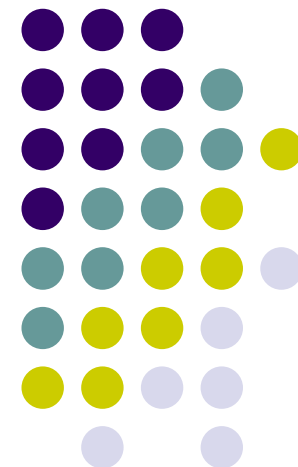
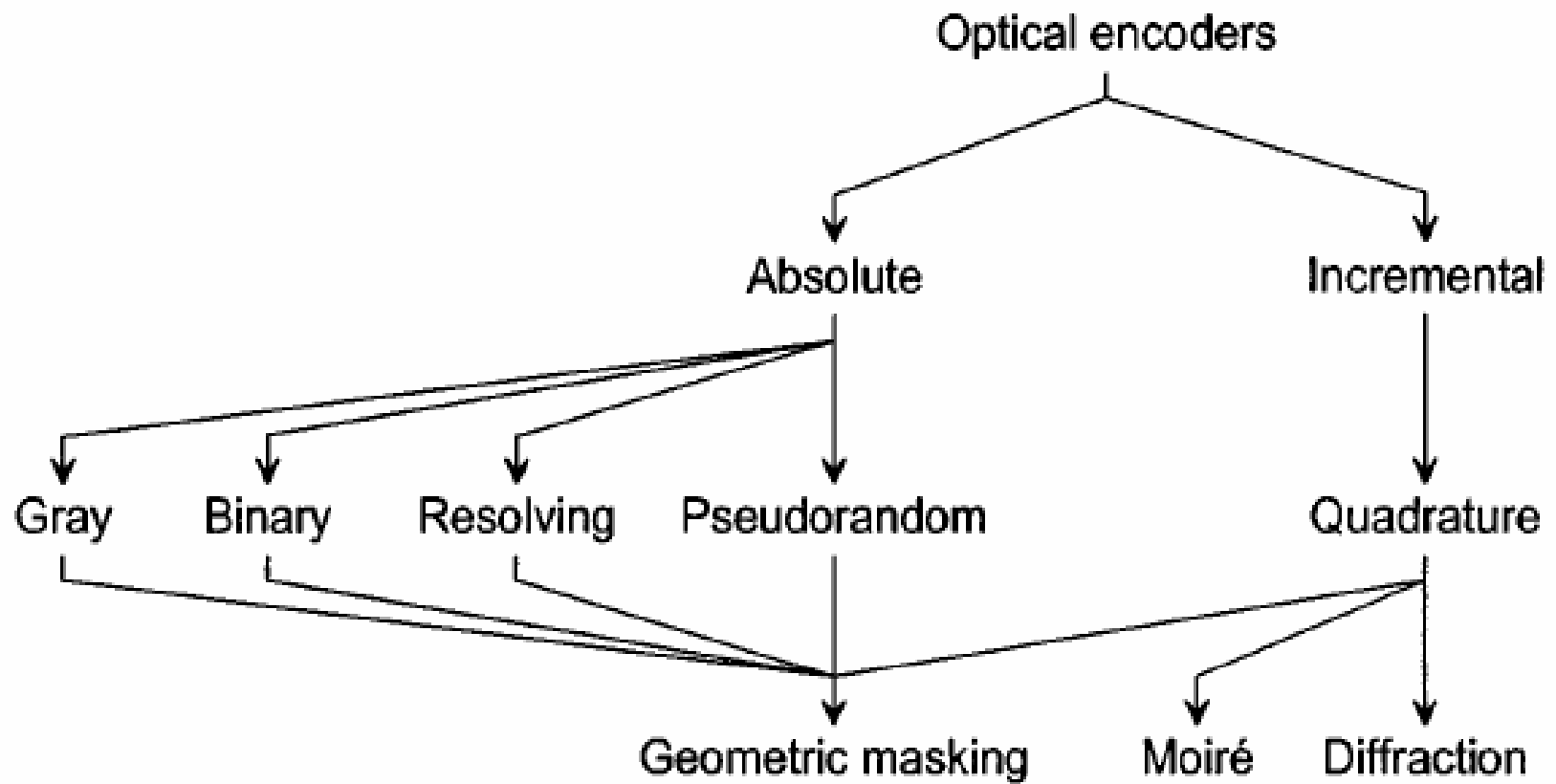


