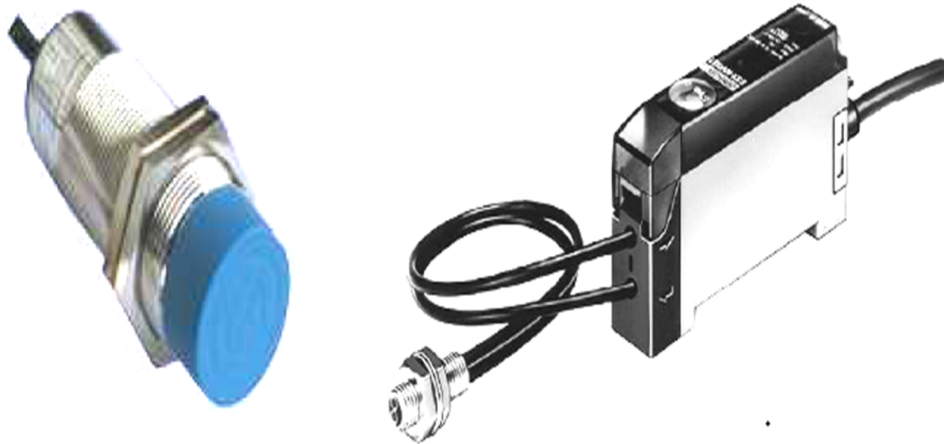


**ỦY BAN NHÂN DÂN TP THỦ ĐỨC
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ ĐÔNG SÀI GÒN**

GIÁO TRÌNH
Tên mô đun: KỸ THUẬT CẢM BIẾN

NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: 431/QĐ-TCN ngày 18 tháng 10 năm 2022 của
Hiệu trưởng Trường trung cấp nghề Đông Sài Gòn)*



TP Thủ Đức, năm 2022

MỤC LỤC

MỤC LỤC	Error! Bookmark not defined.
BÀI 1	7
KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CÁC BỘ CẢM BIẾN	7
1. Khái niệm cơ bản về các bộ cảm biến:	7
2. Phạm vi sử dụng của cảm biến	9
3. Phân loại cảm biến:	9
BÀI 2	11
CẢM BIẾN NHIỆT ĐIỆN	11
2.1 Đại cương	11
2.1.1 Thang đo nhiệt độ	11
2.1.2 Nhiệt độ cần đo và nhiệt độ được đo	12
2.2 Điện trở nhiệt	12
2.2.1 Điện trở kim loại thay đổi theo nhiệt độ	12
2.2.2 Điện trở nhiệt Platin	12
2.2.3 Cảm biến nhiệt vật liệu Silic	17
2.3 Diode nhiệt LM335	26
2.5 Cặp nhiệt	28
2.6 Bài tập thực hành:	30
b. Mạch ứng dụng	39
BÀI 3	40
CẢM BIẾN QUANG ĐIỆN	40
3.1 Đại cương	40
3.1.1 Tính chất ánh sáng	40
3.1.2 Các loại nguồn sáng	41
3.2 Điện trở quang	42
3.3 Diode quang	44
3.4 Transistor quang	47
3.5 IC thu quang	48
Bài 4:	67
MỘT SỐ DẠNG CẢM BIẾN CÔNG NGHIỆP	67
4.1. Cảm biến dạng quang	67
4.2. Cảm biến dạng dung	77
4.3. Cảm biến dạng từ	80
4.4. Một số loại cảm biến khác	87
4.5. Bài tập thực hành	95

- [1] Đề cương môđun/môn học nghề Sửa chữa thiết bị điện tử công nghiệp”, *Dự án Giáo dục kỹ thuật và Đào nghề (VTEP), Tổng cục Đào Nghề, Hà Nội, 2003* 102
- [2] Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển . *Lê Văn Doanh, Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Văn Hòa, Đào Văn Tân. NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 2001* 102
- [3] Cảm biến và ứng dụng. *Dương Minh Trí .NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 2001* 102
- [4] Giáo trình cảm biến . *Phan Quốc Phô, Nguyễn Đức Chiến. NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 2001* 102
- [5] Giáo trình đo lường không điện. *Trường ĐHSPKT TP HCM* 102

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN KỸ THUẬT CẢM BIẾN

Tên mô đun: Kỹ thuật cảm biến

Mã số mô đun: MĐ 15

Thời gian thực hiện mô đun: 60 giờ; (Lý thuyết: 30 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 26 giờ; Kiểm tra: 4 giờ)

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí: Mô đun được bố trí dạy sau các môn học cơ bản như: Kỹ thuật điện, điện tử cơ bản, điện tử tương tự, đo lường điện tử, kỹ thuật xung - số, có thể học song song với các môn cơ bản khác như: Máy điện, điện tử công suất,...

- Tính chất: Là mô đun bắt buộc

II. Mục tiêu mô đun:

- Về kiến thức: Trình bày được đặc tính cấu tạo và nguyên lý làm việc của các loại cảm biến; Phân tích được các phương pháp kết nối mạch điện; Thiết kế được mạch cảm biến đơn giản đạt yêu cầu kỹ thuật.

- Về kỹ năng: Thực hành lắp ráp một số mạch điều khiển thiết bị cảm biến đúng yêu cầu; Đo lường và sửa được các lỗi đơn giản trong quá trình lắp ráp.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện tác phong công nghiệp

III. Nội dung mô đun:

1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

SỐ TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Bài 1: Khái niệm cơ bản về các bộ cảm biến 1. Khái niệm 2. Phạm vi ứng dụng 3. Phân loại các bộ cảm biến	2	2 0,5 0,5 1	0	0
2	Bài 2: Cảm biến nhiệt điện	18	8	9	1

	<ol style="list-style-type: none">1. Đại cương2. Điện trở nhiệt3. Diode nhiệt LM3354. IC nhiệt LM355. Cặp nhiệt6. Bài tập thực hành<ol style="list-style-type: none">6.1. Thực hành về điện trở nhiệt<ol style="list-style-type: none">a. Khảo sát đặc tínhb. Mạch ứng dụng6.2. Thực hành về Diode nhiệt LM335<ol style="list-style-type: none">a. Khảo sát đặc tínhb. Mạch ứng dụng6.3. Thực hành về IC nhiệt LM35<ol style="list-style-type: none">a. Khảo sát đặc tínhb. Mạch ứng dụng		1 2 2 2 1		
3	Bài 3: Cảm biến quang điện <ol style="list-style-type: none">1. Đại cương2. Điện trở quang3. Diode quang4. Transistor quang5. IC quang6. Bài tập thực hành<ol style="list-style-type: none">6.1. Điện trở quang<ol style="list-style-type: none">a. Khảo sát đặc tínhb. Mạch ứng dụng6.2. Diode quang<ol style="list-style-type: none">a. Khảo sát đặc tínhb. Mạch ứng dụng6.3. Transistor quang<ol style="list-style-type: none">a. Khảo sát đặc tính	20	10	9	1

	<p>b. Mạch ứng dụng</p> <p>6.4. IC quang</p> <p>a. Khảo sát đặc tính</p> <p>b. Mạch ứng dụng</p>			1	
				1	
				2	
4	<p>Bài 4: Một số dạng cảm biến công nghiệp</p> <p>1. Cảm biến dạng quang</p> <p>2. Cảm biến dạng dung</p> <p>3. Cảm biến dạng từ</p> <p>4. Một số loại cảm biến khác</p> <p>5. Bài tập thực hành</p> <p>5.1. Cảm biến dạng quang</p> <p>5.1.1. Cảm biến quang dạng thu phát chung</p> <p>a. Thông số</p> <p>b. Đấu nối</p> <p>5.1.2. Cảm biến quang dạng thu phát riêng</p> <p>a. Thông số</p> <p>b. Đấu nối</p> <p>5.1.3. Cảm biến quang dạng phản xạ gương</p> <p>a. Thông số</p> <p>b. Đấu nối</p> <p>5.2. Cảm biến dạng dung</p> <p>a. Thông số</p> <p>b. Đấu nối</p> <p>5.3. Cảm biến dạng từ</p> <p>a. Thông số</p> <p>b. Đấu nối</p> <p>5.4. Một số loại cảm biến khác</p> <p>5.4.1. Cảm biến cửa</p> <p>a. Thông số</p>	20	10	8	2
			3		
			2		
			2		
			3		
				1,5	
				1,5	
				1	
				1	
				1	
				1	

	b. Đẩu nổi 5.4.2. Cảm biến sợ quang a. Thông số b. Đẩu nổi			1	
	Cộng	60	30	26	4

* 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

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:

* 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 đạc (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

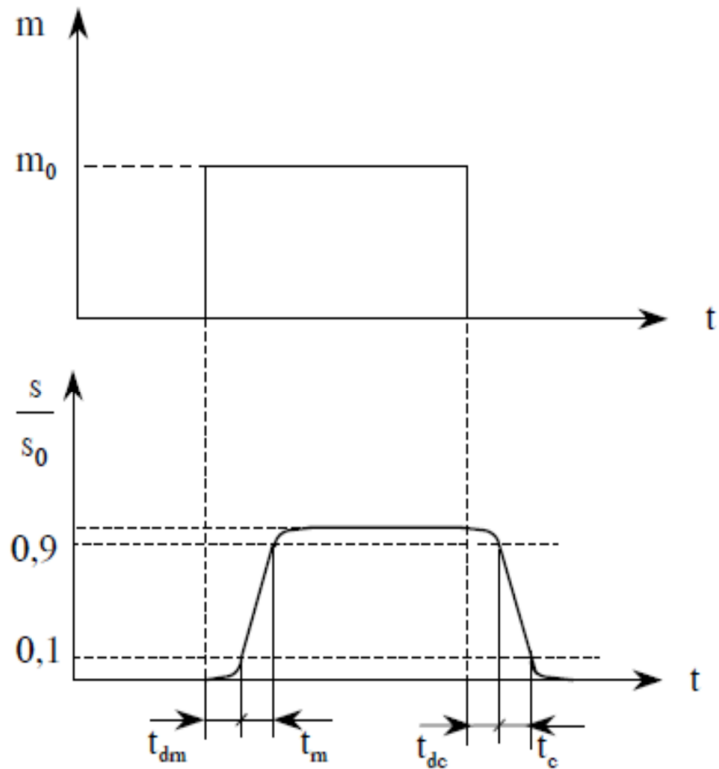
Độ nhanh là đặc trưng của cảm biến cho phép đánh giá khả năng theo kịp về thời gian của đại lượng đầu ra khi đại lượng đầu vào biến thiên. Thời gian hồi đáp là đại lượng được sử dụng để xác định giá trị số của độ nhanh.

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

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:

- 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.

BÀI 2 CẢM BIẾN NHIỆT ĐIỆN

GIỚI THIỆU

Cảm biến nhiệt độ được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực kinh tế và kỹ thuật, vì cảm biến nhiệt độ đóng vai trò quyết định đến tính chất của vật chất, nhiệt độ có thể làm ảnh hưởng đến các đại lượng chịu tác dụng của nó, ví dụ như áp suất, thể tích chất khí ... v.v.

Cảm biến nhiệt độ rất nhạy cảm được sử dụng trong các thí nghiệm, các lĩnh vực nghiên cứu khoa. Trong lĩnh vực tự động hoá người ta sử dụng các sensor bình thường cũng như đặc biệt.

MỤC TIÊU BÀI HỌC

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

- Trình bày được cấu tạo, đặc tính của các loại cảm biến theo nội dung đã học
- Thực hiện được các mạch cảm biến đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác và an toàn vệ sinh công nghiệp

2.1 Đại cương

2.1.1 Thang đo nhiệt độ

Nhiệt độ có ba thang đo

- Thang Kelvin: hay còn gọi là thang nhiệt độ động học tuyệt đối, đơn vị là K. Trong thang Kelvin này người ta gán cho nhiệt độ của điểm cân bằng của ba trạng thái nước đá-nước-hơi một giá trị số bằng 273,15K (thường được sử dụng là 273K)

Từ thang Kelvin người ta xác định thêm các thang mới là thang Celsius và thang Fahrenheit bằng cách chuyển dịch các giá trị nhiệt độ

- Thang Celsius: đơn vị nhiệt độ là $^{\circ}C$. Quan hệ giữa nhiệt độ Celsius và nhiệt độ Kelvin được xác định theo biểu thức:

$$T(^{\circ}C) = T(K) - 273,15 \quad (I-1)$$

- Thang Fahrenheit: đơn vị nhiệt độ là $^{\circ}F$

Ta có chuyển đổi qua lại giữa $^{\circ}C$ và $^{\circ}F$ như sau :

$$T(^{\circ}C) = \frac{5}{9}[T(^{\circ}F) - 32] \quad (I-2)$$

$$T(^{\circ}F) = \frac{9}{5}T(^{\circ}C) + 32 \quad (I-3)$$

Nhiệt độ	Kelvin (K)	Celsius ($^{\circ}C$)	Fahrenheit ($^{\circ}F$)
Điểm 0 tuyệt đối	0	-273,15	-459,67
Hỗn hợp nước-nước đá	273,15	0	32

Cân bằng nước-nước đá-hơi nước	273,16	0,01	32,018
Nước sôi	373,15	100	212

Bảng 2.1 Thông số đặc trưng của các thang đo nhiệt độ khác nhau

2.1.2 Nhiệt độ cần đo và nhiệt độ được đo

Trong tất cả các đại lượng vật lý, nhiệt độ là một trong những đại lượng được quan tâm nhiều nhất. Đó là vì nhiệt độ có vai trò quyết định trong nhiều tính chất của vật chất như làm thay đổi áp suất và thể tích của chất khí, làm thay đổi điện trở của kim loại,...hay nói cách khác nhiệt độ làm thay đổi liên tục các đại lượng chịu ảnh hưởng của nó.

Có nhiều cách đo nhiệt độ, trong đó có thể liệt kê các phương pháp chính sau

- Phương pháp quang dựa trên sự phân bố phổ bức xạ nhiệt do dao động nhiệt (hiệu ứng Doppler)
- Phương pháp cơ dựa trên sự giãn nở của vật rắn, của chất lỏng hoặc chất khí (với áp suất không đổi), hoặc dựa trên tốc độ âm thanh
- Phương pháp điện dựa trên sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ (hiệu ứng Seebeck), hoặc dựa trên sự thay đổi tần số dao động của thạch anh

2.2 Điện trở nhiệt

2.2.1 Điện trở kim loại thay đổi theo nhiệt độ

Nhiệt điện trở là linh kiện mà điện trở của bản thân nó sẽ thay đổi khi nhiệt độ tác động lên nó thay đổi

Nhiệt điện trở thường được chế tạo từ các vật liệu có khả năng chịu nhiệt như :

- Nhiệt điện trở đồng với khả năng chịu nhiệt: $-50^{\circ}C$ đến $180^{\circ}C$
- Nhiệt điện trở niken với khả năng chịu nhiệt: $0^{\circ}C$ đến $300^{\circ}C$
- Nhiệt điện trở platin với khả năng chịu nhiệt: $-180^{\circ}C$ đến $1200^{\circ}C$

Người ta kéo chúng thành sợi mảnh quấn trên khung chịu nhiệt rồi đặt vào hộp vỏ đặc biệt và đưa ra 2 đầu để lấy tín hiệu với điện trở (R_0) chế tạo khoảng từ $10(\Omega)$ đến $100(\Omega)$

Trong đó R_0 là điện trở tại thời điểm ban đầu

$$R_0 = \frac{1}{n.e.\mu} \quad (1-4)$$

Trong đó: n - là số điện tử tự do trong một đơn vị diện tích

e - là điện tích của điện tử tự do

μ - là tính linh hoạt của điện tử, μ được đặc trưng bởi tốc độ của điện tử trong từ trường).

Điện trở kim loại thay đổi theo nhiệt độ có ưu điểm được sử dụng rất rộng rãi và được sử dụng nhiều. Song nhược điểm của điện trở kim loại thay đổi theo nhiệt độ là kích thước lớn, công kênh, có quán tính lớn.

2.2.2 Điện trở nhiệt Platin

Platin là vật liệu cho nhiệt điện trở được dùng rộng rãi trong công nghiệp. Có 2 tiêu chuẩn

đối với nhiệt điện trở platin, sự khác nhau giữa chúng nằm ở mức độ tinh khiết của vật liệu. Hầu hết các quốc gia sử dụng tiêu chuẩn quốc tế DIN IEC 751 – 1983 (được sửa đổi lần thứ nhất vào năm 1986, lần thứ 2 vào năm 1995). USA vẫn tiếp tục sử dụng tiêu chuẩn riêng.

Ở cả 2 tiêu chuẩn đều sử dụng phương trình Callendar – VanDusen :

$$R(t) = R_0 [1 + A.t + B.t^2 + C (t - 100^0C).t^3] \quad (I-5)$$

R_0 là trị số điện trở định mức ở 0^0C

<i>Standard</i>	<i>Alpha ohms/ohm/^oC</i>	<i>R₀ ohms</i>	<i>Hệ số</i>	<i>Đất nước</i>
IEC 751 (Pt100)	0,003855055	100	-200 ^o C < t < 0 ^o C A = 3,90830 x 10 ⁻³ B = - 5,77500 x 10 ⁻⁷ C = - 4,18301 x 10 ⁻¹² 0 ^o C □ t □ 850 ^o C A & B như trên, riêng C = 0,0	Áo,Brazin,Úc,Bỉ ,Bungari, Canada,Đan mạch,Ai cập, Phần Lan,Pháp ,Đức,Isaren,Ý, Nhật,Nam Phi, Thổ Nhĩ Kỳ, Nga, Anh, Ba Lan, Rumani
SAMA RC - 4	0,0039200	98,129	A = 3,97869 x 10 ⁻³ B = - 5,86863 x 10 ⁻⁷ C = - 4,16696 x 10 ⁻¹²	USA

Bảng 1.2 Tiêu chuẩn quốc tế IEC-751 và SAMA RC-4

R_0 của nhiệt điện trở Pt 100 là 100Ω, của Pt 1.000 là 1.000Ω, các loại Pt 500 , Pt 1.000 có hệ số nhiệt độ lớn hơn, do đó độ nhạy lớn hơn (điện trở thay đổi mạnh hơn theo nhiệt độ). Ngoài ra còn có loại Pt 10 có độ nhạy kém dùng để đo nhiệt độ trên 600^oC.

Tiêu chuẩn IEC 751 chỉ định nghĩa 2 đẳng cấp dung sai A, B. Trên thực tế xuất hiện thêm loại C và D (Bảng 1.3). Các tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho các loại nhiệt điện trở khác.

Đẳng cấp dung sai	Dung sai (^oC)
--------------------------	---------------------------------

A	$t = \square (0,15 + 0,002 \cdot t)$
B	$t = \square (0,30 + 0,005 \cdot t)$
C	$t = \square (0,40 + 0,009 \cdot t)$
D	$t = \square (0,60 + 0,018 \cdot t)$

Bảng 1.3 Tiêu chuẩn về dung sai

Theo tiêu chuẩn DIN vật liệu Platin dùng làm nhiệt điện trở có pha tạp. Do đó khi bị các tạp chất khác thâm thấu trong quá trình sử dụng sự thay đổi trị số điện của nó ít hơn so với các Platin ròng, nhờ thế sự ổn định lâu dài theo thời gian, thích hợp hơn trong công nghiệp. Trong công nghiệp nhiệt điện trở Platin thường dùng có đường kính 30 μm (so sánh với đường kính sợi tóc khoảng 100 μm)

2.2.3 Điện trở nhiệt Niken

Nhiệt điện trở niken so sánh với Platin rẻ tiền hơn và có hệ số nhiệt độ lớn gần gấp 2 lần ($6,18 \cdot 10^{-3}, (^{\circ}C)^{-1}$). Tuy nhiên dải đo chỉ từ $-60^{\circ}C$ đến $+250^{\circ}C$, vì trên $350^{\circ}C$ niken có sự thay đổi về pha, cảm biến niken 100 thường dùng trong công nghiệp điều hoà nhiệt độ phòng.

$$R(t) = R_0 (1 + A \cdot t + B \cdot t^2 + D \cdot t^4 + F \cdot t^6) \quad (I-6)$$

$$A = 5,485 \times 10^{-3}; \quad B = 6,650 \times 10^{-6}; \quad D = 2,805 \times 10^{-11}; \quad F = -2,000 \times 10^{-17}$$

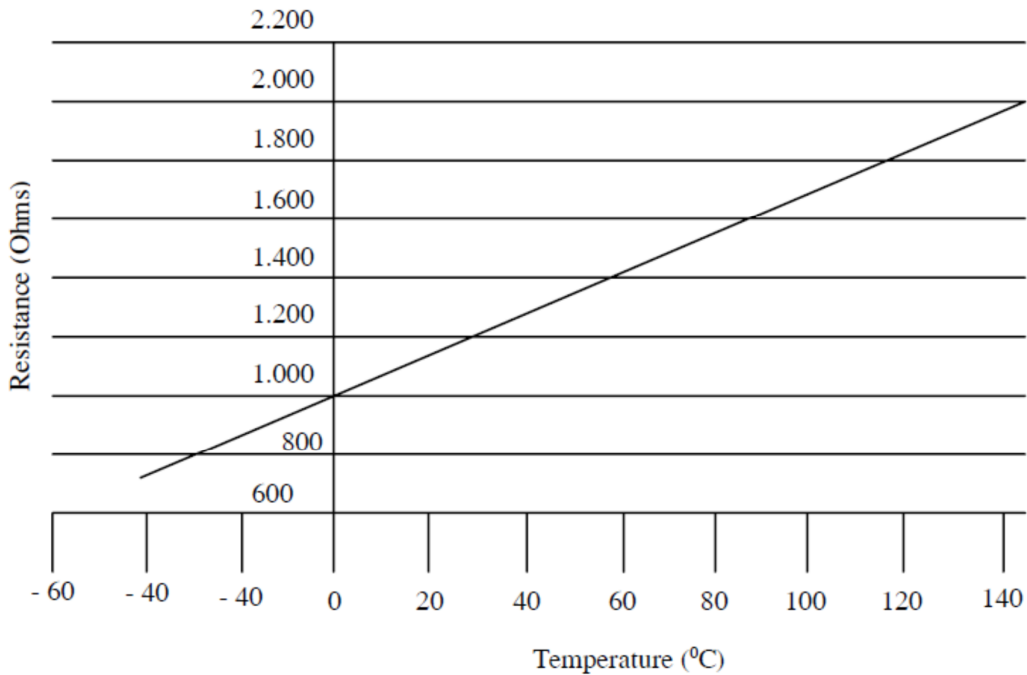
Với các trường hợp không đòi hỏi sự chính xác cao, ta sử dụng phương trình sau :

$$R(t) = R_0 (1 + a \cdot t) \quad (I-7)$$

$$a = \alpha = 0,00672 (\text{Ohms}/\text{Ohm}/^{\circ}C)$$

Từ đó dễ dàng chuyển đổi thành giá trị nhiệt độ :

$$T = (Rt/R_0 - 1) / a = (Rt/R_0 - 1) / 0,00672 \quad (I-8)$$



Hình 2.2 Đường đặc tính cảm biến nhiệt độ ZNI 1000

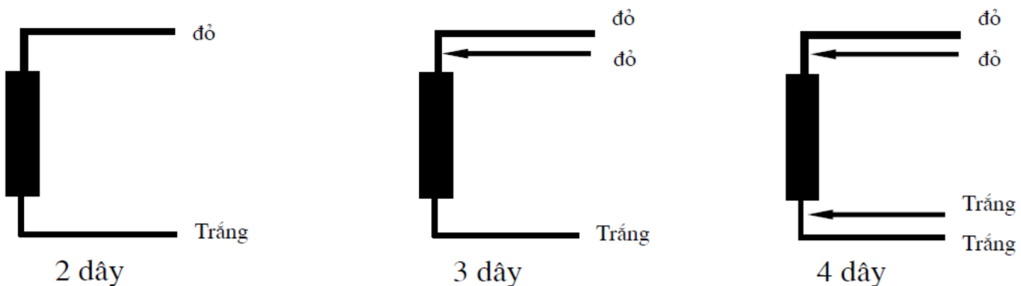
Cảm biến nhiệt độ ZNI 1.000 do hãng ZETEX Semiconductors sản xuất sử dụng nhiệt điện trở Ni, được thiết kế có giá trị 1.000(tại 0°C).

- Mạch ứng dụng với nhiệt điện trở Ni :

Zni 1.000 với ZMR500 được dùng với DVM như là nhiệt kế

* Cách nối dây đo:

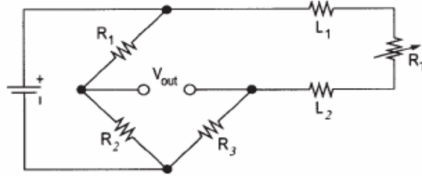
Nhiệt điện trở thay đổi điện trở theo nhiệt độ, với một dòng điện không đổi qua nhiệt điện trở, ta có thể đo được $U = R.I$, để cảm biến không bị nóng lên qua phép đo, dòng điện cần phải nhỏ khoảng 1 mA. Với Pt 100 ở 0°C ta có điện thế khoảng 0,1 vôn, điện thế này cần được đưa đến máy đo qua dây đo. Ta có 3 kỹ thuật nối dây đo:



Hình 2.3 Cách nối dây nhiệt điện trở

Tiêu chuẩn IEC 751 yêu cầu dây nối đến cùng đầu nhiệt điện trở phải có màu giống nhau (đỏ hoặc trắng) và dây nối đến 2 đầu phải khác màu.

- Kỹ thuật 2 dây:

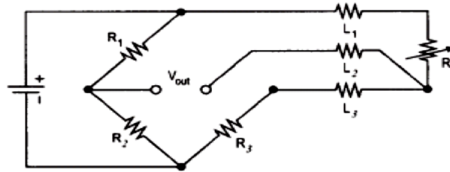


Hình 2.4 Kỹ thuật nối 2 dây

Giữa nhiệt điện trở và mạch điện tử được nối bởi 2 dây, bất cứ dây dẫn điện nào đều có điện trở, điện trở này nối nối tiếp với điện trở của 2 dây đo, mạch điện trở sẽ nhận được một điện thế cao hơn điện thế cần đo, kết quả ta có chỉ thị nhiệt kế cao hơn nhiệt độ cần đo, nếu khoảng cách quá xa, điện trở dây đo có thể lên đến vài ôm.

Để đảm tránh sai số của phép đo do điện trở của dây đo gây ra, người ta bù trừ điện trở của dây đo bằng một mạch điện như sau: Một biến trở bù trừ được nối vào một trong hai dây đo và nhiệt điện trở được thay thế bằng một điện trở 100Ω . Mạch điện tử được thiết kế với điện trở dự phòng của dây đo là 10Ω . Ta chỉnh biến trở sao có chỉ thị 0°C . Biến trở và điện trở của dây đo là 10Ω .

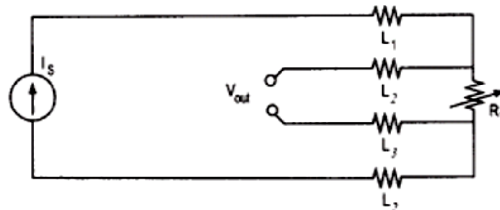
- Kỹ thuật 3 dây:



Hình 2.5 Kỹ thuật nối 3 dây

Từ nhiệt điện trở của dây đo được nối thêm một điện trở. Với cách nối dây này ta có 2 mạch đo được hình thành, một trong hai mạch được dùng làm mạch chuẩn, với kỹ thuật 3 dây, sai số của phép đo do điện trở dây đo và sự thay đổi của nó do nhiệt độ không còn nữa. Tuy nhiên 3 dây đo cần có cùng trị số kỹ thuật và có cùng một nhiệt độ. Kỹ thuật 3 dây rất phổ biến.

- Kỹ thuật 4 dây :



Hình 2.6 Kỹ thuật nối 4 dây

Với kỹ thuật 4 dây người ta đạt kết quả đo tốt nhất, hai dây được dùng cho một dòng điện không đổi qua nhiệt điện trở. Hai dây khác được dùng làm dây đo điện thế trên nhiệt điện trở, trường hợp tổng trở ngõ vào của mạch đo rất lớn so với điện trở dây đo, điện trở dây đo coi như không đáng kể, điện thế đo được không bị ảnh hưởng bởi điện trở dây đo và sự thay đổi của nó do nhiệt.

* Các cấu trúc của cảm biến nhiệt platin và nickel:

- Nhiệt điện trở với vỏ gốm: Sợi Platin được giữ chặt trong ống gốm sứ với bột ôxit nhôm, dải đo từ -200°C đến 800°C .

- Nhiệt điện trở với vỏ thủy tinh: Loại này có độ bền cơ học và độ nhạy cao, dải đo từ -200°C đến 400°C , được dùng trong môi trường hoá chất có độ ăn mòn hoá học cao.

- Nhiệt điện trở với vỏ nhựa: Giữa 2 lớp nhựa polyamid dây platin có đường kính khoảng 30 mm được dán kín. Với cấu trúc mỏng, cảm biến này được dùng để đo nhiệt độ bề mặt các ống hay cuộn dây biến thế. Dải đo từ -80°C đến 230°C

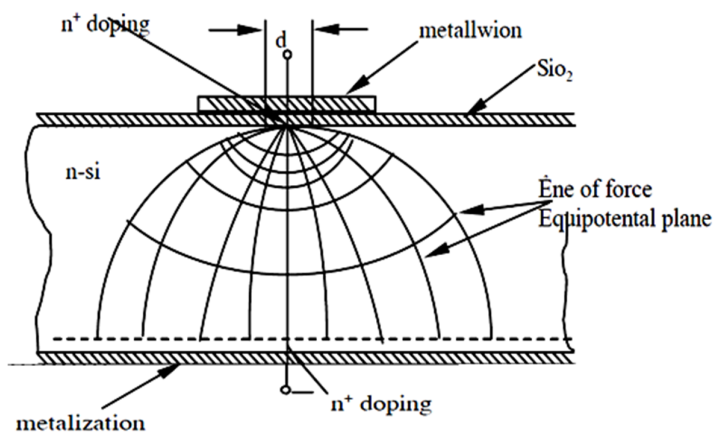
- Nhiệt điện trở với kỹ thuật màng mỏng: Loại này có cấu trúc cảm biến gồm một lớp màng mỏng (platin) đặt trên nền ceramic hoặc thủy tinh. Tia laser được sử dụng để chuẩn hoá giá trị điện trở của nhiệt điện trở.

