

# Giáo trình: Hệ Thống Cơ Điện Tử

Quét mã QR  
Để tải File Gốc  
File Copy, Chỉnh sửa



## PHẦN I TỔNG QUAN HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ

### CHƯƠNG 1 CƠ ĐIỆN TỬ VÀ HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ

#### I. CƠ ĐIỆN TỬ VÀ HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ

##### 1.1. Mechantronic là gì?

**Cơ điện tử** là một hệ thống **cơ cấu máy có thiết bị điều khiển** đã được **lập trình** và có **khả năng hoạt động** một cách **linh hoạt**. Ứng dụng trong sinh hoạt, trong công nghiệp, trong lĩnh vực nghiên cứu như; máy lạnh, tủ lạnh, máy giặt, máy chụp hình, modul sản xuất linh hoạt, tự động hóa quá trình sản xuất hoặc các thiết bị hỗ trợ nghiên cứu như các thiết bị đo các hệ thống kiểm tra ...

Một số nhà **khoa học** nhà **nghiên cứu** đã **định nghĩa** cơ điện tử như sau:

Khái niệm của cơ điện tử được mở ra từ định nghĩa ban đầu của công ty **Yasakawa Electric**: “thuật ngữ **Mechantronics (Cơ điện tử)** được tạo bởi (**Mecha**) trong **Mechanism (trong Cơ Cấu)** và **electronics (Điện Tử)**. Nói cách khác, các công nghệ và sản phẩm ngày càng được kết hợp chặt chẽ và hữu cơ thành phần điện tử và rất khó có thể chỉ ra ranh giới giữa chúng.

Một định nghĩa khác hay nói tới do **Harashima, Tomizukava** và **Fuduka** đưa ra là sự tích hợp chặt chẽ của kỹ thuật cơ khí với điện tử và điều khiển trong thiết kế chế tạo các sản phẩm và qui trình công nghiệp.”

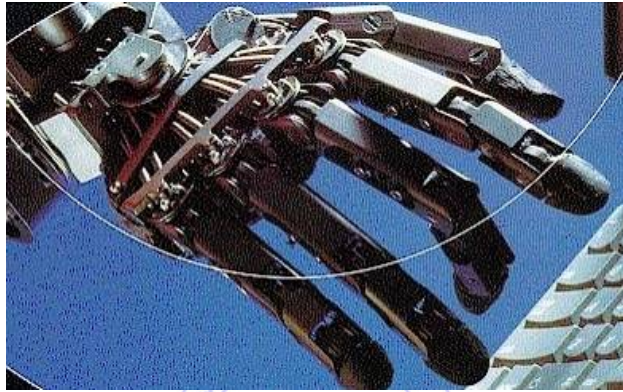
Cùng năm đó **Auslander** và **Kempf** cũng đưa ra một định nghĩa khác như sau: “ Cơ điện tử là sự áp dụng tổng hợp các quyết định tạo nên hoạt động của các hệ vật lý.”

Năm 1997, **Shetty** lại quan niệm: “ Cơ điện tử là một phương pháp luận được dùng để thiết kế **Tối Ưu Hóa** các sản phẩm cơ điện.”



Và gần đây, **Bolton** đề xuất định nghĩa: “ Một hệ cơ điện tử không chỉ là sự kết hợp chặt chẽ các **hệ cơ khí điện** và nó cũng không chỉ đơn thuần là một **hệ điều khiển**, nó là sự tích hợp đầy đủ của tất cả các hệ trên.”

Tất cả những định nghĩa và phát biểu trên về **Cơ điện tử** đều xác đáng và giàu thông tin, tuy nhiên bản thân chúng, nếu đứng riêng lẻ lại không định nghĩa được đầy đủ thuật ngữ **Cơ điện tử**.”



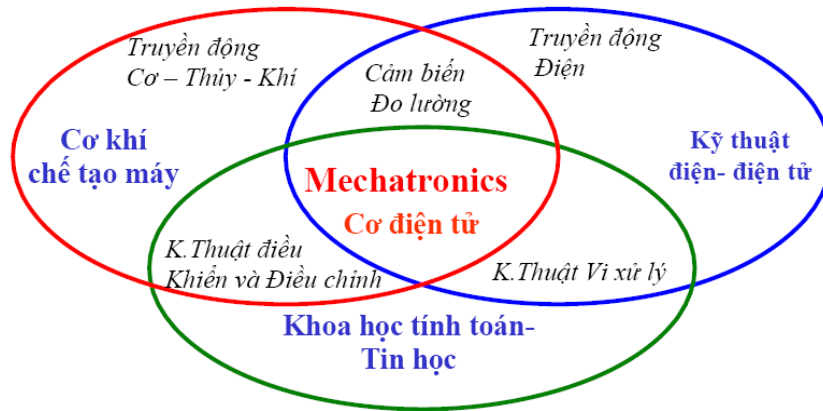
Hình 1.1: Cơ điện tử kết hợp giữa robot và tin học  
([giaoducvn.net/.../001hand\\_mechatronics.jpg](http://giaoducvn.net/.../001hand_mechatronics.jpg))



Hình 1.2: Robot tự động làm việc trong phòng thí nghiệm  
([iel.ucdavis.edu/.../chrobot/figures/workcell.png](http://iel.ucdavis.edu/.../chrobot/figures/workcell.png))

Hệ thống cơ điện tử là một lĩnh vực đa ngành của **khoa học kỹ thuật** hình thành từ các ngành kinh điển như: **Cơ khí** , kỹ Thuật **Điện – Điện tử** và khoa học tính toán **tin học**. Trong đó tổng hợp hệ thống các môn học như **Truyền Động Điện**, **Truyền Động Cơ**, **Thủy-Khí**, **Đo Lường Cảm Biến**, **Kỹ Thuật Vi Xử Lý**, **Lập**

Trình PLC, kết hợp với cơ khí chế tạo máy, **Khoa Học Tính Toán Tin Học**, và **Kỹ Thuật Điện-Điện Tử, Mạng Truyền Thông Công Nghiệp...**



Hình 1.3: Cơ Điện Tử

Khảo sát thực tiễn mối quan hệ giữa dạy và học, học và ứng dụng ngành cơ điện tử trong công nghiệp như sau:



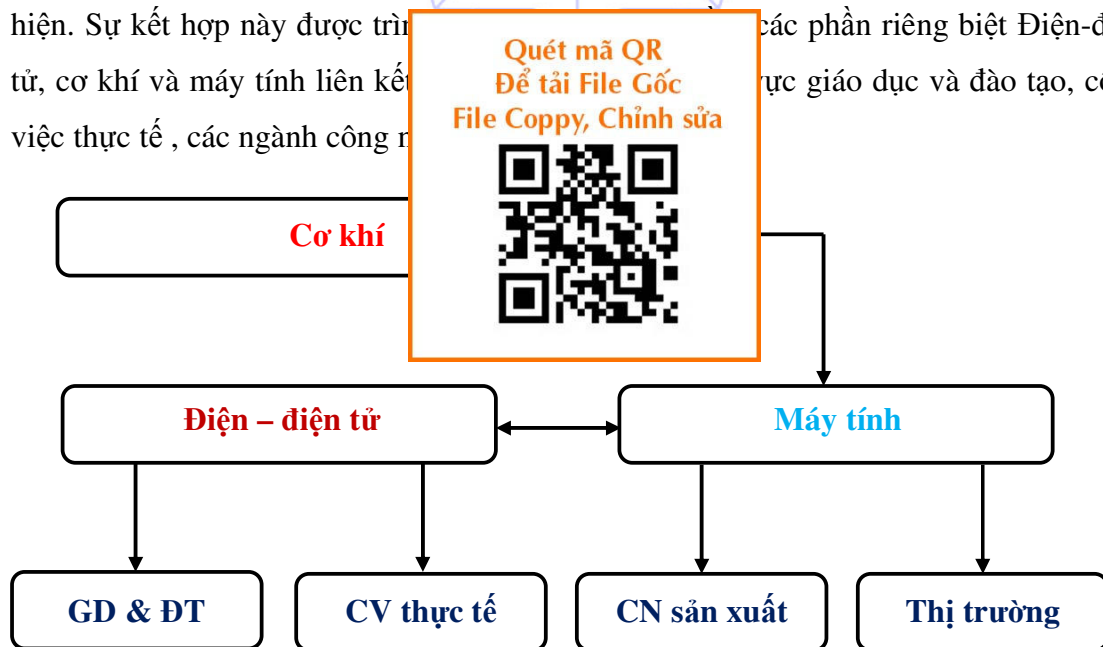
Hình 1.4: Định hướng đào tạo ngành Cơ Điện Tử

## 1.2 Hệ thống Cơ điện tử là gì?

Cũng giống như cơ điện tử, có khá nhiều khái niệm khác nhau về hệ thống cơ điện tử. Chúng ta hãy khảo sát một số quan điểm sau của **Bradley, Okay Kaynak, Bolton, Shetty**.

Sự thành công của các ngành công nghiệp trong sản xuất và bán hàng trên thị trường thế giới phụ thuộc rất nhiều vào khả năng kết hợp của **Điện-Điện Tử** và công nghệ tin học vào trong các sản phẩm cơ khí và các phương thức sản xuất cơ khí. Đặc tính làm việc của nhiều sản phẩm hiện tại-xe ô tô, máy giặt, robot, máy công cụ... cũng như việc sản xuất chúng phụ thuộc rất nhiều khả năng của ngành công nghiệp về ứng dụng những kỹ thuật mới vào trong việc sản xuất sản phẩm và các qui trình sản xuất. Kết quả đã tạo ra một hệ thống rẻ hơn, đơn giản hơn, đáng tin cậy hơn và linh hoạt hơn so với các hệ thống trước đây. Ranh giới giữa điện và điện tử, máy tính và cơ khí đã dần dần bị thay thế bởi sự kết hợp giữa chúng. Sự kết hợp này đang tiến tới một hệ thống mới đó là : Hệ thống cơ điện tử.

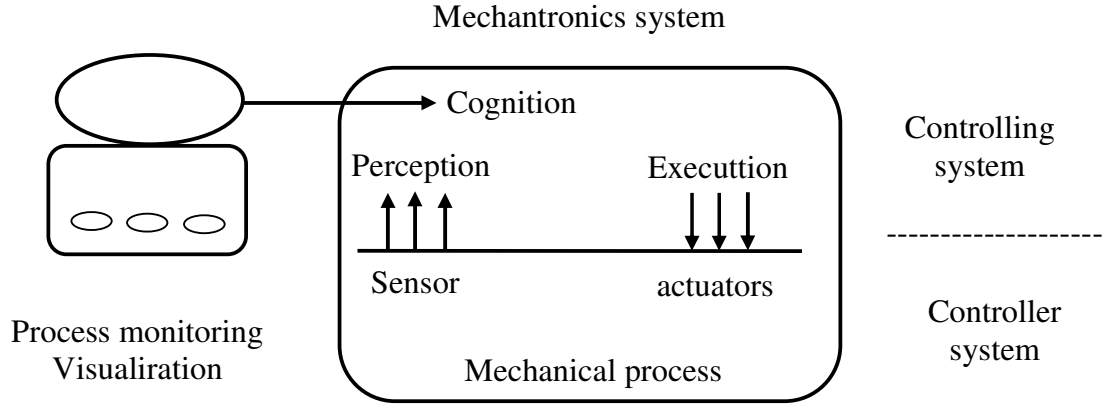
Trên thực tế hệ thống cơ điện tử không có một định nghĩa rõ ràng. Nó được tách biệt hoàn toàn ở các phần riêng biệt nhưng được kết hợp trong quá trình thực hiện. Sự kết hợp này được trình bày trong hình 1.5. Các phần riêng biệt Điện-điện tử, cơ khí và máy tính liên kết với nhau để thực hiện các nhiệm vụ giáo dục và đào tạo, công việc thực tế, các ngành công nghiệp.



Hình 1.5: Sự liên kết của các thành phần trong **Hệ Thống Cơ Điện Tử** theo **Bradley**

- Quan điểm của **Okyay Kaynak**:

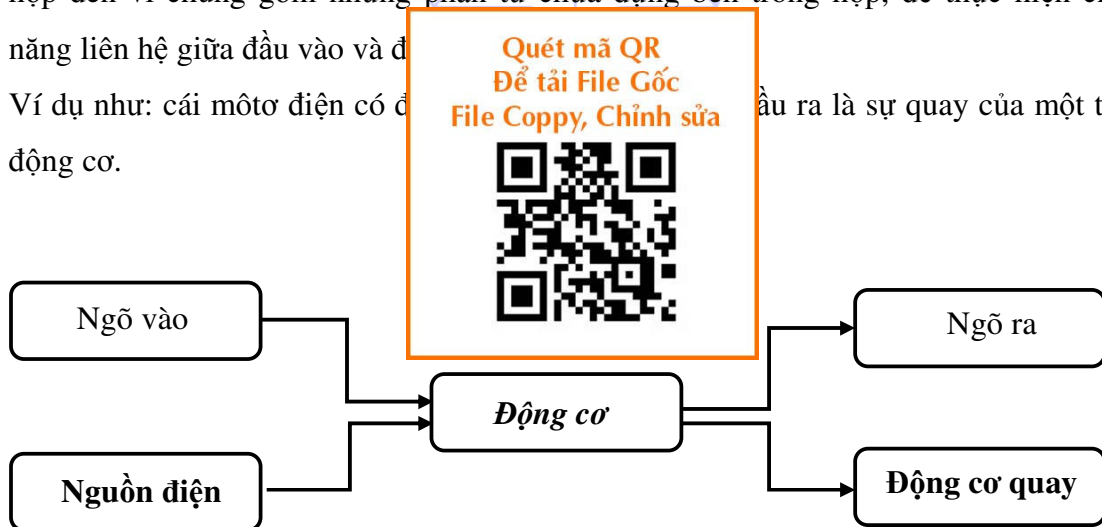
Theo quan điểm của Okyay Kaynak, giáo sư thỏ nhi kỳ định nghĩa về **Hệ Thống Cơ Điện Tử** như sau:



Hình 1.6: Cấu trúc hệ thống cơ điện tử theo **Okyay Kaynak**

- Quan điểm của **Bolton**:

Theo **Bolton** thì cơ điện tử là một thuật ngữ của hệ thống. Một hệ thống có thể được xem như một cái **hộp đen** mà chúng có một đầu vào và một đầu ra. Nó là một cái hộp đen vì chúng gồm những phần tử chứa đựng bên trong hộp, để thực hiện chức năng liên hệ giữa đầu vào và đầu ra. Ví dụ như: cái mô tơ điện có đầu vào là điện năng và đầu ra là sự quay của một trục động cơ.

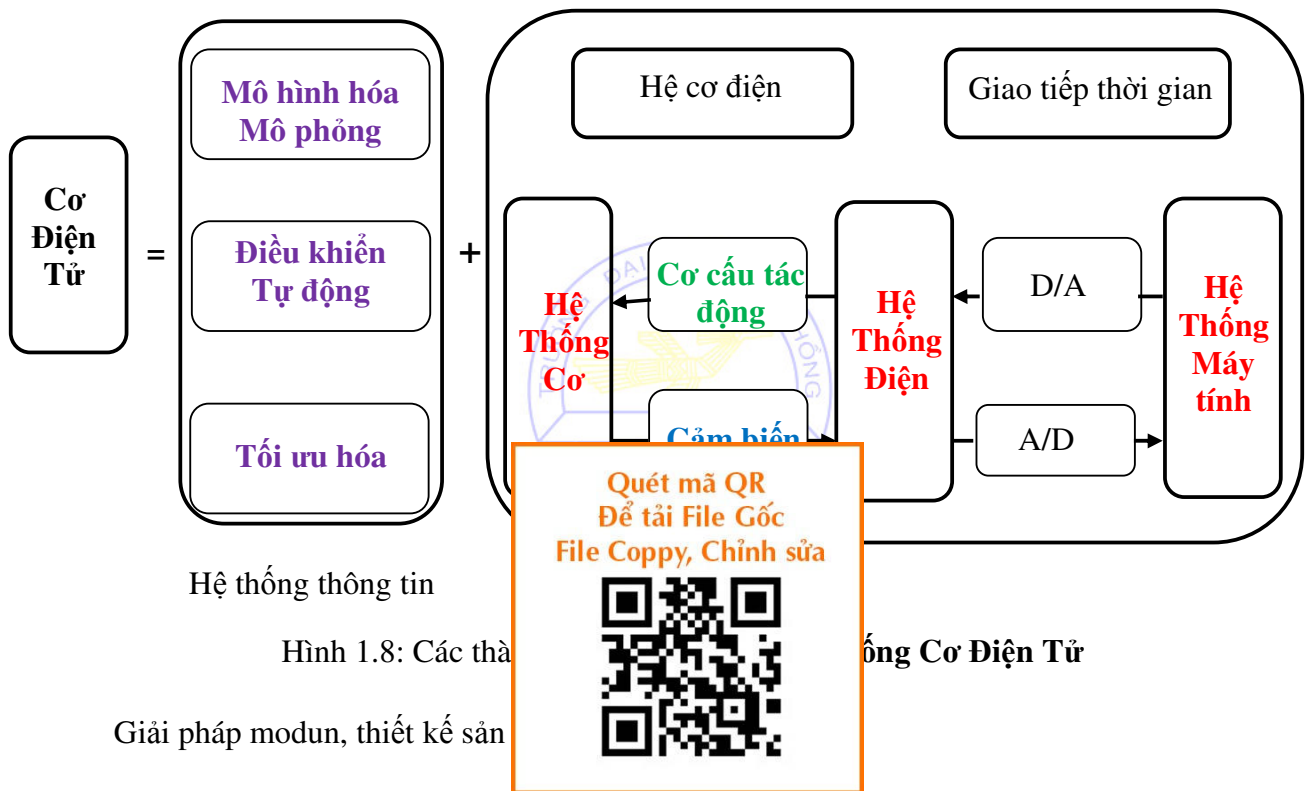


Hình 1.7: Cấu trúc **Hệ Thống Cơ Điện Tử** theo **Bolton**

### 1.3 Cấu trúc hệ thống cơ điện tử.

Các phần tử cơ bản cấu thành nên hệ thống cơ điện tử:

- Hệ thống thông tin
- Hệ thống điện
- Hệ thống cơ khí
- Hệ thống máy tính
- Cảm biến
- Cơ cấu tác động
- Giao tiếp thời gian thực



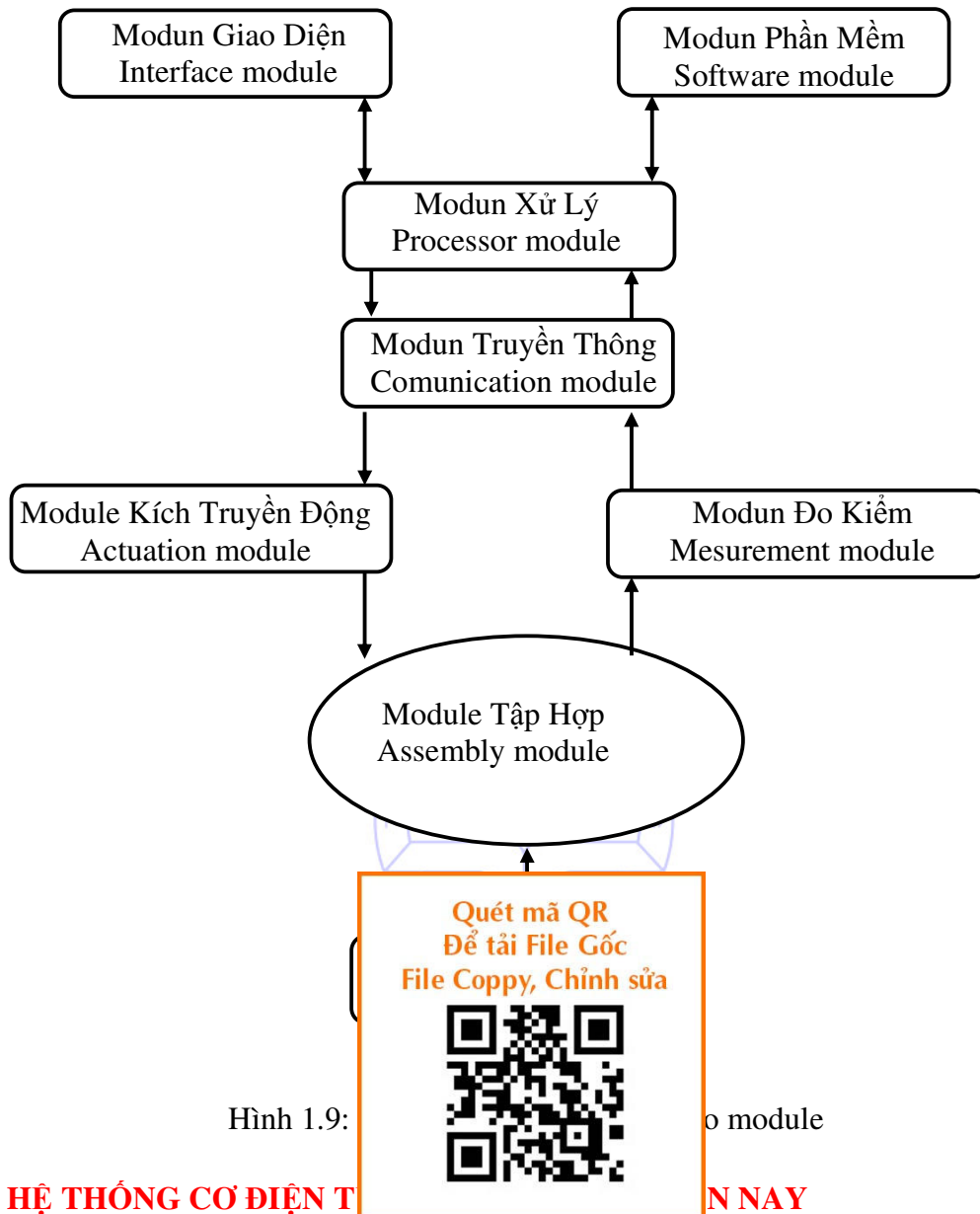
Hệ thống thông tin

Hình 1.8: Các thành phần

Hệ thống Cơ Điện Tử

Giải pháp modun, thiết kế sản

Giải pháp cơ điện tử trong thiết kế kỹ thuật liên quan đến việc cung cấp một cấu trúc trong đó có sự tích hợp thành một hệ thống thống nhất của các công nghệ khác nhau được thiết lập và đánh giá. Sơ đồ khối về hệ thống toàn bộ ( một sản phẩm cơ điện tử) như vậy trên cơ sở các khối xây dựng hoặc các modun thành phần được thể hiện trong hình 1.9.



### 2.1 Phân loại theo lĩnh vực sử dụng.

Sau đây là một số ví dụ phân loại sản phẩm cơ điện tử theo lĩnh vực sử dụng:

### 2.2 Trong y học:

Các loại thiết bị cắt lớp, các thiết bị thí nghiệm về AND, nhân bản phôi, các máy chiếu các loại tia chụp: X, lase, coban, các thiết bị mổ nội soi,...



### 2.3 Trong công nghiệp:

Các loại máy công nghiệp tự động được điều khiển theo chương trình, **FMS** (hệ thống sản xuất linh hoạt), **CAD-CAM**, người máy, các hệ thống tự động, kho tàng tự động, công cụ vận chuyển thông minh...

### 2.4 Trong văn phòng:

Đây là hệ thống mạng công tác, có sử dụng máy tính (như hệ thống tin quản lí), các thiết bị văn phòng (máy tính, máy fax, máy in laser)...

### 2.5 Trong sinh hoạt gia đình:

Hệ thống thông tin về nhà cửa, sản phẩm tiêu dùng (audio, thiết bị nghe nhìn, máy giặt...) hệ thống bảo vệ nhà cửa, các loại robot phục vụ, ô tô, gara, ô tô tự động...

### 2.6 Phân loại theo kỹ thuật hệ thống:

Sản phẩm đơn là những sản phẩm linh hoạt, thực hiện chức năng đúng một mình như máy CNC, thiết bị vận chuyển thông minh, vật gia dụng thông minh...

### 2.7 Hệ thống tổ hợp:

Các sản phẩm cơ điện tử trong

- Dây chuyền lắp ráp đơn
- Dây chuyền sản xuất ti



ế nào đó như:

đóng bao gói...

### 2.8 Hệ thống tích hợp:

các sản phẩm cơ điện tử thành phần có quan hệ mật thiết như:

- Tự động hóa sản xuất: hệ thống gia công linh hoạt (**FMS**), hệ thống sản xuất tích hợp vi tính (**CIM**)...
- Tự động hóa công nghiệp dân dụng: thiết bị sản xuất và lắp ráp ô tô, tàu thông minh, tòa nhà thông minh...

Như thể hiện ở trên, nội dung của **Cơ Điện Tử** là **rất rộng**. những vấn đề của cơ điện tử trên quan điểm cơ khí được cho rằng là sự mở rộng và bổ sung các sensor cho hệ thống cơ, các thành phần kích hoạt ( **Cơ Cấu Chấp Hành**) tiên tiến hơn so với hệ cơ khí truyền thống và được điều khiển bằng máy tính. Khả năng truyền thông giữa các hệ thống thành phần đã làm tăng cường đáng kể tính năng của sản phẩm cơ điện tử. Để thiết kế và chế tạo các sản phẩm thế hệ mới, người thiết kế cần nắm rõ được các thành phần cơ bản của một sản phẩm cơ điện tử.

