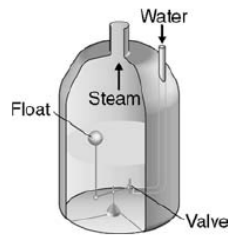
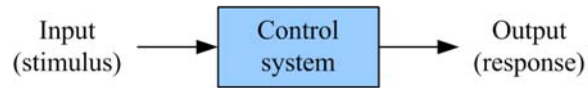
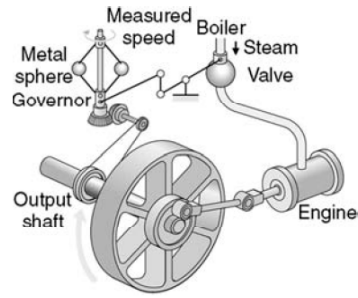


Ch 1: Tổng quan các hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển là một nhóm các phần tử được liên kết lại với nhau nhằm duy trì một kết quả mong muốn bằng cách tác động vào giá trị của một biến nào đó trong hệ thống.



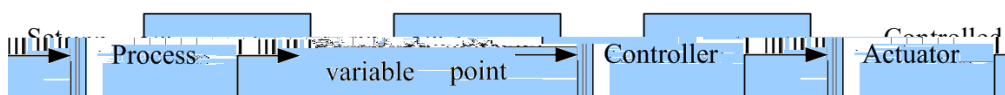
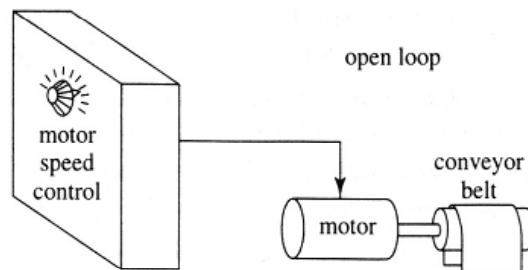
Denis Papin's water float regulator



Wall's fly-ball governor

1.1. Hệ thống điều khiển vòng hở

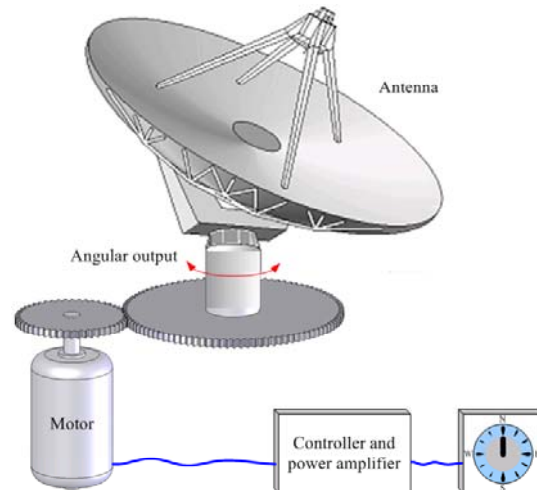
Hệ thống điều khiển vòng hở là hệ thống mà trong đó tín hiệu điều khiển không có phụ thuộc vào bất kỳ tín hiệu nào từ quá trình.



1.1. Hệ thống điều khiển vòng hở

Thí dụ: **hệ thống điều khiển vị trí anten**

- Vị trí ban đầu: 0°
- Vị trí mong muốn: 30°
- Động cơ: $1^{\circ}/\text{giây}$ (ở điện áp định mức)

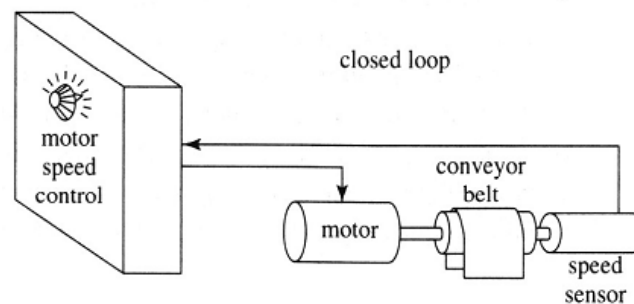


Để thực hiện chuyển động mong muốn, bộ điều khiển xuất ra một xung tín hiệu trong 30 giây.

Nếu động cơ làm việc chính xác, vị trí anten sẽ dừng chính xác ở 30° .

1.2. Hệ thống điều khiển vòng kín

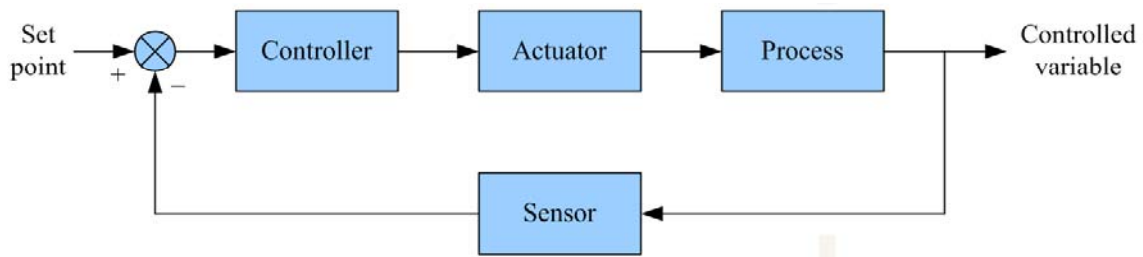
Hệ thống điều khiển vòng kín là hệ thống mà trong đó tín hiệu điều khiển phụ thuộc vào sự sai lệch giữa tín hiệu mong muốn và tín hiệu phản hồi.



Ba thao tác chính của một hệ thống vòng kín

- **Đo lường**: đo giá trị của biến được điều khiển
- **Ra quyết định**: tính toán sai lệch và sử dụng giá trị sai lệch để ra quyết định điều khiển
- **Tác động**: sử dụng giá trị điều khiển để tác động những biến khác trong quá trình theo hướng làm giảm giá trị sai lệch.

1.2. Hệ thống điều khiển vòng kín



- **Điểm điều chỉnh, biến được điều khiển, biến được đo, và điểm sai lệch.**
- **Quá trình:** đại diện cho quá trình vật lý bị ảnh hưởng bởi cơ cấu tác động.
- **Bộ cảm biến:** thực hiện đo giá trị thực của biến được điều khiển, biến đổi thành một đại lượng có thể sử dụng được và phản hồi về bộ điều khiển.
- **Bộ điều khiển (bao gồm cả bộ so sánh):** thực hiện cơ chế điều khiển thích hợp nhằm làm giảm giá trị sai lệch.
- **Cơ cấu tác động:** biến đổi tín hiệu điều khiển thành tín hiệu tác động.

1.2. Hệ thống điều khiển vòng kín

Thí dụ: **hệ thống điều khiển vị trí anten**

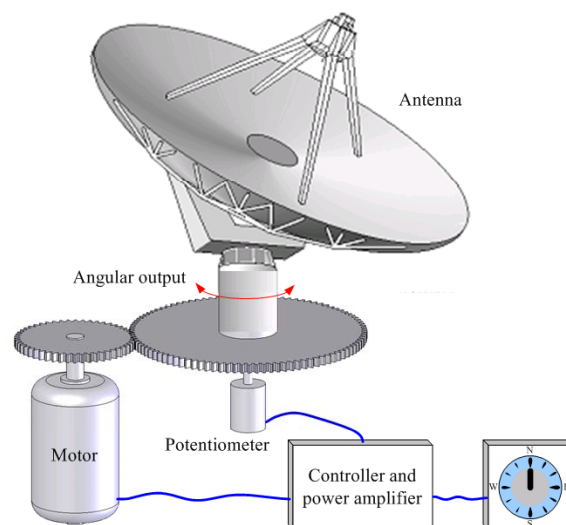
- Vị trí ban đầu: 0^0
- Vị trí mong muốn: $30^0 \rightarrow x_d$
- Động cơ: $1^0/\text{sec}$ (ở điện áp định mức v_s)
- Cảm biến góc: $10\text{V} / 360^0 \rightarrow x_a$

Tín hiệu điều khiển v_c được xác định tùy theo cơ chế điều khiển:

$$v_c = \begin{cases} v_s & \text{nếu } x_a \neq x_d \\ 0 & \text{nếu } x_a = x_d \end{cases}$$

$$v_c = C(x_d - x_a)$$

Vị trí anten được điều khiển chính xác hơn bất chấp độ ổn định của động cơ cũng như độ chính xác của bộ truyền cơ khí.





