

HỒ VIẾT BÌNH

**TỰ ĐỘNG HÓA
QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT**

(DÙNG CHO SINH VIÊN ĐH, CĐ CÁC NGÀNH CƠ KHÍ)

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
- NĂM 2004 -**

Lời nói đầu

Giáo trình tự động hóa quá trình sản xuất phục vụ cho môn học cùng tên với thời lượng 30 tiết, nhằm đáp ứng nhu cầu tìm hiểu, phân tích, bảo trì, thiết kế lắp đặt các hệ thống tự động hóa trong lĩnh vực cơ khí chế tạo và các ngành công nghiệp liên quan.

Để học tốt môn học này, học sinh, sinh viên cần học trước các môn: điện kỹ thuật, máy cắt kim loại, cơ sở công nghệ chế tạo máy, lý thuyết điều khiển tự động, trang bị điện trong máy cắt và các kiến thức thực tế liên quan.

Cấu tạo giáo trình gồm 6 chương :

Chương 1 : Nêu các khái niệm cơ bản liên quan đến tự động hóa

Chương 2 : Trình bày tổng thể một hệ thống tự động và các phần tử chính cấu thành nên hệ thống đó như : cảm biến, thiết bị điều khiển, thiết bị chấp hành. Chương này có thể giúp các bạn thiết kế được các thiết bị tự động đơn giản.

Chương 3 : Giới thiệu hệ thống cấp phôi tự động, chủ yếu là phôi dạng rời, cách lựa chọn, tính toán và thiết kế nhằm biến máy bán tự động thành máy tự động.

Chương 4 : Kiểm tra tự động cũng là một lĩnh vực không thể thiếu trong quá trình tự động hóa máy và quá trình công nghệ. Người học sẽ được tiếp thu các phương pháp kiểm tra tích cực khi gia công cắt gọt.

Chương 5 : Một hệ thống sản xuất tự động hoàn chỉnh là mục đích cao nhất của tự động hóa, người học có thể hình dung hệ thống tự động hóa tổng hợp từ lúc cấp liệu cho đến khi ra sản phẩm chi tiết máy hoàn chỉnh.

Chương 6 : Hệ thống lắp ráp tự động các chi tiết máy thành một bộ phận máy hay một chiếc máy hoàn chỉnh là nội dung cơ bản của chương này.

Mặc dù tự động hóa không xa lạ với chúng ta nhưng vẫn cần một khối lượng kiến thức để hiểu và phương pháp tiếp cận nhanh chóng.

Người viết mong nhận được sự góp ý thiết thực, cụ thể của đồng nghiệp và sinh viên để tài liệu có chất lượng hơn.

Thành phố Hồ Chí Minh Tháng 7 năm 2004.

Tác giả

Chương 1

KHÁI QUÁT VỀ TỰ ĐỘNG HÓA

QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT

1.1 Tóm tắt lịch sử phát triển của tự động hóa quá trình sản xuất

Đã từ xa xưa, con người luôn mơ ước về các loại máy có khả năng thay thế cho mình trong các quá trình sản xuất và các công việc thường nhật khác. Vì thế, mặc dù tự động hóa các quá trình sản xuất là một lĩnh vực đặc trưng của khoa học kỹ thuật hiện đại của thế kỷ 20, nhưng những thông tin về các cơ cấu tự động làm việc không cần có sự trợ giúp của con người đã tồn tại từ trước công nguyên. Các máy tự động cơ học đã được sử dụng ở Ai Cập cổ và Hy Lạp khi thực hiện các màn múa rối để lôi kéo những người theo đạo. Trong thời trung cổ người ta đã biết đến các máy tự động cơ khí thực hiện chức năng người gác cổng của Albert. Một đặc điểm chung của các máy tự động kể trên là chúng không có ảnh hưởng gì tới các quá trình sản xuất của xã hội thời đó.

Chiếc máy tự động đầu tiên được sử dụng trong công nghiệp do một thợ cơ khí người Nga, ông Pônzunôp chế tạo vào năm 1765. Nhờ nó mà mức nước trong nồi hơi được giữ cố định không phụ thuộc vào lượng tiêu hao hơi nước. Để đo mức nước trong nồi, Pônzunôp dùng một cái phao. Khi mức nước thay đổi phao sẽ tác động lên cửa van, thực hiện điều chỉnh lượng nước vào nồi. Nguyên tắc điều chỉnh của cơ cấu này được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khoa học kỹ thuật khác nhau, nó được gọi là nguyên tắc điều chỉnh theo sai lệch hay nguyên tắc Pônzunôp – Giôn Oat. Đầu thế kỷ 19, nhiều công trình có mục đích hoàn thiện các cơ cấu điều chỉnh tự động của máy hơi nước đã được thực hiện. Cuối thế kỷ 19 các cơ cấu điều chỉnh tự động cho các tuabin hơi nước bắt đầu xuất hiện. Năm 1712 ông Nartôp, một thợ cơ khí người Nga đã chế tạo được máy tiện chép hình để tiện các chi tiết định hình. Việc chép hình theo mẫu được thực hiện tự động. Chuyển động dọc của bàn dao do bánh răng – thanh răng thực hiện. Cho đến năm 1798 ông Henry Nandstley người Anh mới thay thế chuyển động này bằng chuyển động của vít me – đai ốc. Năm 1873 Spender đã chế tạo được máy tiện tự động có ổ cấp phôi và trục phân phối mang các cam đĩa và cam thùng. Năm 1880 nhiều hãng trên thế giới như Pittler Ludnig Lowe (Đức), RSK (Anh) đã chế tạo được máy tiện rơvônve dùng phôi thép thanh. Năm 1887 Đ.G. Xiôleoôp đã chế tạo được phần tử cảm quang đầu tiên, một trong những phần tử hiện đại quan trọng nhất của kỹ thuật tự động hóa. Cũng trong giai đoạn này, các cơ sở của lý thuyết điều chỉnh và điều khiển hệ thống tự động bắt đầu được nghiên cứu, phát triển. Một trong những công trình đầu tiên của lĩnh vực này thuộc về nhà toán học nổi tiếng P.M. Chebusep. Có thể nói, ông tổ của các phương pháp tính toán kỹ thuật của lý thuyết điều chỉnh hệ thống tự động là I.A. Vưnshegratxki, giáo sư toán học nổi tiếng của trường đại học công nghệ thực nghiệm Xanh Pêtêcbua. Năm 1876 và 1877 ông đã cho đăng các công trình “Lý thuyết cơ sở của các cơ cấu điều chỉnh” và “Các cơ cấu điều chỉnh tác động trực tiếp”. Các phương pháp đánh giá ổn định và chất lượng của các quá trình quá độ do ông đề xuất vẫn được dùng cho tới tận bây giờ.

Không thể không kể tới đóng góp to lớn trong sự nghiệp phát triển lý thuyết điều khiển hệ thống tự động của nhà bác học A.Xtôđô người Sec, A.Gurvis người Mỹ, A.K.Makxvell và Đ.Paux người Anh, A.M.Lapu nôp người Nga và nhiều nhà bác học khác.

Các thành tựu đạt được trong lĩnh vực tự động hóa đã cho phép chế tạo trong những thập kỷ đầu tiên của thế kỷ 20 các loại máy tự động nhiều trục chính, máy tổ hợp và các đường dây tự động liên kết cứng và mềm dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Cũng trong khoảng thời gian này, sự phát triển mạnh mẽ của điều khiển học, một môn khoa học về các quy luật chung của các quá trình điều khiển và truyền tin trong các hệ thống có tổ chức đã góp phần đẩy mạnh sự phát triển và ứng dụng của tự động hóa các quá trình sản xuất vào công nghiệp.

Trong những năm gần đây, các nước có nền công nghiệp phát triển tiến hành rộng rãi tự động hóa trong sản xuất loạt nhỏ. Điều này phản ánh xu thế chung của một nền kinh tế thế giới chuyển từ sản xuất loạt lớn và hàng khối sang sản xuất loạt nhỏ và hàng khối thay đổi. Nhờ các thành tựu to lớn của công nghệ thông tin và các lĩnh vực khoa học khác, ngành công nghiệp gia công cơ của thế giới trong những năm cuối của thế kỷ 20 đã có sự thay đổi sâu sắc. Sự xuất hiện của một loạt các công nghệ mũi nhọn như kỹ thuật linh hoạt (Agile engineering), hệ thống điều hành sản xuất qua màn hình (Visual Manufacturing Systems), kỹ thuật tạo mẫu nhanh (Rapid Prototyping) và công nghệ Nanô đã cho phép thực hiện tự động hóa toàn phần không chỉ trong sản xuất hàng khối mà cả trong sản xuất loạt nhỏ và đơn chiếc. Chính sự thay đổi nhanh của sản xuất đã liên kết chặt chẽ công nghệ thông tin với công nghệ chế tạo máy, làm xuất hiện một loạt các thiết bị và hệ thống tự động hoá hoàn toàn mới như các loại máy điều khiển số, các trung tâm gia công, các hệ thống điều khiển theo chương trình logic PLC (Programmable logic control), các hệ thống sản xuất linh hoạt FMS (Flexible Manufacturing systems), các hệ thống sản xuất tích hợp CIM (Computer Integrated Manufacturing) cho phép chuyển đổi nhanh sản phẩm gia công với thời gian chuẩn bị sản xuất ít nhất, rút ngắn chu kỳ sản xuất sản phẩm, đáp ứng tốt tính thay đổi nhanh của sản xuất hiện đại.

Những thành công ban đầu của quá trình liên kết một số công nghệ hiện đại trong khoảng 10, 15 năm vừa qua đã khẳng định xu thế phát triển của nền *Sản xuất trí tuệ* trong thế kỷ 21 trên cơ sở của các thiết bị thông minh. Để có thể tiếp cận và ứng dụng dạng sản xuất tiên tiến này, ngay từ hôm nay, chúng ta phải nghiên cứu, học hỏi và chuẩn bị cơ sở vật chất cũng như đội ngũ cán bộ kỹ thuật cho nó. Việc bổ sung cải tiến nội dung và chương trình đào tạo trong các trường đại học và trung tâm nghiên cứu theo hướng phát triển sản xuất trí tuệ là cần thiết.

1.2 Một số khái niệm và định nghĩa cơ bản

1.2.1 Cơ khí hóa

Để tạo ra sản phẩm yêu cầu, các quá trình sản xuất thực hiện việc biến đổi vật chất, năng lượng và thông tin từ dạng này sang dạng khác. Các quá trình biến đổi vật chất thường bao gồm hai dạng sau :

1. Các quá trình chính .
2. Các quá trình phụ.

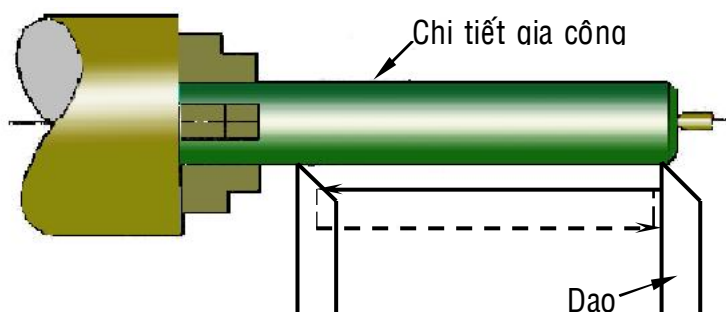
Các quá trình chính là các quá trình liên quan trực tiếp đến việc thay đổi tính chất cơ lí hóa, hình dáng hình học ban đầu của phôi liệu để tạo ra sản phẩm yêu cầu . Còn các quá trình phụ là các quá trình cần thiết cho các quá trình chính thực hiện được. Hầu hết các quá trình sản xuất cơ khí đều có mục đích cuối cùng là làm biến đổi trạng thái cơ lý tính và hình dáng hình học ban đầu của phôi liệu để tạo ra chi tiết (sản phẩm yêu cầu) .

Trong quá trình chính để thực hiện việc biến đổi, tất cả các thiết bị sản xuất cơ khí phải thực hiện được hai dạng chuyển động cơ bản là chuyển động chính và chuyển động phụ.

Trên các máy tiện gỗ cổ điển, chuyển động quay của chi tiết là chuyển động chính và được thực hiện bằng lực đạp chân của công nhân. Khi thực hiện cơ khí hóa, người ta tiến hành thay lực đạp chân bằng động cơ điện . Các chuyển động còn lại của dao vẫn do công nhân thực hiện bằng tay .

Như vậy, *cơ khí hóa* chính là quá trình thay thế tác động cơ bắp của con người khi thực hiện các quá trình công nghệ chính hoặc các chuyển động chính bằng máy. Sử dụng cơ khí hóa cho phép nâng cao năng suất lao động, nhưng không thay thế được con người trong các chức năng điều khiển, theo dõi diễn tiến của quá trình cũng như thực hiện một loạt các chuyển động phụ trợ khác .

Xét ví dụ đơn giản – quá trình tiện như trên hình 1.1. Chuyển động chính là chuyển động quay của chi tiết và chạy dao khi dao tiện bóc đi một lớp phôi liệu, còn chuyển động phụ là chuyển động chạy dao nhanh tới vị trí ban đầu, gá đặt phôi lên máy trước khi gia công và tháo dỡ nó sau khi gia công xong.



Hình 1.1 Sơ đồ tiện cơ khí hóa

Hệ thống này hầu như không có sự nối kết nào giữa các hành động khác nhau của chu kì gia công. Người thợ phải thực hiện bằng tay các chuyển động phụ như lùi dao nhanh khỏi bề mặt gia công, đưa dao trở về vị trí ban đầu và điều chỉnh dao vào vị trí mới cho chu kì tiếp theo. Với ví dụ trên hình 1.1, sau khi đã được cơ khí hóa, máy vẫn không thể tự thực hiện được các chuyển động phụ. Do đó để tiếp tục một chu kỳ mới, cần có sự

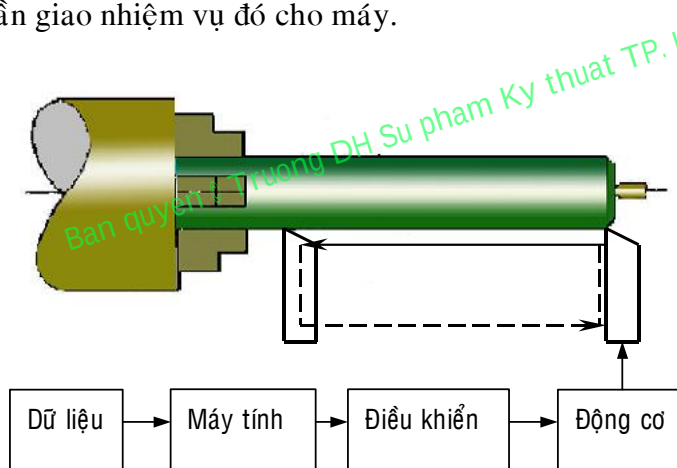
tham gia của thợ điều khiển. Khi áp dụng cơ khí hóa quá trình sản xuất, việc điều khiển quá trình do người thợ thực hiện.

1.2.2 Tự động hóa chu kỳ gia công.

Để gia công hoàn chỉnh một bề mặt hay một số bề mặt, phải tiến hành một hoặc nhiều chu kỳ gia công khác nhau. Máy vạn năng không thể tự động thực hiện được nhiệm vụ đó.

Tự động hoá các chu kỳ gia công là giai đoạn phát triển tiếp theo của nền sản xuất cơ khí hoá. Nó sẽ thực hiện phần công việc mà cơ khí hóa không thể đảm đương được đó là *điều khiển* và thực hiện tự động các chuyển động phụ.

Điều khiển là một quá trình sử dụng thông tin để tạo ra các tác động cần thiết tới cơ cấu chấp hành, đảm bảo cho một quá trình vật lý hoặc thông tin nào đó xảy ra theo mục đích định trước. Với những quá trình sản xuất và công nghệ phức tạp, khi mà số lượng các thông số tham gia vào quá trình lớn và có giá trị thay đổi liên tục theo thời gian, thì khả năng hoàn thành nhiệm vụ của người thợ thực hiện nhiệm vụ điều khiển sẽ bị suy giảm đáng kể. Vì vậy cần giao nhiệm vụ đó cho máy.



Hình 1.2 Sơ đồ tiến công tự động hóa chu kỳ

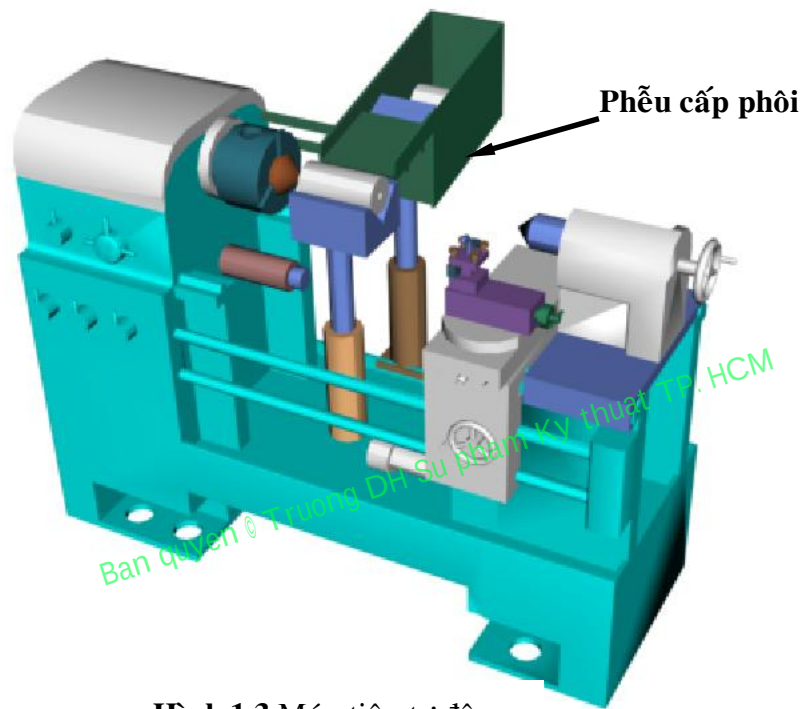
Ví dụ: trên máy tiện điều khiển số (hình 1.2) các chuyển động chính và phụ được máy thực hiện tự động theo một chương trình định sẵn, chương trình này có thể bao gồm nhiều chu kỳ gia công hay nhiều đường chuyển dao khác nhau. Con người lúc này chỉ còn nhiệm vụ gá đặt phôi, khởi động và theo dõi quá trình làm việc của chúng. Tuy nhiên, sau khi gia công xong một chi tiết thì máy ngừng hoạt động vì bản thân nó không thể lấy phôi để tiếp tục gia công chi tiết tiếp theo, máy này được tạm gọi là máy bán tự động.

Trong giai đoạn đầu tiên của nền sản xuất tự động hóa, do nhu cầu và điều kiện sản xuất, khả năng của thiết bị, quá trình sản xuất thường được thực hiện theo phương pháp tự động hóa từng phần. *Tự động hóa từng phần* là chỉ tự động hóa một số chuyển động hay thao tác nào đó, mà những thao tác đó cần nhanh nhạy và chính xác, các thao tác còn lại vẫn thực hiện bằng tay.

1.2.3 Tự động hóa máy.

Với các máy bán tự động kể trên, muốn chuyển sang gia công một chi tiết mới, con người phải giúp máy tháo chi tiết và gá đặt một phôi mới.

Mức độ cao hơn của tự động hóa máy là trang bị hệ thống cấp phôi cho máy. Hệ thống này tự động tháo chi tiết khi máy gia công xong và thay thế phôi mới, đồng thời khởi động một chu kỳ gia công của chi tiết mới.



Hình 1.3 Máy tiện tự động

Hình 1.3 là máy tiện tự động, khi bỏ vào phễu cấp phôi một số lượng phôi đủ lớn, máy sẽ tự động gia công hết chi tiết này đến chi tiết khác mà không cần sự tác động trực tiếp của công nhân.

Sự ra đời của kỹ thuật số trong những năm 1955-1956 đã giúp cho tự động hóa phát triển lên một trình độ mới. Các máy NC, CNC và các MRP (Manufacturing Resources Planning) ra đời trong giai đoạn này đã đặt nền móng cho sự xuất hiện trong những năm 1985-1990 một hình thức sản xuất mới – **sản xuất tích hợp**. Trong nền sản xuất tích hợp (đôi khi còn được gọi là *tự động hóa toàn phần*), toàn bộ các công đoạn và nguyên công của quá trình sản xuất, từ phôi liệu tới các công đoạn kết thúc như kiểm tra, đóng gói v.v..., đều được tự động hóa.

1.2.4 Khoa học tự động hóa

Khoa học tự động hóa là một lĩnh vực khoa học kỹ thuật. Nó bao gồm các cơ sở lý thuyết, các nguyên tắc cơ bản được sử dụng khi thiết lập các hệ thống điều khiển và kiểm tra tự động các quá trình khác nhau để đạt được mục đích cuối cùng mà không cần tới sự tham gia trực tiếp của con người.

Khoa học tự động hóa được cấu thành từ nhiều môn học khác nhau như lý thuyết điều khiển tự động ; Lý thuyết mô hình hóa, mô phỏng và phân tích hệ thống; Điều khiển học; Lý thuyết tối ưu; Lý thuyết truyền tin; Kỹ thuật lập trình v.v.Tự động hóa các quá trình sản xuất là một hướng phát triển khoa học tự động hóa. Sự phát triển của nó gắn liền với các khoa học liên quan .

1.2.5 Hệ thống thiết kế và chế tạo có trợ giúp của máy tính (CAD-CAM)

Với sự xuất hiện của máy điều khiển số, sự phát triển cao của công nghệ thông tin và công nghệ máy tính, việc chuẩn bị và điều hành sản xuất trong thời gian gần đây đã có những thay đổi cơ bản. Khâu chuẩn bị thiết kế đã được tự động hóa nhờ *hệ thống thiết kế tự động có sự trợ giúp của máy tính* (CAD-Computer Aided Design). Nhờ các trang thiết bị tính toán thiết kế như máy tính, màn hình đồ họa, bút vẽ, máy vẽ (Plotter), cùng các phần mềm chuyên dùng (Matlab, Catia, CAD) cho phép tạo ra các mô hình sản phẩm trong không gian ba chiều, rất thuận lợi cho việc khảo sát, đánh giá sửa đổi nhanh chóng trực tiếp ngay trên màn hình. Các bản vẽ trong CAD có thể lưu giữ, nhân bản hoặc gọi ra bất kỳ lúc nào. Điều này cho phép tiết kiệm nhiều thời gian, vật liệu và các chi phí khác của giai đoạn thiết kế ban đầu trước khi đưa vào sản xuất .

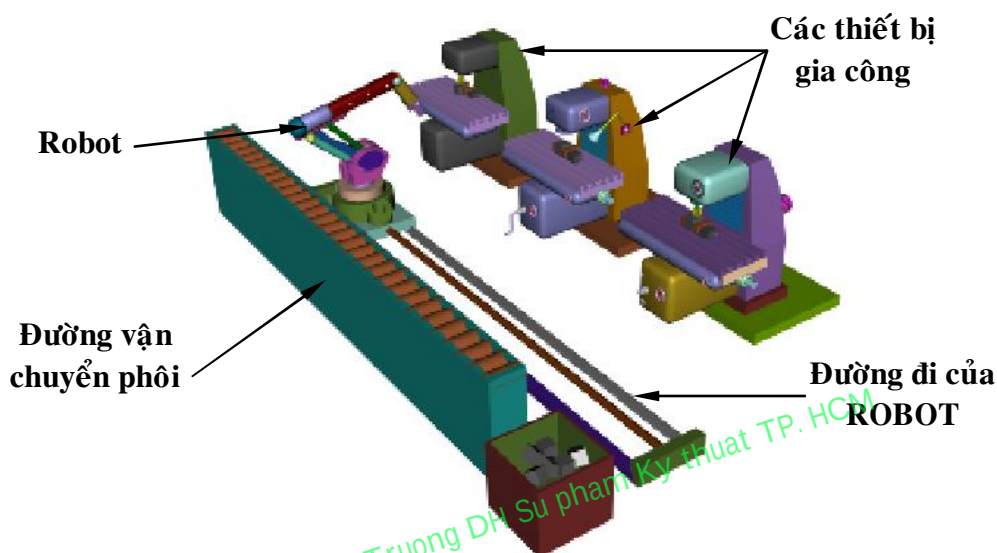
Khâu điều hành chế tạo sản phẩm cũng được tự động hóa nhờ *hệ thống điều hành quá trình chế tạo tự động có sự trợ giúp của máy tính CAM* (Computer Aided Manufacturing). CAM chính là một phần của hệ CIM (Computer Integrated Manufacturing) và được thiết lập trên cơ sở sử dụng máy tính và công nghệ máy tính để thực hiện tất cả các công đoạn của quá trình sản xuất, chế tạo sản phẩm như lập kế hoạch sản xuất, thiết kế qui trình công nghệ gia công, quản lý điều hành quá trình chế tạo và kiểm tra chất lượng sản phẩm v.v. CAM là một lĩnh vực cần sự hỗ trợ của rất nhiều công nghệ và kỹ thuật liên quan như kỹ thuật CAPP (Computer Aided Process Planning, công nghệ nhóm GT (Group Technology), kỹ thuật gia công liên kết LAN (Local – Area Network), FMS v...v. Do CAM cho phép thực hiện tự động việc lập kế hoạch, điều khiển, hiệu chỉnh và kiểm tra các nguyên công cùng toàn bộ quá trình gia công chế tạo sản phẩm, nên nó rất dễ dàng kết hợp với hệ thống CAD, tạo ra một phương thức sản xuất mới tiên tiến, đó là hệ thống thiết kế và chế tạo tự động có sự trợ giúp của máy tính CIM.

1.2.6 Hệ thống sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính (CIM)

Hai công nghệ tiên tiến CAD và CAM có liên quan chặt chẽ đến sự hình thành của hệ thống thiết kế chế tạo tự động có sự trợ giúp của máy tính (CAD /CAM) khi nối kết hệ CAD với hệ CAM. Hệ thống tích hợp CAD/CAM còn được gọi là *hệ thống sản xuất tích hợp có sự trợ giúp của máy tính (CIM)* . Các quá trình sản xuất thực hiện bằng hệ thống này gọi là các *quá trình sản xuất tích hợp* . Trong các hệ thống sản xuất tích hợp, chức năng thiết kế và chế tạo được gắn kết nhau, hỗ trợ nhau, cho phép tạo ra sản phẩm nhanh chóng bằng các qui trình sản xuất linh hoạt và hiệu quả. Các thiết bị sản xuất tự động và các máy riêng biệt được kết nối với các thiết bị truyền tải thông tin tạo thành một hệ thống nhất, cho phép khép kín chu trình gia công, chế tạo sản phẩm.

1.2.7 Hệ thống sản xuất linh hoạt (FMS)

Hệ thống sản xuất linh hoạt (FMS – Flexible Manufacturing Systems) là một hệ thống bao gồm các thiết bị gia công như máy điều khiển số, trung tâm gia công, thiết bị gá lắp, tháo dỡ chi tiết và dụng cụ tự động, hệ thống cơ cấu định hướng chi tiết tự động trong quá trình gia công, cơ cấu kiểm tra tự động, cơ cấu vận chuyển tự động, cơ cấu cấp phát dụng cụ tự động, hệ thống điều khiển.v.v.v được thiết kế theo nguyên tắc môđun và được điều khiển bằng một máy tính hoặc một hệ thống máy tính. Trong một chừng mực nào đó



Hình 1.4 Hệ thống sản xuất linh hoạt

FMS có thể coi như một CIM nhỏ. Nó được thiết kế để làm đầy khoảng trống giữa đường dây tự động dùng trong sản xuất hàng khối và nhóm máy CNC. Nó cho phép chuyển đổi nhanh sản xuất khi thay đổi sản phẩm với chi phí thời gian và tiền bạc nhỏ nhất. Theo cấu trúc, hệ thống sản xuất linh hoạt có thể chia thành các cấp độ như: Máy linh hoạt, môđun sản xuất linh hoạt, dây chuyền sản xuất linh hoạt, phân xưởng sản xuất linh hoạt và nhà máy sản xuất linh hoạt.

Trên hình 1-4 mô tả một dây chuyền tự động linh hoạt hóa nhờ ROBOT tháo chi tiết và cấp phôi cho từng máy.

1.2.8 Rôbốt công nghiệp

Một lĩnh vực quan trọng của nền sản xuất trí tuệ đó là *rôbốt công nghiệp*. Rôbốt là một thiết bị tự động đa chức năng được lập trình cho một hoặc nhiều công việc và được điều khiển bằng máy tính. Một trong những bộ phận chức năng chính của rôbốt đó là hệ thống điều khiển, nó có nhiệm vụ xử lý các thông tin nhận được để tạo ra các chuỗi lệnh cần thiết. Hệ thống điều khiển cũng được coi như một kho chứa và trung chuyển dữ liệu khi ta sử dụng cho các công việc khác nhau. Các rôbốt thường được trang bị các hệ thống điều khiển thích nghi, các hệ thống điều khiển theo chương trình logic PLC (Programmable Logic Control), các hệ thống cảm biến để thực hiện các chức năng như nghe, nhìn, cảm giác, ngửi v.v. Vì vậy chúng được sử dụng hầu hết trong các lĩnh vực y tế, dịch vụ, gia công, lắp ráp, và các lĩnh vực khác mà các máy tự động thông thường

không thể thực hiện được. Trong những trường hợp khi yêu cầu vận tốc xử lý tình huống nhanh, chính xác, khi lựa chọn tìm kiếm các giải pháp nhiều phương án, khi yêu cầu khả năng suy nghĩ logic và phán đoán tình huống theo bối cảnh thì sử dụng rôbot cho hiệu quả cao. Rôbot là thiết bị duy nhất có thể đáp ứng được đặc tính thay đổi nhanh và linh hoạt của nền sản xuất hiện đại, mở rộng đáng kể chức năng của các thiết bị và quá trình sản xuất với hiệu quả cao.

Nghiên cứu, phát triển và ứng dụng các hệ thống *Trí tuệ nhân tạo* trong thiết kế chế tạo các thể hệ *rôbot thông minh* là một xu hướng rất triển vọng của công nghệ robot. Các rôbot thông minh có khả năng mô phỏng lại các đặc tính thường thấy trong các xử sự của con người như học tập, suy luận, giải quyết vấn đề v.v. Rôbot thông minh đang được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực mà chỉ có chuyên gia giỏi mới thực hiện được như khám bệnh, đóng phim, chơi nhạc, huấn luyện các vận động viên bóng bàn, bóng đá, cờ tướng, cờ vua v.v. Sử dụng các rôbot được điều khiển qua vệ tinh và nối mạng cho phép thu hẹp và hòa nhập không gian làm việc, tiến tới thiết lập một nền sản xuất toàn cầu. Để đáp ứng đòi hỏi của nền sản xuất trí tuệ như tính linh hoạt, tính tối ưu, vận tốc xử lý tình huống, công nghệ rôbot trong tương lai phải giải quyết hàng loạt các vấn đề liên quan đến các cấu trúc của các dẫn động, độ tin cậy, khả năng tiếp nhận và xử lý thông tin của hệ thống cảm biến, tính vận năng của các ngôn ngữ lập trình kiểu mới, tính linh hoạt của kết cấu và nhiều vấn đề khác.

1.3 Vai trò và ý nghĩa của tự động hóa quá trình sản xuất

1. Tự động hóa các quá trình sản xuất cho phép giảm giá thành và nâng cao năng suất lao động. Trong mọi thời đại, các quá trình sản xuất luôn được điều khiển theo các qui luật kinh tế. Có thể nói giá thành là một trong những yếu tố quan trọng xác định nhu cầu phát triển tự động hóa. Không một sản phẩm nào có thể cạnh tranh được nếu giá thành sản phẩm cao hơn các sản phẩm cùng loại, có tính năng tương đương với các hãng khác. Trong bối cảnh nền kinh tế đang phải đối phó với các hiện tượng như lạm phát, chi phí cho vật tư, lao động, quảng cáo và bán hàng ngày càng tăng buộc công nghiệp chế tạo phải tìm kiếm các phương pháp sản xuất tối ưu để giảm giá thành sản phẩm. Mặt khác nhu cầu nâng cao chất lượng sản phẩm sẽ làm tăng mức độ phức tạp của quá trình gia công. Khối lượng các công việc đơn giản cho phép trả lương thấp sẽ giảm nhiều. Chi phí cho đào tạo công nhân và đội ngũ phục vụ, giá thành thiết bị cũng tăng theo. Đây là động lực mạnh kích thích sự phát triển của tự động hóa.

2. Tự động hóa các quá trình sản xuất cho phép cải thiện điều kiện sản xuất. Các quá trình sản xuất sử dụng quá nhiều lao động sống rất dễ mất ổn định về giờ giấc, về chất lượng gia công và năng suất lao động, gây khó khăn cho việc điều hành và quản lý sản xuất. Các quá trình sản xuất tự động cho phép loại bỏ các nhược điểm trên. Đồng thời tự động hóa đã thay đổi tính chất lao động, cải thiện điều kiện làm việc của công nhân, nhất là trong các khâu độc hại, nặng nhọc, có tính lặp đi lặp lại nhàm chán, khắc phục dần sự khác nhau giữa lao động trí óc và lao động chân tay.

3. Tự động hóa các quá trình sản xuất cho phép đáp ứng cường độ lao động sản xuất hiện đại. Với các loại sản phẩm có số lượng lớn (hàng tỉ cái trong một năm) như

đình, bóng đèn điện, khóa kéo v.v.thì không thể sử dụng các quá trình sản xuất thủ công để đáp ứng sản lượng yêu cầu với giá thành nhỏ nhất.

4. Tự động hóa các quá trình sản xuất cho phép thực hiện chuyên môn hóa và hoán đổi sản xuất. Chỉ có một số ít sản phẩm phức tạp là được chế tạo hoàn toàn bởi một nhà sản xuất. Thông thường một hãng sẽ sử dụng nhiều nhà thầu để cung cấp các bộ phận riêng lẻ cho mình, sau đó tiến hành liên kết, lắp ráp thành sản phẩm tổng thể. Các sản phẩm phức tạp như ô tô, máy bay.v.v nếu chế tạo theo phương thức trên sẽ có rất nhiều ưu điểm. Các nhà thầu sẽ chuyên sâu hơn với các sản phẩm của mình. Việc nghiên cứu, cải tiến chỉ phải thực hiện trong một vùng chuyên môn hẹp, vì thế sẽ có chất lượng cao hơn, tiến độ nhanh hơn. Sản xuất của các nhà thầu có điều kiện chuyển thành sản xuất hàng khối. Do một nhà thầu tham gia vào quá trình sản xuất một sản phẩm phức tạp nào đó có thể đóng vai trò như một nhà cung cấp cho nhiều hãng khác nhau, nên khả năng tiêu chuẩn hóa sản phẩm là rất cao. Điều này cho phép ứng dụng nguyên tắc *hoán đổi* – một trong các điều kiện cơ bản dẫn tới sự hình thành dạng sản xuất hàng khối khi chế tạo các sản phẩm phức tạp, số lượng ít. Tuy nhiên, cũng không nên quá đề cao tầm quan trọng của tiêu chuẩn hoá. Không có tiêu chuẩn hóa trong sản xuất chỉ có thể gây cản trở cho việc hoán chuyển ở một mức độ nhất định, làm tăng tiêu tốn thời gian cho các quá trình sản xuất các sản phẩm phức tạp chứ không thể làm cho các quá trình này không thể thực hiện được. Có thể nói tự động hóa chỉ là một vai trò quan trọng trong việc thực hiện tiêu chuẩn hóa bởi chỉ có nền sản xuất tự động hóa mới cho phép chế tạo các sản phẩm có kích cỡ và đặc tính không hoặc ít thay đổi với số lượng lớn một cách hiệu quả nhất.

5. Tự động hóa các quá trình sản xuất cho phép thực hiện cạnh tranh và đáp ứng điều kiện sản xuất. Nhu cầu về sản phẩm sẽ quyết định mức độ áp dụng tự động hóa cần thiết trong quá trình sản xuất. Đối với sản phẩm phức tạp như tàu biển, giàn khoan dầu và các sản phẩm có kích cỡ, trọng lượng rất lớn khác, số lượng sẽ rất ít. Thời gian chế tạo kéo dài từ vài tháng đến vài năm. Khối lượng lao động rất lớn. Việc chế tạo chúng trên các dây chuyền tự động cao cấp là không hiệu quả và không nên. Mặt khác các sản phẩm như bóng đèn điện, ô tô, các loại dụng cụ điện dân dụng thường có nhu cầu rất cao tiềm năng thị trường lớn, nhưng lại được rất nhiều hãng chế tạo. Trong nhiều trường hợp, lợi nhuận riêng của một đơn vị sản phẩm là rất bé. Chỉ có sản xuất tập trung với số lượng lớn trên các dây chuyền tự động, năng suất cao mới có thể làm cho giá thành sản phẩm thấp, hiệu quả kinh tế cao. Sử dụng các quá trình sản xuất tự động hóa trình độ cao trong những trường hợp này là rất cần thiết. Chính yếu tố này là một tác nhân tốt kích thích quá trình cạnh tranh trong cơ chế kinh tế thị trường. Cạnh tranh sẽ loại bỏ các nhà sản xuất chế tạo ra các sản phẩm chất lượng thấp, giá thành cao. Cạnh tranh bắt buộc các nhà sản xuất phải cải tiến công nghệ, áp dụng tự động hóa các quá trình sản xuất để tạo ra sản phẩm tốt hơn với giá rẻ hơn. Có rất nhiều ví dụ về các nhà sản xuất không có khả năng hoặc không muốn cải tiến công nghệ và áp dụng tự động hóa sản xuất nên dẫn đến thất bại trong thị trường.

1.4 Phương hướng phát triển tự động hóa ở Việt Nam.

Nghiên cứu lịch sử phát triển tự động hóa của thế giới, căn cứ vào điều kiện cụ thể trong nước, có thể sơ lược vạch ra phương hướng phát triển tự động hóa của ngành chế tạo máy nước ta:

1- Cơ khí hóa và tự động hóa các máy vạn năng đang sử dụng.

- Với các máy vạn năng hiện có, chúng ta cần cải tiến thành các máy bán tự động. Trang bị gá lắp nhanh, sử dụng các cơ cấu chép hình. Đặc biệt nên sử dụng dầu ép và khí ép trong các chuyển động chạy dao và kẹp chặt.

- Lựa chọn những máy bán tự động sản xuất hàng loạt để trang bị thêm phần cấp phôi tự động, biến nó thành máy tự động.

- Nghiên cứu cải tiến một số máy trở thành máy điều khiển chương trình số làm cơ sở cho việc thiết kế và chế tạo sau này.

2- Thiết kế, chế tạo các loại máy bán tự động, máy tự động.

- Tiến hành nghiên cứu thiết kế, chế tạo các máy bán tự động và tự động song song với quá trình cải tiến trên. Đồng thời tiếp cận với các máy NC, CNC bằng cách nhập thiết bị và công nghệ để đào tạo cán bộ kỹ thuật, công nhân, tiến tới làm chủ các thiết bị đó làm tiền đề cho quá trình chế tạo máy sau này.

3- Tiếp tục nghiên cứu chế tạo các modul sản xuất linh hoạt, hệ thống sản xuất linh hoạt. Song song với nó cần từng bước tự động hóa khâu chuẩn bị sản xuất như : thiết kế sản phẩm, thiết kế qui trình công nghệ, lập kế hoạch.v.v. để tạo ra hệ thống tự động hóa sản xuất từ thiết kế đến chế tạo. Bước đầu nên nhập nhiều các phần mềm CAD và CAM để tạo điều kiện cho cán bộ kỹ thuật nâng cao trình độ.

1.5 Mục đích và nội dung của giáo trình

Cung cấp một số phương pháp và phương tiện tự động hóa máy công cụ và tự động hóa quá trình sản xuất cơ khí là mục tiêu chính của giáo trình này. Ngoài ra, các kiến thức này còn có thể áp dụng cho một số ngành sản xuất khác như: công nghiệp đóng gói, công nghiệp thực phẩm, dược phẩm và cả trong đời sống.

Nội dung của giáo trình gồm:

- Các phương tiện tự động hóa công việc điều khiển máy.
- Các phương pháp và phương tiện tự động hóa cấp phôi và thay dao.
- Các phương pháp và phương tiện tự động hóa kiểm tra.
- Các phương pháp và phương tiện lắp ráp tự động.
- Dây chuyền sản xuất tự động hóa.

Chương 2

CÁC THIẾT BỊ CƠ BẢN TRONG HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG

Đặc trưng cơ bản của các hệ thống tự động là không có sự can thiệp của con người trong quá trình hoạt động của nó. Do đó, toàn bộ các trang thiết bị của hệ thống phải đảm đương được tất cả các công việc của con người trong quá trình hoạt động như các thao tác nâng chuyển, lắp ráp, kiểm tra, điều khiển, quản lý và lưu trữ số liệu v...v. Các thiết bị cơ bản của hệ thống tự động có thể phân ra các nhóm chính: *các cơ cấu chấp hành, các thiết bị điều khiển, các loại cảm biến và bộ phận giao tiếp người - máy.*

Cơ cấu chấp hành có thể hiểu là một bộ phận máy móc, thiết bị có khả năng thực hiện một công việc nào đó dưới tác động của tín hiệu điều khiển phát ra từ thiết bị điều khiển.

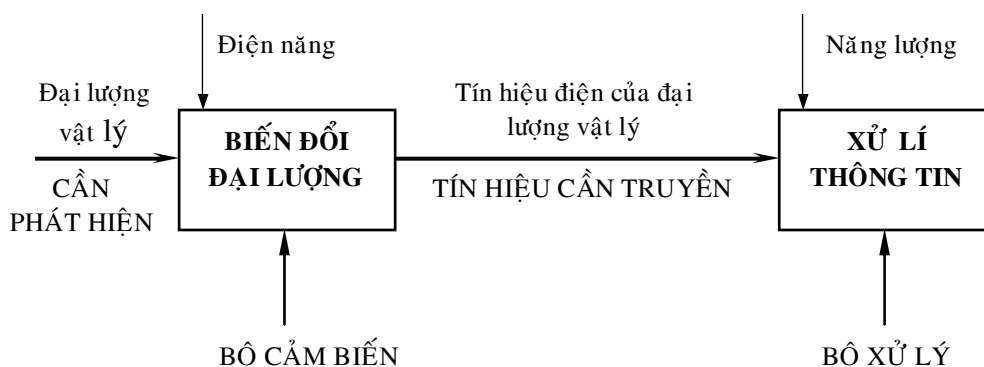
Trong tất cả các hệ thống tự động, thiết bị tiếp nhận thông tin về diễn biến của môi trường và diễn biến của các đại lượng vật lý bên trong hệ thống gọi là cảm biến. Đối với người sử dụng, việc nắm được nguyên lý, cấu tạo và các đặc tính cơ bản của cảm biến là điều kiện tiên quyết để bảo đảm sự vận hành tốt một hệ thống tự động.

Thiết bị điều khiển có nhiệm vụ thu thập, xử lý các thông tin từ chương trình và từ các cảm biến để điều khiển cơ cấu chấp hành thực hiện các tác động theo yêu cầu đề ra. Hệ thống cảm biến – thiết bị điều khiển – cơ cấu chấp hành tạo thành một hệ kín được gọi là hệ điều khiển mạch kín, hay hệ điều khiển servo. Ngày nay có rất nhiều nhà cung cấp thiết bị chuyên dùng đặt biệt là PLC, các hệ điều khiển servo hay còn gọi là điều khiển PID. Các kỹ sư và các nhà công nghệ phải có đủ khả năng thiết kế và vận hành các hệ thống servo này.

Mục đích của chương này là trang bị các kiến thức cơ bản để người học có thể lắp đặt, thiết kế, vận hành, bảo trì một hệ thống tự động có các bộ phận kể trên.

2.1 Cảm biến

Cảm biến có nhiệm vụ tiếp nhận các tín hiệu, biến đổi chúng thành các đại lượng dễ xử lý và chuyển đến cho thiết bị điều khiển. Sơ đồ của hệ thống cảm biến và hệ thống xử lý thông tin như sau:

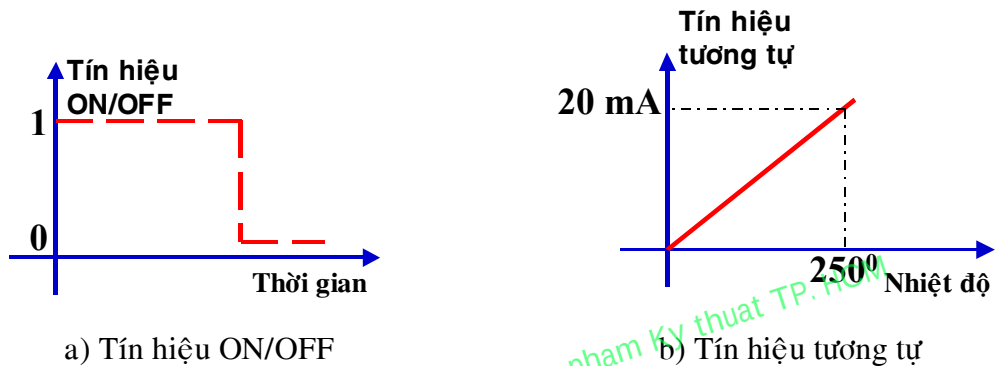


2.1.1 Phân loại cảm biến

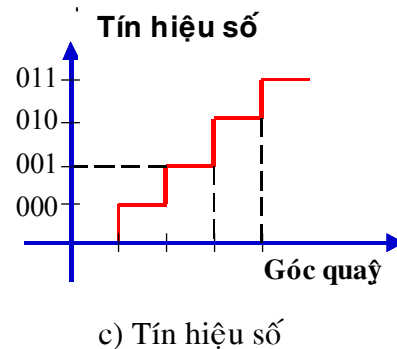
Có nhiều cách phân loại cảm biến, có thể phân loại theo tín hiệu vào, phân loại theo tín hiệu ra, phân loại theo cấu tạo...

1-Theo tín hiệu ra, ta có :

- Cảm biến ON/OFF – cảm biến này chỉ có hai trạng thái là có dòng ra khác không hoặc dòng ra bằng không.
- Cảm biến tương tự – cảm biến cho tín hiệu ra thay đổi liên tục theo tín hiệu vào.
- Cảm biến số – cảm biến cho tín hiệu ra dưới dạng xung.



Hình 2.1 Đồ thị quan hệ giữa tín hiệu vào và ra của các loại cảm biến



2- Theo tín hiệu vào ta có :

- Cảm biến vị trí
- Cảm biến nhiệt độ
- Cảm biến áp suất
- Cảm biến lực, khối lượng
- Cảm biến nồng độ
- Cảm biến lưu lượng
- Cảm biến vận tốc, gia tốc...

3- Theo bản chất, cấu tạo ta có :

- Cảm biến quang điện (Photoelectric Sensor)

- Cảm biến tiếp cận điện từ (Inductive Proximity Sensor)
- Cảm biến tiếp cận điện dung (Capacitive Proximity Sensor)
- Cảm biến LAZER
- Cảm biến siêu âm (Ultrasonic Sensors)
- Cảm biến điện cảm
- Cảm biến nhiệt (Temperature Sensor)

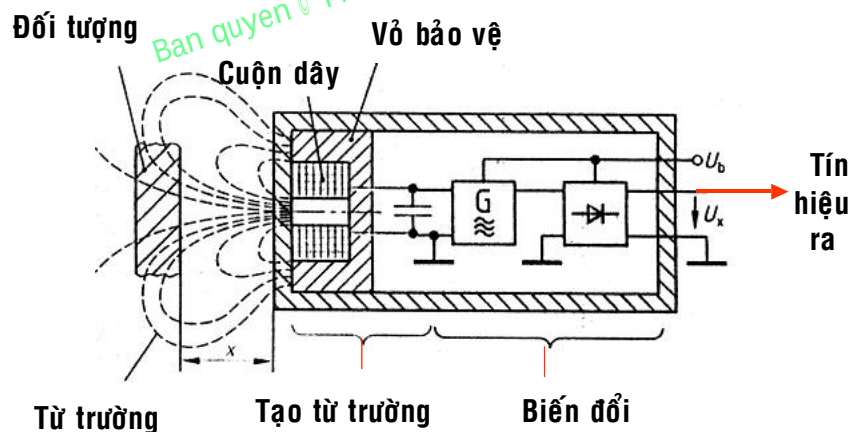
Và còn nhiều loại cảm biến khác.

Sau đây chúng ta tìm hiểu một số cảm biến thông dụng trong đo lường và điều khiển.

2.1.2 Cảm biến vị trí

Cảm biến vị trí có nhiệm vụ phát hiện sự có mặt của vật thể thực như chi tiết, cơ cấu máy ... Có rất nhiều loại cảm biến để phát hiện vị trí, ở đây trình bày một số loại thông dụng là: cảm biến quang điện, cảm biến tiếp cận điện từ, cảm biến tiếp cận điện dung...

1- Cảm biến tiếp cận điện từ (Inductive Proximity Sensor)



Hình 2.2 Cấu tạo cảm biến tiếp cận điện từ

Cảm biến tiếp cận điện từ (hình 2-2) là loại cảm biến được sử dụng rộng rãi để phát hiện sự có mặt của vật liệu dẫn điện không qua tiếp xúc. Mạch dao động tạo ra dao động điện từ với tần số cao, khi không có vật dẫn điện nào ở gần bề mặt của cảm biến thì trở kháng trong cuộn dây phụ thuộc vào từ cảm của nó. Khi có vật dẫn điện xuất hiện trong vùng từ trường sẽ phát sinh dòng Foucault cảm ứng, làm thay đổi trở kháng của cuộn dây, bộ biến đổi sẽ biến sự thay đổi đó thành dòng ra của cảm biến.

Như vậy cảm biến tiếp cận điện từ sẽ có hai trạng thái : ON (khi có vật dẫn điện xuất hiện) và OFF (khi không có vật dẫn điện xuất hiện). Người ta sử dụng dòng ra để điều khiển một quá trình nào đó. Khoảng cảm nhận của cảm biến thường nhỏ hơn 10mm.

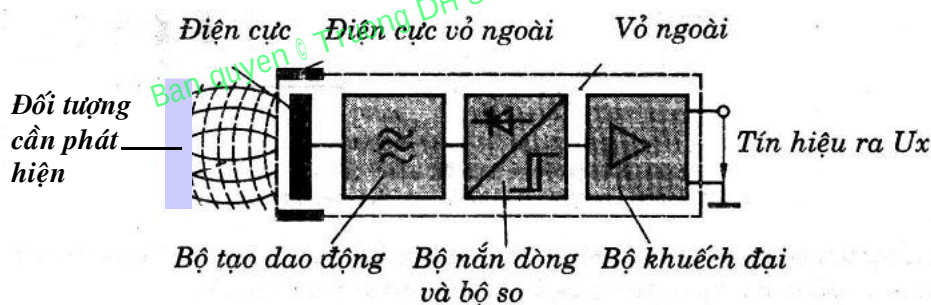
Hình dáng và ký hiệu của cảm biến tiếp cận điện từ thể hiện trên hình 2-3.



Hình 2.3 Hình dáng và ký hiệu cảm biến tiếp cận điện từ

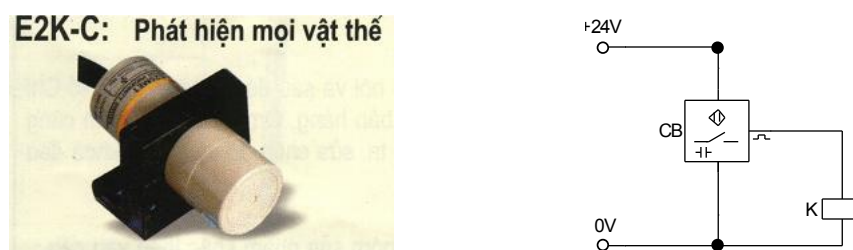
2- Cảm biến tiếp cận điện dung (Capacitive Proximity Sensor)

Cảm biến điện dung sử dụng vật thể dẫn điện hoặc không dẫn điện như một cực của tụ điện. Vật thể càng gần cảm biến thì dung lượng của tụ điện càng cao. Bên trong cảm biến có mạch dùng nguồn DC tạo dao động cho cảm biến. Cảm biến sẽ đưa ra một dòng điện tỉ lệ với khoảng cách giữa hai tấm cực (hình 2-4). Cảm biến này phức tạp và đắt hơn các cảm biến điện từ. Nếu sử dụng không cẩn thận thì các cảm biến này có thể cho các giá trị sai lệch. Miền đo nằm trong khoảng 3 đến 25 mm.



Hình 2.4 Cấu tạo cảm biến tiếp cận điện dung

Như vậy cảm biến tiếp cận điện dung phát hiện được mọi vật thể, có thể phát hiện vật thể qua lớp cách ly (không phải là kim loại); ví dụ: nước trong thùng nhựa, ống thủy tinh...

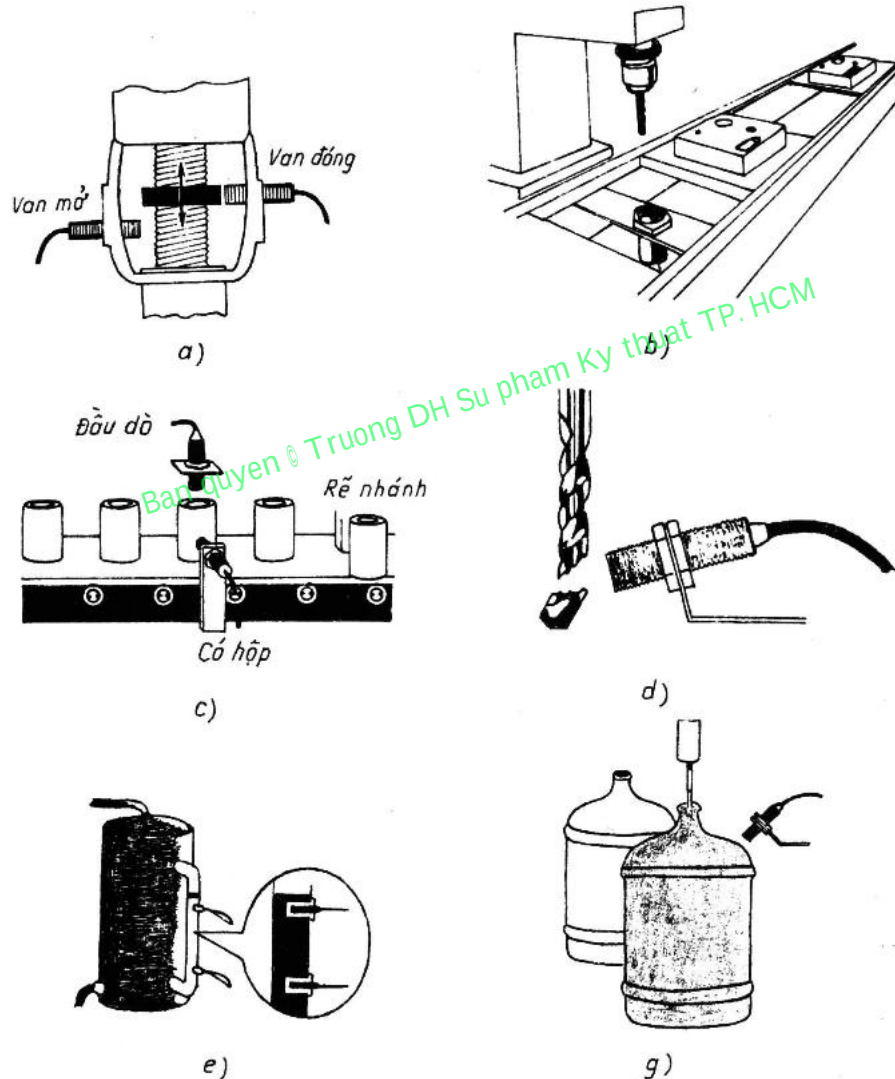


Hình 2.5 Hình dáng và ký hiệu Cảm biến tiếp cận điện dung

Trên hình 2-5 mô tả hình dáng và ký hiệu cảm biến tiếp cận điện dung. Trong sơ đồ trên K là đại diện cho hệ thống xử lý thông tin tiếp theo, U là nguồn điện một chiều cung cấp cho cảm biến.

Như vậy cảm biến tiếp cận điện dung sẽ có hai trạng thái : ON (khi có vật dẫn điện hoặc không dẫn điện xuất hiện) và OFF (khi không có vật xuất hiện). Người ta sử dụng dòng ra để điều khiển một quá trình nào đó.

3- Ứng dụng của cảm biến tiếp cận điện từ và điện dung



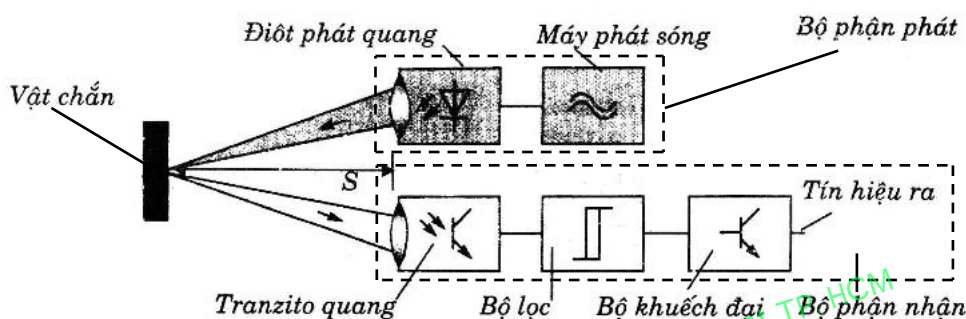
Hình 2.6 Một số ứng dụng của cảm biến tiếp cận điện từ và điện dung

Hình 2-6.a) Điều khiển chuyển động ; b) Điều khiển dây chuyền sản xuất; c) Đếm và kiểm tra đóng hộp; d) Điều khiển máy : sử dụng cảm biến điện từ (Inductive Proximity Sensor). Hình 2-6.e) Phát hiện mức chất lỏng ; g) Kiểm tra và điều khiển quá trình : sử dụng cảm biến điện dung (Capacitive Proximity Sensor).

Một số trong các ứng dụng này sẽ được cụ thể hóa bằng các mạch điều khiển ở phần sau.

4- Cảm biến quang điện (Photoelectric Sensor)

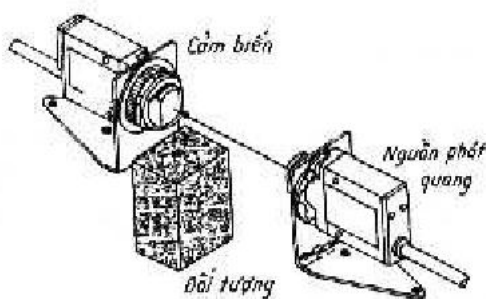
Cấu tạo của cảm biến quang điện gồm hai bộ phận : bộ phận phát và bộ phận thu. Nguyên lý hoạt động của cảm biến quang được chỉ ra trên hình 2-7. Bộ phận phát sẽ phát đi tia hồng ngoại bằng điốt phát quang, khi gặp vật chắn, tia hồng ngoại sẽ phản hồi lại vào bộ phận thu. Bộ phận thu có thể là một tranzito quang, sau khi nhận tia hồng ngoại sẽ xử lý và cho tín hiệu ra đã được khuếch đại.



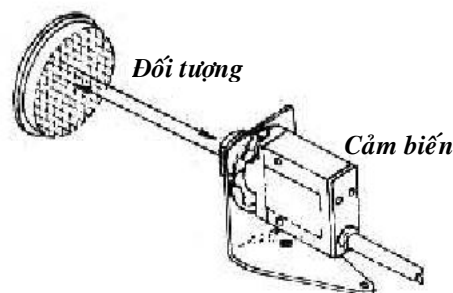
Hình 2.7 Cấu tạo cảm biến quang

Tùy theo việc bố trí bộ phận phát và thu , người ta chia cảm biến quang thành hai loại như sau:

- Cảm biến quang một chiều, xem hình 2-8 a)
- Cảm biến quang phản hồi, xem hình 2-8 b)



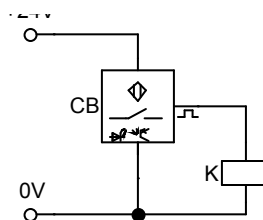
a)



b)



c)



d)

Hình 2.8 Các loại cảm biến quang

Hình 2-8 a) là loại cảm biến quang có đầu thu và đầu phát đặt về hai phía, loại này có thể phát hiện vật cách xa 7m.

Hình 2-8 b) là loại cảm biến quang có đầu thu và đầu phát đặt cùng phía, nếu dùng gương phản xạ thì có thể phát hiện vật cách xa từ 0,1 – 2m. Nếu sử dụng bề mặt vật cần phát hiện phản xạ thì khoảng phát hiện xa nhất là 70cm.

Hình 2-8 c) là hình dáng cảm biến quang có đầu thu và đầu phát rời nhau, có thể đặt cùng phía hoặc hai phía.

Hình 2-8 d) là ký hiệu cảm biến quang có đầu thu và đầu phát cùng phía.

Cảm biến quang được ứng dụng nhiều trong công nghiệp và đời sống như : đếm sản phẩm, đếm người, phát hiện vật lạ trên dây chuyền công nghiệp, bảo vệ an toàn cho con người khi đưa tay vào vùng nguy hiểm. Một ứng dụng thường gặp là đo vị trí góc của trục động cơ hay máy công cụ...

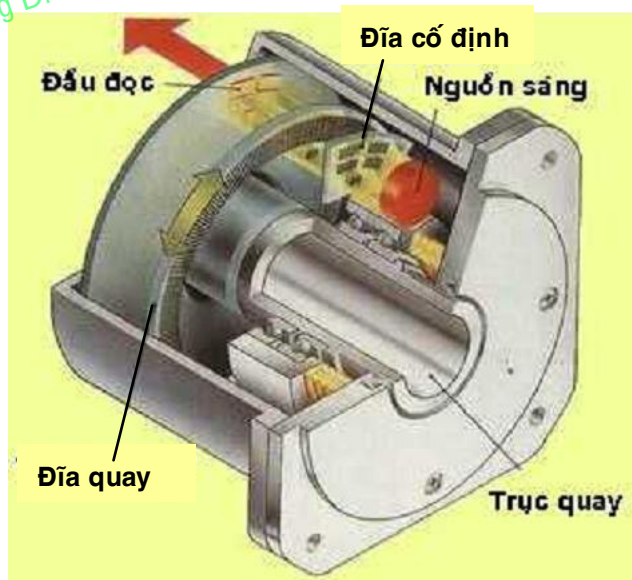
5- Encoder (bộ mã hóa quang)

Encoder là cảm biến hay dùng để đo vị trí góc của trục động cơ, máy công cụ, băng tải v...v. Encoder có hai loại chính : loại tương đối hay còn gọi là tăng dần và loại tuyệt đối.

Encoder tăng dần

Loại có một đĩa, thì đĩa này được gắn lên trục quay, trên đĩa có (n) rãnh. Các cảm biến quang học đứng yên phát hiện ánh sáng khi các rãnh đi qua.

Hình 2-9 là cấu tạo của encoder tăng dần, loại này cấu tạo gồm hai đĩa: đĩa đứng yên và đĩa quay. Đĩa quay gồm tối đa ba đường (hình 2-10a), hai đường ngoài chia làm (n) khoảng góc bằng nhau liên tiếp các thiết diện mờ và trong suốt. Có ba cảm biến quang học, các nguồn sáng tương ứng và một bộ điều khiển.



Hình 2.9 Cấu tạo Encoder

Khi trục bộ mã hóa quay một vòng tia sáng bị ngắt n lần và gửi tín hiệu chữ nhật (A và B) vuông góc nhau (hình 2-10b).

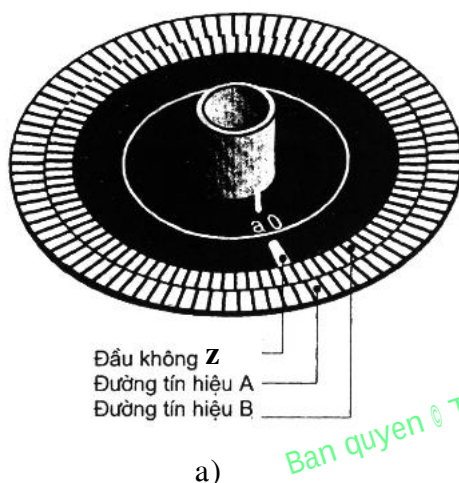
Bộ điều khiển phải xác định được chiều quay của trục. Nó lưu dấu vị trí quay bằng cách cộng hay trừ vị trí cuối cùng của tín hiệu ánh sáng thu được. Dấu trên rãnh thứ hai lệch 90^0 (điện) so với dấu trên rãnh thứ nhất. Nếu trục quay theo chiều kim đồng hồ thì cảm biến ngoài cùng sẽ được chiếu sáng trước. Nếu quay ngược chiều kim đồng hồ thì cảm biến bên trong sẽ được chiếu sáng trước. Cảm biến thứ ba trong cùng sẽ được sử dụng để bắt đầu quá trình đếm.

Sự lệch pha (90° điện) của tín hiệu A và B cho phép xác định chiều quay như sau :

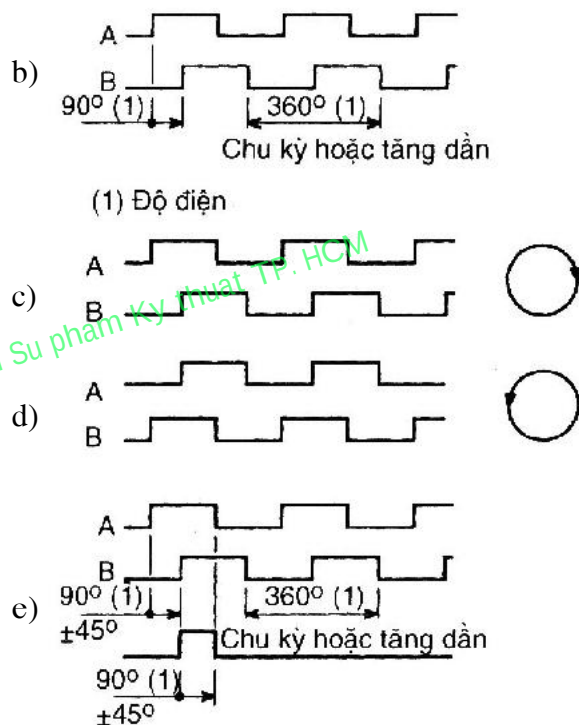
- Theo chiều sườn tăng của tín hiệu A, **tín hiệu B bằng không** (hình 2-10c).
- Theo chiều kia ở sườn tăng của tín hiệu A, **tín hiệu B bằng 1** (hình 2-10d).

Đường trong (Z : đầu không) chỉ có một cửa trong suốt và cung cấp một tín hiệu mỗi vòng. Tín hiệu Z gọi là “đầu không” kéo dài 90° điện xác định vị trí gốc và cho phép khởi động lại mỗi vòng (hình 2-10e).

Việc đếm xung bằng bộ xử lý cho phép xác định vị trí phần động.