2.2.3 Cảm biến nhiệt vật liệu Silic

Cảm biến nhiệt độ với vật liệu silic đang ngày càng đóng vai trò quan trọng trong các hệ thống điện tử. Với cảm biến silic, bên cạnh các đặc điểm tuyến tính, sự chính xác, phí tổn thấp, còn có thể tích hợp trong một IC cùng với bộ phận khuếch đại và các yêu cầu xử lý tín hiệu khác, hệ thống trở nên nhỏ gọn, mức độ phức tạp cao hơn và chạy nhanh hơn. Kỹ thuật cảm biến truyền thống như cặp nhiệt, nhiệt điện trở có đặc tuyến không tuyến tính và yêu cầu sự điều chỉnh có thể chuyển đổi chính xác từ giá trị nhiệt độ sang đại lượng điện (dòng hoặc áp), đang được thay thế dần bởi các cảm biến silic với lợi điểm là sự nhỏ gọn của mạch điện tích hợp và dễ sử dụng.

* Nguyên tắc :

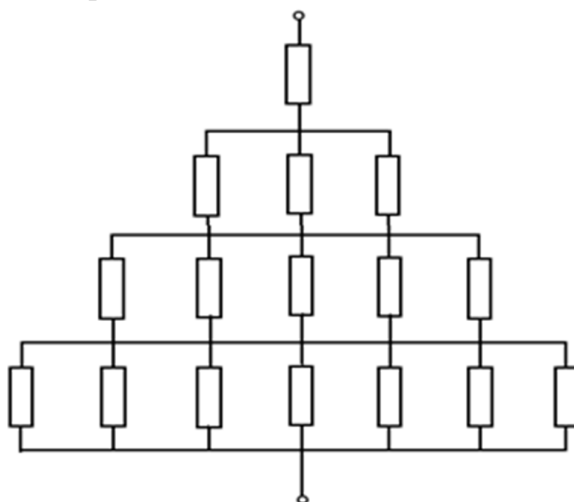
Hình vẽ 1.7 thể hiện cấu trúc cơ bản của một cảm biến, kích thước của một cảm biến là $500 \times 500 \times 200$ (mặt trên của cảm biến là một lớp SiO_2 có một vùng hình tròn được mạ kim loại có đường kính khoảng $20 \mu\text{m}$, toàn bộ mặt đáy được mạ kim loại



Hình 2.7 Cấu trúc cơ bản của cảm biến Silic

Hình vẽ 1.8 biểu diễn

mạch điện tương đương tượng trưng thay thế cho cảm biến silic (sản xuất theo nguyên tắc điện trở phân rải). Sự sắp xếp này dẫn đến sự phân bố dòng qua tinh thể có dạng hình nón, đây là nguồn gốc có tên gọi điện trở phân rải.



Hình 1.8 Mạch điện tương đương tượng trưng thay thế cảm biến Silic

Điện trở cảm biến nhiệt R được xác định như sau :

$$R = \frac{\rho}{\pi.d} \quad (1-9)$$

Trong đó: R - là điện trở cảm biến nhiệt

ρ - là điện trở suất của vật liệu silic (ρ lệ thuộc vào nhiệt độ)

d - là đường kính của hình tròn vùng mạ kim loại mặt trên

- Đặc trưng kỹ thuật cơ bản của dòng cảm biến KTY (hãng Philips sản xuất)

Với sự chính xác và ổn định lâu dài của cảm biến với vật liệu silic .KTY sử dụng công nghệ điện trở phân rải là một sự thay thế tốt cho các loại cảm biến nhiệt độ truyền thống

Ưu điểm chính:

- Sự ổn định : Giả thiết cảm biến làm việc ở nhiệt độ có giá trị bằng một nửa giá trị nhiệt độ hoạt động cực đại, sau thời gian làm việc ít nhất là 45.000 giờ (khoảng 51 năm) hoặc sau 1.000 giờ (1,14 năm), hoạt động liên tục với dòng định mức tại giá trị nhiệt độ hoạt động cực đại cảm biến silic sẽ cho kết quả đo với sai số như bảng dưới đây

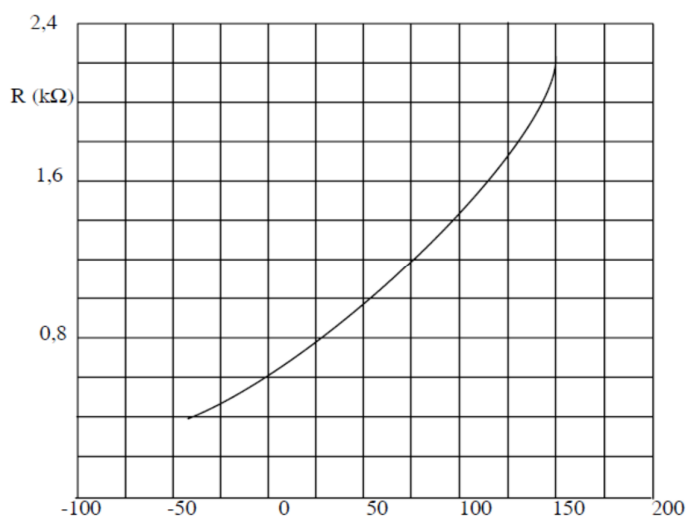
TYPE	Sai số tiêu biểu (K)	Sai số lớn nhất (K)
KTY 81 – 1 KTY 82 – 1	0,20	0,50
KTY 81 – 2 KTY 82 – 2	0,20	0,80
KTY 83	0,15	0,40

Bảng 2.4 Sai số của cảm biến silic (do thời gian sử dụng)

- Sử dụng công nghệ silic: Do cảm biến được sản xuất dựa trên nền tảng công nghệ silic nên gián tiếp chúng ta được hưởng lợi ích từ những tiến bộ trong lĩnh vực công nghệ này đồng thời điều này cũng gián tiếp mang lại những ảnh hưởng tích cực cho công nghệ đóng gói, nơi mà luôn có xu hướng thu nhỏ.

- Sự tuyến tính: Cảm biến với vật liệu silic có hệ số gần như là hằng số trên toàn bộ thang đo, đặc tính này là một điều lý tưởng để khai thác sử dụng (đặc trưng kỹ thuật của KYT 81)

Nhiệt độ hoạt động của các cảm biến silic thông thường bị giới hạn ở 150⁰C. KYT 84 với vỏ bọc SOD68 và công nghệ nối đặc biệt giữa dây dẫn và chip có thể hoạt động đến nhiệt độ 300⁰C



Hình 2.9 Đặc trưng kỹ thuật của KYT 81

Đặc điểm sản phẩm :

Tên sản phẩm	R25 (Ω)	ΔR	Thang đo (°C)	Dạng IC
KYT 81 - 1	1.000	1% tới 5%	- 55 tới 150	SOD 70
KYT 81 - 2	2.000	1% tới 5%	- 55 tới 150	SOD 70
KYT 82 - 1	1.000	1% tới 5%	- 55 tới 150	SOT 23
KYT 82 - 2	2.000	1% tới 5%	- 55 tới 150	SOT 23
KYT 83 - 1	1.000	1% tới 5%	- 55 tới 175	SOD 68 (DO - 34)
KYT 84 - 1	1.000 (R100)	1% tới 5%	- 40 tới 300	SOD 68 (DO - 34)

Bảng 2.5 Đặc điểm sản phẩm của cảm biến KYT

Đối với loại KYT 83, ta có phương trình toán học biểu diễn mối quan hệ giữa điện trở và nhiệt độ như sau :

$$R_T = R_{ref} [1 + A(T - T_{ref}) + B(T - T_{ref})^2] \quad (I-10)$$

Trong đó : R_T - là điện trở nhiệt độ

R_{ref} - là điện trở tại T_{ref} (100^0C với loại KYT 84 và 25^0C với các cảm biến còn lại)

A,B - là các hệ số

Đối với KYT 81/82/84 :

$$R_T = R_{ref} [1 + A(T - T_{ref}) + B(T - T_{ref})^2 - C(T - T_1)^D] \quad (I-11)$$

Trong đó : T_1 - là nhiệt độ mà độ dốc của đường cong bắt đầu giảm

C và D - là các hệ số

Loại cảm biến	A (K - 1)	B (K - 2)	C(1)(K - D)	D	T₁ (°C)
KYT 81 - 1	$7,874 \times 10^{-3}$	$1,874 \times 10^{-5}$	$3,42 \times 10^{-8}$	3,7	100
KYT 81 - 2	$7,874 \times 10^{-3}$	$1,874 \times 10^{-5}$	$1,096 \times 10^{-6}$	3,0	100
KYT 82 - 1	$7,874 \times 10^{-3}$	$1,874 \times 10^{-5}$	$3,42 \times 10^{-8}$	3,7	100
KYT 82 - 2	$7,874 \times 10^{-3}$	$1,874 \times 10^{-5}$	$1,096 \times 10^{-6}$	3,0	100
KYT 83	$7,635 \times 10^{-3}$	$1,731 \times 10^{-5}$	-	-	-
KYT 84	$6,12 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-5}$	$3,14 \times 10^{-8}$	3,6	250

Bảng 2.6 Các hệ số của các loại cảm biến

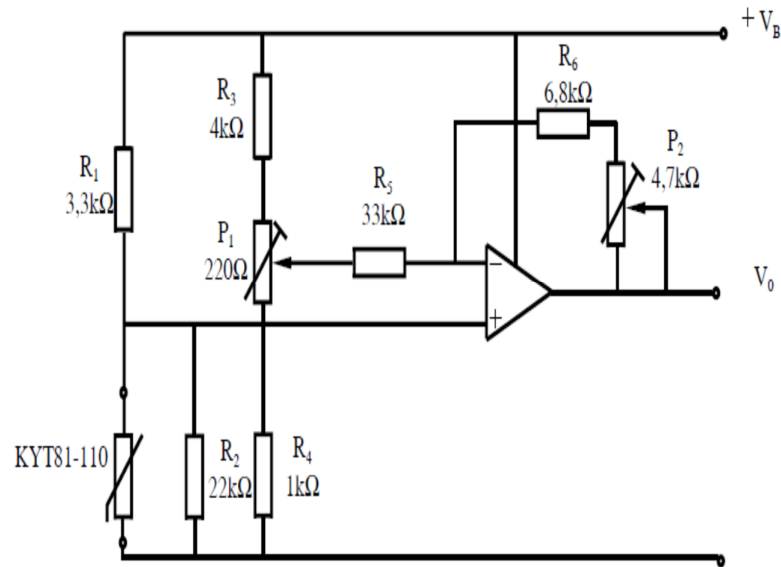
Chú ý: Với loại cảm biến KYT 83/84 khi lắp đặt cần chú ý đến cực tính, đầu có vạch màu cần nối vào cực âm, còn KYT 81/82 khi lắp đặt ta không cần quan tâm đến cực tính

* Mạch điện tiêu biểu với KTY81 hoặc KTY82 :

Hình vẽ 1.10 cho ta một mạch điện điển hình được thiết kế cho cảm biến

KYT 81 - 110 hoặc KYT 82 - 110 (nhiệt độ từ 0^0C đến 100^0C). Điện trở R_1 và R_2 , cảm biến và các nhánh điện trở R_3 , biến trở P_1 và R_4 tạo thành một mạch cầu.

Giá trị R_1 và R_2 được chọn sao cho giá trị dòng điện qua cảm biến gần bằng 1A và tuyến tính hoá cảm biến trong dải nhiệt độ cần đo. Điện áp ngõ ra thay đổi tuyến tính từ 0,2VS đến 0,6 VS (VS = 5 vôn thì Vout thay đổi từ 1 vôn đến 3 vôn). Ta điều chỉnh P_1 để Vout = 1 vôn tại 0^0C , tại 100^0C điều chỉnh P_2 Vout = 3 vôn, với mạch điện này việc điều chỉnh P_2 không ảnh hưởng đến việc chỉnh zero.



Hình 2.10 Mạch đo nhiệt độ sử dụng KYT81-110

2.2.4 Điện trở nhiệt dương PTC:

Nhiệt điện trở PTC (Positive Temperature Coefficient) là loại nhiệt điện trở có hệ số nhiệt điện trở dương (giá trị điện trở tăng khi nhiệt độ tăng). Trong một khoảng nhiệt độ nhất định PTC có hệ số nhiệt độ α_R rất cao.

* Cấu tạo:

Vật liệu chế tạo PTC gồm hỗn hợp barium carbonate và một vài ôxit kim loại khác được ép và nung, nhiều tính chất về điện khác nhau có thể đạt được bằng cách gia giảm các hợp chất trộn khác nhau về nguyên vật liệu bằng cách gia nhiệt theo nhiều phương pháp khác nhau, sau khi gia nhiệt nung kết các mối nối đã được hình thành ở trong thermistors sau đó trong quá trình sản xuất các dây nối dẫn ra ngoài được thêm vào, nhiệt điện trở PTC thông thường được phủ bên ngoài một lớp vỏ có cấu tạo như vecni để chống lại ảnh hưởng của môi trường không khí

* Đặc tính nhiệt độ - điện trở của nhiệt điện trở PTC:

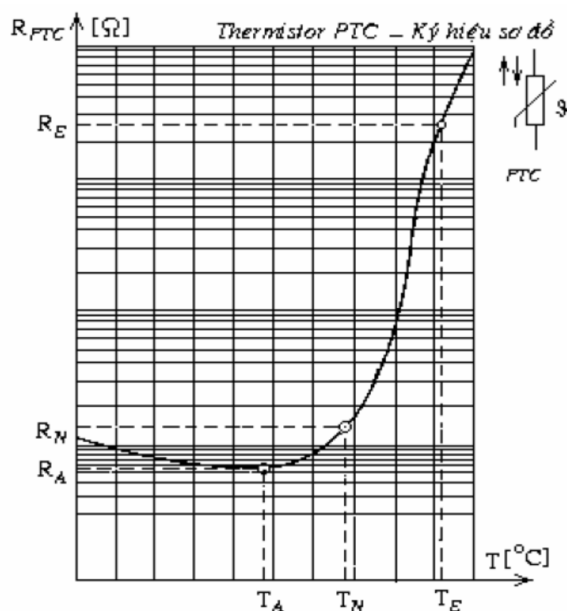
Phần tử nhiệt điện trở PTC dẫn nguội có hệ số nhiệt độ dương PTC rất lớn trong một phạm vi nhiệt độ đặc trưng. Trong khoảng nhiệt độ này điện trở thermistor gia tăng hơn mười phần trăm. Sự gia tăng điện trở là do tác động chất bán dẫn và hiệu ứng sắt-điện. Ở vùng lân cận hạt nhân tinh thể có một lớp chặn mà độ lớn mức điện thế của nó tùy thuộc hằng số điện môi của vật liệu quanh nó. Sự hình thành lớp chặn quyết định mức gia tăng điện trở. Ở miền điện trở thấp, lớp chặn dàn ra tương đối yếu, hằng số điện môi lớn, nhiệt độ làm việc của phần tử thấp hơn nhiệt độ chuyển pha, được coi như trị số giới hạn hay còn gọi là nhiệt độ Curie. Trên mức ngưỡng nhiệt độ chuyển pha thì hằng số điện môi giảm xuống, lớp chặn mạnh lên, và như vậy điện trở phần tử tăng lên có dạng dốc đứng. Sự hoạt hoá nhiệt của tải gây ra sự sụt giảm điện

trở ở chất bán dẫn, sẽ được bù hoàn, mặc dù vẫn còn có thể nhận thấy ở miền nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ Curie.

Điểm đầu phạm vi làm việc gọi là nhiệt độ ban đầu T_A , điện trở tương ứng với nhiệt độ đó là điện trở ban đầu R_A – là trị số điện trở nhỏ nhất của phần tử nhiệt điện trở PTC. Điện trở tương ứng điểm đầu đoạn tăng trưởng dốc đứng được coi là trị số danh định R_N ở nhiệt độ danh định T_N . Nhiệt độ danh định gần như tương ứng nhiệt độ Curie của vật liệu phần tử nhiệt điện trở dẫn nguội. Để trị danh định trở thành giá trị có thể tái lập lại, người ta thống nhất rằng trị số điện trở danh định R_N có độ lớn gấp đôi trị điện trở ban đầu R_A

$$R_N = 2.R_A \quad (1-15)$$

Nhiệt độ cuối T_E là điểm cuối đoạn tăng trưởng điện trở dốc đứng. Như thấy từ sự biến thiên điện trở của phần tử dẫn nguội phụ thuộc vào nhiệt độ, các giá trị nhiệt độ cuối T_E và điện trở cuối R_E không phải là những thông số đặc trưng của phần tử cảm biến nhiệt điện trở



Hình 2.15 Đặc tính nhiệt độ - điện trở

* Các thông số của cảm biến nhiệt PTC:

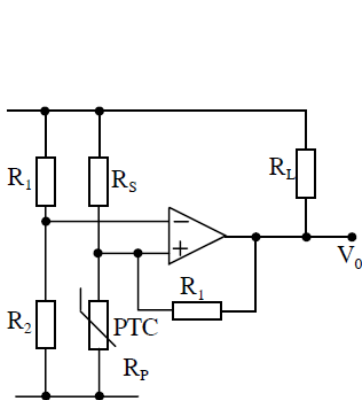
- T_N : Nhiệt độ danh định, tại giá trị nhiệt độ $R_N = 2.R_A$
- α_R : Hệ số nhiệt độ nhiệt điện trở PTC.
- T_E : Nhiệt độ giới hạn vùng làm việc.
- R_{25} : Điện trở của PTC khi ở môi trường nhiệt độ 25°C

* Ứng dụng :

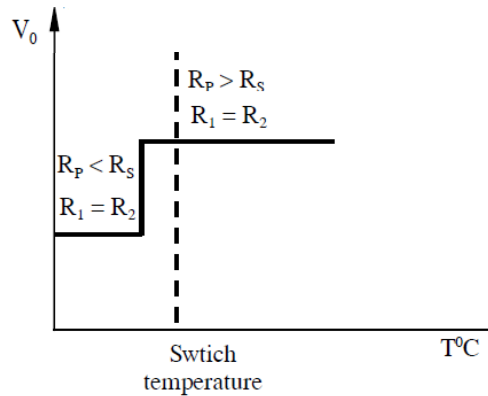
Ứng dụng tính chất giá trị điện trở tăng (khi nhiệt độ tăng): Khởi động bóng đèn huỳnh quang, mạch bảo vệ quá tải ...vv

- Nhiệt điện trở PTC được mắc trong một cầu đo của mạch so sánh (hình 1.16), tại nhiệt độ bình thường $R_P < R_S$, điện áp ngõ ra ở mức thấp, khi sự tăng nhiệt độ vượt quá ngưỡng xuất

hiện, PTC bị nung nóng nên $R_P > R_S$ nên điện áp ngõ ra V_0 lên mức cao (hình 1.17)



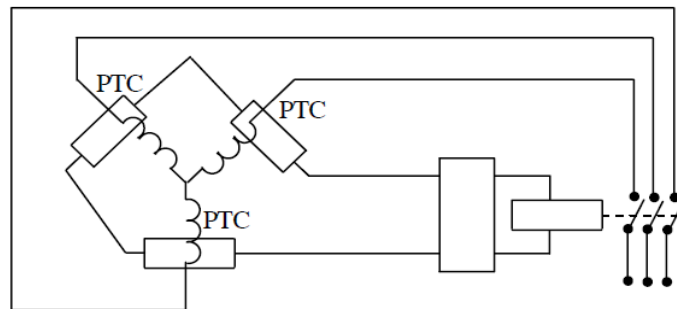
Hình 2.16 Mạch so sánh



Hình 2.17 Đặc tuyến V_0

- PTC được dùng để phát hiện sự tăng nhiệt bất thường trong động cơ bằng cách đo trực tiếp, cảm biến nhiệt được gắn chìm trong cuộn Stato, tín hiệu được xử lý nhờ một thiết bị điều khiển dẫn đến tác động (Hình 1.18)

Nếu nhiệt độ trong cuộn dây động cơ ở trạng thái bình thường thì điện trở cảm biến giảm xuống đến mức thấp cần thiết Reset, thiết bị tự động reset nếu thiết bị không cài đặt reset bằng tay



Hình 2.18 Mạch bảo vệ động cơ

2.2.5 Điện trở nhiệt âm NTC

NTC (Negative Temperature Coefficient) là nhiệt điện trở có hệ số nhiệt điện trở âm nghĩa là giá trị điện trở giảm khi nhiệt độ tăng, giảm từ 3% đến 5% trên 1 độ

* Cấu tạo:

NTC là hỗn hợp đa tinh thể của nhiều ôxit gốm đã được nung chảy ở nhiệt độ cao (1.000⁰C đến 1.400⁰C) như Fe₂O₃; Zn₂TiO₄; MgCr₂O₄; TiO₂ hay NiO và CO với Li₂O. Để có các NTC có những đặc trưng kỹ thuật ổn định với thời gian dài, nó còn được xử lý với những phương pháp đặc biệt sau khi chế tạo

* Đường đặc tính cảm biến nhiệt NTC:

- Đặc tính nhiệt độ - điện trở

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

$$R_T = R_N \cdot e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{N}\right)} \quad (1-12) \quad \text{hoặc:}$$

$$R_T = R_N \cdot e^{\alpha_{T_N} \cdot \Delta T \cdot \frac{T_N}{T}} \quad (1-13) \quad \text{ở đây:}$$

$$\alpha_{T_N} = \frac{-B}{T^2} \quad (1-14)$$

Trong đó:

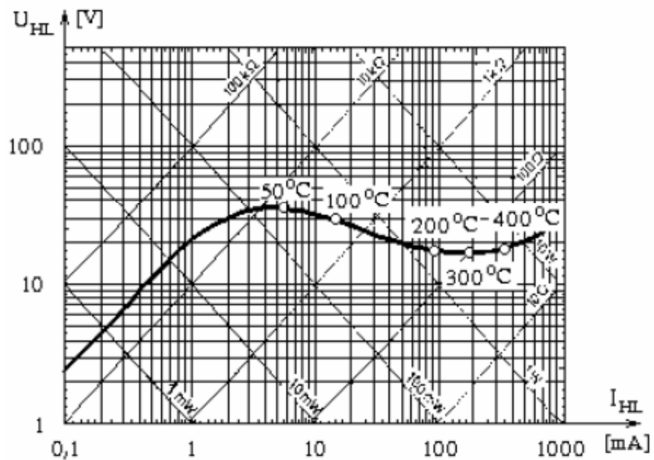
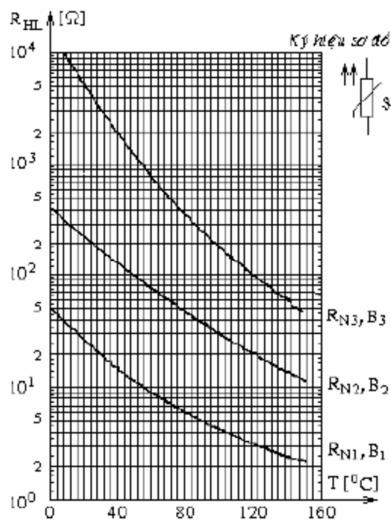
R_T – điện trở phân tử thermistor NTC ở nhiệt độ T

R_N – điện trở thermistor NTC ở nhiệt độ dẫn xuất $T = 293\text{K} = 20^\circ\text{C}$

B – hằng số vật liệu, xác định sự phụ thuộc nhiệt độ dẫn nóng

α_{T_N} – hệ số nhiệt của phân tử thermistor NTC

Các biểu thức trên mô tả sự phụ thuộc nhiệt độ của nhiệt điện trở thermistor NTC ở dạng gần đúng. Đối với những phép đo chính xác hơn trong một phạm vi biến thiên nhiệt độ rộng hơn thì ít nhiều sẽ có sai lệch. Cho nên phải coi hằng số B là hàm biến thiên theo nhiệt độ. Hình 1.12 vẽ các đặc tuyến biến trở phụ thuộc nhiệt độ đối với các trị số điện trở dẫn xuất và giá trị B khác nhau.



Hình 2.12 Đặc tính nhiệt độ-điện trở

Hình 2.13 Đặc tính volt-ampere

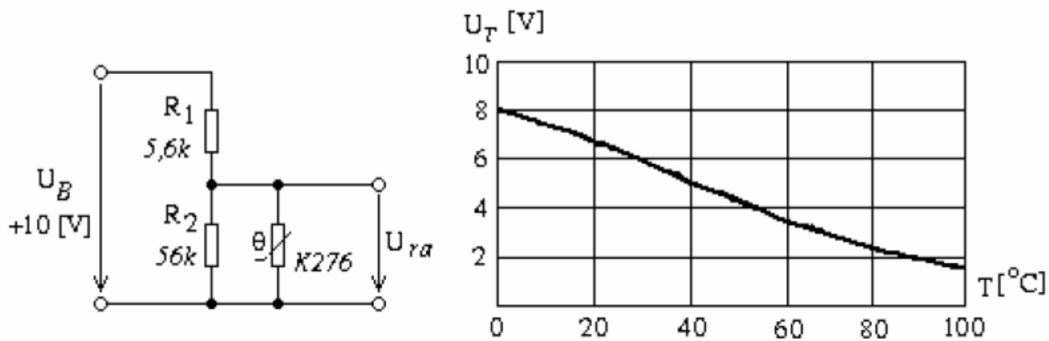
- Đặc tính volt – ampere

Trường hợp dòng điện hay điện áp của thermistor NTC lớn hơn bình thường sẽ làm nóng thermistor lên đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ của môi trường. Việc này dẫn tới trạng thái tổn hao công suất điện năng do tăng dòng hay áp sẽ bằng công suất mà phân tử dẫn nóng tỏa ra môi trường dưới dạng độ nóng gia tăng ấy. Nhằm nghiên cứu các đặc tính này người ta xác

định đặc tuyến tính của phân tử. Hình 1.13 vẽ đặc tuyến như vậy của một thermistor NTC dẫn nóng

Vị trí điểm cực đại trên đặc tuyến volt-ampere tùy thuộc điện trở nguội của thermistor NTC, nhiệt độ môi trường và cả diện tích bề mặt của phân tử dẫn nóng. Phân tử có diện tích bề mặt lớn hơn, do đó tản nhiệt tốt hơn, sẽ phát tán công suất ra môi trường nhiều hơn so với phân tử có diện tích bề mặt nhỏ. Trong trường hợp đó điểm cực đại sẽ xê dịch về phía trị số dòng và áp lớn hơn. Các phân tử nhiệt điện trở dẫn nóng dùng trong đo lường và mạch điều khiển bù cân bằng chỉ nên chịu tải nhẹ, sao cho không bị phát nhiệt tự thân, như vậy trị số điện trở của chúng mới thật sự chỉ tùy thuộc nhiệt độ môi trường.

Do điện trở nguội và hệ số nhiệt có thể khác nhau cho những phân tử cùng loại, đến mức thường phải chỉnh định cân bằng trị số phân tử bằng cách mắc nối tiếp hay song song một điện trở không phụ thuộc nhiệt độ. Để tuyến tính hoá đặc tuyến, người ta dùng sơ đồ mắc phân tử dẫn nóng vào một bộ phân áp (hình 1.14). Điện trở R_1 có trị số sao cho phân tử nhiệt điện trở NTC chỉ thị vào khoảng giữa phạm vi nhiệt độ làm việc. Trị số điện trở R_2 lớn gấp 10 lần điện trở R_1 .



Hình 2.14 Tuyến tính hóa đặc tuyến phân tử biến trở NTC

* Các thông số của biến trở NTC:

- Tmin; Tmax là giới hạn nhiệt độ hoạt động của NTC.
- Pmax là công suất lớn nhất cho phép chuyển đổi ra nhiệt trong NTC

* Ứng dụng:

NTC có rất nhiều ứng dụng, được chia ra làm 2 loại đó là loại dùng làm đo lường và loại làm bộ trễ.

- Loại dùng làm đo lường: trong đo lường và tác động bù, cần tránh hiện tượng tự sinh nhiệt do dòng NTC lớn, như vậy NTC hoạt động chủ yếu trong vùng tuyến tính, như đã mô tả trước đây, trong vùng này điện trở của NTC được xác định bằng nhiệt độ môi trường, phạm vi chủ yếu của NTC trong lĩnh vực này là đo nhiệt độ, kiểm tra, điều khiển. Tuy nhiên NTC cũng được dùng để bù tính phụ thuộc nhiệt độ của điện trở, làm ổn định nhiệt độ cho các mạch điện tử dùng bán dẫn.

