

BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐH CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

BÀI TẬP LỚN: vi mạch tương tự

Số : 1

Họ và tên HS-SV : Trần Đình Vũ Nhóm : 1 . Lớp : Điện 4_ K6
MSV :0641040239

Khoá : .6

Khoa : Điện.

NỘI DUNG

Đề tài: Dùng các vi mạch tương tự tính toán, thiết kế mạch đo và cảnh báo nhiệt độ sử dụng cảm biến nhiệt điện trở kim loại.

Yêu cầu: - Dải đo từ: $t^{\circ}\text{C} = t_{\min} - t_{\max} = 0 - (100 + 10 \cdot n)^{\circ}\text{C}$.

- Đầu ra: + Chuẩn hóa đầu ra: $U = 0 - 10\text{V}$ và $I = 0 - 20\text{mA}$.

+ Dùng cơ cấu đo để chỉ thị.

- Đưa ra tín hiệu cảnh báo bằng đèn, còi khi nhiệt độ vượt giá trị cảnh

báo: $U_d = (t_{\max} - t_{\min})/2$

- n: Số thứ tự sinh viên trong danh sách.

- Lời nói đầu

Nhiệt độ là tín hiệu vật lý mà ta thường gặp trong đời sống hằng ngày cũng như kỹ thuật và công nghiệp. Việc đo nhiệt độ cũng chính vì thế là một yêu cầu thiết thực. Hiện nay cảm biến đo nhiệt độ là loại cảm biến được sử dụng nhiều nhất trong công nghiệp cũng như dân dụng.

Bài tập lớn này nghiên cứu dùng các vi mạch tương tự tính toán, thiết kế mạch đo và cảnh báo nhiệt độ sử dụng cảm biến nhiệt điện trở kim loại.

Nội dung bài làm có những phần chính sau :

Chương 1: Tổng quan về đo nhiệt độ

Chương 2: Tổng quan về mạch đo

Chương 3: Giới thiệu về các thiết bị chính

Chương 4: Tính toán, thiết kế mạch đo

- Tính toán, lựa chọn cảm biến
- Tính toán, thiết kế mạch đo
- Tính toán, thiết kế mạch nguồn cung cấp
- Tính toán, thiết kế mạch khuếch đại, chuẩn hóa
- Tính toán, thiết kế mạch cảnh báo.

- Kết luận và hướng phát triển

CHƯƠNG I. Tổng quan về đo nhiệt độ

1.1 Đo lường

Đo lường là một quá trình đánh giá định hướng đại lượng cần đo để có kết quả bằng số với đơn vị đo.

Kết quả đo lường là giá trị bằng số của đại lượng cần đo A_x , nó bằng tỷ số của đại lượng cần đo X và đơn vị đo X_0 .

Vậy quá trình có thể viết dưới dạng:

$$A_x = \frac{X}{X_0} \Leftrightarrow X = A_x \cdot X_0$$

Đây là phương trình cơ bản của phép đo, nó chỉ rõ sự so sánh đại lượng cần đo với mẫu và cho ra kết quả bằng số.

Quá trình đo được tiến hành thông qua các thao tác cơ bản về đo lường sau:

- Thao tác xác định mẫu và thành lập mẫu.
- Thao tác so sánh.
- Thao tác biến đổi
- thao tác thể hiện kết quả hay chỉ thị.

Phân loại các cách thực hiện phương pháp đo.

- + Đo trực tiếp : là cách đo mà kết quả nhận được trực tiếp từ một phép đo duy nhất.
- + Đo gián tiếp : là cách đo mà kết quả đo được suy ra từ phép đo, từ sự phối hợp của nhiều phép đo trực tiếp.
- + Đo thống kê : là phép đo nhiều lần một đại lượng nào đó, trong cùng một điều kiện và cùng một giá trị. Từ đó dùng phép tính xác suất để thể hiện kết quả đo có độ chính xác cần thiết.

1.2 Đo nhiệt độ

1.2.1. Khái niệm về nhiệt độ và thang đo nhiệt độ.

Nhiệt độ là đại lượng vật lí đặc trưng cho mức chuyển động hỗn loạn của các phân tử trong các vật thể.

Để đo được nhiệt độ thì phải có dụng cụ đo, thông thường trong công nghiệp nhiệt độ được đo bằng cảm biến và phương pháp này tiện lợi là có thể truyền tín hiệu nhiệt độ đi xa, không ảnh hưởng tới sự làm việc của hệ thống khi cần xác định nhiệt độ.

Để đo chính xác nhiệt độ thì cần có hiệu số $T_x - T$ là cực tiểu với T_x là nhiệt độ cần đo, T là nhiệt độ của cảm biến đặt trong môi trường cần đo.

Khi cảm biến được đặt trong môi trường cần đo nhiệt độ, thì nhiệt lượng cảm biến hấp thụ từ môi trường tỷ lệ với độ chênh lệch nhiệt giữa cảm biến và môi trường theo biểu thức:

$$dQ = a \cdot A(T_x - T)dt$$

với a là độ dẫn nhiệt, A là diện tích bề mặt truyền nhiệt.

CHƯƠNG II: TỔNG QUAN VỀ MẠCH ĐO

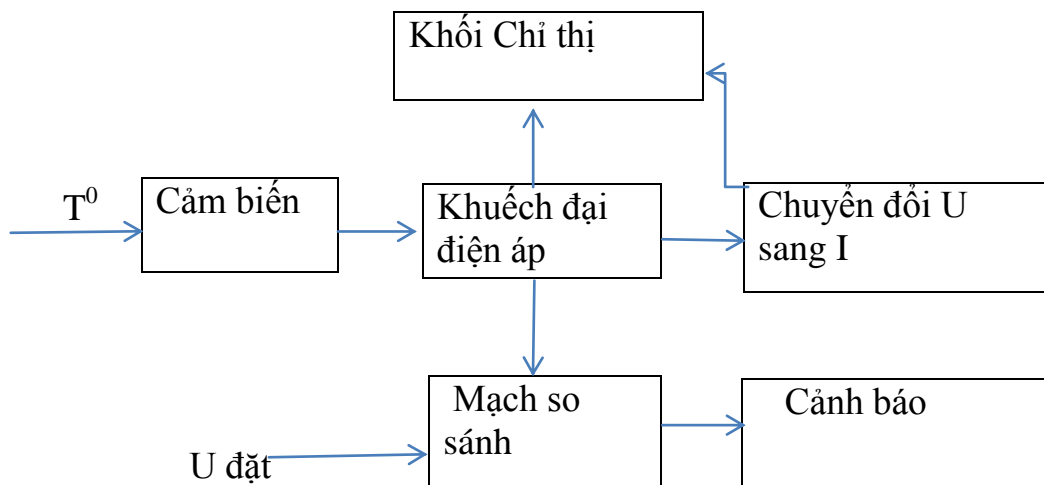
Trong kỹ thuật đo lường nhiệt độ ta có nhiều phương pháp để đo nhiệt độ như dùng cảm biến nhiệt điện trở kim loại, dùng cặp nhiệt ngẫu hay dùng IC cảm biến nhiệt độ. Sau đây ta sẽ đi tìm hiểu phương pháp thường dùng nhất đó là dùng nhiệt điện trở kim loại.