### III NHỮNG ỨNG DỤNG CỦA SẢN PHẨM CƠ ĐIỆN TỬ

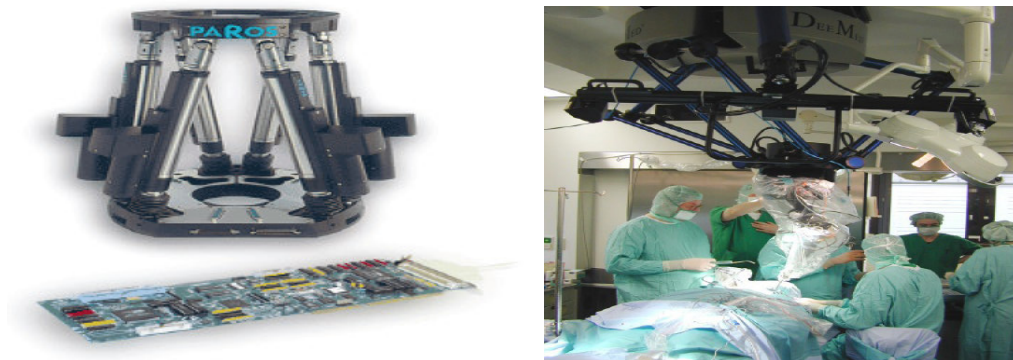
#### 3.1 Sản phẩm của cơ điện tử.

Những sản phẩm trong công nghiệp như robot thông minh, robot vượt chướng ngại vật, robot lau hồ bơi, robot lau kính...



Hình 1.10: Các sản phẩm của hệ thống cơ điện tử

Trong y học, giải trí và nghiên cứu khoa học cũng có rất nhiều ứng dụng của hệ thống cơ điện tử. Ví dụ như: robot công nghiệp, hệ thống phục vụ y học, các robot làm việc tại những nơi nguy hiểm.



Hình 1.11: Những ứng dụng của hệ thống cơ điện tử

#### IV. CÂU HỎI ÔN TẬP

Câu hỏi :

1. Theo Anh/Chị như thế nào là hệ thống cơ điện tử?
2. Hãy trình bày ứng dụng của hệ thống cơ điện tử?



## CHƯƠNG 2 TỔNG QUAN VỀ PLC

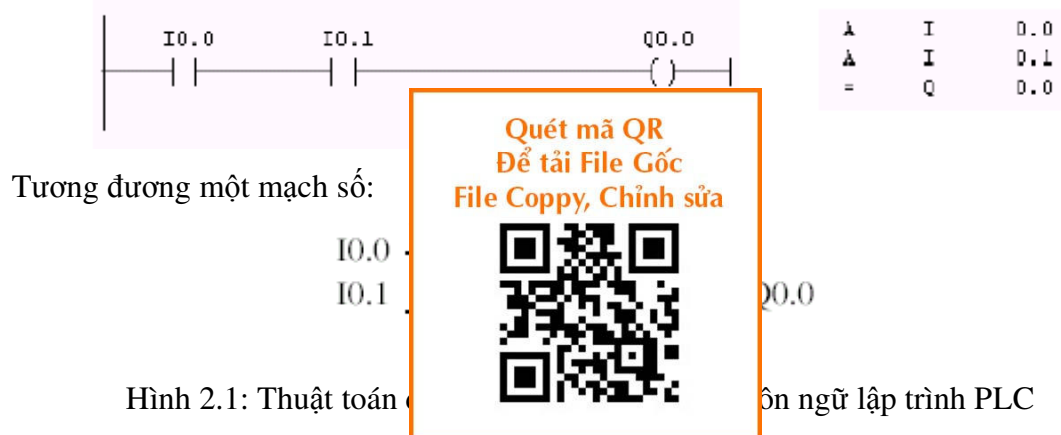
### I GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PLC (Programmable Logic Control)

#### 1.1. Bộ điều khiển logic khả trình.

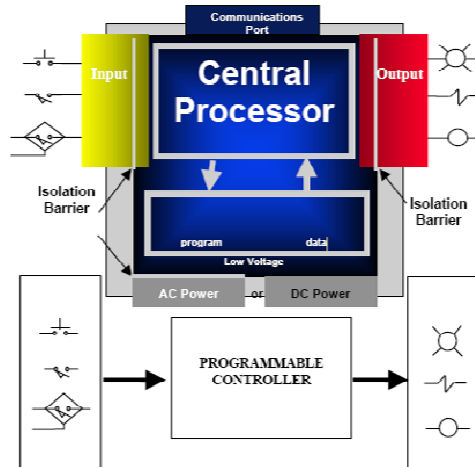
Hình thành từ nhóm các kỹ sư hãng General Motors năm 1968 với ý tưởng ban đầu là thiết kế một bộ điều khiển thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Lập trình dễ dàng, ngôn ngữ lập trình dễ hiểu.
- Dễ dàng sửa chữa thay thế.
- Ổn định trong môi trường công nghiệp.
- Giá cả cạnh tranh.

Thiết bị điều khiển logic khả trình (PLC: Programmable Logic Control) (hình 1.1) là loại thiết bị cho phép thực hiện linh hoạt các thuật toán điều khiển số thông qua một Ngôn ngữ lập trình, thay cho việc thể hiện thuật toán đó bằng mạch số.

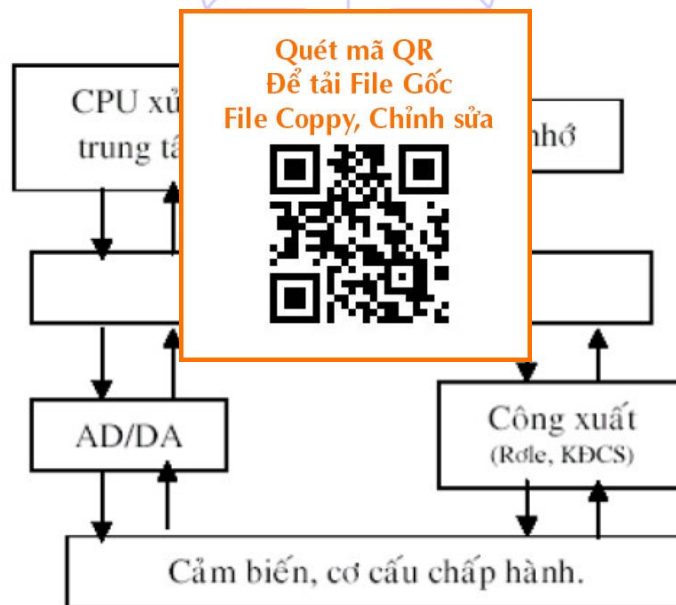


Như vậy, với chương trình điều khiển trong hình 2.1, PLC trở thành bộ điều khiển số nhỏ gọn, dễ thay đổi thuật toán và đặc biệt dễ trao đổi thông tin với môi trường xung quanh (với các PLC khác hoặc với máy tính). Toàn bộ chương trình điều khiển được lưu nhớ trong bộ nhớ PLC dưới dạng các khối chương trình (khối OB, FC hoặc FB) và thực hiện lặp theo chu kỳ của vòng quét.



Hình 2.2: Hệ thống điều khiển bằng PLC

Để có thể thực hiện được một chương trình điều khiển, tất nhiên PLC phải có tính năng như một máy tính, nghĩa là phải có một bộ vi xử lý (CPU), một hệ điều hành, bộ nhớ để lưu chương trình điều khiển, dữ liệu và các cổng vào/ra để giao tiếp với đối tượng điều khiển và trao đổi thông tin với môi trường xung quanh. Bên cạnh đó, nhằm phục vụ bài toán điều khiển số, PLC còn cần phải có thêm các khối chức năng đặc biệt khác như bộ đếm (Counter), bộ định thì (Timer) ... và những khối hàm chuyên dụng.



Hình 2.3: Hệ thống cơ điện tử có sử dụng phần điều khiển PLC

## 1.2 Các lĩnh vực sử dụng PLC hiện nay.

PLC được sử dụng khá rộng rãi trong các ngành: Công nghiệp, Máy nông nghiệp, Thiết bị y tế, Ôtô (xe hơi, cần cẩu...).

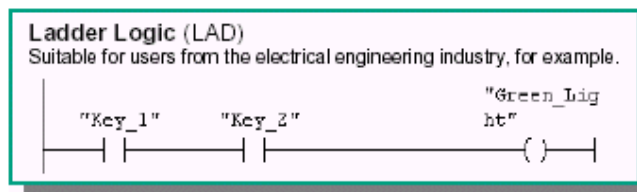
## 1.3 Các ưu điểm khi sử dụng hệ thống điều khiển với PLC.

- Không cần đấu dây cho sơ đồ điều khiển logic như kiểu dùng rơ le.
- Có độ mềm dẻo sử dụng rất cao, khi chỉ cần thay đổi chương trình (phần mềm) điều khiển.
- Chiếm vị trí không gian nhỏ trong hệ thống.
- Nhiều chức năng điều khiển.
- Tốc độ cao.
- Công suất tiêu thụ nhỏ.
- Không cần quan tâm nhiều về vấn đề lắp đặt.
- Có khả năng mở rộng số lượng đầu vào/ra khi nối thêm các khối vào/ra chức năng. Tạo khả năng mở ra các lĩnh vực áp dụng mới.
- Giá thành không cao

Chính nhờ những ưu thế đó, PLC hiện nay được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống điều khiển tự động, cho phép nâng cao chất lượng và sự đồng nhất sản phẩm, tăng hiệu suất sản xuất, giảm chi phí vận hành và thoải mái trong lao động. Điều này góp phần nâng cao tính thị trường của sản phẩm.

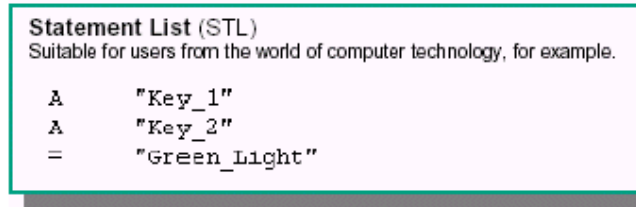
## 1.4 Giới thiệu các ngôn ngữ lập trình PLC

Các loại PLC nói chung đều có các ngôn ngữ lập trình nhằm phục vụ các đối tượng sử dụng khác nhau. PLC S7-300 có 5 ngôn ngữ lập trình cơ bản. Đó là: Ngôn ngữ “hình thang”, ký hiệu là LAD (Ladder logic)



Hình 2.5: Lập trình dạng LADDER LOGIC

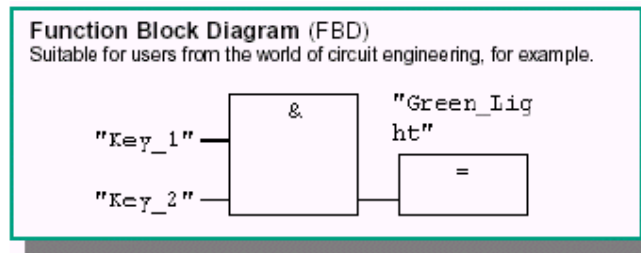
Đây là ngôn ngữ đồ họa thích hợp với những người quen thiết kế mạch logic. Ngôn ngữ “liệt kê lệnh”, ký hiệu là STL (Statement list).



Hình 2.6: Ngôn ngữ lập trình bằng STL

Đây là dạng ngôn ngữ lập trình thông thường của máy tính. Một chương trình được ghép gởi nhiều câu lệnh theo một thuật toán nhất định, mỗi lệnh chiếm một hàng và đều có cấu trúc chung là “tên lệnh” + “toán hạng”.

Ngôn ngữ “hình khối”, ký hiệu là FBD (Function Block Diagram).



Hình 2.7: Ngôn ngữ lập trình bằng FBD

Đây cũng là ngôn ngữ đồ họa thích hợp với những người quen thiết kế mạch điều khiển số.

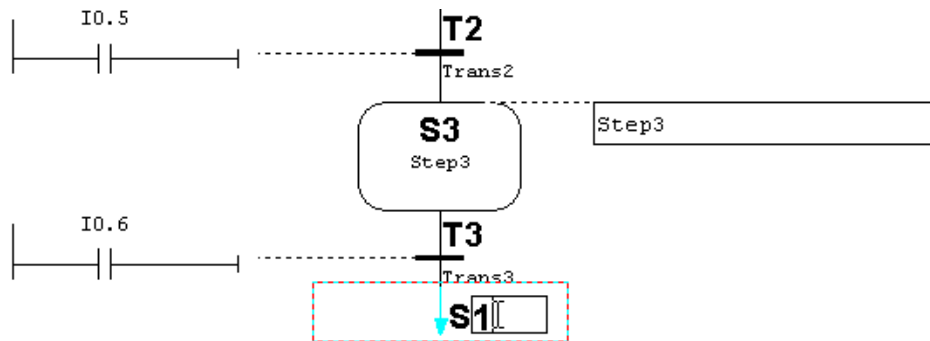
- Ngôn ngữ GRAPH.

Đây là ngôn ngữ lập trình cấp trình ngắn gọn. Thích hợp cho những người quen với giản đồ Grafcet của khí nén.

Quét mã QR  
Để tải File Gốc  
File Copy, Chỉnh sửa

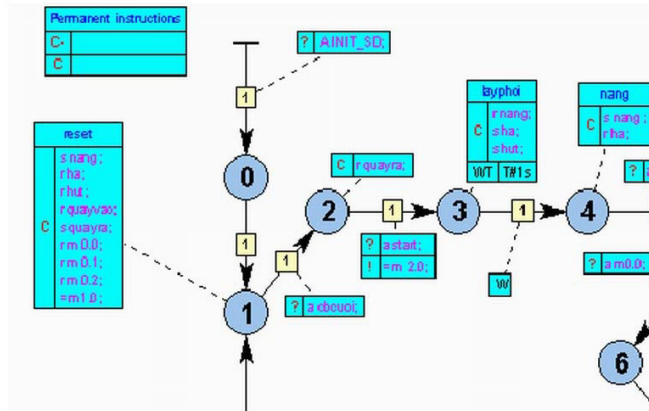
Đây cũng là ngôn ngữ đồ họa thích hợp với những người quen thiết kế mạch điều khiển số.

Chương trình rõ ràng, chương trình ngắn gọn, thích hợp cho những người quen với giản đồ Grafcet của khí nén.



Hình 2.8: Ngôn ngữ GRAPH.

Ngôn ngữ High GRAPH.



Hình 2.9: Hình 2.8: Ngôn ngữ High GRAPH.

## II. MỘT SỐ LỆNH TRONG LẬP TRÌNH PLC

### 2.1 Tập lệnh.

#### 2.1.1 Các lệnh vào ra.



LAD	Mô tả	TOÁN HẠNG
n — —	<b>Quét mã QR</b> <b>Để tải File Gốc</b> <b>File Coppy, Chinh sửa</b> 	M, L, D,
n — /—		M, L, D,

**OUTPUT:** Sao chép nội dung  xếp vào bit được chỉ định trong lệnh. Nội dung của ngăn xếp không thay đổi.

LAD	Mô tả	TOÁN HẠNG
n  —( )	Cuộn dây đầu ra được kích thích khi được cấp dòng điều khiển	n: I, Q, M, L, D, T, C

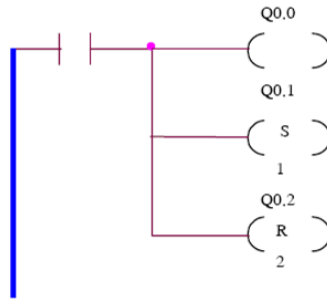
### 2.2 Các lệnh ghi/xóa giá trị cho tiếp điểm.

- SET (S)



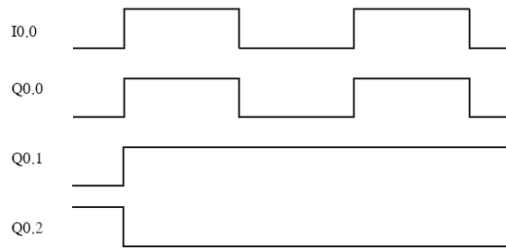
- RESET ( R )

Ví dụ mô tả các lệnh vào ra và S, R :



Hình 2.10: Mô tả lệnh Set và Reset

Giản đồ tín hiệu thu được ở các lối ra theo chương trình trên như sau :



Hình 2.11: Giản đồ tín hiệu

### 2.3. Các lệnh LOGIC đại

Các lệnh làm việc với  
khiển logic không có nhớ.

Trong LAD lệnh này đ  
song song các tiếp điểm thườn  
Trong STL có thể sử dụng các  
AND (And Not) và ON (Or Not) cho các hàm kín. Giá trị của ngăn xếp thay đổi phụ  
thuộc vào từng lệnh.



lean cho phép tạo sơ đồ điều

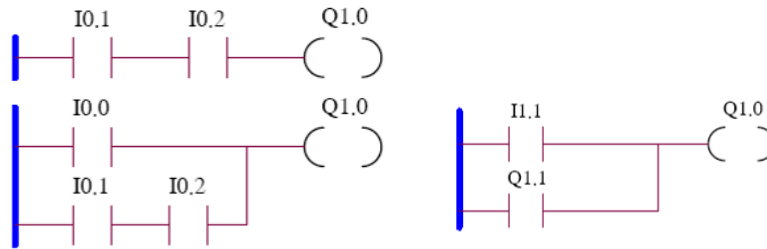
u trúc mạch mắc nối tiếp hoặc

ho các hàm hở hoặc các lệnh

Các hàm logic boolean làm việc trực tiếp với tiếp điểm bao gồm :

O (Or) , A (And), AN (And Not), ON (Or Not)

Ví dụ về việc thực hiện lệnh A ( And ), O ( Or ) và OLD theo LAD:

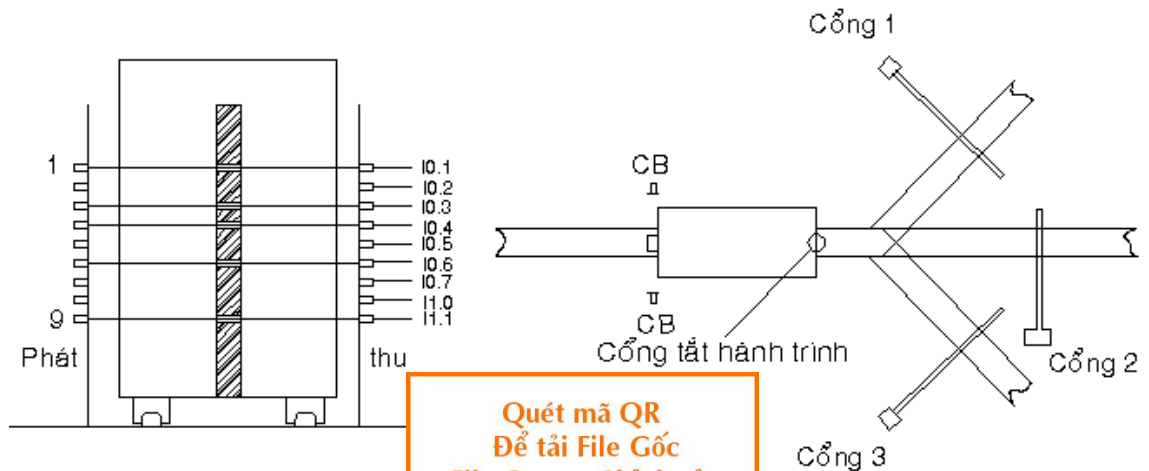


Hình 2.12: Chương trình dạng LAD

## 2.4 Bài tập ứng dụng.

### Bài 1:

Một hệ thống phân loại xe chở hàng đơn giản trong nhà máy như sau:



I0.0: Công tắt hành trình

Q0.0: Mở cổng 1, Q0.1: Đóng

Mở cổng 3, Q0.5: Đóng cổng 1

Các xe sẽ cùng đi trên r

**Quét mã QR**  
**Để tải File Gốc**  
**File Copyy, Chính sửa**

2, Q0.3: Đóng cổng 2, Q0.4:

Các xe sẽ cho phép rẽ vào các đường khác nhau. Sau mỗi xe có một thanh dọc có khoét lỗ (tương ứng với số). Khi tia laser (mức thấp) chiếu qua lỗ thì ngõ tương ứng sẽ lên 1. Theo hình vẽ ta sẽ có các ngõ: I0.1, I0.3, I0.4, I0.6, I1.1 sẽ lên 1 (được kích) tức xe có số 13469.

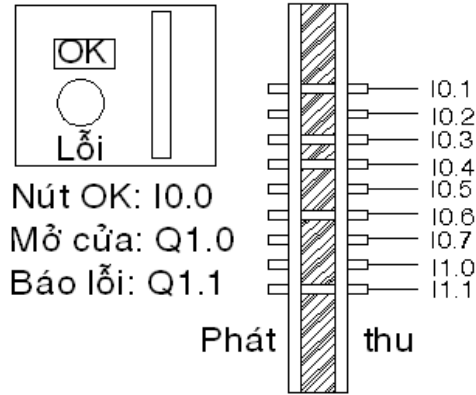
Khi xe chạy đến chạm vào công tắt hành trình (I0.0) thì PLC sẽ bắt đầu đọc mã. Tuỳ loại mã nhận được sẽ mở cổng tương ứng trong 5s rồi đóng cổng lại.

Mã 12579: cổng 1, mã 23679: cổng 2, mã 13689: cổng 3.

Viết chương trình điều khiển hệ thống. (Dùng PLC S7-300)

**Bài 2:**

Một hệ thống đọc mã thẻ đơn giản có cấu tạo như sau:



Trên thẻ có khắc lỗ (tương ứng với số). Khi ánh sáng hồng ngoại chiếu qua lỗ thì ngõ tương ứng sẽ lên 1. Theo hình vẽ ta sẽ có các ngõ: I0.1, I0.3, I0.4, I0.6, I1.1 sẽ lên 1 (được kích) tức thẻ có số 13469.

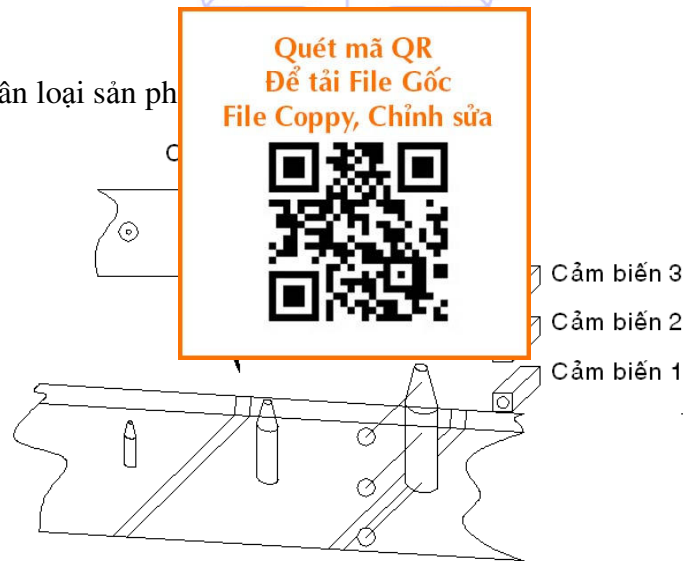
Khi chèn thẻ vào, nhấn nút OK, nếu đúng mã thì mở cửa (Q1.0) 5s rồi đóng lại, nếu sai sẽ bật đèn báo lỗi (Q1.1).

Viết chương trình để hệ thống chỉ nhận dạng 3 loại thẻ sau: 12579, 23679, 13689.

(Dùng PLC S7-300)

**Bài 3:**

Một hệ thống phân loại sản phẩm



Hệ thống sẽ phân ra 3 loại chày theo 3 chiều cao khác nhau do 3 cảm biến quang xác định.

- Loại 1 (Cao nhất, cả 3 cảm biến điều lên mức 1): Sẽ đi theo đường 1.

- Loại 2 (Cao thứ 2, cảm biến 1 và 2 sẽ lên mức 1, cảm biến 3 ở mức 0): Sẽ đi theo đường 2.
- Loại 3 (Thấp nhất, chỉ có cảm biến 1 lên mức 1, cảm biến 2 và 3 ở mức 0): Sẽ đi theo đường 3.

Việc chọn đường đi do vị trí của cửa gạt quyết định.

- Ngõ vào » Start: I0.0, Stop: I0.1, CB 1: I0.2, CB 2: I0.3, CB 3: I0.4.
- Ngõ ra » Cửa mở sang 1: Q0.0, Cửa mở sang 3: Q0.1.

Chú ý: Cảm biến quang khi bị chắn ngang thì sẽ lên mức 1. Khoá lẩn khi điều khiển cửa gạt. Cửa ở vị trí 2 khi Q0.0 và Q0.1 ở mức 0.

## 2.5 TIMER.

Timer là bộ tạo thời gian trễ giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra nên trong điều khiển thường được gọi là khâu trễ. Các công việc điều khiển cần nhiều chức năng Timer khác nhau. Một Word (16bit) trong vùng dữ liệu được gán cho một trong các Timer.

**Một Timer có các ngõ vào và ngõ ra tương ứng như sau:**

Ngõ vào Start (bắt đầu) lên mức “1” ở ngõ vào Start Timer (thí dụ SP T1) phải được (ví dụ A I0.0).

Ngõ vào Reset (xóa): t này thời gian hiện hành được

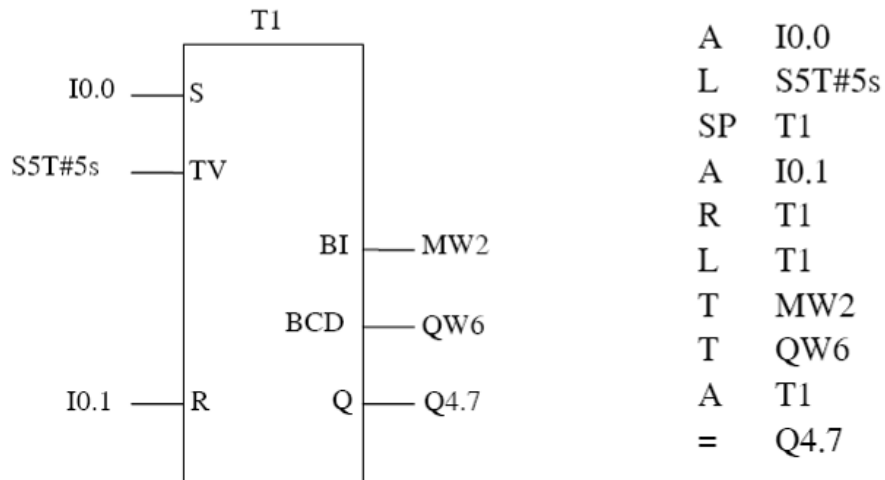


ra số: giá trị thời gian thực sự có thể đọc được từ hai ngõ ra số BI (số nhị phân) và BCD (số thập phân). Ví dụ xuất ra hiển thị dạng số ở ngõ ra.

