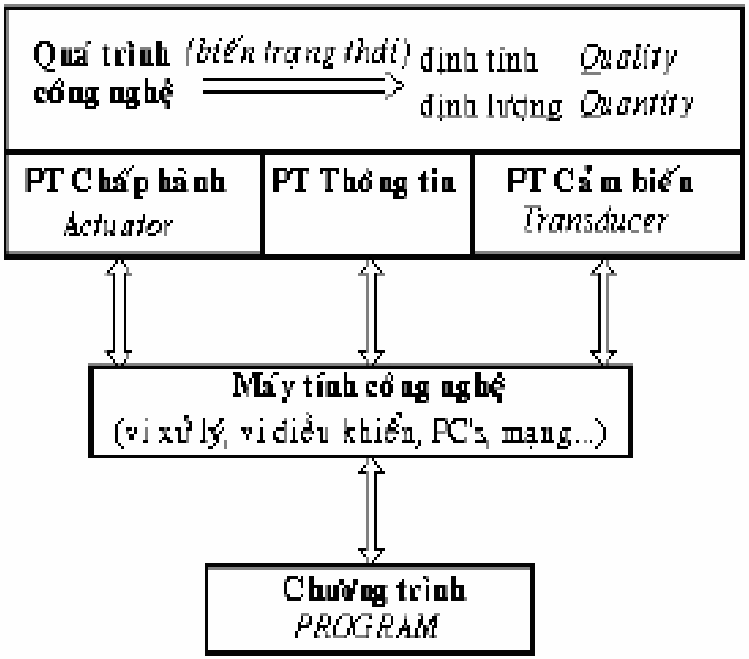
- **Nội dung bài giảng** :
- Kỹ thuật cảm biến đo lường trong hệ thống CĐT
- Phân loại cảm biến
- Các thông số cơ bản của cảm biến
- Cảm biến đo chuyển vị và chuyển động
- Cảm biến đo lực, momen, xúc giác
- Cảm biến nhiệt
- Cảm biến siêu âm
- Thiết bị sợi quang học

1.1. Giới thiệu chung về cảm biến và đo lường.

•QTCN là hệ vật lý được mô tả bởi các biến trạng thái .Các biến trạng thái được đặc trưng cho định tính (quality) và định lượng (Quantity)

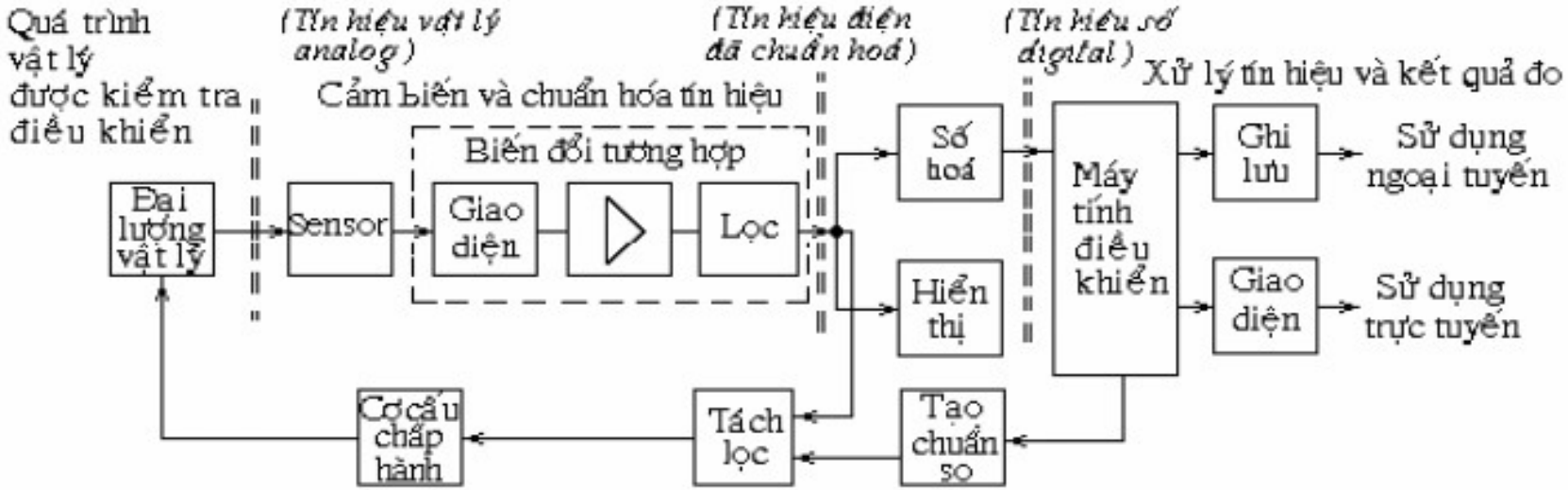
Của QTCN bởi PT toán lý hoặc số đo thực nghiệm.

•**QTCN** được điều khiển bởi các HT đo lường và ĐKTĐ hoạt động theo chương trình trên cơ sở dữ liệu thu được từ các PT cảm biến đo lường (Tranducer) và các tính năng của các PT chấp hành (actuator)



H.2.1. Mô hình ĐKTD của QTCN

1.1. Giới thiệu chung về cảm biến và đo lường.



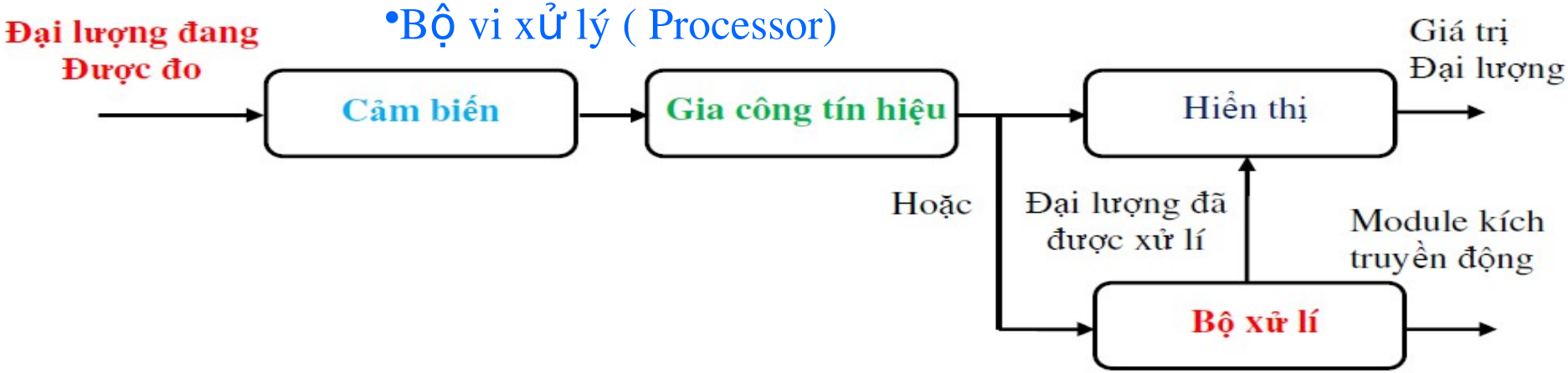
H.2.2. Cấu trúc điển hình hệ thống cảm biến đo lường và ĐKTĐ

Sự phát triển của ngành điện tử tin học viễn thông, và các mạng máy tính (cục bộ và diện rông) được sử dụng cho hệ cảm biến đo lường điều khiển tự động để điều khiển các QTCN cũng như theo dõi giám sát quá trình .

1.1. Giới thiệu chung về cảm biến và bộ chuyển đổi.

1.2 Các phần tử của Hệ thống đo lường điều khiển

- Hệ thống đo lường cảm biến gồm 3 thành phần :
- Cảm biến (Sensor)
- Gia công tín hiệu (Signal Conditioning)
- Hệ thống hiển thị (Display System)
- Bộ vi xử lý (Processor)



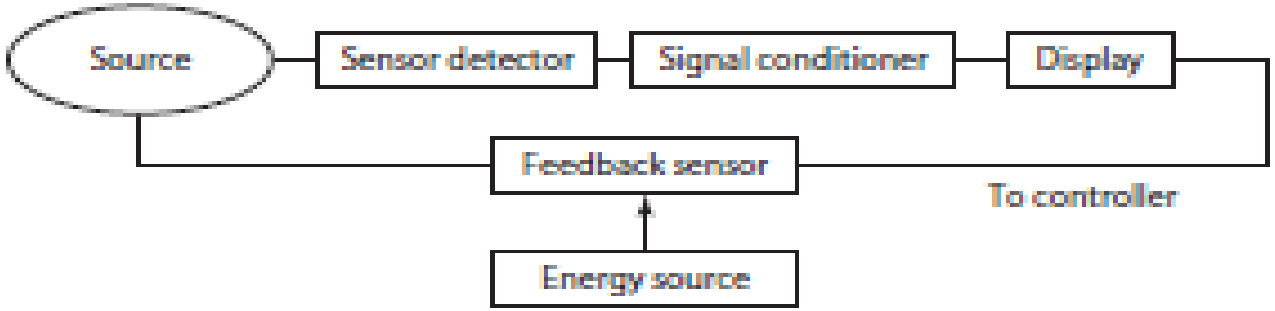
H.2.1. Hệ thống đo và các thành phần

1. Kỹ thuật cảm biến đo lường trong HT-CĐT

Hai thành phần cơ bản của hệ thống điều khiển hiện đại là:

• Cảm biến (Sensor) : cảm nhận các đại lượng đo và chuyển đổi thành tín hiệu tương ứng tại đầu ra (thường tín hiệu điện). Độ chính xác tối đa của hệ thống điều khiển bằng tổng độ nhạy của từng cảm biến và độ nhiễu bên trong của nó.

FIGURE 3-2 A MECHATRONICS MEASUREMENT SYSTEM WITH AUXILIARY ENERGY SOURCE



H.2.1: Hệ đo lường cơ điện tử với bộ nguồn phụ

1. Kỹ thuật cảm biến đo lường trong HT-CĐT

1.1. Giới thiệu chung về cảm biến và bộ chuyển đổi.

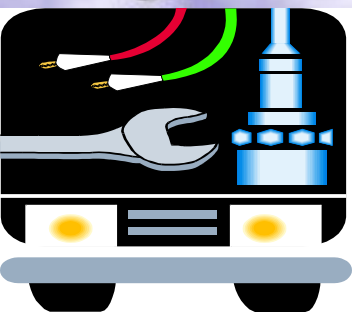
- Gia công tín hiệu : Chuyển đổi tín hiệu của cảm biến thành tín hiệu phù hợp để hiển thị hặc vào modun điều khiển để thực hiện xích điều khiển .

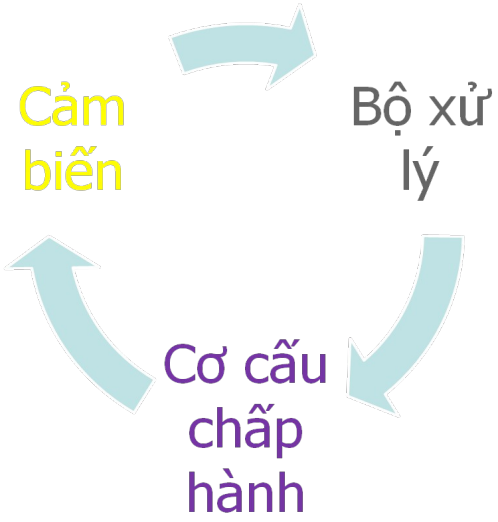
- Đây là khâu thu thập dữ liệu, gia công tín hiệu và chuyển đổi sơ cấp (thường gọi mạch đo). Tín hiệu từ Sensor của một hệ thống đo thường được xử lý theo phương pháp phù hợp với giai đoạn hoạt động tiếp theo.

