

TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ ĐỒNG THÁP
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ



GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: KỸ THUẬT CẢM BIẾN
NGÀNH, NGHỀ: CNKT ĐIỆN, ĐIỆN TỬ
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG/TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định Số: /QĐ-CĐNĐT ngày... tháng...năm 2018
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng nghề Đồng Tháp)*

Đồng Tháp, năm 2018

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

Để thực hiện biên soạn bài giảng đào tạo nghề Điện tử công nghiệp, công nghệ kỹ thuật điện tử ở trình độ Cao Đẳng Nghề và Trung Cấp Nghề, bài giảng “kỹ thuật cảm biến” là một trong những mô đun đào tạo chuyên ngành được biên soạn theo nội dung chương trình khung.

Khi biên soạn, tác giả 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 liền nguyên lý cơ sở với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao.

Nội dung bài giảng được biên soạn với thời gian đào tạo ba tín chỉ gồm: tám bài.

Bài 1: Đặc tính của cảm biến

Bài 2: Mạch xử lý ngõ ra cảm biến

Bài 3: Cảm biến nhiệt

Bài 4: Cảm biến quang

Bài 5: Cảm biến tiệm cận – Cảm biến đo khoảng cách

Bài 6: Cảm biến áp suất và khối lượng

Bài 7: Cảm biến độ ẩm và cảm biến từ

Bài 8: Cảm biến đo vận tốc vòng quay và góc quay.

Chân thành cảm ơn! Tất cả thành viên trong hội đồng thẩm định phản biện, đã đóng góp và điều chỉnh nội dung GIÁO TRÌNH được hoàn chỉnh.

Mặc dù đã cố gắng 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 các thầy, cô giáo, bạn đọc để bài giảng hoàn thiện hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Trường Cao đẳng cộng đồng Đồng Tháp, cơ sở 1, số 2, Trần Phú, P.3, TP Sa Đéc, Đồng Tháp.

Sa đéc, ngày tháng năm 2018

Biên soạn

Nguyễn Thành Nhơn

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

LỜI GIỚI THIỆU 1

MỤC LỤC 2

GIAO TRÌNH KỸ THUẬT CẢM BIẾN Error! Bookmark not defined.

Bài 1. Đặc tính của cảm biến..... 5

1. Cảm biến nhiệt..... 5

1.1. Cặp nhiệt..... 5

1.2. Nhiệt điện trở (thermistors) 6

1.3. Cảm biến nhiệt bán dẫn (Tiếp giáp bán dẫn P-N) 8

2. Cảm biến quang (photosensors) 9

2.1. LED (Light Emitting Diode) và Phototransistors..... 9

2.2. Quang trở (CdS) và Solar cells (pin mặt trời) 10

3. Cảm biến vòng quay (Rotary sensors)..... 11

3.1. Bộ mã hóa vòng quay (rotary encoder) loại từ 11

3.2. Bộ mã hóa vòng quay loại quang 12

4. Cảm biến rung (Vibration sensors)..... 13

4.1. Cảm biến siêu âm (ultrasonic sensors) 13

4.2. Cảm biến rung (Vibration sensors)..... 14

5. Cảm biến khí (Gas sensors) 15

6. Cảm biến độ ẩm (Humidity Sensors) 16

7. Cảm biến áp suất (Pressure Sensors)..... 16

8. Cảm biến trọng lượng (Weight sensors)..... 17

9. Cảm biến tiệm cận (Proximity Sensors) 19

10. Cảm biến HALL (Hall Sensors) 22

11. Cảm biến công tắc 23

Bài 2. Mạch xử lý ngõ ra cảm biến 26

1. Mạch thuật toán OP-AM 26

1.1. Mạch khuếch đại Op-Amp..... 26

1.2. Bù ngõ ra DC 26

1.3. Khuếch đại vi sai (mạch trừ) 27

1.4.	Mạch so sánh điện áp.....	27
1.5.	Mạch lặp lại điện áp.....	27
2.	Mạch cầu.....	28
3.	Bộ chuyển đổi A/D và D/A	28
3.1.	Bộ chuyển đổi tương tự sang số (A/D).....	28
3.2.	Bộ chuyển đổi số sang tương tự (D/A).....	29
Bài 3.	cảm biến nhiệt.....	31
1.	Thực hành cảm biến nhiệt trở RTD	31
1.1.	Thực nghiệm với cảm biến nhiệt Pt 100.....	31
1.2.	Thực nghiệm với cảm biến nhiệt điện trở NTC.....	33
1.3.	Thực nghiệm với cảm biến nhiệt điện trở PTC (<i>positive temperature coefficient</i>) 34	
2.	Thực hành cảm biến cặp nhiệt (TC)	34
3.	Thực hành cảm biến nhiệt độ với vật liệu silic.....	36
4.	Cài đặt bộ điều khiển nhiệt độ	39
Bài 4.	cảm biến quang	49
1.	Cảm biến quang	49
2.	Thực hành bộ cảm biến quang.....	55
3.	Một số ứng dụng của cảm biến quang điện	58
4.	Cài đặt cảm biến quang.....	59
Bài 5.	cảm biến tiệm cận – Cảm biến đo khoảng cách	63
1.	Cảm biến tiệm cận điện cảm:	63
2.	Cảm biến tiệm cận điện dung	66
3.	Các bài thực hành ứng dụng các loại cảm biến tiệm cận	67
3.1.	Thực hành với cảm biến tiệm cận điện cảm	67
3.2.	Thực hành với cảm biến tiệm cận điện dung.....	68
3.3.	Thực hành với cảm biến siêu âm.....	69
Bài 6.	Cảm Biến Áp Suất Và Cảm Biến Khối Lượng.....	72
1.	Cảm biến áp suất.....	72
2.	Cảm biến khối lượng:	73
Bài 7.	Cảm biến độ ẩm và cảm biến từ	84

1.	Cảm biến độ ẩm	84
2.	cảm biến từ.....	86
Bài 8.	Cảm biến đo vận tốc vòng quay và góc quay	89
1.	Đo tốc độ vòng quay và xác định hướng	89
2.	Xác định vị trí góc và số vòng quay trong 1 phút (RPM).	90
	Tài liệu cần tham khảo.....	96

Tailieu.vn

Bài 1. ĐẶC TÍNH CỦA CẢM BIẾN

Mã mô đun: MĐ 16-1

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 về điện cần đo thành các đại lượng 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 đạc (s) cho phép nhận biết giá trị (m).