Kỹ thuật cảm biến

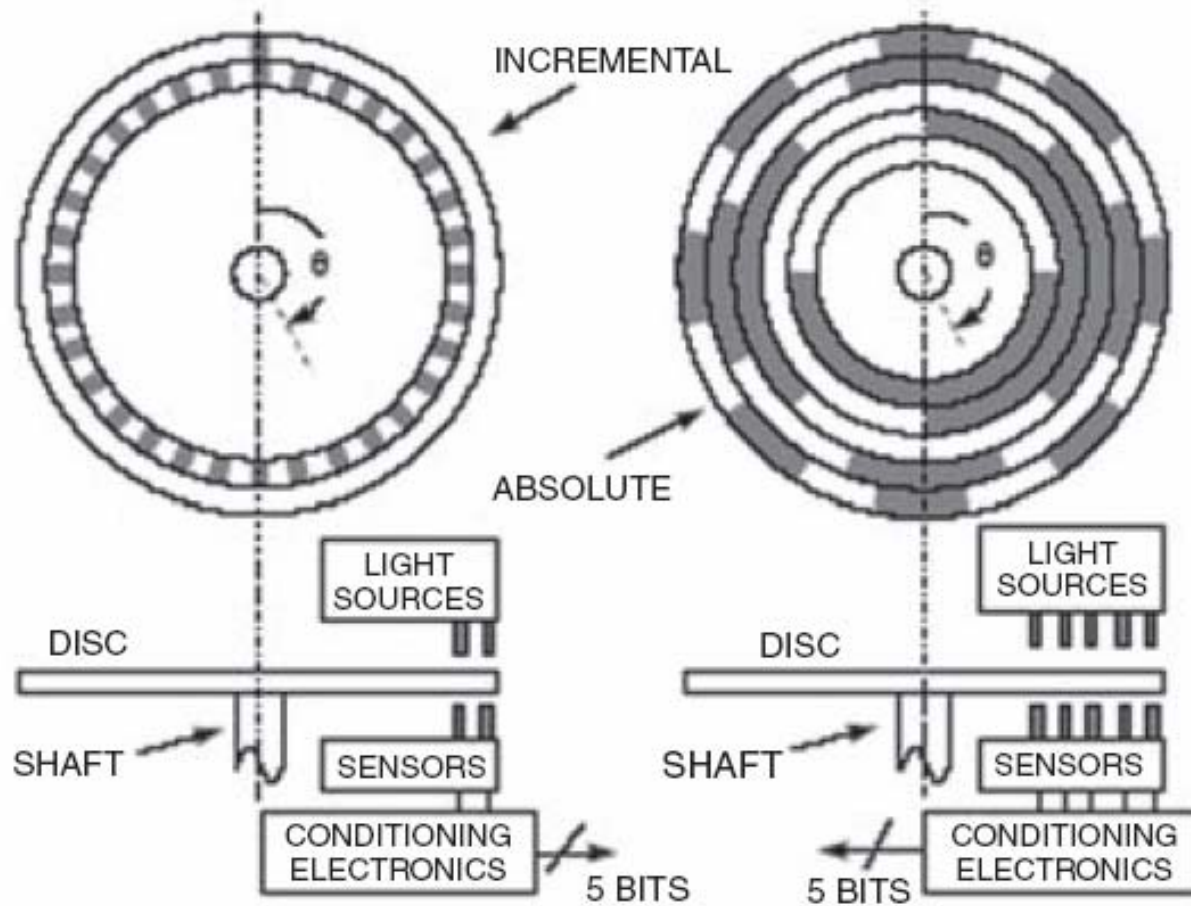
Các cảm biến khác



Encoder



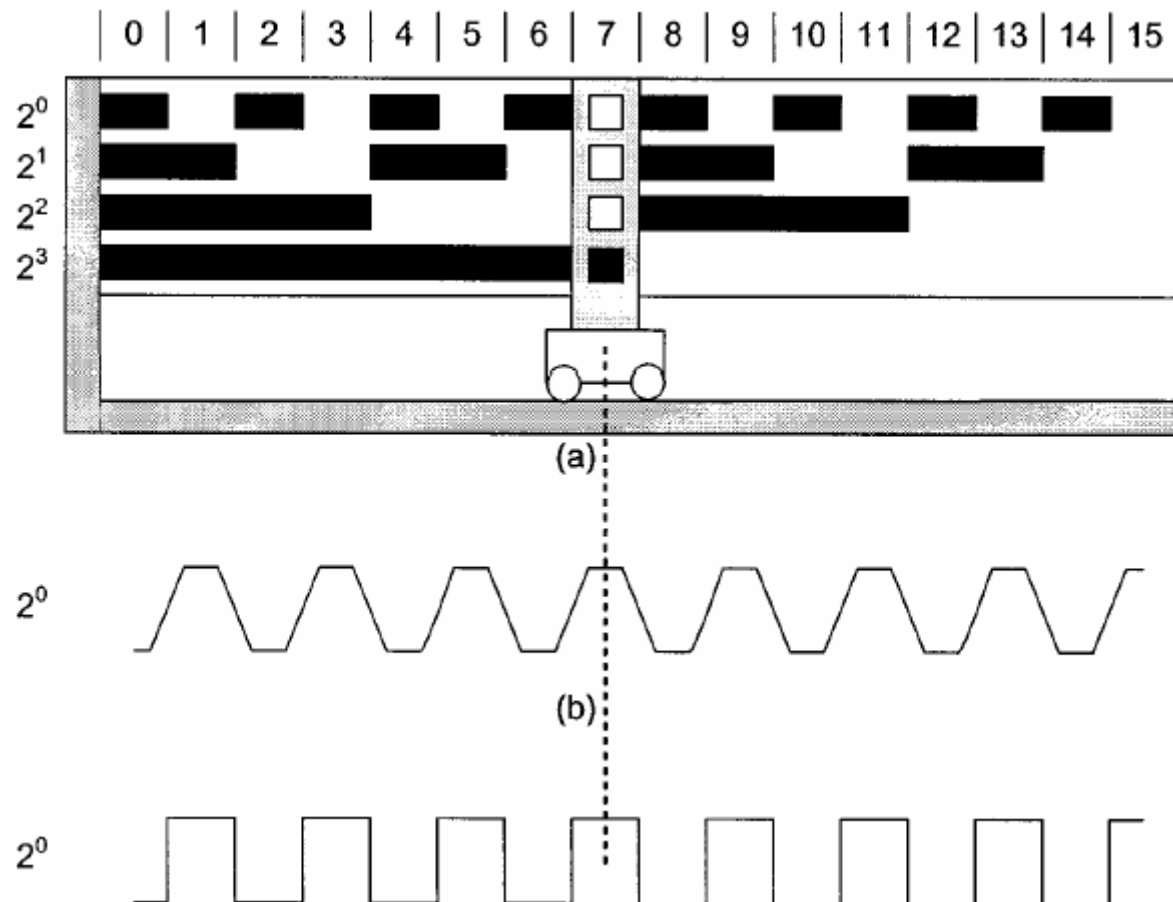
Encoder





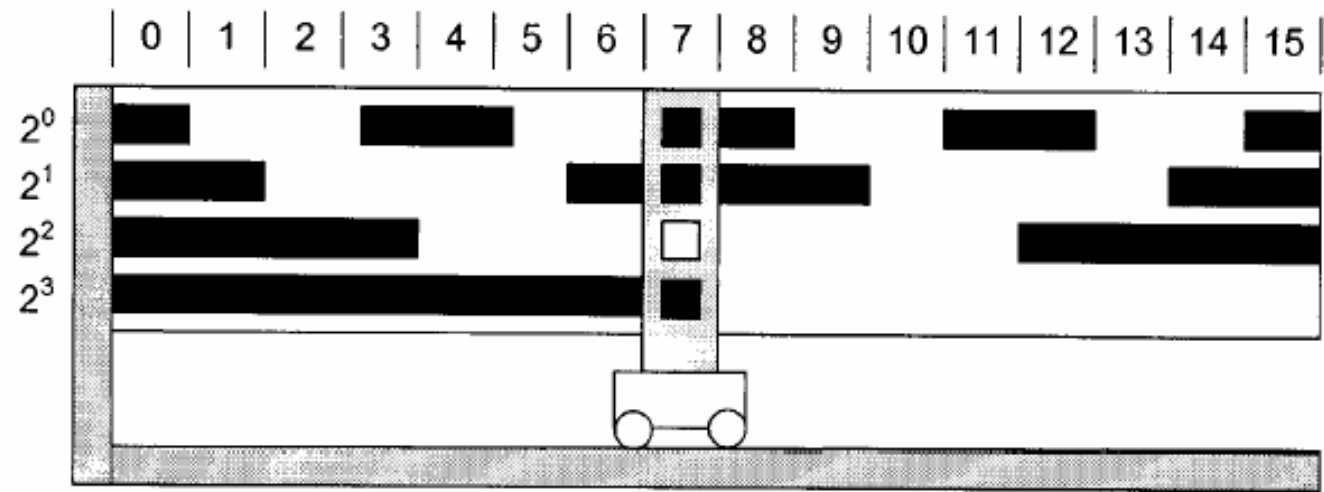
Encoder

- Encoder tuyệt đối:

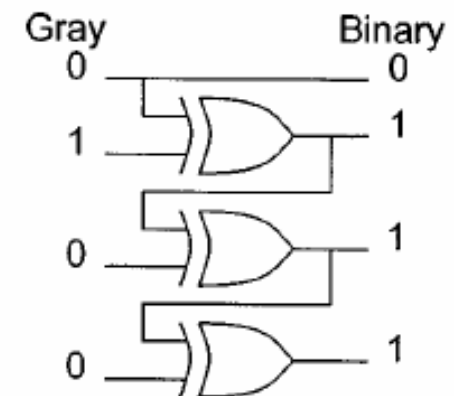
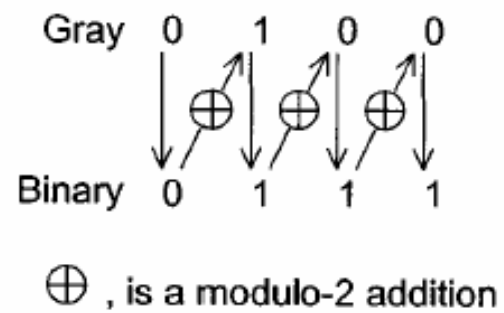


Encoder

- Mã Gray:



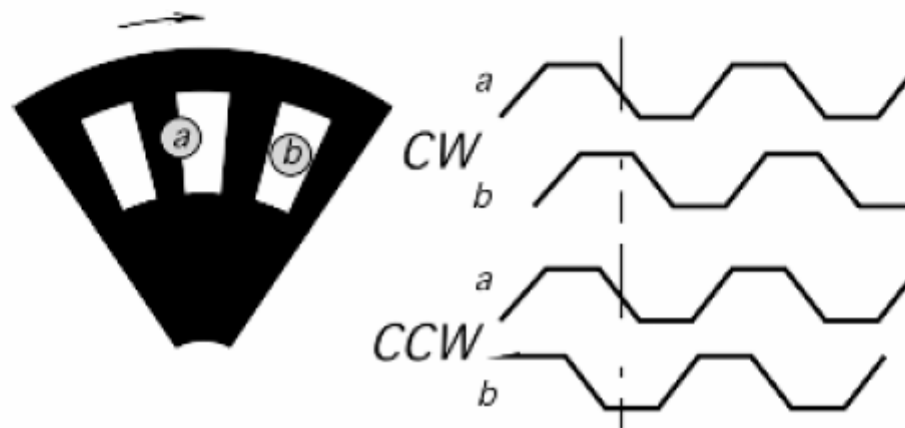
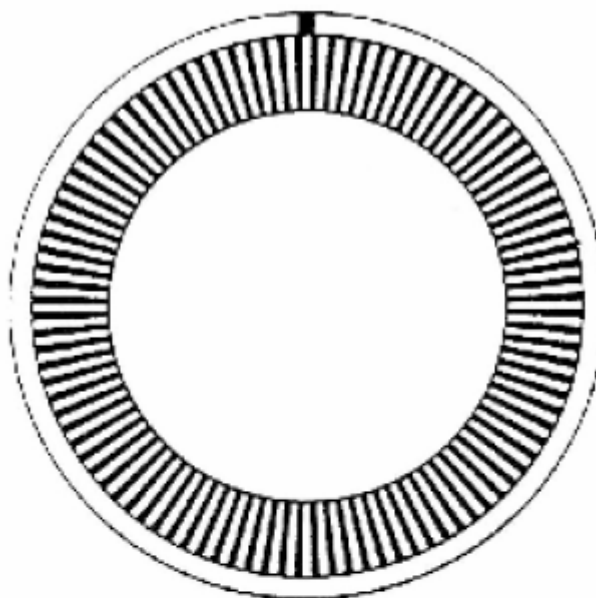
(a)

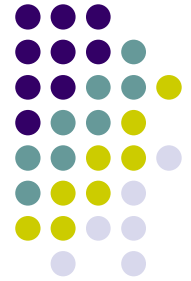




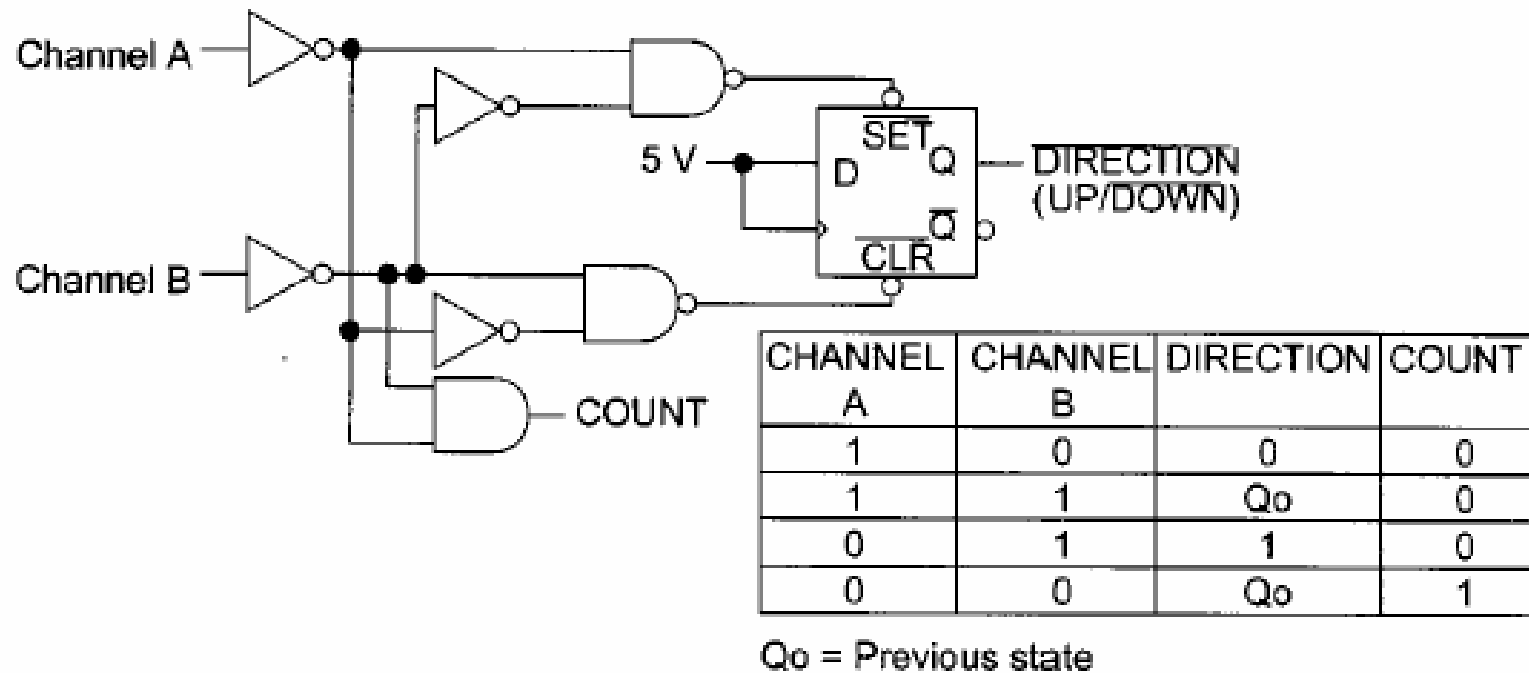
Encoder

- Incremental:
 - 1 Xung ra
 - Hai xung ra A và B.