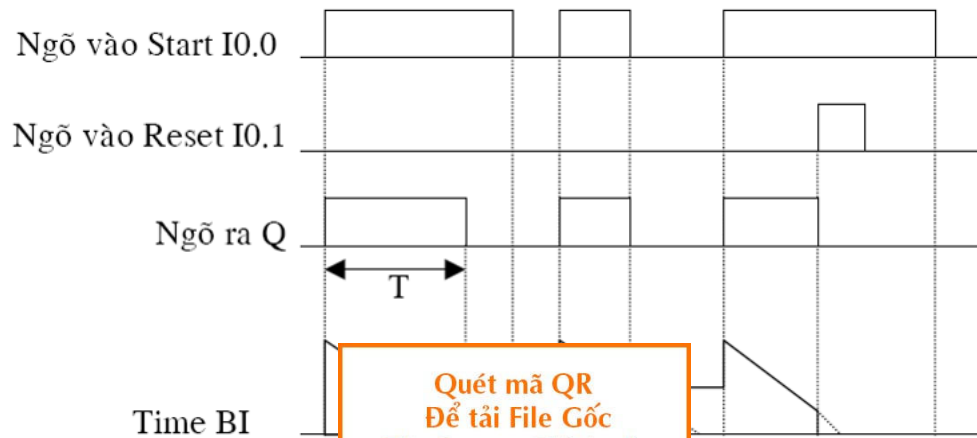
Ngõ ra nhị phân: trạng thái tín hiệu ở ngõ ra nhị phân Q của Timer phụ thuộc vào chức năng Timer được lập trình. Thí dụ khi bắt đầu, ngõ ra Q ở mức “1” khi có tín hiệu Start và Timer đang chạy.

Thí dụ:

Chương trình và giản đồ định thì của bộ định thì xung ( pulse Timer ):



Giản đồ định thị



Hình 2.13: C

pulse timer)

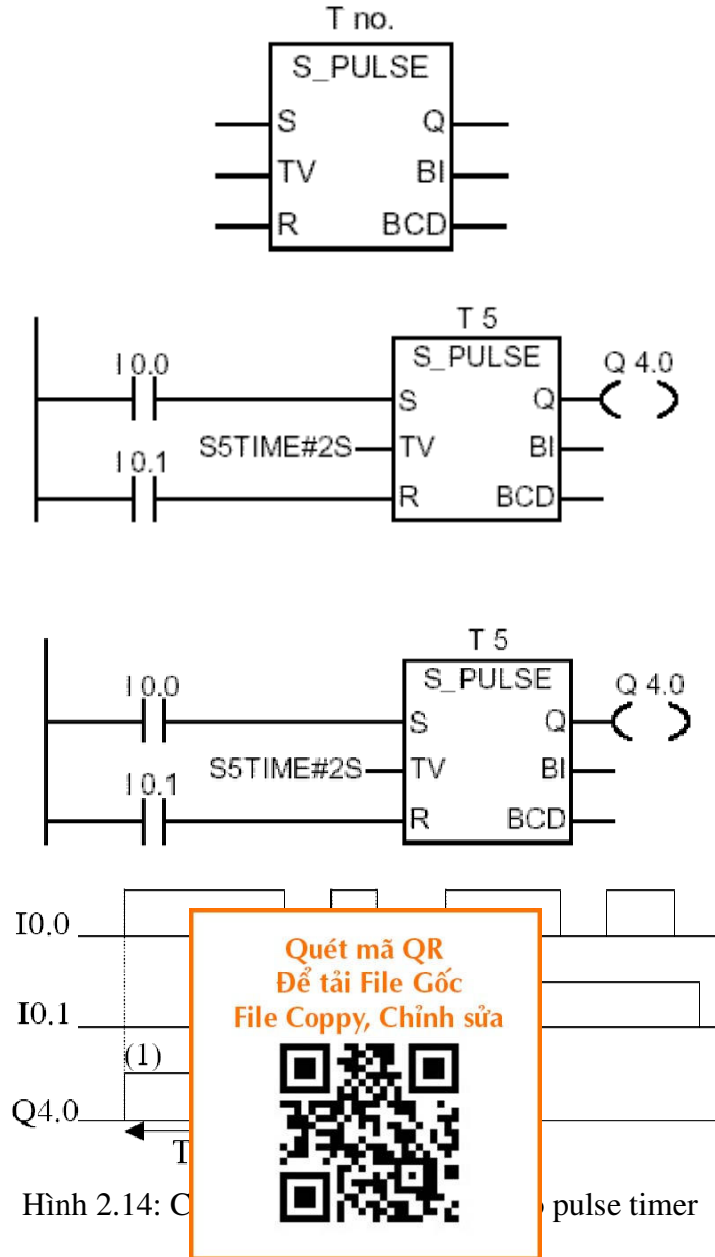
S7-300 có từ 128 Timer được phân loại thành: định thời xung mở rộng (Pulse Timer), định thời xung mở rộng (Pulse Timer), định thời gian ON trễ (ON delay Timer), định thời gian ON trễ (ON delay Timer) và định thời OFF trễ (OFF delay Timer).

**Quét mã QR**  
**Để tải File Gốc**  
**File Copyy, Chính sửa**

nhau: Định thời xung (Pulse Timer), định thời ON trễ (ON delay Timer) và định thời OFF trễ (OFF delay Timer).

### 2.5.1 Pulse Timer (SP).

Ngõ ra của “pulse Timer” là “1” sau khi Timer được bắt đầu (1). Ngõ ra bị Reset nếu quá thời gian lập trình (2), nếu tín hiệu Start bị reset về “0” (3) hay nếu có một tín hiệu “1” đưa vào ngõ Reset của Timer (4). Phải duy trì ngõ S

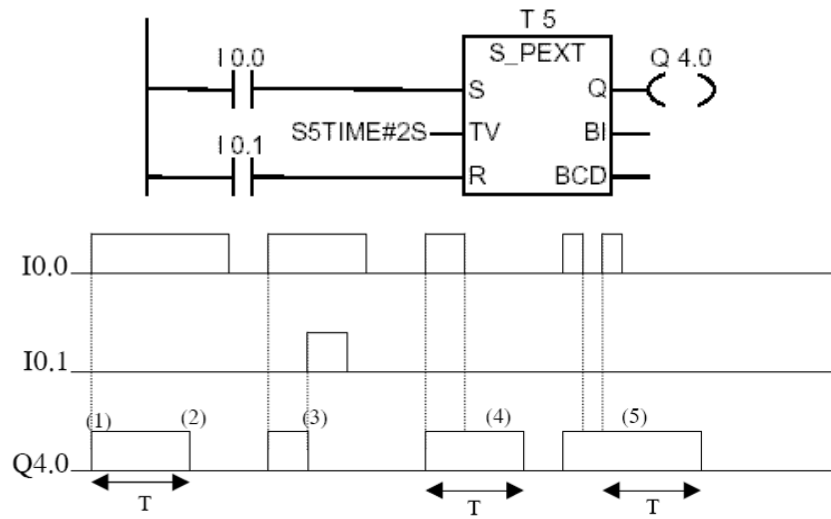


Hình 2.14: C

pulse timer

### 2.5.2 Extended pulse Timer (SE).

Ngõ ra của Extended Pulse Timer là “1” sau khi Timer được bắt đầu (1). Ngõ ra bị reset nếu quá thời gian được lập trình (2), hoặc ngõ vào Reset bị tác động. Việc reset ngõ vào Start trong quá trình Timer đang chạy (4) không làm cho ngõ ra bị reset. Nếu sự thay đổi tín hiệu “1” được lập lại trong quá trình Timer đang chạy thì Timer được bắt đầu lại, nghĩa là được kích trở lại (5). Không cần duy trì ngõ S



Hình 2.15: Chương trình và giản đồ cho extended pulse timer

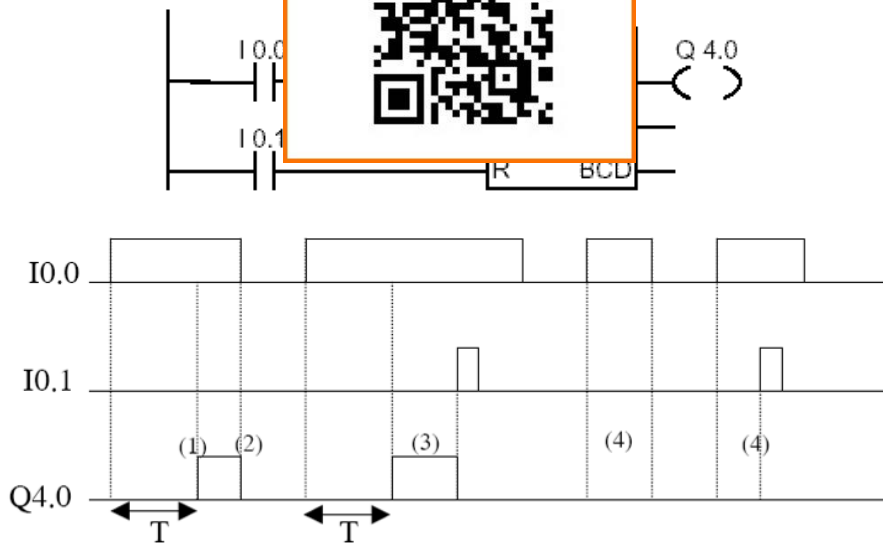
### 2.5.3 On delay Timer (SD).

Ngõ ra On Delay Timer là “1” nếu quá thời gian được lập trình, và ngõ vào Start vẫn còn ở mức “1” (1). Kết quả là việc đặt ngõ vào Start lên “1” làm cho ngõ ra Q sẽ được đặt lên “1” với thời gian trì hoãn tương ứng đã được lập trình. Ngõ ra bị reset nếu ngõ vào.

Start bị reset(2) hoặc nếu có reset ngõ vào Start hoặc đưa vào Reset của Timer(3). Việc Timer trong khi Timer đang trì ngõ S



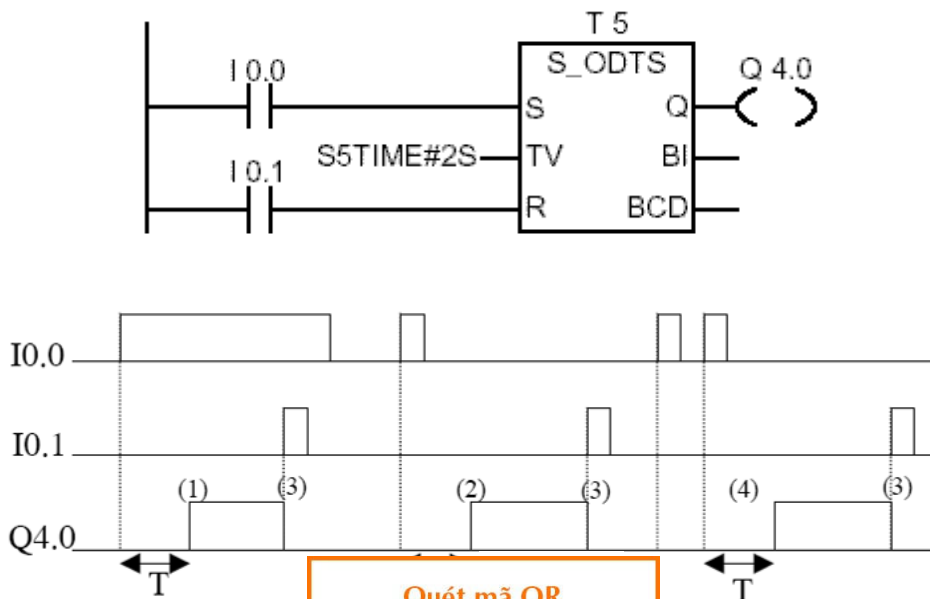
chạy (4) không làm cho ngõ ra



Hình 2.16: Chương trình và giản đồ cho ON delay timer

### 2.5.4 Latching ON delay Timer (SS): (On delay không cần duy trì).

Ngõ ra của SS là “1” nếu vượt quá thời gian được lập trình (1). Ngõ ra Q của Timer vẫn giữ mức “1” (được chốt) ngay cả ngõ vào bị reset trong khi Timer đang chạy (2). Ngõ ra chỉ bị reset khi ngõ vào Reset của Timer bị tác động (3). Việc set và reset tiếp theo của ngõ vào Start trong khi Timer đang chạy chỉ được thực hiện khi nó bắt đầu được kích lại (4).

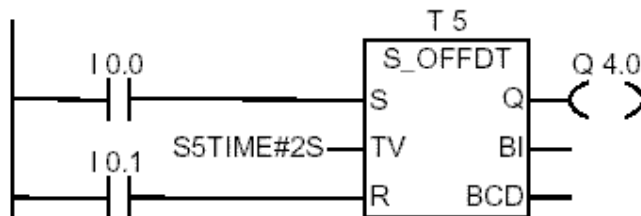


Hình 2.17: Chương trình lập trình cho Latching ON delay timer

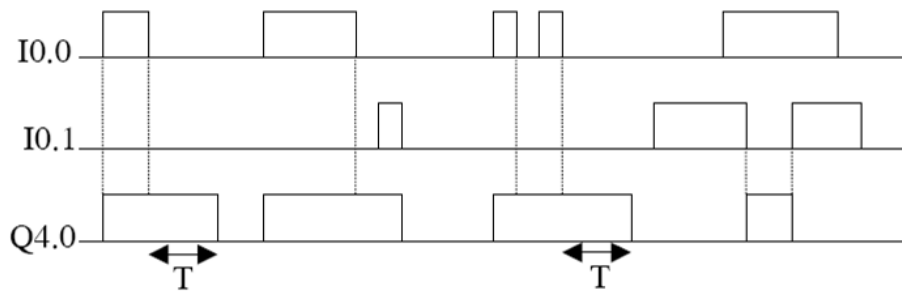
**Quét mã QR**  
**Để tải File Gốc**  
**File Copy, Chính sửa**

### 2.5.5 OFF delay Timer (SF).

Ngõ ra Q của SF được đặt lên mức “1” ngay khi tín hiệu từ “0” lên “1” ở ngõ vào Start. Nếu ngõ vào Start bị reset thì ngõ ra Q vẫn giữ mức “1” cho đến khi quá thời gian lập trình (2).







Hình 2.18: Chương trình và giản đồ cho off delay timer

**Bài tập ứng dụng:**



Đèn 1: Q0.1 Đèn 2: Q0.2 Đèn 3: Q0.3

Start: I0.0, Stop: I0.1

Viết chương trình điều khiển 3 đèn theo trình tự:

- Start >> Đèn 1 sáng 1s >> Đèn 2 sáng 1s >> Đèn 3 sáng 1s >> Đèn 1 và 3 sáng 2s >> Đèn 2 sáng 2s >> Lặp lại.
- Stop >> Dừng chương trình.

**2.6 COUNTER.**

Trong công nghiệp, bộ đếm số chai, đếm xe hơi, đếm

Một word 16bit (counter) của PLC dùng cho mỗi thống dưới dạng nhị phân và các phát biểu dùng để lập trình



nh đếm khác nhau như:

ong vùng bộ nhớ dữ liệu hệ ra trong vùng nhớ dữ liệu hệ n 999.

tăng như sau:

Đếm lên (CU = Counting Up): Tăng counter lên 1. Chức năng này chỉ được thực hiện nếu có một tín hiệu dương ( từ “0” chuyển xang “1” ) xảy ra ở ngõ vào CU. Một khi số đếm đạt đến giới hạn trên là 999 thì nó không được tăng nữa.

Đếm xuống (CD = Counting Down): Giảm counter đi 1. Chức năng này chỉ được thực hiện nếu có sự thay đổi tín hiệu dương ( từ “0” xang “1” ) ở ngõ vào CD. Một khi số đếm đạt đến giới hạn dưới 0 thì thì nó không còn giảm được nữa.

Đặt counter ( S = Setting the counter): Counter được đặt với giá trị được lập trình ở ngõ vào PV khi có cạnh lên ( có sự thay đổi từ mức “0” lên mức “1” ) ở ngõ

vào S này. Chỉ có sự thay đổi mới từ “0” sang “1” ở ngõ vào S này mới đặt giá trị cho counter một lần nữa.

Đặt số đếm cho Counter ( PV = Presetting Value ): Số đếm PV là một word 16 bit ở dạng BCD. Các toán hạng sau có thể được sử dụng ở PV là: Word IW, QW, MW,...

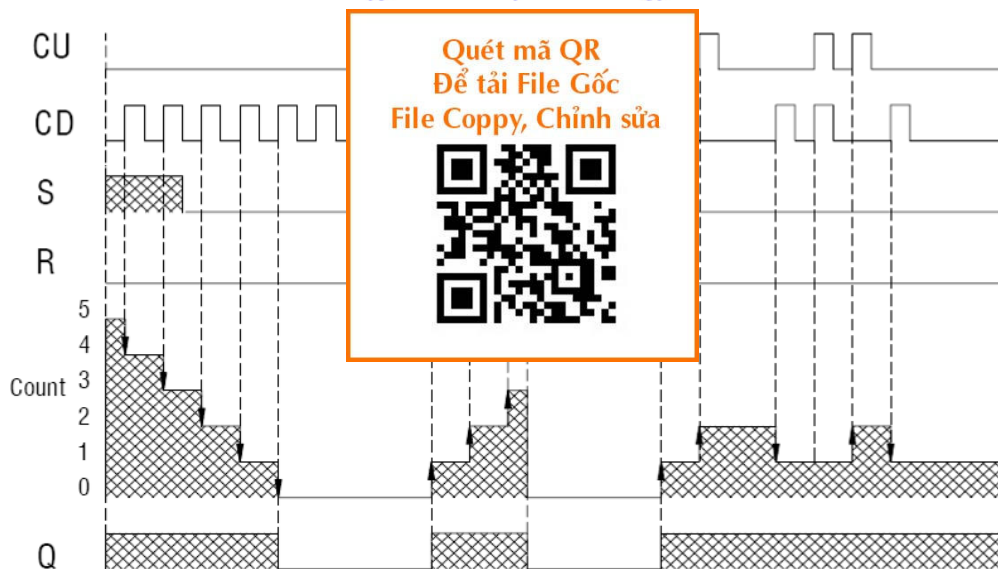
Hằng số: C#0,...,999

Xóa Counter ( R = Resetting the counter ): Counter được đặt về 0 (bị reset) nếu ở ngõ vào R có sự thay đổi tín hiệu từ mức “0” lên mức “1” . Nếu tín hiệu ở ngõ vào R là “0” thì không có gì ảnh hưởng đến bộ đếm.

Quét số của số đếm: (CV, CV\_BCD ): số đếm hiện hành có thể được nạp vào thanh ghi tích lũy ACCU như một số nhị phân (CV = Counter Value) hay số thập phân (CV\_BCD ). Từ đó có thể chuyển các số đếm đến các vùng toán hạng khác.

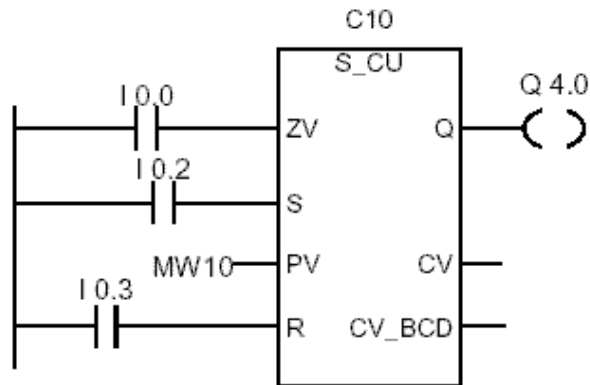
Quét nhị phân trạng thái tín hiệu của Counter (Q): ngõ ra Q của counter có thể được quét để lấy tín hiệu của nó. Nếu Q = “0” thì counter ở zero, nếu Q = “1” thì số đếm ở counter lớn hơn zero.

Biểu đồ chức năng:



Hình 2.19: Giải đồ chức năng cho counter

### 2.6.1 Up Counter.



Hình 2.20: Chương trình và sơ đồ khối cho up counter

I0.2: đặt giá trị bắt đầu và cho phép Counter đếm.

I0.0: Counter đếm lên

I0.3: Reset Counter

Q4.0 = 1 khi giá trị của Counter khác 0.

MW10: chứa giá trị bắt đầu đếm cho Timer.

### 3.6.2 Down Counter.



Hình 2.21

I0.2: đặt giá trị bắt đầu và cho phép Counter đếm.

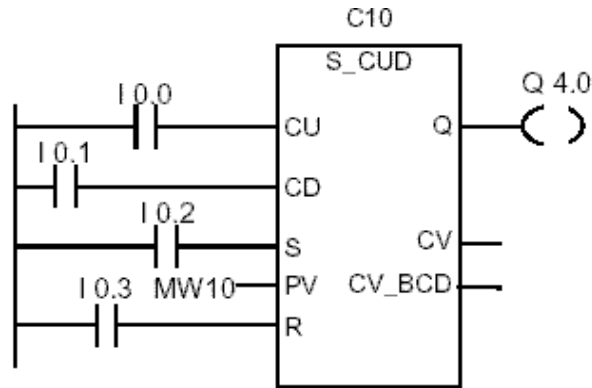
I0.0: Counter đếm xuống

I0.3: Reset Counter

Q4.0 = 1 khi giá trị của Counter khác 0.

MW10: chứa giá trị bắt đầu đếm cho Timer.

### 2.6.3 Up-Down Counter.



Hình 2.22: Chương trình và sơ đồ khối cho Up-Down Counter

I0.2: đặt giá trị bắt đầu và cho phép Counter đếm.

I0.0: Counter đếm lên

I0.1: Counter đếm xuống

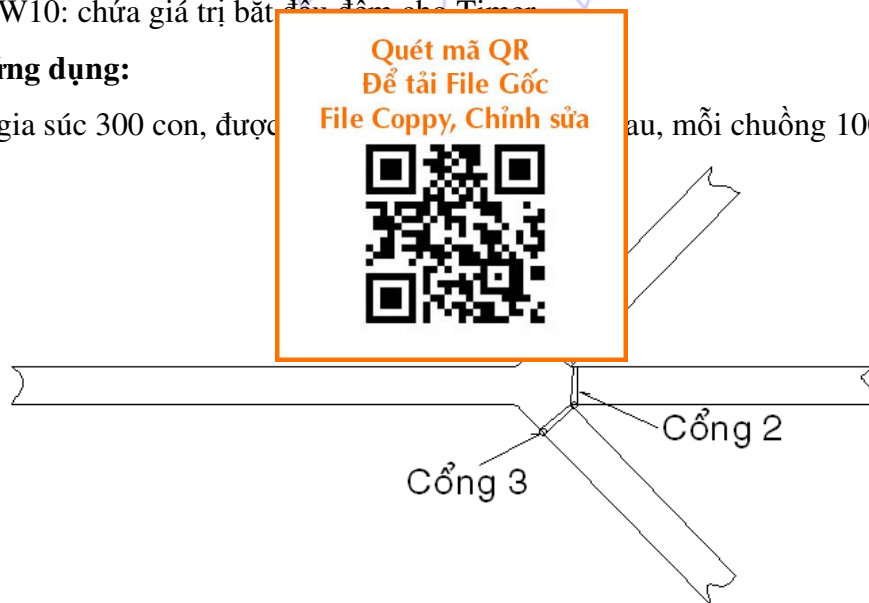
I0.3: Reset Counter

Q4.0 = 1 khi giá trị của Counter khác 0.

MW10: chứa giá trị bắt đầu đếm cho Timer

#### Bài tập ứng dụng:

Một bầy gia súc 300 con, được phân ra thành 3 cổng. Sau, mỗi chuồng 100 con.



Gia súc sẽ đi theo một đường chung sao đó sẽ phân ra mỗi chuồng 100 con.

Nhấn Start >> Mở cổng 1 cho gia súc vào (100 con) >> đóng cổng 1, mở cổng 2 (100 con) >> đóng cổng 2, mở cổng 3 (100 con) >> đóng cổng 3.

Hãy giúp nông trại:

- Thiết kế phần cứng cho hệ thống điều khiển
- Viết chương trình điều khiển (dùng PLC S7-300)

### III CÂU HỎI ÔN TẬP.

**Câu hỏi :**

1. Theo em như thế nào là hệ thống cơ điện tử?
2. Hãy trình bày ứng dụng của hệ thống cơ điện tử?
3. Hãy thiết kế một hệ thống cơ điện tử mà em biết?