Các đặc trưng cơ bản của cảm biến:

- Độ nhạy của cảm biến
- Sai số và độ chính xác
- Độ nhanh và thời gian hồi đáp

Một số loại cảm biến được sử dụng trong công nghiệp: Cảm biến nhiệt; cảm biến quang; Cảm biến quay; Cảm biến rung; Cảm biến khí gas; Cảm biến độ ẩm; Cảm biến áp suất; Cảm biến trọng lượng; Cảm biến tiệm cận; cảm biến HALL; Cảm biến công tắc, ...

Mục tiêu:

- Kiến thức:
 - + Phân tích, giải thích đặc tính kỹ thuật cho các loại cảm biến
- Kỹ năng
 - + Nhận dạng các loại cảm biến trong công nghiệp
 - + Xác định các thông số đặc trưng cho các bộ cảm biến trong công nghiệp
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Rèn luyện tính an toàn, tỉ mỉ, cẩn thận, nghiêm túc, thẩm mỹ, vệ sinh công nghiệp, hình thành tư duy khoa học phát triển năng lực làm việc theo nhóm
 - + Rèn luyện tính chính xác khoa học và tác phong công nghiệp

Nội dung:

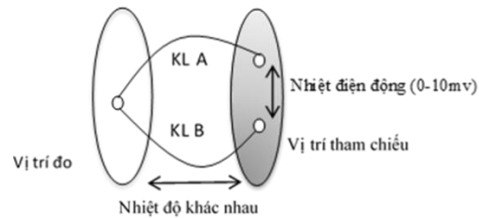
1. Cảm biến nhiệt

1.1. Cặp nhiệt

< Cơ sở lý thuyết >

Cặp nhiệt điện là một cặp dây dẫn không giống nhau nối với nhau tại hai điểm. Khi nhiệt độ tại hai mối nối thay đổi thì giá trị điện áp cũng sẽ thay đổi được tính theo đơn vị (mV), sức điện động được sinh ra tại 2 mối nối do hiệu ứng nhiệt điện.

Cấu trúc điện hình và khái niệm về những tác động nhiệt của một cặp nhiệt điện được thể hiện trong hình 1.1



Hình 1.1 Cấu trúc cặp nhiệt

<Đặc điểm>

Kích cỡ nhỏ; Tầm đo: $-100^{\circ}\text{C} < 1400^{\circ}\text{C}$; Độ nhạy thấp (khoảng $41 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$) và tương đối tuyến tính

<Sử dụng>

Chủ yếu là trong các ứng dụng công nghiệp

1.2. Nhiệt điện trở (thermistors)

< Cơ sở lý thuyết>

Nhiệt điện trở (hay *Thermistor*) là loại điện trở có trở kháng của nó thay đổi một cách rõ rệt dưới tác dụng nhiệt, hơn hẳn so với các loại điện trở thông thường. Từ thermistor được kết hợp bởi từ thermal (nhiệt) và resistor (điện trở).

Có hai loại thermistors tùy thuộc vào hướng thay đổi điện trở suất là: NTC và PTC

NTC (negative temperature coefficient): Loại khi nhiệt độ tăng thì trở kháng lại giảm, gọi loại này là nhiệt điện trở âm.

PTC (positive temperature coefficient): Loại khi nhiệt độ tăng thì trở kháng tăng, gọi là nhiệt điện trở dương.

Sự phụ thuộc nhiệt độ của điện trở phân tử thermistor NTC có thể biểu diễn theo công thức:

$$R_T = R_0 \cdot e^{B(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0})}$$

R_T : Điện trở phân tử thermistor NTC ở nhiệt độ T

R_0 : Điện trở thermistor NTC ở nhiệt độ dẫn xuất T_0

B: Hằng số nhiệt điện trở

T: Nhiệt độ thermistor (K)

T_0 : Nhiệt độ ban đầu thermistor (K)

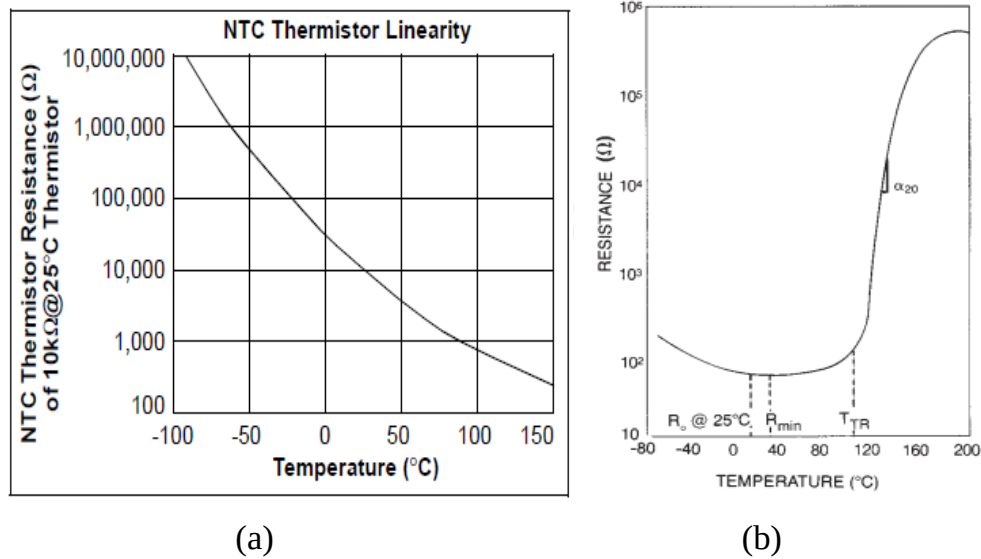
Từ phương trình trên, hệ số nhiệt độ điện trở được định nghĩa là:

$$\alpha = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} = -\frac{B}{T^2}$$

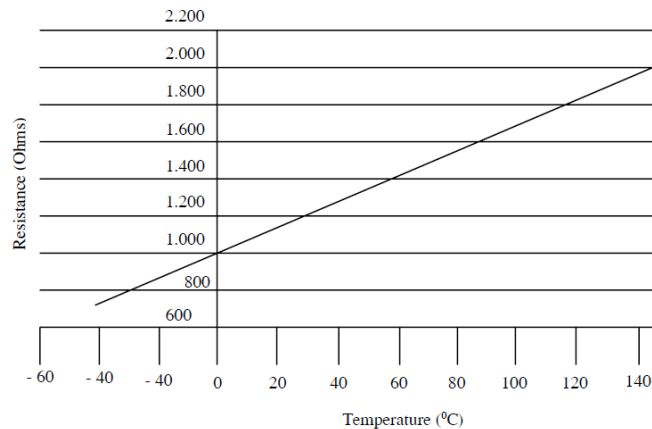
Cần lưu ý điện trở tỷ lệ nghịch với bình phương của nhiệt độ.