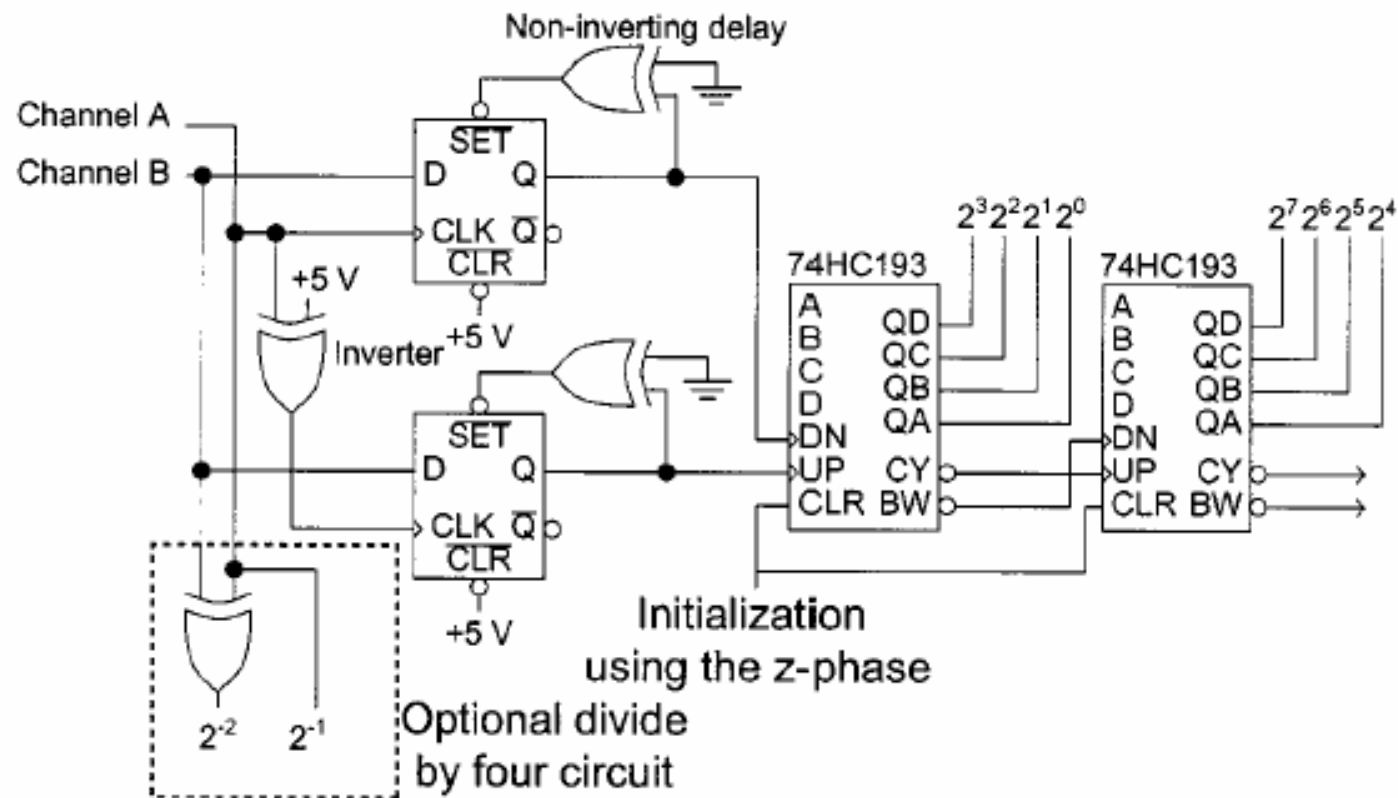




Encoder



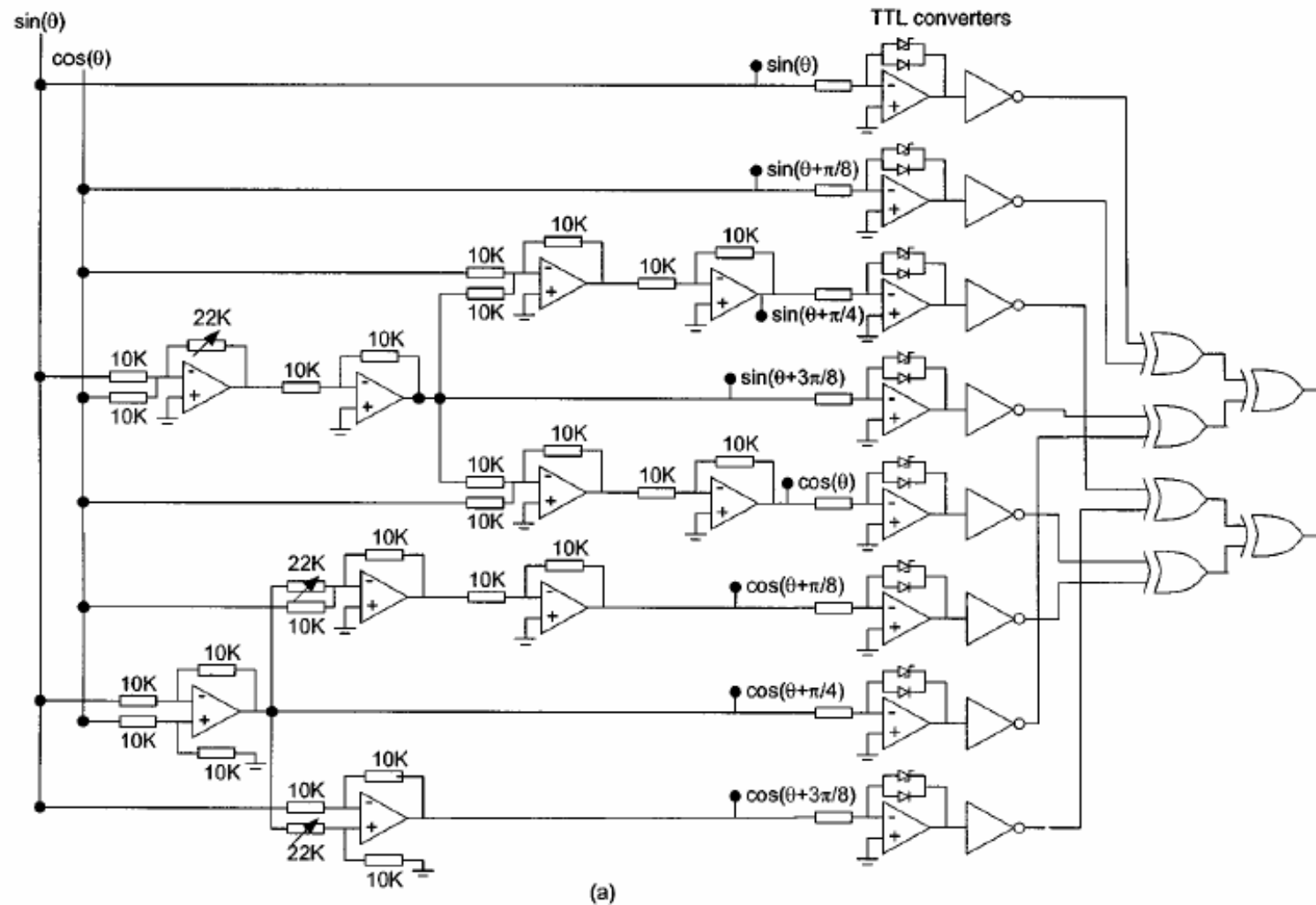
Encoder



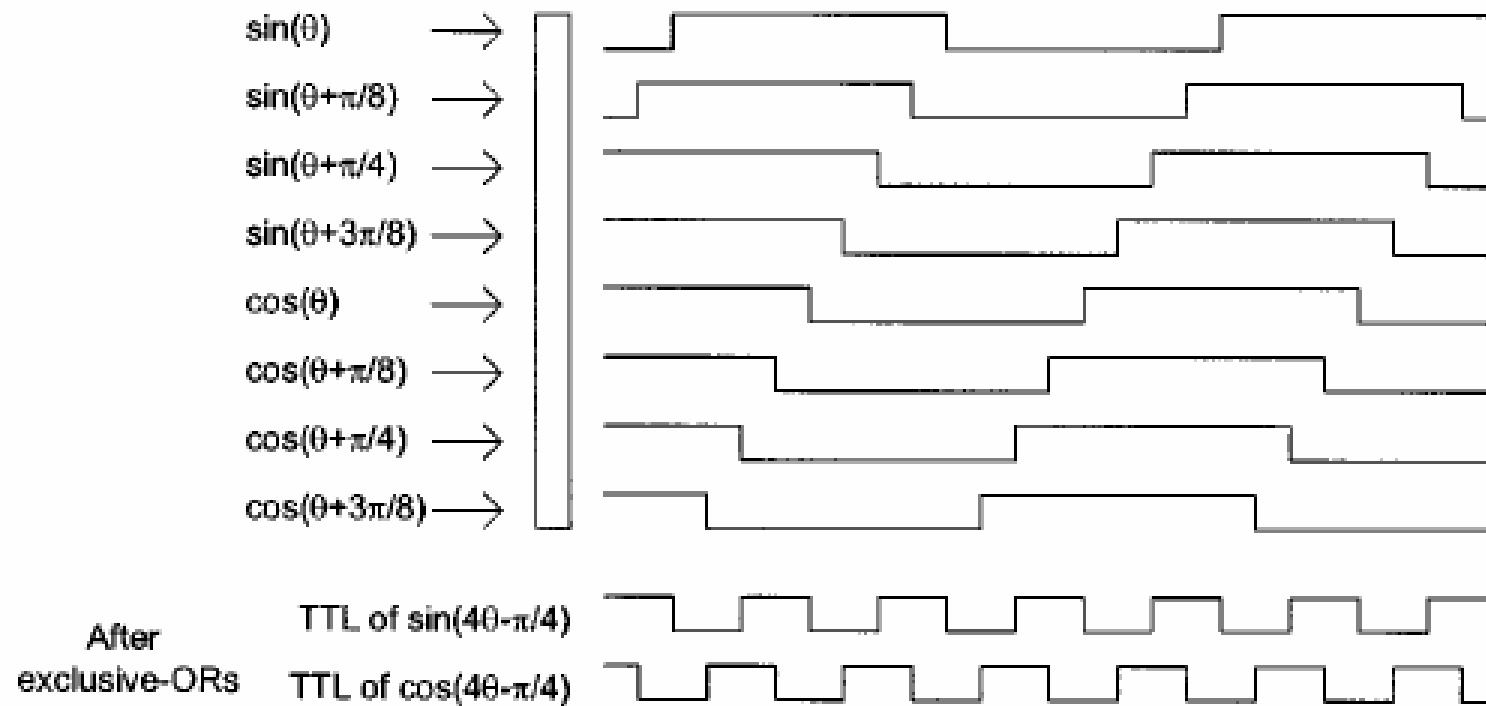


Encoder

- Analog Incremental sensor:



Encoder





Encoder

- Ứng dụng:
 - Đo di chuyển và tốc độ thẳng và góc.
 - Độ chính xác cao.
 - Đo tốc độ cao.
 - Không hoạt động trong môi trường bụi bẩn.