- Tín hiệu xử lý qua gia công tín hiệu có thể là khuyêch đại, loại nhiễu (noise), chỉnh lưu cho phẳng, A/D hoặc D/A, biến điện trở thành biến dòng điện, hoặc biến điện áp thành biến dòng tương ứng….

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

•Bộ xử lý : nhận tín hiệu từ gia công tín hiệu và xử lý tín hiệu cho cơ cấu chấp hành hoạt động



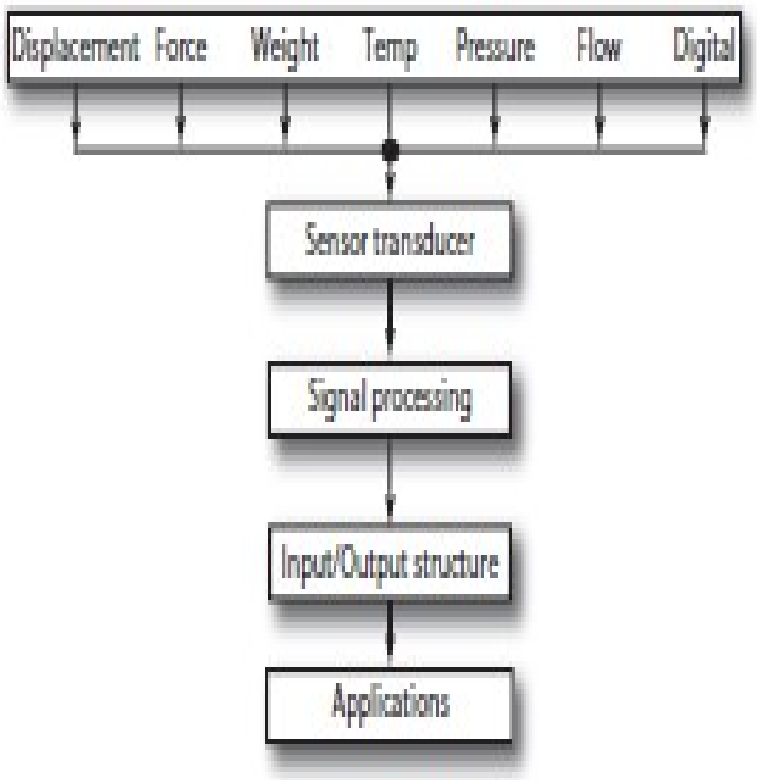


Thuật ngữ cảm biến không hoàn toàn thống nhất. Tùy theo mức độ xử lý tín hiệu điện, có các thuật ngữ khác nhau : “Cảm biến” , “Bộ chuyển đổi”, “đầu đo”

Hệ thống dụng cụ tổng quát

có các thành phần sau :

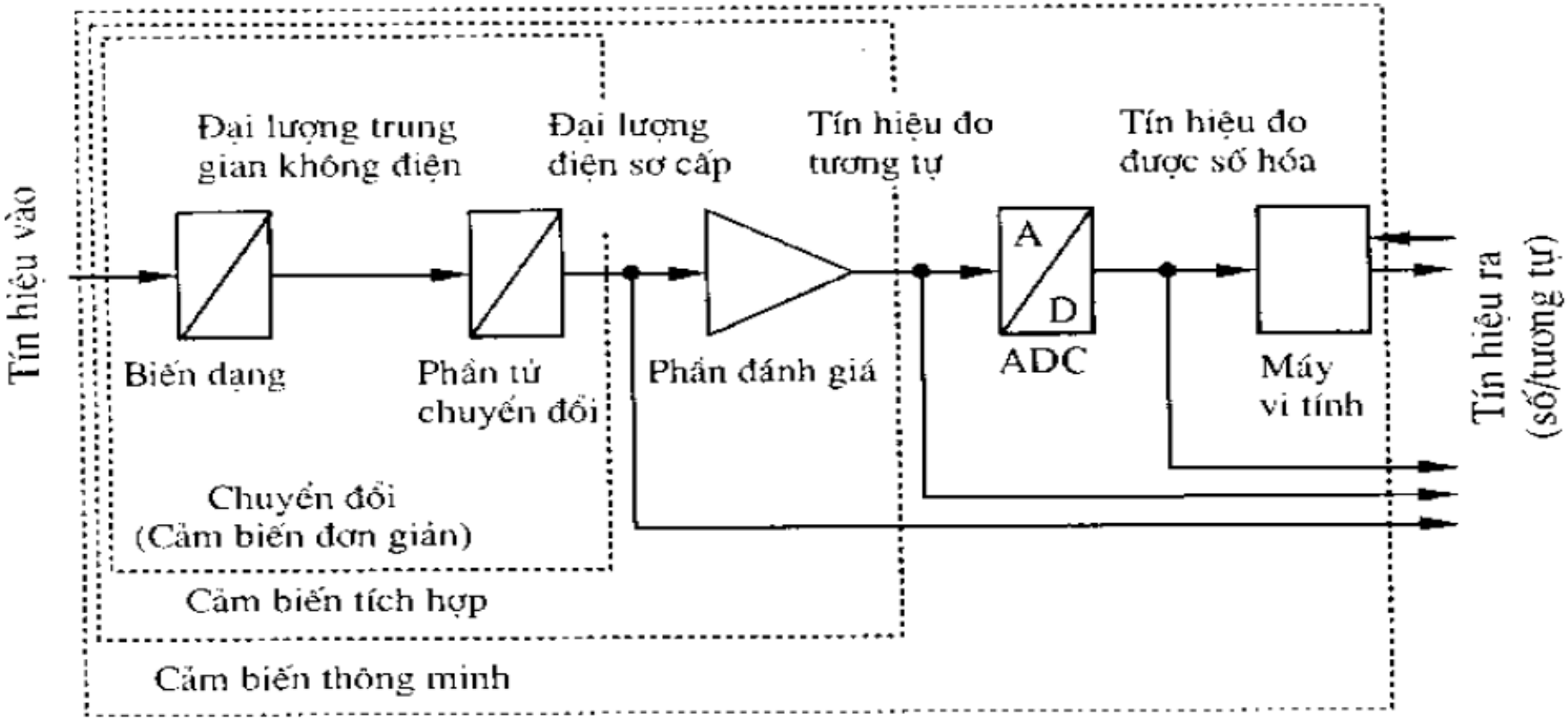
- Khối cảm biến (Vị trí, lực, Khố lượng, Nhiệt độ, áp suất, dòng lưu lượng, Số .
- Khối chuyển đổi cảm biến.
- Khối xử lý tín hiệu
- Khối cấu trúc vào/ra (I/O)
- Khối ứng dụng



Hình 2.4. Hệ thống dụng cụ và thành phần của nó .

1.2. MỨC TÍCH HỢP VÀ YÊU CẦU ĐỐI VỚI CẢM BIẾN

Dòng tín hiệu trong cảm biến được biểu thị theo các bước sau :



H.2.2 . Mức tích hợp của các cảm biến

HỆ THỐNG THU THẬP DỮ LIỆU ĐO LƯỜNG

Bước 1:Chuyển đổi đại lượng cần đo thành một hay nhiều đại lượng trung gian (không phải đại lượng điện). Phương pháp đo không sử dụng các đại lượng trung gian được gọi là phương pháp đo trực tiếp. Ngược lại, có sử dụng đại lượng trụng gian gọi là phương pháp đo gián tiếp.

Bước 2:Chuyển đổi đại lượng đầu ra hay đại lượng trung gian thành đại lượng điện sơ cấp thông qua Bộ chuyển đổi (Tranducer) . Tổ hợp bộ chuyển đổi cơ và phần tử chuyển đổi cơ điện tạo thành kiểu đơn giản nhất của cảm biến là bộ chuyển đổi.

Bước 3: Bộ xử lý điện tử tương tự xử lý tín hiệu điện sơ cấp, như khuêch đại, lọc nhiễu, bù điểm không, tuyến tính hóa tín hiệu đo, lựa chọn dãi đo và chuyển dãi đo,…và chuẩn hóa tín hiệu ra.

Bước 4: Bộ chuyển đổi tương tự số (ADC)(Analog Digital Converter) chuyển đổi các tín hiệu tương tự thành tín hiệu số cho máy tính xử lý . Bước 5 : Tích hợp các bộ vi xử lý số để xử lý tín hiieuj đo : Giám sát và ghi lại dữ liệu đo, cảnh báo khi đạt giá trị giới hạn, giao tiếp với máy tính chủ, kết hợp nhiều bọ chuyển đổi và đánh giá

2.2 Yêu cơ bản cảm biến

- Trong dãi đo phải thực hiện được ánh xạ đơn trị và có thể tái lặp lại từ đầu vào đầu ra.
- Đại lượng ra chỉ được phép phụ thuộc vào đại lượng vào duy nhất và độc lập với các đại lượng khác. Ví dụ Thiết bị đo khoảng cách siêu âm chịu ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ. Sự ảnh hưởng này phải chỉnh bù tương tự hoặc số. Như vậy ta phải thực hiện phép đo nhiệt độ và mạch bù nhiệt độ.
- Sự tác động của hệ thống đo đối với đại lượng cần đo phải được duy trì ở mức thấp nhất có thể bỏ qua được . Ví dụ một thiết bị để đo mức sụt áp trên điện trở phải có trở kháng trong là lớn nhất để dòng điện qua thiết bị đo không làm sai lệch phép đo .
- Các đặc tính khác của cảm biến là

2.2 Yêu cơ bản cảm biến

- Ánh xạ tuyến tính từ đại lượng vào đến đại lượng ra. Việc tuyến tính hóa có thể thực hiện nhờ phép hiệu chỉnh tín hiệu tương tự hoặc số
- Không phản ứng nhạy với nhiễu điện từ. Trong môi trường công nghiệp, nhiễu điện từ là một trong các nguyên nhân chính gayy sai số hệ thống .
- Chuẩn hóa tín hiệu ra : Các chuẩn thường áp dụng

+ Đối với tín hiệu tương tự : -5(-10)…+5(+10)V

0 – 20ma (Mạch dòng điểm chết 0 dead zero)

4 – 20ma (Mạch dòng điểm sống 0 life zero)

+Đối với tín hiệu số : Song song (8 bit, giao diện Centronic)

Nối tiếp (RS232; RS485)

2.2 Yêu cơ bản cảm biến

- Cấp nguồn đơn giản . Dạng cấp nguồn đơn giản nhất trong lĩnh vực chế tạo máy là điện áp không ổn định 24V

- Có khả năng kiểm soát chức năng, có thể trực tiếp trên cảm biến hoặc kiểm soát từ xa. Các cảm biến thông minh còn có khả năng tự giám sát tình hình hoạt động .

Cảm biến tiệm cận Cảm ứng từ khoảng cách dài

Cảm biến quang điện cực nhỏ

Cảm biến Cửa/Cạnh cửa, hệ thống giám sát cửa tự động.

