

Bài Mở Đầu

KHÁI NIỆM CHUNG  
VỀ PHẦN TỬ TỰ ĐỘNG

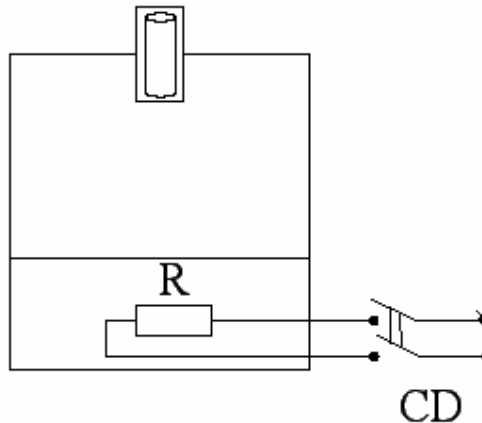
§1. Mở Đầu

Phần tử tự động là những thiết bị dùng để xây dựng nên các thiết bị tự động. Các thiết bị này có thể thực hiện những chức năng nào đó mà không cần sự tham gia trực tiếp của con người.

Phần tử tự động có nhiều chức năng khác nhau và nguyên lý làm việc khác nhau. Ví dụ : phần tử điện cơ, điện từ, điện nhiệt, thuỷ lực, khí nén...

Xét ví dụ : cần duy trì nhiệt độ của một lò sấy với  $\theta_{cp} = \text{const}$

1. Khi không sử dụng phần tử tự động : sơ đồ cơ bản gồm nhiệt kế và điện trở gia nhiệt.

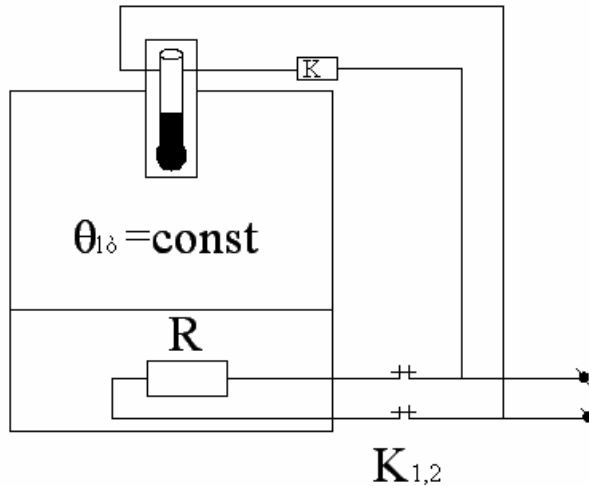


Hình 1

Muốn duy trì nhiệt độ ta phải :

- Quan sát tình trạng làm việc của lò thông qua nhiệt kế
- So sánh nhiệt độ  $\theta$  của lò với nhiệt độ cần duy trì  $\theta_{cp} = \text{const}$
- Nếu thấy có sự sai khác giữa hai nhiệt độ thì cần tiến hành hiệu chỉnh
  - +  $\theta < \theta_{cp}$  : cần khoá K cho điện trở hoạt động để gia nhiệt làm cho lò tăng nhiệt độ cho phép.
  - +  $\theta > \theta_{cp}$  : cần ngắt khoá K để vô hiệu hoá điện trở gia nhiệt làm nhiệt độ lò giảm tới nhiệt độ cho phép.