<Đặc điểm>

Các đường cong đặc tính của các thermistor NTC và PTC được thể hiện trong hình 1.2 a,b và hình 1.3



Hình 1.2 Đặc tuyến của thermistor NTC và PTC



Hình 1.3 Đường đặc tính cảm biến nhiệt độ ZNI 1000

Bảng Các giá trị cơ bản tính bằng Ω để đo điện trở Pt 100 theo DIN / IEC 751

C	Ω	°C	Ω	°C	Ω	°C	Ω	°C	Ω	°C	Ω
-200	18,49	0	100,00	200	175,84	400	247,04	600	313,59		
-190	22,80	10	103,90	210	179,51	410	250,48	610	316,80	800	375,51
-180	27,08	20	107,79	220	183,17	420	253,90	620	319,99	810	378,48
-170	31,32	30	111,67	230	186,82	430	257,32	630	323,18	820	381,45
-160	35,53	40	115,54	240	190,45	440	260,72	640	326,35	830	384,40
-150	39,71	50	119,40	250	194,07	450	264,11	650	329,51	840	387,34
-140	43,87	60	123,24	260	197,69	460	267,49	660	332,66	850	390,26
-130	48,00	70	127,07	270	201,29	470	270,86	670	335,79		

-120	52,11	80	130,89	280	204,88	480	274,22	680	338,92		
-110	56,19	90	134,70	290	208,45	490	277,56	690	342,03		
-100	60,25	100	138,50	300	212,02	500	280,90	700	345,13		
- 90	64,30	110	142,29	310	215,57	510	284,22	710	348,22		
- 80	68,33	120	146,06	320	219,12	520	287,53	720	351,30		
- 70	72,33	130	149,82	330	222,65	530	290,83	730	354,37		
- 60	76,33	140	153,58	340	226,17	540	294,11	740	357,42		
- 50	80,31	150	157,31	350	229,67	550	297,39	750	360,47		
- 40	84,27	160	161,04	360	233,17	560	300,65	760	363,50		
- 30	88,22	170	164,76	370	236,65	570	303,91	770	366,52		
- 20	92,16	180	168,46	380	240,13	580	307,15	780	369,53		
- 10	96,09	190	172,16	390	243,59	590	310,38	790	372,52		

Ưu điểm:

Rất nhạy đối với thay đổi nhỏ nhiệt độ

Độ chính xác cao ($\pm 0.02^{\circ}\text{C}$); Ổn định; tin cậy.

Nhược điểm:

Tầm hoạt động bị giới hạn; Quan hệ R-T phi tuyến

<Sử dụng>

Trong gia đình: tủ lạnh, máy rửa chén, nồi cơm điện, máy sấy tóc, ...

Trong xe hơi: đo nhiệt độ nước làm lạnh hay dầu, theo dõi nhiệt độ của khí thải, đầu xilanh hay hệ thống thắng, ...

Hệ thống điều hòa và sưởi: theo dõi nhiệt độ phòng, nhiệt độ khí thải hay lò đốt, ...

Trong công nghiệp: ổn định nhiệt cho diode laser hay các phần tử quang, bù nhiệt cho cuộn dây đồng, ...

Trong viễn thông: đo và bù nhiệt cho điện thoại di động

1.3. Cảm biến nhiệt bán dẫn (Tiếp giáp bán dẫn P-N)

< Cơ sở lý thuyết>

Đặc tính linh kiện tiếp giáp P-N thay đổi như một hàm của nhiệt độ. Ví dụ, dòng điện I_E của transistor được thể hiện như sau

$$I_E = I_s \left(e^{\frac{qV_{BE}}{KT}} - 1 \right)$$

I_s : Dòng bão hòa

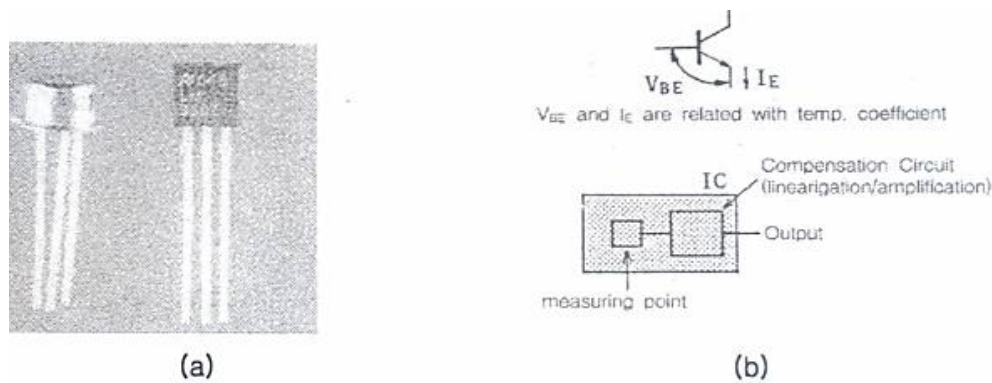
$$q = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$$

K: hằng số Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23} \text{J/K}$)

V_{BE} : Điện áp cực nền phát

T: Nhiệt độ nối P-N (K)

Phương trình trên chỉ ra mối quan hệ phi tuyến giữa độ dẫn và nhiệt độ của transistor. Hình 1.4 mô tả cấu trúc bên trong của các cảm biến nhiệt bán dẫn.



Hình 1.4 Cảm biến nhiệt bán dẫn

<Đặc điểm>

Kích thước nhỏ

Cảm biến nhiệt độ chính xác.

Đáp ứng nhanh.

Các đặc tính phi tuyến phải được bù bằng cách sử dụng một OP-Amp thích hợp.

Phạm vi đo tương đối hẹp: $0 \sim 120^{\circ}\text{C}$.

<Sử dụng>

Cho mục đích chung, đôi khi được sử dụng cho thiết bị y tế

2. Cảm biến quang (photosensors)

Cảm biến quang được sử dụng để chuyển thông tin từ ánh sáng nhìn thấy hoặc tia hồng ngoại (IR) và tia tử ngoại (UV) thành tín hiệu điện. Cường độ tín hiệu ra tỷ lệ thuận với cường độ ánh sáng chiếu vào, một số cảm biến quang có bộ phát và thu ánh sáng tích hợp.

Cấu trúc của **cảm biến quang** bao gồm 3 thành phần chính:

Bộ Phát quang (LED); Bộ Thu quang (phototransistor, photodiode, ...); Mạch xử lý tín hiệu ra.

