dầu sẽ rất đơn giản, giảm thể tích lắp

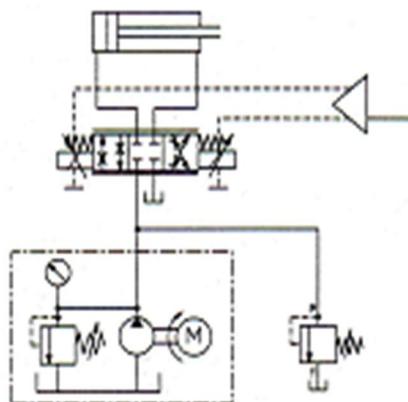
đặt

- Có thể điều chỉnh áp lực và tốc độ.

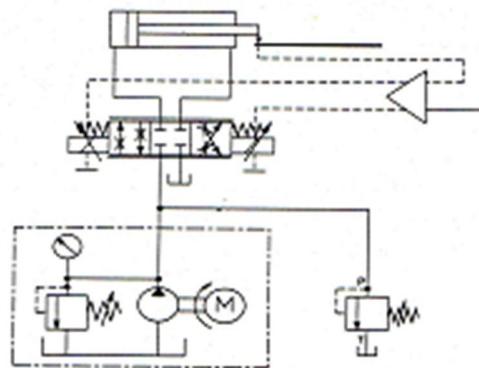
(1) So sánh điều khiển tỷ lệ và điều khiển séc vô (servo)

Van điều khiển tỉ lệ được sử dụng trong hệ thống dùng áp lực dầu được cài tiến từ van điện tử, cài tiến từ chức năng đóng mở đơn giản của van điện tử thành loại van có chức năng điều khiển analog. Do đó đặc trưng động học của van điều khiển tỉ lệ thua kém nhiều so với van séc vô và được áp dụng nhiều vào hệ thống điều khiển mạch mở. Tuy nhiên, gần đây người ta đang thực hiện nghiên cứu phát triển van điều khiển tỉ lệ có khả năng trả lời nhanh chóng chỉ xếp thứ 2 so với tính năng của van séc vô. Có thể thấy sự khác biệt của van này với van séc vô như sau:

- Van séc vô được sử dụng trong hệ thống điều khiển mạch đóng. Van séc vô cần phải có tín hiệu feedback được tạo ra từ hệ thống như ở Hình 3-50. Feedback trong hệ thống điều khiển mạch đóng là một phần trong các thao tác của máy, được tạo ra trong quá trình điều khiển và truyền đạt tín hiệu tới van. Ngược lại, van điều khiển tỷ lệ được sử dụng trong hệ thống điều khiển mạch mở không có feedback như ở Hình 3-51.



Hình 3-50 Hệ thống điều khiển séc vô



Hình 3-51 Hệ thống điều khiển tỷ lệ

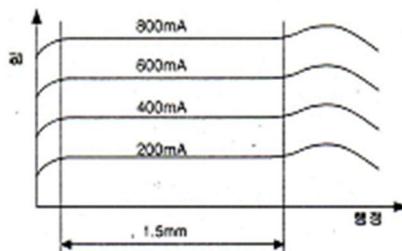
- Tốc độ trả lời của van séc vô rất cao, khoảng từ 60[Hz] đến 400[Hz], trong khi tốc độ của van điều khiển tỉ lệ chỉ khoảng 10[Hz]

(2) Van điện tử điều khiển tỷ lệ

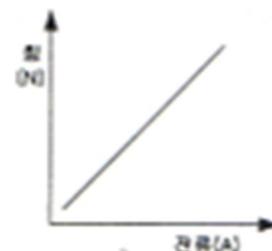
Tính năng của điều khiển tỷ lệ nam châm điện dựa trên đặc điểm của áp lực dầu và yếu tố nam châm điện được sử dụng trong hệ thống điều khiển, cũng như chính bản thân nam châm điện điều khiển tỷ lệ. Có 2 loại điều khiển tỷ lệ bằng nam châm điện là nam châm điện điều khiển lực và nam châm điện điều khiển sự chuyển dịch.

① Nam châm điện điều khiển lực

Loại nam châm điện điều khiển lực tùy theo cường độ của dòng điện được cung cấp để có thể duy trì một lực nhất định như ở Hình 3-52. Loại này bổ sung hoàn thiện loại nam châm điện sử dụng dòng điện không thay đổi hiện có và giúp thay đổi lực tỷ lệ thuận với cường độ của dòng điện được cung cấp như ở Hình 3-53.



Hình 3-52 Quan hệ giữa dòng điện và lực

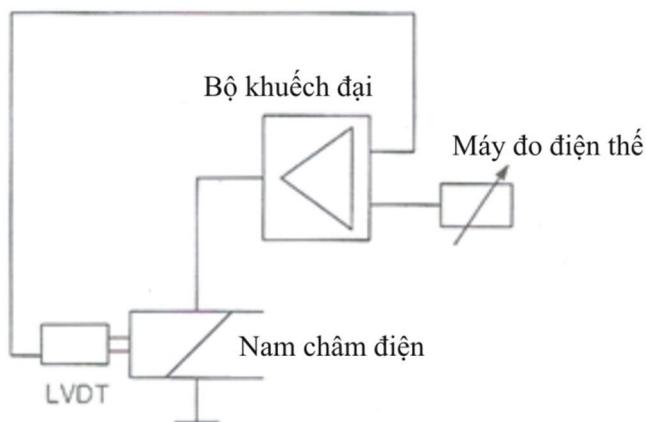


Hình 3-53 Quan hệ tuyến tính giữa lực và dòng điện

Với loại nam châm điện hiện có, khi tín hiệu được nhập vào thì tất cả bộ máy đều chuyển động. Tuy nhiên với nam châm điện dùng trong điều khiển tỷ lệ, tùy theo cường độ của dòng điện được cung cấp, lực sẽ được thay đổi theo tỷ lệ thuận. Nam châm điện loại này phụ thuộc vào sự thay đổi cường độ của dòng điện nhập vào nên khoảng cách thao tác không lớn, do đó có ưu điểm là độ lớn của nam châm điện có thể được giảm xuống. Theo đó, van điều khiển tỷ lệ thao tác gián tiếp được sử dụng nhiều trong van điều khiển áp lực, van điều khiển hướng, van điều khiển bơm...