1.2. Hệ thống điều khiển vòng kín

Hệ thống điều khiển vòng hở	Hệ thống điều khiển vòng kín
<ul style="list-style-type: none">- đơn giản và chi phí đầu tư thấp- không kiểm soát được giá trị thực tế- có thể ứng dụng khi đặc tính làm việc của những cơ cấu tác động và quá trình tương đối ổn định- thường xuyên thực hiện quá trình cân chỉnh hệ thống	<ul style="list-style-type: none">- phức tạp và chi phí đầu tư cao- có thể điều khiển được giá trị thực tế- giá trị thực tế luôn ổn định bất chấp đặc tính làm của những cơ cấu tác động và quá trình.- thỉnh thoảng chỉ cần kiểm tra đặc tính làm việc của bộ cảm biến



1.3. Phân loại hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển rất đa dạng, nó tùy thuộc vào đối tượng điều khiển, phương pháp điều khiển, điều kiện sử dụng ...

➤ Mạch phản hồi

- không sử dụng → hệ thống hở
- có sử dụng → hệ thống kín

➤ Loại tín hiệu

- liên tục → hệ thống tương tự
- rời rạc → hệ thống số

➤ Giá trị điều chỉnh

- ít thay đổi → hệ thống điều chỉnh (**regulator system**)
- thay đổi liên tục → hệ thống tùy động (**follow-up system**)

➤ Vị trí của bộ điều khiển

- ở phòng điều khiển trung tâm → hệ thống điều khiển tập trung
- đặt gần các cơ cấu cảm biến và cơ cấu tác động → hệ thống điều khiển phân bố

1.3. Phân loại hệ thống điều khiển

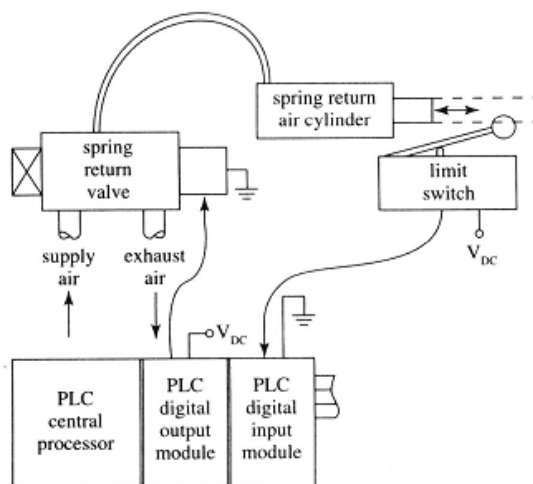
➤ Môi trường công nghiệp

- Xử lý, chế biến → hệ thống điều khiển quá trình
 - quá trình liên tục
 - quá trình gián đoạn
- chi tiết rời → hệ thống điều khiển chế tạo
 - gia công - điều khiển số
 - lắp ráp - hệ thống điều khiển các cánh tay máy

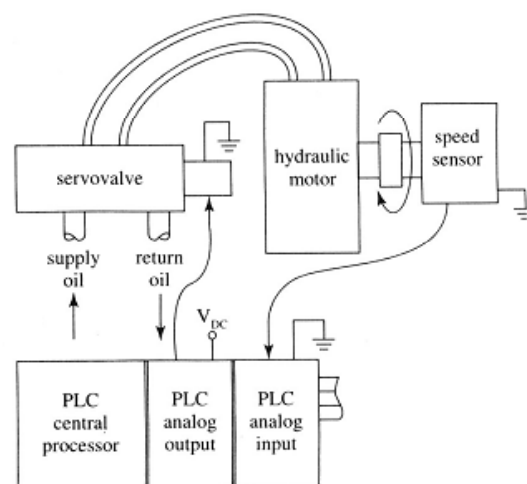
➤ Các nhóm khác

- cơ cấu tùy động (**servo mechanism**)
- điều khiển trình tự
 - theo sự kiện
 - theo thời gian
- bộ điều khiển khả trình (**programmable controller**)

Bộ điều khiển số và tương tự



A digital controlled system



An analog controlled system



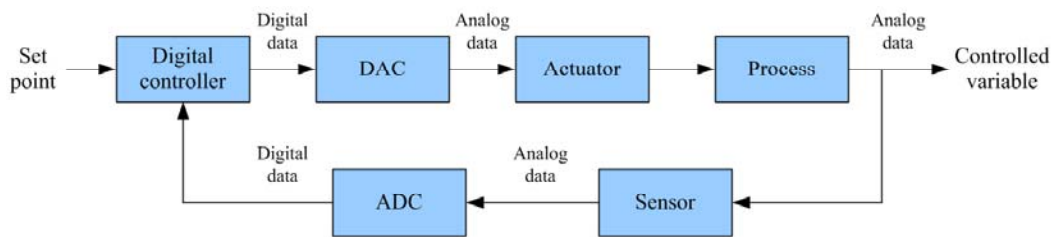
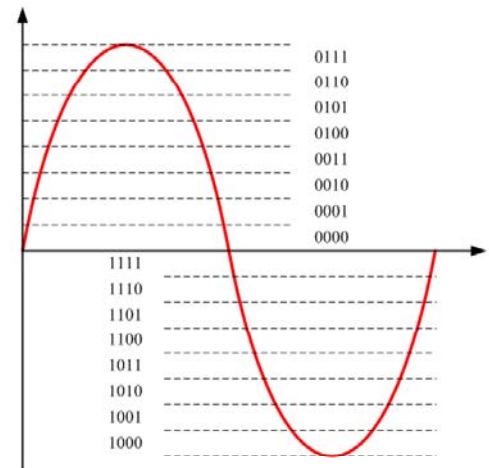
Bộ điều khiển số và tương tự

Bộ điều khiển tương tự

- được thiết kế từ những mạch xử lý tín hiệu tương tự
- các tín hiệu được cập nhật liên tục

Bộ điều khiển số

- được thiết kế từ những mạch xử lý tín hiệu số
- các tín hiệu được cập nhật dựa vào xung nhịp



