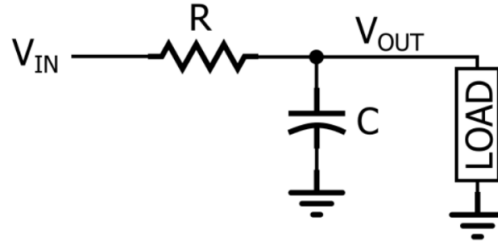


Ôn tập Kỹ thuật Cảm biến – Thầy Hồng

Đề 4

Câu 4:

- ❖ Trước khi đưa tín hiệu đo sau cảm biến vào ADC thì ta thường sử dụng bộ lọc thông thấp (RC)



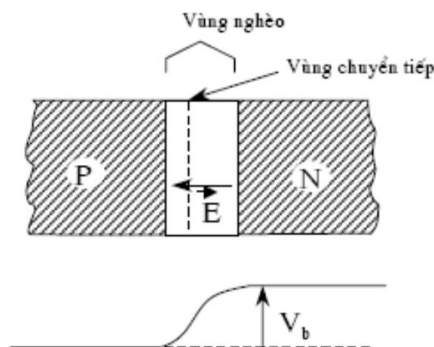
- ❖ Nguyên lý của bộ lọc thông thấp
 - Bộ lọc thông thấp chỉ cho phép các tín hiệu tần số thấp từ 0 Hz đến $f_{cắt}$ và chặn các tín hiệu có tần số cao hơn
 - Vai trò của bộ lọc: lọc những tần số cao hơn $f_{cắt}$ ra khỏi tín hiệu
- ❖ Lựa chọn tần số đóng cắt ($f_{cắt}$)

Cơ sở để lựa chọn tần số đóng cắt là dựa vào định luật Nyquist: khi một tín hiệu tương tự có tần số giới hạn đã được lấy mẫu có thể được tái tạo hoàn toàn từ một chuỗi vô số các mẫu nếu tỷ lệ lấy mẫu $> 2 f_m$ trong 1s, với f_m là tần số lớn nhất của tín hiệu ban đầu.

Câu 5:

- ❖ Nguyên lý hoạt động của Photodiode
 - B1: Ban đầu không có điện áp nguồn và ánh sáng chiếu vào, dòng điện qua chuyển tiếp

$$I = I_{CB} + I_{KCB} = 0$$



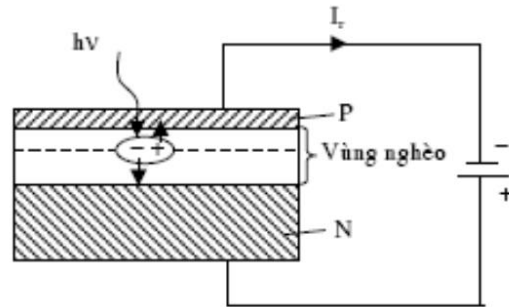
I_{CB} : dòng khuếch tán các hạt cơ bản (lỗ trống trong P, điện tử trong N).

I_{KCB} : dòng hạt dẫn không cơ bản (điện tử trong P, lỗ trống trong N).

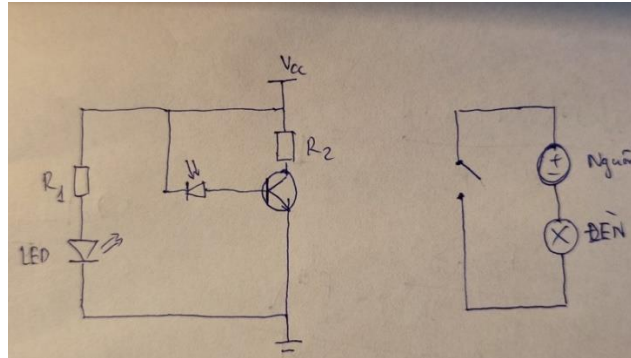
Chiều dòng điện là chiều của các hạt mang điện tích dương (+)

Xuất hiện hàng rào thế V_b gây cản trở sự tái hợp các p từ N sang P

- B2: Đặt điện áp ngược (N+, P-) $\Rightarrow I_{CB}$ giảm (triệt tiêu)
Vì thế chỉ còn lại I_{KCB} (p hướng từ N tới P)
- B3: Duy trì điện áp ngược, chiếu 1 ánh sáng thích hợp, hiện tượng quang điện xảy ra ở vùng nghèo $\Rightarrow I_{KCB}$ tăng, làm thông mạch



❖ Thiết kế mạch sử dụng photodiode



- Chọn $R_2 = 470$ để hạn chế dòng cho Đèn
- Ban đầu LED sẽ cấp ánh sáng cho photodiode, còn tại nút cảm ứng có 1 photodiode, khi lấy tay che thì ko có ánh sáng chiếu đến photodiode
 \Rightarrow Transistor ko dẫn nên Relay cắt \Rightarrow đèn tắt
- Khi ko lấy tay che nút cảm ứng thì có ánh sáng chiếu vào photodiode
 \Rightarrow Transistor sẽ dẫn và Relay ko cắt vì thế mà đèn sáng

Đề 2

Câu 3: Hệ thống cân bằng định lượng sử dụng những loại cảm biến gì, nêu nguyên lý của cảm biến và cân bằng định lượng ?