(2) Nam châm điện điều khiển sự chuyển dịch

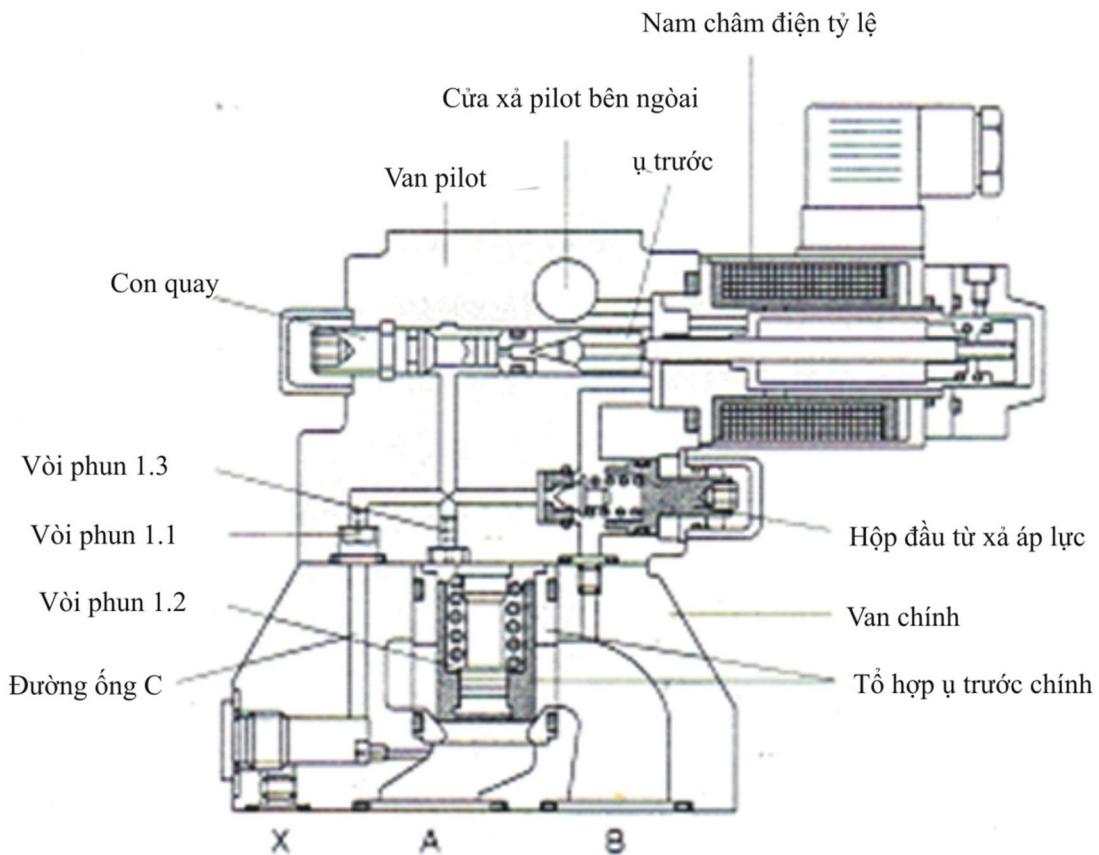
Nam châm điện điều khiển sự chuyển dịch là loại nam châm điều khiển tỷ lệ có lắp đặt bên trong thiết bị biến thế dùng để điều khiển vị trí được gọi là LVDT (Linear Variable Differential Transformer). Hình 3-54 cho chúng ta hiểu về khái niệm nam châm điện điều khiển sự chuyển dịch. Nam châm điện điều khiển sự chuyển dịch phán đoán chính xác khoảng cách thao tác, cung cấp feedback bằng tín hiệu điện và trong LVDT đóng vai trò trung tâm. LVDT được lắp ở phần cuối của nam châm điện điều khiển tỉ lệ, phán đoán vị trí thực tế của ống van và thông qua bộ khuếch đại để gửi tín hiệu feedback. Tín hiệu được nhập và tín hiệu feedback sẽ được so sánh trong bộ khuếch đại và bổ sung giá trị chênh lệch giữa chúng, sau đó tín hiệu được cung cấp lại cho nam châm điện. Theo đó ống bên trong van luôn duy trì vị trí chính xác,



Hình 3-54 Nam châm điện điều khiển sự chuyển dịch

h. Van xả áp lực điều khiển tỷ lệ

Cấu tạo bên trong của van xả áp lực điều khiển tỷ lệ được thể hiện ở Hình 3-55. Trước tiên, tín hiệu được nhập vào nam châm điện của van, nam châm điện sẽ cung cấp lực cho ụ trước pilot. Áp lực pilot đi qua lỗ C và vòi phun 1,2 đến phía trên của ụ trước pilot và van chính. Áp lực pilot không lớn hơn lực của nam châm điện sẽ giúp duy trì trạng thái đóng ụ trước của van chính.



Hình 3-55 Cấu tạo van xả áp lực điều khiển tỷ lệ

Hoạt động này của van là do mặt 2 bên chịu tác dụng áp lực lên ụ trước của van chính có diện tích bằng nhau và phía trên có gắn lò xo bên trong. Tức là áp lực tác động lên 2 bên ụ trước của van có bằng nhau thì vẫn duy trì trạng thái đóng của ụ trước. Nếu áp lực của hệ thống lớn hơn lực được điều chỉnh bởi nam châm điện thì ụ trước sẽ mở và dòng chảy áp lực dầu xung quanh pilot sẽ đi từ cửa C qua Y và được xả ra bể chứa. Theo đó áp lực phía trên van chính ở vòi phun 1.1 sẽ bị giảm xuống và đồng thời ụ trước của van chính sẽ được mở ra, dầu sẽ chảy từ cổng A sang cổng B.

Van xả áp lực hiện có dựa vào lực của lò xo lắp ở phần pilot để quyết định áp lực cài đặt lớn nhất của van, ngược lại áp lực cài đặt lớn nhất của van xả áp lực điều khiển lại thay đổi theo độ lớn diện tích của pilot chịu áp lực của dầu. Tức là diện tích càng lớn thì áp lực tác động lên ụ trước pilot dù có thấp cũng khiến cho lực tăng lên tương đối. Do đó áp lực được tạo ra ở hệ thống sẽ trở thành áp lực thấp. Tuy nhiên, diện tích của ụ trước pilot chịu tác động của áp lực nếu đi thì phải tạo ra áp lực cao mới có thể thao tác được ụ trước pilot và như vậy mới có thể cài đặt áp lực cao cho hệ thống.

Trong trường hợp sử dụng van xả áp lực điều khiển tỷ lệ, nếu bát ngờ cắt điện thì dòng điện chạy qua nam châm điện sẽ biến mất và lực đối ứng với áp lực của dòng chảy dầu cũng sẽ bị mất. Do vậy dầu sẽ chảy từ cổng A sang cổng B. Trong trường hợp sử dụng van xả áp lực điều khiển tỷ lệ, nếu thiết bị điện tử bị hỏng hay dòng điện bị quá tải trong ch襍c lát thì áp lực có cường độ lớn sẽ được tạo ra phía trong van. Về vấn đề này, người ta lắp thêm một van xả áp lực bên trong van xả áp lực điều khiển tỷ lệ và điều chỉnh bằng máy lực của lò xo để có thể cài đặt áp lực lớn nhất cho hệ thống. Trong nhiều trường hợp, van xả được sử dụng để điều khiển lưu lượng nhỏ, lúc này người ta tách rời phần pilot của van để dùng. Khi đó, lưu lượng có thể điều khiển là khoảng 2l cho mỗi phút.

i. Van điều khiển hướng tỷ lệ

Van điều khiển hướng tỷ lệ có 4 cổng kết nối là loại van được sử dụng nhiều nhất trong các

loại van điều khiển tỉ lệ. Bản thân van điều khiển hướng tỉ lệ có hình dáng bên ngoài giống với van điều khiển hướng song để cống vào và cống ra của van có thể điều chỉnh một cách chính xác lưu lượng cung cấp, người ta đã thiết kế một cách đặc biệt ống của nó. Tức là van không chỉ cung cấp dầu vào cống ra ở 2 bên mà có thể điều khiển một cách chính xác lưu lượng cung cấp, để làm được điều đó phải duy trì một cách chính xác áp lực tại 2 bên cống ra. Theo đó, xylyanh và mô tơ được đảm bảo khả năng điều khiển ưu việt. Trong nhiều trường hợp người ta sử dụng một van điều khiển hướng tỉ lệ và kết nối nó với mạch điện tử để thực hiện các thao tác gia tốc, giảm tốc, đếm cân bằng (count-balancing) bằng áp lực dầu.

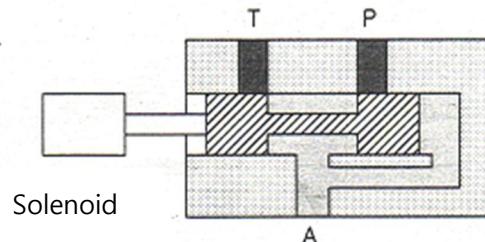
Van điều khiển hướng là van điều khiển hướng chảy của dầu, tùy theo cấu tạo có thể chia làm 2 loại là loại trượt và loại ụ trước như ở Hình 3-56, tùy theo hình thái tác động có thể chia làm 2 loại tác động trực tiếp và tác động gián tiếp.