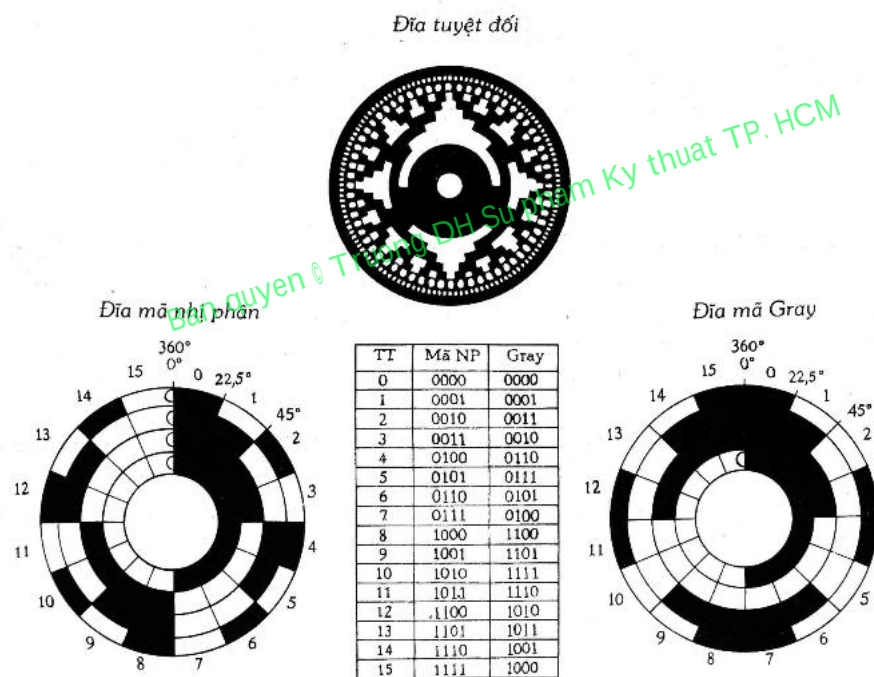
Hình 2.10 Nguyên lý làm việc của encoder tăng dần



Encoder tuyệt đối (hình 2-11), loại này không cần vị trí gốc. Các Encoder tuyệt đối bao gồm nguồn sáng, đĩa quay với ít nhất ba vòng các thiết diện trong suốt, sensor quang học cho mỗi vòng là mỗi tám mạch. Các Encoder này có thể phát hiện vị trí của trục bên trong một vòng quay. Đầu ra của Encoder là số nhị phân đặc trưng cho vị trí của đĩa trên trục quay. Số nhị phân này có thể có nhiều bit. Mỗi đĩa dùng để minh họa nguyên lý gồm có bốn vành. Các đĩa hay sử dụng trong công nghiệp có 9 vành.

Vòng trong cùng chia làm hai mảnh 180° . Khi sensor tương ứng với vành này sẽ có tín hiệu “0” có nghĩa rằng trục đang ở từ trong khoảng từ 0° đến 180° . Vành hai tính từ trong ra chia làm bốn cung tương ứng 90° cho phép xác định cùng với vành đầu tiên là trục đang nằm ở cung phần tư nằm trên đường tròn. Tương tự các vành càng xa tâm có độ phân giải càng cao. Tăng thêm một vành độ phân giải sẽ tăng gấp đôi. Sử dụng mã nhị phân có thể đưa đến kết quả sai lệch ở một vị trí giao thời, ví dụ, từ cung 15 đến cung 0 tín hiệu có thể là “0000” hoặc “1111” để tránh sai lệch này người ta sử dụng mã Gray thay cho mã nhị phân.

Khi thay đổi từ vị trí này đến vị trí tiếp theo chỉ có một bit thay đổi giá trị, như vậy không có hiện tượng nhầm lẫn vị trí. Mạch quang điện có thể cho phép chuyển đổi tín hiệu từ mã Gray sang mã nhị phân. Để phòng tránh ảnh hưởng của sự mất điện thường xuyên, các Encoder tuyệt đối luôn chỉ vị trí của trục khi có điện, do vậy không cần khởi động bộ đếm về vị trí “0” các Encoder tuyệt đối có độ phân giải cao rất đắt vì yêu cầu độ chính xác cao trong việc chế tạo và do kích thước của đĩa lẫn số lượng của các sensor để nâng cao độ phân giải. Độ phân giải của Encoder phụ thuộc vào số lượng cảm biến quang. Nếu số lượng cảm biến quang là n thì độ phân giải đạt được là $\frac{1}{2^n}$. Như vậy nếu có 9 cảm biến quang học thì độ phân giải đạt được sẽ là $\frac{1}{2^9}$. Độ mịn của vạch khắc bị giới hạn bởi khả năng chế tạo cơ khí, do đó muốn nâng cao độ phân giải phải tăng đường kính đĩa khắc vạch.

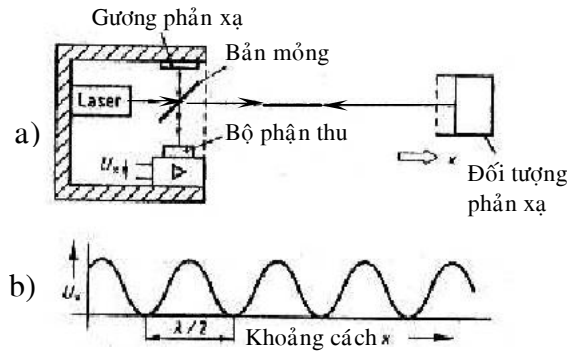


Hình 2.11 Encoder tuyệt đối

6- Cảm biến giao thoa Laser

Cảm biến giao thoa laser gồm phần tử phát laser, phần tử cảm nhận và gương. Nguồn sáng phát ra xuyên qua gương một phần và chiếu vào đối tượng. Sóng phản hồi từ đối tượng sẽ giao thoa với sóng phát ra (hình 2-12 a). Nếu các đỉnh sóng trùng nhau, thì sóng giao thoa sẽ có biên độ gấp đôi biên độ ban đầu. Nếu sóng phản hồi lệch pha 180° thì biên độ sóng giao thoa sẽ bằng không. Vì thế tùy theo độ lệch pha, biên độ giao thoa là dạng sóng hình sin (hình 2-12 b) có thể thay đổi từ không đến hai lần biên độ gốc.

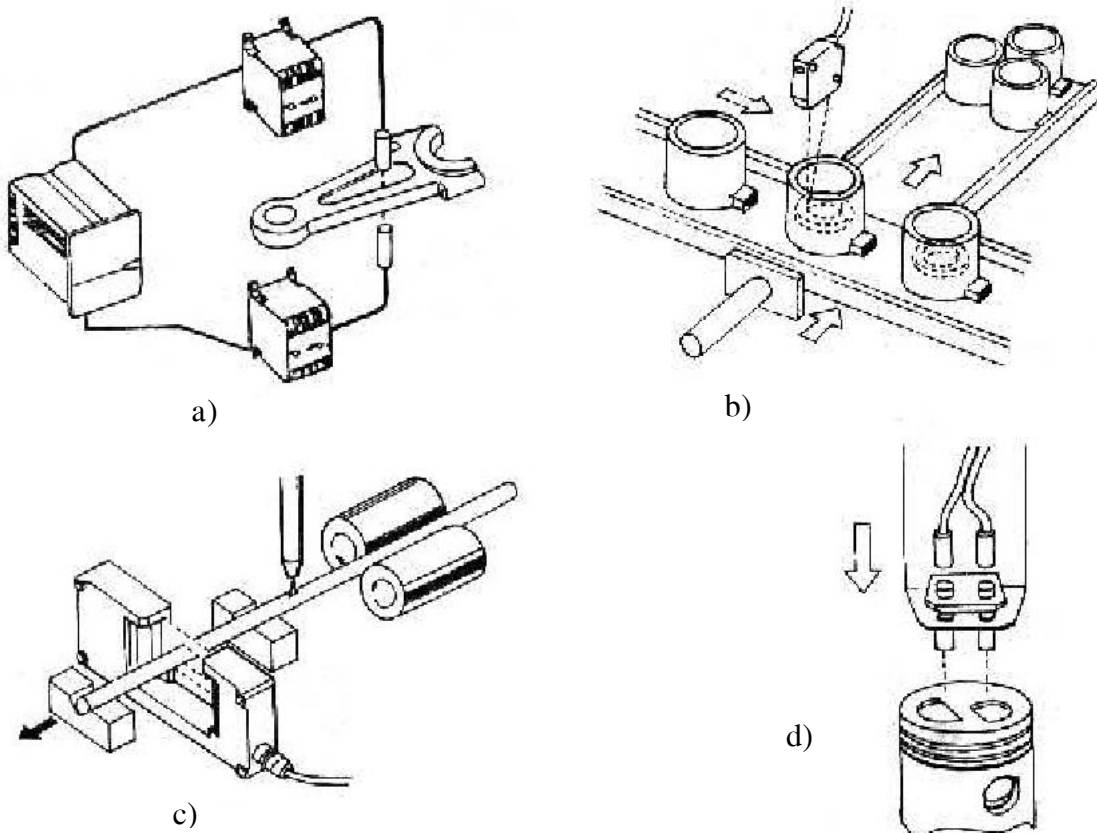
Như vậy có thể xác định được khoảng cách từ mặt phản xạ đến đầu thu phát với độ sai lệch bằng một phần bước sóng. Bước sóng giao thoa do phản xạ laser tính bằng nanomet $\lambda = 1\text{nm} = 10^{-3}\text{ }\mu\text{m}$. Trên hình 2-12 là một loại cảm biến laser, đầu phát laser phát sóng chiếu vào bản mỏng phân tách, một phần sóng lệch tới gương phản xạ, một phần xuyên qua bản mỏng chiếu vào đối tượng phản xạ. Sóng phản xạ về sẽ giao thoa với sóng phát và phản xạ vào bộ phận thu, ngoài ra có một phần sóng từ gương phản xạ cũng tập trung vào bộ phận thu. Tùy theo khoảng cách từ bề mặt đối tượng tới cảm biến mà ta nhận được điện áp U_x bằng không hay lớn nhất. Cảm biến này dùng đo các kích thước chính xác tới μm .



Hình 2.12 Cảm biến Laser

Ngoài nguyên lý giao thoa, còn có nguyên lý di chuyển, cảm biến di chuyển laser gồm phần tử phát quang và phần tử cảm nhận. Laser bắn dẫn được tụ tiêu trên mục tiêu nhờ các thấu kính. Mục tiêu phản chiếu tia laser và được tập trung trên bộ cảm biến vệt sáng. Vệt sáng sẽ chuyển động khi mục tiêu chuyển động, do đó có thể phát hiện sự chuyển động của chi tiết bằng cách theo dõi sự chuyển động của các vệt sáng.

Sau đây là một số ứng dụng của cảm biến di chuyển laser:



Hình 2.13 Ứng dụng của cảm biến laser

Hình 2-12 a) dùng cảm biến di chuyển laser để đo chiều dày thanh truyền .

Hình 2-12 b) dùng cảm biến di chuyển laser để phát hiện hộp không có nắp hoặc có hai nắp.

Hình 2-12 c) dùng cảm biến di chuyển laser để đo đường kính trục sau khi mài.

Hình 2-12 a) dùng cảm biến di chuyển laser để đo chiều sâu piston.

7- Cảm biến điện cảm

Cảm biến điện cảm là một cuộn dây 2 quấn trên lõi thép 1 có khe hở không khí với phần ứng 3 (hình 2-14). Thông số của nó thay đổi dưới tác động của đại lượng vào X_V .

Khi đại lượng X_V thay đổi, phần ứng 3 di chuyển làm khe hở không khí δ thay đổi theo nên từ trở của lõi thép và điện cảm của cảm biến thay đổi. Điện cảm L có thể thay đổi do δ thay đổi (hình 2-14a) hoặc do tiết diện khe hở không khí thay đổi (hình 2-14b).

Nếu bỏ qua điện trở của cuộn dây và từ trở của lõi thép ta có :

$$L = \frac{W^2 \mu_0 s}{\delta}$$

trong đó W – số vòng dây

δ - khe hở không khí

μ_0 – từ trở không khí

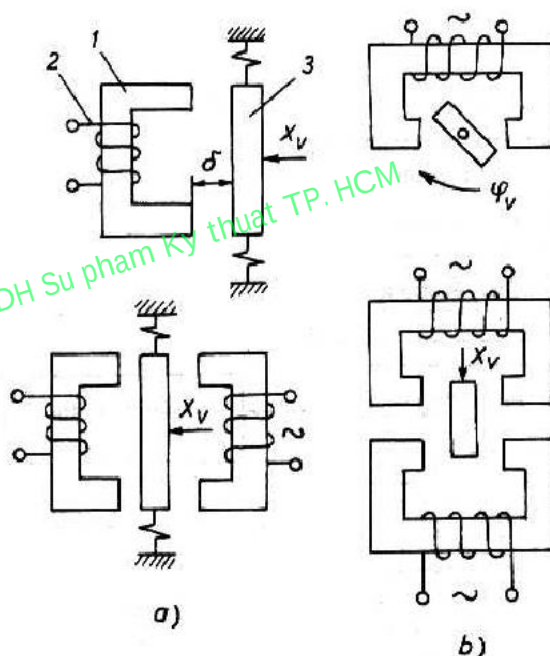
s – tiết diện thực của khe không khí.

Trong thực tế người ta thường dùng loại cảm biến điện cảm mắc hai cuộn dây đối xứng hay còn gọi là cảm biến vi sai.

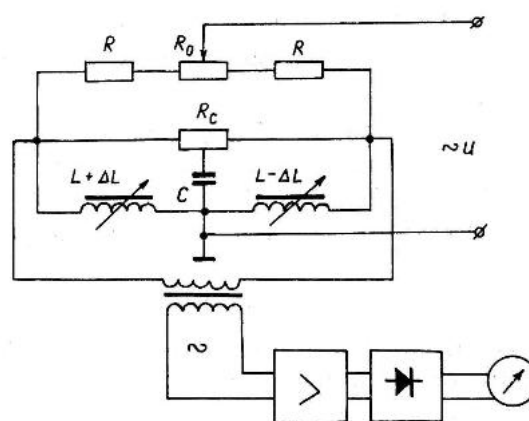
Mạch đo của cảm biến thường là mạch cầu không cân bằng với nguồn cung cấp xoay chiều như sau :

Điện trở R_c và C dùng để cân bằng thành phần ảo (góc pha).

R_0 – cân bằng thành phần thực (biên độ). $R_0 \ll R$;
Nguồn cung cấp cho mạch cầu cần ổn định, nếu nguồn sai số 1% thì khi đo có thể gây ra sai số 1%.



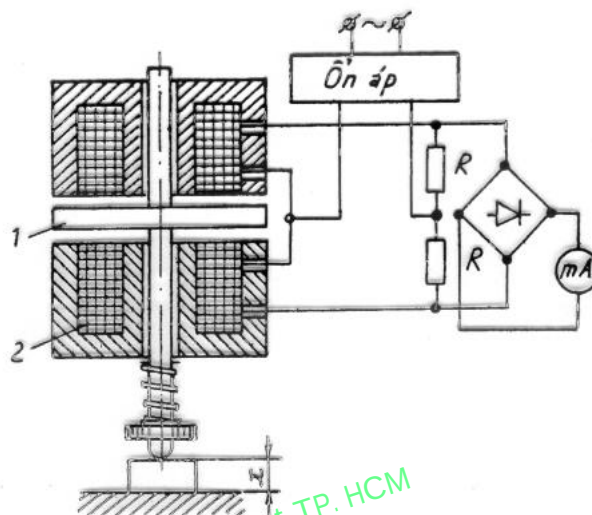
Hình 2.14 Các dạng của cảm biến điện cảm



Hình 2.15 Mạch đo cảm biến điện cảm

Cảm biến điện cảm thường dùng đo lường các dịch chuyển cơ khí, có khi cũng dùng để đo kích thước khi gia công cắt gọt với độ chính xác trung bình. Ví dụ sau đây là một loại cảm biến điện cảm được chế tạo để đo kích thước ngoài của chi tiết máy:

Hình 2-16 mô tả cấu tạo cảm biến điện cảm để đo kích thước x . Hai cuộn dây 2 đặt đối xứng qua nắp sắt từ 1, nắp sắt từ gắn cứng vào trục đứng, trục này luôn được đẩy xuống nhờ lò xo. Hai cuộn dây mắc thành mạch cầu cùng với hai điện trở R . Nguồn được ổn định điện áp cung cấp cho cảm biến, dòng ra được chỉnh lưu thành dòng một chiều và đo bằng mA. Dòng ra này có thể khuếch đại và đưa vào thiết bị xử lý. Nếu muốn đưa vào máy tính để đo lường và điều khiển thì phải chuyển đổi thành tín hiệu dạng số.

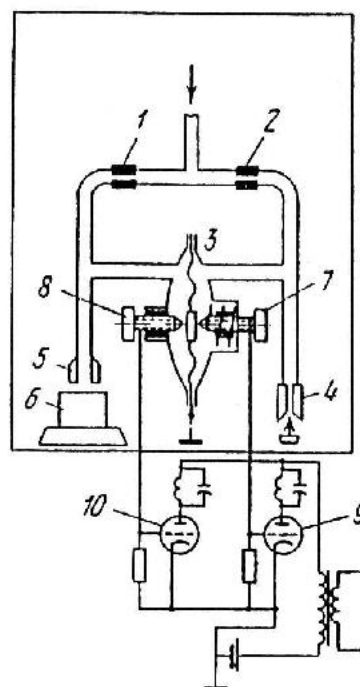


Hình 2.16 Sơ đồ cảm biến điện cảm

8- Cảm biến khí nén - điện tiếp xúc

Khí nén đã được lọc sạch và ổn áp đi qua hai tiết diện cần 1 và 2 để vào hai nhánh. Nhánh phải có đầu phun phản áp 4 giữ cho áp suất trong buồng phải của manômet màng 3 không đổi. Nhánh trái có đầu phun đo 5 biến sự thay đổi kích thước chi tiết thành sự thay đổi áp suất ở buồng trái. Tiếp điểm di động gắn trên màng và nối đất, hai tiếp điểm cố định gắn trên các vis điều chỉnh 7 và 8. Nếu kích thước chi tiết lớn hơn giá trị cho phép, áp suất trong buồng trái sẽ tăng lên đẩy tiếp điểm di động chạm vào tiếp điểm cố định 7. Lúc đó điện áp âm sẽ được đưa vào đèn điện tử 9, mạch bên phải ngừng hoạt động, rơle nhả và phát ra những tín hiệu cần thiết.

Khi kích thước nhỏ hơn giới hạn cho phép thì tiếp điểm di động sẽ đóng qua tiếp điểm cố định 8, lúc đó mạch tác dụng ngược lại, bên trái sẽ ngừng hoạt động, rơle trái nhả và tín hiệu cần thiết được phát ra.



Hình 2.17 Sơ đồ cảm biến khí nén

Bản quyền © Truong DH Su pham Ky thuat TP. HCM

2.1.3 Cảm biến lực và tải trọng

Đo lực là khâu không thể thiếu được trong các hệ thống cần xác định trọng lượng hay lực, ví dụ như các hệ thống cân tự động, các hệ thống điều khiển lực trên máy CNC hay rôbot. Thông thường lực hay trọng lượng được đo thông qua các phần tử biến dạng như tenzomet (hiệu ứng Tenzô) hay phần tử áp điện (piezoelectric).

1- Cảm biến biến dạng (hiệu ứng Tenzô)

Nguyên lý làm việc của chuyển đổi Tenzô (điện trở Tenzô) dựa vào hiệu ứng Tenzô, tức là sự thay đổi điện trở của dây dẫn khi có biến dạng cơ học. Đặc trưng cho hiệu ứng Tenzô của vật liệu là hệ số nhạy tương đối k , nó được xác định bằng tỉ số giữa biến đổi điện trở và biến đổi chiều dài dây dẫn.

$$k = \frac{\varepsilon_R}{\varepsilon_l}$$

Trong đó:

$\varepsilon_R = \Delta R/R$: biến đổi tương đối của điện trở dây.

$\varepsilon_l = \Delta l/l$: biến đổi tương đối của chiều dài dây.

Đối với vật liệu lỏng, thực tế không thay đổi thể tích trong quá trình biến dạng như thủy ngân, chất điện phân nên hệ số nhạy Tenzô $k = 2$.

Đối với vật liệu rắn, sự thay đổi chiều dài của chúng phụ thuộc vào biến thiên thể tích, hơn nữa trị số của sự biến thiên thể tích trong vùng biến dạng đàn hồi đối với mỗi loại vật liệu là không đổi và đặc trưng bằng hệ số Poat-xông μ . Hệ số nhạy Tenzô lúc này bằng:

$$k = \frac{\varepsilon_R}{\varepsilon_l} = 1 + 2\mu$$

Hệ số Poat-xông của kim loại có trị số $\mu = 0,24 \div 0,4$ do đó độ nhạy $k = 1,48 \div 1,8$. Tuy nhiên bằng thực nghiệm có những vật liệu vượt ra ngoài giới hạn đó.

Tổng quát hơn: $k = (1 + 2\mu) + m$, ở đây $(1 + 2\mu)$ đặc trưng cho sự thay đổi điện trở, còn $m = \frac{\Delta \rho / \rho}{\Delta l / l}$ là sự thay đổi điện trở suất ρ của vật liệu, có quan hệ với thay đổi tính chất vật lý của các vật liệu.

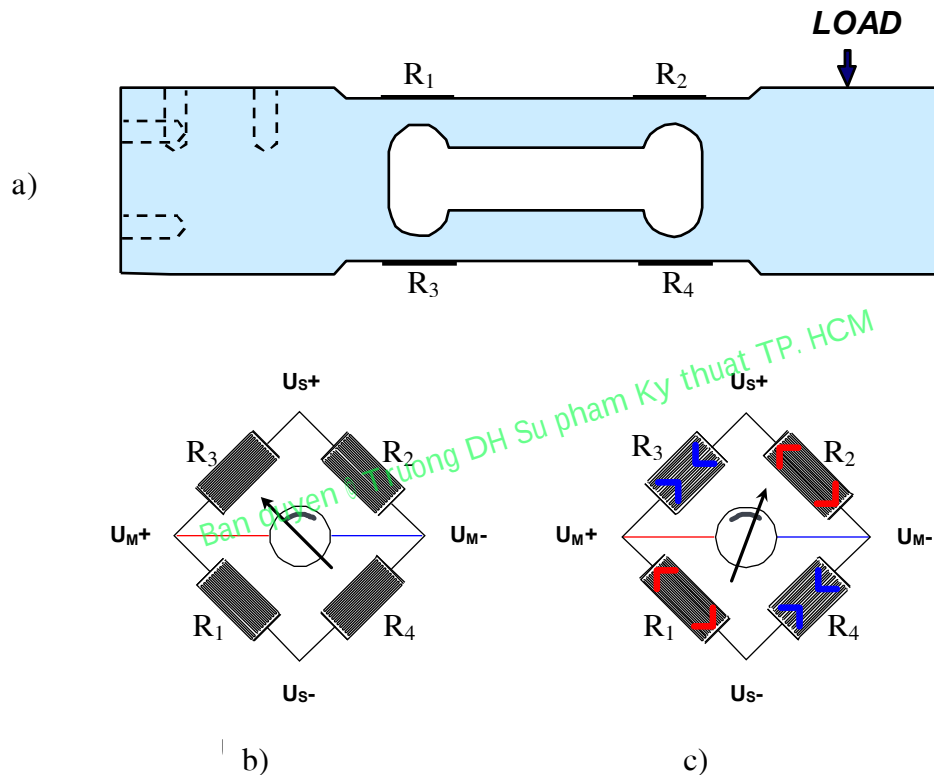
Điện trở Tenzô được dùng dưới 3 dạng: dạng dây, dạng lá mỏng và dạng màng.



Hình 2.18 Điện trở Tenzô : a) dạng dây; b) dạng lưới màng

Loại điện trở Tenzô dùng dây phổ biến nhất như hình 2-18a). Trên tấm lót bằng giấy mỏng hay màng sơn người ta dán những dây mảnh có đường kính $0,02 \div 0,05\text{mm}$ theo hình răng lược. Đầu các dây được hàn nối với dây dẫn bằng đồng. Phía trên của chuyển đổi được phủ sơn hoặc dán dạ hay giấy.

Đại lượng chủ của chuyển đổi là biến dạng của lớp ngoài chi tiết mà trên đó có dán chuyển đổi, còn đại lượng ra là sự thay đổi điện trở của chuyển đổi, tỉ lệ với biến dạng đó.

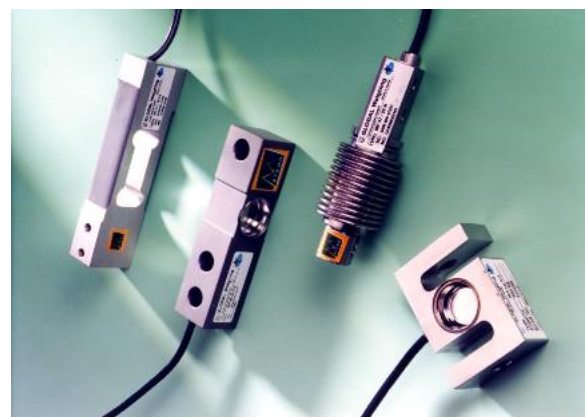


Hình 2.19 Load Cell và mạch cầu chuyển đổi

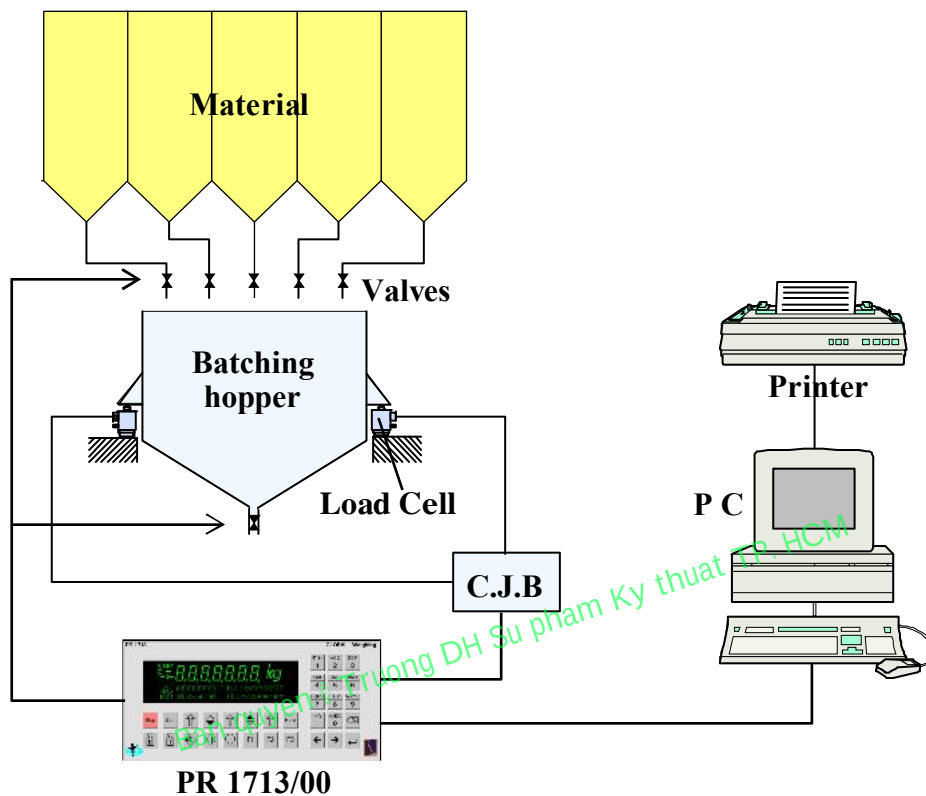
Trên hình 2-19a chỉ rõ cách dán các tenzo lên dầm và khi chưa có tải trọng thì dòng ra bằng không hình 2-19b, khi có tải trọng dòng ra sẽ khác không hình 2-19c. Các cảm biến đo lực dùng biến dạng như hình 2-19 được gọi là Load Cell, hiện nay trên thị trường có nhiều dạng khác nhau để sử dụng vào các mục đích như làm các cân điện tử tự động.



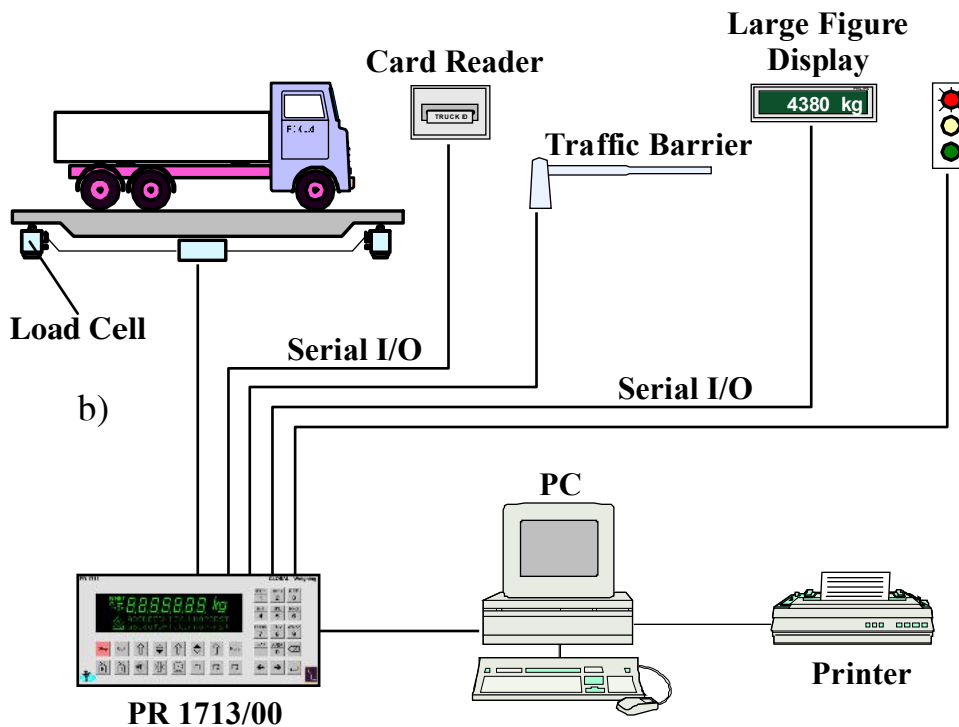
Hình 2.20 Các kiểu Load Cell



Ứng dụng của Load Cell được thể hiện trên hình 2-21.



a)

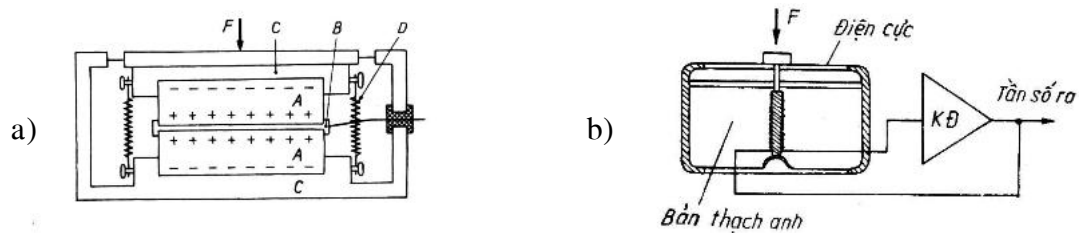


b)

Hình 2.21 Ứng dụng của Load Cell

2- Cảm biến áp điện

Cảm biến áp điện hay được sử dụng để đo các lực thành phần. Dưới tác động của lực làm xuất hiện điện áp trên hai mặt ở phương vuông góc với lực tác dụng. Phần tử áp điện (tinh thể thạch anh hoặc một số vật liệu có cấu trúc đơn tinh thể, đa tinh thể) có thể là dạng tròn hay dạng tấm mỏng (hình 2-22). Lực đo có thể là lực nén hay lực kéo.



Hình 2.22 Cảm biến áp điện

Hình 2-22a) là cấu tạo của một cảm biến áp điện dùng tinh thể thạch anh A, khi có lực tác động F, ở hai phiên thạch anh xuất hiện các điện tích trái dấu, tại điểm B là đầu ra điện áp dương, C là đầu ra điện áp âm. Ngoài ra có thể sử dụng một bản thạch anh và hai bản cực của tụ điện như hình 2-22b), điện áp giữa hai bản cực tỉ lệ với lực tác động F.

Cảm biến áp điện được dùng để đo lực biến thiên (đến 10.000 N), đo áp suất và gia tốc. Ưu điểm của cảm biến này là cấu trúc đơn giản, kích thước nhỏ, độ tin cậy cao, có khả năng đo các đại lượng biến thiên nhanh. Nhược điểm của nó là không đo được lực tĩnh, khó khắc độ.

2.1.4 Cảm biến nhiệt độ (temperature sensors)

Trong tất cả các đại lượng vật lý, nhiệt độ được quan tâm nhiều nhất vì nhiệt độ đóng vai trò quyết định đến nhiều tính chất của vật chất. Dụng cụ đo nhiệt đơn giản nhất là nhiệt kế sử dụng hiện tượng giãn nở nhiệt, nhưng để chế tạo các bộ cảm biến nhiệt độ người ta sử dụng nhiều nguyên lý khác nhau như các nhiệt điện trở; nhiệt ngẫu; phương pháp quang dựa trên phân bố phổ bức xạ do dao động nhiệt..

Nhiệt độ là đại lượng chỉ có thể đo gián tiếp trên cơ sở tính chất của vật liệu phụ thuộc vào nhiệt độ. Tính chất đó là khi nhiệt độ tác dụng vào vật liệu thay đổi thì độ dẫn điện của vật liệu hay điện trở của chúng thay đổi theo.

Vì điện trở của vật liệu phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ, do vậy được dùng để làm các cảm biến đo nhiệt hoặc di chuyển.

Có ba loại cảm biến sử dụng tính chất này, đó là:

- Điện trở kim loại : được chế tạo chủ yếu bằng kim loại tinh khiết như: Platin, đồng, kẽm, niken, vonfram ...
- Nhiệt điện trở : được chế tạo từ hỗn hợp ôxít bán dẫn đa tinh thể như: MgO , $MgAl_2O_4$, Mn_2O_3 , Fe_3O_4 , Co_2O_3 , NiO , $ZnTiO_4$.

- Đo nhiệt độ bằng diot và tranzito.

1- Cảm biến điện trở kim loại

Quan hệ giữa điện trở kim loại và nhiệt độ không phải là tuyến tính. Đối với Platin quan hệ giữa điện trở và nhiệt độ t trong giới hạn từ $0 \div 660^{\circ}\text{C}$ được biểu diễn bằng biểu thức.

$$R_t = R_0 (1 + At + Bt^2)$$

Trong đó:

R_0 : điện trở ở 0°C

Đối với Platin tinh khiết thì: $A = 3,940 \cdot 10^{-3} \text{ (1/độ)}$; $B = -5,8 \cdot 10^{-7} \text{ (1/độ)}$

Trong khoảng từ 0 đến -190°C , quan hệ giữa điện trở Platin và nhiệt độ có dạng:

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + C(t - 100)^3]$$

Trong đó:

$$C = -4 \cdot 10^{-12} \text{ (1/độ)}$$

Điện trở Platin thường dùng ở giới hạn $(-200 \div +650^{\circ}\text{C})$.

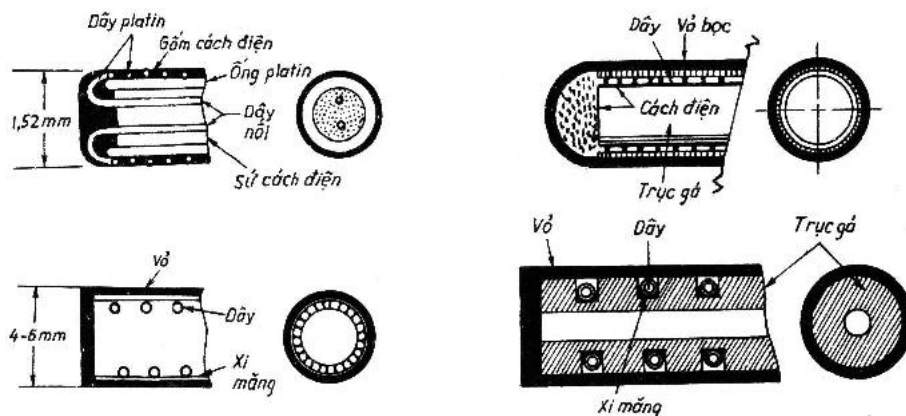
Đối với đồng, quan hệ giữa điện trở và nhiệt độ có dạng bậc nhất:

$$R_t = R_0 [1 + \alpha_0 (t - t_0)]$$

Trong đó: R_0 - điện trở ở nhiệt độ thường t_0

α_0 - hệ số nhiệt độ đối với khoảng nhiệt độ bắt đầu t_0 (α_0 thường là dương)

Điện trở đồng thường dùng ở giới hạn $(-50^{\circ} \div +180^{\circ}\text{C})$, ở nhiệt độ cao hơn đồng bị oxy hóa.



Hình 2.23 Cấu tạo của cảm biến điện trở kim loại

2- Cảm biến nhiệt điện trở

Nhiệt điện trở được chế tạo từ hỗn hợp ôxít bán dẫn đa tinh thể như: MgO , MgAl_2O_4 , Mn_2O_3 , Fe_3O_4 , Co_2O_3 , NiO , ZnTiO_4 , và được nung ở nhiệt độ cao. Khi nung, oxyt liên kết thành khối chắc, hình thành những liên kết hóa học. Đặc tính quan trọng của loại này là có độ nhạy nhiệt rất cao, gấp hàng chục lần độ nhạy của điện trở kim loại.

Trị số điện trở R_T của bán dẫn được đặc trưng bằng quan hệ: $R_T = A \cdot e^{\frac{B}{T}}$

Trong đó:

A: hằng số phụ thuộc vào tính chất vật lý của bán dẫn và hình dạng của nhiệt điện trở.

B: hằng số phụ thuộc vào tính chất vật lý của bán dẫn.

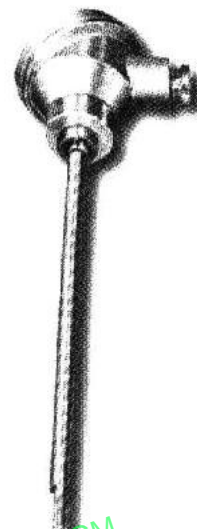
T: nhiệt độ của nhiệt điện trở, tính theo nhiệt độ tuyệt đối.

e: cơ số của logarit tự nhiên.

Hệ số nhiệt độ α của nhiệt điện trở bán dẫn là âm, có trị số từ -2,5 đến -4%/độ, lớn hơn hệ số nhiệt độ của kim loại từ 6÷10 lần và phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ:

$$\alpha = - \frac{B}{T^2}$$

Vì độ nhạy nhiệt cao nên nhiệt điện trở được dùng để phát hiện những biến thiên rất nhỏ của nhiệt độ (10^{-4} – 10^{-3} độ K).



Hình 2.24 Hình dáng cảm biến nhiệt

3- Đo nhiệt độ bằng diot và tranzito

Linh kiện điện tử nhạy cảm với nhiệt độ, do đó có thể sử dụng một số linh kiện như diot hoặc tranzito mắc theo kiểu diot (nối B và C) phân cực thuận có dòng điện không đổi (hình 2-25). Khi đó điện áp giữa hai cực là hàm của nhiệt độ.

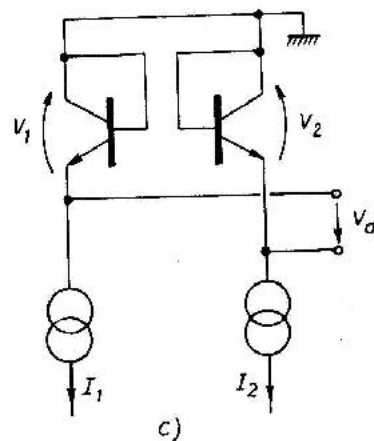
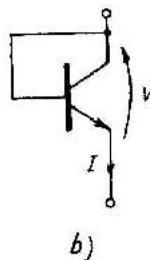
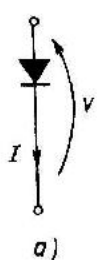
Độ nhạy nhiệt của diot hoặc tranzito mắc theo kiểu diot được xác định theo biểu thức:

$$S = \frac{dV}{dT}$$

có độ nhạy khoảng -2,5 mV/°C.

Hình 2.25

Đo nhiệt độ bằng diot và tranzito



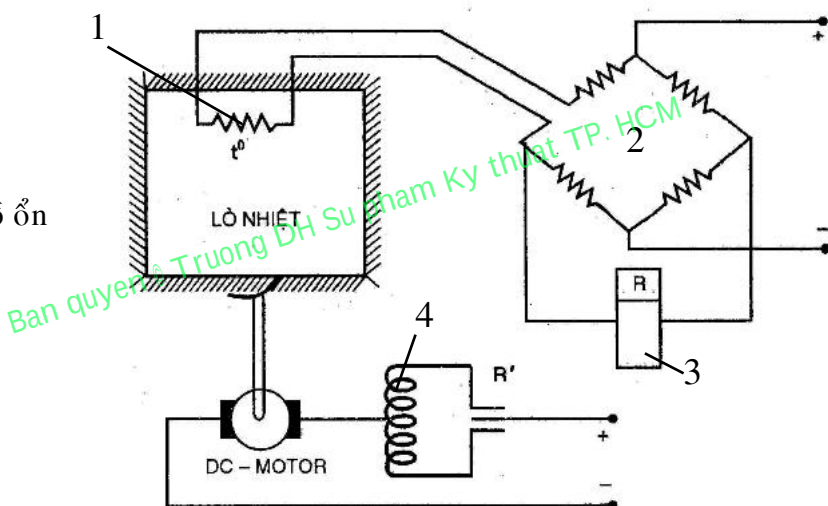
Để tăng độ tuyến tính và khả năng thay thế ta thường mắc theo sơ đồ hình 2-25c dùng một cặp tranzito mắc đối nhau với hai dòng I_1 và I_2 không đổi chạy qua và đo điện áp B-E, bằng cách này ta loại trừ được dòng điện ngược. Trong trường hợp này độ nhạy nhiệt được tính theo biểu thức:

$$S = \frac{d(V_1 - V_2)}{dT}$$

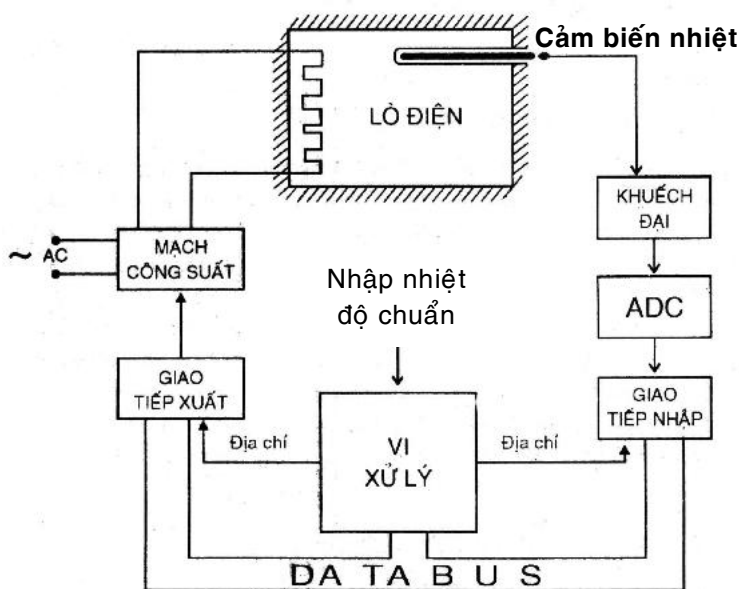
Độ nhạy nhiệt của các linh kiện này lớn hơn nhiều so với cặp nhiệt nhưng nhỏ hơn so với nhiệt điện trở. Dải nhiệt độ nằm trong khoảng $T = -50^{\circ}\text{C} \div 150^{\circ}\text{C}$, lúc này bộ cảm biến có độ ổn định cao.

Ứng dụng của cảm biến nhiệt là để khống chế tự động nhiệt độ lò nung, lò sấy. Sau đây là ví dụ chuyển đổi sự thay đổi điện trở thành điện áp để ổn định nhiệt độ trong lò.

Hình 2.26 Sơ đồ ổn định nhiệt độ lò nung



Trên hình 2-26, có một lò nhiệt được cung cấp nhiệt thông qua quạt thổi hơi nóng vào lò, quạt này thay đổi tốc độ nhờ DC-MOTOR. Khi nhiệt độ cao hơn nhiệt độ điều chỉnh, vận tốc quạt phải giảm xuống. Khi nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ điều chỉnh, vận tốc quạt phải tăng lên. Việc tăng giảm vận tốc quạt nhờ hệ thống cảm biến 1, cầu điện 2, rơ le 3 và biến trở 4. Ngoài ra có thể ổn định nhiệt độ chính xác nhờ hệ thống vi xử lý (hình 2-27).



Hình 2.27 Sơ đồ ổn định nhiệt độ lò nung bằng vi xử lý.

Bản quyền © Truong DH Su pham Ky thuat TP. HCM

2.1.5 Cảm biến áp suất

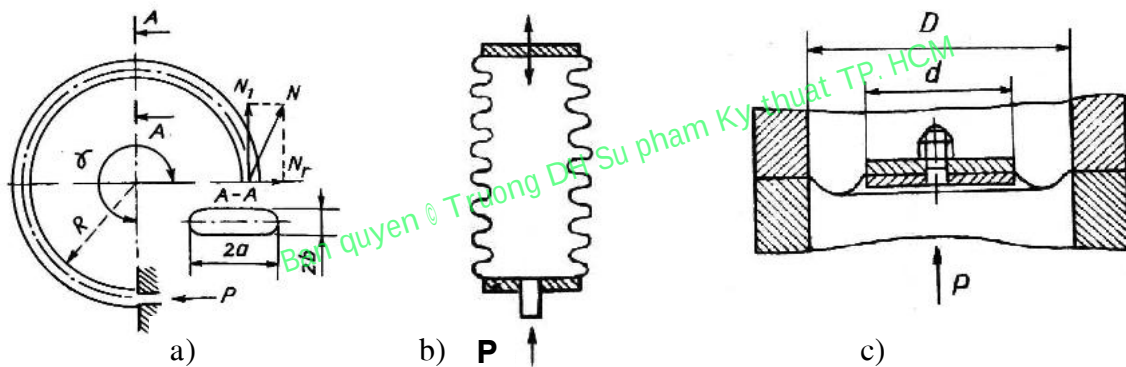
Nguyên lý làm việc chung của các cảm biến áp suất là dựa trên cơ sở biến dạng đàn hồi của các phần tử nhạy với áp suất. Sự biến dạng đàn hồi đó sẽ làm di chuyển một bộ phận cơ học từ đó dẫn đến sự thay đổi của điện trở, điện dung hay điện áp. Trước hết ta tìm hiểu các phần tử nhạy cảm đó.

1- Các phần tử cảm nhận áp suất

Có ba loại phần tử cảm biến chính đó là: lò xo ống; ống xiphông và màng mỏng.

a) Lò xo ống

Lò xo ống là một ống kim loại được uốn cong, một đầu giữ cố định còn một đầu tự do. Lò xo ống chủ yếu dùng để biến đổi áp suất của đối tượng đo được đưa vào trong ống thành sự dịch chuyển của đầu đo. Phổ biến nhất là loại ống cung tròn có tiết diện hình trái xoan (hình 2-28a).



Hình 2.28 Các phần tử cảm nhận áp suất

Dưới tác dụng của áp suất dư trong ống, lò xo sẽ giãn ra, còn áp suất thấp thì ống co lại. Đối với các ống thành mỏng sự thay đổi góc ở tâm của lò xo ống dưới áp suất P được biểu diễn bằng công thức:

$$\Delta\gamma = P\gamma \frac{1-\mu^2}{E} \cdot \frac{R^2}{b \cdot h} \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \frac{\alpha}{\beta + x^2}$$

Ở đây γ : góc ở tâm của ống

μ : hệ số Poisson

E : mô đun đàn hồi của vật liệu làm ống

R : bán kính cong (trục ở tâm, đặt ở trọng tâm của tiết diện)

h : bề dày thành ống, a và b là bán trục lớn và nhỏ của tiết diện oval.

α, β : hệ số thực nghiệm tùy thuộc vào hình dáng tiết diện ngang của ống.

$x = R.h/a^2$: tham số chính của ống.

Dựa vào công thức tính góc ở tâm có thể suy ra độ dịch chuyển của đầu tự do của ống.

b) Xiphông (hình 2-28b)

Xiphông hay các vỏ hình trụ xếp nếp đặt ngang hoặc đứng có thể thay đổi chiều dài dưới tác dụng của áp suất hay lực (hình 2-28b). Xiphông được chế tạo bằng đồng, thép các bon, hợp kim nhôm với chiều dày 0,1 đến 0,3mm với đường kính từ 8mm tới 1000mm. Sự dịch chuyển của đáy dưới tác dụng của lực chiều trục N xác định theo công thức :

$$\delta = N \cdot \frac{1 - \mu^2}{E \cdot h_0} - \frac{n}{A_0 - \alpha A_1 + \alpha^2 A_2 + B_0 h / R_b^2}$$

Ở đây h_0 : bề dày thành ống xiphông ; R_b : bán kính ống vào ($D_{vào} = 2R_b$)

n : số nếp xếp làm việc, α : góc bịt kín

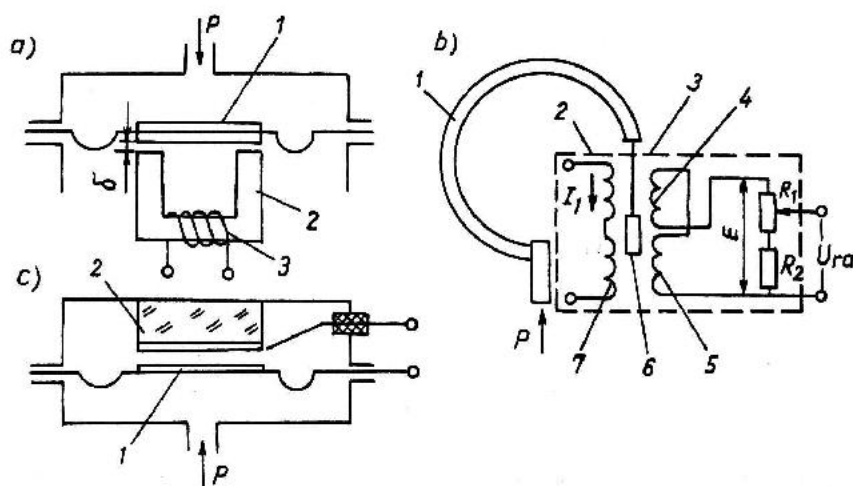
A_0, A_1, A_2, B_0 : các hệ số phụ thuộc vào tỉ số R_{ng}/R_{tr} và $r/R + r$ (R_{ng} bán kính ngoài, R_{tr} : bán kính trong của xiphông, r : bán kính cong của các nếp uốn tính theo đường ở giữa). $N = \Delta P \cdot \pi (R_{ng} + R_{tr})^2 / 5$; Ở đây ΔP là hiệu số áp suất tác dụng lên xiphông.

c) Màng đàn hồi và màng chất dẻo (hình 2-28c)

Màng đàn hồi có dạng phẳng tròn hay uốn nếp, có khả năng chịu uốn dưới tác dụng của áp suất. Màng uốn nếp có khả năng chịu áp suất lớn hơn màng phẳng, các màng được chế tạo từ thép. Giá trị độ võng tâm của màng phẳng được giữ chặt quanh vòng tròn khi có sự thay đổi nhỏ của áp suất P tác dụng lên màng :

$$\delta = \frac{3(1 - \mu^2)PR^4}{16.Eh^3}$$

Ở đây R : bán kính làm việc của màng.



Hình 2.29 Cảm biến áp suất

Màng dẻo dùng để đo áp suất nhỏ và hiệu số áp suất. Chúng là các mặt bích hay đĩa uốn xếp chế tạo từ vải cao su hay teflon.

2- Chuyển đổi áp suất - điện

Để chuyển đổi sự dịch chuyển của các phần tử cảm nhận áp suất thành các đại lượng điện, người ta sử dụng rộng rãi các phần tử biến đổi như: cuộn cảm, biến áp vi sai, điện dung, điện trở tenxơ và các dạng biến đổi khác. Sau đây là một vài loại kể trên:

a) Bộ biến đổi áp suất- điện kiểu cảm ứng (hình 2-29a)

Trên hình 2-29a chỉ ra sơ đồ bộ cảm biến kiểu cảm ứng. Màng 1 là tấm thép động của nam châm điện 2 có quấn cuộn dây 3. Dưới tác dụng của áp suất đo, màng 1 dịch chuyển làm thay đổi điện cảm của cuộn dây. Nếu bỏ qua điện trở trong của dây và tính gần đúng thì điện trở cảm kháng sẽ là: $L = W^2 \cdot \mu_0 S / \delta$

Với giá trị biến dạng của màng tỉ lệ với áp suất đo: $\delta = k_1 \cdot p$ thì: $L = W^2 \cdot \mu_0 S / (k_1 \cdot p)$

Chuyển đổi độ tự cảm L thành dòng hay điện áp ta dùng cầu đo xoay chiều.

Khi áp suất từ 0,5 – 1 Mpa, bề dày màng bằng 0,1 – 0,3 mm, còn khi áp suất là 20 – 30 Mpa, bề dày màng bằng 1,3 mm.

b) Bộ biến đổi áp suất – điện kiểu biến áp vi sai (hình 2-29b)

Bộ biến đổi áp suất kiểu biến áp vi sai (hình 2-29b) gồm một cảm biến biến dạng 1 và phần tử biến đổi 2. Phần tử biến đổi là một khung cách điện, trên đó quấn cuộn dây sơ cấp 7. Cuộn thứ cấp gồm hai cuộn dây 4 và 5 đấu ngược chiều nhau. Trong rãnh của hai cuộn dây, người ta đặt lõi thép động 6 nối với lò xo số 1 và đầu kéo căng 3. Cửa ra của cuộn thứ cấp được đấu với biến trở R_1 ta có thể thay đổi giới hạn đo trong phạm vi $\pm 25\%$.

Đối với phần tử biến đổi chuẩn có điện trở cửa ra R_1, R_2 thì điện áp ra của bộ cảm biến được tính theo công thức:

$$U_{ra} = \frac{2\pi f I_1 M_{\max}}{\delta_{\max}} \delta$$

Trong đó $M_{\max}$ là giá trị hồ cảm lớn nhất của cuộn dây sơ cấp và thứ cấp tương ứng với độ dịch chuyển lớn nhất $\delta_{\max}$ của lõi thép; f là tần số dao động của cuộn dây. Hiện nay các bộ cảm biến loại này thường có tín hiệu ra từ -1V đến +1V, dấu - chỉ sự thay đổi pha của tín hiệu.

c) Bộ biến đổi áp suất- điện kiểu điện dung (hình 2-29c)

Sơ đồ cảm biến kiểu điện dung chỉ ra trên hình 2-29c. Màng kim loại 1 nhận áp suất đo là một bản cực động của tụ điện. Bản cực cố định 2 được cách điện với vỏ bằng thạch anh. Sự phụ thuộc của điện dung C vào độ dịch chuyển δ của màng 1 có dạng:

$$C = \epsilon \cdot S / (\delta + \delta_0)$$

Ở đây ε - hằng số điện môi của cách điện điền đầy khe hở giữa các bản cực.

S- diện tích bản cực

δ_0 - khoảng cách giữa các bản cực khi áp suất bằng không

Để biến đổi điện dung C thành tín hiệu đo lường, thường người ta dùng cầu xoay chiều hay mạch vòng cộng hưởng L – C.

Bộ cảm biến áp suất kiểu điện dung có thể đo áp suất đến 120Mpa. Bề dày của màng từ 0,005 – 1 mm. Nó dùng trong trường hợp áp suất thay đổi nhanh. Sai số là $\pm (0,2 - 5)$.

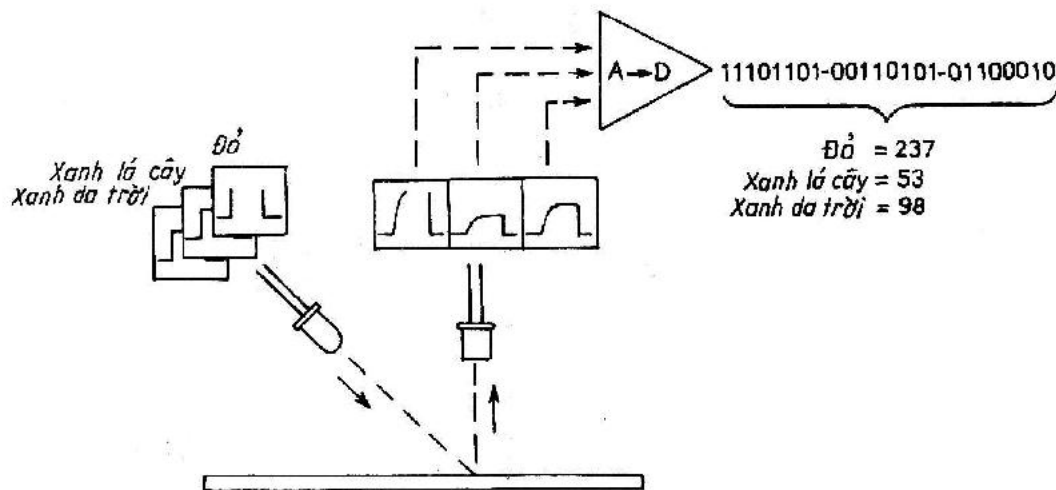
2.1.6 Các loại cảm biến khác

Trong kỹ thuật điều khiển còn có các loại cảm biến được dùng nhiều là cảm biến màu, cảm biến siêu âm, hệ thống đọc mã vạch...

1- Cảm biến màu (Colour Sensor)

Cảm biến màu dựa vào hai nguyên tắc chính : nguyên tắc quang điện tử logic mờ và nguyên tắc kính lọc màu.

Bộ cảm biến dùng nguyên tắc logic mờ được thiết kế với nguồn sáng phổ rộng dùng một chùm điốt phát quang LED. Nguồn sáng LED được chế tạo với ba màu đại diện là đỏ (Red), xanh lá cây (Green), xanh da trời (Blue), viết tắt là RGB.



Hình 2.30 Biến đổi tín hiệu ra của bộ cảm biến màu thành số

Ánh sáng tới đích được phản xạ về với cường độ thay đổi phụ thuộc vào màu của mục tiêu cần phân tích. Bộ thu sẽ chuyển đổi sóng ánh sáng thành điện áp và sau đó được số hóa bằng bộ A/D .

Để phân biệt màu theo nguyên tắc logic mờ người ta sử dụng các thuật toán cảm nhận màu sau đây :

- Thuật toán tuyệt đối : so màu dựa trên cơ sở điện áp tuyệt đối
- Thuật toán tương đối : so màu dựa trên cơ sở phần trăm tương đối của mỗi thành phần điện áp RGB.

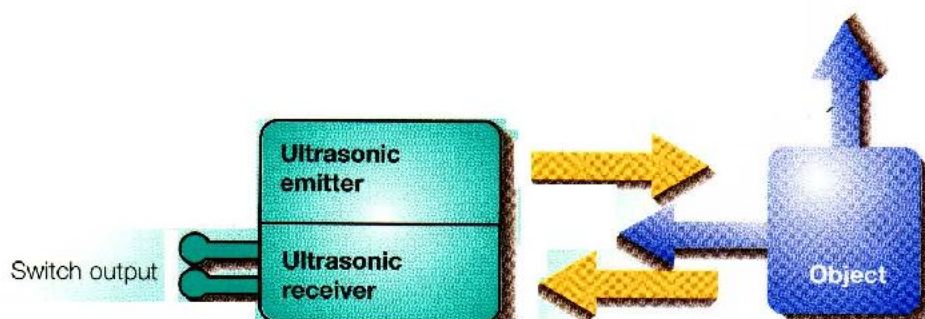
Ánh sáng phát ra từ mỗi LED được truyền thành xungtuần tự đến đích và năng lượng phản xạ được chip bộ thu quang silicon thu nhận trong chùm LED. Mạch bù ánh sáng môi trường liên tục được nạp lại giữa mỗi xung LED do vậy tín hiệu ghi lại không bị nhiễu môi trường. Sự phối hợp LED màu xanh da trời với đỏ và xanh lá cây xác định màu sắc.

Trên hình 2-31 là một loại cảm biến màu kỹ thuật số của hãng Festo, cảm biến này được ứng dụng trong các lĩnh vực sau đây :

- Kỹ thuật tự động : điều khiển đối tượng theo màu sắc , kiểm tra lớp phủ bảo vệ trên các chi tiết máy.
- Hóa học : nhận biết tính chất , đo thể tích cần phân tích , điều khiển độ đậm đặc.
- Điện tử học : Phát hiện lỗi của các bo mạch, kiểm tra màu cấp.
- Sản xuất thủy tinh : nhận biết độ trong, đục của sản phẩm
- Chế biến gỗ : nhận biết các loại gỗ.



Hình 2.31 Cảm biến màu của Festo



Hình 2.32 Sơ đồ cảm biến siêu âm

- Sản xuất đồ gốm : phân biệt sản phẩm theo màu.
- Sản xuất giấy : nhận biết các màu giấy và nhãn.
- Công nghiệp dược : phân biệt dược liệu.

- Công nghiệp dệt : nhận biết màu vải, điều khiển quá trình in màu.
- Công nghiệp đóng gói : nhận biết và định vị nhãn.
- v...v.

2- Cảm biến siêu âm (Ultrasonic Sensor)

Cảm biến siêu âm gồm hai bộ phận : phát siêu âm (ultrasonic emitter), thu siêu âm (ultrasonic receiver). Máy phát siêu âm có tần số nằm trong khoảng 65 kHz và 400kHz tùy theo chủng loại sensors ; sóng phản hồi có bước sóng trong khoảng 14 Hz đến 140 Hz tùy theo mức độ phản xạ của đối tượng (hình 2-32).

Bộ thu sóng (ultrasonic receiver) sẽ có nhiệm vụ chuyển đổi sóng cơ thành tín hiệu điện và truyền đến bộ khuếch đại.

Ứng dụng của cảm biến siêu âm khá đa dạng : kiểm tra mức chất lỏng hoặc chất rắn trong các bồn, kiểm tra vết nứt các mối nối bằng hàn, kiểm tra các vết nứt tế vi, theo dõi và phát hiện lỗi trong quá trình sản xuất vải và giấy (đặc biệt là những chỗ nối). Cảm biến siêu âm còn sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác như y học, hóa học, chế tạo thiết bị công nghiệp...

Hình 2-33 là một loại cảm biến siêu âm đo mức của hãng Pepperl+Fuchs (Cộng hòa Liên bang Đức).



Hình 2.33 Cảm biến siêu âm đo mức

3-Hệ thống mã vạch

Trong các hệ thống sản xuất tự động, người ta có thể nhận dạng các chi tiết động, cũng như trong các hệ thống phân loại và kiểm định hàng hóa, ngày nay thường sử dụng hệ thống mã vạch (Bar Code).

Có nhiều loại mã vạch khác nhau, mỗi loại có những ưu điểm riêng, nhưng phổ biến nhất là mã sản phẩm thông dụng UPC (Universal Product Code) và OCR (Optical Character Recognition – Nhận dạng ký tự bằng quang học).

a) Các thành phần chính của hệ thống mã vạch:

- Mã vạch được in trên sản phẩm.
- Máy quét mã vạch hay bút quang dùng để chuyển thông tin từ mã vạch sang tín hiệu ánh sáng.
- Bộ giải mã chuyển tín hiệu ánh sáng sang tín hiệu điện và biên dịch thành mã ASCII.
- Bộ giao diện chuyển mã ASCII về máy tính PC để xử lý tiếp.

b) Mã vạch

Mã vạch là những vạch đậm hoặc mảnh được dùng để mã hóa số hay chữ cái. Mã vạch thường được in trực tiếp hoặc in riêng và dán lên sản phẩm.

Hai loại mã vạch thường gặp nhất là :

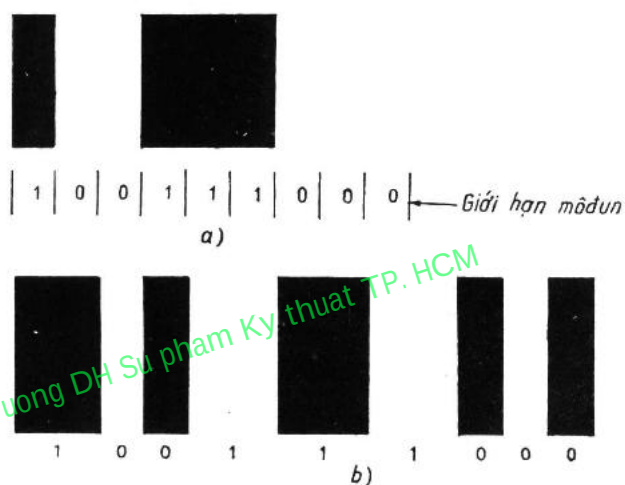
- Vạch đen là 1, vạch trắng là 0 (hình 2-34a).
- Vạch đen hoặc trắng rộng là 1, Vạch đen hoặc trắng hẹp là 0 (hình 2-34b).

Tập hợp các vạch đen trắng ta sẽ được một dãy số : 100101001, dãy số này rất dễ chuyển thành các đại lượng điện để máy tính nhận biết.

c) Bộ phận quét mã vạch

Bộ phận quét mã vạch thường có 3 loại : Máy quét mã vạch, bút quang, camera nhận dạng ảnh.

Máy quét mã vạch phát ra một nguồn sáng bằng tia laser công suất thấp hoặc tia hồng ngoại. Tia sáng sau khi gặp mã vạch được phản xạ lại một cảm biến quang. Cảm biến này chuyển tín hiệu quang mang thông tin mã vạch thành tín hiệu điện từ đó chuyển vào máy tính để kiểm tra và nhận dạng.

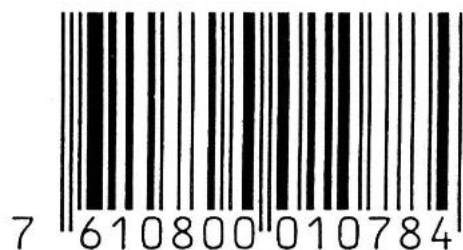


Hình 2.34 Các loại mã vạch

Camera quét ảnh của mã vạch và số hoá đưa vào máy tính để so sánh với mã vạch đã lưu giữ trong máy. Kết quả so sánh đó cho biết sự khác biệt hay giống nhau giữa mã vạch trên sản phẩm và mã vạch mẫu lưu trong máy.



Hình 2.35



Hình 2.36

Mỗi quốc gia có chuẩn mã riêng. Trên hình 2-35 và hình 2-36 là các kiểu mã vạch hiện đang sử dụng trong hệ thống mã vạch hàng hóa Việt nam.

Khi cần sử dụng mã vạch phải đăng ký với cơ quan quản lý mã vạch Việt Nam.

2.2 Cơ cấu chấp hành

Cơ cấu chấp hành có thể hiểu là một bộ phận máy móc, thiết bị có khả năng thực hiện một công việc nào đó dưới tác động của tín hiệu điều khiển phát ra từ thiết bị điều khiển.

Cơ cấu chấp hành có nhiều loại khác nhau, dựa vào khả năng ứng dụng trong các máy công cụ và một số máy công nghiệp khác, chúng ta tìm hiểu các loại sau đây :

- Các loại động cơ điện.
- Các loại ly hợp .
- Các phần tử thủy khí.

2.2.1 Các loại động cơ điện

Động cơ điện là thiết bị biến đổi điện năng thành chuyển động tròn xoay. Từ chuyển động tròn đó ta có thể chuyển thành các chuyển động tịnh tiến hay góc nhờ các cơ cấu cơ khí. Để tìm hiểu kỹ các loại động cơ và điều khiển chúng, có thể tham khảo hai tài liệu sau : “Giáo trình trang bị điện trong máy công cụ” hoặc “Giáo trình máy điện”.