2. Khi sử dụng phần tử tự động : sơ đồ cơ bản gồm nhiệt kế thuỷ ngân có gắn tiếp điểm và công tắc tơ .

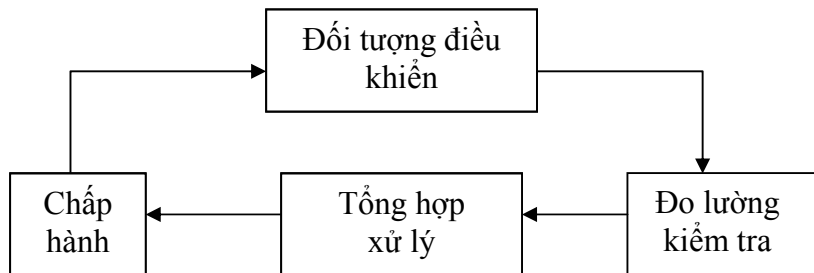


Hình 2

K – kí hiệu của cuộn dây nam châm điện của công tắc tơ

Sơ đồ duy trì nhiệt độ của lò trong một khoảng nhiệt độ lân cận nhiệt độ cần duy trì. Khi nhiệt độ của lò  $\theta$  nhỏ hơn khoảng nhiệt độ cho phép thì tiếp điểm mở, K không có điện. Lúc đó điện trở gia nhiệt R hoạt động gia nhiệt cho lò làm nhiệt độ của lò tăng. Nhiệt độ của lò tăng tới lúc vượt mức nhiệt độ cho phép, mức thủy ngân trong nhiệt kế dâng cao làm tiếp điểm nhiệt kế đóng. Cuộn dây K có điện, điện trở gia nhiệt không có điện nên lò không được gia nhiệt. Do đó nhiệt độ lò giảm xuống tới mức cho phép. Khi nhiệt độ lò giảm xuống mức cho phép thì quá trình lại được lặp lại. Tóm lại quá trình

Qua ví dụ trên, ta thấy một hệ thống tự bao gồm những khâu như sau :



- Khâu đo lường kỹ thuật: xác định các thông số của đối tượng điều khiển và kiểm tra tình trạng làm việc của nó. Các đối tượng đo được có thể là đại lượng điện hoặc không điện nhưng chủ yếu là không điện. Do đó người ta phải biến đổi các đại lượng không điện về đại lượng điện. Vì vậy trong khâu này có sử dụng các phần tử cảm biến (sensor).
- Tổng hợp xử lý : tính toán, so sánh, đánh giá các đại lượng từ bộ phận đo lường đưa tới theo một qui luật nào đó và đưa ra các tín hiệu cần thiết cho việc điều khiển. Vì vậy bộ phận này phải có khả năng logic cao, thường người ta sử dụng các phần tử logic. Tùy theo mức độ

phức tạp của quá trình điều khiển mà bộ phận tổng hợp xử lý có thể phức tạp hoặc đơn giản.

- Chấp hành : nhận các tín hiệu từ khâu tổng hợp xử lý đưa tới, theo nội dung của tín hiệu đó, thực hiện các thao tác cần thiết để điều chỉnh các thông số trạng thái của đối tượng điều khiển theo giá trị đã đặt.

Thường dùng các phần tử cơ điện, điện từ, khí nén hoặc thủy lực...

- Đối tượng điều khiển : là những đối tượng có thông số cần phải điều chỉnh để sự làm việc của nó thỏa mãn yêu cầu đã định. Đối tượng điều khiển có thể là một đơn vị nguyên công hoặc một hệ thống sản xuất.

## §2. Phân Loại Phần Tử Tự Động

Phần tử tự động có thể được phân loại theo nhiều tiêu chí khác nhau. Dưới đây là một vài cách phân loại

## 1. Theo quan điểm năng lượng :

Coi phần tử tự động như một phần tử biến đổi năng lượng chia ra 2 loại :

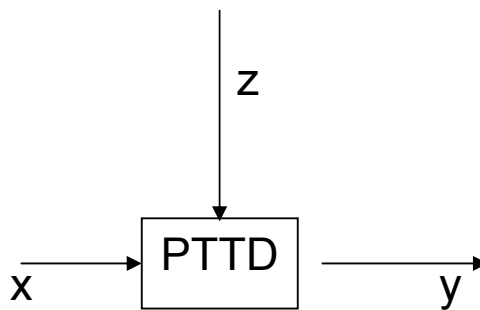
- Loại 1 : Năng lượng đầu ra  $y$  ;  $x$  đương lượng vào  $y$  được chuyển đổi từ  $x$



Hình 1

Với phần tử tự động, nếu công suất năng lượng ra nhỏ hơn công suất năng lượng đầu vào thì phần tử này là phần tử tử thụ động.