## CHƯƠNG 3 CẢM BIẾN VÀ ĐO LƯỜNG

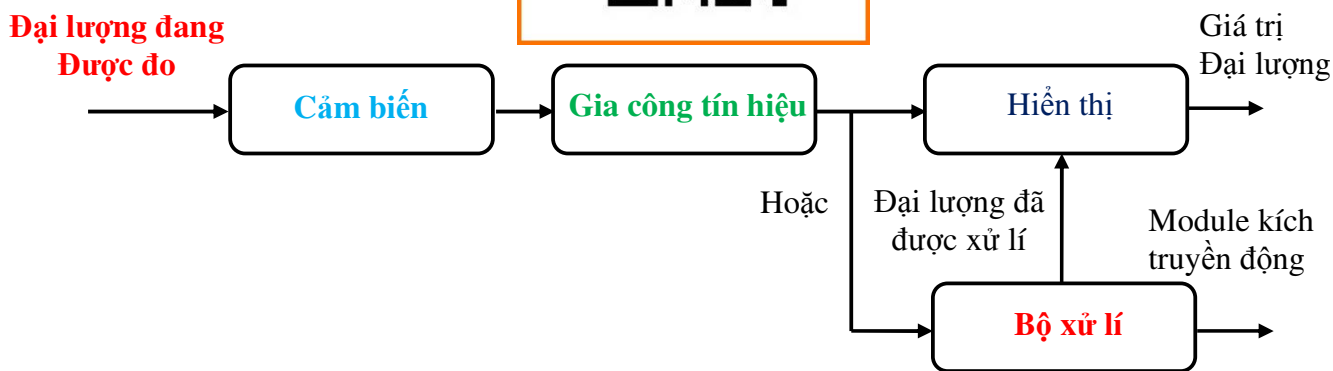
### I GIỚI THIỆU CHUNG.

#### 1.1 Cảm biến và đo lường.

Cảm biến là các phần tử nhạy cảm dùng để biến đổi các đại lượng đo lường, kiểm tra hay điều khiển từ dạng này sang dạng khác thuận tiện hơn cho việc tác động của các phần tử khác. Cảm biến là một thiết bị chịu tác động của đại lượng cần đo mà không có tính chất điện và cho một đặc trưng mang bản chất điện (như điện tích, điện áp, dòng điện, trở kháng) kí hiệu là  $s$  có  $s = F(m)$ . Cảm biến thường dùng ở khâu đo lường và kiểm tra.

Các loại cảm biến được sử dụng rộng rãi trong tự động hóa các quá trình sản xuất và điều khiển tự động các hệ thống khác nhau. Chúng có chức năng biến đổi sự thay đổi liên tục các đại lượng đầu vào (đại lượng đo lường - kiểm tra, là các đại lượng không điện nào đó thành sự thay đổi của các đại lượng đầu ra là đại lượng điện, ví dụ: điện trở, điện dung, điện kháng, dòng điện, tần số, điện áp rơi, góc pha,...). Căn cứ theo dạng đại lượng đầu vào người ta chia cảm biến thành: cảm biến chuyển dịch thẳng, chuyển dịch góc quay, bức xạ,...

Đo lường cảm biến: là hệ thống đo lường điện tử và thường cấu tạo từ 3 thành phần chính: cảm biến, gia công tín hiệu và hiển thị.



Hình 3.1: Hệ thống đo và các thành phần

## 1.2 Cảm biến (sensor).

Cảm biến (sensor) cảm nhận đại lượng đang được đo bằng cách sinh tại đầu ra của nó một tín hiệu tương ứng.

## 1.3 Gia công tín hiệu (signal conditioning).

Gia công tín hiệu (signal conditioning): chuyển đổi các tín hiệu từ cảm biến thành trạng thái phù hợp để hoặc hiển thị hoặc vào module xử lí, thực hiện xích điều khiển. Đây là khâu thu nhập, gia công tín hiệu sau các chuyển đổi sơ cấp (các tài liệu thường gọi là mạch đo). Tín hiệu từ sensor của một hệ thống đo thường được xử lí theo một phương pháp để phù hợp với giai đoạn hoạt động tiếp theo. Tín hiệu có thể, ví dụ, là quá bé, cần phóng to lên, có nhiễu phải loại nhiễu, không phẳng cần chỉnh lưu, là tín hiệu tương tự cần chuyển sang tín hiệu số hoặc ngược lại, là một biến điện trở phải chuyển thành biến dòng, là một biến điện áp thành biến dòng tương ứng...

## 1.4 Hệ thống hiển thị (display system).

Hệ thống hiển thị (display system): nơi tín hiệu ra từ bộ gia công tín hiệu được thể hiện dưới dạng con số so với đơn vị đo (hiển thị số) hoặc dạng biểu đồ (hiển thị tương tự)

## 1.5 Bộ xử lí (Processor).

Là nơi nhận tín hiệu từ bộ phận gia công tín hiệu ở đây bộ xử lí sẽ xử lí tín hiệu cho cơ cấu điều hành hoạt động.

## II PHÂN LOẠI CẢM BIẾN.

### 2.1 Theo dạng kích thước .

STT	Kích thước	Các đặc tính của kích thích
1	Âm thanh	Biên pha, phân cực, phổ, tốc độ truyền sóng...
2	Điện	Điện tích, dòng điện, điện thế, điện áp, điện trường (biên pha, phân cực, phổ), điện dẫn, hằng số điện môi...
3	Từ	Từ trường (biên pha, phân cực, phổ), từ thông, cường độ từ trường, độ từ thẩm...

4	Quang	Biên pha, phân cực, phổ, tốc độ truyền, hệ số phát xạ, khúc xạ, hệ số hấp thụ, hệ số bức xạ...
5	Cơ	Vị trí, lực, áp suất, gia tốc, vận tốc, ứng suất, độ cứng, mômen, khối lượng, tỷ trọng, vận tốc chất lưu, độ nhớt...
6	Nhiệt	Nhiệt độ, thông lượng, nhiệt dung, tỷ nhiệt...
7	Bức xạ	Kiểu, năng lượng, cường độ...

### 2.2 Theo tính năng các bộ cảm biến.

STT	Tính năng	STT	Tính năng
1	Độ nhạy	8	Độ trễ
2	Độ chính xác	9	Khả năng quá tải
3	Độ phân giải	10	Tốc độ đáp ứng
4	Độ chọn lọc	11	Độ ổn định (ngắn hạn và dài hạn)
5	Độ tuyến tính	12	Tuổi thọ
6	Công suất tiêu thụ	13	Điều kiện môi trường
7	Dải tần	14	Kích thước, trọng lượng.....

### 2.3 Theo phạm vi sử dụng loại cảm biến.

- Cảm biến trong công nghiệp
- Cảm biến trong nghiên cứu khoa học
- Cảm biến trong môi trường khí tượng
- Cảm biến trong thông tin viễn thông
- Cảm biến trong nông nghiệp
- Cảm biến trong dân dụng
- Cảm biến trong giao thông



- Cảm biến trong vũ trụ
- Cảm biến trong quân sự

## 2.4 Các đại lượng ảnh hưởng.

Các đại lượng ảnh hưởng hay đại lượng nhiễu là các đại lượng có thể tác động đến tín hiệu ở đầu ra của cảm biến đồng thời với đại lượng cần đo. Bao gồm:

- Áp suất, gia tốc, dao động (rung): gây ra *biến dạng* và *ứng suất* trong một số thành phần của cảm biến khiến tín hiệu hồi đáp bị sai lệch.
- Độ ẩm: làm thay đổi *tính chất điện của vật liệu* như: hằng số điện môi  $\epsilon$ , điện trở suất  $\rho$ .
- Nhiệt độ: làm thay đổi các *đặc trưng điện, cơ* và *kích thước* của cảm biến.
- Từ trường: có thể gây nên suất điện động cảm ứng chồng lên tín hiệu có ích, làm thay đổi tính chất điện của vật liệu cấu thành cảm biến.
- Biên độ và tần số của điện áp nuôi (ví dụ ở biến thế vi sai) ảnh hưởng đến đại lượng điện đầu ra.

Trong mọi phép đo, người ta luôn cố gắng tìm cách giảm thiểu nhiều nhất ảnh hưởng của các yếu tố ngoại lai này bằng các *biện pháp chống nhiễu* trong đo lường như:

Sử dụng các biện pháp chống rung, chống từ trường, cách điện...

Ổn định các đại lượng ảnh hưởng ở những giá trị biết trước và chuẩn cảm biến trong các điều kiện đó (ví dụ: bình ổn nhiệt, nguồn điện áp có bộ phận điều chỉnh...)

Sử dụng các sơ đồ ghép nối cho phép bù trừ ảnh hưởng của đại lượng gây nhiễu.

## 2.5 Giới hạn của cảm biến.

Bất kỳ cảm biến nào khi làm việc cũng cần được duy trì trong một phạm vi chịu đựng nhất định. Phạm vi đó thường được quyết định từ yêu cầu về khả năng không bị phá hủy và tính chính xác của thông số đầu ra của cảm biến. Rõ ràng cảm

biến sẽ không thể làm việc được nữa khi nó bị phá huỷ về cơ hoặc mạch điện bên trong. Như đã nói trên, trong quá trình làm việc, cảm biến luôn chịu các tác động nhiễu từ môi trường. Ở một chừng mực nhất định thì những ảnh hưởng này là không đáng kể, nhưng khi chúng vượt ngưỡng chịu đựng của cảm biến thì tín hiệu ra của cảm biến sẽ không còn đạt độ tin cậy cần thiết nữa. Những ngưỡng giới hạn này, thường được quy định bởi nhà sản xuất, bao gồm:

❖ **Vùng làm việc danh định:**

Đó là vùng giá trị ứng với những điều kiện làm việc bình thường của cảm biến. Biên giới của vùng này chính là ngưỡng giới hạn mà các đại lượng đo, các đại lượng vật lý liên quan đến đại lượng đo hoặc các đại lượng ảnh hưởng có thể thường xuyên đạt tới mà không làm thay đổi các đặc trưng làm việc danh định của cảm biến.

❖ **Vùng không gây nên hư hỏng:**

Là vùng vượt quá ngưỡng giới hạn của các đại lượng đo, các đại lượng liên quan, các đại lượng ảnh hưởng nhưng vẫn chưa gây nên hư hỏng (về tính chính xác) cho cảm biến. Ở vùng này, thông số ra của cảm biến không còn chính xác. Nhưng khi điều kiện làm việc trở về vùng giá trị danh định thì thông số đầu ra của cảm biến lại cho kết quả chính xác.

❖ **Vùng không phá huỷ:**

Là vùng mà các đại lượng đo, đại lượng liên quan và đại lượng ảnh hưởng vượt ra ngoài giá trị ngưỡng của vùng không gây nên hư hỏng nhưng vẫn còn trong vùng không phá huỷ. Khi đó thông số của chính cảm biến không còn khả năng tự phục hồi trở lại khi điều kiện làm việc trở lại vùng giá trị danh định. Khi đó muốn sử dụng lại cảm biến, ta phải chuẩn lại thông số của nó.

### **III MỘT SỐ CẢM BIẾN SỬ DỤNG HIỆN NAY.**

#### **3.1 Hệ thống điều khiển máy.**

- Loại đo (**sensor liên tục**): đây là các loại sensor đo các biến vật lý như: vị trí, tốc độ, nhiệt độ, áp suất, lực, điện áp, dòng... và cấp đầu ra, độ lớn của biến tại một thời điểm đích. Các cảm biến này có thể là loại tương tự hoặc số.

- Loại phát hiện thành phần (**sensor sự kiện**): các sensor phát hiện việc xảy ra của một sự kiện cụ thể (ví dụ, sự hiện diện hay vắng mặt một vật thể được đặt tại một vị trí nhất định) và biểu thị sự kiện với một tín hiệu số đầu ra (ON/OFF). Các sensor loại này luôn luôn là số (digital) theo nghĩa rằng chúng là OFF hoặc ON.
- Tiếp theo sensor đo có thể là loại đo trực tiếp hoặc gián tiếp, sensor phát hiện thành phần có thể là loại tiếp xúc hoặc không tiếp xúc.

### 3.1 Dựa theo nguyên lý chuyển đổi, cảm biến có thể là.

- Chuyển đổi điện trở: trong đó đại lượng không điện biến đổi làm thay đổi điện trở của nó.
- Chuyển đổi điện từ là các chuyển đổi dựa trên các quy luật về lực điện từ. Đại lượng không điện làm thay đổi các thông số mạch từ như: điện cảm I hồ cảm M, độ từ thẩm  $\mu$ , từ thông  $\Phi$ .
- Chuyển đổi tĩnh điện là các chuyển đổi làm việc dựa trên hiện tượng tĩnh điện. Đại lượng không điện làm thay đổi điện dung C hay điện tích của nó.
- Chuyển đổi hóa điện là các chuyển đổi dựa vào hiện tượng hóa điện. Đại lượng không điện làm thay đổi điện dẫn, điện cảm, sức điện động, hóa điện...
- Chuyển đổi nhiệt điện là các chuyển đổi dựa trên hiện tượng nhiệt điện. Đại lượng không điện làm thay đổi sức điện động, nhiệt điện hay điện trở của nó.
- Chuyển đổi điện tử và ion: trong đó đại lượng không điện làm thay đổi dòng điện tử hay dòng ion chạy qua.
- Chuyển đổi điện từ dựa trên hiện tượng cộng hưởng từ hạt nhân và cộng hưởng từ điện tử.

- Cảm biến thông minh: chuyển đổi sơ cấp trên cơ sở công nghệ vi điện tử có khả năng chuyển đổi nhiều đại lượng khác nhau với khoảng đo khác nhau và có khả năng chương trình hóa và tự động xử lý kết quả đo.

### 3.2 Dựa trên cơ sở các đại lượng đầu ra.

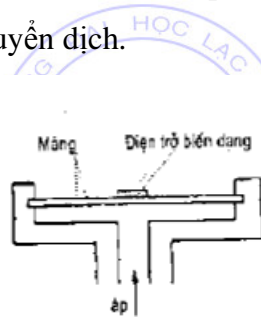
- Các phép đo trong cơ khí thường là đo chuyển vị tốc độ, lực áp suất, lưu lượng, mức chất lỏng, nhiệt độ.

#### 3.2.1 Cảm biến đo lực.

Đo lực có thể xác định qua những đại lượng trung gian như khoảng dịch chuyển khi dùng tế bào đo lực tenxo

#### 3.2.2 Cảm biến đo áp suất.

Thông qua biến dạng dẻo đo chênh lệch áp tại hai phía màng ngăn (hình ) đầu chặn ống nhờ một số sensor chuyển dịch.



Hình 3.5: Nguyên lí của bộ đo tốc độ

#### 3.2.3 Cảm biến đo lưu lượng.

Loại cảm biến này được sử dụng đo chất lỏng hoặc khí. Theo công nghệ đo nó được chia thành 9 nhóm chính. Trong đó, áp vi sai ( differential pressure flowmeter), diện tích biến đổi (variable area flowmeter), chuyển vị dương ( positive displacement flowmeter), turbin (turbin flowmeter) thuộc loại công nghệ truyền thống, dao động (oscillatry flowmeter). Khối lượng (mass flower) thuộc kỹ thuật mới hơn. Những cảm biến thường được dùng nhất là dạng tấm có lỗ thông qua biến trung gian áp suất (differential pressure flowmeter ) hoặc dạng tuabin thông qua sự quay của roto có vận tốc góc tỉ lệ thuận với tốc độ lưu lượng (tuabin flowmeter).

Cảm biến đo mức chất lỏng có nguyên lí kiểm soát chuyển động của phao hoặc chênh lệch áp lực.

### 3.2.4 Cảm biến nhiệt.

Cảm biến nhiệt ở đây sự thay đổi nhiệt độ dẫn đến sự giãn hoặc co vật chất rắn, lỏng hoặc khí, tạo nên sự thay đổi điện trở của dây dẫn hoặc bán dẫn. cảm biến nhiệt có thể sử dụng nguyên lý của bimetal, cảm biến nhiệt điện trở, điện trở nhiệt, cặp nhiệt ngẫu nhiên...

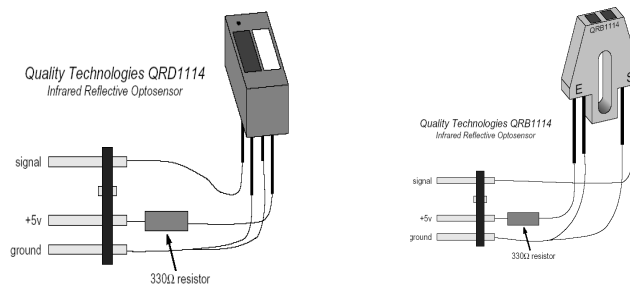
### 3.2.5 Cảm biến đo khoảng cách.

Cảm biến đo khoảng cách là các sensor được sử dụng để đo khoảng cách từ một điểm chuẩn đến vật thể. Một số công nghệ được sử dụng để phát triển các loại sensor này là ánh sáng quang học (light/optics) nhìn bằng máy tính (computer vision), sóng cực ngắn (microware) và siêu âm (ultrasonic). Các sensor này có thể tiếp xúc hoặc không tiếp xúc. Đa số các sensor không tiếp xúc loại này hoạt động trên cơ sở vật lý truyền sóng. Một sóng được phát tại một điểm chuẩn, và thang đo được quyết định bởi thời gian truyền từ điểm chuẩn đến điểm đích hoặc bởi sự giảm cường độ khi sóng truyền đến đích và phản hồi về điểm chuẩn. thời gian truyền được đo bởi phương pháp thời gian bay (Time-Of-Flight, TOF) hoặc điều biến tần số.

### 3.2.6 Cảm biến nhận dạng.

Cảm biến nhận dạng thành phần được sử dụng để xác định tương quan giữa một vật tương đối so với vật khác, hoặc đạt đến một vị trí cụ thể, hoặc một vật có/không có mặt tại vị trí cụ thể. Đó có thể là cảm biến tiếp xúc hoặc không tiếp xúc

### 3.2.7 Sensor phản xạ (reflex sensor).

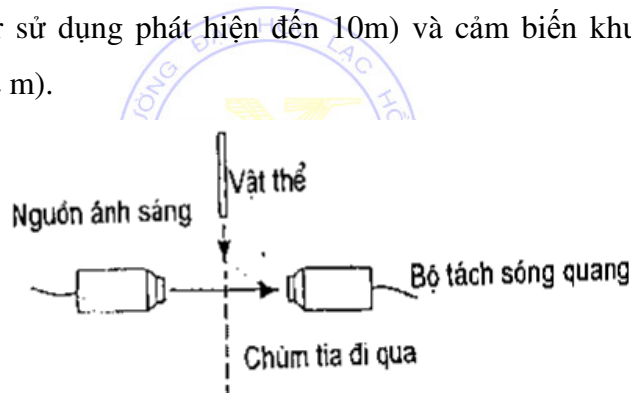


Hình 3.10: Cảm biến phản xạ

Sensor phản xạ (reflex sensor) hình nhận dạng đối tượng nhờ phản xạ của tia khí thông qua tín hiệu áp tại cổng điều khiển, khoảng cách đến đối tượng cần được nhận dạng (khoảng 4-15 mm), và áp cấp. loại sensor này được sử dụng để giám sát dụng cụ đột dập, kiểm tra kho dụng cụ và đếm các chi tiết

### 3.2.8 Cảm biến nhận dạng quang điện..

Cảm biến nhận dạng quang điện ( photoelectric proximity sensor) sử dụng để phát hiện một vật khi chùm ánh sáng hoặc tia hồng ngoại chiếu giữa phần phát và phần nhận bị ngắt bởi vật. thiết bị nhạy ánh sáng thường được sử dụng là phototranzito, photodiode hoặc photoresistor. Hai bộ phận chính phát và nhận, tùy theo thiết kế mà có thể được đặt trong hai buồng riêng biệt, đó là loại cảm biến với chùm đi qua (through-beam sensor, hình3.11). Loại được sử dụng để phát hiện vật ở khoảng cách lớn, đến 100 m hoặc được đặt chung trong cùng một buồng. đó là cảm biến phản xạ ngược (retro-reflective sensor sử dụng phát hiện đến 10m) và cảm biến khuếch tán (diffuse sensor, phát hiện đến 2 m).



Hình 3.11: Cảm biến quang điện

## III CÂU HỎI ÔN TẬP.

### Câu hỏi:

Hãy nêu một số ứng dụng trong công nghiệp hoặc thiết kế một cơ cấu thuộc hệ thống cơ điện tử có sử dụng cảm biến và cơ cấu chấp hành mà em biết.

## CHƯƠNG 4 CƠ CẤU CHẤP HÀNH

### I GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG

#### 1.1 Hệ thống kích truyền động – cơ.

Các chi tiết cơ thường đóng vai trò chính trong một hệ thống thiết bị, ngoài việc thể hiện kết cấu hình dáng cơ sở của sản phẩm, khung lắp ráp cho các thành phần chi tiết khác, làm vật liên kết, vật trung gian ghép nối vv... các chi tiết cơ khí thường được sử dụng trong hệ kích truyền động (cơ cấu chấp hành).

#### 1.2 Hệ thống cơ khí.

Hệ thống cơ khí còn có thuật ngữ nữa gọi là “máy móc” theo nghĩa cơ khí truyền thống, được sử dụng để truyền hoặc thay đổi hoạt động của một lực hoặc momen để thực hiện công hữu ích. “Máy móc” được định nghĩa là hệ thống của các thành phần, được sắp xếp để truyền chuyển động và năng lượng từ một dạng nào đó sang dạng theo yêu cầu, trong khi cơ cấu kích truyền động (actuation) cũng được định nghĩa là một hệ thống của các thành phần, được sắp xếp để truyền chuyển động theo yêu cầu, như vậy cơ cấu kích động cũng tương tự như máy móc nhưng mục đích yêu cầu là để tạo ra đúng các chuyển động xảy ra trong “máy móc”.

#### 1.3 Các loại chuyển động trong máy móc.

Một vật rắn có thể có những chuyển động rất phức tạp. Tuy nhiên mọi chuyển động của vật thể rắn đều có thể qui về sự kết hợp của các chuyển động tịnh tiến và các chuyển động xoay tròn. Khi xem xét trong không gian 3 chiều, một chuyển động tịnh tiến có thể được coi như là một dịch chuyển dọc theo một trục hoặc trong không gian 3 chiều. một chuyển động tròn có thể là xoay tròn theo một trục hoặc trong không gian 3 chiều.

#### A. Chuỗi động học.

Thuật ngữ động học được sử dụng để nghiên cứu chuyển động mà không để ý đến lực. việc xem xét chuyển động mà không quan tâm đến lực hoặc năng lượng đồng nghĩa với việc phân tích động học của các cơ cấu.

Một cơ cấu có thể coi như là một chuỗi các liên kết đơn. Mỗi một chi tiết của cơ cấu có chuyển động tương đối so với chi tiết khác được gọi là một khâu. Một khâu không nhất thiết là một thân cứng, nhưng bắt buộc là một thân bền, có khả năng truyền các lực yêu cầu mà không bị biến dạng. vì lí do này khâu thường được thể hiện bằng một thanh rắn có hai hoặc nhiều hơn hai khớp nối để kết nối với các khâu khác. Mỗi khâu có khả năng chuyển động tương đối đối với các khâu bên cạnh. Đòn bẩy, tay quay, kết nối tay kéo – piston, các thanh trượt, puli ròng rọc, đai và trục là những ví dụ về khâu. Sự nối tiếp các khớp nối-các khâu được định nghĩa là chuỗi động. để một chuỗi động có thể truyền động, một khâu phải được cố định. Khi đó chuyển động của một khâu sẽ sinh các chuyển động tương đối (theo dự tính) đối với những khâu khác. Một chuỗi động học có thể biến đổi cấu khi thay đổi khâu cố định.

Thiết kế của nhiều loại máy dựa trên chuỗi động học của: cơ cấu 4 khâu bản lề, tay quay – con trượt và culit lắc.

### **B. Cơ cấu khâu khớp.**

Chuỗi liên kết thường gồm các khâu, liên kết với nhau qua khớp.

- Khớp là nút nối giữa hai hay nhiều khâu, nơi cho phép có chuyển động tương đối giữa các khâu.
- Khâu là thân rắn có ít nhất là 2 nút, tại đó liên kết qua khớp tới các khâu khác.
- Bậc tự do (F) là số các chuyển động độc lập của cơ cấu hoặc là các tọa độ độc lập xác định hướng và vị trí của cơ cấu.
- Bậc tự do của một cơ cấu phẳng có thể được xác định bởi công thức của Gruebler:

$$F = 3(n-1) - 2f_1 \quad (1)$$

Với:

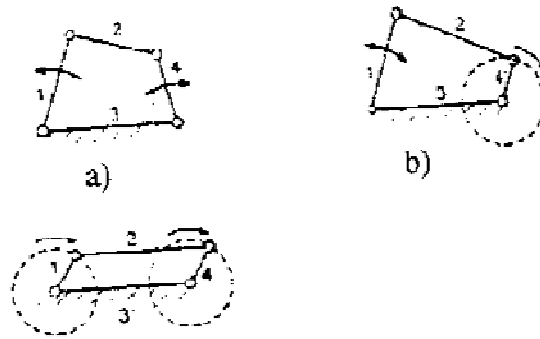
- n là tổng số lượng các khâu (kể cả khâu cố định và khâu nền)
- $f_1$  là tổng số lượng các khớp (một số khớp được tính có số lượng f của bản thân là ½, 1, 2 hoặc 3).



