



TRƯỜNG ĐH CÔNG NGHỆ GTVT

Chương 3 CÁC CẢM BIẾN

1

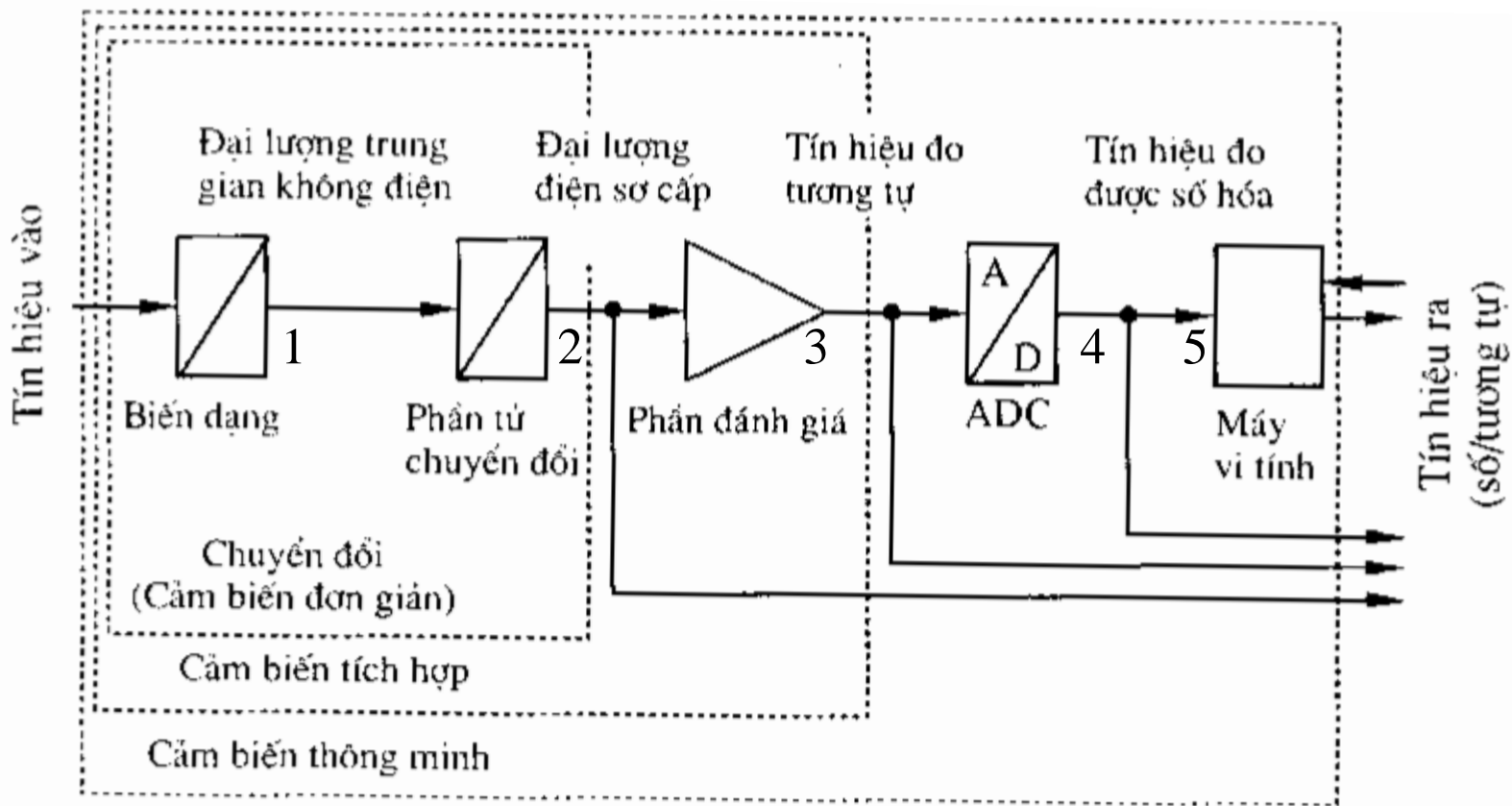
Giảng viên: TS. Dương Quang Khánh

Bộ môn: Cơ điện tử

Năm học: 2021-2022

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

- Cảm biến là những phần tử có nhiệm vụ chuyển đổi tín hiệu đầu vào, thường không phải là tín hiệu điện, thành tín hiệu điện tại đầu ra



Hình 3.1: Mức tích hợp của các cảm biến

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

- Dòng tín hiệu trong một cảm biến được biểu thị theo các bước sau:
1. Chuyển đổi đại lượng cần đo thành một hay nhiều đại lượng trung gian (không phải đại lượng điện).
 - Đo trực tiếp: không có đại lượng trung gian
 - Đo gián tiếp: có đại lượng trung gian
 2. Chuyển đổi đại lượng đầu ra hoặc đại lượng trung gian thành đại lượng điện sơ cấp thông qua một phần tử chuyển đổi, ở đây diễn ra quá trình chuyển đổi cơ điện dựa trên các hiện tượng vật lý khác nhau. Đối với cảm biến lực, chuyển đổi cơ – điện được thực hiện nhờ những dây đo biến dạng được dán trên một dầm chịu uốn. Dây đo biến dạng có đặc điểm là điện trở của chúng thay đổi khi bị co dãn (đại lượng điện sơ cấp ở đây là điện trở).
 3. Bộ xử lý điện tử tương tự để xử lý tín hiệu điện sơ cấp. Nhiệm vụ của bộ xử lý điện tử tương tự
 - Khuếch tán tín hiệu
 - Bù điểm không
 - Lọc nhiễu
 - Tuyến tính hóa tín hiệu đo
 - Lựa chọn thích ứng dải đo và chuyển dải đo
 - Chuẩn hóa tín hiệu đầu ra (VD 0.5V cho dải đo)

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

4. Bộ chuyển đổi tương tự - số (ADC – Analog Digital Converter): Chuyển đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số để máy tính xử lý
5. Khả năng tích hợp các bộ xử lý số vào thân cảm biến:
 - Giám sát và lưu lại dữ liệu đo trong thân cảm biến
 - Tự cảnh báo khi vượt giá trị tới hạn
 - Giao tiếp với máy tính chủ hay hệ thống bus
 - Kết hợp nhiều bộ chuyển đổi trong một cảm biến và đánh giá chung các tín hiệu đo
 - Có khả năng cấu hình cho cảm biến từ một máy tính kết nối bên ngoài

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

- Các yêu cầu cơ bản đối với cảm biến để đảm bảo cho một phép đo có thể thực hiện được:
 - Đại lượng ra chỉ được phép phụ thuộc vào một đại lượng duy nhất và độc lập với các đại lượng khác (VD: thiết bị đo khoảng cách bằng siêu âm phụ thuộc vào nhiệt độ → cần phải được điều chỉnh bằng bù tương tự hoặc số)
 - Trong dải đo phải thực hiện được một ánh xạ đơn trị và có thể tái lập lại từ đại lượng vào đến đại lượng ra
 - Sự tác động của hệ thống đo đối với đại lượng cần đo phải được duy trì ở mức thấp nhất có thể bỏ qua được (VD: thiết bị để đo sụt áp trên một điện trở phải có trở kháng trong rất lớn)
- Các đặc tính khác:
 - Ánh xạ tuyến tính từ đại lượng vào đến đại lượng ra
 - Không phản ứng với nhiễu điện từ (đặc biệt trong môi trường công nghiệp)
 - Chuẩn hóa tín hiệu ra

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

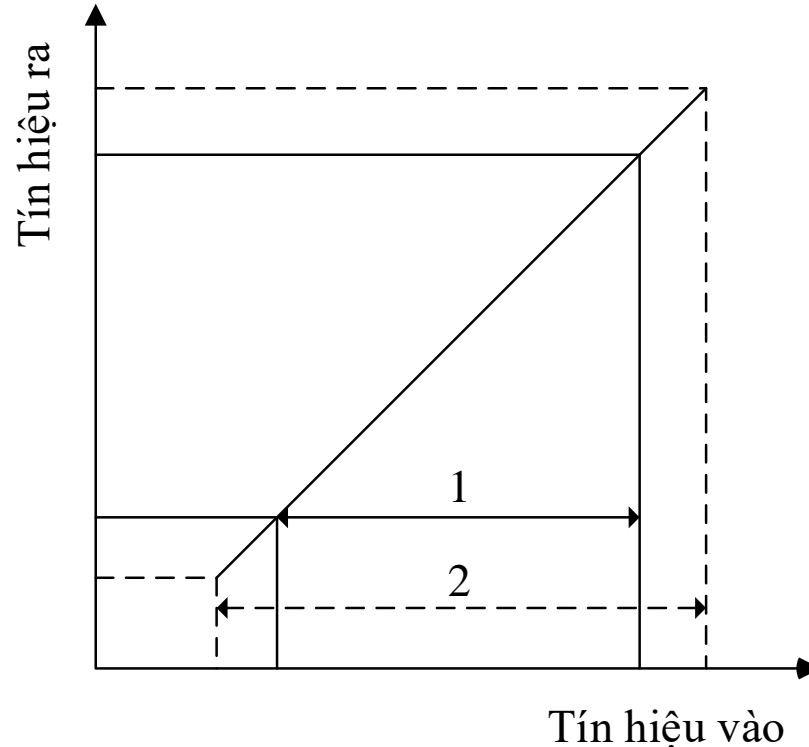
➤ Các đặc tính khác:

- Chuẩn hóa tín hiệu ra
 - Đối với tín hiệu tương tự: $0...+5(+10)V$
 $-5(-10)...+5(+10)V$
 $0...20mA$
 $4...40mA$
 - Đối với tín hiệu số: song song (8 bit, giao diện Centronics)
nối tiếp (RS232, RS485...)
 - Đối với hệ thống đo truyền dữ liệu: Interbus-S, Profibus, CAN-bus
- Nguồn cấp đơn giản
- Có khả năng kiểm soát chức năng

3.2. CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CỦA CẢM BIẾN

3.2.1. Các khái niệm

- **Dải đo được:** là phạm vi của các giá trị đầu vào mà cảm biến có thể chuyển thành các giá trị đầu ra tương ứng (ví dụ điện áp được chuẩn hóa) với sai số cho phép. Dải đo được của cảm biến khác với dải đo của đại lượng cần đo



Hình 3.2: Dải cần đo (1) và dải đo được của cảm biến (2)

3.2. CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CỦA CẢM BIẾN

3.2.1. Các khái niệm

- **Độ phân giải:** là mức chênh lệch nhỏ nhất giữa hai giá trị đầu vào mà cảm biến có thể phân biệt được tại hai giá trị tín hiệu đầu ra tương ứng. Độ phân giải thông thường được biểu thị theo phần trăm của dải đo (tương tự) hoặc bằng số bit (số).
 - VD1: một cảm biến áp suất có tín hiệu đầu ra 0...10V người ta đo được mức ồn điện áp là 20mV (giá trị đỉnh – đỉnh). Độ phân giải điện áp là:
$$\frac{20 \cdot 10^{-3}}{10} = 0.002 \quad \text{hay} \quad 0.2\%$$
 - VD2: cảm biến áp suất trong VD1 phân chia dải đo thành 500 giá trị thì ADC kết nối sau đó không nên có độ phân giải lớn hơn 9 bit ($2^9 = 512$)
- **Độ chính xác của phép đo:** gồm độ chính xác yêu cầu của phép đo và độ chính xác của cảm biến đo. Đối với các hệ cơ điện tử, độ chính xác của phép đo cần cao hơn một mức so với độ chính xác yêu cầu của cơ cấu dẫn động.