- Loại 2 :  $z$  là nguồn phụ hay nguồn nuôi



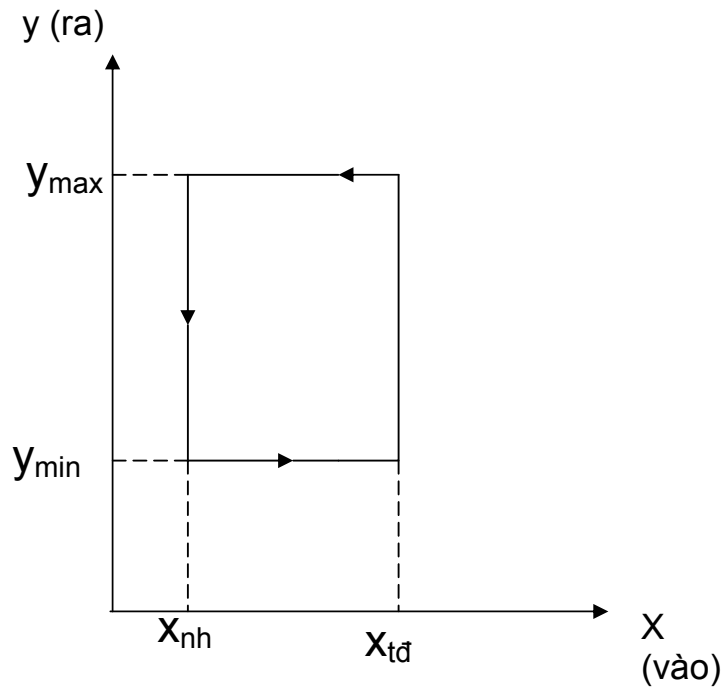
Hình 2

Năng lượng  $z$  có tác dụng điều chế quá trình biến đổi năng lượng từ  $x \rightarrow y$ . Phần tử này là phần tử hoạt tính (tích cực). Năng lượng đầu ra lớn hơn năng lượng đầu vào.

## 2. Theo tính chất của đối tượng đầu ra, vào : gồm cơ – điện, điện – từ

## 3. Theo chức năng làm việc

- Phần tử cảm biến (sensor) dùng để biến đổi các đại lượng từ dạng này sang dạng khác. Thường từ đại lượng không điện sang đại lượng điện, thường nằm ở hệ thống đo lường kiểm tra.
- Các phần tử khuếch đại : tăng cường tín hiệu, với một sự biến thiên nhỏ của tín hiệu đầu vào sẽ dẫn đến sự biến thiên của tín hiệu ra. Quan hệ hai đại lượng thể hiện qua đặc tính vào – ra.
- Các phần tử role : là các phần tử có mối quan hệ giữa đại lượng vào – ra theo dạng đặc tính role. Các phần tử role có thể tác động hoặc không tác động.



Hình 3

- Phần tử ổn định : phần tử tự động điều chỉnh một thông số nào đó ở trị số không đổi lưu đương lượng đầu vào thay đổi trong phạm vi nhất định
  - Phần tử biến đổi : dùng để biến đổi các tín hiệu từ dạng này sang dạng khác nhằm tạo điều kiện thuận lợi và tăng độ chính xác cho sự làm việc khác, cho các phần tử khác trong hệ thống.
  - Phần tử chấp hành : là các phần tử dùng để tác động trực tiếp lên các đối tượng điều khiển để điều chỉnh các thông số và trạng thái của đối tượng theo yêu cầu đã định.
4. Theo nguyên lý : chia làm 4 nhóm chính
- Các phần tử điện cơ
  - Các phần tử nhiệt
  - Các phần tử sắt từ
  - Các phần tử bán dẫn và vi mạch