Cảm biến đo độ ẩm



- Khối lượng M của không khí ẩm chứa trong một thể tích nào đó là tổng của khối lượng không khí khô M_k và khối lượng của hơi nước M_h . Tương ứng là các áp suất:

- $P = P_k + P_h$: áp suất toàn phần của không khí ẩm
- P_k : áp suất riêng của không khí khô
- P_h : áp suất riêng phần của hơi nước.



Cảm biến đo độ ẩm

- *Áp suất hơi bão hoà* P_{bh} ở nhiệt độ T (đo bằng đơn vị Pa) là áp suất hơi nước ở trạng thái cân bằng với nước lỏng, kí hiệu là $P_{bh}(T)$. Với áp suất lớn hơn áp suất này sẽ xảy ra hiện tượng ngưng tụ.
- *Độ ẩm tương đối* $RH\%$ là tỉ số giữa áp suất riêng phần của hơi nước và áp suất hơi bão hoà ở nhiệt độ T :

$$RH\% = \frac{P_h}{P_{bh}(T)} 100\%$$



Cảm biến đo độ ẩm

- *Nhiệt độ hóa sương T_{hs} ($^{\circ}C$)* là nhiệt độ cần phải làm lạnh không khí ẩm xuống tới đó để đạt được trạng thái bão hoà, với điều kiện tỉ số trộn $Q_{tr} = M_h / M_k$ không thay đổi trong quá trình làm lạnh. Đó cũng là là nhiệt độ để $P_h = P_{bh}(T)$.
- *Nhiệt độ ẩm T_a ($^{\circ}C$)* là nhiệt độ cân bằng của một khối lượng nước hóa hơi và không khí (trong trường hợp nhiệt lượng cần thiết để hóa hơi chỉ được trích từ không khí).



Cảm biến đo độ ẩm

Chuyển đổi độ ẩm bằng phương pháp hấp thụ:


Nguyên lý làm việc của chuyển đổi: dựa trên hai hiện tượng:

- Áp suất hơi phía trên một dung dịch bão hòa chứa các muối hòa tan nhỏ hơn áp suất hơi ở phía trên mặt nước ở cùng điều kiện nhiệt độ. Hình 7.76 là đường cong áp suất hơi phụ thuộc vào nhiệt độ của một số dung dịch bão hòa.
- Một số chất nếu ở trạng thái khô thì có điện trở rất cao nhưng khi hút ẩm hơi nước ở môi trường xung quanh thì điện trở của chúng giảm một cách đáng kể (ví dụ như các chất clorua - LiCl , anhidrit photphoric - P_2O_5).

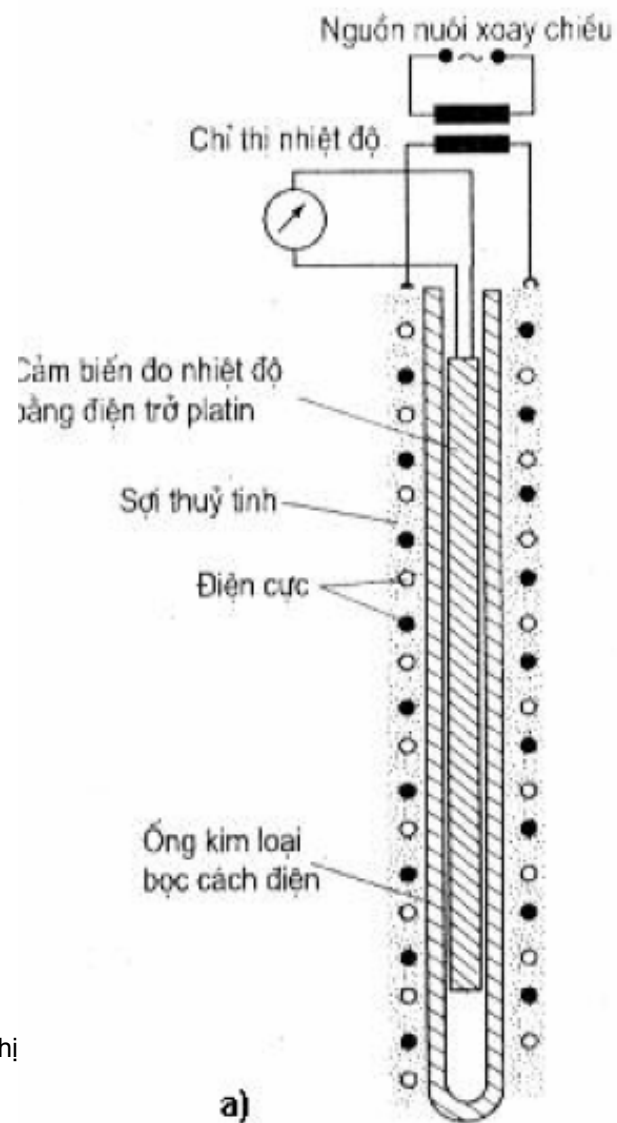
Khi đo độ ẩm người ta nung nóng dung dịch muối chứa trong ẩm kế cho đến khi áp suất hơi bão hòa ở phía trên dung dịch bằng áp suất hơi của môi trường không khí bình thường. Từ nhiệt độ đó xác định được áp suất hơi P_h và nhiệt độ hóa sương T_{hs} . Thông thường chọn dung dịch muối bão hòa sao cho ở một nhiệt độ cho trước thì áp suất hơi càng nhỏ càng tốt, thường chọn muối LiCl .

Cảm biến đo độ ẩm



Ấm kế $LiCl$: cấu tạo của chuyển đổi: như hình  : gồm có một ống được bao bọc bởi một lớp vải tẩm dung dịch $LiCl$, trên đó có quấn hai điện cực bằng kim loại không bị ăn mòn. Điện cực được đốt nóng bằng nguồn cung cấp làm bay hơi nước. Khi nước bay hơi hết thì điện trở của chuyển đổi tăng lên làm cho dòng điện giữa các điện cực giảm đáng kể.

Cảm biến đo độ ẩm



Đào Đức Thị

Cảm biến đo độ ẩm



Khi LiCl hấp thụ hơi nước ở môi trường xung quanh thì độ ẩm của nó tăng lên, điện trở của nó giảm và dòng điện giữa các điện cực tăng lên làm cho nhiệt độ của chuyển đổi lại tăng. Đến một thời điểm nào đó sẽ đạt được một sự cân bằng giữa muối LiCl và dung dịch. Sự cân bằng này liên quan đến áp suất hơi và đồng thời đến nhiệt độ hoá sương T_{hs} nhờ vậy có thể xác định được T_s .