HỆ THỐNG THU THẬP DỮ LIỆU ĐO LƯỜNG

Bộ điều khiển nhiệt độ PID chính xác cao

Bộ đếm/Bộ đặt thời gian có thể lập trình

Bộ đặt thời gian hiển thị số LCD loại nền sáng

Điện áp thấp 12-24VDC
Đồng hồ số đa năng MT4Y/MT4W

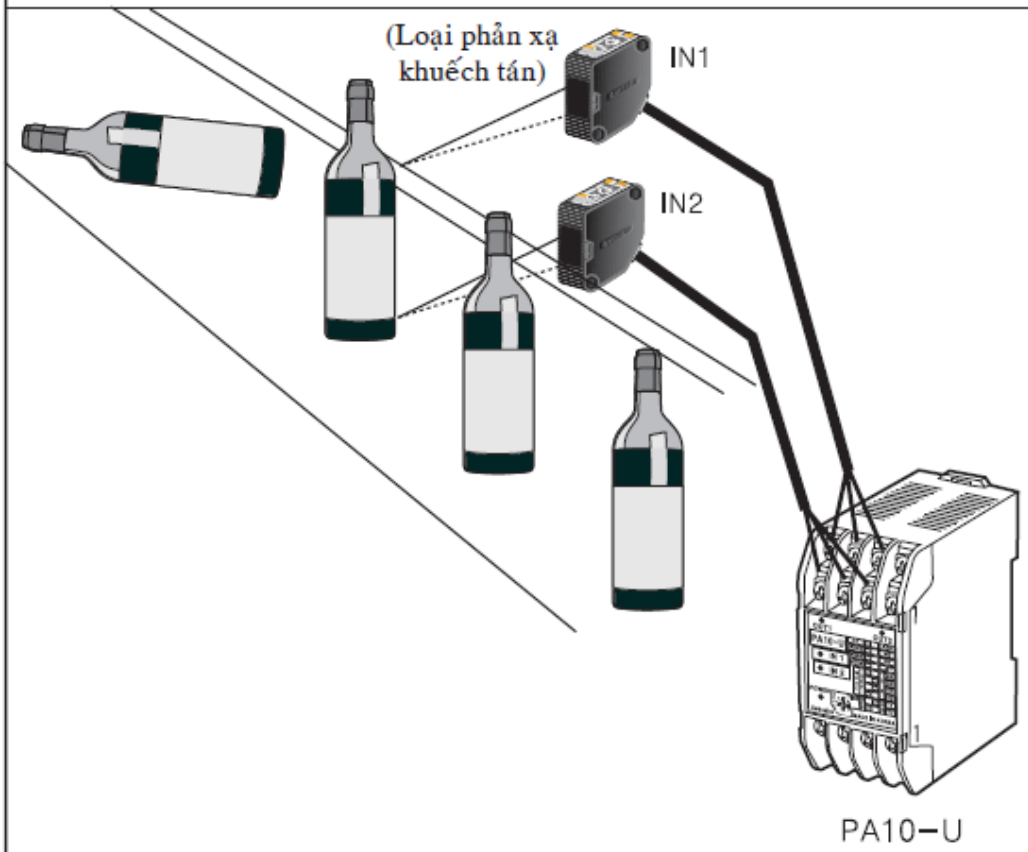
Bộ điều khiển cảm biến đa chức năng

Cảm biến áp suất

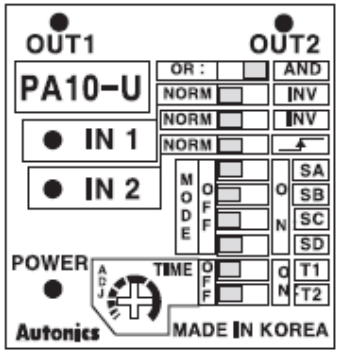
HỆ THỐNG THU THẬP DỮ LIỆU ĐO LƯỜNG

◎Khi chai bi ngã

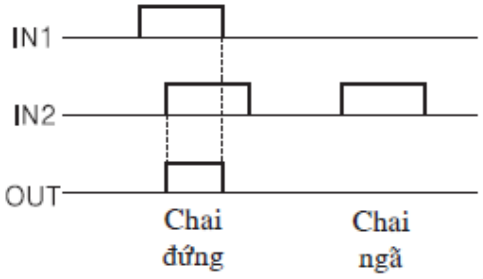
Khi chai đang đứng, IN1, IN2 là ON và khi chai bị ngã, chỉ có IN2 là ON.
Vì thế, nó phát hiện chai ngã khi IN1, IN2 là ON bởi việc sử dụng hoạt động (AND).



■Switch lựa chọn



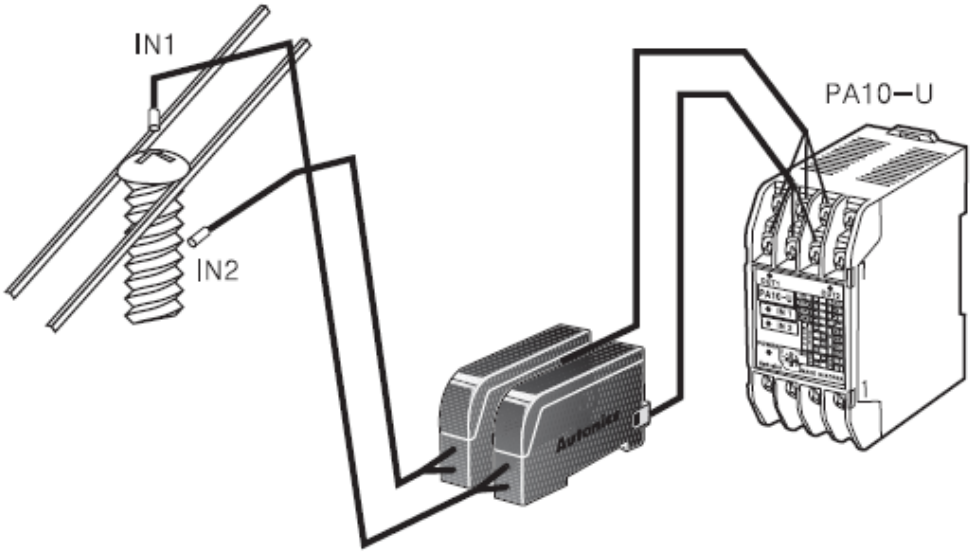
■Biểu đồ thời gian

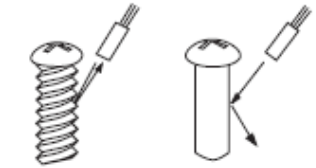


2. Phân loại cảm biến

◎Phát hiện đường ren của ốc

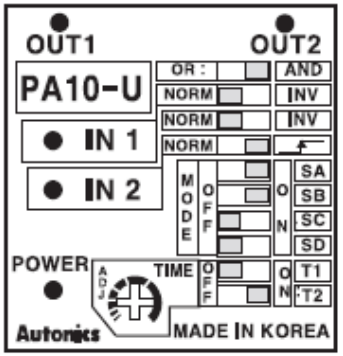
- IN1 là để phát hiện ốc và IN2 là để phát hiện đường ren của ốc.
- IN1 và IN2 là ON, OUT sẽ ON rồi thì tự động trở về sau thời gian cài đặt (T). (One-shot delay)
- IN1 sẽ hoạt động nhanh hơn IN2 và IN2, IN1 sẽ hoạt động chỉ một lần.



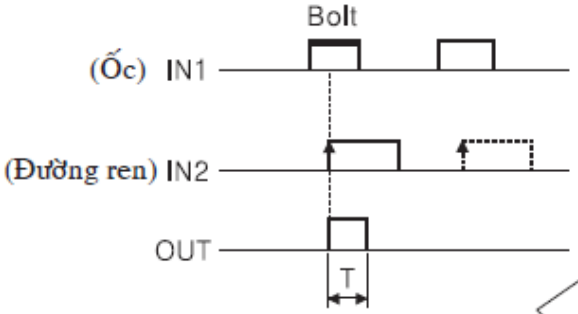


(Có ren) (Không có ren)

■ Switch lựa chọn



■ Biểu đồ thời gian



2. Phân loại cảm biến

• Phân loại theo phần tử cảm biến :

+Phần tử cảm biến tích cực :

+ Phần tử cảm biến thụ động :

•**Các PT tích cực:** hoạt động như nguồn áp hay nguồn dòng mà không cần cung cấp nguồn năng lượng phụ . Các phần tử tích cực như cảm biến nhiệt điện (thermocouples); các hệ điện động (electro-magnectic generator), phần tử quang điên(photoelements),Tinh thể áp điên(piezocristal)

• **Các PT thụ động** : tiêu thụ năng lượng từ nguồn phụ hoặc lấy từ biến kích thích đầu vào để biến đổi thành tín hiệu đầu ra.như biến trở (potentionmetter), biến trở quang (photoresistor), cảm biến điện dung, cảm biến điện cảm, cảm biến từ tính,…

Tổng quan khái quát về các loaoj cảm biến :

Bảng 1.1 – Các cảm biến điển hình và tín hiệu ra của chúng.

Thuộc tính	*Cảm biến*	*Tín hiệu ra*
Nhiệt độ	Cặp nhiệt ngẫu *Thermocouple* Silicon *Silicon Sensor* Kiểu điện trở *RTD* Thermistor *Thermistor*	Điện áp Áp / Dòng Điện trở Trở kháng
Lực / Áp suất	Dây đo căng *Strain Gage* Áp-điện piezo- *Piezoelectric*	Điện trở Điện áp
Gia tốc	Máy đo gia tốc *Accelerometer*	Điện dung
Vị trí	LVDT	Điện áp AC
Cường độ sáng	Photodiode *Photodiode*	Dòng điện

- **Phân loại cảm biến theo thuộc tính vật lý : mà cảm biến thiết kế và ứng dụng**

+ Cảm biến nhiệt đô; Cảm biến áp suất,

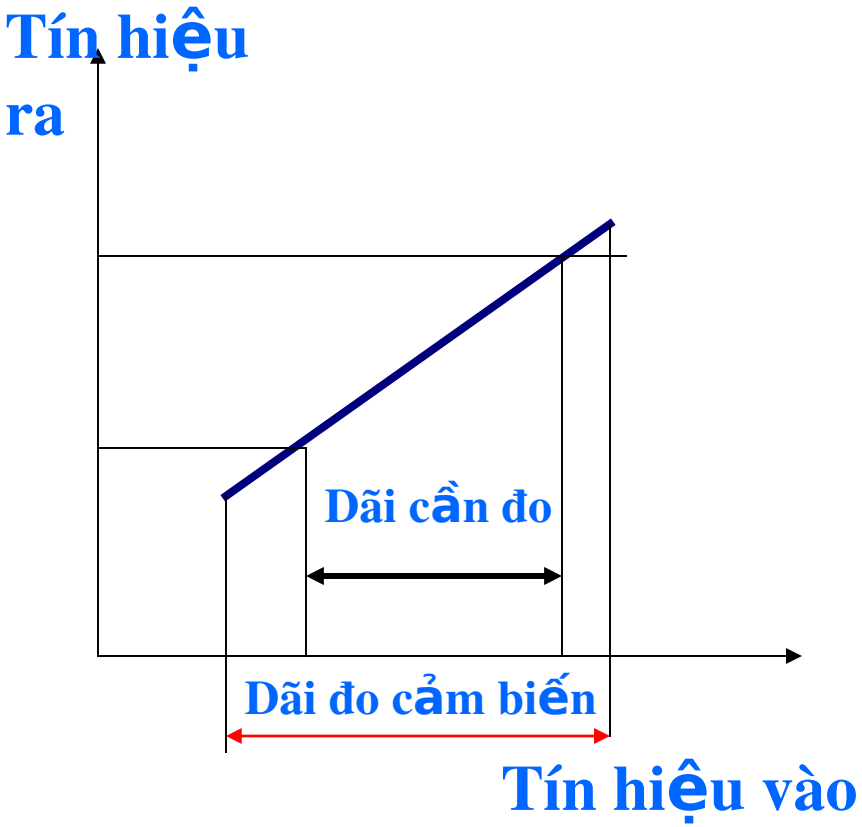
+ Cảm biến lực, Cảm biến gi tốc, Cảm biến vận tốc,…

2.2. Các thông số đặc trưng của cảm biến

•Khi lựa chọn cảm biến cho nhiệm vụ đo đạc cụ thể, ta cần đặt câu hỏi : Đại lượng vật lý nào cần xác định bằng thực nghiệm trong dãi đo nào và độ chính xác bao nhiêu ?