Trong các hệ thống điều khiển tự động, điều khiển động cơ nhằm đạt các yêu cầu sau :

- Đạt độ chính xác về số vòng quay hoặc góc quay.
- Đổi chiều động cơ và hãm động cơ nhanh.
- Thay đổi tốc độ dễ dàng và chính xác.

Sau đây ta tìm hiểu một số loại động cơ thường dùng trong các hệ thống điều khiển tự động các máy công cụ và các thiết bị công nghiệp khác, đó là:

- Động cơ một chiều
- Động cơ bước (Step Motor).
- Động cơ Servo (Servomotor).

1- Động cơ một chiều DC (Direct Current)

Đặc điểm chính của động cơ một chiều là nguồn điện cấp cho động cơ là nguồn điện một chiều. Động cơ một chiều gồm có hai loại là động cơ từ trường vĩnh cửu và động cơ từ trường khuyết một chiều kích từ.

a) Động cơ một chiều DC từ trường vĩnh cửu

Động cơ một chiều loại này có nguồn điện một chiều DC tác động lên cuộn ứng qua cổ góp. Cường độ từ trường không thay đổi. Tốc độ động cơ chỉ có thể điều khiển thông qua điều khiển dòng rôto. Chiều chuyển động có thể đảo bằng cách đảo chiều dòng điện qua rôto.

Có hai loại động cơ nam châm vĩnh cửu đặc biệt là động cơ mạch in và động cơ có cuộn dây quay. Đây là hai loại động cơ mà rôto không có lõi thép, nhằm giảm tối đa quán tính của nó. Động cơ mạch in có các cuộn dây giống như các đường dẫn của mạch in.

Động cơ cuộn dây quay là loại có rôto cấu tạo bởi các dây đồng dệt thành cuộn và nhúng vào epoxy để giữ nguyên biên dạng. Động cơ này quay với tốc độ cao. Bộ giảm tốc bánh răng đi kèm làm tăng mômen kéo của động cơ.

b) Động cơ một chiều kích từ

Động cơ loại này có stato là một nam châm điện (phần cảm) và rôto mang cuộn ứng. Có ba loại động cơ từ trường khuyết : động cơ nối tiếp, động cơ song song và động cơ tổ hợp.

Động cơ DC nối tiếp. Ở động cơ này cuộn ứng và cuộn cảm được nối tiếp với nhau. Dòng qua cuộn cảm cũng phải đi qua cổ góp và cuộn ứng. Điều khiển loại động cơ này rất khó vì giảm dòng qua cuộn ứng để giảm tốc độ thì lại làm giảm dòng qua cuộn cảm, tức là giảm cường độ từ trường và kết quả tốc độ lại tăng. Chiều chuyển động của động cơ loại này không thay đổi khi đổi chiều dòng điện.

Động cơ DC song song. Ở đây cuộn ứng và cuộn cảm mắc song song. Khi hai cuộn này đấu với nguồn riêng rẽ thì việc điều khiển cường độ từ trường và dòng qua cuộn cảm có thể độc lập với nhau. Tốc độ có thể giảm hay tăng so với tốc độ danh nghĩa tùy thuộc vào dạng điều khiển được chọn. Chiều của động cơ có thể thay đổi nếu thay đổi chiều nguồn cấp của một trong hai cuộn dây.

c) Điều khiển tốc độ của động cơ một chiều DC

Để điều khiển động cơ một chiều phải dựa vào phương trình cơ bản của động cơ điện. Phương trình vận tốc:

$$n = \frac{U_a - (I_a \times R_a)}{\phi}$$

trong đó: n - tốc độ động cơ (vòng/phút)

U_a - điện áp qua rôto, (v)

I_a - dòng qua cuộn cảm, (A)

R_a - điện trở của cuộn cảm, (Ω)

ϕ - cường độ từ trường (Wb)

Như vậy giảm điện áp lên cuộn cảm sẽ làm giảm tốc độ động cơ. Tăng điện trở của cuộn cảm sẽ làm tốc độ giảm. Ngược lại giảm cường độ từ trường sẽ làm tăng tốc độ động cơ.

d) Dừng động cơ điện một chiều DC

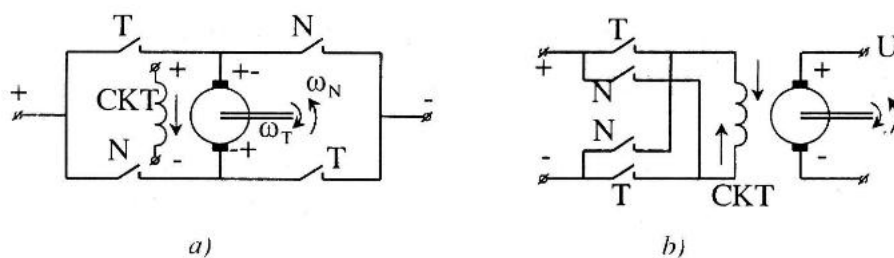
Dừng động cơ là một dạng điều khiển tốc độ. Để dừng động cơ phải tăng tốc nó theo chiều ngược lại với chiều chuyển động. Có hai phương pháp dừng động cơ một chiều DC. Phương pháp thường dùng đó là phanh động lực. Từ trường của động cơ được giữ nguyên. Nguồn cung cấp cho rôto được thay thế bởi nhiệt điện trở. Toàn bộ động năng và điện năng được tiêu thụ trên nhiệt điện trở.

Phương pháp thứ hai là đảo ngược chiều nguồn cấp vào cuộn cảm. Phanh theo phương pháp này nhanh nhưng dòng qua cuộn cảm cao sẽ gây tổn hại cho cuộn cảm. Kiểu

phanh này chỉ dùng khi phanh khẩn cấp. Động cơ phải có công tắc tốc độ không lắp trên trục động cơ hay trục mang tải. Công tắc này là một công tắc quán tính để ngắt điện áp cấp cho cuộn cảm, khi động cơ giảm tốc độ về gần tốc độ không.

Phanh điện không thể dừng chính xác tại vị trí cần, do đó lúc này có thể dùng phanh cơ khí hay sử dụng hệ servo vị trí.

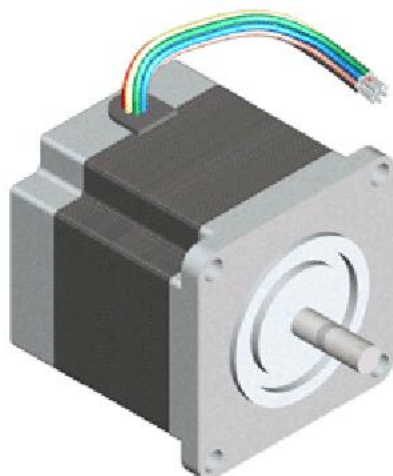
e) Đảo chiều quay của động cơ một chiều kích từ độc lập



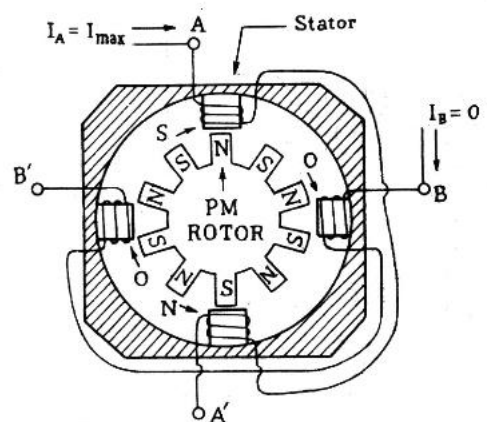
Hình 2.37 Đảo chiều quay động cơ một chiều kích từ độc lập

Để đảo chiều quay của động cơ một chiều kích từ độc lập ta có hai cách như hình 2.37 : Khi đóng các tiếp điểm T thì động cơ quay thuận, khi đóng các tiếp điểm N thì động cơ quay theo chiều ngược lại. (CKT : là cuộn kích từ).

2-Động cơ bước (Step Motor)



a) Hình dáng



b) Cấu tạo

Hình 2.38 Động cơ bước

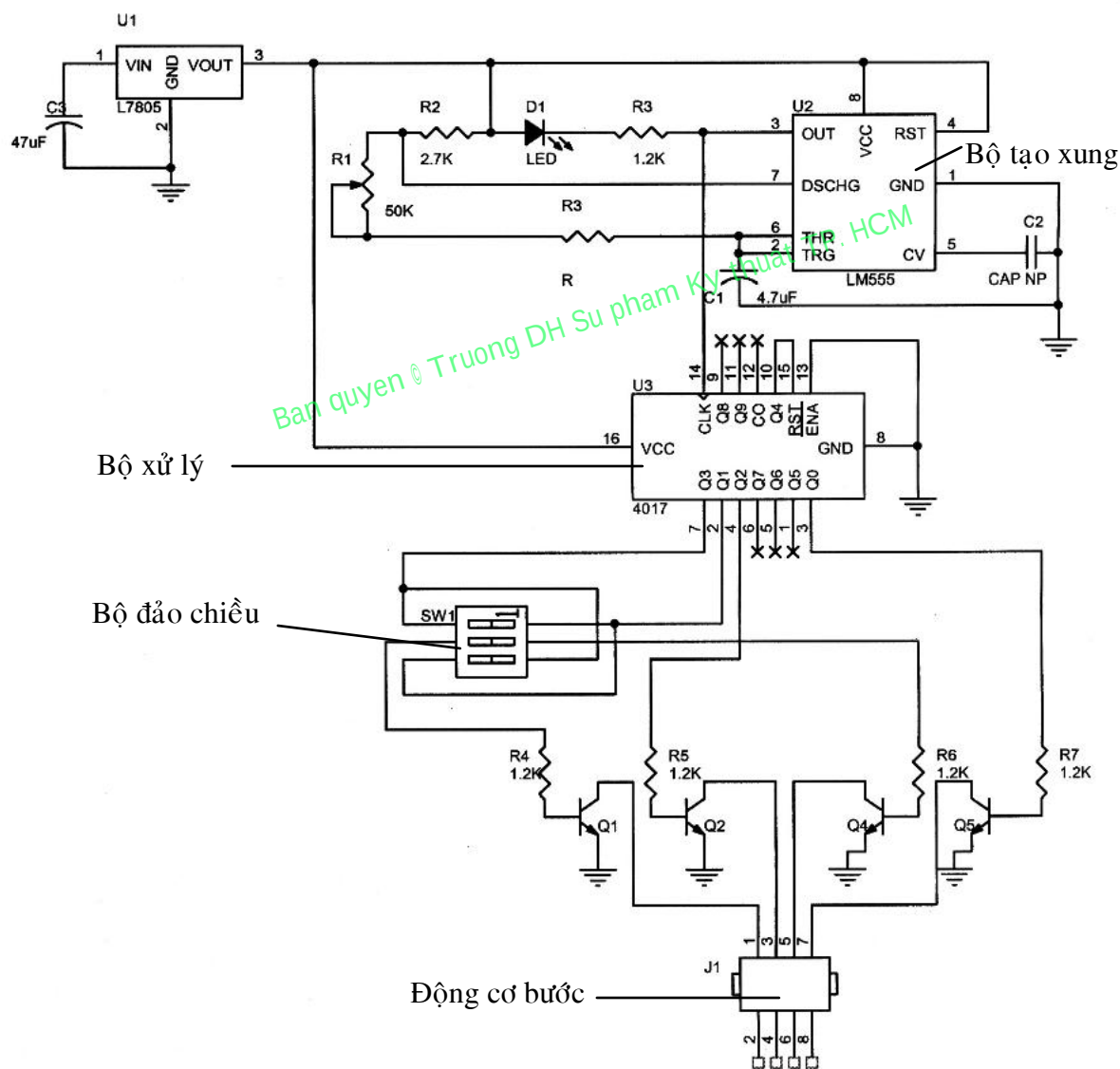
Có ba loại động cơ bước khác nhau: loại động cơ có Rôto bằng nam châm vĩnh cửu (hình 2.38), động cơ có rôto từ trường cường bức và động cơ tổ hợp.

Các cực của động cơ bước được đấu riêng biệt và lần lượt được đóng với nguồn một chiều DC. Rôto được dịch từng bước từ cực này sang cực khác khi các cực của động

cơ được đóng ngắt theo một chuỗi liên tục. Tốc độ của động cơ được điều khiển bằng tốc độ đóng ngắt các chuỗi xung.

Kỹ thuật điều khiển đã phát triển cho phép đóng ngắt điện cho tổ hợp các cực với các mức năng lượng khác nhau, cho phép động cơ bước có thể đạt tới bước dịch chuyển là một góc dưới một độ hay còn gọi là micro bước. Động cơ bước thường dùng trong điều khiển vị trí mạch hở, không cần đến cảm biến vị trí. Động cơ bước cũng có thể dùng trong điều khiển mạch kín cùng với cảm biến vị trí.

Sau đây giới thiệu một loại mạch điện tử điều khiển động cơ bước, mạch này dùng cho các sinh viên có kiến thức sâu về điện tử tham khảo khi cần thiết kế mạch.



Hình 2.39 Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển động cơ bước

Động cơ bước có ứng dụng trong các lĩnh vực cần chuyển động và dừng chính xác về vị trí như: máy công cụ, Robot, và các máy công tác khác...

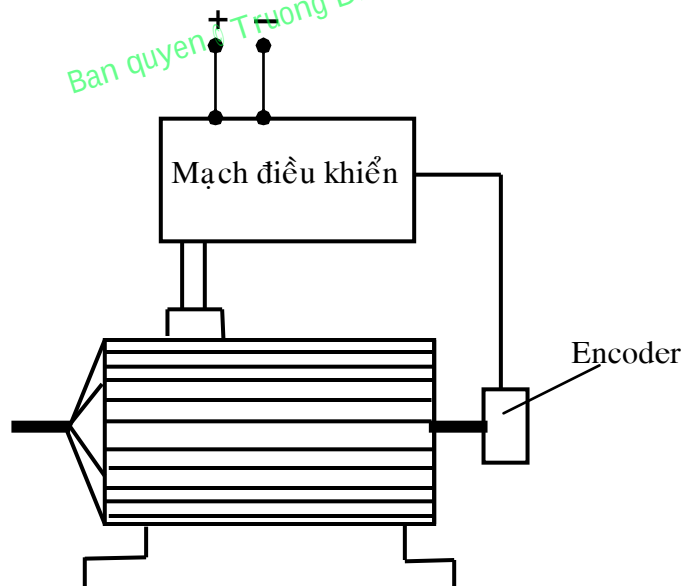
3- ServoMotor (DC)

Động cơ servo DC là một loại động cơ dùng điện một chiều có cấu tạo như hình 2.40, phía sau trục động cơ có gắn Encoder (bộ mã hóa quang để đo góc quay và số vòng quay của trục động cơ. Động cơ này có thể có tỉ số mômen kéo và quán tính cao, điều này cho phép nó tăng tốc độ nhanh.

Để điều khiển servomoto người ta dùng mạch điều khiển kín có sơ đồ như hình 2.41



Hình 2.40 Cấu tạo servomoto



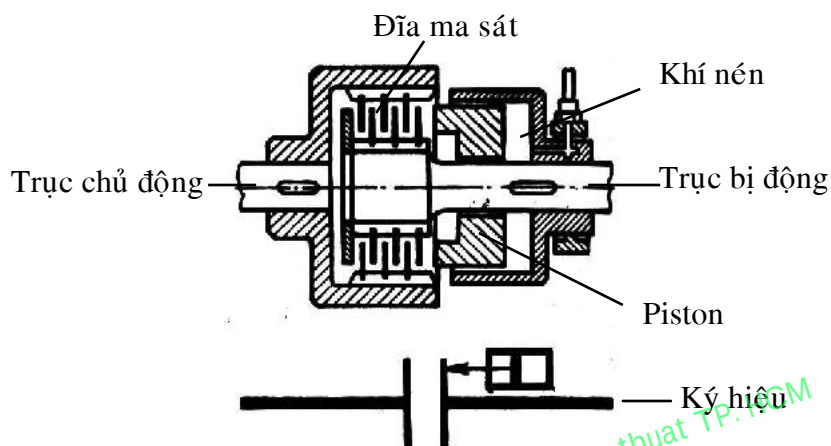
Hình 2.41 Sơ đồ điều khiển servomoto

Động cơ servo cho phép dừng chính xác, hãm nhanh, điều khiển tốc độ dễ dàng nhưng cấu tạo đơn giản hơn động cơ bước, vì thế đang dần thay thế cho động cơ bước trong máy công cụ và Robot.

2.2.2 Các loại li hợp

Trong tự động có lúc ta có thể đóng ngắt chuyển động bằng li hợp, còn động cơ chính thì vẫn quay. Có nhiều loại li hợp, ở đây ta tìm hiểu một số li hợp được điều khiển bằng điện hoặc bằng thủy lực hay khí nén.

1- Li hợp đĩa ma sát khí nén (hình 2.42)

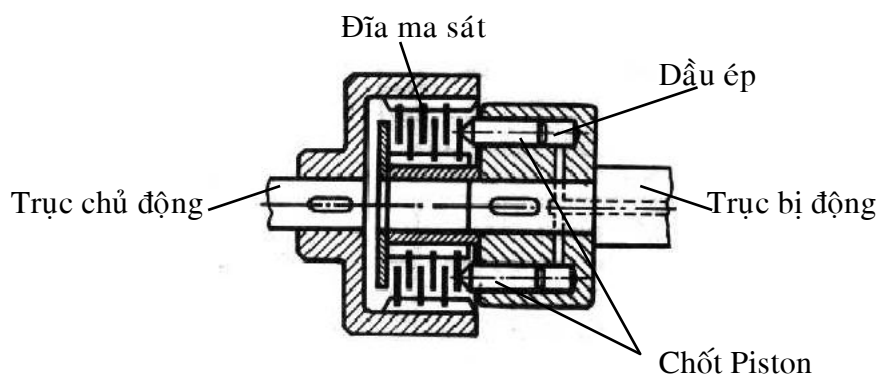


Hình 2.42 Li hợp ma sát khí nén

Khi chưa có khí nén tác động, các đĩa ma sát không ép sát vào nhau nên trục chủ động quay nhưng trục bị động vẫn đứng yên. Khi khí nén tác động vào Piston làm nó di chuyển sang trái ép sát các đĩa vào nhau, nhờ lực ma sát đó mà trục bị động quay theo trục chủ động.

Trong quá trình điều khiển ta chỉ việc đóng ngắt nguồn khí nén thì việc quay hoặc dừng của trục bị động sẽ được thực hiện.

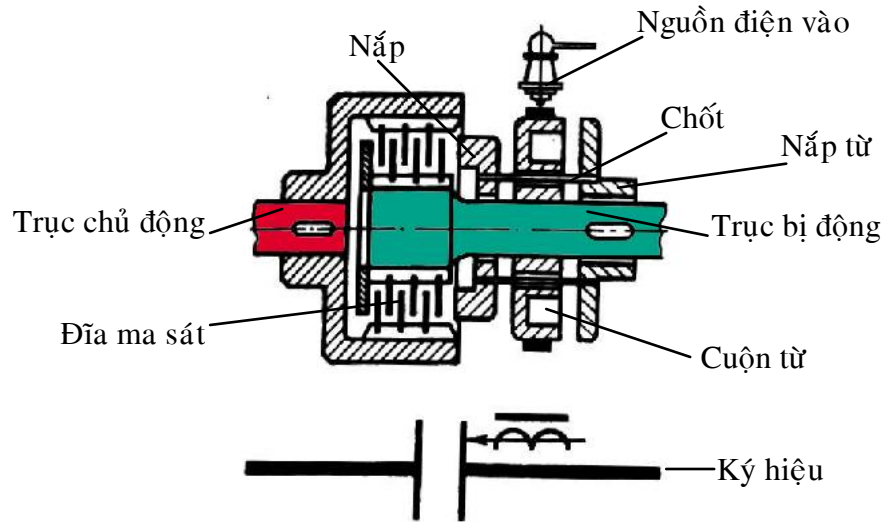
2- Li hợp đĩa ma sát thủy lực (hình 2.43)



Hình 2.43 Li hợp ma sát thủy lực

Nguyên lý làm việc của li hợp đĩa ma sát thủy lực giống như li hợp đĩa ma sát khí nén.

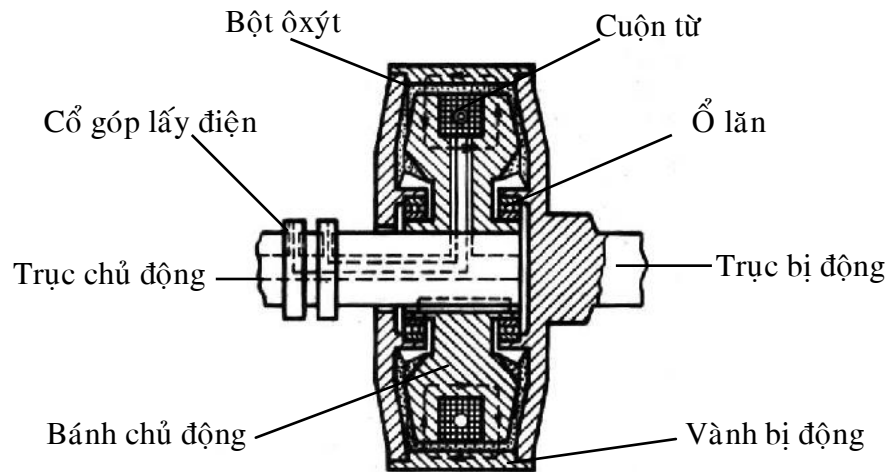
3- Li hợp đĩa ma sát điện từ (hình 2.44)



Hình 2.44 Li hợp đĩa ma sát điện từ

Khi đóng điện vào cuộn từ, lực điện từ sẽ hút nắp từ qua trái, thông qua bốn chốt lực từ sẽ tác động vào nắp làm cho các đĩa ma sát ép chặt với nhau, chuyển động quay sẽ được truyền từ trục chủ động qua trục bị động. Khi cắt nguồn điện vào cuộn từ thì trục bị động sẽ dừng lại.

4- Li hợp điện từ bột oxyt (hình 2.45)



Hình 2.45 Li hợp điện từ bột ôxyt

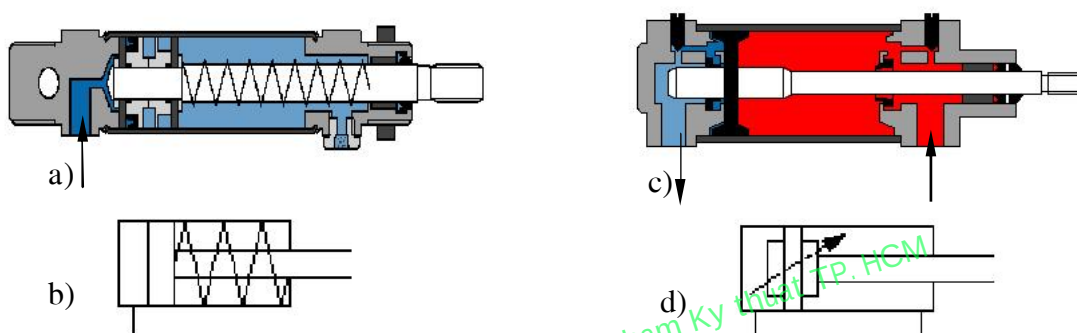
Khi đưa điện vào cuộn từ thông qua cổ góp, từ trường sẽ làm cho hệ thống : bánh chủ động + lớp bột ôxyt sắt + vành bị động tạo thành một khối và như vậy trục bị động nhận được chuyển động quay từ trục chủ.

2.2.3 Các phần tử thủy-khí

Trong kỹ thuật điều khiển tự động các hệ thống công nghiệp, khí nén và thủy lực được ưa dùng vì dễ điều khiển và thiết bị tạo khí nén và dầu ép thường đi kèm theo máy công tác

1- Các xy lanh khí nén

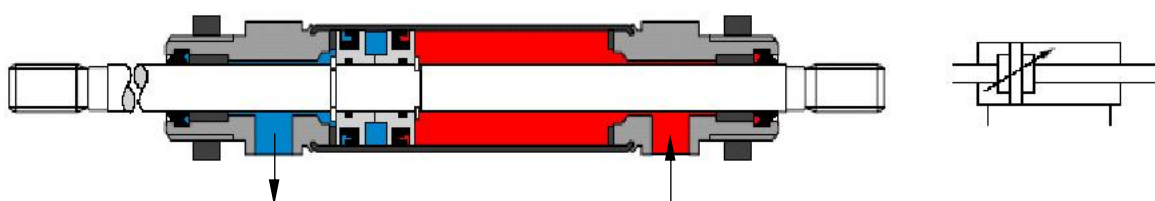
Khí nén được sử dụng rộng rãi trong các ngành : cơ khí cắt gọt, chế biến thực phẩm chế biến dược phẩm ... Sau đây giới thiệu một số xy lanh thường dùng để tác động vào đối tượng và để tạo lực kẹp chặt.



Hình 2.46 a), b) xy lanh 1 chiều và kí hiệu; c), d) xy lanh 2 chiều và kí hiệu

Loại xy lanh một chiều thường dùng trong các bộ phận đẩy và lùi nhanh về hoặc dùng trong kẹp chặt khi gia công cơ. Để điều khiển khí nén vào xy lanh ta có thể dùng các loại van như van 3/2 .

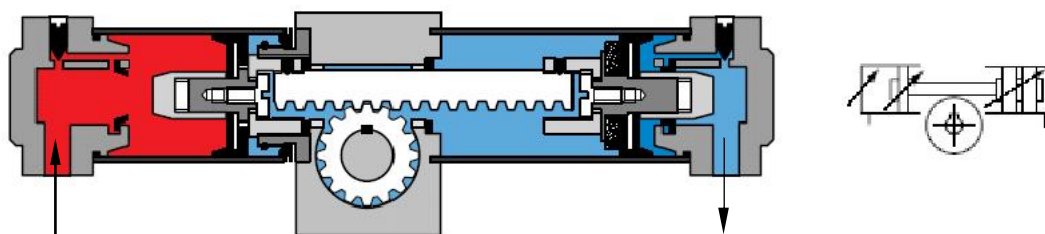
Xy lanh hai chiều có hai đường khí nén vào ra đổi chiều nhau nhờ van 4/2 hoặc 5/2. Xy lanh này dùng trong các trường hợp phải điều khiển cả đi và về.



Hình 2.47 Xy lanh tác dụng hai phía và ký hiệu

Hình 2.47 là xy lanh tác dụng hai phía, khi đi sang phải tác động về phía phải, khi chuyển động qua trái tác động vào bên trái. Loại xy lanh này tiết kiệm năng lượng, thường được dùng trong các hệ thống đóng mở, đẩy kéo .

Hình 2.48 là một loại xy lanh có hai piston, khi khí nén tác động vào piston trái thanh răng sẽ chuyển động qua phải làm cho bánh răng quay theo chiều kim đồng hồ. Khi khí nén tác động vào xy lanh phải thanh sẽ chuyển động qua trái làm cho bánh răng quay ngược chiều kim đồng hồ.



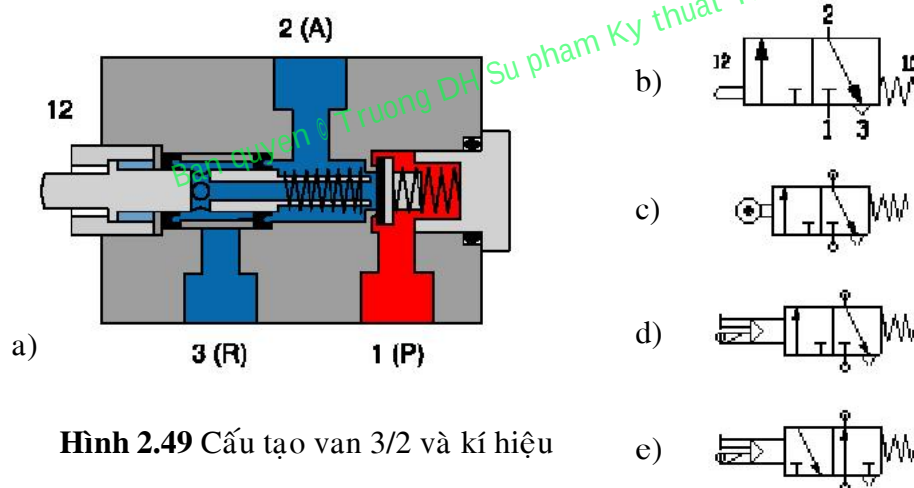
Hình 2.48 Xi lanh hai piston và ký hiệu

Loại xi lanh trên hình 2.48 thường dùng trong hệ thống cấp dao tự động cho máy CNC, hệ thống quay góc của Robot...

2- Các van đảo chiều

Để phân phối khí nén cho xi lanh phải sử dụng các van đảo chiều, sau đây giới thiệu một số van thông dụng :

-Van 3/2 :



Hình 2.49 Cấu tạo van 3/2 và ký hiệu

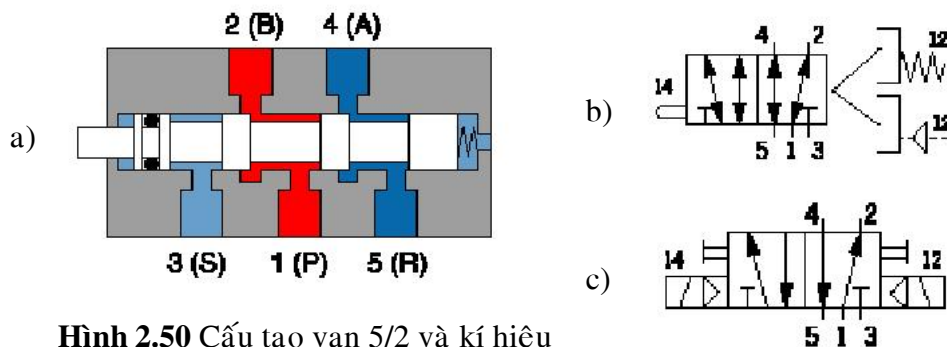
Van 3/2 tức là van có 3 cửa (1,2,3) và 2 vị trí (phải và trái).

Hình 2.49 trình bày nguyên lý làm việc của van 3/2 : cửa 1(P) nối nguồn khí nén, cửa 2(A) nối với xi lanh, cửa 3(R) nối với đường ra (thường xả ra ngoài). Phía phải điều khiển bằng lò xo, phía trái (12) có nhiều cách điều khiển khác nhau : Hình 2.49b ký hiệu điều khiển bằng tay hoặc cơ khí; Hình 2.49b cơ khí (tác động đi tới của đầu piston chẳng hạn); Hình 2.49c,d ký hiệu điều khiển bằng tay và bằng điện (một cái thường đóng và một cái thường mở). Ta thấy trên hình 2.49a, lúc này khí nén từ nguồn vào cửa số 1(P) và đang bị chặn lại, không khí từ xi lanh đang theo cửa 2(A) thông sang cửa 3(R) ra ngoài.

Khi tác động bằng điện thường có ký hiệu thêm chữ Y, ví dụ Y1, Y2, Y3, Y4.

Van 3/2 thường dùng để điều khiển piston một chiều. Để biết thêm chi tiết có thể tìm hiểu ở tài liệu “hệ thống điều khiển bằng khí nén”.

-Van 5/2 :

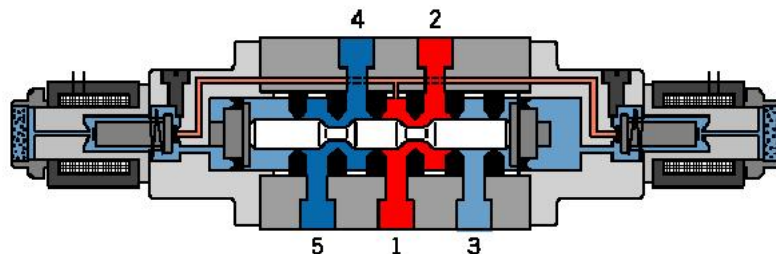


Hình 2.50 Cấu tạo van 5/2 và kí hiệu

Van 5/2 tức là van có 5 cửa (1,2,3,4,5) và 2 vị trí (phải và trái), thường dùng để điều khiển xy lanh hai chiều.

Hình 2.50a trình bày nguyên lí làm việc của van 5/2 : cửa 1(P) nối nguồn khí nén, cửa 2(B) và 4(A) nối với xy lanh, cửa 3(S) và 5(R) nối với đường ra (thường xả ra ngoài). Trên hình vẽ khí nén đang đi vào cửa 1(P) thông qua cửa 2(B) vào một phía của xy lanh hai chiều, phía còn lại của xy lanh không khí sẽ theo cửa 4(A) qua cửa 5(R) ra ngoài.

Hình 2.50b là ký hiệu van 5/2 điều khiển bằng cơ khí, hình 2.50c ký hiệu van 5/2 điều khiển bằng điện và bằng tay.



Hình 2.51 Van 5/2 điều khiển bằng điện

Hình 2.51 là cấu tạo tổng quát của một loại van 5/2 điều khiển bằng điện cả hai phía, lực tác động vào piston trong van là lực khí nén nhưng điều khiển nó thế nào lại dựa vào nguồn điện cung cấp cho hai cuộn dây.

3- Kết luận

Các phần tử chấp hành bằng khí nén chủ yếu là các loại xy lanh, động cơ khí...Ngoài ra để điều khiển hệ thống khí nén còn cần nhiều thiết bị khác như các loại van tiết lưu, van áp suất, role thời gian khí...

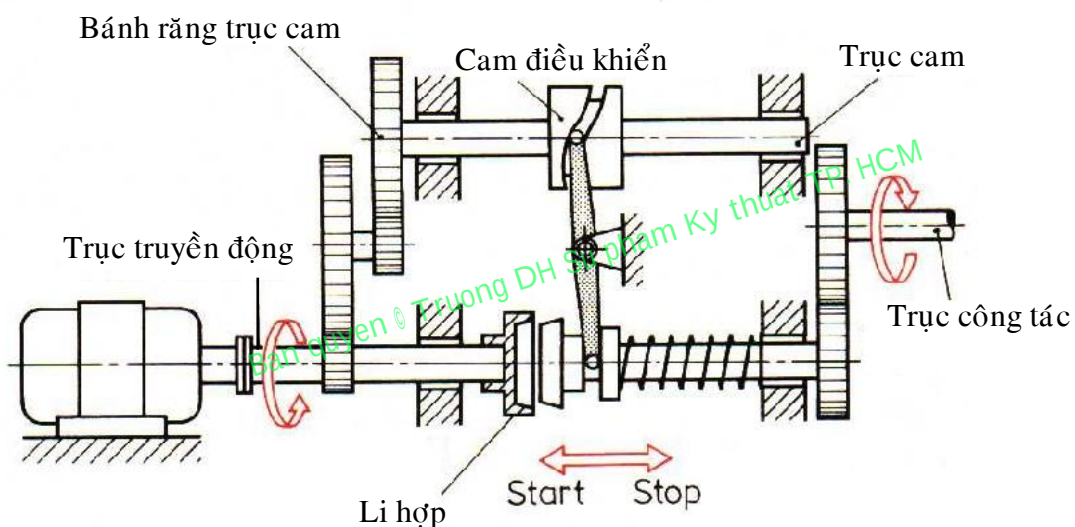
Các phần tử chấp hành bằng thủy lực cũng tương tự khí nén, người đọc có thể tìm hiểu kỹ hơn trong tài liệu “hệ thống điều khiển bằng thủy lực”. Thông số cơ bản để chọn lựa các loại xy lanh chính là lực cần tác động, từ đó chọn được áp suất p và $D_{xy lanh}$.

2.3 Thiết bị điều khiển

Thiết bị điều khiển trong hệ thống tự động làm nhiệm vụ thu thập các thông tin từ cảm biến, từ chương trình điều khiển, từ các phần tử điều khiển bằng tay sau đó xử lý thông tin đó theo một thuật toán định trước và ra lệnh cho cơ cấu chấp hành thao tác đúng trình tự công nghệ.

Mặc dù phương tiện xử lý hiện nay đã rất hiện đại, nhưng các phương tiện điều khiển cơ khí vẫn tồn tại và phát triển, về mặt lịch sử phương tiện điều khiển đã phát triển như sau: điều khiển bằng cơ khí, điều khiển bằng điện, điều khiển bằng điện – cơ, điều khiển bằng khí nén và điện – khí nén, điều khiển bằng điện – điện tử...

2.3.1 Điều khiển bằng cơ khí



Hình 2.52 Điều khiển bằng cam

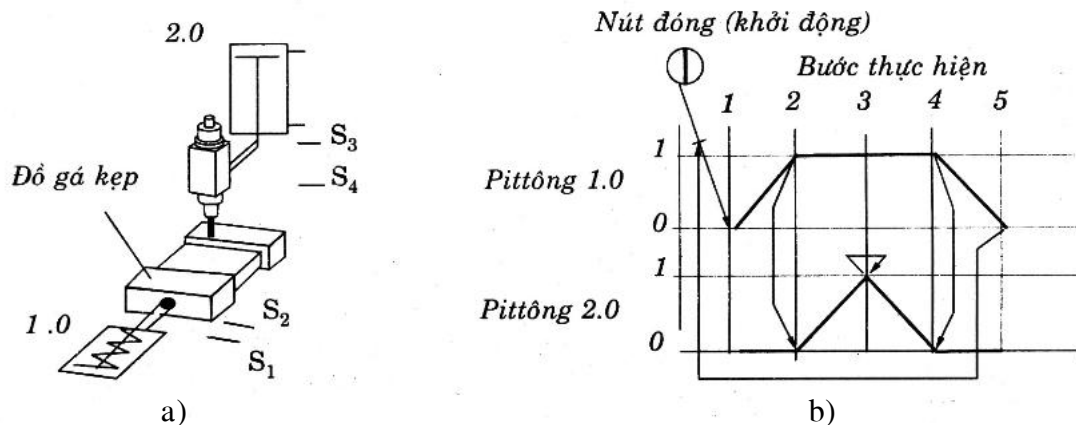
Thiết bị điều khiển trên hình 2.52 dùng cam thùng, nguyên tắc làm việc như sau : Trục công tác sẽ dừng khi li hợp dịch qua phải, và trục công tác chuyển động khi li hợp qua trái. Việc di chuyển qua trái hay phải của li hợp nhờ cam điều khiển, cam này quay một vòng trục công tác sẽ dừng một lần. Như vậy việc điều khiển trục công tác hoàn toàn tự động nhờ trục cam nhận chuyển động từ trục động cơ.

Loại điều khiển này được dùng thông dụng trong các máy tiện tự động chuyên dùng, máy dệt...

2.3.2 Điều khiển bằng khí nén

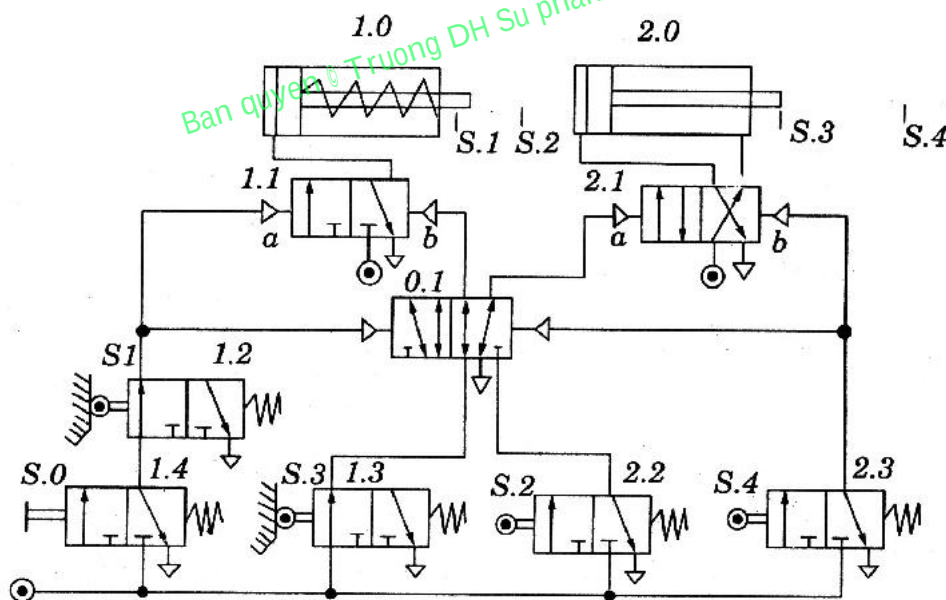
Điều khiển bằng khí nén rất thông dụng trong các lĩnh vực như cơ khí, thực phẩm, dược phẩm... Các phần tử trong hệ thống điều khiển bằng khí nén đã được học ở môn “điều khiển bằng thủy khí”. Ở đây trình bày một ví dụ tham khảo, từ đó người đọc có thể hiểu được việc áp dụng kỹ thuật điều khiển bằng khí nén cụ thể.

Hình 2.53 là sơ đồ nguyên lý làm việc của máy khoan điều khiển bằng hai xy lanh.



Hình 2.53 Nguyên lí làm việc của máy khoan

Nguyên lí làm việc của máy khoan như sau : Xylanh 1.0 đi ra kẹp chặt chi tiết, đầu khoan bắt đầu đi xuống nhờ xylanh 2.0 và bắt đầu khoan chi tiết. Khi đầu khoan đã lùi trở về, thì xylanh 1.0 lùi về tháo chi tiết ra. Hình 2.53a là sơ đồ máy khoan, hình 2.52b là biểu đồ trạng thái làm việc của hai piston.

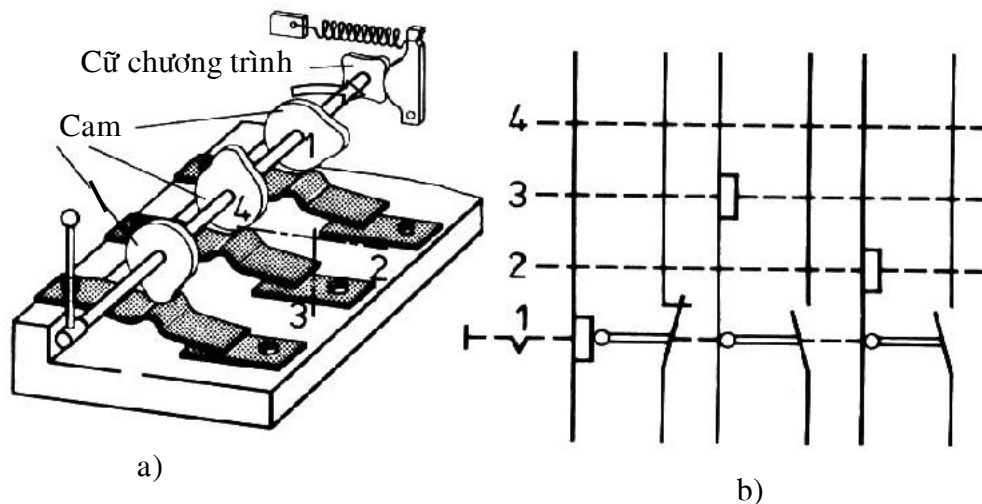


Hình 2.54 Sơ đồ mạch khí nén của máy khoan

Sơ đồ mạch khí nén để điều khiển máy khoan thể hiện trên hình 2.54, ở đây S.0 là nút khởi động còn S1, S2, S3, S4 là các công tắc hành trình. Van 0.1 là van 5/2 điều khiển hướng khí nén qua hai van 1.1 và 2.1 .

2.3.3 Điều khiển bằng cơ – điện

Sử dụng các cơ cấu cơ khí để đóng mở các tiếp điểm điện được gọi là hệ thống điều khiển điện cơ.



Hình 2.55 Hệ thống điều khiển cơ - điện

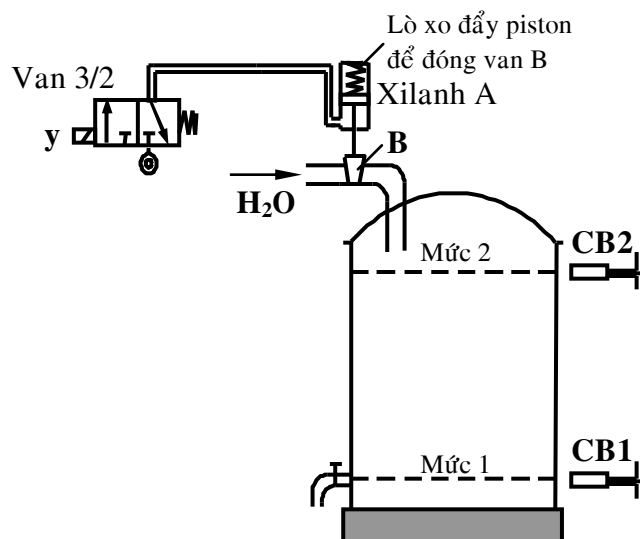
Hình 2.55a thể hiện sơ đồ dùng cam đóng mở các tiếp điểm điện, hình 2.55b là sơ đồ thứ tự đóng mở các tiếp điểm.

2.3.4 Điều khiển bằng điện - điện tử

1- Điều khiển có tiếp điểm

Thiết bị điều khiển có tiếp điểm thường sử dụng rơle còn được gọi là mạch rơle. Sau đây là một tình huống đặt ra :

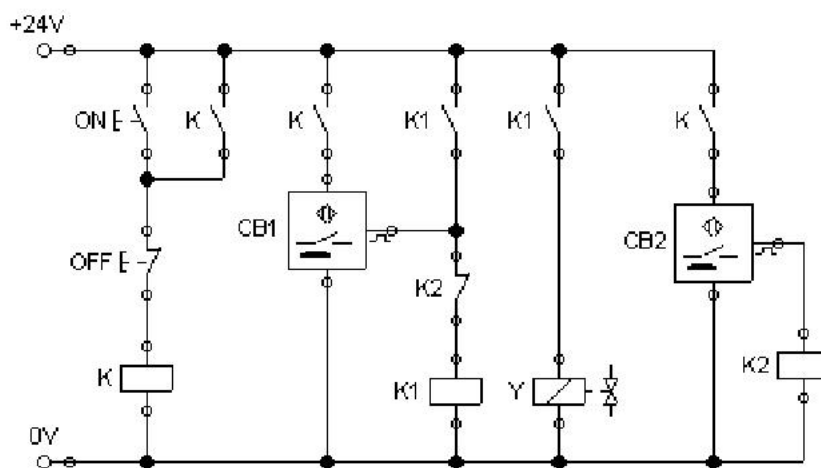
Có một hệ thống cấp nước cho thùng chứa như hình 2.56, nước lấy từ nguồn nước máy của thành phố và tự động đóng mở bằng van khí nén. Khi nước trong thùng ở mức 1 thì van được mở ra nhờ Xilanh A để nước chảy vào thùng, khi nước đầy đến mức 2 thì Xilanh A đóng van lại. Trong quá trình sử dụng nước, mức nước hạ dần xuống nhưng van B vẫn đóng cho đến khi nước xuống tới mức 1 thì van B mới mở để xả nước vào.



Hình 2.56 Hệ thống đóng mở nước

(chú ý : khi cuộn y của van 3/2 có điện, piston bị đẩy về, van B mở ra).

Để điều khiển nguồn điện vào cuộn y ta sử dụng mạch rơle như hình 2.57,



Hình 2.57 Hệ thống điều khiển van nước

2- Điều khiển không tiếp điểm

Hệ thống điều khiển không tiếp điểm thường sử dụng các phần tử điện tử như đi ốt, điện trở, tranzito, IC ... Mạch điều khiển nhiệt độ lò sấy chân không sau đây là một trong những loại điều khiển không tiếp điểm :

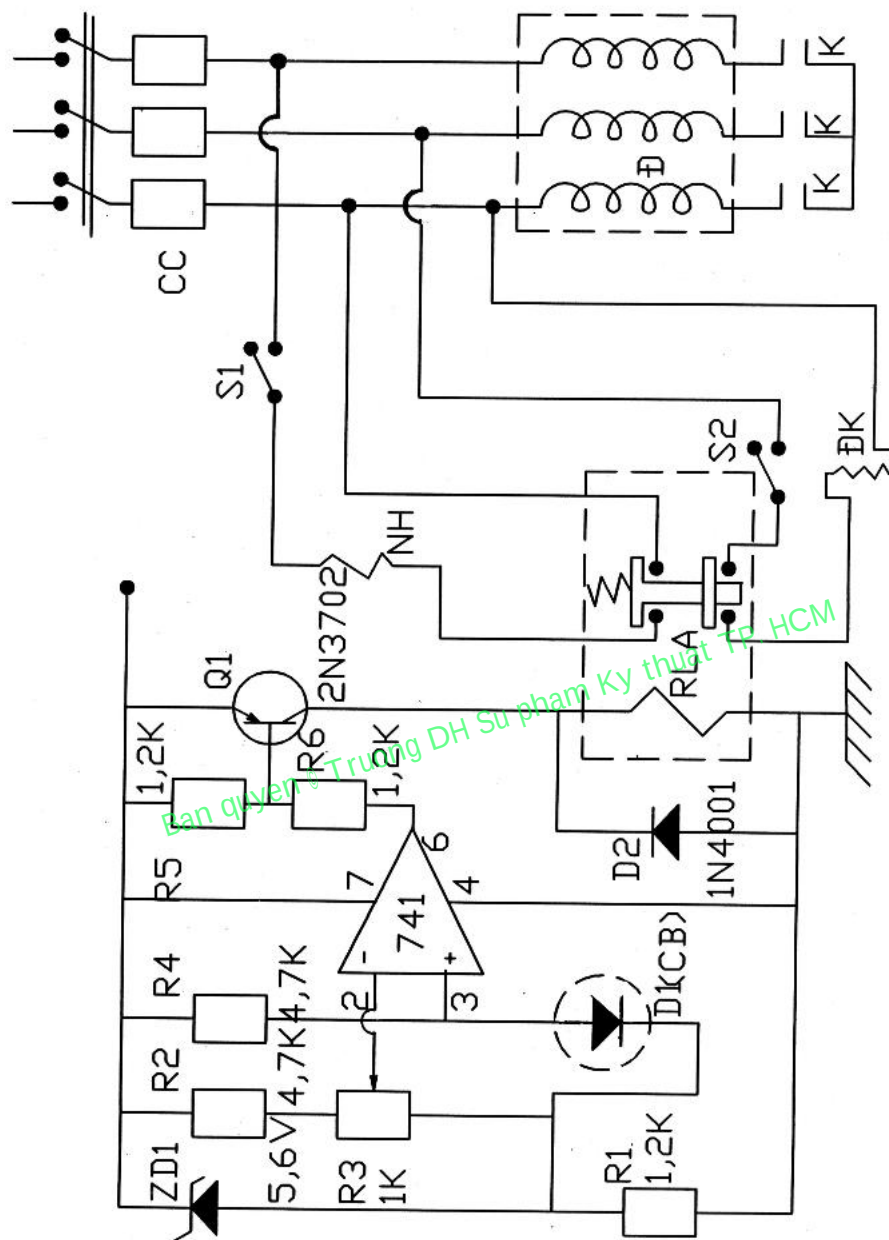
Hình 2.58 là mạch điều khiển để duy trì nhiệt độ trong thùng sấy sản phẩm thực phẩm. Yêu cầu của thùng sấy là phải duy trì nhiệt độ ở $70 \pm 2^\circ\text{C}$. Để theo dõi nhiệt độ thấp và độ dao động nhỏ ta dùng loại cảm biến đặc biệt là diod bán dẫn Si. Đây là loại diod P-N có đặc điểm sau: Nếu có dòng cố định khoảng 1mA chạy qua nó thì điện áp thuận này phụ thuộc nhiệt độ, hệ số nhiệt âm của diod Si khoảng $-2\text{mV}/^\circ\text{C}$, nghĩa là khi tăng lên 1°C thì điện áp thuận trên nó giảm 2mV. Mặt khác người ta cũng nghiên cứu thấy rằng nếu có dòng điện 1mA chạy qua diod Si thì chỉ có khoảng $600\mu\text{W}$ tiêu tán trên nó, do vậy hiệu ứng tự nung nóng là không đáng kể.

Mỗi diod đều cho thông số nhiệt độ làm việc cực đại, do vậy khi dùng nó làm cảm biến nhiệt độ ta chọn tùy ý nhiệt độ làm việc trong khoảng từ $(-50^\circ\text{C} \div 120^\circ\text{C})$.

Qua các đặc điểm nêu trên cảm biến diod Si phù hợp với điều kiện lò sấy 70°C .

Ở mạch tự động khống chế nhiệt độ lò sấy có D1 (CB) là diod Si thông thường, được chọn làm phần tử cảm biến tiếp xúc với không khí nóng của lò sấy. Z_{D1} là diod Zener, rơle R3 là điện trở điều chỉnh được. RLA là rơle dòng một chiều điều khiển hai cặp tiếp điểm; DK là nam châm đóng mở các tiếp điểm K làm các bộ sợi đốt được nung nóng để cung cấp nhiệt cho lò sấy. NH là nam châm đóng mở đường ống hơi đốt, nếu hệ thống sấy sử dụng nguồn năng lượng hơi quá nhiệt. Nguyên lý làm việc của mạch như sau:

Dòng điện chạy qua diod Zener Z_{D1} và R1, tạo điện áp ổn định khoảng 5,6V trên Z_{D1} . Điện áp ổn định này được dùng để tạo nên một dòng điện không đổi chạy qua R4 và diod D1 (CB), cũng như tạo ra một điện áp ổn định và có thể hiệu chỉnh được ở đầu vào đảo của bộ khuếch đại thuật toán IC-741.



Hình 2.58 Mạch điều khiển lò sấy chân không

Như vậy sẽ có một điện thế phụ thuộc nhiệt độ xuất hiện ở đầu vào không đảo của bộ khuếch đại thuật toán IC-741. Bằng cách điều khiển điện thế chuẩn đưa vào đầu vào đảo bằng R3, có thể loại bỏ được áp tĩnh của diod và giữa hai đầu vào của bộ khuếch đại thuật toán có một điện áp vi sai phụ thuộc hoàn toàn vào nhiệt độ.

Giả thuyết rằng R3 đã được hiệu chỉnh để điện áp vi sai này bằng 0 ở mức nhiệt độ đòi hỏi 70°C. Nếu nhiệt độ lò sấy tăng quá 70°C thì điện áp thuận của diod D1 (CB) giảm, do đó đầu vào không đảo của bộ khuếch đại thuật toán âm hơn so với đầu vào đảo, bộ khuếch đại thuật toán chuyển sang trạng thái bão hòa âm ở đầu ra dẫn đến transistor Q1

thông và rơle RLA hút, tạo nên trạng thái không làm việc của một trong hai nam châm DK hoặc NH. Ngược lại nếu nhiệt độ môi trường sấy giảm dưới mức 70°C điện áp thuận của diod D1 (CB) tăng, do đó đầu vào không đảo dương hơn so với đầu vào đảo và đầu ra của bộ khuếch đại thuật toán sẽ chuyển sang mức bảo hòa dương dẫn đến transistor không thông và rơle RLA ngắt nên tiếp điểm đóng lại.

Các cặp tiếp điểm của RLA là thường đóng, khi RLA hút các cặp tiếp điểm sẽ mở ra, cắt dòng qua DK hoặc NH.

2.3.5 Hệ thống điều khiển PLC (sinh viên CKM được học giáo trình riêng)

Kỹ thuật điều khiển logic lập trình (PLC : Program Logic Control) phát triển mạnh và ngày càng chiếm vị trí quan trọng trong các ngành kỹ thuật khác nhau ; không những thay thế cho kỹ thuật điều khiển bằng cơ cấu cam hay kỹ thuật rơle trước kia, mà còn nhiều chức năng phụ khác, chẳng hạn như chức năng chẩn đoán...v...v. Kỹ thuật PLC không những có hiệu quả với từng máy độc lập mà còn với cả những hệ thống máy sản xuất linh hoạt.

1- Cấu tạo của PLC

Phần cứng của các bộ PLC được cấu tạo thành những mô đun như sau :

1. Mô đun nguồn
2. Mô đun đơn vị xử lý trung tâm (CPU)
3. Mô đun bộ nhớ chương trình
4. Mô đun đầu vào (thẻ đầu vào)
5. Mô đun đầu ra (thẻ đầu ra)
6. Mô đun phối ghép (thẻ phối ghép)
7. Mô đun chức năng phụ

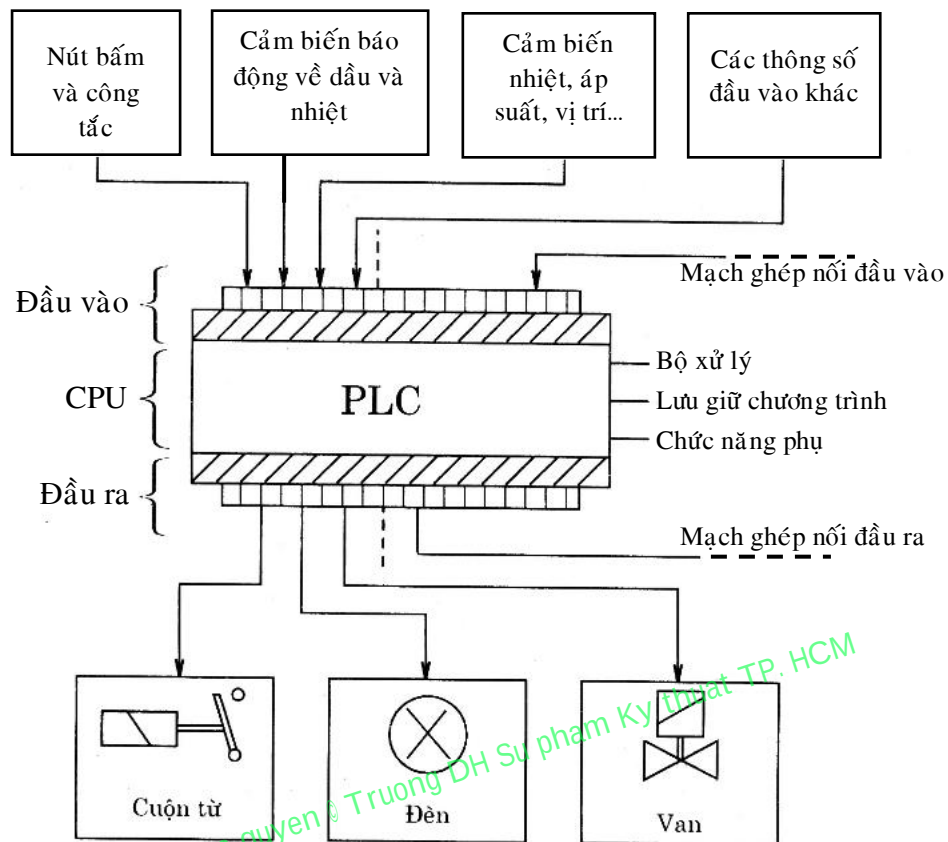
Đi kèm bộ PLC là phần mềm lập trình của cùng một nhà chế tạo

2- Chức năng và ứng dụng của PLC

Về cơ bản, chức năng của PLC cũng giống như chức năng của bộ điều khiển thiết kế trên cơ sở các rơle hoặc các thành phần điện tử :

- Thu nhận các tín hiệu đầu vào và phản hồi từ cảm biến.
- Liên kết, ghép nối lại và đóng mở mạch phù hợp với chương trình.
- Tính toán và soạn thảo các lệnh điều khiển trên cơ sở so sánh các thông tin thu được.
- Phân phát các lệnh điều khiển đó đến địa chỉ thích hợp.

Riêng đối với máy công cụ và Rôbốt thì bộ PLC có thể liên kết với bộ điều khiển số NC hoặc CNC để hình thành bộ điều khiển thích nghi.



Hình 2.59 Cấu tạo và chức năng của PLC

Ứng dụng của PLC :

- Điều khiển máy công cụ.
- Điều khiển Rôbốt.
- Điều khiển máy cán tôn.
- Điều khiển các máy công tác trong các ngành : thực phẩm, dược phẩm, giao thông...

3- Ưu điểm của PLC

- Độ tin cậy cao.
- Lắp đặt đơn giản.
- Thay đổi nhanh quy trình điều khiển mà không cần thay đổi phần cứng.
- Kích thước nhỏ gọn.



Hình 2.60 Hình dáng PLC của Omron

- Có thể nối mạng với máy tính.

2.3.6 Vi xử lý và vi điều khiển (phần tham khảo)

1- Giới thiệu : Ngày nay kỹ thuật điện tử đã liên tục có những tiến bộ vượt bậc, đặc biệt là trong kỹ thuật chế tạo mạch vi điện tử. Sự ra đời và phát triển nhanh chóng của kỹ thuật vi điện tử mà đặc trưng là kỹ thuật vi xử lý đã tạo ra một bước ngoặt quan trọng trong sự phát triển của khoa học tính toán và xử lý thông tin, nó ảnh hưởng quyết định đến con đường “tin học hóa” xã hội, tức là con đường mà thông tin đã và đang trở thành lực lượng sản xuất trực tiếp trong nền sản xuất hiện đại.

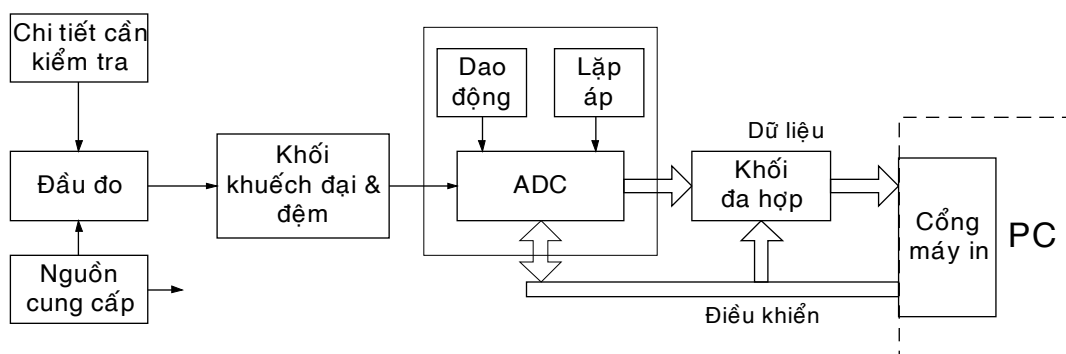
Bộ vi xử lý (microprocessor) có khả năng hiểu và thực thi các lệnh dựa trên một tập các mã nhị phân, mỗi một mã nhị phân biểu thị một thao tác đơn giản. Các lệnh này thường là lệnh số học (như cộng, trừ, nhân, chia), các lệnh logic (như AND, OR, NOT, ...), các lệnh di chuyển dữ liệu hoặc các lệnh rẽ nhánh, được biểu thị bởi một tập các mã nhị phân và được gọi là tập lệnh. Bộ vi xử lý là các CPU đơn chip, đó chính là khối điều khiển và xử lý trung tâm, trái tim của máy vi tính và các bộ điều khiển khác.

Một bộ vi điều khiển (microcontroller) bao gồm bên trong nó một CPU, một bộ nhớ RAM, một bộ nhớ cố định ROM, mạch giao tiếp nối tiếp, mạch giao tiếp song song, bộ định thời và các mạch điều khiển ngắt.

Các bộ vi điều khiển với số thành phần thêm vào tối thiểu nhằm thực hiện các hoạt động hướng điều khiển, thường được ứng dụng trong các sản phẩm tiêu dùng và công nghiệp. Các bộ vi điều khiển được lập trình thường trực cho một loại công việc nào đó.

Như vậy khi thiết kế hệ thống đo lường hay điều khiển cho các thiết bị công nghiệp có thể chọn một trong hai phương tiện đó là: máy vi tính hoặc bộ vi điều khiển. Sau đây là vài ví dụ :

2- Ví dụ: về hệ thống đo kích thước cơ khí bằng máy tính:



Hình 2.61 - Sơ đồ khối của hệ thống đo bằng máy tính

Hình 2-61 giới thiệu sơ đồ khối của hệ thống chuyển đổi kích thước vào máy tính:

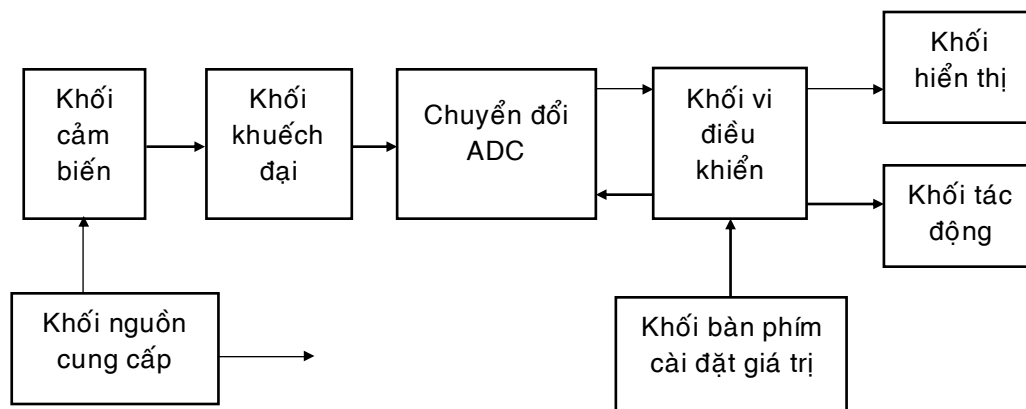
- Đầu đo : cảm biến đo thu nhận kích thước chi tiết và chuyển đổi thành tín hiệu điện.

- Nguồn điện đã được ổn áp cung cấp cho cả hệ thống.
- Khối khuếch đại và đệm : khuếch đại tín hiệu từ cảm biến cho phù hợp với khối ADC (Analog To Digital Converter).
- Khối ADC : chuyển tín hiệu tương tự từ cảm biến đo thành tín hiệu số.
- Khối đa hợp : đưa dữ liệu vào máy tính thông qua cổng máy in.
- Máy vi tính chính là một hệ vi xử lý, nhằm thu nhận thông tin từ cảm biến đo và làm các phép tính số học, so sánh rồi hiển thị các thông tin cần biết trên màn hình máy tính.
- Chương trình điều khiển được viết trong các ngôn ngữ lập trình như Pascal hay Delphi...

Hệ thống đo kích thước các chi tiết cơ khí như chiều cao, đường kính... phục vụ cho các môn học đo lường và tự động hóa. Đặc điểm của hệ thống này là sau khi đã định chuẩn xong, đưa chi tiết vào thì trên máy tính sẽ hiện lên giá trị thực của kích thước với độ chính xác quy định. Ngoài ra máy còn xếp chi tiết vào đúng nhóm : thành phẩm hoặc “phế phẩm +” hay “phế phẩm –”.

Người đọc có thể tham khảo việc thiết kế, chế tạo và lập trình cho hệ thống này trong đề tài nghiên cứu khoa học T38/KHCN2001, người chủ trì : Hồ Viết Bình.

3- Sơ đồ khối một hệ thống điều khiển dùng bộ vi điều khiển



Hình 2.62 - Sơ đồ khối của hệ thống dùng bộ vi điều khiển

Sơ đồ khối trên đây được sử dụng cho các thiết bị có tín hiệu đầu vào tín hiệu tương tự. Ví dụ về mô hình cân điện tử được mô tả như sau :

Tín hiệu từ cảm biến được chuyển đổi thành tín hiệu điện theo một tỉ lệ đã cho. Tín hiệu này phải được khuếch đại cho phù hợp với hệ số chuyển đổi của khối ADC. Khối khuếch đại bao gồm 3 phần tử op-amp có chức năng khuếch đại đệm ổn định cho khối cảm biến và 2 mạch khuếch đại đệm nâng cao hệ số khuếch đại.

