

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Trên cơ sở chương trình khung đào tạo của Trường Cao đẳng nghề kỹ thuật công nghệ đã ban hành, Trường Cao đẳng nghề kỹ thuật công nghệ đã tổ chức biên soạn giáo trình đào tạo phục vụ cho giáo viên giảng dạy và học tập, thực tập của học sinh, sinh viên nghề Cơ điện tử trong thời kỳ Công nghiệp hoá – Hiện đại hoá Đất nước. Trong đó giáo trình ***Kỹ thuật cảm biến*** đóng vai trò quan trọng trong việc đào tạo và hình thành các kỹ năng cơ bản cho các sinh viên theo học nghề Cơ điện tử.

Giáo trình được thiết kế theo từng bài trong hệ thống mô đun của chương trình, có mục tiêu học tập, thực tập cho mô đun, phần lý thuyết cơ bản học viên cần phải nắm vững để thực hành, thực tập. Cuối mỗi bài sau phần lý thuyết cơ bản đều có phần bài tập thực hành để giáo viên và học sinh sinh viên thực hiện.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao.

Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 75 giờ gồm có:

Bài 1: Các khái niệm cơ bản về bộ cảm biến

Bài 2: Cảm biến nhiệt độ

Bài 3: Cảm biến tiệm cận và một số loại cảm biến xác định vị trí và khoảng cách khác

Bài 4: Phương pháp đo lưu lượng

Bài 5: Đo vận tốc vòng quay và góc quay

Trong quá trình sử dụng giáo trình, tùy theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh thời gian và bổ sung những kiến thức mới cho phù hợp. Trong giáo trình, chúng tôi có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học cũng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng. Tuy nhiên, tùy theo điều kiện cơ sở vật chất và trang thiết bị, các trường có thể sử dụng cho phù hợp.

Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của người sử dụng, người đọc để nhóm biên soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn sau thời gian sử dụng.

Xin trân trọng cảm ơn!

Hà Nội, ngày tháng năm 2019

**BAN CHỦ NHIỆM BIÊN SOẠN GIÁO TRÌNH
NGHỀ: CƠ ĐIỆN TỬ
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ**

MỤC LỤC

	TRANG
LỜI GIỚI THIỆU	2
BÀI 1: KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CÁC BỘ CẢM BIẾN	6
1. Khái niệm cơ bản về các bộ cảm biến	6
2. Phạm vi sử dụng của cảm biến	8
3. Phân loại cảm biến:.....	9
BÀI 2: CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ	11
1 Đại cương.....	11
1.1 Thang đo nhiệt độ	11
1.2 Nhiệt độ cần đo và nhiệt độ được đo	12
2 Nhiệt điện trở Platin và Niken	12
2.1 Điện trở kim loại thay đổi theo nhiệt độ.....	12
2.2 Nhiệt điện trở Platin.....	13
2.3 Nhiệt điện trở Niken	15
3 Cảm biến nhiệt độ với vật liệu Silic	18
4. IC cảm biến nhiệt độ.....	23
5. Nhiệt điện trở NTC	25
6 Nhiệt điện trở PTC.....	28
7. Các bài thực hành ứng dụng các loại cảm biến nhiệt độ.	30
7.1. Thực hành với cảm biến nhiệt độ Platin Pt 100, Pt1000 và ADT70	30
7.2. Thực hành với cảm biến LM35	32
7.3. Thực hành với cảm biến nhiệt điện trở NTC.....	33
7.4. Thực hành với cảm biến nhiệt điện trở PTC.....	34
BÀI III: CẢM BIẾN TIỆM CẬN	36
VÀ CÁC LOẠI CẢM BIẾN XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, KHOẢNG CÁCH	36
1 Cảm biến tiệm cận (Proximity Sensor).....	36
1.2 Cảm biến tiệm cận điện cảm (Inductive Proximity Sensor).....	39
1.3 Cảm biến tiệm cận điện dung (Capacitive Proximity Sensor)	44
2 Một số loại cảm biến xác định vị trí, khoảng cách khác	47
2.1 Xác định vị trí và khoảng cách dùng biến trở (Resistance Transducer).....	47
2.2 Xác định vị trí khoảng cách bằng tự cảm (Inductance Transducers)	50
2.3. Xác định vị trí khoảng cách bằng cảm biến điện dung (Capacitance Transducers).....	54
2.4 Cảm biến từ.....	58
3. Các bài thực hành ứng dụng các loại cảm biến tiệm cận.	59
3.1. Thực hành với cảm biến tiệm cận điện cảm	59
3.2. Thực hành với cảm biến tiệm cận điện dung.....	60
3.3. Thực hành với cảm biến từ	61