### §3. Các Đặc Tính Cơ Bản Và Các Thông Số Của Phân Tử Tự Động

#### 1. Hệ số biến đổi :

- *Hệ số biến đổi* là tỉ số giữa đương lượng đầu ra và đương lượng đầu vào hay là tỉ số giữa sự biến thiên đương lượng đầu ra  $\Delta y$  và sự biến thiên đương lượng đầu vào  $\Delta x$ .

$$K = \frac{y}{x} \text{ hoặc } K' = \frac{\Delta y}{\Delta x} \approx \frac{dy}{dx}$$

Chú ý :

- + giá trị  $K, K'$  phụ thuộc đặc tính vào ra của phân tử  $y = f(x)$
- + Với phân tử tuyến tính thì  $K, K'$  là const. Còn với phân tử phi tuyến thì  $K, K'$  là hàm số.
- +  $K, K'$  là một đại lượng vật lý có đơn vị đo. Còn ở giá trị tương đối thì nó không có đơn vị.
- + Với các phân tử khác nhau thì hệ số biến đổi có những tên gọi khác nhau phù hợp với chức năng của phân tử.

#### 2. Sai số :

*Sai số* là sự thay đổi của đương lượng ra khi đương lượng vào không thay đổi. Sai số có nhiều nguyên nhân :

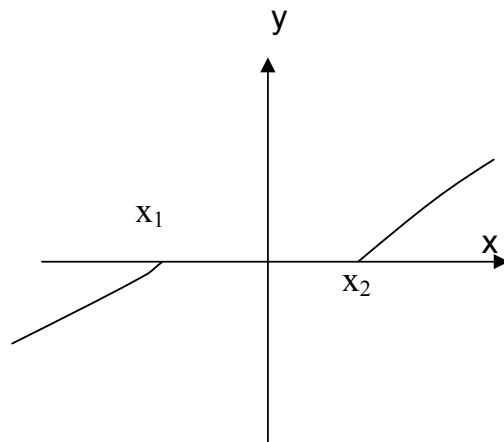
- Chủ quan : do tự phân tử gây nên.
- Khách quan : do các đối tượng bên ngoài tác động.

Có 3 loại sai số :

- Sai số tuyệt đối :  $\Delta y = y' - y$
- Sai số tương đối :  $a\% = \frac{\Delta y}{y} \cdot 100\%$
- Sai số qui đổi :  $b\% = \frac{\Delta y}{y_{\max}} \cdot 100\%$

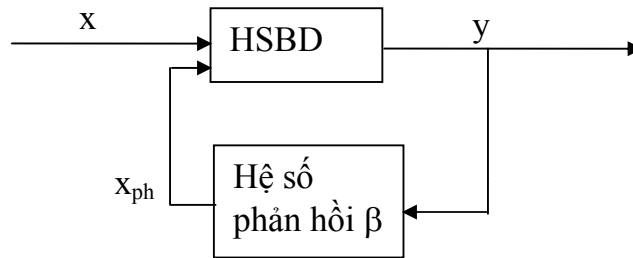
#### 3. Ngưỡng độ nhạy :

*Ngưỡng nhạy* là sự thay đổi giá trị tối thiểu của đương lượng đầu vào mà không gây ra sự thay đổi của đương lượng đầu ra.



hình1  
 $x_1, x_2$ : ngưỡng độ nhạy

4. Phản hồi :
- Tác dụng : dùng để tăng cường tín hiệu (hệ số khuếch đại) hoặc tăng tính ổn định.



Hình 2

- Có 2 loại phản hồi :
  - + phản hồi dương là phản hồi tín hiệu tác dụng cùng chiều x
  - + phản hồi âm là phản hồi tín hiệu tác dụng ngược chiều x

Hệ số phản hồi  $\beta$  : nếu  $\beta = 0$  thì  $y = k.x$

$$\text{nếu } \beta \neq 0 \text{ thì } y = \frac{kx}{1 \pm \beta} \rightarrow k_{ph} = \frac{k}{1 \pm \beta}$$

# Phần 1

## CÁC BỘ CẢM BIẾN

### Chương 1 – KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CẢM BIẾN

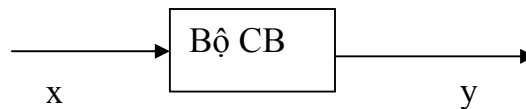
Trong các hệ thống điều khiển và đo lường, mọi quá trình đều được đặc trưng bởi các biến trạng thái, thường là các đại lượng không điện. Để đo đạc và theo dõi sự biến thiên này ta phải dùng các bộ cảm biến.