Khối chuyển đổi ADC dùng vi mạch chuyển đổi ADC 12 bit có thể chuyển đổi 4096 cấp khác nhau. Ví dụ nếu hệ số chuyển đổi là 1 mV cho 1 bit thì ADC này có thể chuyển đổi giá trị lên đến 4095mV.

Khối vi điều khiển dùng IC 8951 sử dụng bộ nhớ ROM nội để chứa chương trình và các dữ liệu trong bộ nhớ RAM, dung lượng của bộ nhớ nội là 4 kbyte và dung lượng của bộ RAM là 128 byte.

Vi điều khiển sẽ điều khiển ADC thực hiện quá trình chuyển đổi và nhận kết quả sau khi chuyển đổi lưu vào trong bộ nhớ.

Sau đó vi điều khiển giải mã dữ liệu từ số nhị phân thành số thập phân để hiển thị ra led 7 đoạn. Dữ liệu chuyển đổi được so sánh với dữ liệu cài đặt trước để tác động đến thiết bị đóng ngắt khi đạt đúng giá trị đã cài đặt. Khối bàn phím giao tiếp với vi điều khiển để cài đặt trọng lượng cần tác động. Khối này có 2 phím: một phím lựa chọn Mode và một phím điều chỉnh giá trị cần cài đặt.

Để tìm hiểu cụ thể, độc giả có thể tham khảo luận văn thạc sĩ kỹ thuật chuyên ngành chế tạo máy : “nghiên cứu hệ thống cấp liệu và cân định lượng cho máy đóng gói, thiết kế chế tạo mô hình phễu cấp liệu rung động và cân định lượng điện tử”, tác giả Phan Minh Thanh.

2.4 Công cụ mô tả hoạt động của một thiết bị tự động

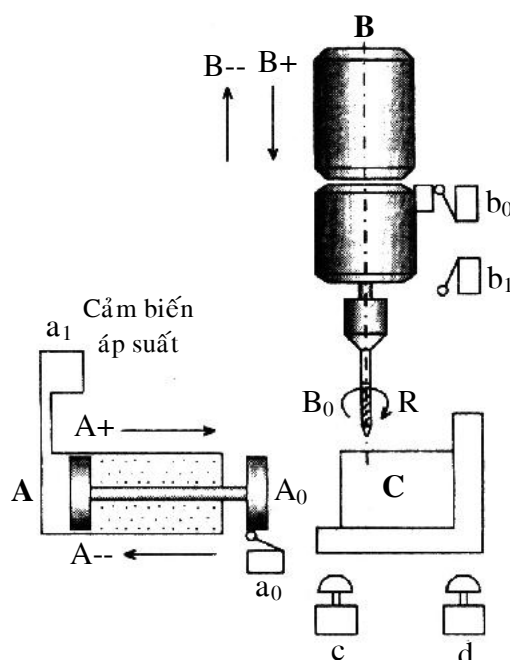
Muốn thiết kế thi công và khai thác một thiết bị tự động, cần phải mô tả được quá trình hoạt động của nó. Các công cụ hoặc ngôn ngữ để mô tả có thể là lời văn, ký hiệu hoặc biểu đồ.

2.4.1 Mô tả bằng lời văn

Bằng lời văn thông thường, ta liệt kê những công việc mà thiết bị tự động phải làm để mô tả mỗi giai đoạn làm việc và xác định các điều kiện thỏa mãn ở mỗi thời điểm. Ví dụ dưới đây cho thấy khả năng và hạn chế của phương pháp mô tả này (hình 2-63).

Ví dụ: Cần kẹp chặt một chi tiết và khoan một lỗ trên đó : Người điều khiển ấn các nút c và d để khởi động chu trình công nghệ bắt đầu bằng giai đoạn 1 :

Giai đoạn 1 : Pittông A chuyển động theo chiều A + để kẹp chặt chi tiết C. Khi lực kẹp đạt giá trị yêu cầu được đảm bảo bằng cảm biến áp suất a_1 , thì chuyển sang giai đoạn 2.



Hình 2.63 Kẹp chặt và khoan lỗ

Giai đoạn 2 : đầu khoan B đi xuống theo chiều B + và mũi khoan R quay thì chuyển sang giai đoạn 3.

Giai đoạn 3 : Khi nút b_1 kết thúc động tác khoan, B đi lên theo chiều B- và R ngừng quay. Khi nút b_0 ngừng chuyển động B-, mũi khoan trở về vị trí B_0 thì chuyển sang giai đoạn 4.

Giai đoạn 4 : Pittong A trở về theo chiều A- và nổi lỏng chi tiết. Khi nút a_0 ngừng chuyển động A- và pittong ở vị trí ban đầu A_0 , kết thúc một chu kỳ gia công.

Đối với những trường hợp nhiệm vụ điều khiển dài và phức tạp thì các mô tả bằng lời văn trên đây trở nên quá dài và nặng nề không thích hợp cho việc khai thác. Tuy nhiên việc mô tả bằng lời văn vẫn là cần thiết và được sử dụng trong khi lập sổ tay nhiệm vụ, chuẩn bị cho các giai đoạn sau : mô tả bằng biểu đồ và lập trình với các phương pháp ngắn gọn, súc tích và rõ ràng hơn.

2.4.2 Mô tả bằng ký hiệu

Các quá trình tự động hóa trong sản xuất ngày càng phức tạp. Nếu dùng lời văn để mô tả thì sẽ quá dài dòng khó thực hiện, vì vậy cần phải dùng các công cụ ký hiệu hoặc biểu đồ. Có nhiều cách ký hiệu tùy thuộc công cụ sử dụng như sau:

1- Sử dụng các biến số “có hoặc không”:

Các phần tử tự động “CÓ hoặc KHÔNG” có thể thỏa mãn được nhiều ứng dụng thực tế. Hành vi của chúng được mô tả dễ dàng bằng các biến số boole, chỉ có hai giá trị 0 và 1. Các cảm biến làm việc với các biến số loại này được gọi là cảm biến có hoặc không.

Loại cảm biến này chỉ có hai trạng thái : nghỉ hoặc hoạt động. Mỗi trạng thái tương ứng một tín hiệu ra (điện, thủy khí...) ở mức xác định là 1 hoặc 0 theo quy ước.

Nếu đại lượng đo được là tương tự nghĩa là có những giá trị liên tục (ví dụ áp suất trong xi lanh) thì một cảm biến có ngưỡng sẽ dịch giá trị đó sang tín hiệu “CÓ hoặc KHÔNG” theo cái ngưỡng đặt được.

Với biến số boole dùng cho các cảm biến, sự mô tả của ví dụ hình 2-63 trên trở thành rõ nét và cô đọng hơn như sau :

Giai đoạn mở đầu : **Nếu c và d = 1** (thì động tác) **A+** (được thực thi và chuyển sang).

Giai đoạn 1 : **Khi $a_1 = 1$** (thì động tác) **B+ và R** (được thực thi và chuyển sang).

Giai đoạn 2 : **Khi $b_1 = 1$** (thì động tác) **B- và R₀** (được thực thi và chuyển sang).

Giai đoạn 3 : **Khi $b_0 = 1$** (thì động tác) **A-** (được thực thi và chuyển sang).

Giai đoạn 4 : **Khi $a_0 = 1$** (thì động tác) **A₀** (được thực thi và kết thúc chu kỳ gia công).

Các chữ ghi trong ngoặc đơn độc giả phải hiểu ngầm, thường không được ghi trong bảng ký hiệu.

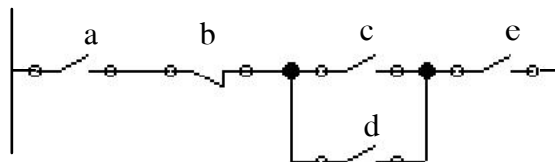
2- Dùng các hàm logic :

Đại số boole cho phép dịch chuyển và thao tác các tổ hợp các biến số “CÓ hoặc KHÔNG”. Các hàm cơ bản là hàm VÀ, hàm HOẶC và hàm “ĐẢO”(phủ định)...

Hình 2-64 Là các hàm logic cơ bản.

Số TT	Kí hiệu	Tên gọi
1		NOT
2		AND
3		NAND
4		OR
5		NOR
6		XOR (EXC-OR)

Hình 2.64 Các hàm logic cơ bản



Hình 2.65 Mạch logic

Dùng biểu thức đại số boole diễn tả chính xác và gọn hành vi của phần tử tự động. Trong ví dụ hình 2-63, điều khiển khởi động được mô tả bằng phương trình $s = cd$, nghĩa là $s = 1$ nếu c và $d = 1$. Mạch điều khiển (hình 2-65) được mô tả bằng phương trình logic như sau :

$$s = a \cdot \bar{b} \cdot e \cdot (c + d)$$

2.4.3 Mô tả bằng ngôn ngữ GRAFCET

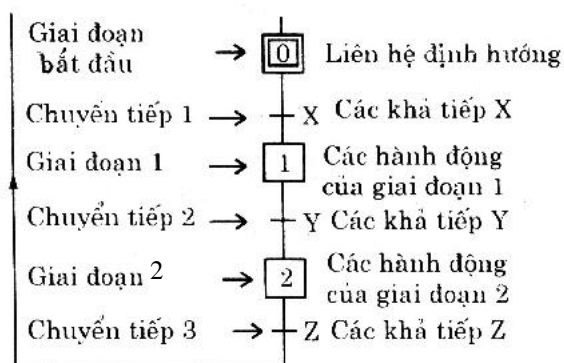
1- Giới thiệu : Có nhiều ngôn ngữ, biểu đồ sử dụng trong tự động hoá như: Biểu đồ thời gian, biểu đồ pha, mạng lưới PETRI, pha kết cấu v.v ...các ngôn ngữ đó đã đóng góp kinh nghiệm để tổng kết thành GRAFCET.

GRAFCET là từ viết tắt của dòng chữ tiếng Pháp : Graphe Fonctionnel de Commande Etapes – Transition (chuỗi chức năng điều khiển giai đoạn – chuyển tiếp) do hai cơ quan AFCET (liên hiệp Pháp về tin học kinh tế và kỹ thuật) và ADEPA(tổ chức nhà nước về phát triển nền sản xuất tự động hóa) hợp tác soạn thảo ra và tháng 11/1982 được đăng ký tổ chức tiêu chuẩn hóa Pháp dưới mã hiệu NFC03190.

Dựa trên tiêu chuẩn của Pháp, một tiêu chuẩn quốc tế CEI cũng đã được soạn thảo. Cấu trúc của GRAFCET đã được tiêu chuẩn hóa và được công nhận là một ngôn ngữ thích hợp cho việc mô tả hoạt động dãy của tự động hóa trong sản xuất.

2- Cấu trúc GRAFCET : Các sơ đồ GRAFCET được chia ra dãy đơn và dãy kép. Sau đây trình bày loại dãy đơn : GRAFCET trình bày sự nối tiếp thành chuỗi của các giai đoạn trong chu trình. Sự chuyển hóa của chu trình từ giai đoạn này sang giai đoạn khác được khống chế bằng một “chuyển tiếp” bố trí giữa hai giai đoạn.

- Mỗi giai đoạn tương ứng với một hoặc nhiều hành động của quy trình gia công.



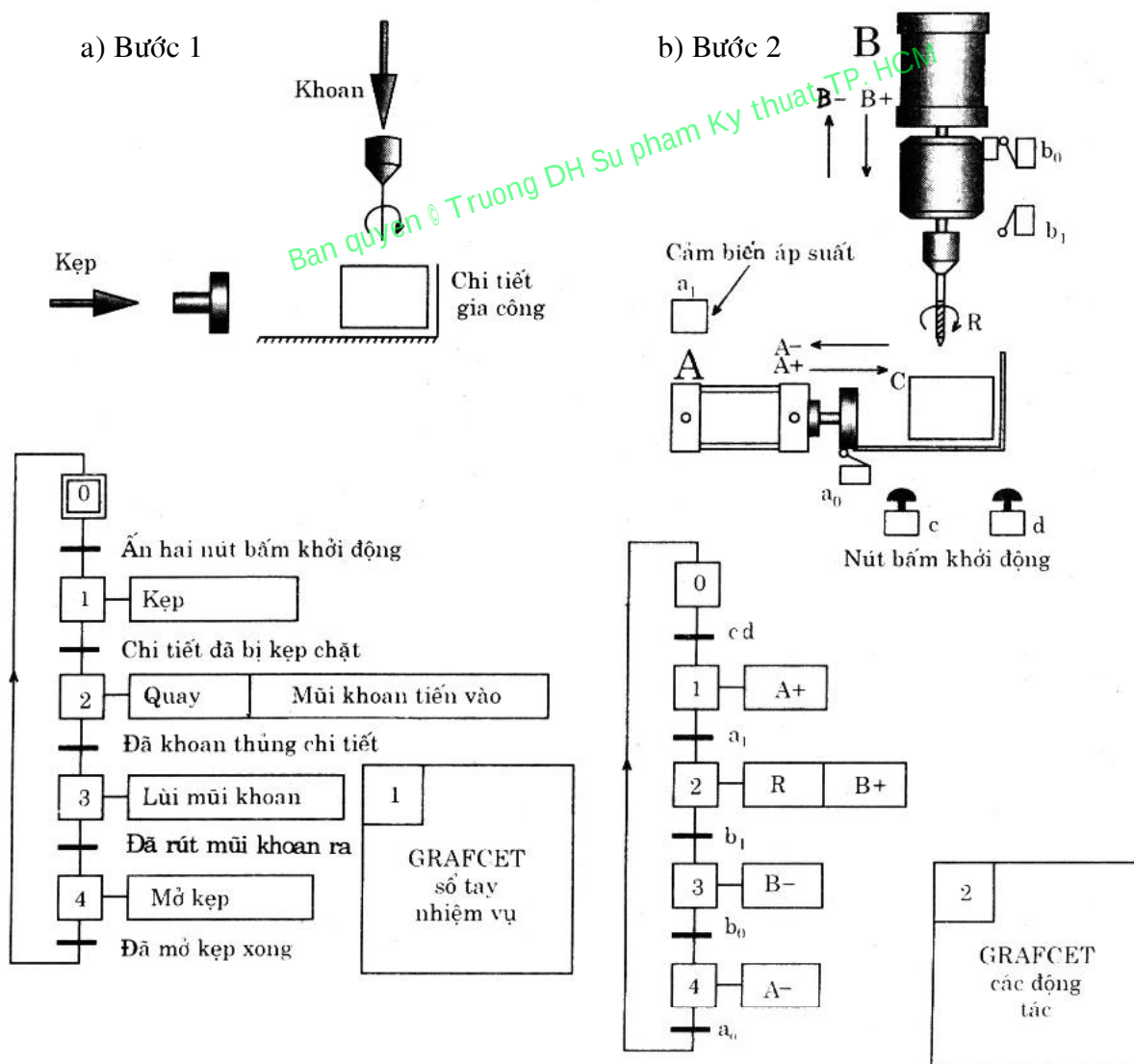
- Mỗi chuyển tiếp tương ứng với một “khả tiếp” là điều kiện phải được thoả mãn để có thể vượt qua chuyển tiếp mà chuyển hoá sang giai đoạn sau (hình 2-66).

Chu trình được triển khai từ giai đoạn này sang giai đoạn kia : từ giai đoạn bắt đầu (giai đoạn 0), chu trình được khởi động và sẽ vượt qua được chuyển tiếp 1 nếu khả tiếp x được thoả mãn, qua đó giai đoạn 0 ngừng hoạt động và giai đoạn 1 khởi động cho đến khi khả tiếp y được thoả mãn. Cứ thế tiếp tục cho đến khi hết chu trình.

3- Các bước xây dựng GRAFCET:

Lấy quá trình tự động kẹp chặt và khoan lỗ nói trên (hình 2-63) làm ví dụ để mô tả việc xây dựng GRAFCET qua 3 bước như sau:

Bước 1: Lập số tay nhiệm vụ, ở mức độ này GRAFCET chưa có sự lựa chọn khối chấp hành và khối điều khiển. Ta có GRAFCET số tay nhiệm vụ, trong đó mọi hành vi tự động, bao gồm các giai đoạn và các khả tiếp được mô tả bằng lời văn (hình 2-67a)



Hình 2.67 Các bước xây dựng GRAFCET

Bước 2 : Chọn dẫn động và cảm biến, đến nay GRAFCET đã xác định các dẫn động và chuyển tiếp. Ta có GRAFCET các động tác, trong đó các lời văn mô tả các động tác được thay thế bằng các ký hiệu chữ hoa và các câu văn mô tả các khả tiếp được thay thế bằng các tín hiệu chữ thường (hình 2-67b).

Bước 3 : Chọn các tiên dẫn động, ta có GRAFCET điều khiển cơ quan phát các tín hiệu trao đổi giữa hai bộ phận chấp hành và điều khiển. Ta có GRAFCET điều khiển, trong đó các tín hiệu chữ hoa biểu thị động tác (trong GRAFCET các động tác) được thay thế bằng các tín hiệu chữ thường biểu thị các tiên dẫn động (hình 2-68).

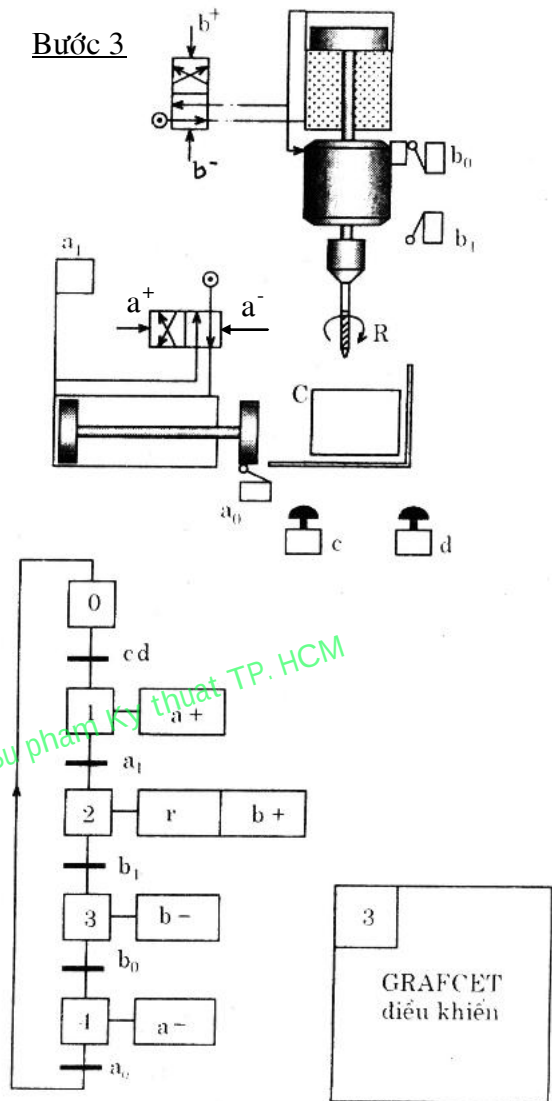
Chú thích :

Quy ước thường dùng cho dẫn động thủy khí là :

- Chữ hoa biểu thị các chuyển động (A,B...) do dẫn động gây ra
- Chữ thường biểu thị các tín hiệu điều khiển tác động trên tiên dẫn động để tạo ra các chuyển động tương ứng ($a_0, b_1...$).

Để mô tả chức năng của một hệ thống thiết bị, trước hết phải biểu thị GRAFCET qua những hành động gắn liền với các giai đoạn. Khi đã chọn được các phương tiện công nghệ của bộ phận chấp hành, ta có thể thay thế các hành động bằng các lệnh do bộ điều khiển phát ra (hình 2-68).

Bước 3



Hình 2.68 GRAFCET điều khiển

BÀI TẬP CHƯƠNG 2

- 1-Lựa chọn các phương tiện điều khiển quá trình chạy dao của các máy công cụ.
- 2-Tìm hiểu hệ thống điều khiển mức.
- 3-Tìm hiểu hệ thống điều khiển đèn giao thông.
- 4-Thiết kế các mạch điều khiển đóng mở cửa, đèn chiếu sáng tự động.
- 5-Thiết kế các hệ thống đảo chiều dùng li hợp hoặc dùng động cơ.
- 6-Các hệ thống điều khiển vị trí.

Chương 3

CẤP PHÔI TỰ ĐỘNG

3.1 Ý nghĩa và phân loại

3.1.1 Ý nghĩa và phân loại của cấp phôi tự động.

Cấp phôi là quá trình chuyển phôi từ phễu chứa phôi qua máng dẫn và một số bộ phận khác tới vị trí gia công sao cho đúng phương và chiều khi gá đặt.

Đây là một công việc chiếm khá nhiều thời gian (cấp phôi thuộc thời gian phụ), và nặng nhọc đối với các loại phôi có trọng lượng lớn, cồng kềnh. Những phôi nhỏ, nhẹ nhưng thời gian gia công cơ bản ít, việc cấp phôi cứ xảy ra thường xuyên tạo sự mệt mỏi, nhàm chán cho công nhân.

Nhằm mục đích giảm tổn thất về thời gian và cải thiện điều kiện làm việc cho công nhân. Người ta khi thiết kế máy buộc phải nghĩ đến cấp phôi tự động. Hệ thống cấp phôi tự động sẽ cung cấp đầy đủ phôi cho quá trình gia công theo đúng nhịp sản xuất mà không cần sự tác động trực tiếp của con người chính vì thế nó có ý nghĩa to lớn sau:

- Nhờ có hệ thống cấp phôi tự động mà máy bán tự động trở thành tự động. Dây chuyền sản xuất trở thành đường dây tự động.
- Cấp phôi tự động mang lại hiệu quả kinh tế to lớn nhờ giảm tổn thất về thời gian.
- Cấp phôi tự động cải thiện điều kiện làm việc của công nhân, đặc biệt trong môi trường nhiệt độ cao, độc hại, phôi có trọng lượng lớn...

Với ý nghĩa đó, các kỹ sư cơ khí chế tạo phải có khả năng thiết kế chế tạo các hệ thống cấp phôi tự động cho máy công cụ, đồng thời mở rộng các kiến thức này để thiết kế tạo hệ thống cấp liệu cho các máy đóng gói, thiết bị lắp ráp...

Dựa vào dạng phôi người ta có thể chia ra 3 hệ thống cấp phôi chính:

- Hệ thống cấp phôi cuộn; Hệ thống cấp phôi dạng thanh; Hệ thống cấp phôi rời từng chiếc.

3.1.2 Hệ thống cấp phôi cuộn.

Phôi cuộn là những dây thép tròn có đường kính nhỏ hoặc những lá thép mỏng được cuộn tròn vào lõi. Mỗi lần gia công phải kéo ra và nắn thẳng để đưa tới vị trí gia công. Hệ thống này bao gồm các bộ phận: nắn thẳng phôi; bộ phận kéo phôi; bộ phận kẹp phôi.

Nắn thẳng phôi có thể bằng cách kéo dây thép qua một dây chốt hoặc con lăn đặt so le nhau.

Kéo phôi có thể dùng chốt tì và lò xo lá hoặc dùng chấu kẹp với bánh răng - thanh răng.

Kẹp phôi thường dùng bản kẹp có khối V tạo lực kẹp bằng cam và lò xo nén.

Điển hình của hệ thống cấp phôi cuộn có thể tham khảo ở máy dập đinh đóng gỗ.

3.1.3 Hệ thống cấp phôi thanh.

Các loại phôi thanh dài từ 1÷5m đã được nắn thẳng, có thể tròn hoặc vuông; có độ chính xác khá cao và độ bóng tốt. Những phôi này thường qua kéo nguội hoặc mài vô tâm. Ta gọi những loại phôi này là thép tự động vì được dùng cho các máy tự động có hệ thống kẹp phôi chính xác.

Cấp phôi loại này có hai phương pháp:

- Dùng tải trọng để đẩy phôi tới cỡ chặn, lúc đó chấu kẹp được điều khiển bằng cam hoặc bằng các phương pháp khác có nhiệm vụ kẹp phôi lại để gia công. Có khi không cần dùng đối trọng mà người ta đặt máng dốc nhờ trọng lượng mà phôi tự trượt trên máng.

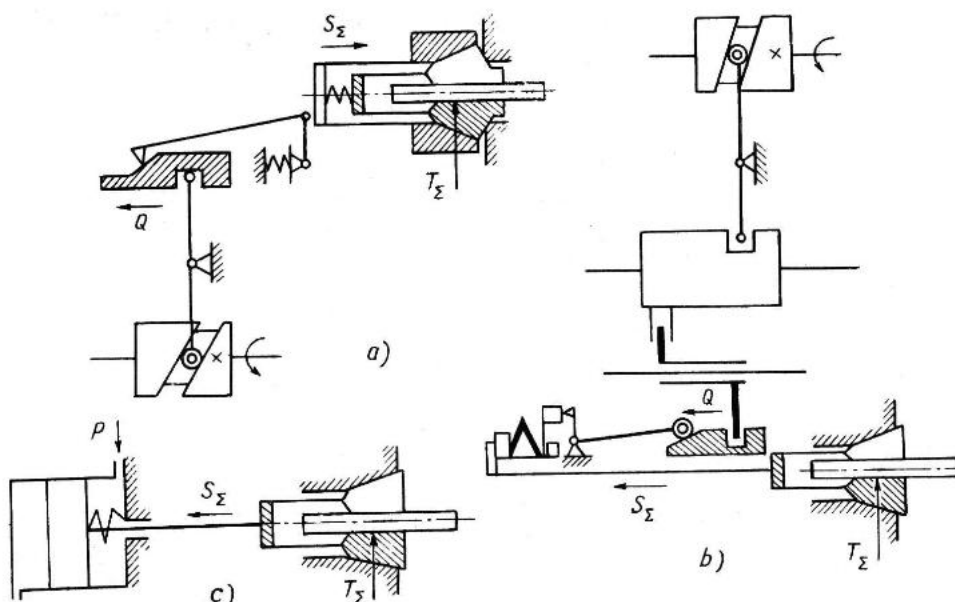
- Dùng chấu phóng để phóng phôi, cơ cấu gồm hai bộ phận chính là chấu kẹp và chấu phóng. Hai chấu này được điều khiển bằng cam cùng (hình 3.2).

Để cấp và kẹp phôi thanh trên các máy tự động, người ta sử dụng các chấu kẹp đàn hồi chuyên dùng. Tồn tại một số phương pháp cấp phôi thanh sau:

a) Cấp phôi qua lỗ trục chính bằng các chấu kẹp đàn hồi, chấu kẹp đàn hồi chêm và chấu chêm, cơ cấu đẩy nhờ trọng lực (quả nâng, xilanh thủy khí); con lăn ma sát phía sau trục chính; nhờ trọng lượng bản thân con lăn phôi gia công khi đặt nằm nghiêng hoặc thẳng đứng.

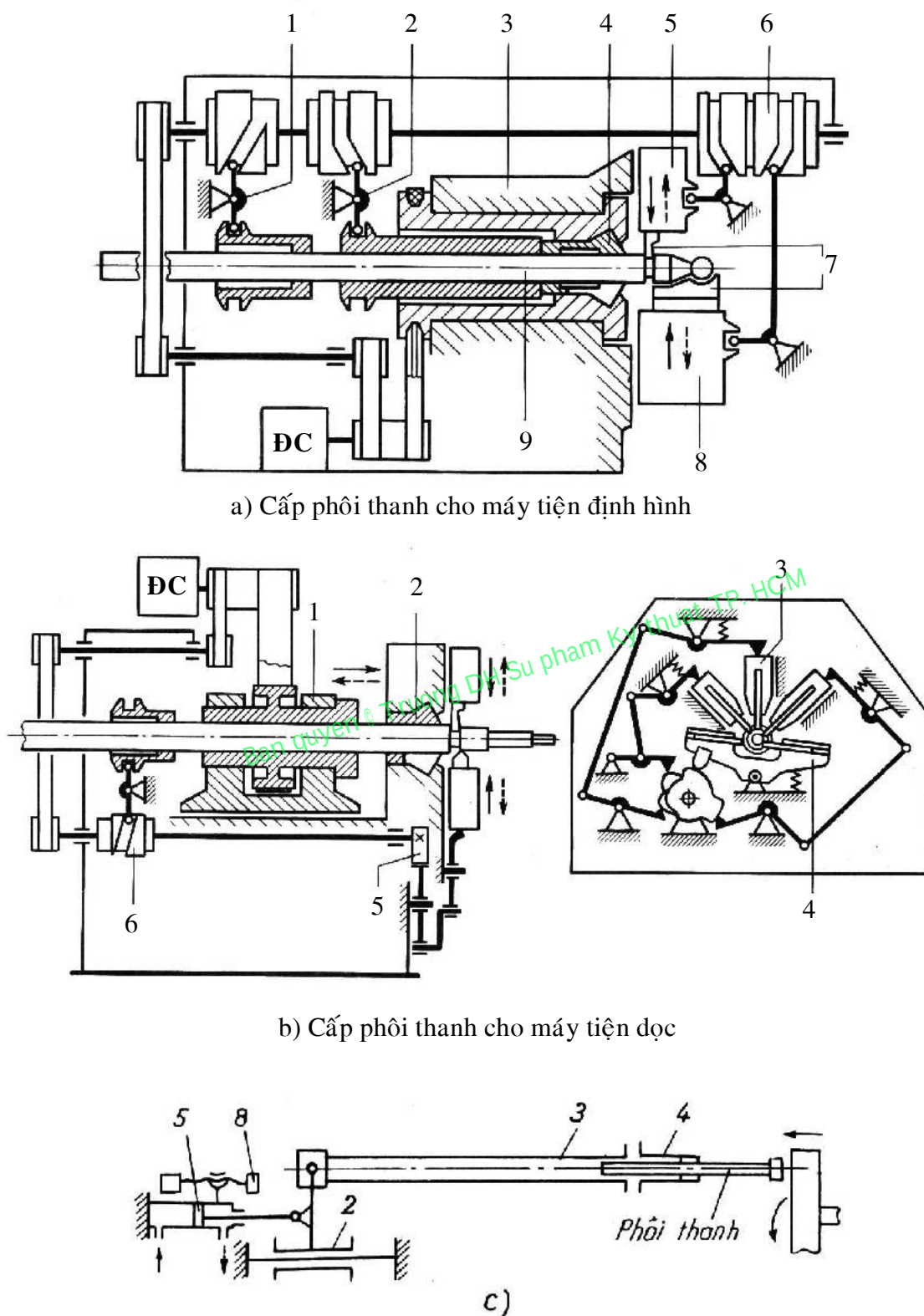
b) Cấp phôi bên ngoài trục chính nhờ tay máy, mâm cặp kéo dài, bàn dao có dịch chuyển dọc.

Một số nguyên lý và kết cấu điển hình của chấu kẹp đàn hồi được trình bày trên hình 3.1



Hình 3.1 Một số cơ cấu kẹp bằng chấu kẹp đàn

Bản quyền © Truong DH Su pham Ky thuat TP. HCM



Hình 3.2 Hệ thống cấp phôi thanh

Hình 3.2 trình bày một số dạng cấp phôi thanh trong các máy tiện tự động ngang và dọc trục, hình 3.2c là hệ thống cấp phôi nhờ khí nén hoặc thủy lực.

Hình 3.2a

- 1- Gối tựa cam đẩy
- 2- Gối tựa cam kẹp
- 3- Trục chính
- 4- Chấu kẹp đàn hồi
- 5- Bàn dao trên
- 6- Cam điều khiển bàn dao
- 7- Dao cắt
- 8- Bàn dao dưới
- 9- Phôi thanh

Hình 3.2b

- 1- Bàn trượt
- 2- Chấu kẹp đàn hồi
- 3- Bàn dao trên
- 4- Bàn dao đòn cân
- 5- Cam điều khiển bàn dao
- 6- Cam điều khiển chấu đẩy phôi

Hình 3.2c

- 2- Bàn trượt
- 4- Chấu kẹp phôi
- 3- Ống đựng phôi
- 5- Xi lanh đẩy phôi
- 8- Cữ chặn

3.1.4 Hệ thống cấp phôi rời

1- Phân loại : Trong sản xuất cơ khí, phôi rời chiếm số lượng lớn nhất và cũng đa dạng nhất. Để tiện cho việc cấp phôi, có thể chia phôi rời thành 3 loại chủ yếu :

- Chi tiết có trọng lượng lớn và không quay lúc gia công như các loại hộp, thân, càng... Loại này có khối lượng gia công nhiều, có nhiều bề mặt phải gia công vì thế thời gian cung cấp rất ngắn so với tổng thời gian gia công. Hơn nữa một chi tiết thường trải qua nhiều vị trí gia công, có thể trên một máy nếu là máy tổ hợp, có thể trên nhiều máy khác nhau nếu là máy chuyên dùng.

- Chi tiết có trọng lượng lớn và quay khi gia công, đó là các loại trục, như trục chính máy tiện, phay, trục của các hộp số lớn, trục khuỷu.v.v. Các trục này cũng có thời gian gia công dài và phải trải qua nhiều bước trên nhiều vị trí gia công khác nhau.

Vì thế cấp phôi hai dạng này không dùng phễu hay ổ chứa mà phải dùng một vị trí chờ hay hệ thống dự trữ phôi, sau đó nhờ băng tải và ROBOT.

- Các chi tiết nhỏ, vừa: loại chi tiết này rất đa dạng và phong phú, tuy nhiên có thể phân thành hai nhóm: Thứ nhất là loại có hình dáng đơn giản, ở nhóm này phần lớn là các chi tiết tiêu chuẩn như : bulông, đai ốc, chốt trụ, côn, bánh răng loại nhỏ, bi đĩa, bi cầu, bạc trụ, các loại trục nhỏ có bậc hoặc trơn, vít xẻ rãnh ...

Nhóm thứ hai là những chi tiết có hình dáng phức tạp như một số loại bạc phức tạp, chi tiết dạng càng nhỏ, các thanh đẩy cong trong không gian ba chiều, van nước, van hơi...

Nhóm thứ nhất ta có thể dễ dàng cấp phôi tự động bằng phễu và máng dẫn. Ở nhóm thứ hai thường phải cấp phôi bằng các loại ổ cấp phôi bán tự động. Một số chi tiết có thể cải tạo hình dáng bằng đồ gá phụ để dễ cấp phôi tự động hơn.

Ở chương này chủ yếu ta nghiên cứu hệ thống cấp phôi các chi tiết nhỏ có hình dáng đơn giản như vừa nêu trên. Các chi tiết loại này thường có số lượng rất nhiều. Trong một chiếc máy công cụ hay máy công tác số lượng hộp hay trục chỉ vài ba cái, trong đó các chi tiết ốc, vít, vòng bi, chốt ... có thể lên tới hàng trăm chiếc. Mặt khác các chi tiết tiêu chuẩn đó có khối lượng gia công không nhiều. Tỷ lệ giữa thời gian cấp phôi và thời gian cơ bản t_0 cao. Vì vậy thiết kế chế tạo hệ thống cấp phôi loại này một cách hoàn chỉnh sẽ tăng năng suất đáng kể. Đồng thời cũng trình bày về mặt nguyên tắc các phương pháp cấp phôi các chi tiết lớn kể trên.

2- Cấu tạo chung của hệ thống tự động cấp phôi rời

Một hệ thống cấp phôi tự động hoàn chỉnh phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Dự trữ đủ số lượng phôi theo yêu cầu gia công của máy, nghĩa là năng suất của hệ thống cấp phôi phải phù hợp với năng suất của máy.
- Đảm bảo cho các phôi có vị trí hoàn toàn xác định trong không gian trước khi đưa vào vùng gia công.
- Vận chuyển phôi vào vị trí gia công theo đúng nhịp do máy yêu cầu.
- Đảm bảo phôi không bị hư hỏng trong quá trình vận chuyển.

Để thỏa mãn các yêu cầu đề ra, hệ thống cấp phôi tự động thường có các cơ cấu chính sau đây:

- Cơ cấu chứa phôi (phễu hoặc ổ chứa phôi).
- Cơ cấu định hướng phôi.
- Cơ cấu vận chuyển phôi (máng dẫn phôi).
- Cơ cấu chia phôi.
- Cơ cấu giảm tốc độ phôi.
- Cơ cấu ngăn và đưa phôi.
- Cơ cấu đẩy phôi ra khỏi vị trí định vị.

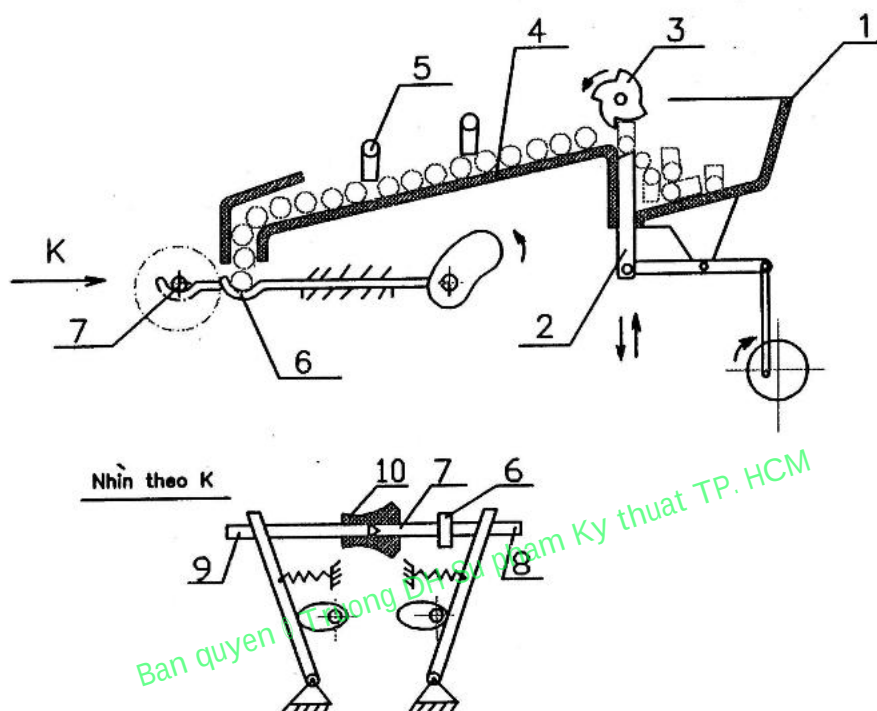
Trong cấp phôi người ta còn dùng hai thuật ngữ để chỉ hai mức độ tự động khác nhau, đó là: ổ cấp phôi và phễu cấp phôi:

+ *Ổ cấp phôi* dùng để chỉ hệ thống cấp phôi bán tự động, nghĩa là khi xếp phôi vào ổ ta phải định hướng chúng bằng tay.

+ *Phễu cấp phôi* dùng để chỉ hệ thống cấp phôi hoàn toàn tự động. Phôi được đổ vào phễu ở vị trí bất kỳ, cơ cấu định hướng trong phễu sẽ cho phép những phôi đúng hướng đi vào vùng gia công.

Sau đây ta tìm hiểu một cách tổng quát hệ thống cấp phôi tự động, nhiệm vụ của từng cơ cấu trong hệ thống.

Tuy nhiên tùy thuộc vào đặc điểm của từng loại phôi mà ta lựa chọn hệ thống cấp phôi sao cho đơn giản và ít bộ phận nhất, không nhất thiết phải có đầy đủ các cơ cấu trên.



Hình 3.3 Cấu tạo của một hệ thống cấp phôi rời

Hình 3.3 là ví dụ về hệ thống cấp phôi tự động chi tiết trụ có 2 trục đối xứng với tỉ lệ : $L/D > 1$.

Phôi được đổ lộn xộn vào phễu 1, cơ cấu chiếm giữ 2 sẽ đưa phôi lên vị trí máng dẫn. Những phôi có trục tâm nằm ngang sẽ lăn vào máng 4, những phôi nghiêng hoặc thẳng đứng sẽ bị cơ cấu 3 gạt trở lại vào phễu. Trong quá trình lăn trong máng nghiêng phôi sẽ được giảm tốc độ nhờ cơ cấu 5, tới cuối máng cơ cấu đưa và ngăn phôi 6 sẽ giữ phôi lại chờ nhịp gia công. Khi hết một chu kỳ, bắt đầu một chu kỳ mới cơ cấu đẩy phôi 8 sẽ đẩy phôi 7 vào cơ cấu kẹp 10, lúc đó máy bắt đầu gia công. Khi gia công xong cơ cấu 9 sẽ đẩy phôi ra khỏi cơ cấu kẹp và rơi xuống. Như vậy một chu kỳ gia công tự động đã kết thúc.

Để truyền động cho hệ thống cấp phôi, có thể sử dụng động cơ riêng hoặc một xích truyền động từ máy công cụ.

3.2 Vấn đề định hướng phôi rời

Trong quá trình tự động cấp phôi rời, định hướng phôi là một vấn đề quan trọng nhất và cũng khó khăn nhất. Hình dáng, kích thước, trọng lượng của phôi quyết định khả năng tự định hướng của nó và quyết định phương pháp định hướng của hệ thống cấp phôi.

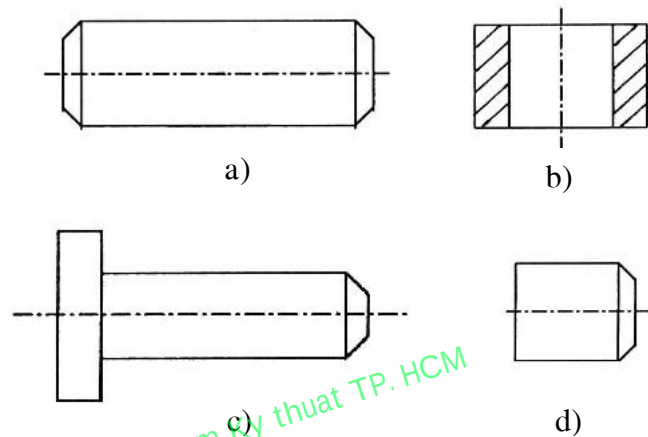
Những chi tiết đơn giản thường được chia thành 2 loại :

- Loại phôi có hai trục đối xứng trở lên (hình 3.4a,b).
- Loại phôi có một trục đối xứng (hình 3.4c,d).

Loại phôi có hai trục đối xứng trở lên chỉ cần định hướng một lần, còn những loại phôi có một trục đối xứng thường phải định hướng hai lần hoặc định hướng kép.

Ví dụ : Hình 3.4 a) và b) có trục tâm và có một trục đối xứng nữa, việc định hướng đơn giản là cho trục tâm nằm ngang hay thẳng đứng. Trong quá trình phôi vận chuyển, chi tiết a) sẽ có vị trí ổn định khó bị thay đổi khi trục tâm nằm ngang, chi tiết b) sẽ ổn định khi trục tâm thẳng đứng .

Ở hình 3.4c) và d) là những chi tiết chỉ có một trục đối xứng, việc định hướng có thể phân chia thành 2 bước sau:



Hình 3.4 Một số dạng chi tiết

- Bước 1 : quyết định cho trục tâm ở vị trí nằm ngang hay thẳng đứng.

- Bước 2 : quyết định cho đầu lớn hay đầu nhỏ vào vùng gia công trước.

Hai bước định hướng trên có thể tuần tự nối tiếp nhau, bước 1 tiến hành trước rồi kế đến bước 2. Tuy nhiên có lúc 2 bước được định hướng đồng thời bởi một cơ cấu nào đó.

Tùy thuộc vào từng loại phôi để chọn một trong các phương pháp định hướng sau:

♦ Định hướng bằng tay: đối với các chi tiết trụ dài (L/D từ 5 đến 10), các chi tiết trụ hoặc côn có L/D xấp xỉ bằng 1 , các chi tiết khó định hướng tự động.

♦ Định hướng tự động cả hai bước trong phễu hoặc kết hợp phễu và máng dẫn.

♦ Định hướng tự lựa: Để cho việc thiết kế hệ thống cấp phôi tự lựa được dễ dàng, việc định hướng phôi thường tuân thủ một số nguyên tắc sau:

- Cơ cấu định hướng phải tạo điều kiện cho phôi tự nhận lấy vị trí ổn định tự nhiên của nó trong quá trình chuyển động.

- Tìm cách thu nhận lấy những phôi có vị trí đúng và gạt bỏ hoặc sửa chữa lại vị trí của những phôi sai yêu cầu.

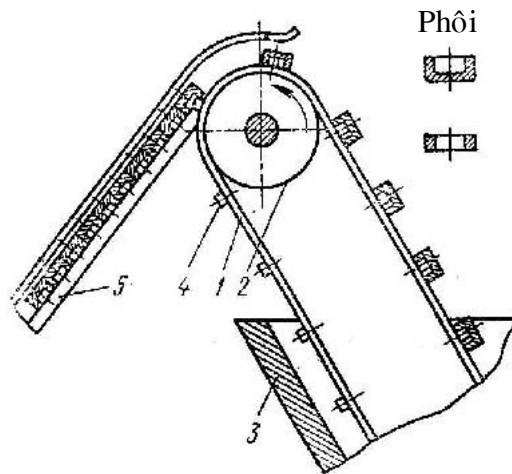
- Những phôi bị gạt bỏ phải được vận chuyển ngược về phễu cấp phôi.

- Nếu cơ cấu định hướng có độ tin cậy không cao thì phải bố trí vài ba cơ cấu trên đường vận chuyển phôi.

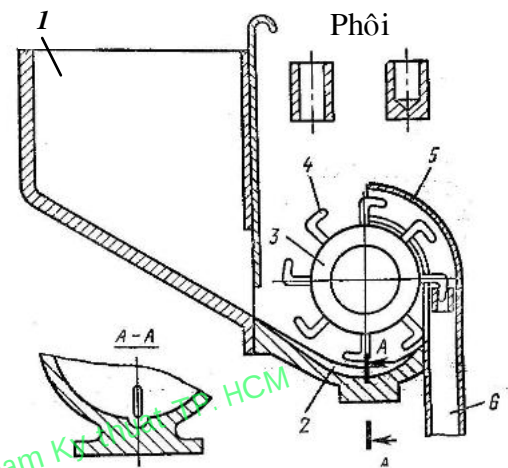
Sau đây là một số phương pháp định hướng phôi chính :

3.2.1 Định hướng bằng vấu hoặc móc.

Để định hướng phôi dạng nắp hộp mỏng hoặc bạc mỏng ta dùng cơ cấu định hướng bằng chốt (vấu 4) gắn trên băng tải 1 (hình 3-5a). Khi băng tải chuyển động nhờ rulo 2 sẽ mang theo chi tiết đến máng dẫn 5 phía sau. Phôi đứng trong phễu 3.



a) Định hướng bằng vấu



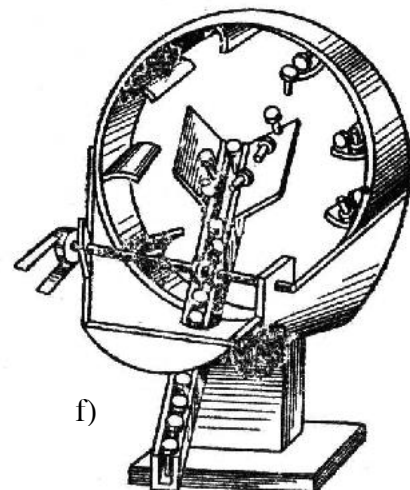
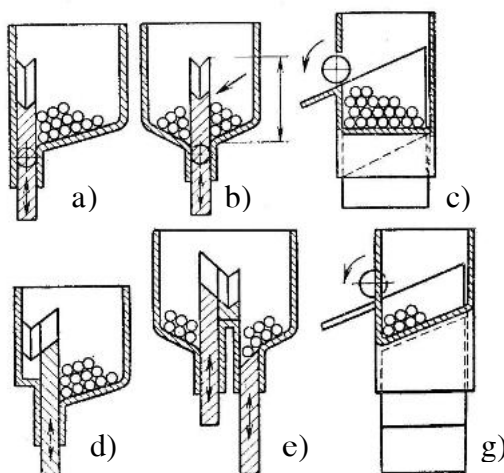
b) Định hướng bằng móc

Hình 3.5 Định hướng bằng vấu và móc

Hình 3.5b thể hiện cơ cấu định hướng phôi dạng ống có một đầu bít hoặc thông và $L > D$. Một số móc 4 gắn trên đĩa quay 3 sẽ khuấy trộn phôi và móc phôi đưa ra phía máng dẫn 6. Số lượng móc khoảng 8 đến 12 cái, năng suất trung bình 150 chiếc/phút.

Định hướng bằng vấu và móc có hệ số điền đầy K thấp, phôi bị va đập nhiều dễ bị hư hỏng bề mặt, vì thế nên dùng cho các phôi thô.

3.2.2 Định hướng bằng khe và rãnh.

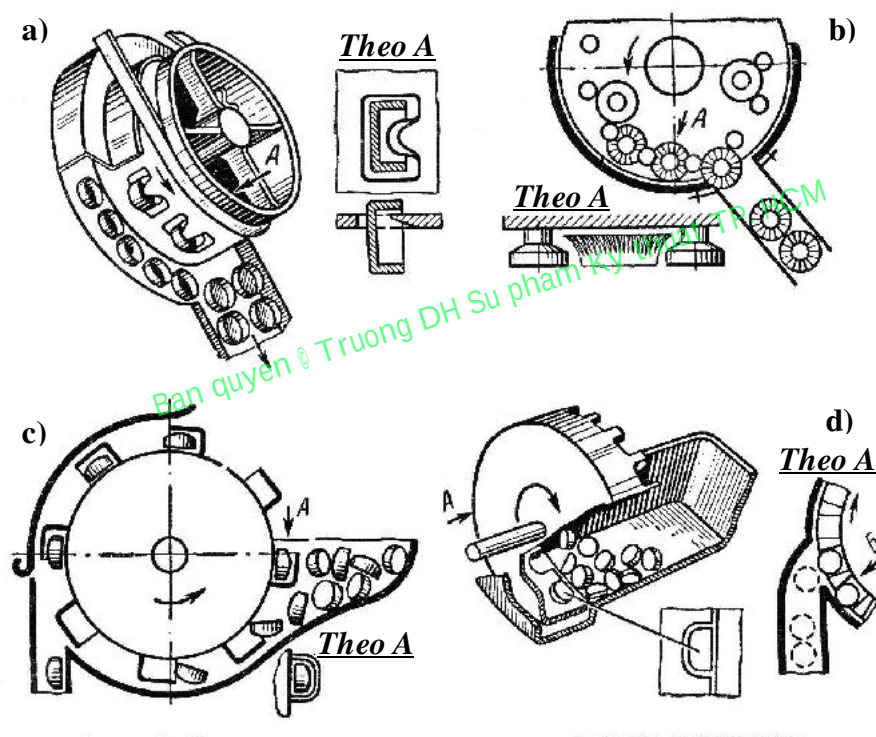


Hình 3.6 Định hướng bằng khe và rãnh

Trên hình 3.6 là một vài dạng định hướng bằng rãnh, rãnh chữ V dùng định hướng các chi tiết hình trụ ngắn. Hình 3.6a rãnh V được bố trí trên giá nâng nghiêng và đặt sát mặt bên của phễu, khi giá nâng chuyển động xuống dưới đáy phễu, một chi tiết sẽ lăn vào V, khi giá nâng tịnh tiến lên phía trên chi tiết sẽ trượt dọc theo máng ra ngoài. Hình 3.6b giá nâng đặt ở giữa phễu. Hình 3.6c,g không sử dụng rãnh V nhưng dùng khe hẹp có kích thước lớn hơn đường kính để chi tiết lăn qua khi giá nâng đẩy chi tiết lên cao.

Hình 3.6f là định hướng chi tiết dạng bu lông bằng rãnh, khi chi tiết được các cánh xúc đưa lên cao và rơi vào rãnh, đuôi bu lông sẽ lọt vào rãnh còn mũ nằm phía trên từ đó bu lông trượt dần ra ngoài.

3.2.3 Định hướng bằng túi hoặc lỗ định hình.



Hình 3.7 Định hướng phôi bằng túi, lỗ định hình

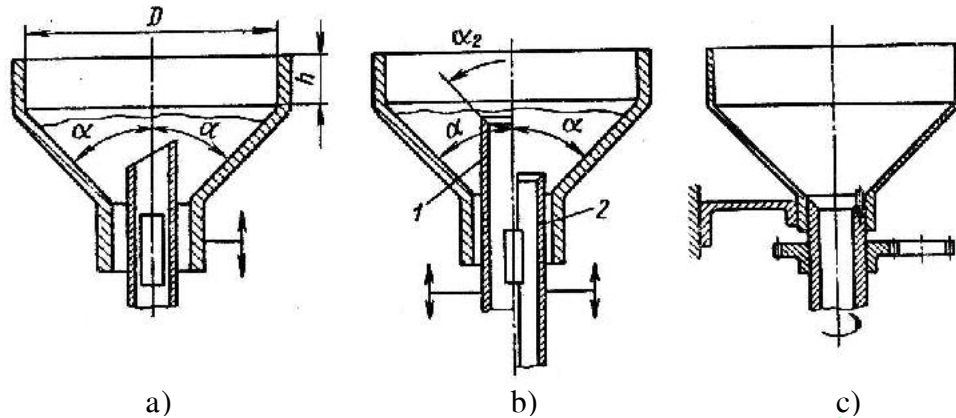
Hình 3.7a dùng định hướng chi tiết bạc mỏng có đáy, yêu cầu sau khi định hướng đáy nằm dưới vì thế trên thành phễu xẻ các rãnh có dạng chữ U, nếu chi tiết sắp thì không lọt qua được, nếu chi tiết ngửa sẽ lọt qua rãnh và theo máng ra ngoài.

Hình 3.7b dùng định hướng chi tiết côn, yêu cầu đầu lớn nằm dưới, để định hướng được thì trên đĩa quay có các chốt bậc, nếu chi tiết có đầu lớn phía trên sẽ bị giữ lại, ngược lại sẽ theo máng ra ngoài.

Hình 3.7c chi tiết có dạng bán cầu, trên chu vi có các túi định hình giống chi tiết, trong quá trình quay, các túi sẽ đánh vào chi tiết, nếu đúng chiều chi tiết sẽ lọt vào túi và được mang ra máng, ngược lại sẽ bị đánh bật trở lại phễu.

Hình 3.7d cũng định hướng các chi tiết như hình Hình 3.6c, túi nằm trên chu vi nhưng miệng túi song song với trục quay, vì thế chi tiết lọt vào dễ hơn. Hai kiểu định hướng c và d có hệ số điền đầy rất thấp, khoảng $K = 0,05$.

3.2.4 Định hướng bằng ống.



Hình 3.8 Định hướng bằng ống

Định hướng phôi bằng ống dùng cho các phôi dạng trụ, côn, dạng nắp và một số phôi khác. Ống quay tròn (hình 3.8c) hoặc phễu tịnh tiến (hình 3.8a).

Để phôi dễ rơi vào ống ta có thể vát nghiêng mặt đầu ống (hình 3.8a) hoặc dùng chốt (hình 3.8c). Năng suất của phễu có ống quay là 80 chiếc/phút.

Nhược điểm của cơ cấu ống trượt là khi tăng số lần trượt lên >80 lần/phút thì ống va đập vào phôi làm hư hỏng bề mặt. Để khắc phục nhược điểm này, người ta cắt đôi ống dọc trục thành hai nửa và cho hai nửa ống trượt lệch pha nhau. Chính hai chuyển động này sẽ làm đảo lộn phôi và tạo điều kiện cho phôi rơi vào ống (hình 3.8b).

Các thông số cần chú ý là :

Đường kính phôi thường : $d < 20\text{mm}$.

$h = (0,3 \div 0,5) D$; $D = (10 \div 15) l$; $\alpha = 40 \div 50^\circ$

Số hành trình kép của ống khoảng : $n = 50 \div 80$ lần/phút.

Hành trình $s = (1,2 \div 1,7) l$.

l – là chiều dài phôi.

3.2.5 Định hướng phôi lần thứ hai

Có một số loại phôi không thể định hướng hai bước cùng một lúc mà phải phân chia hai bước riêng biệt. Bước một thường lợi dụng vị trí ổn định tự nhiên của chi tiết trong quá trình chuyển động để định hướng. Bước hai thường nhờ sự tác động của cơ cấu định hướng, bước hai này có thể sửa lại hướng phôi cho đúng hoặc loại bỏ những phôi có hướng sai.

1-Phương pháp loại bỏ phôi sai hướng

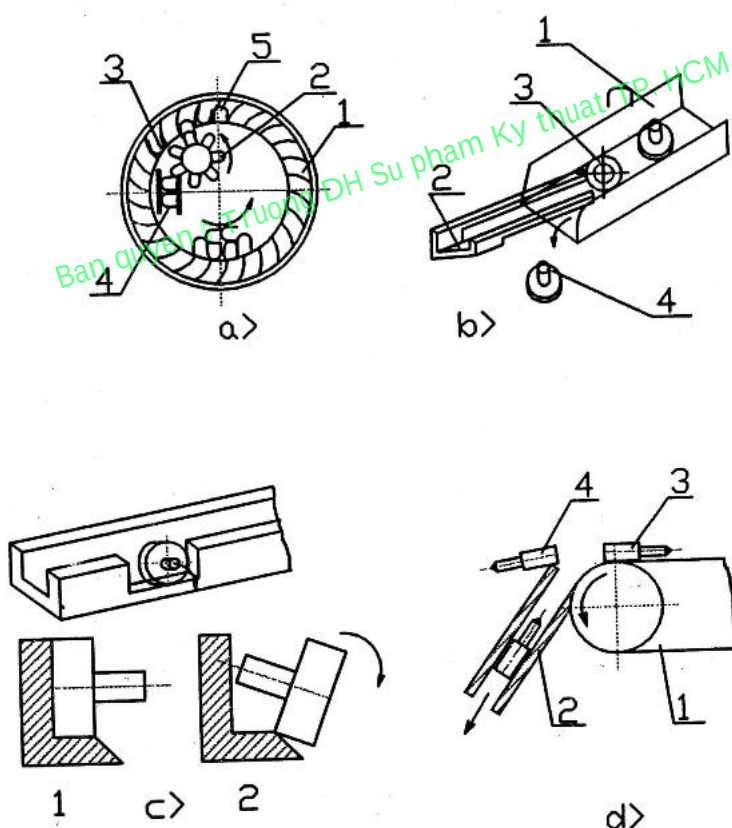
Trên hình 3.9 mô tả một số cách loại bỏ phôi sai vị trí. Hình 3.8a, b dùng cơ cấu để bắt buộc phôi sai vị trí đi theo một hướng khác và nhận lấy phôi đúng vị trí. Hình 3.8c, d thì lợi dụng trọng tâm phôi để loại bỏ phôi sai vị trí.

Trên hình 3.9a những phôi 5 đúng vị trí sẽ được đĩa gắn chốt 2 nhận lấy và đưa vào máng 4. Những phôi sai vị trí 3 được đĩa quay 1 đưa trở về phễu.

Ở hình 3.9b thì những phôi 3 đúng vị trí sẽ tiếp tục di chuyển xuống đoạn 2 của máng còn phôi 4 sai vị trí sẽ di chuyển ra ngoài.

Hình 3.9c cho ta phương pháp loại bỏ dùng trọng tâm phôi, những phôi ở vị trí 1 là đúng sẽ tiếp tục di chuyển, những phôi ở vị trí 2 là sai sẽ bị lật và rơi xuống băng tải đi ngược về phễu cấp phôi.

Hình 3.9d cũng lợi dụng trọng tâm và hình dáng chi tiết để định hướng.



Hình 3.9 Phương pháp loại bỏ phôi sai hướng

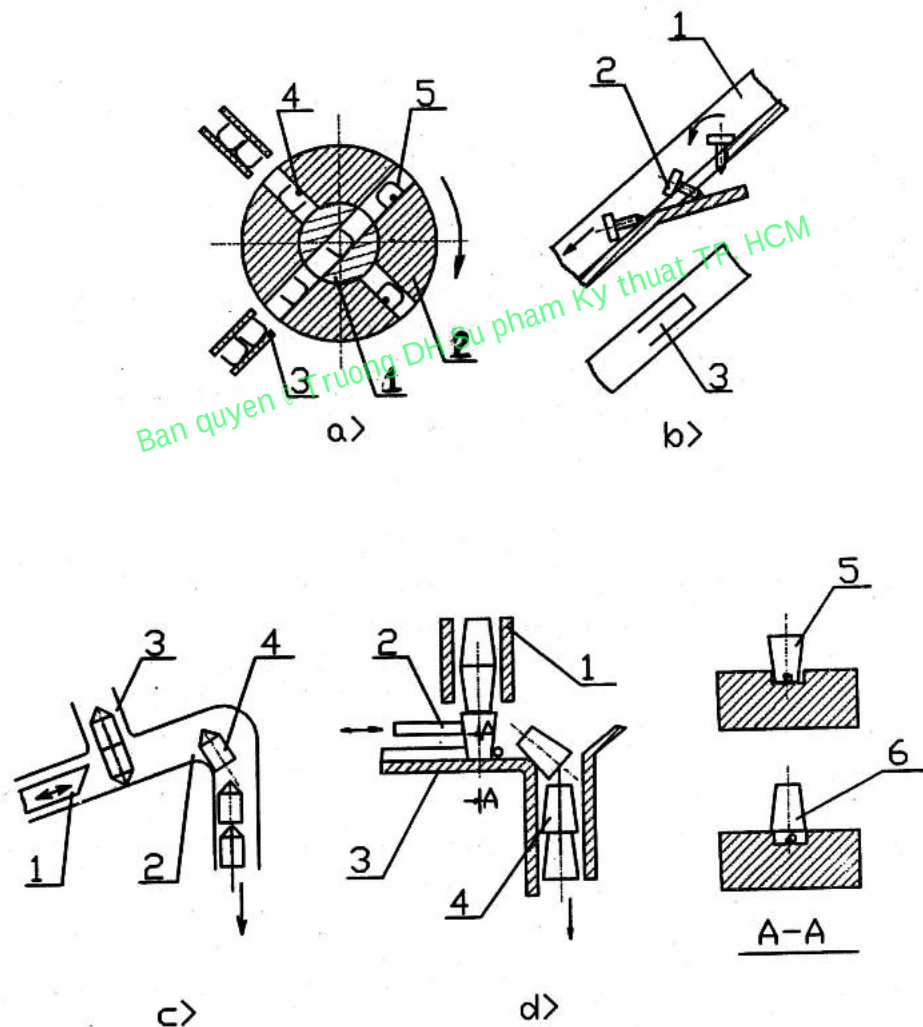
2- Phương pháp sửa lại phôi sai hướng

Hình 3.10a trình bày cơ cấu cấp phôi những chi tiết dạng chén, trục 1 cố định, đĩa 2 quay toàn vòng nhờ có chốt 4 mà những chi tiết không đúng hướng sẽ bị giữ lại và khi đĩa quay thêm nửa vòng nữa chi tiết sẽ được lật lại.

Cơ cấu lật trên hình 3.10b lợi dụng hình dáng và trọng tâm của vít để tạo điều kiện cho những phôi có đầu nhỏ đi trước sẽ lật 180° để đầu lớn đi trước. Còn những phôi có đầu lớn đi trước vẫn giữ nguyên vị trí ấy trong quá trình vận chuyển.

Các phôi có dạng hình trụ một đầu côn với tỉ lệ $l/d \geq 1$ sẽ được định hướng bằng cơ cấu đẩy ở hình 3.9c. Những phôi có đầu nhọn đi trước chạm vào máng 2 sẽ bị thanh đẩy 1 tác động làm lật 180° . Những phôi có đầu trụ đi trước khi thanh 1 tác động vào thì trượt trên máng 2 và vẫn giữ nguyên hướng như vậy.

Tương tự như vậy, hình 3.10d là cơ cấu có rãnh và chốt tạo điều kiện cho phôi lật dễ dàng.



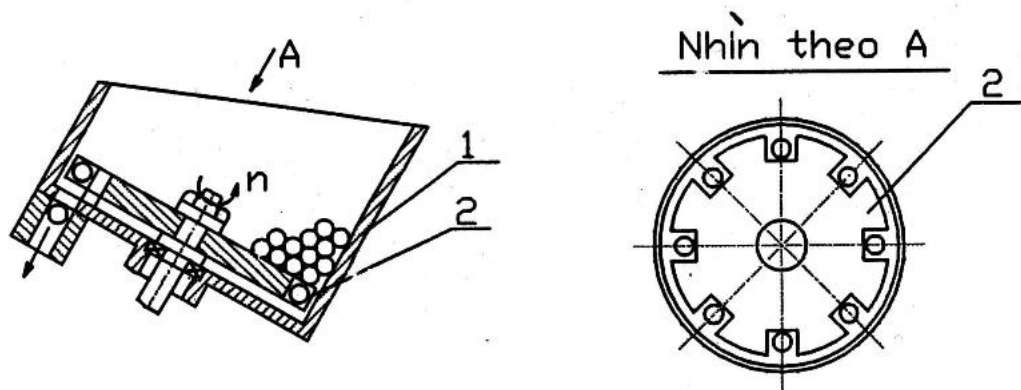
Hình 3.10 Phương pháp sửa phôi sai

3-3. Cấu tạo phễu cấp phôi

Trên cơ sở các phương pháp định hướng chúng ta thiết kế được các kiểu phễu cấp phôi tương ứng. Trong thực tế có rất nhiều kiểu dạng phễu khác nhau. Trong khuôn khổ giáo trình này, trình bày một số phễu tiêu biểu cho từng loại có tính toán và những kích thước chủ yếu có thể áp dụng vào thực tiễn.

3.3.1 Phễu cấp phôi kiểu đĩa quay

Cấu tạo phễu cấp phôi kiểu đĩa quay thể hiện trên hình 3.11 và các thông số của đĩa cho trong bảng 3-1.



Hình 3.11 Phễu cấp phôi có đĩa quay

1- Nguyên lý làm việc : phôi là những chi tiết dạng trụ tròn hoặc trụ có bậc nhưng $l \geq d$, các phôi dạng đĩa, vòng... được đổ lộn xộn vào cốc phễu 1, đĩa 2 quay tròn nhờ bộ truyền động trục vít- bánh vít. Quá trình đĩa quay tròn làm xáo động phôi. Khi rãnh trên đĩa ở vị trí thấp nhất sẽ có một phôi rơi vào, khi rãnh đó quay lên vị trí cao nhất phôi sẽ vận chuyển ra máng 3.

* Bảng 3-1

Vị trí phôi trên đĩa	L	B	H	T
	$L = 1 + 0,5$	$B = 1,2d$	$(0,9 \div 1)d$	$L + (1 \div 1,5)d$
	$L = B$	$B = 1,2d$	$(0,9 \div 1)l$	$B + (1 \div 1,5)d$
	$L = 1 + 0,5$	$B = 1,2d$	$(0,9 \div 1)d$	$B + (1,5 \div 2)d$

Để tạo điều kiện cho phôi định hình dễ rơi vào rãnh, trên đĩa có thể bố trí thêm một số cánh dẫn hướng. Đáy phễu thường đặt nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang một góc khoảng $30^0 \div 45^0$.

2- Năng suất của phễu : có thể xác định theo công thức:

$$Q = n.z.k \text{ (chiếc /phút)}$$

Trong đó:

n : số vòng quay của đĩa (vòng/phút) ; z : số rãnh trên đĩa.

k : hệ số điền đầy; hệ số này thường xác định bằng thực nghiệm, thường $k = 0,4 \div 0,6$.

$$\text{Thông thường: } Z = \frac{\Pi D}{L + \Delta L} = \frac{\Pi D}{T}$$

Đường kính của đĩa thường: $D = (16 \div 20) l$; với l là chiều dài phôi.

L : chiều dài của rãnh ; B : chiều rộng của rãnh ; T : bước rãnh ; ΔL : khe hở giữa rãnh và phôi theo chiều dài.