- Loại dùng làm bộ trễ: NTC có tính chất trễ, khi dòng điện qua nó lớn đến nỗi điện trở

giảm nhiều do quá trình tự toả nhiệt, tải càng lớn thì điện trở NTC càng giảm mạnh. Nhiệt điện trở NTC tạo tác dụng trễ nhằm triệt dòng đỉnh trong mạch đèn chiếu sáng loại có tim, mạch động cơ công suất nhỏ, mạch đốt tim các bóng điện tử, mạch có tính dung kháng (tụ)

2.3 Diode nhiệt LM335.

Thông số kỹ thuật:

- Là cảm biến nhiệt độ cho ra các mức điện áp tương ứng với độ Kelvin

Sai số +/- 1 độ C

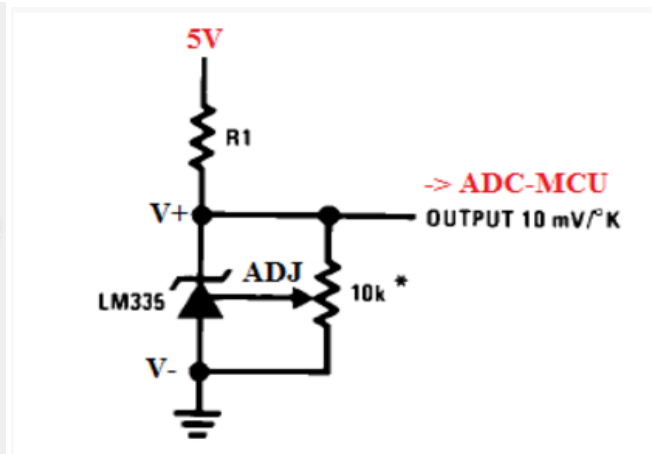
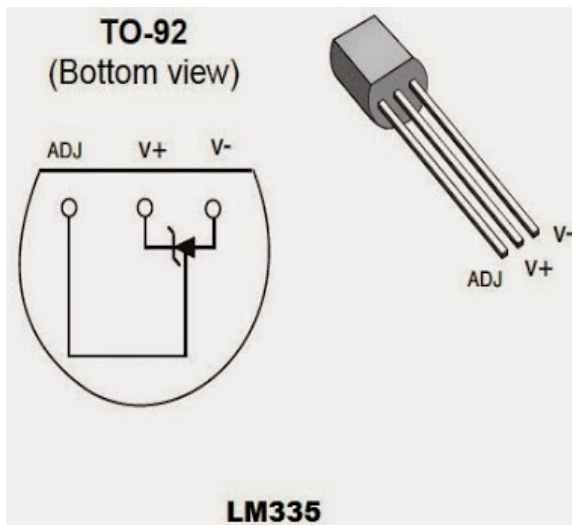
Hoạt động trong dải từ 400uA - 5 mA

Trở kháng nội < 1 Ω

Dải nhiệt độ đo được -55°C đến 150°C

B . Sơ đồ chân, hình ảnh thực tế và kết nối với vi điều khiển

a. Sơ đồ chân và hình ảnh thực tế:



Sự chính xác của nhiệt độ đo:

| tuyến tính | | | | | | | |

Giao tiếp với vi điều khiển

Đây là loại cảm biến cho ra các mức điện áp tương ứng với nhiệt độ môi trường. 10mV điện áp thay đổi thì tương ứng với 1 độ Kelvin

sử dụng KIT AVR V2 dùng ADC0 với điện áp tham chiếu ngoài 5V để đo điện áp ra của cảm biến:

$$V_{out} = (ADC/1024) \cdot 5$$

Vậy nhiệt độ tính theo độ Kelvin $T = V_{out} / (10mV)$

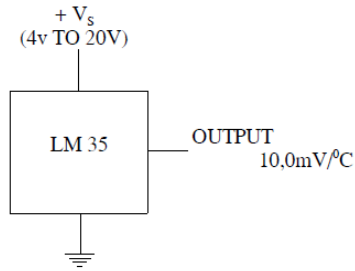
Từ độ Kelvin các bạn có thể đổi ra độ C theo công thức

$$T(\text{độ C}) = T(\text{độ Kelvin}) - 273,5$$

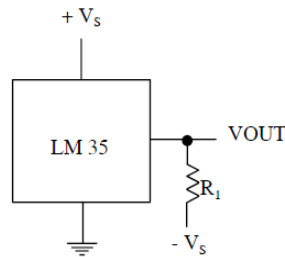
2.4 IC nhiệt LM35

* Cảm biến nhiệt LM 35/ 34 của National Semiconductor:

Hầu hết các cảm biến nhiệt độ phổ biến đều sử dụng có phần phức tạp, chẳng hạn cặp nhiệt độ ngẫu nhiên có mức ngõ ra thấp và yêu cầu bù nhiệt, thermistor thì không tuyến tính, thêm vào đó ngõ ra của các loại cảm biến này không tuyến tính tương ứng bất kỳ thang chia nhiệt độ nào. Các khối cảm biến tích hợp được chế tạo khắc phục được những đặc điểm đó, nhưng ngõ ra của chúng quan hệ với thang đo Kelvin hơn là độ Celsius và Fahrenheit.



Thang đo: $+2^{\circ}\text{C}$ đến 150°C
 $V_s = 4\text{Volt}$ tới 30Volt



Thang đo: -55°C đến 150°C
 $R_1 = V_s/50 \mu\text{A}$
 $V_s = 4\text{Volt}$ tới 30Volt
 $V_{\text{OUT}} = 1500\text{mV}$ tại $+150^{\circ}\text{C}$
 $= +250\text{mV}$ tại $+25^{\circ}\text{C}$
 $= -550\text{mV}$ tại -55°C

Hình 1.11 Các cách kết nối cảm biến LM35

Loại LM35: Precision Centigrade Temperature Sensor: Với loại này ta có điện áp ngõ ra tỉ lệ trực tiếp với thang nhiệt độ Celsius (thang bách phân). Như thế một mạch điện bù trừ điểm zero của thang Kelvin (thang nhiệt độ tuyệt đối) không còn cần thiết như một số IC cảm biến nhiệt khác.

- Đặc điểm: Điện áp hoạt động: $V_s = 4$ volt đến 30 volt;
Điện áp ngõ ra tuyến tính: $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$
- Thang đo: -55°C đến 150°C với LM 35/35A;
 -40°C đến 110°C với LM 35C/35CA;
 0°C đến 100°C với LM 35D;
- Sự tự nung nóng rất nhỏ: $0,08^{\circ}\text{C}$ (trong môi trường không khí)
- Mức độ không tuyến tính chỉ $=1/4(^{\circ}\text{C})$

Loại LM 34:

- Giống như LM 35 nhưng được thiết kế cho thang đo Fahrenheit từ -50 đến $+300^{\circ}\text{F}$
- Độ chính xác $=0,4(^{\circ}\text{F})$
- LM 34 có ngõ ra $10\text{mV}/^{\circ}\text{F}$
- Điện áp hoạt động: Từ 5 vôn DC đến 20 vôn DC

Trở kháng ngõ ra LM 34 thấp và đặc điểm ngõ ra tuyến tính làm cho giá trị đọc ra hay điều khiển mạch điện dễ dàng.

2.5 Cặp nhiệt

2.5.1 Nguồn gốc.

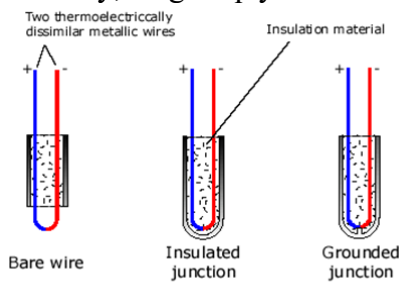
Năm 1821 nhà vật lý người Đức Thomas Johann Seebeck đã phát hiện ra rằng, khi bất kì một dây dẫn phải chịu một sự thay đổi nhiệt, nó sẽ sinh ra một sự khác biệt về điện áp và ngược lại. Điều này được gọi là hiệu ứng nhiệt hay hiệu ứng Seebeck.

2.5.2 Cấu tạo.

Gồm 2 dây kim loại khác nhau được hàn dính 1 đầu gọi là đầu nóng (hay đầu đo), hai đầu còn lại gọi là đầu lạnh (hay là đầu chuẩn). Khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa đầu nóng và đầu lạnh thì sẽ phát sinh 1 sức điện động V tại đầu lạnh. Dựa trên nguyên lý này, người ta chế tạo ra các loại cảm biến nhiệt độ thermocouple để đo nhiệt độ. Bằng việc đo giá trị hiệu điện thế từ các đầu lạnh của cặp nhiệt điện, người ta có thể tính toán được giá trị nhiệt độ mà đầu nóng đang chịu. Từ đó, các ứng dụng về đo nhiệt độ bằng cặp nhiệt điện ra đời và được sử dụng rất rộng rãi trong công nghiệp. Một vấn đề đặt ra là các cặp nhiệt điện phải có sự ổn định và đo được nhiệt độ ở đầu lạnh, điều này tùy thuộc rất lớn vào chất liệu các kim loại làm cặp nhiệt điện. Do vậy, cùng với thời gian đã xuất hiện các chủng loại cặp nhiệt độ khác nhau, mỗi loại cho ra 1 sức điện động khác nhau: E, J, K, R, S, T. Vì thế, người dùng cần phải lưu ý điều này để chọn đầu dò và bộ điều khiển cho thích hợp.

Code	Metals	Range	mV @ 100°C	Notes
S	PtRh/Pt	0-1400°C	0.645	Needs ceramic sheath
R	PtRh/Pt	0-1400°C	0.647	Needs ceramic sheath
J	Fe/CuNi	0-800°C	5.268	Attacked by oxygen or acids
K	NiCr/NiAl	0-1100°C	4.095	Avoid reducing agents
T	Cu/CuNi	-200°C to +400°C	4.277	Low temperature use
E	NiCr/CuNi	0-800°C	6.137	High output

Dây của cặp nhiệt điện thì không dài để nối đến bộ điều khiển, yếu tố dẫn đến không chính xác là chỗ này, để giải quyết điều này chúng ta phải bù trừ cho nó (offset trên bộ điều khiển).



2.6 Bài tập thực hành:

2.6.1. Thực hành về điện trở nhiệt

a. Khảo sát đặc tính

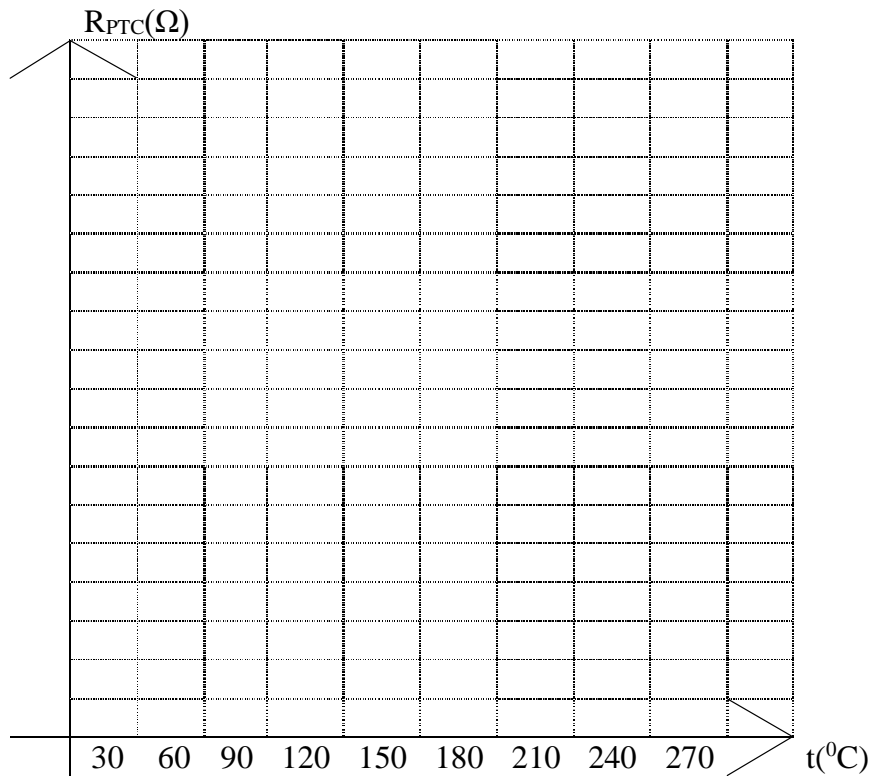
➤ Đặc tính PTC:

Từ PTC được phát, học viên tiến hành đo và hoàn thành bảng sau:

Lưu ý: Gia nhiệt bằng máy khô nhiệt, đo điện trở bằng VOM

t (°C)	30	60	90	120	150	180	210	240	270
R _{PTC} (Ω)									

Từ kết quả đo được ở bước trên, SV tiến hành vẽ đồ thị đặc tính của PTC theo hình sau:



Nhận xét kết quả: từ đồ thị đã vẽ, SV nhận xét mối liên hệ của điện trở PTC theo nhiệt độ đặt vào nó

.....

.....

.....

.....

.....

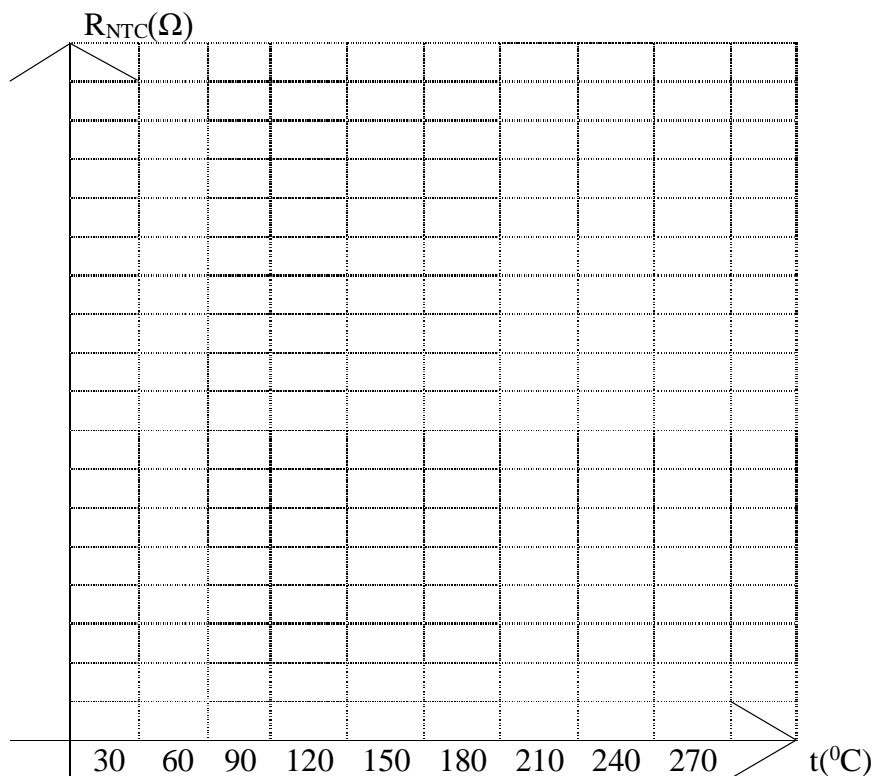
➤ Đặc tính NTC:

Từ NTC được phát, học viên tiến hành đo và hoàn thành bảng sau:

Lưu ý: Gia nhiệt bằng máy khô nhiệt, đo điện trở bằng VOM

t (°C)	30	60	90	120	150	180	210	240	270
R _{NTC} (Ω)									

Từ kết quả đo được ở bước trên, SV tiến hành vẽ đồ thị đặc tính của PTC theo hình sau:



Nhận xét kết quả: từ đồ thị đã vẽ, SV nhận xét mối liên hệ của điện trở NTC theo nhiệt độ đặt vào nó

.....

.....

.....

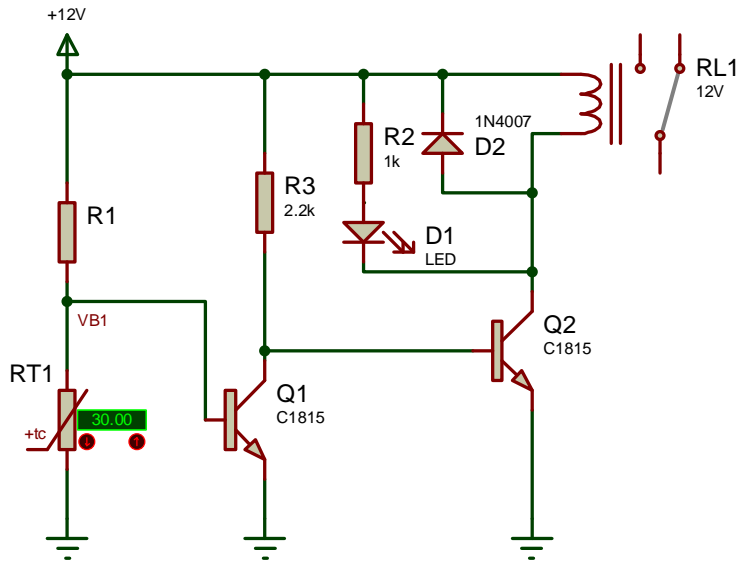
.....

.....

b. Mạch ứng dụng

Mạch 1: Mạch bảo vệ quá nhiệt dùng PTC điều khiển bằng transistor

- o Sơ đồ mạch điện:



- o Nguyên lý hoạt động:

.....

- o Ráp và vận hành mạch:

Chọn R1 sao cho ở nhiệt độ điều khiển VB1

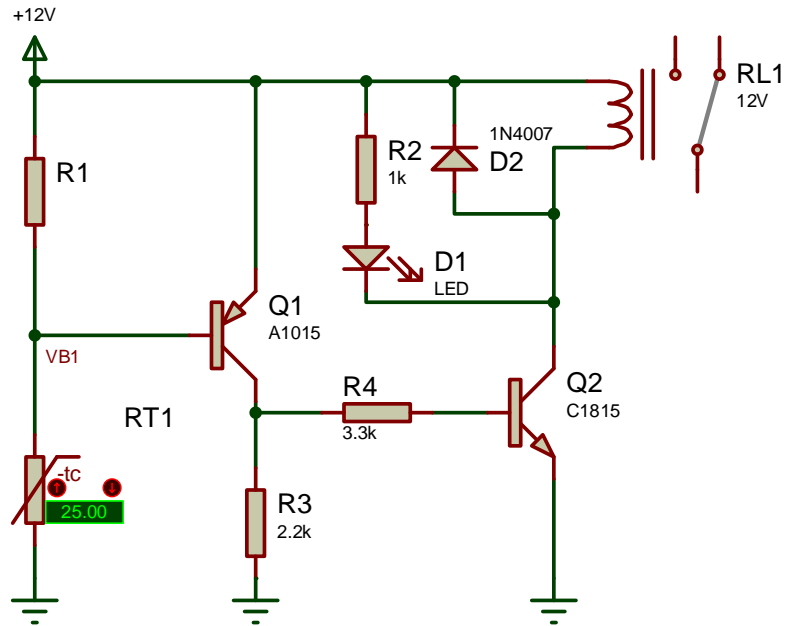
= 0.7V

Hoàn thành bảng sau:

t (°C)					
V _{B1} (V)					
V _{B2} (V)					
V _{D1} (V)					
V _{RL1} (V)					

Mạch 2: Mạch bảo vệ quá nhiệt dùng NTC điều khiển bằng transistor

- o Sơ đồ mạch điện:



o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

o Ráp và vận hành mạch:

Chọn R1 sao cho ở nhiệt độ điều khiển $V_{B1} = 11.3V$

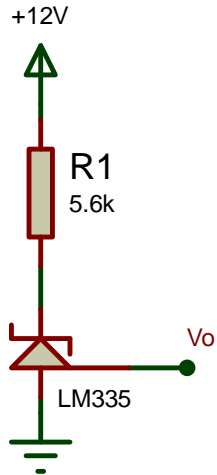
Hoàn thành bảng sau:

t (°C)					
$V_{B1}(V)$					
$V_{B2}(V)$					
$V_{D1}(V)$					
$V_{RL1}(V)$					

2.6.2. Thực hành về Diode nhiệt LM335

a. Khảo sát đặc tính

Cho mạch điện như hình sau:



Từ LM335 được phát, học viên tiến hành ráp mạch, đo và hoàn thành bảng sau:

Lưu ý: Gia nhiệt bằng máy khò nhiệt, đo điện áp bằng VOM

t (°C)	30	35	40	45	50	55	60	65	70
V _o (V): đo được									
V _o (V): lý thuyết									

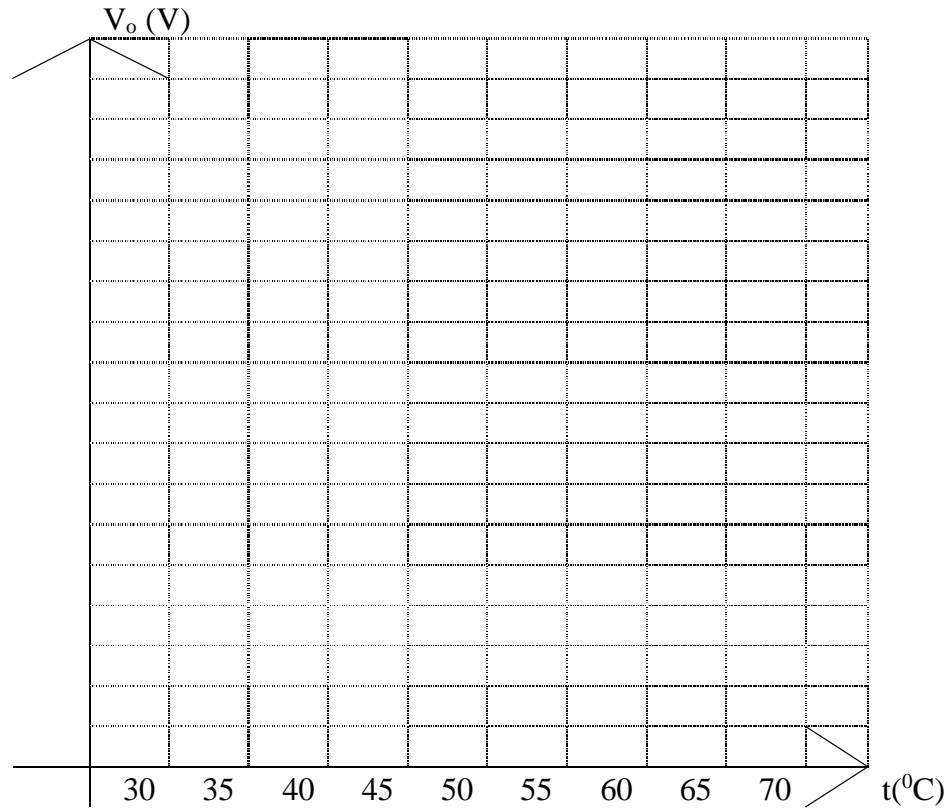
Nhận xét kết quả: từ kết quả đo và tính toán lý thuyết, SV nhận xét kết quả đo được

.....

.....

.....

Từ kết quả đo được ở bước trên, SV tiến hành vẽ đồ thị đặc tính của LM335 theo hình sau:



Nhận xét kết quả: từ đồ thị đã vẽ, SV nhận xét mối liên hệ của V_o theo nhiệt độ đặt vào LM335

.....

.....

.....

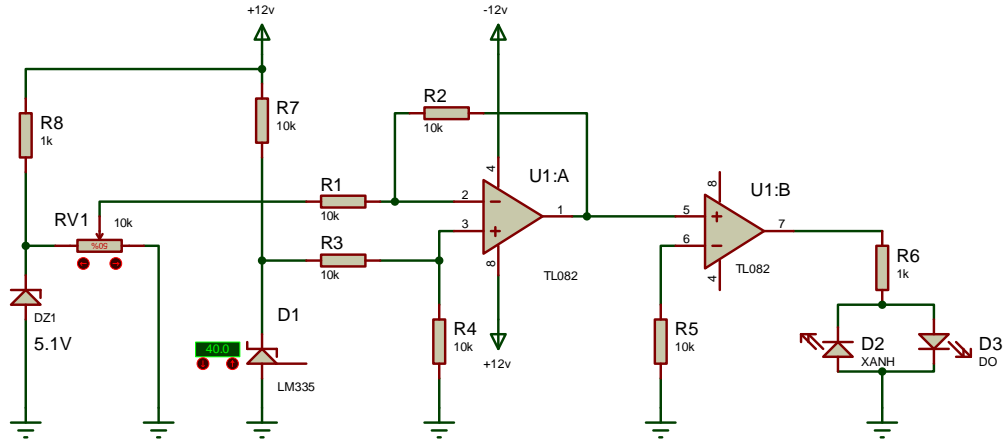
.....

.....

b. Mạch ứng dụng

Mạch bảo vệ quá nhiệt dùng LM335 hiển thị led

- o Sơ đồ mạch điện:



- o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- o Ráp và vận hành mạch:

Chỉnh RV1 sao cho ở nhiệt độ điều khiển $V_2 = V_3$

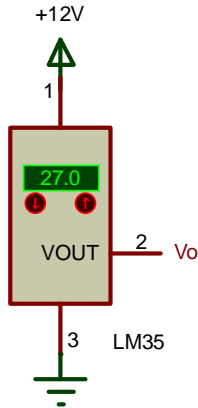
Hoàn thành bảng sau:

t (°C)					
V ₂ (V)					
V ₃ (V)					
V ₁ (V)					
V ₇ (V)					
D2					
D3					

2.6.3. Thực hành về IC nhiệt LM35

a. Khảo sát đặc tính

Cho mạch điện như hình sau:



Từ LM35 được phát, học viên tiến hành cấp nguồn, đo và hoàn thành bảng sau:
Lưu ý: Gia nhiệt bằng máy khò nhiệt, đo điện áp bằng VOM

t (°C)	30	35	40	45	50	55	60	65	70
V _o (V): đo được									
V _o (V): lý thuyết									

Nhận xét kết quả: từ kết quả đo và tính toán lý thuyết, SV nhận xét kết quả đo được

.....

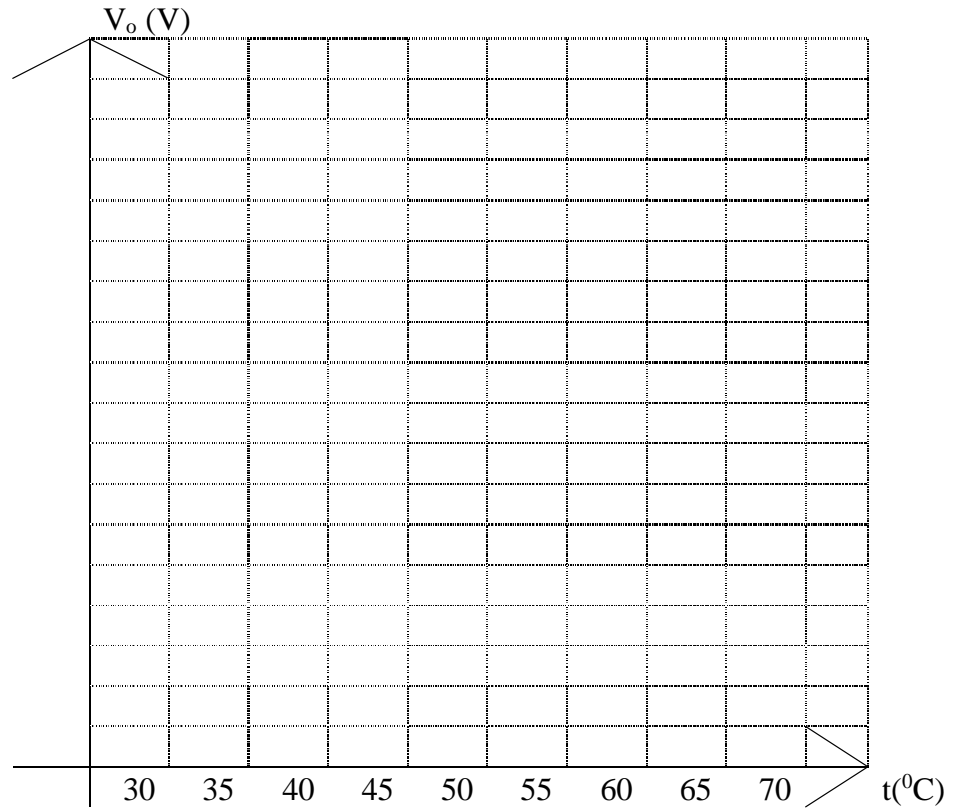
.....

.....

.....

.....

Từ kết quả đo được ở bước trên, SV tiến hành vẽ đồ thị đặc tính của LM35 theo hình sau:



Nhận xét kết quả: từ đồ thị đã vẽ, SV nhận xét mối liên hệ của V_o theo nhiệt độ đặt vào LM35

.....

.....

.....

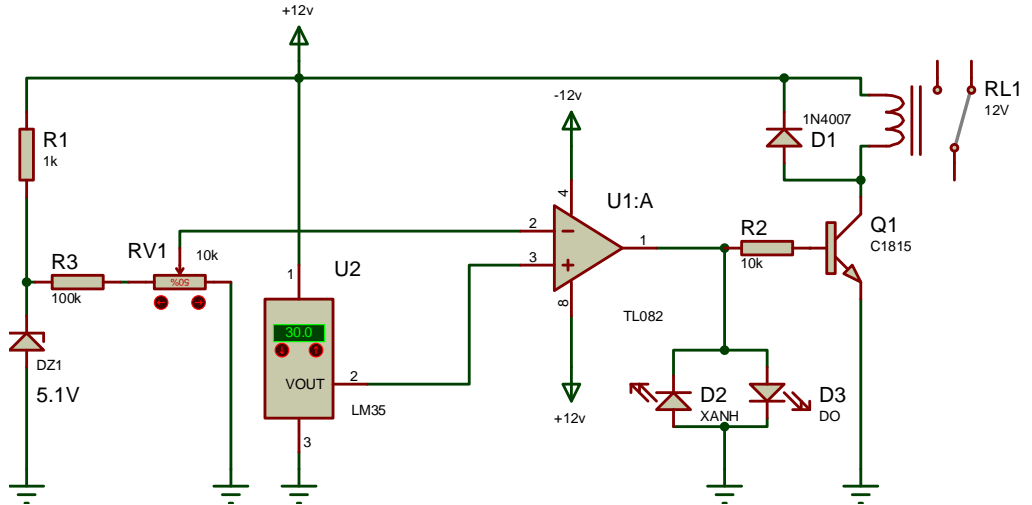
.....

.....

b. Mạch ứng dụng

Mạch bảo vệ quá nhiệt dùng LM35 hiển thị led, điều khiển RL

- o Sơ đồ mạch điện:



- o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- o Ráp và vận hành mạch:

Chỉnh RV1 sao cho ở nhiệt độ điều khiển $V_2 = V_3$

Hoàn thành bảng sau:

t (°C)					
V ₂ (V)					
V ₃ (V)					
V ₁ (V)					
V _{RL1} (V)					
D2					
D3					

BÀI 3 CẢM BIẾN QUANG ĐIỆN

GIỚI THIỆU

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. Do đó nó được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp với nhiều ứng dụng khác nhau.

MỤC TIÊU

- Trình bày được các khái niệm cơ bản về phép đo quang theo nội dung đã học
- Mô tả, phân biệt được các loại cảm biến quang theo nội dung đã học
- Thực hiện được các phép đo dùng cảm biến quang đạt yêu cầu kỹ thuật
- Xử lý được các lỗi do hệ thống cảm biến quang gây ra đạt yêu cầu kỹ thuật
- Rèn luyện tính tỷ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp

3.1 Đại cương

Mục tiêu:

- Trình bày được các khái niệm cơ bản về phép đo quang
- Mô tả, phân biệt được các loại cảm biến quang

3.1.1 Tính chất ánh sáng

Ánh sáng có 2 tính chất cơ bản là sóng và hạt.

Dạng sóng ánh sáng là sóng điện từ phát ra khi có sự chuyển điện tử giữa các mức năng lượng của nguyên tử nguồn sáng. Các sóng này có vận tốc truyền đi trong chân không là $c = 299792$ km/s, trong môi trường vật chất là :

$$v = c/n \quad (5-1) \quad (n : \text{chiết suất của môi trường})$$

Tần số γ và bước sóng λ của ánh sáng liên hệ với nhau qua biểu thức :

$$\lambda = v / \gamma \quad (5-2) \quad \text{trong chân không : } \lambda = c / \gamma \quad (5-3)$$

Phổ ánh sáng được biểu diễn như hình 5.1

Tính chất hạt thể hiện qua sự tương tác của nó với vật chất. Ánh sáng bao gồm các hạt photon mang năng lượng W_ϕ phụ thuộc duy nhất vào tần số.