Hình 3-56 Cấu tạo van điều khiển tỷ lệ

(1) Ông của van điều khiển tỉ lệ

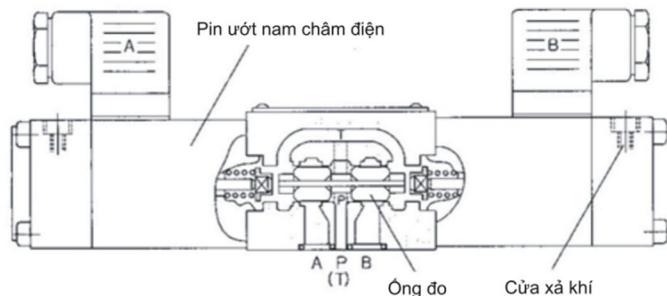
Khoảng hở giữa ống điều khiển tỉ lệ và phía bên trong của vỏ bọc của van vào khoảng 3~4 micromet. Tất cả các van ống đều có dầu bị rò bên trong và khoảng hở giữa bên trong vỏ bọc van và ống rất nhỏ để có thể giảm mức dầu rò xuống mức thấp nhất để duy trì độ chính xác của thao tác, đồng thời cũng có thể giảm sự chồng lên (overlap) của ống. Ở van điều khiển tỉ lệ, tùy theo hình dạng được gia công của ống mà quyết định chức năng của van. (Tham khảo Hình 3-57)



Hình 3-57 Hình dạng ống của van điều khiển tỷ lệ

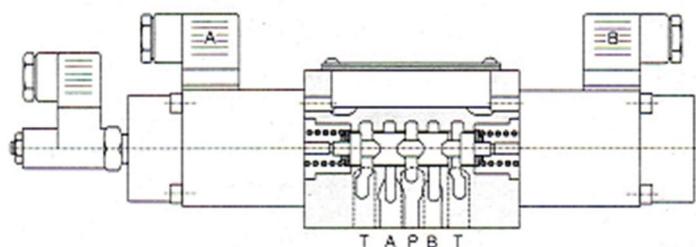
(2) Van điều khiển hướng tỷ lệ loại trượt thẳng

Cấu tạo của van điều khiển hướng tỷ lệ loại trượt thẳng tương tự van điều khiển áp lực 3 hướng. Van điều khiển hướng tỷ lệ loại trượt thẳng sử dụng nam châm điện điều khiển các van khác, và ống điều khiển tỷ lệ được cấu tạo bởi 3 yếu tố. Tại nam châm điện ở một bên của van điều khiển hướng tỷ lệ loại trượt thẳng, khi tín hiệu được nhập vào thì lực từ nam châm điện sẽ tác động trực tiếp lên ống. Nếu tín hiệu ở nam châm điện ở 2 bên đều biến mất thì 2 ống sẽ duy trì trạng thái chính giữa nhờ vào lò xo. Nếu có tín hiệu nhập vào ở nam châm điện A thì ống sẽ di chuyển sang phía bên phải tỉ lệ thuận với tín hiệu và dầu sẽ từ P chảy sang B, từ A chảy sang T một cách từ từ. (tham khảo Hình 3-58)



Hình 3-58 Cấu tạo van điều khiển hướng tỷ lệ loại trượt thẳng

Van điều khiển hướng tỷ lệ có tín hiệu feedback về vị trí có thể tác động trực tiếp lên với độ chính xác cao. Van điều khiển tỷ lệ loại trượt thẳng điều khiển sự chuyển dịch ở Hình 3-59 có thể duy trì trạng thái chính giữa của 2 lò xo. Khi nhập tín hiệu vào nam châm điện A thì dầu sẽ từ cổng P chảy qua ống B, từ cổng A chảy qua cổng T. LVDT được liên kết với nam châm điện A, và được lắp sao cho có thể di chuyển trong một khoảng cách rất ngắn. Khi có tín hiệu nhập vào nam châm điện, ống sẽ di động một khoảng tương ứng với tín hiệu đó. Như vậy dựa vào LVDT, tín hiệu feedback được tạo ra và sẽ được so sánh với tín hiệu nhập vào tại bộ khuếch đại. Tín hiệu điều chỉnh theo kết quả sẽ được tạo ra và lại được chuyển về nam châm điện, và máy dựa vào tín hiệu này để quyết định chính xác vị trí của ống.

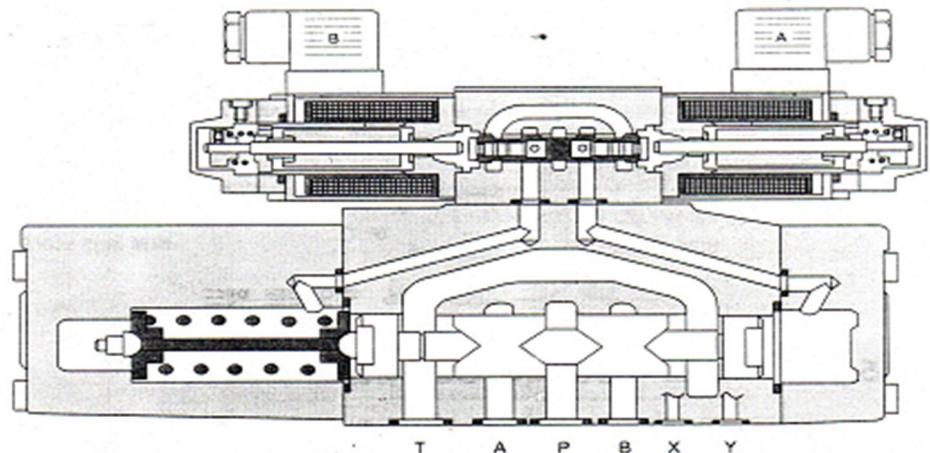


Hình 3-59 Cấu tạo van điều khiển hướng tỷ lệ loại trượt thẳng có feedback

(3) Van điều khiển hướng loại tác động kiểu pilot

Van điều khiển hướng tỷ lệ loại tác động kiểu pilot thao tác dựa vào áp lực pilot từ trong van hoặc áp lực pilot được cung cấp lên trực X nối với phía bên ngoài. Để ống chính có thể thao tác một cách đầy đủ trong mọi điều kiện, áp lực pilot được cung cấp tối thiểu phải từ 30bar. Trong trường hợp áp lực tác động của hệ thống trên 100bar thì khi cung cấp áp lực pilot, giữa sàn và van chính phải lắp van giảm áp để giảm áp lực cung cấp cho bộ phận pilot.

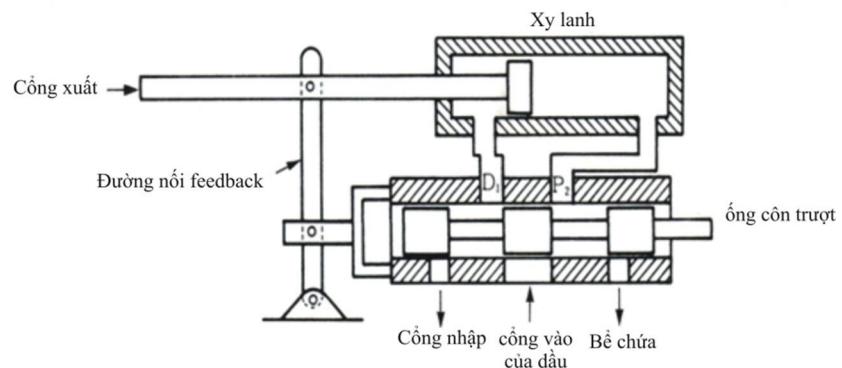
Hình 3-60 thể hiện quá trình duy trì vị trí chính giữa của van chính dựa vào lực của lò xo lắp phía bên trong khi không có tín hiệu nhập vào nam châm điện. Khi nhập tín hiệu vào phía bên phải bộ phận pilot thì ống của van chính di chuyển sang phía bên trái, còn khi tín hiệu nhập vào phía bên trái thì ống của van chính di chuyển sang phía bên phải. Việc điều chỉnh lực dựa vào nam châm điện sẽ quyết định vị trí của ống và tùy theo lượng tín hiệu cung cấp để quyết định, theo đó có thể thay đổi đa dạng tốc độ của bộ truyền động. Ngoài ra, nếu sử dụng bộ khuếch đại thì tùy theo thời gian có thể điều khiển vị trí của ống và có thể bắt đầu cũng như dừng di chuyển một cách nhẹ nhàng.