© C.B. Pham

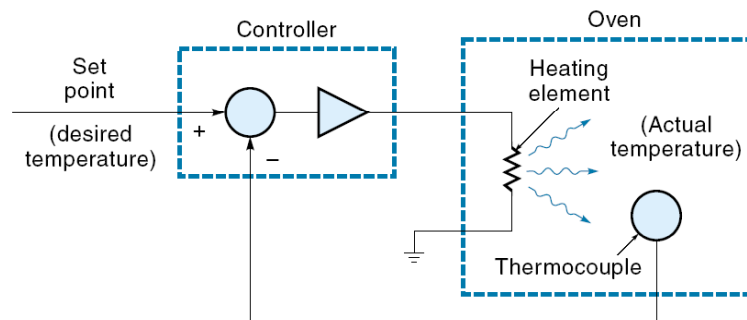
Bộ điều khiển lập trình

1-11



Hệ thống điều khiển quá trình

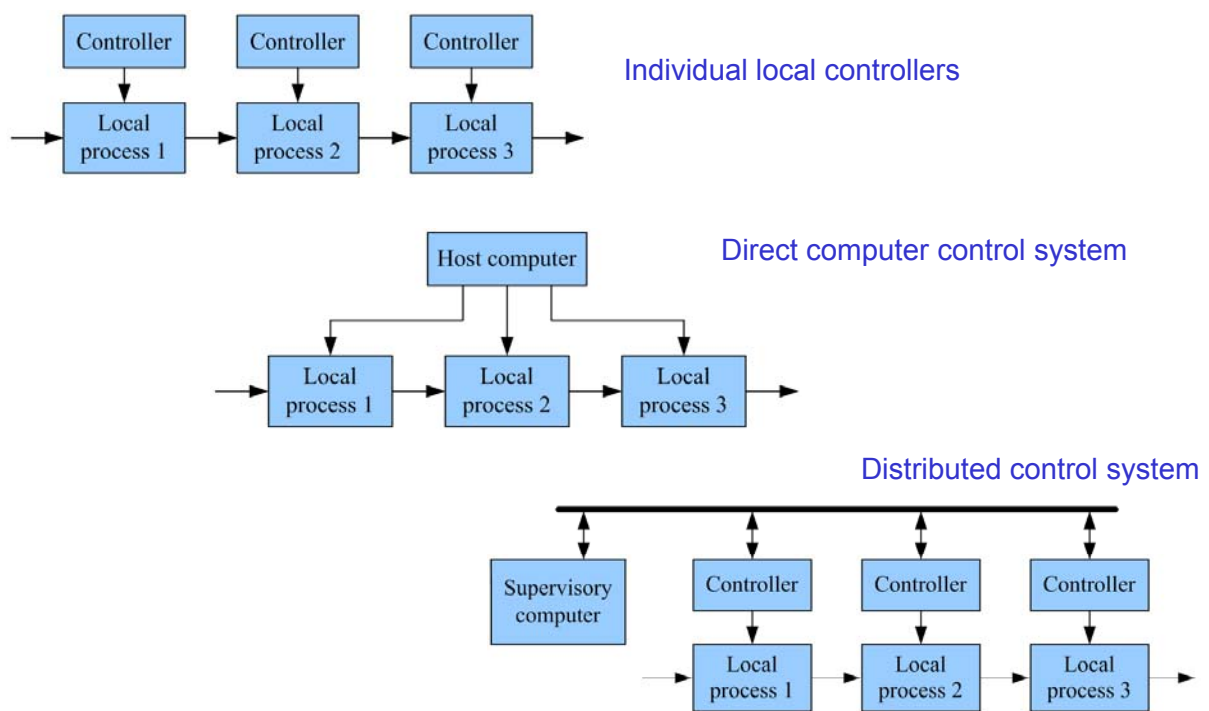
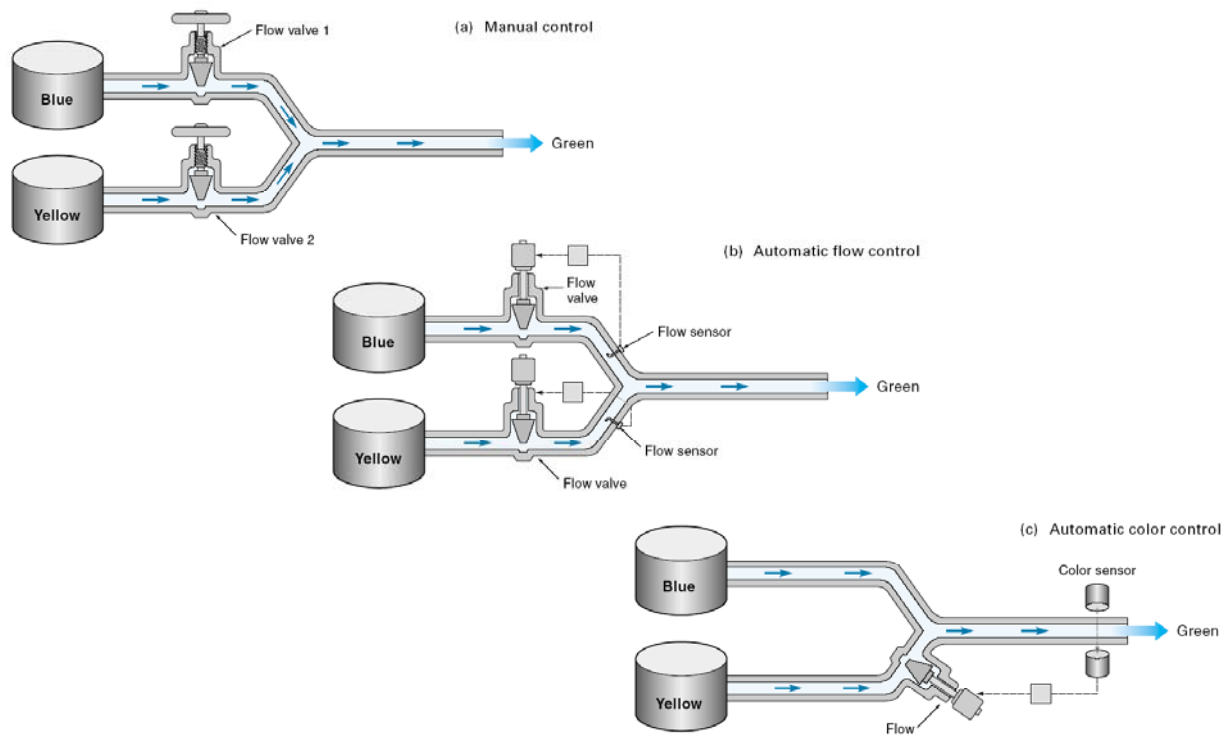
Hệ thống điều khiển quá trình duy trì một đại lượng nào đó của quá trình ở giá trị điều chỉnh (mong muốn).



© C.B. Pham

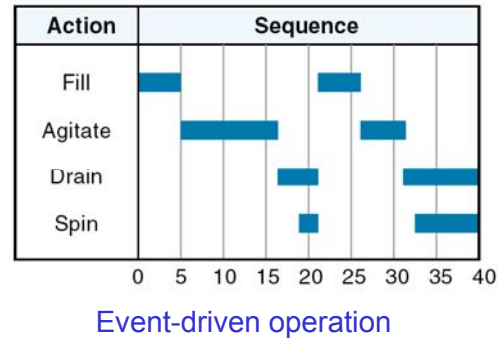
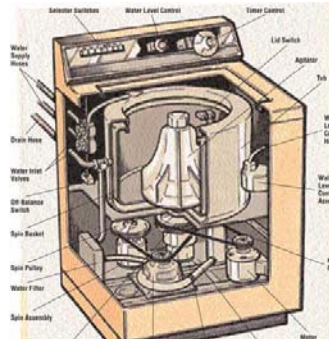
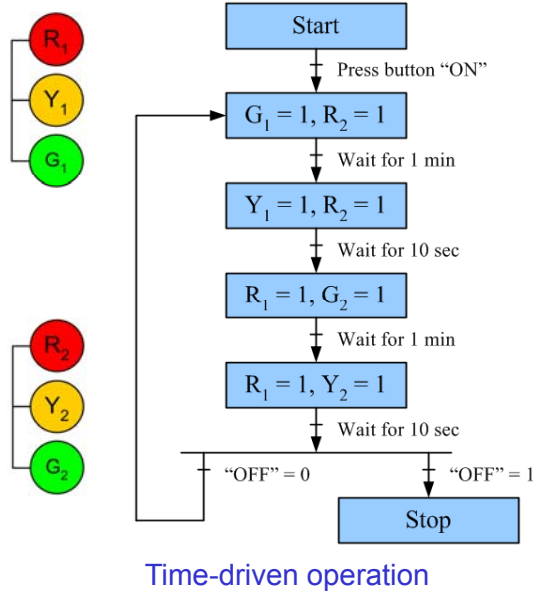
Bộ điều khiển lập trình