3- Vận tốc quay cho phép của đĩa: khả năng phôi lọt vào rãnh phụ thuộc vận tốc quay, nếu vận tốc quay của đĩa lớn quá thì phôi không kịp lọt vào rãnh. Qua tính toán, vận tốc max của các trường hợp bố trí chi tiết như sau:

- Bố trí chi tiết theo tiếp tuyến : $V_{\max} = 4\text{m/phút}$
- Bố trí chi tiết vuông góc với đĩa : $V_{\max} = 1,8\text{m/phút}$
- Bố trí chi tiết theo bán kính đĩa : $V_{\max} = 13\text{m/phút}$

4- Công suất động cơ truyền cho đĩa quay:

$$N = \frac{2.Mx.n}{97500.\eta} [\text{KW}] \text{ với : } Mx = G.R$$

Trong đó G : trọng lượng phôi; R : Bán kính đĩa; η : 0,88; n : số vòng quay của đĩa.

3.3.2 Phễu cấp phôi kiểu cánh gạt

1-Nguyên lý : Hình 3.12a,b là nguyên lý của phễu cấp phôi cánh gạt. Cánh gạt 4 lắc xung quanh tâm 2, khi ở vị trí thấp, mặt trên của cánh gạt thấp hơn mặt phẳng nằm ngang một góc là Δ , khi chuyển động lên để đổ phôi thì sẽ song song với máng và tạo với mặt phẳng nằm ngang một góc α . Nếu phôi lăn thì góc $\alpha \leq 20^0$, nếu phôi trượt thì $\alpha = 45^0$.

2- Năng suất của phễu : được tính theo công thức :

$$Q = m.n.K = n \frac{L}{d_1} K \text{ (chiếc/phút)}$$

Ở đây m : số phôi có thể nằm cùng lúc trên cánh gạt.

L : chiều dài cánh gạt.

d_1 : đường kính (hoặc chiều dài) phôi dọc theo giá.

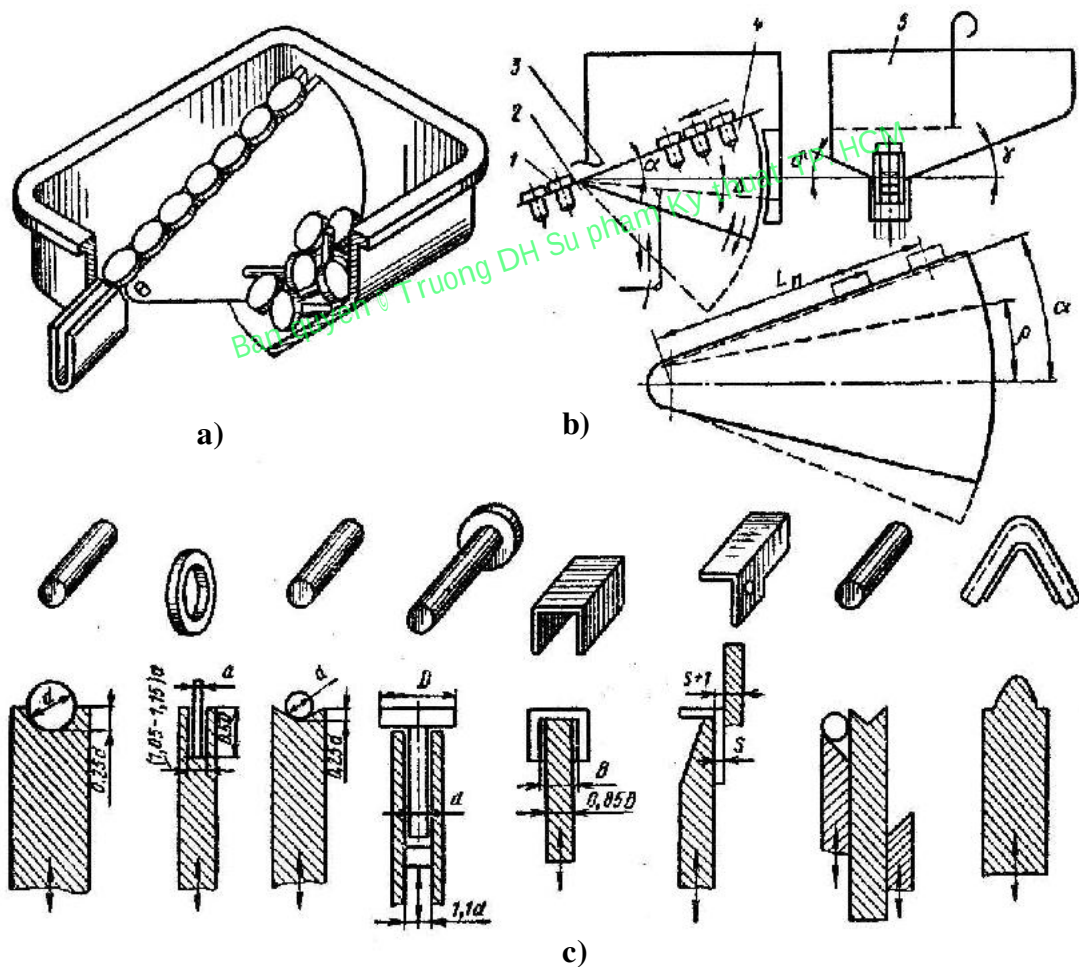
n : số hành trình kép trong 1 phút của cánh gạt. Thông thường $n = 8 \div 20$ lần/phút.

- Các thông số kết cấu của phễu:

Chiều dài cánh gạt $L = (7 \div 10) l$, trong đó l là chiều dài phôi.

Để nâng cao năng suất cho phễu hoặc một phễu phải cung cấp phôi cho 2 máy thì ta sử dụng 2 giá nâng hoặc cánh gạt trên cùng một phễu. Dung tích của phễu phải phù hợp với năng suất máy.

Để truyền động cho các chuyển động trong phễu, có thể dùng khí nén, thủy lực, động cơ và bộ truyền cơ khí. Nhiều khi cũng có thể lấy một xích truyền động từ máy cắt.



Hình 3.12 Phễu cấp phôi cánh gạt

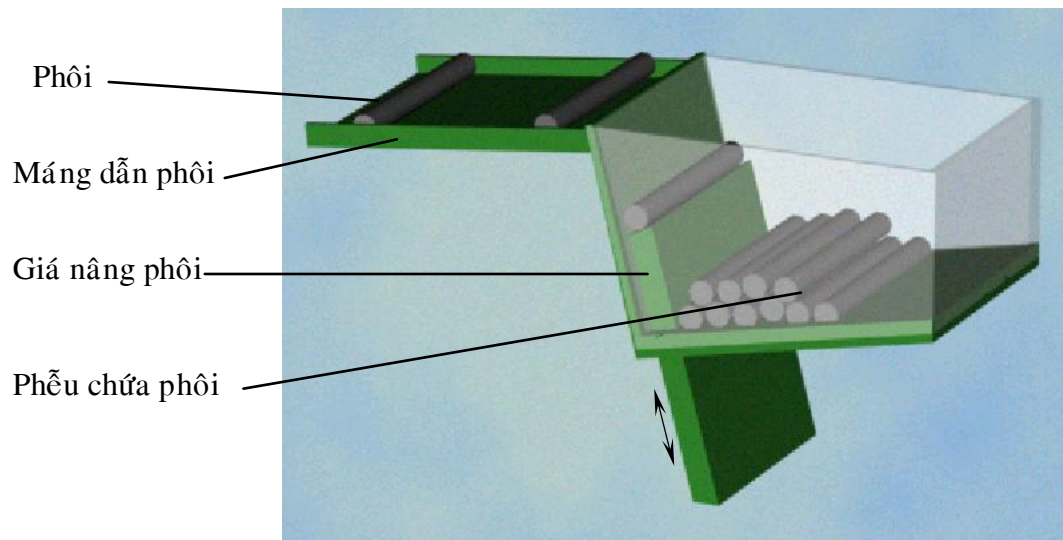
Hình 3.12c nêu rõ các dạng phôi có thể sử dụng phễu cánh gạt và các dạng cánh gạt tương ứng.

Khi thiết kế nên lựa chọn kết cấu cánh gạt phù hợp với từng loại phôi thì hệ số điền đầy sẽ lớn, tuy nhiên bước thử nghiệm là quan trọng để chúng ta quyết định chọn

phương án nào. Tương tự như cánh gạt, còn có loại phễu dùng cơ cấu tịnh tiến lên xuống thay cho cánh gạt mà ta sẽ tìm hiểu sau đây.

Bản quyền © Trường DH Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM

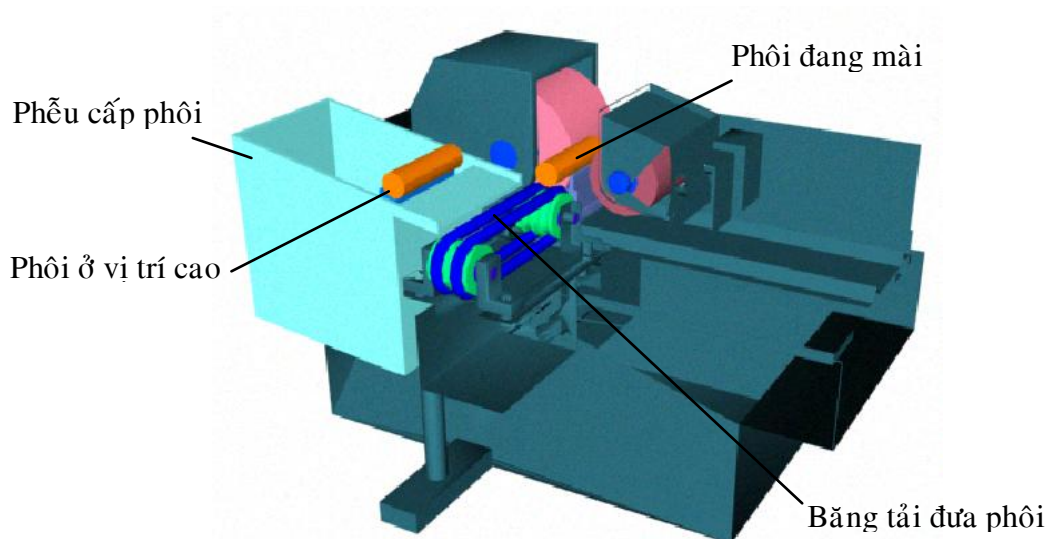
3.3.3 Phễu cấp phôi kiểu giá nâng



Hình 3.13 Phễu cấp phôi giá nâng

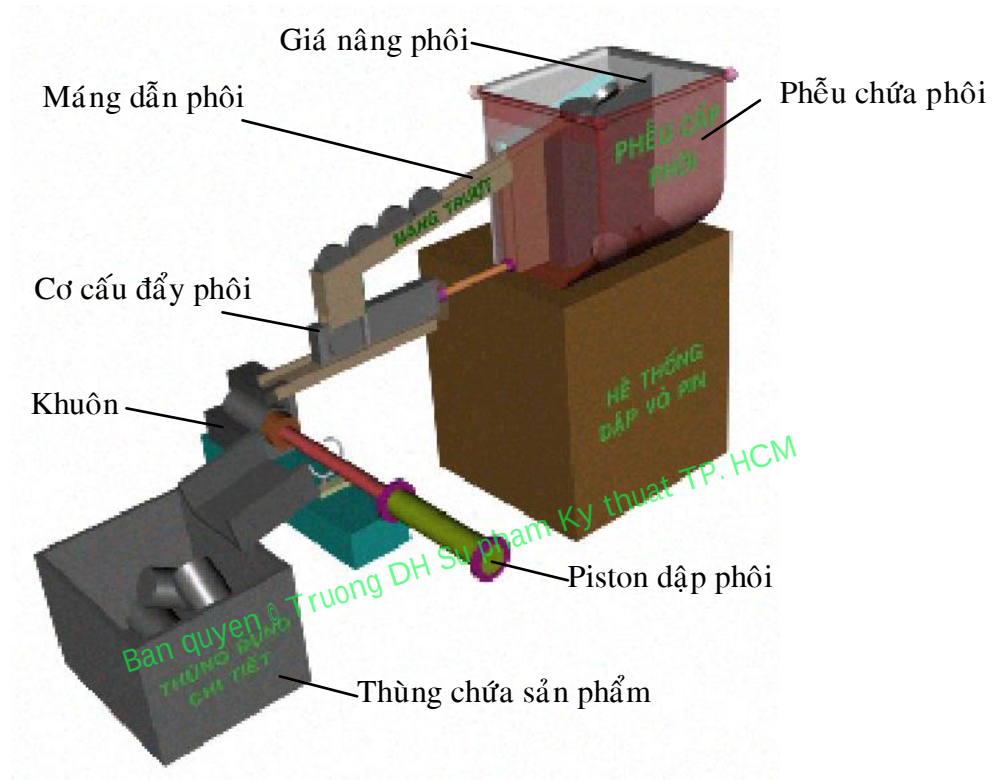
1-Nguyên lý : Nguyên lý làm việc và năng suất của phễu cấp phôi giá nâng giống phễu cánh gạt, chỉ có khác là giá nâng chuyển động tịnh tiến lên xuống. Trên hình 3.13 là một kiểu phễu cấp phôi dạng trục dài như cán piston, trục quạt bàn, trục ống nhún xe Honda... Phễu này thường cấp phôi cho máy mài vô tâm.

Phôi chứa trong phễu, khi giá nâng tịnh tiến xuống vị trí thấp (đáy phễu), phôi lăn lên mặt nghiêng của giá, giá sẽ tịnh tiến lên vị trí cao, lúc đó phôi sẽ lăn vào máng và được đưa tới vị trí gia công nhờ băng tải hay cơ cấu đẩy cơ khí.



Hình 3.14 Máy mài vô tâm cấp phôi tự động

2- Ứng dụng : Hình 3.14 là máy mài vô tâm có trang bị hệ thống cấp phôi tự động kiểu giá nâng, khi giá nâng ở vị trí cao phôi sẽ lăn vào băng tải. Băng tải ở đây gồm hai dây đai tròn đặt song song và được các bu li dẫn động, phôi sẽ nằm trên hai dây đai đó và chuyển động vào giữa hai đá mài, phôi được mài dọc trục. Các phôi được đưa lên theo nhịp gia công của máy mài.



Hình 3.15 Máy dập ống có cấp phôi tự động

Hình 3.15 là máy dập ống hoặc nắp từ phôi dạng tấm tròn, cơ cấu đẩy phôi cũng tịnh tiến, máng dẫn phôi có nhiệm vụ định hướng phôi, khi phôi lọt vào rãnh trên máng thì đường tâm của nó nằm ngang, phôi lăn đến cuối máng thì được giữ lại, từ đó cơ cấu đẩy phôi sẽ đưa phôi vào vị trí gia công theo nhịp.

3.3.4 Phễu cấp phôi kiểu móc quay

Phễu cấp phôi có móc quay dùng cho các loại phôi hình ống như hình 3-16b, hoặc phôi dạng bạc.

1- Nguyên lý làm việc của phễu(hình 3.16a) : phôi được chứa trong cốc phễu 1 qua cửa chắn 6 sẽ rơi vào thùng 3, ở đó phôi sẽ được móc vào các móc 2 và quay cùng móc tới vị trí rơi, máng 4 sẽ hứng lấy phôi và dẫn ra ngoài. Để tạo điều kiện cho phôi dễ rơi vào máng 4, khi phôi lên đến vị trí cao nhất sẽ đi vào ống 5 (tạm gọi là ống dẫn hướng).

Cấu tạo của đĩa mang móc phải sao cho khi gặp trường hợp quá tải thì quay lỏng không trên trục.

2-Tính toán thể tích và năng suất

- Thể tích của cốc phễu có thể tính:

$$V_p = \frac{v \cdot T \cdot Q}{\eta} [\text{cm}^3]$$

Trong đó :

v: thể tích của một phôi (cm^3)

Q: năng suất của phễu (chiếc/phút)

T: thời gian mỗi lần móc đưa một phôi vào máng (phút)

η : hệ số thể tích, thường $\eta = 0,4 \div 0,6$

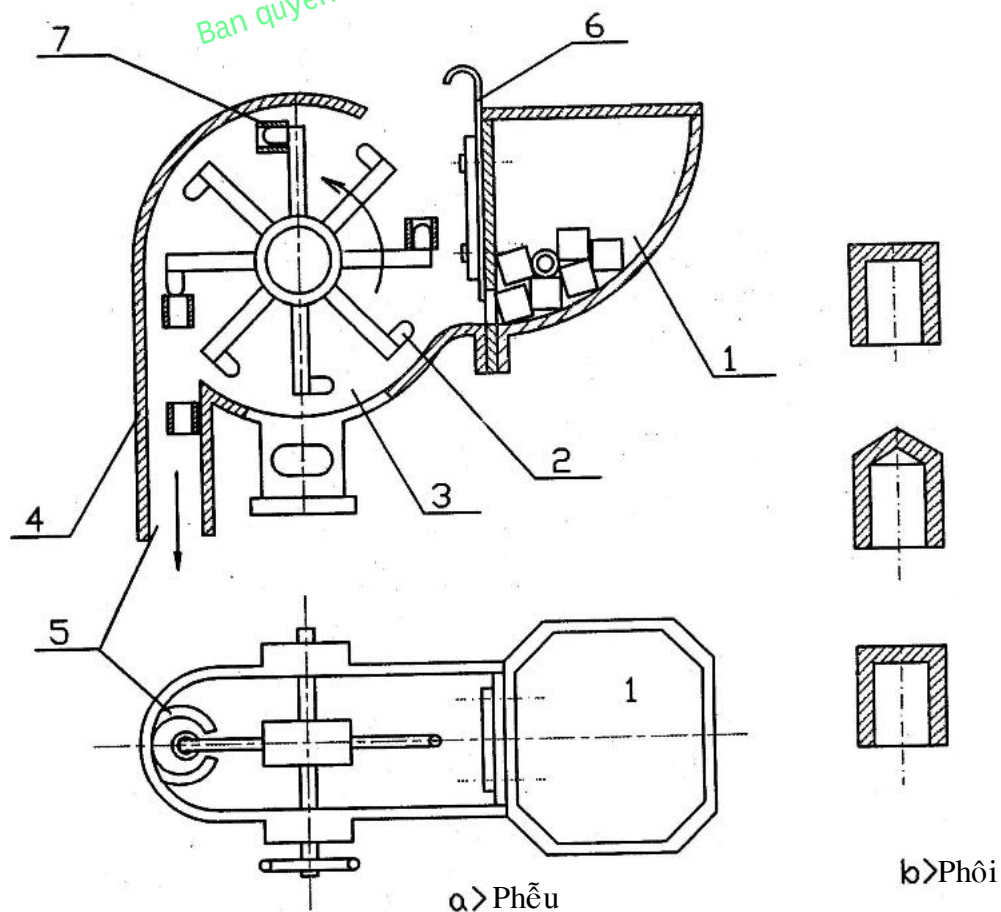
- Năng suất của phễu: $Q = Z \cdot n \cdot K$ (chiếc/phút)

Trong đó :

n: số vòng quay của đĩa móc (vòng/phút), n được tính theo vận tốc của các móc, với $v = 15 \div 25 (\text{m/phút})$

Z: số móc trên chu vi đĩa quay.

K: hệ số điền đầy; thường $K = 0,5$



Hình 3.16 Phễu cấp phôi có móc quay

- Bước của các móc được tính:

$$m = \delta + L + l + \Delta l$$

δ : chiều dày của móc.

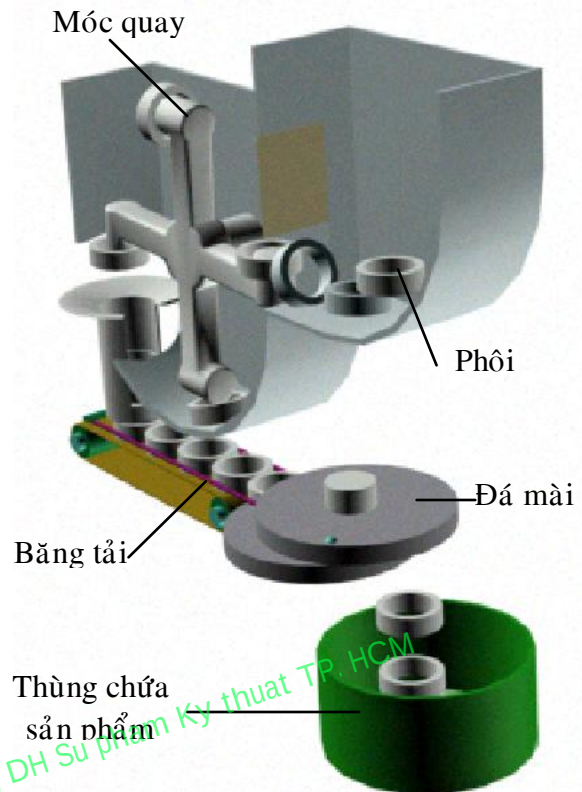
L : chiều dài của móc.

l : chiều dài chi tiết.

Δl : khe hở cần thiết để chi tiết có thể rơi ra được khỏi móc.

3- Ứng dụng

Phễu cấp phôi móc quay được sử dụng cho máy mài hai đá như trên hình 3.17, khi phôi được móc lên sẽ đưa tới ống dẫn, từ đó phôi rơi xuống băng tải, băng tải quay dẫn phôi tới khe hở giữa hai đá mài. Khi mài xong chi tiết rơi vào thùng chứa.



Hình 3.17 Máy mài hai đá cấp phôi tự động

3.3.5 Phễu cấp phôi kiểu ống hai nửa

1- Nguyên lý làm việc(hình 3.18) : Phôi được đổ lộn xộn vào cốc phễu 2. Hai nửa ống di trượt 5 chuyển động trong ống bao 4 nhờ hai thanh gạt 8. Hai nửa ống sẽ tác động vào phôi làm phôi bị xáo trộn và rơi vào ống dẫn 6 và ra ngoài. Hai thanh gạt 8 được liên kết với hai nửa ống trượt bằng các chốt 14 và một đầu tì vào các cam 7. Các cam lệch tâm 7 và 7a lắp đồng trục, lệch nhau 180° và quay nhờ pully 12. Các giá đỡ 11 và 13 được bắt cứng trên đế 10 và trên giá đỡ 11 gắn cứng ống bao 4. Ống bao 4 có nhiệm vụ định hướng cho ống trượt và giữ vững cốc phễu nhờ đáy cốc 3 lắp vừa khít với ống 4.

Để truyền chuyển động quay cho trục cam có thể dùng động cơ và hộp giảm tốc hoặc dùng truyền động khí nén, thủy lực tùy theo từng loại máy công cụ.

2- Ứng dụng : Phễu cấp phôi dạng ống trượt không xả nửa thường dùng cho các loại phôi bi cầu có $d < 20\text{mm}$ và loại trục có $d \leq 15\text{mm}$ và $l = (1,1 \div 1,25) d$. Đường kính miệng phễu $D = (10 \div 15) l$, góc nghiêng phần côn phễu $\alpha_K = 40^\circ \div 50^\circ$; Số hành trình kép $n = 50 \div 80$ lần trong 1 phút. Chiều dài hành trình của ống $S = (1,2 \div 1,7) l$.

Phễu cấp phôi dạng ống xả nửa di trượt lệch pha nhau như thường dùng cho các loại phôi trụ có tỷ lệ l/d cao, có thể $l/d > 6$. Phễu cấp phôi dạng ống quay cũng dùng cho

các loại phôi trụ có $l/d = (1,1 \div 3,5) d$ và thường $d < 20\text{mm}$ và $l < 60\text{mm}$. Cũng có thể dùng cho chi tiết dạng đĩa có $l = (0,2 \div 0,4) d$, lúc đó d có thể tới 100mm .

Đường kính lỗ ống định hướng phải tuân thủ nguyên tắc không để 2 phôi cùng một lúc rơi vào ống, tránh được khoảng kích thước dễ bị kẹt phôi. Việc tra cứu các kích thước này ta sử dụng sổ tay cơ khí tập 5 (Tiếng Nga), hoặc tính toán theo các công thức trong sổ tay.

Ví dụ, đường kính ống khi tỉ lệ kích thước phôi $l_f/d_f < 1,7$ là:

$$d_o = d_{\text{phôi}} \cdot n_1 \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{l_f}{d_f}\right)^2 + 1}{1 + f^2}}$$

Ở đây $n_1 = 0,9 \div 0,95$ được gọi là hệ số tin cậy.

f : hệ số ma sát giữa phôi và ống ($f = 0,45 \div 0,8$)

d_f và l_f là kích thước phôi.

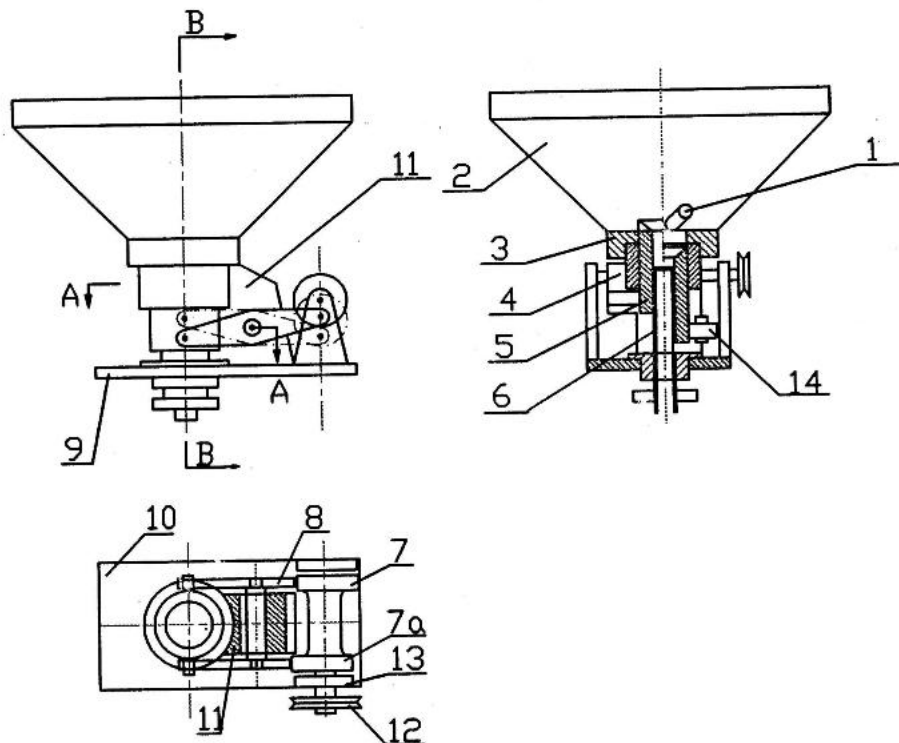
d_o kích thước lỗ ống.

Đối với các phôi có $l_f/d_f > 1,7$ thì đường kính lỗ ống là: $d_o = 2 \cdot n_1 \cdot d_f$

Năng suất tính gần đúng theo công thức: **$Q = K \cdot n$ chiếc / phút**

Trong đó: n là số chu kỳ tính tiến của bạc hai nửa trong một phút ($n = 100 \div 150$)

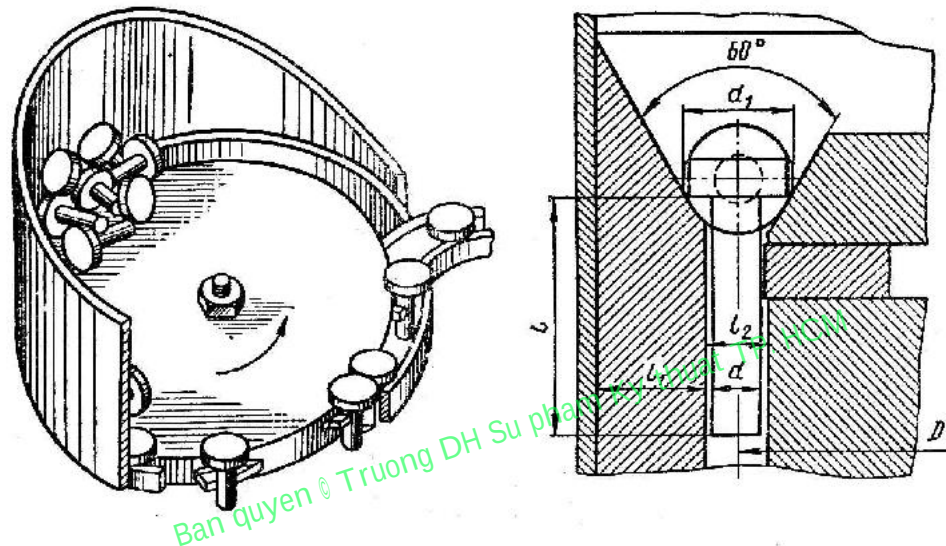
K là hệ số rơi lọt của phôi ($K = 0,025 \div 0,25$).



Hình 3.18 Phễu cấp phôi kiểu ống hai nửa

3.3.6 Phễu cấp phôi định hướng bằng rãnh

1- Nguyên lý : Phễu cấp phôi như hình 3.19 thường được dùng cho loại phôi có mũ, chiều dài phôi $l = 50\text{mm}$; $d = 10\text{mm}$. Trong phễu có đĩa 2 quay, trên đĩa có gắn các vấu 3 làm nhiệm vụ đẩy phôi ra máng 4 khi phôi lọt vào rãnh. Đĩa thường được đặt nghiêng một góc $25^{\circ} \div 30^{\circ}$. Máng dẫn đặt ở vị trí cao của đĩa. Loại phễu này làm việc êm, có độ tin cậy cao, năng suất trung bình.



Hình 3.19 Phễu cấp phôi định hướng bằng rãnh

2- Năng suất :

$$Q = Z.n.K \text{ (chiếc/phút)}$$

Trong đó:

Z: số vấu trên đĩa quay.

n: số vòng quay của đĩa trong 1 phút.

k: hệ số điền đầy.

Hình 3.18b cho ta một vài thông số của phễu và phôi.

D: đường kính của đĩa tính từ tâm chi tiết.

$$D_{\min} > \frac{4\ell^2}{d} \approx (5 \div 8) \frac{\ell^2}{d} \quad (\text{mm})$$

$$l_2 = \frac{0,85(d_1 + d)}{2}$$

$$l_1 = 1,5d$$

Trên mặt trụ của đĩa và thành máng có thể tạo thành một góc 60° .

Bản quyền © Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM

3.3.7 Phễu cấp phối rung động

Phễu cấp phối rung động được dùng nhiều trong các lĩnh vực khác nhau như gia công cắt gọt, đóng gói, dược phẩm, thực phẩm... Để hiểu rõ khả năng vận chuyển của nó ta hãy tìm hiểu nguyên lý sau.

1- Nguyên lý vận chuyển phễu bằng rung động :

Giả sử có phễu B đặt trên mặt phẳng nằm ngang A (hình 3.20a), nếu cho mặt phẳng chuyển động từ trái qua phải với gia tốc a , lúc này sẽ có những lực tác dụng lên phễu B như sau :

- Lực ma sát : $F_{ms} = P.f$, với P là trọng lực của vật B, còn f là hệ số ma sát, lực này có xu hướng làm vật B chuyển động theo A.

- Lực quán tính : $F_{qt} = m.a$, với m là khối lượng của vật B, a là gia tốc chuyển động của A. Lực quán tính này có tác dụng ngược lại lực ma sát là cản trở chuyển động của vật B theo A.

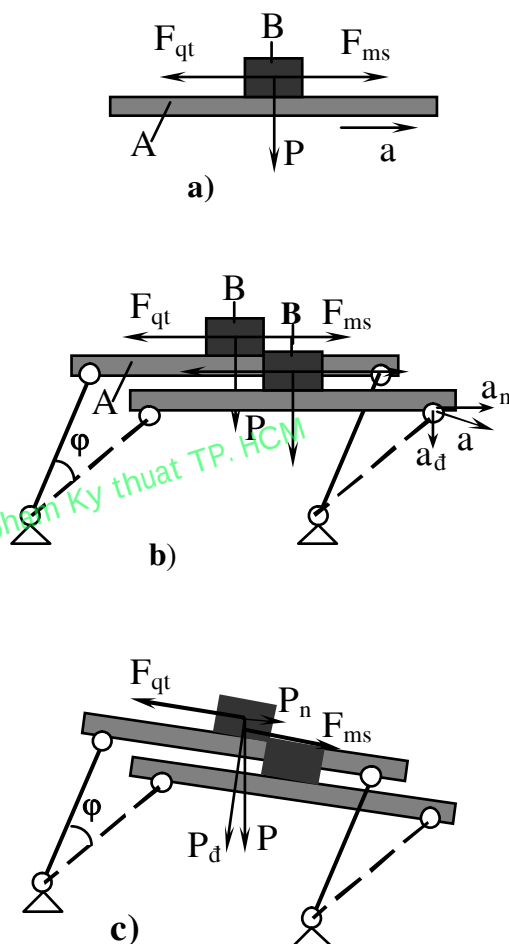
- Nếu $F_{ms} > F_{qt}$ thì vật B sẽ di chuyển cùng mặt phẳng A.

- Nếu $F_{ms} < F_{qt}$ thì vật B sẽ di chuyển ngược chiều với mặt phẳng A.

Như vậy nếu khi cho mặt phẳng A chuyển động sang phải với gia tốc a đủ lớn để thỏa mãn $F_{ms} < F_{qt}$ còn khi A chuyển động qua trái gia tốc a đủ nhỏ để $F_{ms} > F_{qt}$ thì vật B sẽ dịch chuyển trên mặt phẳng A từ phải qua trái. Tuy nhiên để tạo một dao động đi-về có gia tốc khác nhau rất khó khăn, nên ta tìm cách thay đổi giá trị lực ma sát để thỏa mãn các điều kiện trên.

Theo hình 3.20b ta gắn mặt phẳng A vào hệ bản lề bốn khâu, các thanh đặt nằm nghiêng một góc α so với mặt phẳng nằm ngang và cho chúng dao động qua lại. Cùng với các thanh nghiêng, mặt phẳng và chi tiết nằm trên nó cũng chuyển động theo. Khi các đòn bẩy chuyển động sang phải (trong phạm vi góc φ) thì mặt phẳng chuyển động qua phải và đi xuống thấp. Ngược lại khi các đòn bẩy chuyển động qua trái, mặt phẳng vừa qua trái vừa nâng lên cao.

Ta qui ước rằng trong cả hai trường hợp chuyển động đều có gia tốc là a . Để đơn giản cho việc tính toán, ta có thể cho rằng chuyển động xảy ra theo hai hướng nằm ngang và thẳng đứng, đồng thời gia tốc được chia làm hai thành phần là ngang (a_n) và đứng (a_d). Cần chú ý rằng lực ma sát sẽ đổi chiều khi ta đổi chiều chuyển động.



Hình 3.20 Nguyên lý vận chuyển bằng rung động

Khi mặt phẳng chuyển động qua phải và đi xuống, lực ma sát tính bằng công thức :

$$F_{ms} = m (g - a_d) f$$

Khi mặt phẳng chuyển động qua trái và đi lên, lực ma sát tính bằng công thức :

$$F_{ms} = m (g + a_d) f.$$

a_d : gia tốc thẳng đứng .

So sánh hai công thức trên ta thấy rằng khi mặt phẳng chuyển động về phía dưới gia tốc sẽ làm giảm bớt lực ma sát, nếu $a_d > g$ thì $F_{ms} < 0$. Lúc đó chi tiết dưới tác dụng của lực quán tính sẽ rời khỏi mặt phẳng và ở lại phía sau mặt phẳng. Thời điểm tiếp theo khi mặt phẳng chuyển động về phía trên cũng là lúc vật thể đang rơi xuống và chạm vào mặt phẳng ở một vị trí khác so với vị trí ban đầu và lúc này lực ma sát sẽ lớn hơn lực quán tính nên vật thể sẽ dính chặt vào mặt phẳng và chuyển động theo mặt phẳng sang trái, sự việc sẽ lặp lại ở chu kỳ tiếp theo . Kết quả là khi toàn thể hệ thống dao động thì chi tiết sẽ chuyển động từng bước giạt từ phải qua trái trên mặt phẳng nằm ngang.

Muốn vận chuyển vật trên mặt phẳng nghiêng ta dùng sơ đồ 3.20c, vật thể nằm trên mặt phẳng nghiêng, trọng lượng P được phân thành hai thành phần : P_n – thành phần theo phương song song với mặt phẳng và P_d - thành phần theo phương vuông góc với mặt phẳng. Khi mặt phẳng nằm nghiêng chuyển động về phía dưới và về phía trên thì lực P_n đều tác dụng theo cùng một hướng

Muốn cho chi tiết chuyển động từ phải sang trái trên mặt phẳng nghiêng ta cần phải bảo đảm những điều kiện sau đây:

Khi mặt phẳng chuyển động về phía dưới: $F_{ms} + P_n < F_{qt}$.

(chi tiết sẽ rời khỏi mặt phẳng và ở lại phía sau mặt phẳng).

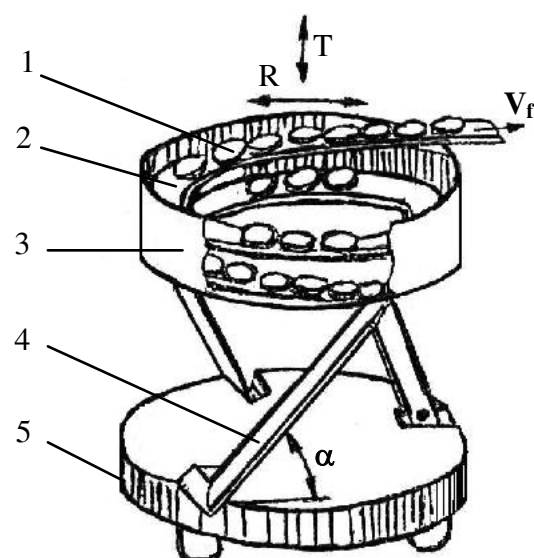
Khi mặt phẳng chuyển động về phía trên : $F_{ms} > P_n + F_{qt}$.

(chi tiết sẽ chuyển động theo mặt phẳng).

Hai điều kiện trên có thể thực hiện được bằng cách cho hệ thống dao động nhanh. Phễu cấp phối rung động làm việc theo nguyên lý này.

2- Cấu tạo phễu rung động

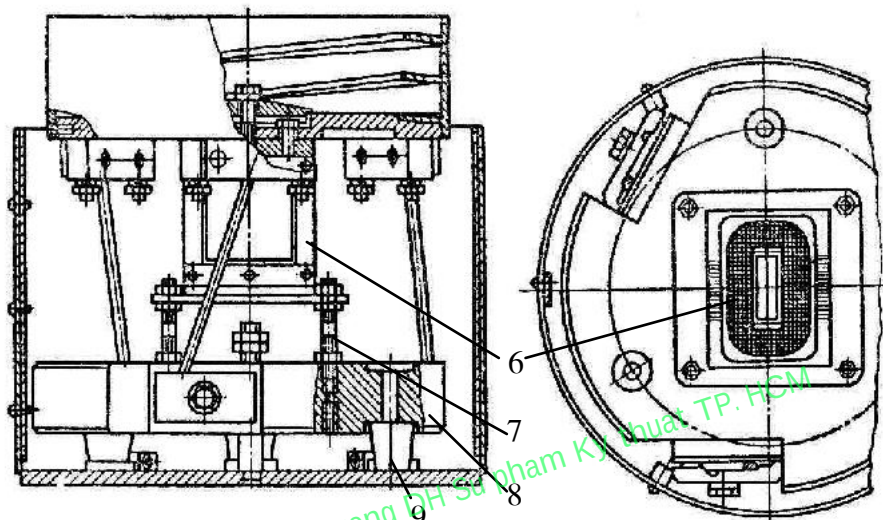
Phễu hình trụ 3 gắn trên ba lò xo lá 4, ba lò xo này đặt nghiêng một góc $\alpha = 75^\circ$ so với mặt phẳng của đế (mặt phẳng nằm ngang) và tiếp tuyến với một hình trụ tưởng tượng. Trong cốc phễu có cánh xoắn ốc (2) được gắn vào thành phễu theo đường xoắn ốc từ dưới lên (hình 3.21).



Hình 3.21 Nguyên lý phễu rung

Góc nghiêng của cánh xoắn là $1^{\circ}30'$.

Đáy cốc phễu làm thành một mặt côn để chi tiết dễ dàng chuyển động ra thành cốc phễu, dưới đáy phễu có gắn nam châm điện 6 (hình 3.22). Cuộn dây 6 của nam châm điện được gắn cố định lên đế và có thể điều chỉnh khoảng cách khe hở so với lõi bằng bu-lông 7. Toàn bộ nam châm điện được gắn trên đế 8, để giảm dao động xuống nền, trên đế 8 có gắn bốn cục cao su giảm chấn 9.



Hình 3.22 Cấu tạo phễu cấp phối rung

3- Nguyên lý làm việc của phễu rung

Phôi là chi tiết dạng rời rạc được cấp vào cốc phễu. Khi cấp nguồn cho nam châm điện, nam châm điện sẽ tạo ra dao động kéo phễu đi xuống. Nhờ 3 lò xo lá đặt nghiêng một góc 75° so với mặt phẳng nằm ngang sao cho hình chiếu bằng của lò xo xuống mặt phẳng ngang trùng với tiếp tuyến của một vòng tròn tâm O. Do đó khi hệ thống dao động, cốc phễu vừa chuyển động lên xuống T vừa xoay R (hình 3.21) quanh tâm nó một góc rất nhỏ, phôi đang nằm hỗn độn trong phễu sẽ tản ra xung quanh thành phễu và bắt đầu tiếp cận với đầu mối của cánh xoắn, phôi sẽ chuyển động theo cánh xoắn từ dưới đáy phễu lên trên theo mặt phẳng nghiêng cho tới khi ra khỏi phễu theo như cơ sở động học đã trình bày ở trên. Khi phôi ra khỏi phễu sẽ theo máng dẫn vào vị trí gia công hoặc đóng gói.

Trong phễu cấp phối rung động. Dẫn động của các cơ cấu cấp phối kiểu này có thể là các đầu rung điện từ, cơ khí, khí nén hoặc thủy lực. Thông dụng nhất là đầu rung điện từ vì chúng cho phép điều chỉnh vô cấp năng suất cấp phối. Khi dùng nam châm điện xoay chiều thì nên chọn tần số là 50 Hz tương ứng với 3000 dao động /phút. Lực kích động ban đầu khoảng 100 N.

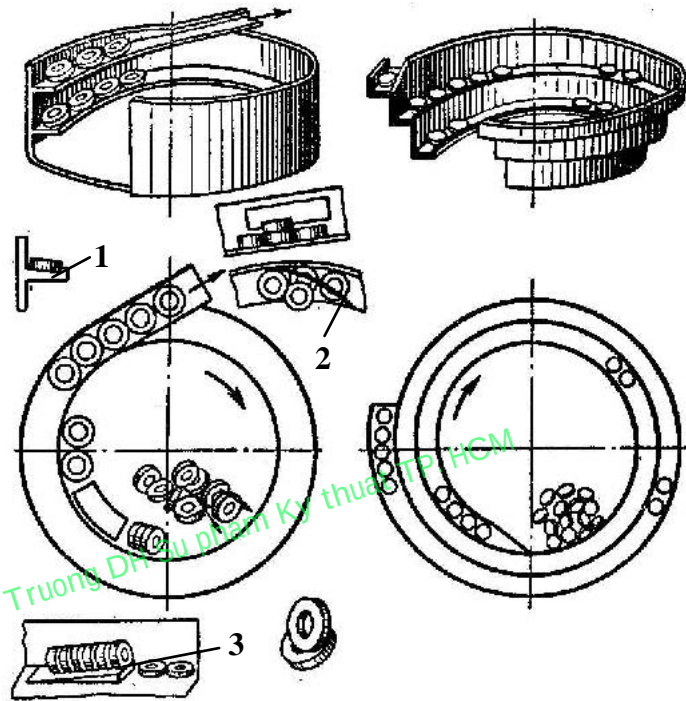
Để thay đổi năng suất của phễu, phương pháp thường dùng là thay đổi khoảng cách khe hở giữa lõi sắt từ và nam châm điện hoặc thay đổi hiệu điện thế hay tần số dòng điện, hoặc thay đổi khối lượng của chi tiết trong cốc phễu, để ổn định dao động của hệ thống và để theo kịp nhịp gia công, ta có thể dùng 1 phễu phụ để chứa phôi.

Nguyên lý của phễu phụ là căn cứ vào khối lượng của cốc phễu đã điều chỉnh sẵn, cơ cấu chặn phôi trên phễu phụ sẽ mở ra để tiếp tục đổ phôi vào phễu chính.

4- Một số phễu chính thường dùng

Hình 3.23a là phễu hình trụ thông dụng, nếu chi tiết quá mỏng có khả năng chồng lên nhau thì máng xoắn có gờ 1 và nghiêng để trong quá trình di chuyển phôi trên sẽ rơi xuống, hoặc phía trên máng xoắn gắn một đoạn cong 2 cao vừa bằng chiều dày chi tiết nó sẽ gạt chi tiết chồng rơi xuống. Nếu chi tiết có khả năng xếp dựng lên, ta bố trí một đoạn dốc 3 chi tiết sẽ ngã xuống.

Hình 3.23b là phễu côn, loại này dễ dẫn chi tiết lên máng đồng thời có thể dùng cho những chi tiết có chiều cao vượt quá khoảng cách bước xoắn của máng.



Hình 3.23 Cấu tạo phễu chính

3.4 Cấu tạo máng dẫn phôi

3.4.1 Các loại máng dẫn phôi

Máng dẫn phôi là bộ phận quan trọng của hệ thống cấp phôi. Nó có nhiệm vụ dẫn phôi từ phễu tới vị trí gia công hoặc từ vị trí gia công tới bộ phận tích trữ phôi cho giai đoạn tiếp theo. Như vậy máng dẫn phôi có mặt từ lúc cấp phôi cho đến thành phẩm được tạo ra. Tùy theo hình dáng và kích thước cũng như trọng lượng của phôi mà có các loại kết cấu máng tương ứng.

Các loại máng có kết cấu ở hình 3.24 dùng cho các chi tiết có trọng lượng nhỏ, phôi có thể lăn hoặc trượt trên đáy máng không sợ bị hư hỏng bề mặt của phôi. Khi phôi có trọng lượng lớn và cần bảo vệ bề mặt phôi ta giảm diện tích tiếp xúc giữa phôi và máng dẫn hoặc gắn các con lăn trên đáy máng.

- a, b, c, d là máng chữ nhật dùng cho các chi tiết trụ có $l/d < 3,5$ và các chi tiết dẹt có chiều dày nhỏ hơn đường kính nhiều lần.

- e là máng chữ T dùng cho các chi tiết trụ có mũ dạng bu lông.

- f: máng chữ V, g: máng chữ C dùng cho các chi tiết trụ có $l/d > 3,5$.

- i: máng chữ U có rãnh dùng cho các chi tiết có mũ theo phương pháp đổ phôi vào máng.

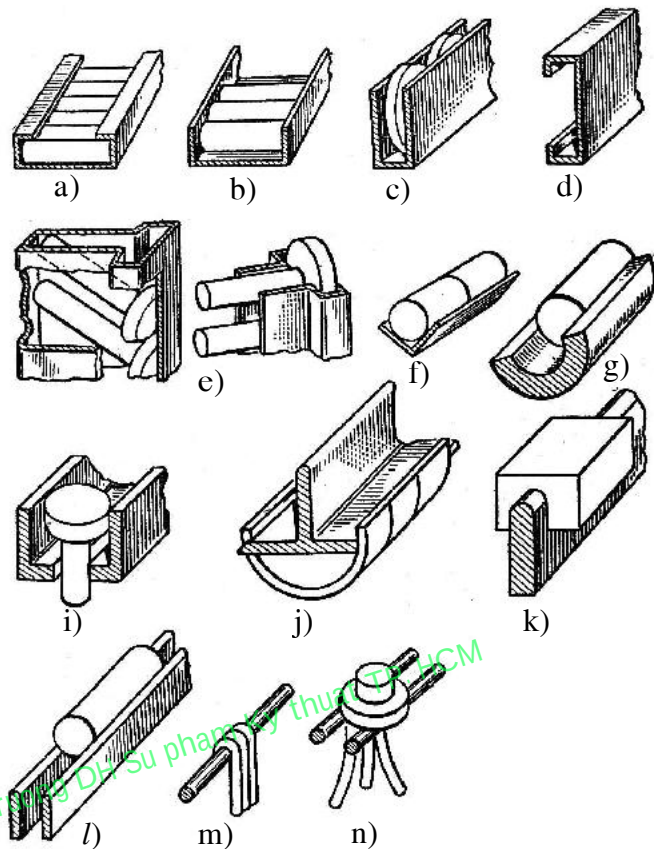
- j: máng chữ T ngược dùng cho các phôi có dạng hơn nửa hình trụ.

- k: máng một thanh.

- l: máng hai thanh.

- m: máng 1 thanh treo.

- n: máng 2 thanh đỡ.



3.4.2 Tính toán và thiết kế máng dẫn phôi

Để phôi di chuyển được trên máng, ta phải tác động lực vào phôi. Có nhiều cách tạo ra lực di chuyển phôi.

- Dùng trọng lực của phôi bằng cách đặt máng nghiêng một góc so với phương nằm ngang. Nếu phôi lăn thì độ dốc của máng nhỏ khoảng $5^0 \div 7^0$. Nếu phôi trượt thì góc nghiêng phải lớn hơn góc ma sát giữa phôi và đáy máng (khoảng 30^0).

- Dùng phương pháp rung động.

- Dùng lực cơ khí hoặc thủy lực để đẩy phôi.

Phôi di chuyển bằng cách lăn trong máng là tốt nhất, tuy nhiên với loại phôi có $l/d \leq 3,5$ thì ít bị kẹt phôi, còn phôi có $l/d > 3,5$ thì dễ bị đổi hướng hoặc kẹt phôi, do vậy nên cho trượt dọc trục.

Khi tính toán chiều rộng của máng dùng cho chi tiết lăn nên chú ý đến kích thước kẹt phôi hay còn gọi là điều kiện kẹt phôi.

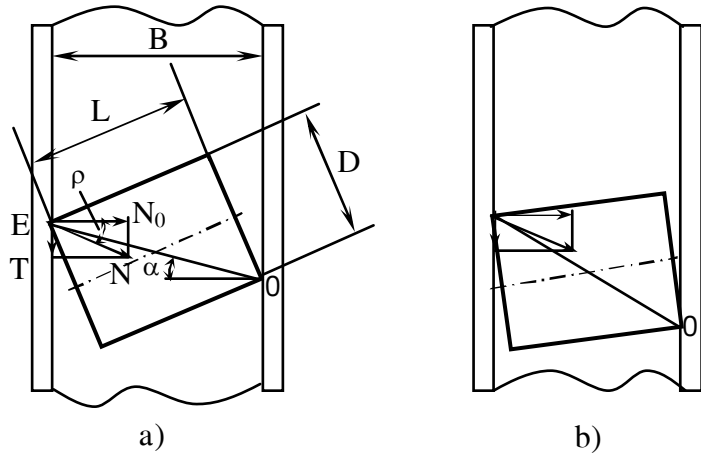
Trên hình 3.25 biểu diễn một phôi có L, D đang lăn trong máng có chiều rộng B. Trong quá trình lăn phôi có thể bị nghiêng đi như hình vẽ. Khi phôi chạm vào máng tại điểm E, phôi sẽ chịu tác dụng của lực pháp tuyến N_o và lực ma sát T. Hợp lực của chúng là N, tạo với N_o một góc ρ , đó là góc ma sát. Còn đường chéo OE tạo với N_o một góc α .

Nếu $\alpha < \rho$ thì N sẽ tạo với điểm O một moment mà moment đó càng làm cho phôi bị nghiêng thêm tức là bị kẹt. (hình 3.25a)

Nếu $\alpha > \rho$ thì N sẽ tạo với điểm O một moment mà moment đó sẽ làm cho phôi bột nghiêng, nghĩa là phôi hết kẹt (hình 3.25b).

Vậy $\alpha = \rho$ là giới hạn giữa trạng thái kẹt và trạng thái có khả năng trở về vị trí ban đầu.

Góc α lại phụ thuộc vào khe hở giữa mặt đầu của phôi và thành máng. Nếu kích thước L của phôi có dung sai nhỏ thì chiều rộng B của máng sẽ ảnh hưởng đến trạng thái kẹt phôi. B càng nhỏ thì α càng lớn; α lớn nhất khi $B = L$.



Hình 3.25 Tính toán máng dẫn

Nhưng để phôi dễ dàng vận chuyển trong máng và không bị đổi hướng thì:

$$L < B < B_{\max}$$

Trong đó $B_{\max}$ đạt được khi $\alpha = \rho$.

Từ hình vẽ ta có:

$$\cos \alpha = \frac{B}{\sqrt{D^2 + L^2}}$$

Và theo lượng giác:

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}$$

Suy ra:

$$\frac{B}{\sqrt{D^2 + L^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}$$

Khi $\alpha = \rho$ thì :

$$\frac{B_{\max}}{\sqrt{D^2 + L^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \rho}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \mu^2}}$$

$\mu = \tan \rho$: là hệ số ma sát.

Vậy:

$$B_{\max} = \frac{\sqrt{D^2 + L^2}}{\sqrt{1 + \mu^2}}$$

Để phôi di chuyển trong máng và không bị kẹt:

$$L + \Delta_{\min} + \delta_L + \delta_B < B < \frac{\sqrt{D^2 + L^2}}{\sqrt{1 + \mu^2}}$$

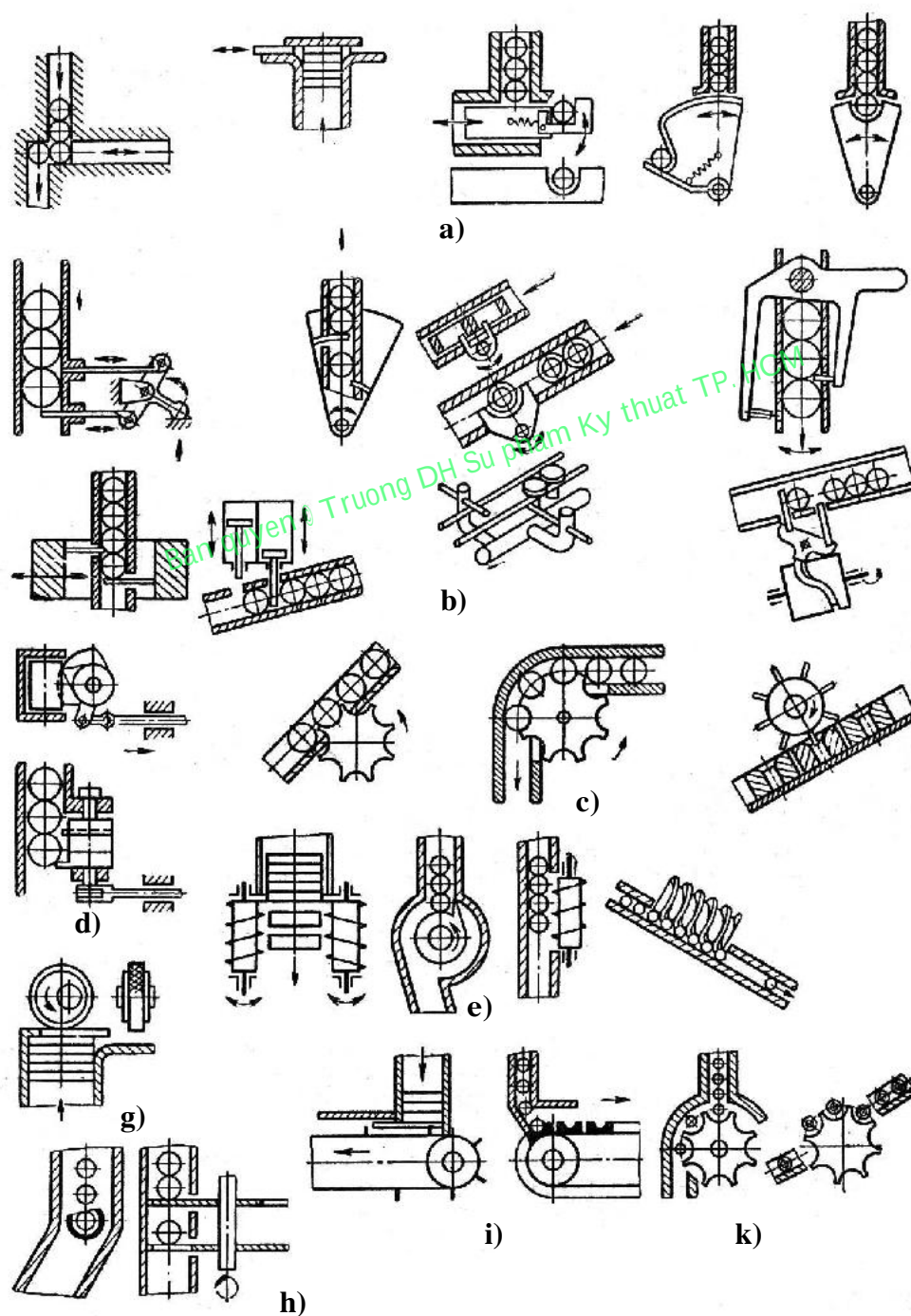
Trong đó:

L : chiều dài của phôi; δ_L : dung sai phôi.

Δ_{min} : khe hở nhỏ nhất giữa phôi và máng; δ_B : dung sai chế tạo máng.

3.5 các cơ cấu khác của hệ thống cấp phôi

3.5.1 Cơ cấu tách phôi (điều tiết phôi)



Hình 3.26 Các loại cơ cấu điều tiết phôi

Cơ cấu tách phôi có nhiệm vụ điều tiết phôi theo đúng nhịp gia công của máy. Thông thường cơ cấu này được đặt cuối máng dẫn phôi và giữ phôi nằm chờ ở vị trí đó. Sau khi chu kỳ gia công kết thúc, cơ cấu này lại tách một phôi ra khỏi loạt phôi. Phôi được tách ra sẽ rơi vào cơ cấu đưa phôi hay còn gọi là cơ cấu nạp phôi.

Có nhiều trường hợp cơ cấu tách phôi làm luôn nhiệm vụ đưa phôi.

Trên hình 3.26 là các loại cơ cấu điều tiết phôi cho đúng nhịp gia công của máy công cụ.

3.26a – loại cơ cấu đẩy và lắc

3.26b - loại cơ cấu dùng 2 chốt, một chốt ngăn và một chốt mở

3.26c - loại cơ cấu quay

3.26d - loại cơ cấu cam:
hai cam lệch nhau 180°

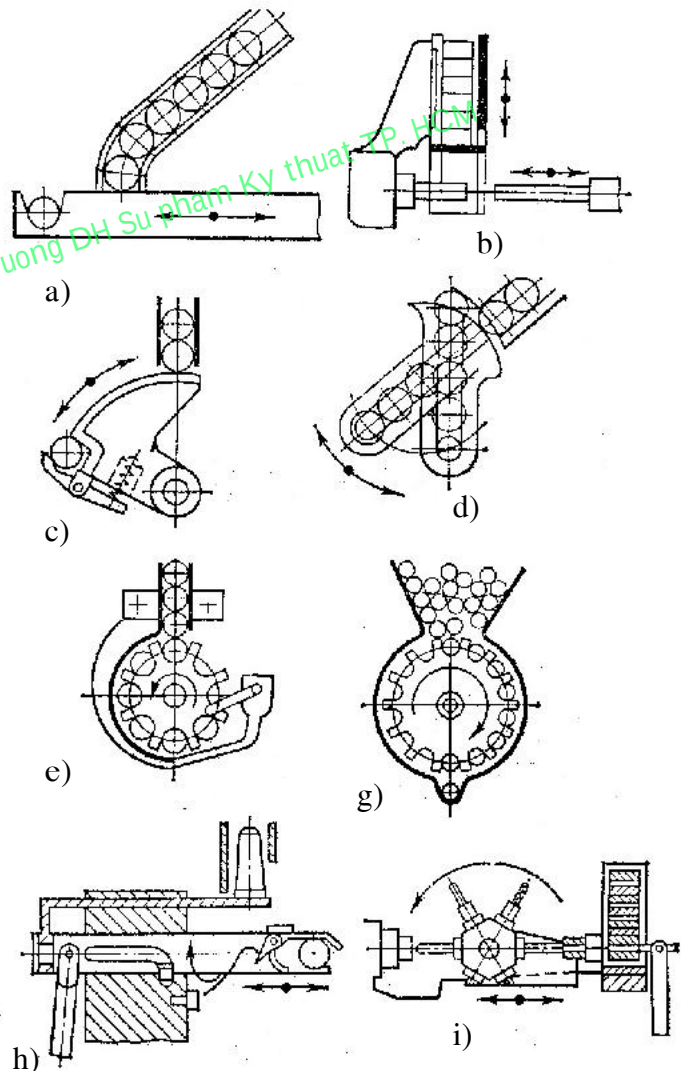
3.26e - loại cơ cấu dùng
vít để điều tiết

3.26g - loại cơ cấu dùng
bánh ma sát

3.26h - loại cơ cấu dùng
đĩa có lỗ lệch nhau

3.26i - loại cơ cấu dùng
băng tải

3.26k - loại cơ cấu dùng
đĩa răng quay



Hình 3.27 Cơ cấu đưa phôi

Hình 3-27a, b là loại cơ cấu chuyển động tịnh tiến thường dùng cho các loại phôi hình trụ, đĩa, côn.

Hình 3-27c, d là loại cơ cấu chuyển động lắc thường dùng dùng cho các loại phôi trụ, cầu, đĩa.

Cả bốn loại cơ cấu đưa phôi trên phù hợp với máy tự động một trục vì sau khi đưa phôi xong, nó lùi ra khỏi vùng gia công của trục chính. tuy nhiên năng suất không cao, chỉ đạt khoảng 60 chiếc/phút.

Cơ cấu đưa phôi quay tròn (hình 3-27e, g) có năng suất cao phù hợp với các loại máy nhiều trục chính.

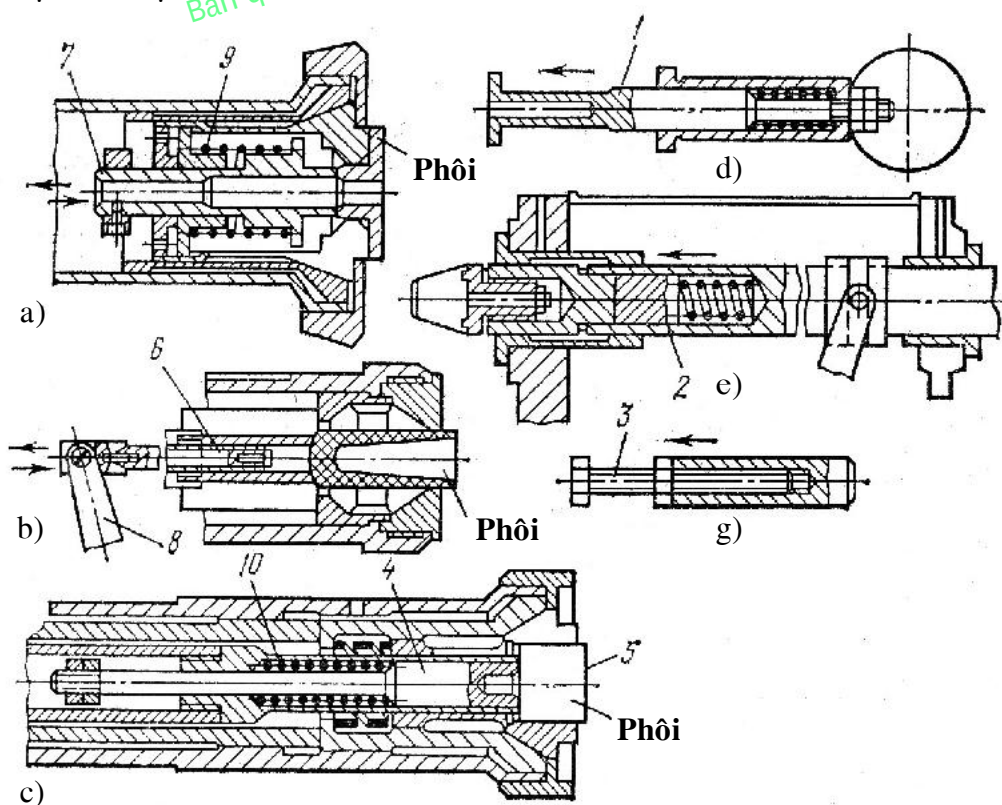
Khi cần phải thay đổi hướng của phôi thì ta dùng cơ cấu vừa tịnh tiến vừa quay (hình 3-27h), có thể đổi hướng phôi một góc 90^0 hoặc 180^0 .

Trong nhiều trường hợp ta sử dụng đầu Rơvônve gắn dụng cụ cắt để đưa phôi (hình 3-27i), lúc này phôi được đổi hướng 180^0 so với vị trí máng dẫn.

3.5.3 Cơ cấu đẩy phôi

Cơ cấu đẩy phôi có 2 dạng: dạng đẩy phôi từ cơ cấu đưa phôi vào trục chính, và dạng đẩy phôi đã gia công ra khỏi trục chính để chuyển sang công đoạn gia công tiếp theo.

Trên hình 3-28a, b, c là các cơ cấu đẩy phôi ra khỏi trục chính, cơ cấu a, c dùng lực lò xo để đẩy. Cơ cấu b dùng cần 8 tác động vào trục 6 di trượt trong lòng trục chính để đẩy phôi ra. Trong các cơ cấu trên, việc gá đặt chi tiết thường sử dụng ống kẹp đàn hồi có bộ phận định vị chiều trục.

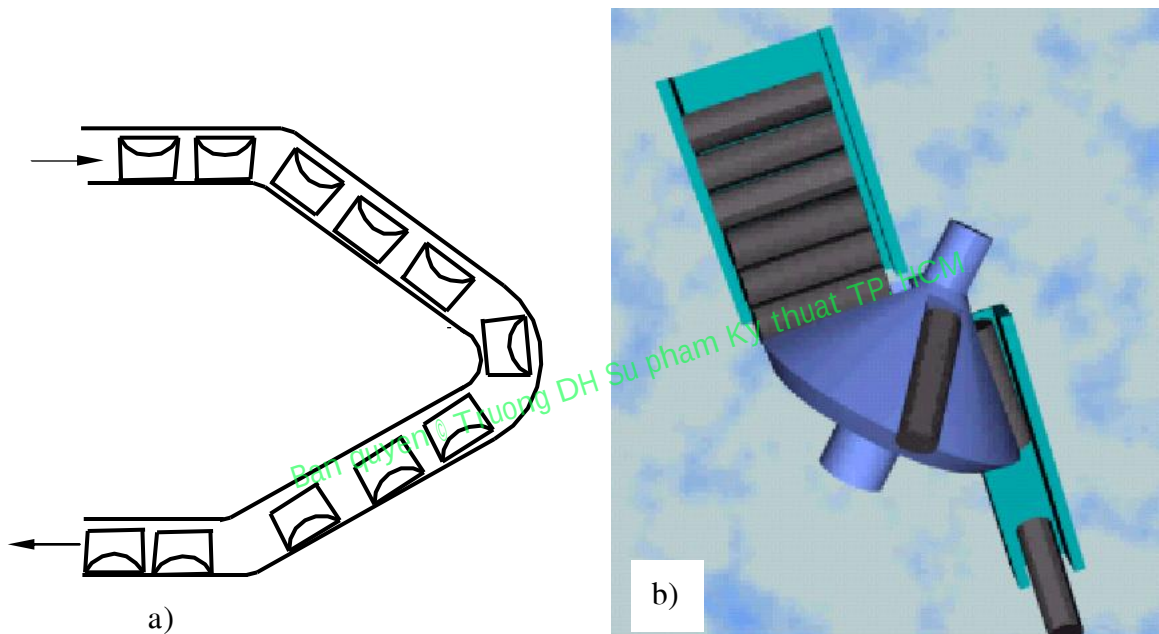


Hình 3.28 Cơ cấu đẩy phôi

Trên hình 3-28d, e, g là các cơ cấu đẩy phôi vào. Loại d, e sử dụng lực lò xo thông qua một cơ cấu ép do vậy hành trình đẩy không chính xác, nó được sử dụng khi chấu kẹp có định vị chiều trục. Loại g chuyển động tịnh tiến cứng, hành trình chính xác do vậy sử dụng khi chấu kẹp không định vị chiều trục.