BÀI IV: PHƯƠNG PHÁP ĐO LƯU LƯỢNG	62
1. Đại cương.....	62
2. Phương pháp đo lưu lượng theo nguyên tắc chênh lệch áp suất	66
3. Phương pháp đo lưu lượng bằng tần số dòng xoáy	70
3.1. Nguyên tắc hoạt động	70
3.2. Các ưu, nhược điểm của phương pháp đo lưu lượng dùng nguyên tắc tần số dòng xoáy.....	72
3.3. Một số ứng dụng của cảm biến đo lưu lượng dùng nguyên tắc tần số dòng xoáy	73
4. Thực hành với cảm biến đo lưu lượng.....	73
4.1. Ghi nhận các thông số của cảm biến	73
4.2. Thiết lập các thông số cho cảm biến.....	74
BÀI V: ĐO VẬN TỐC VÒNG QUAY VÀ GÓC QUAY	77
1. Một số phương pháp đo vận tốc vòng quay cơ bản.....	77
1.1. Đo vận tốc vòng quay bằng máy phát tốc	77
1.2. Đo vận tốc vòng quay bằng phương pháp quang điện tử	79
1.3. Đo vận tốc vòng quay với nguyên tắc điện trở từ	82
2. Cảm biến đo góc với tổ hợp có điện trở từ	86
2.1. Nguyên tắc :	86
2.2. Các loại cảm biến KM110BH/2 của hãng Philips Semiconductor :	86
2.3. Các loại cảm biến KMA10 và KMA20 :	87
2.4. Máy đo góc tuyệt đối (Resolver)	88
3. Các bài thực hành ứng dụng	89
3.1 Cảm biến KMI15/1	89
3.2 Cảm biến đo vòng quay KMI16/1	90
3.3 Thực hành với cảm biến đo góc KM110BH/2430, KM110BH/2470	91
TÀI LIỆU THAM KHẢO	92

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Kỹ thuật cảm biến

Mã môđun MD CĐT22

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí: Trước khi học mô đun này cần hoàn thành các môn học cơ sở và một số môn học và mô đun chuyên môn.

- Tính chất: Là mô đun tích hợp lý thuyết với thực hành.

II. Mục tiêu của môđun:

Sau khi học xong mô đun này học viên có năng lực

- Kiến thức:

+ Phân tích cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại cảm biến.

+ Phân tích nguyên lý của mạch điện cảm biến.

- Kỹ năng:

+ Thực hiện ứng dụng của cảm biến trong điều khiển hệ thống cơ điện tử.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Tích cực, chủ động và sáng tạo trong học tập.

Nội dung chính của môđun :

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Thi/ Kiểm tra
1	Bài 1: Các khái niệm cơ bản về bộ cảm biến	6	4	2	0
2	Bài 2: Cảm biến nhiệt độ	20	5	14	1
3	Bài 3: Cảm biến tiệm cận và một số loại cảm biến xác định vị trí và khoảng cách khác	18	4	13	1
4	Bài 4: Phương pháp đo lưu lượng	12	4	7	1
5	Bài 5: Đo vận tốc vòng quay và góc quay	16	4	12	0
6	Thi kết thúc mô đun	3			3
	Cộng	75	21	48	6

+ Ghi chú : Thời gian kiểm tra được tích hợp giữa lý thuyết với thực hành được tính vào giờ thực hành

BÀI 1: KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CÁC BỘ CẢM BIẾN

Mã bài: MĐ 22-01

GIỚI THIỆU

Các bộ cảm biến được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực kinh tế và kỹ thuật, các bộ cảm biến đặc biệt 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 bình thường cũng như đặc biệt. Cảm biến có rất nhiều loại, rất đa dạng và phong phú, do nhiều hãng sản xuất, giúp con người nhận biết các quá trình làm việc tự động của máy móc hoặc trong tự động hoá công nghiệp.

MỤC TIÊU BÀI HỌC

Sau khi học xong bài này học viên có đủ khả năng :

- Phát biểu được khái niệm về các bộ cảm biến
- Trình bày được các ứng dụng và phương pháp phân loại các bộ cảm biến
- Rèn luyện tính tư duy và tác phong công nghiệp

1. Khái niệm cơ bản về các bộ cảm biến:

Mục tiêu :

- Phát biểu được khái niệm về các bộ cảm biến
- Phát biểu được các đặc trưng cơ bản của cảm biến

* Khái niệm:

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

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

$$s = f(m) \quad (1)$$

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

* Các đặc trưng cơ bản của cảm biến :

- Độ nhạy của cảm biến

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

$$\Delta s = S \cdot \Delta m \quad (2)$$

Đại lượng S được xác định bởi biểu thức $S = \frac{\Delta s}{\Delta m}$ (3) được gọi là độ nhạy của cảm biến.