Hình 3-60 Cấu tạo van điều khiển hướng tỷ lệ loại thao tác kiểu pilot

k. Van séc vô

Van séc vô có thể điều chỉnh hướng chảy của dầu, đồng thời có cả chức năng điều chỉnh lưu lượng. Ở Hình 3-61 cho chúng ta thấy van séc vô loại cơ khí được sử dụng để thực hiện gia tăng lực để điều chỉnh vị trí. Người ta thêm lực vào ống của van để di chuyển ống sang phía bên phải, khi đó dầu sẽ đi qua P1 và tác động đến phía bên trong của xylanh, lúc này lực đã được tăng lên sẽ điều chỉnh lùi pít tông và bộ phận feedback sẽ di chuyển ống côn trượt, làm cho pít tông, khối nặng đến vị trí bị chặn của van. Loại van này quyết định hướng di động và sự chuyển dịch của trực, được sử dụng nhiều trong thiết bị điều hướng của ô tô. Tức là khi quay bánh lái của ô tô thì sẽ điều khiển phương hướng của bánh xe di chuyển theo một hướng thích hợp. Khi đó thay vì hình thức séc vô, người ta kết hợp với thiết bị điện tử để đảm bảo kích cỡ nhỏ và dễ dàng sử dụng.



Hình 3-61 Sơ đồ giản lược van séc vô



Hình 3-62 Manifold block

k. Van hộp

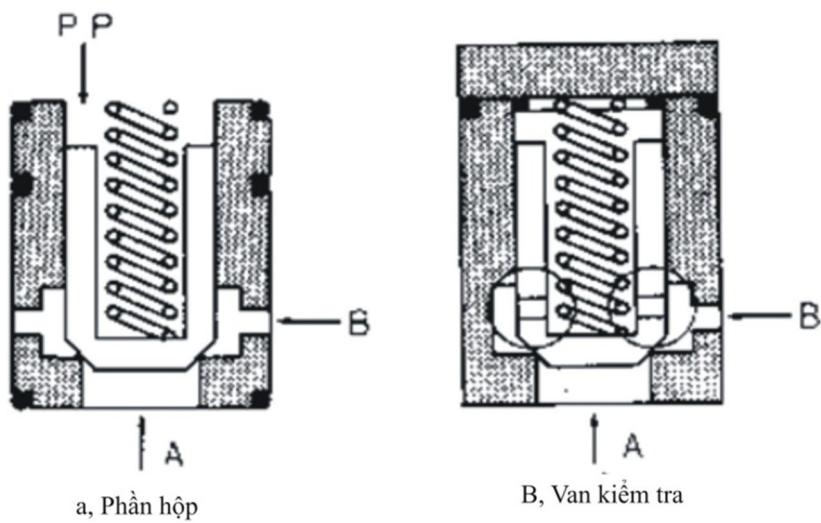
Hình thức cấu tạo mạch bằng cách liên kết với van dùng áp lực dầu dựa trên sǎm, ống, khớp nối... đòi hỏi một hệ thống chạy bằng áp lực dầu có hiệu suất cao và tính kinh tế hơn khi đưa ra thị trường cạnh tranh trên toàn thế giới. Hệ thống chạy bằng áp lực dầu trực tiếp là sản phẩm của quá trình tổng hợp các loại van hộp và những chi tiết khác vào một khối đa tạp (manifold block) bằng phương pháp kiểm chứng có thể cải thiện mạch dùng áp lực dầu trực tiếp. (Tham khảo Hình 4-62). Như ở Hình 3-63, để van hộp có thể thực hiện các chức năng yêu cầu, trong không gian của khối đa tạp, người ta thiết kế để có thể kết hợp một van hay một van hộp khác cùng với các thiết bị sử dụng áp lực dầu. Việc lắp ráp van có thể dựa trên thiết kế sử dụng ốc vít hoặc thiết kế sử dụng slip-inn để lắp ráp phía bên trong khối đa tạp. Nếu máy bị yếu đi, người ta có thể kết hợp mạch với một khối khác.



Hình 3-63 Van hộp

l. Van logic

Cho tới nay, trong hệ thống sử dụng áp lực dầu để có thể điều khiển hướng, lưu lượng, áp lực, thời gian... người ta phải sử dụng số lượng van bằng số lượng chức năng cần thiết. Đặc điểm lớn nhất của van logic chính là tập hợp tất cả các chức năng điều khiển vào một van duy nhất và tập hợp các mạch vào một khối duy nhất.

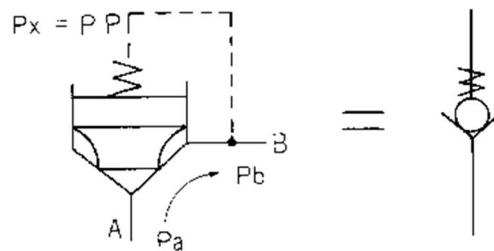


Hình 3-64 Cấu tạo cơ bản của van logic

(1) Cấu tạo cơ bản

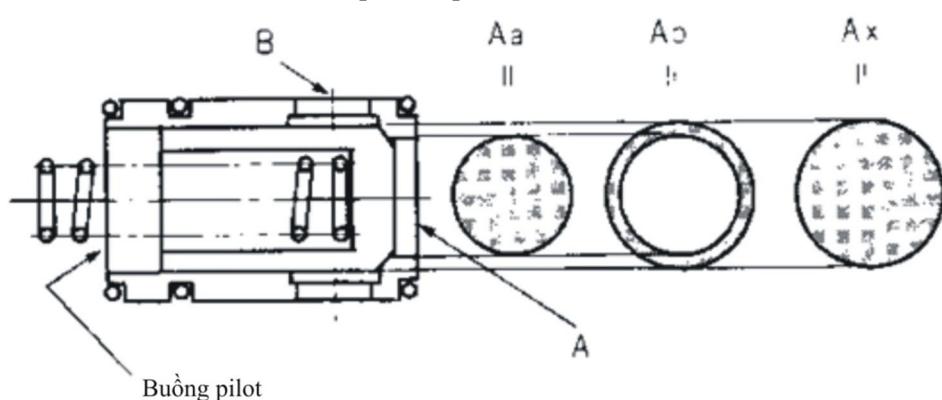
Van logic nếu thoát nhìn thì giống với van kiểm tra nhưng chúng có sự khác nhau về cấu tạo. Hình 3-64 thể hiện cấu tạo của van logic. Với van kiểm tra như ở Hình 3-64 b, lỗ được kết nối với phản hộp có công B và lò xo (ở phản hộp là công PP), nhờ đó dầu chỉ đi từ A qua B (chức năng kiểm tra). Tuy nhiên đối với van logic, việc điều khiển PP như thế nào sẽ làm thay đổi tác động của

máy. Ví dụ, như ở Hình 3-65, cổng PP và cổng B nối với nhau, khiến van này có thể có chức năng giống với van kiểm tra.



(2) Cân bằng áp lực giữa các cổng

Để hiểu về sự điều khiển của van logic, trước hết hãy theo dõi sự cân bằng của tác động tại ụ trước. Hình 3-66 thể hiện hình ảnh của phần hộp.



Hình 3-66 Cân bằng áp lực giữa các cổng

Ở đây, nếu đặt phần diện tích nhận áp lực tại cổng A, cổng B, cổng PP là A_a , A_b , A_x , $A_a + A_b = A_x$ và áp lực tương ứng là P_a , P_b , P_{xx} và lực của lò xo là F_s thì lực F đẩy ụ trước tới tâm kim loại của van sẽ là

$$F = P_x \times A_x + F_s - P_a \times A_a - P_b \times A_b \quad (3.12)$$

$P_x \times A$ là lực đẩy ụ trước, F_s là lực lò xo, $P_a \times A_a$ là áp lực đẩy lên ụ trước ở phía cổng A,

$P_b \times A_b$ là áp lực đẩy lên ụ trước ở phía cổng B.

Theo đó, nếu $F > 0$ thì ụ trước sẽ đóng lại và $F < 0$ thì ụ trước sẽ mở ra.

Hãy tính toán trong trường hợp cổng PP và cổng B được liên kết với nhau.