2.1. LED (Light Emitting Diode) và Phototransistors

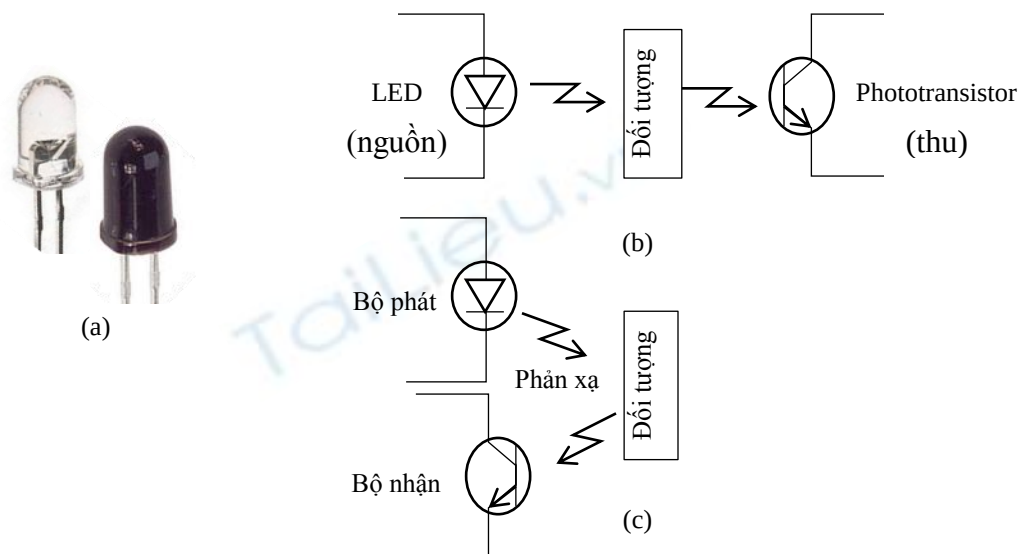
< Cơ sở lý thuyết >

Cảm biến quang thường sử dụng đèn bán dẫn (LED) tạo nguồn sáng. Ánh sáng được phát ra theo xung. Nhịp xung đặc biệt giúp cảm biến phân biệt được ánh sáng của cảm biến và ánh sáng từ các nguồn khác. Các loại LED thông dụng nhất là LED đỏ, LED hồng ngoại hoặc LED lazer. Một số dòng cảm biến đặc biệt dùng LED trắng hoặc xanh lá. Ngoài ra cũng có LED vàng.

Phototransistor (tranzito quang).

Bộ phận này cảm nhận ánh sáng và chuyển đổi thành tín hiệu điện tỉ lệ.

Trong hình 1.5, Hai kỹ thuật phát hiện khác nhau của một đối tượng được mô tả là sử dụng phototransistor. Trong phương thức đầu tiên, trong Hình 1.5 (b), tín hiệu ánh sáng truyền từ nguồn bị gián đoạn bởi đối tượng (thu phát độc lập). Do đó, việc phát hiện một đối tượng được mô tả bằng sự không tồn tại của năng lượng ánh sáng tại bộ thu (phototransistor). Ngược lại, phương pháp thứ hai dựa trên sự tồn tại của tín hiệu ánh sáng ở bộ nhận (thu phát chung). Trong hình 1.5 (c), nguồn sáng và bộ thu được sắp xếp sao cho phản xạ từ vật thể đến được bộ thu.



Hình 1.5 Phát hiện một đối tượng sử dụng phototransistor

<Đặc điểm>

Cảm biến hồng ngoại hoặc laser được ưu tiên hơn các cảm biến hoạt động trên các phổ ánh sáng khả kiến, do hiệu suất vượt trội của tín hiệu hồng ngoại hoặc laser trong sự hiện diện của ánh sáng có thể nhìn thấy ngoài ý muốn. Đôi khi, điều chế xung phát đồng bộ được sử dụng khi mà một ứng dụng không thể có bất kỳ lỗi nào. Phương thức (b) ở trên dễ thiết lập hơn phương thức (c). Tuy nhiên, phương pháp (c) cung cấp độ nhạy khoảng cách tốt hơn so với phương pháp (b). Nói chung, Photosensors ít nhiễu với nhiệt độ môi trường xung quanh. Tuy nhiên, chúng nhiễu với bụi và rung động cơ học.

<Sử dụng>

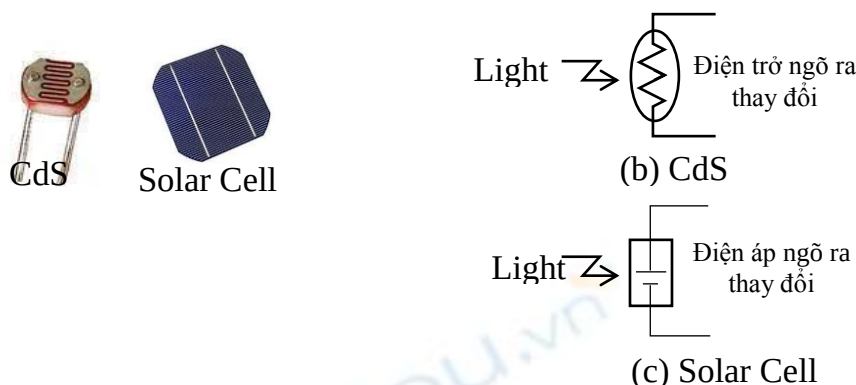
Cảm biến quang được sử dụng đóng ngắt không tiếp xúc và dùng phát hiện đối tượng (vật) di chuyển. Vì thế cảm biến quang được sử dụng đo khoảng cách.

Phototransistor có thể dùng để đo thông lượng ánh sáng, dò vạch dẫn đường cho mobile robot, làm đầu thu trong các bộ điều khiển từ xa không dây, đọc mã vạch, chế tạo các cảm biến quang trong công nghiệp ...

2.2. Quang trở (CdS) và Solar cells (pin mặt trời)

< Cơ sở lý thuyết>

Quang trở CdS và pin mặt trời được sử dụng để cảm nhận cường độ của năng lượng ánh sáng. Một ứng dụng cảm biến hình ảnh, thiết bị video hoặc CD có thể được sử dụng như một photosensor. Các thiết bị này thường được tìm thấy trong các máy quay video. Tìm hiểu thực tế về quang trở CdS và pin mặt trời được mô tả như hình 1.6.



Hình 1.6 Cảm biến quang: quang trở CdS và Solar Cells

<Đặc điểm>

Quang trở CdS được sản xuất, có giá trị công suất từ vài chục milliwatts đến vài watt. Mức công suất này đủ để tín hiệu điều khiển trực tiếp relay đóng mở.

Các thành phần cơ bản của Solar Cells là Silicon và Gallium có độ tinh khiết cao. Hiệu suất năng lượng điển hình của một pin mặt trời là khoảng 7 ~ 15%, và mật độ công suất khoảng 100 mW/Cm²

<Sử dụng>

Các tế bào CdS được tìm thấy trong switch điều khiển tự động trên đèn đường. Các lĩnh vực ứng dụng khác như Photoswitches trong các thiết bị đo cường độ ánh sáng cũng như trong bộ điều khiển ánh sáng nội thất tự động.