1-12





Hệ thống điều khiển trình tự

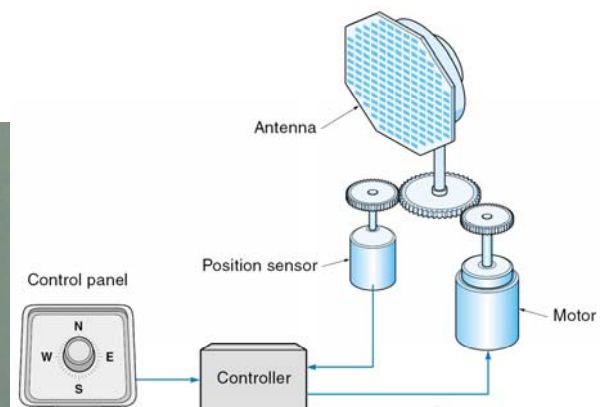
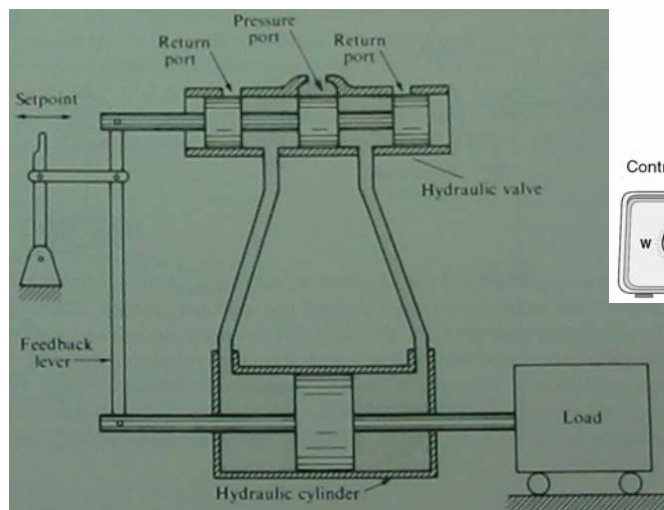


Hệ thống điều khiển trình tự thực hiện một loạt các thao tác được xác định trước.



Cơ cấu tùy động (servo mechanism)

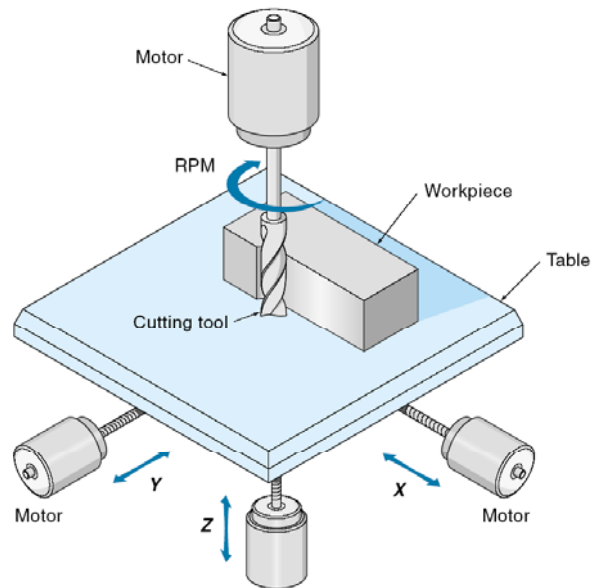
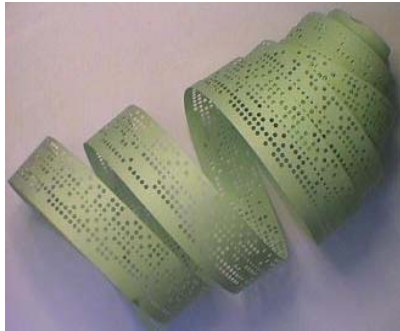
Cơ cấu tùy động là một hệ thống điều khiển phản hồi trong đó đối tượng được điều khiển là vị trí (hay sự chuyển động).





Hệ thống điều khiển số

Hệ thống điều khiển số là một hệ thống sử dụng các lệnh đã xác định trước để điều khiển một loạt các nguyên công.