1, Sơ đồ nguyên lý chung của mạch đo:

_ mạch đo gồm có 5 khối cơ bản :

- 1, khối cảm biến
- 2, mạch khuếch đại
- 3, mạch so sánh
- 4, khối chỉ thị
- 5, khối cảnh báo
- 6, mạch chuyển đổi u sang i

Bản vẽ sơ đồ khối nguyên lý mạch đo :



2, Chức năng của các khối trong mạch đo :

a, Khối cảm biến : khối cảm biến có chức năng biến đổi các tín hiệu không điện thành tín hiệu điện thành tín hiệu điện tương ứng. ở đây ta dùng cảm biến nhiệt điện trở kim loại để chuyển đổi tín hiệu nhiệt độ sang tín hiệu điện áp.

b, Khối khuếch đại : có chức năng khuếch đại tín hiệu điện từ cảm biến đưa tới, vì tín hiệu điện do cảm biến đưa ra thường là rất bé nên ta phải khuếch đại lên để đưa vào các mạch điện khác.

c, Mạch so sánh : có tác dụng so sánh tín hiệu đưa ra từ khối khuếch đại để đưa ra khối sau. Việc so sánh tín hiệu sẽ được ứng dụng cho mạch cảnh báo khi có sự quá nhiệt độ.

d, Mạch chuyển đổi U sang I: có tác dụng chuyển đổi tín hiệu dòng điện sang tín hiệu điện áp để hiển thị ra .

e, khối cảnh báo : cảnh báo cho người biết rằng nhiệt độ đã tăng quá cao so với nhiệt độ cho phép.

Đó là các khối cơ bản dùng trong mạch đo và cảnh báo nhiệt độ dùng nhiệt điện trở kim loại.

Chương III : các thiết bị chính dùng trong mạch đo

Để xác định được các thiết bị mà mình sẽ sử dụng trong quá trình tính toán thiết kế mạch đo ta đi dựa vào các khối cơ bản trong mạch đo để xác định các linh kiện mà mình sẽ dùng, sau đây ta sẽ liệt kê các linh kiện sử dụng :

1, cảm biến: nhiệt độ là 1 đại lượng vật lý mà ta có thể đo gián tiếp qua các loại cảm biến nhiệt độ dựa trên sự chuyển động của của các hạt điện tích hình thành nên dòng điện trong kim loại.

Hiện nay có rất nhiều loại cảm biến nhiệt độ thông dụng hiện nay mà ta thường dùng :
_ cặp nhiệt ngẫu
_ nhiệt điện trở kim loại
_ IC cảm biến nhiệt độ

Trong bài này ta sẽ sử dụng cảm biến là nhiệt điện trở kim loại, loại này có 2 loại thông dụng là nhiệt điện trở platin và nhiệt điện trở nikel. Cụ thể ta sử dụng nhiệt điện trở platin loại có độ tuyến tính theo nhiệt độ cao, điện trở suất cao, chống oxy hóa, độ nhạy cao, dải nhiệt đo dài.



2, bộ khuếch đại thuật toán $\mu A 741$: bộ khuếch đại này dùng nhiều trong kỹ thuật điện tử có các dụng khuếch đại các tín hiệu điện như điện áp, dòng điện, công suất. trong phạm vi bài này ta sẽ sử dụng khếch đại thuật toán để khuếch đại điện áp đưa ra từ cảm biến và dùng trong bộ so sánh để đưa ra khỏi cảnh báo cho mạch đo.

Hình ảnh thực tế của bộ khuếch đại thuật toán :



3, điện trở : Trong thiết bị điện tử **điện trở là một linh kiện quan trọng**, chúng được làm từ hợp chất cacbon và kim loại tùy theo tỷ lệ pha trộn mà người ta tạo ra được các loại điện trở có trị số khác nhau.

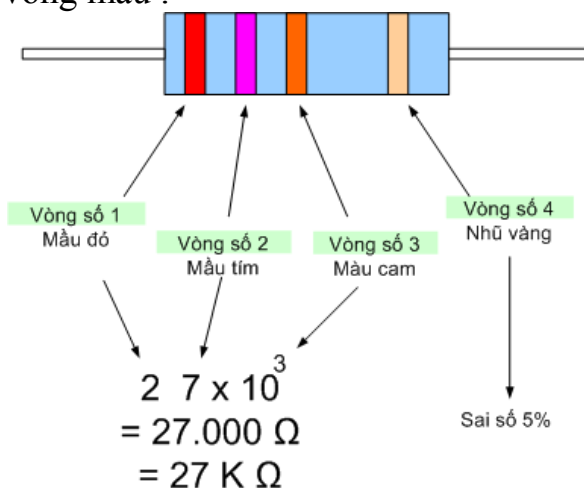


Hình dạng của điện trở trong thiết bị điện tử.



Ký hiệu của điện trở trên các sơ đồ nguyên lý.

Cách đọc điện trở : vì điện trở rất đa dạng nên để đọc chính xác điện trở ta cần xác định đúng trị số các vòng màu .



- Vòng số 4 là vòng ở cuối luôn luôn có màu nhũ vàng hay nhũ bạc, đây là vòng chỉ sai số của điện trở, khi đọc trị số ta bỏ qua vòng này.
- Đối diện với vòng cuối là vòng số 1, tiếp theo đến vòng số 2, số 3
- Vòng số 1 và vòng số 2 là hàng chục và hàng đơn vị
- Vòng số 3 là bội số của cơ số 10.

Sau khi thiết kế mạch chúng ta sẽ phải lựa chọn loại điện trở phù hợp mạch đo, để hiển thị đầu ra có thể chính xác.

3, cơ cấu chỉ thị : muốn biết được nhiệt độ thì ta phải hiển thị ra thông qua cơ cấu chỉ thị. Vì mục đích cuối cùng là chúng ta biết được nhiệt độ và cảnh báo. Chúng ta có nhiều cơ cấu chỉ thị như điện từ, điện động.... trong phạm vi bài này chúng ta đo dải điện áp từ 0 đến 10V và dải dòng điện từ 0 đến 20mA ta nên

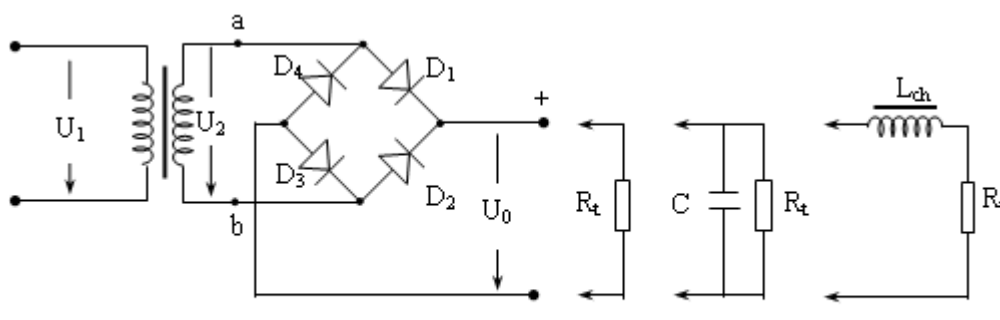
dùng cơ cấu chỉ thị từ điện vì cơ cấu này đo được dòng điện và điện áp 1 chiều với dải đo rộng .