3. Cảm biến vòng quay (Rotary sensors)

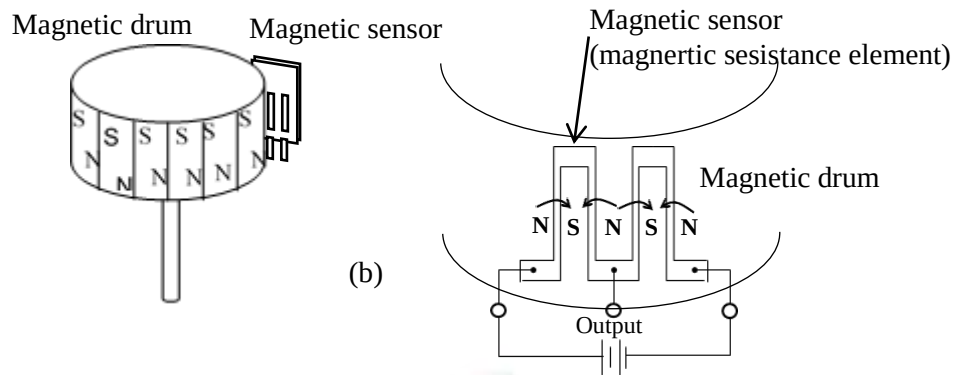
3.1. Bộ mã hóa vòng quay (rotary encoder) loại từ

Bộ mã hóa quay được sử dụng để phát hiện vị trí góc của đĩa quay hoặc để đọc tốc độ góc (RPM) của một đối tượng quay. Phát hiện chuyển động quay được thực hiện bằng một số phương pháp khác nhau: Contact, Magnet hoặc Optical. Loại từ trường và đầu dò quang học được thảo luận trong mô đun học này.

< Cơ sở lý thuyết>

Trong hình 1-7 (b) mô tả, một bộ mã hóa quay loại từ tính sử dụng cảm biến Hall và trống từ. Trống từ có một số nam châm nhỏ được đặt theo thứ tự nhất định. Cảm biến Hall nằm gần trống. Khi trống quay, và từ trường từ cực bắc (N-) và nam (S-) của nam châm xuyên vào cảm biến Hall, điện trở của cảm biến Hall thay đổi và sự thay đổi để báo hiệu rằng trống đang chuyển động quay. Loại hệ thống này cũng được thiết kế để gồm cả tín hiệu

pha để xác định hướng xoay.



Hình 1.7 Mã hóa vòng quay loại từ trường

<Đặc điểm>

Cảm biến Hall nhạy cảm với các biến đổi nhiệt độ. Vì vậy, mạch phát hiện yêu cầu phải có bộ khuếch đại vi sai, hoặc một mạch cầu. Ưu điểm của loại bộ mã hóa này là độ bền chống rung động cơ học, cộng thêm tính năng hoạt động tốt ở chức năng tốc độ cao. Ngoài ra, nó cũng phù hợp với một mạch điều khiển Servo loại kỹ thuật số vì đầu ra thường là kỹ thuật số.

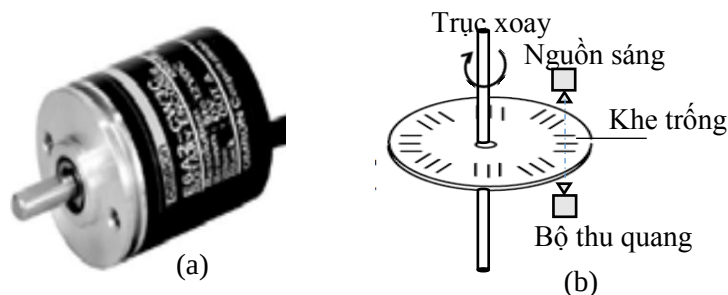
<Sử dụng>

Phát hiện tốc độ trong động cơ Servo AC / DC. Đo tốc độ vòng quay (RPM) động cơ nói chung.

3.2. Bộ mã hóa vòng quay loại quang

< Cơ sở lý thuyết>

Một bộ mã hóa quay quang học cấu tạo gồm một đĩa với một số khe hình chữ nhật nhỏ được đặt xung quanh đĩa như trong Hình 1-8. Ánh sáng từ nguồn được nhận tại cảm biến (bộ thu quang) thông qua khe chỉ khi khe nằm trên đường thẳng từ nguồn và cảm biến. Một xung được tạo ra khi ánh sáng tác động vào đầu thu. Khi xoay đĩa, tốc độ quay được diễn giải bằng số xung xuất ra mỗi phút hoặc giây. Do đó, rõ ràng là khi có nhiều khe trên đĩa, độ phân giải của tốc độ đọc sẽ tốt hơn. Tuy nhiên, số lượng xung không truyền tải bất kỳ thông tin nào liên quan đến hướng quay. Thông tin xác định hướng quay thường được cung cấp bởi một tín hiệu khác trong bộ mã hóa.



Hình 1.8 Bộ mã hóa vòng quay quang

Công thức xác định tốc độ vòng quay cho bộ mã hóa vòng quay quang

Gọi T_n là thời gian đếm xung, N_0 là số xung trong một vòng (độ phân giải của bộ cảm biến tốc độ, phụ thuộc vào số lỗ), N là số xung trong thời gian T_n . Tốc độ quay n được tính theo công thức :

$$n = \frac{60N}{4N_0T_n} \text{ , (vòng/phút)}$$

<Đặc điểm>

Các bộ mã hóa quay quang học không nhạy với nhiệt độ và độ rung cơ học. Đĩa có trọng lượng nhẹ, và do đó, nó có thể bắt đầu và dừng không bị trễ. Điều này giảm thiểu lỗi trong dữ liệu. Ngoài ra, nó dễ dàng để điều khiển đĩa

<Sử dụng>

Phát hiện tốc độ và vị trí của động cơ DC nhỏ và máy quay.