3.5.4 Cơ cấu thay đổi hướng phôi.

Trong quá trình cấp phôi có lúc cần phải thay đổi hướng phôi đi một góc 90° hoặc 180° để thực hiện việc gia công tiếp theo. Đặc biệt là chuyển từ công đoạn gia công này sang công đoạn gia công khác hoặc từ chỗ vận chuyển tới vùng gia công. Các cơ cấu trên hình 3.29 sẽ thực hiện nhiệm vụ nói trên.



Hình 3.29 Cơ cấu thay đổi hướng phôi

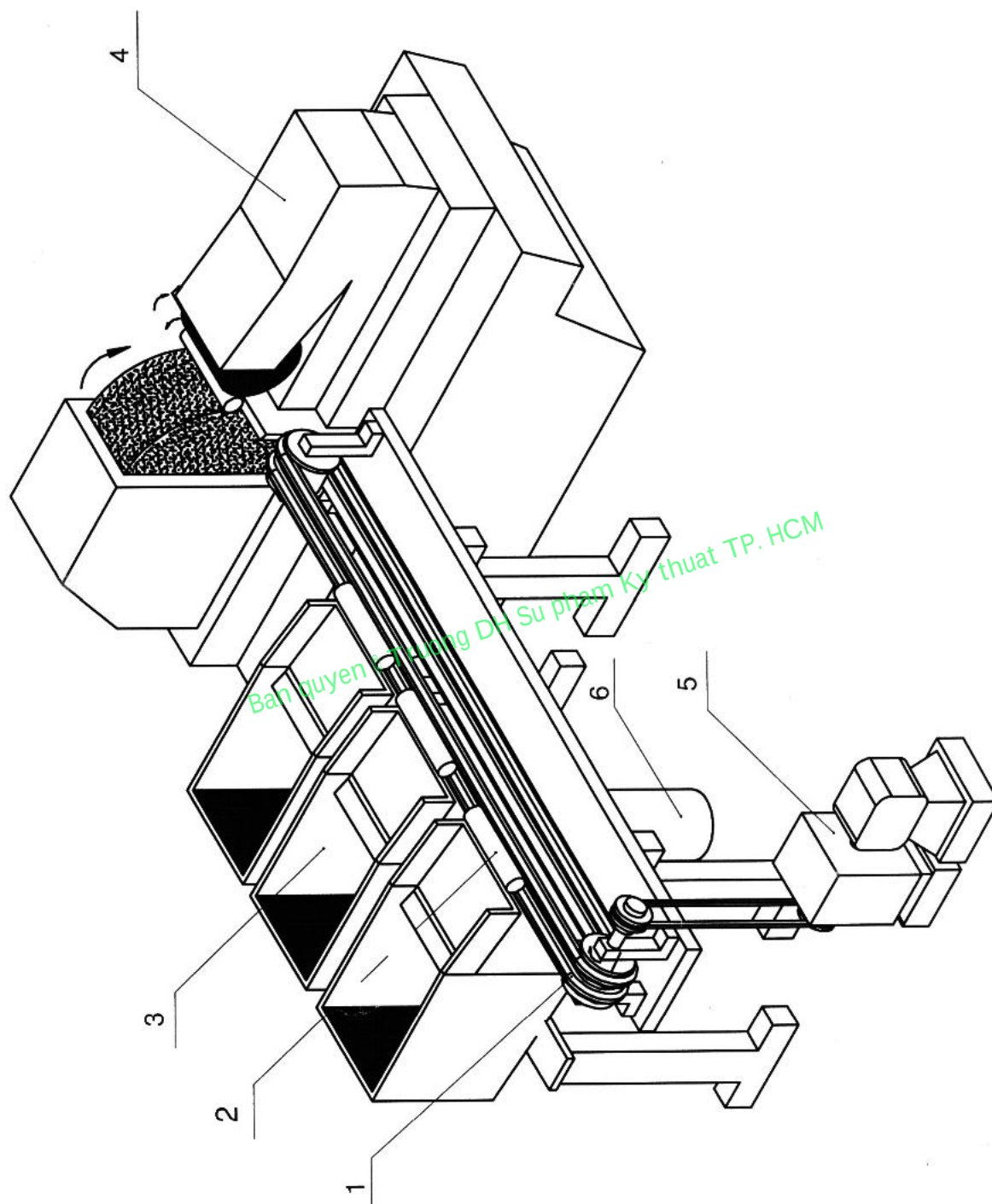
Hình 3.29a là cơ cấu đổi hướng 180° chi tiết ngửa thành sấp. Hình 3.29b là cơ cấu đổi hướng 90° chi tiết chuyển động lăn thành chuyển động trượt.

Trang sau trình bày một vài hệ thống cấp phôi tự động.

BÀI TẬP CHƯƠNG 3

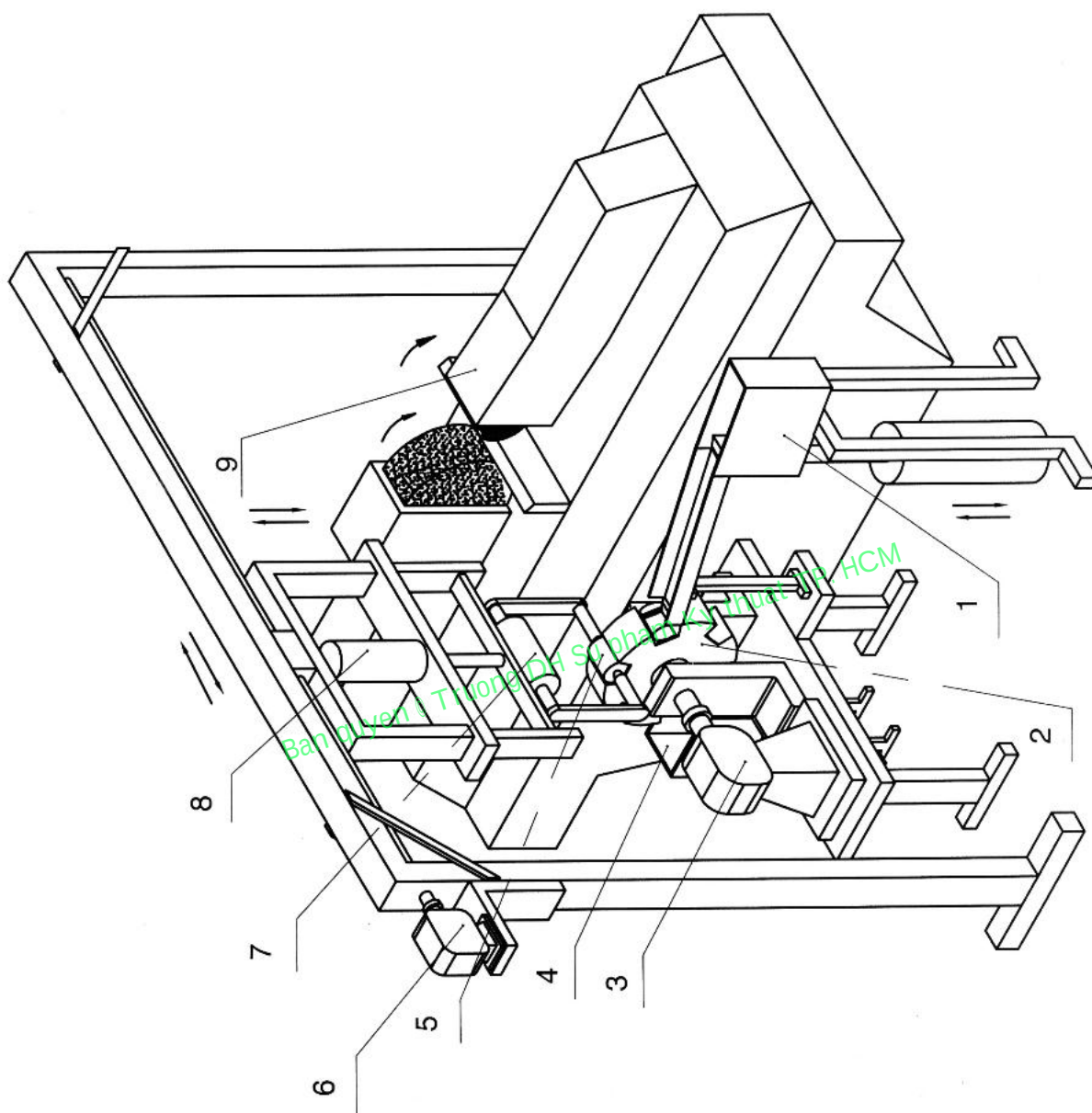
Thiết kế hệ thống cấp phôi tự động cho các loại máy công cụ sau :

- Máy tiện cấp phôi dọc, kẹp phôi bằng mâm cặp
- Máy khoan tự động các chi tiết dạng bạc và dạng tấm mỏng
- Máy dập lỗ định hình
- Máy mài phẳng liên tục
- Máy mài có tâm ăn dao ngang
- v...v.



Hình 3.30 Hệ thống cấp phôi tự động cho máy mài vô tâm chạy dao dọc

1-Băng tải dọc ; 2-Phôi ; 3-Phễu cấp phôi ; 4- Máy mài vô tâm ; 5-Hộp giảm tốc ; 6-Pittông đẩy phôi



Hình 3.31 Hệ thống cấp phôi tự động cho máy mài vô tâm chạy dao ngang

1-Phễu cấp phôi ; 2-Rulô vận chuyển phôi ; 3-Động cơ quay rulô ; 4-Thùng đựng sản phẩm ; 5-Phôi ; 6-Động cơ chạy dọc ; 7-Pittông kẹp phôi ; 8-Pittông nâng phôi ; 9-Máy mài vô

Chương 4

KIỂM TRA TỰ ĐỘNG

4.1 Khái quát về kiểm tra và đo lường tự động

4.1.1 Vị trí và tác dụng của kiểm tra, đo lường trong sản xuất

Kiểm tra tự động là một lĩnh vực quan trọng của tự động hóa sản xuất. Chức năng của nó là thu thập và xử lý thông tin về trạng thái các thiết bị, về tiến trình của các quy trình công nghệ. Nếu không có những thông tin đó thì không thể thực hiện được bất kỳ một sự điều khiển nào. Việc kiểm tra như vậy cần có ở mọi giai đoạn của quá trình sản xuất, từ khâu nhận nguyên liệu tới khâu phân phối sản phẩm. Chất lượng của sản phẩm phụ thuộc rất nhiều vào phương pháp kiểm tra.

Một số lĩnh vực mà kiểm tra tự động phải đảm nhận :

- Kiểm tra phôi trước khi gia công .
- Kiểm tra tình trạng thiết bị khi khởi động máy (bôi trơn, che chắn, mức điện áp).
- Kiểm tra an toàn trong khi gia công.
- Kiểm tra chất lượng sản phẩm trong và sau khi gia công.

Lịch sử phát triển sản xuất cho thấy rằng: trong khi tổ chức các hệ thống sản xuất, không những phải giải quyết các vấn đề về trang thiết bị và kỹ thuật gia công mà còn phải đồng thời giải quyết các vấn đề về trang thiết bị và kỹ thuật đo lường, kiểm tra tương xứng. Sản xuất càng phát triển thì hai mặt đó càng thể hiện mối quan hệ hữu cơ với nhau.

Mối quan hệ trên thể hiện ở hai mặt : chất lượng và năng suất. Rõ ràng chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào độ chính xác khi kiểm tra, còn năng suất của quá trình sản xuất lại phụ thuộc vào tốc độ kiểm tra.

Nguyên công kiểm tra chất lượng của chi tiết chiếm một tỉ lệ lớn trong quá trình công nghệ. Trong một số lĩnh vực sản xuất, nguyên công kiểm tra chiếm khoảng từ 25 ÷ 50% thời gian của chu kỳ công nghệ (thời gian thực hiện quá trình công nghệ). Ví dụ trong công nghiệp chế tạo vòng bi, thời gian thực hiện các nguyên công kiểm tra chiếm khoảng 25% ÷ 30% thời gian thực hiện toàn bộ qui trình công nghệ. Hoặc một chiếc máy công cụ tự động chế tạo ra các bulông chẳng hạn. Để sản xuất ra một chiếc bulông cần khoảng 3 giây, nhưng để kiểm tra nó bằng vòng ren, tức là bằng tay thì phải mất 30 giây. Như vậy để kiểm tra 100% sản phẩm của một chiếc máy trên cần có 10 công nhân. Vì thế việc kiểm tra hàng loạt sản phẩm gia công trên các máy tự động phải được tự động hóa.

Trong những trường hợp, đại lượng đo cần theo dõi thay đổi rất nhanh hoặc khi cần độ chính xác đặc biệt, thì phương pháp thủ công trở nên vô hiệu.

Các hệ thống kiểm tra tự động không chỉ giải quyết vấn đề năng suất, bảo đảm độ chính xác nghiệm thu sản phẩm mà còn có tác dụng tích cực tới quá trình gia công. Với độ

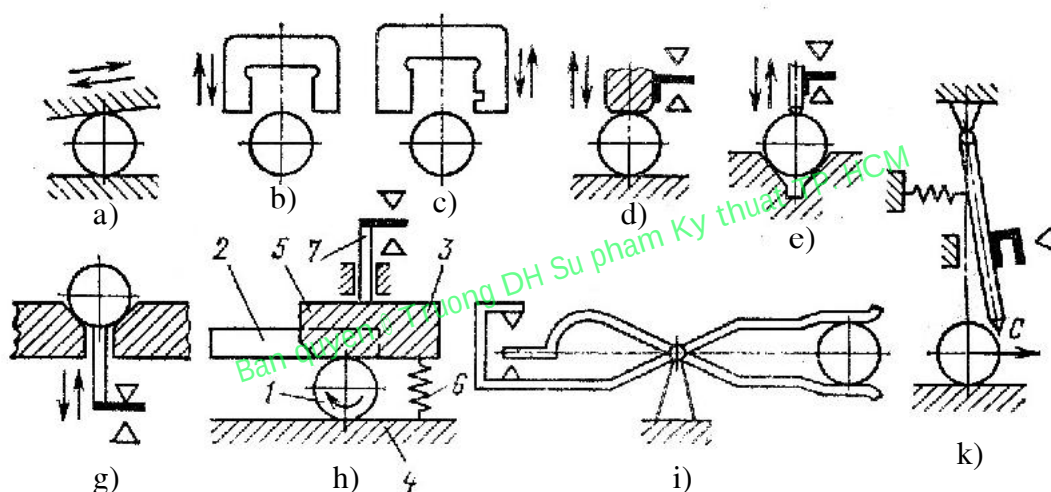
chính xác cao, tốc độ phản ứng nhanh, thiết bị kiểm tra tự động có thể đưa tín hiệu của kết quả gia công tác dụng ngược trở lại máy gia công, bảo đảm không xuất hiện phế phẩm.

Như vậy nguyên công kiểm tra có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất và chất lượng của sản phẩm. Thiếu tự động hóa quá trình kiểm tra không thể thành lập được dây chuyền tự động, phân xưởng tự động và nhà máy tự động với chu kỳ hoạt động hoàn toàn tự động.

Kiểm tra kích thước các chi tiết là một trong những hình thức kiểm tra tự động đơn giản nhất, nhưng rất quan trọng, đặc biệt là trong ngành cơ khí. Đây là nội dung thuộc phạm vi nghiên cứu của chương này.

4.1.2 Các phương pháp cảm nhận kích thước tự động

1- Cảm nhận kích thước ngoài



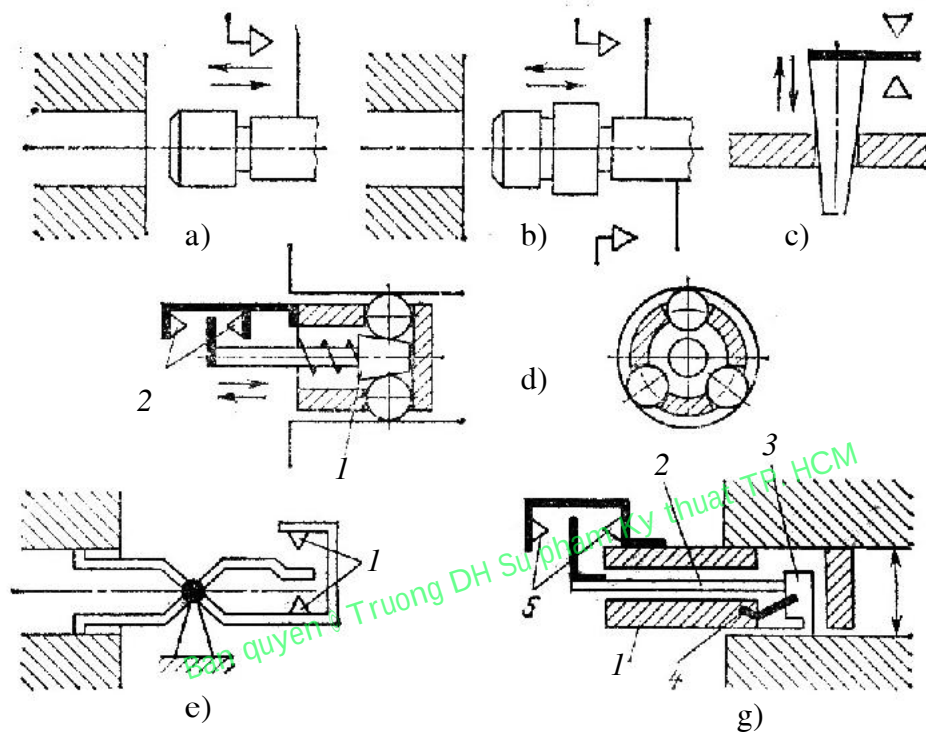
Hình 4.1 Các phương pháp cảm nhận kích thước ngoài

Bộ phận cảm nhận kích thước của các thiết bị kiểm tra tự động khác với bộ phận cảm nhận kích thước của các phương tiện đo bằng tay ở chỗ là: nó phải chuyển dịch tự động, không có sự tham gia của bàn tay con người. Vì vậy bộ phận này phải được thiết kế sau cho có tính tự lựa cao, dễ dàng tiếp xúc với bề mặt chi tiết. Hình 4.1 là các phương pháp cảm nhận đường kính ngoài.

Sử dụng calip côn như hình 4.1a; hoặc calip hàm một đầu hình 4.1b; calip hàm hai đầu, không lọt về một phía như hình 4.1c; các loại calip này khi dùng để đo tự động phải sử dụng khớp quay tự lựa để dễ dàng đưa vào chi tiết. Ta có thể sử dụng cơ cấu đo tiếp xúc bởi một đường như hình 4.1d; hoặc tiếp xúc một điểm như hình 4.1e. Thuận lợi hơn có thể dùng khối V; khi kích thước d thay đổi, đường sinh của hình trụ sẽ cao hoặc thấp, hình 4.1g. Hình 4.1h chỉ rõ cách đo đường kính với mức độ tự lựa cao để dàng cho quá trình tự động hóa; calip hàm tự lựa được tạo ra bởi đế 4, hàm cứng 3 và lò xo 6; thanh 2 có nhiệm vụ đẩy chi tiết vào calip, đầu đo 5 sẽ làm đóng mở các cặp tiếp điểm khi kích thước chi tiết thay đổi. Khi đo đường kính cũng có thể dùng 2 thanh kẹp như hình 4.1i hoặc dùng thanh lắc như hình 4.1k. Các phương pháp này rất phù hợp với việc phân loại kích thước thành hai nhóm phế phẩm và thành phẩm trong các máy đo tự động.

Khi cảm nhận kích thước dài, cao, rộng các phương tiện cũng tương tự như đối với đường kính ngoài.

2- Cảm nhận đường kính lỗ



Hình 4.2 Các phương pháp cảm nhận đường kính lỗ

Đối với đường kính lỗ, dùng calíp trụ (hình 4.2a, b) hoặc calíp côn (hình 4.2c) hoặc dùng hai thanh ngàm như hình e.

Calíp tự lựa dùng ba viên bi (hình 4.2d), khi kích thước thay đổi các viên bi sẽ ép vào mặt côn, và các tiếp điểm 2 sẽ được đóng, mở.

Hình 4.2e chỉ ra cách đo lỗ dùng hai điểm tiếp xúc và hai tiếp điểm điện.

Trên sơ đồ hình 4.2g là cách đo lỗ dùng lò xo lá đàn hồi: chốt trụ 1 có hai lỗ vuông góc nhau, trong lỗ có miếng bích 3 gắn vào lò xo lá 4. Miếng bích 3 có một đầu chìa ra ngoài lỗ để tiếp xúc với bề mặt lỗ. Sự di chuyển của miếng 3 phụ thuộc vào kích thước lỗ cần đo. Thanh 2 sẽ nhận sự dịch chuyển đó và tác dụng lên công tắc 5.

Ngoài các phương pháp cảm nhận tiếp xúc với đối tượng như đã nêu, còn có các phương pháp cảm nhận không tiếp xúc như : dùng khí nén, dùng cảm ứng, dùng tia ...

4.1.3 Phân loại các thiết bị kiểm tra tự động

Dựa theo mức độ tự động hóa người ta chia các thiết bị kiểm tra ra các loại sau đây:

- Thiết bị kiểm tra bằng tay.
- Thiết bị kiểm tra cơ khí.
- Thiết bị kiểm tra bán tự động.
- Thiết bị kiểm tra tự động.

Khi sử dụng thiết bị (đồ gá) kiểm tra bằng tay thì người công nhân (người kiểm tra) thực hiện tất cả các thao tác cần thiết đều bằng tay như : gá và thao tác chi tiết trên đồ gá, xếp đặt các chi tiết thành phẩm và phế phẩm vào chỗ riêng biệt. Quá trình đánh giá chất lượng của chi tiết (hay sản phẩm) được thực hiện bằng mắt thường hoặc chỉ số của các dụng cụ đo.

Đối với thiết bị kiểm tra bán tự động thì một số thao tác như : gá, tháo chi tiết hoặc đôi khi cả phân loại chi tiết được thực hiện bằng tay, còn lại tất cả các công việc khác đều được thực hiện tự động. Ở các thiết bị kiểm tra tự động hóa thì tất cả các quá trình kiểm tra đều được tự động hóa.

Dựa theo phương pháp tác động đến quá trình gia công chi tiết thì các thiết bị kiểm tra được chia ra hai loại sau đây:

- Kiểm tra thụ động.
- Kiểm tra chủ động (kiểm tra tích cực)

Dùng các thiết bị kiểm tra thụ động để xác định các kích thước của chi tiết, phân loại các chi tiết ra thành các chính phẩm và phế phẩm, xác định các phế phẩm có thể sửa chữa hoặc không thể sửa chữa được, phân loại chi tiết ra thành từng nhóm theo kích thước.

Phương pháp kiểm tra hoàn chỉnh hơn là kiểm tra tích cực. Dựa vào kết quả đo lường, thiết bị kiểm tra tự động có thể điều chỉnh lại máy, điều chỉnh lại quy trình công nghệ, hoặc dừng máy nếu có chi tiết nào đó sai quy cách. Trong một số hệ thống kiểm tra tự động, có thể phát ra tín hiệu báo động bằng âm thanh (còi) hoặc ánh sáng (đèn) khi quy trình công nghệ bị vi phạm. Phương pháp kiểm tra tích cực làm giảm số lượng phế phẩm tới mức thấp nhất, thực tế sản xuất đã chứng minh điều đó.

Khi thực hiện kiểm tra tích cực thì không cần dừng máy và như vậy thời gian kiểm tra trùng với thời gian máy (thời gian gia công). Vì quá trình kiểm tra kích thước được thực hiện trực tiếp trong quá trình gia công, cho nên các thiết bị kiểm tra tích cực cho phép điều khiển được quá trình công nghệ nhằm đảm bảo được độ chính xác theo yêu cầu. Điều này có thể đạt được nhờ cơ cấu phản hồi ngược tác động lên cơ cấu chấp hành của máy để ngăn ngừa phế phẩm. Các thiết bị kiểm tra này chính là các thiết bị tự động.

Đại diện cho kiểm tra thụ động là máy chọn tự động.

Đại diện cho kiểm tra tích cực là hệ thống kiểm tra trong khi gia công có tham gia điều chỉnh kích thước hay chế độ cắt. Tuy nhiên kiểm tra trong khi gia công có thể chỉ nhằm mục đích chỉ thị để người thợ điều chỉnh máy.

Sau đây chúng ta sẽ lần lượt tìm hiểu hai loại thiết bị kể trên.

4.2 Thiết bị phân loại tự động (máy chọn)

4.2.1 Nhiệm vụ và cấu tạo tổng quát

Máy chọn tự động có nhiệm vụ theo dõi kích thước của chi tiết đã gia công và phân loại chúng thành các nhóm:

- Chia thành hai nhóm: " phế phẩm" và " thành phẩm".
- Chia thành ba nhóm: " phế phẩm +" tức là phế phẩm sửa được ; "phế phẩm -" tức là phế phẩm không sửa được ; và thành phẩm.
- Có loại máy ngoài việc loại phế phẩm ra còn phân chia thành phẩm ra nhiều nhóm để tiện cho việc lắp ráp.

Mặc dù các thiết bị kiểm tra tích cực phát triển rất mạnh nhưng máy tự động phân loại vẫn giữ vai trò nhất định trong sản xuất. Đặc biệt là những sản phẩm lắp chọn theo nhóm. Máy chọn tự động thích hợp với các chi tiết nhỏ, vừa, hình dáng đơn giản như : bi cầu, chốt trụ, chốt côn, bạc, vòng bi, tấm căn.v.v. Máy chọn tự động cần thiết khi phải kiểm tra 100% sản phẩm.

Cấu tạo tổng quát của một máy chọn, ngoài các bộ phận cơ bản như : cảm biến, cơ cấu trung gian (còn gọi là mạch đo), cơ cấu chấp hành như đã giới thiệu ở chương II. Máy chọn tự động còn có cơ cấu cấp phối, cơ cấu gá đặt chi tiết để đo, cơ cấu vận chuyển, cơ cấu quay chi tiết, cơ cấu nhớ tín hiệu và các thùng chứa sản phẩm sau khi phân loại xong.

4.2.2 Giới thiệu một số máy chọn tự động

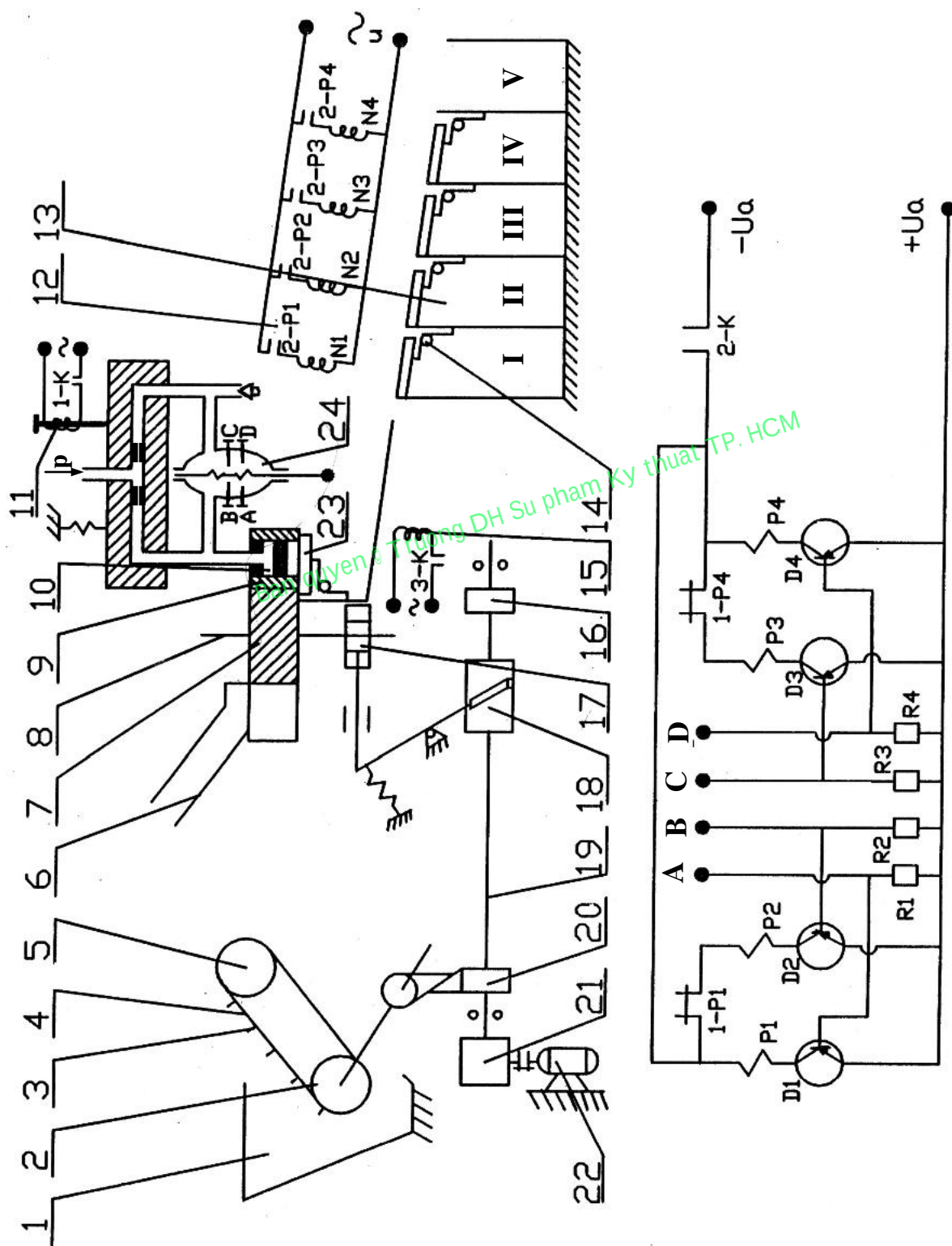
Như đã nói ở trên máy chọn tự động thích hợp cho các chi tiết nhỏ, vừa, đơn giản. Sau đây giới thiệu vài loại máy chọn kiểu cơ-điện để phân loại chốt trụ và bạc.

1- Máy chọn tự động đường kính lỗ của bạc kiểu tiếp xúc điện-khí nén.

Hình 4.3 là sơ đồ phẳng của máy chọn và mạch điện điều khiển. Loại máy này dùng để kiểm tra đường kính lỗ bạc lót và chia thành 5 nhóm kích thước khác nhau. Nguyên lý làm việc của máy: đai 4, trên đó có gắn các chốt 3 được pully 2 dẫn động để xáo trộn và tiến hành thu hoạch những chi tiết đúng hướng sau đó chi tiết được đổ vào máng 6 và chờ ở đĩa 7. Đĩa này sẽ gián đoạn đưa chi tiết đến vị trí đo kiểm. Bánh cóc 17 gắn đồng trục với đĩa 7 hoạt động nhờ cam 18 và lò xo xoắn. Cam 16 có nhiệm vụ đóng tiếp điểm 1-k để nam châm 11 đẩy đầu đo 10 vào vị trí đo, sau đó nhả ra để trả đầu đo về đồng thời đóng tiếp điểm 3-k để nam châm 15 hút nắp 23 mở ra cho chi tiết lăn vào thùng chứa.

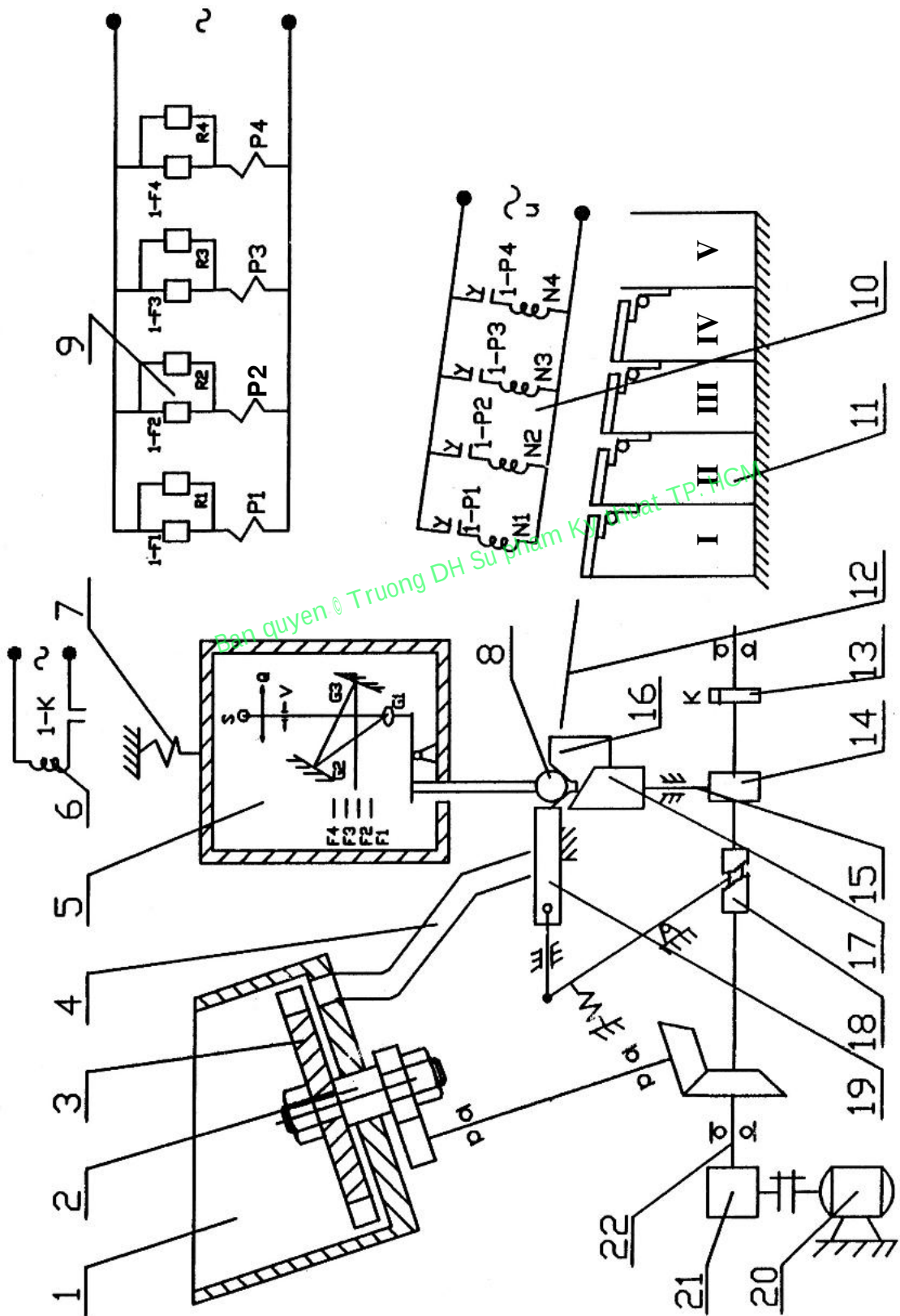
Việc đóng, mở các nắp các thùng chứa sẽ được điều khiển bằng cảm biến khí nén - điện tiếp xúc 24. Khi đầu đo 10 đi vào lỗ chi tiết nếu màng di động của cảm biến không tiếp xúc với các tiếp điểm nào cả thì các cửa I, II, III, IV đều đóng, chi tiết sẽ rơi vào thùng V. Khi đóng tiếp điểm B thì đèn D₂ làm việc, rơle P₂ hút, tiếp điểm 2-P₂ đóng, nam châm N₂ hút nắp thùng II mở ra để chi tiết rơi vào. Khi đóng tiếp điểm A (kích thước lớn nhất), đèn D₁ thông, rơle P₁ hút đóng tiếp điểm 2-P₁, nam châm N₁ hút sẽ mở cửa thùng I

để chi tiết rơi vào. Lúc này tiếp điểm B cũng đóng nhưng do 1-P₁ mở nên đèn D₂ không thông nên rơle P₂ không làm việc, N₂ không hút. Tương tự các tiếp điểm C, D cũng lần lượt đóng nếu kích thước lỗ nhỏ dần.



Hình 4.3 Máy chọn tự động đường kính lỗ bạc

2- Máy chọn tự động đường kính trục kiểu cơ - quang điện



Hình 4.4 Máy chọn tự động kích thước ngoài của chốt trụ

Máy gồm bộ phận cung cấp "phôi" (1, 2, 3, 4), bộ phận đưa "phôi" 19 làm việc nhờ cam 18; bộ phận đẩy phôi 17 làm việc nhờ cam 14. Cam K có nhiệm vụ đóng mở tiếp điểm 1-K, đưa điện vào nam châm 6 để nâng hạ đầu đo cùng cảm biến 5.

Cảm biến làm việc theo nguyên tắc sau: Nguồn sáng S qua kính hội tụ Q, xuyên qua khe chắn V, chiếu vào gương G1, phản xạ lên các gương G2, G3 rồi mới chiếu vào một trong các điện trở nhạy quang F (hoặc tế bào quang điện). Kích thước d của chi tiết 8 thay đổi, thông qua cần lắc, gương G1 thay đổi vị trí sẽ làm lệch tia sáng tới các điện trở nhạy quang F. Nếu tia sáng chiếu vào F1, dòng điện sẽ thông và rơle P1 tác động, tiếp điểm 1-P1 đóng, nam châm N1 hút, cửa thùng I mở, chi tiết sẽ được thanh 17 đẩy rơi vào đó. Cứ như vậy, tia sáng chiếu vào điện trở nhạy quang nào thì cửa thùng tương ứng sẽ mở; như vậy chi tiết được phân thành 5 nhóm. Khi kích thước quá nhỏ, tia sáng chiếu ra ngoài F, thì chi tiết sẽ rơi vào thùng 5 (chứa phế phẩm). Hình 4.4 là sơ đồ máy chọn nêu trên.

3- Máy chọn tự động đường kính trục dùng cảm biến tiếp cận (hình 4.6)

Nguyên lý :

Chi tiết từ phễu được dẫn tới máng, khi một chi tiết chạm công tắc hành trình S, rơle K sẽ đóng tiếp điểm K đưa điện vào cuộn Y, piston A đẩy phôi lần qua vùng cảm nhận của hai cảm biến B1 và B2 (hình 4.6a,b,c). Có một trong ba tình huống xảy ra :

Một là : nếu chi tiết thuộc loại nhỏ không có cảm biến nào nhận được (gọi là ngoài vùng cảm ứng) thì chi tiết đó sẽ rơi vào thùng số III.

Hai là : nếu chi tiết thuộc loại trung bình, cảm biến B1 sẽ phát hiện ra, dòng qua rơle K1 làm đóng tiếp điểm K1, cuộn Y1 có điện sẽ điều khiển Piston B mở cửa thùng I, chi tiết sẽ rơi vào đó.

Ba là: nếu chi tiết thuộc loại lớn, cảm biến B2 sẽ phát hiện ra, dòng qua rơle K2 làm đóng tiếp điểm K2, cuộn Y2 có điện sẽ điều khiển Piston C mở cửa thùng II, chi tiết sẽ rơi vào đó.

Như vậy sản phẩm đã được phân thành ba nhóm nhờ thiết bị phân loại trên. Mạch điện điều khiển trên hình 4.6c) có thể bổ sung thêm đèn báo hoặc công tắc khởi động. Hai nút ON, OFF dùng đóng mở mạch điện cho hệ thống.

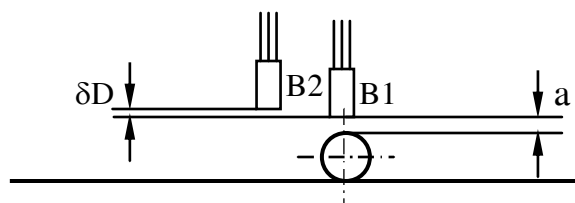
Chú ý : - Các rơle K₁ và K₂ có thể là rơle thời gian

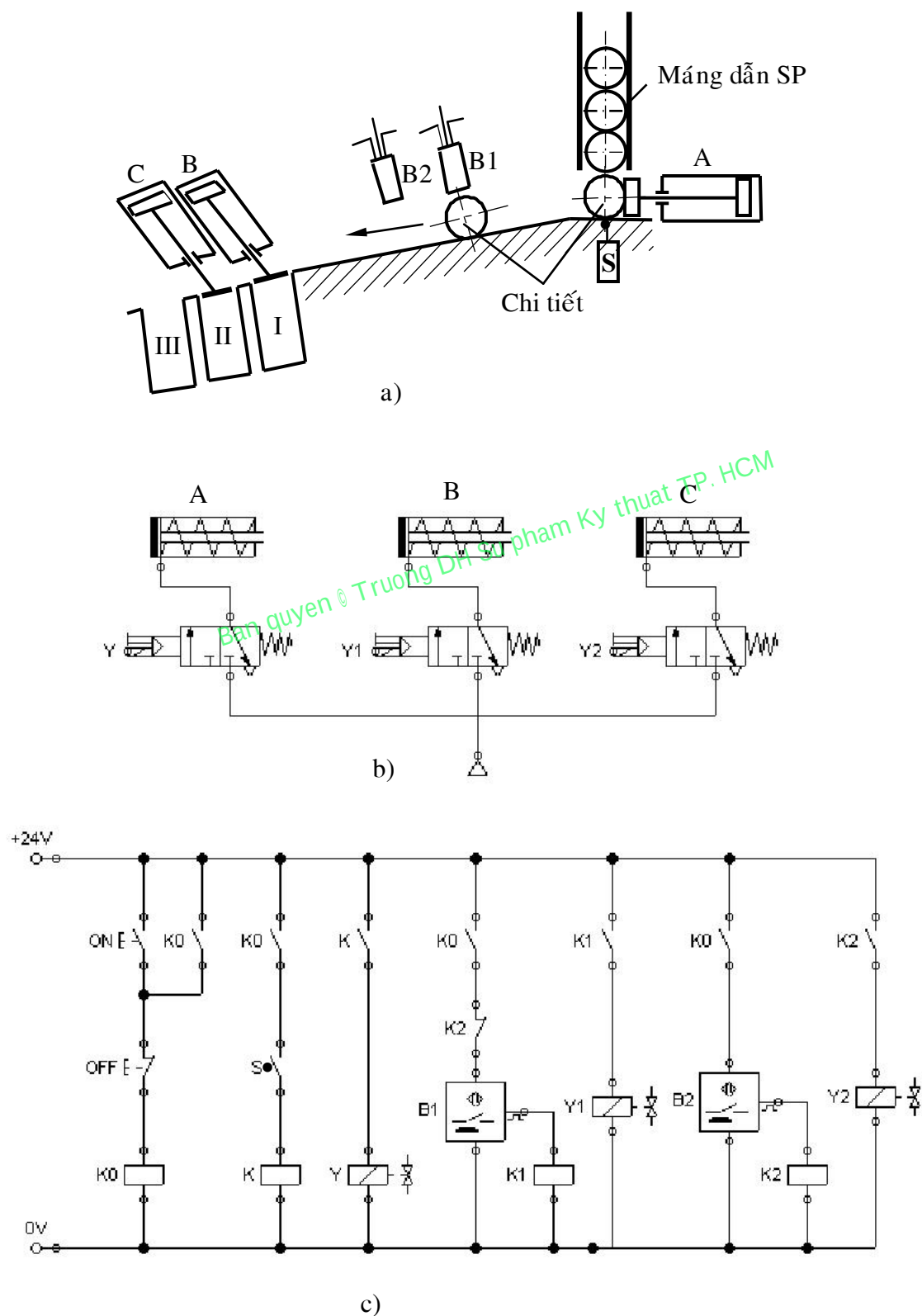
- Khi gắn cảm biến, nếu là cảm biến tiếp cận điện từ phải chú ý đến khoảng cách cảm nhận, chú ý đến sai lệch giữa các nhóm cần phân loại.

Hình 4.5 Sơ đồ bố trí cảm biến

a - khoảng cảm nhận của cảm biến

δD – dung sai phân nhóm





Hình 4.6 Máy chọn tự động đường kính trục dùng cảm biến tiếp cận

Bản quyền © Truong DH Su pham Ky thuat TP. HCM

4.2.3 Điều chỉnh và xác định sai số của máy chọn

1- Điều chỉnh:

Điều chỉnh máy chọn ở đây là điều chỉnh đầu đo và vị trí các tiếp điểm sao cho tương ứng với các thước mẫu (hoặc chi tiết mẫu). Số lượng các thước mẫu do số nhóm chi tiết quyết định. Mỗi nhóm có hai kích thước giới hạn.

Điều chỉnh có thể là điều chỉnh tĩnh hoặc điều chỉnh động:

- Điều chỉnh tĩnh là bắt buộc và được tiến hành lúc máy không làm việc. dùng căn mẫu, chi tiết mẫu để điều chỉnh khoảng cách giữa các đầu đo, giữa các tế bào quang điện hoặc điều chỉnh các tiếp điểm điện. Nhiều khi cảm biến được điều chỉnh xong mới lắp vào máy.

- Điều chỉnh động được tiến hành trong trạng thái làm việc của máy. Cách này tiến hành như sau: dùng chi tiết mẫu đưa vào máy để máy chọn nhiều lần xem các vị trí máy cần điều chỉnh đã chính xác chưa. Xác định số lần chọn nhầm và tiến hành điều chỉnh về một phía nào đó.

Nhìn chung việc điều chỉnh máy chọn hoàn toàn do nhà thiết kế, chế tạo thực hiện và viết thành tài liệu kèm theo máy để cần thiết người sử dụng có thể điều chỉnh lại.

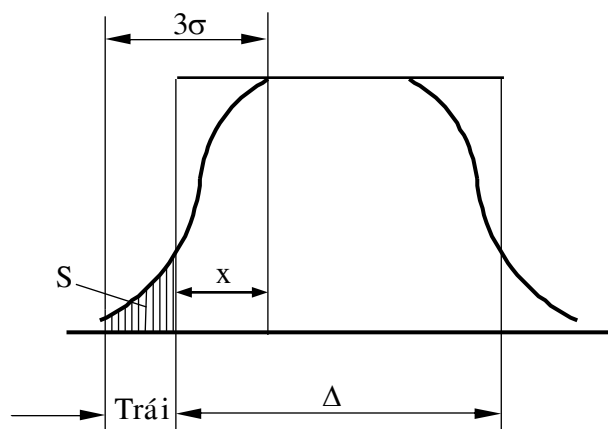
2- Xác định sai số của máy chọn.

Sai số của máy chọn do nhiều yếu tố gây nên. Trong đó đáng kể nhất là sai số của bộ phận đo, thứ đến là các sai số về định vị, sai số của các nhân tố tác động.v.v. Vì vậy việc tính toán các sai số đơn lẻ rồi tổng hợp lại không thể chính xác bằng khảo sát thực tế của kết quả chia nhóm. Khảo sát nên tiến hành với từng giới hạn chia nhóm. Dưới đây trình bày hai phương pháp khảo sát:

• Phương pháp khảo sát xác suất chia nhóm sai

Giả thuyết có một loạt chi tiết mẫu, kích thước của nó phân bố đều trong một miền nào đấy. Miền ấy được vạch ra bởi hai trị số giới hạn trái và phải như hình 4.7. Sau khi đặt hai giới hạn ấy vào máy, ta cho nhóm mẫu qua nó chọn. Kết quả chọn có thể là: một số mẫu bị chọn lầm sang nhóm hai bên. Nguyên nhân của kết quả này là do máy chọn có phân tán kích thước. Nếu biết được xác suất chọn lầm P thì có thể tính được σ . Như ta đã biết σ là chỉ tiêu số một của sai số.

- Xét chi tiết mẫu nằm cách giới hạn trái một khoảng x . Do tồn tại σ nên chi tiết mẫu này



Hình 4.7 Miền phân bố xác suất

có khả năng chọn lầm sang nhóm trái với xác suất S, ta có:

$$S = \int_{-3\sigma}^{-x} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx = \frac{1}{2} - \Phi(z) = \frac{1}{2} - \Phi\left(\frac{x}{\sigma}\right)$$

Trong đó Φ là hàm số Laplass.

Đối với cả nhóm mẫu, xác suất bị chọn lầm sang nhóm trái là:

$$P = \int_0^{\Delta} \left[\frac{1}{2} - \phi\left(\frac{x}{\sigma}\right) \right] \frac{dx}{\Delta}$$

Trong đó: Δ là dung sai của nhóm mẫu.

Tiếp tục khai triển phép tính, ta có:

$$P = \left[\frac{1}{2} - \Phi\left(\frac{x}{\sigma}\right) \right] \cdot \frac{x}{\Delta} + \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma \cdot \Delta} \int_0^{\Delta} x e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx = \frac{1}{2} - \Phi\left(\frac{\Delta}{\sigma}\right) + \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi} \cdot \Delta} (1 - e^{-\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}})$$

Khi $\Delta > 3\sigma$ thì $\phi\left(\frac{\Delta}{\sigma}\right) \approx \frac{1}{2}$ và $e^{-\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}} \ll 1$. Vì vậy:

$$P \approx \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi} \cdot \Delta} \approx 0,4 \frac{\sigma}{\Delta}$$

Ta được:

$$\sigma = \sqrt{2\pi} \cdot P \cdot \Delta \approx 2,5 P \cdot \Delta$$

Biết dung sai của nhóm mẫu Δ , tiến hành thí nghiệm nhiều lần để xác định P và thay vào công thức ta sẽ tính được σ .

Nhận xét: phương pháp tìm xác suất chọn lầm ở trên chỉ có ý nghĩa trong việc khảo sát sai số máy chọn, đặc biệt là xác định chỉ tiêu độ chính xác σ , chưa xác định được sai số điều chỉnh Δx . Sau đây trình bày một phương pháp khác nhằm xác định Δx .

• Phương pháp xác định sai số của máy chọn bằng hai chi tiết mẫu

Chọn lấy hai chi tiết mẫu có kích thước là x_1 và x_2 nằm ở gần giới hạn chia nhóm x_0 (hình 4.8). Vì chỉ là hai mẫu nên x_1 và x_2 được xác định rất chính xác về kích thước, về hình dáng hình học. Đưa hai chi tiết qua máy chọn m_1 và m_2 lần, giả thiết chúng được chọn sang nhóm I với số lần tương ứng là n_1 và n_2 . Ta có xác suất chọn là:

$$P_1 = \frac{1}{2} - \frac{x_1 - x_0}{\sigma} \approx \frac{n_1}{m_1}$$

$$P_2 = \frac{1}{2} - \frac{x_2 - x_0}{\sigma} \approx \frac{n_2}{m_2}$$

$$\frac{x_1 - x_0}{\sigma} \approx G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right); \quad \frac{x_2 - x_0}{\sigma} \approx G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right)$$

Dựa vào bảng hàm số Laplass có thể tra được:

Trong đó G là hàm ngược của hàm Laplass Φ .

Khử x_0 trong hai công thức trên ta tìm được:

$$\sigma = \frac{x_2 - x_1}{G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right) - G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right)}$$

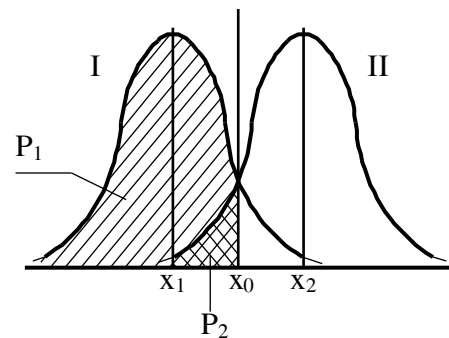
Khử σ trong hai công thức trên ta tìm được:

$$x_0 = \frac{x_1 \cdot G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right) - x_2 \cdot G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right)}{G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right) - G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right)}$$

Đem so sánh x_0 này với giới hạn chia nhóm X_0 cần đặt vào máy chọn, sẽ tìm được sai số điều chỉnh:

$$\Delta X = X_0 - x_0$$

Nhận xét: phương pháp này tốn ít chi tiết mẫu, có thể chọn được x_1 và x_2 với sai số hình dáng thật bé. Hơn nữa có thể tìm được cả σ và ΔX bằng một lần thí nghiệm. Tuy nhiên, số chi tiết ít thì số lần thử nghiệm phải đủ lớn thì kết quả mới ổn định. Thường lấy $m_1 = m_2 \gg 250$. Khi đó coi $P \approx n/m$.



Hình 4.8 Miền phân bố của hai chi tiết thử

4.2.4 Tóm tắt nội dung và trình tự thiết kế máy chọn

1- Phân tích nhiệm vụ thiết kế bao gồm :

- Nắm vững phạm vi kích thước, các tham số cần kiểm tra của chi tiết.
- Nắm vững đặc điểm hình dáng, thứ tự ưu tiên của các tham số cần kiểm tra.
- Hiểu rõ biện pháp gia công và trình độ công nghệ.
- Mục đích của việc chia nhóm.
- Số lượng sản xuất hàng năm/giờ.

Để quyết định có hay không dùng máy chọn, hoặc dùng máy chọn như thế nào?

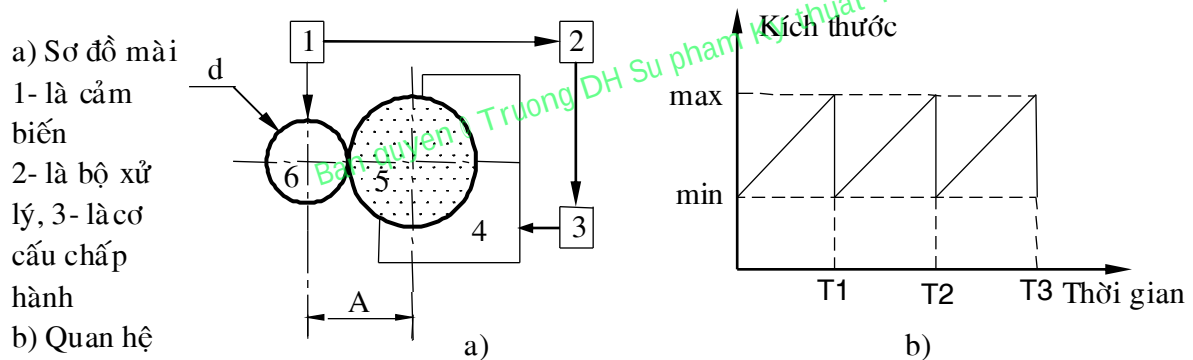
2- Lựa chọn phương án máy chọn và trình tự thiết kế

- Tìm hiểu các máy chọn tương tự.
- Có thể chọn thô trước rồi chọn tinh lại, nghĩa là chia thành các nhóm lớn, rồi lại chia nhóm lớn thành nhiều nhóm nhỏ nếu số nhóm quá nhiều.
- Lựa chọn sơ đồ động sao cho nhỏ gọn, đơn giản, dễ lắp đặt.
- Thiết kế kết cấu.
- Thiết kế mạch điều khiển sao cho an toàn, chính xác, giảm bớt sai số động học.
- Xác định tính kinh tế của máy.

4.3 Kiểm tra tích cực

4.3.1 Khái niệm

Kiểm tra tích cực là quá trình kiểm tra trong khi gia công mà những tín hiệu thu được từ bề mặt chi tiết sẽ được hệ thống kiểm tra xử lý, chuyển đổi và phát lệnh điều khiển thiết bị gia công. Mục đích chính của kiểm tra tích cực là ngăn ngừa phế phẩm.



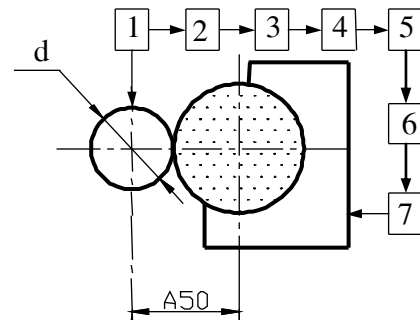
Hình 4.9 Sơ đồ điều chỉnh tự động khi mài

Kiểm tra tích cực có ba mức độ khác nhau:

- Kiểm tra trong khi gia công và chỉ ra tình trạng kích thước để người thợ trực tiếp điều chỉnh máy.
- Tự động điều chỉnh kích thước để ngăn ngừa phế phẩm (hình 4.9).
- Tự động điều chỉnh chế độ làm việc của thiết bị gia công (hình 4.10).

Hình 4.10 Sơ đồ tự động điều chỉnh chế độ làm việc của thiết bị gia công.

1-Cảm biến đo; 2-Bộ nhớ giá trị thực; 3-Bộ A/D
4-Máy tính; 5-Mạch điều khiển; 6-Cơ cấu chấp hành; 7-Bộ phận cơ khí



1- Mức độ duy trì kích thước (hay còn gọi là điều chỉnh tự động).

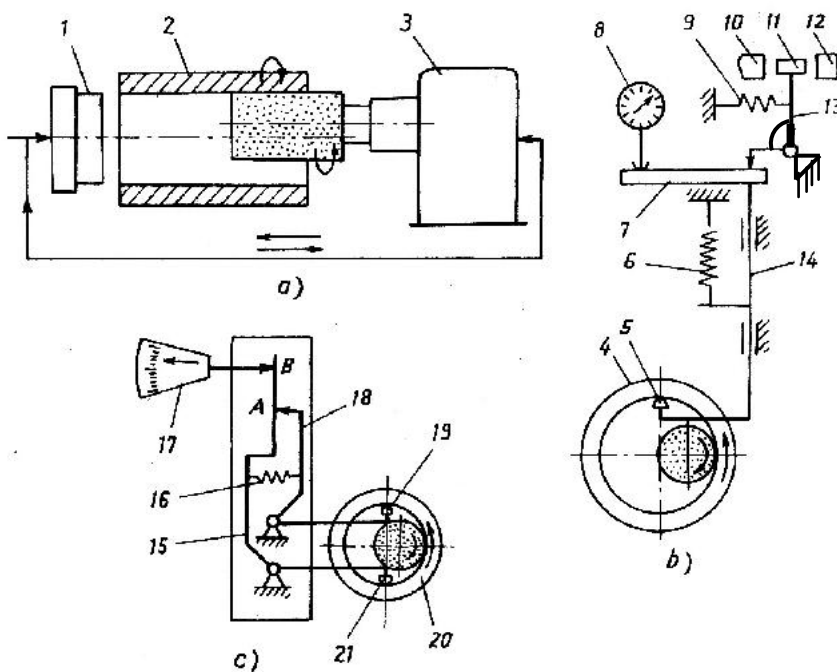
Ở mức độ này, thiết bị kiểm tra kích thước ngay trong quá trình gia công để phát lệnh điều khiển trên bàn dao, hay ụ đá mài tiến vào một lượng để khử sai số hệ thống thay đổi do độ mòn của dụng cụ cắt gây ra. Như vậy thiết bị kiểm tra lúc này làm việc gián đoạn, còn thiết bị công nghệ đã được điều khiển ban đầu. Thời điểm và vị trí đo cũng có thể đặt ngay sau gia công, nếu vùng gia công có môi trường không tốt ảnh hưởng tới thiết bị đo. Sơ đồ như hình 4.9a là hệ thống kiểm tra kích thước d , bao gồm các bộ phận: 3- cảm biến đo; 4-mạch đo; 5-bộ phận chấp hành.

Hình 4.9b là sơ đồ điều chỉnh. Do sai số hệ thống thay đổi (dao, đá mòn) hoặc có thể có cả sai số ngẫu nhiên. Mặc dù kích thước A được cố định trong cả loạt gia công, nhưng kích thước d cứ tăng dần. Nhiệm vụ của hệ thống này là duy trì không cho kích thước vượt quá giới hạn max, min.

2- Mức độ điều khiển thiết bị gia công

Hình 4.10 là sơ đồ kiểm tra tích cực hiện đại, tức là hệ thống kiểm tra này theo dõi kích thước chi tiết và điều khiển lại quá trình gia công. Ngoài việc duy trì kích thước không cho vượt quá giới hạn cho phép, hệ thống còn điều khiển chế độ cắt gọt. Việc điều khiển chế độ cắt gọt cũng có hai mức độ khác nhau: Mức độ thứ nhất là điều khiển máy theo chế độ cắt định sẵn bằng chương trình; chương trình này có thể bằng các cơ cấu cơ - điện hoặc lưu sẵn trong máy tính. Mức độ thứ hai là máy tính sẽ lựa chọn chế độ cắt tối ưu theo một bài toán cho trước đã được cài vào máy.

4.3.2 Một số dạng thiết bị đo tích cực



Hình 4.11 Thiết bị đo khi mài tròn trong

1- Kiểm tra tích cực khi mài tròn trong

Kiểm tra tích cực chi tiết khi mài tròn trong cũng được thực hiện bằng hai phương pháp trực tiếp và gián tiếp. Với phương pháp kiểm tra trực tiếp thì các tín hiệu được truyền tới cơ cấu chấp hành của máy khi kiểm tra trực tiếp kích thước lỗ mài bằng calíp cứng hoặc bằng thiết bị đo tiếp xúc hai điểm (đôi khi bằng thiết bị đo tiếp xúc một điểm). Với phương pháp kiểm tra gián tiếp thì các tín hiệu được truyền tới cơ cấu chấp hành của máy khi kiểm tra đường kính lỗ bằng vị trí của đá mài. Phương pháp kiểm tra trực tiếp có ưu điểm hơn so với phương pháp kiểm tra gián tiếp.

Hình 4.11 là sơ đồ kiểm tra tích cực khi mài trong bằng phương pháp trực tiếp.

Khi kiểm tra bằng calíp cứng (hình 4.11a) calíp bậc 1 được đặt trước chi tiết gia công 2. Chi tiết gia công 2 được gá trên máy mài tròn trong. Calíp 1 được kết nối với bộ sau 3 của máy mài và mỗi hành trình chạy dao khứ hồi của bàn máy, calíp tiến lại gần lỗ cần kiểm tra. Khi đạt kích thước lỗ theo yêu cầu thì calíp lọt vào lỗ cần kiểm tra và qua bộ chuyển đổi để truyền tín hiệu tới cơ cấu chấp hành của máy. Calíp bậc có thể truyền lệnh thay đổi từ lượng chạy dao mài thô sang lượng chạy dao mài tinh và lệnh dừng máy. Kiểm tra tích cực bằng calíp cứng được dùng rộng rãi khi mài tròn trong vì nó kết cấu đơn giản và dễ sử dụng. Thiết bị này còn cho phép kiểm tra các bề mặt gián đoạn.

Hình 4.11b là sơ đồ kiểm tra tích cực khi mài tròn trong bằng thiết bị tiếp xúc một điểm. Khi mài, đường kính lỗ của chi tiết 4 tăng dần, đầu đo 5 với cán 14 sẽ dịch chuyển lên phía trên và làm quay tay đòn 13, do đó công tắc 11 sẽ không tiếp xúc công tắc 10 mà tiếp xúc với công tắc 12. Lúc này tín hiệu được truyền tới cơ cấu chạy dao của máy để thay đổi lượng chạy dao hoặc ngừng chạy dao. Đồng thời các tín hiệu tương ứng cũng được truyền tới bảng ánh sáng để bật sáng các bóng đèn có các màu khác nhau. Có thể quan sát theo đồng hồ so 8. Kim đồng hồ so 8 dịch chuyển được là nhờ đầu đo tỳ vào cán 7, cán 7 lại được tỳ vào cán 14 để có dịch chuyển. Lực đo được tạo ra nhờ lò xo 6.

Hình 4.11c là sơ đồ kiểm tra tích cực khi mài trong bằng thiết bị tiếp xúc hai điểm. Đây là hệ thống kiểm tra với hai tay đòn. Các đầu đo 19 và 21 khi mài sẽ đi ra xa khỏi tâm của chi tiết 20 và làm quay các tay đòn 15 và 18.

Vì các tay đòn này có chung điểm tiếp xúc tại A, cho nên lượng dịch chuyển của điểm A (thuộc tay đòn 15) sẽ là lượng dịch chuyển tổng cộng. Kết quả là điểm B của tay đòn 15 cũng dịch chuyển. Các cánh tay đòn của 15 và 18 được chọn sao cho lượng dịch chuyển của điểm B bằng tổng các lượng dịch chuyển của các đầu đo 19 và 21, có nghĩa là bằng lượng thay đổi của đường kính gia công. Lượng dịch chuyển của điểm B (thuộc tay đòn 15) được xác định bằng đầu đo 17 hoặc bằng cảm biến truyền tín hiệu cho cơ cấu chấp hành của máy. Lò xo 16 có tác dụng tạo ra lực và giữ cho các tay đòn ổn định tại điểm A.

2- Kiểm tra tích cực khi mài tròn ngoài (kiểm tra đối tiếp)

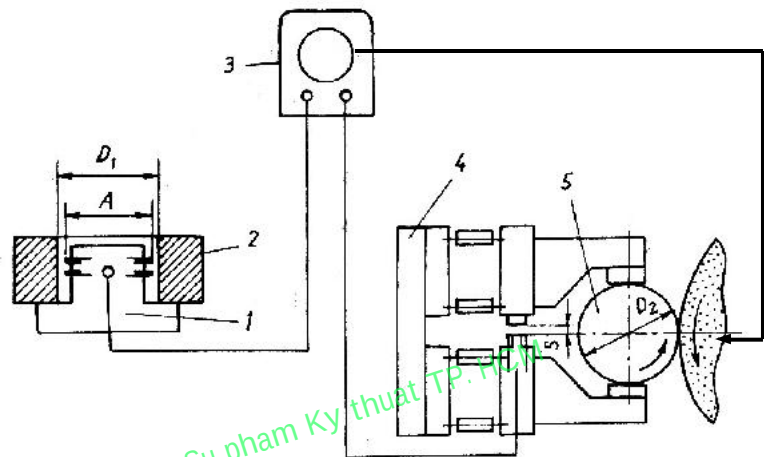
Để lắp ghép chính xác các thiết bị hình trụ với nhau thì các kích thước trụ và lỗ phải có độ chính xác rất cao (dung sai khoảng $1 \div 2 \mu m$). Đảm bảo độ chính xác bằng

phương pháp lắp lẫn hoàn toàn nhiều khi không thực hiện được vì lí do kinh tế, còn áp dụng phương pháp lắp chọn lại không có hiệu quả khi sản lượng sản phẩm lớn.

Để nâng cao độ chính xác lắp ghép các chi tiết hình trụ người ta áp dụng phương pháp kiểm tra tích cực khi “mài đối tiếp”. Theo phương pháp này thì một trong hai chi tiết lắp ghép (thường là bạc) được chế tạo với dung sai lớn, còn chi tiết lắp ghép khác (trục) được mài sửa tự động khi gia công trên máy mài.

Khi thực hiện phương pháp “gia công đối tiếp” thì cần phải kiểm tra hiệu kích thước cần thiết của hai chi tiết lắp ghép. Nếu đảm bảo được điều kiện đó thì khe hở hoặc độ dôi của mối ghép sẽ đạt yêu cầu.

Trên hình 4.12 bạc 2 được gia công chính xác với đường kính D_1 được gá trên trục gá 1 ở vị trí kiểm tra. Trong trục gá 1 được lắp các đầu ra của các ống khí nén để tạo thành khe hở D_2 .