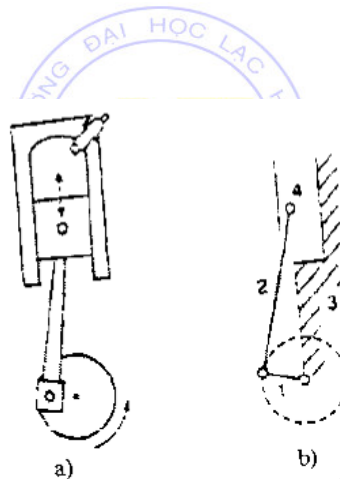
**C. Một số ví dụ.**

Cơ cấu 4 khâu bản lề và cơ cấu tay quay – con trượt là những cơ cấu thường được sử dụng trong chế tạo máy (hình 4.1-4.2)

Cơ cấu 4 khâu bản lề



Hình 4.1: Cơ cấu 4 khâu bản lề



Hình 4.2: Cơ cấu tay quay – con trượt

Cơ cấu 4 khâu bản lề gồm 4 khâu, nối với nhau qua 4 khớp, có thể quay dao động quay nó. Hình 3.1 thể hiện một số dạng cơ cấu 4 khâu bản lề được thể hiện bằng cách thay đổi chiều dài của các khâu. ở hình 4.1 (a), khâu 3 chốt cứng, như vậy với chiều dài tương đối của khâu 1 và 4 có thể dao động lắc, nhưng không xoay tròn. Cơ cấu này được gọi là cơ cấu bản lề 2 con lắc. nếu rút ngắn chiều dài khâu 4 tương đối so với khâu 1, khâu 4 có thể quay (hình 4.1b) và khâu 1 thì có thể dao động lắc. cơ cấu này được gọi là cơ cấu tay quay cần lắc. trường hợp khâu 1 và khâu 4 có cùng chiều

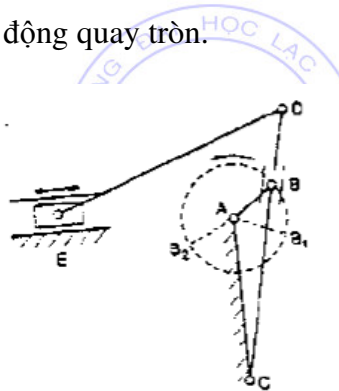
dài và cả hai đều có thể quay (hình 4.1 c) sẽ tạo nên cơ cấu hình bình hành. Bằng cách thay đổi khâu cố định, người ta có thể tạo nên một số dạng cơ cấu khác.

Từ công thức Gruebler, trường hợp chuỗi cơ cấu 4 khâu : số bậc tự do  $F$  luôn là 1 vì:  $n=4$ ,  $f_t = 4$ , nên  $F=3(4-1)-2x4=1$ .

## II MỘT SỐ CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG HIỆN NAY.

### 2.1 Cơ cấu tay quay – con trượt.

Kết cấu này gồm một tay quay nối với một thanh kéo và một con trượt như hình 4.3. Đó là một kết cấu động cơ đơn giản. Với cấu hình này, khâu 3 là cố định, tức không có chuyển động tương đối giữa tâm của tay quay và thân máy, trong đó piston trượt. Khâu 1 là tay quay, khâu 2 – thanh nối kéo và khâu 4 – con trượt có thể chuyển động tịnh tiến so với khâu 3. Khi piston trượt tiến – lùi (tương ứng với khâu 4), tay quay – khâu 1 buộc phải quay. Như thế cơ cấu đã truyền một chuyển động đầu vào tịnh tiến thành một chuyển động quay tròn.



Hình 4.3: Cơ cấu culit lắc

Hình 4.3 thể hiện cơ cấu culit lắc, là một dạng của cơ cấu tay quay – con trượt được sử dụng trong máy búa. Cơ cấu này gồm một tay quay – khâu AB có thể quay quanh quay A cố định; một cánh tay đòn CD có thể dao động lắc quanh C khi có sự trượt tại B dọc theo CD khi AB quay, và khâu kéo – DE có thể buộc E chuyển động tới – lui. E là đầu trục chính (con trượt), nơi đó có thể lắp búa để thực hiện tác nghiệp. Búa sẽ ở tại các vị trí cực điểm khi vị trí của tay quay là AB1 và AB2. Khi cánh tay quay chuyển động ngược chiều kim đồng hồ từ B1 đến B2, búa thực hiện một hành trình tác nghiệp đủ. Nếu tay quay tiếp tục quay từ B2 đến B1 ngược chiều kim đồng hồ, khi đó búa lại hoàn thiện một hành trình nhưng theo hướng ngược lại – hành trình

quay về. Nếu tay đòn quay với tốc độ cố định, thì do góc quay của tay đòn yêu cầu cho hành trình công tác lớn hơn so với hành trình lùi, nên hành trình công tác thực hiện lâu hơn chu kì quay về.

## 2.2 Cơ cấu tay quay – con trượt có bậc tự do $f=1$ .

Bảng 4.1 thể hiện một số cơ cấu tay quay – thanh truyền và mối quan hệ về chuyển động, momen, lực giữa các phần tử của cơ cấu với các đại lượng được định nghĩa:

$T$  – moment quay

$F$  – ngoại lực

$x$  – chuyển vị

$\varphi, \alpha$  – góc quay

$\omega$  – tốc độ góc

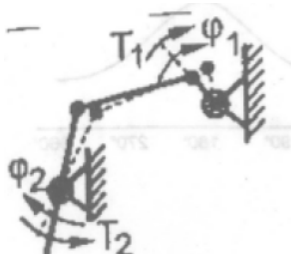

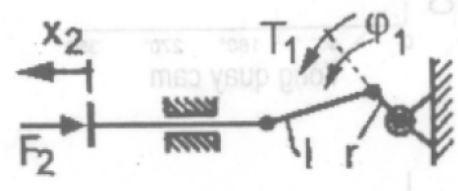

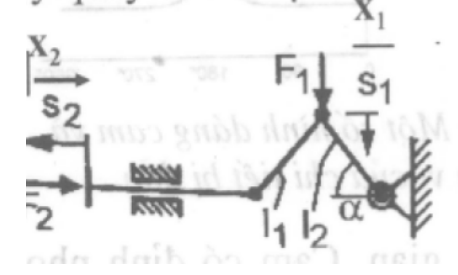

$l$  – chiều dài thanh

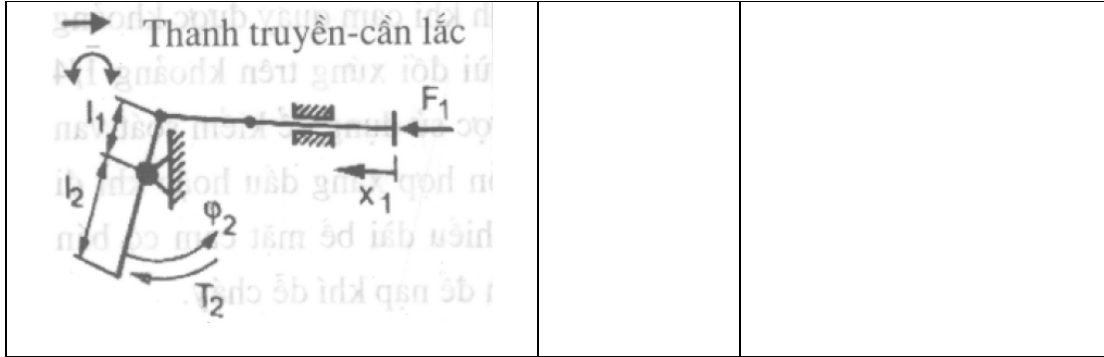
$\lambda$  – tỉ số giữa chiều dài các thanh

số 1, 2.. – kí hiệu khâu hoặc chi tiết



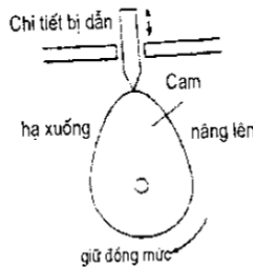
Bảng 4.1: Một số chuỗi cơ cấu

Cơ cấu	Ký hiệu	Mối quan hệ hàm
<p>Tay quay – cần lắc</p> 		$\varphi_2 = f(\text{hình học}, \varphi_1)$ $T_2 = f(\text{hình học}, T_1)$
<p>Tay quay – thanh truyền</p> 		$x_2 = r(1 - \cos\varphi) + \left(1 - \frac{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2\varphi}}{\lambda}\right)$ $F_2 = \frac{\varphi_1 T_1}{\lambda}, \lambda = \frac{r}{l}$
<p>Tay quay – con trượt</p> 		$x_2 = f(x_1, l_1, l_2, a)$ $F_2 = f(x_1, l_1, l_2, a)$
<p>Thanh truyền – cần lắc</p>		$\varphi_2 = \frac{l_2}{l_1} \varphi_1$ $T_2 \approx l_1 F_1$



### 2.3 Truyền động cam.

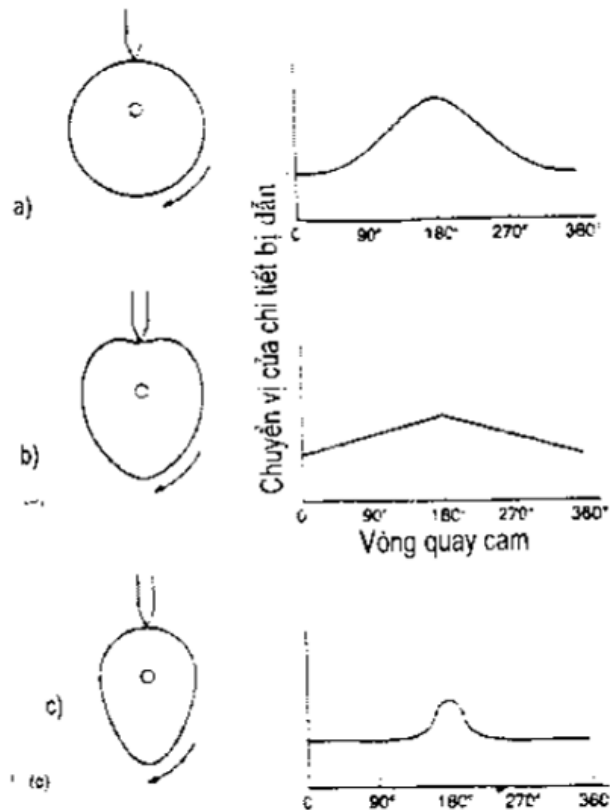
Cam là chi tiết có thể quay tròn hoặc dao động lắc để truyền chuyển động qua lại (tịnh tiến hai chiều) hoặc chuyển động lắc cho chi tiết thứ 2 – chi tiết bị dẫn, hình 4.4. Khi cam quay, chi tiết bị dẫn được nâng lên, ngừng lại và tụt xuống với khoảng thời gian tương ứng phụ thuộc vào cấu hình của cam. Phần lệch tâm- bán kính lớn của cam nâng chi tiết bị dẫn lên và phần lệch tâm bán kính nhỏ hạ chi tiết xuống với thời gian tùy thuộc vào hình dáng cam. Vùng cam giữ chi tiết bị dẫn tại một mức không đổi trong một thời gian đáng kể gọi là khoảng ngừng. Vùng này của cam thường có bán kính không đổi (tương ứng với khoảng thời gian ngừng).



Hình 4.4: Bánh cam và thiết bị dẫn

Hình dáng của cam được yêu cầu để sinh ra chuyển động định trước của chi tiết bị dẫn. Hình dáng cam như hình 4.5a, một cam tròn nhưng có tâm quay lệch, cho phép chi tiết bị dẫn có chuyển động dao động điều hòa, loại thường được sử dụng trong kết cấu của bơm. Cam ở hình 4.5b, có hình dạng trái tim, khi quay cho phép chi tiết bị dẫn dịch chuyển lên với tốc độ cố định trong một khoảng thời gian, trước khi hạ xuống với cùng tốc độ trong cùng thời gian. Cam có đỉnh nhọn (hình 4.5c) cho phép chi tiết bị dẫn ở trạng thái tĩnh khi cam quay được khoảng nửa vòng (bên bán kính cố định), sau

đó tiến và lùi đối xứng trên khoảng  $\frac{1}{4}$  vòng chuyển động còn lại. Loại cam này thường được sử dụng để kiểm soát van động cơ, khoảng ngừng là khoảng thời gian để hỗn hợp xăng dầu hoặc khí đi vào xilanh. Thời gian trễ càng dài tương ứng với chiều dài bề mặt cam có bán kính cố định lớn hơn cho phép xilanh có đủ thời gian để nạp khí dễ cháy.



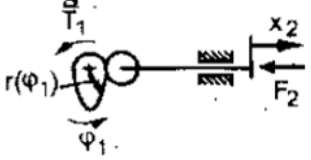

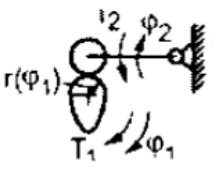

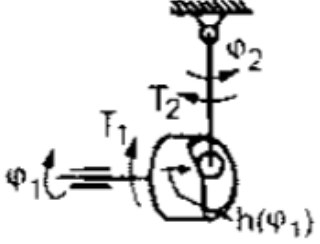

Hình 4.5: Một số hình dáng cam và chuyển vị của chi tiết bị dẫn

Các chi tiết bị cam dẫn cũng có những kiểu khác nhau. Loại con lăn (bản chất là gối lăn), có ưu điểm là tạo ma sát tại điểm tiếp xúc, ma sát quay nhỏ hơn nhiều so với ma sát trượt, tuy nhiên lại đắt hơn. Chi tiết bị dẫn có mặt tiếp xúc phẳng được sử dụng khá phổ biến vì giá rẻ và có thể được chế tạo nhỏ hơn con lăn.

Kết cấu cam được sử dụng nhiều trong chế tạo máy, cùng với cánh tay đòn và trục khuỷu tạo nên các chuỗi động học trong các máy công cụ chép hình cổ điển và hiện vẫn còn sử dụng phổ biến cho các van của động cơ.

Bảng 4.2 thể hiện một số giải pháp về cơ cấu dẫn động cam và mối quan hệ về chuyển động, momen, lực giữa các phần tử của cơ cấu.

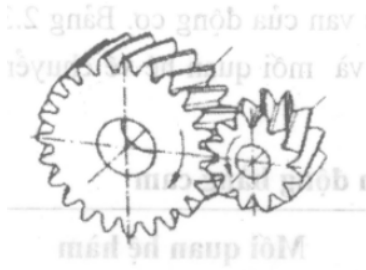
Bảng 4.2 Một số cơ cấu dẫn động bằng cam

Cơ cấu	Kí hiệu	Mối quan hệ hàm
<p>Cam – cần tịnh tuyến (trượt)</p> 		$x_2 = f(r(\varphi_1), \varphi_1)$ $F_2 = f(r(\varphi_1), \varphi_1, T_1)$
<p>Cam – cần lắc</p> 		$\varphi_2 = f(r(\varphi_1), \varphi_1)$ $T_2 = f(r(\varphi_1), \varphi_1, T_1)$
<p>Cam – cần lắc không gian (quay)</p> 		$\varphi_2 = f(h(\varphi_1), \varphi_1)$ $T_2 = f(h(\varphi_1), \varphi_1, T_1)$

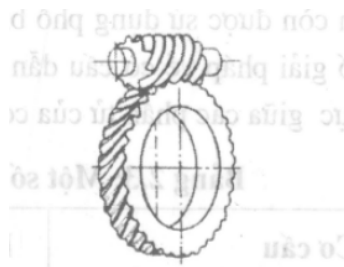
### 2.4 Truyền động bánh răng.

Bánh răng là cơ cấu được sử dụng khá phổ biến để truyền chuyển động quay tròn. Chúng được sử dụng khi cần thay đổi tốc độ hoặc momen quay của thiết bị. ví dụ hộp số của xe ô tô cho phép bánh dẫn có tốc độ và momen quay theo yêu cầu của địa hình với năng lượng của động cơ được trang bị.

Chuyển động quay có thể được truyền từ một trục sang trục khác qua cặp bánh trụ quay nhờ ma sát tiếp xúc. Hiệu suất truyền sẽ được nâng lên cao nếu bổ sung ăn khớp răng của hai mặt trụ và đó là cơ cấu ăn khớp bánh răng (hình 4.6).



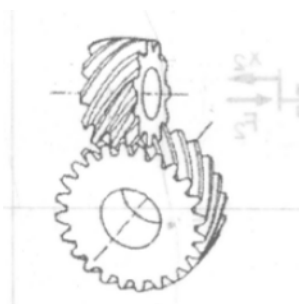
a) Truyền động hai trục song song: bánh trụ răng nghiêng



b) Truyền động bánh vít trục vít

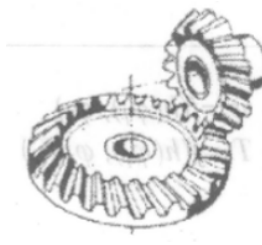


c) Truyền động hai trục giao nhau – bánh răng côn răng thẳng

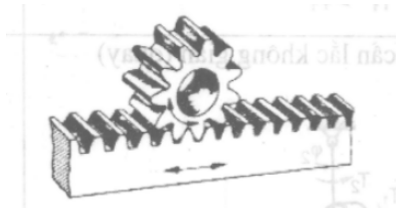


d) Truyền động hai trục vuông góc: bánh răng nghiêng





e) Truyền động hai trục giao nhau – bánh côn răng xoắn



f) Truyền động thanh răng - bánh răng

Hình 4.6. Một số ví dụ về truyền bánh răng ăn khớp ngoài

Các bánh răng được dùng để truyền chuyển động quay giữa trục song song (hình 4.6a) khi sử dụng bánh răng trụ thẳng hoặc răng nghiêng, giữa các trục nghiêng – bởi bánh răng côn (hình 4.6b,c), giữa các trục vuông góc – bởi ăn khớp bánh vít, trục vít (hình 4.6d), cặp bánh răng nghiêng hoặc xoắn (hình 4.6e), khi hai bánh răng ăn khớp, truyền động được thực hiện từ bánh (chủ động) bánh dẫn sang bánh bị động (bánh bị dẫn). Một số dạng khác của truyền động ăn khớp bánh răng, biến chuyển động tròn thành chuyển động thẳng là ăn khớp bánh răng – thanh răng (hình 4.6f).

Sự truyền động và kích thước truyền động phụ thuộc vào kích thước, hình dáng hình học của thân răng, hướng cắt răng và cách ăn khớp răng.

Theo hướng cắt răng thì bánh răng trụ và răng nghiêng có thể gọi là bánh răng trụ/bánh răng nghiêng răng thẳng khi thân răng được cắt theo hướng thẳng trục, răng xiên khi thân răng được cắt xiên một góc xo với trục và bánh răng xoắn khi thân răng được cắt theo đường xoắn ốc (góc xiên răng biến thiên).

Sự ăn khớp còn phụ thuộc bị ảnh hưởng bởi kích thước hình dáng hình học và số lượng răng của cặp bánh răng ăn khớp, về biên dạng thân răng có dạng chuẩn là thân khai (có thể có những biên dạng hình học đặc biệt khác). Kích thước hình học của

răng phụ thuộc vào giá trị modun  $m$ , đại lượng quyết định chiều cao, đỉnh và chân răng. Sau đây là một số công thức được sử dụng trong thiết kế truyền động răng:  $m = \frac{d}{z}$

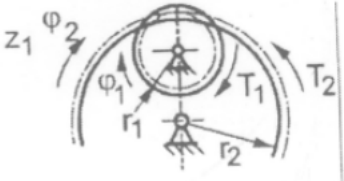
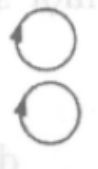
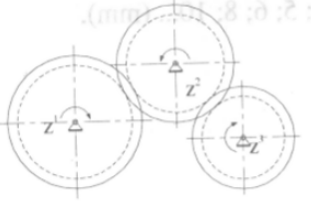

Với :  $d$  là đường kính chia,  $Z$  là số răng,  $m$  là đại lượng được chuẩn hóa, theo ISO, thường lấy theo dãy số  $m = 1; 1,2,3; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10 \dots$  (mm).

- Chiều cao đỉnh răng:  $h_a = m$
- Chiều cao chân răng:  $h_f = 1.1 \div 1.3 m$
- Chiều cao răng  $h = h_a + h_f$
- Tỷ số truyền:  $i = \frac{w_1}{w_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$

Trong đó:  $Z_1$  là số răng của bánh răng chủ động (1),  $Z_2$  là số răng của bánh răng bị động,  $w_1$  là tốc độ góc của bánh răng 1 và  $w_2$  là tốc độ góc của bánh răng 2.

Bảng 4.3. Thể hiện một số kiểu ăn khớp bánh răng và các đại lượng đặc trưng.

Sơ đồ kết cấu	Kí hiệu	Mối quan hệ hàm
<p><b>Bánh răng – bánh răng</b></p>		$\varphi_2 = \frac{r_1}{r_2} \varphi_1 = \frac{z_1}{z_2} \varphi_1$ $T_2 = \frac{r_1}{r_2} T_1 = \mu \frac{z_1}{z_2} \varphi_1$
<p><b>Bánh răng – thanh răng</b></p>		$x_2 = r_1 \varphi_1$ $F_2 = \mu \frac{l}{r_1} T_1$

<p><b>Ăn khớp trong</b></p> 		$\varphi_2 = \frac{r_1}{r_2} \varphi_1 = \frac{z_1}{z_2} \varphi_1$ $T_2 = \frac{r_1}{r_2} T_1 = \mu \frac{z_1}{z_2} T_1$
<p><b>Ăn khớp chuỗi bánh răng</b></p> 		$\varphi_3 = \frac{r_1}{r_3} \varphi_1 = \frac{z_1}{z_3} \varphi_1$ $T_2 = \frac{r_3}{r_1} T_1 = \mu \frac{z_3}{z_1} T_1$

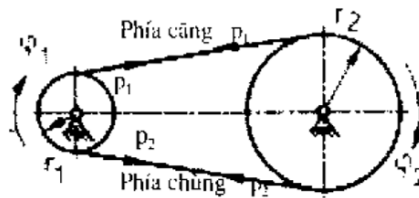
Truyền động bánh răng hay được sử dụng đặc biệt trong các hộp tốc độ với:

Tỷ số truyền của hộp giảm tốc thì  $I < 1$

Tỷ số truyền của hộp tăng tốc thì  $I > 1$

### 2.5 Truyền động đai/xích.

Truyền động đai là cơ cấu được sử dụng để truyền momen quay và chuyển động quay giữa hai hay nhiều trục nhờ lực ma sát phát triển giữa đai – cơ cấu dẫn với bánh đai gắn trên trục chủ động – qua bánh đai gắn trên trục bị dẫn (hình 4.7).



Hình 4.7: Truyền động đai

Đai/xích tiếp xúc bánh đai/xích theo một cung để truyền momen/chuyển động quay. Do truyền chuyển động dựa vào lực ma sát nên ở truyền động đai có thể xảy ra hiện tượng trượt. kết cấu đai có vấu (hình 4.8c) và xích 4.8 a,b) là những giải pháp cải

thiện khả năng truyền. Về bản chất trong truyền động đai . Momen chuyển động quay được truyền nhờ chênh lệch ứng suất căng xảy ra trong khi vận hành (hình 4.8)



Hình 4.8: Xích và bánh đai có vấu

Gọi 1 là bánh đai dẫn, 2 là bánh đai bị dẫn,  $p_1$  là ứng suất căng,  $p_2$  là ứng suất phía chùng, khi đó:

- Momen quay ở bánh đai 1 là  $T_1 = (p_1 - p_2)r_1$
- Momen quay trên bánh đai 2 là  $T_2 = (p_1 - p_2)r_2$
- Với  $r_1$  là bán kính của bánh đai 1,  $r_2$  là bán kính của bánh đai 2

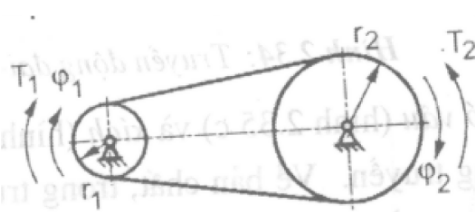

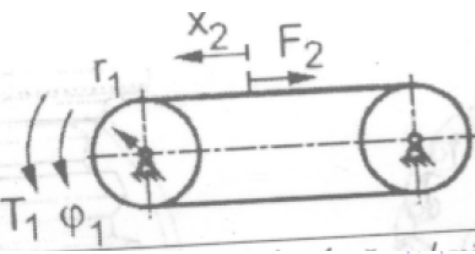

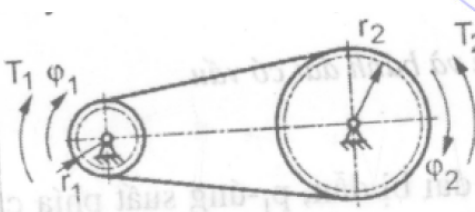

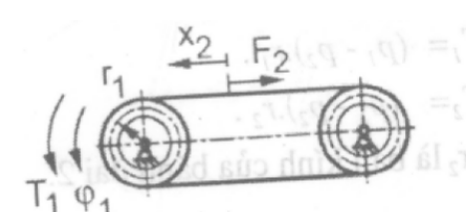

Do công suất được truyền là tích của momen quay và tốc độ góc và vì tốc độ góc là  $\omega_1 = v/r_1$  đối với bánh đai 1,  $\omega_2 = v/r_2$  đối với bánh đai 2. (với  $v$  là tốc độ dài của đai), nên công suất truyền lên mỗi đai là  $(p_1 - p_2)v$

Lợi thế của truyền động đai so với truyền động ăn khớp là:

- Có khả năng truyền động giữa các trục có khoảng cách quá lớn hoặc quá nhỏ.
- Có thể tự động bảo vệ hệ thống trong trường hợp quá tải (do xuất hiện trượt khi tải vượt ứng suất max giữ bám tiếp xúc).

Tuy nhiên tỷ số truyền bị giới hạn, cao nhất là 3 do liên quan đến cung tiếp xúc giữa đai và bánh đai.