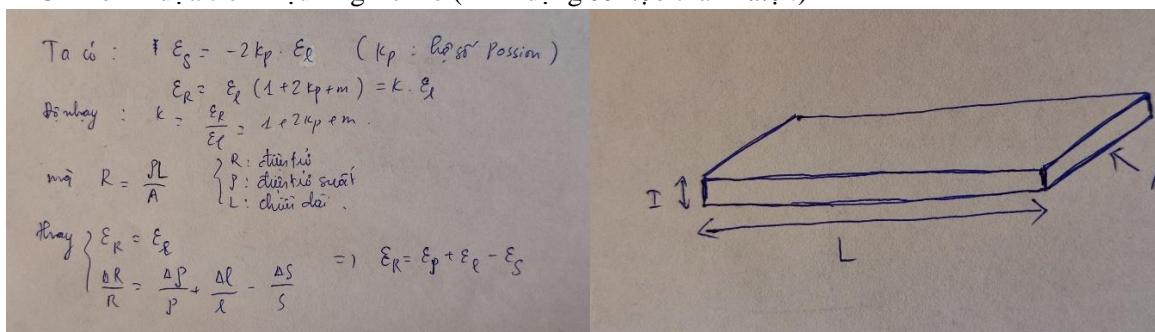
(3.1) Hệ thống cân bằng định lượng sử dụng:

- Cảm biến lực loadcell: cân đóng bao, cân băng tải ...
Loại cảm biến này có tính ổn định, độ nhạy cao và sai số thấp
- Thiết bị cảm biến tốc độ (Bộ phát xung – Encoder)

(3.2) Nguyên lý hoạt động

❖ Cảm biến lực loadcell: là thiết bị cảm biến dùng để chuyển đổi lực hoặc trọng lượng thành tín hiệu điện.

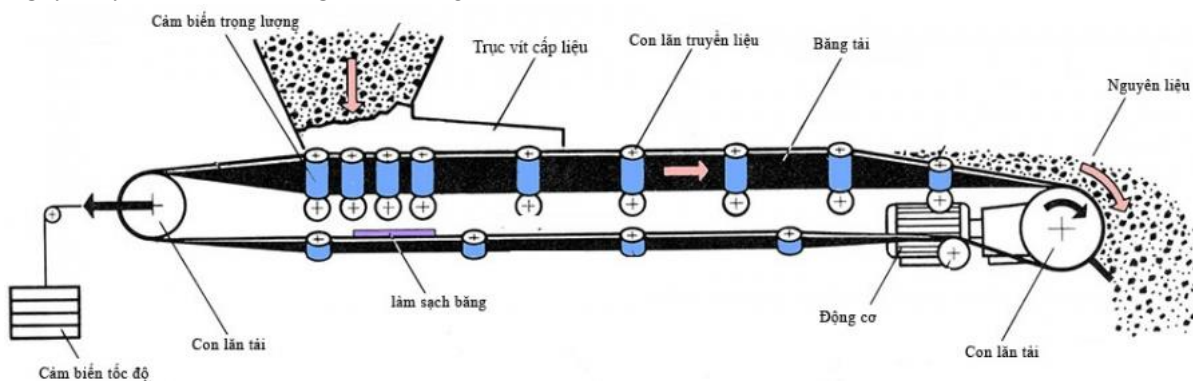
- Chúng hoạt động theo nguyên lý: Sử dụng mạch cầu Wheatstone để lấy tín hiệu đầu ra
- Cảm biến dựa trên hiệu ứng Tenzo (Biến dạng cơ học thành điện)



❖ **Encoder**

- Encoder là bộ phận cảm biến chuyển động cơ học, tạo ra tín hiệu kỹ thuật số để đáp ứng với chuyển động, nó là thiết bị cơ có khả năng làm biến đổi chuyển động thành hiệu số hoặc xung.
- Nguyên lý hđ: khi Encoder chuyển động, bộ chuyển đổi sẽ xử lý các chuyển động, chuyển thành tín hiệu điện. Các tín hiệu sẽ được chuyển đến các thiết bị điều khiển PLC và được xử lý biểu thị các giá trị cần đo đặc bằng chương trình riêng biệt.

❖ Nguyên lý hđ của Cân bằng định lượng (**Cách 1**)



- Ban đầu, ta cấp liệu vào phễu chứa, sau đó cấp liệu lên băng tải
- Từ đây xác định được khối lượng, tốc độ chạy
- Sau đây, đưa ra phân tích các thông số thô, xác định được khối lượng chuẩn và đưa hệ thống vào hoạt động vòng lặp.