Cảm biến đo độ ẩm

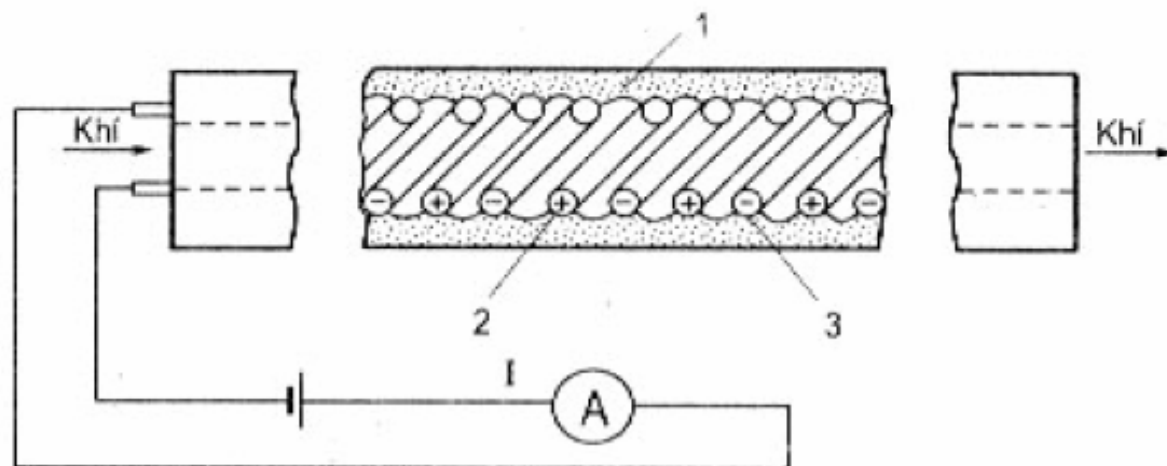


- Thời gian đáp ứng chậm (10'), phạm vi đo nhiệt độ -10 đến 60 độ C.



Cảm biến đo độ ẩm

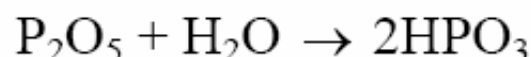
Ẩm kế anhidrit photphoric P_2O_5 : chuyển đổi có cấu tạo như hình vẽ : gồm một ống cách điện 1 có mặt trong đặt hai điện cực xoắn 2 và 3, giữa chúng phủ màng mỏng P_2O_5 . Màng có điện trở lớn ở dạng khô và điện trở bị giảm khi hút ẩm.



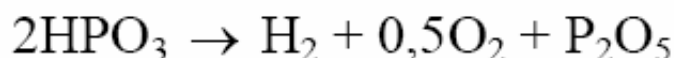


Cảm biến đo độ ẩm

Không khí cần đo độ ẩm được đưa qua ống với vận tốc không đổi. Lúc đó liên tục diễn ra hai quá trình là: sự hút ẩm của màng để tạo thành axit photphoric:



và điện phân nước để tái sinh anhydric photphoric:



Dòng điện I tỉ lệ với độ ẩm tuyệt đối của không khí:

$$I = \frac{FZqB}{M}$$

với: F - hằng số Faraday;

Z - độ kiềm;

q - lưu tốc dòng khí m^3/s ;

M - trọng lượng phân tử H_2O ;

P - độ ẩm tuyệt đối g/m^3

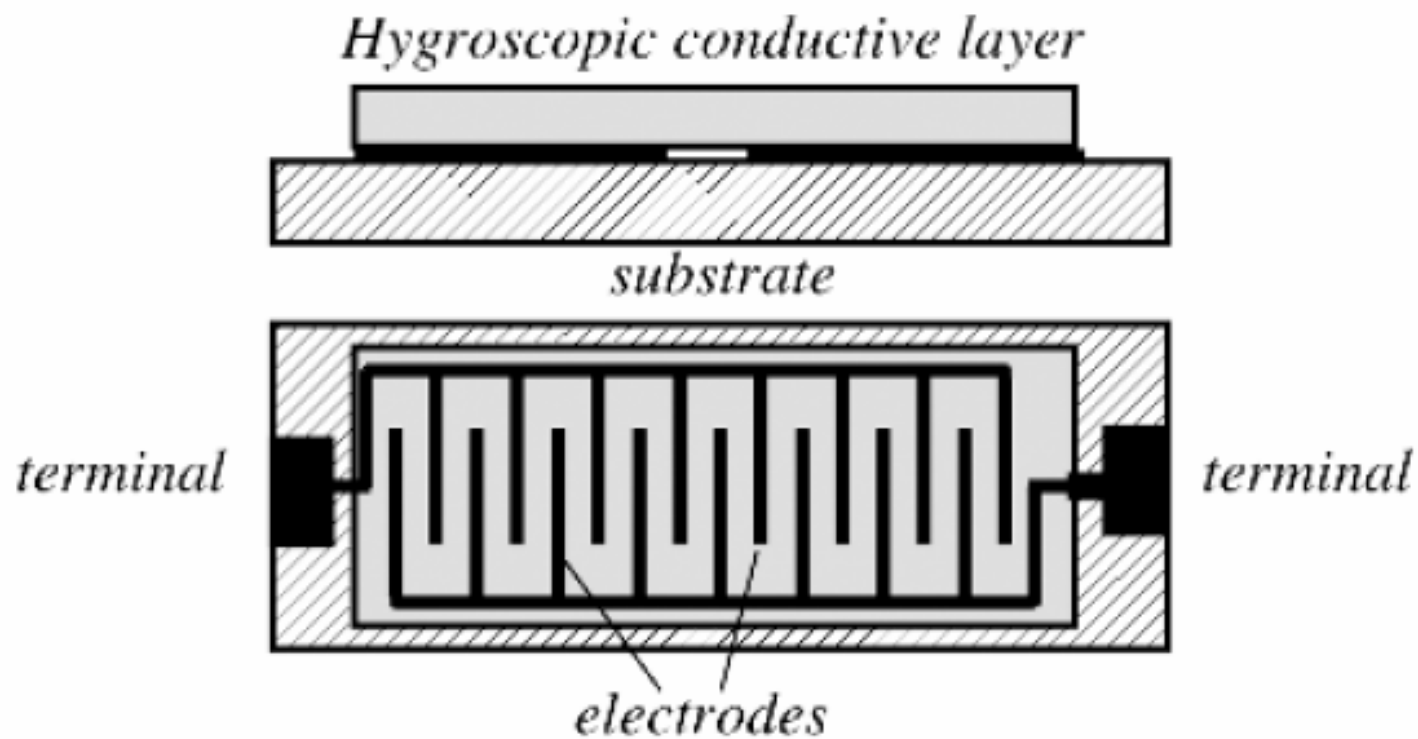
Chuyển đổi loại P_2O_5 cho phép đo hơi nước trong dải đo từ $10^{-4} \div 1\%$ theo khối lượng với sai số $5\% \div 10\%$.

Cảm biến đo độ ẩm

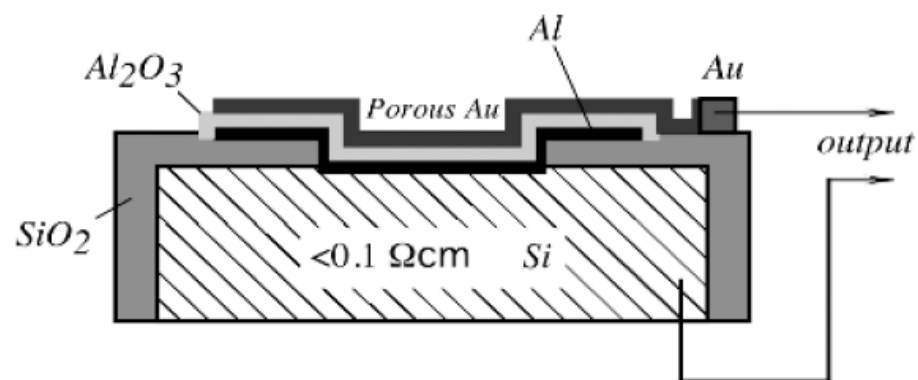


Am kê điện trở: kiểu điện trở kim loại gồm một đê có kích thước nhỏ (vài mm^2) được phủ chất hút ẩm và đặt hai thanh dẫn bằng kim loại không bị ăn mòn và oxi hóa. Trị số điện trở R đo được giữa hai thanh dẫn phụ thuộc vào hàm lượng nước (tỉ số giữa khối lượng nước hấp thụ và khối lượng chất khô) và vào nhiệt độ chất hút ẩm. Hàm lượng nước lại phụ thuộc vào độ ẩm tương đối và nhiệt độ.

