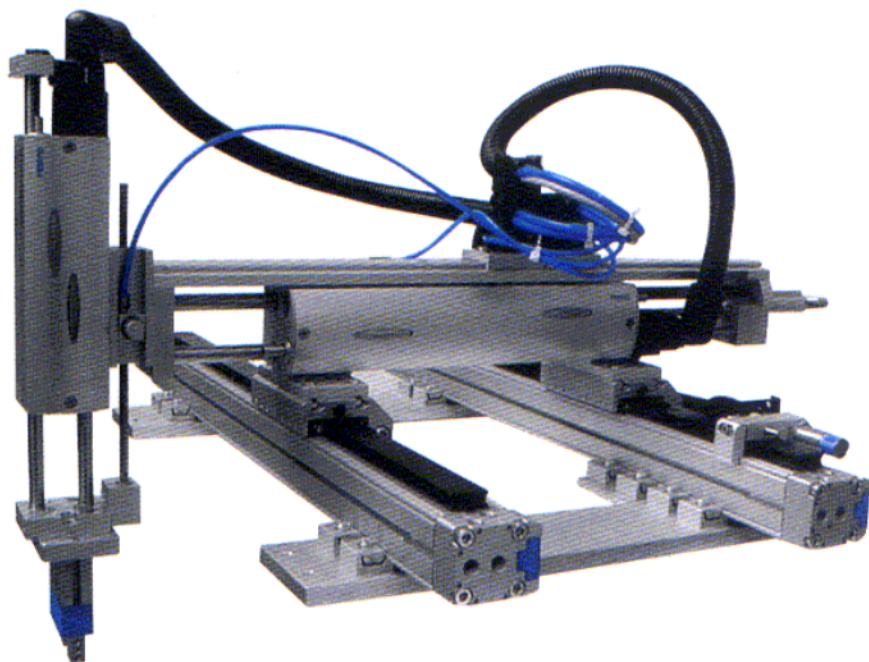


ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC



TH.S LÊ VĂN TIẾN DŨNG

MỤC LỤC

Lời mở đầu	1
Mục lục	2
PHẦN I : ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC	
CHƯƠNG 1 - CƠ SỞ LÝ THUYẾT	
1.1. Sơ lược về hệ thống điều khiển khí nén và thủy lực	6
1.2. Ưu và nhược điểm của hệ thống điều khiển bằng khí nén & thủy lực	8
1.2.1. Hệ thống khí nén	
1.2.2. Hệ thống thủy lực	
1.3. Phạm vi ứng dụng của điều khiển khí nén & thủy lực trong công nghiệp	9
1.3.1. Ứng dụng của hệ thống khí nén	
1.3.2. Ứng dụng của hệ thống thủy lực	
1.4. Đơn vị đo của các đại lượng cơ bản	12
1.4.1. Áp suất	
1.4.2. Lực	
1.4.3. Công	
1.4.4. Công suất	
1.4.5. Độ nhớt động	
CHƯƠNG 2 - CUNG CẤP VÀ XỬ LÝ NGUỒN NĂNG LƯỢNG	
2.1. Khí nén	16
2.1.1. Sản xuất khí nén	
2.1.2. Phân phối khí nén	
2.1.3. Xử lý nguồn khí nén	
2.2. Thủy lực (dầu ép)	23
2.2.1. Cung cấp năng lượng dầu	
2.2.2. Xử lý nguồn dầu	
PHẦN II: CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC	
CHƯƠNG 3 - PHẦN TỬ ĐƯA TÍN HIỆU VÀ XỬ LÝ TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN	
3.1. Các phần tử đưa tín hiệu	32
3.1.1. Tín hiệu không điện	
3.1.2. Tín hiệu điện	
3.2. Các phần tử xử lý tín hiệu điều khiển	39
3.2.1. Phần tử YES	
3.2.2. Phần tử NOT	
3.2.3. Phần tử AND	
3.2.4. Phần tử OR	
3.2.5. Phần tử NAND	
3.2.6. Phần tử NOR	
3.2.7. Phần tử Nhớ Flip-Flop	
CHƯƠNG 4 - CÁC PHẦN TỬ CHẤP HÀNH	
4.1. Động cơ (motor)	46