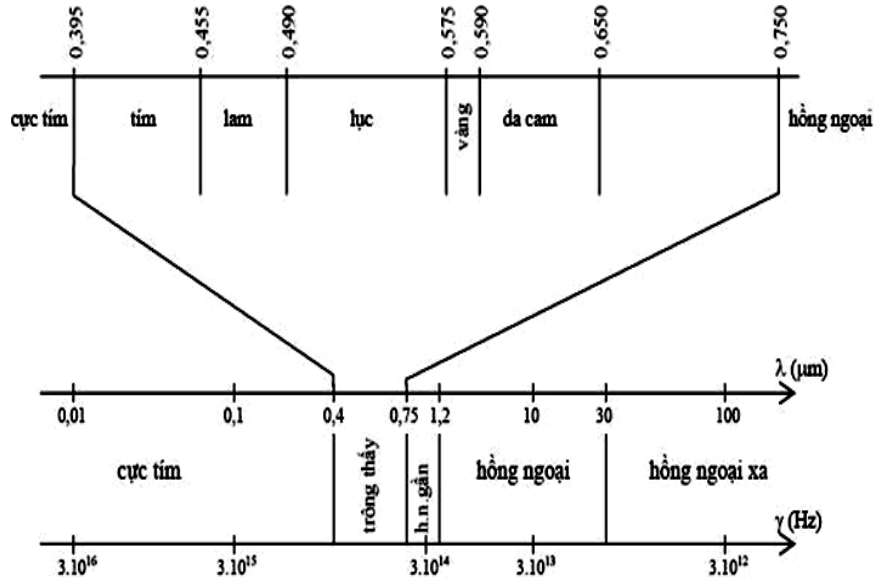
$$W_\phi = h.\gamma \quad (5-4) \quad (h = 6,6256.10^{-24} \text{ Js : hằng số Planck})$$

Các đại lượng quang học:

- Thông lượng: oát (W)
- Cường độ: oát/steradian (W/Sr)
- Độ chói: (W/Sr.m²)
- Năng lượng: J

Một điện tử được liên kết có năng lượng W_1 , để giải phóng các điện tử khỏi nguyên tử cần cung cấp cho nó năng lượng bằng với năng lượng liên kết W_1 . Vậy một điện tử sẽ được giải phóng nếu nó hấp thụ một photon có năng lượng

$$W_\phi \geq W_1 \text{ nghĩa là } \gamma \geq \frac{W_\phi}{h} \text{ hay } \lambda \leq \frac{hc}{W_1} \quad (5-5)$$



Hình 5.1 Phân bố phổ ánh sáng

Bước sóng ngưỡng (bước sóng lớn nhất) của ánh sáng có thể gây nên hiện tượng giải phóng

điện tử được tính từ biểu thức: $\lambda_s = \frac{hc}{W_1}$ (5-6)

Hiện tượng hạt dẫn điện được giải phóng dưới tác dụng của ánh sáng làm thay đổi tính chất điện của vật liệu gọi là hiệu ứng quang điện. Đây là nguyên lý cơ bản của cảm biến quang.

3.1.2 Các loại nguồn sáng

Một cảm biến quang chỉ hiệu quả khi phù hợp với bức xạ ánh sáng (phổ, thông lượng, tần số). Nguồn sáng quyết định mọi đặc tính của bức xạ.

Một số nguồn sáng nhân tạo phổ biến:

➤ Đèn sợi đốt vonfram:

Cấu tạo: gồm một sợi vonfram đặt trong bóng thủy tinh có chứa khí halogen để giảm bay hơi sợi đốt.

Đặc điểm:

- Nhiệt độ giống như nhiệt độ của một vật đen tuyệt đối.
- Phổ phát xạ nằm trong vùng nhìn thấy.
- Quang thông lớn, dải phổ rộng.
- Quán tính nhiệt lớn nên không thể thay đổi bức xạ nhanh chóng.
- Tuổi thọ thấp, dễ vỡ.

➤ Diode phát quang: LED

Cấu tạo: gồm nối P-N. Năng lượng giải phóng do sự tái hợp các hạt dẫn làm phát sinh các photon.

Đặc điểm:

- Thời gian hồi đáp nhỏ cỡ ns, có khả năng biến điệu tần số cao.

- Phổ ánh sáng hoàn toàn xác định, độ tin cậy cao.
- Tuổi thọ cao, kích thước nhỏ, tiêu thụ năng lượng thấp.
- Quang thông tương đối nhỏ và nhạy với nhiệt độ là nhược điểm hạn chế phạm vi sử dụng của đèn.
- Trong cảm biến, ánh sáng hồng ngoại được sử dụng phổ biến cho các điều khiển từ xa khoảng cách gần.
 - Ánh sáng hồng ngoại là ánh sáng không thể nhìn thấy được bằng mắt thường , có bước sóng khoảng từ $0.86\mu\text{m}$ đến $0.98\mu\text{m}$. Tia hồng ngoại có vận tốc truyền bằng vận tốc ánh sáng .
 - Tia hồng ngoại có thể truyền đi được nhiều kênh tín hiệu. Nó được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp.Lượng thông tin có thể đạt 3 mega bit /s .Lượng thông tin được truyền đi với ánh sáng hồng ngoại lớn gấp nhiều lần so với sóng điện từ mà người ta vẫn dùng .
 - Tia hồng ngoại dễ bị hấp thụ , khả năng xuyên thấu kém . Trong điều khiển từ xa bằng tia hồng ngoại , chùm tia hồng ngoại phát đi hẹp , có hướng , do đó khi thu phải đúng hướng

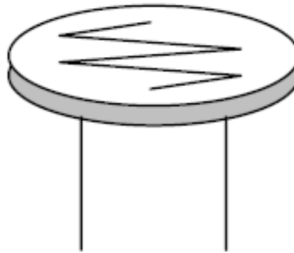
➤ Laser (Light Amplification by Stimulated Emission Radiation)

Laser là nguồn sáng rất đơn sắc, độ chói lớn, rất định hướng và đặc biệt là tính liên kết mạnh (cùng phân cực, cùng pha). Đối với những nguồn sáng khác, bức xạ phát ra là sự chồng chéo của rất nhiều sóng thành phần có phân cực và pha khác nhau. Trong trường hợp tia laser, tất cả các bức xạ cấu thành đều cùng pha cùng phân cực và bởi vậy khi chồng chéo lên nhau chúng tạo thành một sóng duy nhất và rất xác định.

Đặc điểm chính của laser là có bước sóng đơn sắc hoàn toàn xác định, quang thông lớn, có khả năng nhận được chùm tia rất mảnh với độ định hướng cao, truyền đi khoảng cách rất lớn.

3.2 Điện trở quang

Điện trở quang (hay còn gọi là Tế bào quang dẫn) là một loại cảm biến quang dựa trên hiện tượng quang dẫn do kết quả của hiệu ứng quang điện bên trong. Đó là hiện tượng giải phóng các hạt tải điện trong vật liệu bán dẫn dưới tác dụng của ánh sáng.



Hình 5.2 Tế bào quang dẫn

- Các vật liệu dùng để chế tạo tế bào quang dẫn:

Tế bào quang dẫn thường được chế tạo bằng các bán dẫn đa tinh thể đồng nhất hoặc đơn tinh thể, bán dẫn riêng hoặc pha tạp.

+ Đa tinh thể: CdS, CdSe, CdTe, PbS, PbSe, PbTe.

+ Đơn tinh thể: Ge, Si tinh khiết hoặc pha tạp Au, Cu, Sb, In, SbIn, AsIn, CdHgTe.

- Các tính chất cơ bản của tế bào quang dẫn:

+ Điện trở vùng tối R_c phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, nhiệt độ và bản chất lý hoá của vật liệu

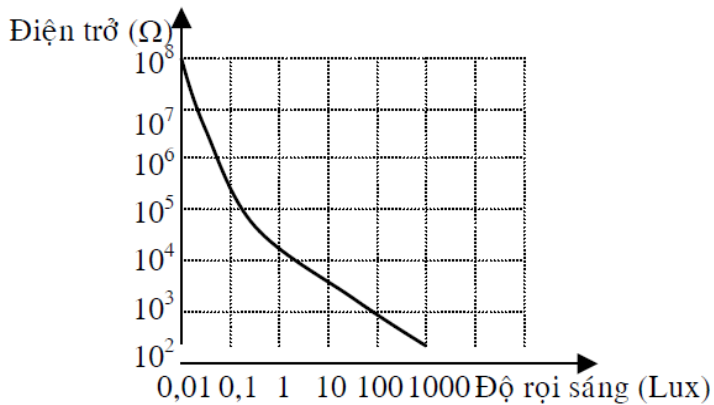
Các chất PbS, CdS, CdSe có điện trở vùng tối rất cao (từ 10^4 tới $10^5 \Omega$ ở 25^0C), trong khi đó SbIn, AbSs, CdHgTe có điện trở vùng tối tương đối nhỏ (từ 10 tới $10^3 \Omega$ ở 25^0C).

Khi được chiếu sáng, điện trở của tế bào quang dẫn giảm xuống rất nhanh, quan hệ giữa điện trở của tế bào quang dẫn và độ rọi sáng :

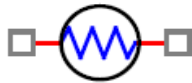
$$R_c = a \Phi^{-\gamma} \quad (5-7)$$

Trong đó: a – là hằng số phụ thuộc vào vật liệu

γ – tần số của ánh sáng $0,5 < \gamma < 1$



Hình 5.3 Quan hệ giữa độ rọi và điện trở của tế bào quang dẫn



Hình 5.4 Ký hiệu của tế bào quang dẫn

+ Độ nhạy của tế bào quang dẫn: Nếu đặt lên 2 đầu tế bào quang dẫn một điện áp V, thì sẽ có một dòng điện I chảy qua tế bào quang dẫn :

$$I = \frac{V}{R_c} = \frac{V}{a} \cdot \Phi^\gamma \quad (5-8)$$

Độ nhạy của tế bào quang dẫn:

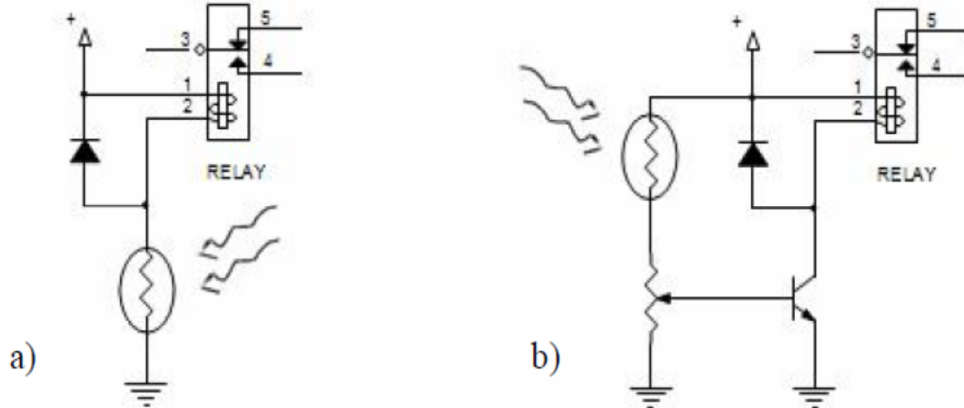
$$s = \frac{dI}{d\Phi} = \frac{\gamma \cdot V}{a} \cdot \Phi^{\gamma-1} \quad (5-9)$$

- Ứng dụng của tế bào quang dẫn:

Trong thực tế các tế bào quang dẫn thường được ứng dụng trong hai trường hợp:

+ Điều khiển relay.

+ Thu tín hiệu quang: tế bào quang điện có thể được sử dụng để biến đổi xung quang thành xung điện. Người ta ứng dụng mạch đo kiểu này để đếm vật, đo tốc độ quay đĩa.



Hình 5.5 Minh họa dùng tế bào quang dẫn điều khiển Relay

a) Điều khiển trực tiếp

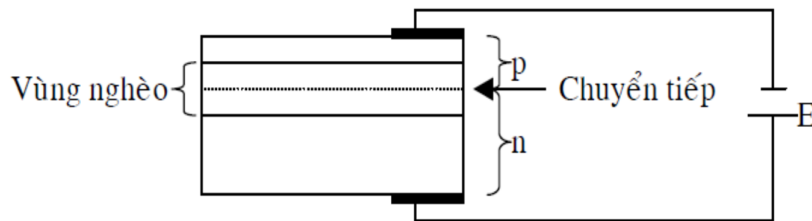
b) Điều khiển gián tiếp qua transistor khuếch đại

3.3 Diode quang

Diode quang hay còn gọi là Photo Diode

- Cấu tạo của Photo Diode:

Photo diode là một tiếp giáp p-n được tạo bởi các vật liệu như: Ge, Si (cho vùng ánh sáng trông thấy và gần hồng ngoại), GaAs, InAs, CdHgTe, InSb (cho vùng ánh sáng hồng ngoại).



Hình 5.6 Cấu tạo của Photo Diode

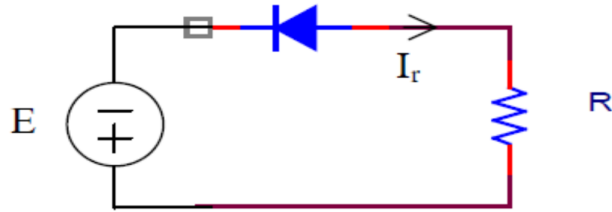
- Nguyên lý làm việc của photo diode:

Khi chiếu sáng lên bề mặt của photo diode bằng bức xạ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ngưỡng $\lambda < \lambda_n$ sẽ xuất hiện thêm các cặp điện tử- lỗ trống. Để các hạt này có thể tham gia vào độ dẫn và làm tăng dòng điện I ta cần phải ngăn quá trình tái hợp của chúng nghĩa là phải nhanh chóng tách cặp điện tử- lỗ trống dưới tác dụng của điện trường. Quá trình này chỉ xảy ra trong vùng nghèo và làm tăng dòng điện ngược.

- Các chế độ làm việc của Photo Diode:

+ Chế độ quang dẫn:

Ở chế độ quang dẫn, Photo Diode được phân cực ngược bởi nguồn sức điện động E như hình 5.7



Hình 5.7 Sơ đồ phân cực Photo Diode ở chế độ quang dẫn

Dòng điện ngược I_r chạy qua diode:

$$I_r = -I_0 \exp\left(\frac{qV_d}{kT}\right) + I_0 + I_p \quad (5-10)$$

Trong đó: I_0 - là dòng ngược khi không được chiếu sáng

I_p - là dòng quang điện khi ánh sáng đạt tới vùng nghèo sau khi qua bề dày X của lớp bán dẫn

$$I_p = K \cdot \Phi_0 \cdot \exp(-\alpha X) \quad (5-11)$$

Trong đó : K - là hằng số

Φ_0 - là quang thông bên ngoài lớp bán dẫn

$$\alpha \approx 10^5 \text{ [cm}^{-1}\text{]}$$

V_d - là điện áp ngược trên photo diode

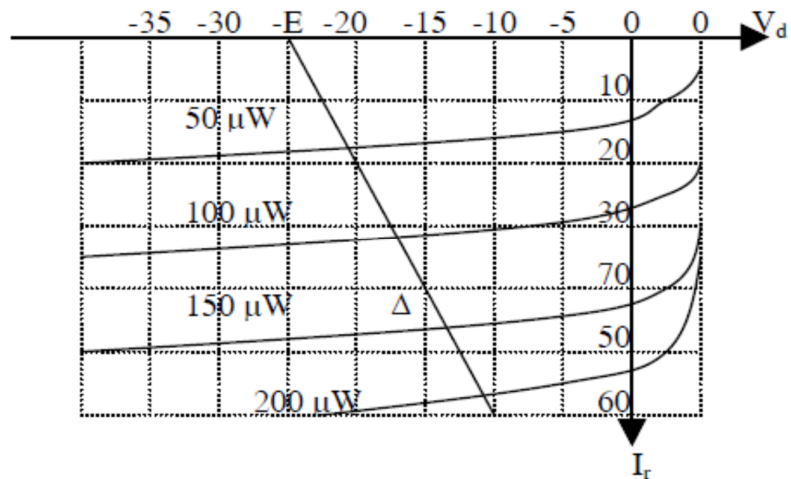
Khi V_d có giá trị đủ lớn thì : $I_r = I_0 + I_p \quad (5-12)$

do I_0 thường rất nhỏ nên : $I_r = I_p \quad (5-13)$

Viết phương trình cho mạch điện hình 5.7 : $E = VR - V_d \quad (5-14)$

Trong đó : $VR = R \cdot I_r \quad (5-15)$ - là đường thẳng tải

Hay: $I_r = \frac{E}{R} + \frac{V_d}{R} \quad (5-16)$



Hình 5.8 Đặc tuyến I – V với thông lượng khác nhau của photo diode

+ Chế độ quang thế:

Trong chế độ quang thế không có điện áp ngoài đặt vào Diode, Photo diode làm việc như một nguồn dòng. Đặc điểm của chế độ này là không có dòng điện tối do không có nguồn phân cực ngoài nên giảm được ảnh hưởng của nhiễu và cho phép đo quang thông nhỏ.

Khi chiếu sáng vào photo diode, các hạt dẫn không cơ bản tăng lên làm cho hàng rào điện thế của tiếp giáp thay đổi một lượng Δv_b khi đó ta có :

$$-I_0 \exp\left(\frac{q\Delta v_b}{kT}\right) + I_0 + I_p = 0 \quad (5-17)$$

$$\Delta v_b = \frac{kT}{q} \ln\left(1 + \frac{I_p}{I_0}\right) \quad (5-18)$$

Sự thay đổi của hàng rào điện thế này được xác định bằng cách đo hiệu điện thế trên photo diode ở trạng thái hở mạch.

Khi chiếu sáng yếu: $I_p \ll I_0$ thì :

$$\Delta v_b = \frac{kT}{q} \cdot \frac{I_p}{I_0} = \frac{kT}{q} \cdot \frac{K\Phi_0 \cdot \exp(-\alpha X)}{I_0} \quad (5-19)$$

Do đó điện áp trên diode phụ thuộc tuyến tính vào thông lượng ánh sáng Φ

Khi chiếu sáng mạnh: $I_p \gg I_0$ thì :

$$\Delta v_b = \frac{kT}{q} \ln \frac{I_p}{I_0} \quad (5-20)$$

Với I_p được tính trong công thức ở trên thì từ đây ta thấy điện áp trên photo diode phụ thuộc theo thông lượng ánh sáng theo hàm logarit.

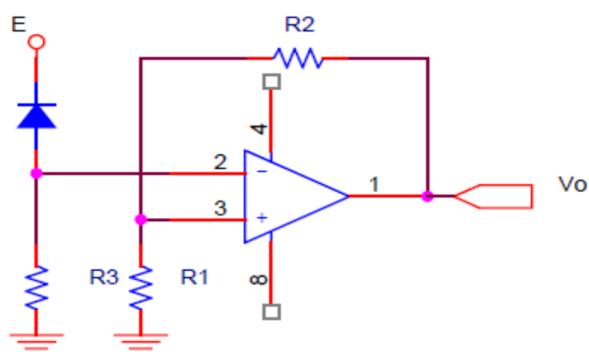
- Độ nhạy của photo diode:

$$s = \frac{dI_p}{dI_0} = K \cdot e^{-\alpha X} \quad (5-21)$$

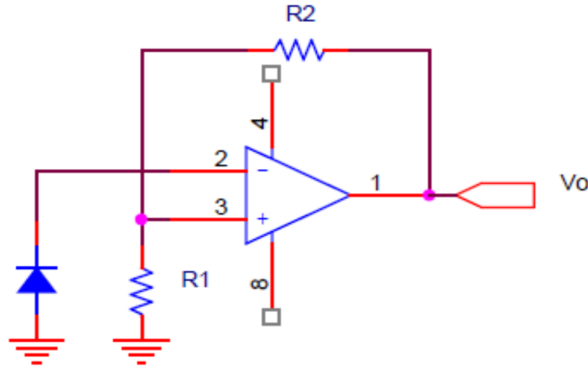
- Ứng dụng của photo diode:

Photo diode 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,

Sơ đồ dùng photo diode:



Hình 5.9 Sơ đồ mạch đo dòng ngược dùng photo diode ở chế độ quang dẫn



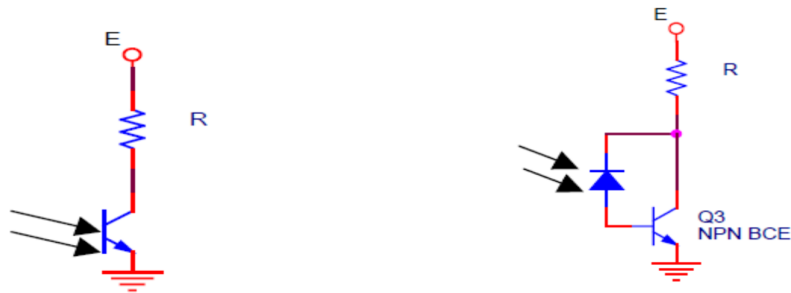
Hình 5.9 Sơ đồ mạch đo dòng photo diode ở chế độ quang thế

3.4 Transistor quang

Transistor quang hay còn gọi là Photo transistor

- Cấu tạo của photo transistor và nguyên lý làm việc của transistor quang :

Photo transistor là transistor silic loại NPN mà vùng Bazơ có thể được chiếu sáng. Khi không có điện áp đặt lên Bazơ chỉ có điện áp đặt lên Colector, chuyển tiếp BC bị phân cực ngược như hình 5.10



a) Sơ đồ phân cực transistor quang

b) Sơ đồ tương đương

Hình 5.10 Sơ đồ mạch đo dùng transistor quang

Điện áp đặt vào E hầu như tập trung toàn bộ trên chuyển tiếp B-C, trong khi đó sự chênh lệch điện thế giữa Emite và Bazơ là không đáng kể ($V_{BE} \approx 0,7$ [V]). Khi chuyển tiếp B-C được chiếu sáng, nó hoạt động như một photo diode ở chế độ quang dẫn với dòng điện ngược

$$I_r = I_o + I_p \quad (5-22)$$

Trong đó: I_o - là dòng điện ngược khi không được chiếu sáng

I_p - là dòng quang điện khi có quang thông Φ_o chiếu qua bề dày X của lớp bán dẫn

I_r đóng vai trò như dòng Bazơ, nó sẽ gây nên dòng colector I_c :

$$I_c = (\beta + 1)I_r \quad (5-23)$$

Trong đó: β - là hệ số khuếch đại dòng khi emite nối chung

- Độ nhạy của transistor quang :

$$s = \frac{dI_c}{d\Phi_0} = K(\beta + 1)e^{-\alpha x} \quad (5-24)$$

- Ứng dụng của transistor quang :

Transistor 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 ...

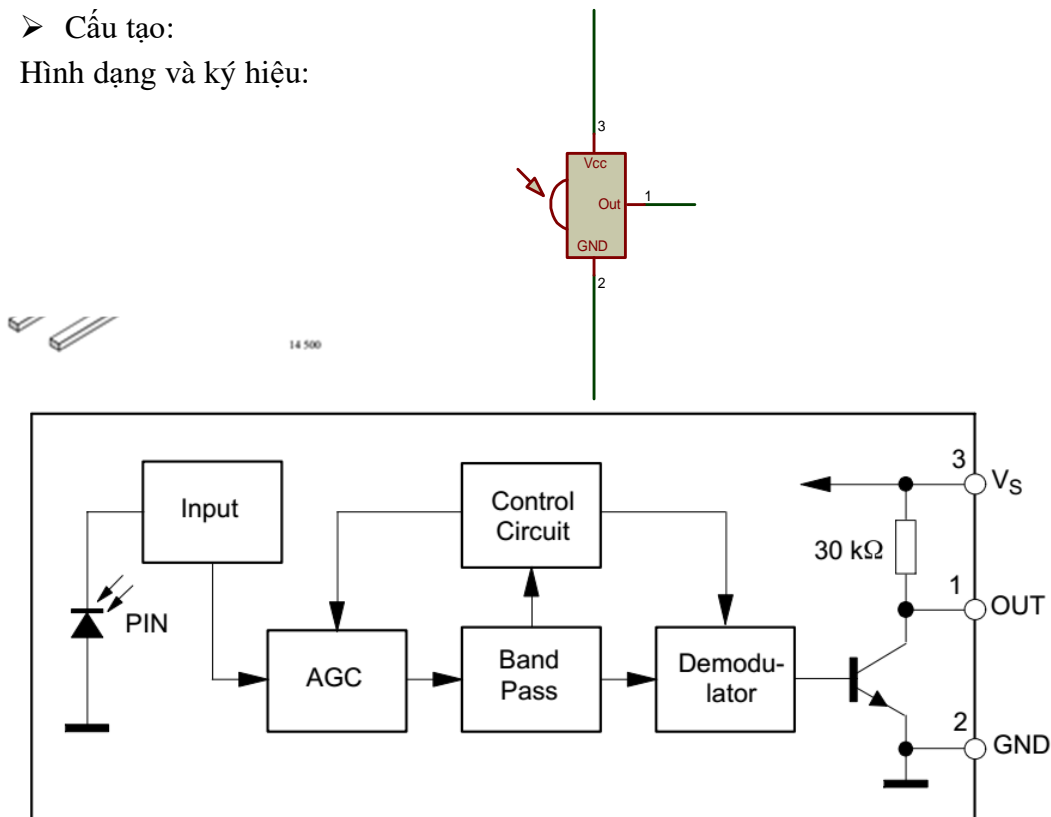
3.5 IC thu quang

➤ Đại cương:

IC thu quang là một linh kiện thu quang tích hợp, được dùng phổ biến cho hệ thống điều khiển từ xa bằng hồng ngoại. IC thu quang được tích hợp bên trong gồm diode thu quang, các bộ khuếch đại, lọc và giải điều chế hồng ngoại, tín hiệu đầu ra giải điều chế có thể trực tiếp được giải mã bởi một bộ vi xử lý. Lợi ích chính là đáng tin cậy thậm chí trong môi trường xung quanh bị nhiễu tác động.

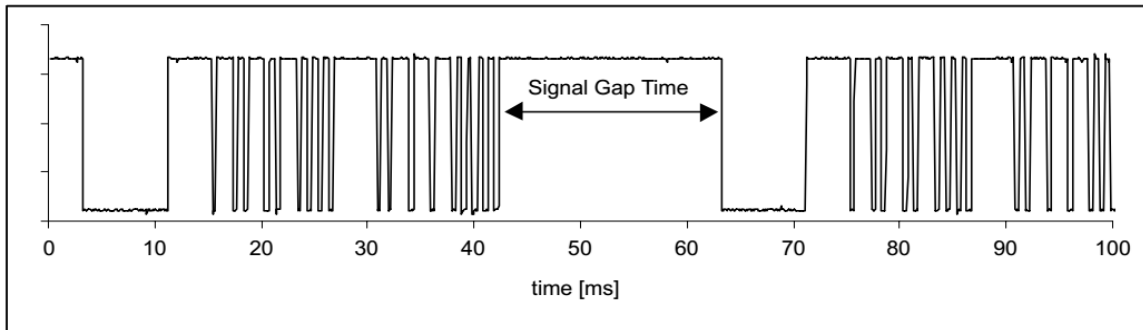
➤ Cấu tạo:

Hình dạng và ký hiệu:

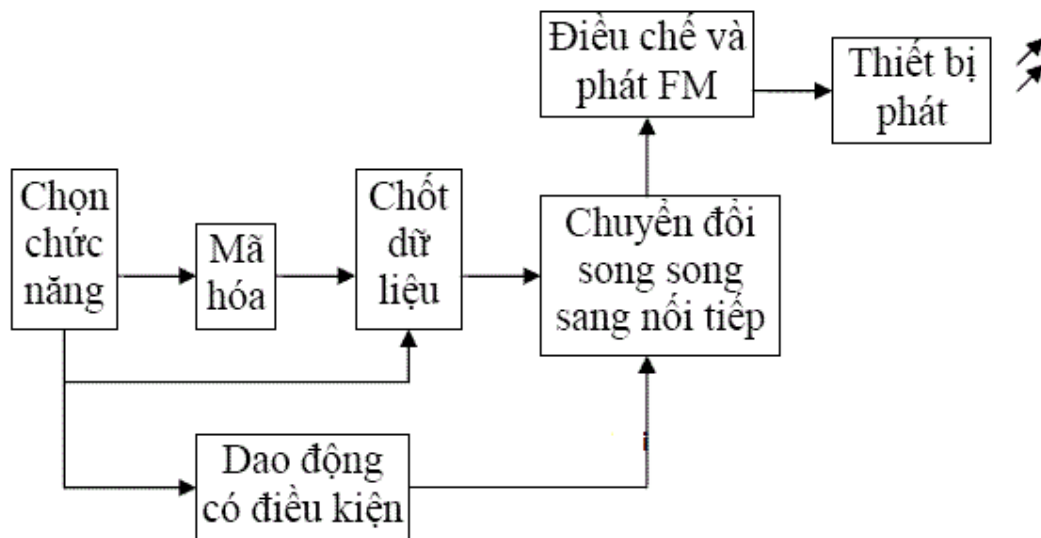


➤ Đặc tính:

- Sóng mang đáp ứng tần số từ 30- 56Khz, loại phổ biến đáp ứng từ 38-41Khz.
- Dạng sóng ngõ ra:



- Nguyên tắc thu phát hồng ngoại:
 - Nguyên tắc phát tín hiệu:
 - Sơ đồ khối của mạch phát:



+ Giải thích sơ đồ.