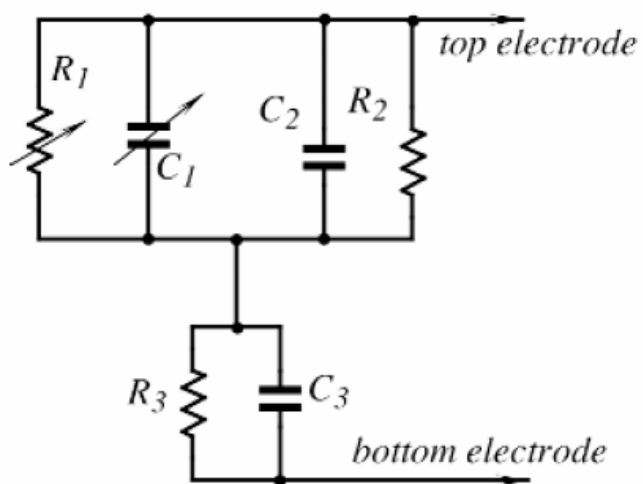
Cảm biến đo độ ẩm



Cảm biến đo độ ẩm



(A)



ật đo và THCN

Cảm biến đo độ ẩm

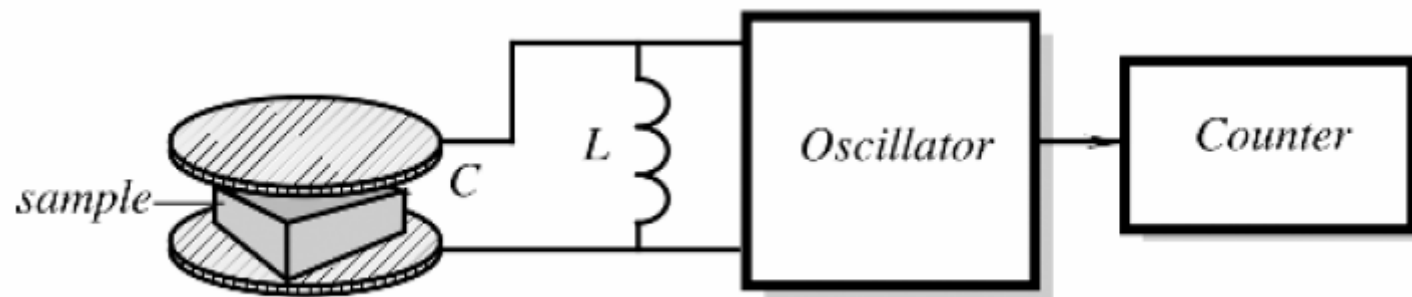


Đặc điểm của ẩm kế điện trở: có thể đo được độ ẩm tương đối từ $5\% \div 95\%$, trong dải nhiệt độ $-10^{\circ}\text{C} \div 60^{\circ}\text{C}$. Thời gian hồi đáp cỡ 10 giây và đạt độ chính xác từ $\pm 2\% \div 5\%$.



Cảm biến đo độ ẩm

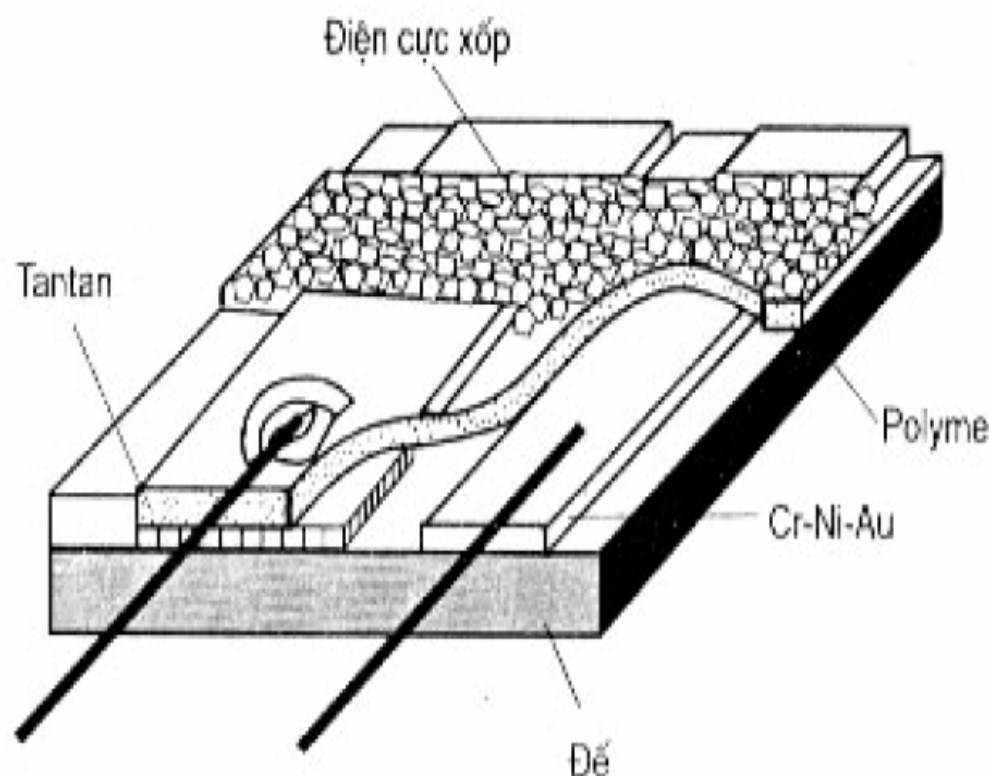
Âm kế tụ điện: loại chuyển đổi này được chế tạo thành một tụ điện với lớp điện môi giữa hai bản cực là các chất hút ẩm. Do hấp thụ hơi nước nên hằng số điện môi thay đổi làm cho điện dung của tụ thay đổi.

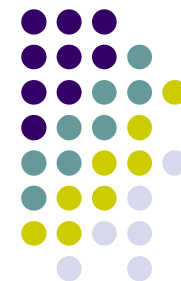




Cảm biến đo độ ẩm

Hình dưới là một chuyên đôi độ ẩm tụ điện có lớp điện môi là chất polyme. Lớp polyme được phủ trên điện cực thứ nhất là tantan sau đó là crôm phủ tiếp lên polyme bằng phương pháp bay hơi trong chân không để làm điện cực thứ hai. Thời gian hồi đáp phụ thuộc vào độ dày lớp điện môi ϵ .





Cảm biến đo độ ẩm

Với chuyển đổi tụ điện polyme có thể đo được độ ẩm với dải đo từ $0\% \div 100\%$; dải nhiệt độ từ $-40^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$. Độ chính xác $\pm 2\% \div 3\%$ và thời gian hồi đáp cỡ vài giây.