4.1.1. Động cơ bánh răng	
4.1.2. Động cơ trục vít	
4.1.3. Động cơ cánh gạt	
4.1.4. Động cơ pít tông hướng kính	
4.1.5. Động cơ pít tông hướng trục	
4.2. Xylanh (Cylinder)	49
4.2.1. Xylanh tác động đơn	
4.2.2. Xylanh tác động kép	
4.2.3. Xylanh màng	
4.2.4. Xylanh quay	
CHƯƠNG 5 - CÁC PHẦN TỬ ĐIỀU CHỈNH VÀ ĐIỀU KHIỂN	
5.1. Khái niệm	58
5.2. Các phần tử điều chỉnh	59
5.2.1. Van an toàn và van tràn	
5.2.2. Van cản	
5.2.3. Van giảm áp	
5.2.4. Van tiết lưu	
5.2.5. Van chân không	
5.2.6. Van điều chỉnh thời gian	
5.3. Các phần tử điều khiển	62
5.3.1. Van một chiều	
5.3.2. Van đảo chiều	
5.3.3. Các van tuyến tính	69
CHƯƠNG 6 - TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG HỆ THỐNG KHÍ NÉN VÀ THỦY LỰC	
6.1. Tổn thất trong hệ thống điều khiển khí nén & thủy lực	
6.1.1. Tổn thất trong hệ thống khí nén	78
6.1.2. Tổn thất trong hệ thống thủy lực	82
6.2. Cơ sở tính toán truyền động hệ thống	
6.3. Tính toán một số mạch điển hình	90
PHẦN III: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ	
CHƯƠNG 7 - PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN	
7.1. Lý thuyết đại số boole	96
7.2. Phân loại phương pháp điều khiển	100
7.3. Phương pháp thiết kế mạch điều khiển	103
7.3.1. Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển	103
7.3.1.1. Biểu đồ trạng thái	
7.3.1.2. Sơ đồ chức năng	
7.3.1.3. Lưu đồ tiến trình	
7.3.2. Viết phương trình điều khiển	108
7.3.3. Vẽ sơ đồ mạch điều khiển	109
7.4. Điều khiển bằng lập trình	111
Tài liệu tham khảo	118

LỜI NÓI ĐẦU

Cùng sự phát triển không ngừng của lĩnh vực tự động hóa, ngày nay các thiết bị truyền dẫn, điều khiển khí nén – thủy lực sử dụng trong máy móc trở nên rộng rãi ở hầu hết các lĩnh vực công nghiệp như máy công cụ CNC, phương tiện vận chuyển, máy đập, máy xây dựng, máy ép phun, máy bay, tàu thủy, máy y khoa, dây chuyền chế biến thực phẩm,... do những thiết bị này làm việc linh hoạt, điều khiển tối ưu, đảm bảo chính xác, công suất lớn với kích thước nhỏ gọn và lắp đặt dễ dàng ở những không gian chật hẹp so với các thiết bị truyền động và điều khiển bằng cơ khí hay điện.

Nhằm trang bị cho bạn đọc nền kiến thức tốt nhất để tiếp cận nhanh chóng với các thiết bị của hệ thống điều khiển khí nén – thủy lực trong thực tế. Bằng những kinh nghiệm tác giả đúc kết được của nhiều năm làm việc thực tiễn trên các máy, công nghệ điều khiển số hiện đại góp phần vào đào tạo nguồn nhân lực, tác giả đã biên soạn ra cuốn sách này.