Hình 4.12 Thiết bị đo khi mài tròn ngoài đối tiếp

(khe hở giữa các mặt đầu của các ống khí nén và lỗ của bạc 2). Kết cấu như vậy cho phép xác định đường kính của bạc nhờ bộ phận khí nén 3.

Khi kích thước thực hiện của bạc được xác định từ khối 3, tín hiệu được phát ra để đạt hiệu kích thước cần thiết của bạc 2 và trục 5. Hiệu kích thước này sẽ đảm bảo khe hở (hoặc độ dôi) khi lắp ghép. Để đảm bảo khe hở (hoặc độ dôi) không phụ thuộc vào đường kính của bạc thì hiệu các đường kính $D_1 - D_2$ phải luôn luôn là đại lượng cố định (D_1 : đường kính lỗ của bạc; D_2 : đường kính trục).

Do các kích thước bạc khác nhau, ví dụ, khi tăng kích thước D_1 (nghĩa là tăng khe hở $D_1 - A$) thì tín hiệu để gia công trục sẽ được phát ra với cùng lượng tăng của khe hở s trong thiết bị đo khí nén của vòng cặp đo 4 và như vậy có thể đạt được đường kính D_2 của trục 5 lớn hơn. Gần đây người ta còn dùng phương pháp kiểm tra tích cực khi “gia công đối tiếp” các mối lắp ghép ren và các mối lắp ghép khác.

3- Kiểm tra tích cực khi mài vô tâm

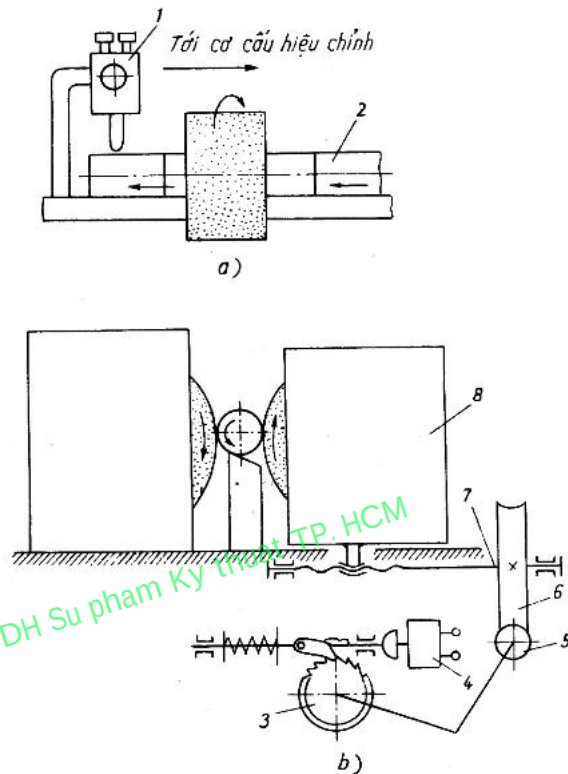
Khi mài vô tâm người ta thường dùng thiết bị kiểm tra tích cực với hiệu chỉnh máy (hình 4.13).

Các chi tiết 2 được gia công trên máy mài vô tâm theo phương pháp ăn dao dọc. Sau khi mài các chi tiết được chuyển đến vị trí kiểm tra bằng cảm biến 1, kích thước của các chi tiết đi sau sẽ tăng dần và gần bằng giới hạn trên của đường dung sai. Khi đạt đến kích thước hiệu chỉnh thì cảm biến 1 sẽ truyền tín hiệu – lệnh tới cơ cấu hiệu chỉnh (hình

4.11b), tại đây nam châm điện 4 nhận tín hiệu và làm cho bánh cóc 3 dịch chuyển đi một răng. Bánh cóc 3 được lắp cứng với trục vít 5. Do đó, bánh vít 6 sẽ quay đi một góc và làm xoay trục vít 7 dịch chuyển ụ bánh dẫn 8 thể thực hiện lượng hiệu chỉnh.

Hình 4.13 Sơ đồ kiểm tra tích cực khi mài vô tâm

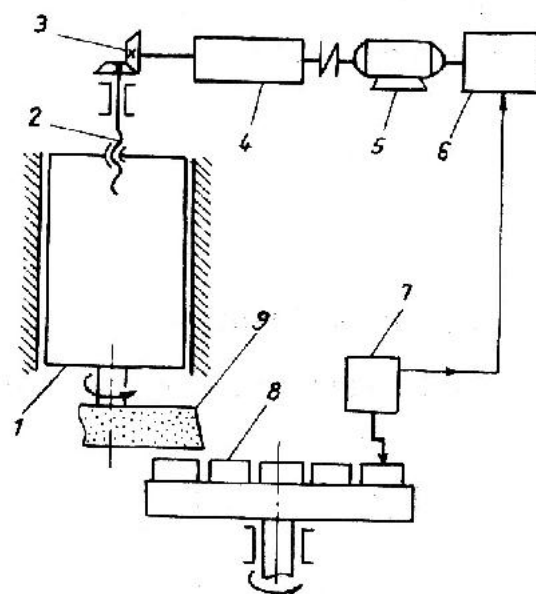
- 1-Bộ phận đo lường
- 2-Các chi tiết được mài
- 3-Bánh cóc
- 4-Nam châm điện
- 5-Trục vít
- 6- Bánh vít
- 7-Trục vít me
- 8-Ụ bánh dẫn



4-Kiểm tra tích cực khi mài phẳng

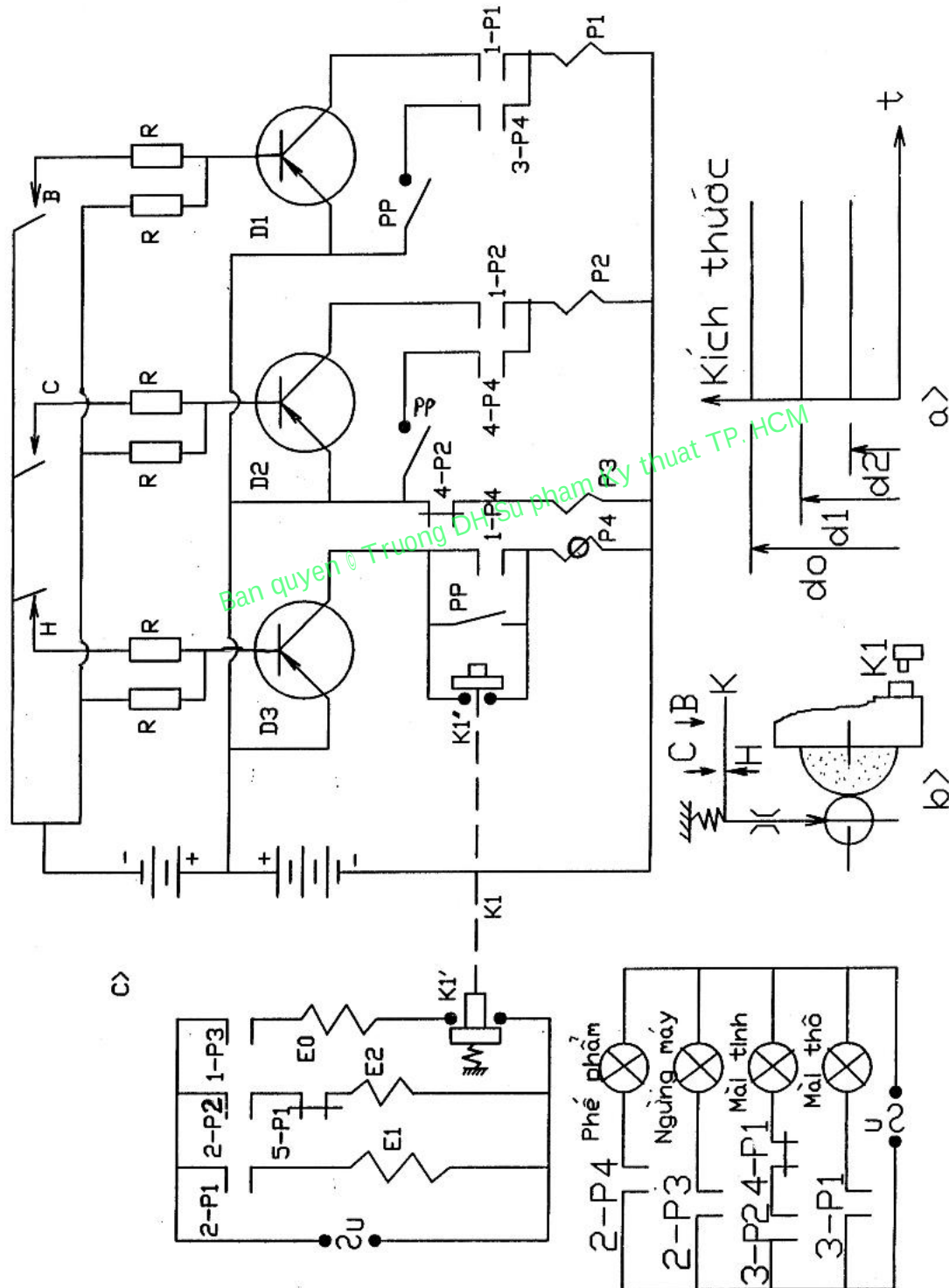
Hình 4.14 là sơ đồ kiểm tra tích cực khi mài phẳng với cơ cấu hiệu chỉnh tự động máy mài. Khi mài, các chi tiết gia công 8 đi qua cơ cấu đo 7 và chạm vào đầu đo của cơ cấu đo này. Trong quá trình mài, đá mài 9 mòn nhanh, kích thước của chi tiết theo chiều cao sẽ tăng dần và đến khi bằng hoặc lớn hơn kích thước hiệu chỉnh thì cơ cấu đo 7 phát tín hiệu – lệnh để điều chỉnh máy.

Tín hiệu đi qua bộ khuếch đại 6 và được truyền đến động cơ điện điều chỉnh 5, qua hộp giảm tốc 4 và cặp bánh răng côn 3, làm quay vít 2 của đầu mài 1 để tạo ra một lượng dịch chuyển theo yêu cầu. Giá trị dịch chuyển của đầu



Hình 4.14 Sơ đồ kiểm tra tích cực khi mài phẳng

mài được xác định bằng thời gian quay của động cơ điện điều chỉnh 5 có gắn rơle thời gian. Tốc độ dịch chuyển của đầu mài có thể thay đổi trong khoảng 0,05-0,2mm/phút (nhờ điều chỉnh các bánh răng thay thế của hộp chạy dao), do đó nó đảm bảo được xung điều chỉnh cần thiết.



Hình 4.15 Kiểm tra tích cực khi mài tròn ngoài có điều chỉnh chế độ cắt

5-Kiểm tra tích cực khi mài tròn ngoài có điều chỉnh chế độ cắt

Hình 4.15 biểu diễn trình tự gia công và cấu tạo mạch điện bộ phận kiểm tra trên máy mài tròn ngoài khi gia công đường kính d . Mục đích công nghệ như sau(hình 4.15a):

Phôi mài có đường kính d_0 nằm trong miền lượng dư mài thô. Các cặp tiếp điểm của cảm biến điện tiếp xúc (hình 4.15b) được điều chỉnh sao cho: với d_0 thì K-B, K-C đều đóng. Khi lượng dư mài thô hết $d = d_1$ thì K-B mở ra và có tín hiệu từ mài thô sang mài tinh. Khi gia công hết lượng dư gia công tinh $d \leq d_2$ thì K-C mở ra, phát lệnh lùi dao. Mạch có bố trí rơle thời gian kịp để tháo chi tiết mài ra và lắp phôi mới vào (rơle thời gian P_4).

Quá trình hoạt động của mạch được mô tả như sau:

♦ Lúc vừa gá phôi lên máy, cảm biến chưa vào vị trí đo, trục đo tụt xuống, cặp tiếp điểm (K-H) đóng. Đồng thời ụ đá mài lùi ra đề lên công tắc hành trình K_1 , công tắc K_1 có hai cặp tiếp điểm; lúc đó K'_1 mở nên nam châm Eo hết tác dụng, ụ đá dừng lại không lùi tiếp nữa; K''_1 đóng. Trạng thái mạch điện lúc đó được mô tả như sau.

P₄ hút:

- Vì K đóng vào H nên tranzito $\bar{D}_3$ thông $\Rightarrow$ P₄ hút chậm
- (1-P₄) đóng $\rightarrow$ duy trì P₄ khi ụ đá tiến lên và K'_1 mở
- (2-P₄) đóng $\rightarrow$ đèn "phế phẩm" sáng chứng tỏ cảm biến chưa vào
- (3-P₄) đóng $\rightarrow$ P₁ hút
- (4-P₄) đóng $\rightarrow$ P₂ hút.

P₁ hút:

- (1-P₁) đóng $\rightarrow$ tự duy trì P₁ hút (khi K-B đóng, $\bar{D}_1$ thông)
- (2-P₁) đóng $\rightarrow$ nam châm E₁ làm việc điều khiển van dầu cho dao ăn thô.
- (3-P₁) đóng $\rightarrow$ đèn "mài thô" sáng $\rightarrow$ bắt đầu mài thô
- (4-P₁) mở $\rightarrow$ đèn "mài tinh" không sáng mặc dù (3-P₂) đóng
- (5-P₁) mở $\rightarrow$ nam châm E₂ không làm việc mặc dù (2-P₂) đóng.

P₂ hút:

- (1-P₂) đóng $\rightarrow$ tự duy trì P₂ (khi K-C đóng, đèn $\bar{D}_2$ thông)
- (2-P₂) đóng $\rightarrow$ chuẩn bị cho E₂ làm việc khi P₁ nhả.
- (3-P₂) đóng $\rightarrow$ chuẩn bị cho đèn mài tinh sáng khi P₁ nhả
- (4-P₂) mở $\rightarrow$ P₃ nhả $\rightarrow$ (1-P₃) nhả.

♦ Khi cảm biến được tự động đưa vào vị trí đo, tiếp xúc lên bề mặt chi tiết mài. Do kích thước d của chi tiết còn lớn, nên các cặp tiếp điểm của cảm biến như sau:

- (K-H) mở ra $\rightarrow$ tranzito $\bar{D}_3$ không thông; P₄ nhả chậm.
- (K-B) đóng $\rightarrow$ tranzito $\bar{D}_1$ thông $\rightarrow$ P₁ tiếp tục hút
- (K-C) đóng $\rightarrow$ tranzito $\bar{D}_2$ thông $\rightarrow$ P₂ tiếp tục hút

Việc rơle P₄ nhả chậm bảo đảm chắc rằng P₁ và P₂ tiếp tục hút qua mạch ($\bar{D}_1 + 1 - P_1$) và ($\bar{D}_2 + 1 - P_2$) trước khi (3-P₄) và (4-P₄) mở. Khi P₄ nhả (2-P₄) mở đèn "phế phẩm" tắt $\rightarrow$ báo hiệu cảm biến đã vào vị trí.

♦ Khi đã hết lượng dư gia công thô, tiếp điểm(K-B) mở Đ₁ không thông→P₁ nhả dẫn đến trạng thái sau:

P₁ nhả:

- (1-P₁) mở→bảo đảm P₁ không hút dù K-B đóng đóng lại.
- (2-P₁) mở→E₁ hết tác dụng→van dầu ăn thô ngừng
- (3-P₁) mở→đèn "mài thô" tắt→kết thúc mài thô
- (4-P₁) đóng→đèn "mài tinh" sáng →bắt đầu mài tinh
- (5-P₁) đóng → E₂ tác dụng→điều khiển van dầu mài tinh làm việc.

♦ Khi hết lượng dư gia công tinh, cặp (K-C) mở→ tranzito Đ₂ không thông→P₂ nhả dẫn đến trạng thái:

P₂ nhả:

- (1-P₂) mở→ bảo đảm P₂ không hút lại dù cho K-C đóng lại
- (2-P₂) mở→E₂ hết tác dụng→ van dầu ăn tinh hết làm việc
- (3-P₂) mở→đèn "mài tinh" tắt→ hết mài tinh
- (4-P₂) đóng→ P₃ hút→(1-P₃) hút E₀ hút, điều khiển ụ đá mài chạy ra.

♦ Ụ đá mài lùi ra hết hành trình lại đề lên công tắc hành trình K₁, cắt mạch của nam châm E₀, ụ đá mài dừng lại đồng thời K₁ đóng chuẩn bị cho P₄ hút, nhưng P₄ chỉ hút khi ta đưa cảm biến ra khỏi vùng đo để (K-H) đóng- tranzito Đ₃ thông→ thì P₄ mới hút. Nhưng P₄ hút chậm đủ thời gian để tháo chi tiết và lắp phôi mới lên máy trước khi chuyển động ăn dao bắt đầu⇒ Quá trình tiếp theo lặp lại như trên.

Chú ý: Khi đã kết thúc hành trình, E₀ bị ụ đá mài mở mạch K₁, nhưng nếu ta không tháo chi tiết ra và cũng không đưa cảm biến ra khỏi chi tiết→lúc đó K-H không đóng nên P₄ không hút→đèn hiệu ngừng máy vẫn sáng.

4.3.3 Phân tích sai số của hệ thống kiểm tra tích cực.

Hệ thống kiểm tra tích cực là một bộ phận hữu cơ của hệ thống công nghệ gồm: Máy-Dao-Chi tiết-Thiết bị kiểm tra, nhằm khống chế quá trình gia công sao cho không có phế phẩm hoặc % phế phẩm rất ít. Như vậy thiết bị kiểm tra đóng vai trò như là "phần tử điều khiển" quá trình công nghệ. Vì vậy đánh giá sai số của thiết bị này phải xem xét kết quả gia công chi tiết. Ngoài ra ta phân tích xem những nguyên nhân nào có thể gây ra các sai số cho hệ thống. Phân tích sơ bộ sai số chung do các sai số hợp thành:

1- Sai số của thiết bị kiểm tra bao gồm:

- Sai số tĩnh.
- Sai số động.
- Sai số do mòn đầu đo.

Sai số tĩnh và động được hiểu là sai lệch giữa kích thước thực và kích thước mà thiết bị kiểm tra chấp nhận và phản ánh trong trạng thái tĩnh và trạng thái động.

Sai số do đầu đo bị mòn xảy ra trong trường hợp đo tiếp xúc. Để loại bỏ sai số này ta dùng đầu đo không tiếp xúc, hoặc đo không liên tục.

2- Sai số nhiệt độ:

Do trong lúc gia công bao giờ cũng chịu ảnh hưởng của sai số do nhiệt độ, sai số này được tính như sau:

$$\delta d = d(\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2)$$

Trong đó:

δd : sai số của kích thước do nhiệt độ.

d : đường kính chi tiết.

α_1 : hệ số dẫn nở dài của chi tiết.

α_2 : hệ số dẫn nở dài của thiết bị kiểm tra. (tùy theo vật liệu làm đầu đo).

$\Delta t_1 = (20^\circ - t_1)$: hiệu số giữa nhiệt độ tiêu chuẩn và nhiệt độ chi tiết.

$\Delta t_2 = (20^\circ - t_2)$: hiệu số giữa nhiệt độ tiêu chuẩn và nhiệt độ thiết bị kiểm tra.

δd thường rất lớn, có khi vượt quá dung sai của chi tiết. Vậy phải có biện pháp khắc phục sau:

- Điều chỉnh cảm biến theo kích thước mẫu là $d + \delta d$ chứ không phải là " d ", khi sai số nhiệt độ hệ thống là hằng số.
- Tổ chức hệ thống bồi thường sai số nhiệt độ δd .

Tác dụng bồi thường có thể hướng vào khâu hình thành kích thước chi tiết, ví dụ xích chạy dao hoặc hướng vào khâu phản ánh kích thước.

Thực chất của hướng thứ hai là làm sao bộ phận đo không phản ánh sự tồn tại của lượng biến thiên kích thước do nhiệt độ mà chỉ phản ánh lượng biến thiên kích thước do kết quả gia công cắt gọt.

3- Sai số chuẩn bao gồm.

- Sai số điều chỉnh.
- Sai số của chi tiết mẫu.
- Sai số do chọn chuẩn để đặt thiết bị kiểm tra.
- Sai số do biến dạng đàn hồi của cả hệ thống M-G-D-K ...

Để nghiên cứu kỹ phần này, chúng ta có thể tham khảo tài liệu kỹ thuật đo lường trong chế tạo máy.

4.3.4 Điều chỉnh và xác định sai số của hệ thống kiểm tra trong khi gia công.

Vấn đề chủ yếu của việc điều chỉnh thiết bị kiểm tra trong khi gia công là quyết định điểm ngừng máy. Có điểm ngừng máy tức là có kích thước mẫu để điều chỉnh cảm biến. Điểm ngừng máy chính xác phải bảo đảm sao cho thiết bị kiểm tra trong khi gia

công không chế quá trình gia công cho kết quả nằm trong giới hạn dung sai chế tạo chi tiết.

Việc xác định sai số của hệ thống đã được nghiên cứu kỹ trong tài liệu "Công nghệ chế tạo máy", chúng ta vận dụng kết quả đó để điều chỉnh kích thước mẫu. Sai số của hệ thống bao gồm:

- Sai số hệ thống cố định.
- Sai số hệ thống thay đổi.
- Sai số ngẫu nhiên.

Việc điều chỉnh và xác định sai số của hệ thống kiểm tra tích cực ảnh hưởng đến kết quả gia công vì vậy phải tính toán, phân tích tỉ mỉ để có kết quả tốt nhất và phải được kiểm chứng ngay trong quá trình gia công.

4.3.5 Mấy điểm chính khi thiết kế thiết bị kiểm tra tích cực

1- Phân tích nhiệm vụ của hệ thống kiểm tra

Trước khi tiến hành thiết kế hệ thống kiểm tra tích cực cần nghiên cứu chi tiết về quá trình công nghệ, đặc biệt là nắm vững thiết bị gia công và mục tiêu cần kiểm tra là gì?. Kiểm tra để điều khiển thông số nào?. Thiết bị kiểm tra tích cực chỉ phát huy tác dụng khi thiết bị công nghệ là hiện đại, chính xác, công nghệ ổn định, sai số hình dáng hình học rất nhỏ, để thiết bị kiểm tra chỉ theo dõi kích thước mà thôi.

2- Lựa chọn phương án

- Thu thập các tài liệu liên quan đến máy cắt, liên quan đến hệ thống kiểm tra tích cực đã có.
- Lựa chọn phương án đo: tiếp xúc hay không tiếp xúc, dùng loại cảm biến gì để phù hợp với phương pháp đo và độ chính xác cần điều khiển.
- Lựa chọn mức độ tự động hóa: việc đưa đầu đo vào ra là tự động hay bằng tay; đo liên tục hay không liên tục; năng lượng vận chuyển đầu đo lấy ở đâu...
- Xác định tính vạn năng của hệ thống kiểm tra: tức là khả năng điều chỉnh thích ứng với các loại kích thước nào?. Khả năng thích ứng với loại mặt hàng mới.
- Xác định điểm đặt trang bị đo : đặt trang bị đo ở chỗ nào để bảo đảm cảm biến ít bị ảnh hưởng của dung dịch trơn nguội trong khi làm việc, cảm biến có thể theo dõi suốt chiều dài chi tiết, cảm biến dễ được tự động hóa vào ra.

3- Tính toán và thiết kế cụ thể

Khi tính toán và thiết kế kết cấu cần bảo đảm:

- Độ chính xác cần thiết của thiết bị.
- Độ an toàn của thiết bị.
- Sử dụng thuận tiện, nhanh chóng và dễ điều chỉnh.
- Phù hợp với máy cắt.
- Dễ chế tạo, giá thành rẻ.

4- Lắp ráp và vận hành thử

Thông qua quá trình lắp ráp trên máy, cho làm việc thử, kiểm tra lại toàn bộ hệ thống và có thể phải sửa đổi thiết kế vì có một số điểm không thuận tiện, không hợp lý.

BÀI TẬP CHƯƠNG 4

- 1- Tìm hiểu các loại cảm biến đo kích thước khi gia công bằng cắt gọt ?
- 2- Thiết kế một số máy phân loại dạng cơ khí, cơ – điện để phân loại bi cầu, chốt trụ, tấm phẳng... theo nhóm kích thước ?

Bản quyền © Truong DH Su pham Ky thuat TP. HCM

Chương 5

HỆ THỐNG SẢN XUẤT TỰ ĐỘNG HÓA

Tự động hóa quá trình sản xuất có nhiều bước và mức độ khác nhau. Lúc đầu là tự động hóa một bộ phận hay chuyển động nào đó của máy, sau đó là tự động hóa chu kỳ gia công để thành máy bán tự động, kể đến là tự động hóa cấp phôi để biến máy bán tự động thành máy tự động. Cao hơn bước nữa là sắp xếp các máy tự động thành một hệ thống, việc vận chuyển phôi liệu giữa các máy, việc kiểm tra sản phẩm, việc thải phoi...được tự động hóa. Và như vậy, hệ thống sản xuất tự động ra đời. Hệ thống thiết bị này được điều khiển tự động và thống nhất, có cơ cấu bảo vệ, hiệu chỉnh tự động.

Hệ thống sản xuất tự động phải bảo đảm có ba dòng vận động tự động :

- Dòng vận động vật chất (Material).
- Dòng vận động thông tin (Information).
- Dòng vận động năng lượng (Energy).

Trong chương này giới thiệu hai loại hình tự động hóa là: dây chuyền tự động và hệ thống sản xuất linh hoạt giúp cho sinh viên có một tầm nhìn bao quát, từ đó có thể vận hành, xử lý kỹ thuật, bảo trì... các hệ thống này.

5.1 Dây chuyền sản xuất tự động hóa

5.1.1 Khái niệm

Dây chuyền sản xuất tự động hóa có các đặc điểm sau đây:

- Là một hệ thống thiết bị để sản xuất một hay vài loại sản phẩm nhất định với sản lượng lớn.
- Hệ thống thiết bị này tự động thực hiện các nhiệm vụ gia công theo quy trình công nghệ đã định, chỉ cần người theo dõi và kiểm tra.
- Nguyên liệu hay bán thành phẩm lần lượt dời chỗ theo nhịp sản xuất từ vị trí gia công này đến vị trí gia công khác theo một cơ cấu chuyển động nào đó (nghĩa là khó thay đổi nhịp thời gian và nhịp không gian).

Trên các dây chuyền tự động người ta thường gia công các chi tiết dạng hộp lớn và các chi tiết có hình dáng phức tạp với yêu cầu phải gia công qua nhiều bước. Các chi tiết đó là: các vỏ động cơ ô tô, máy kéo, vỏ hộp tốc độ, vỏ hộp chạy dao, vỏ máy bơm, nắp vòng bi, trục khuỷu, vỏ động cơ điện, các loại bánh răng dẫn động, giá đỡ, động cơ điện, các loại ống nối, các bánh xích v...v. Phần lớn các chi tiết trên đây đều được chế tạo trên các dây chuyền tự động trong các nhà máy chế tạo ô tô, máy kéo, động cơ và các nhà máy chế tạo phụ tùng.

Tất cả các nguyên công được thực hiện trên các máy riêng lẻ đều có thể thực hiện trên các dây chuyền tự động. Trong những năm gần đây, người ta đã chế tạo thêm nhiều

dây chuyền tự động có thêm những máy chuốt mặt phẳng và máy cán lỗ cho một chi tiết nhất định.

Theo lịch sử phát triển tự động hóa, các dây chuyền sản xuất tự động đã có trong thực tế là:

- 1- Dây chuyền gồm các máy vận năng cải tiến.
- 2- Dây chuyền gồm các máy chuyên dùng.
- 3- Dây chuyền gồm các máy tổ hợp.
- 4- Dây chuyền gồm các máy chuyên môn hóa.
- 5- Dây chuyền gồm các máy NC, CNC

5.1.2 Cơ cấu vận chuyển phôi trên dây chuyền

Để vận chuyển loại phôi không quay lúc gia công, người ta thường dùng các cơ cấu sau:

- Cơ cấu thanh tịnh tiến có chấu đẩy.
- Cơ cấu thanh tịnh tiến và quay có các chấu kẹp và đẩy.
- Cơ cấu tay đòn có má kẹp nâng kiểu khớp.
- Cơ cấu đẩy thủy lực.
- Băng tải, xích tải

Để vận chuyển loại phôi quay lúc gia công như dạng trục, người ta thường dùng:

- Băng tải hoặc xích tải có khi là máng tải, đến vị trí gia công sẽ có các cơ cấu đẩy hoặc quay tròn (kiểu như tay máy chuyên dùng) để đưa chi tiết vào vị trí định vị.

Trên dây chuyền tự động còn được bố trí một số vị trí dự trữ phôi để đề phòng dây chuyền phía trước bị hỏng hóc. Nghĩa là chia dây chuyền thành một số đoạn có liên hệ mềm để dễ điều chỉnh, sửa chữa.

5.1.3 Định vị chi tiết khi gia công trên dây chuyền tự động

Hình dáng, kích thước và độ chính xác vị trí tương quan của các bề mặt chi tiết quyết định việc vận chuyển trên dây chuyền tự động hoặc phải gá đặt trên các đồ gá vệ tinh. Phương pháp tối ưu là di chuyển chi tiết trực tiếp trên dây chuyền tự động (di chuyển giữa các máy), tuy nhiên điều này chỉ cho phép khi chi tiết gia công có bề mặt đảm bảo vị trí ổn định khi di chuyển và sai số chuẩn của chi tiết ở mỗi vị trí phải nhỏ hơn sai số gia công cho phép. Tất cả các bề mặt có khả năng đảm bảo độ ổn định của chi tiết khi di chuyển phải có mối liên hệ chặt chẽ với mặt chuẩn.

Các chi tiết gia công được di chuyển trực tiếp trên dây chuyền tự động thường là các chi tiết dạng hộp như xilanh, hộp tốc độ, hộp chạy dao v...v. Đối với các chi tiết này chuẩn được chọn là mặt phẳng đáy và hai lỗ được gia công với độ chính xác đường kính và vị trí tương quan nhất định.

Đối với các chi tiết không có các bề mặt đảm bảo độ ổn định người ta phải dùng đồ gá vệ tinh.

Nhiệm vụ của đồ gá vệ tinh :

- Đồ gá vệ tinh dùng để định vị và kẹp chặt chi tiết, còn định vị và kẹp chặt đồ gá vệ tinh được thực hiện bằng đồ gá của máy (của dây chuyền).
- Đồ gá vệ tinh mà định vị chi tiết trên đó được thực hiện bằng một số cơ cấu chuyên dùng ở vị trí đầu của dây chuyền, còn vị trí cố định của chi tiết trên đồ gá vệ tinh được đảm bảo bằng kẹp chặt tại vị trí gia công.

Phương án định vị chi tiết trên đồ gá vệ tinh phụ thuộc vào hình dáng và kết cấu của chi tiết. Thông thường người ta thường dùng những phương pháp định vị sau đây:

- Một mặt phẳng và hai lỗ (các chi tiết dạng hộp)
- Mặt phẳng và lỗ giữa hoặc mặt trụ và gờ, lỗ và vấu chống xoay (các chi tiết và các cam dạng đĩa).

Mặt phẳng và vành ngoài của chi tiết (các chi tiết dạng cang)

Đồ gá vệ tinh được chế tạo với độ chính xác cao và dùng các miếng đệm, ống lót từ thép hợp kim cho nên giảm được sai số chuẩn cho các chi tiết khi định vị trên đó và giảm độ mòn của đồ gá.

Dây chuyền tự động liên hệ cứng như trên đã một thời tạo nên năng suất rất cao, phù hợp với dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Tuy nhiên hệ thống này không phù hợp với nhiệm vụ gia công thường xuyên thay đổi. Đặc biệt là dạng sản xuất vừa và nhỏ thường thay đổi linh hoạt các mặt hàng cho phù hợp với thị hiếu tiêu dùng cũng như cải tiến tính năng để tiết kiệm nguyên, nhiên, vật liệu. Vì thế các dây chuyền sản xuất gồm cả các máy CNC linh hoạt hơn ra đời.

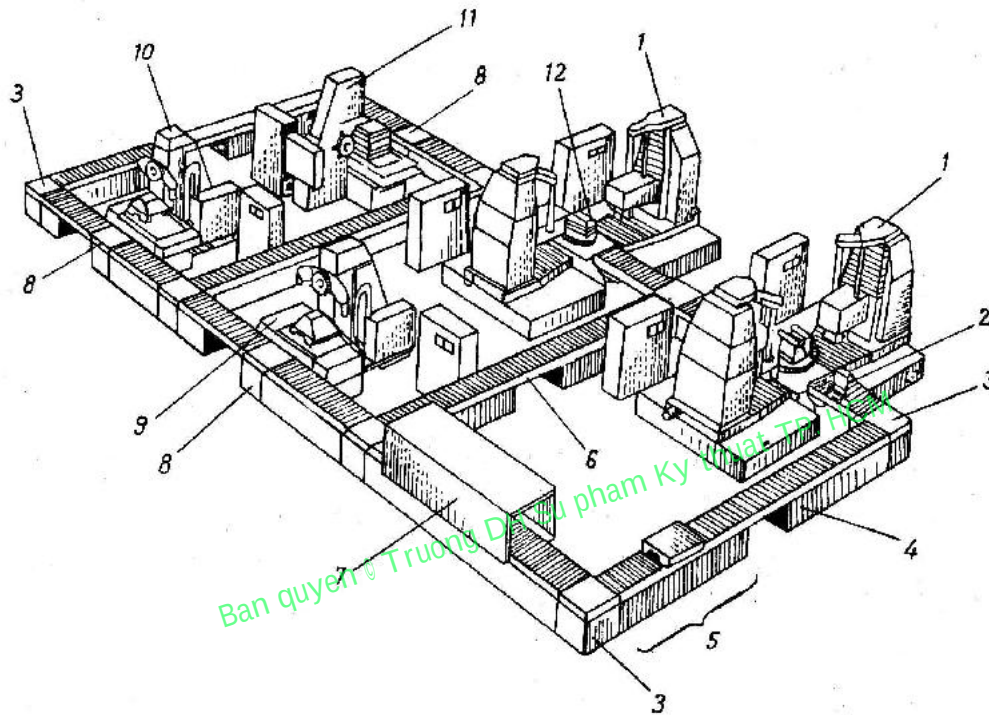
5.1.4 Dây chuyền gồm các máy CNC

Hình 5.1 là một ví dụ về dây chuyền tự động gồm các máy CNC của hãng “Bard Barner” (Anh). Các máy được liên kết với nhau bằng cơ cấu vận chuyển vòng khép kín. Để cấp phôi và tháo chi tiết người ta lắp cơ cấu vận chuyển ngang cho mỗi máy. Chiều dài của cơ cấu vận chuyển ngang được chọn phụ thuộc vào số lượng chi tiết được vận chuyển. Quá trình điều khiển dây chuyền tự động này được hoàn toàn tự động.

Các chi tiết trên đồ gá vệ tinh được chuyển tới các máy gia công CNC theo một nhịp nhất định. Mỗi một vị trí gia công có một địa chỉ riêng. Những nguyên công có cùng một chức năng được mã hóa theo cùng một địa chỉ như nhau. Mỗi một đồ gá vệ tinh có một địa chỉ để xác định thứ tự nguyên công mà chi tiết phải đi qua.

Khi đồ gá cùng với chi tiết tiến đến gần cơ cấu vận chuyển ngang, cảm biến xác định sự trùng hợp của địa chỉ chi tiết và địa chỉ vị trí gia công. Nếu các địa chỉ này trùng hợp và trên cơ cấu vận chuyển ngang có chỗ trống thì cơ cấu quay đặt đồ gá vệ tinh với chi tiết trên cơ cấu vận chuyển ngang và cơ cấu này chuyển đồ gá cùng chi tiết lên bàn máy để gia công.

Nếu các địa chỉ không trùng hợp và không còn chỗ trống trên cơ cấu vận chuyển ngang đồ gá cùng chi tiết tiếp tục di chuyển cho tới khi gặp vị trí gia công còn trống với địa chỉ tương ứng. Sau khi gia công địa chỉ của đồ gá vệ tinh tự động thay đổi và sau khi đồ gá cùng chi tiết gia công được đưa ra khỏi máy sẽ xuất hiện địa chỉ của vị trí gia công tiếp theo.



Hình 5.1 Dây chuyền tự động của hãng Bard Barner

1- Máy 8 trục chính nằm ngang; 2- Đồ gá vệ tinh với chi tiết gia công
3- Bàn quay ở góc; 4- Băng tải lăn; 5- Trạm cấp và tháo phôi; 6- Cầu nối băng tải lăn;
7- Máy rửa; 8- Bàn cấp phôi; 9,10- Trung tâm CNC 6 trục thẳng đứng; 11- Trung tâm gia công 6 trục nằm ngang; 12- Bàn quay CNC để khoan lỗ nghiêng.

Sau khi kết thúc tất cả các nguyên công, đồ gá cùng với chi tiết được chuyển tới vị trí rửa sạch rồi tiếp đến cơ cấu kiểm tra có điều khiển CNC. Cơ cấu kiểm tra thực hiện việc kiểm tra chi tiết ở những vị trí đã được xác định từ trước và trong trường hợp có sai số sẽ xuất hiện thông tin về giá trị vượt ra ngoài dung sai. Do đó các chi tiết khác sẽ bị ngừng gia công cho đến khi loại được nguyên nhân gây ra sai số.

Khi gia công loạt chi tiết khác quá trình điều khiển dây chuyền được thực hiện từ từ theo tiến trình công nghệ mà không cần dừng hoàn toàn dây chuyền. Quá trình thay dao và quá trình đưa phôi ra ngoài được tự động hoá hoàn toàn.

Đối với dây chuyền này có máy tính trung tâm điều khiển. Máy tính kiểm tra quá trình cấp phôi cho các máy, kiểm tra quá trình kẹp chặt của đồ gá vệ tinh, kiểm tra chương

trình gia công, lập kế hoạch gia công chi tiết. Khi có một máy nào đó ngừng hoạt động thì máy tính trung tâm điều chỉnh hoạt động của dây chuyền có tính đến thời gian dự phòng để sửa chữa.

Với hệ số tải trọng bằng 0,8 dây chuyền tự động trên đây tương ứng với 145 máy công cụ vận năng làm việc trong hai ca. Thay cho 290 công nhân, dây chuyền tự động này chỉ cần 36 công nhân và 14 cán bộ lập trình. Diện tích mặt bằng của dây chuyền chỉ bằng 1/3 diện tích mặt bằng của các máy vận năng. Như vậy, dây chuyền tự động gồm các máy CNC là hướng phát triển của tự động hoá quá trình sản xuất.

So với dây chuyền tự động liên hệ cứng, dây chuyền gồm các máy CNC linh hoạt hơn ở mỗi vị trí gia công nhưng việc vận chuyển giữa các máy còn phụ thuộc vào nhịp sản xuất, nghĩa là thời gian gia công ở mỗi máy phải bằng nhau hoặc bội số của nhau. Trong chế tạo cơ khí, việc phân chia quá trình công nghệ thành các nguyên công có thời gian bằng nhau là việc không thực hiện được. Hơn nữa sự thay đổi thường xuyên các mặt hàng cơ khí đã thúc dục các nhà thiết kế nhanh chóng đưa vào ngành chế tạo cơ khí một loại hình sản xuất linh hoạt hơn với sự tham gia của nhiều lĩnh vực công nghệ khác nhau.

5.2 Hệ thống sản xuất linh hoạt(Flexible Manufacturing System:FMS)

5.2.1 Khái niệm và phân loại

Như đã nói ở trên, hệ thống sản xuất tự động theo chương trình cứng nhằm giải quyết các nhiệm vụ của sản xuất loạt lớn và hàng khối. Nhưng loại hình sản xuất loạt vừa và nhỏ lại chiếm tới 75-80% khối lượng công việc. Nếu không triển khai kỹ thuật tự động ở khu vực sản xuất này thì ý nghĩa tự động hóa sẽ bị thu hẹp, công nghiệp không thể phát triển mạnh mẽ như thời đại đòi hỏi. Đặc trưng hàng đầu của loại hình sản xuất vừa và nhỏ thể hiện ở tính linh hoạt.

Tính linh hoạt của một hệ thống là: một loạt các thiết bị gia công được ghép nối với nhau thông qua một hệ thống điều hành chung các *dòng vật chất*, *dòng thông tin* sao cho: một mặt gia công tự động từng nguyên công được bảo đảm, mặt khác trong một phạm vi xác định trước, các nhiệm vụ gia công khác nhau trên các chi tiết khác nhau vẫn được thực hiện liên tục mà không cần đến sự thay đổi kết cấu máy hoặc gá lắp. Việc thực hiện liên tục đó vẫn bảo đảm tính nhịp điệu, tính tỉ lệ, tính song song của các dòng vận động.

Sự phát triển của kỹ thuật điều khiển theo chương trình số, đặc biệt là kỹ thuật CAD/CAM/CNC mà ưu điểm căn bản là có tính linh hoạt cao đã là bước quyết định của quá trình tiến tới tự động hóa sản xuất loạt vừa và nhỏ.

Hiện nay đang tồn tại và phát triển nhiều loại hình tự động hóa linh hoạt ngành máy công cụ, ở đây ta tìm hiểu hai hình thức phổ biến là:

- Trung tâm gia công điều khiển theo chương trình số.
- Hệ thống máy tự động linh hoạt điều khiển theo chương trình số.

5.2.2 Trung tâm gia công điều khiển theo chương trình số

Trung tâm gia công điều khiển theo chương trình số thực hiện việc gia công toàn bộ các chi tiết tương tự với nhiều biện pháp công nghệ trong phạm vi một lần gá đặt, đạt năng suất cao và tính kinh tế tốt. Phạm vi ứng dụng của trung tâm gia công NC rất rộng lớn.

Để hoàn thành các nhiệm vụ công nghệ đặt ra, các trung tâm gia công NC, CNC phải thỏa mãn những đòi hỏi sau đây:

- Thực hiện được nhiều biện pháp công nghệ khác nhau.
- Đồ gá chi tiết phải có khả năng quay và lật để gia công được nhiều mặt tọa độ.
- Thực hiện việc tự động đổi dao, đổi chi tiết để giảm bớt thời gian phụ.
- Có kết cấu hai loại trục chính, một để thực hiện quá trình gia công thô và một để thực hiện gia công tinh và tinh xác đảm bảo độ chính xác gia công cao.
- Có khả năng lựa chọn điều kiện cắt tối ưu trong những vùng tốc độ quay và lượng chạy dao rộng thích hợp. Các chuyển động hỗ trợ như: chuyển động của bàn máy, hướng chuyển động chạy dao, vùng làm việc các cụm kết cấu có thể được tổ hợp một cách bất kỳ.
- Chuyển đổi nhanh chóng cấu trúc toàn trung tâm khi cần thiết.

Khi sử dụng trung tâm gia công NC, CNC do tập hợp được các chi tiết tương tự nên số chi tiết trong loạt sản phẩm tăng làm cho giá thành tổng cộng trên mỗi chi tiết nhỏ hơn nhiều so với các máy NC, CNC thông thường khác.

Ví dụ: Một trung tâm gia công NC của Cộng hòa Liên bang Đức có tên DC55L của hãng DECKEL sản xuất năm 1991.

- Chiều dài hành trình công tác của DC55L:

X: 1000mm (dọc trục)

Y: 800mm(thẳng đứng)

Z: 800mm (ngang)

- Số lượng dao trong ổ tích lũy: 40/60; 80/120 hoặc 100.
- Diện tích bề mặt bàn kẹp: 630/630/800mm.
- Công suất truyền động (100/60/40)% : 45/35/27 KW
- Phạm vi điều chỉnh số vòng quay: 1..... 45000v/phút (vô cấp).
- Phạm vi điều chỉnh chạy dao: 1 20000mm/phút (vô cấp).
- Chạy nhanh 20m/phút.

Trung tâm DC55L có 4 trục điều khiển, trục chính nằm ngang thực hiện tự động đổi dao và đổi bàn kẹp chuẩn. Kết cấu cứng vững cao, cắt gọt với công suất lớn và đạt độ chính xác lâu dài. Có đầu gia công nhiều trục, đầu khoét và khóa mặt đầu NC, bàn máy tròn điều khiển NC. Dung dịch trơn nguội được dẫn vào tự động tùy thuộc nhiệt độ ở dao

và cụm trục chính. Khi gia công các chi tiết kim loại nhẹ, thành mỏng có thể bảo đảm tốc độ trục chính và lượng chạy dao lớn.

Trung tâm DC55 sử dụng hệ thống điều khiển phi tuyến ba chiều của hãng Siemens CNC 880M và hãng Bosh CC320. Trung tâm được triển khai ứng dụng ở loạt sản xuất vừa và nhỏ trong chế tạo máy công cụ, chế tạo máy bay, phương tiện giao thông vận tải, chế tạo các loại động cơ, các bộ truyền động, các khuôn mẫu và dụng cụ. Nó có thể nối ghép với các trung tâm gia công NC khác để hợp thành hệ thống gia công tự động linh hoạt.



Hình 5.2 Trung tâm Tiện -Phay của Cộng hòa Liên bang Đức

Trên hình 5.2 là một trung tâm Tiện-Phay-Khoan của Cộng hòa Liên bang Đức, có chức năng đa dạng. Trung tâm này gồm hai trục chính đối xứng nhau, các trục gá dao có thể quay để gia công khi phay, khoan hoặc đứng yên khi tiện. Nó có thể gia công hoàn chỉnh một trục khuỷu như hình 5.3 trên một lần gá đặt, đồng thời gia công được nhiều dạng chi tiết khác nhau mà chỉ cần thay đổi chương trình và thay đổi vị trí một vài bộ phận của máy. Tính linh hoạt của trung tâm này rất cao.



Hình 5.3 Gia công trục khuỷu

5.2.3 Hệ thống máy tự động linh hoạt điều khiển theo chương trình số

Hệ thống máy tự động linh hoạt điều khiển số là một tập hợp nhiều máy NC, CNC hoặc nhiều trung tâm gia công NC, CNC liên kết với nhau thông qua dòng lưu thông chi tiết và lưu thông dao cụ được điều khiển bởi máy tính điện tử.

Ngoài hai dòng lưu thông chính kể trên, tùy thuộc vào mức độ tự động hóa khác nhau, tùy thuộc mục đích kinh tế kỹ thuật khác nhau mà hệ thống tự động linh hoạt điều khiển CNC có thể huy động thêm các cụm chức năng khác nữa. Ví dụ: các thiết bị vận chuyển và trao đổi chi tiết, các cụm điều khiển gia công, kiểm tra và thử nghiệm, các cụm thiết bị điều hành dòng lưu thông vật liệu phụ, khai thác phôi và vật liệu phế thải cũng như các cụm thiết bị liên quan đến dòng lưu thông thông tin.

Ưu điểm cơ bản của hệ thống tự động linh hoạt điều khiển CNC là giảm bớt tối đa thời gian vận chuyển, thời gian chờ, thời gian nằm đọng của chi tiết trước và giữa các quá trình gia công và kiểm nghiệm. Ưu điểm này đạt được là nhờ sử dụng hệ thống điện toán điều khiển gia công trong hệ thống tự động linh hoạt. Toàn bộ quá trình chế tạo các chi tiết trong loạt sản xuất nhờ được thực hiện ở mức độ tự động hóa rất cao và rất chất lượng.

Để thiết lập một hệ thống máy tự động linh hoạt phải thực hiện những công việc cơ bản sau:

- Lựa chọn trước một phạm vi các chi tiết gia công .
- Phân tích thời gian gia công.
- Tổng hợp các dữ liệu chi tiết và đánh giá nó.
- Xác định hợp lý các nguyên công gia công.
- Lựa chọn hệ thống điều khiển thích hợp.
- Tính toán mức độ tự động hóa cần thiết.
- Tính toán tiềm năng các yêu cầu cần thiết.
- Xác định, chọn lựa các hệ thống máy khác nhau.
- Ghép nối các hệ thống kho lưu trữ và vận chuyển như: các loại thiết bị lưu thông dòng chi tiết, dòng dao cụ và các khu vực dự trữ.
- Xác định trước các chi tiết điển hình có tính đại diện.
- Phân tích và phân chia các nhiệm vụ công nghệ.
- Mô phỏng quá trình gia công.
- Tính toán kinh tế.
- Lựa chọn lần cuối một hệ thống máy xác định.

Ngày nay, với sự thúc bách của thị trường hàng hóa, các mẫu mã ngày càng đa dạng, phong phú, trong một thời gian ngắn đã phải thay đổi hình dáng kích thước, vật liệu... Trước thực tế đó, ngành chế tạo cơ khí phải ứng dụng tự động vào khu vực sản xuất loạt vừa và nhỏ, bảo đảm một quá trình gia công tự động tối ưu để sản xuất ra những họ chi tiết có yêu cầu kỹ thuật, vật liệu đa dạng.

Mục tiêu đó chỉ có thể đạt được nhờ các hệ thống tự động linh hoạt mà trong đó, ngoài một quá trình gia công tự động ở từng trạm công nghệ riêng lẻ, còn có một dòng lưu

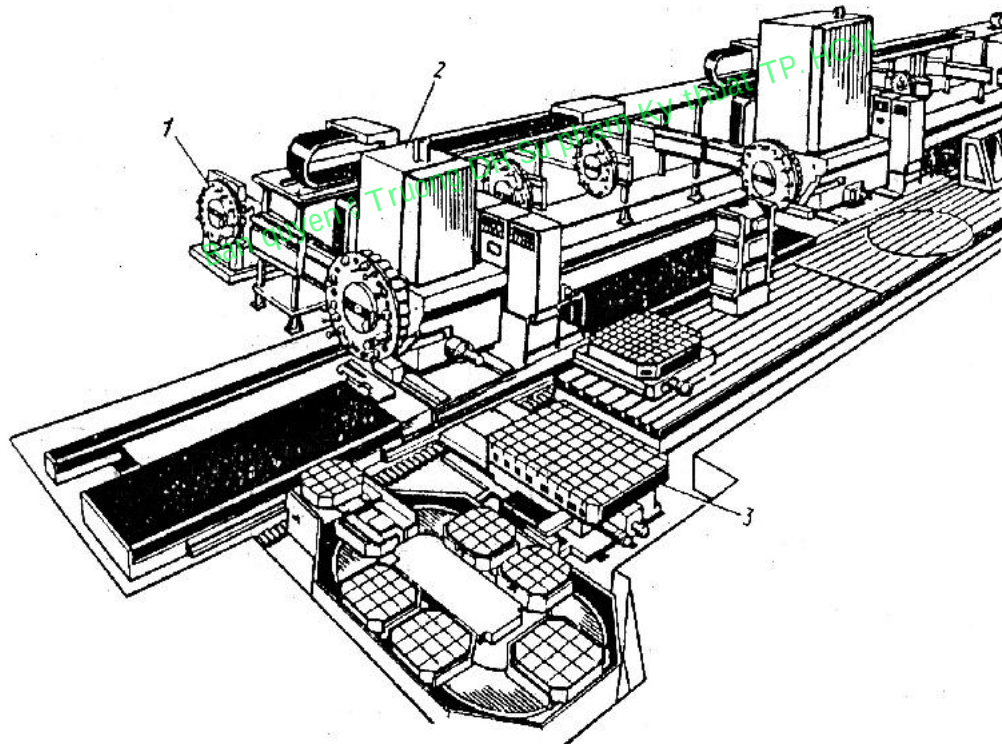
thông chi tiết giữa các trạm công nghệ và một dòng lưu thông thông tin tổng hợp điều hành.

So với các trung tâm gia công CNC, các hệ thống máy tự động linh hoạt chứng tỏ một tiềm năng kỹ thuật lớn hơn nhiều. Đặc tính linh hoạt đặt nền móng cho kỹ thuật gia công tự động các loạt sản phẩm vừa và nhỏ trong đó họ chi tiết có thể gộp thành từ những khoảng kích thước khá rộng hoặc từ những hình dáng kết cấu có mức khác biệt khá lớn. Tính năng linh hoạt càng thể hiện ưu việt hơn đối với các chi tiết có thời gian gia công dài trên từng trạm công nghệ riêng lẻ.

Sau đây là một vài ví dụ về hệ thống linh hoạt hóa FMS:

1 - Hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh và ổ chứa dụng cụ

Hình 5.4 là hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh và ổ chứa dụng cụ của hãng Jamazaki (Nhật bản) được dùng để gia công các chi tiết dạng hộp.



Hình 5.4 Hệ thống FMS của hãng Jamazaki để gia công các chi tiết dạng hộp
1-Các ổ chứa dụng cụ ; 2-Các máy gia công ; 3-Các cơ cấu vệ tinh

Hệ thống gồm ba đường dây song song : đường dây cơ cấu vệ tinh 3 để gá đặt chi tiết; đường dây các máy 2 và đường dây các ổ dụng cụ 1. Trong đường dây cơ cấu vệ tinh được lắp đặt các đồ gá ứng với chủng loại chi tiết gia công. Các trục chính trên các máy được di chuyển tương đối so với các cơ cấu vệ tinh nhờ các lệnh phát ra từ hệ thống điều khiển. Các ổ dụng cụ trong đường dây 1 được thiết kế theo dạng đĩa, ở đây có bố trí một tay máy để di chuyển dụng cụ theo lệnh của máy tính điều khiển.

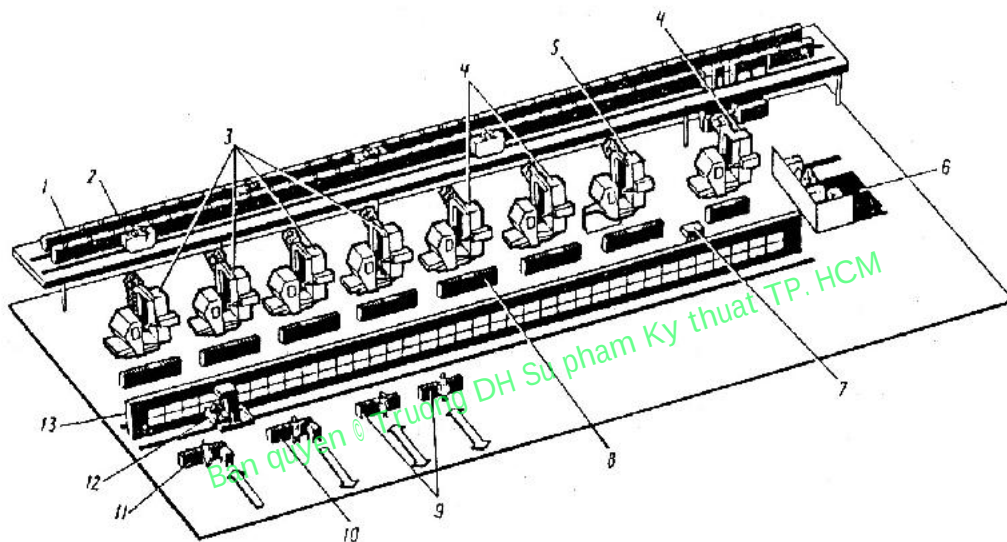
Hệ thống FMS trên đây cho phép thực hiện công nghệ điều chỉnh linh hoạt với nhiều chủng loại chi tiết.

Bản quyền © Truong DH Su pham Ky thuat TP. HCM

2 - Hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với phôi và dụng cụ để cấp phát riêng biệt cho các máy

Hình 5.5 là một hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với phôi và dụng cụ để cấp phát riêng cho từng máy được dùng gia công nhiều chủng loại chi tiết dạng hộp vừa.

Hệ thống này gia công được khoảng 70 loại chi tiết khác nhau với các kích thước trong khuôn khổ 250 x 250 x 250 mm. Hệ thống gồm tám máy trong đó có bốn máy CNC 3 với năm tọa độ, có ba máy CNC 4 với sáu tọa độ và một máy CNC 5 với năm tọa độ để khoan lỗ sâu.



Hình 5.5 Sơ đồ hệ thống FMS để gia công nhiều chủng loại chi tiết dạng hộp
 1-Kho chứa tĩnh; 2-Bộ định vị tự động; 3-Máy CNC năm tọa độ; 4-Máy CNC sáu tọa độ; 5-Máy CNC khoan lỗ sâu; 6-Máy điều chỉnh dụng cụ; 7,12-Máy xếp dỡ; 8-Cơ cấu xếp tải; 9-Vị trí kiểm tra; 10-Vị trí tháo dỡ; 11-Vị trí cung cấp phôi; 13-Băng chuyền tích trữ các cơ cấu vệ tinh

Cấp phôi cho các máy được thực hiện tự động như sau:

- Tại vị trí 11, phôi được lắp vào đồ gá vệ tinh.
- Máy xếp 12 đưa đồ gá vệ tinh đã có chi tiết lên băng chuyền 13.
- Máy xếp tải 7 có nhiệm vụ đưa đồ gá vệ tinh vào cơ cấu xếp tải 8 trước mỗi máy.
- Bộ định vị tự động của máy sẽ gá đặt đồ gá vệ tinh lên máy khi có lệnh.

Tháo chi tiết : quá trình sẽ ngược lại và đưa đồ gá vệ tinh về vị trí 10, sau đó chi tiết sẽ được đưa qua máy kiểm tra tổng hợp 9.

Cấp dao tự động như sau : Dao được tích trữ ở kho chứa tĩnh 1, bộ định vị tự động 2 sẽ thay thế các dao mòn, gãy và thay dao mới theo chương trình.

Máy 6 có nhiệm vụ điều chỉnh dụng cụ và kiểm tra một vài thông số của chi tiết.

5.2.4 Tổ chức dòng lưu thông chi tiết tự động

Cấu trúc của một hệ thống máy linh hoạt chịu ảnh hưởng trực tiếp và quyết định bởi cách tổ chức dòng lưu thông chi tiết. Dòng lưu thông chi tiết trong nội bộ một hệ thống cần phải có mức độ tự động hóa tương đương với trình độ tự động hóa trên từng trạm công nghệ riêng lẻ. Với yêu cầu này, các tay máy, người máy công nghiệp thực hiện nhiệm vụ khai thác, vận chuyển và trao đổi phôi liệu, bán thành phẩm, thành phẩm cũng như các gá lắp dao cụ, phôi liệu phụ ..., đóng một vai trò có tính quyết định.

Cấu trúc của toàn bộ hệ thống tự động linh hoạt chịu ảnh hưởng trực tiếp của phương thức tổ chức dòng lưu thông chi tiết trong hệ thống. Nên khi chọn lựa phương án tổ chức dòng lưu thông chi tiết cần tuân thủ:

- Đường vận chuyển ngắn nhất.
- Tính linh hoạt cao trong thứ tự các nguyên công.
- Có mức độ chất tải tối ưu với các trạm gia công.
- Thời gian thông thoát chi tiết ngắn nhất.
- Có điều kiện phục vụ nhiều máy thông qua thiết bị chuyển đổi.
- Giá thành chế tạo rẻ.

Trong các hệ thống tự động linh hoạt hiện có trên thế giới thường có 3 phương thức cơ bản tổ chức dòng lưu thông chi tiết và một phương án mở rộng.

Sau đây là một số phương thức cấp phôi nhờ Robot:

1- Lưu thông chi tiết với nguyên tắc "nối ghép thay thế"

Hình 5.6 Lưu thông chi tiết kiểu "nối ghép thay thế"

M-trạm công nghệ

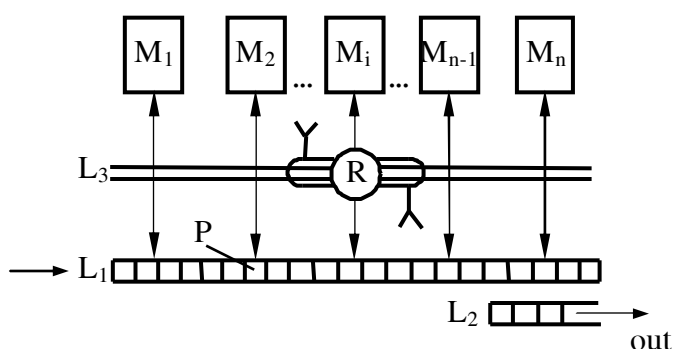
R-Robot cấp phôi

P-Bàn kẹp vệ tinh

L₁-Đường vận chuyển phôi

L₂- Đường vận chuyển SP

L₃- Đường vận chuyển RB



Hình 5.6 là sơ đồ nguyên tắc của hệ thống nối ghép thay thế, đặc điểm cơ bản của hệ thống này là:

Các trung tâm gia công đứng trong hệ thống được nối ghép với ổ tích lũy trung tâm (đường vận chuyển phôi) một cách song song, không phụ thuộc nhau. Trong hệ thống chỉ có mối quan hệ trao đổi phôi liệu và chi tiết đã gia công một số công đoạn giữa ổ tích lũy trung tâm và từng trạm công nghệ riêng lẻ. Việc trao đổi phôi hay bán thành phẩm này nhờ Robot (R).

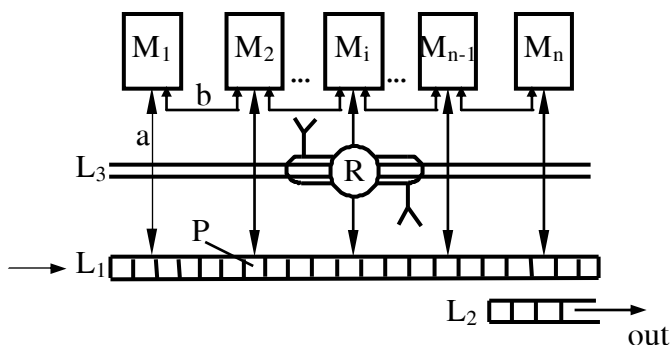
Trình tự công nghệ từ trạm này sang trạm khác là không bắt buộc, nếu có, phải thông qua ổ tích lũy trung tâm để chuyển đổi.

Do đặc tính này mà những đòi hỏi với hệ thống điều khiển không cao, các cơ cấu vận chuyển và trao đổi phôi liệu dễ dàng phục vụ nhiều máy. Tuy nhiên tính nhịp điệu thấp, có tổn thất về thời gian.

2 - Lưu thông chi tiết với nguyên tắc "nối ghép bổ sung"

Hình 5.7 Lưu thông chi tiết kiểu "nối ghép bổ sung"

a - Hướng trao đổi phôi qua ổ tích lũy trung tâm.
b - Hướng trao đổi phôi trực tiếp từ máy này qua máy kế bên.



Hình 5.7 mô tả nguyên tắc tổ chức hệ thống nối ghép bổ sung. Ở đây có thêm mối quan hệ trao đổi phôi liệu hoặc bán thành phẩm giữa các trạm công nghệ với nhau. Một trình tự công nghệ đi qua các trạm được xác định từ chương trình điều khiển, chi tiết sẽ được gia công hoàn thiện trên đường lưu thông của chúng. Các trạm công nghệ "bổ sung" những khả năng kỹ thuật cho nhau, cùng tham gia gia công hoàn thiện họ chi tiết.

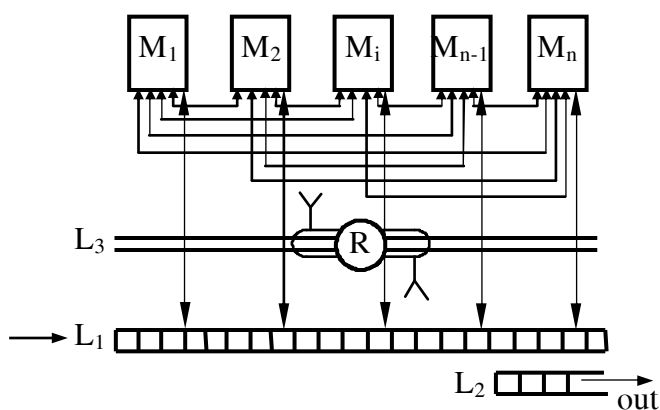
Như vậy việc điều hành dòng chi tiết của hệ thống điều khiển sẽ phức tạp hơn. Khả năng phục vụ nhiều máy của các cơ cấu vận chuyển và trao đổi phôi liệu bị hạn chế. Tuy nhiên tính nhịp điệu sẽ cao hơn, nghĩa là thời gian chu kỳ của từng trạm công nghệ xấp xỉ nhau. Thời gian tổn thất sẽ giảm đi nhiều so với phương thức ghép nối thay thế.

3 - Lưu thông chi tiết với nguyên tắc "nối ghép tổ hợp"

Hình 5.8 là sơ đồ nguyên tắc nối ghép tổ hợp hệ thống máy. Đây là hệ thống máy có tính linh hoạt cao hơn so với hai loại trên.

Theo mô hình này, các trạm công nghệ có thể trao đổi phôi liệu cho trạm kế tiếp hoặc các trạm xa hơn hoặc cũng có thể trao đổi qua kho trung gian.

Ưu điểm của hệ thống này là các trạm được chất tải cao về mặt thời gian, có điều kiện phát huy triệt để tính năng kỹ thuật của chúng, các phương tiện vận chuyển có điều kiện phục vụ nhiều máy. Hiện nay, các hệ thống máy tự động linh hoạt chủ yếu được thiết lập theo nguyên tắc này.

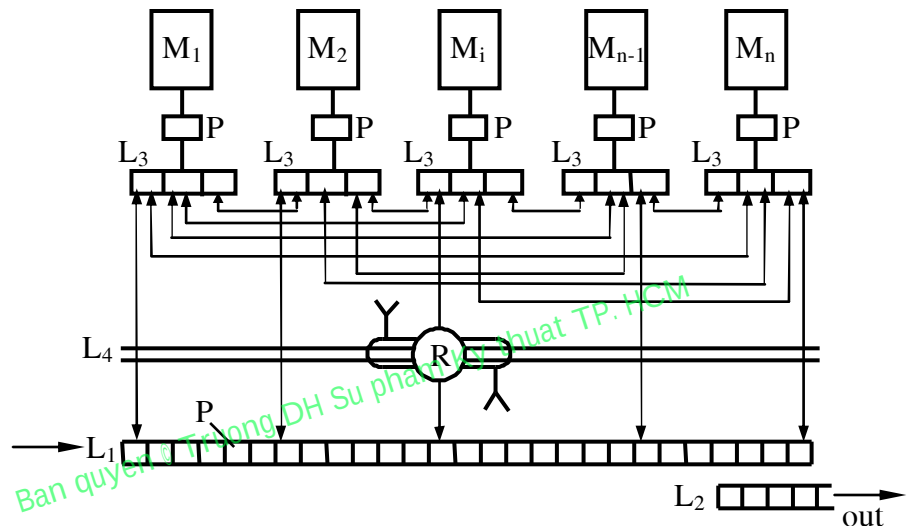


Hình 5.8 Lưu thông chi tiết kiểu "nối ghép tổ hợp"

4 - Lưu thông chi tiết với nguyên tắc "nối ghép mở rộng".(hình 5.9)

Theo nguyên tắc nối ghép này, nhờ có thêm các ổ tích lũy trung gian đảm nhiệm địa chỉ trung chuyển mà tính linh hoạt của hệ thống máy được nâng cao thêm một mức, đặc biệt là tính linh hoạt về thời gian. ở đầu dòng lưu thông chi tiết có tốc độ nhanh thì đã có ổ tích lũy trung gian điều hòa, tránh được hiện tượng ứ tràn hoặc bế tắc trong lưu thông của dòng chi tiết, của cả hệ thống máy. Trình tự công nghệ có thể bất kỳ, chu kỳ thời gian không cần xấp xỉ nên có thể khai thác triệt để các chế độ cắt gọt khác nhau để bảo đảm chất lượng gia công.