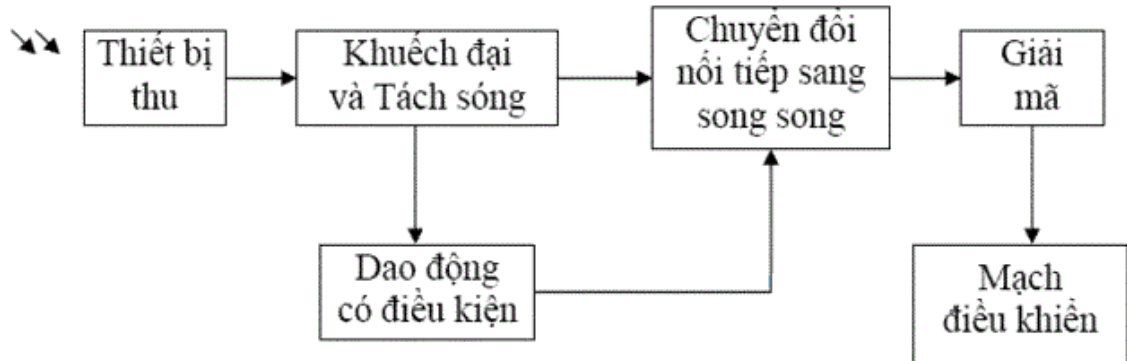
- Khối chọn chức năng và khối mã hóa : Khi người sử dụng bấm vào các phím chức năng để phát lệnh yêu cầu của mình , mỗi phím chức năng tương ứng với một số thập phân . Mạch mã hóa sẽ chuyển đổi thành mã nhị phân tương ứng dưới dạng mã lệnh tín hiệu số gồm các bit 0 và 1 . Số bit trong mã lệnh nhị phân có thể là 4 bit hay 8 bit ... tùy theo số lượng các phím chức năng nhiều hay ít .
- Khối dao động có điều kiện : Khi nhấn 1 phím chức năng thì đồng thời khởi động mạch dao động tạo xung đồng hồ , tần số xung đồng hồ xác định thời gian chuẩn của mỗi bit .
- Khối chốt dữ liệu và khối chuyển đổi song song ra nối tiếp : Mã nhị phân tại mạch mã hóa sẽ được chốt để đưa vào mạch chuyển đổi dữ liệu song song ra nối tiếp. Mạch chuyển đổi dữ liệu song song ra nối tiếp được điều khiển bởi xung đồng hồ và mạch định thời nhằm đảm bảo kết thúc đúng lúc việc chuyển đổi đủ số bit của một mã lệnh .
- Khối điều chế và phát: mã lệnh dưới dạng nối tiếp sẽ được đưa qua mạch điều chế và

phát FM để ghép mã lệnh vào sóng mang có tần số 38Khz đến 41Khz , nhờ sóng mang cao tần tín hiệu được truyền đi xa hơn , nghĩa là tăng cự ly phát. Cự ly phát tiêu chuẩn khoảng 15- 20m.

- Khối thiết bị phát : là một LED hồng ngoại . Khi mã lệnh có giá trị bit ='1' thì LED phát hồng ngoại trong khoảng thời gian T của bit đó . Khi mã lệnh có giá trị bit='0' thì LED không sáng . Do đó bên thu không nhận được tín hiệu xem như bit = '0' .

➤ Nguyên tắc thu tín hiệu:

Sơ đồ khối mạch thu:



- Khối thiết bị thu : Tia hồng ngoại từ phần phát được tiếp nhận bởi LED thu hồng ngoại hoặc IC thu hồng ngoại.

- Khối khuếch đại và Tách sóng : trước tiên khuếch đại tín hiệu nhận rồi đưa qua mạch tách sóng nhằm triệt tiêu sóng mang và tách lấy dữ liệu cần thiết là mã lệnh .

- Khối chuyển đổi nối tiếp sang song song và Khối giải mã : mã lệnh được đưa vào mạch chuyển đổi nối tiếp sang song song và đưa tiếp qua khối giải mã ra thành số thập phân tương ứng dưới dạng một xung kích tại ngõ ra tương ứng để kích mở mạch điều khiển.

- Khối dao động có điều kiện: tạo dao động nội khi có tín hiệu điều đến từ thiết bị thu để chuyển đổi dữ liệu từ nối tiếp sang song song đưa vào khối giải mã.

- Khối mạch điều khiển: chuyển mã điều khiển ra mức áp để điều khiển tải

3.6 Bài tập thực hành:

3.6.1. Điện trở quang

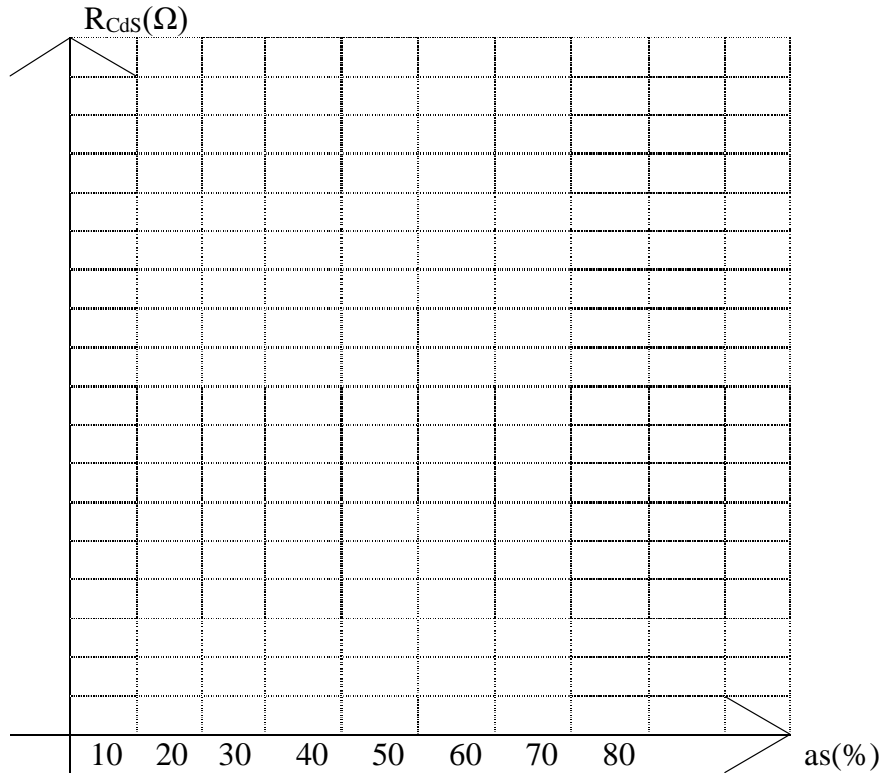
a. Khảo sát đặc tính

Từ CdS được phát, học viên tiến hành đo và hoàn thành bảng sau:

Lưu ý: Thay đổi ánh sáng chiếu vào CdS, đo điện trở bằng VOM

Ánh sáng (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$R_{CdS} (\Omega)$									

Từ kết quả đo được ở bước trên, SV tiến hành vẽ đồ thị đặc tính của PTC theo hình sau:



Nhận xét kết quả: từ đồ thị đã vẽ, SV nhận xét mối liên hệ của điện trở CdS theo ánh sáng đặt vào nó

.....

.....

.....

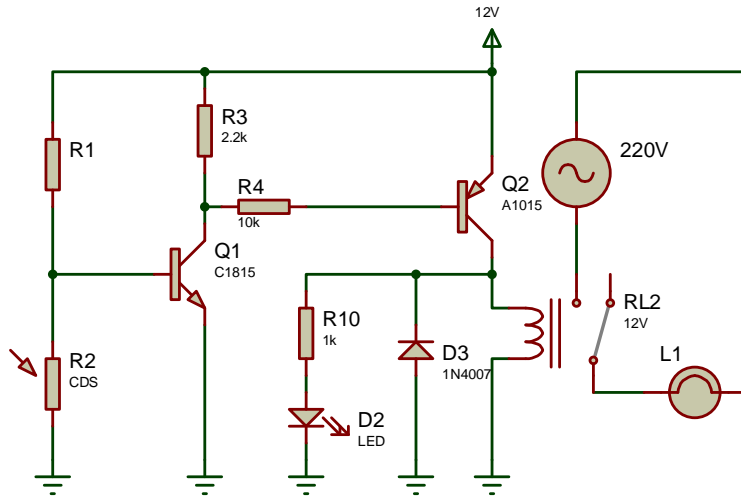
.....

.....

b. Mạch ứng dụng

Mạch 1: Mạch đèn tự động theo ánh sáng nhìn thấy bằng transistor

- o Sơ đồ mạch điện:



- o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- o Ráp và vận hành mạch:

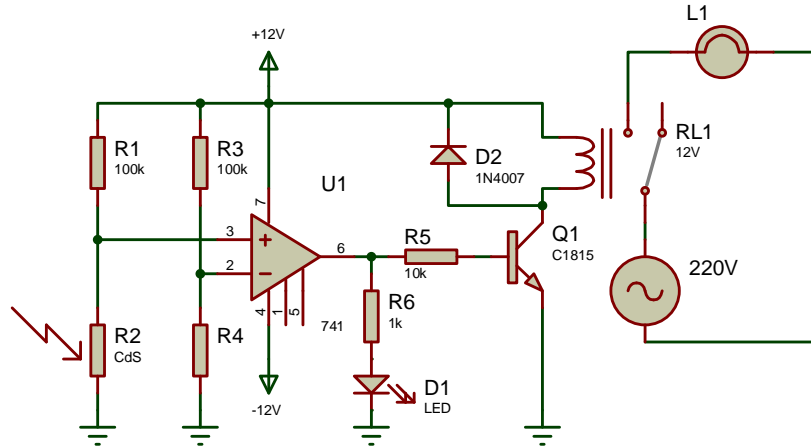
Chọn R1 sao cho ở nhiệt độ điều khiển $V_{B1} = 0.7V$

Hoàn thành bảng sau:

$t (^{\circ}C)$					
$V_{B1}(V)$					
$V_{B2}(V)$					
$V_{D2}(V)$					
$V_{RL1}(V)$					

Mạch 2: Mạch đèn tự động theo ánh sáng nhìn thấy bằng Op-amp

- o Sơ đồ mạch điện:



o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

o Ráp và vận hành mạch:

Chọn R4 sao cho ở ánh sáng muốn điều khiển $R4=R2$

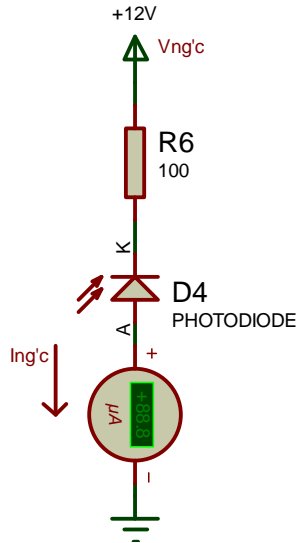
Hoàn thành bảng sau:

a_s (%)					
V_2 (V)					
V_3 (V)					
V_6 (V)					
V_{RL1} (V)					

3.6.2. Diode thu quang

a. Khảo sát đặc tính

Cho mạch điện như hình sau:



Từ photodiode được phát, học viên tiến hành ráp mạch, đo và hoàn thành bảng sau:

Lưu ý: Chiếu sáng bằng led hồng ngoại, đo thông số bằng VOM

Bảng 1: ứng với ánh sáng có cường độ 100%

$V_{ngược}(V)$	12	10	8	6	4	2	0
$V_{R6}(V)$							
$I_{ngược}(uA)$							

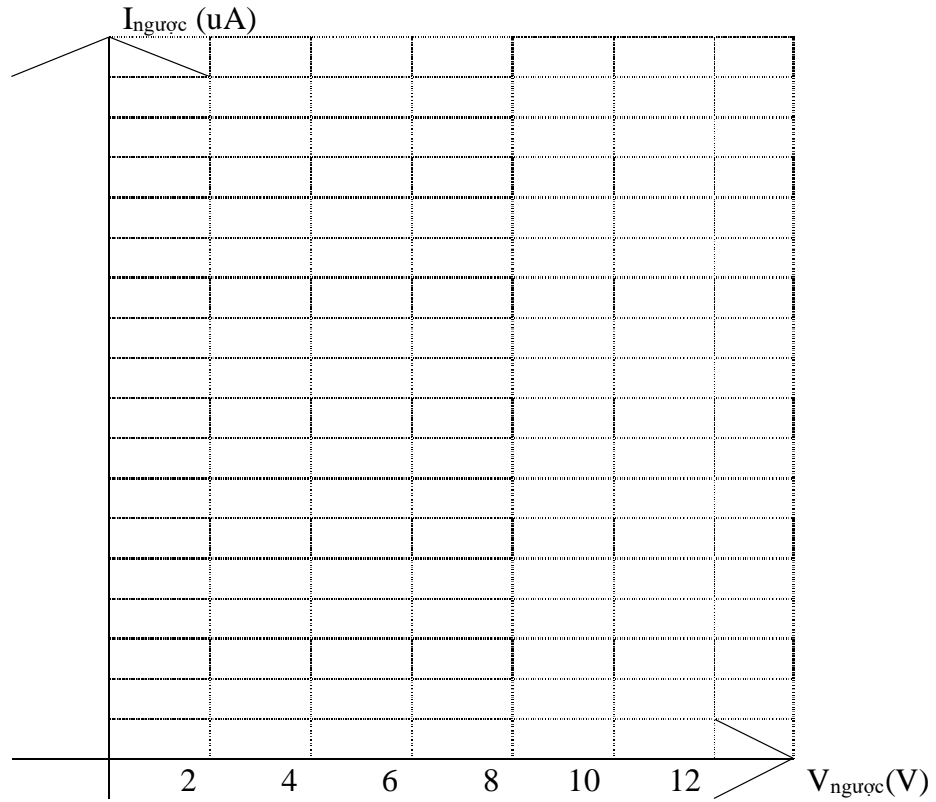
Bảng 2: ứng với ánh sáng có cường độ 50%

$V_{ngược}(V)$	12	10	8	6	4	2	0
$V_{R6}(V)$							
$I_{ngược}(uA)$							

Bảng 3: ứng với ánh sáng có cường độ 0%

$V_{ngược}(V)$	12	10	8	6	4	2	0
$V_{R6}(V)$							
$I_{ngược}(uA)$							

Từ kết quả đo được ở bước trên, SV tiến hành vẽ đồ thị đặc tính của photodiode theo hình sau:



Nhận xét kết quả:

.....

.....

.....

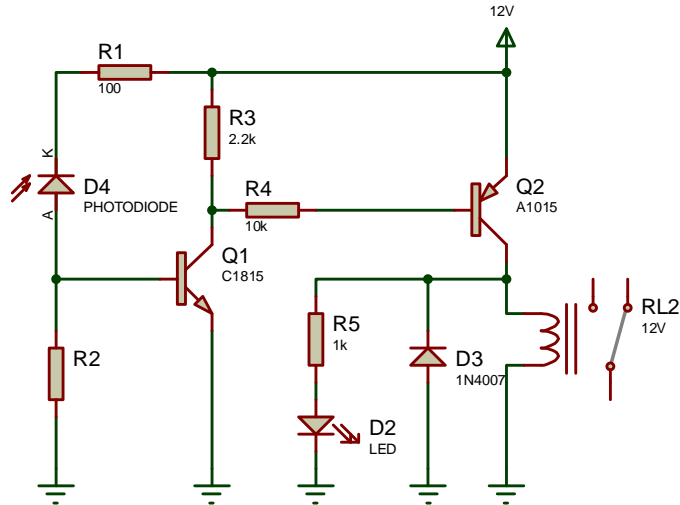
.....

.....

b. Mạch ứng dụng

Mạch 1: Mạch điều khiển rô le bằng transistor

- o Sơ đồ mạch điện:



o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

o Ráp và vận hành mạch:

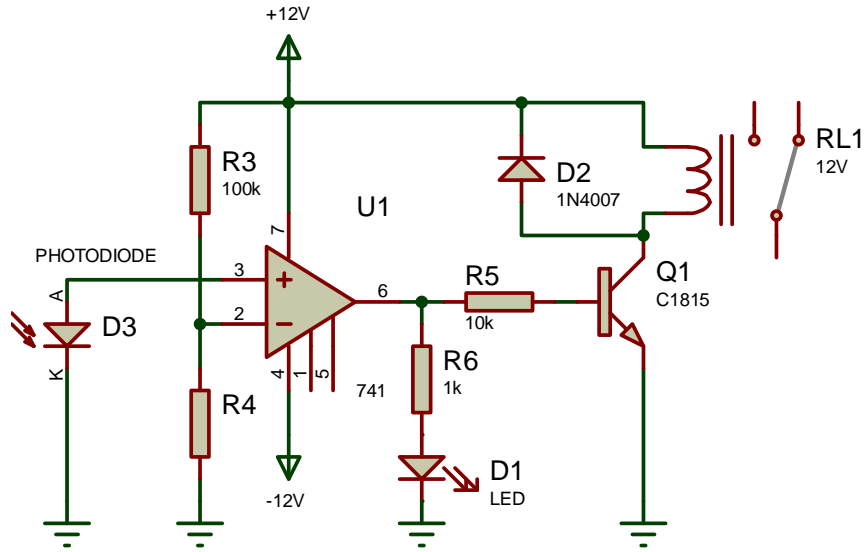
Chọn R2 sao cho ở ánh sáng điều khiển $V_{B1} = 0.7V$

Hoàn thành bảng sau:

$a_s(\%)$			
$V_{B1}(V)$			
$V_{B2}(V)$			
$V_{D2}(V)$			
$V_{RL1}(V)$			

Mạch 2: Mạch đèn tự động theo ánh sáng nhìn thấy bằng Op-amp

o Sơ đồ mạch điện:



o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

o Ráp và vận hành mạch:

Chọn R4 sao cho ở ánh sáng muốn điều khiển $V_3 = V_2$

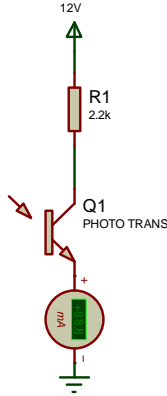
Hoàn thành bảng sau:

a_s (%)			
V_2 (V)			
V_3 (V)			
V_6 (V)			
V_{RL1} (V)			

3.6.3. Transistor thu quang

a. Khảo sát đặc tính

Cho mạch điện như hình sau:



Từ photo transistor được phát, học viên tiến hành ráp mạch, đo và hoàn thành bảng sau:

Lưu ý: Chiếu sáng bằng led hồng ngoại, đo thông số bằng VOM

Bảng 1: ứng với ánh sáng có cường độ 100%

$V_{cc}(V)$	12	10	8	6	4	2	0
$V_{R1}(V)$							
$I_c(mA)$							

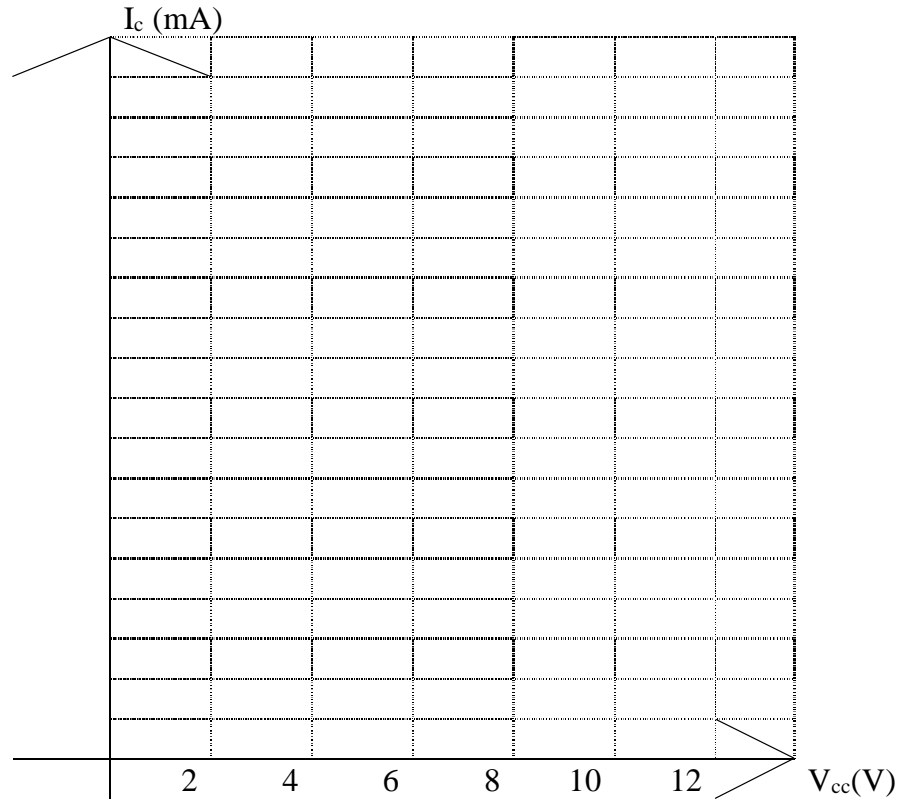
Bảng 2: ứng với ánh sáng có cường độ 50%

$V_{cc}(V)$	12	10	8	6	4	2	0
$V_{R1}(V)$							
$I_c(mA)$							

Bảng 3: ứng với ánh sáng có cường độ 0%

$V_{cc}(V)$	12	10	8	6	4	2	0
$V_{R1}(V)$							
$I_c(mA)$							

Từ kết quả đo được ở bước trên, SV tiến hành vẽ đồ thị đặc tính của photodiode theo hình sau:



Nhận xét kết quả:

.....

.....

.....

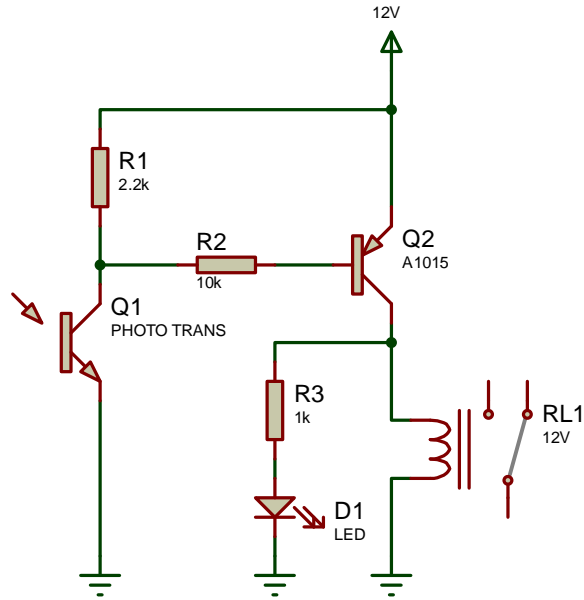
.....

.....

b. Mạch ứng dụng

Mạch điều khiển rô le bằng transistor

- o Sơ đồ mạch điện:



o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

o Ráp và vận hành mạch:

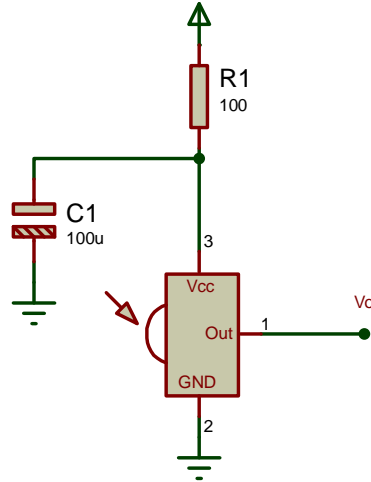
Hoàn thành bảng sau:

$a_s(\%)$			
$V_{EB2}(V)$			
$V_{D1}(V)$			
$V_{RL1}(V)$			

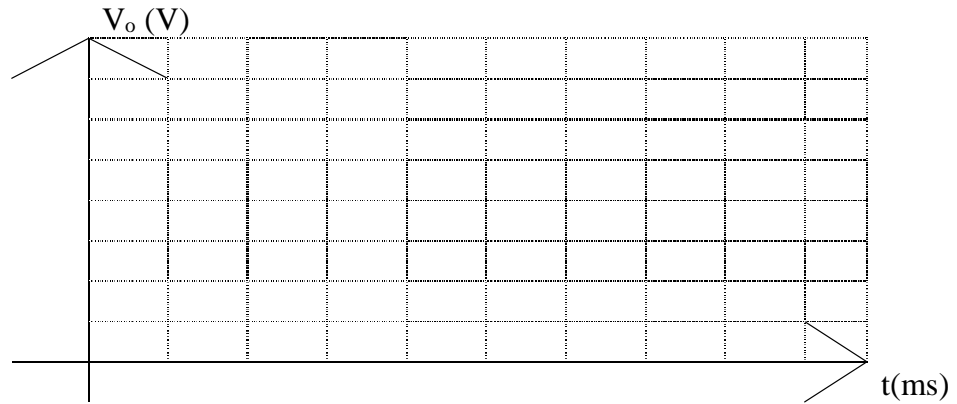
3.6.4. IC quang

a. Khảo sát đặc tính

Cho mạch điện như hình sau:



Dùng Oscilloscope đo dạng sóng V_o trong hai trường hợp không và có tín hiệu điều khiển từ Remote, vẽ dạng sóng vào hình sau:



Nhận xét kết quả:

.....

.....

.....

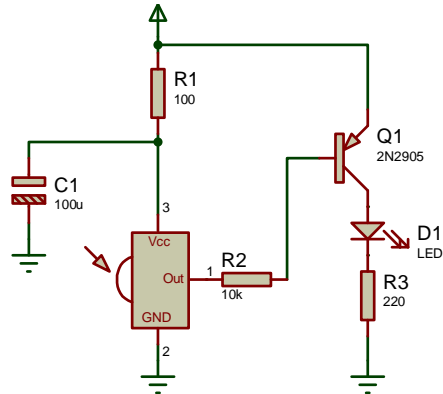
.....

.....

b. Mạch ứng dụng

Mạch 1: Mạch kiểm tra remote

- Sơ đồ mạch điện:



- Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Ráp và vận hành mạch:

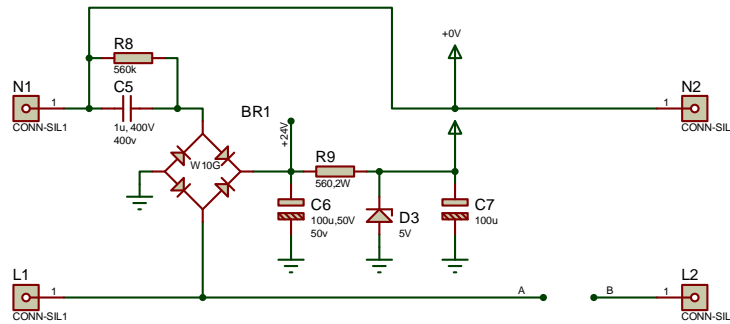
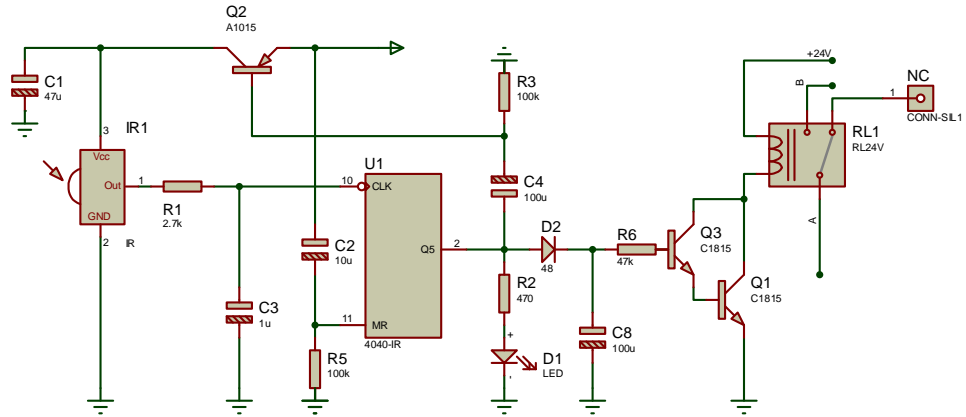
Chọn R1 sao cho ở nhiệt độ điều khiển $V_{B1} = 0.7V$

Hoàn thành bảng sau:

Tín hiệu remote	Không	Có
$V_B(V)$		
$V_{D1}(V)$		

Mạch 2: Mạch điều khiển từ xa dùng 4040

- Sơ đồ mạch điện:



o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

o Ráp và vận hành mạch:

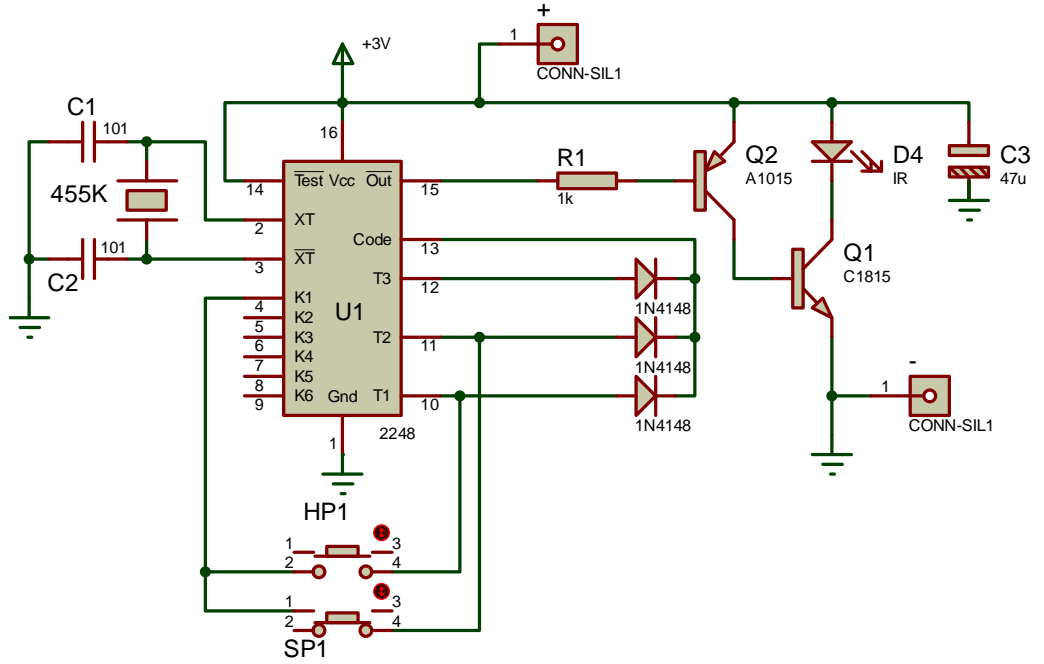
Sinh viên sử dụng bộ nguồn DC để ráp và test mạch, thi công mạch nếu có theo sự yêu cầu của giáo viên

Sinh viên kiểm tra mạch thu bằng cách cấp tín hiệu từ mạch phát mẫu do giáo viên cung cấp