- **Dãi đo :** dãi đo là phạm vi các giá trị đầu vào mà cảm biến có thể chuyển thành các giá trị đầu ra tương ứng.

- **Độ phân giải :** Độ phân giãi của một hệ đo là mức chênh lệch nhỏ nhất có thể phân biệt được tại hai giá trị đầu ra tương ứng . Độ phân giãi được biểu thị theo % dãi đo hoặc bằng bit (số)



Độ phân giải :của cảm biến với tín hiệu đầu ra tương tự được xác định chủ yếu thông qua độ lớn thành phần nhiễu không tránh khỏi

2.2. Các thông số đặc trưng của cảm biến

- **Độ chính xác của phép đo :** là độ chính xác yêu cầu của phép đo .

- **Độ chính xác của cảm biến** : là đại lượng phụ thuộc vào cảm biến và biểu thị tổng các sai số tĩnh có thể gây sai tín hiệu đầu ra.

2.3. Đặc tính tĩnh của các hệ thống đo

- **Đặc tính tĩnh** của một hệ thống đo được biểu diễn bởi hàm số của đại lượng đo theo đại lượng đầu vào, Hàm có thể tuyến tính hay phi tuyến.
- **Trong lân cận x0, ta khai triển hàm dưới dạng chuỗi Taylor :**

$$y(x) \quad y_0 \quad \frac{dy}{dx}(x \quad x_0) \quad \frac{1}{2}\frac{d^2y}{dx^2}(x \quad x_0) \quad \ldots\ldots\ldots$$

Tuyến tính hóa gần đúng

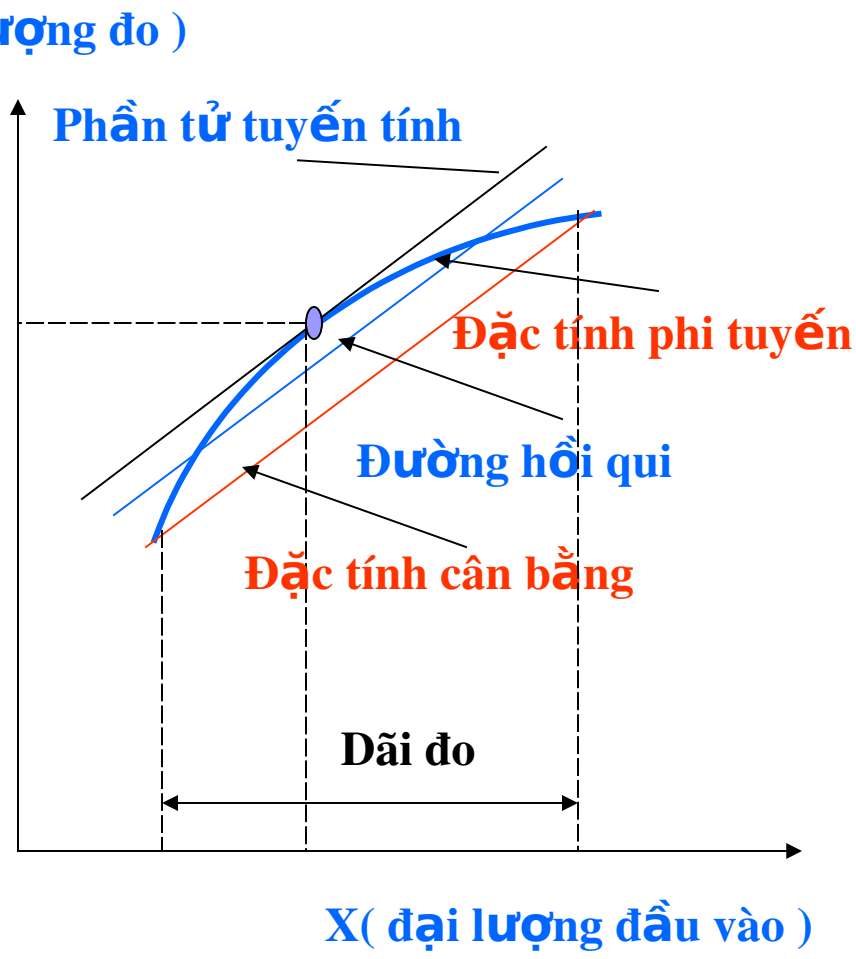
$$y(x) \quad y_0 \quad C(x \quad x_0) \qquad C \quad \frac{dy}{dx}\Big|_{x \quad x0} \quad const$$

2.2. Các thông số đặc trưng của cảm biến

Đối với hệ đo có số hạng phi tuyến nhỏ nhưng không thể bỏ qua thì phép tuyến tính hóa cở thể thực hiện gần đúng trong dãi đo

- **Đường đặc tính phi tuyến sẽ được xấp xỉ bằng đường hồi qui làm cực tiểu hóa sai số trung bình .**

- **Đường đặc tính phi tuyến sẽ được xấp xỉ bằng đường đặc tính cân bằng qua điểm đầu và điểm cuối của dãi đo .**



2.2. Các thông số đặc trưng của cảm biến

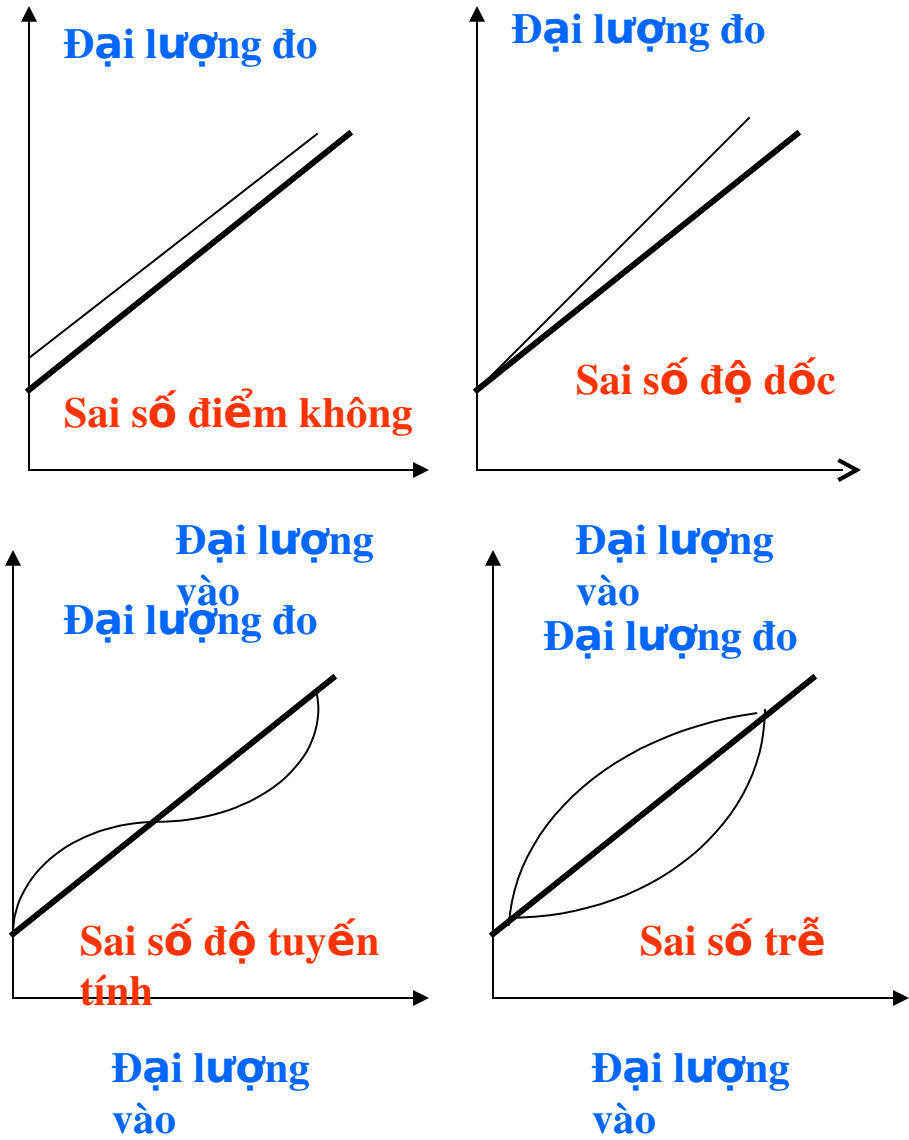
- **Sai số tĩnh của hệ thống đo :** Sai lệch của một giá trị đo thực của một đại lượng đầu vào so với giá trị đo lý tưởng mong muốn được gọi là sai số tĩnh .

- **Các loại sai số tĩnh : 4 loại .**

+ Sai số điểm không : Xuất hiện khi đường đặc tính trượt từ bên ngoài hay bên trong .

-Nguyên nhân bên ngoài làm trượt điểm không do nguyên lý đo

-**Sự ảnh hưởng nhiệt độ :** là nguyên nhân hay gặp – Điểm 0 do Nhiệt (số V/K) – là thể hiện



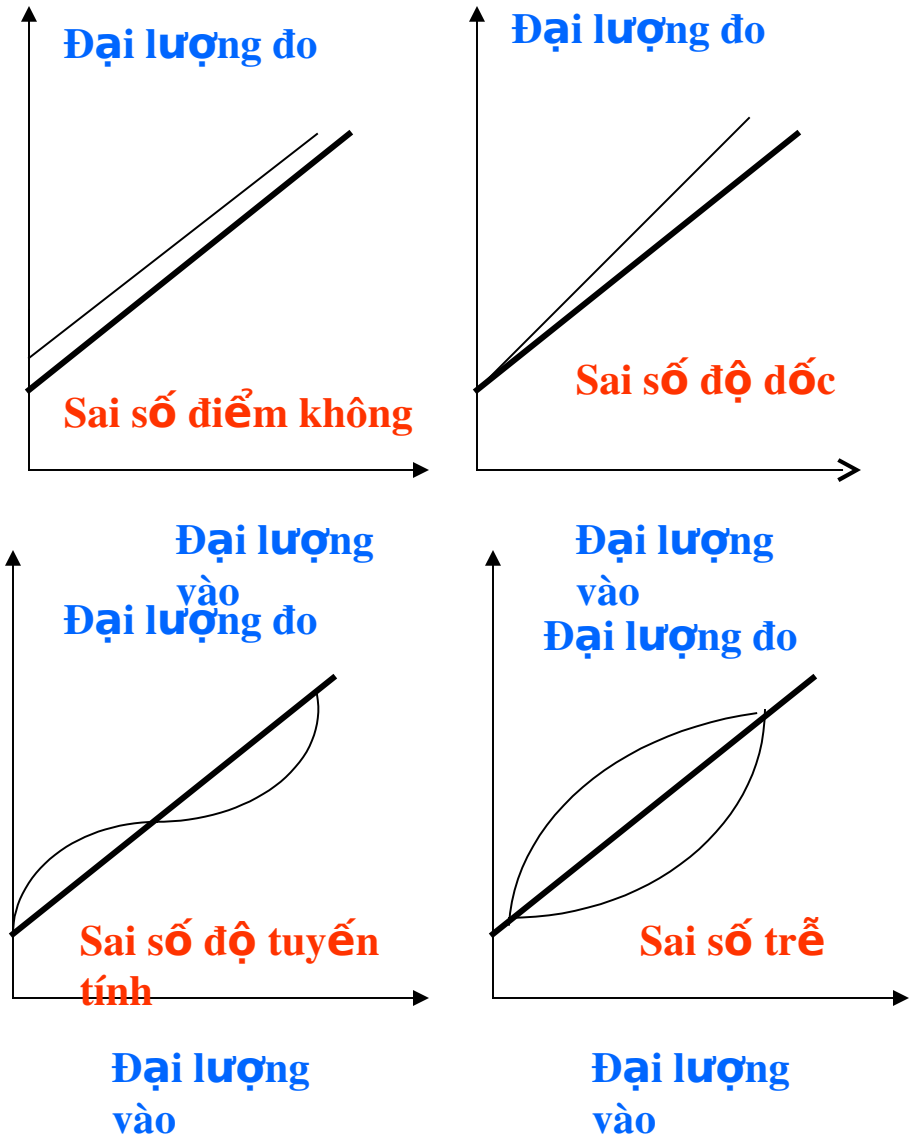
II. Sai số tĩnh của hệ thống đo

2.2. Các thông số đặc trưng của cảm biến

- **Sai số trong :** Do chế tạo đầu đo
- **Sai số ngẫu nhiên :** Khi đại lượng ngẫu nhiên có giá trị trung bình bằng không chồng chất cộng với giá trị đo.