Bảng 4.4. Cơ cấu truyền động đai và xích

Sơ đồ kết cấu	Kí hiệu	Mối quan hệ hàm
<p>Truyền động đai trơn qua hai trục</p> 		$\varphi_2 = \frac{r_1}{r_2} \varphi_1$ $T_2 = \frac{r_1}{r_2} T_1$
<p>Truyền động đai quay tịnh tiến cho chi tiết trên đai</p> 		$x_2 = r_1 \varphi_1$ $F_2 = \frac{l}{r_1} T_1$
<p>Truyền động đai có răng/xích</p> 		$\varphi_2 = \frac{r_1}{r_2} \varphi_1 = \frac{z_1}{z_2} \varphi_1$ $T_2 = \frac{r_1}{r_2} T_1 = \mu \frac{z_1}{z_2} T_1$
<p>Truyền động đai có răng xích</p> 		$x_2 = r_1 \varphi_1$ $F_2 = \frac{l}{r_1} T_1$

Bảng 4.4. Một số kết cấu ăn khớp bánh răng

### **III NHỮNG ỨNG DỤNG CỦA CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG.**

### **IV CÂU HỎI ÔN TẬP.**

Hãy nêu một số ứng dụng trong công nghiệp hoặc thiết kế một cơ cấu thuộc hệ thống cơ điện tử có sử dụng cơ cấu truyền động mà em biết



## CHƯƠNG 5

### KHÍ NÉN – ĐIỆN KHÍ NÉN

#### I GIỚI THIỆU CHUNG.

##### 1.1 Tổng quan về hệ thống khí nén.

Hệ thống khí nén (Pneumatic Systems) được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp lắp ráp, chế biến, đặc biệt ở những lĩnh vực cần phải đảm bảo vệ sinh, chống cháy nổ hoặc ở môi trường độc hại. Ví dụ, lĩnh vực lắp ráp điện tử; chế biến thực phẩm; các khâu phân loại, đóng gói sản phẩm thuộc các dây chuyền sản xuất tự động; Trong công nghiệp gia công cơ khí; trong công nghiệp khai thác khoáng sản...

➤ **Các dạng truyền động sử dụng khí nén:**

Truyền động thẳng là ưu thế của hệ thống khí nén do kết cấu đơn giản và linh hoạt của cơ cấu chấp hành, chúng được sử dụng nhiều trong các thiết bị gá kẹp các chi tiết khi gia công, các thiết bị đột dập, phân loại và đóng gói sản phẩm...

Truyền động quay: trong nhiều trường hợp khi yêu cầu tốc độ truyền động rất cao, công suất không lớn sẽ gọn nhẹ và tiện lợi hơn nhiều so với các dạng truyền động sử dụng các năng lượng khác, ví dụ các công cụ vặn ốc vít trong sửa chữa và lắp ráp chi tiết, các máy khoan, mài công suất dưới 3kW, tốc độ yêu cầu tới hàng chục nghìn vòng/phút. Tuy nhiên, ở những hệ truyền động quay công suất lớn, chi phí cho hệ thống sẽ rất cao so với truyền động điện.

➤ **Những ưu nhược điểm cơ bản:**

- **Ưu điểm:**

Do không khí có khả năng chịu nén (đàn hồi) nên có thể nén và trích chứa trong bình chứa với áp suất cao thuận lợi, xem như một kho chứa năng lượng. Trong thực tế vận hành, người ta thường xây dựng trạm nguồn khí nén dùng chung cho nhiều mục đích khác nhau như công việc làm sạch, truyền động trong các máy móc...

Có khả năng truyền tải đi xa bằng hệ thống đường ống với tổn thất nhỏ; Khí nén sau khi sinh công cơ học có thể thải ra ngoài mà không gây tổn hại cho môi trường.

- Tốc độ truyền động cao, linh hoạt;
- Dễ điều khiển với độ tin cậy và chính xác;
- Có giải pháp và thiết bị phòng ngừa quá tải, quá áp suất hiệu quả.

- **Nhược điểm:**

Công suất truyền động không lớn. Ở nhu cầu công suất truyền động lớn, chi phí cho truyền động khí nén sẽ cao hơn 10-15 lần so với truyền động điện cùng công suất, tuy nhiên kích thước và trọng lượng lại chỉ bằng 30% so với truyền động điện

Khi tải trọng thay đổi thì vận tốc truyền động luôn có xu hướng thay đổi do khả năng đàn hồi của khí nén khá lớn, vì vậy khả năng duy trì chuyển động thẳng đều hoặc quay đều thường là khó thực hiện. Dòng khí nén được giải phóng ra môi trường có thể gây tiếng ồn.

Ngày nay, để nâng cao khả năng ứng dụng của hệ thống khí nén, người ta thường kết hợp linh hoạt chúng với các hệ thống điện cơ khác và ứng dụng sâu rộng các giải pháp điều khiển khác nhau như điều khiển bằng các bộ điều khiển lập trình, máy tính...

## 1.2 Cấu trúc của hệ thống khí nén (The structure of Pneumatic Systems).

### A. Hệ thống khí nén thường bao gồm các khối thiết bị:

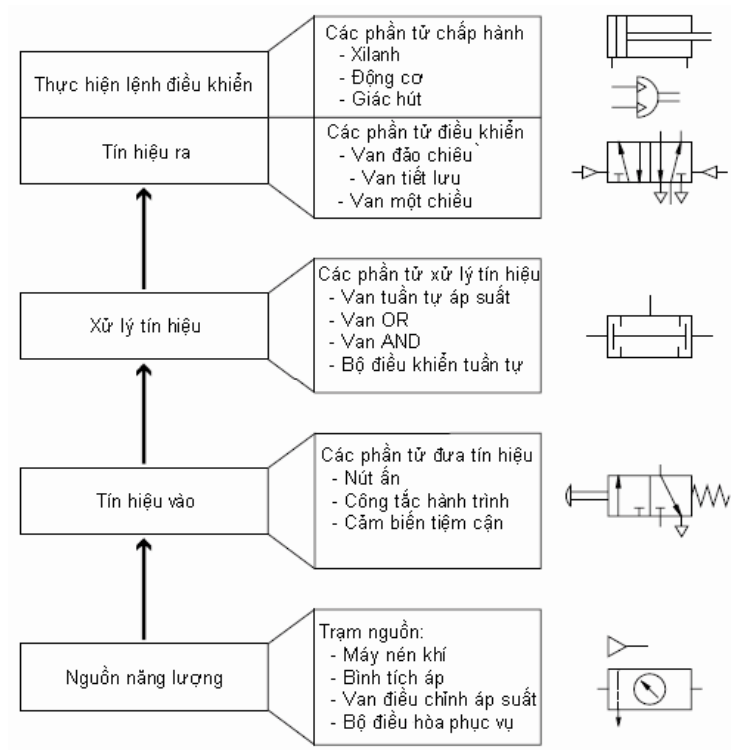
- Trạm nguồn gồm: Máy nén khí, bình tích áp, các thiết bị an toàn, các thiết bị xử lý khí nén (lọc bụi, lọc hơi nước, sấy khô...)
- Khối điều khiển gồm: các phần tử xử lý tín hiệu điều khiển và các phần tử điều khiển đảo chiều cơ cấu chấp hành.
- Khối các thiết bị chấp hành: Xilanh, động cơ khí nén, giác hút...

Dựa vào dạng năng lượng của tín hiệu điều khiển, người ta chia ra hai dạng hệ thống khí nén: Hệ thống điều khiển hoàn toàn bằng khí nén, trong đó tín hiệu điều

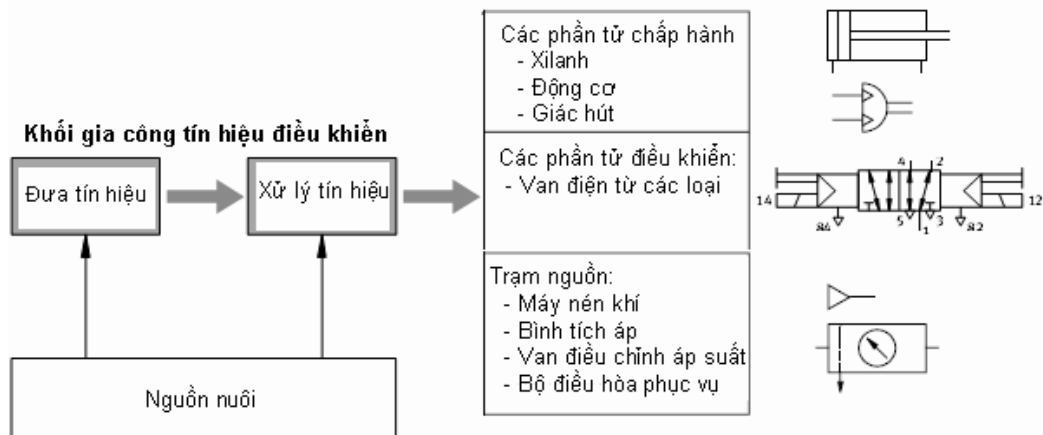


kiểu bằng khí nén và do đó kéo theo các phần tử xử lý và điều khiển sẽ tác động bởi khí nén

Gọi là Hệ thống điều khiển bằng khí nén (Hình 5.1a) và Hệ thống điều khiển điện – khí nén - các phần tử điều khiển hoạt động bằng tín hiệu điện hoặc kết hợp tín hiệu điện – khí nén (Hình 5.1b).



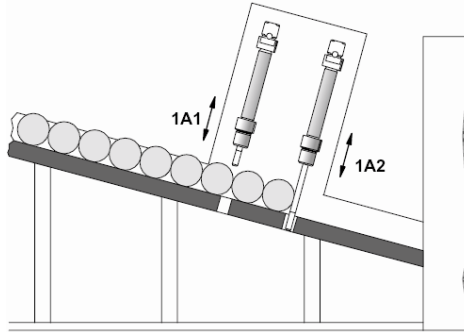
Hình 5.1a: Cấu trúc hệ thống điều khiển khí nén



Hình 5.1b: Hệ thống điện – khí nén

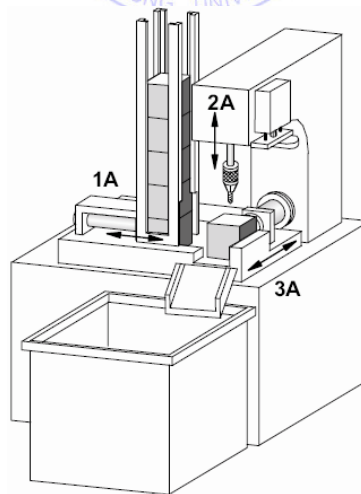
**A. Một vài ví dụ về hệ thống khí nén:**

Hình 5.2 a mô tả thiết bị nạp phôi. Thiết bị phải được điều khiển sao cho các xi lanh 1A1, 1A2 không chế từng cặp hai phôi được chuyển qua. Số lượng và tốc độ nạp phôi cũng được điều khiển theo ý muốn.



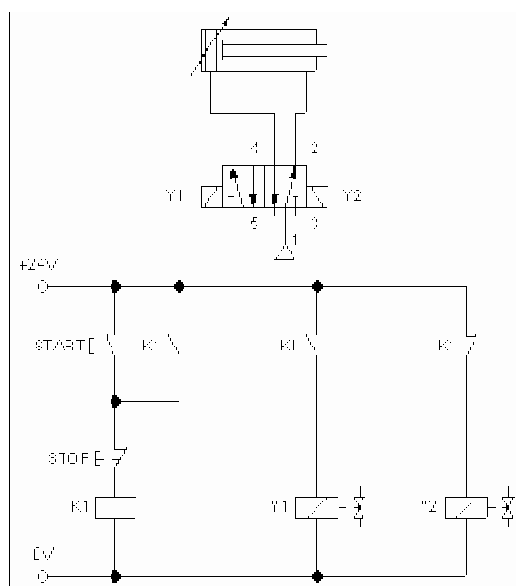
Hình 5.2a Mô tả công nghệ

Hình 5.2b mô tả thiết bị khoan chi tiết tự động. các xi lanh được điều khiển theo từng chu kỳ khép kín hoặc liên tục nhiều chu trình. Xi lanh 1A cấp phôi từ kho nạp phôi về kẹp chặt. xi lanh 2A dẫn tiến khoan, độ sâu lỗ khoan được kiểm soát bằng các cảm biến. khi độ sâu lỗ khoan đạt giá trị cần gia công, 2A tự động rút lên. Khi 2A đã rút về tới vị trí ban đầu, 1A sẽ được rút về và 3A sẽ đẩy sản phẩm vào thùng chứa

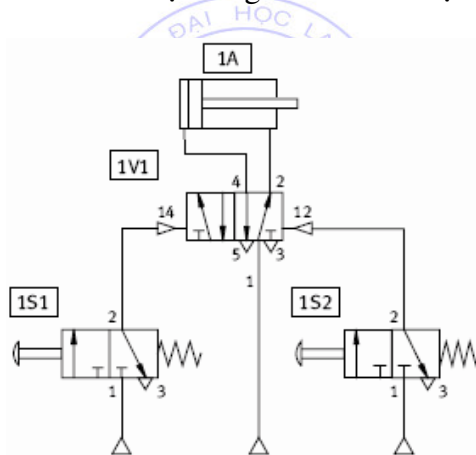


Hình 5.2b: Mô tả công nghệ

Hình 5.3 a,b là các sơ đồ biểu diễn một hệ thống điều khiển bằng điện khí nén



Hình 5.3a. Sơ đồ hệ thống điều khiển điện khí nén



Hình 5.3b. Sơ đồ hệ thống điều khiển hoàn toàn bằng khí nén

Qua các ví dụ trên, nhiệm vụ của những người làm về kỹ thuật hệ thống khí nén là:

Đọc và phân tích được nguyên lý hoạt động của hệ thống thông qua sơ đồ; Mô tả được nguyên lý cấu tạo, nguyên tắc làm việc, các thông số cơ bản của các phần tử hợp thành hệ thống;

- Thiết kế, lắp đặt và hiệu chỉnh hệ thống;
- Bảo dưỡng hệ thống;

- Bảo trì: cài đặt thông số về thời gian, áp lực, tốc độ làm việc...theo yêu cầu công nghệ;
- Xác định lỗi, lập kế hoạch và thực hiện sửa chữa
- nắm chắc và thực hiện các quy trình vận hành, an toàn lao động;

### 1.3 Các cơ cấu chấp hành (working elements).

Các cơ cấu chấp hành có chức năng biến đổi năng lượng được tích lũy trong khí nén thành động năng. Cụ thể cung cấp các chuyển động.

#### a) Chuyển động thẳng:

- Xilanh tác dụng đơn ( Single acting Cylinder)
- Xilanh tác dụng kép ( Double acting cylinders)

#### b) Chuyển động quay:

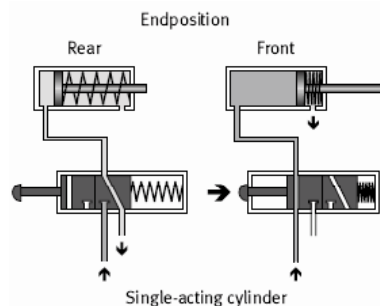
- Động cơ khí nén (Air Motors)
- Xilanh quay (Rotary Cylinders)

#### c) Giắc hút

- Xi lanh tác dụng đơn

Nguyên tắc hoạt động:

- Khí nén chỉ được sử dụng để sinh công một phía của piston (nhịp làm việc)
- Piston lùi về bằng lực bật lại của lò xo hay của lực từ bên ngoài (nhịp lùi về).
- Xi lanh có một cổng cấp nguồn, một lỗ thoát khí.
- Điều khiển hoạt động của xilanh đơn bằng van 3/2

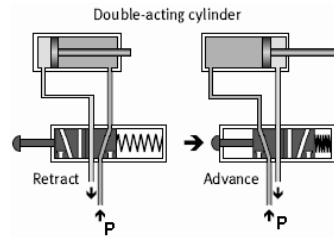


Hình 5.4: Xilanh tác dụng đơn

➤ Xi lanh tác dụng kép

Nguyên tắc hoạt động:

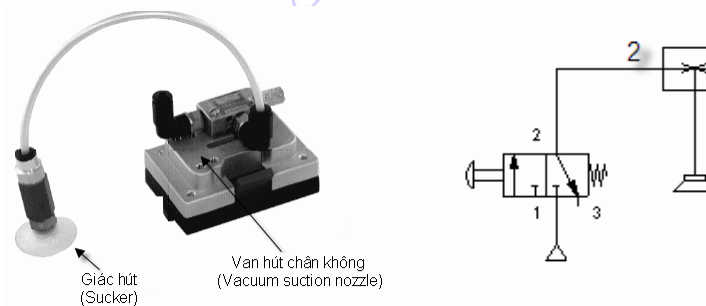
- Khí nén được sử dụng để sinh công ở hai phía của piston
- Xi lanh có hai cửa cấp nguồn
- Điều khiển hoạt động của xilanh kép bằng van 4/2, 5/2 hoặc 5/3.



Hình 5.5: Xilanh tác dụng kép

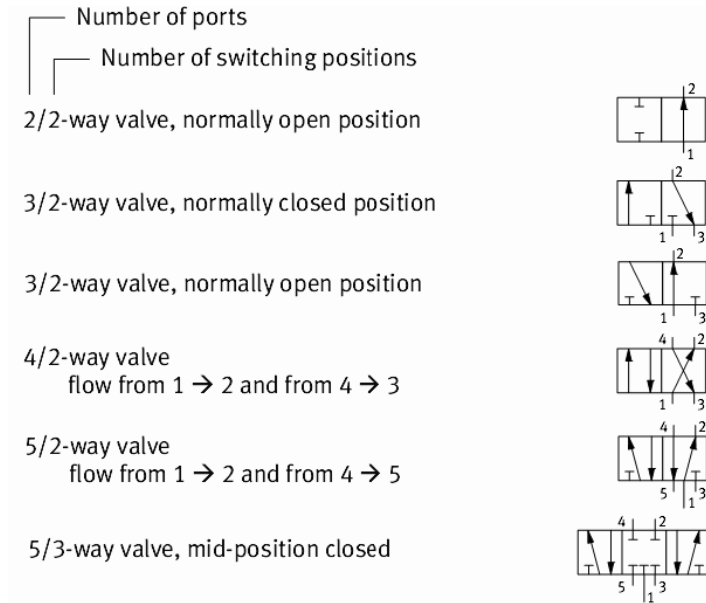
➤ Giác hút

Một vòng lổm bằng cao su có thể treo một vật bằng sức hút khí nén. Khi có khí nén thổi từ 2 sang 3, miệng hút 1 sẽ tạo chân không cho giác hút. Hình sau mô tả một bộ van và giác hút với mạch khí nén ứng dụng



Hình 5.6: Giác hút

- Các van điều khiển đảo chiều (Directional control valve) thông dụng
  - Quy ước ký hiệu các van điều khiển đảo chiều trên sơ đồ hệ thống khí nén.
- Quy ước biểu diễn các cổng vào/ra, các vị trí chuyển trạng thái:

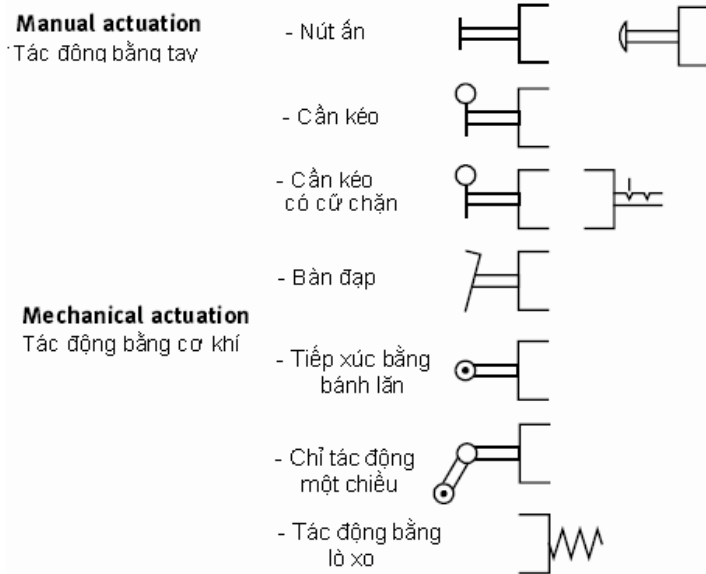


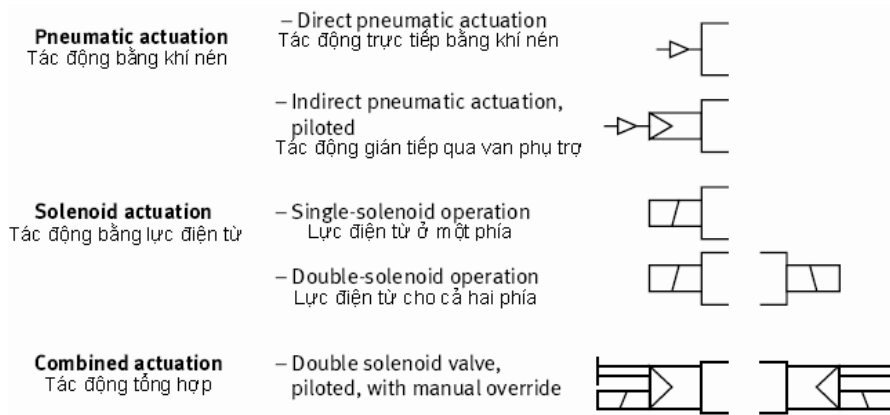
Hình 5.7: Các cổng chuyển trạng thái

Trong đó, ký hiệu các cổng vào/ra được biểu diễn bằng các con số, quy ước:

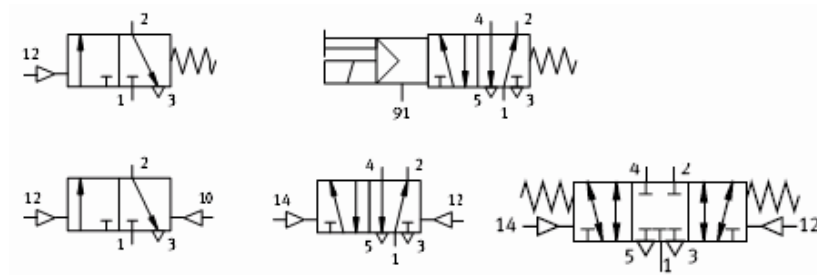
- Số 1 là cổng nguồn (P)
- Số 2 và số 4 là các cổng cấp khí nén đến cơ cấu chấp hành;
- Số 3 hoặc 3 và 5 là các cổng xả khí trực tiếp ra ngoài môi trường ( chú ý: khi cần giảm tiếng ồn, người ta lắp vào các cổng xả các ống giảm thanh)

c) Quy ước biểu diễn các dạng tác động điều khiển van:





Một số ký hiệu đầy đủ của van đảo chiều

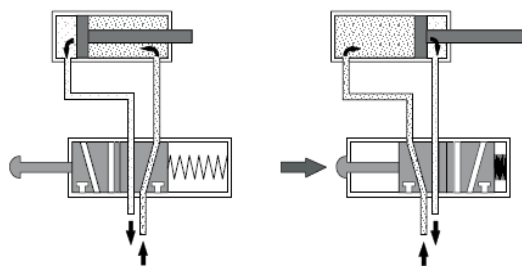


Hình 5.8: Các dạng tác động điều khiển Van

Trong đó, quy ước biểu diễn các tín hiệu điều khiển bằng các con số:

- Số 12 là tín hiệu điều khiển mở van để khí nén từ cửa 1 ra cửa 2
- Tương tự số 14 là tín hiệu điều khiển mở van để khí nén từ cửa 1 ra cửa 4
- Số 10 có ý nghĩa là tín hiệu khóa đường nguồn 1 (P) dành cho van có một cửa ra.

Ví dụ về hoạt động của van và xilanh

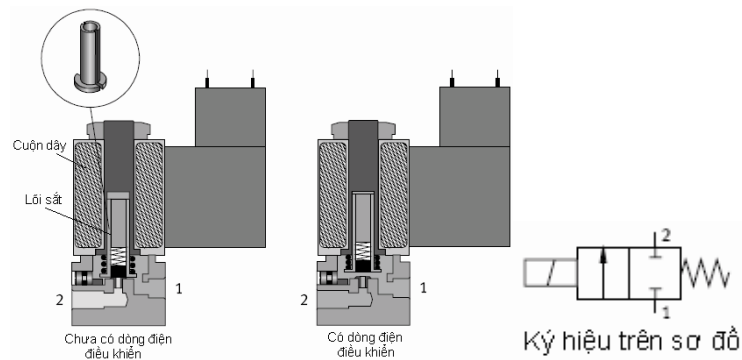


Hình 5.9: Hoạt động của van và xilanh

## 1.7 Nguyên lý cấu tạo và hoạt động của các van đảo chiều.

### a) Van 2/2

- Van 2/2 có hai cổng vào (1) / ra (2), hai trạng thái, van 2/2 có thể sử dụng làm khóa ON/OFF đóng/mở nguồn khí nén hoặc rẽ mạch khí nén.
- Van 2/2 có thể được chế tạo điều khiển bằng tay. Bằng tiếp xúc cơ khí, bằng khí nén hay điện khí nén.
- Hình 5.10 mô tả ký hiệu và kiểu dáng của một khóa đóng mở bằng tay, dùng van 2/2.



Hình 5.10: Van điện từ 2/2

### b) Van 3/2

Van 3/2 có 3 cổng làm việc (vào(1), ra(2) và cổng xả(3)) và hai trạng thái.



Hình 5.11: Van điện từ 3/2

Các van 3/2 được chế tạo rất đa dạng và ứng dụng cũng rất phong phú (hình 5.11 mô tả một số phần tử ứng dụng van 3/2.). Dạng tác động có thể bằng tay; bằng tiếp xúc cơ khí; bằng khí nén hay bằng điện từ ở một phía hoặc cả hai phía . Các van



điều khiển bằng khí nén hay bằng điện từ cả hai phía có đặc tính như một phần tử chuyển mạch có nhớ trạng thái ( Flip-Flop) hay còn gọi là van xung.

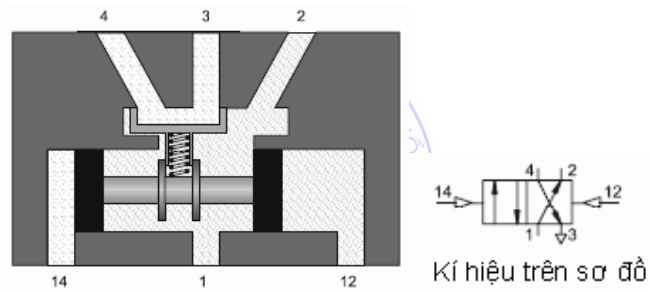
**c) Van 4/2**

Van 4/2 có 4 cổng làm việc (vào(1), ra (2,4) và chung một cổng xả (3)), hai trạng thái. Van 4/2 được ghép bởi hai van 3/2 trong một vỏ: một thường đóng, một thường mở.