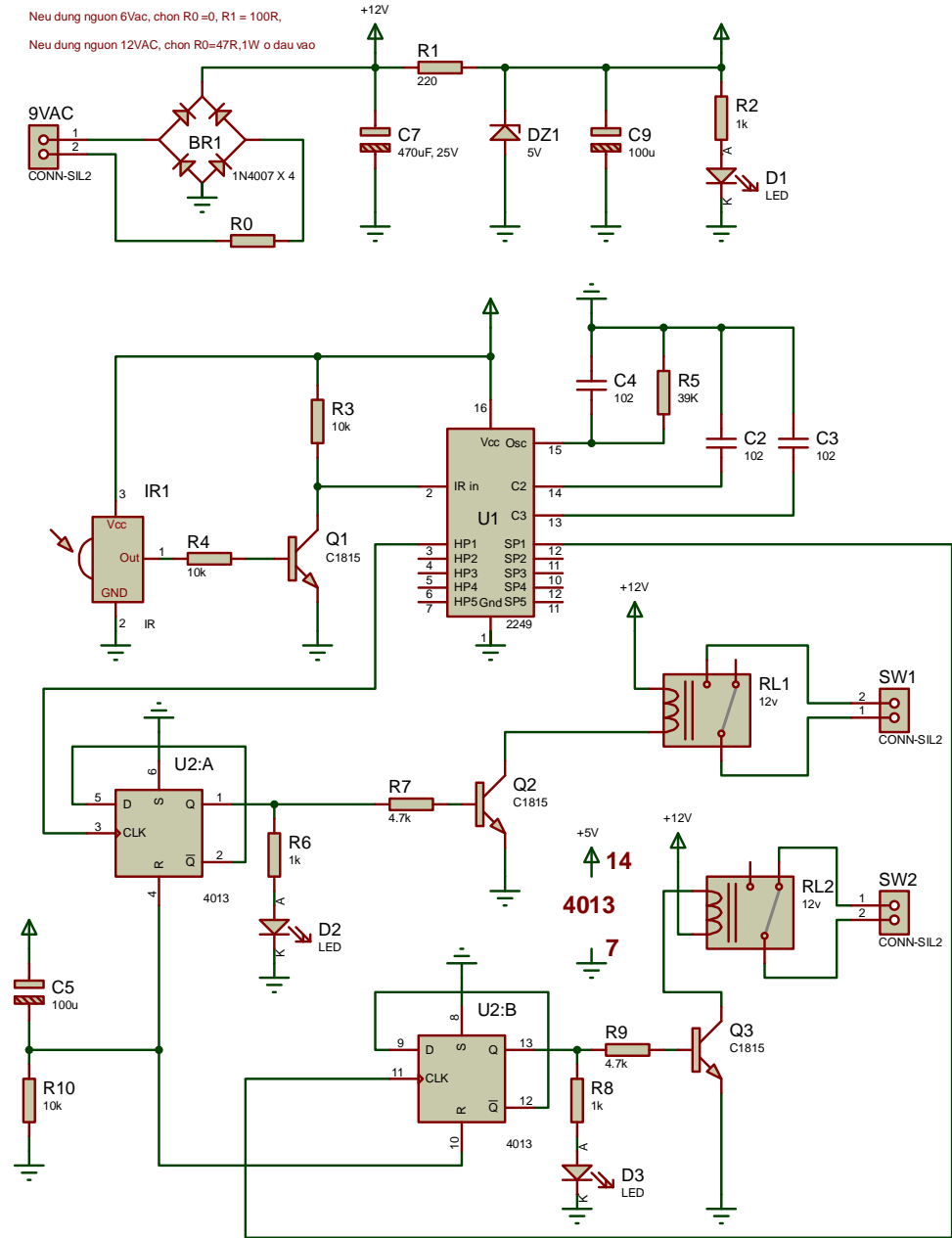
Mạch 3: Mạch điều khiển từ xa dùng 2248-2249

o Sơ đồ mạch điện:

Mạch phát:



Mạch thu:



o Nguyên lý hoạt động:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

○ Ráp và vận hành mạch:

Sinh viên sử dụng bộ nguồn DC để ráp và test mạch, thi công mạch nếu có theo sự yêu cầu của giáo viên

Sinh viên kiểm tra mạch thu bằng cách cấp tín hiệu từ mạch phát mẫu do giáo viên cung cấp

Bài 4:

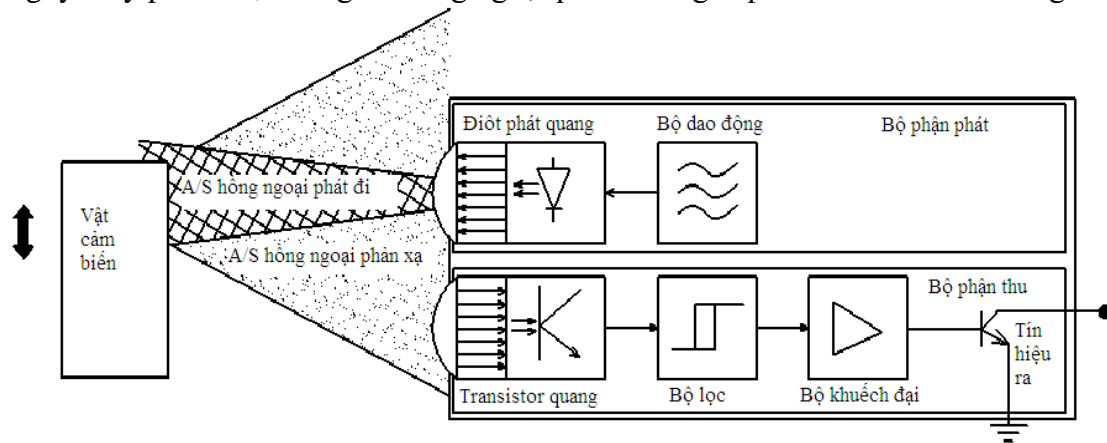
MỘT SỐ DẠNG CẢM BIẾN CÔNG NGHỆP

4.1. Cảm biến dạng quang

4.1.1. Cảm biến quang dạng thu phát chung (hay còn gọi là cảm biến quang phản xạ khuếch tán)

* Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

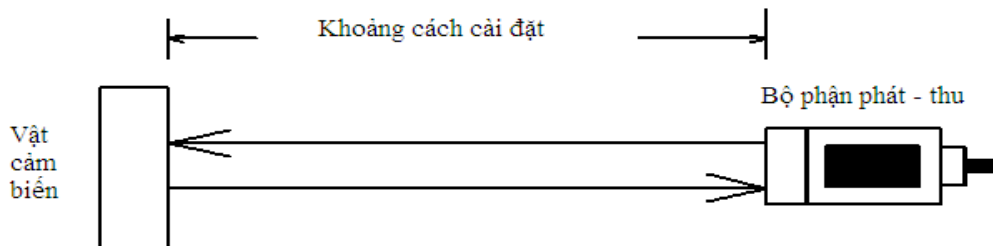
Cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán (diffuse reflective) là loại cảm biến cũng sử dụng nguyên lý phát thu, những tia hồng ngoại phát ra có góc phát to dần khi ánh sáng đi ra xa.



Hình 5.25 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán

* Khoảng cách phát hiện:

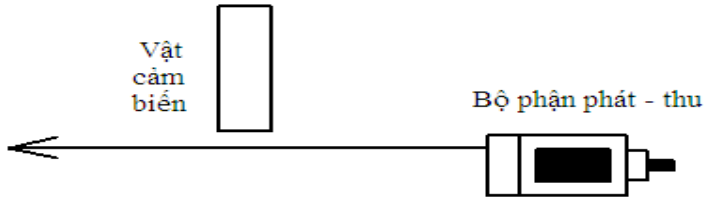
Đối với cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán, khoảng cách cài đặt là khoảng cách xa nhất tính từ bộ phận phát – thu đến vật cảm biến sao cho bộ phận thu có thể nhận được ánh sáng hồng ngoại phát ra từ bộ phận phát. Do đó, có thể nói khoảng cách phát hiện cũng chính là khoảng cách cài đặt.



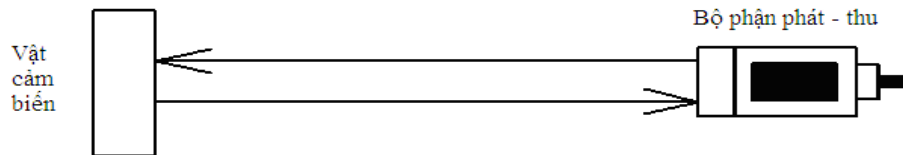
Hình 5.26 Khoảng cách cài đặt của cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán

* Chế độ hoạt động Dark-On và Light-On :

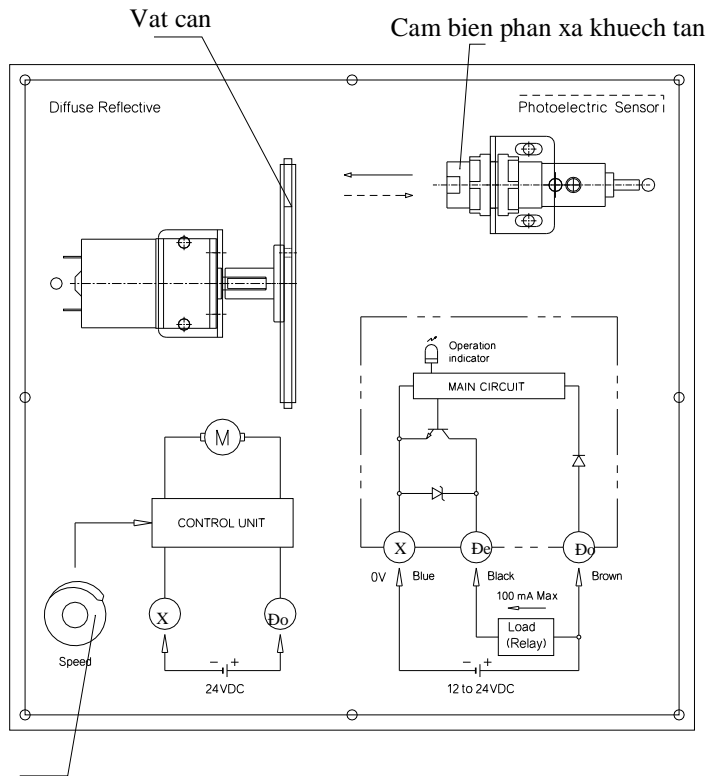
- Chế độ hoạt động Dark-On :



Hình 5.27 Chế độ hoạt động Dark – On của cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán
- Chế độ hoạt động Light-On :



Hình 5.28 Chế độ hoạt động Light – On của cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán
* Module cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán



Chiết áp điều chỉnh tốc độ đĩa quay

Thông số kỹ thuật

Cảm quang loại phản xạ - khuếch tán

+ Khoảng cách phát hiện: 100 mm

+ Các chế độ hoạt động: Light-ON

+ Loại đầu ra: PNP, NO

Kit mô phỏng tín hiệu vật

+ Kiểu mô phỏng: Động cơ DC gắn đĩa quay chia 3 góc

+ Tốc độ điều chỉnh bằng chiết áp

+ Dải điều chỉnh tốc độ: 0 - 200vòng/phút

Các đầu vào ra

Đầu vào cấp nguồn cho cảm biến 12~24VDC, đầu vào cấp nguồn cho động cơ 24VDC.

Đầu ra 100 mA Max.

Nguyên lý hoạt động

Sau khi cấp nguồn cho cảm biến và động cơ. Sử dụng biến trở để quay động cơ với tốc độ mong muốn. Khi đầu thu gặp vật cản, role đóng.

Sơ lược về cảm biến quang phản xạ khuếch tán E3FN-P18KDR Omron

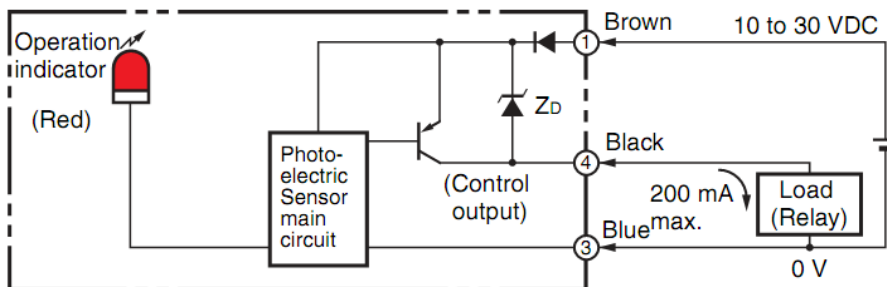


CE

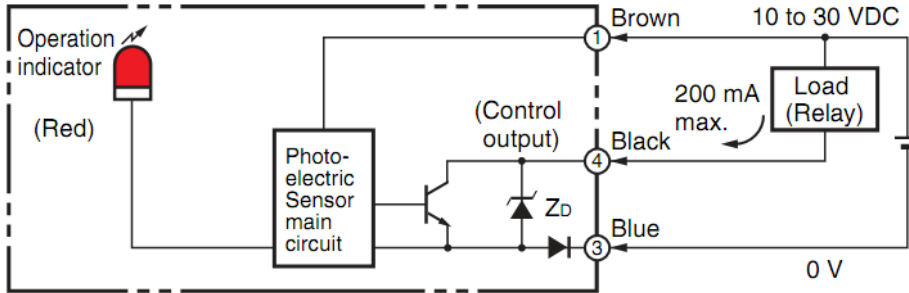
Đặc tính kỹ thuật:

Khoảng cách phát hiện	100mm
Nguồn sáng (bước sóng)	Led hồng ngoại (860nm)
Điện áp nguồn cấp	10 tới 30VDC
Công suất tiêu thụ	Tối đa 20mA
Đầu ra điều khiển	Dòng tải: Tối đa 100mA
	Đầu ra collector hở (NPN hoặc PNP)
	Bảo vệ nối ngược cực nguồn cấp, ngắt mạch đầu ra và bảo vệ nhiễu giữa các cảm biến
Độ ẩm môi trường	Hoạt động: 35% tới 85%/ Bảo quản: 35% tới 95% (không ngưng tụ)
Nhiệt độ môi trường	Hoạt động: -25°C tới 55°C không đóng băng hoặc ngưng tụ)
Trở kháng cách điện	1.000 VAC, 50/60 Hz trong 1 phút
Cường độ điện môi	10 tới 55 Hz, biên độ rung 1,5 mm hoặc 300m/s ² trong 2 giờ theo mỗi hướng X, Y và Z
Mức độ chịu rung	Mức độ phá hủy: 500 m/s ² (Xấp xỉ 5 G), 3 lần theo mỗi hướng X, Y và Z
Mức độ chịu sốc	IP67 (IEC60529)

Sơ đồ đấu nối:



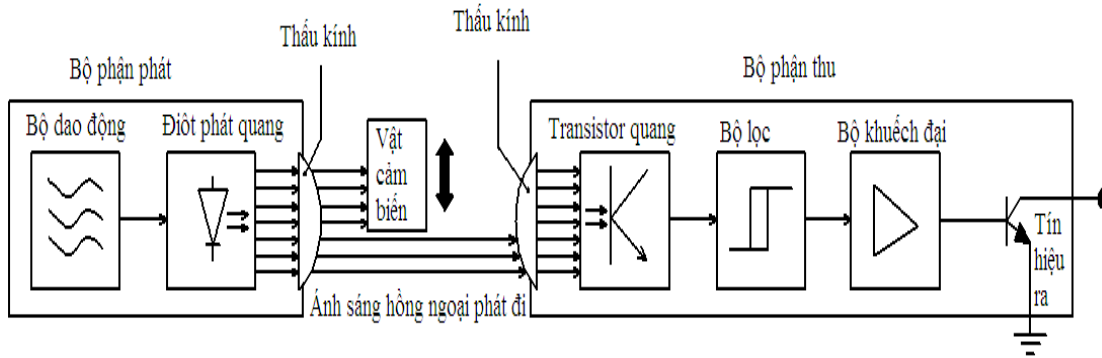
Đầu ra PNP



4.1.2. Cảm biến quang dạng thu phát riêng (hay còn gọi là thu phát độc lập)

* Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

Cảm biến quang loại thu phát độc lập (through beam) bao gồm hai bộ phận chính đó là bộ phận phát và bộ phận thu (như hình 5.13)



Hình 5.13 Cấu tạo cảm biến quang loại thu phát độc lập

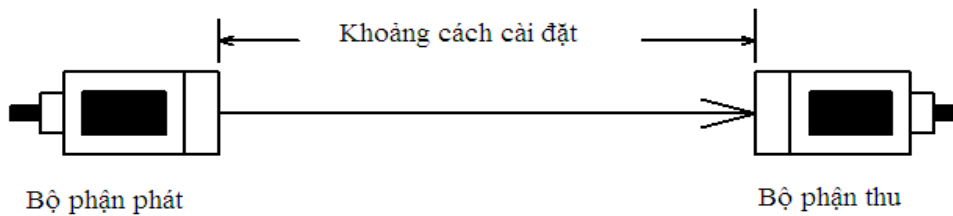
Bộ phận phát sẽ phát ra ánh sáng hồng ngoại và truyền đi thẳng, ánh sáng hồng ngoại này đã được mã hóa theo 1 tần số nào đó, mục đích nhằm tránh ảnh hưởng của các nguồn ánh sáng xung quanh.

Nếu đặt bộ phận thu trên đường truyền thẳng của ánh sáng hồng ngoại thì bộ phận thu sẽ nhận được ánh sáng và không có tác động gì ở ngõ ra.

Nếu có vật cảm biến đi ngang qua và ngắt ánh sáng truyền đến bộ phận thu thì bộ phận thu sẽ không nhận được ánh sáng từ bộ phận phát, lúc này bộ phận thu sẽ có tín hiệu tác động ở ngõ ra.

* Khoảng cách phát hiện:

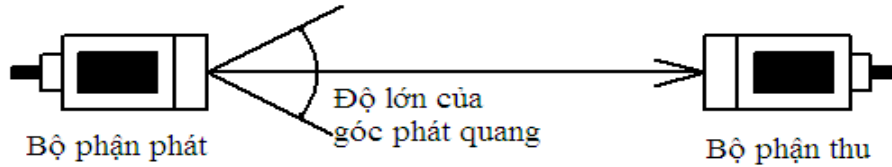
Đối với cảm biến quang loại thu phát độc lập, khoảng cách cài đặt là khoảng cách tính từ bộ phận phát đến bộ phận thu sao cho bộ phận thu có thể nhận được ánh sáng hồng ngoại phát ra từ bộ phận phát. Do đó, có thể nói khoảng cách phát hiện cũng chính là khoảng cách cài đặt.



Hình 5.14 Khoảng cách cài đặt của cảm biến quang loại thu phát độc lập

* Góc phát quang:

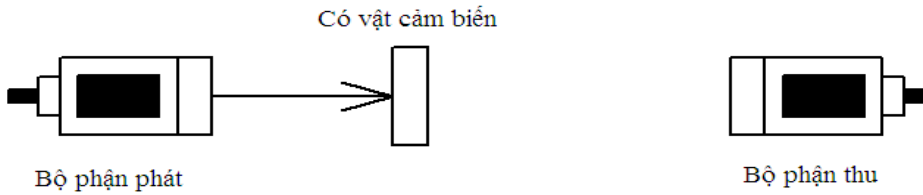
Trên thực tế bộ phận phát không phát ra một tia sáng truyền thẳng mà phát ra một tia sáng có đường kính tăng dần



Hình 5.15 Góc phát quang của cảm biến quang loại thu phát độc lập

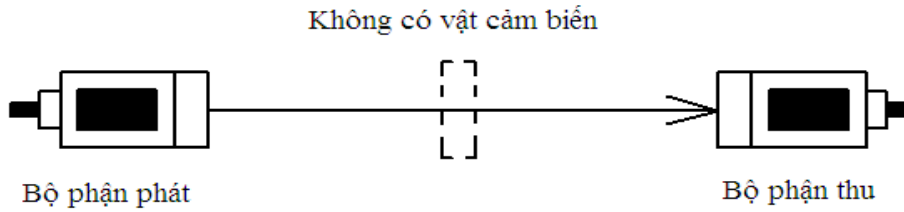
* Chế độ hoạt động Dark-On và Light-On:

- Chế độ hoạt động Dark-On:

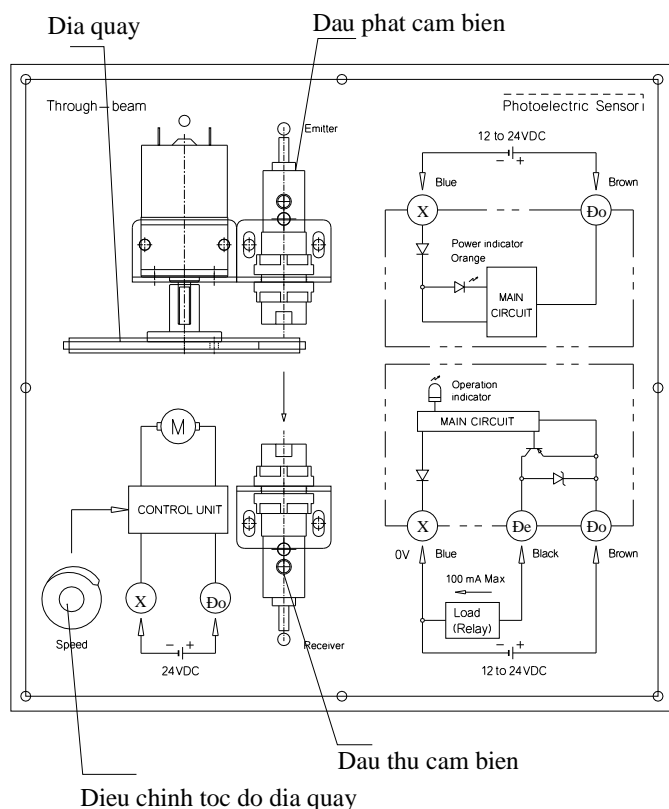


Hình 5.16 Chế độ hoạt động Dark-On của cảm biến quang loại thu phát độc lập

- Chế độ hoạt động Light-On:



Hình 5.17 Chế độ hoạt động Light-On của cảm biến quang loại thu phát độc lập
Module cảm biến quang loại thu phát



Thông số kỹ thuật

Cảm biến quang loại thu-phát

- + Khoảng cách phát hiện: 5 m
- + Các chế độ hoạt động: Dark-ON
- + Loại đầu ra: PNP, NO
- + Số lượng: 01 cái

Kit mô phỏng tín hiệu vật

- + Kiểu mô phỏng: Động cơ DC gắn đĩa quay bằng nhựa chia 3 góc
- + Tốc độ điều chỉnh bằng chiết áp
- + Dải điều chỉnh tốc độ: 0- 200 vòng / phút

Các đầu vào ra

Đầu vào cấp nguồn cho cảm biến 12~24VDC, đầu vào cấp nguồn cho động cơ 24VDC.

Đầu ra 100 mA Max.

Nguyên lý hoạt động

Sau khi cấp nguồn cho cảm biến và động cơ. Sử dụng biến trở để quay động cơ với tốc độ mong muốn. Khi hai đầu phát và đầu thu gặp vật cản thì đầu ra cảm biến sẽ có mức logic là 0, và ngược lại nếu không có vật cản thì đầu ra cảm biến sẽ có mức logic là 1. Ngay ở trên cảm biến cũng có Led phát hiện vật cản. Ngoài ra chúng ta cũng có thể sử dụng đồng hồ vạn năng hay giao diện đầu vào số DI thông qua card PCI để đọc đầu vào.

Sơ lược về cảm biến quang thu phát E3F3-T31 Omron



Đặc tính kỹ thuật:

Khoảng cách phát hiện	5m
Vật thể phát hiện tiêu chuẩn	Vật mờ đục có đường kính tối thiểu 11 mm
Nguồn sáng (bước sóng)	Led hồng ngoại (860nm)
Điện áp nguồn cấp	12 tới 24VDC±10% kể cả xung 10% (p-p)
Công suất tiêu thụ	Tối đa 45mA (Đầu phát và thu)
Ngõ ra điều khiển	Đầu ra transistor collector hở PNP, tối đa 100mA, điện áp dư: tối đa 1V ở 100mA
Mạch bảo vệ	Bảo vệ ngắn mạch ngõ ra và nối ngược cực nguồn cấp DC
Thời gian đáp ứng	Tối đa 2,5ms
Ảnh hưởng độ chiếu sáng của môi trường	Đèn dây tóc: Tối đa 3.000 lux Ánh sáng mặt trời : Tối đa 10.000 lux
Nhiệt độ môi trường	Hoạt động: -25°C tới 55°C Bảo quản: -30°C tới 70°C (không đóng băng hoặc ngưng tụ)
Độ ẩm môi trường	Hoạt động: 35% tới 85%/ Bảo quản: 35% tới 95% (không ngưng tụ)
Trở kháng cách điện	Tối thiểu 20 MΩ ở 500 VDC giữa các bộ phận mang điện và vỏ
Cường độ điện môi	1.000 VAC, 50/60 Hz trong 1 phút giữa các bộ phận mang điện và vỏ
Mức độ chịu rung	10 tới 55 Hz, biên độ rung 1,5 mm hoặc 300m/s ² trong 2 giờ theo mỗi hướng X, Y và Z
Mức độ chịu sốc	Mức độ phá hủy: 500 m/s ² (Xấp xỉ 5 G), 3 lần theo mỗi hướng X, Y và Z
Cấp bảo vệ	IP66 (IEC60529)
Cáp nối	Dây nối thường (độ dài tiêu chuẩn: 2 m)
Đèn chỉ thị	Nguồn sáng: chỉ thị điện (cam) Chỉ thị hoạt động (cam)

2.1.3. Cảm biến quang dạng phản xạ gương

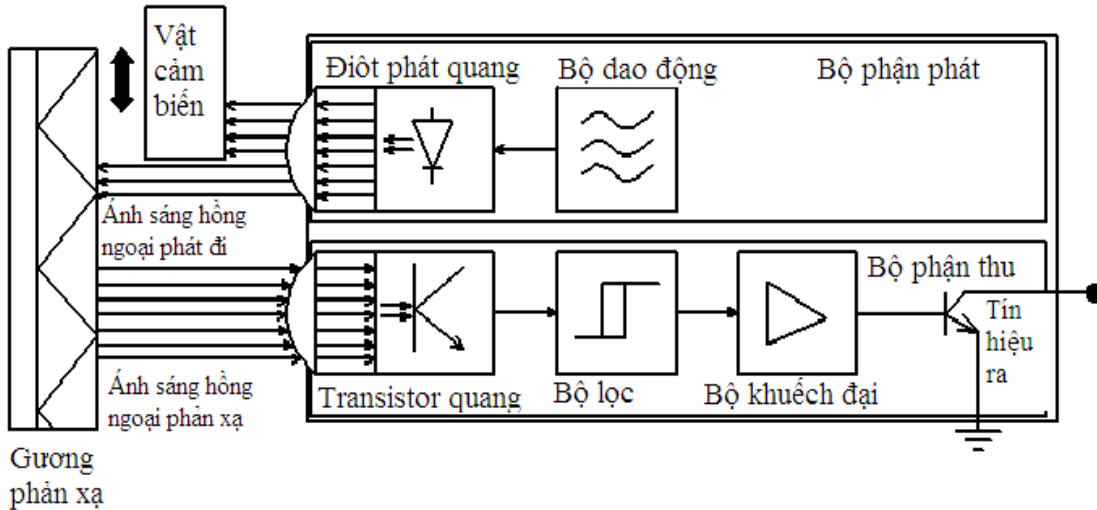
* Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

Cảm biến quang loại phản xạ gương (retro reflective) gồm hai thành phần chính đó là bộ phận phát – thu và gương phản xạ như hình 5.20

Bộ phận phát sẽ phát ra ánh sáng hồng ngoại và truyền đi thẳng, ánh sáng hồng ngoại này đã được mã hóa theo 1 tần số nào đó, mục đích nhằm tránh ảnh hưởng của các nguồn ánh sáng xung quanh.

Nếu không có vật cảm biến thì ánh sáng từ bộ phận phát sẽ bị phản xạ ngược lại, bộ phận thu sẽ nhận được ánh sáng và không có tác động gì ở ngõ ra.

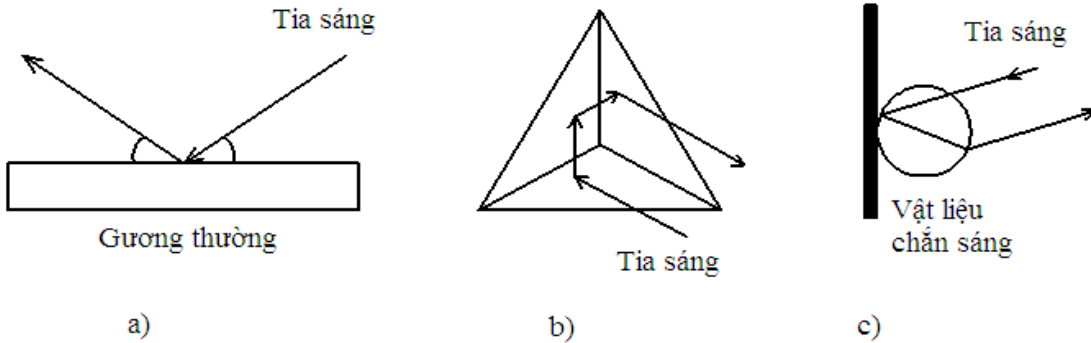
Nếu có vật cảm biến đi ngang qua và ngắt ánh sáng truyền đến bộ phận thu thì bộ phận thu sẽ không nhận được ánh sáng từ bộ phận phát, lúc này bộ phận thu sẽ có tín hiệu tác động ở ngõ ra.



Hình 5.20 Cấu tạo cảm biến quang loại phản xạ gương

* Gương phản xạ:

Gương phản xạ là loại gương mà khi ánh sáng chiếu đến thì ánh sáng phản xạ trở lại sẽ song song với ánh sáng chiếu tới. Gương phản xạ dùng cho cảm biến quang thường có dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. Về cấu tạo bên trong thì gương phản xạ có hai loại, đó là loại hạt thủy tinh và loại gương ba mặt.