Ngoài ra người ta còn sử dụng chất ôxít nhôm (Al_2O_3) làm chất điện môi. Trong đó điện cực thứ nhất là một tấm nhôm được chế tạo bằng phương pháp anốt hoá, chiều dày của lớp Al_2O_3 cỡ $0,3 \mu\text{m}$. Loại chuyển đổi này chỉ thích hợp với độ ẩm thấp nên lớp điện môi càng mỏng càng tốt. Điện cực thứ hai là một màng kim loại, được chế tạo từ Cu, Au, Pt ... Chuyển đổi loại này cho phép đo nhiệt độ hóa sương T_s trong phạm vi từ $-80^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$, thời gian hồi đáp cỡ vài giây.



Cảm biến siêu âm

- Ta có thể sử dụng cảm biến áp điện để chế tạo đầu phát và thu siêu âm.
- Tần số sử dụng trong dải 17kHz-100kHz.
- Có thể dùng để đo khoảng cách, tỉ trọng, đo lưu lượng.



Cảm biến siêu âm-đo mức

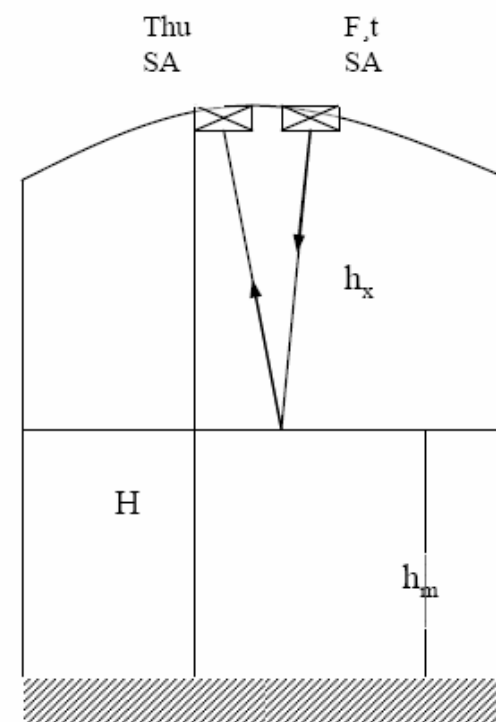
Nội dung phương pháp như sau: ở trên đỉnh xilô đặt một nguồn phát siêu âm mạnh. Nguồn phát phát ra luồng siêu âm theo chiều xuống đáy xilô. Khi luồng siêu âm gặp mặt chất lỏng (hoạt hạt) nó phản xạ lên và đến đầu thu, thời gian từ lúc phát đến lúc thu

$$T_X = \frac{2h_x}{C}$$

T_X - thời gian từ lúc phát đến lúc thu siêu âm

h_x - khoảng cách từ đỉnh xilô đến mặt chất lỏng.

C - tốc độ truyền siêu âm trong không khí (vào khoảng 300m/s).

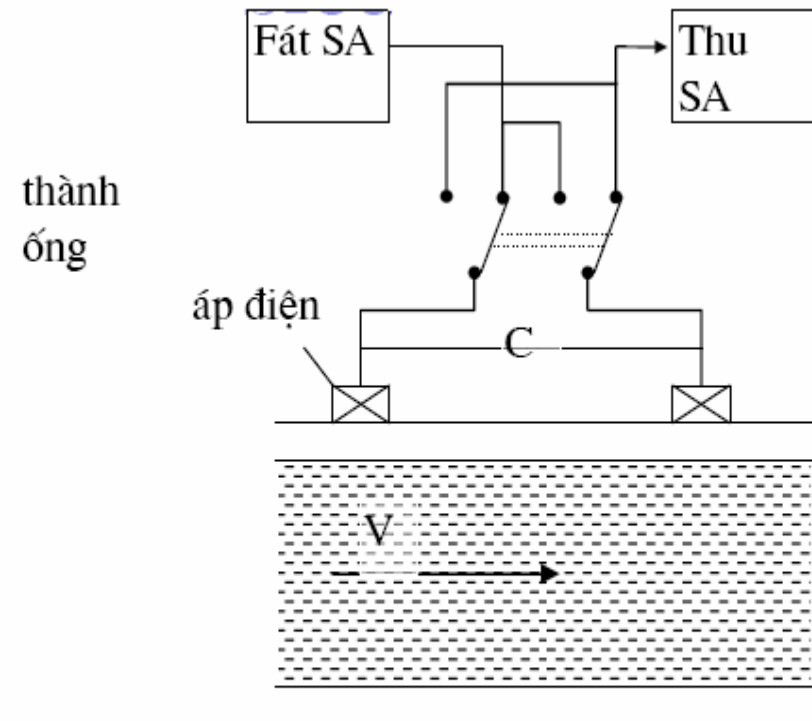
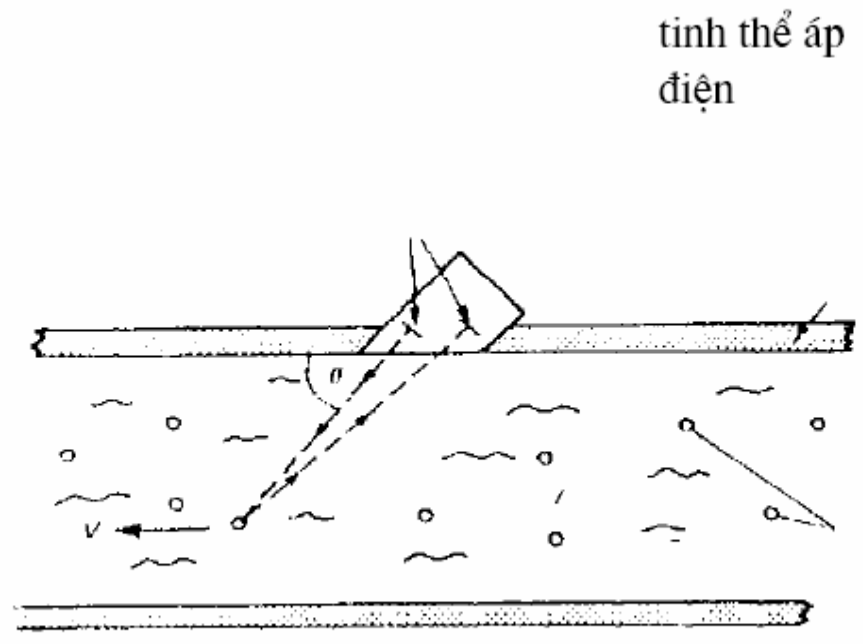


Cảm biến siêu âm-đo mức



- Đo khoảng cách từ vài chục cm- vài trăm m.
- Độ chính xác tốt.
- Cần bù nhiệt độ.

Cảm biến siêu âm-đo lưu lượng



- a) *Hiệu ứng Doppler trong đo lưu tốc bằng siêu âm.*
- b) *nguyên lý máy đo lưu tốc bằng siêu âm*

Cảm biến siêu âm-đo lưu lượng



Table A.15. Speed of Sound Waves

Medium	Speed (m/s)	Medium	Speed (m/s)
Air (dry at 20°C)	331	Copper	3,810
Steam (134°C)	494	Aluminum	6,320
Hydrogen (20°C)	1,330	Pyrex [®] glass	5,170
Water (fresh)	1,486	Steel	5,200
Water (sea)	1,519	Beryllium	12,900
Lead	1,190		

Note: Gases at 1 atm pressure, solids in long thin rods



Cảm biến siêu âm-đo lưu lượng

Cụ thể, nếu nguồn di động trong môi trường phát ra sóng với tần số tại nguồn là f_0 , một người quan sát đứng yên trong môi trường sẽ nhận được tần số f :

$$f = f_0 \left(\frac{1}{1 + v/c} \right)$$

với c tốc độ lan truyền của sóng trong môi trường, v là thành phần vận tốc chuyển động của nguồn so với môi trường theo phương chỉ đến người quan sát (âm nếu đi về phía người quan sát, dương nếu ngược lại).

Tương tự, khi nguồn đứng im còn người quan sát chuyển động:

$$f = f_0 \left(1 + \frac{v}{c} \right)$$