Tại đây, $P_b = P_x$ do đó

$$\begin{aligned} F &= P_x \times A_x + F_s - P_a \times A_a - P_b \times A_b \\ &= P_b(A_a + A_b) + F_s - P_a \times A_a - P_b \times A_b \\ &= (P_b \times A_a) + (P_b \times A_b) + F_s - (P_a \times A_a) - (P_b \times A_b) \\ &= F_s - (P_a - P_b)A_a \end{aligned} \quad (3.13)$$

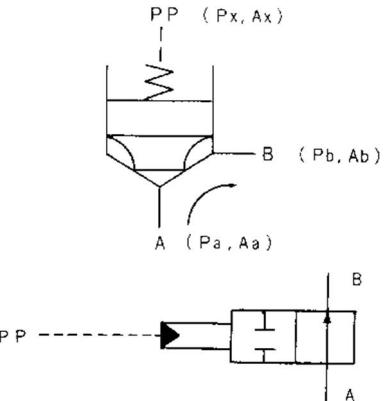
Tại đây, $(P - P_b)$ nếu lớn hơn lực quay tay thì lực quay tay sẽ bằng F_s/A_a , $F < 0$ do đó ụ trước bị đẩy lên trên và đầu sẽ chảy từ A qua B.

Ngược lại, nếu $P_a < P_b$, F sẽ luôn luôn lớn hơn 0 do đó ụ trước bị đẩy về phía tâm kim loại của van và đầu sẽ chảy ngược từ B về A. Tức là van thực hiện chức năng kiểm tra.

(3) Chức năng điều khiển của van logic

(a) Tác dụng điều khiển hướng

Phần giải thích giống như nội dung về van kiểm tra trong các van điều khiển hướng. Ở đây chúng tôi sẽ giới thiệu về chức năng shut-off (tham khảo Hình 3-67).



Hình 3-67 Ký hiệu van điều khiển hướng của van logic

(a) Mở ụ trước.

$P_x = 0$ và, nếu lực $P_a \times A_a + P_b \times A_b$ lớn hơn lực F_s thì ụ trước mở ra, ụ A, B sẽ kết nối với nhau.

(b) Đóng ụ trước.

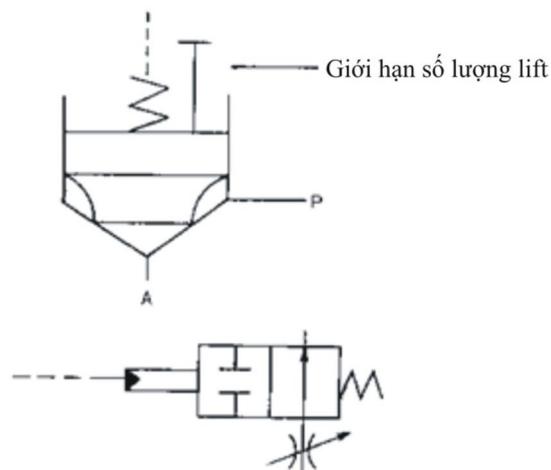
Nếu $P_x \geq P_a$ hoặc $P_x \geq P_b$ thì dựa trên lực lò xo F_s , ụ trước sẽ bị đẩy về phía tâm kim loại của van và chặn giữa cổng A và B.

Do van thực hiện chức năng điều khiển hướng nên về cơ bản hướng dầu phải chảy từ A về B. So với việc dầu chảy theo hướng B về A thì với hướng chảy B về A, rất khó để tạo sự cân bằng áp lực do chênh lệch về diện tích mặt chịu áp lực, gây giảm sút khả năng thực hiện chức năng của van.

Tiếp theo, hãy cùng xem xét van điều khiển hướng dạng ống. Van điều khiển hướng dạng ống không thể coi thường số lượng lap khi đóng mở van (di chuyển ống), và có một bộ phận không hề thay đổi hướng chảy của dầu dù ống đang di động. Tuy nhiên vì van logic sử dụng van dạng ụ trước nên không có số lượng lap và chất lượng của ụ trước cũng không nhiều nên việc đóng mở dòng chảy của dầu nhanh hơn, khả năng phản hồi cũng nhanh hơn. Đồng thời, về phương diện rò rỉ dầu khi ở vị trí chính giữa thì dạng ống có thể ngăn chặn rò rỉ ở phần overlap, song nếu so với van logic thì nhờ có tâm kim loại ở giữa cổng A,B nên lượng dầu rò rỉ là rất thấp, khoảng hở giữa cổng B và PP cũng nhỏ hơn rất nhiều so với dạng ống, lượng lap cũng lớn nên lượng dầu rò là rất nhỏ.

(b) Tác dụng điều khiển lưu lượng

Khi sử dụng van logic với mục đích điều khiển lưu lượng, thì chỉ cần giới hạn lượng lift của ụ trước lưu lượng tức mức độ mở của van là được. Trên thực tế, như ở Hình 8, người ta lắp đặt thiết bị chặn (stopper) để điều chỉnh số lượng lift của ụ trước (Tham khảo Hình 3-68)



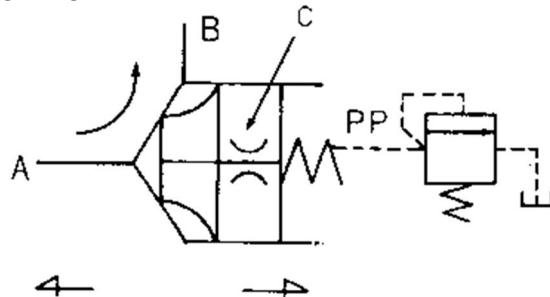
Hình 3-68 Ký hiệu van điều khiển lưu lượng của van logic

(3) Tác dụng điều khiển áp lực

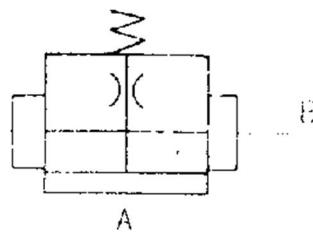
Có thể sử dụng van logic như một van điều khiển áp lực. Hình 3-69 là một van logic có chức

năng của van xả loại pít tông cân bằng. Trước hết người ta lắp đặt van tiết lưu (choke) C tại ụ trước của van logic. Cổng A,B của van logic tương đương với cổng P,T của van xả. Tức là dầu từ cổng A thông qua van tiết lưu C đi vào cổng PP sẽ bị điều khiển bởi van xả ở cổng PP để duy trì áp lực nhất định ở cổng PP. Và nếu áp lực ở cổng A cao hơn áp lực xả ở cổng PP thì ụ trước sẽ di chuyển sang phía bên phải và dầu chảy từ A về B. Ngược lại nếu áp lực ở cổng A thấp hơn áp lực xả ở cổng PP thì ụ trước di chuyển sang phía bên trái và áp lực từ phía cổng A sẽ được duy trì.

Áp lực của cổng PP và cổng A được giữ ở giữa van tiết lưu C và ở điểm cân bằng van sẽ được chế tạo sao cho có thể điều khiển áp lực. Tại đây, lấy ví dụ van xả, van logic cũng có thể có các chức năng của các loại van theo chuỗi, van đếm có áp dụng cấu tạo này. Đồng thời việc thay thế diện tích mặt tiếp xúc của ụ trước bằng đường kính của van tiết lưu cũng giúp nó có thể có chức năng như van giảm áp. (Tham khảo Hình 3-70). Trong trường hợp này, điều chỉnh cho hướng chảy của dầu từ B về A và không dùng tấm kim loại.