3.2. CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CỦA CẢM BIẾN

3.2.2. Đặc tính tĩnh của các hệ thống đo

- Đặc tính tĩnh của một hệ thống đo được biểu diễn bởi một hàm của đại lượng đo theo đại lượng đầu vào. Hàm này có thể tuyến tính hoặc phi tuyến.
- Theo khai triển Taylor:

$$y(x) = y_0 + \frac{dy}{dx}(x - x_0) + \frac{1}{2} \frac{d^2y}{dx^2}(x - x_0)^2 + \dots \quad (3.1)$$

Tuyến tính hóa:

$$y(x) = y_0 + C(x - x_0) \quad C = \frac{dy}{dx}$$

- **VD 3:** Để đo nhiệt độ ta dùng nhiệt kế điện trở PT100. Đó là cảm biến nhiệt điện trở platin với một điện trở 100 Ohm tại 0C. Đặc tính điện trở - nhiệt độ của cảm biến như sau:

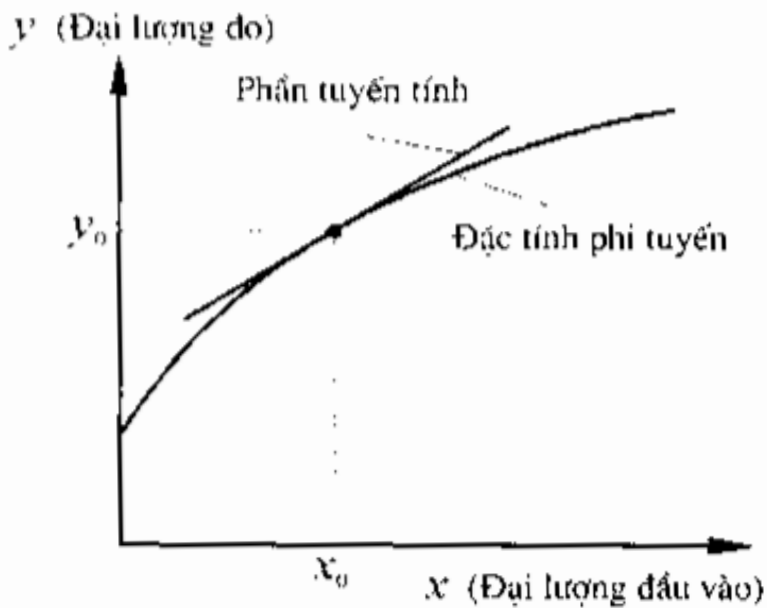
$$R = R_0 \left[1 + A(\vartheta - \vartheta_0) + B(\vartheta - \vartheta_0)^2 \right]$$

$$A = 3,90802 \cdot 10^{-3} / K, B = -0,580195 \cdot 10^{-6} / K$$

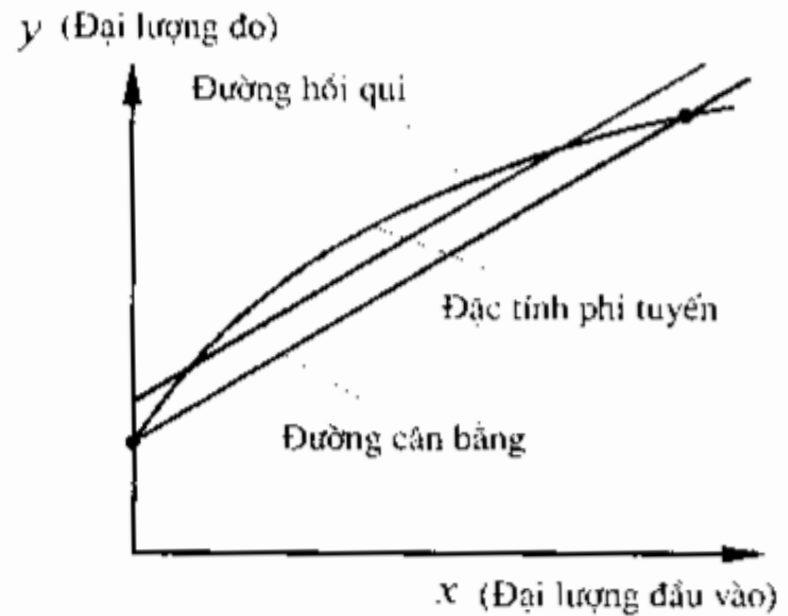
3.2. CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CỦA CẢM BIẾN

3.2.2. Đặc tính tĩnh của các hệ thống đo

- Nhờ việc sử dụng đường cân bằng ta nhận được tỷ số điện trở được chuẩn hóa $R(100^{\circ}C)/R(0^{\circ}C) = 1,385$



a)



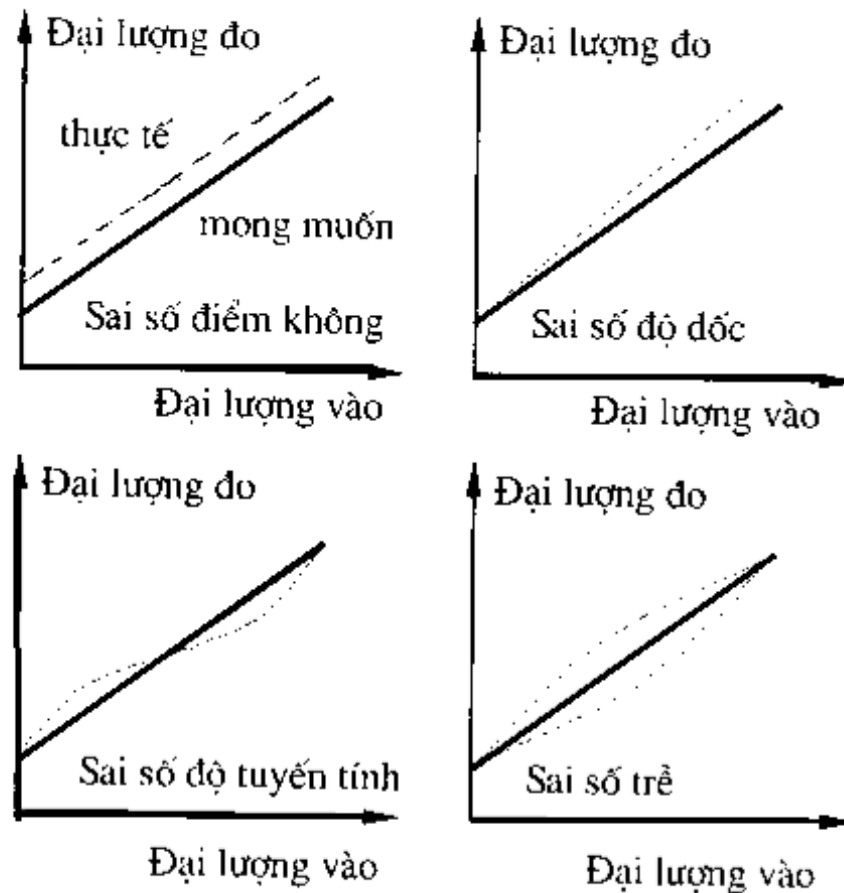
b)

Hình 3.3: Tuyến tính hóa đường đặc tính:

- Ở một điểm
- Trong một dải

3.2.2. Đặc tính tĩnh của các hệ thống đo

- Sai số tĩnh của hệ thống đo: Sai lệch của một giá trị đo thực của một đại lượng đầu vào so với giá trị đo lý tưởng mong muốn. Giá trị đo lý tưởng được xác định nhờ các thông tin của nhà sản xuất hoặc các phép đo tham chiếu (hiệu chuẩn).



Hình 3.4: Sai số tĩnh của hệ thống đo

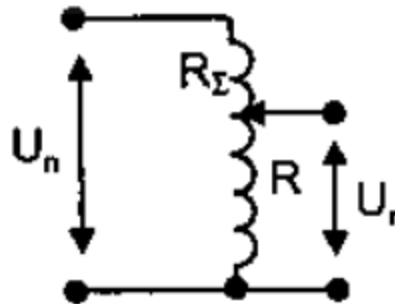
3.3. CẢM BIẾN VỊ TRÍ

- Cảm biến vị trí được sử dụng để đo vị trí của các bộ phận chuyển động bao gồm chuyển động quay và tịnh tiến. Cảm biến vị trí có nhiều dạng: dạng tương tự, số; dạng chiết áp; encoder và resolver.
- Cảm biến vị trí có thể sử dụng để tính toán tốc độ của cơ cấu chuyển động.

3.3.1. CHIẾT ÁP

- Chiết áp biến đổi tín hiệu ví trí thành giá trị điện trở đầu ra. Điện áp đầu ra tỷ lệ với điện trở ứng với vị trí con trượt:

$$U_r = U_n \frac{R}{R_\Sigma} = U_n \frac{q}{q_\Sigma} \quad (3.2)$$

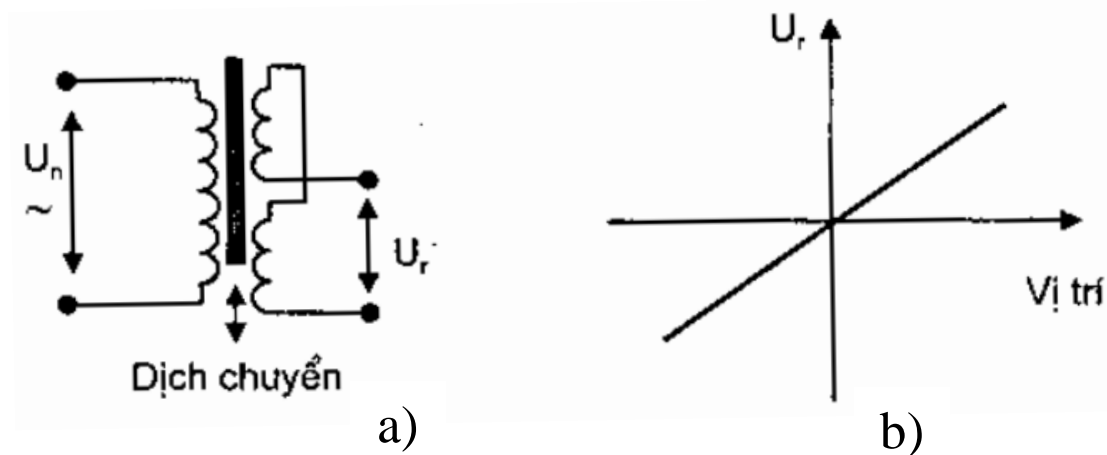


Hình 3.5: Chiết áp đo vị trí

- Chiết áp đo vị trí có dạng chiết áp quay và dịch chuyển tịnh tiến.
- Chiết áp được chế tạo bằng cuộn dây điện trở lên một lõi hoặc phủ một lớp vật liệu dẫn điện mỏng lên một bề mặt.

3.3.2. BIẾN ÁP VI PHÂN TUYẾN TÍNH

➤ **Cấu tạo:** gồm một cuộn dây sơ cấp và hai thứ cấp nối ngược cực tính nhau và một lõi thép di động.



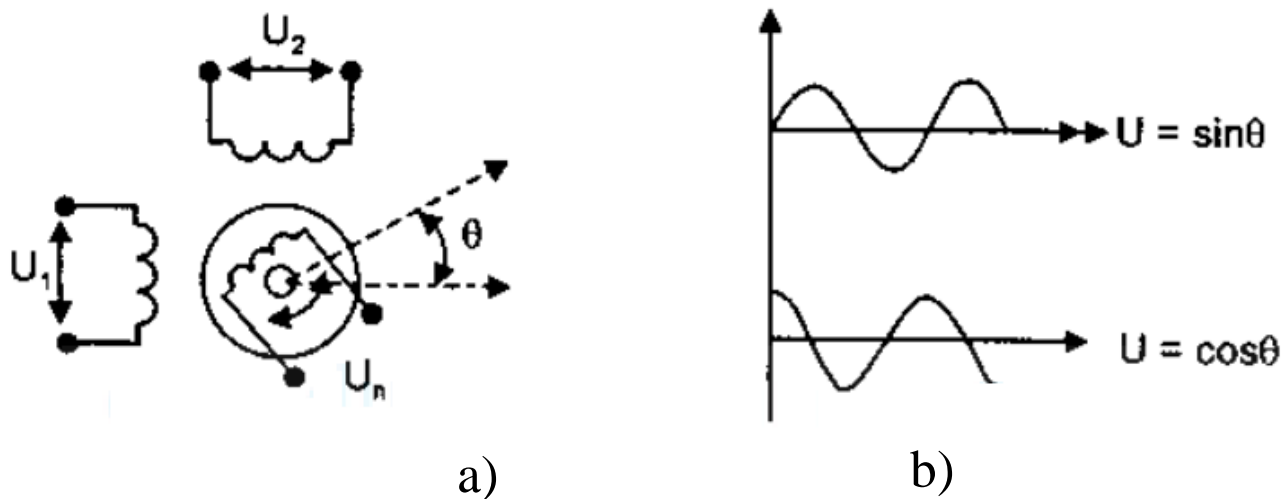
Hình 3.6: Biến áp vi phân tuyến tính
a- sơ đồ nối dây b – đặc tính truyền đạt

➤ **Nguyên lý làm việc:** do hai cuộn dây thứ cấp nối ngược nhau nên điện áp ra có biên độ và pha thay đổi tùy thuộc vị trí của lõi thép di động. Khi lõi sắt ở vị trí giữa, điện áp 2 cuộn dây có giá trị bằng nhau và ngược pha nhau, điện áp ra bằng không. Khi lõi sắt dịch chuyển về một phía, điện áp của một cuộn sẽ lớn hơn cuộn kia và điện áp ra sẽ khác không, pha dương.