#### §1 . Định Nghĩa Và Phân Loại

##### 1. Định nghĩa :

*Cảm biến* là các thiết bị cảm nhận và đáp ứng với các tín hiệu và kích thích

- Trong mô hình mạch : các bộ cảm biến là mô hình mạng hai cửa



Hình 1

x – biến trạng thái cần đo

y – đáp ứng

$$y = f(x)$$

##### 2. Phân Loại :

- a. Theo nguyên lý chuyển đổi : nhiệt điện, quang điện, cơ điện...
- b. Theo dạng kích thích : âm thanh, tần số...
- c. Theo chức năng : độ nhạy, độ chính xác, độ trễ...
- d. Theo phạm vi sử dụng : trong công nghiệp, nông nghiệp, nghiên cứu
- e. Theo thông số mô hình mạch thay thế ( 2 loại)
  - Cảm biến tích cực (bộ cảm biến có nguồn) có thể coi là nguồn dòng hoặc nguồn áp
  - Cảm biến thụ động (không nguồn ) được đặc trưng bởi các thông số L, R, C, M và số có thể tuyến tính và không tuyến tính .

#### §2. Các Đặc Trưng Cơ Bản Của Bộ Cảm Biến

Quan hệ giữa kích thích và đáp ứng của cảm biến được đặc trưng bằng nhiều đại lượng cơ bản.



1. Hàm truyền : là quan hệ giữa đáp ứng và kích thích có thể được cho dưới dạng bảng hoặc biểu thức toán học
  - Tuyến tính :  $y = a + bx$  với  $b$  – độ nhạy ;  $a$  – khi  $x = 0$
  - Dạng  $\ln(a)$  :  $y = 1 + b \cdot \ln x$
  - Dạng mũ :  $y = a \cdot e^{kx}$  với  $k = \text{const}$
  - Dạng lũy thừa :  $y = a_0 + a_1 \cdot x^k$

2. Độ lớn của tín hiệu vào :

*Độ lớn của tín hiệu vào* là giá trị lớn nhất của tín hiệu vào mà sai số của cảm biến không vượt quá ngưỡng cho phép. Thường độ lớn của tín hiệu vào tính theo dB hoặc theo log

3. Sai số :

*Sai số* là sự sai khác tín hiệu đo lường với giá trị thực của nó.

Sai số có 4 loại :

- Sai số tuyệt đối
- Sai số tương đối
- Sai số qui đổi
- Sai số hệ thống là sai số không phụ thuộc vào thời gian và không đổi hay thay đổi theo thời gian. Nguyên nhân :
  - + do sai số thiết kế
  - + do xử lý kết quả đo
  - + do đặc tính phân tử
- Sai số ngẫu nhiên là sai số xuất hiện có độ lớn và chiều không xác định do : nhiễu và điều kiện môi trường.

### §3. Các Bộ Cảm Biến Tích Cực Và Thụ Động

- Bộ cảm biến tích cực (có nguồn) hoạt động như một nguồn áp hoặc nguồn dòng và biểu diễn như một mạng hai cửa có nguồn.
- Bộ cảm biến thụ động (không nguồn) là bộ cảm biến được biểu diễn bằng mạng hai của không nguồn có trở kháng phụ thuộc kích thích

\*) Các hiệu ứng vật lý dùng trong các bộ cảm biến tích cực:

1. Hiệu ứng cảm ứng điện từ :

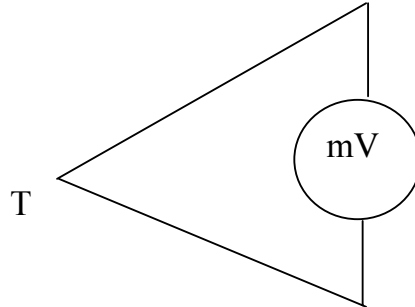
- Khi một thanh dẫn chuyển động trong từ trường sẽ xuất hiện trên đó một sức điện động tỉ lệ với biến thiên từ thông. Nghĩa là tỉ lệ tốc độ chuyển động của thanh dẫn.