4. Cảm biến rung (Vibration sensors)

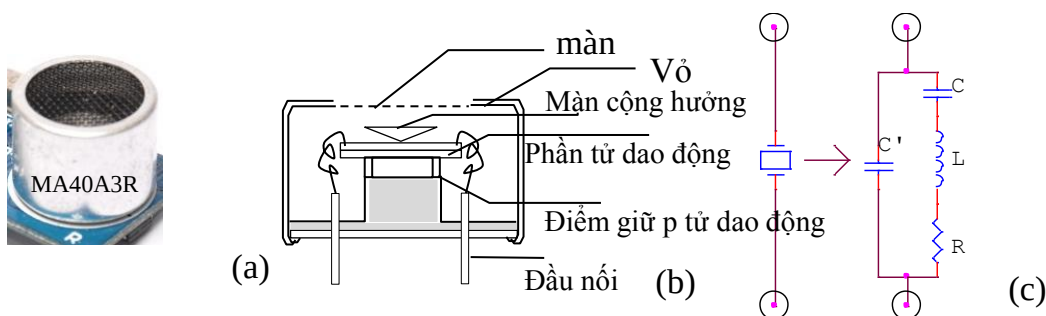
Bất kỳ thiết bị nào phản ứng với rung động và tạo ra một tín hiệu có thể sử dụng được coi là cảm biến rung. Ví dụ: Micrô và bộ thu siêu âm là cảm biến rung. Bởi vì tai người không thể nghe thấy một tín hiệu siêu âm, một cảm biến siêu âm thuận lợi khi một vấn đề nhiều từ tín hiệu âm thanh nghe được. Mặt khác, một cảm biến địa chấn đáp ứng với tần số rất thấp của một trận động đất cũng là một cảm biến rung động.

4.1. Cảm biến siêu âm (ultrasonic sensors)

< Cơ sở lý thuyết>

Cấu trúc bên trong và mạch tương đương của một cảm biến siêu âm được thể hiện trong hình 1-9 (b). Các yếu tố rung được làm bằng hai tấm mỏng. Những tấm này có thể là một phần tử áp điện hoặc kết hợp một tấm áp điện và một tấm kim loại. Những tấm này được bắt đầu rung khi tín hiệu điện với tần số gần với tần số đặc trưng của phần tử áp điện. Khi các tấm rung động, năng lượng được truyền qua màn.

Quá trình nhận là ngược lại với quá trình truyền. Khi tín hiệu âm thanh siêu âm tác động lên thành phần áp điện, phần tử nhận tạo ra tín hiệu điện với tần số giống hệt của tín hiệu phát. Phạm vi tần số điển hình của một hoạt động siêu âm là 38 khz ~ 45kHz.



Hình 1.9 Cảm biến siêu âm

<Đặc điểm>

Tín hiệu siêu âm không bị gây nhiễu tín hiệu âm thanh khác trong dải âm từ 50Hz đến 15kHz. Tín hiệu siêu âm cũng ít nhạy cảm với các tín hiệu hoạt động tại 20kHz hoặc dưới 20kHz. Các tín hiệu siêu âm thể hiện đặc điểm phản xạ tốt và hoạt động tốt trong môi trường bụi.

<Sử dụng>

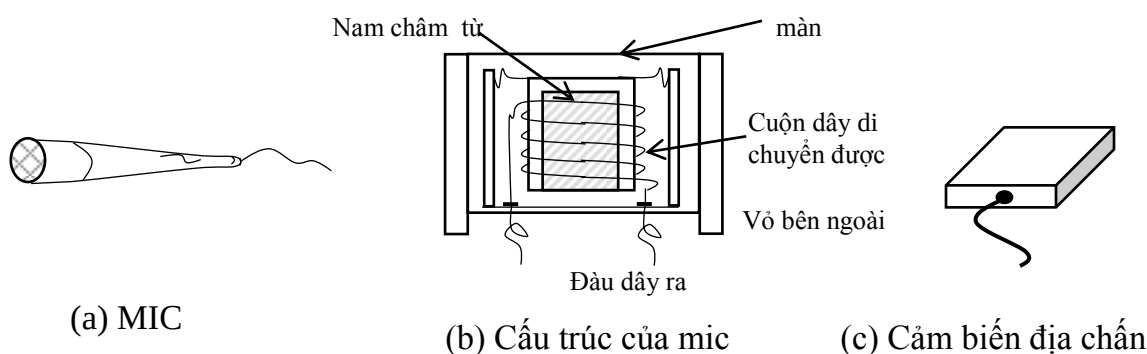
Cảm biến siêu âm được sử dụng xác định các đối tượng, và trong các thiết bị đo khoảng cách. Ngoài ra, cảm biến siêu âm được tìm thấy trong bộ điều khiển từ xa, và trong một số thiết bị y tế.

4.2. Cảm biến rung (Vibration sensors)**< Cơ sở lý thuyết>**

Cảm biến rung đáp ứng với sóng truyền qua không khí hoặc các phương tiện khác. Một ví dụ: Một micrô, là bộ chuyển đổi sóng âm thành sóng điện. Cấu trúc bên trong của micrô được thể hiện trong Hình 1-10 (b)

Một thiết bị tương tự với micrô nhưng hoạt động ở tần số rất thấp (phạm vi một vài Hz) cũng là một loại cảm biến rung động. Khi một thiết bị như vậy chịu một sóng xung kích, một cuộn dây di chuyển trong một từ trường tạo ra lực điện động. Loại thiết bị này được sử dụng trong khảo sát dưới lòng đất.

Một cảm biến địa chấn (shock sensor) xây dựng dựa trên hiệu ứng áp điện. Áp điện được tạo ra ở đặc tính của cảm biến, tỷ lệ thuận với cường độ của sóng xung kích.



Hình 1.10 Cảm biến rung

<Đặc điểm>

Đáp ứng ngõ ra của micro là khoảng 1mv ~ 10mv trên dải tần số 50Hz ~ 15kHz. Tần số và cường độ tín hiệu thay đổi theo sóng âm. Đầu ra tần số của micrô cũng là tần số của nguồn âm tần.

Tần số đầu ra cảm biến địa chấn (shock sensor) áp điện là tần số đặc trưng của chính yếu tố áp điện. Chỉ cường độ tín hiệu thay đổi tùy thuộc vào cường độ của sóng địa chấn. Một

máy dò địa chấn đòi hỏi một máy dò đỉnh, vì việc tìm ra đỉnh của trận địa chấn là mục tiêu chính. Đáp ứng tần số điển hình của phần tử cảm biến là từ vài trăm Hz đến vài kHz, và độ lớn có thể cao tới vài trăm mV ở mức sốc 40G.

<Sử dụng>

Phát hiện rung, tín hiệu âm thanh, âm thanh ngầm (dưới lòng đất).