3.3.3. RESOLVER

➤ **Cấu tạo:** resolver là một biến áp, cuộn sơ cấp đặt ở phần quay nối vào nguồn điện xoay chiều. Hai cuộn dây thứ cấp đặt lệch nhau một góc 90° ở phần tĩnh.

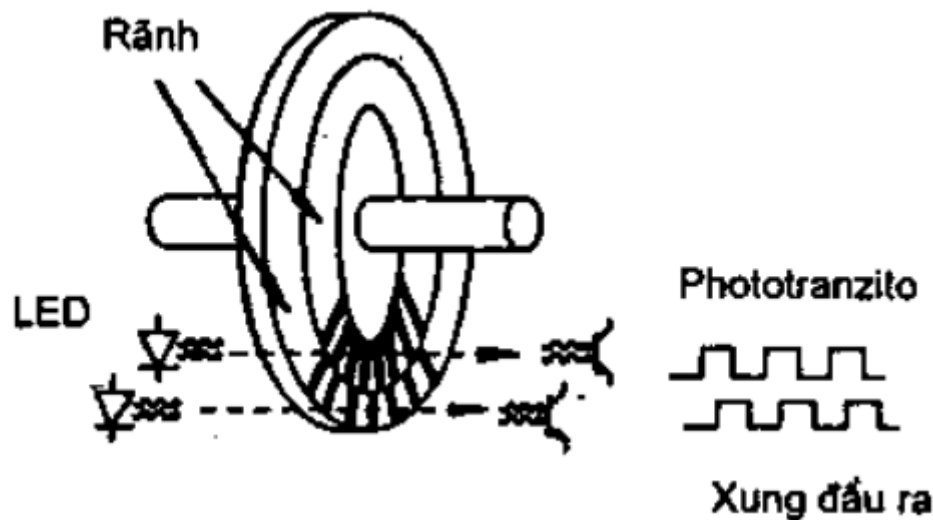
➤ **Nguyên lý làm việc:** Trục cuộn dây sơ cấp quay theo cơ cấu, từ thông cơ cấu sẽ quay. Khi trục cuộn dây sơ cấp trùng với trục một cuộn, điện áp ra trên cuộn đó sẽ lớn nhất, điện áp ra trên cuộn kia sẽ nhỏ nhất và ngược lại. Như vậy điện áp ra trên một cuộn là hàm $\sin \theta$, còn điện áp cuộn kia hàm $\cos \theta$. Độ lớn điện áp ra phụ thuộc góc lệch θ .



Hình 3.7: Sơ đồ nối dây dạng điện áp ra của resolver
a- sơ đồ nối dây b – dạng điện áp ra

3.3.4. THIẾT BỊ ĐO MÃ HÓA QUANG HỌC SỐ (ENCODER)

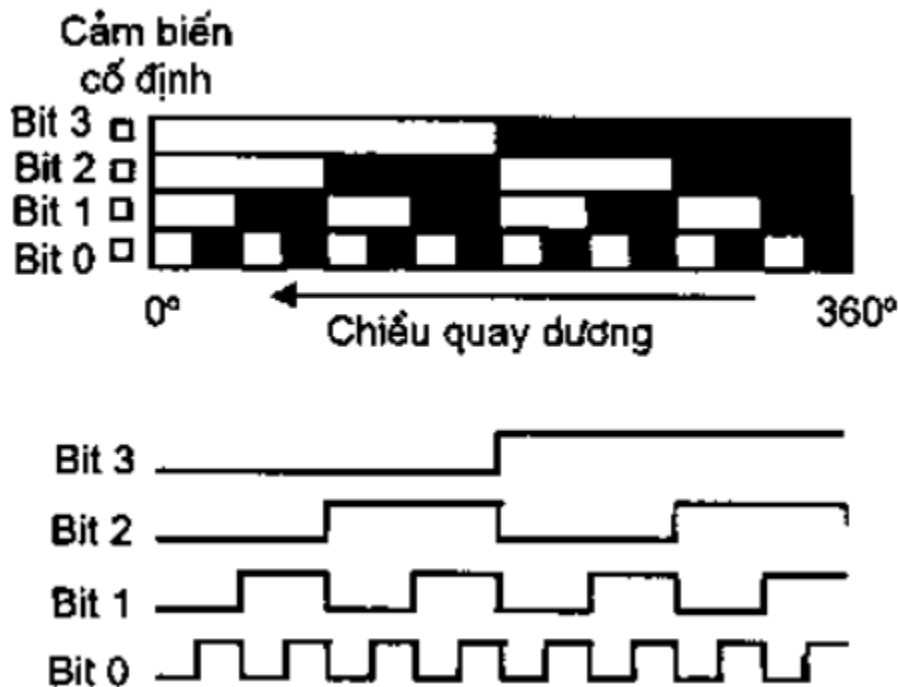
- Encoder là thiết bị biến đổi các thông tin chuyển động thành các tín hiệu xung. Bằng đếm một bit đơn hoặc giải mã dãy các bit, các xung có thể biến đổi thành các vị trí tuyệt đối hoặc các vị trí tương đối.
 - Encoder có hai dạng: quay và tịnh tiến.
 - Phổ biến là các encoder quay: encoder tuyệt đối (absolute encoder) và encoder tương đối (increment encoder).
- Cấu tạo encoder quay: một đĩa thủy tinh hay nhựa với những dải đen được dán hoặc khắc tán vật liệu màu đen. Một cơ cấu phát và thu được đặt ở hai đầu đĩa. Phần đen sẽ cản ánh sáng, đầu ra xuất hiện một xung.



Hình 3.8: Cấu tạo của encoder

3.3.4. THIẾT BỊ ĐO MÃ HÓA QUANG HỌC SỐ (ENCODER)

➤ Encoder tuyệt đối: mã hóa vị trí là góc quay thành dãy số nhị phân. Trên đĩa sẽ gồm nhiều rãnh tương ứng với số bit của encoder. Số lượng vị trí có thể phân biệt được là 2^n (n là số rãnh trên đĩa).



Độ phân dải đo góc hoặc sai số phép đo:

$$\theta = \frac{360^\circ}{2^4} = 22,5^\circ$$

Hình 3.9: Sơ đồ và dạng xung đầu ra của encoder 4 bit

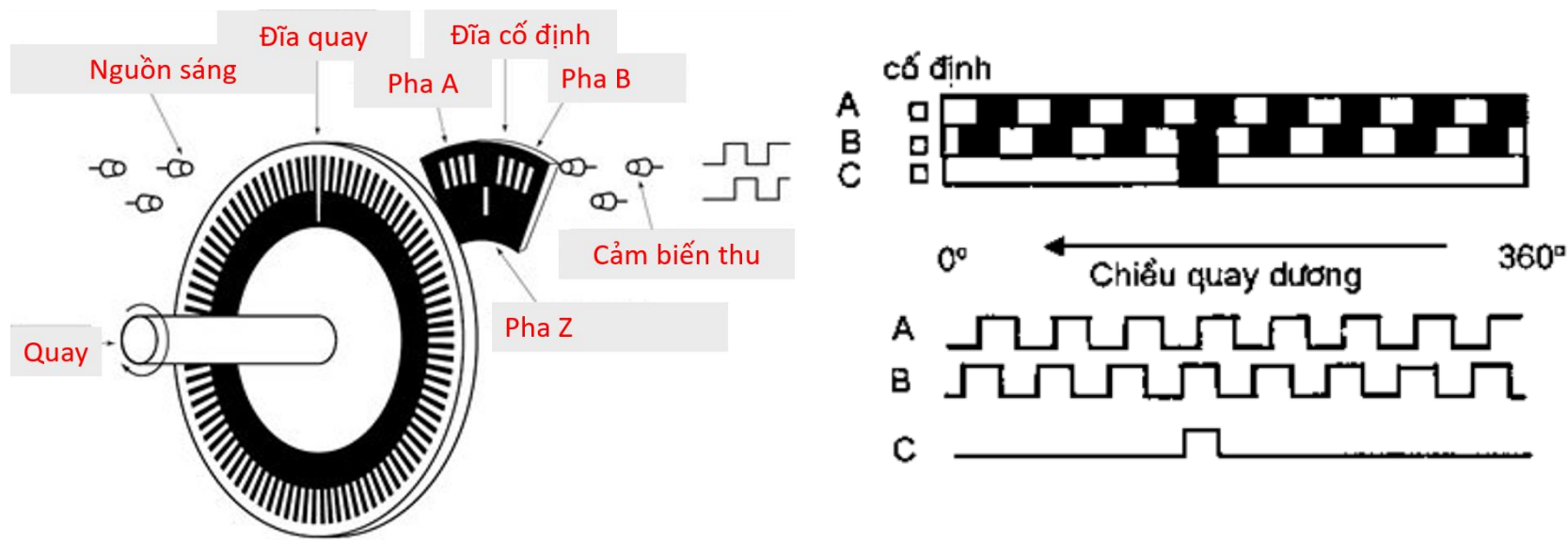
3.3.4. THIẾT BỊ ĐO MÃ HÓA QUANG HỌC SỐ (ENCODER)

Bảng 3.1: Mã nhị phân và góc quay

Mã thập phân	Góc quay (°)	Mã nhị phân	Mã thập phân	Góc quay (°)	Mã nhị phân
0	0 - 22,5	0000	8	180 - 202,5	1000
1	22,5 - 45	0001	9	202,5 - 225	1001
2	45 - 67,5	0010	10	225 - 247,5	1010
3	67,5 - 90	0011	11	247,5 - 270	1011
4	90 - 112,5	0100	12	270 - 292,5	1100
5	112,5 - 135	0101	13	292,5 - 315	1101
6	135 - 157,5	0110	14	315 - 337,5	1110
7	157,5 - 180	0111	15	337,5 - 360	1111

3.3.4. THIẾT BỊ ĐO MÃ HÓA QUANG HỌC SỐ (ENCODER)

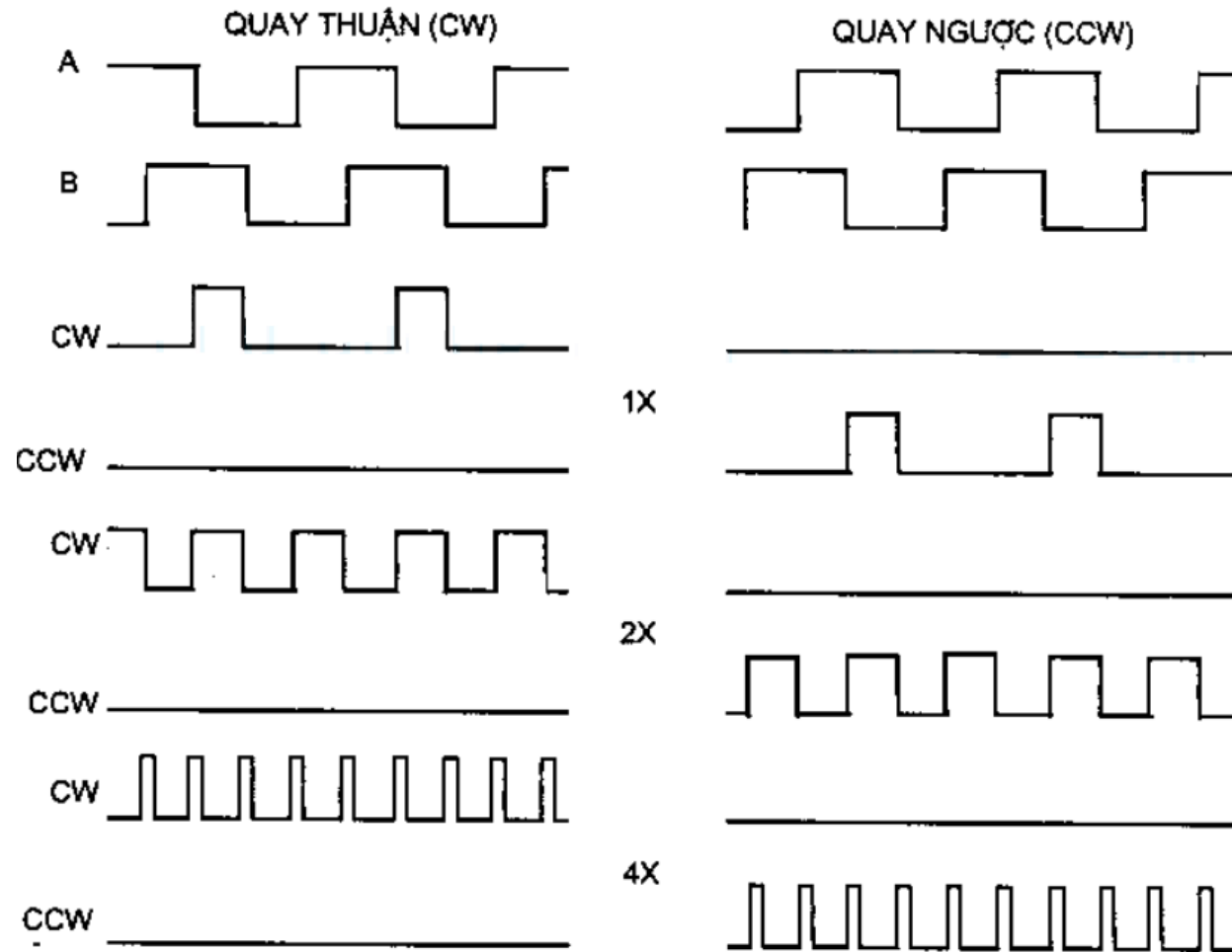
➤ Encoder tương đối: gồm có 3 rãnh, gọi là kênh, thông thường ký hiệu là A, B, C (hoặc Z). Xung đầu ra kênh A, B lệch nhau 90° , kênh C thường có một xung.