© C.B. Pham

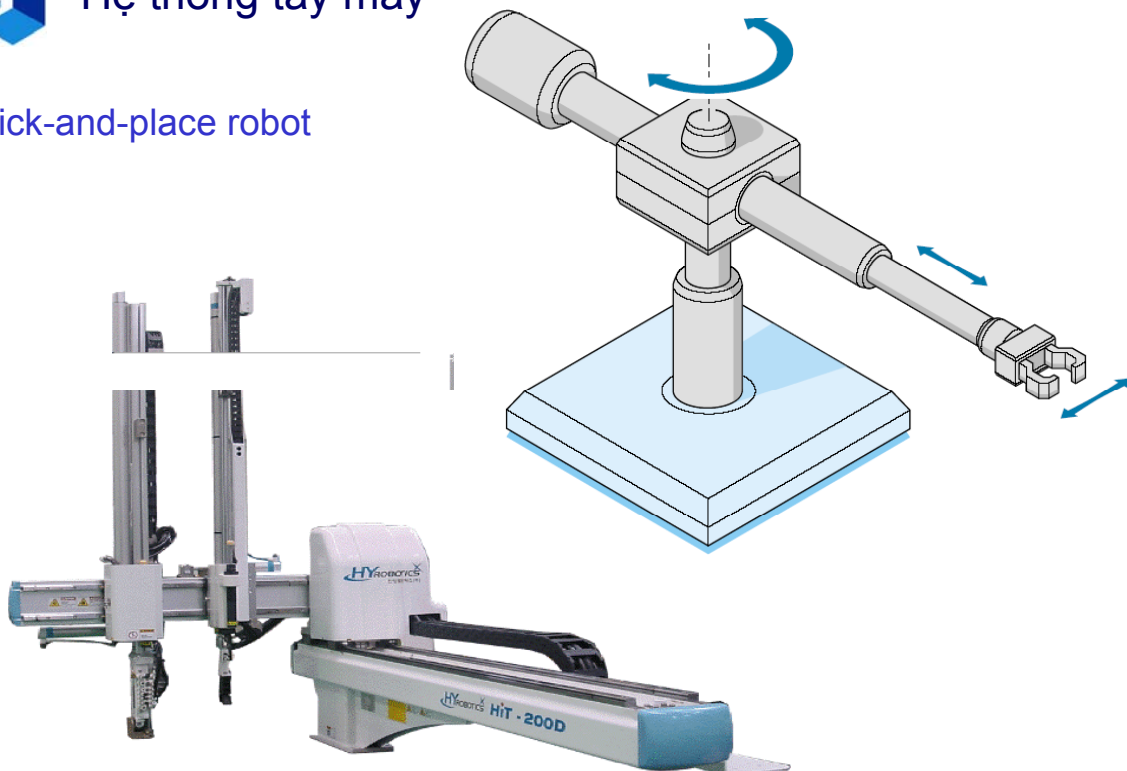
Bộ điều khiển lập trình

1-17



Hệ thống tay máy

Pick-and-place robot



© C.B. Pham

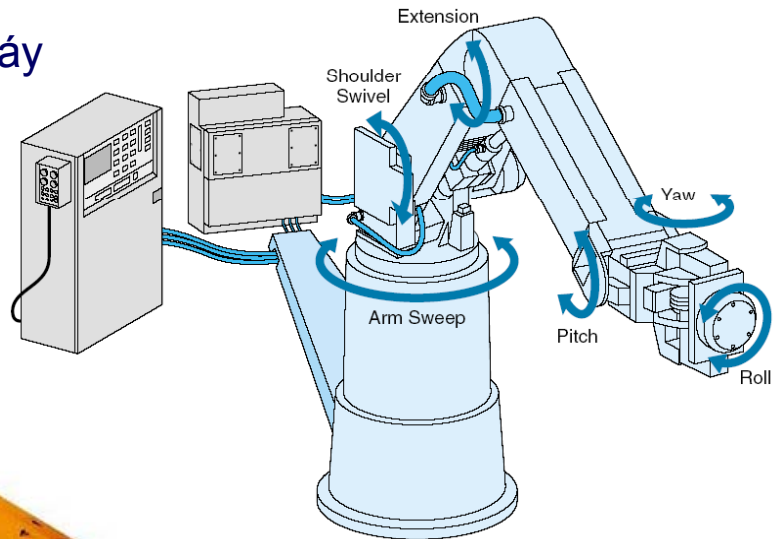
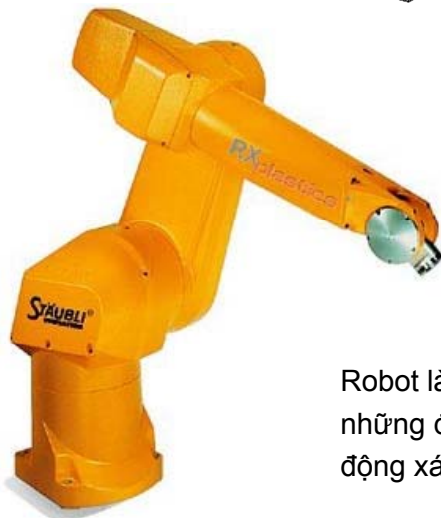
Bộ điều khiển lập trình

1-18



Hệ thống tay máy

Industrial robot

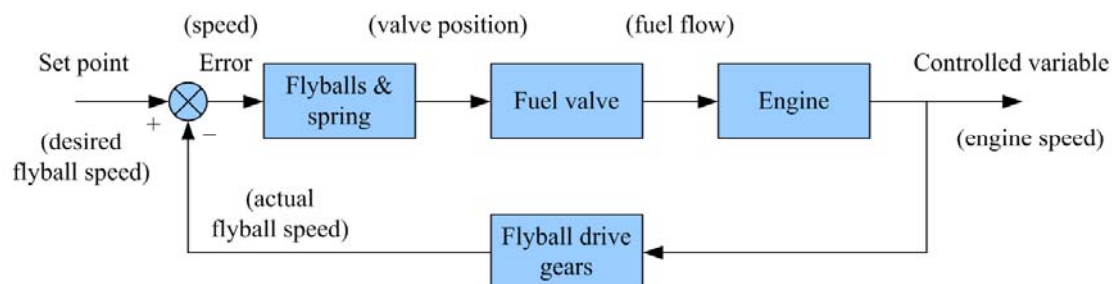
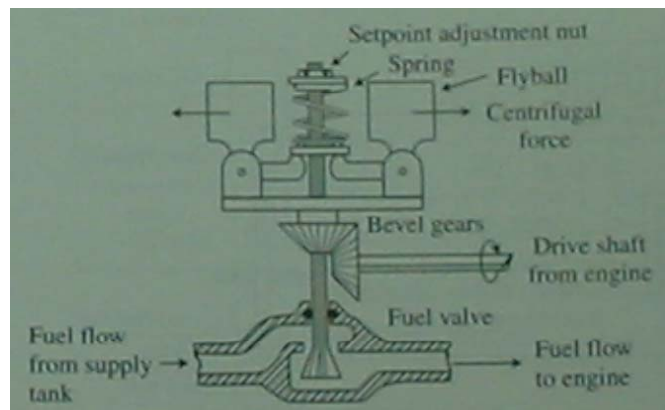


Robot là một cánh tay máy khả trình nhằm di chuyển những đối tượng khác nhau theo một trình tự chuyển động xác định để thực hiện một nhiệm vụ cụ thể.



Vài thí dụ về các hệ thống điều khiển

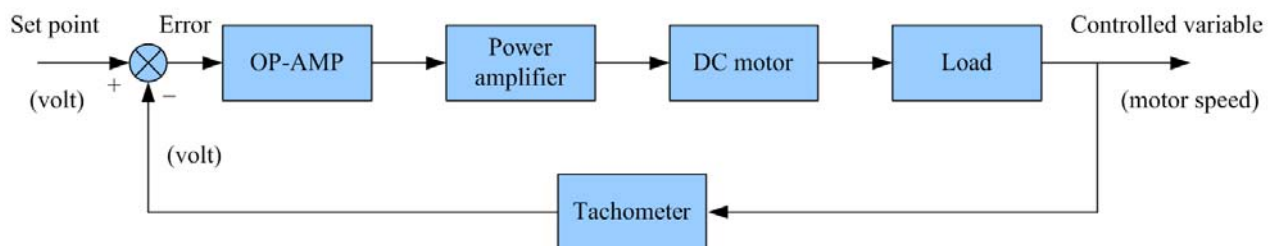
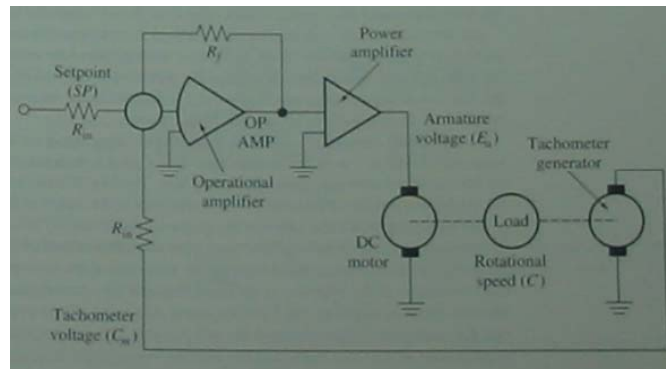
Hệ thống điều khiển tốc độ (bằng cơ khí)





Vài thí dụ về các hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển tốc độ (bằng điện)