❖ Nguyên lý hđ của Cân bằng định lượng (**Cách 2**)

- Cấp liệu vào phễu chứa => cấp liệu trên băng tải => xđ khối lượng, xđ tốc độ quang => phân thích thông số thô => xác định khối lượng chuẩn => điều khiển định mức chuẩn => hệ thống hoạt động theo vòng lặp
- Đặt loadcell giữa 2 con lăn để cân định lượng sản phẩm tại nơi đây, sẽ xuất hiện những trọng lực tác dụng trực tiếp lên con lăn và thông số đó sẽ được gửi về bộ phận điều khiển.
Đặt Encoder ở vị trí con lăn => đo được tốc độ quay của Encoder = tốc độ quay của con lăn (w).
- Tốc độ của băng tải bằng tốc độ dài con lăn (s)

$$s = \omega \cdot \pi \cdot d$$

Với d là đường kính con lăn, w là tốc độ quay của con lăn = tốc độ quay Encoder, s là tốc độ băng tải.

- Gọi L là khối lượng băng tải đo được trong 1 đơn vị chiều dài
R là khối lượng băng tải trong 1 đơn vị thời gian
 $\Rightarrow R = L \cdot s$

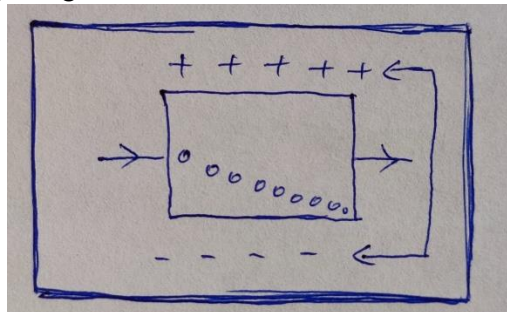
Câu 4: Cảm biến Hall ?

(4.1) Cấu tạo cơ bản gồm:

- Nam châm vĩnh cửu (để tạo từ trường)
- Cánh quạt di chuyển với lưỡi
- Một thanh đặc biệt làm bằng vật liệu từ tính (lõi từ tính)
- Vỏ nhựa

(4.2) Nguyên lý hđ

- ❖ Cảm biến Hall hoạt động dựa trên nguyên tắc hiệu ứng Hall
- ❖ Hiệu ứng Hall là một hiệu ứng vật lý khi áp dụng một từ trường vuông góc lên một thanh Hall đang có dòng điện chạy qua
 - Khi có dòng chạy qua vật liệu dẫn điện, các electron di chuyển theo một đường thẳng
 - Đặt vật liệu trong từ trường và cho dòng điện chạy qua. Một lực tác dụng lên chúng làm cho chúng lệch khỏi đường thẳng ban đầu, là lực Lorentz



- Công thức

$$V_H = \frac{I \cdot B}{d \cdot e \cdot n}$$

Với: I là cường độ dòng điện, B là cảm ứng, d là độ dày thanh Hall, e: điện tích, n: mật độ hạt e

(4.3) Sử dụng pp này để đo dòng điện

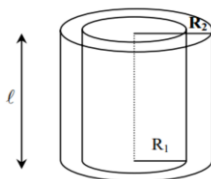
- Khi 1 dòng điện không đổi được truyền qua 1 tấm vật liệu bán dẫn mỏng, sẽ không có sự khác biệt tại các tiếp điểm đầu ra nếu từ trường = 0
- Tuy nhiên, khi có từ trường vuông góc, dòng điện bị biến dạng. Sự phân bố từ không đồng đều tạo ra sự khác biệt rõ rệt trên các đầu ra (output). Điện áp này gọi là điện áp Hall
- Nếu dòng điện đầu vào được giữ không đổi, điện áp Hall sẽ tỉ lệ thuận với cường độ của từ trường.

Đề 3

Câu 3: Cảm biến đo mức theo phương pháp điện dung ?

❖ Cấu tạo của cb

- Cấu tạo của tụ điện trụ



Là tụ điện có hai bản tụ có 2 mặt trụ đồng trục, bán kính R_1 & R_2 gần bằng nhau, chiều cao l .

Điện dung của tụ được tính theo công thức:

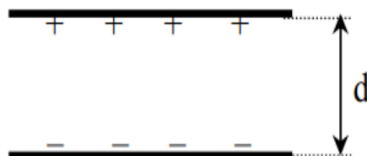
$$C = \frac{2\pi \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot l}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$$

Trong đó:

ϵ – hằng số điện môi giữa 2 bản tụ

ϵ_0 – hằng số điện

- Cấu tạo của tụ điện phẳng



Là tụ điện có 2 bản tụ là hai tấm kim loại phẳng có cùng diện tích S , đặt song song với nhau và cách nhau một khoảng d rất nhỏ so với kích thước tụ.

Điện dung của tụ được tính theo công thức:

$$C = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$$

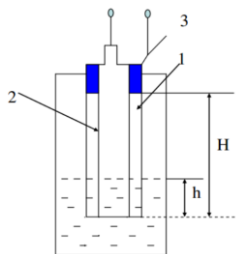
Trong đó:

ϵ – hằng số điện môi giữa 2 bản tụ

ϵ_0 – hằng số điện

❖ Nguyên lý hoạt động

- Từ 2 công thức với 2 cấu tạo khác nhau, khi đặt vào các môi trường khác nhau, ta dựa vào sự thay đổi điện dung của tụ điện để tính được mức chất lỏng trong thùng chứa.