(Ví dụ nhiễu từ bộ xử lý tương tự)

- **Sai số do tuổi thọ :** khi giá trị đo trôi theo một hướng hay thay đổi qua lại do vật liệu cảm biến lão hóa
- **Sai số độ dốc :** Sai số gây ra sự thay đổi độ dốc của đường đặc tính . Nguyên nhân do sự thay đổi của nhiệt độ hay lão hóa .



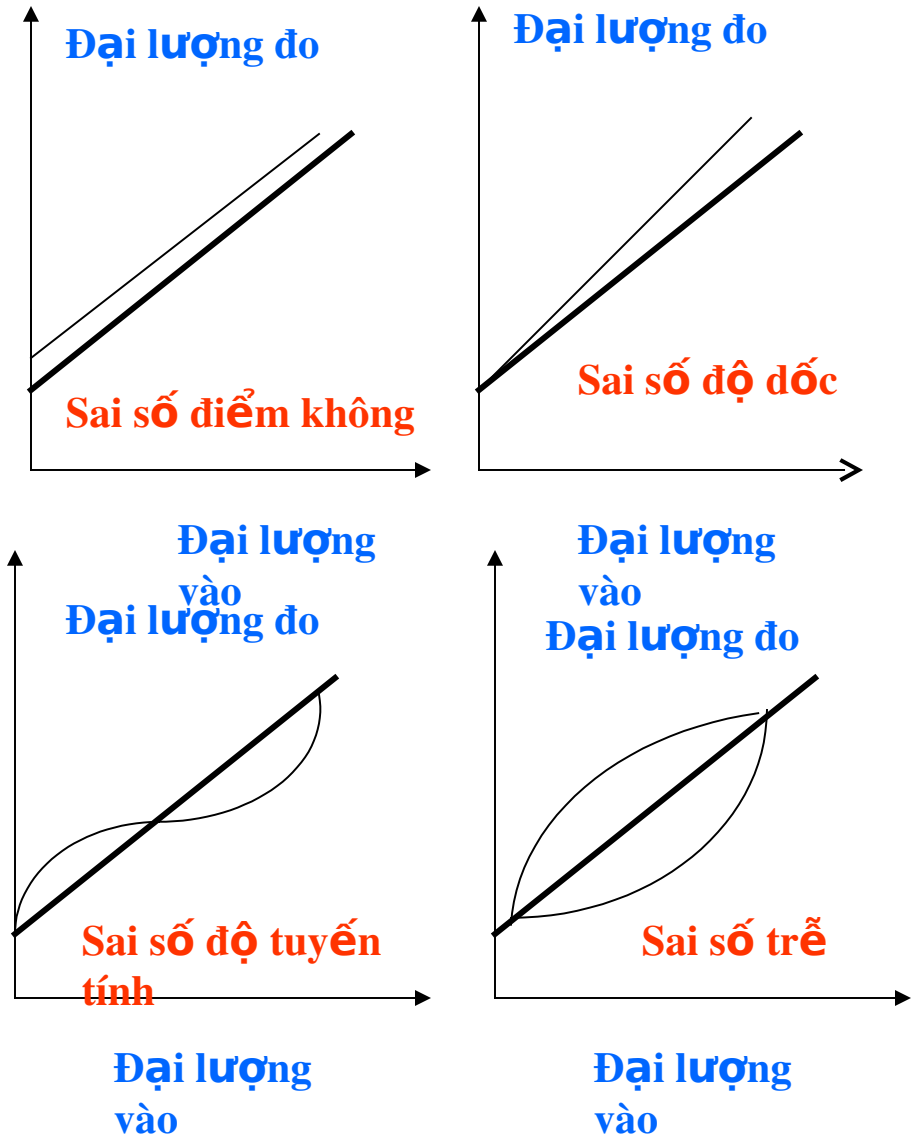
H. Sai số tĩnh của hệ thống đo

2.2. Các thông số đặc trưng của cảm biến

- **Sai số độ tuyến tính :** Đường đặc tính của thiết bị đo không hoàn toàn tuyến tính, tức sai lệch khoảng dung sai nhất định quanh đường đặc tính lý tưởng .

+ Sai số độ tuyến tính : Được tính tỷ số độ rộng của khoảng dung sai và giá trị cuối của giãi đo

+ Ví dụ sai số độ tuyến tính : điển hình trong phép đo hiệu điện thế, khi con chạy di chuyển trên đường tiếp xúc (chổi than), tính không đồng nhất vật liệu làm xuất hiện nhiễu cục bộ của đường đặc tính



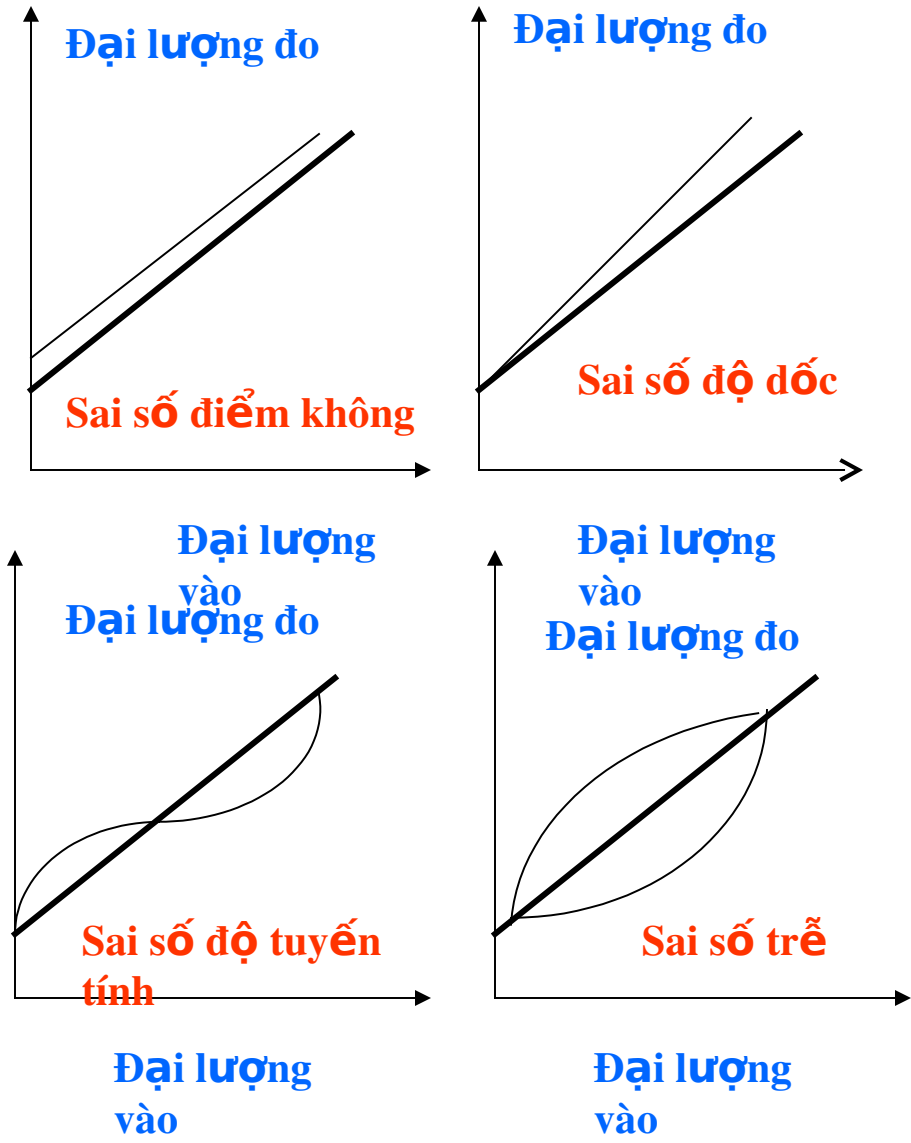
II. Sai số tĩnh của hệ thống đo

2.2. Các thông số đặc trưng của cảm biến

- **Sai số trễ :** Đô lớn của tín hiệu ra

Không chỉ phụ thuộc giá trị đầu vào mà phụ thuộc hướng thay đổi của chúng . Tín hiệu ra là hàm số của các tín hiệu đầu vào đã đo,

- Về mặt vật lý hiện tượng trễ luôn có liên quan đến sự tích tụ và chuyển đổi năng lượng (thường là hao tán). Hiện tượng trễ thường xuất hiện với cảm biến từ tính, bởi khi đo có sự chuyển đổi năng lượng điện trường và từ trường cũng như đôi khi tích tụ năng lượng do từ hóa trong Vật liệu kim loại



H. Sai số tĩnh của hệ thống đo

2.3. Cảm biến đo chuyển vị và chuyển động

- **Các nguyên tắc đo các đại lương đông hoc và đông lưc hoc**

Nguyên lý/Đại lượng đo	s, φ	v, ω	$a, \dot{\omega}$	F, M, p
bằng điện thế / điện trở Ohm R	×			×
bằng cảm ứng / độ cảm ứng L	×			×
bằng điện dung / điện dung C	×			×
bằng siêu âm / thời gian t	×			
bằng từ tính / mật độ từ thông B	×	×		×
bằng từ giảo / B, t	×			
bằng quang học / mật độ I	×	×		
áp điện / điện tích Q		×	×	
áp trở / điện trở R	×		×	×

•Đại lượng động học cơ bản :

-Quảng đường (S) ; Góc xoay (φ) ; Vân tốc V= dS/dt; Vận tốc góc : ω = dφ/dt ; gia tốc $a=d^2s/dt^2$; gia tốc góc : ε=dω/dt

-Đại lượng động lực học :

- Lực F và Momen M

2.3. Cảm biến đo chuyển vị và chuyển động

- Phân loại cảm biến dự trên nguyên tác bộ chuyển đổi (Tranducer)

+ Biến trở (potentionmeter): Bộ chuyển đổi biến trở dùng nguyên lý thay đổi điện trở của vật liệu cảm biến .

+ Điện dung (Câpcitance) : Chuyển đổi điện dung dùng nguyên lý thay đổi điện dung giữa 2 bề mặt tấm lắp đặt .

+Điện từ (Inductance) :Bộ chuyển đổi điện từ dự trên sự thay đổi điện từ khi thay đổi phần tiếp xúc của lõi vật liệu từ và cuộn dây .

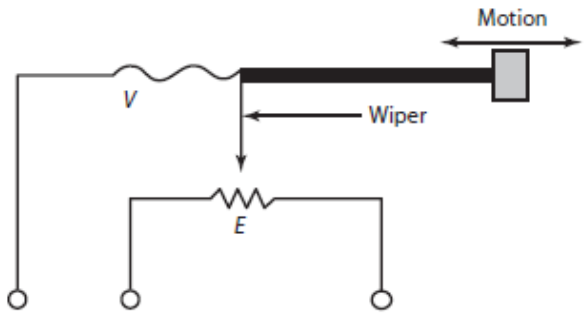
+ Áp điện (Piezoelectric) : Bộ chuyển đổi áp điện dự trên nguyên lý tạo điện thế của tinh thể áp điên(thường Quart) khi chịu biến dạng .

2.3. Cảm biến đo chuyển vị và chuyển động

1. Bộ chuyển đổi điện trở

$$V = E\frac{d}{L}$$

FIGURE 3-10 POTENTIOMETER TRANSDUCER PRINCIPAL

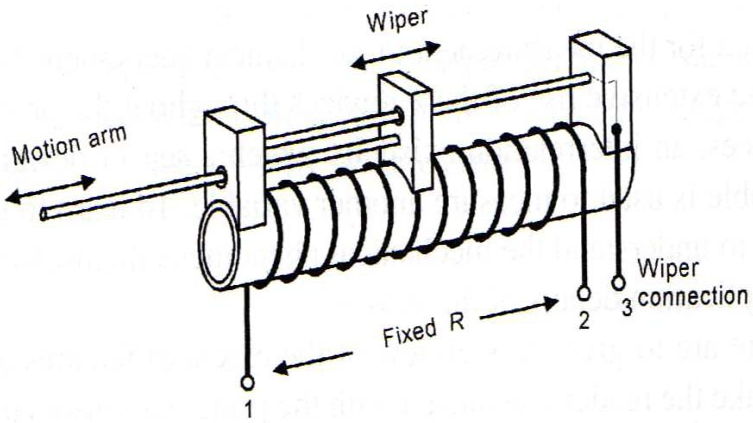


Ơ đây : L : Hành trình thước đo

+ d : Chuyển vị đo

+ E : Điện thế của đầu đo biến trở

+ V : Điện thế đầu ra ứng với chuyển v

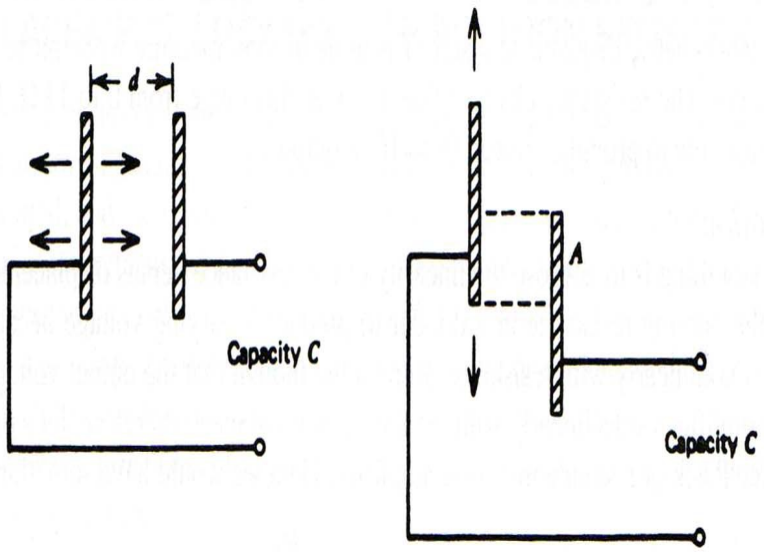


Sơ đồ nguyên lý cảm biến đo chuyển vị bằng biến trở

2.3. Cảm biến đo chuyển vị và chuyển động

2. Bộ chuyển đổi điện dung

$$C = K\varepsilon_0 \frac{A}{d}$$



Ở đây : K : hằng số điện dung

+ A : Diện tích tấm điện cực

+ d : Khe hở giữa 2 điện cực

•3 cách thay đổi điện dung :

+ thay đổi khoảng cách 2 điện cực

+ Thay đổi diện tích tiếp xúc 2 bản cực

+ Thay đổi hằng số điện môi

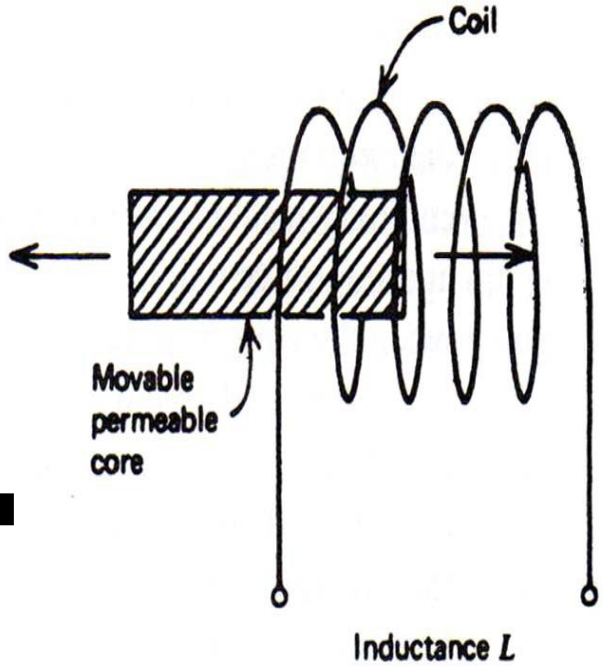
Sơ đồ nguyên lý cảm biến đo chuyển vị bằng điện dung

2.3. Cảm biến đo chuyển vị và chuyển động

3. Đo bằng điện từ

- Chuyển động lõi nam châm làm thay đổi dòng điện cảm ứng từ qua cuộn dây
- Cầu điện AC dùng để dò thay đổi dòng điện cảm ứng qua cuộn dây .

$$\Phi = \blacksquare \, dS \qquad L = \frac{\Phi}{i}$$

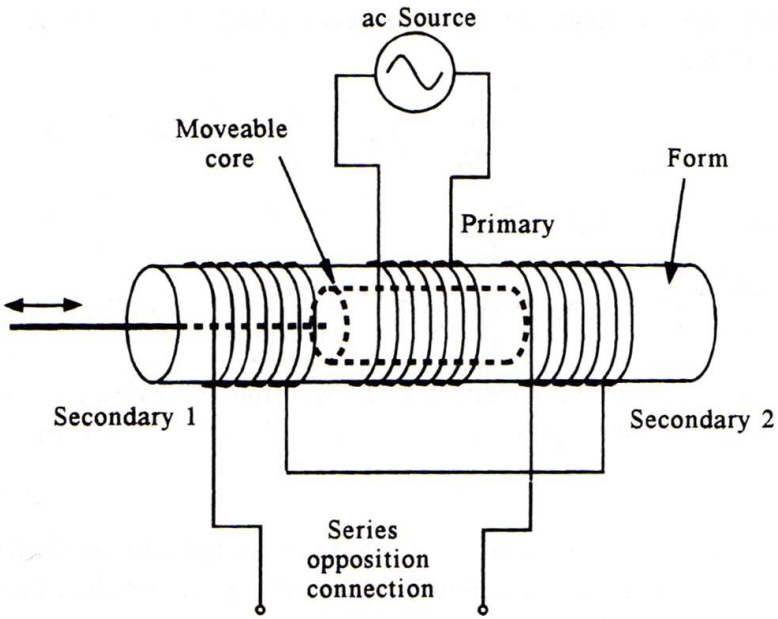


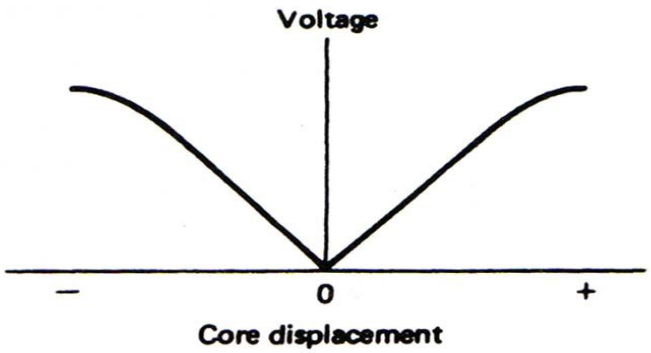
- Dùng đo chuyển vị thẳng và góc quay
- Được gọi là Bộ chuyển đổi vi phân tuyến tính (linear variable differential transformer -LVDT)

H. Sơ đồ nguyên lý đo chuyển vị bằng chuyển đổi điện tư

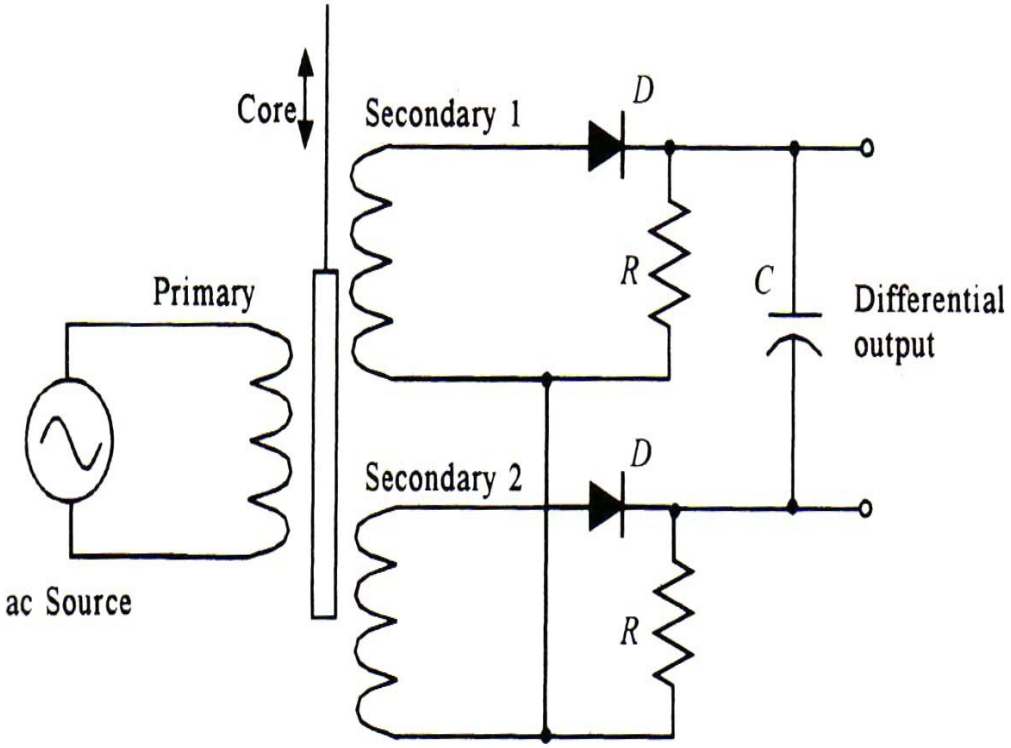
Bộ chuyển đổi vi phân tuyến tính(LVDT)