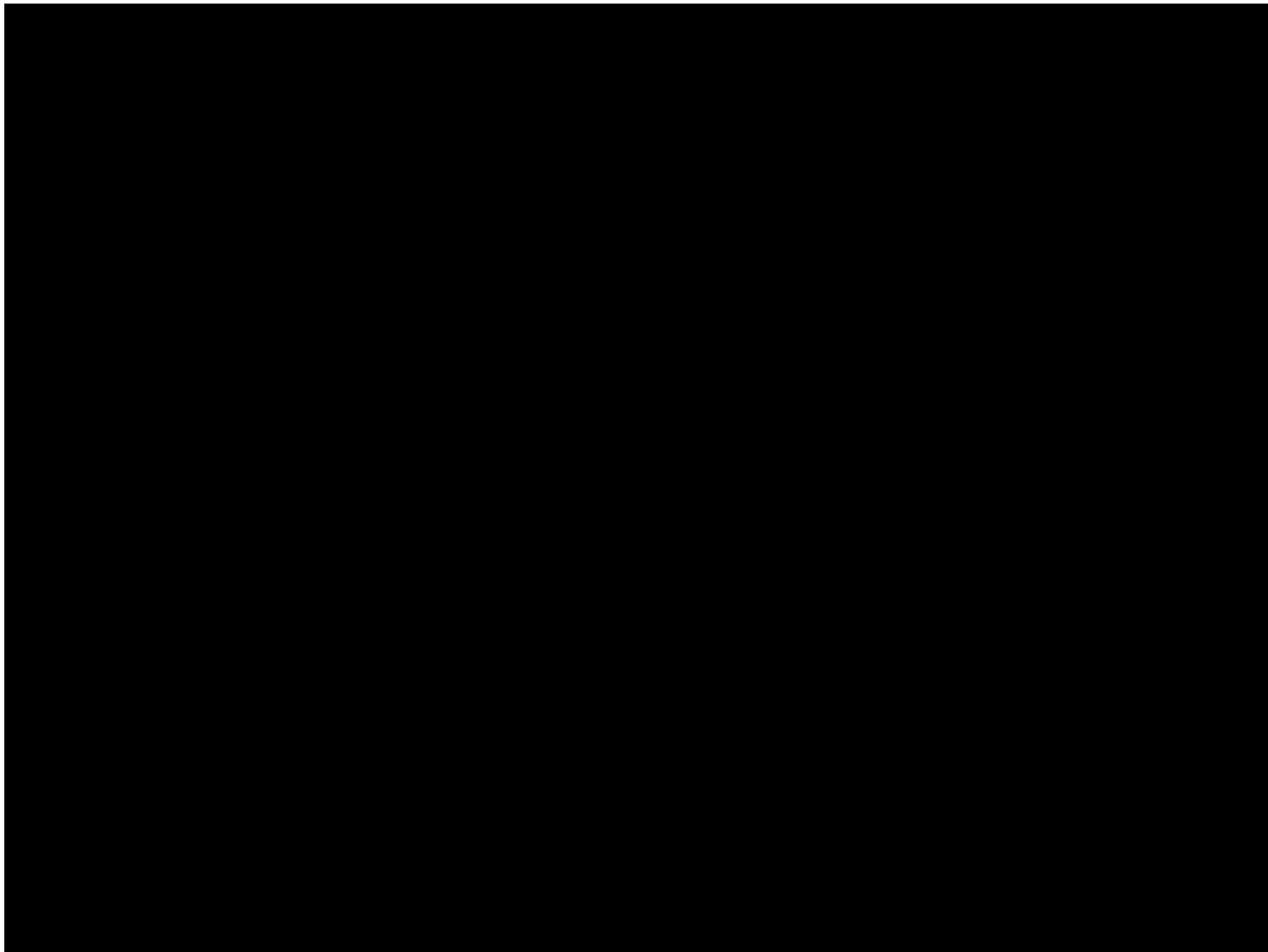
Hình 3.10: Sơ đồ và dạng xung đầu ra của encoder tương đối

➤ Bằng đếm số xung phát ra và dựa vào độ phân dải của encoder sẽ tính được góc quay. Chiều quay có thể xác định bằng sử dụng xung kênh A, B lệch nhau 90° tùy thuộc vào sự vượt trước của xung A hoặc B. Đếm số xung trong một đơn vị thời gian hoặc sử dụng xung kênh C sẽ tính được tốc độ.

3.3.4. THIẾT BỊ ĐO MÃ HÓA QUANG HỌC SỐ (ENCODER)



Hình 3.11: Dạng xung đầu ra ứng với chiều quay thuận và ngược của encoder tương đối

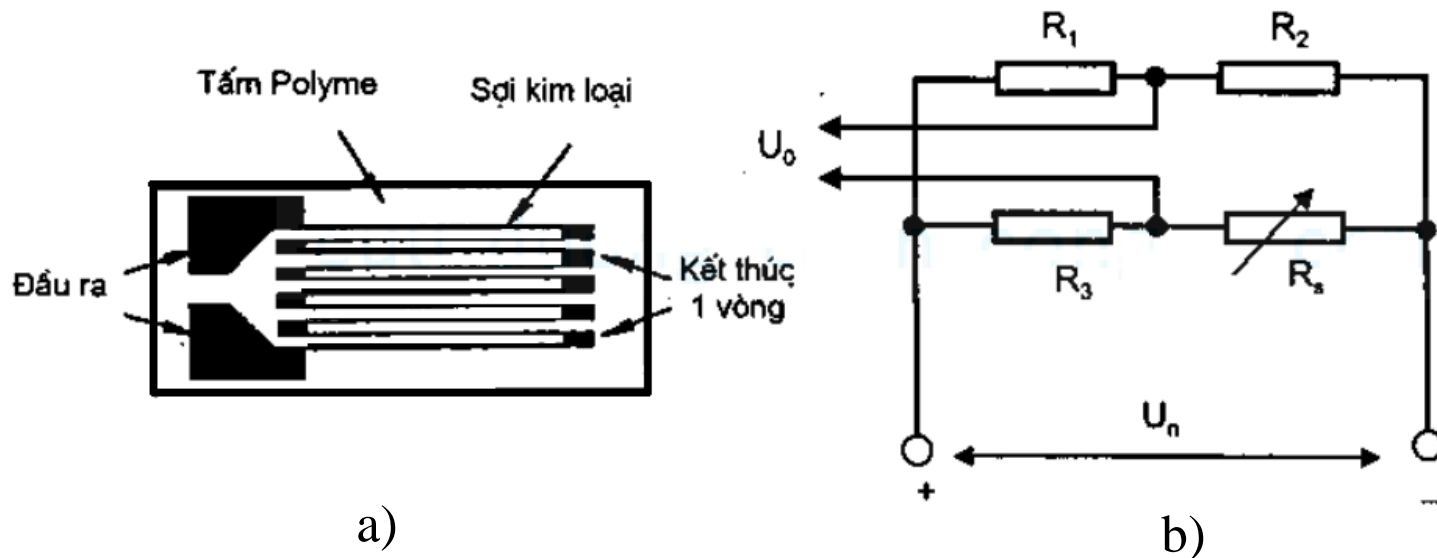


3.4. CẢM BIẾN LỰC VÀ MOMENT

- Cảm biến lực và moment để đo phản lực được sinh ra ở các nơi tiếp xúc giữa các chi tiết cơ khí. Gồm hai loại cảm biến đo lực và moment cổ tay và khớp.
- Cảm biến khớp đo các thành phần trên các trục của lực và moment tác dụng lên khớp robot và đặt chúng thành một vector lực khớp.
- Cảm biến cổ tay gồm các cảm biến điện trở lực căng đặt ở cổ tay hoặc cơ cấu tác động cuối (end effector) đo sự biến dạng của các bộ phận của cơ cấu cổ tay khi có ngoại lực tác dụng.

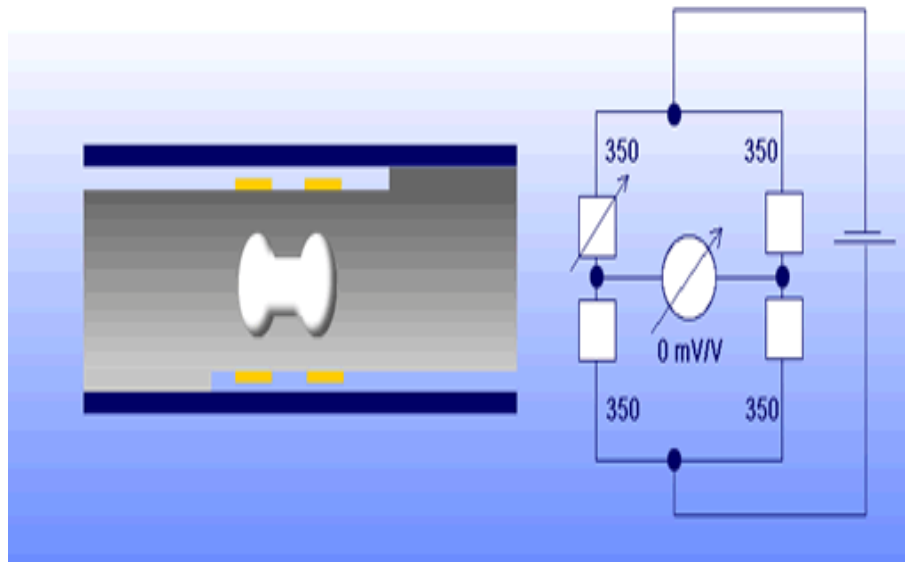
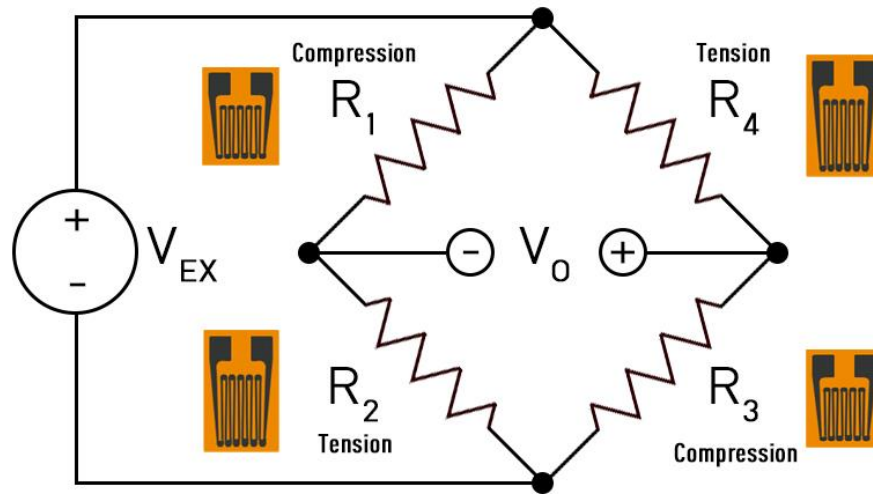
3.4.1 CẢM BIẾN ĐIỆN TRỞ LỰC CĂNG

- **Cấu tạo:** gồm một sợi kim loại mỏng, uốn cong hình ziczac được dán trên bề mặt tấm polymer mỏng dễ biến dạng.