- Thiết bị đo được đặt trên nóc thùng chứa và phần ống của nó đc nhúng vào liquid, trước khi đặt vào liquid thì thiết bị có điện dung C_0 , còn sau đó thì có điện dung là C ($\neq C_0$)

⇒ Khi đó thiết bị như 2 tụ điện mắc song song với nhau

$$C = C_0 + C_1 = \frac{2\pi \cdot (h_0 \epsilon_0 + h \cdot \epsilon)}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \quad \text{với } h_0 = H - h$$

Trong đó:

h - chiều cao chứa chất lỏng

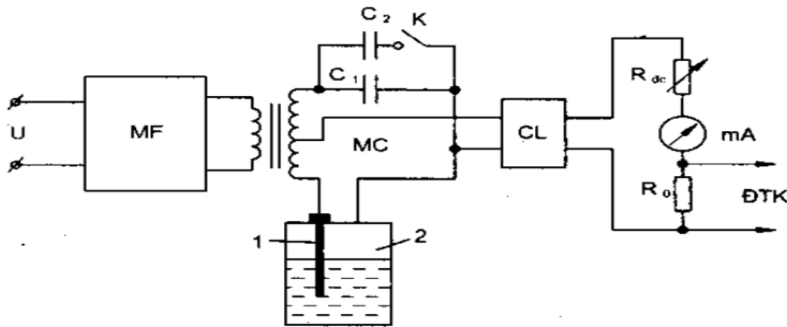
ϵ - hằng số điện môi giữa 2 bản tụ

- Sơ đồ nguyên lý mạch đo

Cảm biến được mắc vào một nhánh cầu không cân bằng, nhánh thứ 2 gồm tụ C_1 và C_2 nối với khóa K . Hai nhánh còn lại của mạch cầu là cuộn thứ cấp của máy biến áp.

Cầu được cung cấp bằng 1 máy phát điện cao tần MF (1 – 10 MHz). Điện áp ra của cầu được đưa qua bộ điều chế tạo thành điện áp 1 chiều.

Kết quả đo được thể hiện dưới dạng kim chỉ, tự ghi hoặc chỉ thị số.



- ❖ Một số nguyên nhân gây sai số thường gặp đối với các cảm biến đo mức nói chung ?

- Do sự thay đổi của chất điện môi
- Do sự thay đổi của nhiệt độ, độ ẩm
- Tác động bởi chất có bọt nặng
- Việc hiệu chuẩn tụ điện khá khó (đặc biệt là ko hiệu chỉnh bằng Bench Calibrate), vì thế dẫn đến sự thay đổi về không gian hơi

Những tác động trên đều dẫn đến sai số khi thực hiện phép đo

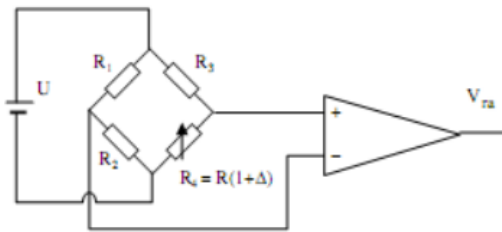
Câu 4: Mạch cầu thường được sử dụng làm mạch đo cho cảm biến nào ? Khi kết hợp vs ADC tích phân 2 sườn xung thì khử được sai số gì ?

- ❖ Mạch cầu thường được sử dụng để đo nhiệt độ, lực, áp suất, từ trường.

Do chống nhiễu tốt, độ nhạy cao, có thể khử sai số do đường dây nên được sử dụng khá nhiều:

Cầu 1 nhánh được sử dụng cho cảm biến nhiệt điện trở

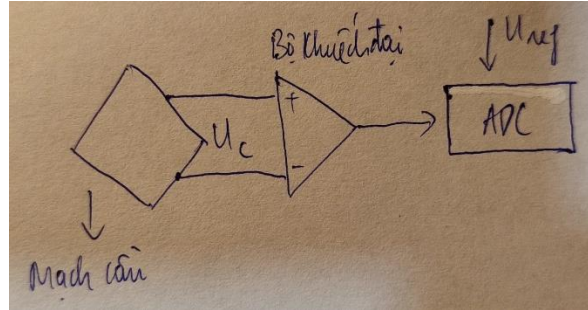
Cầu 2/4 nhánh dùng cho strain gages



Ví dụ về sơ đồ mạch cầu

- ❖ Khi dùng ADC tích phân 2 sườn xung thì ta khử được sai số nguồn cấp của cầu khi dùng

$$U_{ref}(ADC) = U_{cc}(\text{cầu})$$



Giải thích:

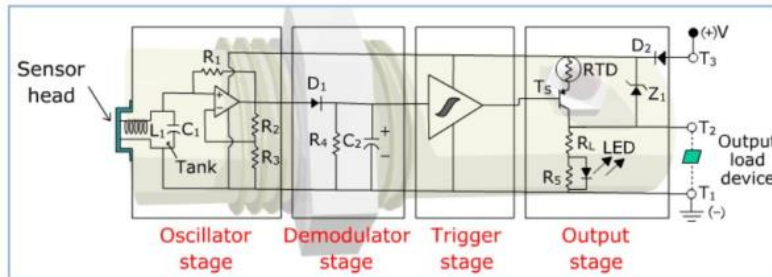
Với ADC tích phân 2 sườn xung (k là hệ số khuếch đại)

$$\begin{cases} N_2 = N_1 \cdot \frac{U_{in}}{U_{ref}} \\ U_{in} = U_c \cdot K = U_{CC} \cdot \frac{\Delta R}{R_0} \end{cases}$$

$$\text{Suy ra: } N_2 = N_1 \cdot \frac{U_{CC}}{U_{ref}} \cdot \frac{\Delta R}{4R_0}$$

Mà $U_{CC} = U_{ref} \Rightarrow N_2 = N_1 \cdot \frac{\Delta R}{4R_0} \Rightarrow$ không bị ảnh hưởng bởi sai số nguồn áp

Câu 2:



Cảm biến có cấu tạo như hình trên là **Cảm biến tiệm cận cảm ứng**

(2.1) Nguyên lý hđ:

❖ Khi không có đối tượng

- Do cộng hưởng LC mà mạch được tạo ra có dạng hình sin



- Qua chỉnh lưu tạo thành xung vuông
- Sau đó tín hiệu được đưa qua trigger để chuẩn hóa xung

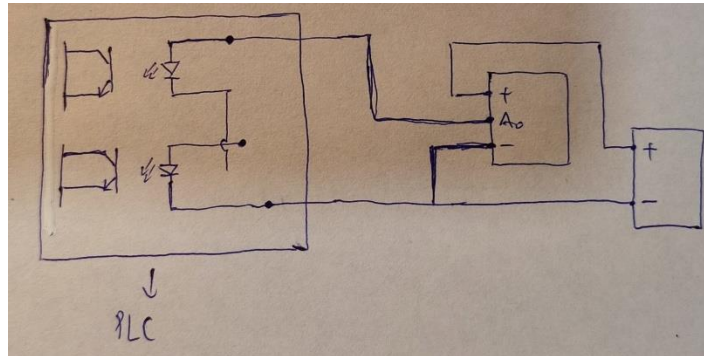
❖ Khi có đối tượng: xuất hiện hiệu ứng dòng Fuco → sinh ra từ trường chống lại → L thay đổi → dao động bị suy giảm → mức thấp

Cũng từ đó bóng mờ → output ở mức cao

(2.2) Chức năng của các khối

- ❖ Oscillator: đây là khối cộng hưởng, nó tạo ra từ trường biến thiên khi cảm nhận được sự thay đổi của từ trường đó khi có sự thay đổi bên ngoài
- ❖ Demodulator Stage: đây là khối điều chế, có nhiệm vụ nhận xung từ mạch tạo dòng, cắt bỏ phần xung có điện áp âm và làm phẳng đầu xung.

- ❖ Trigger: nhận tín hiệu từ khối Demodulator Stage và biến tín hiệu thành xung trigger vuông, cấp xung trigger cho transistor ra output để đóng mở transistor.
 - ❖ Output: làm nhiệm vụ cách lý giữa mạch đo và mạch ngoài
- (2.3) Đầu nối cảm biến với đầu vào số của PLC



Câu 5: Thiết kế giàn phơi quần áo thông minh ?

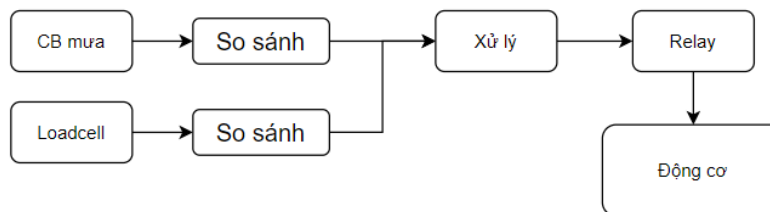
Ta sử dụng *cảm biến nước mưa* (rain water sensor)

Sử dụng cảm biến nước mưa là giải pháp tối ưu cho giàn phơi quần áo thông minh (hoạt động dựa vào thời tiết mưa hay không), cảm biến được gắn ở đỉnh dàn phơi

Từ V_{out} xác định xem trời có mưa hay không:

Nếu $V_{out} = 0$ thì trời mưa, còn $V_{out} = V_{cc}$ thì trời không mưa.

Kết hợp thêm một cảm biến loadcell để xác định xem quần áo có được treo ở trên giàn phơi hay không
→ đưa ra tín hiệu điều khiển tới mạch relay để điều khiển động cơ

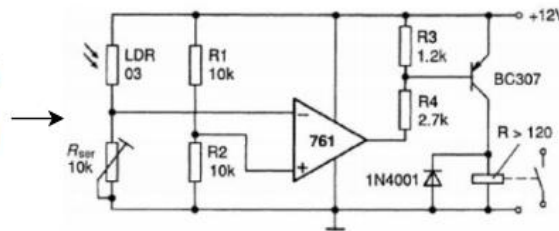


Đề 5

Câu 3 & Câu 5: giống các đề khác

Câu 2:

- + Cảm biến LDR03 là cảm biến gì, nêu nguyên lý hđ ?
- + Giải thích nguyên lý hoạt động của mạch bên ?



(2.1) Cảm biến LDR03 là quang điện trở

Nguyên lý hoạt động của quang điện trở là dựa trên hiện tượng quang điện trong, đó là hiện tượng giải phóng các hạt tải điện trong vật liệu dưới tác dụng của ánh sáng làm tăng độ dẫn điện của vật liệu.

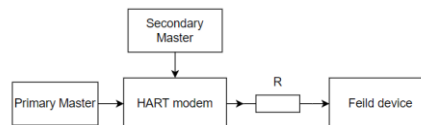
Hay nói cách khác, khi thông lượng ánh sáng chiếu vào điện trở quang thì điện trở giảm.

(2.2) Nguyên lý hoạt động của mạch

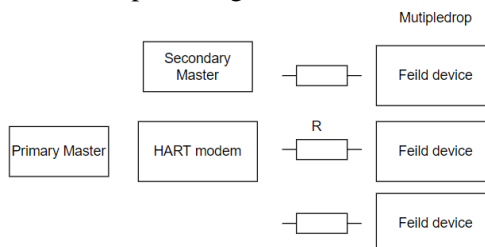
Khi tối, giá trị của quang điện trở lớn nên không có dòng kích để mở transistor. Khi sáng, giá trị quang điện trở giảm, có dòng kích mở transistor qua relay làm cho relay đóng

Câu 4:

- ❖ Giao thức **HART** sử dụng nguyên tắc khóa dịch chuyển tần số FSK. Tín hiệu kỹ thuật số được tạo thành từ 2 tần số 1200 Hz và 2200 Hz đại diện cho các bit 1 và 0 tương ứng. Sóng hình sin của 2 tần số này được chồng lên đường tín hiệu một chiều DC
- ❖ Giao thức HART có 2 chế độ hoạt động là Master – Slave và Burst
 - Master – Slave: HART cung cấp 2 Master (sơ cấp và thứ cấp), điều này giúp master thứ cấp không can thiệp tới thông tin liên lạc đến / đi của master sơ cấp



- Burst: chế độ hđ này giúp slave có thể phát sóng tiêu chuẩn HART để trả lời tin nhắn.

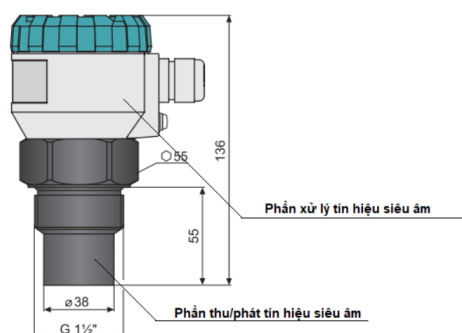


- ❖ Sự khác biệt lớn nhất giữa giao thức HART và các giao thức khác là khả năng giao tiếp hai chiều
- ❖ Ưu điểm của giao thức HART là:
 - Có khả năng giao tiếp 2 chiều mà không ảnh hưởng đến tín hiệu dòng 4 – 20 mA
 - Thiết bị sử dụng giao thức HART vẫn có thể giao tiếp với các hệ thống sử dụng tín hiệu 4 -20 mA truyền thống

Đề 1:

Câu 3: Cảm biến đo mức bằng phương pháp siêu âm ?

❖ Cấu tạo

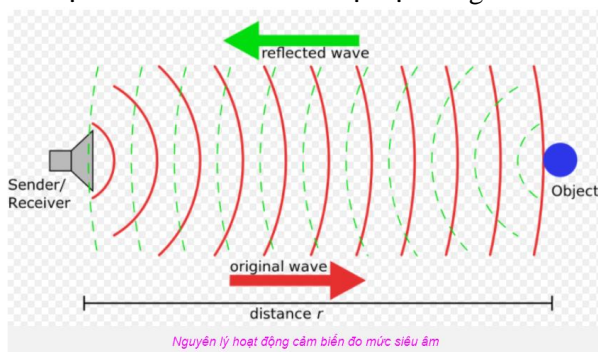


Cảm biến đo mức bằng pp siêu âm có cấu tạo gồm 3 phần chính:

- Phần phát tín hiệu siêu âm: đây là thành phần mà sóng siêu âm sẽ được phát ra, thông thường sóng siêu âm được phát ra sẽ có tần số tương ứng với k/c cần đo.
- Bộ phận thu tín hiệu siêu âm: đây là phần mà sóng siêu âm sau khi tác động lên một mặt phẳng và được phản xạ lại
- Phần xử lý tín hiệu: đây được xem là phần quan trọng nhất của cảm biến đo mức siêu âm vì phần này sẽ đảm nhiệm chức năng tính toán k/c từ đầu phát signal đến mặt phẳng, từ đó sẽ tính ra được mức nước trong bể.