Cuốn sách “Điều khiển khí nén & thủy lực” được tác giả tổng hợp từ những kiến thức cơ bản của các lĩnh vực liên quan. Hy vọng qua nội dung của cuốn sách này bạn đọc có thể tính toán, thiết kế, lắp đặt và điều khiển được một hệ thống truyền dẫn khí nén & thủy lực theo các yêu cầu khác nhau.

Trong quá trình biên soạn cuốn sách này, không thể tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong sự đóng góp của các độc giả gần xa.

Tp.HCM, ngày 17 tháng 10 năm 2004

Tác giả

PHẦN I

ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC

CHƯƠNG 1

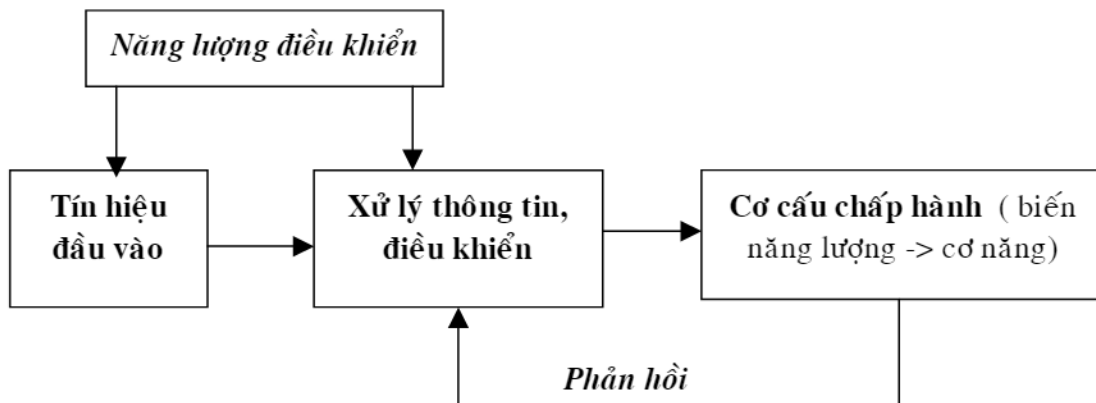
CƠ SỞ LÝ THUYẾT

- Sơ lược về hệ thống điều khiển khí nén & thủy lực
 - Hệ thống điều khiển
 - Tín hiệu điều khiển
 - Điều khiển vòng hở
 - Điều khiển vòng kín
- Ưu và nhược điểm của hệ thống điều khiển thủy lực & khí nén
- Phạm vi ứng dụng
- Công thức và đơn vị đo cơ bản
- Bài tập

1.1. SƠ LƯỢC VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN VÀ THỦY LỰC

1.1.1. Hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển khí nén & thủy lực bao gồm các phần tử điều khiển và cơ cấu chấp hành được nối kết với nhau thành hệ thống hoàn chỉnh để thực hiện những nhiệm vụ theo yêu cầu đặt ra. Hệ thống được mô tả như **hình 1-1**.



Hình 1.1 Hệ thống điều khiển khí nén & thủy lực

- Tín hiệu đầu vào: nút nhấn, công tắc; công tắc hành trình; cảm biến.
- Phần xử lý thông tin: xử lý tín hiệu nhận vào theo một quy tắc logic xác định, làm thay đổi trạng thái của phần tử điều khiển: *van logic And, Or, Not, Yes, Flip-Flop, role...*
- Phần tử điều khiển: điều khiển dòng năng lượng (lưu lượng, áp suất) theo yêu cầu, thay đổi trạng thái của cơ cấu chấp hành: *van chỉnh áp, van đảo chiều, van tiết lưu, ly hợp...*
- Cơ cấu chấp hành: thay đổi trạng thái của đối tượng điều khiển, là đại lượng ra của mạch điều khiển: *xy lanh khí-dầu, động cơ khí nén-dầu.*
- Năng lượng điều khiển: bao gồm phần thông tin và công suất.