© C.B. Pham

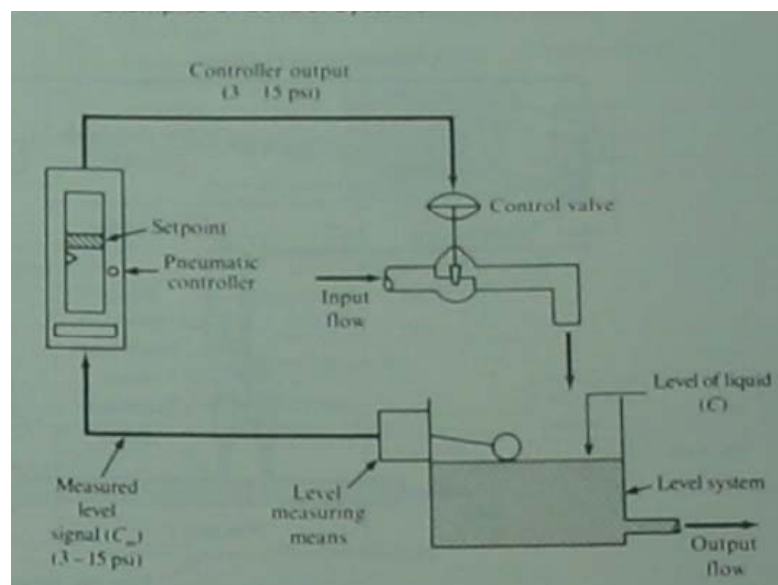
Bộ điều khiển lập trình

1-21



Vài thí dụ về các hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển mực nước

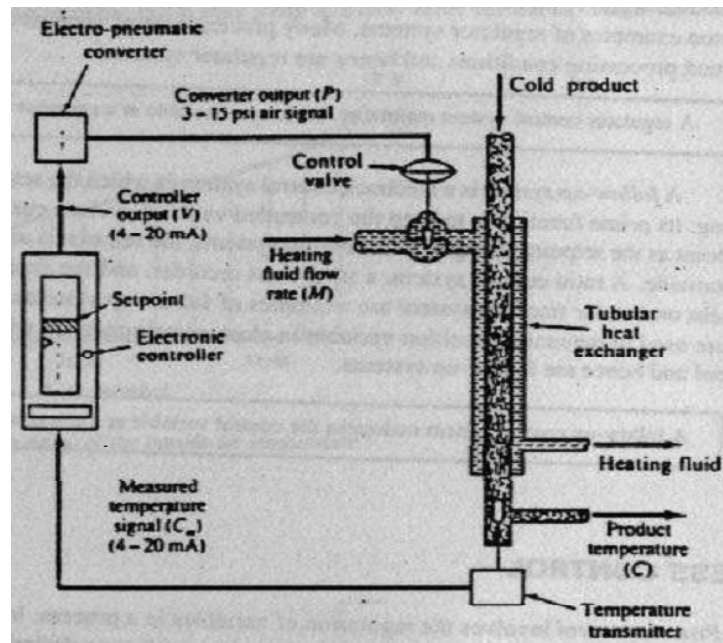


© C.B. Pham

Bộ điều khiển lập trình

1-22

Hệ thống điều khiển nhiệt độ

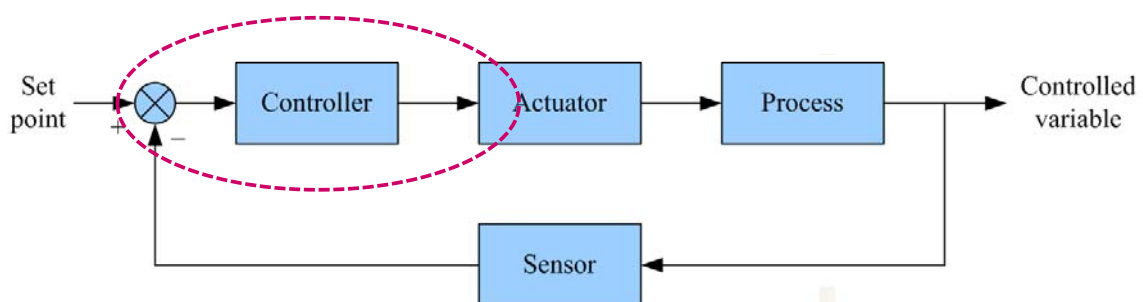


© C.B. Pham

Bộ điều khiển lập trình

1-23

1.4. Điều khiển quá trình



Quá trình công nghiệp có thể phân thành 2 loại:

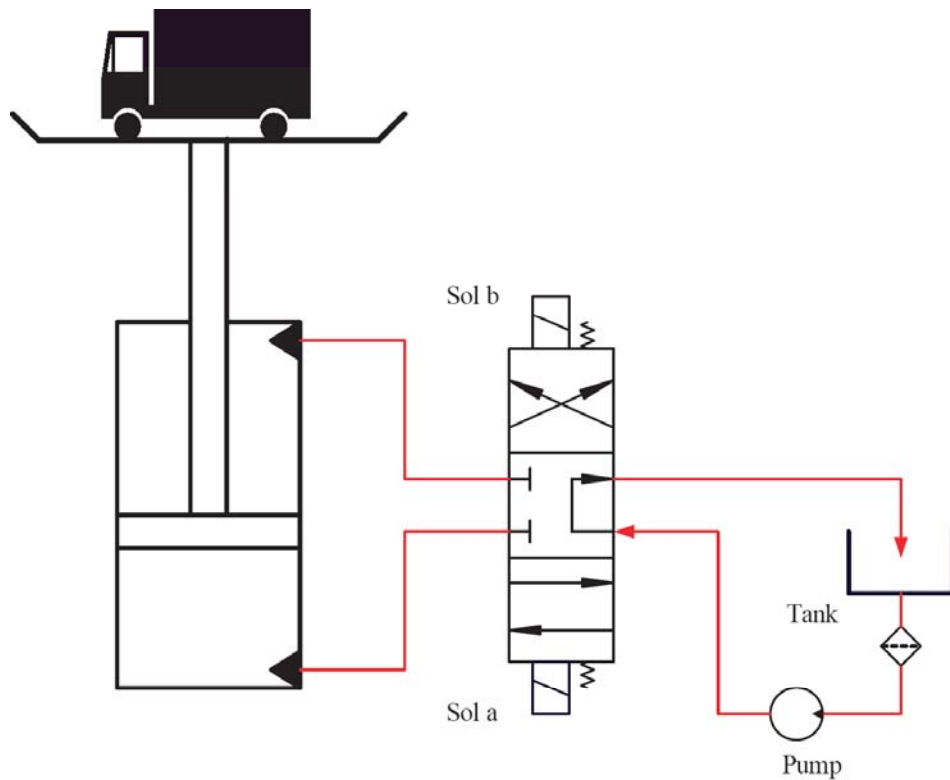
- Quá trình rời rạc: là một nhóm các công đoạn rời rạc có điều kiện bắt đầu (từng công đoạn) rõ ràng. Khi các nhóm công đoạn có điểm bắt đầu, điểm kết thúc và hình thức điều khiển xác định, thì quá trình này được gọi là quá trình có trình tự.
- Quá trình liên tục: là quá trình có tín hiệu vào / ra liên tục (không bị ngắt quãng). Có ít nhất một tín hiệu vào (bộ điều khiển) được thay đổi sao cho để duy trì một tín hiệu ra mong muốn. Tín hiệu ra được xác định bởi một/nhiều chế độ điều khiển.