- Ứng dụng : xác định vận tốc chuyển động của vật.

*Cảm ứng là cơ sở lý luận cho các thiết bị điện từ như động cơ điện, máy phát điện...*

## 2. Hiệu ứng nhiệt điện (cặp nhiệt) :

- Hiệu ứng nhiệt điện là hiện tượng xảy ra khi 2 dây dẫn có bản chất hóa học khác nhau được hàn kín, sẽ xuất hiện một sức điện động tỉ lệ với nhiệt độ mối hàn

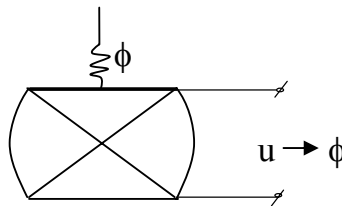


Hình 2

- Hiệu ứng này thường được sử dụng để đo nhiệt độ.  
 - Ngược lại khi cho dòng điện chạy từ chất có bản chất hóa học khác nhau sẽ tạo ra những chênh lệch nhiệt độ.

## 3. Hiệu ứng hỏa điện :

- Một số tinh thể được gọi là tinh thể hỏa điện có tính chất phân cực điện tự phát phụ thuộc nhiệt độ, số lượng điện tích trái dấu phụ thuộc sự phân cực điện.

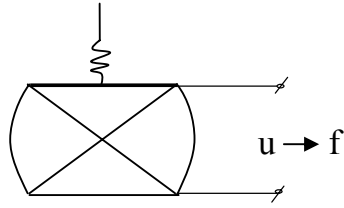


Hình 3

- Thường dùng để đo thông lượng bức xạ quang.

## 4. Hiệu ứng áp điện :

- Khi tác động ứng suất cơ lên bề mặt của vật liệu áp điện (thạch anh, muối xec-nhét) thì làm vật liệu đó biến dạng và xuất hiện các điện tích bằng nhau và trái dấu. Thông qua điện áp đó xác định được lực  $F$  tác dụng.