4, các thiết bị cảnh báo : để cảnh báo quá nhiệt độ ta có thể sử dụng chuông cảnh báo hoặc còi để cảnh báo, hoặc ta có thể sử dụng đồng thời cả hai để cảnh báo quá nhiệt độ. Những thiết bị này thường mang thông tin nhanh và chính xác, dễ lắp đặt và sử dụng nguồn điện một chiều hay xoay chiều.



5, nguồn cấp cho mạch : trong mạch sử dụng nguồn điện 1 chiều với cấp điện áp 5V, 9V hoặc 12V tùy theo yêu cầu của mạch trên thực tế thì nguồn điện 1 chiều thường được chỉnh lưu từ nguồn xoay chiều. nguồn cấp của chúng ta gồm có :
 _ máy biến áp có chức năng hạ áp từ 220V xuống cấp điện áp thấp mà ta sử dụng đó là 5V, 9V, 12V.

_ bộ chỉnh lưu cầu gồm có các diot, tụ điện, và điện trở và cuộn cảm có tác dụng chỉnh lưu từ dòng xoay chiều sang dòng 1 chiều. sơ đồ nguyên lý của khối chỉnh lưu:



Hình 7-5 Sơ đồ chỉnh lưu cầu 1 pha với các tải khác nhau

Chương IV : Tính toán và thiết kế mạch đo

1, lý thuyết tổng quan :
 a, tính chọn cảm biến :

Yêu cầu đề bài : Dùng các vi mạch tương tự tính toán, thiết kế mạch đo và cảnh báo nhiệt độ sử dụng cảm biến nhiệt điện trở kim loại.

Yêu cầu: - Dải đo từ: $t^{\circ}\text{C} = t_{\min} - t_{\max} = 0 - (100 + 10 \cdot n)^{\circ}\text{C}$

Với n là số thứ tự sinh viên trong danh sách

Số thứ tự trong danh sách là $n = 68$ vậy dải đo trong bài này là :

$$T^{\circ}\text{C} = t_{\min} - t_{\max} = 0 - (100 + 10 \cdot 68)^{\circ}\text{C} = 0 - 780^{\circ}\text{C}$$

Từ yêu cầu của đề bài là sử dụng nhiệt điện trở kim loại và dải đo từ $0 - 780^{\circ}\text{C}$ ta đi tính và lựa chọn cảm biến.

Nhiệt điện trở kim loại có rất nhiều loại nhưng có hai loại thường dùng là nhiệt điện trở nickel và nhiệt điện trở platin. Nhiệt điện trở nickel so với platin thì rẻ tiền hơn song độ tuyến tính chỉ từ -60°C đến $+250^{\circ}\text{C}$ mà trong bài này dải đo max là 770°C nên ta không sử dụng. Ta đi sử dụng nhiệt điện trở platin với dải đo rộng và độ tuyến tính cao. Cụ thể trong bài này ta đi sử dụng nhiệt điện trở Pt100 nhiệt điện trở có độ tuyến tính cũng tương đối và điện trở R_0 tại 0°C là 100Ω sau đây là chi tiết về cảm biến nhiệt Pt100 cấu tạo can nhiệt Pt100

Là cảm biến nhiệt độ pt100 có cấu tạo là một nhiệt điện trở RTD (**RTD-Resistance Temperature Detector**):Nguyên lý hoạt động nhiệt điện trở dựa trên sự thay đổi nhiệt độ dẫn đến thay đổi điện trở

- $R_t = R_0 (1 + \alpha t)$
- R_t : Điện trở ở nhiệt độ t
- R_0 : Điện trở ở 0°C
- α : Hệ số của nhiệt điện trở

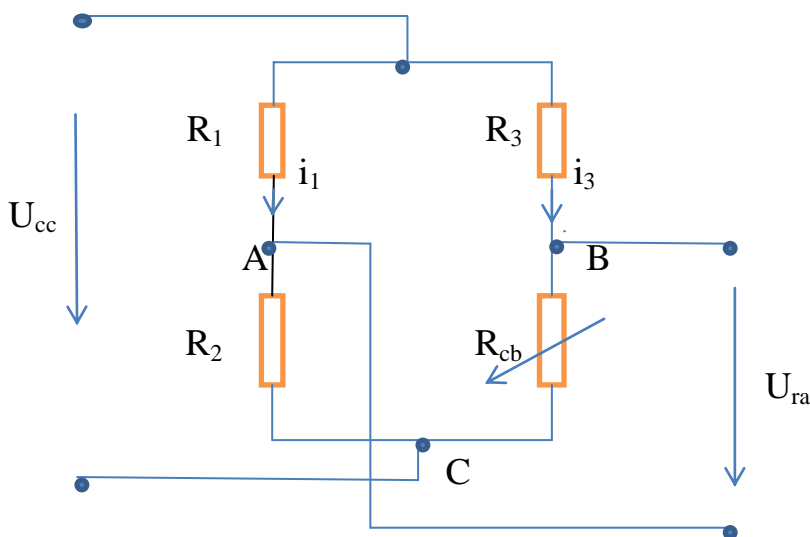


can nhiệt pt100

Điện trở này là một dây kim loại có bọc các đoạn sứ bao quanh toàn bộ dây kim loại. Phần bao bọc này lại được đặt trong một ống bảo vệ (thermowell) thường có dạng hình tròn, chỉ đưa 2 đầu dây kim loại ra để kết nối với thiết bị chuyển đổi. Phần ống bảo vệ sẽ được đặt ở nơi cần đo nhiệt độ, thông thường **can nhiệt này** chỉ đo được nhiệt độ tối đa là 600°C . Hai đầu dây kim loại để chừa ra ở phần ống bảo vệ được kết nối tới một thiết bị gọi là bộ chuyển đổi tín hiệu nhiệt thành tín hiệu điện phục vụ cho việc truyền tới phòng điều khiển giám sát. Thiết bị chuyển đổi có cấu tạo chẳng qua là một cầu điện trở có một nhánh chính là Pt100 (có điện trở là 100Ω ở 0°C)

Đáp ứng của RTD không tuyến tính nhưng nó có độ ổn định và chính xác rất cao, do vậy hay được dùng trong các ứng dụng yêu cầu độ chính xác cao. Nó thường được dùng trong khoảng nhiệt độ từ -250 đến $+850^{\circ}$. **Can nhiệt pt100** là kí hiệu thường được sử dụng để nói đến RTD với hệ số $\alpha=0.00391$ và $R_0=100$ Ohm.