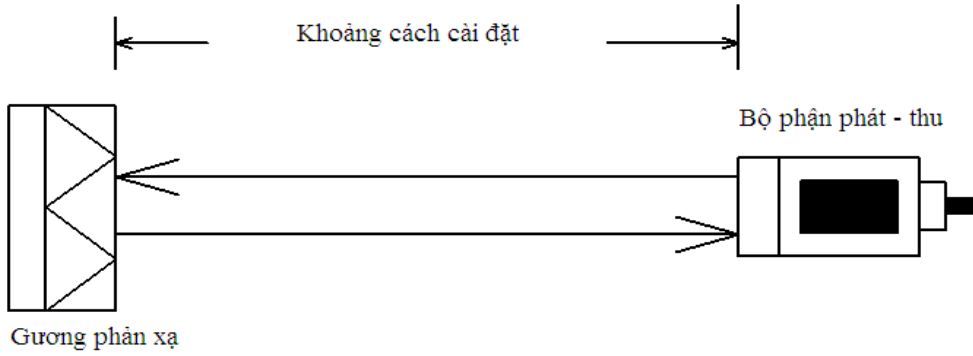


Hình 5.21 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của:

a) Gương thường b) Gương phản xạ 3 mặt c) Gương phản xạ loại hạt thủy tinh

* Khoảng cách phát hiện:

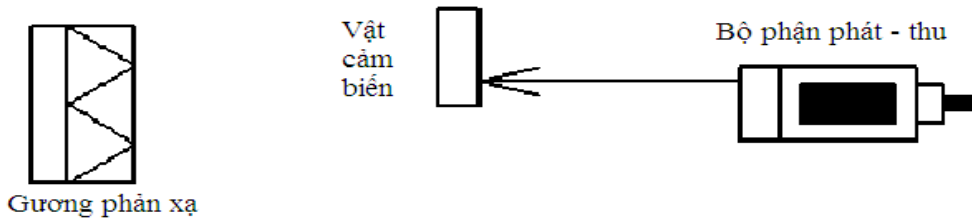
Đối với cảm biến quang loại gương phản xạ, khoảng cách cài đặt là khoảng cách tính từ bộ phận phát – thu đến gương phản xạ sao cho bộ phận thu có thể nhận được ánh sáng hồng ngoại phát ra từ bộ phận phát. Do đó, có thể nói khoảng cách phát hiện cũng chính là khoảng cách cài đặt.



Hình 5.22 Khoảng cách cài đặt của cảm biến quang loại gương phản xạ

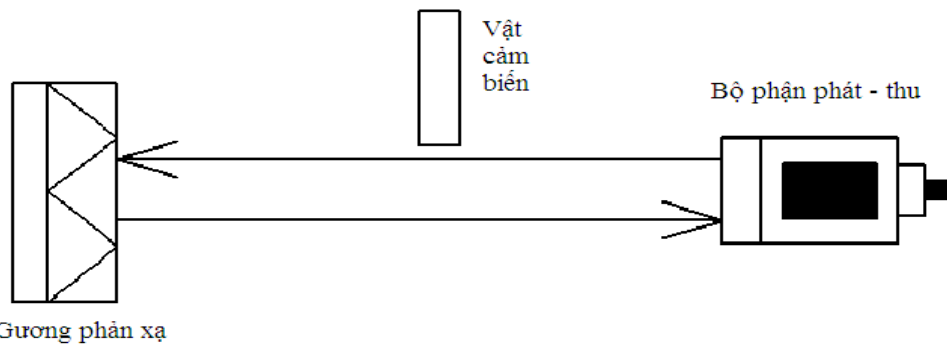
* Chế độ hoạt động Dark-On và Light-On:

- Chế độ hoạt động Dark-On:



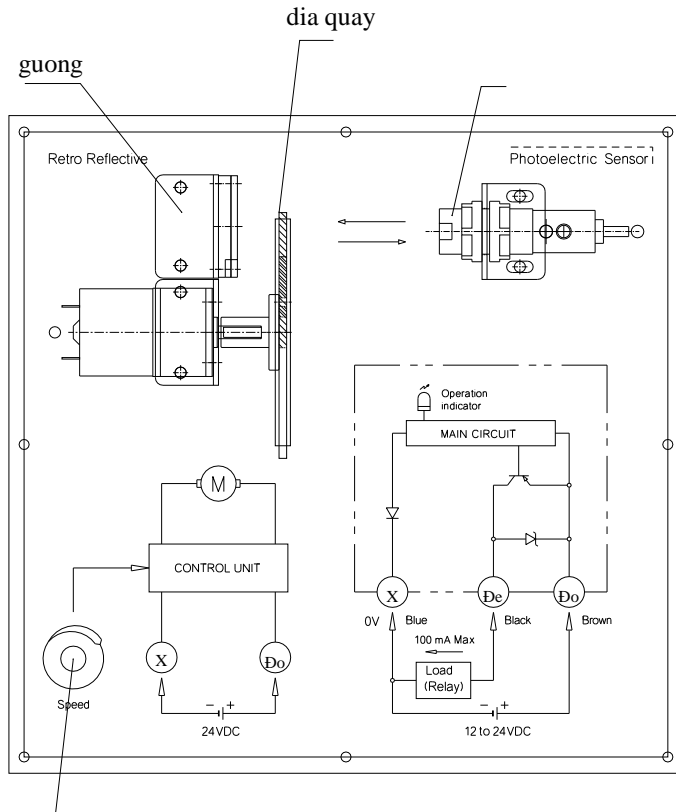
Hình 5.23 Chế độ hoạt động Dark – On của cảm biến quang loại gương phản xạ

- Chế độ hoạt động Light-On:



Hình 5.24 Chế độ hoạt động Light – On của cảm biến quang loại gương phản xạ

* Module cảm biến quang loại phản xạ - gương



điều chỉnh tốc độ đĩa quay

Thông số kỹ thuật

Cảm biến quang loại phản xạ - gương

- + Khoảng cách phát hiện: 2 m
- + Các chế độ hoạt động: Dark-ON
- + Loại đầu ra: PNP, NO

Kit mô phỏng tín hiệu vật

- + Kiểu mô phỏng: Động cơ DC gắn đĩa quay chia 3 góc
- + Tốc độ điều chỉnh bằng chiết áp
- + Dải điều chỉnh tốc độ: 0 - 200 vòng/phút

Các đầu vào ra

Đầu vào cấp nguồn cho cảm biến 12~24VDC, đầu vào cấp nguồn cho động cơ 24VDC.

Đầu ra 100 mA Max.

Nguyên lý hoạt động

Sau khi cấp nguồn cho cảm biến và động cơ. Sử dụng biến trở để quay động cơ với tốc độ mong muốn. Khi đầu thu gặp vật cản, rơle đóng.

Sơ lược về cảm biến quang phản xạ gương E3F3-R81 Omron



CE

Đặc tính kỹ thuật:

Khoảng cách phát hiện	2m
Vật thể phát hiện tiêu chuẩn	Vật mờ đục có đường kính tối thiểu 56 mm
Nguồn sáng (bước sóng)	Led hồng ngoại (680nm)
Điện áp nguồn cấp	12 tới 24VDC±10% kể cả xung 10% (p-p)
Công suất tiêu thụ	Tối đa 25mA
Ngõ ra điều khiển	Đầu ra transistor collector hở PNP, tối đa 100mA, điện áp dư: tối đa 1V ở 100mA
Mạch bảo vệ	Bảo vệ ngắn mạch ngõ ra và nối ngược cực nguồn cấp DC
Thời gian đáp ứng	Tối đa 2,5ms
Ảnh hưởng độ chiếu sáng của môi trường	Đèn dây tóc: Tối đa 3.000 lux Ánh sáng mặt trời : Tối đa 10.000 lux
Nhiệt độ môi trường	Hoạt động: -25°C tới 55°C Bảo quản: -30°C tới 70°C (không đóng băng hoặc ngưng tụ)
Độ ẩm môi trường	Hoạt động: 35% tới 85%/ Bảo quản: 35% tới 95% (không ngưng tụ)
Trở kháng cách điện	Tối thiểu 20 MΩ ở 500 VDC giữa các bộ phận mang điện và vỏ
Cường độ điện môi	1.000 VAC, 50/60 Hz trong 1 phút giữa các bộ phận mang điện và vỏ
Mức độ chịu rung	10 tới 55 Hz, biên độ rung 1,5 mm hoặc 300m/s ² trong 2 giờ theo mỗi hướng X, Y và Z
Mức độ chịu sốc	Mức độ phá hủy: 500 m/s ² (Xấp xỉ 5 G), 3 lần theo mỗi hướng X, Y và Z
Cấp bảo vệ	IP66 (IEC60529)
Cáp nối	Dây nối thường (độ dài tiêu chuẩn: 2 m)
Đèn chỉ thị	Chi thị hoạt động (cam)

4.2. Cảm biến dạng dung

* Tác dụng:

Dùng để phát hiện những bằng phi kim, với khoảng cách phát hiện nhỏ (có thể lên đến 50mm)

* Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

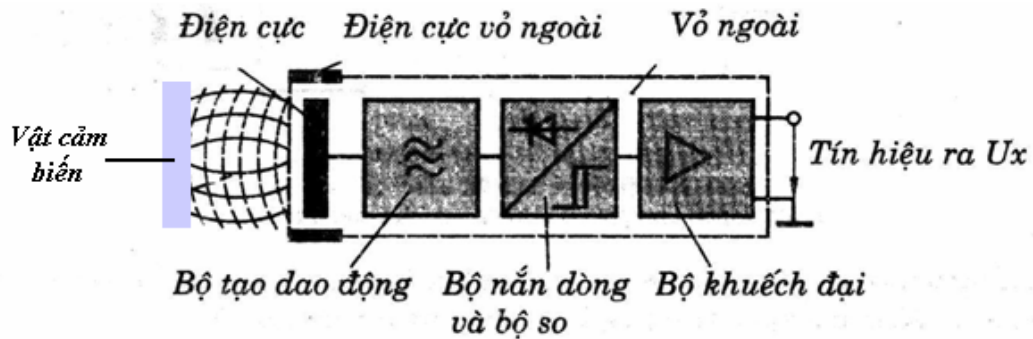
- Cấu tạo:

Các bộ phận chính:

+ Tạo vùng điện môi (hoặc vùng từ trường) gồm: bộ tạo dao động và các bản cực hở (bản cực trong và bản cực ngoài)

+ Biến đổi gồm: bộ so sánh, bộ khuếch đại

+ Tín hiệu ra



Hình 2.13 Cấu tạo cảm biến tiệm cận điện dung

- Nguyên lý hoạt động:

Bộ dao động sẽ phát ra tần số cao và truyền tần số này qua hai bản cực hờ để tạo ra vùng điện môi (hoặc vùng từ trường) ở phía trước. Đồng thời năng lượng từ bộ dao động cũng được gửi qua bộ so sánh để làm mẫu chuẩn.

Khi không có vật cảm biến nằm trong vùng điện môi thì năng lượng nhận về từ hai bản cực hờ sẽ bằng với năng lượng do bộ dao động gửi qua như vậy sẽ không có tác động gì xảy ra.

Khi có vật cảm biến bằng phi kim (giấy, nhựa, gỗ,...) nằm trong vùng điện môi thì vùng điện môi sẽ hình thành một tụ điện và điện dung của tụ điện sẽ bị thay đổi tức là năng lượng trên tụ điện giảm đi. Qua đó, năng lượng mà bộ so sánh nhận được sẽ nhỏ hơn năng lượng mẫu chuẩn do bộ dao động cung cấp. Sau khi qua bộ so sánh tín hiệu sai lệch sẽ được khuếch đại và dùng làm tín hiệu điều khiển ngõ ra.

* Phân loại cảm biến tiệm cận điện dung:

Xét về hình dáng thì cảm biến tiệm cận điện dung có hai loại:

- Cảm biến tiệm cận điện dung loại có vỏ bảo vệ (Shielded) hay cảm biến tiệm cận điện dung đầu bằng: có vùng điện môi (hoặc vùng từ trường) tập trung phía trước mặt cảm biến, nên ít bị nhiễu bởi những phi kim và kim loại xung quanh nhưng phạm vi đo nhỏ đi

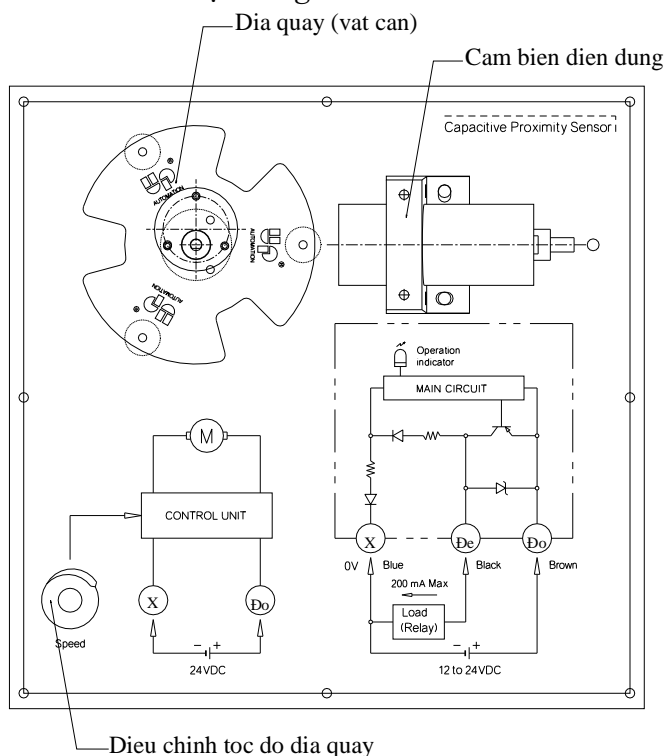


Hình 2.14 Cảm biến tiệm cận điện dung đầu bằng CR Series của hãng Autonics

- Cảm biến tiệm cận điện dung loại không có vỏ bảo vệ (Un-Shielded) hay cảm biến tiệm cận điện dung đầu lồi: có vùng điện môi (hoặc từ trường) tập trung phía trước mặt và xung quanh cảm biến, nên phạm vi đo rộng hơn nhưng dễ bị nhiễu bởi kim loại xung quanh



Hình 2.15 Cảm biến tiệm cận điện dung đầu lồi E2K-X8MF1 2M của hãng Omron
Module cảm biến điện dung



Thông số kỹ thuật

Cảm biến điện dung

+ Khoảng cách phát hiện: điều chỉnh được từ 2- 25 mm

+ Loại đầu ra: PNP, NO

+ Cho phép phát hiện không tiếp xúc các vật kim loại và phi kim, cho phép phát hiện các vật liệu bên trong thùng chứa phi kim loại

Kit mô phỏng tín hiệu vật

+ Mô phỏng quá trình cảm biến phát hiện vật bằng phi kim, kim loại và phát hiện dung dịch trong bình

Các đầu vào ra

Đầu vào cấp nguồn cho cảm biến 12~24VDC

Đầu vào cấp nguồn cho động cơ 24VDC.

Đầu ra 200 mA Max.

Nguyên lý hoạt động

Sau khi cấp nguồn cho cảm biến và động cơ, sử dụng biến trở để quay động cơ với tốc độ mong muốn. Khi đĩa quay làm giá trị điện dung thay đổi tác động vào đầu thu làm cho điện áp và dòng điện ra thay đổi.

Sơ lược về cảm biến tiệm cận điện dung E2K-C25MF1 Omron



Đặc tính kỹ thuật:

Điện áp nguồn cấp	12 tới 24VDC \pm 10% có thể cho phép tối đa 10% (p-p)	
Công suất tiêu thụ điện	Tối đa 10mA ở 12VDC Tối đa 15mA ở 24VDC	
Loại vật có thể phát hiện	Các vật kim loại và phi kim loại	
Độ nhạy	Có thể điều chỉnh	
Khoảng cách phát hiện tối đa hiệu quả (với đối tượng tiêu chuẩn)	3 tới 25mm	
Khoảng cách vị sai	Khoảng cách phát hiện tối đa 15%	
Tần số đáp ứng	70Hz	
Bảo vệ mạch	Ngắn mạch ngõ ra	Không
	Miễn nhiễu điện từ môi hàn	Không
	Miễn nhiễu RFI	Không
Chỉ thị	Chỉ đối tượng (LED đỏ)	
Nhiệt độ môi trường hoạt động	-25°C 70°C	
Mức độ chịu rung	10 tới 55 Hz, biên độ rung 1,5 mm	
Mức độ chịu sốc	Khoảng 50 G's	

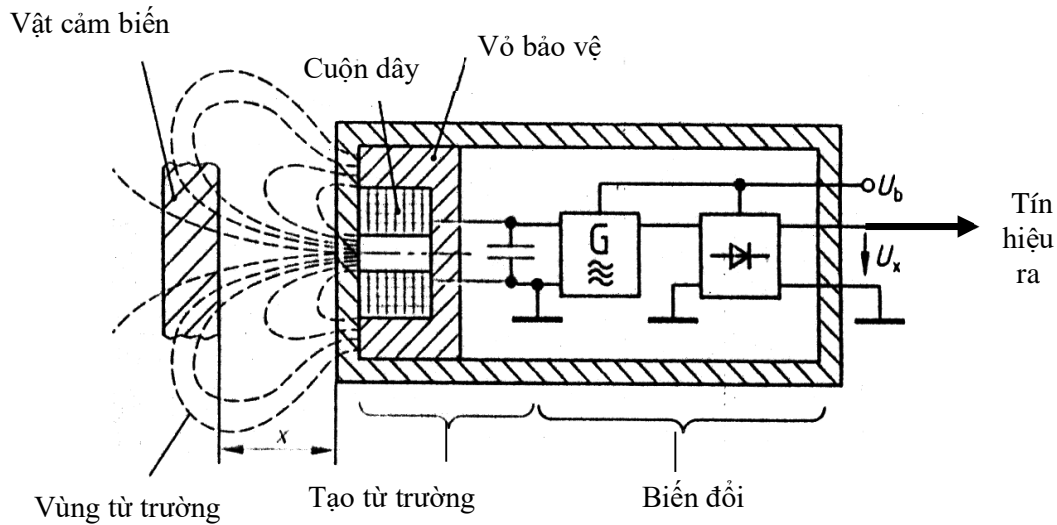
4.3. Cảm biến dạng từ

* Tác dụng:

Dùng để phát hiện những vật bằng kim loại, với khoảng cách phát hiện nhỏ (có thể lên đến 50mm)

* Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

- Cấu tạo:



Hình 2.6 Cấu tạo cảm biến tiệm cận điện cảm

Các bộ phận chính:

- + Tạo từ trường gồm: bộ tạo dao động và cuộn dây cảm ứng,
- + Biến đổi gồm: cuộn dây so sánh, bộ so sánh, bộ khuếch đại
- + Tín hiệu ra

- Nguyên lý hoạt động:

Bộ tạo dao động sẽ phát ra tần số cao và truyền tần số này qua cuộn cảm ứng để tạo ra vùng từ trường ở phía trước. Đồng thời năng lượng từ bộ tạo dao động cũng được gửi qua bộ so sánh để làm mẫu chuẩn.

Khi không có vật cảm biến nằm trong vùng từ trường thì năng lượng nhận về từ cuộn dây so sánh sẽ bằng với năng lượng do bộ dao động gửi qua như vậy sẽ không có tác động gì xảy ra.

Khi có vật cảm biến bằng kim loại nằm trong vùng từ trường, dưới tác động của vùng từ trường trong kim loại sẽ hình thành dòng điện xoáy. Khi vật cảm biến càng gần vùng từ trường của cuộn cảm ứng thì dòng điện xoáy sẽ tăng lên đồng thời năng lượng phát trên cuộn cảm ứng càng giảm. Qua đó, năng lượng mà cuộn dây so sánh nhận được sẽ nhỏ hơn năng lượng mẫu chuẩn do bộ dao động cung cấp. Sau khi qua bộ so sánh tín hiệu sai lệch sẽ được khuếch đại và dùng làm tín hiệu điều khiển ngõ ra

* Phân loại cảm biến tiệm cận điện cảm:

Xét về hình dáng thì cảm biến tiệm cận điện cảm có hai loại:

- Cảm biến tiệm cận điện cảm loại có vỏ bảo vệ (Shielded) hay cảm biến tiệm cận điện cảm đầu bằng: có vùng từ trường tập trung phía trước mặt cảm biến, nên ít bị nhiễu bởi kim loại xung quanh nhưng phạm vi đo nhỏ đi



Hình 2.7 Cảm biến tiệm cận điện cảm đầu bằng E2EV của hãng Omron

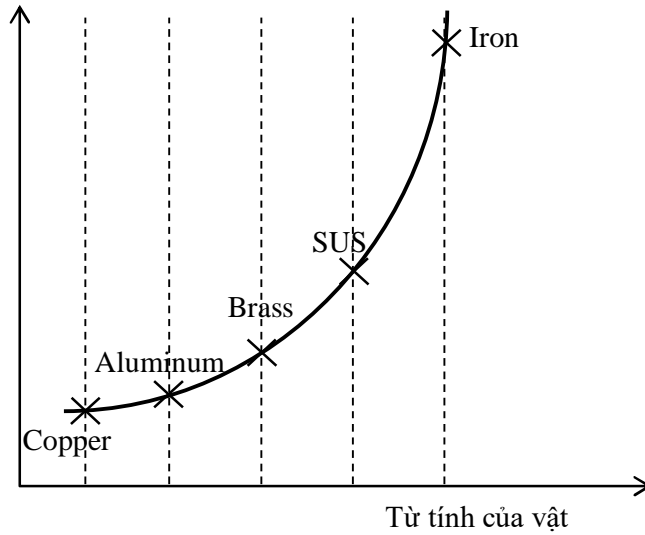
- Cảm biến tiệm cận điện cảm loại không có vỏ bảo vệ (Un-Shielded) hay cảm biến tiệm cận điện cảm đầu lồi: có vùng từ trường tập trung phía trước mặt và xung quanh cảm biến, nên phạm vi đo rộng hơn nhưng dễ bị nhiễu bởi kim loại xung quanh



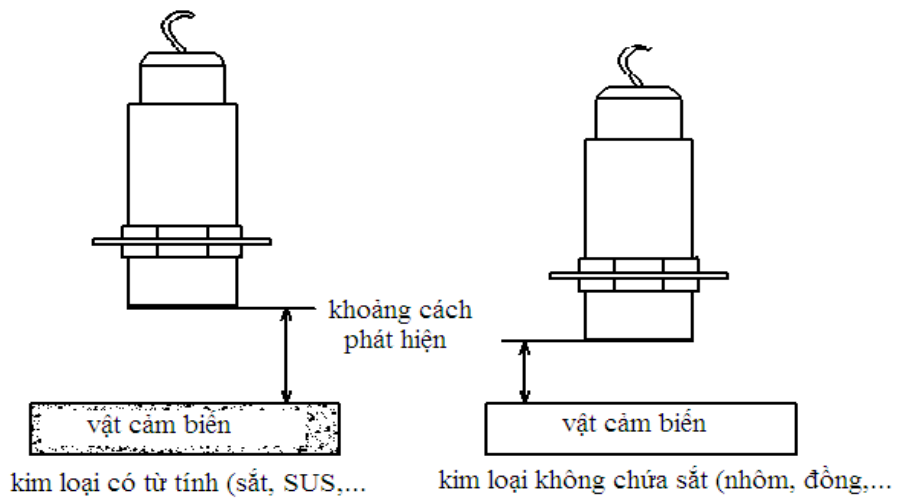
Hình 2.8 Cảm biến tiệm cận điện cảm đầu lồi E2E-X2F1 2M OMS của hãng Omron

* Khoảng cách đo – các yếu tố ảnh hưởng:

- Vật liệu của vật cảm biến: Khoảng cách phát hiện của cảm biến phụ thuộc rất nhiều vào vật liệu của vật cảm biến. Các vật liệu có độ từ tính hoặc kim loại có chứa sắt sẽ có khả năng phát hiện xa hơn các vật liệu không có từ tính hoặc không chứa sắt

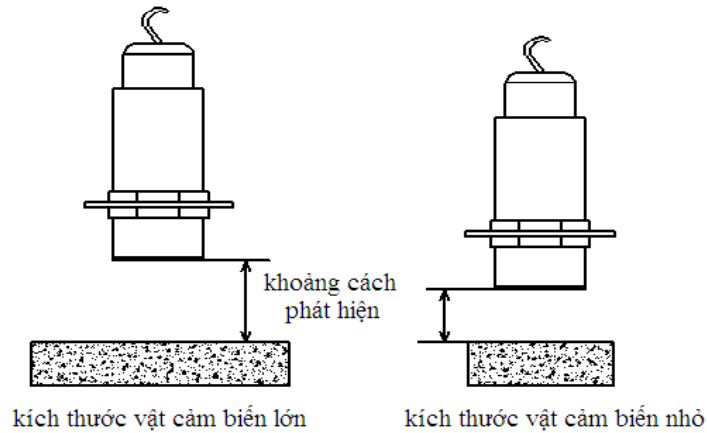


Hình 2.9 Đường đặc tuyến quan hệ giữa khoảng cách phát hiện và từ tính của vật



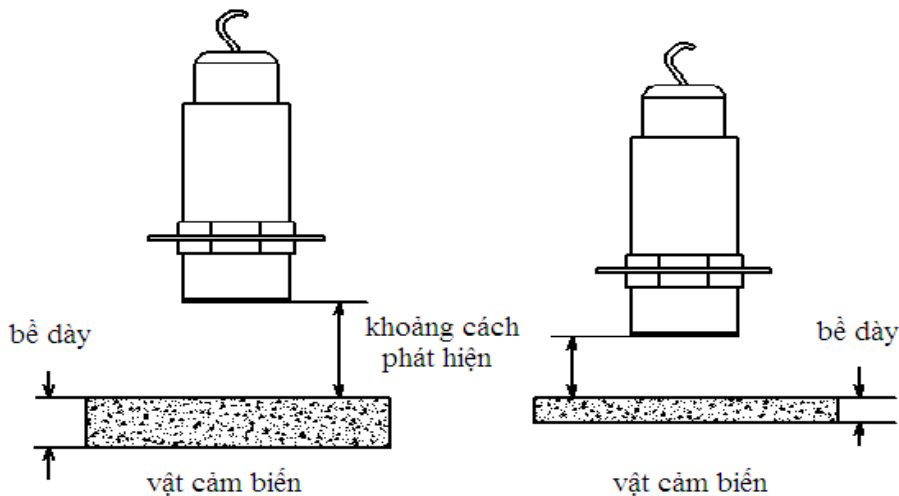
Hình 2.10 Ảnh hưởng của vật liệu làm vật cảm biến đến khoảng cách phát hiện

- Kích cỡ của vật cảm biến: Nếu kích cỡ vật cảm biến nhỏ hơn vật chuẩn, khoảng cách phát hiện của sensor sẽ giảm



Hình 2.11 Ảnh hưởng của kích cỡ vật cảm biến đến khoảng cách phát hiện

- Bề dày của vật cảm biến: Với vật cảm biến thuộc nhóm kim loại có từ tính (sắt, niken, ...), bề dày vật phải lớn hơn hoặc bằng 1mm. Bề dày của vật cảm biến càng mỏng thì khoảng cách phát hiện càng giảm.



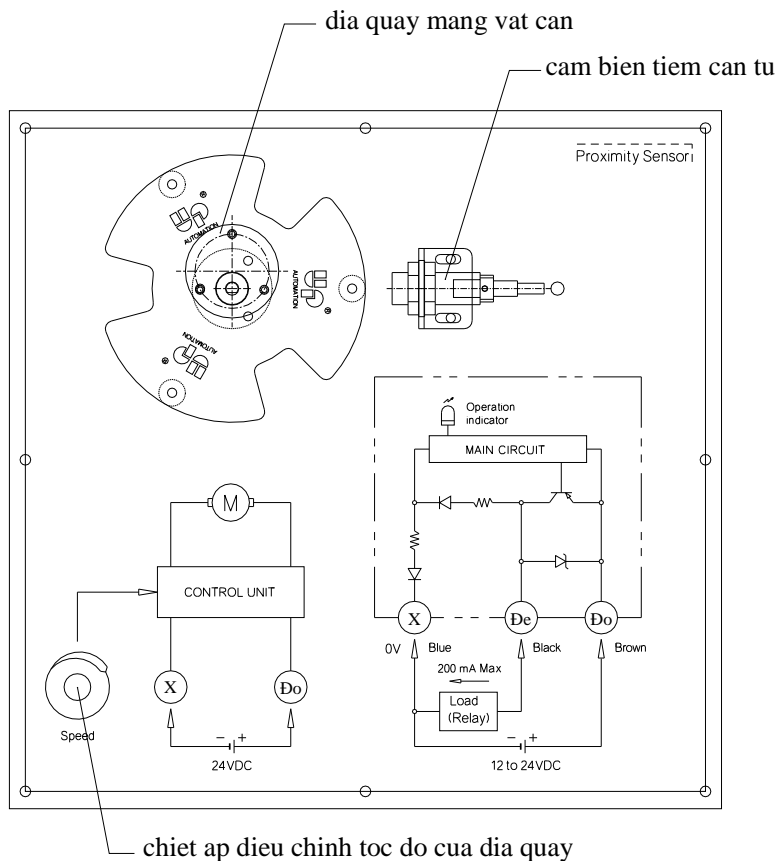
Hình 2.12 Ảnh hưởng của bề dày vật cảm biến đến khoảng cách phát hiện

- Lớp mạ bên ngoài của vật cảm biến: Nếu vật cảm biến được mạ, khoảng cách phát hiện cũng sẽ bị ảnh hưởng. Ở đây ta lấy ví dụ cho các cảm biến của hãng Omron

Số thứ tự	Vật liệu mạ và độ dày	Vật liệu làm lõi	
		Thép	Đồng
1	Không mạ	100 (%)	100 (%)
2	Zn (5 → 15 μ m)	90 → 120	95 → 105
3	Cd (5 → 15 μ m)	100 → 110	95 → 105

4	Ag (5 → 15 μ m)	60 → 90	85 → 100
5	Cu (10 → 20 μ m)	70 → 90	95 → 105
6	Cu (5 → 15 μ m)	...	95 → 105
7	Cu (5 → 10 μ m) + Ni (10 → 20 μ m)	70 → 95	...
8	Cu (5 → 10 μ m) + Ni (10 μ m) + Cr (0.3 μ m)	75 → 95	...