Phần thông tin:

- điện tử
- điện cơ
- khí
- dầu
- quang học
- sinh học

Phần công suất:

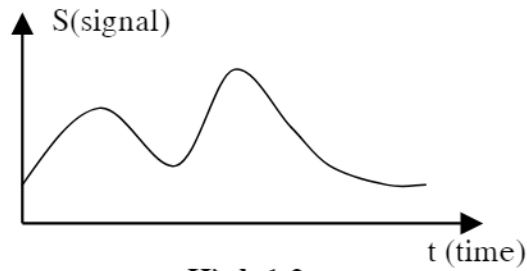
- Điện: công suất nhỏ, điều khiển hoạt động dễ, nhanh.
- Khí: công suất vừa, quán tính, tốc độ cao.
- Thủy: công suất lớn, quán tính ít - dễ ổn định, tốc độ thấp.

1.1.2. Các loại tín hiệu điều khiển

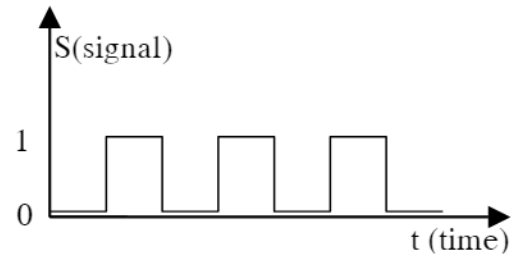
Trong điều khiển khí nén và thủy lực nói chung ta sử dụng hai loại tín hiệu:

+ tương tự (hình 1.2.a)

+ rời rạc (số) (hình 1.2.b).



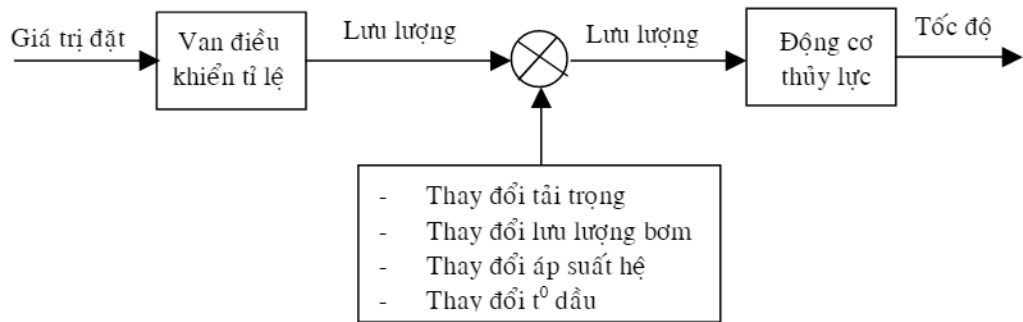
Hình 1.2.a



Hình 1.2.b

1.1.3. Điều khiển vòng hở

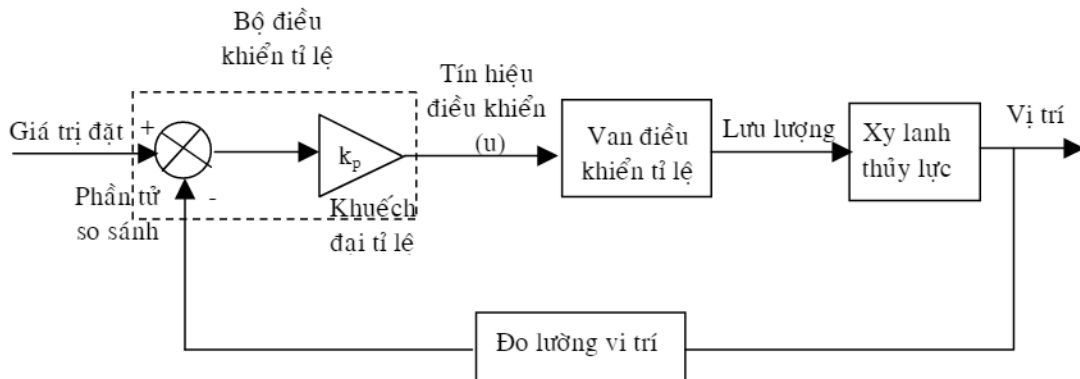
Hệ thống điều khiển vòng hở là không có sự so sánh giữa tín hiệu đầu ra với tín hiệu đầu vào, giá trị thực thu được và giá trị cần đạt không được điều chỉnh, xử lý. Hình 1.3 mô tả hệ thống điều khiển tốc độ động cơ thủy lực.