Van 4/2 cũng có thể điều khiển bằng cơ khí, bằng khí nén hay điện một phía hoặc cả hai phía. Các van điều khiển bằng khí nén hay điện cả hai phía cũng có đặc điểm như một phần tử nhớ hai trạng thái.

Van 4/2 được sử dụng làm van đảo chiều xilanh kép hoặc động cơ.

Hình 5.12 biểu diễn ký hiệu, nguyên lý cấu tạo và hoạt động của một van 4/2 điều khiển bằng khí nén cả hai phía



Hình 5.12: Van 4/2

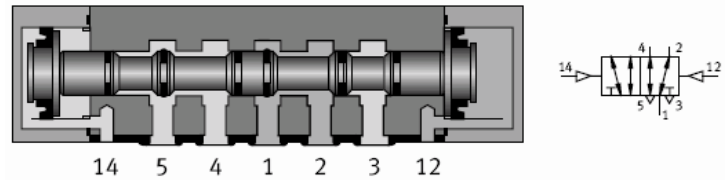
**d) Van 5/2**

Van 5/2 có 5 cổng làm việc (vào(1), ra (2, 4) và hai cửa xả riêng cho mỗi trạng thái (3,5), có hai trạng thái.

Van 5/2 cũng có thể điều khiển bằng cơ khí, bằng khí nén hay điện một phía hoặc cả hai phía. Các van điều khiển bằng khí nén hay điện cả hai phía có đặc điểm như các van đã giới thiệu- là một phần tử nhớ hai trạng thái

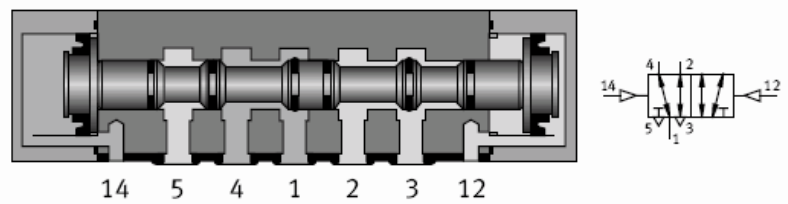
Van 5/2 dùng làm van đảo chiều điều khiển xilanh tác dụng kép, động cơ.

- Hình 5.13 biểu diễn ký hiệu, nguyên lý cấu tạo và hoạt động của một van 5/2 xung điều khiển bằng khí nén, trạng thái ổn định hiện có được thiết lập bởi tín hiệu 12



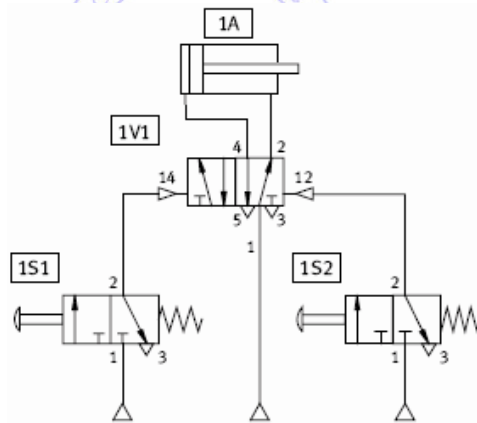
Hình 5.13: Van 5/2

- Hình 5.14 là trạng thái ổn định được thiết lập lại bởi tín hiệu 14



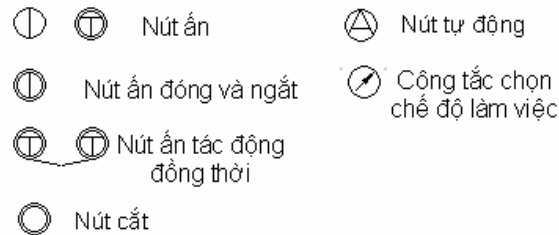
Hình 5.14: Van 5/2

Ví dụ về ứng dụng van đảo chiều 5/2 – xung (Hình 5.15)



Hình 5.15: Van đảo chiều 5/2

\* Một số ký hiệu chức năng các phần tử điều khiển (Theo tiêu chuẩn VDI 3260-CHLB Đức)



Tác động của cảm biến áp suất

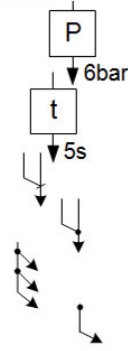
Tác động của phần tử thời gian

Liên kết AND của hai tín hiệu

Liên kết OR của hai tín hiệu

Các tín hiệu rẽ nhánh

Tín hiệu từ các phần tử đưa tín hiệu



Hình 5.16: Ký hiệu chức năng điều khiển

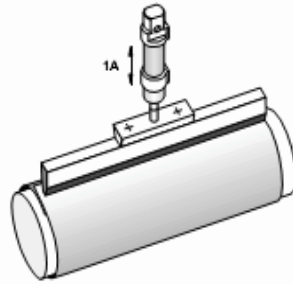
**Ví dụ 1:**

Thiết bị dán ép plastic, công nghệ (hình 5.17) và biểu đồ hành trình bước (hình 5.18).

Bàn ép được truyền động lên xuống bằng xilanh 1A

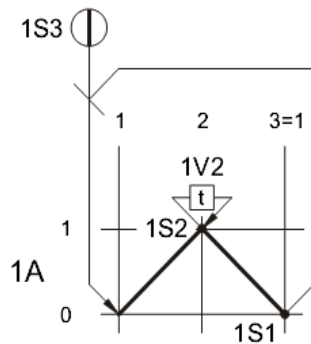
Thời gian ép được đặt theo yêu cầu, ví dụ 5s và được tính từ thời điểm bàn ép tác động lên công tác hành trình (1S2).

Chu trình mới được bắt đầu bằng việc nhấn nút ấn (1S3) và kèm theo điều kiện bàn ép đã rút về vị trí cuối cùng (1S1 được tác động).



Hình 5.17: Mô hình công nghệ

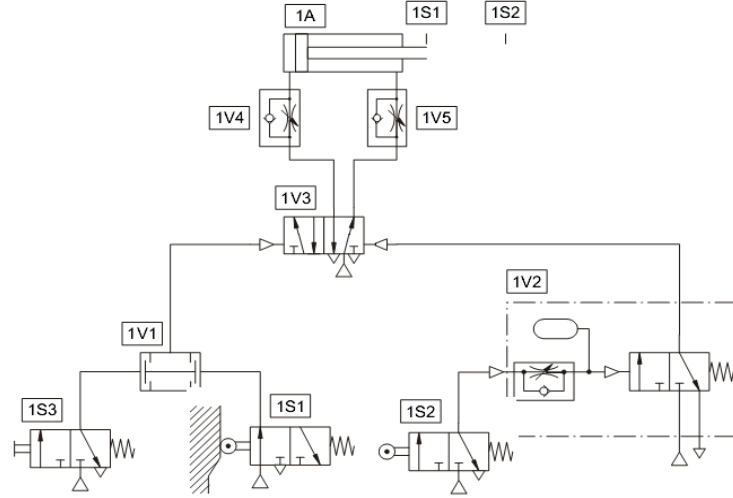
**Mô tả công nghệ**



Hình 5.18: Biểu đồ hành trình bước

Biểu đồ hành trình bước

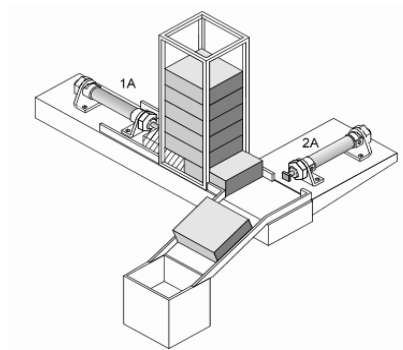
Sơ đồ hệ thống được thiết kế cho ví dụ 1 (hình 5.19)



Hình 5.19: Sơ đồ hệ thống được thiết kế cho ví dụ 1

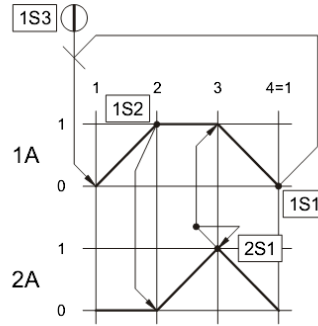
**Ví dụ 2:**

Từ sơ đồ mô tả công nghệ (hình 5.20), thiết lập biểu đồ hành trình bước (hình 5.21). Giả thiết, thông qua các cơ cấu phụ trợ (không thể hiện trên sơ đồ) có thể lắp đặt được các công tắc hành trình vào các vị trí cần thiết, có thể thiết lập được biểu đồ trạng thái:



Hình 5.20: Mô tả công nghệ

Mô tả biểu đồ hành trình bước

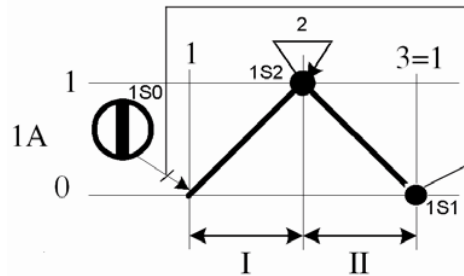


Hình 5.21: Biểu đồ hành trình bước

**Ví dụ ứng dụng điều khiển khí nén theo tầng:**

Điều khiển tự động theo hành trình một xilanh tác dụng kép là mạch điều khiển hai tầng.

Hình 6.45 trình bày biểu đồ hành trình bước



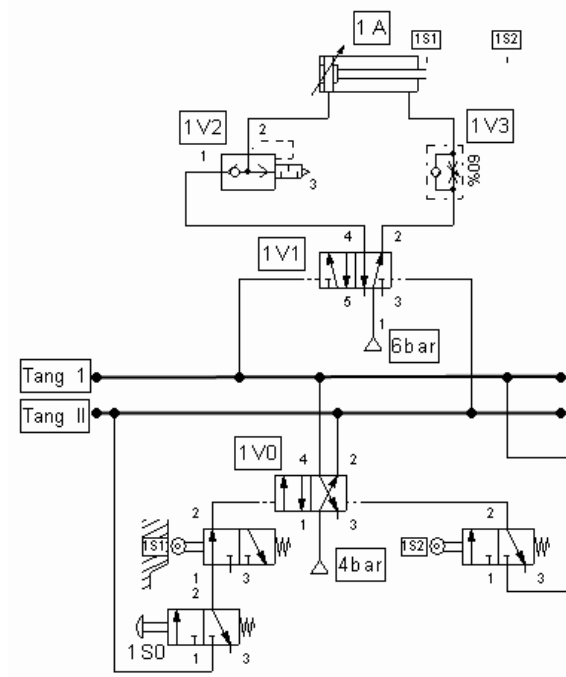
Hình 5.22: Biểu đồ hành trình bước

Biểu đồ hành trình bước

Số tầng  $n=2$ ; số van chuyển tầng bằng 1 (van 1V0 – 4/2 xung);

Số tín hiệu chuyển tầng bằng 2 (1S0 và 1S1) và (1S2)

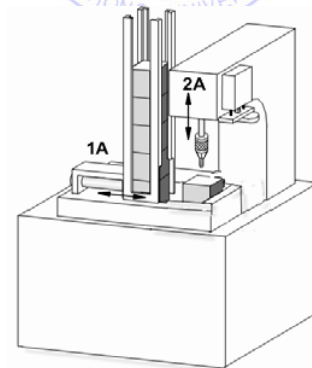
Van đảo chiều 1V1



Hình 5.23: Hệ thống điều khiển khí nén theo tầng

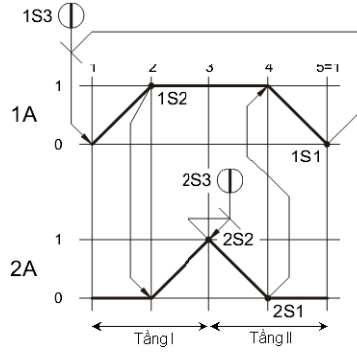
Hình 5.23 mô tả sơ đồ hệ thống khí nén có cấu trúc 2 tầng điều khiển xilanh nêu trên với yêu cầu hành trình đi ra có điều chỉnh tốc độ (dùng van tiết lưu 1V3); hành trình đi về nhanh nhất có thể (dùng van xả nhanh 1V2).

Thiết bị gá kẹp và khoan chi tiết



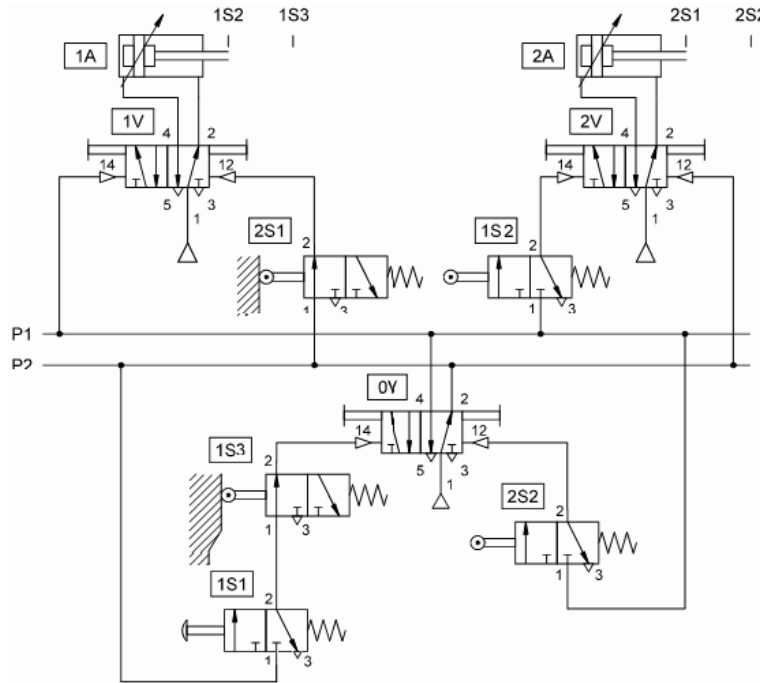
Hình 5.24: Mô tả công nghệ

Sơ đồ công nghệ gia công khoan



Hình 5.25: Biểu đồ hành trình bước

Hình 5.25 mô tả biểu đồ hành trình bước và 2 tầng điều khiển cho thiết bị khoan. Hình 5.26 biểu diễn sơ đồ nguyên lý hệ thống điều khiển bằng khí nén thiết kế theo tầng cho thiết bị khoan.

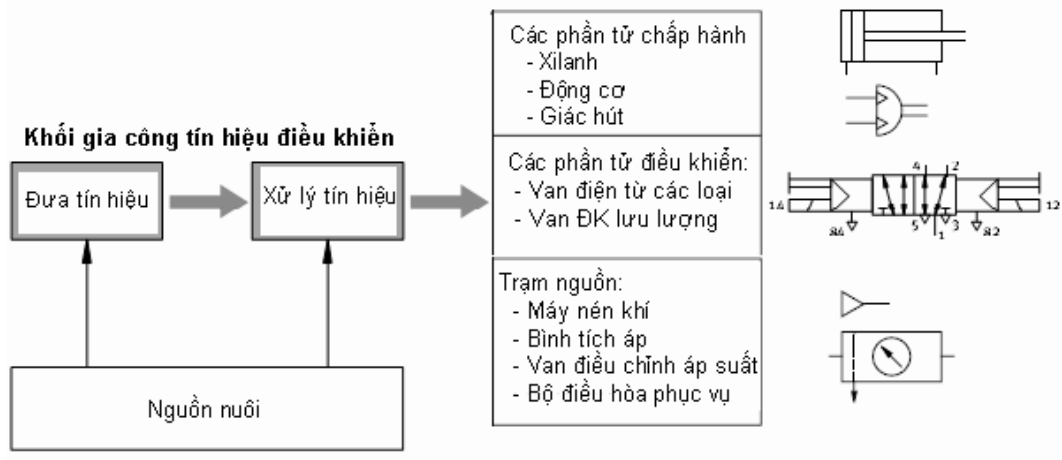


Hình 5.26: Hệ thống điều khiển khí nén theo tầng

## CÔNG NGHỆ ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN – KHÍ NÉN

### I Các phần tử trong hệ thống.

#### 1.1 Cấu trúc điều khiển điện khí nén.



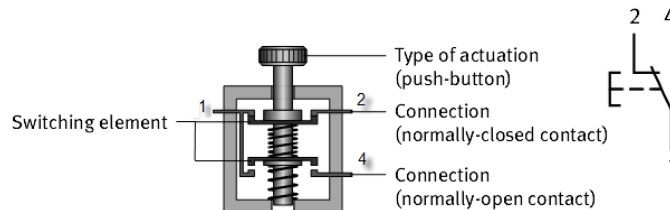
Hình 5.27: Hệ thống điện khí nén

Hệ thống điều khiển bằng Điện- Khí nén (hình 5.27) so với hệ thống điều khiển hoàn toàn bằng khí nén có điểm khác biệt cơ bản là: tín hiệu điều khiển là tín hiệu điện, theo đó các phần tử đưa tín hiệu, các phần tử xử lý tín hiệu và các van đảo chiều làm việc theo nguyên lý điện, điện - từ trường.

#### 1.2 Các phần tử đưa tín hiệu.

##### a. Nút ấn.

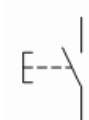
Hình 5.28 trình bày nguyên lý cấu tạo, ký hiệu của một số dạng nút ấn trong mạch điện.



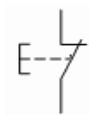
Hình 5.28: Nút ấn tự phục hồi

Ký hiệu nút nhấn thường hở

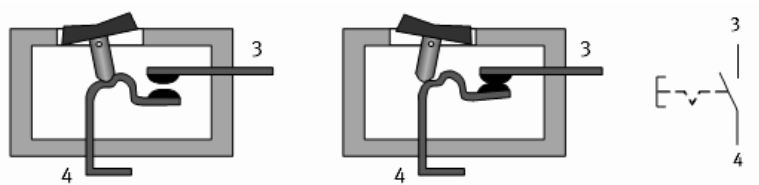




Ký hiệu nút ấn thường đóng

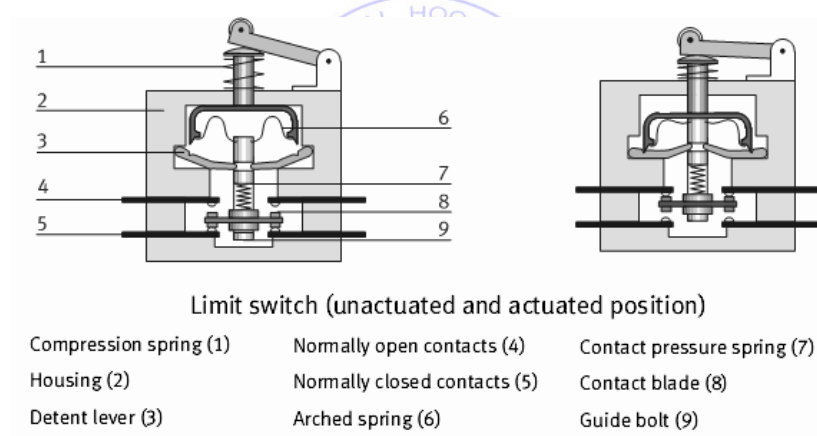


**b. Nút ấn tự giữ**



Hình 5.29: Nút ấn tự giữ

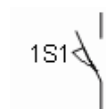
**c. Công tắc hành trình điện – cơ**



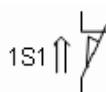
Hình 5.30: Công tắc hành trình điện cơ

### 1.3 Ký hiệu sơ đồ mạch điều khiển.

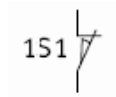
➤ Tiếp điểm thường mở



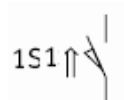
➤ Khi được tác động



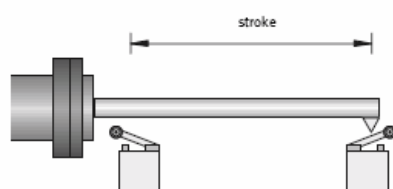
➤ Tiếp điểm thường đóng



➤ Khi được tác động

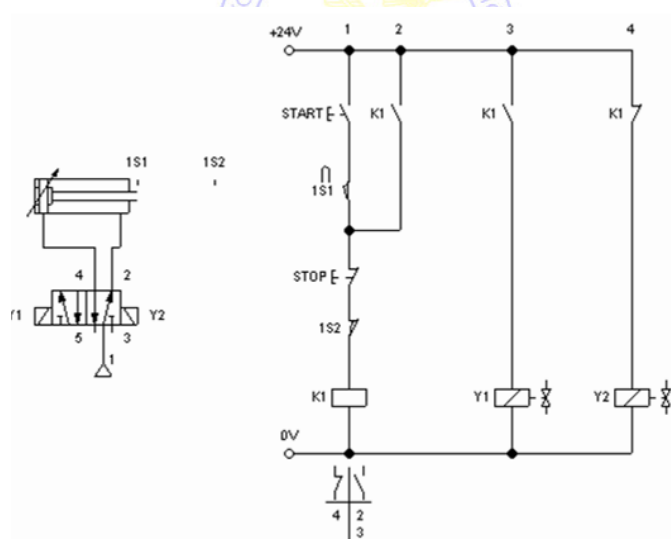


Ví dụ về nguyên tắc tác động theo hành trình của công tắc hành trình điện cơ hình



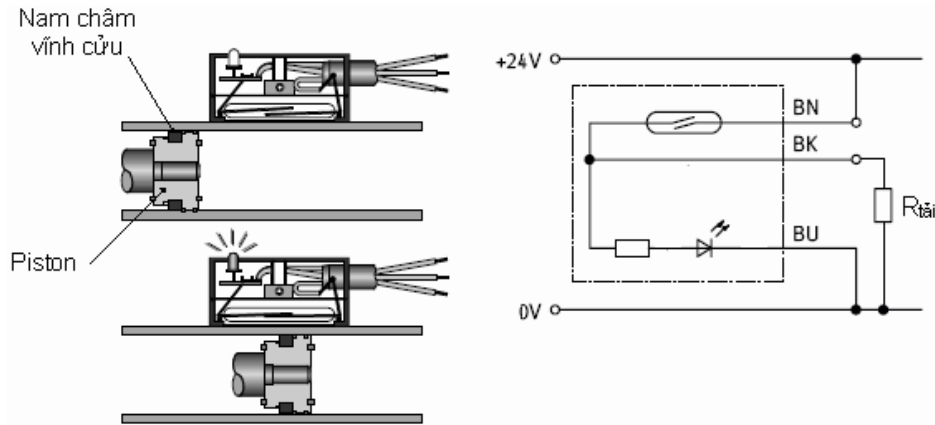
Hình 5.31: Công tắc hành trình điện cơ

Hình 5.32 trình bày một hệ thống với một xilanh kép điều khiển bằng điện khí nén. Mạch sử dụng hai công tắc hành trình điện cơ (1S1 và 1S2)



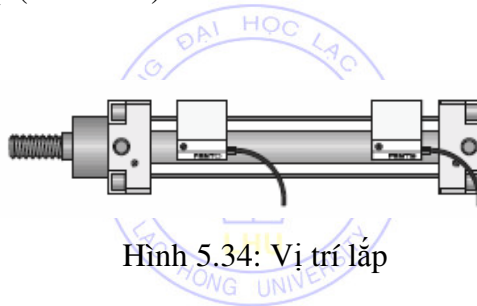
Hình 5.32: Hệ thống xilanh kép điều khiển bằng điện khí nén

a. Công tắc hành trình từ tiệm cận (Magnetic proximity switch), (hình 5.33)



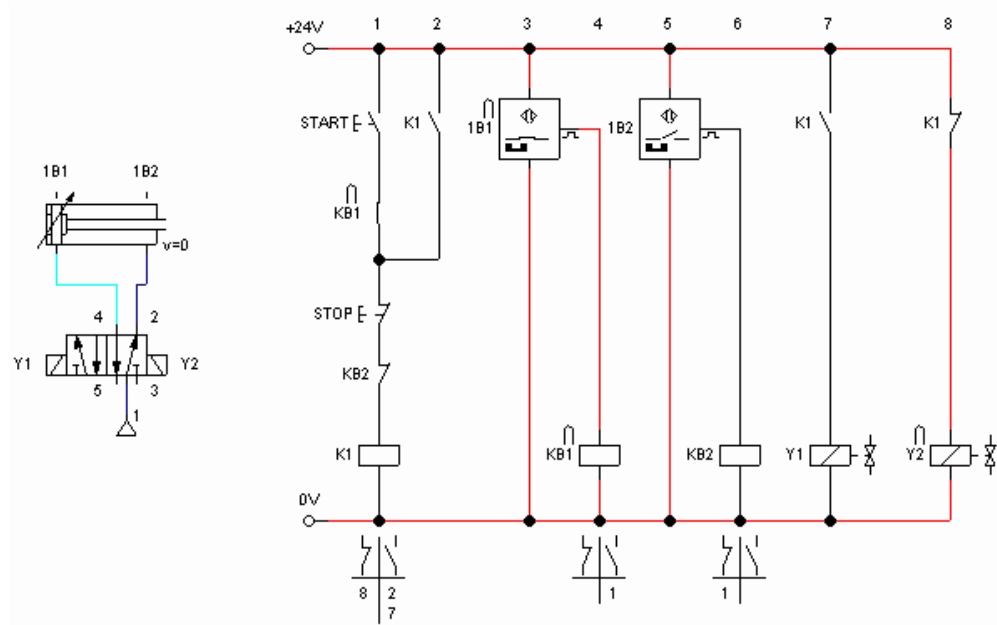
Hình 5.33: Công tắc hành trình từ tiệm cận

Bộ tiếp điểm được làm bằng vật liệu sắt từ (Fe – Ni) và được đặt trong ống chứa khí trơ. Khi tiệm cận với từ trường của nam châm vĩnh cửu (hoặc nam châm điện), các tiếp điểm được từ hóa và hút nhau (tiếp xúc) cho dòng điện có thể chảy qua. Vị trí lắp đặt thường gặp (hình 5.34)



Hình 5.34: Vị trí lắp

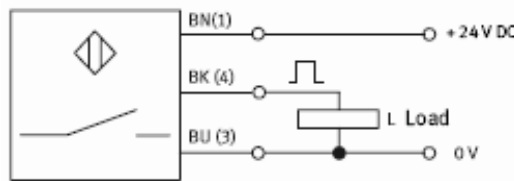
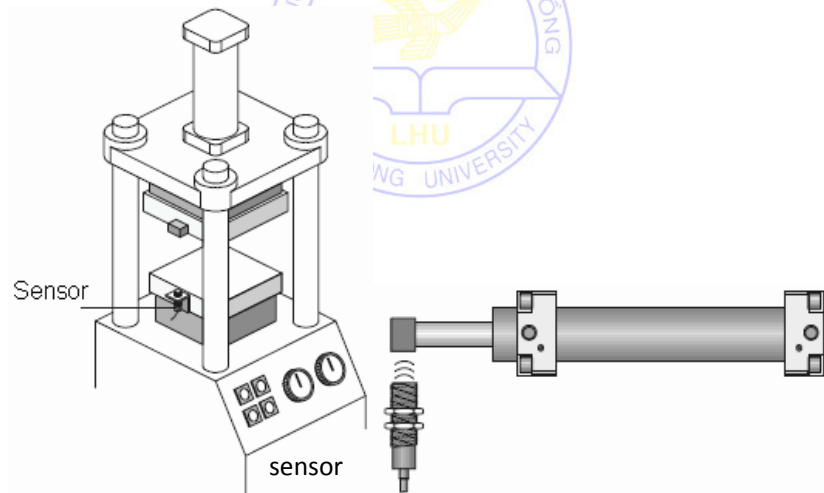
Hình 5.35 mô tả cách biểu diễn công tắc hành trình từ tiệm cận trên ký hiệu của xilanh ( 1B1; 1B2) và cách nối công tắc trong mạch điện điều khiển hệ thống. Các rơ le điện từ KB1, KB2 đóng vai trò trung gian mang thông tin về trạng thái của công tắc 1B1, 1B2 tương ứng.