- Sai số và độ chính xác

Các bộ cảm biến cũng như các dụng cụ đo lường khác, ngoài đại lượng cần đo (cảm nhận) còn chịu tác động của nhiều đại lượng vật lý khác gây nên sai số giữa giá trị đo được và giá trị thực của đại lượng cần đo. Gọi Δx là độ lệch tuyệt đối giữa giá trị đo và giá trị thực x (sai số tuyệt đối), sai số tương đối của bộ cảm biến được tính bằng :

$$\delta = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100, [\%] \quad (4)$$

Sai số của cảm biến mang tính chất ước tính bởi vì không thể biết chính xác giá trị thực của đại lượng cần đo.

- Độ nhanh và thời gian hồi đáp

Độ nhanh là đặc trưng của cảm biến cho phép đánh giá khả năng theo kịp về thời gian của đại lượng đầu ra khi đại lượng đầu vào biến thiên. Thời gian hồi đáp là đại lượng được sử dụng để xác định giá trị số của độ nhanh.

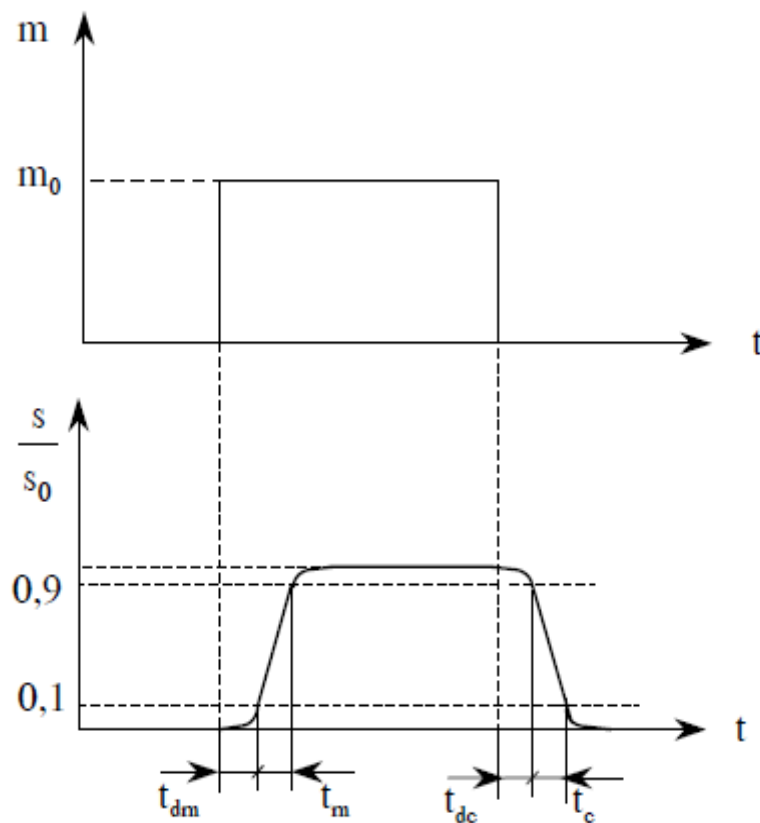
Độ nhanh t_r là khoảng thời gian từ khi đại lượng đo thay đổi đột ngột đến khi khi biến thiên của đại lượng đầu ra chỉ còn khác giá trị cuối cùng một lượng giới hạn ε tính bằng %. Thời gian hồi đáp tương ứng với ε (%) xác định khoảng thời gian cần thiết phải chờ đợi sau khi có sự biến thiên đại lượng đo để lấy giá trị của đầu ra với độ chính xác định trước. thời gian hồi đáp đặc trưng cho chế độ quá độ của cảm biến và là hàm của các thông số thời gian xác định chế độ này.

Trong trường hợp sự thay đổi của đại lượng đo có dạng bậc thang, các thông số thời gian gồm thời gian trễ khi tăng (t_{dm}) và thời gian tăng (t_m) ứng với sự tăng đột ngột của đại lượng đo hoặc thời gian trễ khi giảm (t_{dc}) và thời gian giảm (t_c) ứng với sự giảm đột ngột của đại lượng đo. Khoảng thời gian trễ khi tăng (t_{dm}) là thời gian cần

thiết để đại lượng đầu ra tăng từ giá trị ban đầu của nó đến 10% của biến thiên tổng cộng của đại lượng này và khoảng thời gian tăng (t_m) là thời gian cần thiết để đại lượng đầu ra tăng từ 10% đến 90% biến thiên tổng cộng của nó.