Hình 1.3 Hệ thống điều khiển hở tốc độ động cơ thủy lực

1.1.4. Điều khiển vòng kín (hồi tiếp)

Hệ thống mà tín hiệu đầu ra được phản hồi để so sánh với tín hiệu đầu vào. Độ chênh lệch của 2 tín hiệu vào ra được thông báo cho thiết bị điều khiển, để thiết bị này tạo ra tín hiệu điều khiển tác dụng lên đối tượng điều khiển sao cho giá trị thực luôn đạt được như mong muốn. Hình 1.4 minh họa hệ thống điều khiển vị trí của chuyển động cần pít tông xy lanh thủy lực.



Hình 1.4 Hệ thống điều khiển kín vị trí pít tông xy lanh thủy lực

1.2. ƯU VÀ NHƯỢC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC

1.2.1. Khí nén

a) Ưu điểm

- Tính đồng nhất năng lượng giữa phần I và P (điều khiển và chấp hành) nên bảo dưỡng, sửa chữa, tổ chức kỹ thuật đơn giản, thuận tiện.
- Không yêu cầu cao đặc tính kỹ thuật của nguồn năng lượng: 3 – 8 bar.
- Khả năng quá tải lớn của động cơ khí
- Độ tin cậy khá cao ít trục trặc kỹ thuật
- Tuổi thọ lớn
- Tính đồng nhất năng lượng giữa các cơ cấu chấp hành và các phần tử chức năng báo hiệu, kiểm tra, điều khiển nên làm việc trong môi trường dễ nổ, và bảo đảm môi trường sạch vệ sinh.
- Có khả năng truyền tải năng lượng xa, bởi vì độ nhớt động học khí nén nhỏ và tổn thất áp suất trên đường dẫn ít.
- Do trọng lượng của các phần tử trong hệ thống điều khiển bằng khí nén nhỏ, hơn nữa khả năng giãn nở của áp suất khí lớn, nên truyền động có thể đạt được vận tốc rất cao.

b) Nhược điểm

- Thời gian đáp ứng chậm so với điện tử
- Khả năng lập trình kém vì công kênh so với điện tử , chỉ điều khiển theo chương trình có sẵn. Khả năng điều khiển phức tạp kém.
- Khả năng tích hợp hệ điều khiển phức tạp và công kênh.
- Lực truyền tải trọng thấp.
- Dòng khí nén thoát ra ở đường dẫn gây tiếng ồn
- Không điều khiển được quá trình trung gian giữa 2 ngưỡng.

1.2.2. Thủy lực

a) Ưu điểm

- Truyền động được công suất cao và lực lớn nhờ các cơ cấu tương đối đơn giản, hoạt động với độ tin cậy cao, đòi hỏi ít về chăm sóc, bảo dưỡng.
- Điều chỉnh được vận tốc làm việc tinh và không cấp nhờ các thiết bị điều khiển kỹ thuật số hóa, dễ thực hiện tự động hóa theo điều kiện làm việc hoặc chương trình đã cho sẵn.
- Kết cấu nhỏ gọn, nối kết giữa các thiết với nhau dễ dàng bằng việc đổi chỗ các mối nối ống.
- Dễ biến đổi chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến của cơ cấu chấp hành.
- Có khả năng giảm khối lượng và kích thước nhờ chọn áp suất thủy lực cao.
- Nhờ quán tính nhỏ của bơm và động cơ thủy lực, nhờ tính chịu nén của dầu nên có thể sử dụng vận tốc cao mà không sợ bị va đập mạnh như trong trường hợp cơ khí hay điện.
- Dễ theo dõi và quan sát bằng áp kế, ngay cả những hệ mạch phức tạp.
- Tự động hóa đơn giản dùng các phần tử tiêu chuẩn hóa.
- Dễ đề phòng quá tải nhờ van an toàn.