Như vậy điện trở của dải đo tương ứng là ở 0°C là 100Ω và ở 780°C là 405Ω . Sau đây ta đi khảo sát mạch đo dùng cảm biến Pt100



Tính toán cho mạch cầu đo: $U_{ra} = U_{ba} = U_{bc} + U_{ca} = R_{cb}I_3 + R_2I_1$

$$U_{ra} = \frac{R_{cb} \cdot R_1 - R_2 \cdot R_3}{(R_3 + R_{cb}) \cdot (R_1 + R_2)} \cdot U_{cc}$$

$U_{ra} = 0 \quad R_{cb}R_1 = R_2R_3 \quad \longrightarrow$ cầu cân bằng

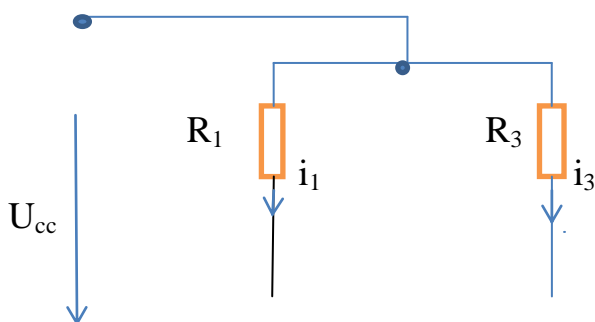
Vì có R_{cb} nên cầu 1 nhánh hoạt động $R_{cb} = R_0 + \Delta R$

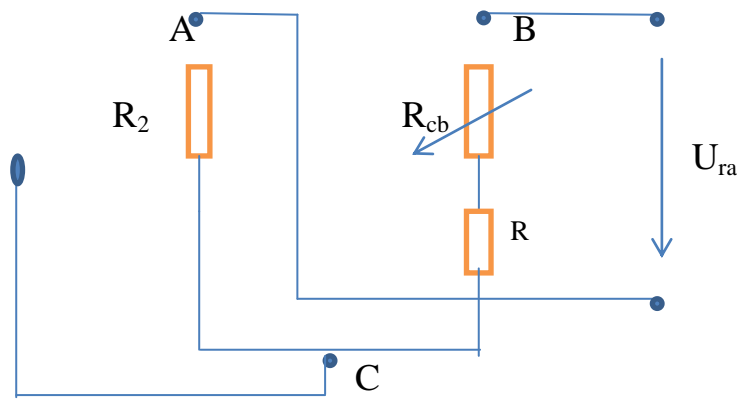
Thường chọn $R_1 = R_2 = R_3 = R_0$

$\longrightarrow U_{ra} = \frac{\Delta R \cdot U_{cc}}{4R_0}$ vì R_0 bé hơn so với ΔR nên ta lắp thêm điện trở để thỏa mãn cầu cân bằng ($\Delta R = 305\Omega$)

$$U_{ra} = \frac{\Delta R \cdot U_{cc}}{4R_0} \quad \text{chọn } R_a = R + R_0$$

Với nhiệt điện trở platin Pt100 ta chọn $R = 1k$ như vậy mỗi R_a sẽ là $1,1k$ thay vì giới hạn đầu ra là từ $0-10$ V nên ta chọn nguồn cung cấp $U_{cc} = 5$ (V)





Khi nhiệt độ tăng từ 0-780⁰C thì $\Delta R = 400-100 = 305\Omega$

Thay vào công thức :
$$U_{ra} = \frac{\Delta R \cdot U_{cc}}{4R_0} = \frac{305 \cdot 5}{4 \cdot 1000} = 0,381V$$

Vậy dải điện áp ra của U là từ 0- 0,381 V

Tín hiệu ra này thường không chuẩn nên ta cho qua bộ khuếch đại thuật toán để tăng cường tín hiệu lên về độ lớn.

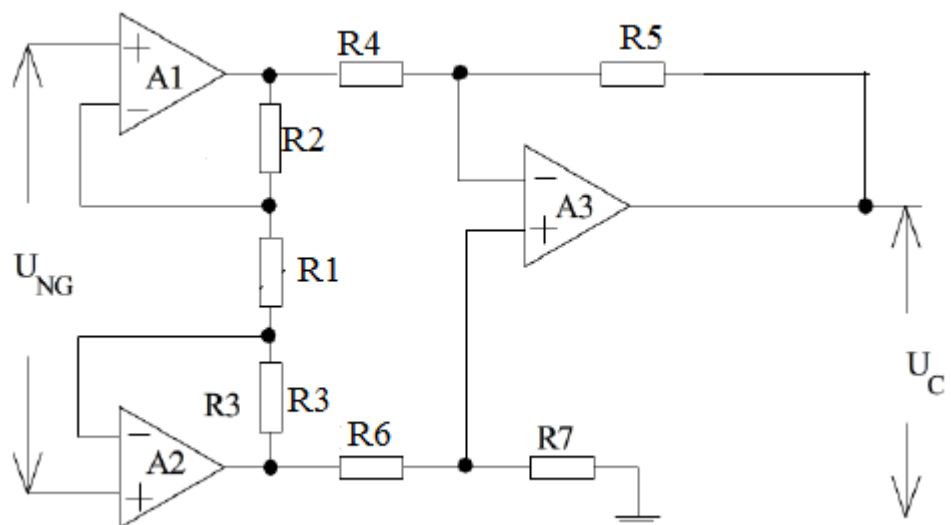
b, mạch khuếch đại đo lường :

để tín hiệu đầu ra được chuẩn hóa ta dùng bộ khuếch đại thuật toán đảo với hệ k được tính như sau : U từ 0- 0,381 V

Ura từ 0-10V

Suy ra $k = 10:0,381 = 26,25$

Sơ đồ mạch khuếch đại đo lường :



Vậy điện áp ra được xác định bởi biểu thức với điều kiện bình thường là $R4R7=R5R6$

$$U_o = U_{ng} \cdot \frac{R_5}{R_4} \cdot \left(\frac{R_2 + R_3}{R_1} + 1 \right)$$

Với $U_o = 10V$ và $U_{ng} = U_{ra} = 0,381 V$ ta có :

$$\frac{R_5}{R_4} \cdot \left(\frac{R_2 + R_3}{R_1} + 1 \right) = \frac{U_0}{U_{ng}} = \frac{10}{0,381} = 26,247$$

Chọn $R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = 1k$

Vậy ta có : $\frac{R_2 + R_3}{R_1} + 1 = 26,247 \rightarrow \frac{R_2 + R_3}{R_1} = 25,247 \rightarrow R_2 + R_3 = 25,247 R_1$

Chọn $R_2 = 10k$; $R_3 = 15,247k \Omega$ vậy $R_1 = 1k$

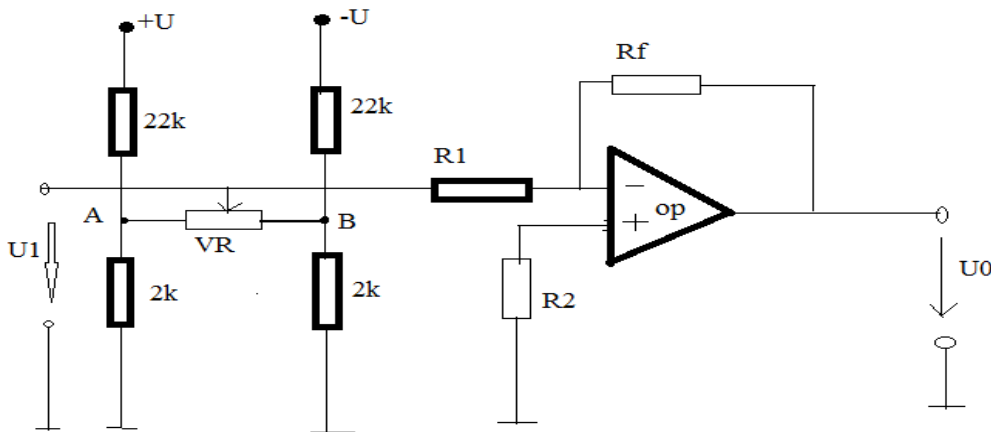
Như vậy với dải đo nhiệt độ từ $0 - 780^{\circ}C$ ta sử dụng mạch cầu đo cùng với nhiệt điện trở platin đã đưa được tín hiệu không điện là nhiệt độ thành tín hiệu điện đó là điện áp. Và sử dụng bộ khuếch đại thuật toán, khuếch đại tín hiệu lên giống chuẩn yêu cầu mà đề bài đã cho. để tiếp tục đưa ra khối hiển thị, khối so sánh để cảnh báo tín hiệu và khối chuyển đổi U sang I để đưa về chuẩn tín hiệu dòng điện.