Hình 3-69 Ký hiệu van điều khiển áp lực của van logic



Hình 3-70 Ký hiệu van giảm áp của van logic

4. Thiết bị truyền động chạy bằng áp lực dầu

a. Khái quát về thiết bị truyền động chạy bằng áp lực dầu

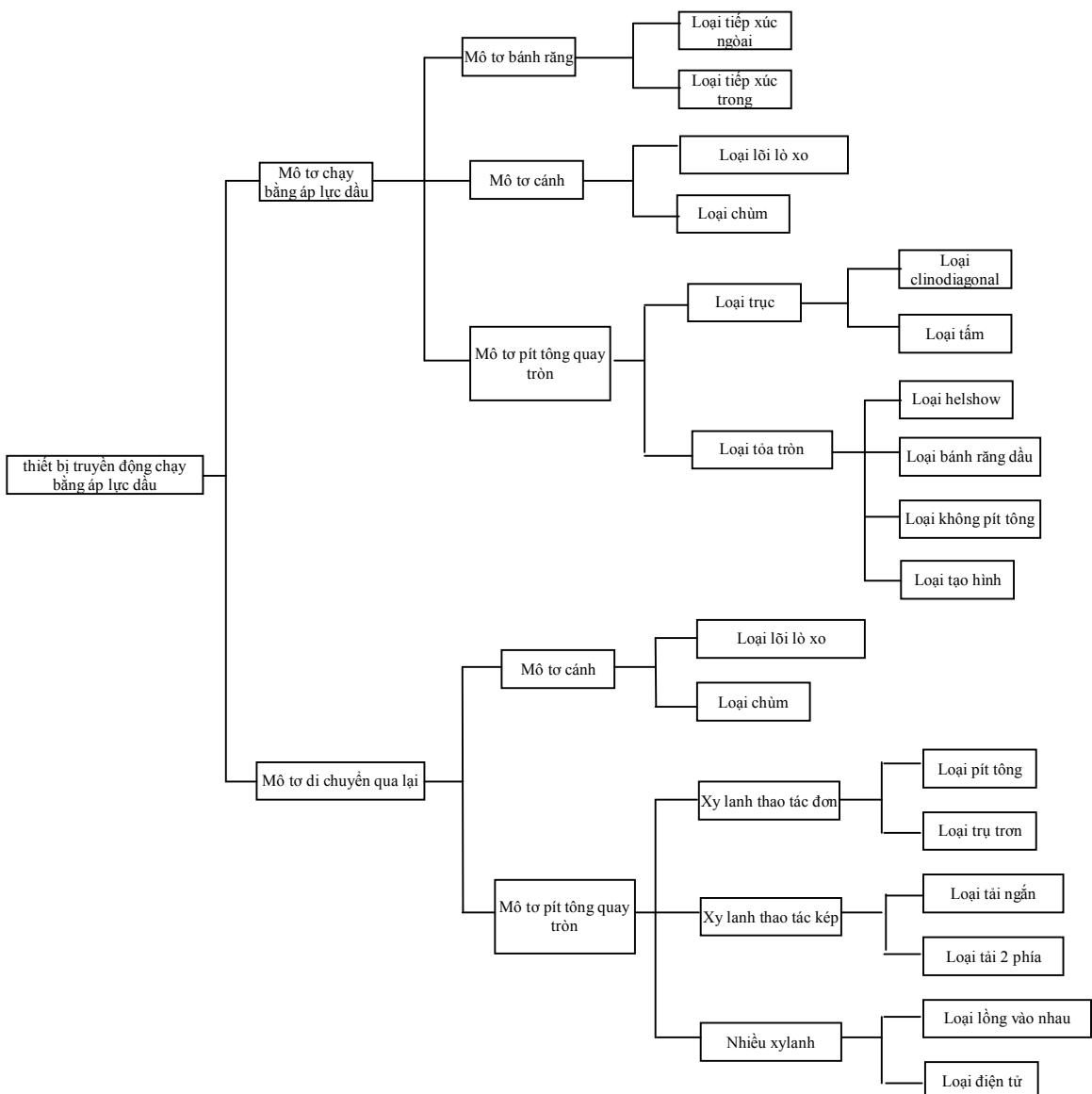
Ngược lại với thiết bị cung cấp năng lượng lên thiết bị chạy bằng áp lực dầu để máy bơm thủy lực có thể tập áp lực lên máy trong một khoảng cách nhất định, thiết bị truyền động là thiết bị chuyển từ năng lượng áp lực của dầu được chuyển tới từ máy bơm thành năng lượng của máy. Hình 4-10 cho thấy các loại và ký hiệu của thiết bị truyền động chạy bằng áp lực dầu.

Thiết bị truyền động chạy bằng áp lực dầu có thể được phân biệt gồm có xi lanh chạy bằng áp lực dầu chuyển động qua lại theo đường thẳng và mô tơ chạy bằng áp lực dầu chuyển động quay vòng. Mô tơ chạy bằng áp lực dầu điều khiển quay vòng liên tục hoặc quay theo góc trong một góc giới hạn nhất định. Trường hợp máy quay tròn liên tục, người ta thường gọi là mô tơ chạy bằng áp lực dầu còn máy di chuyển trong một góc giới hạn người ta gọi là mô tơ rung chạy bằng áp lực dầu (vibration hydraulic oil motor) hoặc mô tơ dạng dang động. Mô tơ chạy bằng áp lực dầu về hình dạng giống như máy bơm xong thao tác thực hiện lại trái ngược hoàn toàn.

b. Xy lanh chạy bằng áp lực dầu (xylanh thủy lực)

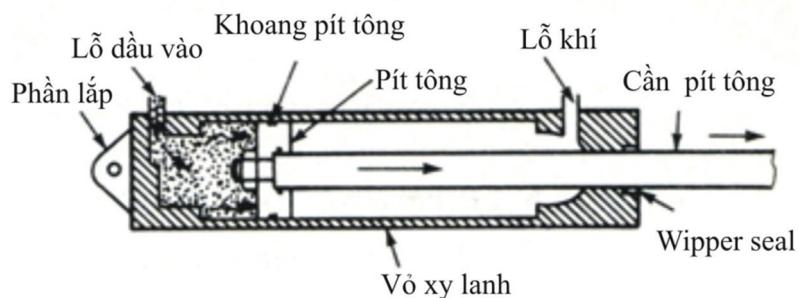
Xy lanh chạy bằng áp lực dầu tùy theo phương pháp thao tác được chia làm loại tác động đơn và loại tác động kép. Về cơ bản, đối với loại tác động đơn, người ta tác động áp lực lên pít tông và khiến máy di chuyển theo một hướng, việc di chuyển quay trở lại theo hướng ngược lại sẽ được thực hiện dựa trên trọng lực hoặc lò xo được lắp sẵn trong xi lanh.

Bảng 3-5 Các loại thiết bị truyền động chạy bằng áp lực dầu

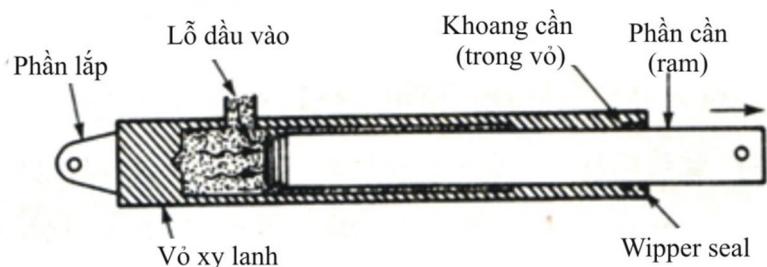


Người ta sử dụng khá nhiều các thiết bị tác động đơn giản như pressure hay là lifting. Xy lanh tác động kép có lỗ ra vào cho dầu ở 2 bên như ở Hình 3-73 giúp máy móc có thể thao tác về cả 2 hướng 2 bên, khi có tác động áp lực dầu, dầu sẽ đi qua lỗ quay trở về bể chứa. Đồng thời cũng có loại xy lanh loại cần 2 bên có lắp cần pít tông ở 2 bên. Và dù với loại tác động đơn hay tác động kép, người ta cũng đều lắp packing hoặc miếng đệm để ngầm dầu chảy ra ngoài.

Hình 3-71 là hình ảnh xy lanh tác động đơn. Dầu sẽ chảy qua lỗ vào dầu ở phía pít tông (trong hình là phía bên trái) để cung cấp 1 lực nhất định, khiến pít tông di chuyển qua bên phải và thực hiện thao tác, dầu sẽ quay trở lại vị trí ban đầu nhờ có phụ tải tác động vào cần pít tông. Dầu sẽ đi qua phía cần pít tông của xy lanh tức là phía có lỗ khí. Ở phần cuối xylyanh có wiper seal để duy trì độ sạch của phần cần.