Bảng 1.1 Ảnh hưởng của lớp mạ bên ngoài cảm biến đến khoảng cách phát hiện Module cảm biến tiệm cận từ



Thông số kỹ thuật

Cảm biến từ:

+ Khoảng cách phát hiện: 2 mm

+ Loại đầu ra: PNP, NO

Kit mô phỏng tín hiệu vật:

+ Kiểu mô phỏng: Động cơ DC gắn đĩa quay bằng nhựa chia 3 góc

+ Tốc độ điều chỉnh bằng chiết áp

+ Dải điều chỉnh tốc độ: 0- 200 vòng / phút

Các đầu vào ra

Đầu vào cấp nguồn cho động cơ 24VDC

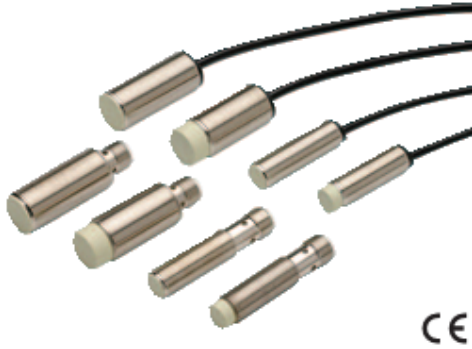
Đầu vào cấp nguồn cho cảm biến 12~24VDC.

Đầu ra 200 mA Max.

Nguyên lý hoạt động

Cấp nguồn cho động cơ và cảm biến trước khi hoạt động chúng. Điều chỉnh tốc độ quay của đĩa theo tốc độ mong muốn bằng cách xoay nút điều chỉnh. Trên đĩa quay có mang một vật có từ tính. Khi vật này đi ngang qua cảm biến, cảm biến sẽ phát hiện ra vật và mức logic đầu ra sẽ thay đổi (từ 1 xuống 0). Để theo dõi được sự thay đổi này ta sử dụng đồng hồ đo vạn năng hay giao diện DI thông qua card PCI.

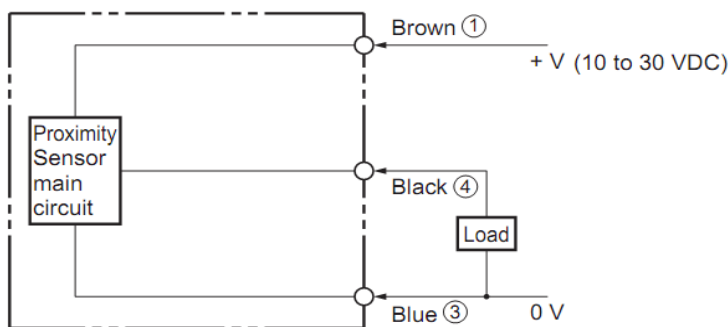
Sơ lược về cảm biến tiệm cận từ E2GN-M12KN05 Omron



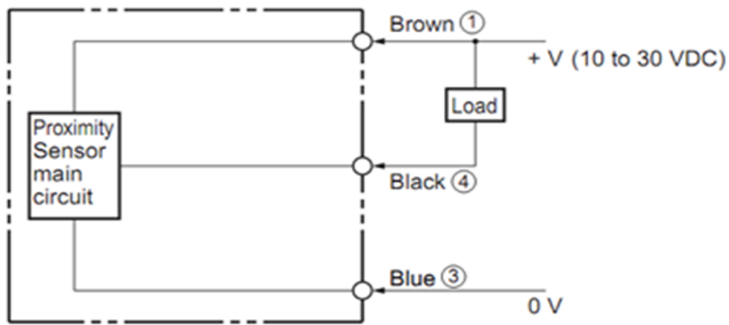
Đặc tính kỹ thuật:

Khoảng cách phát hiện	5mm
Điện áp cung cấp	10 ~ 30 VDC
Loại đầu ra	- Model B1: Đầu ra PNP - Model C1: Đầu ra NPN
Dòng đầu ra	Max 200mA
Tần số đáp ứng	1.5kHz
Chế độ hoạt động	NO
Chỉ thị	Chỉ thị hoạt động đỏ
Bảo vệ mạch	Bảo vệ kết nối nghịch, chống sóc điện, bảo vệ chống ngắn mạch tải
Chỉ thị	Chỉ thị hoạt động (LED đỏ)
Nhiệt độ môi trường	Hoạt động: -25°C tới 70°C không đóng đá
Độ ẩm môi trường	Hoạt động: 35% tới 95%

Sơ đồ đấu nối:

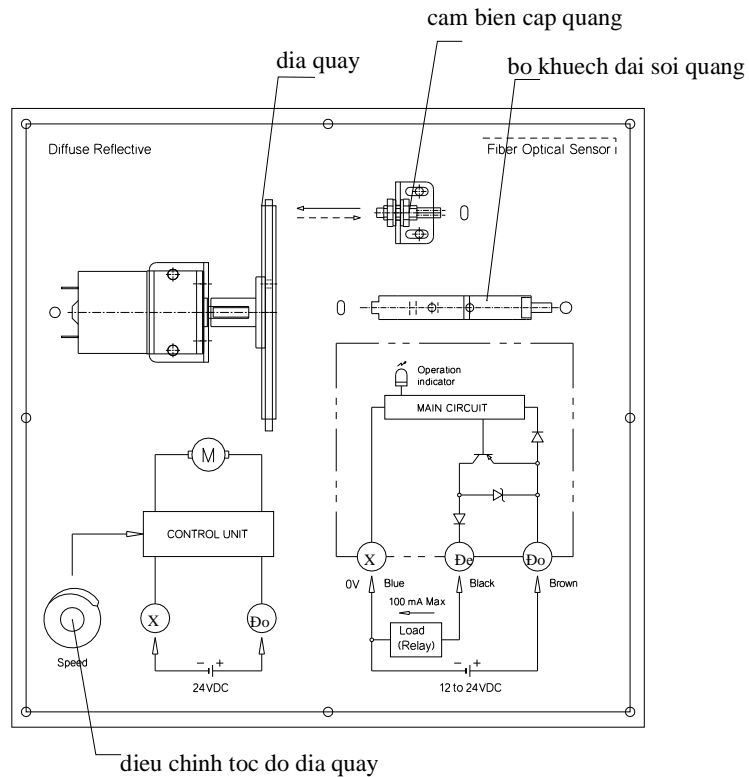


Đầu ra NPN



4.4. Một số loại cảm biến khác

* Module cảm biến cáp quang



Thông số kỹ thuật

- *Cảm biến quang*
 - + Loại đầu ra: PNP, NO

- *Kit mô phỏng tín hiệu vật*
 - + Kiểu mô phỏng: Động cơ DC gắn đĩa quay
 - + Tốc độ điều chỉnh bằng chiết áp
 - + Dải điều chỉnh tốc độ: 0 - 200vòng/phút

- + Đường kính đĩa: 110mm
- + Độ rộng phần che khuất: 1mm
- + Độ phân giải của đĩa quay: 80 xung/vòng

Các đầu vào ra

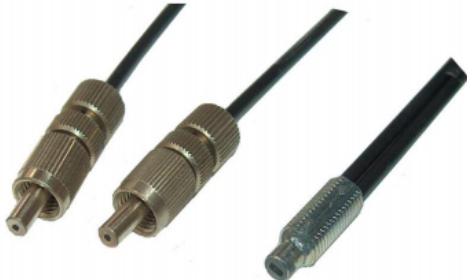
Đầu vào cấp nguồn cho cảm biến 12~24VDC, đầu vào cấp nguồn cho động cơ 24VDC.

Đầu ra 100 mA Max.

Nguyên lý hoạt động

Sau khi cấp nguồn cho cảm biến và động cơ, sử dụng biến trở để quay động cơ với tốc độ mong muốn. Khi đầu thu gặp vật cản thì đầu ra cảm biến sẽ có mức điện áp và dòng điện thay đổi.

Sơ lược cảm biến cáp quang E32-DC200 Omron



Đặc tính kỹ thuật:

Đường kính lõi	1mm
Đường kính ngoài	2.2 ±0.1mm
Vật liệu	Nhựa POF 1mm
Chiều dài	500, 1000, 1500, 2000mm
Nhiệt độ làm việc	-30 đến 70 độ C

Sơ lược về bộ khuếch đại sợi quang E3X-NA11 Omron

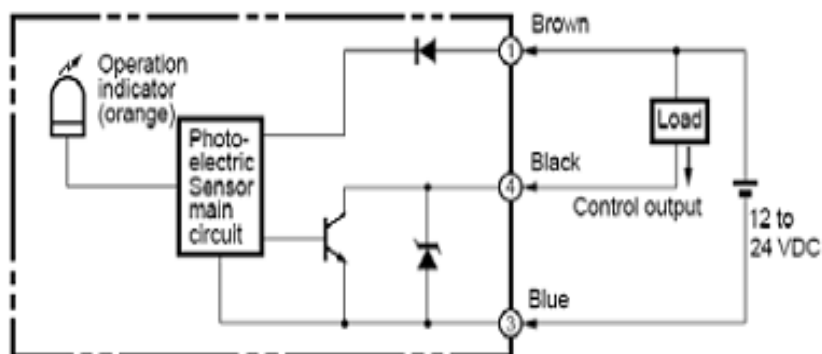


Đặc tính kỹ thuật:

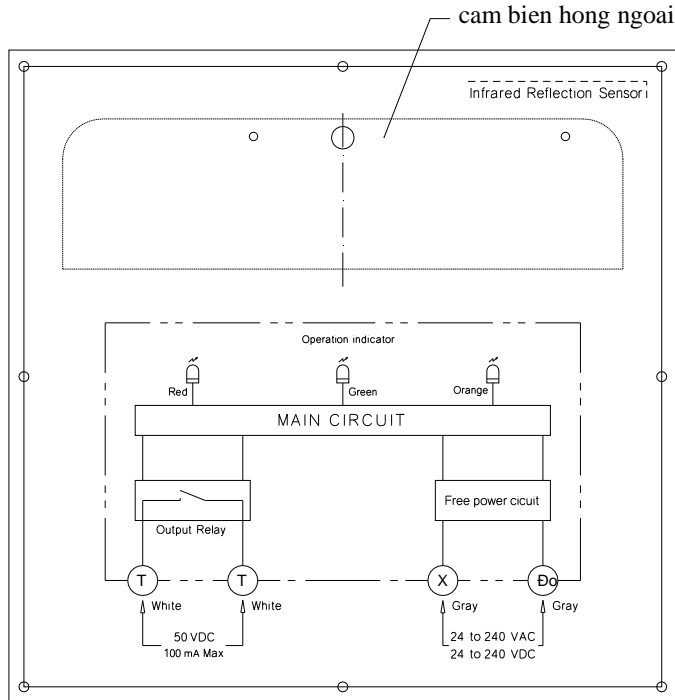
Nguồn sáng (bước sóng)	Led đỏ (680nm)
Điện áp nguồn cấp	12 tới 24VDC±10% kể cả xung 10% (p-p)
Công suất tiêu thụ	Tối đa 35mA
Ngõ ra điều khiển	Đầu ra transistor collector hở NPN, dòng tải tối đa 50mA, điện áp dư: tối đa 1V ở 100mA
Mạch bảo vệ	Bảo vệ ngắn mạch ngõ ra và nối ngược cực nguồn cấp DC, nhiễu tương hỗ
Thời gian đáp ứng	Tối đa 200µs cho hoạt động và đặt lại tương ứng
Điều chỉnh độ nhạy	Bộ điều chỉnh độ nhạy 8 vòng có chỉ thị

Chức năng định giờ (Timer)	Timer trễ tắt: 40ms
Ảnh hưởng độ chiếu sáng của môi trường	Đèn dây tóc: Tối đa 10.000 lux Ánh sáng mặt trời : Tối đa 20.000 lux
Nhiệt độ môi trường	Hoạt động: -25°C tới 55°C Bảo quản: -30°C tới 70°C (không đóng băng hoặc ngưng tụ)
Độ ẩm môi trường	Hoạt động và bảo quản: 35% tới 85% (không ngưng tụ)
Trở kháng cách điện	Tối thiểu $20\text{ M}\Omega$ ở 500 VDC giữa các bộ phận mang điện và vỏ
Cường độ điện môi	1.000 VAC, 50/60 Hz trong 1 phút giữa các bộ phận mang điện và vỏ
Mức độ chịu rung	10 tới 55 Hz, biên độ rung 1,5 mm hoặc 300m/s^2 trong 2 giờ theo mỗi hướng X, Y và Z
Mức độ chịu sốc	Mức độ phá huỷ: 500 m/s^2 (Xấp xỉ 5 G), 3 lần theo mỗi hướng X, Y và Z
Cấp bảo vệ	IP66 (IEC60529)
Cáp nối	Dây nối thường (độ dài tiêu chuẩn: 2 m)

Sơ đồ đấu nối:



Module cảm biến hồng ngoại (cảm biến cửa)



Thông số kỹ thuật

- + Điện áp hoạt động: 24 - 240VAC
- + Công suất tiêu thụ: 4 VA với 240 VAC
- + Đầu ra: Role 0,1A
- + Tuổi thọ role tối thiểu: 20,000,000 lần đóng cắt
- + Khoảng cách phát hiện: 2 - 2,7 m
- + Loại cảm biến: Hồng ngoại
- + Góc phát hiện hồng ngoại: Lựa chọn được một trong các giá trị 7,50; 14,50; 21,50; 28,50
- + Cấp bảo vệ: IP50

Các đầu vào ra

Đầu vào cấp nguồn cho cảm biến 220VAC – 50Hz.

Đầu ra role 50VDC/0,1A.

Nguyên lý hoạt động

Cấp nguồn cho cảm biến. Khi có vật tác động vào cảm biến, role đóng.

Giới thiệu cảm biến hồng ngoại (cửa) ADS-AF Autronics

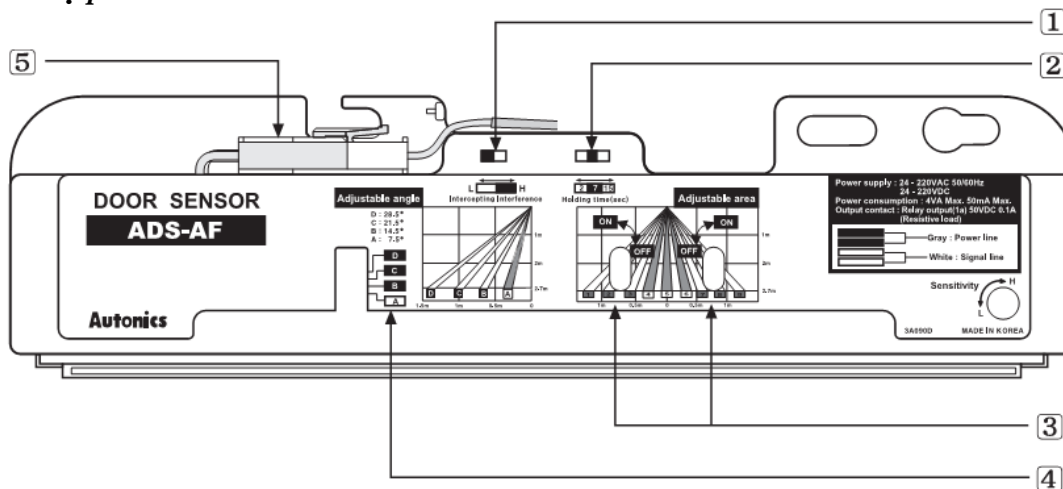


Đặc tính kỹ thuật:

Nguồn cấp	24 tới 240VAC±10% 50/60Hz
Công suất tiêu thụ điện	Tối đa 4VA ở 240VAC
Ngõ ra điều khiển	Ngõ ra tiếp điểm Relay : - Công suất tiếp điểm Relay: 50VDC 0.1A (Với tải có điện trở)

	- Cấu tạo tiếp điểm Relay: 1a
Tuổi thọ relay	Cơ khí: min 20.000.000 lần, điện: 50.000 lần
Chiều cao lắp đặt	2.0~2.7m (khoảng cách phát hiện max: 3m)
Phương pháp phát hiện	Phương pháp phản xạ hồng ngoại (loại phản xạ khuếch tán)
Thời gian trễ ngõ ra	Thời gian trễ khoảng 0.5s
Thời gian giữ ngõ ra	Có thể lựa chọn 2/7/15s bởi switch
Sự giao thoa	H, L (Switch ngăn ngừa giao thoa)
Vùng phát hiện phía trước	7.5°, 14.5°, 21.5°, 28.5°: Điều chỉnh góc phát hiện
Điều chỉnh vùng phát hiện	(Vùng 1,2,3), (Vùng 7,8,9) loại bỏ mỗi một vùng: điều chỉnh switch loại bỏ vùng phát hiện trái/phải
Nguồn sáng	Diod hồng ngoại (điều biến)
Chỉ thị	Nguồn ON: Led xanh bật sáng, phát hiện Led đỏ bật sáng
Kiểu kết nối	Có dây kết nối
Điện trở cách điện	Min 20MΩ ở 500VDC
Độ bền chống nhiễu	±2.000V nhiễu sóng vuông (độ rộng xung: 1μs) bởi nhiễu do máy móc
Độ bền điện môi	1,000VAC 50/60Hz trong 1 phút
Chấn động	1.5mm biên độ tần số 10~55Hz trên mỗi phương X, Y, Z trong 2 giờ
Va chạm	100m/s ² trên mỗi phương X, Y, Z trong 3 lần
Nhiệt độ môi trường	-20°C ~ +50°C (ở trạng thái không động), Lưu kho: -20°C ~ +70°C
Độ ẩm môi trường	35~85%RH

Các bộ phận trên cảm biến:

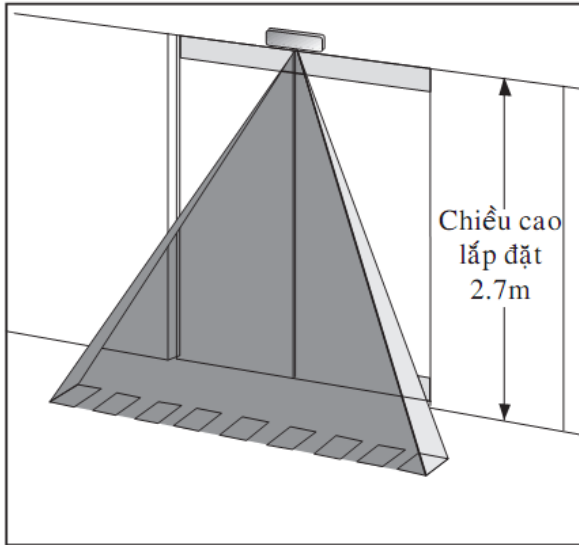


- Trong đó:
- 1: Switch ngăn ngừa giao thoa
 - 2: Switch cài đặt thời gian giữ
 - 3: Loại bỏ vùng phát hiện
 - 4: Điều chỉnh góc
 - 5: Khối kết nối

Điều chỉnh cảm biến:

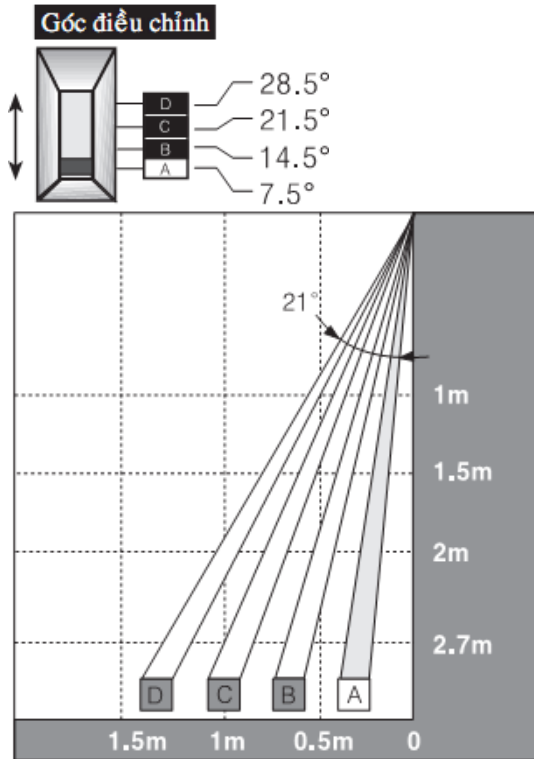
Kiểm tra vùng phát hiện

Đặc tính vùng phát hiện được thể hiện trong hình vẽ và biểu đồ bên dưới:



Điều chỉnh vùng phát hiện

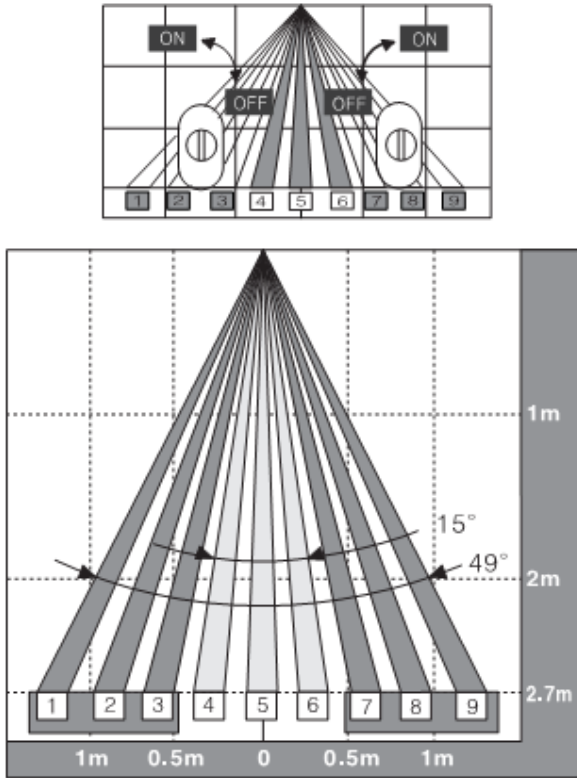
Điều chỉnh mỗi bước 7° (góc bước vùng phát hiện được: $7.5^{\circ} \sim 18.5^{\circ}$)



Điều chỉnh

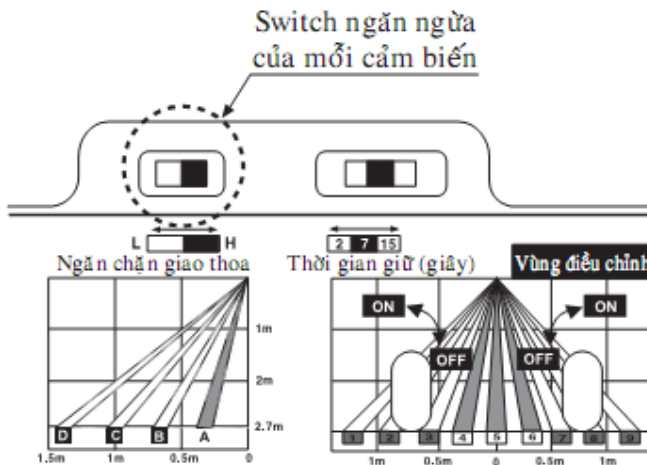
Bề rộng vùng phát hiện **123** có thể bị loại bỏ bởi volume trái, **789** bởi volume phải. Sử dụng thiết bị như loại bỏ vùng không phát hiện bởi volume điều chỉnh bề rộng lúc vùng phát hiện hẹp.

Xoay điều chỉnh cho đến khi nó dừng, nó theo hướng của chiều mũi tên bởi tuốc nơ vít (-).



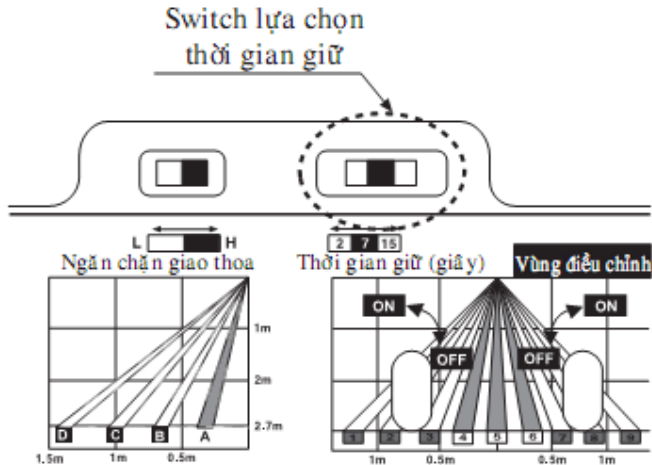
Cài đặt switch ngăn ngừa giao thoa

Trường hợp sử dụng vài ba cảm biến cửa kề nhau, hãy cài đặt các switch ngăn ngừa giao thoa của các cảm biến khác nhau.



Cài đặt switch thời gian giữ

Nó có thể cài đặt thời gian giữ bởi switch thời gian giữ (Có thể lựa chọn 2/7/15 giây)



Cài đặt độ nhạy

Cho dù người ở trong vùng phát hiện, nếu cảm biến không hoạt động, xoay điều chỉnh đến H. Độ nhạy sẽ tăng lên.



Cho dù người ở trong vùng phát hiện, nếu cảm biến hoạt động, xoay điều chỉnh đến H. Độ nhạy sẽ giảm xuống.



Kiểm tra hoạt động phát hiện

Kiểm tra hoạt động phát hiện như hình vẽ dưới đây:

Đi vào hoạt động		Bật nguồn	Ngoài vùng phát hiện	Đi vào vùng phát hiện	Giữ sự phát hiện	Ngoài vùng phát hiện
Chỉ thị hoạt động	Orange	LED ON	LED OFF	LED OFF	LED OFF	LED OFF
	Green	LED OFF	LED ON	LED OFF	LED ON	LED ON
	Red	LED OFF	LED OFF	LED ON	LED OFF	LED OFF
Tiếp điểm ngõ ra		OFF	OFF	ON	Ngõ ra: ON trong thời gian giữ	Ngõ ra: OFF sau 0.5sec

4.5. Bài tập thực hành

4.5.1. Cảm biến dạng quang

4.5.1.1. Thực hành với cảm biến quang dạng thu phát chung

a. Chuẩn bị thiết bị

- + Cảm biến quang loại phản xạ khuếch tán
- + Relay trung gian 24VDC
- + Nguồn 24VDC
- + Đèn tín hiệu 24VDC
- + Vật cảm biến

b. Ghi các thông số kỹ thuật của cảm biến

Nguồn gốc:

Công ty sản xuất:

Mã số sản xuất sản phẩm:

Điện áp hoạt động:

Dòng điện:

Đặc tính hoạt động:

Khoảng cách tác động:

Tiêu chuẩn cách điện:

c. Đấu nối

Các bước thực hành

Bước 1: Vẽ sơ đồ đấu nối cảm biến.

Chú ý: Tùy thuộc vào ngõ ra của cảm biến mà có thể đấu nối theo dạng NPN hoặc PNP.

Bước 2: Đấu nối theo sơ đồ, lần lượt cho các vật cảm biến khác nhau đi qua bộ phận phát - thu với những khoảng cách khác nhau để xét xem tác động ở ngõ ra của cảm biến

* Những ghi chú khi thực hành và nhận xét:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.5.2. Cảm biến dạng dung

a. Chuẩn bị thiết bị

- + Cảm biến tiệm cận điện dung
- + Relay trung gian 24VDC
- + Nguồn 24VDC
- + Đèn tín hiệu 24VDC
- + Vật cảm biến

b. Ghi các thông số kỹ thuật của cảm biến

Nguồn gốc:

Công ty sản xuất:

Mã số sản xuất sản phẩm:

Điện áp hoạt động:

Dòng điện:

Đặc tính hoạt động:

Khoảng cách tác động:

Tiêu chuẩn cách điện:

c. Đấu nối

Các bước thực hành

Bước 1: Vẽ sơ đồ đấu nối cảm biến.

Chú ý: Tùy thuộc vào ngõ ra của cảm biến mà có thể đấu nối theo dạng NPN hoặc PNP.

Bước 2: Đấu nối theo sơ đồ, lần lượt cho các vật cảm biến khác nhau đi qua đầu nhận của cảm biến dạng dung để xét xem tác động ở ngõ ra của cảm biến.

* Những ghi chú khi thực hành và nhận xét:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.5.4. Một số loại cảm biến khác

4.5.4.1. Cảm biến cửa

a. Chuẩn bị thiết bị

- + Cảm biến cửa
- + Relay trung gian 24VDC
- + Nguồn 24VDC
- + Đèn tín hiệu 24VDC
- + Vật cảm biến

b. Ghi các thông số kỹ thuật của cảm biến

Nguồn gốc:

Công ty sản xuất:

Mã số sản xuất sản phẩm:

Điện áp hoạt động:

Dòng điện:

Đặc tính hoạt động:

Khoảng cách tác động:

Tiêu chuẩn cách điện:

c. Đấu nối

Các bước thực hành

Bước 1: Vẽ sơ đồ đấu nối cảm biến.

Chú ý: Tùy thuộc vào ngõ ra của cảm biến mà có thể đấu nối theo dạng NPN hoặc PNP.

Bước 2: Đấu nối theo sơ đồ, lần lượt cho các vật cảm biến khác nhau đi qua vùng phát hiện của cảm biến của để xét xem tác động ở ngõ ra của cảm biến.

* Những ghi chú khi thực hành và nhận xét:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.5.4.2. Cảm biến sợi quang

a. Chuẩn bị thiết bị

- + Cảm biến sợi quang
- + Relay trung gian 24VDC
- + Nguồn 24VDC
- + Đèn tín hiệu 24VDC

+ Vật cảm biến

b. Ghi các thông số kỹ thuật của cảm biến

Nguồn gốc:

Công ty sản xuất:

Mã số sản xuất sản phẩm:

Điện áp hoạt động:

Dòng điện:

Đặc tính hoạt động:

Khoảng cách tác động:

Tiêu chuẩn cách điện:

c. Đấu nối

Các bước thực hành

Bước 1: Vẽ sơ đồ đấu nối cảm biến .

Chú ý: Tùy thuộc vào ngõ ra của cảm biến mà có thể đấu nối theo dạng NPN hoặc PNP.

Bước 2: Đấu nối theo sơ đồ, lần lượt cho các vật cảm biến khác nhau đi qua đầu thu của cảm biến sợi quang để xét xem tác động ở ngõ ra của cảm biến

* Những ghi chú khi thực hành và nhận xét:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đề cương môđun/môn học nghề Sửa chữa thiết bị điện tử công nghiệp”, *Dự án Giáo dục kỹ thuật và Dạy nghề (VTEP), Tổng cục Dạy Nghề, Hà Nội, 2003*
- [2] Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển . *Lê Văn Doanh, Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Văn Hòa, Đào Văn Tân. NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 2001*
- [3] Cảm biến và ứng dụng. *Dương Minh Trí .NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 2001*
- [4] Giáo trình cảm biến . *Phan Quốc Phó, Nguyễn Đức Chiến. NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 2001*
- [5] Giáo trình đo lường không điện. *Trường ĐHSPKT TP HCM*