+) mạch chuẩn hóa đầu ra: các ngõ vào vi sai của KĐTT không lý tưởng bao giờ cũng lệch nhau, nên phải có mạch ngoài để chỉnh bù trừ, còn gọi là phương pháp cân bằng điểm 0. có 2 phương pháp đó là :

- điều chỉnh điện áp bù ở 1 ngõ vào
- điều chỉnh bù hồi tiếp âm dòng điện

sau đây ta sử dụng điều chỉnh điện áp bù ở 1 ngõ vào

sơ đồ điều chỉnh điện áp bù 1 ngõ vào :

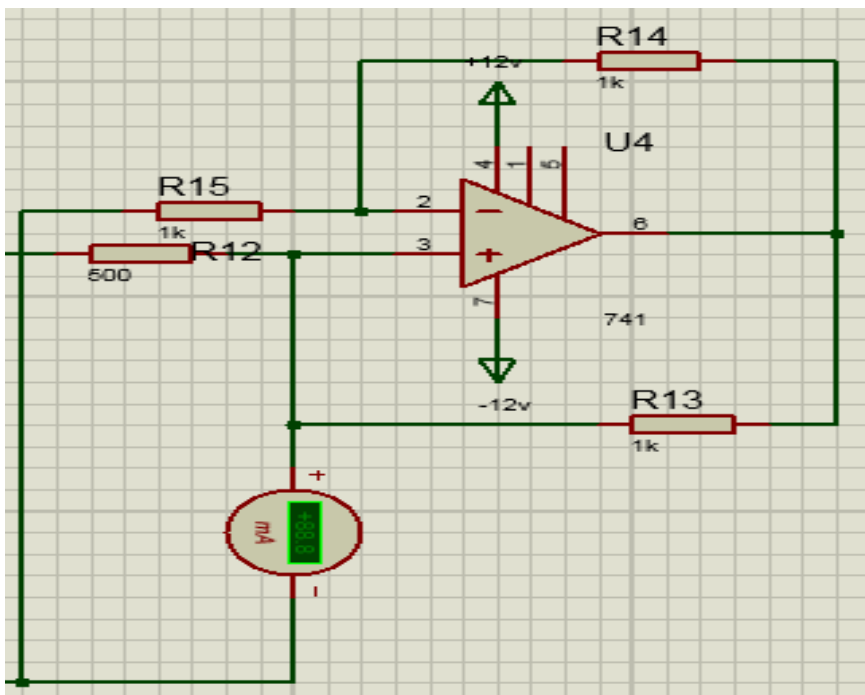


Mạch điều chỉnh điện áp bù ở 1 ngõ vào có sơ đồ nguyên lý như hình trên. Trong trường hợp này, điện áp ra U_{AB} có điện áp nhỏ (cỡ 0,5V). nếu trượt con biến trở VR sẽ đạt được $U_0 = 0V$ khi $U_1 = 0V$

C, mạch chuyển đổi U sang I :

Sau khi chuẩn hóa đầu ra ra điện áp ta cần phải chuẩn hóa đầu ra cho dòng điện, chuẩn hóa đầu chuẩn công nghiệp là 0-20mA. Như vậy cần thiết kế mạch chuyển đổi áp-dòng.

Sơ đồ nguyên lý chung của bộ biến đổi áp-dòng:



Nếu như chọn thì ta sẽ có $I_{ra} = \frac{1}{Rl} V_i$

Với tín hiệu đầu ra từ 0 đến 10V thì ta sẽ đi tính chọn điện trở cho mạch chuyển đổi tín hiệu :

Khi tín hiệu vào $U=0$ thì dòng điện bằng không

Khi tín hiệu vào bằng 20mA thì ta có :

$$\frac{1}{Rl} V_i = 20 \text{ mA}$$

Thay $V_i = 10$ vào ta tính được $R_l = 500 \Omega$

Như vậy ta đã tính chọn xong các điện trở cho mạch biến đổi dòng – áp

Và dòng điện ra là chuẩn công nghiệp với giá trị ra từ 0 đến 20mA khi giá trị đầu vào là 0 đến 10 V. sau khi chuyển đổi xong thành tín hiệu dòng điện ta sẽ tiếp tục đưa vào khối hiển thị.

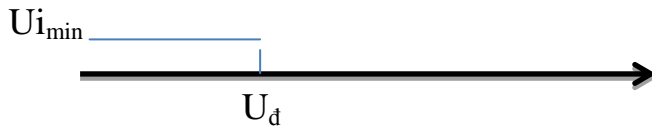
d, mạch cảnh báo

để có tín hiệu cảnh báo theo đúng nhiệt độ mà mình muốn ta cần phải chuyển đổi tín hiệu đó từ nhiệt độ sang điện áp. Như vậy ta cần dùng mạch so sánh để so sánh với tín hiệu mà ta đặt để đưa ra tín hiệu cảnh báo.

Mạch so sánh có nhiệm vụ so sánh 1 điện áp vào với một điện áp chuẩn U_d trong mạch so sánh chỉ có tín hiệu ra chỉ có 2 mức, mức điện áp cao và mức điện áp thấp nghĩa là khi $U_i < U_d$ thì điện áp ra điện áp ra : $U_{ra} \text{ gần } = 0 \text{ V}$

Khi điện áp ra ở mức cao $U_i > U_d$ thì điện áp ra khác 0





Dựa vào nguyên lý đó ta thiết kế mạch cảnh báo dùng bộ so sánh, khi mà điện áp vẫn chưa đủ so với điện áp đặt thì điện áp ra của bộ so sánh gần bằng 0 nên chuông chưa báo, khi có quá nhiệt độ mà mình đặt thì có sự quá điện áp, nên điện áp vượt quá điện áp đặt, điện áp ra của bộ so sánh lên mức cao, cung cấp tín hiệu điện áp. Lúc này chuông báo sẽ được cấp nguồn và hoạt động báo quá nhiệt độ, cũng như đèn báo sẽ hoạt động.

