

Họ và tên : Lê Minh Đức.

MSV : 2018 1404.

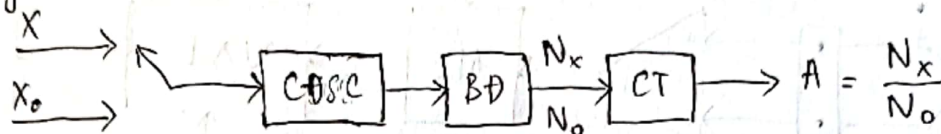
Thi cuối kỳ, môn : Thiết kế Thiết bị đo - EE4252

Điểm	Đánh giá của giảng viên.

ĐỀ 2

Câu 4.

▽ Phương pháp đo : biến đổi thẳng.



Với CΘSC : bộ chuyển đổi sơ cấp để biến đổi đại lượng đo không điện thành đại lượng điện, nếu X đo là đại

lượng điện thì không cần bộ chuyển đổi này.

BD : bộ biến đổi trung gian, là khối khuếch đại tín hiệu như hệ cấp nhiệt ngẫu và khối ADC, vì xử lý có nhiệm vụ biến đổi tín hiệu tương tự sang số và xử lý dữ liệu số sang giá trị nhiệt độ.

X : đại lượng cần đo.

CT : có cấu trúc như sau, là khối LCD có nhiệm vụ hiển thị giá trị nhiệt độ đo được lên màn hình.

Xo : đại lượng mẫu (hay đơn vị đo).

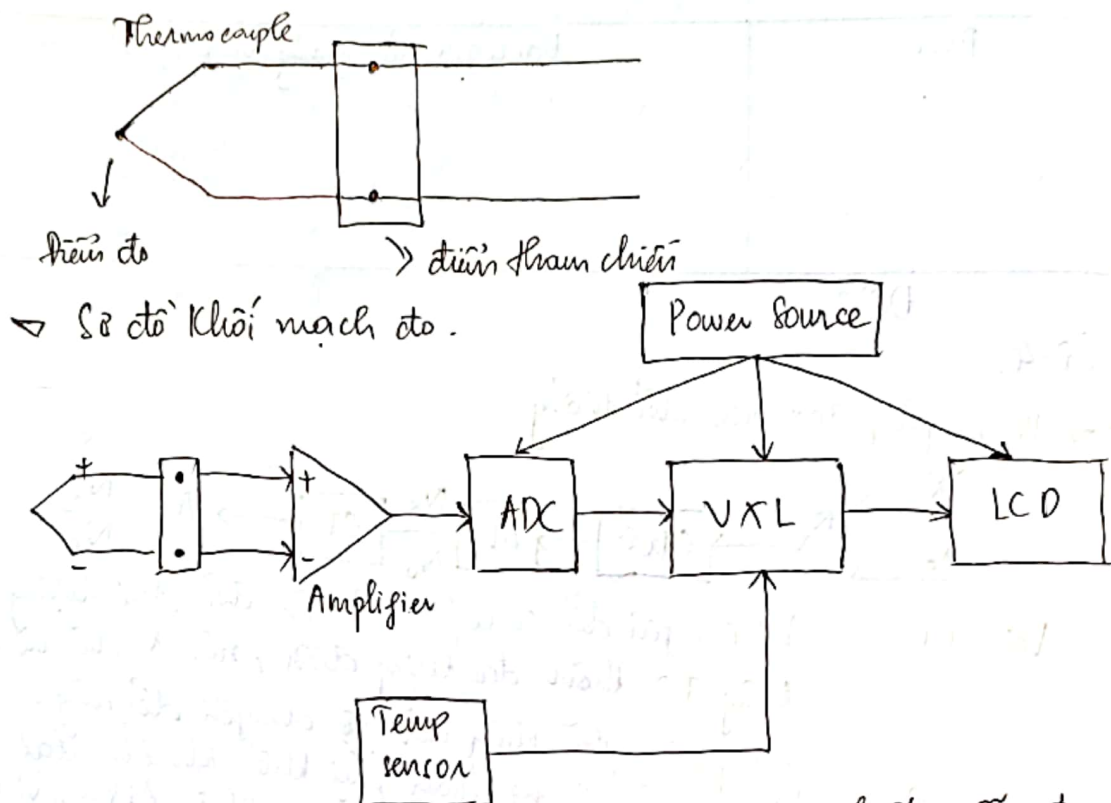
⇒ Vì dải nhiệt độ cần đo từ 0-600 độ C, nên chọn cặp nhiệt ngẫu loại K để đo nhiệt độ.