b) Nhược điểm

- Mất mát trong đường ống dẫn và rò rỉ bên trong các phần tử, làm giảm hiệu suất và phạm vi ứng dụng.
- Khó giữ được vận tốc không đổi khi phụ tải thay đổi do tính nén được của dầu và tính đàn hồi của đường ống dẫn.
- Nhiệt độ và độ nhớt thay đổi làm ảnh hưởng đến độ chính xác điều khiển.
- Khả năng lập trình và tích hợp hệ thống kém nên khó khăn khi thay đổi chương trình làm việc.
- Khi mới khởi động, nhiệt độ của hệ thống chưa ổn định, vận tốc làm việc thay đổi do độ nhớt của chất lỏng thay đổi.

1.3. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC

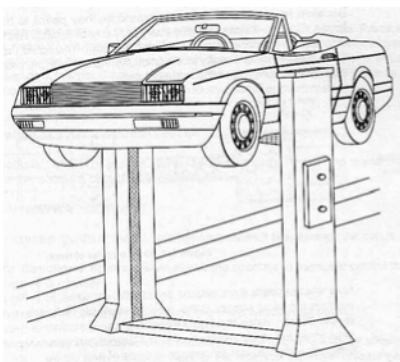
1.3.1. Phạm vi ứng dụng của điều khiển khí nén

Hệ thống điều khiển khí nén được sử dụng rộng rãi ở những lĩnh vực mà ở đó vấn đề nguy hiểm, hay xảy ra các cháy nổ, như: các đồ gá kẹp các chi tiết nhựa, chất dẻo; hoặc được sử dụng trong ngành cơ khí như cấp phôi gia công; hoặc trong môi trường vệ sinh sạch như công nghệ sản xuất các thiết bị điện tử. Ngoài ra hệ thống điều khiển bằng khí nén được sử dụng trong các dây chuyền sản xuất thực phẩm, như: rửa bao bì tự động, chiết nước vô chai...; trong các thiết bị vận chuyển và kiểm tra của các băng tải, thang máy công nghiệp, thiết bị lò hơi, đóng gói, bao bì, in ấn, phân loại sản phẩm và trong công nghiệp hóa chất, y khoa và sinh học.

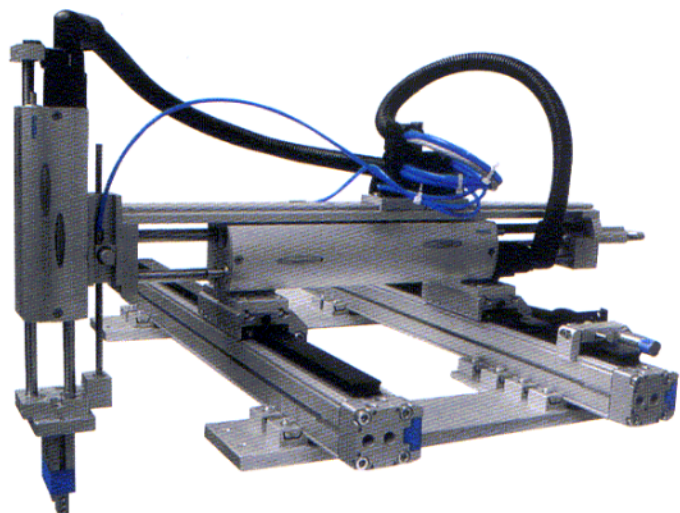
1.3.2. Phạm vi ứng dụng của điều khiển thủy lực

Hệ thống điều khiển thủy lực được sử dụng trong lĩnh vực công nghiệp, như: máy ép áp lực, máy nâng chuyển, máy công cụ gia công kim loại, máy dập, máy xúc, tời kéo,...