Tính chọn điện áp đặt :

Dựa vào điều kiện là khi nhiệt độ $T = (T_{max} - T_{min})/2$ thì sẽ cảnh báo vậy ta có

Nhiệt độ của giá trị cảnh báo : $T_d = \frac{T_{max} - T_{min}}{2} = \frac{780 - 0}{2} = 390 \text{ } ^\circ\text{C}$

Thay vào công thức $R_t = R_0 (1 + \alpha t)$ với $\alpha = 0.00391$ thay vào biểu thức ta có
: $R_t = 100(1 + 0,00391 \cdot 390) = 252,5 \text{ } \Omega$

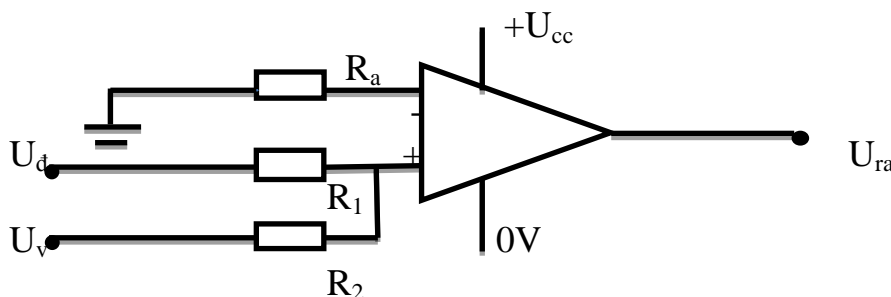
Thay vào công thức : $U_{ra} = \frac{\Delta R \cdot U_{cc}}{4R_0}$ ta có điện áp đặt

$$U_r = \frac{(252,5 - 100) \cdot 5}{4 \cdot 1000} = 0,191 \text{ V}$$

Vậy điện áp đặt cho bộ so sánh là : $U_d = U_r \cdot k = 0,191 \cdot 26,25 = 5,01 \text{ V}$

Từ điện áp đặt ta đi tính toán thiết kế vẽ bộ so sánh :

Ta sử dụng mạch so sánh 2 điện áp trên 1 lối vào để lật trạng thái ra ở điểm mình muốn, sau đây là sơ đồ mạch:



Ta có : tại P thì $U_p = \left(\frac{U_d}{R_1} + \frac{U_v}{R_2} \right) \cdot R_{12}$ với $R_{12} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$

Mặt khác $U_n = 0V$

Nếu $U_p > U_n$ thì $U_p > 0$ vậy $U_r = +U_{cc}$ (bão hòa mức dương)

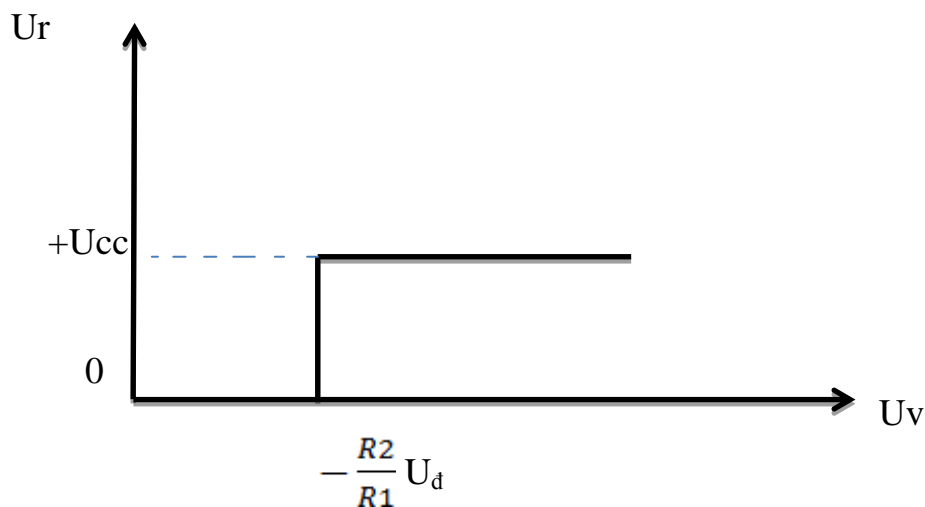
$$U_p > 0 \text{ suy ra } \frac{U_d}{R_1} + \frac{U_v}{R_2} > 0$$

$$\rightarrow U_v > -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_d$$

Ngược lại khi $U_p < U_n$ thì $U_r = 0$ bão hòa mức âm và đi biểu thức đối dấu

Vậy là ta tìm hiểu quá trình lật trạng thái khi cho tín hiệu vào thay đổi cụ thể là sự thay đổi của nhiệt độ dẫn đến sự thay đổi điện áp.

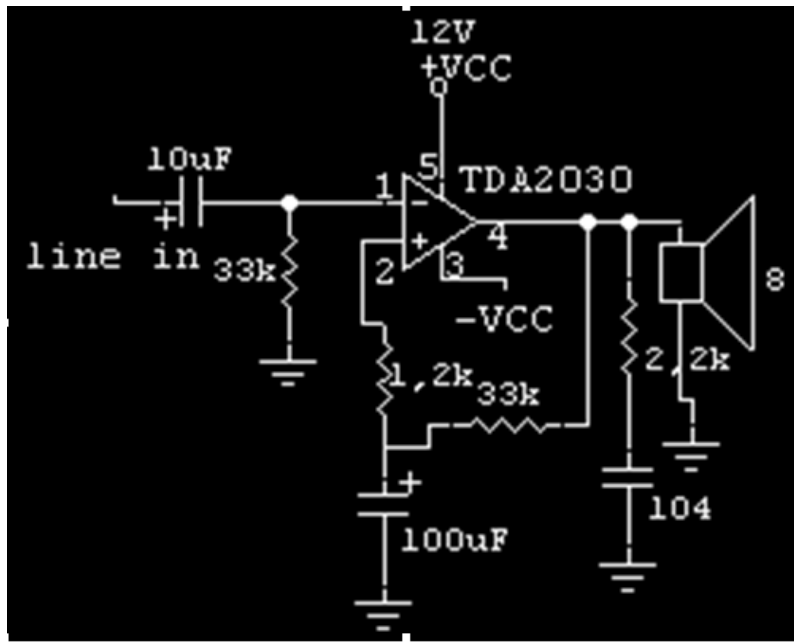
Yêu cầu của đề bài là khi quá 5V thì cảnh báo vậy ta chọn 2 giá trị điện trở bằng nhau chọn $R_1 = R_2 = 1k$.



Nguyên lý hoạt động của mạch so sánh được thể hiện ở hình trên

Như vậy khi $U_v > U_d = 5V$ thì điện áp ra khác không và mạch đèn hay còi phía sau sẽ hoạt động cảnh báo. Một vấn đề nữa là chọn nguồn cung cấp U_{cc} sao cho điện áp ra đủ để còi hoặc đèn hoạt động. thường thì ta hay chọn $U_{cc} = 12V$
 Vì hầu hết các đèn báo hoạt động ở mức điện áp 12V hoặc 24V.

mạch cảnh báo là ta phải đấu vào đèn và mạch còi báo động, với đèn thì ta chỉ cần đấu vào nguồn còn với còi báo động thì ta phải qua khâu khuếch đại công suất, mạch khuếch đại công suất như hình dưới đây :



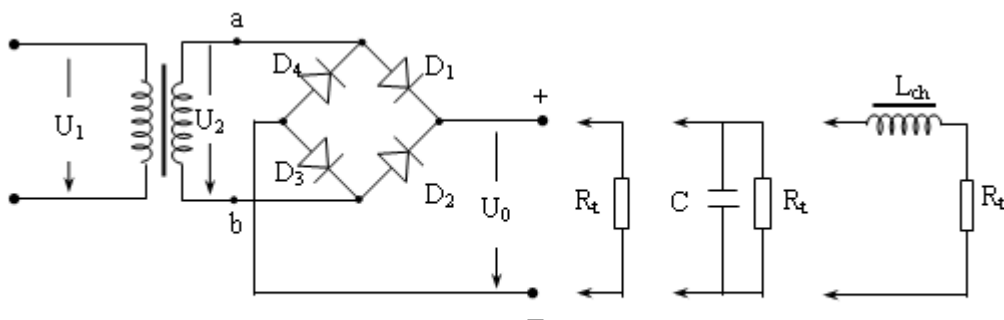
Sau khi khuếch đại công suất thì mới nối vào loa để loa hoạt động.

e, tính toán thiết kế nguồn :

vì hầu hết các nguồn sử dụng trong mạch đều là nguồn một chiều mà trên thực tế thì nguồn lại là các nguồn xoay chiều với điện áp là 220V. vậy vấn đề đặt ra là phải biến đổi dòng xoay chiều sang 1 chiều .

- khối nguồn sẽ bao gồm:
- _ máy biến áp
 - _ bộ chỉnh lưu cầu dùng 4 diot
 - _ tụ điện C để lọc
 - _ cuộn cảm L để dàn phẳng dòng điện.

Sơ đồ nguyên lý:



Hình 7-5 Sơ đồ chỉnh lưu cầu 1 pha với các tải khác nhau

+ tính chọn máy biến áp: ở đây chúng ta có hai nguồn đó là nguồn cho điện áp đặt ở bộ so sánh 5V và nguồn cấp cho OA là 12V như vậy cần sử dụng máy biến áp có nhiều cấp điện áp để lấy ra hai cấp điện áp mình dùng. Hoặc ta có thể hạ xuống 12V rồi dùng con biến trở để chỉnh xuống 5 V nhưng sẽ tiêu tốn 1 lượng năng lượng vì vậy nên dùng 2 bộ chỉnh lưu điện áp. 1 phương pháp khác là ta có thể dùng khối ổn áp 1 chiều để có đầu ra thay đổi.

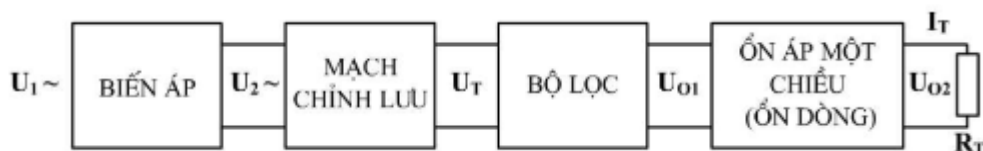
Tối ưu nhất ở đây nên dùng phương án 3.

Phương án thiết kế : + biến áp : do yêu cầu đặt ra nên ta sử dụng biến áp có điện áp vào 220V và điện áp ra là 15V .

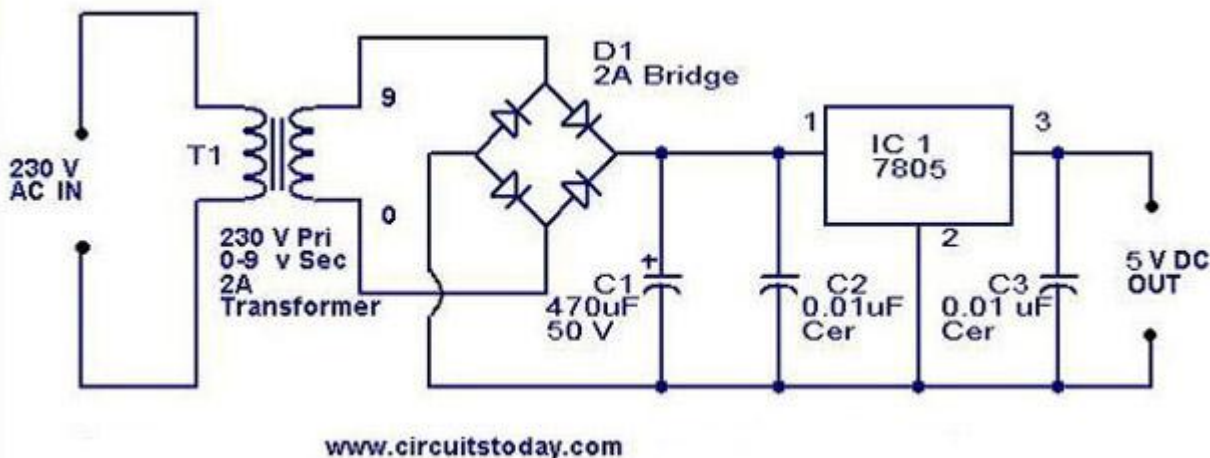
+ mạch chỉnh lưu : do những ưu điểm của mạch chỉnh lưu cầu như điện áp ra ít nhấp nháy, điện áp ngược mà điôt phải chịu nhỏ hơn so với phương pháp cân bằng nên ta sẽ chọn bộ chỉnh lưu cầu.

+ bộ lọc nguồn có nhiệm vụ san bằng điện áp để dòng điện phẳng hơn, lọc bằng tụ điện khá đơn giản và chất lượng học khá cao. Nên ta dùng tụ điện.

+ khối ổn áp theo yêu cầu thiết kế có điện áp ra thay đổi từ 0 đến 15V nên nên ta dùng IC ổn áp thông dụng là LM 7805 do có dải điện áp ra trong khoảng 1,2V-35V với cách mắc thông thường.



Cơ cấu đo dùng ổn áp LM 7805 dùng để ổn áp đầu ra 5V:

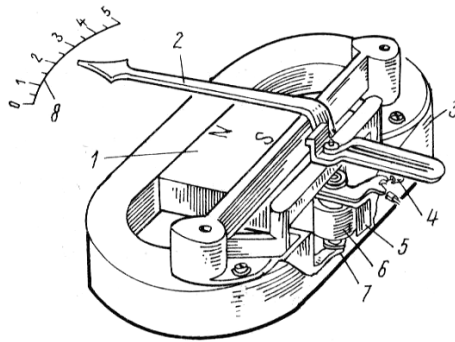


f, cơ cấu chỉ thị : vì dòng điện ra là dòng 1 chiều và điện áp ra cũng là 1 chiều với giá trị bé nên ta dùng cơ cấu chỉ thị từ điện

Cấu tạo chung: gồm hai phần cơ bản: phần tĩnh và phần động

- Phần tĩnh: gồm: nam châm vĩnh cửu 1; mạch từ và cực từ 3 và lõi sắt 6 hình thành mạch từ kín. Giữa cực từ 3 và lõi sắt 6 có khe hở không khí đều gọi là khe hở làm việc, ở giữa đặt khung quay chuyển động.

- Phần động: gồm: khung dây quay 5 được quấn bằng dây đồng. Khung dây được gắn vào trục quay (hoặc dây căng, dây treo). Trên trục quay có hai lò xo cân 7 mắc ngược nhau, kim chỉ thị 2 và thang đo 8.