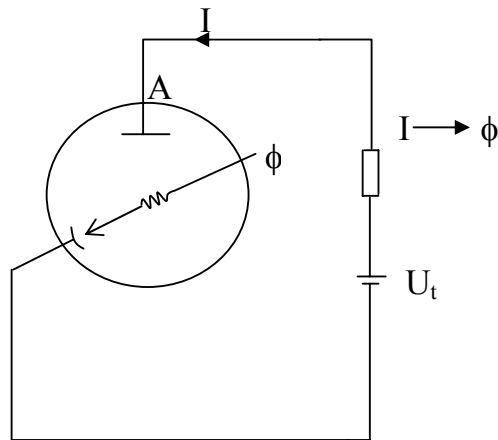


Hình 4

5. Hiệu ứng quang điện :

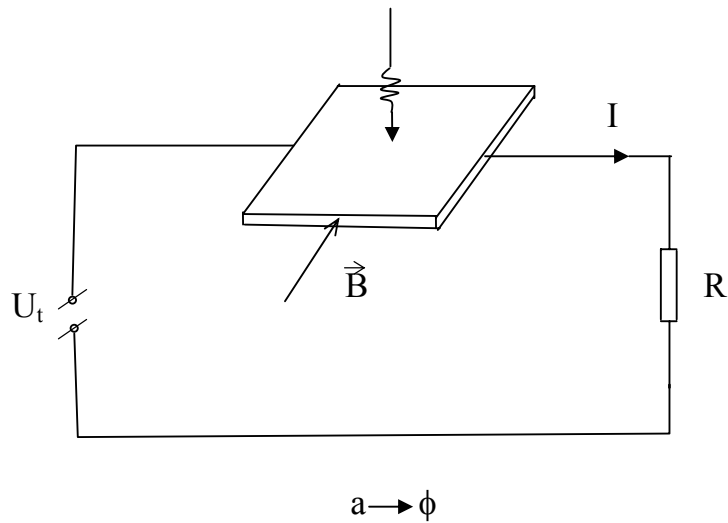
- Có nhiều dạng biến đổi khác nhau nhưng cùng chung bản chất, đó là việc giải phóng các hạt dẫn tự do trong vật liệu dưới tác dụng bức xạ quang.
- Sử dụng để chế tạo các cảm biến quang.

6. Hiệu ứng quang điện từ :



Hình 6.1

- Khi tác động một từ trường vuông góc bức xạ ánh sáng. Trong vật liệu bán dẫn được chiếu sáng, sẽ xuất hiện một hiệu điện thế theo phương vuông góc với từ trường.



Hình 6.2

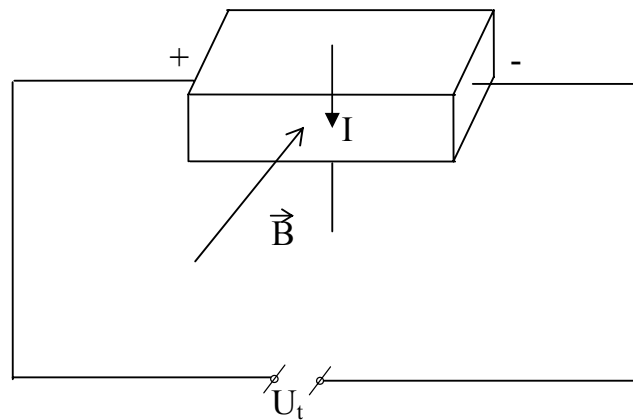
- Dùng trong các bộ cảm biến đo các đại lượng quang biến đổi tín hiệu quang thành tín hiệu điện.

### 7. Hiệu ứng Hall

- Trong vật liệu bán dẫn có các dòng  $I$  chạy qua đặt trong từ trường  $B$  có phương tạo thành góc  $\theta$  với  $I$ , sẽ xuất hiện điện áp  $U_H$  theo hướng vuông góc với mặt phẳng  $(B, I)$ .

$$U_H = k \cdot B \cdot I \cdot \sin \theta$$

$k$  - hệ số phụ thuộc vật liệu và kích thước mẫu

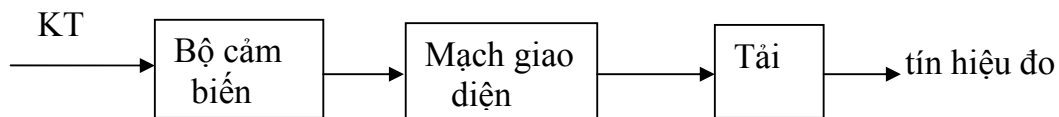


Hình 7

#### §4. Mạch Giao Điện Của Các Bộ Cảm Biến

##### 1. Các đặc tính đầu vào của các mạch giao điện :

- Đáp ứng các bộ cảm biến thường là biến phù hợp với tải về điện áp, công suất... Vì vậy cần có mạch giao điện giữa các bộ cảm biến với tải. Ngoài ra để phối hợp với đầu ra của bộ cảm biến và đầu vào hệ thống xử lý dữ liệu ta phải sử dụng mạch giao điện. Mạch giao điện có tác dụng chuẩn hóa tín hiệu đo lường.

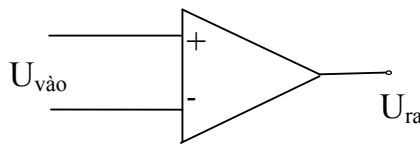


- Tổng trở vào mạch giao điện :

$$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} \quad (\text{nhìn từ cửa vào của mạch giao điện})$$

- Mạch giao điện được xây dựng trên cơ sở sử dụng các bộ khuếch đại thuật toán. Đó là các bộ khuếch đại một chiều có hệ số khuếch đại rất lớn và tổng trở vào rất lớn.