Hình 3.12: Cấu tạo cảm biến điện trở lực căng và sơ đồ cầu điện trở
a-sơ đồ cấu tạo cảm biến b-sơ đồ cầu điện trở

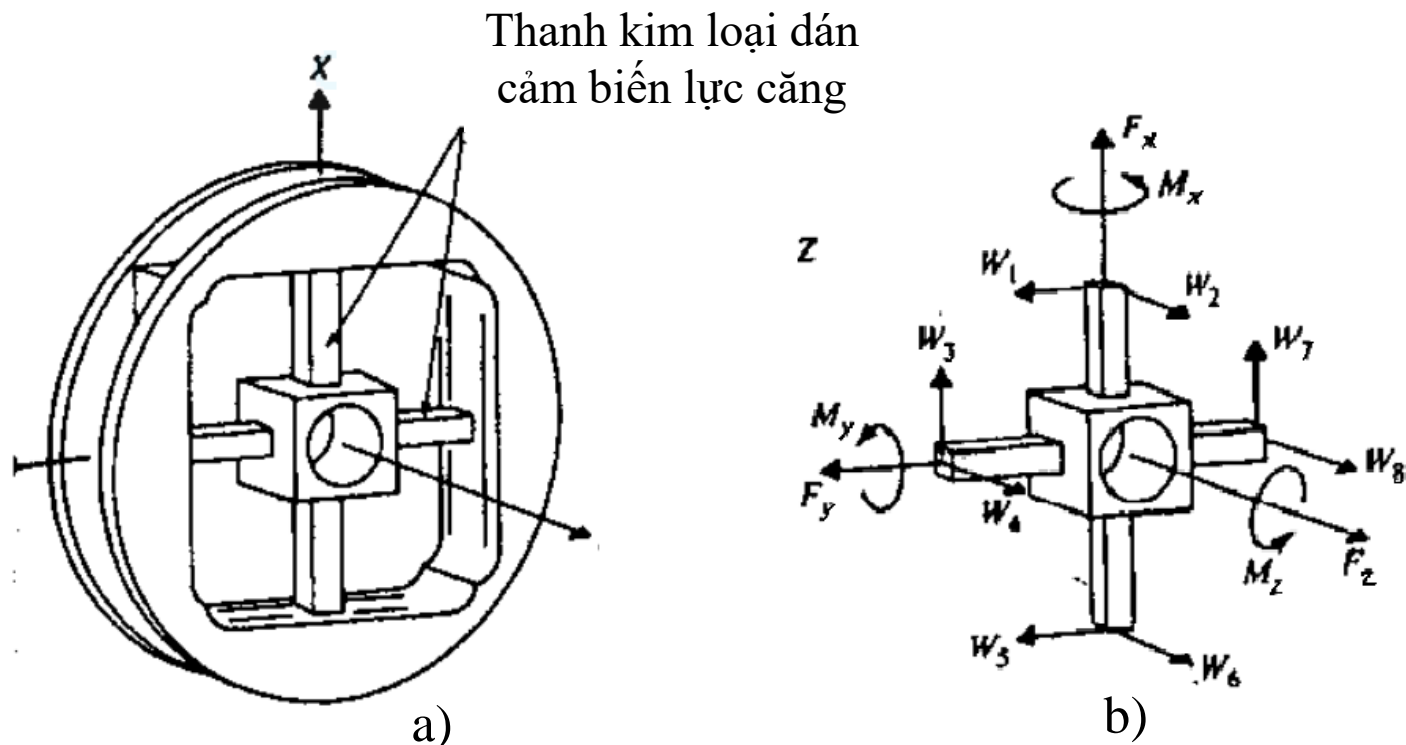
- **Nguyên lý hoạt động:** khi có ngoại lực tác dụng lên cảm biến làm cho miếng polymer biến dạng, điện trở cảm biến sẽ thay đổi so với chiều dài, tiết diện và điện trở suất của dây thay đổi. Do đó thông qua điện trở, sẽ tính được lực lên cơ cấu



Hình 3.13: Mạch cầu Wheatstone

3.4.2 CẢM BIẾN ĐO LỰC CỔ TAY ROBOT

- **Cấu tạo:** gồm 4 khung kim loại dễ biến dạng, trên mỗi thanh kim loại đặt 2 cảm biến điện trở lực căng.
- Số cảm biến lực căng 8 (W1..W8), tương ứng với 8 tín hiệu điện áp.



Hình 3.14: Cấu tạo cảm biến đo lực và moment ở cổ tay

a) Cơ cấu đo lực và moment

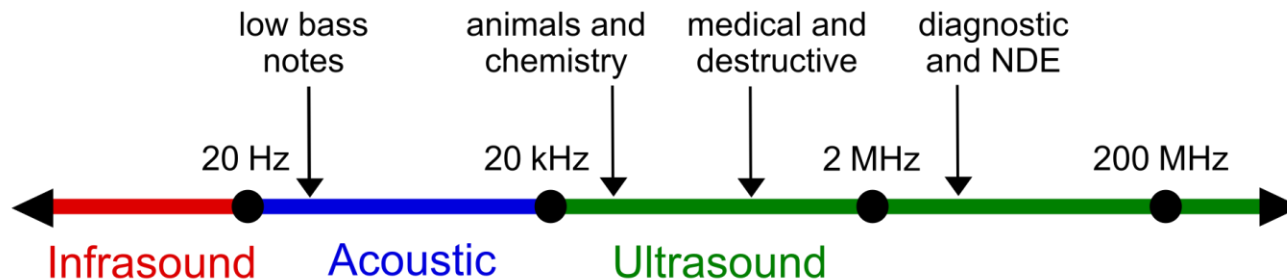
b) Các tín hiệu đầu ra cảm biến điện trở lực căng

3.5. CẢM BIẾN KHOẢNG CÁCH

- Cảm biến khoảng cách là cảm biến dùng để đo khoảng cách của đối tượng mà không cần tiếp xúc vật lý. Các loại cảm biến khoảng cách:
 - Siêu âm (ultrasonic sensor, sonar sensor),
 - Hồng ngoại (IR - **InfaRed**),
 - Laser...
- Cảm biến tiệm cận (IR proximity) khác với cảm biến khoảng cách ở chỗ nó được thiết kế để phát hiện vật thể trong vùng cảm nhận mà không cần đưa thông tin về khoảng cách

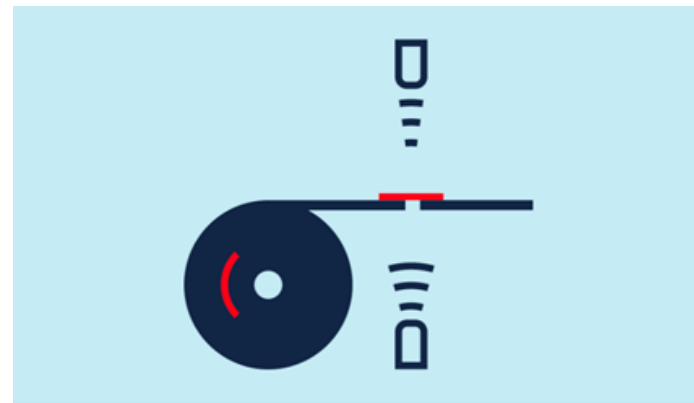
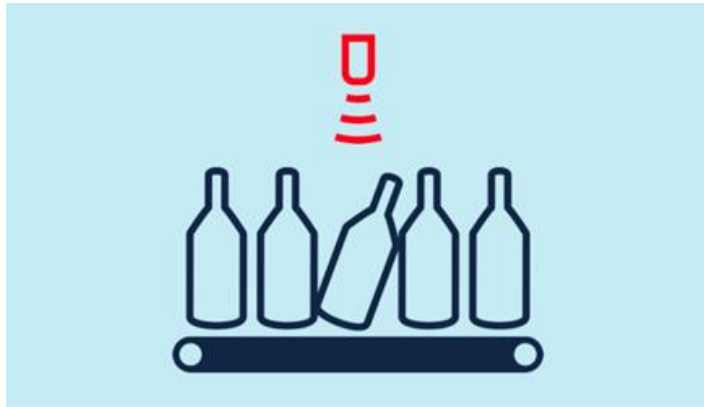
3.5.1 CẢM BIẾN SIÊU ÂM

- **Cảm biến siêu âm:** siêu âm là thuật ngữ nói về một dạng âm thanh có tần số cao hơn nhiều so với tần số mà tai người có thể nghe được (20Hz-20000Hz).



Hình 3.15: Dải tần số của sóng siêu âm và một số dải ứng dụng

➤ Ứng dụng:



Hình 3.16: Cảm biến siêu âm phát hiện ngã đổ, label bị đứt

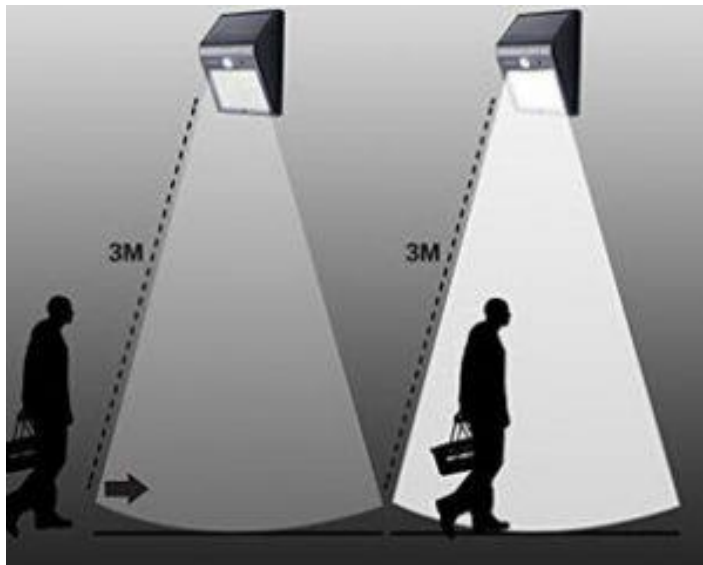


Hình 3.17: Cảm biến siêu âm phát giám sát mực nước, mức nhiên liệu

3.5.2 CẢM BIẾN HỒNG NGOẠI (CHUYỂN ĐỘNG)

- Cảm biến hồng ngoại là thiết bị được sử dụng để phát hiện chuyển động trong phạm vi xác định.

Ứng dụng phổ biến của nó như phát hiện người di chuyển qua cửa ra vào, cửa sổ để bảo đảm an ninh, an toàn cho tòa nhà. Hầu hết các cảm biến có thể phát hiện chuyển động từ khoảng cách 2-5m đến 20m



Active Microwave detector



Passive Infrared detector

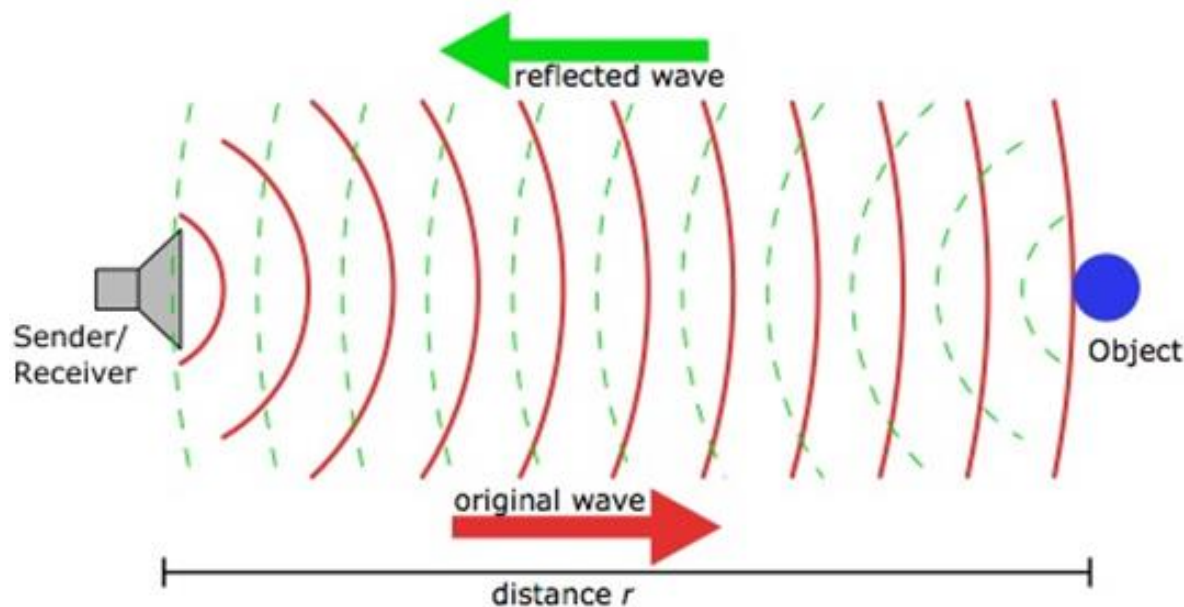
Hình 3.18: Cảm biến chuyển động

3.5.2. CẢM BIẾN HỒNG NGOẠI

➤ Dựa theo cách thức phát hiện chuyển động, cảm biến hồng ngoại được chia ra làm 2 loại:

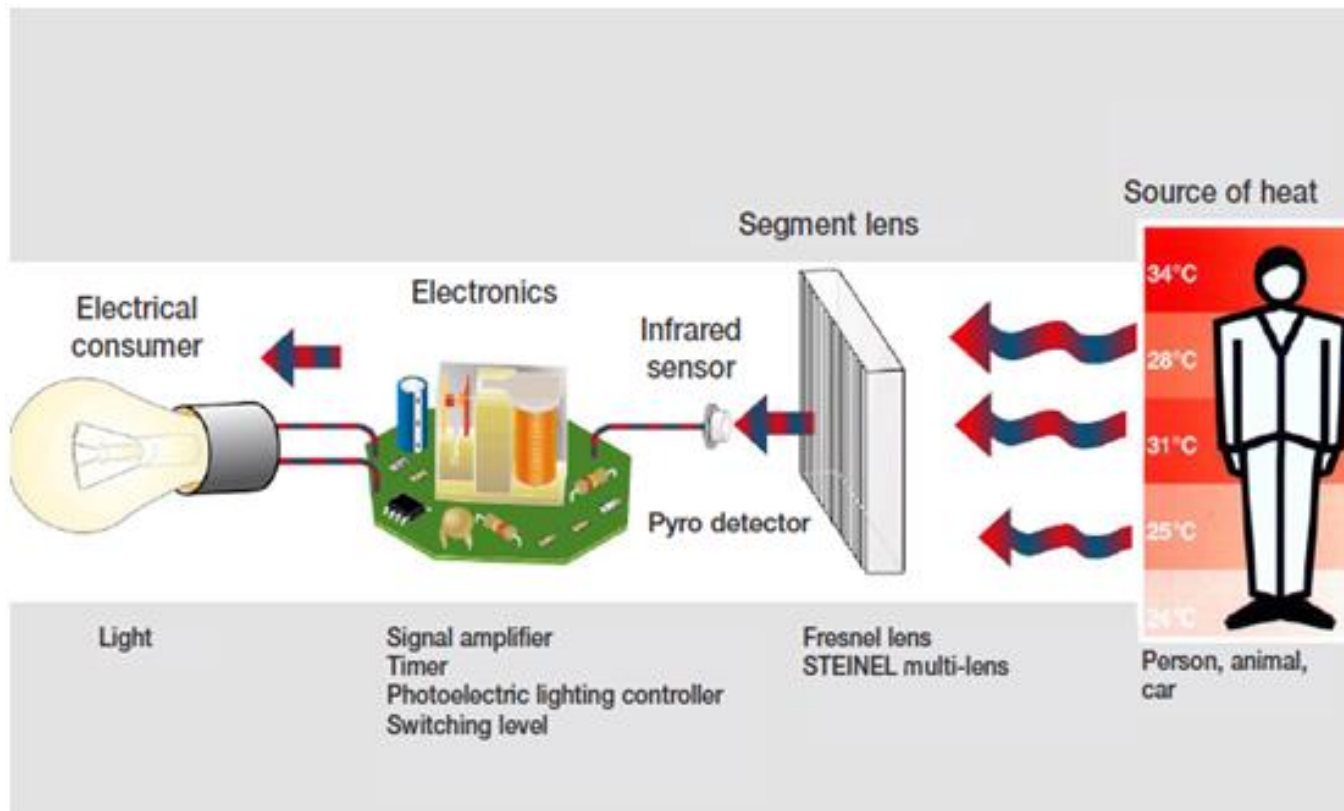
- **Phát hiện chủ động:** cảm biến phát ra sóng radio/vi sóng xuyên suốt phòng, hướng đến đối tượng và nhận lại sóng phản xạ. Khi đối tượng chuyển động, dựa theo hiệu ứng Doppler về sự lệch tần số cảm biến nhận biết được sự chuyển động và gửi tín hiệu điện về hệ thống cảnh báo trung tâm

Cảm biến chủ động ít được sử dụng cho các ứng dụng đèn chiếu sáng ngoài nhà



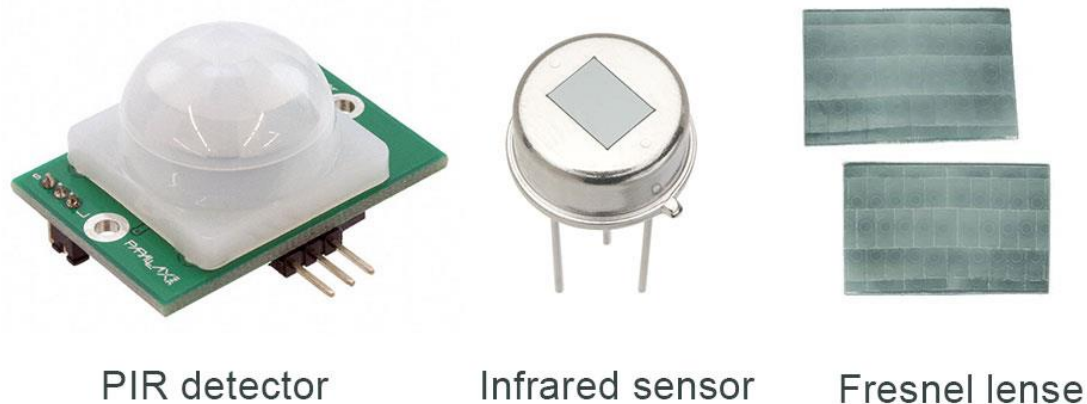
Hình 3.19: Nguyên lý hoạt động của cảm biến phát hiện chủ động

- **Phát hiện thụ động:** cảm biến thụ động hoạt động dựa theo nguyên lý phát hiện tia hồng ngoại phát ra từ đối tượng phát nhiệt thường lớn hơn 0C (đối tượng chủ yếu là con người) và chuyển nó thành tín hiệu điện gửi đến hệ thống trung tâm.
- Các cảm biến loại này có thể phát hiện các loài động vật nhỏ, tuy nhiên hầu hết các cảm biến đều được điều chỉnh để phát hiện mức độ nhiệt lượng tỏa ra nhất định như vận tốc chuyển động của người

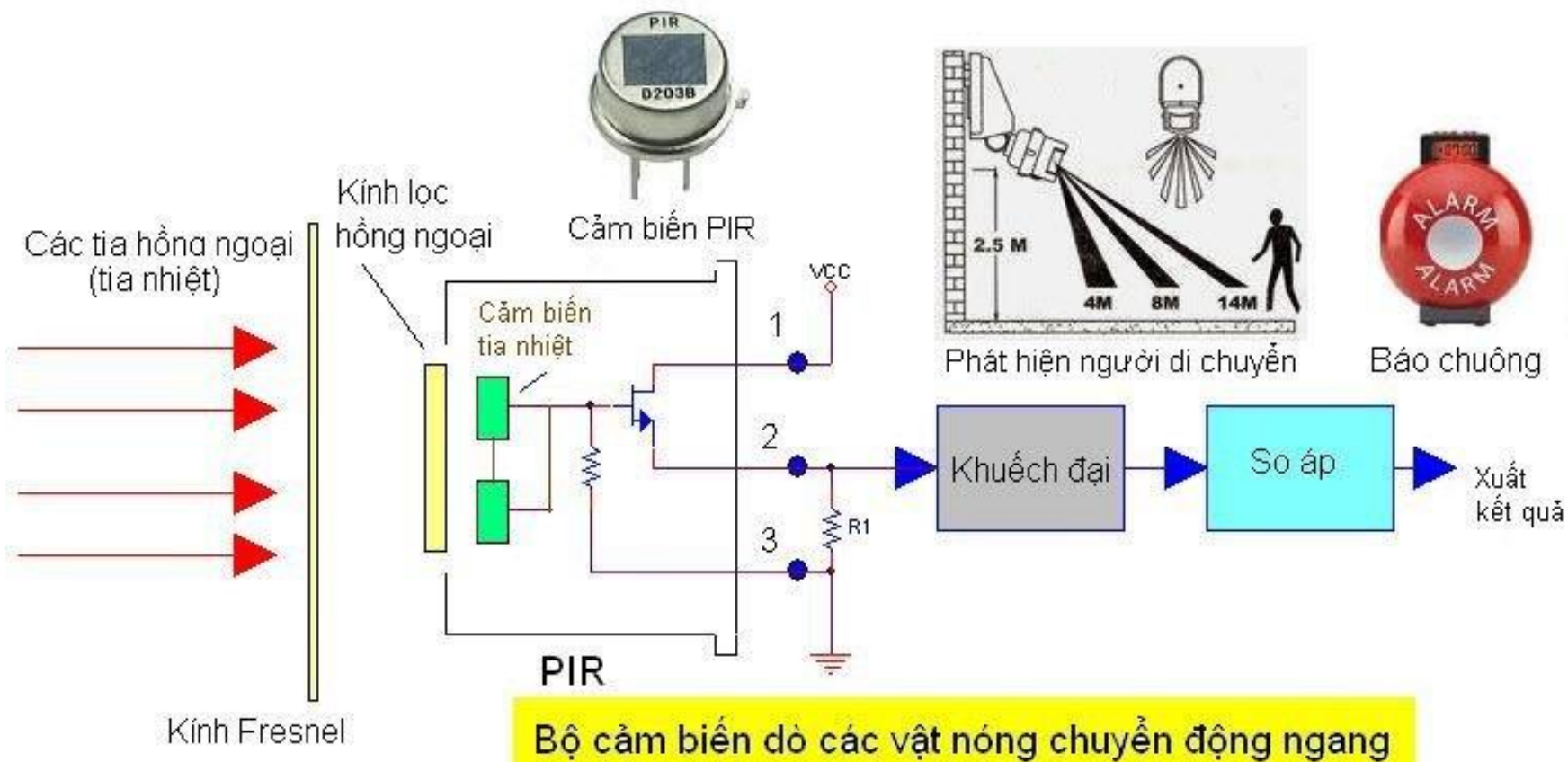


Hình 3.20: Nguyên lý hoạt động của cảm biến phát hiện thụ động

- **Cảm biến lai (combined, hybrid):** thiết bị sử dụng cả 2 công nghệ phát hiện chủ động và thụ động. Tín hiệu cảnh báo sẽ được gửi về hệ thống khi chuyển động được phát hiện bởi cả hai loại cảm biến. Tuy nhiên, loại cảm biến này sớm bị loại bỏ do hệ thống đưa ra quyết định cảnh báo chậm
- **Cảm biến hồng ngoại PIR (Passive InfaRed motion sensor):** là loại cảm biến thụ động. Cấu tạo gồm:
 - Đầu dò gồm 3 chân đo ánh sáng hồng ngoại phát ra từ đối tượng
 - Fresnel lens: có tác dụng bẻ ánh sáng từ ngoài vào hướng vào phía đầu dò
 - Mạch điện tử: biến đổi năng lượng nhiệt thành tín hiệu điện