❖ Nguyên lý hoạt động

- Cảm biến đo mức siêu âm hoạt động dựa trên nguyên tắc sóng tới và sóng phản xạ.
- Giả sử trong th đo chất lỏng trong bồn chứa, cảm biến siêu âm sẽ phát liên tục sóng siêu âm xuống đáy bồn chứa, khi chạm vào bề mặt nước trong bồn thì sóng siêu âm sẽ phản xạ trở lại. Sóng siêu âm phản xạ sẽ được phần thu tín hiệu thu lại, sau đó tín hiệu sẽ được truyền đến bộ xử lý và cuối cùng xuất ra tín hiệu cho biết mức nước hiện tại trong bồn là bao nhiêu.



• Cụ thể hơn:

Sóng siêu âm phát dưới dạng xung đến mặt phân cách giữa môi trường không khí và chất lỏng, sóng 1 phần đc phản xạ trở lại, 1 phần sẽ lan truyền trong chất lỏng và bị suy giảm dần. Nếu gọi H là chiều cao của bồn chứa, H₁ là khoảng không khí, H₂ là chiều cao của mức chất lỏng, ta có:

$$H_1 = \frac{\Delta t \cdot v}{2}$$

Với: $\Delta t = t_2 - t_1$: là khoảng thời gian phát và thu sóng siêu âm

v: vận tốc sóng siêu âm

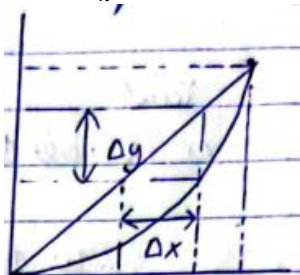
$$H_2 = H - H_1$$

Đề 09 (Thầy Đào Đức Thịnh)

Câu 2: Khái niệm về hệ số (sai số) phi tuyến của cảm biến, làm thế nào để giảm sai số phi tuyến ?

- ❖ Sai số phi tuyến của cảm biến là sai số phi tuyến thể hiện sai lệch lớn nhất giữa đường cong phi tuyến và đường thẳng tuyến tính

Hệ số phi tuyến được xác định theo $k_{pt} = \frac{\Delta x_{max}}{x_n}$ với x_{max} là sai lệch lớn nhất



- ❖ Trong cảm biến thông minh, ta sử dụng khâu bù phi tuyến:

$$S_{cb} \cdot S_b = K$$

Trong cảm biến thông minh, ta có thể lập trình vxl, vđk để xử lý các điểm rời rạc trên đường đặc tính, cần lấy đủ số điểm trên đường đặc tính để đáp ứng yêu cầu về sai số. Khi đó ta có thể lập bảng giá trị tương ứng với các điểm và cảm biến thông minh, chỉ cần tra bảng để tìm giá trị đo.

Câu 4: Cảm biến **cặp nhiệt điện**, tại sao cặp nhiệt điện cần mạch bù nhiệt độ đầu tự do ?

- ❖ Cấu tạo của Cảm biến cặp nhiệt điện

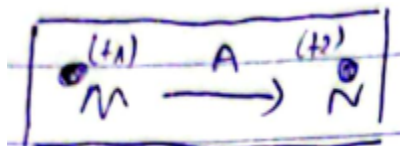
Vỏ bảo vệ, mối hàn, dây điện cực, Sứ cách điện, bộ phận lắp đặt, vỏ nối dây, dây nối và đầu nối dây.

- ❖ Đầu làm việc của các điện cực được làm nối với nhau bằng cách hàn tia điện tử. Đầu tự do nối tới dụng cụ đo trong đầu nối dây. Để cách ly các điện cực người ta dùng các ống sứ cách điện, sứ cách điện phải trơ về hóa học và đủ độ bền cơ và nhiệt để làm việc. Để bảo vệ các điện cực, các cặp nhiệt có vỏ bảo vệ làm bằng sứ hoặc thép để chịu nhiệt. Hệ thống bảo vệ phải có nhiệt dung để nhỏ để giảm bớt quán tính nhiệt và vật liệu chế tạo vỏ phải có độ dẫn nhiệt không quá nhỏ nhưng ko được quá lớn. Trường hợp vỏ bằng thép nối hàn ở đầu làm việc có thể tiếp xúc ở vỏ để giảm thời gian đáp ứng.

- ❖ Nguyên lý:

- Hiệu ứng Thomson với vật liệu đồng nhất A, trên nó có 2 điểm phân biệt khác nhau M, N có nhiệt độ tương ứng là t_1, t_2 thì giữa chúng sẽ xuất hiện suất điện động:

e_{mn} = tích phân (từ t_1 đến t_2) của δ_{dt} trong đó δ là hệ số vật liệu thomson cho trước.