Tương tự khi đại lượng đo giảm, thời gian trễ khi giảm (t_{dc}) là thời gian cần thiết để đại lượng đầu ra giảm từ giá trị ban đầu của nó đến 10% biến thiên tổng cộng của đại lượng này và khoảng thời gian giảm (t_c) là thời gian cần thiết để đại lượng đầu ra giảm từ 10% đến 90% biến thiên tổng cộng của nó.

Các thông số về thời gian (t_r), (t_{dm}), (t_m), (t_{dc}), (t_c) của cảm biến cho phép ta đánh giá về thời gian hồi đáp của nó.



Hình 1 Xác định các khoảng thời gian đặc trưng cho chế độ quá độ

2. Phạm vi sử dụng của cảm biến

Mục tiêu :

- Trình bày được phạm vi ứng dụng của các bộ cảm biến

Ngày nay các bộ cảm biến được sử dụng nhiều trong các ngành kinh tế và kỹ thuật như trong các ngành công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải,... Các bộ cảm biến đặc biệt rất nhạy được sử dụng trong các thí nghiệm và trong nghiên cứu khoa

học. Trong lĩnh vực tự động hóa, các bộ cảm biến được sử dụng nhiều nhất với nhiều loại khác nhau kể cả các bộ cảm biến bình thường cũng như đặc biệt.

3. Phân loại cảm biến:

Mục tiêu :

- Trình bày được các phương pháp phân loại các bộ cảm biến
- Các bộ cảm biến được phân loại theo các đặc trưng cơ bản sau đây :
- Theo nguyên tắc chuyển đổi giữa đáp ứng và kích thích

<i>Hiện tượng</i>	<i>Chuyển đổi giữa đáp ứng và kích thích</i>
Hiện tượng vật lý	Nhiệt điện , quang điện , quang từ , điện từ, quang đàn hồi , từ điện , nhiệt từ,...
Hóa học	Biến đổi hoá học , Biến đổi điện hoá , Phân tích phổ,...
Sinh học	Biến đổi sinh hoá , Biến đổi vật lý , Hiệu ứng trên cơ thể sống,...

- Theo dạng kích thích

<i>Kích thích</i>	<i>Các đặc tính của kích thích.</i>
Âm thanh	-Biên pha, phân cực-Phổ-Tốc độ truyền sóng...
Điện	-Điện tích, dòng điện-Điện thế, điện áp-Điện trường-Điện dẫn, hằng số điện môi...
Từ	-Từ trường-Từ thông, cường độ từ trường-Độ từ thẩm...
Cơ	-Vị trí-Lực, áp suất-Gia tốc, vận tốc, ứng suất, độ cứng-Mômen -Khối lượng, tỉ trọng-Độ nhớt...
Quang	-Phổ-Tốc độ truyền-Hệ số phát xạ, khúc xạ...
Nhiệt	-Nhiệt độ-Thông lượng-Tỷ nhiệt...
Bức xạ	-Kiểu-Năng lượng-Cường độ...

- Theo tính năng

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| + Độ nhạy | + Khả năng quá tải |
| + Độ chính xác | + Tốc độ đáp ứng |
| + Độ phân giải | + Độ ổn định |
| + Độ tuyến tính | + Tuổi thọ |
| + Công suất tiêu thụ | + Điều kiện môi trường |
| + Dải tần | + Kích thước, trọng lượng |
| + Độ trễ | |

- Phân loại theo phạm vi sử dụng

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| + Công nghiệp | + Nông nghiệp |
| + Nghiên cứu khoa học | + Dân dụng |
| + Môi trường, khí tượng | + Giao thông vận tải... |
| + Thông tin, viễn thông | |

- Theo thông số của mô hình mạch điện thay thế

- + Cảm biến tích cực (có nguồn) : Đầu ra là nguồn áp hoặc nguồn dòng
- + Cảm biến thụ động (không có nguồn): Cảm biến gọi là thụ động khi chúng cần có thêm nguồn năng lượng phụ để hoàn tất nhiệm vụ đo kiểm, còn loại cực tính thì không cần. Được đặc trưng bằng các thông số: R, L, C...tuyến tính hoặc phi tuyến.

TaiLieu.vn