Hình 3.21: Các thành phần cấu thành cảm biến hồng ngoại PIR



Hình 3.22: Nguyên lý hoạt động của cảm biến PIR

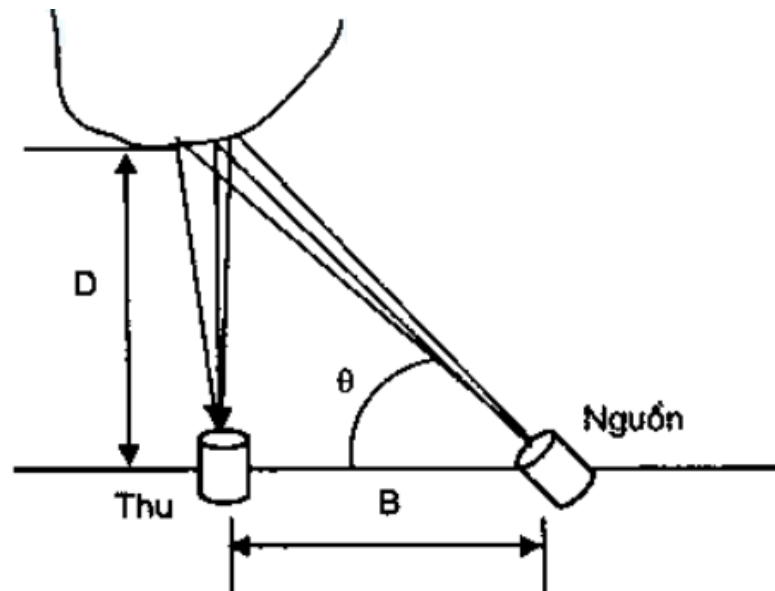
3.5.2. CẢM BIẾN LASER

➤ **Kỹ thuật tam giác (Triangulation):** Chiếu một chùm ánh sáng đến bề mặt đối tượng. Chùm tia sáng phản xạ từ đối tượng đến bề mặt thu sẽ nằm trên một mặt phẳng. Khoảng cách từ đối tượng đến bề mặt thu ánh sáng:

$$D = B \tan \theta \quad (3.2)$$

D là khoảng cách từ nguồn sáng đến cơ cấu thu

θ là góc giữa chùm tia sáng phát ra từ nguồn sáng đến đối tượng và đường nằm ngang



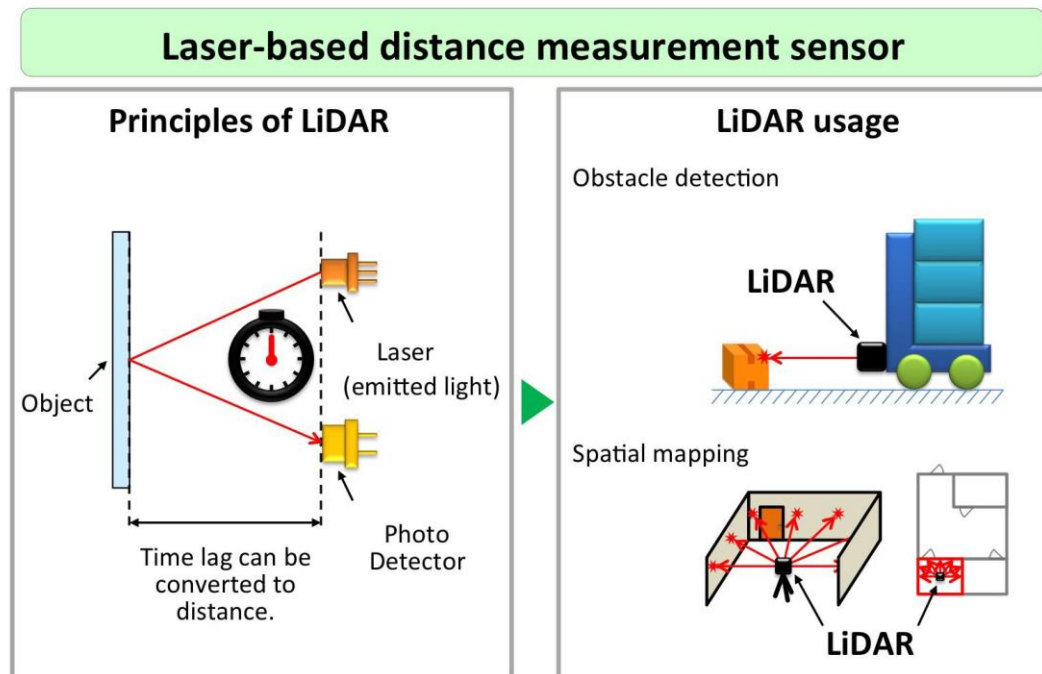
Hình 3.23: Phương pháp đo khoảng cách sử dụng kỹ thuật tam giác

- **Nguyên tắc của phép đo tia laser:** đo khoảng cách bằng đo thời gian truyền một tia từ nguồn sáng đến đối tượng và phản xạ về nguồn phát.
- Có hai phương pháp đo khoảng cách sử dụng tia laser:
 - Đo thời gian truyền từ nguồn đến đối tượng và thời gian trở về điểm phát. Khoảng cách từ nguồn phát đến bề mặt đối tượng:

$$D = c.T/2 \quad (3.3)$$

c là tốc độ ánh sáng (300 000km/s)

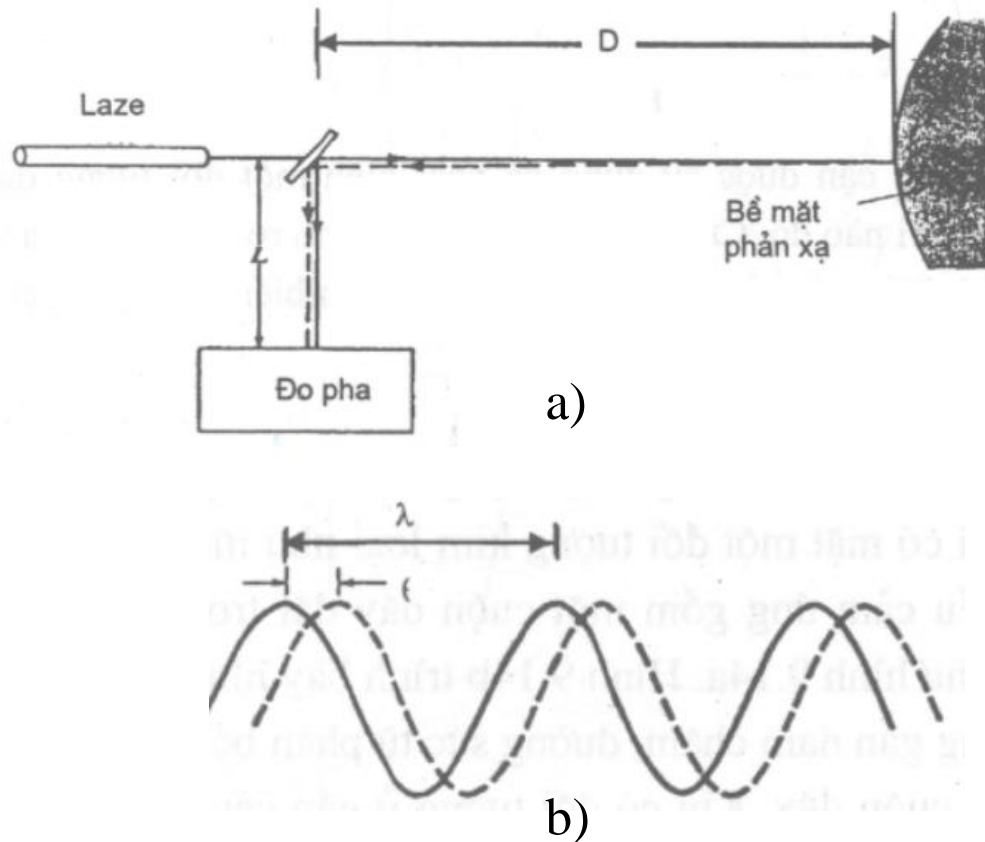
T là thời gian truyền xung



Hình 3.24: Nguyên lý đo khoảng cách của cảm biến laser (LIDAR)

- Do thời gian trễ tức là đo góc dịch giữa tín hiệu phát đi và tín hiệu thu được.

$$D = \frac{\theta}{360} \left(\frac{\lambda}{2} \right) \quad (3.4)$$



Hình 3.25: Phương pháp đo góc dịch pha

a) Nguyên lý đo dịch pha b) Dịch pha giữa tín hiệu phát và tín hiệu phản xạ

3.3. CÁC CẢM BIẾN

3.3.3. Cảm biến khói

- Cảm biến khói là thiết bị để đo nồng độ khói, giúp phát hiện các sự kiện cháy nổ.

Ứng dụng là thiết bị báo cháy các tòa nhà, văn phòng, xí nghiệp

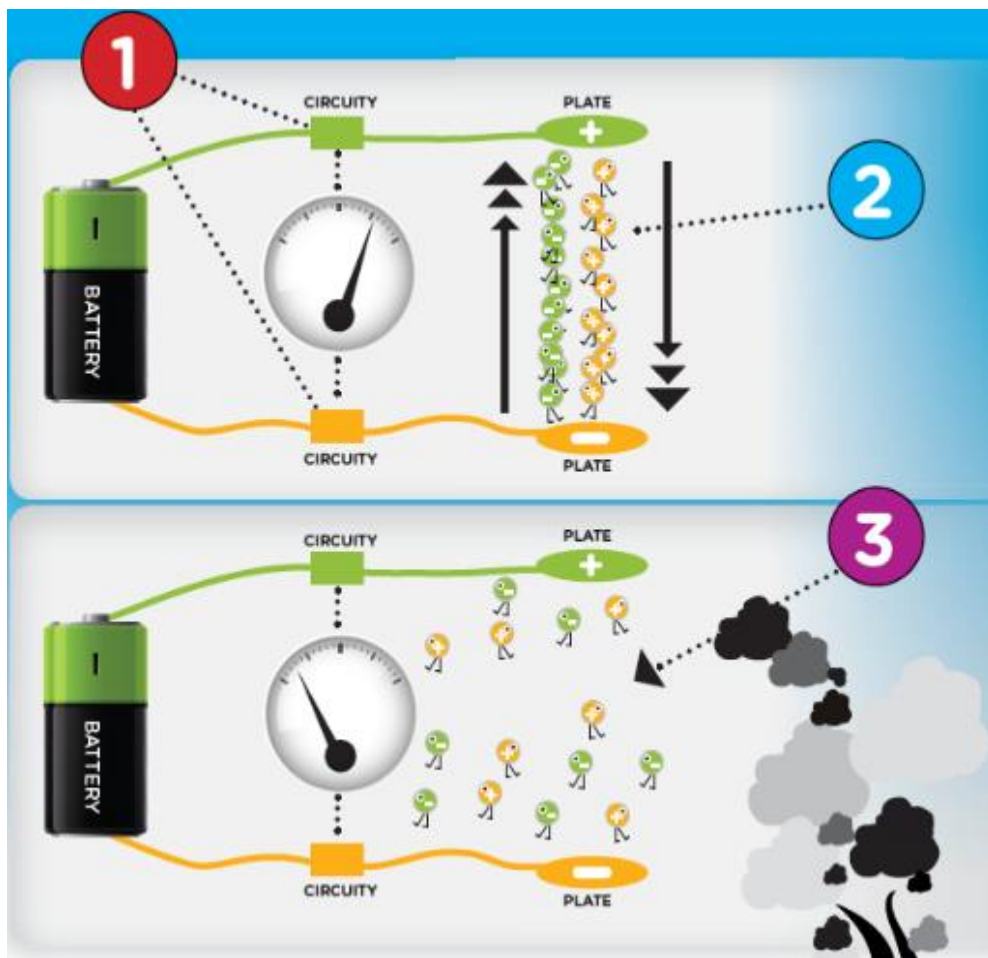
Gồm 2 loại: cảm biến khói ion hóa, cảm biến khói quang điện



Hình 3.26: Cảm biến khói

3.3.3. Cảm biến khói

➤ Cảm biến khói ion hóa:



1. Mạch điện gồm hai đĩa nối với hai điện cực, nối với nguồn điện

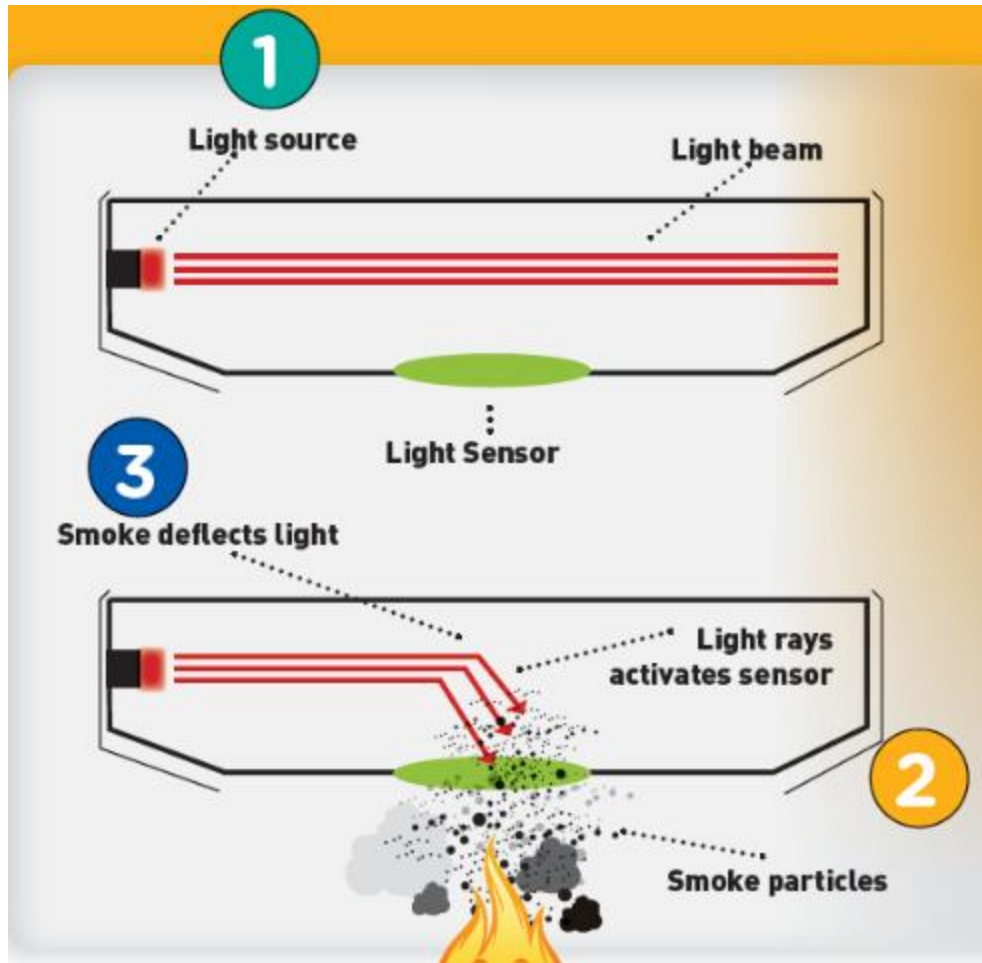
2. Giữa hai đĩa diễn ra quá trình ion hóa không khí tạo thành mạch điện kín làm các điện tích âm hướng về cực dương, các điện tích dương hướng về cực âm

3. Khi có khói quá trình ion hóa giảm đi, dòng điện giảm. Cảm biến gửi tín hiệu cảnh báo

Hình 3.27: Nguyên lý hoạt động của cảm biến khói ion hóa

3.3.3. Cảm biến khói

➤ Cảm biến khói quang điện:



Hình 3.16: Nguyên lý hoạt động của cảm biến khói quang điện

1. Bên trong cảm biến khói bao gồm bộ phát tia hồng ngoại LED và cảm biến quang nhận biết tia sáng

2. Khi khói bay vào bên trong cảm biến, các tia hồng ngoại sẽ bị bẻ gãy theo nhiều hướng. Một trong số chúng sẽ hướng về cảm biến quang. Cảm biến gửi tín hiệu cảnh báo

3. Khi pin của cảm biến giảm, cảm biến khói sẽ tự động kích hoạt báo hiệu cần thay pin.

3.3. CÁC CẢM BIẾN

3.3.3. Cảm biến nhiệt độ

- Cảm biến nhiệt độ là thiết bị thu thập dữ liệu về nhiệt độ từ một môi trường cụ thể
Ứng dụng điều khiển môi trường hệ thống HVAC, bộ xử lý thực phẩm, thiết bị y tế, xử lý hóa chất, hệ thống của ô tô

Gồm các loại:

- Cặp nhiệt điện (Thermocouple)
- Đầu dò nhiệt điện trở (RTD – Resistance Temperature Detector)
- Bình giữ nhiệt (Thermistor)
- Cảm biến hồng ngoại
- Cảm biến bán dẫn



Hình 3.17: Cảm biến nhiệt độ

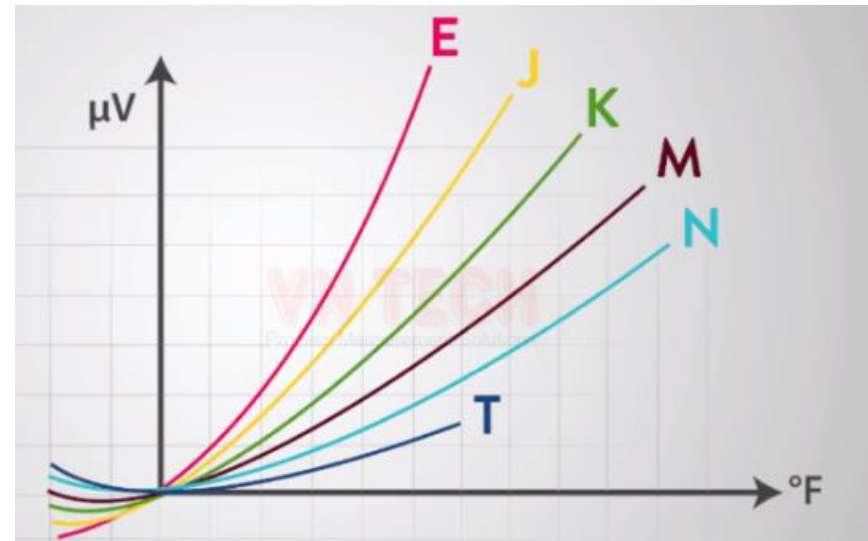
3.3. CÁC CẢM BIẾN

Bảng 3.1: So sánh các loại cảm biến

Đặc tính	Thermocouple	RTD	Thermistor
<i>Khoảng đo</i>	Excellent -210 °C to 1760 °C	Great -240 °C to 650 °C	Good -40 °C to 250 °C
<i>Độ tuyến tính</i>	Fair	Good	Poor
<i>Độ nhạy</i>	Low	Medium	Very High
<i>Thời gian đáp ứng</i>	Medium to Fast	Medium	Medium to Fast
<i>Độ ổn định</i>	Fair	Good	Poor
<i>Độ chính xác</i>	Medium	High	Medium
<i>Dễ nóng</i>	No	Yes, Minimal	Yes, Highly
<i>Tuổi thọ</i>	Excellent	Good	Poor
<i>Giá</i>	Lowest	High	Low

3.3. CÁC CẢM BIẾN

- **Cặp nhiệt điện (Thermocouple)** là cảm biến được sử dụng phổ biến nhất, viết tắt là TC
 - **Cấu tạo:** gồm 2 kim loại khác nhau: mở và đóng.
 - **Nguyên lý hoạt động:** theo nguyên tắc hiệu ứng nhiệt điện. Hai kim loại khác nhau tạo ra một điện áp. Khi nhiệt độ tăng thì điện áp đầu ra của cặp nhiệt điện cũng tăng
 - Loại cặp nhiệt điện phổ biến: J, T, K
 - Ứng dụng: lò nung, buồng đốt Gas turbine, ống xả nhiệt độ cao...



Hình 3.17: Cặp nhiệt điện và các đường đặc tính nhiệt độ - điện áp của các loại cặp nhiệt điện

3.3. CÁC CẢM BIẾN

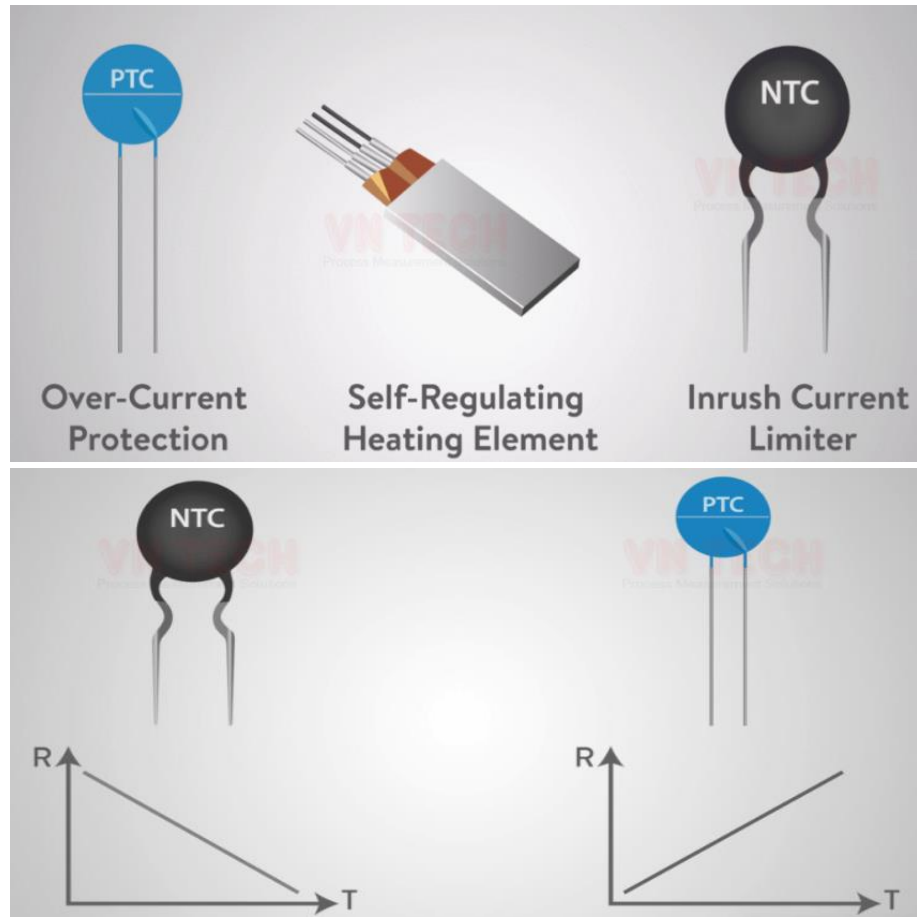
- **Đầu dò nhiệt điện trở (RTD)** là một trong những cảm biến chính xác nhất
 - **Cấu tạo:** cảm biến được làm từ đồng, nikel, platinum
 - **Nguyên lý hoạt động:** khi nhiệt độ thay đổi điện trở giữa hai dây kim loại thay đổi theo. Tùy theo chất liệu kim loại sẽ có độ tuyến tính trong một khoảng nhiệt độ nhất định.
 - Phổ biến nhất là loại cảm biến Pt làm từ Platinum, có độ chính xác cao
 - RTD thường có loại 2 dây, 3 dây, 4 dây



Hình 3.18: Đầu dò nhiệt độ điện trở

➤ Thermistor

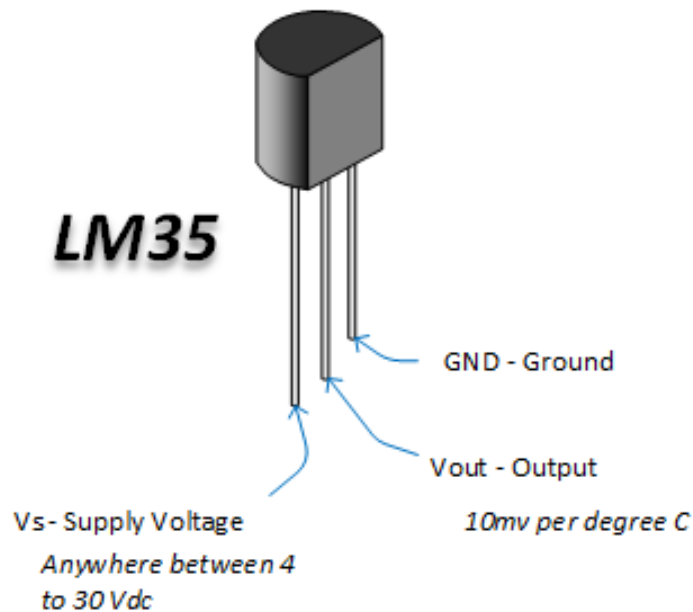
- **Cấu tạo:** từ hỗn hợp các oxit kim loại Magan, Nikel... gồm 2 loại NTC (hệ số nhiệt độ âm) và PTC (hệ số nhiệt độ dương)
- **Nguyên lý hoạt động:** điện trở thay đổi khi nhiệt độ thay đổi
- **Ứng dụng:** bảo vệ quá dòng, điều chỉnh nhiệt độ, giới hạn quá dòng



Hình 3.19: Các ứng dụng của Thermistor và đường đặc tính nhiệt độ - điện trở của NTC và PTC

➤ Cảm biến nhiệt bán dẫn

- **Cấu tạo:** được chế tạo từ những chất bán dẫn
- **Nguyên lý hoạt động:** mức độ phân cực của lớp tiếp giáp p-n tuyến tính với nhiệt độ môi trường
- **Ứng dụng:** các mạch điện tử, vi mạch
- Các loại phổ biến: LM35, LM335, LM45, DS18B20...



Hình 3.20: Chức năng các chân của cảm biến nhiệt bán dẫn LM35 và DS18B20