Hình 5.35: Sơ đồ kết nối công tắc hành trình từ tiệm cận

**Ví dụ công tắc điện từ tiệm cận**

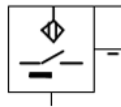
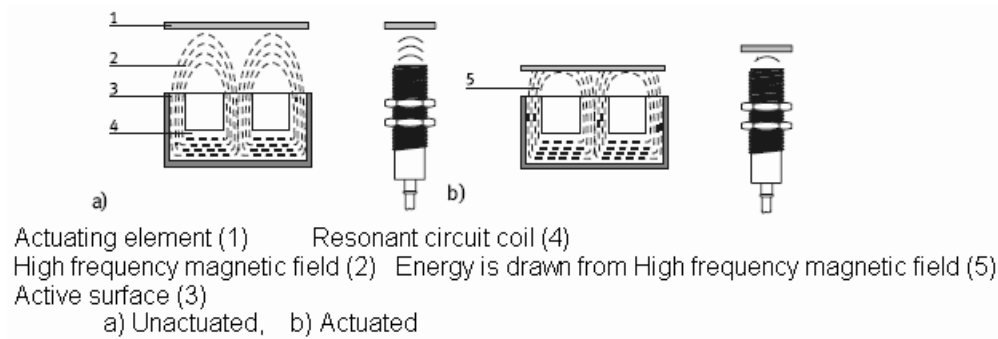
Cảm biến tiệm cận (proximity sensors)



Sơ đồ mạch điện

Hình 5.36: Ví dụ về vị trí làm việc của cảm biến tiệm cận và sơ đồ mạch điện

**b. Cảm biến tiệm cận cảm ứng từ (inductive proximity sensor)**



Ký hiệu

Hình 5.37: Cảm biến tiệm cận cảm ứng từ

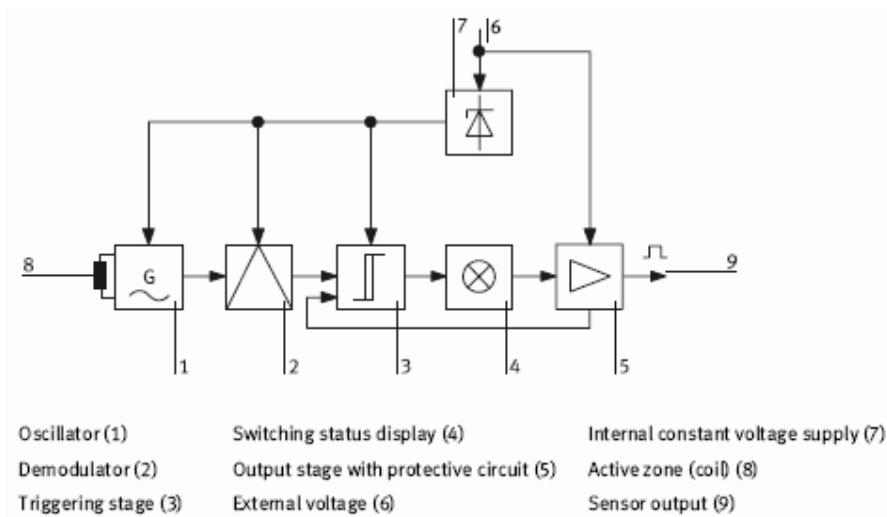
Nguyên lý hoạt động và ký hiệu trên sơ đồ mạch điện của cảm biến cảm ứng từ.

Các đặc trưng cơ bản của một cảm biến cảm ứng từ:

- Đối tượng phát hiện: Kim loại sắt từ.
- Khoảng cách phát hiện: 0,8 – 10mm, ( loại có độ nhạy cao nhất - max 250mm)
  - Điện áp cung cấp: 10-30 VDC
  - Dòng điện cung cấp ra tải: 75 - 400mA Nguyên lý hoạt động:

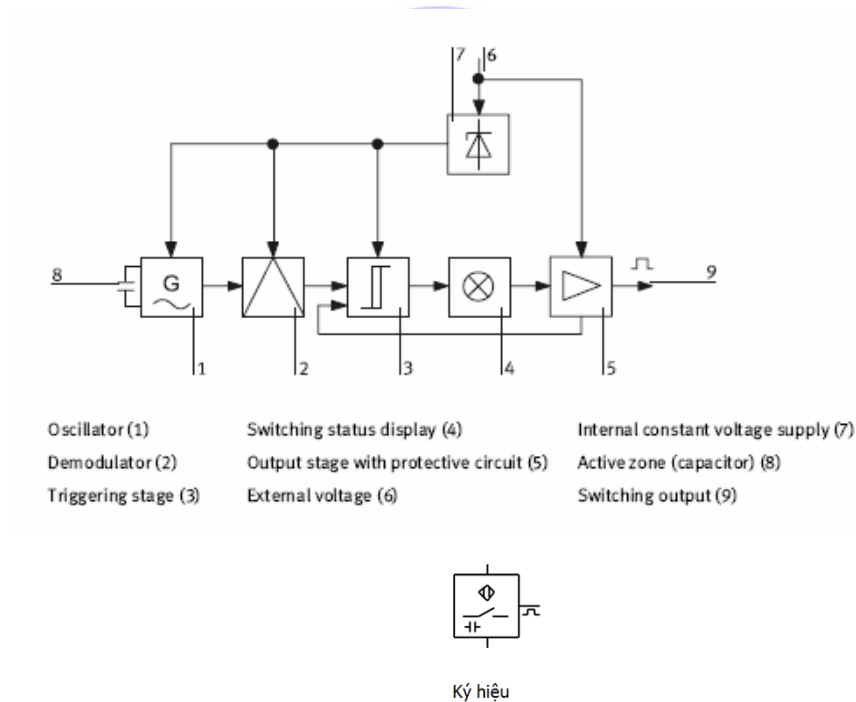
Khi vật thể bằng kim loại được đưa vào vùng tác dụng của sensor, dòng điện xoáy xuất hiện trong vật thể, nó làm suy giảm năng lượng của bộ tạo dao động(Oscillator). Điều đó dẫn đến sự thay đổi dòng điện tiêu thụ của sensor. Như vậy, hai trạng thái: suy giảm và không suy giảm dòng điện tiêu thụ của sensor dẫn đến chuyển trạng thái “có” hay “không” bằng mức xung điện áp ra.

Xem sơ đồ nguyên lý mạch điện tử của cảm biến cảm ứng từ (hình 5.38)



Hình 5.38: Sơ đồ nguyên lý của cảm biến cảm ứng từ

**c. Cảm biến tiệm cận điện dung (capacitive proximity sensor)**



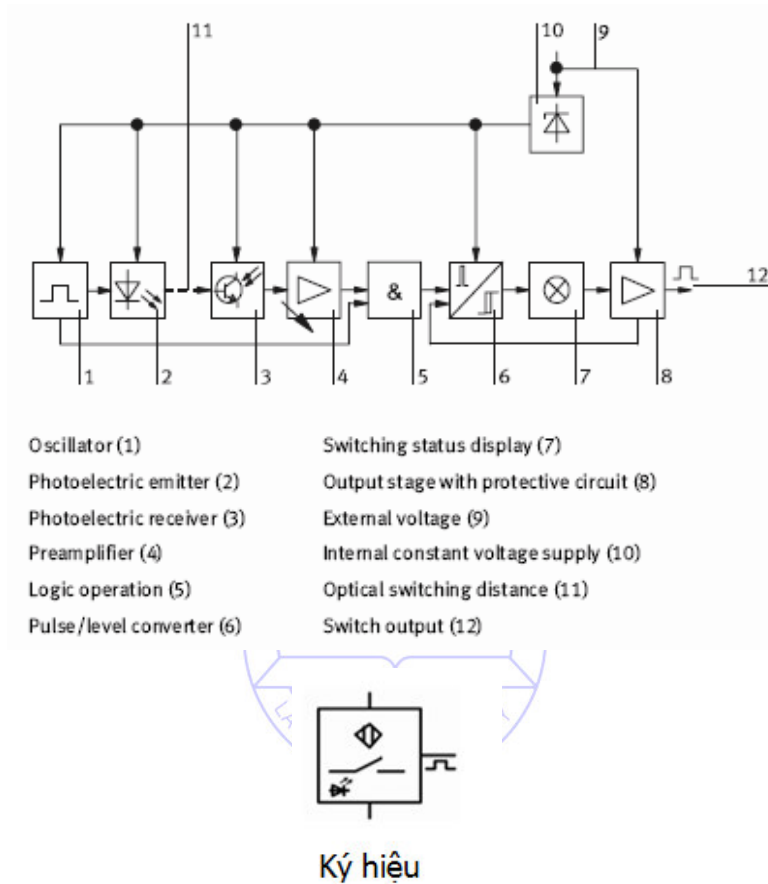
Hình 5.39: Ký hiệu và sơ đồ nguyên lý

Nguyên lý làm việc (hình 5.39):

Cảm biến điện dung phát hiện được các vật thể làm bằng vật liệu bất kỳ (kim loại, đá, gỗ, nước ...). Khi vật thể được dẫn vào vùng tác dụng của cảm biến, điện dung của một tụ điện (được hình thành bởi vật thể và bản cực của cảm biến) thay đổi.

Điện dung này tham gia trong một mạch cộng hưởng RC của cảm biến. Trạng thái cộng hưởng thay đổi dẫn đến thay đổi dòng điện tiêu thụ của cảm biến và tương ứng với “có” hay “không có” vật thể trong vùng phát hiện của cảm biến.

Cảm biến tiệm cận quang (optical proximity sensor)



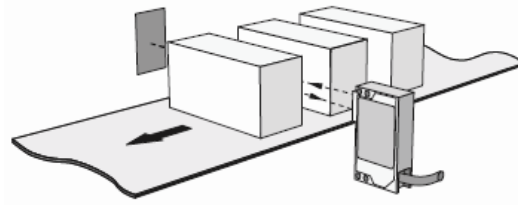
Hình 5.40: Ký hiệu và sơ đồ nguyên lý

Nguyên lý làm việc:

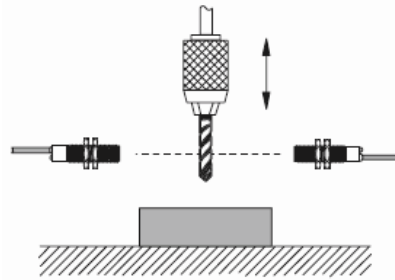
Bộ phận phát sẽ phát đi tia hồng ngoại bằng diot phát quang, khi gặp vật chắn, tia hồng ngoại sẽ phản hồi lại bộ phận nhận, như vậy ở bộ phận nhận, tia hồng ngoại phản hồi là tín hiệu kích thích tạo nên tín hiệu ra.

Tùy theo cách thiết lập vị trí của bộ phận phát và bộ phận nhận, người ta chia cảm biến quang thành hai loại chính.

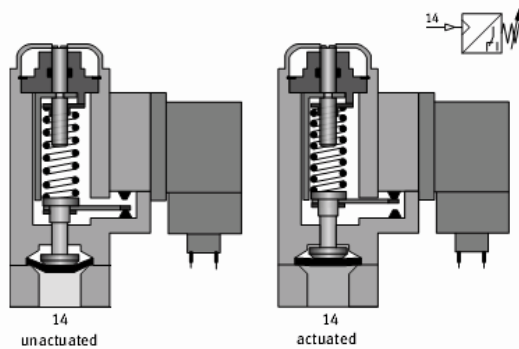
Cảm biến quang phản hồi



Cảm biến quang 1 chiều

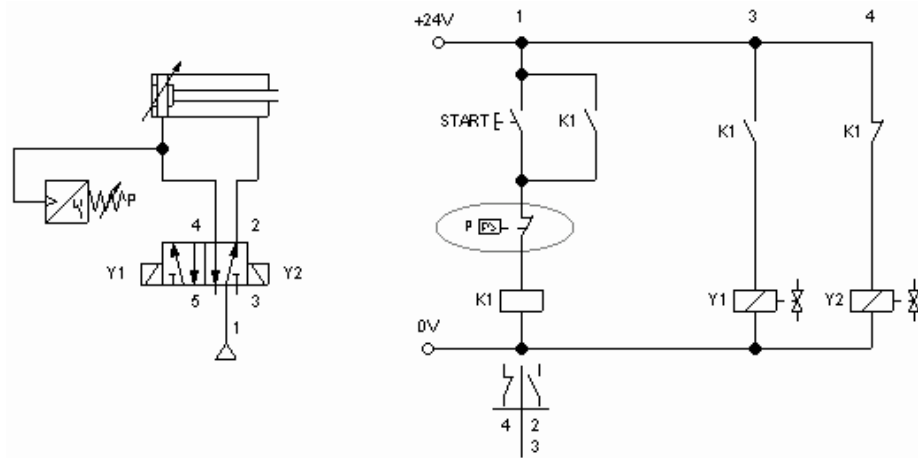


Bộ chuyển đổi tín hiệu khí nén – tín hiệu điện



Khi áp suất khí nén vào cửa 14 vượt giá trị đặt, bộ tiếp điểm chuyển mạch chuyển trạng thái mạch điện. Mạch ứng dụng (hình 5.41), tiếp điểm của bộ chuyển đổi này được gửi vào mạch điện như hình vẽ



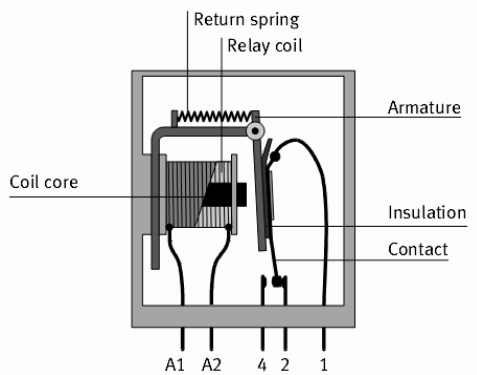


Hình 5.41: Bộ chuyển đổi áp suất – điện vận năng

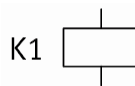
### 1.4 Phần tử xử lý tín hiệu.

Các phần tử xử lý tín hiệu được dùng trong hệ điều khiển điện- khí nén rất đa dạng, ví dụ như các mạch điện tử, máy tính số... tuy nhiên trong nhiều trường hợp đơn giản chúng ta dùng Role điện tử (Relay).

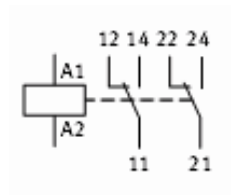
Rơ le điện tử:



Nguyên lý cấu tạo của rơ le



Ký hiệu

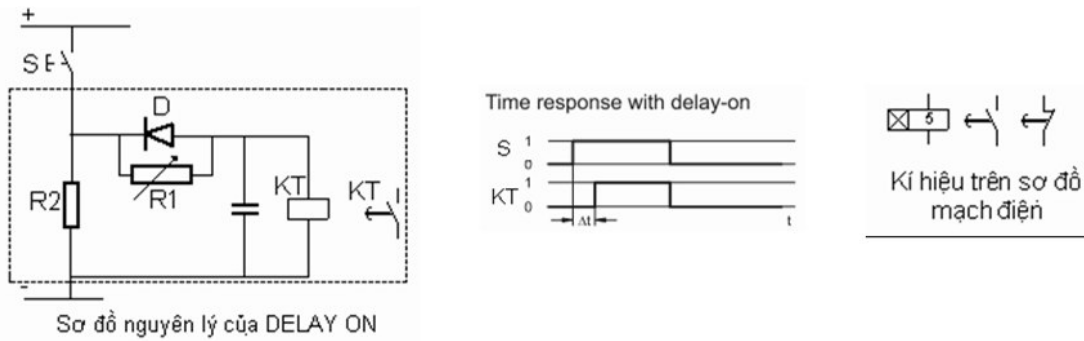


5.42: Sơ đồ nguyên lý của rơ le

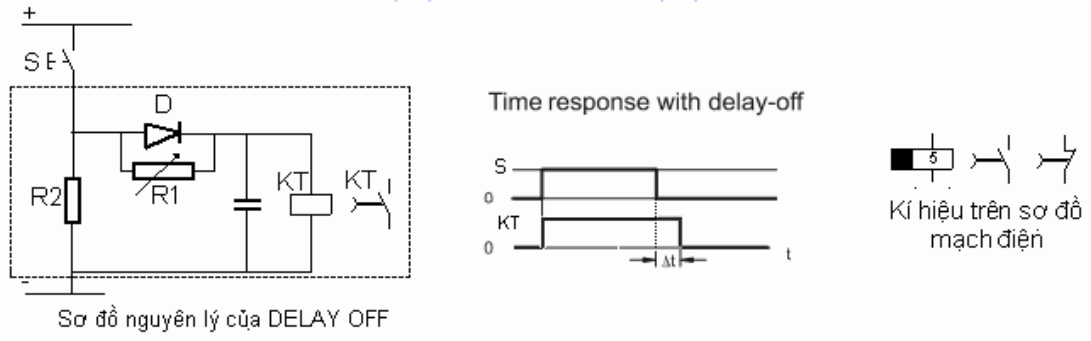
**1.5 Rơ le thời gian.**

Rơ le thời gian còn gọi là các bộ định thời (Timer) thực hiện bằng khí nén đã được trình bày ở chương 3. Trong cấu trúc hệ điều khiển bằng điện- khí nén, người ta có thể sử dụng các timer thực hiện bằng điện tử, điện tử hay kết hợp các linh kiện điện tử với rơ le điện tử, dưới đây trình bày hai kiểu rơ le thời gian loại này:

Hình 5.43 là rơ le trễ đóng (delay on)



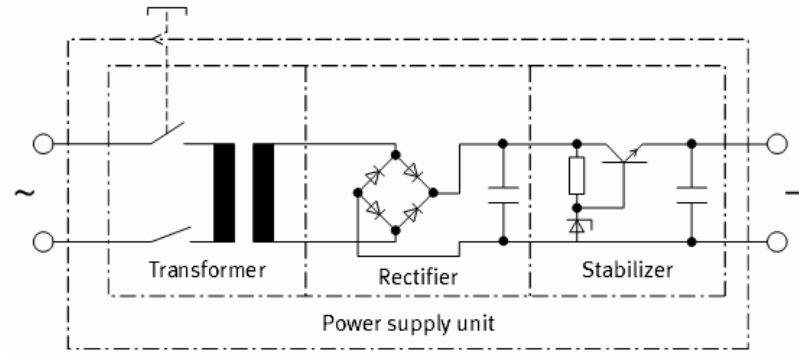
Hình 5.43: Biểu diễn rơ le trễ đóng (delay on)



Hình 5.44: Biểu diễn rơ le trễ ngắt (delay off)

**1.6 Nguồn cung cấp.**

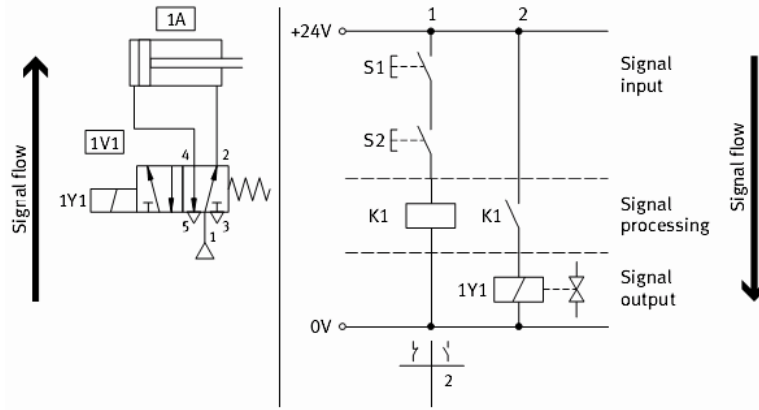
Trong thực tế, phần lớn các phần tử điện- khí nén trong hệ thống được chế tạo với nguồn cung cấp là nguồn một chiều có điện áp 24V (hình 5.45)



Hình 5.45: Nguồn cung cấp

### 1.7 Một số cấu trúc điều khiển điện – khí nén.

#### a. Cách biểu diễn sơ đồ hệ thống (hình 5.46)



Hình 5.46: Hệ thống điều khiển điện khí nén

Hình 5.46 mô tả sơ đồ hệ thống điều khiển điện – khí nén. Trong đó, phần mạch lực khí nén: thường bao gồm mạch cung cấp, đảo chiều và khống chế lưu lượng khí nén cho cơ cấu chấp hành, được thiết kế tương tự như hệ thống điều khiển bằng khí nén. Còn đối với mạch điều khiển được quy ước vẽ từ trên xuống theo thứ tự: lớp đưa tín hiệu vào; lớp xử lý tín hiệu và dưới cùng là lớp tín hiệu ra ( các cuộn dây điện từ của van đảo chiều).

## III CÁC BÀI TẬP ỨNG DỤNG.

### Bài tập 1:

Thiết kế hệ thống điều khiển điện khí nén theo yêu cầu cho theo biểu đồ hành trình bước (hình vẽ bên). Hệ thống có thể điều khiển bằng tay M (manual) hoặc điều



\* Thiết kế hệ thống điều khiển bằng điện- khí nén ( Tìm ra cấu trúc điều khiển phù hợp nhất)

Lập bảng kê các phần tử được sử dụng trong sơ đồ:

Phần tử	Chú giải

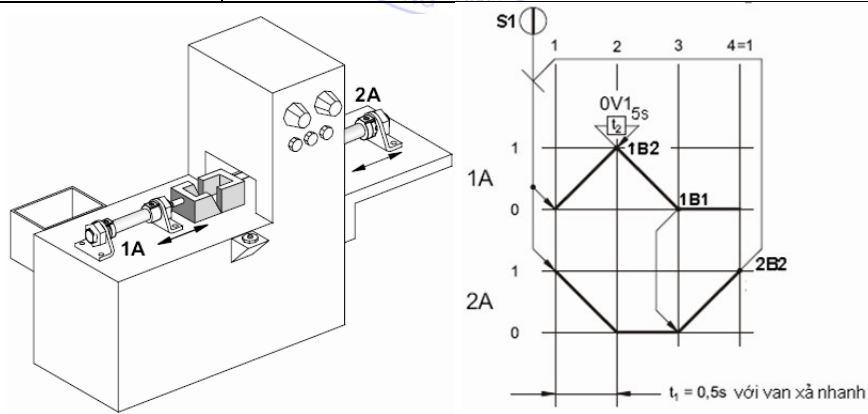
**Bài tập 4:**

Thiết bị nạp phôi cho máy cắt laser mô tả trên hình vẽ. Chi tiết cần gia công được đặt vào giá kẹp phối hợp bởi các xilanh 2A, 1A và được đưa vào vị trí gia công. Thời gian t<sub>2</sub> cần cho gia công, khi gia công xong, 1A rút về - chi tiết được vận chuyển ra khỏi vị trí gia công bởi một khâu khác. Khi 1A đã rút về vị trí ban đầu, 2A sẽ được đưa ra vị trí sẵn sàng.

Sử dụng các công tắc từ trường không tiệm cận gắn trên xilanh, Thiết kế hệ thống Điện- Khí nén (tùy chọn cấu trúc điều khiển)

Lập bảng kê các phần tử được sử dụng trong sơ đồ:

Phần tử	Chú giải



Hình 5.49 : Mô tả công nghệ và sơ đồ hành trình bước