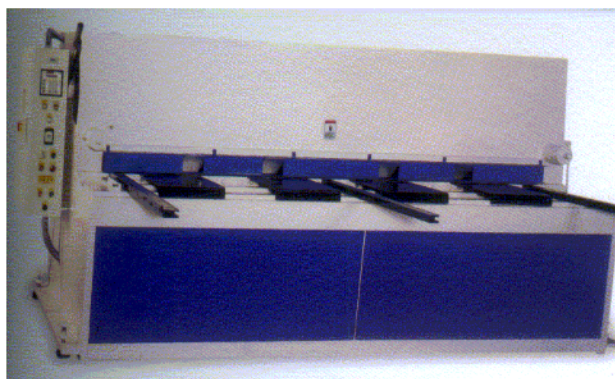
Dưới đây là một số hình minh họa về ứng dụng của hệ thống điều khiển khí nén và thủy lực.



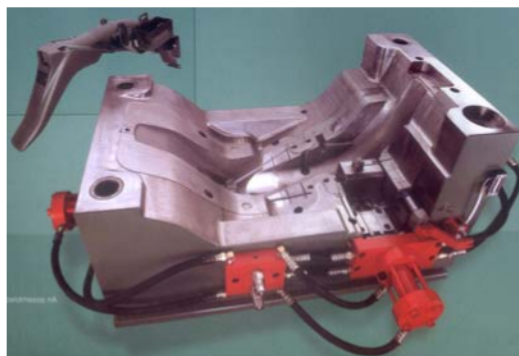
Hệ thống nâng bảo dưỡng xe



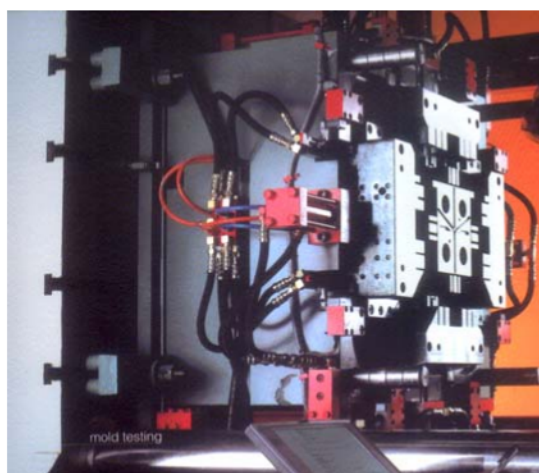
Táy máy gắp sản phẩm bằng khí nén



Máy cắt thủy lực



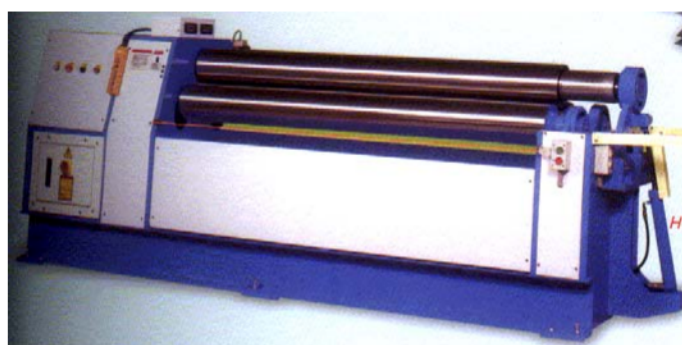
Khuôn tạo dè xe máy



Ghép các cơ cấu khuôn



Máy ép thủy lực



Máy cán thủy lực