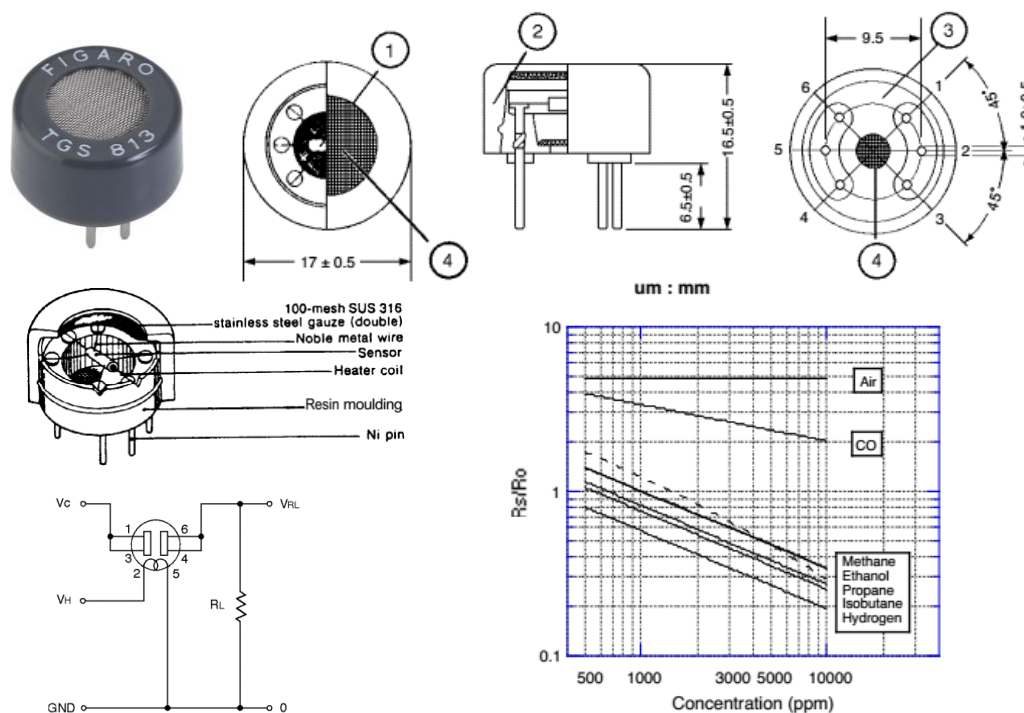
Phát hiện động đất, kiểm tra sự rơi, kiểm tra gia tốc.

5. Cảm biến khí (Gas sensors)

Có nhiều cảm biến khí khác nhau có sẵn trên thị trường. Phương pháp phát hiện cũng khác nhau tùy thuộc vào loại cảm biến được sử dụng. Trong học phần này, cảm biến khí dựa trên chất bán dẫn: Nó được sử dụng trong việc phát hiện khí hóa lỏng (LPG - Liquefied Petroleum Gas), khí tự nhiên (LNG - Liquefied Natural Gas) và khí methane.

< Cơ sở lý thuyết >

Nguyên tắc làm việc của cảm biến bán dẫn TSG-813 được dựa trên tính chất cơ bản của nguyên tố Iridium (Ir) và Palladium (Pd). Như trong Hình 1-11 (a), phần tử cảm biến về bản chất gồm: Cuộn dây nóng (heater coil) được đặt trong hộp chất bán dẫn (SnO_2). Cuộn dây nóng được làm bằng Ir Pd. Khi dòng điện chạy trong cuộn dây nóng ở nhiệt độ nhất định, oxy nhận điện tử (electron) từ chất cho electron trên bề mặt của phần tử bán dẫn, tạo ra một rào cản điện năng. Vì các rào cản điện năng làm cho sự chuyển động của các electron tự do trở nên khó hơn, điện trở của nguyên tố tăng lên.



Hình 1.11 Cấu trúc và đặc tuyến cảm biến Gas TGS - 813

<Đặc điểm>

Cảm biến khí thể hiện một điện trở tại một lượng khí nhất định trong không khí sạch. Độ nhạy của cảm biến có thể bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ môi trường và độ ẩm. Do đó, một mạch bù là cần thiết. Cảm biến loại TGS cần khoảng 2 ~ 3 phút thời gian warm-up để cải thiện độ chính xác. Thông thường, trở kháng của nguyên tố tăng 20% sau thời gian warm-up.

<Sử dụng>

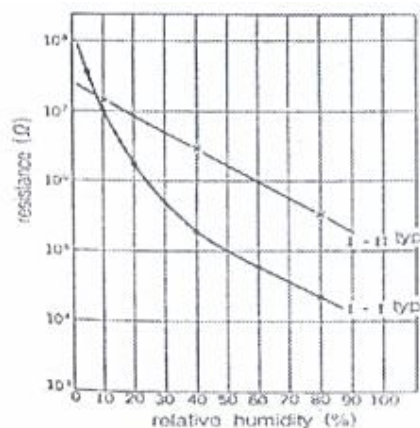
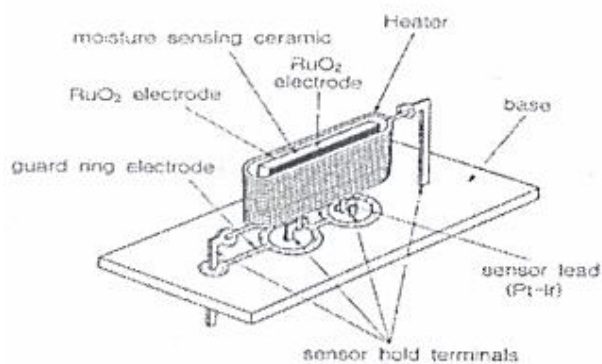
Phát hiện LNG, LPG, khí Methane, CO, H, v.v.

6. Cảm biến độ ẩm (Humidity Sensors)

< Cơ sở lý thuyết>

Cấu trúc cảm biến độ ẩm phổ biến được thể hiện ở hình 1-12 (a). Ở giữa là phần tử cảm biến được thiết kế trong các lỗ nhỏ. Chúng được tạo từ các oxit kim loại $Mg_2Cr_2O_4$ và TiO_2 . Các phần tử của cảm biến được kẹp bởi hai điện cực được làm bằng RuO_2 . Ngoài cùng, một phần tử gia nhiệt làm sạch bao quanh toàn bộ cấu trúc.

Kích thước của lỗ trên bề mặt của phần tử cảm biến là 1 micro-met hoặc nhỏ hơn. Độ dẫn điện giữa hai điện cực thay đổi khi những lỗ này hút ẩm. Tốc độ thay đổi độ ẩm không phải là tuyến tính, và nó đòi hỏi phải có một bộ khuếch đại bù. Mục đích của bộ làm sạch là để loại bỏ các hạt không mong muốn thu thập được ở cảm biến.



Hình 1.12 Cấu trúc cảm biến độ ẩm và đặc tính độ ẩm so với điện trở

<Đặc điểm>

Phần tử cảm biến được kết nối với nguồn điện áp DC nối tiếp với điện trở. Tín hiệu đầu vào lấy được tại điểm chia điện áp của bộ chia. Bộ khuếch đại logarit được sử dụng để tuyến tính đầu ra của cảm biến.