Hình 5.9 Lưu thông chi tiết với nguyên tắc nối ghép mở rộng
 L_3 - các ổ tích lũy trung gian



5.2.5 Tổ chức lưu thông và cấp dao tự động

- Việc lưu thông và cấp dao tự động được tiến hành theo hai bước :

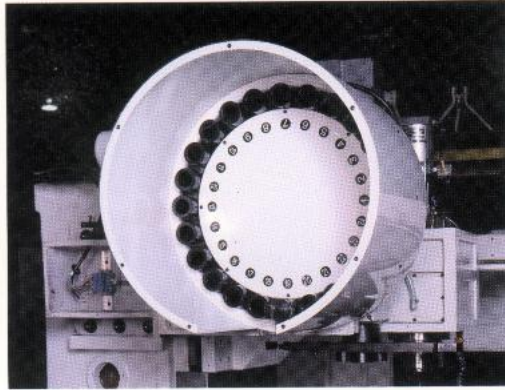
- Bước một : Điều chỉnh các dao cắt và nạp chúng vào ổ tích lũy dao. Bước này có thể tiến hành bằng tay hoặc cơ khí hóa và tự động hóa từng phần.

- Bước hai : Lấy dao từ máy và nạp trở lại vào ổ tích lũy dao, lấy dao mới từ ổ tích lũy gắn vào trục chính (hay ổ kẹp dao). Giai đoạn này được tự động hóa hoàn toàn. Kết cấu và nguyên tắc hoạt động của các ổ tích lũy dao và cơ cấu đổi dao phụ thuộc vào các yếu tố sau:

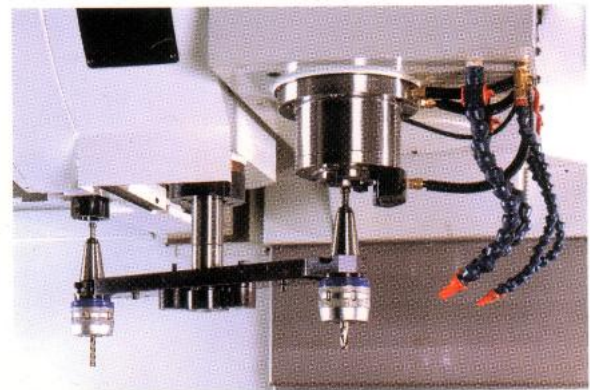
- Số lượng dao cần cho quy trình công nghệ.
- Không gian chuyển đổi giữa trục chính và ổ tích dao.
- Thứ tự dao cụ, cách sắp xếp, địa chỉ, cách mã hóa dao...
- Lượng điều chỉnh dao hoặc điều chỉnh sai lệch của dao thực hiện trên máy trong quá trình điều khiển máy.
- Để lưu thông và cấp dao tự động thường sử dụng ba loại cơ cấu sau:
 - Dừng đầu Revolve để tích và đổi dao (thường dùng cho máy tiện).
 - Dừng ổ tích lũy dao và tay máy.

- Hỗn hợp giữa hai cơ cấu trên.

Ổ tích lũy dao có nhiều dạng khác nhau như : ổ tích dao dạng đĩa chứa được 100 dao, ổ tích dao nhiều tầng chứa được 150 dao, ổ tích dao dạng xích chứa được 60 dao.



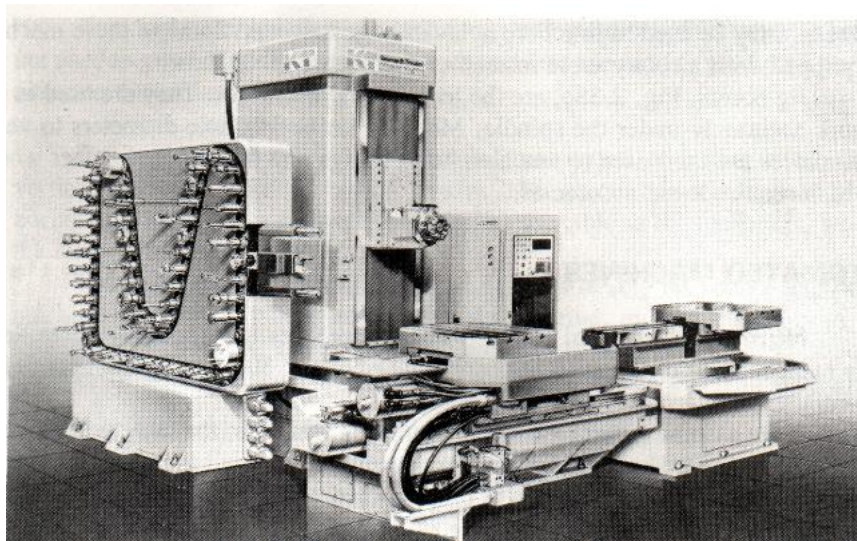
a)



b)

Hình 5.10 Ổ tích dao (a) và cơ cấu thay dao (b)

Trên hình 5.10a là một ổ tích trữ dao dạng đĩa, cơ trục nằm ngang, thường loại này trang bị cho trung tâm phay – khoan. Khi có lệnh thay dao, một dao được xoay tới vị trí thẳng đứng, tay máy hai bậc tự do (hình 5.10b) sẽ cặp vào cán dao rút xuống và quay 180° sau đó nâng lên đóng vào vị trí ban đầu. Như vậy dao mới đã thay thế dao cũ.



Hình 5.11 Hệ thống tích trữ dao kiểu xích

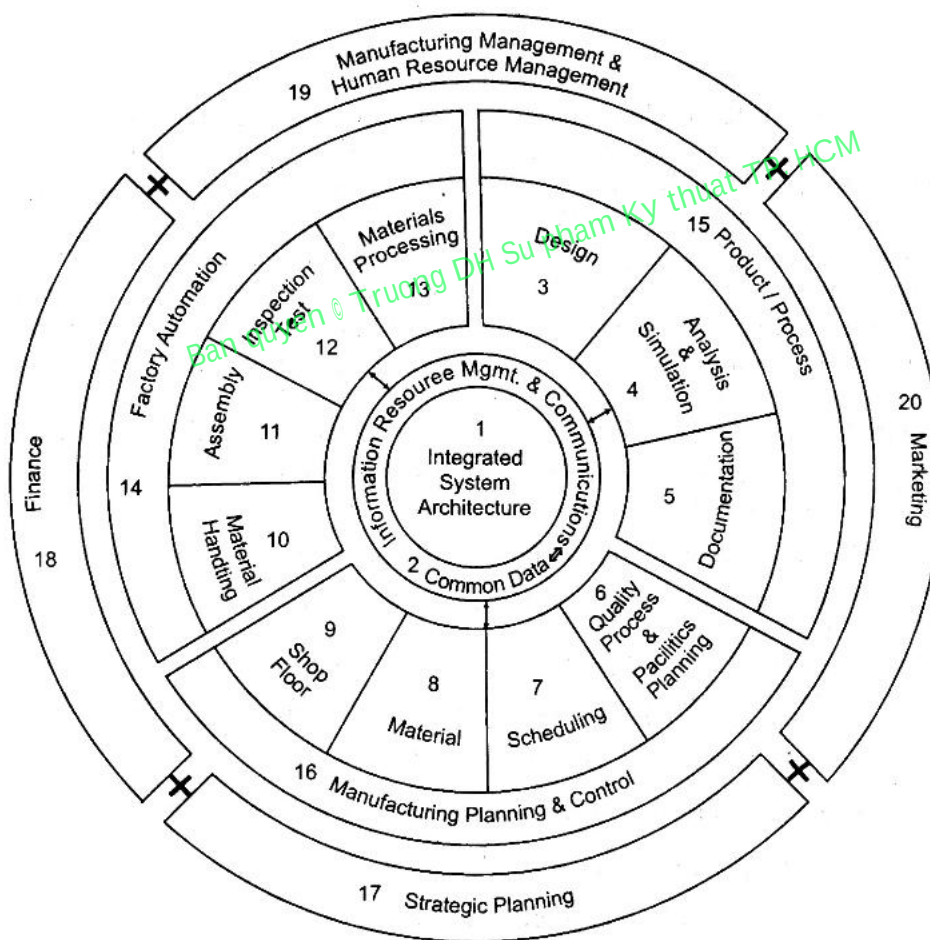
Một dạng ổ tích trữ dao kiểu xích thể hiện trên hình 5.11 cũng dùng cho trung tâm phay – khoan. Loại này chứa được nhiều dao hơn loại tròn xoay, đồng thời có thể cho máy khác dùng chung dao trong hệ thống linh hoạt hóa. Ngoài ra còn nhiều kiểu trữ dao, và vận chuyển dao cho cả hệ thống, loại bỏ dao đã hết thời gian sử dụng ra khỏi hệ thống một cách tự động.

5.3 Hệ thống sản xuất tích hợp CIM (Computer Integrated Manufacturing)

5.3.1 Khái niệm

CIM là một giải pháp ứng dụng các máy tính và các mạng liên kết để chuyển các công nghệ riêng lẻ thành các hệ thống sản xuất tự động hóa hoàn toàn. Theo quan niệm của công ty các hệ thống tự động và máy tính CASA (The Computer and Automated Systems Association) của hội những nhà sản xuất SME (Society of Manufacturing Engineers) thì CIM được định nghĩa như sau:

CIM là một hệ thống tích hợp có khả năng cung cấp sự trợ giúp của máy tính cho tất cả các chức năng thương mại, bao gồm các hoạt động từ khâu tiếp nhận đơn đặt hàng cho đến cung cấp sản phẩm của một nhà máy sản xuất. Vòng tròn CIM được biểu diễn như sau:



Hình 5.12 Vòng tròn CIM của CASA/SME

Giải thích các thành phần của CIM:

- 1-Cấu trúc hệ thống tích hợp; 2- Quản lý nguồn thông tin; 3- Thiết kế ;
- 4- Phân tích và mô phỏng; 5- Tài liệu;
- 6- Quá trình đạt chất lượng và bố trí mặt bằng thiết bị; 7- Lập chương trình;

- 8- Vật liệu; 9- Mặt bằng sản xuất; 10- Xử lý vật liệu; 11- Lắp ráp;
- 12- Giám sát và kiểm tra; 13- Quá trình sử dụng vật liệu;
- 14- Nhà máy tự động hóa; 15- Sản phẩm và quá trình;
- 16- Lập kế hoạch sản xuất và kiểm tra; 17- Lập kế hoạch chiến lược;
- 18- Tài chính; 19- Quản lý sản xuất và quản lý nguồn nhân lực; 20- thị trường.

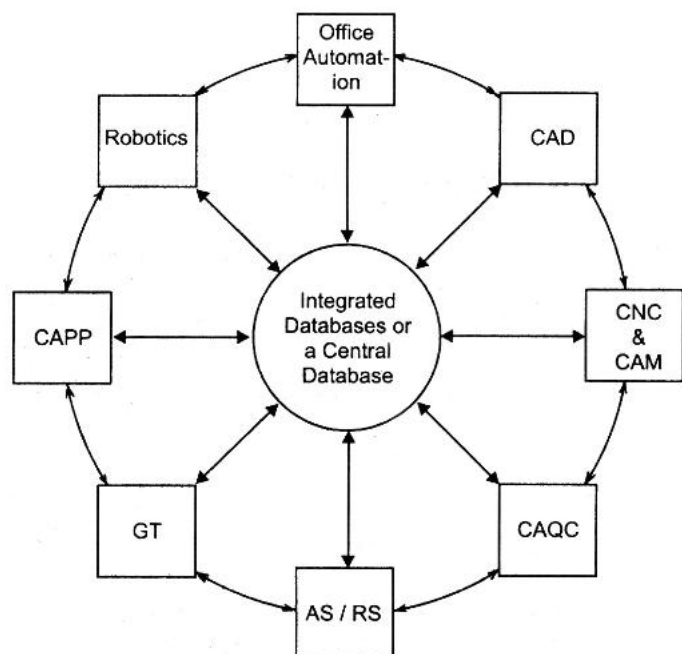
Vòng tròn CIM mô tả khía cạnh tích hợp của CIM đối với quan điểm quản lý sản xuất. CIM có những ưu điểm sau:

- 1 - Tính linh hoạt cao của sản phẩm, của sản lượng và cả của vật liệu.
- 2 - Nâng cao năng suất và chất lượng gia công.
- 3 - Quan hệ chặt chẽ và trực tiếp giữa thiết kế và sản xuất.
- 4 - Giảm cả lao động trực tiếp và gián tiếp.
- 5 - Thiết kế có năng suất và độ chính xác cao.
- 6 - Tiêu chuẩn hóa cao và sử dụng vật liệu hợp lý.
- 7 - Tiết kiệm thời gian và mặt bằng sản xuất.
- 8 - Tạo cơ sở dữ liệu chung để loại trừ các bộ phận chứa dữ liệu độc lập.
- 9 - Loại trừ các công việc lắp đặt không cần thiết.
- 10 - Giảm thời gian giám sát sản xuất và số nhân sự thực hiện công việc này.
- 11 - Cạnh tranh mạnh mẽ với các đối thủ.

5.3.2 Hệ thống phụ trợ trong CIM

Một hệ thống CIM hoàn thiện bao gồm sự tích hợp và ứng dụng của mỗi một hệ thống phụ trợ theo một phương pháp sao cho: sản phẩm đầu ra của một hệ thống phụ trợ này là sản phẩm đầu vào của một hệ thống phụ trợ khác.

Muốn vậy các hệ thống phụ trợ trong CIM phải được tích hợp theo kiểu công nghệ quản lý thông tin tiên tiến như vòng tròn tích hợp sau đây :(hình 5.13).



Hình 5.13 Tích hợp các hệ thống phụ trợ

Trên hình 5.13 thể hiện :

1-Integrated Databases or a Central Database (cơ sở dữ liệu tích hợp hoặc cơ sở dữ liệu trung tâm); 2-CAD (thiết kế có sự trợ giúp của máy tính); CNC & CAM (máy điều khiển số và điều hành sản xuất qua máy tính); CAQC: Computer Aided Quality Control (kiểm tra chất lượng sản phẩm có trợ giúp của máy tính); AS/RS: Automatic Storage and Retrieval Systems (hệ thống bảo quản và tìm kiếm); GT: Group Technology (công nghệ nhóm); CAPP: Computer Aided Process Planning (lập quy trình công nghệ có trợ giúp của máy tính); Office Automation (tự động hóa văn phòng).

Bản quyền © Truong DH Su pham Ky thuat TP. HCM

Chương 6

TỰ ĐỘNG HÓA QUÁ TRÌNH LẮP RÁP

6.1 Khái niệm về quá trình lắp ráp tự động.

Lắp ráp là khâu cuối cùng trong quá trình sản xuất, bởi vì quá trình lắp ráp là sự liên kết giữa các chi tiết, các đơn vị lắp ráp với nhau, dần dần hình thành sản phẩm. Chất lượng của sản phẩm phụ thuộc một cách đáng kể vào chất lượng lắp ráp.

So với các quá trình gia công cắt gọt thì quá trình lắp ráp được tự động hóa chậm hơn nhiều và do đó tỷ lệ công lắp ráp so với công chế tạo ngày càng cao. Sở dĩ như vậy là vì lắp ráp là một quá trình phức tạp, việc nghiên cứu thiết kế và chế tạo những máy tự động lắp ráp khó khăn hơn nhiều so với một máy gia công.

Để việc lắp ráp tự động được tiến hành trôi chảy và có hiệu quả cao, phải nâng cao tính công nghệ trong lắp ráp, phân chia sản phẩm thành những đơn vị lắp ráp độc lập với số lượng chi tiết tối ưu, có hình dạng và kích thước thuận tiện cho việc định hướng tương đối và định vị tại vị trí lắp ráp.

Những công việc được thực hiện tại nguyên công lắp ráp chủ yếu liên quan đến việc di chuyển tương đối các chi tiết và các đơn vị lắp. Các động tác thực hiện trong quá trình lắp ráp bao gồm: định hướng các chi tiết, nạp các chi tiết, dẫn hướng chính xác, định vị, kẹp chặt, vận chuyển. Việc thực hiện hàng loạt các chuyển động liên quan với nhau dẫn tới việc chế tạo những thiết bị phức tạp và gặp khó khăn trong vấn đề công nghệ và thiết kế; chẳng hạn vấn đề định hướng các tay máy đối với chi tiết, đặt các chi tiết lên đồ gá một cách chính xác...

Để giải quyết những vấn đề trên, trong máy tự động lắp ráp phải có những thiết bị so sánh và thiết bị định hướng. Việc xác định độ chính xác lắp ráp và kiểm tra độ chính xác của mỗi ghép được thực hiện bằng những thiết bị kiểm tra tự động.

Ngoài việc tự động hóa lắp, trong quá trình lắp ráp tự động còn thực hiện những nguyên công chuẩn bị sau: rửa và sấy các chi tiết, kiểm tra, phân loại và sắp bộ. Những nguyên công phụ: kiểm tra chi tiết trước khi lắp, chia nhóm hoặc tách từng chiếc, vận chuyển đến thiết bị lắp ráp... Những nguyên công sau khi lắp ráp: thử, chạy rà, điều chỉnh, bao gói, làm kín, đếm kiểm kê... Những nguyên công chuẩn bị, nguyên công phụ, nguyên công sau lắp ráp là những phần cấu thành của việc tự động hóa toàn bộ quá trình sản xuất liên quan đến việc tự động hóa quá trình lắp ráp.

6.2 Định vị và liên kết chi tiết khi lắp ráp tự động

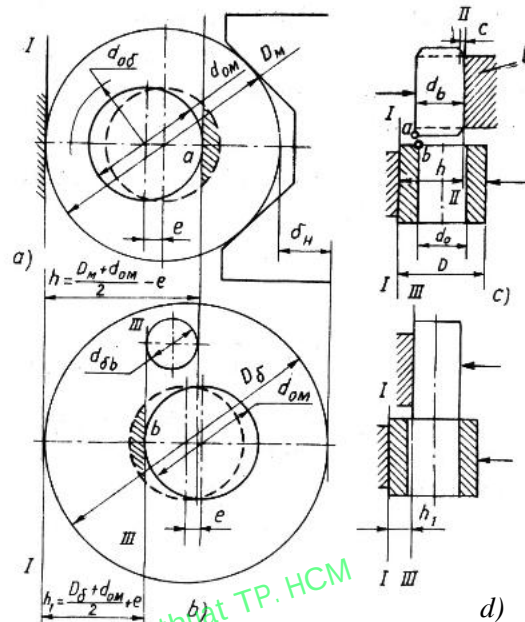
6.2.1 Định vị chi tiết khi lắp ráp tự động

Các chi tiết trong quá trình lắp ráp tự động phải được đặt trên các vị trí sao cho chúng có thể lắp ráp dễ dàng với các chi tiết khác khi kích thước của nó nằm trong phạm vi dung sai cho phép. Đây là nhiệm vụ quan trọng nhất của lắp ráp tự động. Có hai phương pháp tính toán và thực hiện định vị tương đối chi tiết : *định vị cứng và tự định vị*.

1- Định vị cứng

Trên hình 6.1 là vị trí của trục và bạc trước khi thực hiện lắp ráp bằng phương pháp định vị cứng.

Trục được kẹp vào một mặt tỳ còn bạc được kẹp vào mặt tỳ khác. Khoảng cách giữa các mặt tỳ là h . Trong quá trình lắp ráp có thể xuất hiện hiện tượng, khi điểm ngoài cùng a của trục chồm qua mép của lỗ bạc (vượt ra ngoài điểm b , hình 6.1c). Khi di chuyển xuống, trục sẽ tỳ vào mặt đầu của lỗ làm cho quá trình lắp ráp không thực hiện được. Cần nhấn mạnh rằng, hiện tượng này sẽ xảy ra cả khi trục và bạc được chế tạo trong phạm vi dung sai, nghĩa là kích thước d_b của trục nhỏ hơn kích thước d_0 của lỗ, trục dễ dàng chui vào lỗ khi lắp ráp bằng phương pháp thủ công. Khi lắp ráp tự động, do các nguyên nhân như độ không đồng tâm của mặt trong với mặt ngoài và nhiều yếu tố khác, mà quá trình lắp ráp không thực hiện được. Do đó, các chi tiết dùng trong lắp ráp tự động phải có yêu cầu về độ chính xác rất chặt chẽ.



Hình 6.1 Định vị tương đối trục và bạc

Xét điều kiện lắp ráp của trục và bạc khi định vị cứng. Bạc được đưa từ dưới lên, trục đưa từ trên xuống. Bạc có đường kính ngoài D , dung sai δ_H . Do đó đường kính ngoài của bạc có thể thay đổi từ D_M tới D_δ . Lỗ có đường kính d_0 dung sai δ_b , nên đường kính lỗ có thể thay đổi từ d_{0M} tới $d_{0\delta}$. e là độ lệch tâm của lỗ với đường kính ngoài của bạc. Các mặt tỳ cố định của bạc và trục có thể được bố trí từ hai phía đối diện hình (6.1c) hoặc cùng một phía hình (6.1d). Cần lưu ý rằng, phương án trên hình (6.1d) kém thuận lợi hơn khi lắp đặt các cơ cấu dẫn đẩy của đầu lắp ráp. Vị trí giới hạn của điểm bên phải a của lỗ sẽ xuất hiện khi bạc có đường kính ngoài D_M và đường kính lỗ d_{0M} bé nhất, còn độ lệch tâm e đạt giá trị lớn nhất và nằm lệch về phía bên trái so với đường tâm bạc (hình 6.1a). Với các điều kiện này khoảng cách tính từ mặt tỳ cố định của bạc tới điểm cách bên phải a của lỗ (hình 6.1a) sẽ có giá trị :

$$h = D_M - \frac{D_M - d_{0M}}{2} = \frac{D_M + d_{0M}}{2} - e \quad (6.1)$$

Khi các mặt tỳ bố trí theo phương án như trên hình 6.1c, để quá trình lắp ráp tự động có thể thực hiện được, khoảng cách từ mặt tỳ cố định của trục tới mặt tỳ cố định của bạc phải có giá trị đúng bằng h . Nếu mặt tỳ của trục nằm bên phải điểm a (hình 6.1a), thì khi trục di chuyển xuống sẽ chạm vào mặt đầu của bạc.

Vị trí giới hạn phải của điểm cạnh bên trái b của lỗ sẽ là vị trí ứng với bạc có đường kính ngoài lớn nhất D_δ ; lỗ bạc có đường kính nhỏ nhất d_{0M} , còn độ lệch tâm e đạt

giá trị lớn nhất và nằm lệch về phía bên phải so với đường tâm bạc (h 6.1c). Khoảng cách giữa mặt tỳ cố định của bạc tới điểm giới hạn phải của mép trái lỗ là:

$$h_1 = \frac{D_s + d_{OM}}{2} + e \quad (6.2)$$

Khi các mặt tỳ phân bố cùng một phía (h 6.1d), khoảng cách giữa chúng phải có giá trị bằng h_1 . Khoảng không gian giữa hai điểm a và b [hình 6.1a,b] sẽ là khoảng tự do nếu kích thước của bạc nằm trong phạm vi dung sai cho phép. Do đó, nếu trục có kích thước đường kính ngoài $d_{b\delta}$ không lớn hơn giá trị của ab , còn khoảng cách giữa các mặt tỳ có giá trị đúng bằng giá trị tính toán theo công thức [6.1] và [6.2], quá trình lắp ráp tự động giữa trục và bạc sẽ được thực hiện.

Xuất phát từ các phép tính hình học và đại số dễ dàng tìm được công thức bảo đảm điều kiện lắp ghép:

$$\Delta_{\min} = \frac{\delta_H}{2} + 2e \quad (6.3)$$

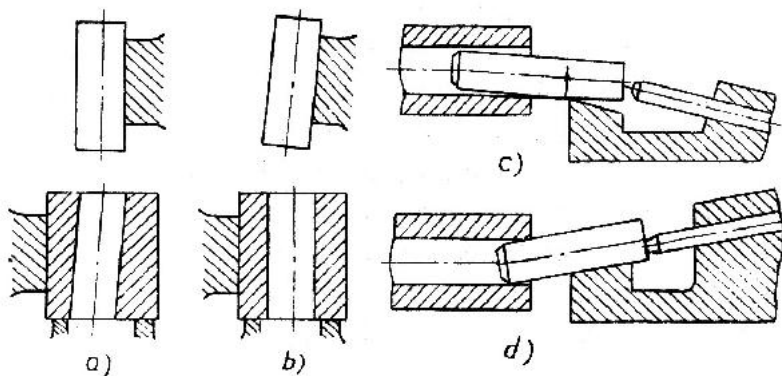
ở đây $\Delta_{\min}$ – khe hở bé nhất cho phép của mối lắp, $\Delta_{\min} = d_{OM} + d_{OS}$

Nếu dung sai của các chi tiết lắp ráp không đáp ứng được công thức (6.3), để có thể thực hiện được quá trình lắp ráp, các chi tiết bắt buộc phải được vát mép, độ lớn vát mép được xác định từ điều kiện lắp ráp tự do theo công thức sau đây:

$$c = \frac{\delta_H}{2} - \Delta_{\min} + 2e \quad (6.4)$$

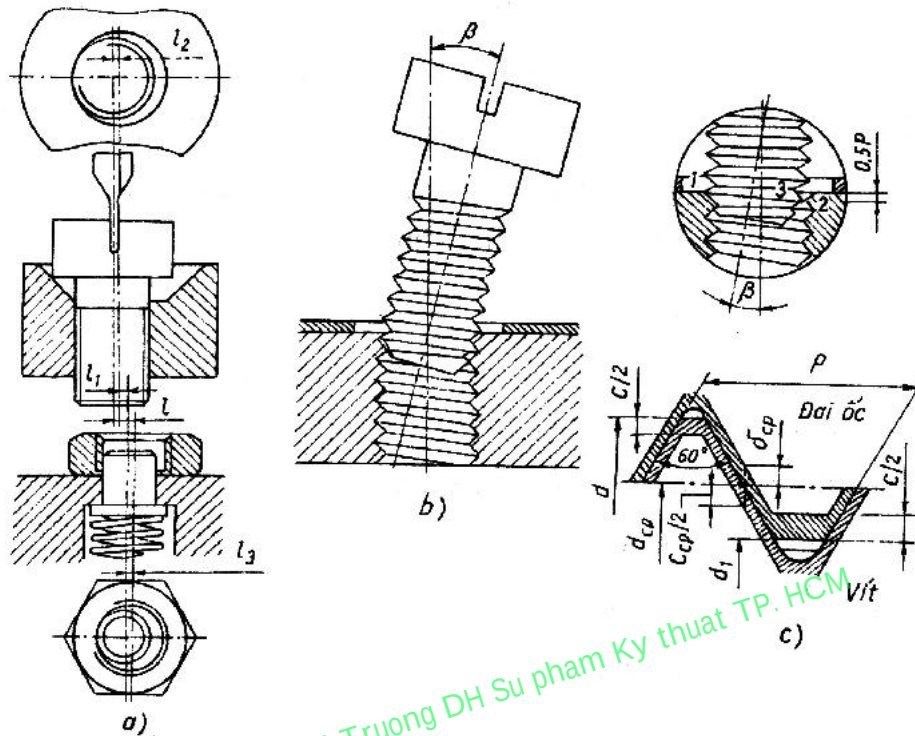
Trong thực tế, bài toán định vị tương đối chi tiết khi lắp ráp là các bài toán không gian nhiều chiều, vì ngoài dịch chuyển theo các trục tọa độ luôn tồn tại hiện tượng quay quanh một vài trục tọa độ hình (6.2a) do một trong các chi tiết được chế tạo kém chính xác, hoặc do mặt chuẩn chế tạo bị sai lệch (hình 6.2b). Các sai lệch do độ nghiêng đường tâm có thể được loại bỏ nhờ chuyển động tự do của hai chi tiết lắp ráp, ví dụ, hình 6.2c,d.

Việc định vị tự động các chi tiết có ren cần đặc biệt quan tâm vì dễ xảy ra hiện tượng đứt, hỏng ren khi lắp ráp tự động. Sơ đồ lắp ráp tự động các mối lắp ren có thể mô tả trên hình 6.3.



Hình 6.2 Khả năng xảy ra độ nghiêng khi lắp

Đai ốc được định vị tâm trên vị trí lắp ráp bằng cơ cấu đàn hồi, còn vít được giữ



Hình 6.3 Định vị các chi tiết khi lắp các mối lắp ren

trong cơ cấu định vị. Cơ cấu định tâm và cơ cấu định vị được lắp đặt đồng tâm với sai số cho phép. Trên sơ đồ ta thấy độ dịch chuyển đường tâm của các chi tiết lắp ráp (hình 6.3a) chính là khâu khép kín của chuỗi sai số định vị.

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Trong đó : I_1 – độ không đồng tâm của cơ cấu định vị và định hướng;

I_2 – lượng dịch chuyển lớn nhất của tâm vít so với tâm của cơ cấu định vị và được tính theo công thức sau:

$$I_2 = \frac{\delta_b}{2} + \frac{\Delta_b}{2} + \frac{\delta_{0p}}{2} \quad (6.5)$$

Trong đó: Δ_b – khe hở yêu cầu giữa cơ cấu định vị với vít;

δ_b – dung sai đường kính ngoài của vít;

δ_{0p} – dung sai đường kính lỗ của cơ cấu định vị;

I_3 - Lượng dịch chuyển lớn nhất của tâm đai ốc so với tâm của cơ cấu định vị, được tính theo công thức sau:

$$I_3 = \frac{\Delta_r}{2} + \frac{\delta_r}{2} + \frac{\delta_\phi}{2} \quad (6.6)$$

Trong đó : Δ_r – khe hở yêu cầu giữa lỗ của đai ốc và chốt định vị;

δ_r – dung sai đường kính lỗ đai ốc;

δ_ϕ – dung sai chế tạo chốt định vị.

Lượng dịch chuyển lớn nhất cho phép của đường tâm các mặt lắp ghép của mỗi lắp ren (không tính tới độ nghiêng của các đường tâm) theo điều kiện không xuất hiện tượng lẹm răng (cắt chân ren) được xác định theo công thức:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0,325.P \quad (6.7)$$

Với P là bước ren.

Hình 6.3b là hiện tượng cắt chân ren. Góc nghiêng giới hạn khi xuất hiện cắt chân ren $\beta_{\max}$ (hình 6.3c) được xác định từ công thức thực nghiệm sau :

$$\operatorname{tg} \beta_m = -\frac{P - 0,5 \delta_{cp} \cdot \operatorname{tg} 30^\circ}{d + d_1 + \delta_1} = \frac{0,5.P}{d} \quad (6.8)$$

Trong đó: d – đường kính ngoài của ren;

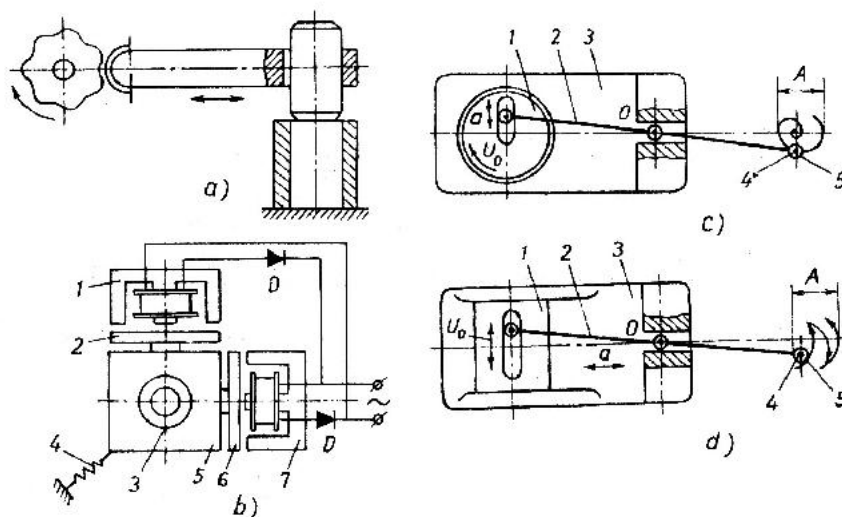
d_{cp} – đường kính trung bình của ren;

d_1 – đường kính trong của ren;

δ_{cp} – dung sai đường kính trung bình của ren;

δ_1 – dung sai đường kính trong của ren.

2- Tự định vị : Do những nhược điểm của phương pháp định vị cứng, phương pháp tự định vị khi lắp ráp tự động đã được nghiên cứu ứng dụng rộng rãi. Theo phương pháp này, một chi tiết được kẹp cố định, chi tiết còn lại có khả năng dịch chuyển tự do trong không gian ở một mức độ nhất định. Do vậy khi lắp ráp, nó có khả năng tự định vị theo mặt lắp ghép của chi tiết cố định. Ví dụ trên hình 6.4a là sơ đồ tự định vị đơn giản nhất. Khi cam có rôphin hình sóng quay sẽ làm cho chi tiết lắp ráp dao động và tự rơi vào lỗ lắp của bạc được kẹp cố định trên đồ gá lắp ráp.



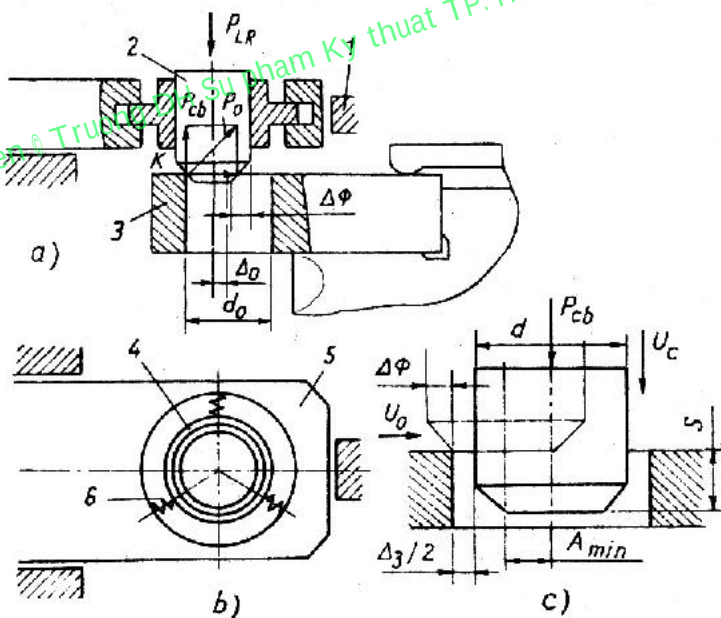
Hình 6.4 Lắp ráp theo phương pháp tự tìm kiếm

Hình 6.4b là cơ cấu tự định vị dựa trên nguyên lý rung động. Hai nam châm điện bố trí vuông góc với nhau có phần thân cố định 1 và 7 được lắp cứng với thân cố định của đồ gá lắp ráp. Phần di động 2 và 6 của các nam châm này được gắn vào cơ cấu chấp hành 5 của đồ gá. Trên cơ cấu chấp hành có chi tiết lắp ráp 3. Cơ cấu chấp hành có khả năng dịch chuyển theo cả hai phương tác động của các nam châm và trở về vị trí cân bằng nhờ lò xo 4. Chi tiết lắp ráp còn lại có chuyển động theo phương vuông góc với mặt phẳng của bản vẽ. Khi mạch điều khiển được cấp nguồn điện có pha lệch nhau 90^0 , cơ cấu chấp hành 5 sẽ có chuyển động theo quỹ đạo tròn hoặc elíp, tạo điều kiện cho quá trình lắp ráp xảy ra dễ dàng.

Hình 6.4c và d là cơ cấu tự định vị có cụm công tác di động. Để tạo cho đầu lắp ráp có chuyển động yêu cầu, trong rãnh của thân 3 người ta lắp thanh đòn 2. Thanh đòn có khả năng quay quanh chốt di động có tâm O. Một đầu của thanh đòn được gắn với cơ cấu tạo chuyển động định hướng 1, còn đầu kia gắn với đồ gá lắp ráp 4, trên có chi tiết cần lắp 5. Tùy thuộc vào dạng chuyển động của cơ cấu tạo chuyển động định hướng, quỹ đạo chuyển động của đồ gá có thể có dạng xoắn ốc (hình 6.6c) hoặc quay (hình 6.6d).

Hình 6.5 là một cơ cấu lắp ráp tự động được thiết kế theo nguyên tắc tự định vị.

Quá trình định vị trên các đồ gá này thực hiện qua hai giai đoạn. Đầu tiên các chi tiết lắp ráp được định vị sơ bộ bằng cách đẩy sát vào mặt tỳ 1 (hình 6.5a). Sau đó lực lắp ráp P_{LR} sẽ dịch chuyển chi tiết 2 theo phương lắp ráp với chi tiết 3 của cụm lắp ráp. Nếu chi tiết 2 gặp cản trở do quá trình định vị sơ bộ chưa chính xác và có sai số Δ_0 , thì chi tiết sẽ được định vị lần cuối nhờ mặt côn định vị Δ_ϕ .



Hình 6.5 Đầu lắp hoạt động theo nguyên tắc tự định vị

Tại điểm tiếp xúc K của chi tiết sẽ xuất hiện lực P_0 làm cho chi tiết 2 dịch chuyển theo phương cần thiết để có thể thực hiện lắp ráp được. Đồ gá tự lựa 4 được lắp đặt ở trạng thái cân bằng trung tâm so với cửa sổ của tấm chắn 5 nhờ các lò xo bố trí hướng tâm 6 (hình 6.5b). Khi gá đặt sơ bộ chi tiết 2 lên vị trí lắp ráp của máy tự động, bề mặt lắp ghép của nó phải nằm trong trường tìm kiếm A, nghĩa là trong vùng di chuyển của đồ gá tự lựa. Giá trị tối thiểu của trường tìm kiếm A_{min} được biểu diễn trên hình 6.5c. Có thể thay đổi giá trị của trường tìm kiếm bằng cách điều chỉnh lại cơ cấu. Giá trị của trường tìm kiếm A được xác định theo công thức sau:

$$A > \Delta_0; \text{ với } \Delta_0 = \Sigma \Delta_C + \Sigma \Delta_H \quad (6.9)$$

Trong đó: Δ_0 – sai số định hướng tổng cộng (hình 6.5a) của chi tiết cố định (mm);

Δ_C – độ chính xác định hướng sơ bộ chi tiết cố định (mm);

Δ_H – sai số chế tạo chi tiết cố định (mm);

Thời gian định vị được xác định theo công thức :

$$t = \frac{A}{an} \quad (6.10)$$

Ở đây: n – số dao động trong 1 phút;

a – biên độ dao động được chọn bằng một nửa khe hở yêu cầu $\frac{\Delta_3}{2}$ (hình 6.5c) của mỗi lắp (nếu chi tiết được vát mép, định lượng này có thể tăng).

Nếu khe hở của mỗi lắp bé, để có thể thực hiện lắp ráp tự động, yêu cầu độ chính xác của quá trình định vị rất cao, do thiết bị lắp ráp phải được chế tạo rất chính xác. Lắp ráp tự động sẽ rất khó khăn khi thực hiện các mối lắp mà một trong số các bề mặt lắp ghép không có một mặt chuẩn ổn định và tin cậy. Hiện tượng này thường xảy ra với các chi tiết có hình dạng không cân xứng, ngắn hoặc chưa qua gia công v...v. Công nghiệp chế tạo dụng cụ thường gặp các trường hợp này. Lắp ráp theo phương pháp tự định vị rất phù hợp cho các mối ghép vừa nêu. Tuy vậy phương pháp lắp ráp tự định vị vừa nêu có nhược điểm là quá trình tìm kiếm và làm trùng tâm của các chi tiết lắp ghép hoàn toàn mang tính ngẫu nhiên, độ tin cậy không cao.

Có nhiều phương pháp lắp ráp mà quá trình làm trùng tâm của các chi tiết lắp ghép được thực hiện nhờ các chuyển động có chủ định theo một quỹ đạo ngắn nhất O_1O_2 (hình 6.6a).

Hình chiếu của đường tâm trục O_1 trong hệ tọa độ 2 chiều được đặc trưng bằng đoạn l tạo với trục x một góc φ .

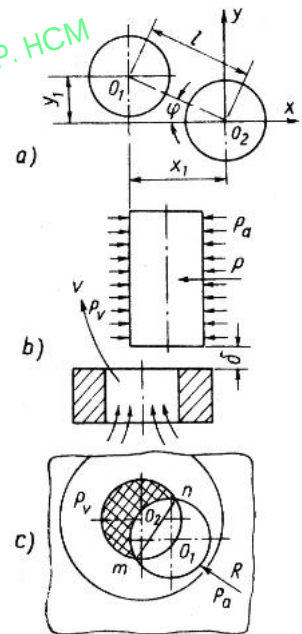
Hình 6.6b là sơ đồ lắp ráp dựa trên nguyên lý khí động học. Nếu đưa dòng khí nén với áp lực nhất định qua lỗ từ dưới lên tạo ra một lực R có tác dụng định tâm trục với lỗ theo phương O_1O_2 . Lực này có thể tính theo công thức :

$$R = \rho \frac{v^2}{2} S_L \quad (6.11)$$

Với: S_L – diện tích mặt cắt ngang của trục, $S_L = LH$

H – chiều dài dây cung (mm);

L – Chiều dài đường sinh của trục.



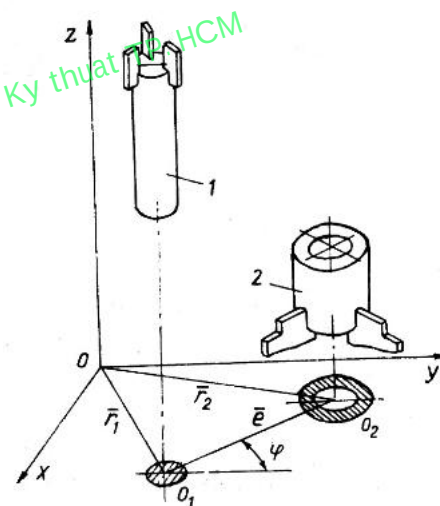
Hình 6.6

6.2.2 Các phương pháp và cơ cấu định vị có chủ đích khi lắp ráp

Sử dụng định vị cứng sẽ làm cho quá trình lắp ráp khó khăn, bởi độ tin cậy của quá trình định vị thấp. Do vậy, phương pháp tự định vị được nghiên cứu phát triển mạnh mẽ. Khi lắp ráp bằng phương pháp này, chỉ có một chi tiết được định vị và kẹp chặt trên mặt chuẩn cố định, còn chi tiết thứ hai có khả năng di chuyển tự do trong một khoảng không gian nhất định. Trong quá trình lắp ráp sản phẩm, phải loại bỏ độ không đồng tâm của các đường tâm chi tiết lắp ráp. Độ không đồng tâm này được giới hạn trong một vùng nhất định và sẽ được loại bỏ nhờ chuyển động tìm kiếm của chi tiết tự do.

Do đường tâm của các chi tiết trong vùng tìm kiếm có vị trí ngẫu nhiên, nên chuyển động tìm kiếm sẽ tuân thủ theo quy luật xác suất. Do vậy, nếu điều kiện lắp ráp không ổn định sẽ dẫn tới độ tin cậy của quá trình lắp ráp thấp. Tuy nhiên, nếu thực hiện một số điều kiện phối hợp nhất định, chúng ta có thể lắp ráp mà không cần quá trình tìm kiếm kể trên. Chúng ta sẽ nghiên cứu các điều kiện này. Sau khi được lấy ra khỏi cơ cấu cấp phối tự động, các chi tiết sẽ được đưa vào cơ cấu định vị và kẹp chặt. Vị trí của các chi tiết trong không gian thông thường sẽ bị dịch chuyển trong mặt phẳng XOY như trên hình 6-7.

Coi trục 1 trên cơ cấu cầm nắm của tay máy và bạc 2 trong cơ cấu định vị cố định có vị trí như trên hình 6.9. Giả sử đường tâm của chúng song song với nhau, hình chiếu của đường tâm trục trên XOY là điểm O_1 sẽ có vị trí tương đối so với gốc tọa độ O theo bán kính vectơ $\vec{r}_1$, còn vị trí hình chiếu O_2 của đường tâm bạc cũng trong mặt phẳng này được biểu thị bằng vectơ $\vec{r}_2$. Độ lệch tâm giữa O_1 và O_2 là bán kính vectơ $\vec{e} = O_1O_2$. Để định vị chi tiết chính xác cần đảm bảo điều kiện $\vec{e} = O_1O_2 = 0$, nghĩa là tâm O_1 và O_2 phải trùng nhau.



Hình 6.7 Vị trí tương đối của các chi tiết lắp ráp trong các cơ cấu kẹp trước khi lắp : 1-Trục; 2-Bạc

Trong thực tế, vị trí của O_1 và O_2 được xác định thông qua độ lớn của vectơ e và góc φ tạo với trục OY phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố và không thể xác định chính xác được. Nếu tiến hành dịch chuyển điểm O_1 tới O_2 theo đường ngắn nhất O_1O_2 , ta sẽ loại bỏ được quá trình tìm kiếm. Quá trình dịch chuyển có thể do một hoặc cả hai chi tiết thực hiện đồng thời. Để thực hiện được chuyển động này, thiết bị phải có các giải pháp thiết kế tương ứng. Ngoài ra, phải có thêm cơ cấu kiểm tra và cơ cấu chấp hành. Cơ cấu kiểm tra sẽ xác định giá trị dịch chuyển và tạo ra các lệnh cần thiết để loại bỏ độ không đồng tâm bằng tác động của cơ cấu chấp hành. Như vậy, trong thành phần của cơ cấu định vị phải có các bộ chuyển động và bộ truyền trung gian, ví dụ, hệ khuếch đại và ro-le.v...v...để bảo đảm cho các chi tiết có vị trí yêu cầu trước khi lắp ráp.

Định vị có chủ đích có thể thực hiện theo ba phương án. Trong phương án thứ nhất, cơ cấu kiểm tra sẽ tìm ra giá trị tuyệt đối của e và góc φ (hình 6.9) rồi lệnh cho cơ cấu chấp hành thực hiện dịch chuyển. Sau khi thực hiện dịch chuyển, cơ cấu chấp hành sẽ cố định chi tiết tại vị trí yêu cầu. Trong phương án thứ hai, cơ cấu định vị sẽ chỉ xác định giá trị tuyệt đối của e , còn cơ cấu chấp hành sẽ dịch chuyển trục 1 tới một điểm bất kỳ trên đường tròn có bán kính O_1O_2 , sau đó thực hiện chuyển động quay theo đường tròn đó để tìm kiếm điểm O_2 .

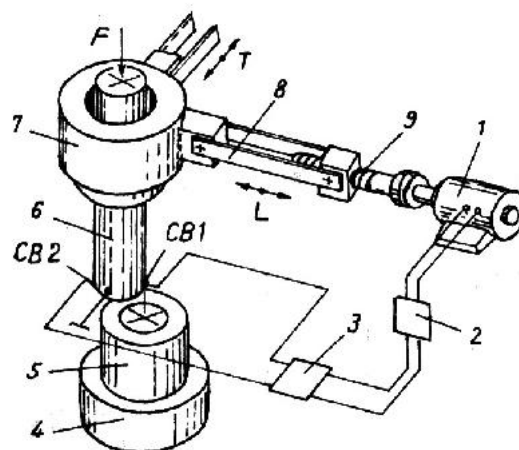
Trong phương án thứ ba cơ cấu kiểm tra chỉ xác định góc φ , sau đó phát lệnh cho cơ cấu chấp hành dịch chuyển theo phương đó cho tới khi nào cơ cấu phản hồi xác định rằng sai lệch đã được loại bỏ. Lúc này, cơ cấu chấp hành sẽ nhận được lệnh dừng lại và thực hiện cố định chi tiết. Kết cấu của thiết bị theo phương án thứ nhất thường phức tạp vì cần nhớ hai đại lượng e và φ đồng thời. Phương án thứ hai cũng khó thực hiện chuyển động quay theo các đường tròn có bán kính khác nhau. Vì thế, trong thực hiện kỹ thuật, phương án thứ ba được sử dụng rộng rãi nhất.

Tuỳ thuộc vào nguyên tắc điều khiển cơ cấu chấp hành, cơ cấu định vị có chủ đích được chia làm hai loại: điều khiển theo sai lệch và điều khiển theo kích thích. Khi điều khiển theo sai lệch, cơ cấu chấp hành tự động dừng lại khi sai lệch đã được loại bỏ, còn khi điều khiển theo kích thích, lực tổng hợp tác động lên chi tiết di động sẽ bằng không khi sai lệch bị loại bỏ.

Cơ cấu định vị có chủ đích theo phương án thứ ba với hệ thống điều khiển theo sai lệch được trình bày trên hình 6-8.

Chuyển động từ động cơ 1 qua bộ truyền trục vít 9 và lò xo lá 8 sẽ làm cho đầu lắp ráp 7 dịch chuyển theo mũi tên L. Trục 6 được gá trên đầu 7; bạc cần lắp 5 được gá trên đồ gá 4. Động cơ 1 qua bộ khuếch đại 2 và bộ so sánh 3 được chế tạo theo nhiều kiểu (cảm ứng, quang điện .v.v.v....).

Do đường tâm của bạc và trục không trùng nhau, các cảm biến CB1 và CB2 sẽ hình thành nên các tín hiệu khác nhau. Các tín hiệu này được so sánh trong bộ so sánh 3, sai lệch của chúng sẽ được khuếch đại và dùng để điều khiển động cơ làm dịch chuyển đầu lắp ráp theo phương giảm sai lệch. Dịch chuyển theo phương T cũng được thực hiện tương tự. Khi tâm bạc trùng với tâm trục, tín hiệu sai lệch từ các bộ cảm ứng sẽ bằng không, động cơ tự động dừng lại, trục sẽ được lắp với bạc nhờ lực F. Trong ví dụ này, quá trình định vị chỉ thực hiện theo một phương.

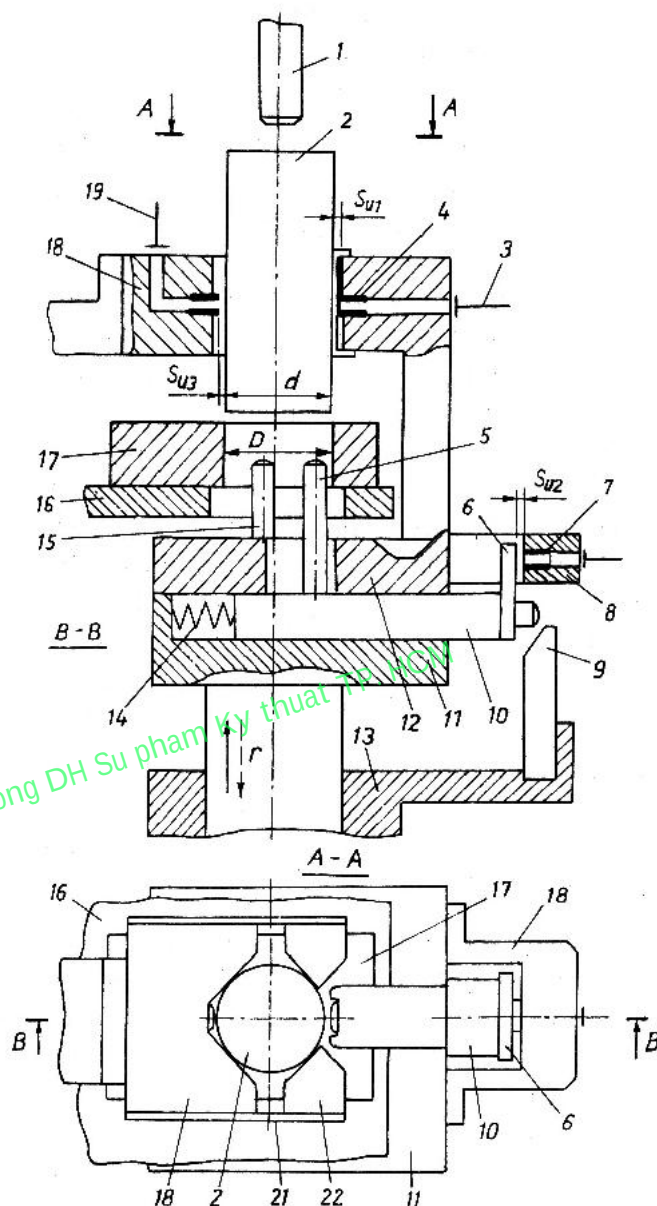


Hình 6.8 Sơ đồ của cơ cấu định vị điều khiển theo sai lệch

1-Động cơ; 2-Bộ khuếch đại; 3-Bộ so sánh; 4-Đế gá; 5-Bạc cần lắp; 6-Trục; 7-Đầu lắp; 8-Lò xo lá; 9-Bộ truyền trục vít; CB₁, CB₂ – Bộ cảm biến

Trong trường hợp chung, quá trình định vị cần thực hiện theo nhiều phương với phương thức tương tự. Xét cơ cấu định vị có chủ đích điều khiển theo kích thích (hình 6.9) dùng để lắp trục 2 với lỗ trên chi tiết có hình khối V số 17.

Đầu lắp ráp gồm khối V số 18 và má kẹp 22. Má kẹp 22 được kẹp chặt vào khối V số 18 nhờ lò xo 21. Đầu lắp ráp được đưa vào vị trí lắp ráp nhờ một dẫn động riêng (không biểu diễn trên hình 6.11). Trong đầu lắp ráp là trục 2, phía trên có thanh đẩy 1. Phía dưới, trên tấm đỡ 16 là chi tiết cần lắp ráp 17 có lỗ sẽ lắp với trục. Chi tiết 17 được định vị và cố định nhờ cơ cấu lắp trên phiên gá 11. Cơ cấu này được hình thành từ hai chốt cố định 15 tạo với nhau một góc 120° và chốt di động 5 lắp trên thanh trượt 10. Hai chốt cố định được gá cố định trên thân của thanh treo 12. Khi phiên gá 11 chuyển động lên phía trên theo phương G, thanh trượt 10 dưới tác động của lò xo 14 sẽ trượt ra khỏi cam 9 gá trên chi tiết 13. Lúc này chốt 5 và 15 sẽ thực hiện định vị chi tiết 17 theo lỗ lắp ráp. Nếu tâm lỗ bạc và trục không trùng nhau, cơ cấu định vị có chủ đích sẽ bắt đầu làm việc. Cơ cấu này làm việc nhờ hệ thống điều khiển khí nén, gồm đầu áp 4 và 7. Van tiết lưu của đầu áp 4 chính là trục 2, còn van tiết lưu (cửa khí) của đầu áp 7 là chi tiết số 6 được gắn cứng với thanh trượt 10 gá trên đai 8.

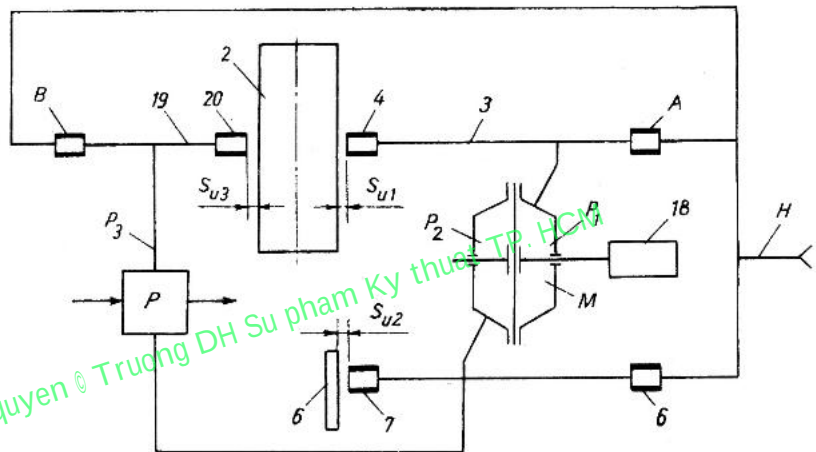


Hình 6.9 Cơ cấu định vị có chủ đích điều khiển theo thích nghi

1-Thanh đẩy; 2-Trục; 3,19-Đường dẫn áp; 4,7,20-Đầu áp; 5,15-Chốt cố định; 6-Van tiết lưu của đầu 7; 8-Đai ốc; 9-Cam; 10-Thanh trượt; 11-Phiến gá; 12-Thanh treo; 13-Chi tiết gá; 14,21-Lò xo; 16-Tấm đỡ; 17-Chi tiết cần lắp ráp; 18-Khối V; 22-Má kẹp

Hệ thống khí nén liên kết với đầu áp 4 nhờ đường dẫn 3, được dùng để định vị trục, còn hệ thống khí nén liên kết với đầu áp 7 sẽ đo đường kính D của lỗ bạc. Hệ thống khí nén liên kết với đầu áp 20 bằng đường dẫn 19 dùng để xác định đường kính d của trục 2. Giá trị của d và D sẽ được so sánh với nhau. Do vậy, có thể đánh giá được giá trị khe hở của mỗi lắp. Khe hở S_{u1} sẽ xác định vị trí của đường sinh bên phải của trục. Còn khe hở S_{u2} sẽ xác định đường kính D của lỗ và vị trí đường sinh bên phải của nó. Bằng cách đo S_{u3} xác định được giá trị của đường kính trục d . So sánh S_{u2} và S_{u3} biết được tương quan của đường kính D và d . Còn khi so sánh S_{u1} và S_{u2} biết được vị trí tương quan của các đường tâm trục và bạc trước khi lắp ráp. Đầu lắp ráp có khối V sẽ dịch chuyển tương đối so với cơ cấu cấp phôi tự động (không vẽ trên hình) bằng màng đàn hồi M như trên hình 6.12.

Hệ thống khí nén được điều chỉnh sao cho khi trục và bạc có kích thước danh nghĩa d_{DN} và D_{DN} thì các khe hở S_{u3} và S_{u2} bằng nhau (hình 6.10). Ngoài ra, nếu các đường sinh bên phải của trục và bạc cùng nằm trên một đường thẳng, thì các khe hở S_{u1} và S_{u2} cũng bằng nhau. Trong điều kiện này buồng khí với màng đàn hồi M cùng với trục sẽ nằm ở

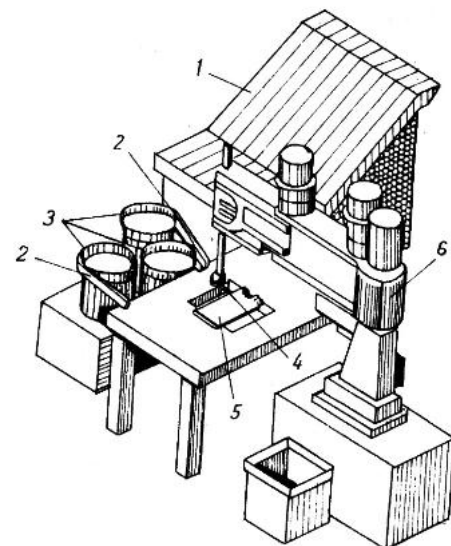


Hình 6.10 Hệ thống điều khiển khí nén của cơ cấu trên hình 6.12

trạng thái cân bằng. Khi $S_{u3} > S_{u2}$ thì trục chưa đạt được vị trí cân bằng của màng đàn hồi. Còn khi $S_{u1} < S_{u2}$ trục sẽ nằm đè lên một phần của mặt đầu chi tiết 17 (hình 6.9). Trong cả hai trường hợp, buồng đàn hồi sẽ dịch chuyển đầu lắp ráp có trục về vị trí cân bằng. Thanh đẩy 1 (hình 6.9) sẽ đẩy trục vào lỗ của chi tiết 17. Sau khi lắp trục, đầu lắp ráp với khối V số 18 được hồi vị về bên trái, mở kẹp 22 mở ra, phiến gá 11 hạ xuống làm cho trục đi xuống hết chiều dài lắp yêu cầu và cụm lắp sẽ được đẩy ra ngoài.

6.2.3 Sử dụng Robot trong hệ thống lắp ráp

1-Ổ chứa tự động nhiều ngăn; 2-Máng nạp phôi; 3-Phễu cấp phôi rung; 4-Bàn tay; 5-Sản phẩm lắp; 6-Robot.



Hình 6.11 Sơ đồ trung tâm lắp ráp với Robot Skilam

MỤC LỤC

Lời nói đầu

Chương 1: Khái quát về tự động hóa quá trình sản xuất	5
1.1 Tóm tắt lịch sử phát triển của tự động hóa quá trình sản xuất	5
1.2 Một số khái niệm và định nghĩa cơ bản	6
1.2.1 Cơ khí hóa	6
1.2.2 Tự động hóa chu kỳ gia công	8
1.2.3 Tự động hóa máy	9
1.2.4 Khoa học tự động hóa	9
1.2.5 Hệ thống thiết kế chế tạo có trợ giúp máy tính CAD/CAM	10
1.2.6 Hệ thống sản xuất tích hợp CIM	10
1.2.7 Hệ thống sản xuất linh hoạt FMS	10
1.2.8 Rôbot công nghiệp	11
1.3 Vai trò và ý nghĩa của tự động hóa quá trình sản xuất	12
1.4 Phương hướng phát triển tự động hóa ở Việt nam	14
1.5 Mục đích và nội dung của giáo trình	14
Chương 2 : Các thiết bị cơ bản trong hệ thống tự động	15
2.1 Cảm biến	15
2.1.1 Phân loại cảm biến	16
2.1.2 Cảm biến vị trí	17
2.1.3 Cảm biến lực và tải trọng	27
2.1.4 Cảm biến nhiệt độ	30
2.1.5 Cảm biến áp suất	34
2.1.6 Các loại cảm biến khác	37
2.2 Cơ cấu chấp hành	41
2.2.1 Các loại động cơ điện	41
2.2.2 Các loại li hợp	46
2.2.3 Các phần tử thủy – khí	48
2.3 Thiết bị điều khiển	51
2.3.1 Điều khiển bằng cơ khí	51
2.3.2 Điều khiển bằng khí nén	51
2.3.3 Điều khiển bằng cơ – điện	52
2.3.4 Điều khiển bằng điện – điện tử	53
2.3.5 Hệ thống điều khiển PLC	56
2.3.6 Vi xử lý và vi điều khiển	58
2.4 Công cụ mô tả hoạt động của một thiết bị tự động	60
2.4.1 Mô tả bằng lời văn	60
2.4.2 Mô tả bằng ký hiệu	61
2.4.3 Mô tả bằng ngôn ngữ GRAFCET	62
Chương 3: Cấp phối tự động	65
3.1 Ý nghĩa và phân loại	65

3.1.1 Ý nghĩa	65
3.1.2 Hệ thống cấp phôi cuộn	65
3.1.3 Hệ thống cấp phôi thanh	66
3.1.4 Hệ thống cấp phôi rời	68
3.2 Vấn đề định hướng phôi rời	70
3.2.1 Định hướng bằng vấu , móc	72
3.2.2 Định hướng bằng khe, rãnh	72
3.2.3 Định hướng bằng túi, lỗ	73
3.2.4 Định hướng bằng ống	74
3.2.5 Định hướng lần hai	74
3.3 Cấu tạo phễu cấp phôi	76
3.3.1 Phễu cấp phôi có đĩa quay	77
3.3.2 Phễu cấp phôi cánh gạt	78
3.3.3 Phễu cấp phôi giá nâng	80
3.3.4 Phễu cấp phôi móc quay	81
3.3.5 Phễu cấp phôi ống hai nửa	83
3.3.6 Phễu cấp phôi định hướng bằng rãnh	85
3.3.7 Phễu cấp phôi rung động	86
3.4 Cấu tạo máng dẫn phôi	89
3.4.1 Các loại máng dẫn phôi	89
3.4.2 Tính toán và thiết kế máng dẫn phôi	90
3.5 Các cơ cấu khác của hệ thống cấp phôi	92
3.5.1 Cơ cấu điều tiết phôi	92
3.5.2 Cơ cấu đưa phôi	93
3.5.3 Cơ cấu đẩy phôi	94
3.5.4 Cơ cấu thay đổi hướng phôi	95
Chương 4: Kiểm tra tự động	98
4.1 Khái quát về đo lường và kiểm tra tự động	98
4.1.1. Vị trí và tác dụng của kiểm tra đo lường	98
4.1.2 Các phương pháp cảm nhận kích thước tự động	99
4.1.3 Phân loại các thiết bị kiểm tra tự động	100
4.2 Thiết bị phân loại tự động	102
4.2.1 Nhiệm vụ và cấu tạo tổng quát	102
4.2.2 Giới thiệu một số máy chọn tự động	102
4.2.3 Điều chỉnh và xác định sai số máy chọn	107
4.2.4 Tóm tắt nội dung và trình tự thiết kế máy chọn	109
4.3 Kiểm tra tích cực	110
4.3.1 Khái niệm	110
4.3.2 Một số dạng thiết bị đo tích cực	111
4.3.3 Phân tích sai số của hệ thống kiểm tra tích cực	117
4.3.4 Điều chỉnh và xác định sai số hệ thống kiểm tra tích cực	118
4.3.5 Một số điểm chính khi thiết kế hệ thống kiểm tra tích cực	119

Chương 5 Hệ thống sản xuất tự động hóa	121
5.1 Dây chuyền sản xuất tự động hóa	121
5.1.1 Khái niệm	121
5.1.2 Cơ cấu vận chuyển phôi trên dây chuyền	122
5.1.3 Định vị chi tiết khi gia công trên dây chuyền tự động	122
5.1.4 Dây chuyền gồm các máy CNC	123
5.2 Hệ thống sản xuất linh hoạt	125
5.2.1 Khái niệm và phân loại	125
5.2.2 Trung tâm gia công điều khiển theo chương trình số	125
5.2.3 Hệ thống máy tự động linh hoạt điều	127
5.2.4 Tổ chức dòng lưu thông chi tiết tự động	131
5.2.5 Tổ chức dòng lưu thông và cấp dao tự động	133
5.3 Hệ thống sản xuất tích hợp CIM	135
5.3.1 Khái niệm	135
5.3.2 Hệ thống phụ trợ CIM	136
Chương 6 Tự động hóa quá trình lắp ráp	138
6.1 Khái niệm	138
6.2 Định vị và liên kết chi tiết khi lắp tự động	138
6.2.1 Định vị chi tiết khi lắp ráp tự động	138
6.2.2 Các phương pháp và cơ cấu định vị có chủ đích	145
6.2.3 Sử dụng Rôbot trong lắp ráp	148
Tài liệu tham khảo	149
Mục lục.....	150

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. PGS.TS. Trần Văn Địch – TS. Trần Xuân Việt..
Tự động hóa quá trình sản xuất - Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà nội –2001.
- [2]. Hồ Viết Bình
Tự động hóa quá trình sản xuất – Trường Đại học sư phạm kỹ thuật - 1998.
- [3]. Lê Văn Doanh – Phạm Thượng Hàn..
Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển - Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà nội –2002.
- [4]. B. M. Kovan
Fundamentals of manufacturing engineering - Mir publishers – Moscow 1979.
- [5]. Sensors Handbook – Sabrie Solomon Mc Gnaw – Hill, 1998
- [6]. TS. Nguyễn Ngọc Phương – Hệ thống điều khiển bằng khí nén
Nhà xuất bản giáo dục - 1998
- [7]. B.C. Tergan – Cơ sở tự động hóa sản xuất (bản tiếng Nga) - 1982
- [8]. Tự động hóa kỹ thuật (bản tiếng Đức) - 1993
- [9]. PGS.TS. Trần Văn Địch
Hệ thống sản xuất linh hoạt FMS và sản xuất tích hợp CIM
Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà nội –2001.
- [10]. Trần Doãn Tiến
Tự động điều khiển các quá trình công nghệ - Nhà xuất bản giáo dục - 1999
- [11]. R.BOURGEOIS – P.DALLE..
Cẩm nang kỹ thuật điện tự động hóa và tin học công nghiệp
Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà nội –1999.
- [12]. Ngô Diên Tập – Đo lường và điều khiển bằng máy tính
Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà nội –1997.
- [13]. HERMAN W. POLLACK – TOOL DESIGN - 1988
- [14]. <http://www.SteppingMoto.Com>
- [15]. <http://www.ServoMoto.Com>
- [16]. <http://www.Automation.Com>