© C.B. Pham

Bộ điều khiển lập trình

1-24

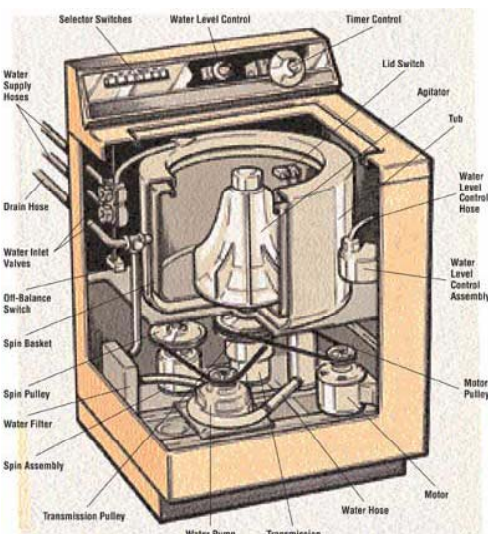
Điều khiển quá trình rời rạc



1-25

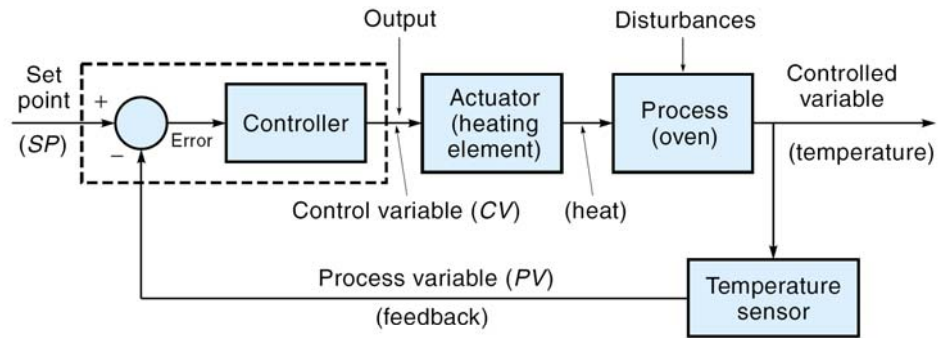
Điều khiển quá trình trình tự (sequential process)

Hầu hết các quá trình rời rạc mang tính tuần tự

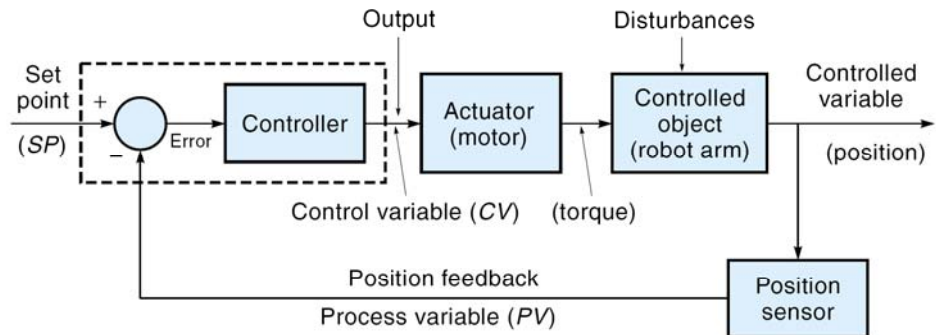


Ba thao tác chính:

- Đo lường
- Ra quyết định
- Tác động



(a) Process control system (heating system)



(b) Servomechanism (robot arm)

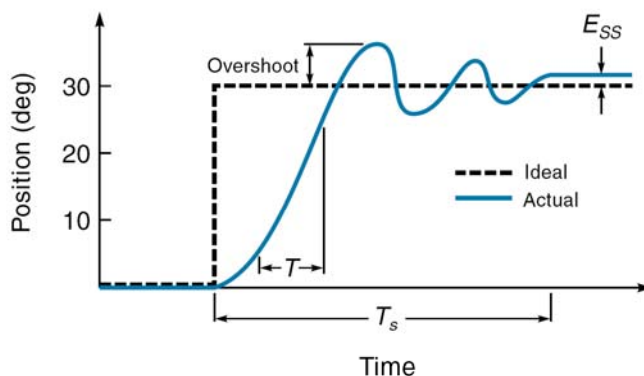
© C.B. Pham

Khi có sự thay đổi tải hoặc giá trị điều chỉnh, hệ thống điều khiển phải đảm bảo 3 mục tiêu sau:

- Giảm thiểu giá trị sai lệch lớn nhất.
- Giảm thiểu thời gian xác lập.
- Giảm thiểu độ sai lệch dư.

Giai đoạn chuyển tiếp

Giai đoạn xác lập



Giá trị sai lệch xác lập gây ra do ma sát, phụ tải, và độ chính xác của cảm biến phản hồi.



Thực hiện chế độ điều khiển thích hợp

© C.B. Pham

Bộ điều khiển lập trình

1-28

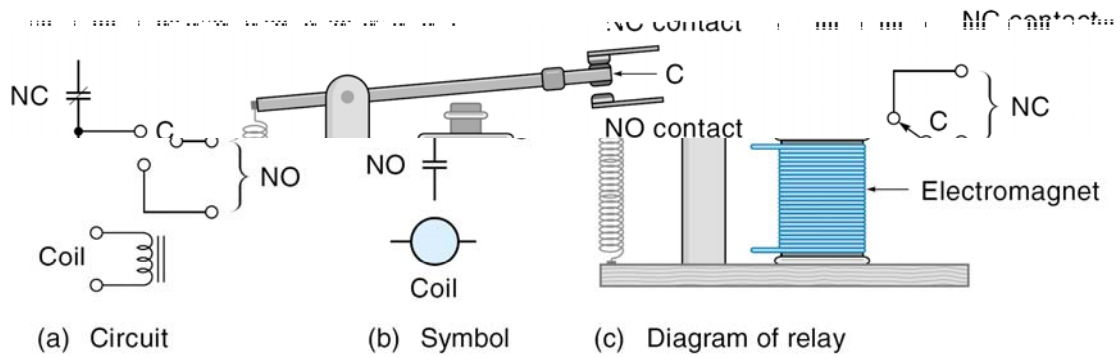


1.5. Phương án điều khiển

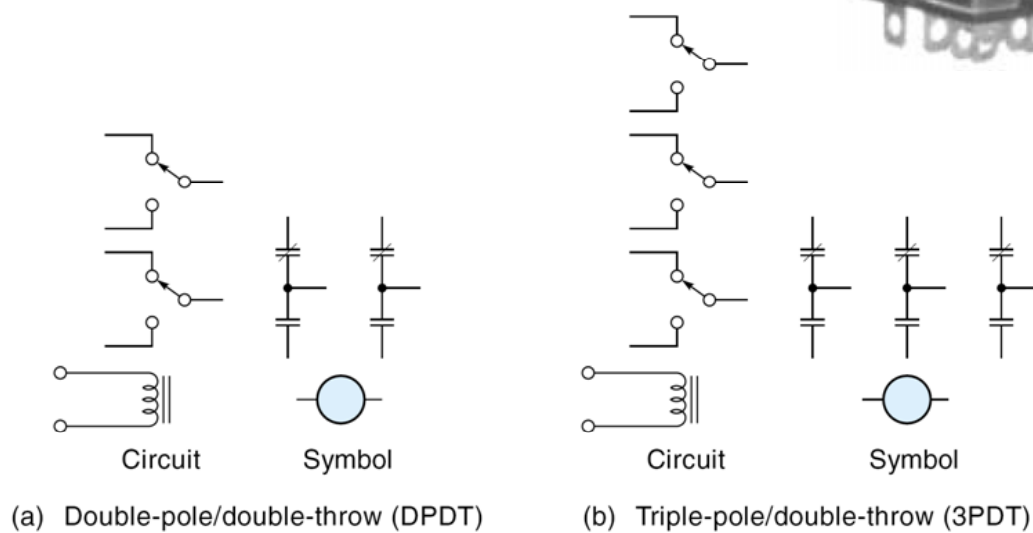
Relay circuit

Digital IC circuit

Giá thành	Khả th			
Tổ độ điều khiển	Chậm	Rất nhanh	Khá nhanh	Nhanh
Khả năng chống nhiễu	Rất tốt	Tốt	Khá tốt	Tốt
Khả năng thích ứng môi trường công nghiệp	Rất tốt	Khá tốt	Không tốt	Rất tốt
Lắp đặt	Tốn thời gian thiết kế và lắp đặt	Tốn thời gian thiết kế	Tốn nhiều thời gian lập trình	Lập trình và lắp đặt đơn giản
Khả năng điều khiển tác vụ phức tạp	Không	Có	Có	có
Mức độ thay đổi điều	Rất khó	Khó	Khá đơn giản	Rất đơn giản



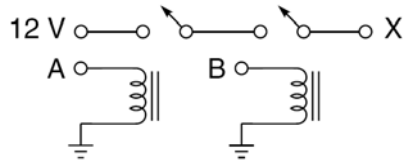
Rơle có thể được cấu tạo để tạo nên nhiều cặp tiếp điểm.