- Hiệu ứng Peltier: 2 vật liệu A, B khác nhau, tiếp xúc với nhau tại 1 điểm nào đó xuất hiện suất điện động $e_{AB}(t)$



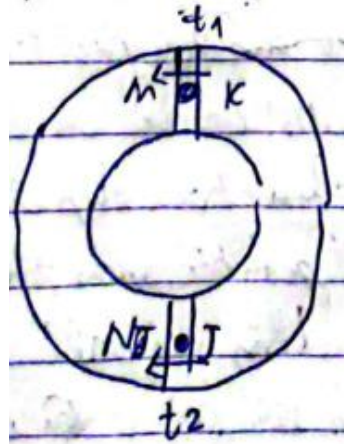
- Hiệu ứng seebeck, kết hợp 2 hiệu ứng nói trên => xuất hiện suất điện động nhiệt điện

$$e_t = \int_{t_1}^{t_2} (\delta_A - \delta_B) \cdot dt + e_{KM}(t) - e_{JN}(t)$$

Với δ_A, δ_B là hệ số vật liệu Thomson, t_1, t_2 là nhiệt độ

- Nếu giữ nhiệt độ một đầu không đổi bằng 0 độ C thì xuất hiện suất điện động ra một chiều ở đầu còn lại tỉ lệ với nhiệt độ $E_T(t) = f(t)$ với $E_T = K_T(t_n - t_{td})$

Trong đó: K_T là hệ số hiệu ứng nhiệt điện, t_n là nhiệt độ đầu nóng, t_{td} là nhiệt độ đầu tự do.



- Cặp nhiệt điện cần đầu bù tự do bởi vì khi khắc độ, đầu tự do được đặt ở môi trường 0 độ C nhưng trong thực tế nhiệt độ đầu tự do khác 0 do đặt trong môi trường.
- Trên mạch cầu cos1 nhiệt điện trở, khi nhiệt độ đầu tự do thay đổi thì nhiệt độ nhánh nhiệt điện trở thay đổi (cùng được đặt trong 1 môi trường), lúc đó xuất hiện 1 điện áp ra và điện áp này đúng bằng suất điện động đầu tự do => khi đó sẽ triệu tiêu được sai số nhiệt độ.

$$E_T = K_T \cdot (t_n - t_{td})$$

Thiết kế điện áp ra cho mạch cầu sao cho $U_{ra} = K_T \cdot t_{tự\ do}$

$$\Delta U = \frac{U_{cc}}{4} \cdot \frac{\Delta R_T}{R_T} = \frac{V_{cc}}{4} \cdot \alpha \cdot t_{td}$$

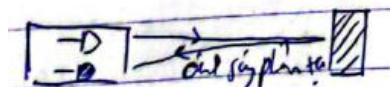
Ta có: $E_T = K_T \cdot t_n - K_T \cdot t_{tự\ do}$

Để bù ảnh hưởng đầu tự do thì $K_T \cdot t_{td} = \frac{U_{cc}}{4} \cdot \alpha \cdot t_{td} \Rightarrow V_{cc} = 4 \cdot \frac{K_T}{\alpha}$

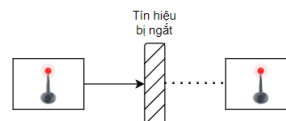
Câu 5:

❖ Nguyên lý hoạt động của **CB tiệm cận quang**

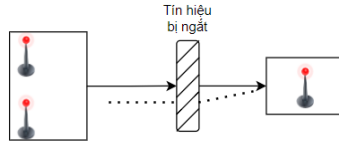
- Phản xạ: cả phát thu trong cùng một nơi: cảm biến nhận tín hiệu phản xạ từ vật cản cần phát hiện



- Thru-beam: đầu phát và đầu thu tách biệt, vật che chùm song từ phát đến thu



- Retro-reflective: phát thu trong cùng 1 vỏ, ánh sáng phản xạ và trở về bộ thu, vật che chùm phản xạ.



❖ Cảm biến quay

Cảm biến quay được sử dụng để phát hiện vật cản hoặc phát hiện màu. Bản thân cảm biến sẽ phát ra 1 tia sáng, khi có vật “cản” tia sáng này thì cảm biến sẽ phát ra tín hiệu để báo về trung tâm điều khiển.

- Cảm biến quay có 2 loại: cảm biến quay phản xạ gương và cảm biến quay thu phát
- Ưu điểm:
 - Phát hiện vật thể không cần tiếp xúc, khoảng xa nhất có thể tới 100m
 - Tuổi thọ cao, ổn định và chính xác cao cũng như ít bị hao mòn theo thời gian
 - Thời gian đáp ứng nhanh, có thể tùy chỉnh được độ nhạy
 - Có nhiều nhà cung cấp
- Nhược điểm
 - Cảm biến chỉ hử trong 1 vài đk cụ thể
 - Cần phải có kinh nghiệm chọn cho từng loại ứng dụng.