Hình 5.3. Cơ cấu chỉ thị từ điện.

+ Nguyên lý làm việc chung: khi có dòng điện chạy qua khung dây 5 (phần động), dưới tác động của từ trường nam châm vĩnh cửu 1 (phần tĩnh) sinh ra mômen quay M_q làm khung dây lệch khỏi vị trí ban đầu một góc α . Mômen quay được tính theo biểu thức:

$$M_q = \frac{dW_e}{d\omega} = B.S.W.I$$

với B: độ từ cảm của nam châm vĩnh cửu
S: tiết diện khung dây
W: số vòng dây của khung dây

Tại vị trí cân bằng, mômen quay bằng mômen cản:

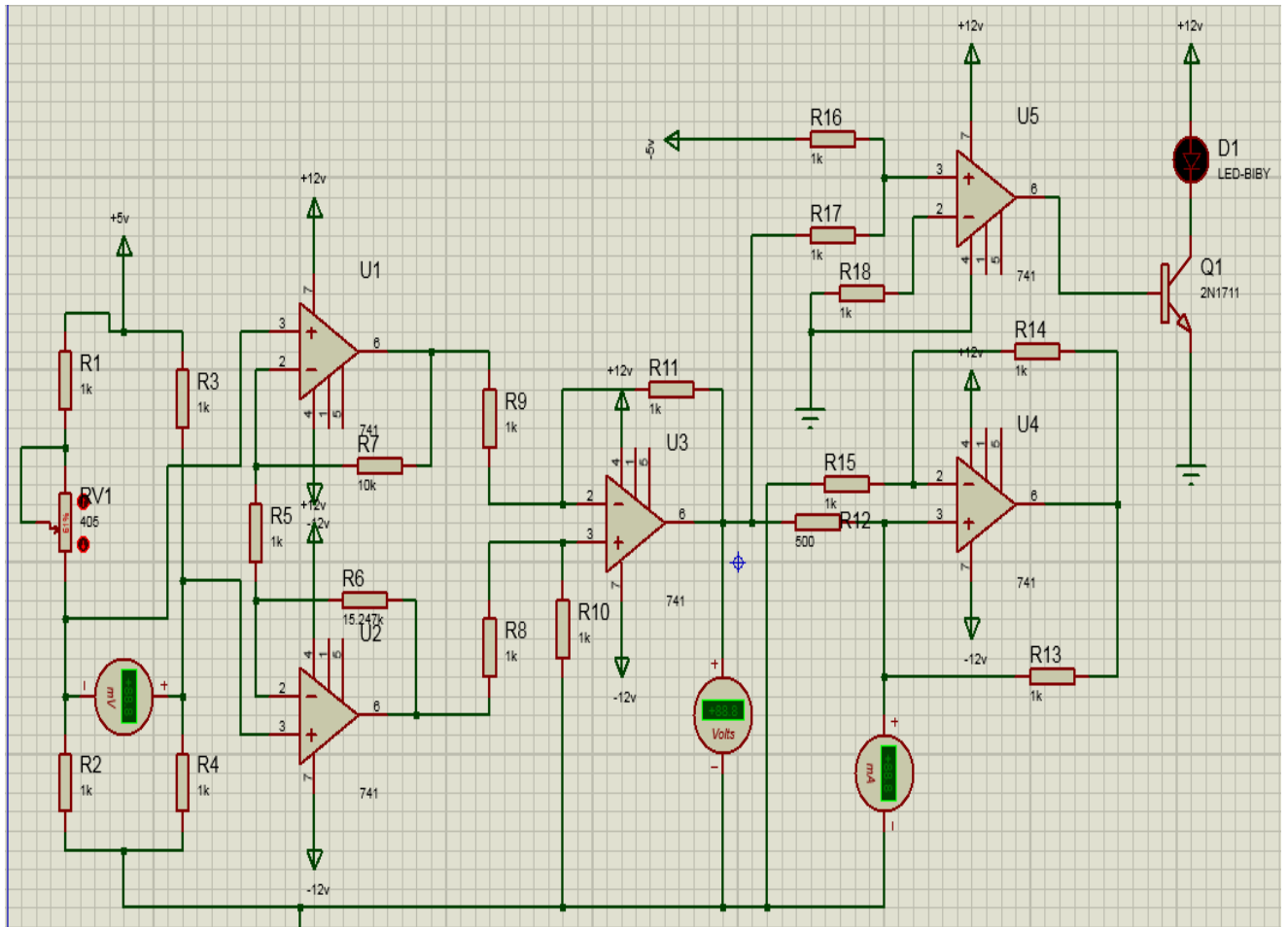
$$M_q = M_c \quad \text{TM} \quad B.S.W.I = D \left(\frac{1}{I D} . B.S.W.I = S. \right) \quad (5.1)$$

Với một cơ cấu chỉ thị cụ thể do B, S, W, D là hằng số nên góc lệch α tỷ lệ bậc nhất với dòng điện I chạy qua khung dây.

+ Các đặc tính chung: từ biểu thức (5.1) suy ra cơ cấu chỉ thị từ điện có các đặc tính cơ bản sau:

- chỉ đo được dòng điện 1 chiều
- đặc tính thang đo đều
- độ nhạy là 1 hằng số

2. sơ đồ mạch đo của toàn bộ quá trình thiết kế dùng mô phỏng protues :



Thuyết minh sơ đồ : mạch đo nhiệt độ dùng nhiệt điện trở được mô phỏng trên proteus với nhiệt điện trở là RV1 nằm trong mạch cầu đo điện áp. Nguyên lý hoạt động dựa trên sự lệch áp khi cầu đo mất cân bằng do điện trở tăng theo nhiệt độ. Phía sau khối đo là khối khuếch đại đo lường với 3 OA, khuếch đại tín hiệu điện áp lên, tín hiệu điện áp được khuếch đại lên từ 0-10V. Phía sau khối khuếch đại là khối chuyển đổi u sang i dùng để chuyển đổi sang tín hiệu dòng điện, khi điện áp ra từ 0-10V thì dòng điện ra được chuẩn hóa từ 0-20mA . khối so sánh điện áp dùng để lật trạng thái và cảnh báo, khi điện áp ra vượt quá ngưỡng 5V thì khối so sánh sẽ phát tín hiệu cảnh báo quá nhiệt độ.

Kết luận : quá trình đo lường dùng cảm biến nhiệt độ với mạch khá đơn giản và còn nhiều bất cập, mạch còn khá đơn giản để cơ cấu đo chính xác ta nên kết hợp với vi mạch số, vi xử lý và vi điều khiển để có thể hiển thị trực quan bằng số dễ đọc và quá trình điều khiển cảnh báo có thể dễ dàng hơn . ứng dụng cùng với vi mạch số và vi mạch điều khiển ta có thể dùng cảm biến nhiệt độ ứng dụng vào các mạch như mạch báo cháy tự động, mạch đo nhiệt độ lò nung, điều khiển điều hòa không khí, hay trong các lò ấp trứng, nhà bảo quản lạnh

Trong quá trình làm bài em còn nhiều bất cập và thiếu sót rất mong các thầy cô giáo thông cảm, em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo bộ môn đã giúp đỡ em trong quá trình làm bài tập lớn !!!