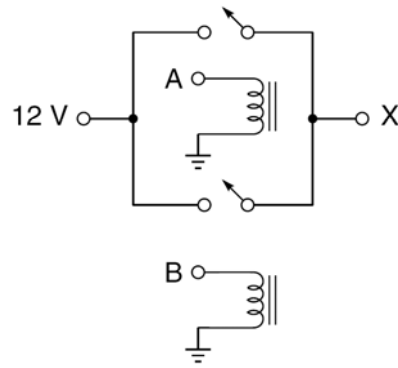


Rơle trong mạch điều khiển logic

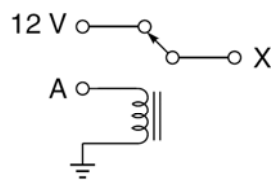
Rơle có thể thực hiện những chức năng logic.



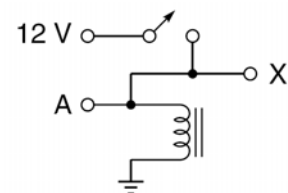
(a) AND



(b) OR



(c) NOT



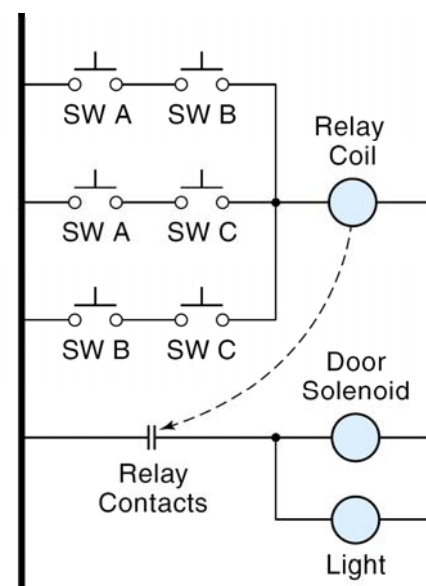
(d) Scaling or latching relay (flip-flop)



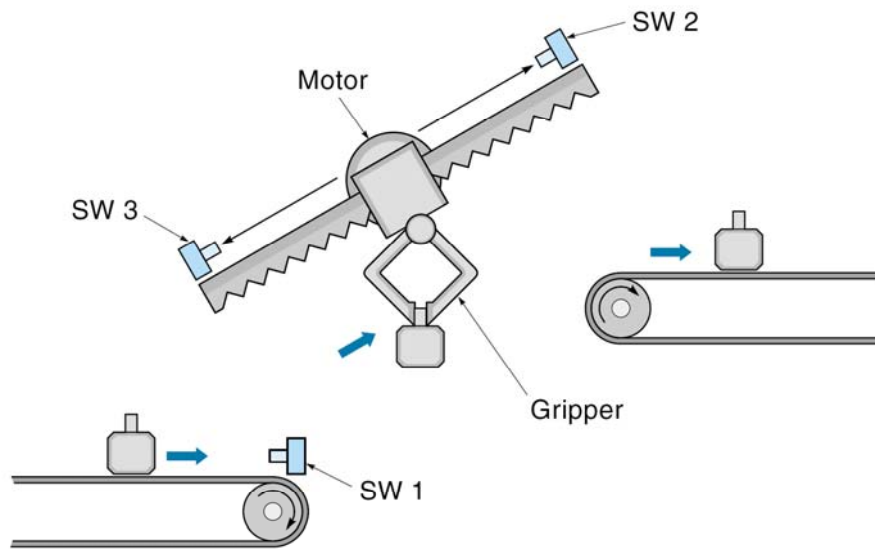
Rơle trong mạch điều khiển logic

Thí dụ:

Trong một ngân hàng, có 3 nhân viên chịu trách nhiệm mở két sắt. Mỗi người giữ một chìa khóa duy nhất (tức là 3 chìa khóa không giống nhau). Theo quy định của ngân hàng, 2 trong 3 nhân viên phải có mặt để có thể mở được két sắt. Vẽ sơ đồ mạch điện bậc thang dùng để mở cửa két sắt và làm sáng một bóng đèn khi có 2 trong số 3 chìa khóa được sử dụng.

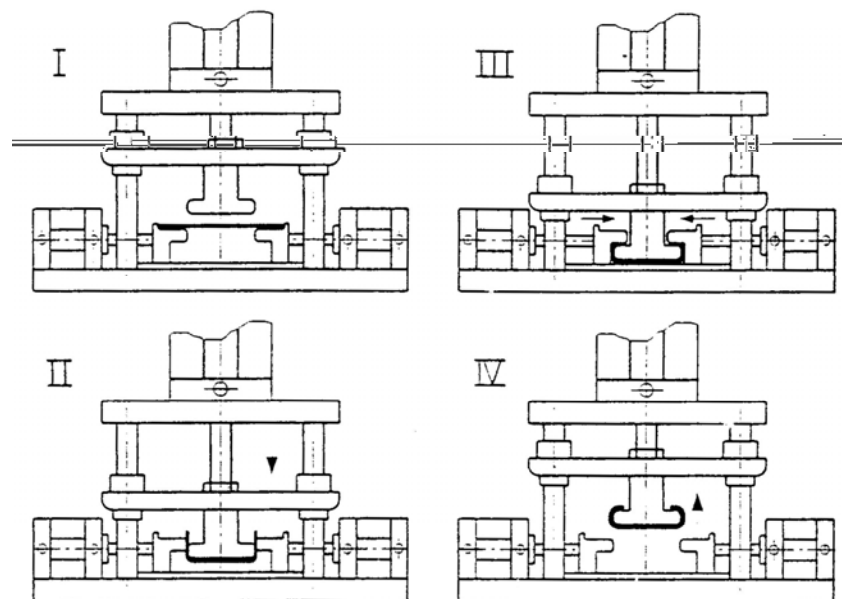


Thí dụ:



Hệ thống pick & place robot

Thí dụ:



Hệ thống uốn cong chi tiết

Ý tưởng cơ bản đối với việc thiết kế là:

- Dùng một rơle điều khiển cho mỗi bước của quá trình.
- Khi quá trình đang làm việc ở bước nào đó, thì rơle điều khiển gắn liền với bước đó sẽ được kích hoạt và những rơle khác không được kích hoạt.
- Số bước của quá trình sẽ tương ứng 1-1 với số trạng thái của bộ điều khiển. Mỗi trạng thái của bộ điều khiển được biểu diễn là một nhánh trong mạch điều khiển bậc thang.

Giả sử quá trình có 3 bước liên kế nhau là bước i, bước j, và bước k. Nhánh thứ j trong mạch điều khiển có dạng tổng quát như sau:

