

**ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP.HCM
KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN TỬ**

GIÁO TRÌNH LÝ THUYẾT

**KỸ THUẬT CẢM BIẾN VÀ
ĐO LƯỜNG**



BIÊN SOẠN: TRẦN VĂN HÙNG

**LƯU HÀNH NỘI BỘ
2012**

Chương 1

CÁC KHÁI NIỆM CHUNG

1.1 Giới thiệu

Cảm biến là thiết bị dùng để cảm nhận biến đổi các đại lượng vật lý và các đại lượng không có tính chất điện cần đo thành các đại lượng điện có thể đo và xử lý được.

Trong quá trình sản xuất có nhiều đại lượng vật lý như nhiệt độ, áp suất, tốc độ, tốc độ quay, nồng độ pH, độ nhớt... cần được xử lý cho đo lường, cho mục đích điều khiển truyền động. Các bộ cảm biến thực hiện chức năng này, chúng thu nhận, đáp ứng các kích thích.

Cảm biến cũng được xem như kỹ thuật để chuyển đổi các lượng vật lý như nhiệt độ, áp suất, khoảng cách... sang một đại lượng khác để có thể đánh giá tốt hơn. Các đại lượng này phần lớn là tín hiệu điện.

Thí dụ: Điện áp, dòng điện, điện trở hoặc tần số dao động. Các tên khác của các bộ cảm biến: Sensor, bộ cảm biến đo lường, đầu dò, van đo lường, bộ nhận biết hoặc bộ biến đổi.

Các đại lượng cần đo (m) thường không có tính chất điện như (nhiệt độ, áp suất...) tác động lên cảm biến cho ta một đặc trưng (s) mang tính chất điện như (điện áp, dòng điện, trở kháng...) chứa thông tin cho phép ta có thể xác định giá trị của đại lượng điện đó, đặc trưng (s) chính là hàm của đại lượng cần đo (m)

$$s = F(m) \quad (1.1)$$

Người ta gọi (s) là đại lượng đầu ra hay là phản ứng của cảm biến, (m) là đại lượng đầu vào hay gọi là kích thích. Thông qua đo đạc (s) cho phép nhận biết giá trị của (m).

Hình ảnh của các loại cảm biến thường dùng hiện nay được mô tả như mô hình

2.1



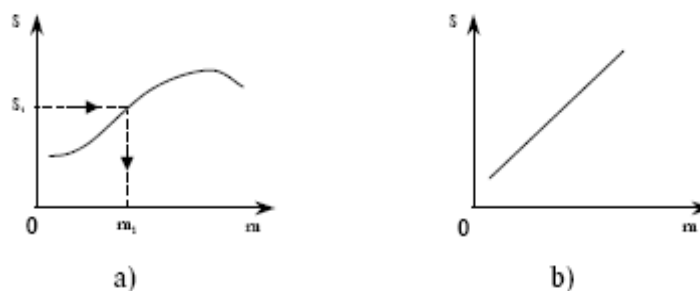
Hình 1.1 Các loại cảm biến thông dụng hiện nay

Các bộ cảm biến được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực công nghiệp và dân dụng. Các bộ cảm biến đặc biệt và rất nhạy cảm được sử dụng trong các thí nghiệm các lĩnh vực nghiên cứu khoa học. Trong lĩnh vực tự động hoá người ta sử dụng các sensor thông thường hay các cảm biến có chức năng đặc biệt.

1.2 Đường cong chuẩn của cảm biến

1.2.1 Khái niệm

Đường cong chuẩn cảm biến là đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của đại lượng điện (s) ở đầu ra của cảm biến vào giá trị của đại lượng đo (m) ở đầu vào. Đường cong chuẩn có thể biểu diễn bằng biểu thức đại số dưới dạng $s=F(m)$, hoặc bằng đồ thị.



Hình 1.2 (a) Đường cong chuẩn b) Đường cong chuẩn của cảm biến tuyến tính hóa.

Dựa vào đường cong chuẩn của cảm biến, ta có thể xác định giá trị m_i chưa biết của m thông qua giá trị đo được s_i của s . Để dễ sử dụng, người ta thường chế tạo cảm

biến có sự phụ thuộc tuyến tính giữa đại lượng đầu ra và đại lượng đầu vào, phương trình $s = F(m)$ sau phép biến đổi tuyến tính sẽ có dạng:

$$s = am + b \quad (1.2)$$

với a, b là các hệ số, khi đó đường cong chuẩn là đường thẳng.

1.2.2 Phương pháp chuẩn cảm biến

Chuẩn cảm biến là phép đo nhằm mục đích xác lập mối quan hệ giữa giá trị s đo được của đại lượng điện ở đầu ra và giá trị m của đại lượng đo có tính đến các yếu tố ảnh hưởng, trên cơ sở đó xây dựng đường cong chuẩn dưới dạng dễ nhận biết hơn (đồ thị hoặc biểu thức đại số). Khi chuẩn cảm biến, với một loạt giá trị đã biết chính xác m_i của m , đo giá trị tương ứng s_i của s và dựng đường cong chuẩn.

a. Chuẩn đơn giản

Trong trường hợp đại lượng đo chỉ có một đại lượng vật lý duy nhất tác động lên một đại lượng đo xác định và cảm biến sử dụng không nhạy với tác động của các đại lượng ảnh hưởng, người ta dùng phương pháp chuẩn đơn giản. Thực chất của chuẩn đơn giản là đo các giá trị của đại lượng đầu ra ứng với các giá trị xác định không đổi của đại lượng đo ở đầu vào. Việc chuẩn tiến hành theo 2 cách:

- Chuẩn trực tiếp: các giá trị khác nhau của đại lượng đo lấy từ các mẫu chuẩn hoặc các phần tử so sánh có giá trị biết trước với độ chính xác cao.
- Chuẩn gián tiếp: kết hợp cảm biến cần chuẩn với một cảm biến so sánh đã có sẵn đường cong chuẩn, cả hai được đặt trong cùng điều kiện làm việc.

b. Chuẩn nhiều lần

Khi cảm biến có phần tử bị trễ (trễ cơ hoặc trễ từ), giá trị đo được ở đầu ra phụ thuộc không những vào giá trị tức thời của đại lượng cần đo ở đầu vào mà còn phụ thuộc vào giá trị trước đó của của đại lượng này. Trong trường hợp như vậy, người ta áp dụng phương pháp chuẩn nhiều lần và tiến hành như sau:

- Đặt lại điểm 0 của cảm biến: Đại lượng cần đo và đại lượng đầu ra có giá trị tương ứng với điểm gốc, $m=0$ và $s=0$.

- Đo giá trị đầu ra theo một loạt giá trị tăng dần đến giá trị cực đại của đại lượng đo ở đầu vào.
- Lặp lại quá trình đo với các giá trị giảm dần từ giá trị cực đại.

Khi chuẩn nhiều lần cho phép xác định đường cong chuẩn theo cả hai hướng đo tăng dần và đo giảm dần.

1.3 Các đặc trưng cơ bản của cảm biến

1.3.1 Độ nhạy của cảm biến

a. Khái niệm

Đối với cảm biến tuyến tính, giữa biến thiên đầu ra ΔS và biến thiên đầu vào Δm có sự liên hệ tuyến tính:

$$\Delta S = S \cdot \Delta m \quad (1.3)$$

$$\Rightarrow S = \frac{\Delta S}{\Delta m} : \text{gọi là độ nhạy của cảm biến.} \quad (1.4)$$

Trường hợp tổng quát, biểu thức xác định độ nhạy S của cảm biến xung quanh giá trị m_i của đại lượng đo xác định bởi tỷ số giữa biến thiên ΔS của đại lượng đầu ra và biến thiên Δm tương ứng của đại lượng đo ở đầu vào quanh giá trị đó:

$$S = \left(\frac{\Delta S}{\Delta m} \right)_{m=m_i} \quad (1.5)$$

b. Lưu ý

Để phép đo đạt độ chính xác cao, khi thiết kế và sử dụng cảm biến cần thực hiện cho độ nhạy S của nó không đổi, nghĩa là ít phụ thuộc nhất vào các yếu tố:

- Giá trị của đại lượng cần đo m và tần số thay đổi của nó.
- Thời gian sử dụng.
- Ảnh hưởng của các đại lượng vật lý khác (không phải là đại lượng đo) của môi trường xung quanh.

Thông thường nhà sản xuất cung cấp giá trị của độ nhạy S tương ứng với những điều kiện làm việc nhất định của cảm biến.