<Sử dụng>

Dụng cụ đo độ ẩm, hệ thống kiểm soát độ ẩm và kiểm soát độ ẩm trong các ứng dụng y tế.

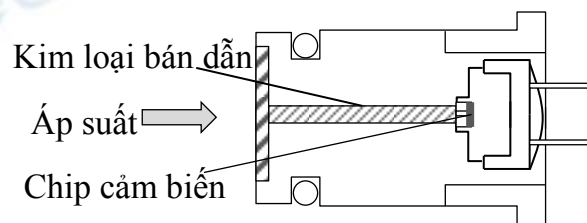
7. Cảm biến áp suất (Pressure Sensors)

Hai loại cảm biến áp suất có tại thời điểm: Lần thứ nhất: load cell thường được sử dụng trong cân điện tử. Loại còn lại: Cảm biến dựa trên công nghệ trạng thái rắn được sử dụng để đo áp suất khí và chất lỏng. Cảm biến loại bán dẫn trạng thái rắn được mô tả trong mô đun thực hành này.

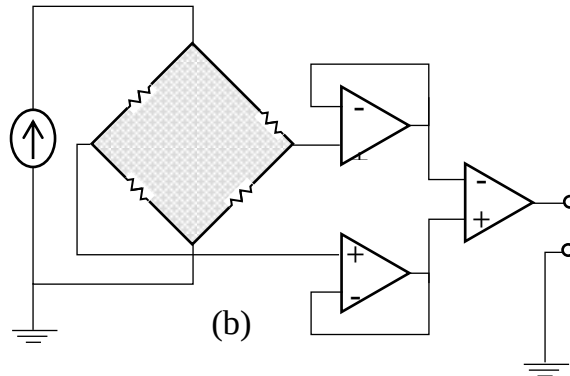
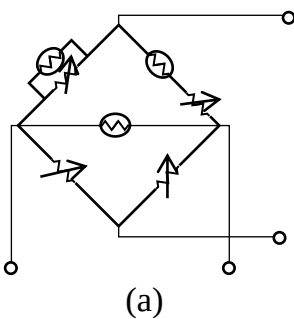
< Cơ sở lý thuyết >

Cảm biến áp suất bán dẫn sử dụng hiệu ứng điện trở Piezo của vật liệu bán dẫn mà sự thay đổi áp suất ngõ vào dẫn đến điện trở vật liệu thay đổi

Cảm biến áp suất bán dẫn dựa trên hiệu ứng điện trở Piezo của vật liệu bán dẫn mà sự thay đổi áp suất ngõ vào dẫn đến điện trở vật liệu thay đổi. Hình 1-13 cho thấy một loại cảm biến áp suất bán dẫn trong đó màng truyền áp suất tới chip bán dẫn ở cuối. Trong Hình 1-14, một mạch được sử dụng trong cảm biến để xử lý tín hiệu được phát hiện.



Hình 1.13 Sơ đồ cấu trúc cảm biến áp suất loại bán dẫn



Hình 1.14 Mạch ngõ ra cảm biến áp suất

<Đặc điểm>

Cảm biến này là nhỏ gọn về cơ học, và có nhiều ứng dụng. Đặc biệt, cảm biến hoạt động tốt trong việc phát hiện áp lực khí hoặc chất lỏng. Cảm biến này có thời gian phản ứng nhanh trong 1ms ~ 10ms.

<Sử dụng>

Ứng dụng kiểm soát chất lỏng, Kiểm tra rò rỉ chất lỏng, kiểm tra áp suất và mức độ của bể chứa

8. Cảm biến trọng lượng (Weight sensors)

< Cơ sở lý thuyết>

Theo định luật cơ bản của động lực học, lực được xác định theo biểu thức

$$\vec{F} = M\vec{a}$$

F: Lực tác dụng (N)

M: Khối lượng của vật (kg)

a: Gia tốc của vật (m/s^2)

Đề đo lực dựa trên các nguyên lý:

Dựa trên hiệu ứng áp điện;

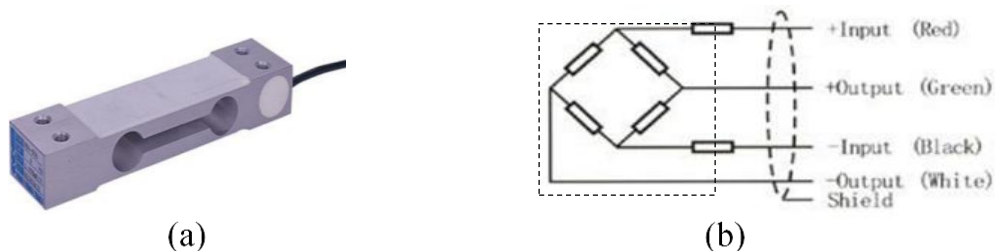
Dựa trên hiệu ứng từ giảo

Dựa trên phép đo dịch chuyển.

Khái niệm: Load cell là thiết bị điện dùng để chuyển đổi **lực** thành **tín hiệu điện**

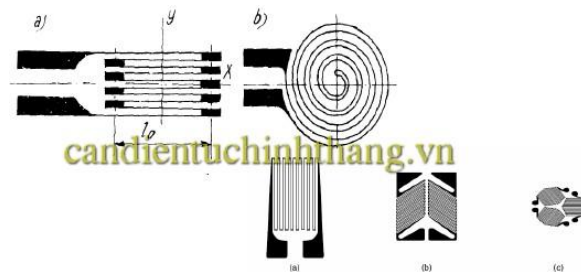
Loadcell được cấu tạo bởi hai thành phần: Thứ nhất là "Strain gage" và phần còn lại là "Load". **Strain gage** là một điện trở đặc biệt nhỏ, có điện trở thay đổi khi bị nén hay kéo dãn và được nuôi bằng một nguồn điện ổn định, được dán cố định lên "**Load**" - một thanh kim loại chịu tải có tính đàn hồi.

Nguyên lý dựa trên nguyên lý cầu điện trở cân bằng Wheatstone.



Hình 1.15 (a) Load Cell; (b) Cầu điện trở Wheatstone của Load Cell

Giá trị lực tác dụng tỉ lệ với sự thay đổi điện trở cảm ứng trong cầu điện trở, và do đó trả về tín hiệu điện áp tỉ. Cầu điện trở gồm các miếng điện trở lực căng làm việc trên nguyên lý hiệu ứng Tenzo.



Hình 1.16 Điện trở lực căng miếng mỏng và màng mỏng.

Phân loại

GT-KTCB-MĐ16