- LVDT bao gồm 3 cuộn dây (coils)
  - Cuộn sơ cấp nối nguồn điện AC, và dẫn hiệu điện thế AC trên cuộn dây (coils) 2 và 3
- Cuộn dây 2 và 3 được nối với nhau trên cùng một dãy nhưng chiều quấn ngược nhau
  - Khi lõi ở vị trí giữa, Hiệu điện thế đầu ra zero
  - Khi lõi chuyển động về 1 phía , Điện thế sẽ gia tăng và hiệu điện thê tạo ra do khoảng cách của lõi





- Mạch điện của Bộ VPTT(LVDT) như hinh



2.4. Cảm biến số đo chuyển động

Nội dung :

- Trục Encoder (Shaft Encoders)
- Encoder quang gia tăng đếm số (Incremental Optical Encoder)
- Encoder quang trị số tuyệt đối (Absolute Optical Encoder)
- Sai số Encode (Encoder Error)
- Độ phân dải Encode (Digital Resolvers)
- Tốc độ kế số (Digital Tachometers)
- Cảm biến hiệu ứng Hall (Hall Effect Sensors)
- Đo chuyển động (Measurement of Translatory Motion
- Công tắc hành trình (Limit Switches)

2.4. Cảm biến số đo chuyển động

•TỔNG QUAN :

- Định nghĩa : Bộ chuyển đổi số
- Bất kỳ bộ chuyển đổi mà thông tin dưới dạng tín hiệu rời rạc mạ không có sai số số lượng khi đọc và được biều diễn dưới dạng số thì được phân loại là bộ chuyển đổi số
- Định nghĩa Encoder :
- Bất kỳ bộ chuyển đổi mạ tạo ra mã hóa đại lượng đo được gọi là Encoder

- Đinh nghĩa trục Encoder :
- Bộ chuyển đổi số dùng để đo chuyển vị góc (Angular Displacement) hoặc vận tốc góc (Angular Velocite)

2.4. Cảm biến số đo chuyển động

- Ứng dụng của trục Encoders

1. Control of robotics manipulators
2. Machine tools
3. Digital tape-transport mechanisms
4. Servo plotters
5. Printers
6. Satellite mirror positioning system

2.4. Cảm biến số đo chuyển động

Phân loại Encoder

Trục Encoder phân làm 3 loại chính

1. Encoder trị số gia tăng(Incremental Encoders)
2. Encoder quang trị số gia tăng(Incremental Optical Encoders)
3. Encoder quang trị số tuyệt đối (Absolute Optical Encoders)

Encoder trị số gia tăng(Incremental Encoders)

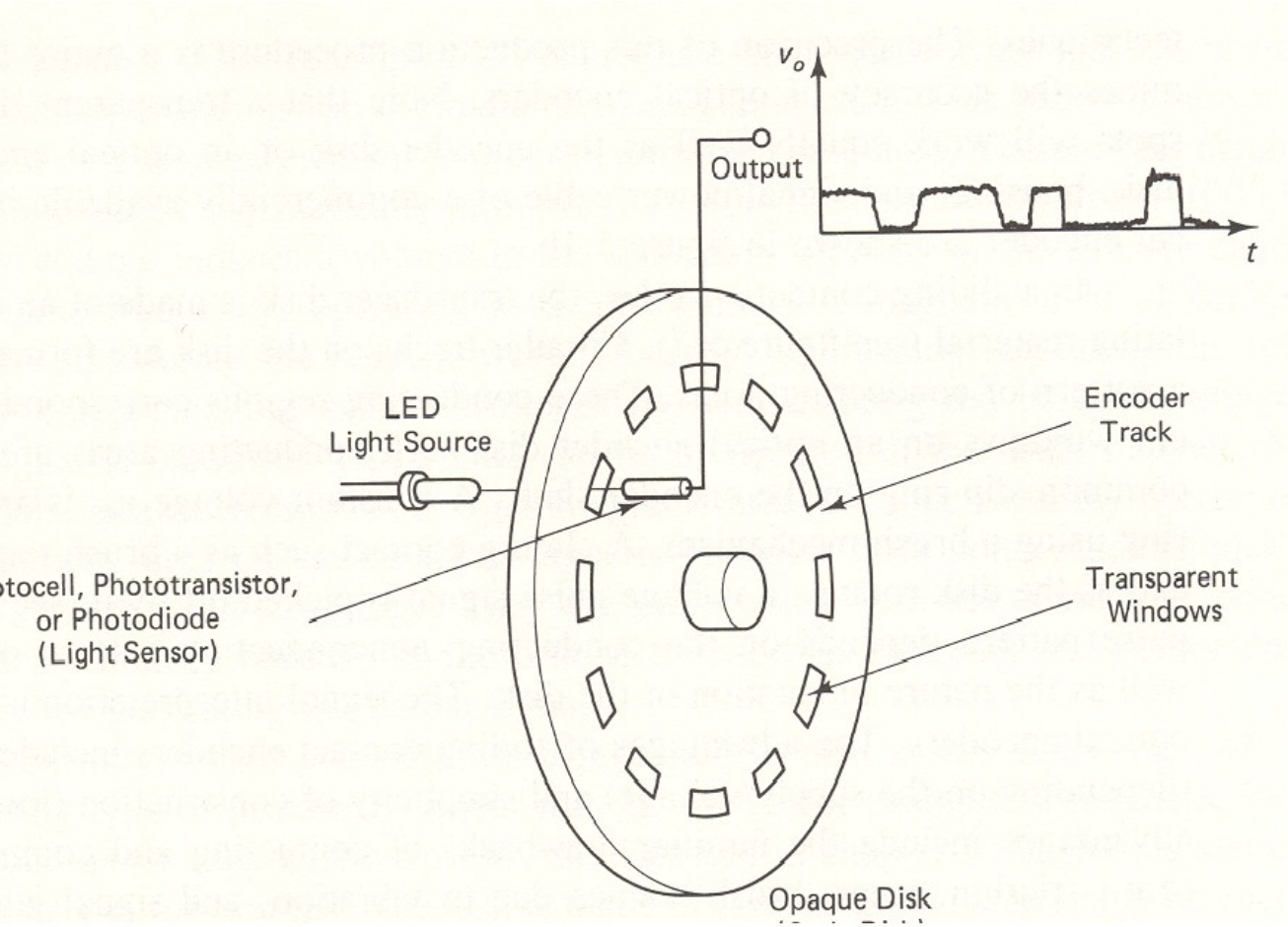
1.Phương pháp quang học (photosensor)

2.Phương pháp trượt (Electrical conducting)

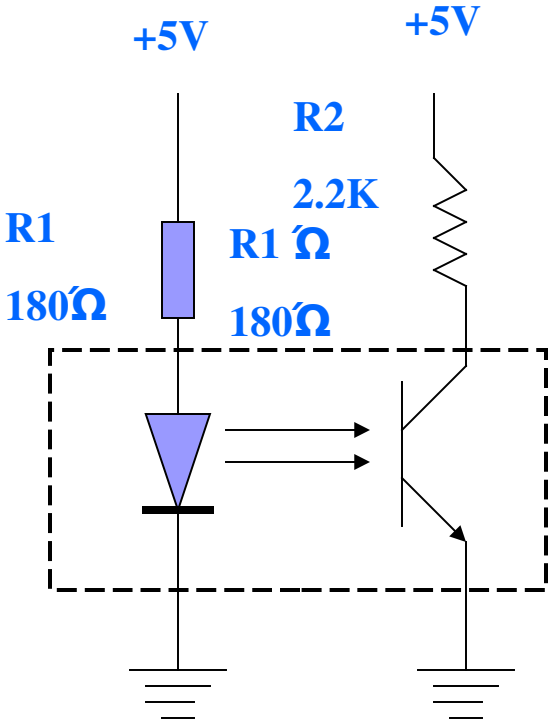
3.Phương pháp từ cảm (Reluctance)

2.4. Cảm biến số đo chuyển động

- Phương pháp Encoder quang



H. Bộ cảm biến quang tốc độ với đĩa mã hóa



Sơ đồ nguyên lý Transitor quang

Optical Encoder

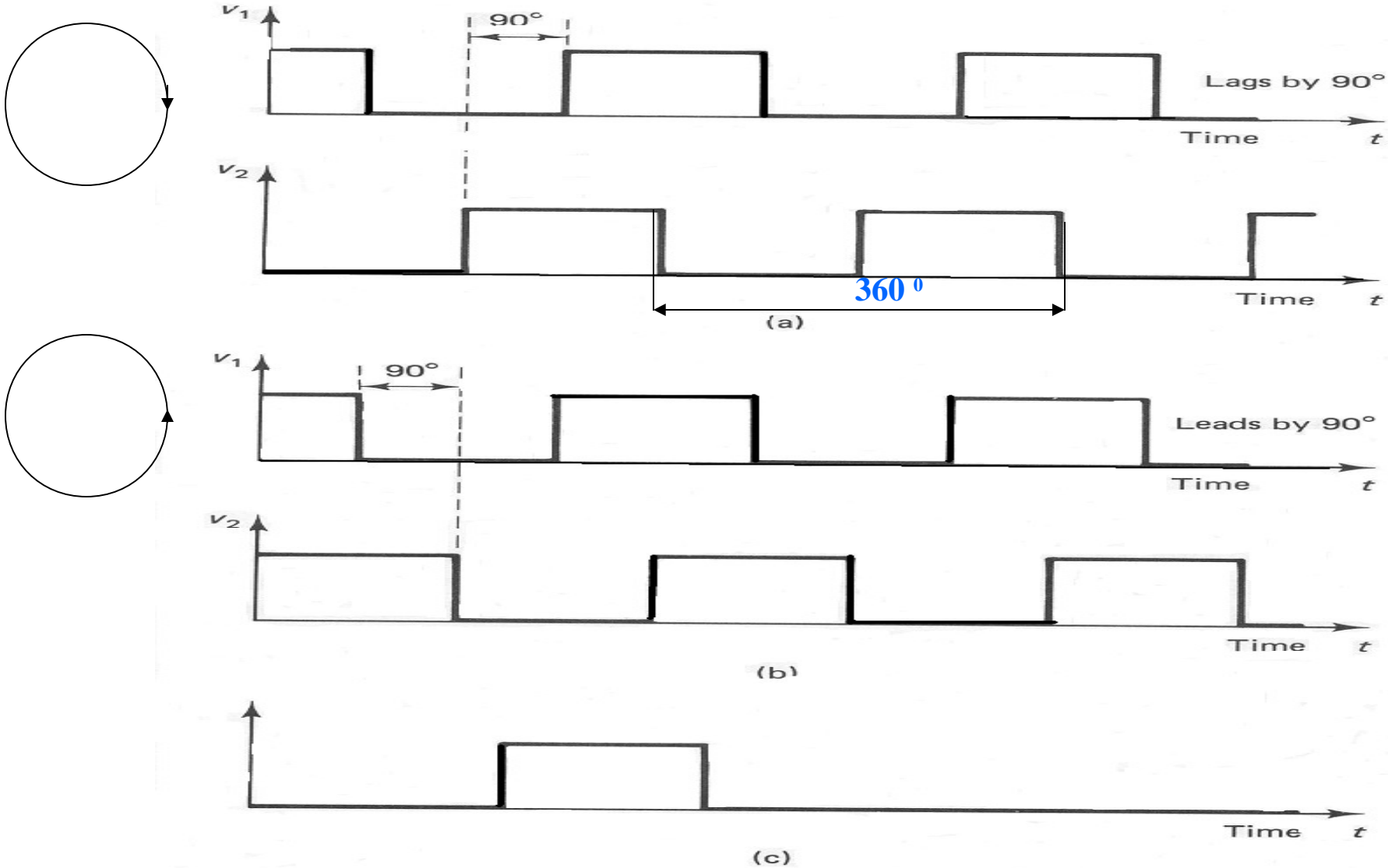
- Đĩa mã hóa gắn trên trục động cơ gồm các lỗ - trên hình đía có 12 lỗ . Đĩa đạt giữa nguồn tia hồng ngoại do Điot quangLED cung cấp và đầu thu là transito quang sẽ chuyển mạch nếu vị trí LED, lỗ, transito quang thẳng hàng .
- Khi đó Tranzito quang đưa điện áp trên R2 về mức thấp. Khi đĩa ngăn ánh sáng thì tránito quang bị khóa, kết quả điện áp trên R2 ở múc cao.