▽ Nguyên lý của cặp nhiệt ngẫu.

- là 1 cặp nhiệt gồm 2 dây kim loại khác nhau đặt nối với nhau tại 1 đầu thành điện trở gọi là đầu nóng. 2 đầu dây còn lại để nối với thiết bị đo, mạch đo (mạch khuếch đại, vì xử lý) để tạo thành mạch kín cho dòng điện chạy qua

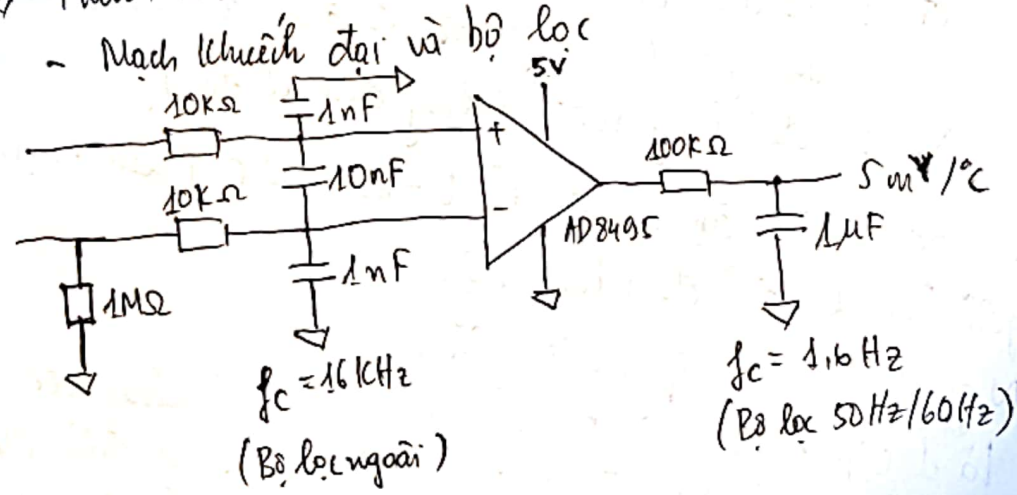
①

- Đo sức điện động sinh ra do hiệu ứng seebeck (ảnh hưởng của nhiệt độ tới mối nối giữa 2 kim loại khác nhau tạo thành 1 điện áp rất nhỏ) Khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa đầu nóng với đầu lạnh thì tính toán ra nhiệt độ cần đo.



Điện áp sinh trên đầu nóng và lạnh của cặp nhiệt ngẫu nhiên đưa vào bộ khuếch đại chuyên biệt, sau đó đưa vào vi xử lý để chuyển dữ liệu ADC \rightarrow dữ liệu đo để thực tế và in giá trị đo được lên LCD.

▷ Tính toán.



Dải đo: 0-600 $^{\circ}\text{C}$, hệ số seebeck = 41 μV .

$$\Rightarrow V_{out} = 0 \rightarrow 0,0246 \text{ V}$$

- Tính toán hệ số khuếch đại (gain)

$$+ V_{ref ADC} = 3,3 (V)$$

Ta khuếch đại điện áp đưa vào ADC là từ $0 \rightarrow 3 (V)$

$$\Rightarrow Gain = \frac{3}{0,0246} = 122$$

Chọn IC khuếch đại AD8495 với các thông số:

• Hệ số khuếch đại: 122

• đặc thiết kế riêng cho cặp nhiệt ngẫu nhiên loại K, vì

< Voffset thấp

< Có bộ lọc nhiễu tổng pha.

- Tính toán bộ lọc

+ Bộ lọc ngoài.

Ta sd tần số $f_c = 16 \text{ kHz}$, với f_c là tần số đóng cắt của bộ lọc

$$\text{Chọn } R = 10 \text{ k}\Omega, C = 1 \text{ nF}$$

$$\Rightarrow f_c = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 10^{-9}} = 16 (\text{kHz})$$

\Rightarrow đúng vs lựa chọn ban đầu.

+ Bộ lọc 50 Hz / 60 Hz

Sd tần số đóng cắt $f_c = 1,6 (\text{Hz})$.

$$\text{Chọn } R = 100 \text{ k}\Omega, C = 1 \mu\text{F}.$$

$$\Rightarrow f_c = \frac{1}{2\pi \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}} = 1,6 (\text{Hz}).$$

▷ ADC

- Chọn ADC 10 bit vì yêu cầu sai số $< 1^\circ\text{C}$ với dải đo từ $0 \rightarrow 600^\circ\text{C}$.

- Tính toán chuyển đổi giá trị số ADC của điện áp sang nhiệt độ

$$T = \frac{ADC_{value}}{2^n - 1} \cdot \frac{5,3}{5 \text{ mV}}$$

▷ Thuật toán bù đầu lạnh

$$E = (T_{hot} - T_{cold}) \cdot K_e \quad \text{với } K_e \text{ là hệ số seebeck}$$

$$\Rightarrow T_{cold} = T_{hot} - \frac{E}{K_e}$$

③

▽ Bù hệ số seebeck : dùng thuật toán tra bảng hệ số seebeck của các loại nhiệt độ để bù.

▽ kết quả

— Nhận xét : với bộ khuếch đại sd AD8495 làm việc chính xác với sai số nhỏ hơn 1°C và khoảng đo từ $-20^{\circ}\text{C} \rightarrow 400^{\circ}\text{C}$. Khi nhiệt độ $> 400^{\circ}\text{C}$, sai số thiết bị đo sẽ $> 1^{\circ}\text{C}$ vì sự phi tuyến của hệ số seebeck, do đó khi nhiệt độ lớn hơn 400°C , thuật toán sẽ thực hiện tra bảng, để tìm ra giá trị nhiệt độ gần với giá trị nhiệt độ thực tế nhất.

— Đánh giá sai số :

Sai số của thiết bị đo bao gồm tổng sai số của cặp nhiệt ngẫu nhiên, bộ khuếch đại, sai số ADC, sai số LM35. Trong đó sai số do ADC rất nhỏ, khi sử dụng ADC của STM32 có độ chính xác rất cao và được hiệu chỉnh bằng phần mềm. Sai số chủ yếu của thiết bị đo đến từ sai số của LM35, sai số của cặp nhiệt ngẫu nhiên do sự phi tuyến của hệ số seebeck. Bằng cách bù phi tuyến hệ số seebeck bằng thuật toán tra bảng, sai số của thiết bị đo như đo nhiệt độ trên có sai số dưới 1°C , cộng với sai số $0,5^{\circ}\text{C}$ của LM35, do đó tổng sai số tối đa của thiết bị đo là $1,5^{\circ}\text{C}$, hằng định $0,25\%$ toàn thang đo.

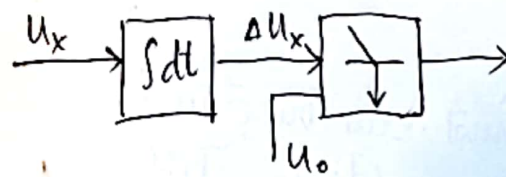
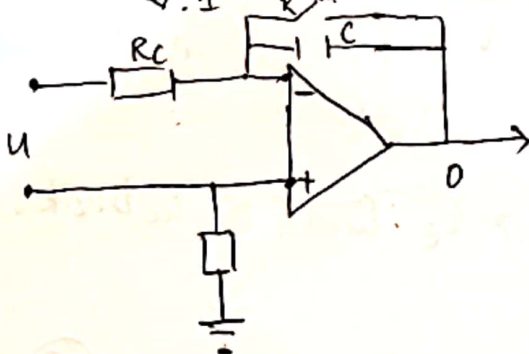
Câu 2.

▽ Bộ biến đổi ADC làm nhiệm vụ biến đổi tín hiệu tương tự thành một tín hiệu số, biểu diễn theo một mã xác định.