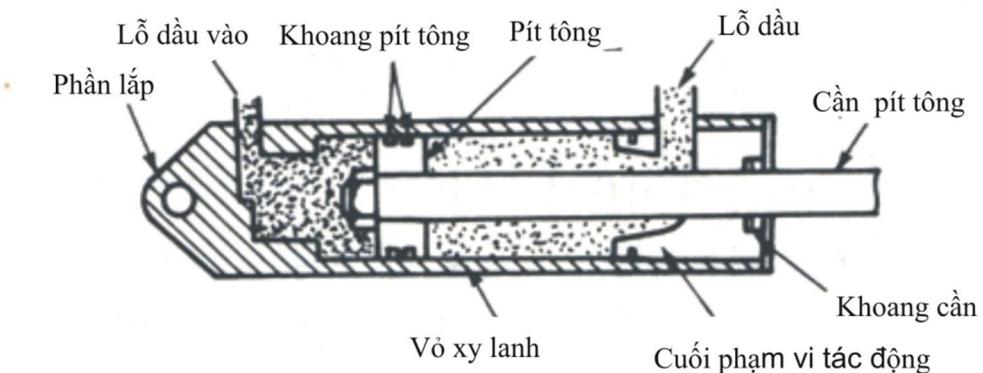
Hình 3-71 Xylanh tác động đơn



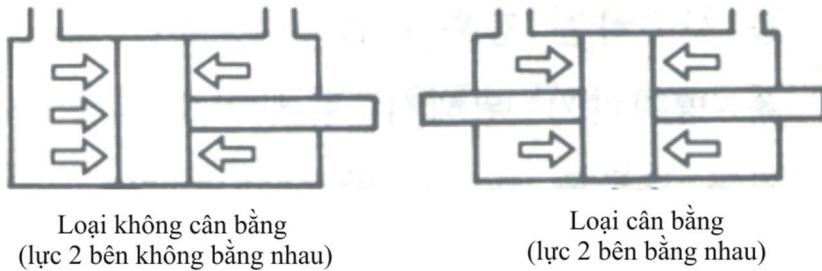
Hình 3-72 Xy lanh loại ram

Hình 3-72 cho thấy cấu tạo của xylanh loại ram (ram type cylinder). Với loại này, không có pít tông mà phần cần tự đóng vai trò của pít tông, đường kính của phần cần nhỏ hơn đường kính pít tông. Ở cuối phần cần bên trong xi lanh, phần lớn có khoan lỗ để lồng vòng vào giúp phần cần không bị rời ra. Loại ram có phần cần dày hơn loại pít tông nên tác động của bowing không lớn, phía trong xy lanh không lắp packing nên bảo vệ được phía trong của xylanh và không cần lỗ khí. Về cơ bản cấu tạo của giắc thao tác bằng tay thường dùng loại xylanh loại ram này.

Hình 3-73 cho thấy cấu tạo của xylanh thao tác kép. Ở loại thao tác kép, người ta tác động áp lực dầu lên cả phía pít tông và phản cần khiến pít tông di chuyển trước sau để thực hiện thao tác cần thiết. Xylanh của loại này tùy theo việc lắp phản cần ở 2 hay 2 phía để phân biệt thành loại cần 1 phía hay cần 2 bên, với loại cần 1 phía, diện tích nhận áp lực của phản cần nhỏ hơn diện tích pít tông nên độ lớn của lực tác động sẽ khác nhau. Theo đó, nếu cung cấp áp lực vào phía pít tông thì tốc độ sẽ chậm hơn 1 chút hoặc truyền lực và nếu tác động lực vào phía cần thì tốc độ sẽ nhanh hơn và lực được truyền sẽ nhỏ hơn. Tuy nhiên với loại cần 2 phía thì diện tích nhận lực ở 2 phía bằng nhau nên lực tác động giống nhau. Ở hình 3-74, lực tác động lên xy lanh thao tác kép và tốc độ khi áp lực tác động vào phía pít tông khiến xy lanh di chuyển về phía trước và khi áp lực tác động vào phía cần khiến xy lanh di chuyển về phía sau có thể so sánh như hình sau:



Hình 3-73 Xy lanh thao tác kép



Hình 3-74 Lực tác động của cần 1 bên và cần 2 bên

- Di chuyển về phía trước : $F(\text{kgf}) = P(\text{kgf/cm}^2) \times AP(\text{cm}^2)$
 $V(\text{m/s}) = Q(\text{m}^3/\text{sec})/AP(\text{m}^2)$ (3.14)
- Di chuyển về phía sau : $F(\text{kgf}) = P(\text{kgf/cm}^2) \times [AP - Ar(\text{cm}^2)]$
 $V(\text{m/s}) = Q(\text{m}^3/\text{sec})/[AP - Ar(\text{m}^2)]$ (3.15)

Ở đây, F = lực, P = áp lực tác động, V = tốc độ, Q = lưu lượng, AP = diện tích pít tông Ar = diện tích phần cần .Đồng thời có thể tính phần lực cần thiết để thao tác xy lanh (PS) như sau:

$$L(\text{ps}) = FV/75 (\text{kgfm/s}) \quad (3.16)$$

Ngoài ra, còn có loại đa xy lanh đã được giải thích giống với thiết bị truyền động chạy bằng khí nén. Loại đa xy lanh gồm có loại lồng vào nhau và loại điện tử, trong đó loại lồng vào nhau tức là có mấy xy lanh phía bên trong xy lanh chạy bằng áp lực dầu, nên khi tác động áp lực lên xy lanh sẽ làm di chuyển xy lanh một cách tuần tự và thường được sử dụng trong các loại máy móc cần xy lanh dài như thang máy hay xe ben, còn loại điện tử thì khá giống với loại đa vị trí.

c. Cấu tạo xy lanh chạy bằng áp lực dầu

Xy lanh chạy bằng áp lực dầu tùy theo mục đích hay điều kiện sử dụng mà có nhiều loại cấu tạo khác nhau. Tuy nhiên, về cơ bản có 1 số linh kiện cấu tạo chính của xy lanh bao gồm ống xy lanh, cần pít tông, vỏ bọc, packing...

(1) Ống xy lanh

Bộ phận này yêu cầu tính năng chống mài mòn và chịu áp lực cao. Chất liệu chủ yếu là gang, gang mehanite, thép các bon loại dùng làm ống chịu áp lực, ống thép các bon loại chuyên dùng cho máy móc, thép không gỉ, hợp kim nhôm, đồng... Gần đây nhiều nơi sử dụng ống thép chuyên dùng cho áp lực dầu. Ống thép có độ dày khoảng 0,05mm để chống mài mòn hay bị gỉ, và phải được mạ crôm cứng.

(2) Pít tông

Pít tông phải hoạt động một cách dễ dàng không gây sứt xước cho 2 bên ống xi lanh và phải chịu được các tải trọng của áp lực, lực ép, bowing, lực rung... Đồng thời còn phải đảm bảo các tính năng về mài mòn, giiset, đồng thời bộ phận trơn ở phía bên ngoài phải có phần diện tích đảm bảo chịu được áp lực hay trọng lực của pít tông (áp lực của pít tông vào khoảng 1/200 lực đẩy lớn nhất). Chất liệu chính của pít tông bao gồm gang mehanite loại 3, gang dẻo, thép các bon loại 2, thép cán loại dùng để chế tạo máy loại 2...

(3) Cần pít tông(piston rod)

Có loại cần pít tông được gắn thành một thể thống nhất với pít tông, song cũng có loại được làm riêng và gắn với pít tông bằng bu lông hoặc vít. Chất liệu thường gặp là thép các bon dùng để chế tạo máy hoặc thép dập khuôn nóng đặc biệt. Đồng thời, để tránh dễ bị hỏng hóc, người ta mạ crôm cứng và mài hoặc gia công hoàn thiện.

(4) Vỏ

Trong vỏ có vỏ đầu máy và vỏ cần. Vỏ bọc cần có độ cứng đủ để chịu áp lực từ phía bên trong, về cơ bản người ta sử dụng gang, thép các bon, thép đúc dập khuôn để chế tạo và ở phần ma sát của thanh pít tông, người ta dùng vòng bi long rod. Tuy nhiên trường hợp thanh pít tông bị bụi bám vào gây bẩn thì người ta thường sử dụng con chạy làm sạch cần (rod wiper). Như vậy, dù có sử dụng trong môi trường nhiều đất đá thế nào thì cũng không gây ảnh hưởng tới packing.