• Để xác định chiều quay thuận hay ngược cần sử dụng bộ cảm biến kép gồm có 2 LED và 2 transito quang, hai đĩa mã hóa. Khi đĩa quay tan nhận hai xung chữ nhật lệch pha nhau $90^{0.}$ Chiều quay xác định bằng vị trí tương đối của hai tín hiệu ra.

Phương pháp đo gia tăng đếm số

- Đĩa thủy tinh được chia vạch trên vòng tròn đồng tâm với các vết sáng/ tối, chúng sẽ mã hóa góc quay
- Bộ mã hóa quang học có diện tích của vùng tối giữa các vùng sáng có diện tích bằng nhau.
- Hai đi ôt quang 1 và 2 thì ở 2 mặt đối diện nhau qua lêch pha 90^0
- Để có thông tin về hướng hai tín hiệu (hai dãy sung) lêch pha 90^0 (Ký hiệu A và B) được tạo ra đĩa vạch cố định đặc biệt và hai bộ thu nhận ảnh . Việc dánh giá thông tin dựa trên trạng thái Logic được biểu thị thông qua tương quan 2 dãy xung.
- Hình vẽ , khi sườn trái L/H của dãy xung A trùng với trạng thài H của dãy xung B sẽ có 1 chuyển động về trước .bộ đếm sẽ đếm gia tăng tương ứng với sương L/H của dãy A .
- Nếu trong thời điểm này dãy B nhận giá trị bằng L thì đối tượng đo đang đi lùi

Bộ cảm biến quang tốc độ 2 chiều quay . Xác định chiều quay bằng xác định lệch pha 2 tín hiệu



HỆ THỐNG THU THẬP DỮ LIỆU ĐO LƯỜNG

Thông thường các bộ cảm biến quang tốc độ còn kèm theo khả năng xử lý sườn xung tín hiệu và trên cơ sở đó cho phép tăng số lượng vạch đếm trong một vành đĩa lên 4 lần .Chuuooix xung A hoặc B được đưa vào của khâu đếm tiến, biết số xung chu kỳ ta tính số vòng quay động cơ ;

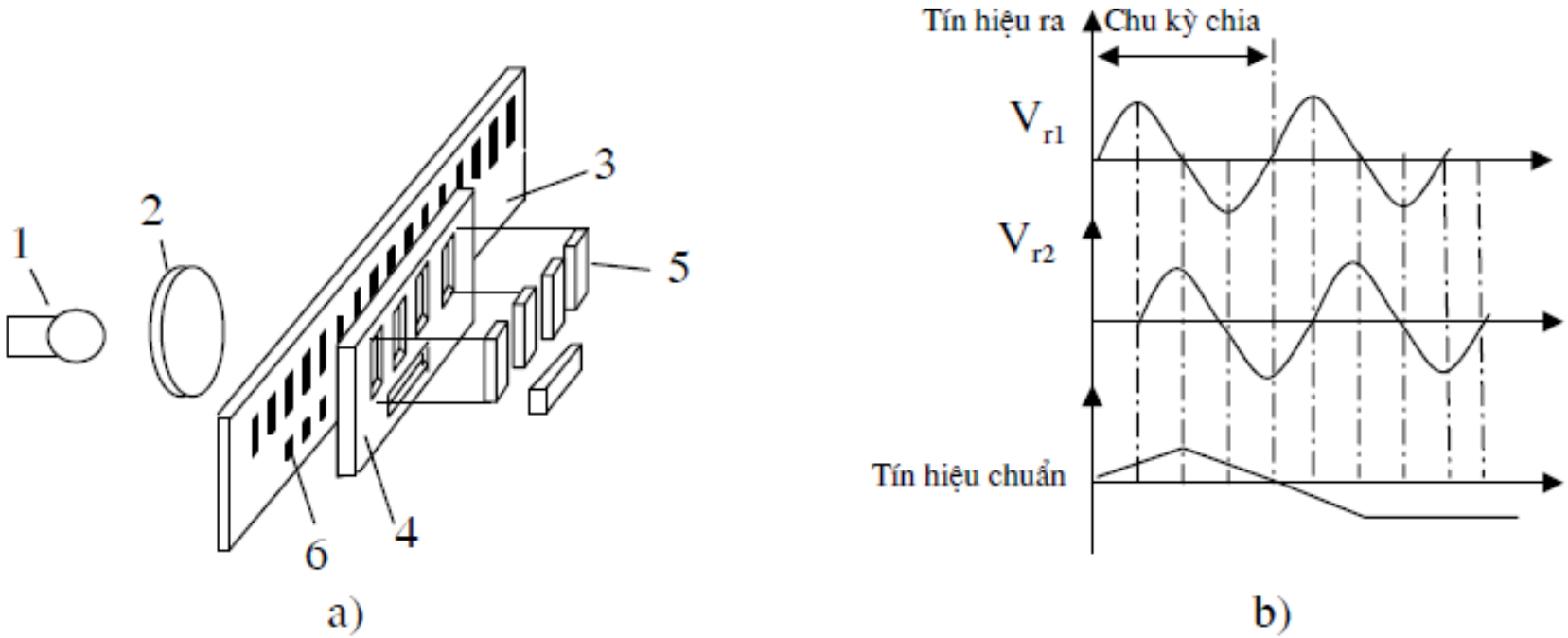
$$n[vòng / phút] \quad \frac{60N}{4N_0T_n}$$

Trong đó : Tn : Chu kỳ điều chỉnh tốc độ động cơ . Chu kỳ đếm xung tính bằng giây .

+ N0 số xung trong một vòng – còn gọi độ phân giải của cảm biến tốc độ .

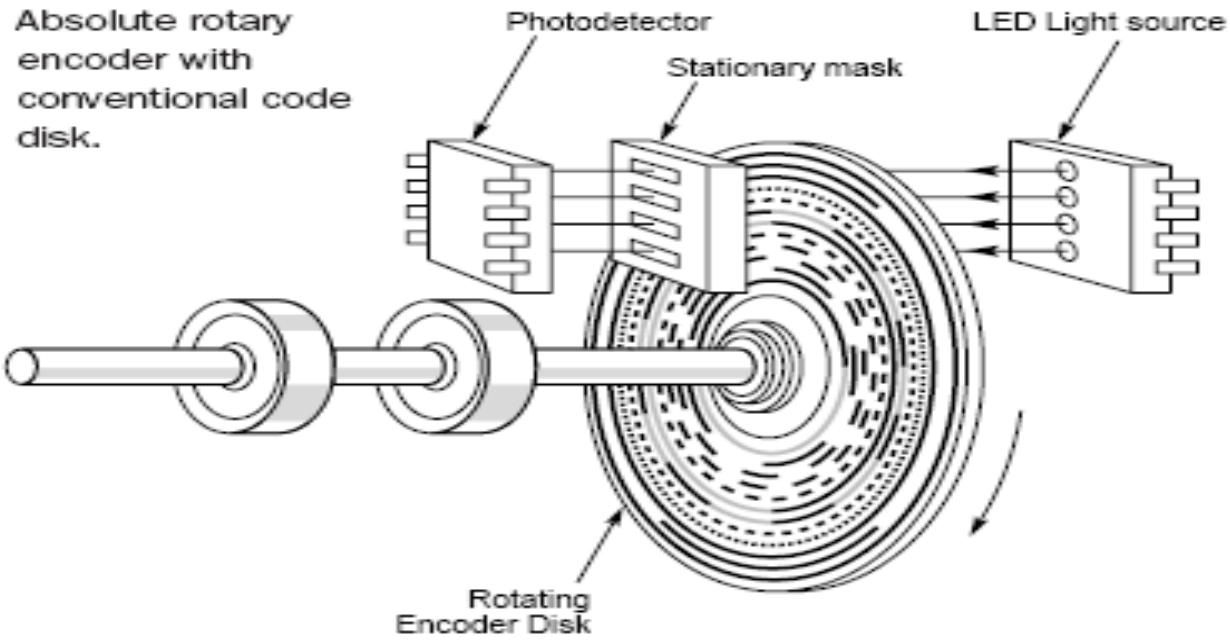
+ N số xung trong đơn vị thời gian

- Nhiều bộ cảm biến quang không cấp xung chữ nhật mà cấp xung có dạng hình sin .



Hình 4.17 a) Sơ đồ cấu tạo cảm biến quang soi thấu b) Tín hiệu ra
1) Nguồn sáng 2) Thấu kính hội tụ 3) Thước đo
4) Lưới chia 5) Tế bào quang điện 6) Mã chuẩn

Phương pháp đo gia tăng đếm số



2.5 Cảm biến đo biến dạng

- **Khái niệm chung về cảm biến biến dạng :**

•Biến dạng ε : ε = Δl/l (tỷ số biến thiên kích thước Δl và kích thước ban đầu l

- **Moddun đàn hồi :** $_{11} \quad \frac{1}{Y}\frac{R}{S} \quad \frac{1}{Y}$

Trong đó σ = F/S

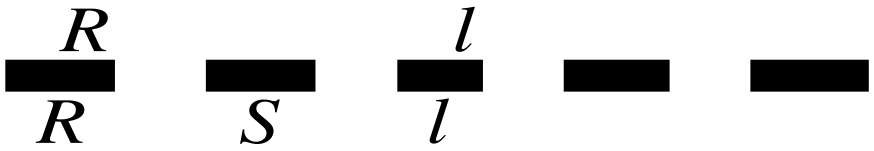
- **Hệ số Poission :** $\varepsilon_{?} = \mu . E_{11}$

Do ảnh hưởng của biến dạng . Điện trở cảm biến thay đổi một lượng ΔR theo biểu thức: $\frac{R}{R} \quad \frac{l}{l} \quad \frac{S}{S}$

Ta có : $\frac{S}{S} \quad 2 \quad \frac{l}{l}$ ⇒ $\frac{R}{R} \quad k \quad \frac{l}{l}$

2.6 Cảm biến đo áp trở Silic

- Hiệu ứng áp trở silic : là sự thay đổi điện trở vật rắn dưới tác dụng ứng suất được cho bởi phương trình .



- R : Điện trở
- ρ : Điện trở suất
- L : Chiều dài
- τ : Chiều day
- ω : Chiều rộng cảm biến

$$[\Delta r] = [\pi].[s]$$

$$[E] = [r].[j]$$

- E : Vecto cường độ điện trường
- J : Vecto mật độ dòng
- [Δr] Ma trận thay đổi điện trở suất
- [π] ma trận hệ số áp trở
- [s] Ma trận ứng suất

3. Cảm biến lực