▽ Nguyên lý của ADC tích phân & sườn xung : dựa vào các mạch tích phân.

Tích phân & sườn xung có 2 phương pháp là : mã hóa tần số xung và mã hóa thời gian xung.

▽.1 Mã hóa tần số xung.



$$U_x \cdot t_x = U_0 \Rightarrow t_x = \frac{U_0}{U_x}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{t_x} = \frac{U_x}{U_0}$$

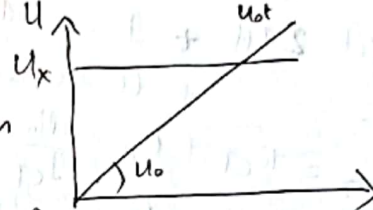
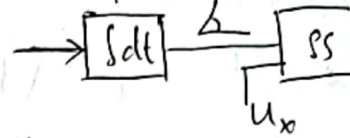
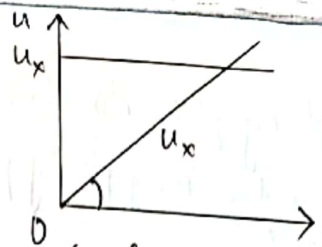
+ Nếu U_x qua bộ tích phân và ở bộ so sánh
 U_0 là hằng số để so sánh.

Ta nhận thấy rằng: nghịch đảo "thời gian tích phân" tỉ lệ với U_x

+ Khi điện tử K ở trên để reset lại mạch tích phân.

2. Mã hóa thời gian xung.

$$\text{Khi } U_x = U_0 \cdot t_x \Rightarrow t_x = \frac{U_x}{U_0}$$



Nếu biết nhịp làm việc của bộ đếm thì thời gian chuyển đổi của ADC tích phân một xung là:

$$t_1 - t_0 = V_{in} \cdot \left(\frac{RC}{V_{ref}} \right) = N \cdot f$$

Do R, C, V_{ref} (điện áp tham chiếu) không đổi?

$\Rightarrow \frac{RC}{V_{ref}}$ không đổi.

$\Rightarrow V_{in}$ càng cao thì thời gian cho quá trình chuyển đổi sẽ tăng lên và ngược lại

$$N = V_{in} \cdot \frac{RC}{V_{ref} \cdot f}$$

Câu 3.

Mô hình thiết bị đo được mô tả theo phương trình $Y = F(x, a, b, c, \dots)$

là phương trình cơ bản của thiết bị

x : đại lượng đầu vào.

a, b, c : các yếu tố nhiễu tác dụng lên thiết bị đo.

Y : đại lượng "ra" của thiết bị.

Độ nhạy $S = \frac{\partial Y}{\partial x}$ là sự biến thiên của đầu ra theo sự tác động của đầu vào.

- Trong đó, bao gồm $\left\{ \begin{array}{l} \text{Độ nhạy của đại lượng đầu vào.} \\ \text{Độ nhạy theo nhiễu.} \end{array} \right.$

Độ nhạy càng lớn thì càng chắc chắn tốt, vì thế khi thiết kế nên lựa chọn để ở mức vừa phải.

Repeatability: khả năng tính ổn định của thiết bị đo hay tính lặp lại

Hysteresis: sai số độ nhạy của thiết bị đo

Câu 1.

▽ Một phương pháp đo điện trở hoặc điện dung
 ⇒ Đo điện trở bằng phương pháp U, I - là cần điện trở - sử dụng nguồn áp.

A. Ohmmet nối tiếp.

Ta có: $R = \frac{U}{I}$ { Đo U
 Đo I

Trên thực tế nếu đo cả 2 thì không cần thiết vì thiếu dữ liệu.

Xét 2 TH + $I = \text{const}$ thì ta sẽ nguồn dòng.
 + $U = \text{const}$ thì ta sẽ nguồn áp.

$R_{\Omega} = R_{CT} + R_p = \frac{E_0}{I_{CT}}$

⇒ $I_{CT} = \frac{E_0}{R_{\Omega}} = \frac{E_0}{R_{CT} + R_p}$

Khi $R_x \rightarrow 0 \Rightarrow I_{CT} \text{ max}$

• $I_{CT} \propto \frac{E_0}{R_p + R_{CT} + R_x}$

đây là biểu thức

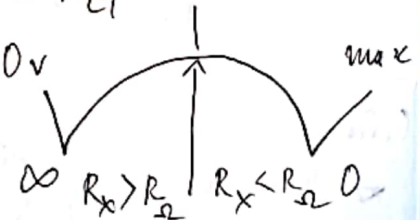
biểu diễn thang đo theo điện áp

$R_x = 0 \Rightarrow \begin{cases} E_V = E_{max} \\ I_{CT} = I_{max} \end{cases}$

$R_x = \infty \Rightarrow \begin{cases} E_V = 0 \\ I_{CT} = 0 \end{cases}$

+ Mặc nhiên R_p để bảo vệ cả cân khi dòng điện cực đại.

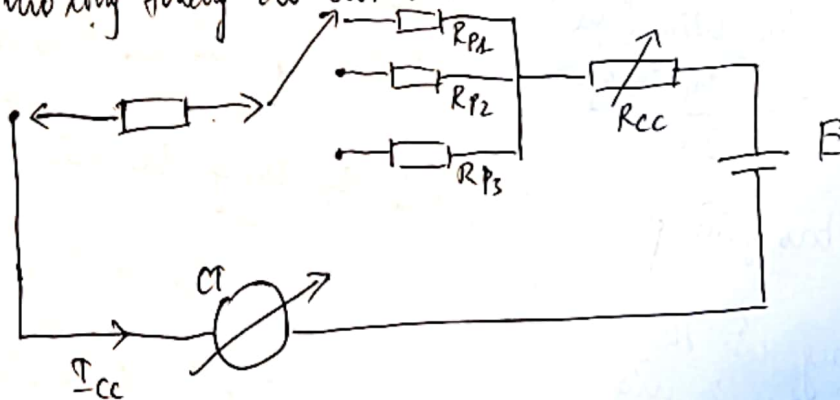
$R_p = \frac{E_0}{I_{CT}} - R_{CT}$



Khi tính toán, ta chọn có cấu tạo R_p phù

hợp.

+ Khi mở rộng thang đo của Ohmmet.



2. Ohm met song song

Trong TH này thì R_x // R_{CT}

$$\frac{I_{CT}}{I_x} = \frac{R_x}{R_{CT}}$$

$$\Rightarrow \frac{I_{CT}}{I} = \frac{R_{CT}}{R_x + R_{CT}}$$

$$\Rightarrow I_{CT} = \frac{R_x}{R_x + R_{CT}} \cdot I$$

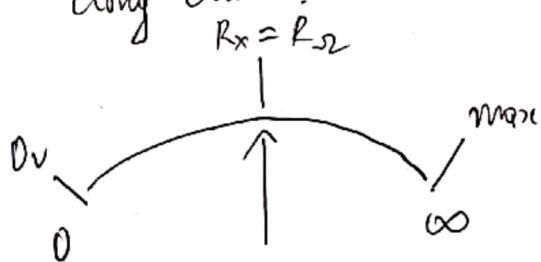
$$\Rightarrow I_{CT} = \frac{R_x}{R_x + R_{CT}} \cdot I$$

$$R_{\Omega} = (R_p + R) // R_{CT} \Rightarrow R_{\Omega} = \frac{(R_p + R) \cdot R_{CT}}{R_p + R + R_{CT}}$$

+ khi $R_x = \infty$ (hở mạch 1, 2) thì:

đồng nguồn cung cấp qua có công suất thì
 \Rightarrow chỉ thị là volmet đo điện áp nguồn $\Rightarrow I_{CT} = \text{max}$.

+ khi $R_x = 0$ (ngắn mạch 1, 2) thì:
 dòng chỉ thị 1, 2 không chạy qua $R_{CT} \Rightarrow I_{CT} = 0$.



ta nhận thấy rằng chỉ số
 của volmet và ohm met song song
 sẽ tương đương nhau.

NHẬN XÉT: ưu điểm của ohm met song song là cho ta được mạch
 đo thuận, nhưng (chúng ta) việc của số đo này khác
 là như nên hướng số đo... Ohm met nối tiếp
 thay vì mắc song song