(5) Packing

Packing là một linh kiện nhỏ song phải được chế tạo bằng chất liệu chịu lực, chịu ma sát, chịu

nhiệt, chịu trơn trượt... Chất lượng thường gấp là cao su tổng hợp O-ring, V-ring, cam-packing, cam-packing bằng da thuộc... Gắn dây thay vì cao su tổng hợp, chất liệu cao su uretan có khả năng chịu ma sát cao được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên, chất này khi gấp hơi nóng có nhiệt độ cao thì cao su sẽ bị phân hủy nên không thể sử dụng làm dust wiper.

(6) Khác

Nếu lắp thêm thiết bị đệm vào xy lanh chạy bằng áp lực dầu thì có thể ngăn chặn va đập vào phần cuối của pít tông. Trường hợp này phải cấu tạo thiết bị để không bị bám bụi. Ở trạng thái không có phụ tải, áp lực tác động lớn nhất của xy lanh phải không vượt hơn con số lớn hơn trong 1,5% của áp lực chuẩn hay $1,5 \text{ kgf/cm}^2$. Ngoài ra, khi cung cấp dầu với áp lực bằng 1,5 lần áp lực chuẩn cho xy lanh thì không được phép xảy ra các tình huống như rò dầu, lỏng lẻo, biến dạng hay các bộ phận bị gãy hỏng.

d. Cách lựa chọn xy lanh chạy bằng áp lực dầu

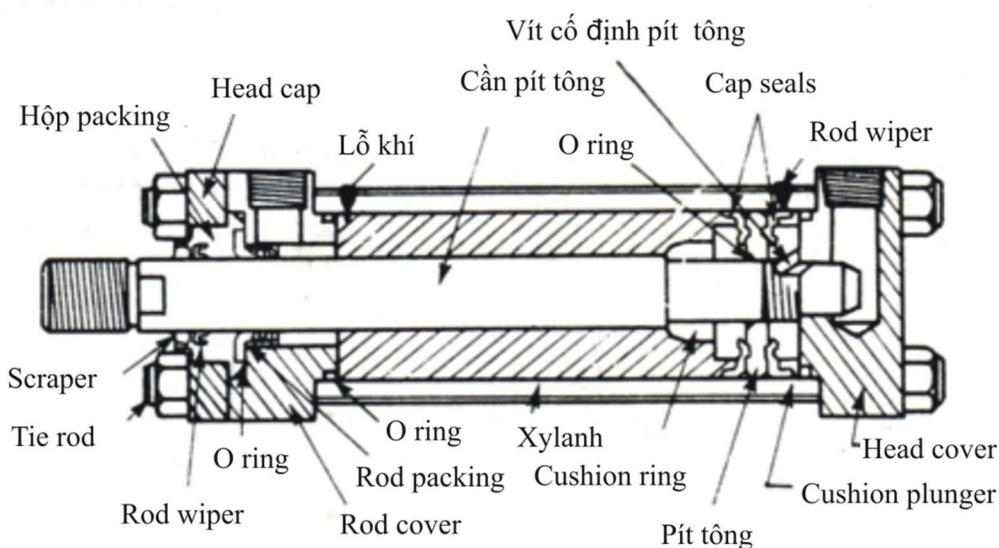
Khi lựa chọn xy lanh chạy bằng áp lực dầu, người ta sử dụng bảng tính để tính toán lực đẩy, tốc độ, áp lực sử dụng và đường kính trong của xy lanh. Tuy nhiên trên thực tế, khi xy lanh đang di chuyển thì lực đẩy sẽ chịu ảnh hưởng của lực xả và lực ma sát với phần tiếp xúc nên áp lực sử dụng phải lấy lớn hơn giá trị tính toán một chút, và từ đường kính trong của xy lanh và tốc độ của pít tông có thể tính được lưu lượng yêu cầu. Trường hợp tính độ lớn của loại van hay bom, việc lựa chọn loại packing cũng rất quan trọng. Tiếp theo, phải quyết định phương pháp liên kết, quãng đường lớn nhất, việc có lắp tấm đệm ở phần cần pít tông hay không...

e. Các điểm cần chú ý khi sử dụng xy lanh sử dụng áp lực dầu

(1) Các điểm cần chú ý khi thiết kế

Khi thiết kế xy lanh chạy bằng áp lực dầu, phải chọn chất liệu phù hợp, sử dụng linh kiện chuẩn cân nhắc tới độ nhám bề mặt và tính chịu ma sát của chất liệu, đồng thời sử dụng chất liệu dễ thay thế, sử dụng chính xác chỉ dẫn, nghiên cứu kỹ sai số khi thao tác cũng rất quan trọng. Các điểm cần chú ý chính để thiết kế một xy lanh sử dụng áp lực dầu tốt như sau:

a- Pít tông đạt tới vị trí 2 đầu của xy lanh để có thể chịu áp lực của dầu ở bên trong ống xy lanh, đồng thời hoạt động của xy lanh không bị làm cho trở ngại (Tham khảo Hình 3-75)



Hình 3-75 Cấu tạo bên trong của xy lanh sử dụng áp lực dầu

(b) Để tạo ra xy lanh chạy bằng áp lực dầu một cách nhẹ nhàng, thay bằng sắt người ta sử dụng xy lanh nhôm ôxi hóa anôt (anodized) và cần pít tông.

(c) Trường hợp trọng lượng chủ yếu tập trung ở phần trực thì độ dài của trực nên để ở khoảng 1,5 lần đường kính cần pít tông.

(d) Trường hợp có sự thay đổi lớn của áp lực tác động và đường kính không gây ảnh hưởng đến hướng gấp của xy lanh trong quá trình từ nén đến đẩy trước đây của xy lanh sử dụng áp lực dầu thì tùy theo sự thay đổi của áp lực mà có thể thêm côn (taper) vào phía ngoài của ống xy lanh.

(e) Khi quyết định đường kính trong của xy lanh và độ dài của xy lanh, cần chú ý để có thể sử

dụng chất liệu ống xylanh tiêu chuẩn.

- (f) Trang bị lỗ thoát khí ở vị trí phù hợp trên xylanh.
- (g) Về nguyên tắc, xylanh chạy bằng áp lực dầu phải liên kết với dust wiper.
- (h) Kích thước của lỗ ra vào cho dầu được quy định ở Bảng 3-9.
- (i) Rò dầu : Việc rò dầu trong xylanh sử dụng áp lực dầu sẽ gây ảnh hưởng lên đặc tính thao tác của máy nên phải đặc biệt chú ý đến khoang pít tông .

Bảng 3-6 Kích thước của lỗ ra vào cho dầu của xylanh

Đường kính trong của ống (mm)	Kích thước của lỗ ra vào cho dầu	
	Tên gọi của vít	Tên gọi của vành
31.5 ~ 40		
45 ~ 63	PT 3/8	10
71 ~ 112	PT 1/2	15
125 ~ 160	PT 3/4	20
170 ~ 190	PT 1	25
200 ~ 224	PT 1 1/4	32
250	PT 1 1/2	40
	PT 1	50

(2) Những điểm cần chú ý khi sử dụng thiết bị truyền động chạy bằng áp lực dầu

(a) Khi sử dụng xylanh chạy bằng áp lực dầu, vấn đề lớn nhất chính là sự rò rỉ dầu (cần chú ý đến khe hở, độ nhót, khoang...)

(b) Một trong những lỗi thường gặp nhất là do lỗi lắp ghép hoặc lỗi khi sử dụng sai phương pháp khiến cần bị hỏng hoặc gãy, phát sinh áp lực vượt quá khả năng chịu đựng của mạch khiến cho ống xylanh bị biến dạng, có tạp chất xâm nhập vào bên trong gây lỗi trong hình thức sử dụng hoặc pít tông bị cháy dính vào... Các lỗi này đều do lý do từ bên ngoài

(c) Mô tơ rung cần hoạt động một cách trơn tru quay trực quay, do đó cần chú ý để cần pít tông khi gạt lên gạt xuống không bị mắc, vướng

(d) Packing ở phần va chạm là một chi tiết rất nhỏ nên lúc nào cũng cần chuẩn bị chi tiết thay thế.