2. Đặc điểm các bộ khuếch đại thuật toán :



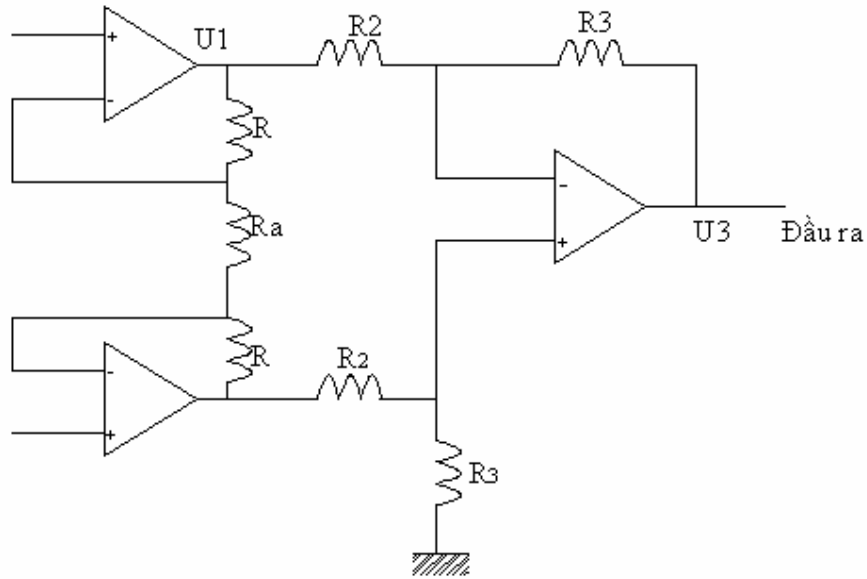
Hình 1

$$U_{ra} = A_o \cdot U_{vào}$$

- 2 đầu vào : đảo hoặc không đảo
- $R_v$  rất lớn
- $R_{ra}$  rất nhỏ
- $U_v$  rất nhỏ
- Dải tần làm việc rất nhỏ

##### 3. Bộ khuếch đại đo lường :

- Tác dụng : dùng tăng cường tín hiệu đo gồm 2 đầu vào và 1 đầu ra.



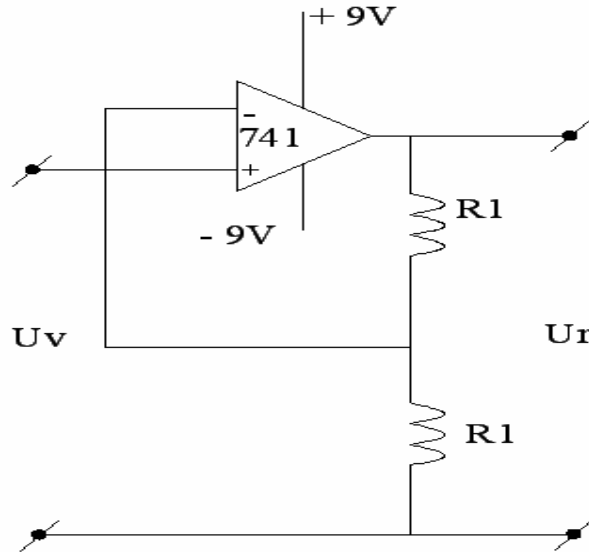
Hình 2

$$U_{ra} = A(U_+ - U_-) = A \cdot \Delta U$$

$$A = \left(1 + \frac{2R}{R_a}\right) \cdot \frac{R_3}{R_2} \quad : \text{ hệ số khuếch đại}$$

4. Mạch khử điện áp lệch :

- Điện áp lệch điện áp bên trong tạo ra điện áp phân cực ở đầu vào của khuếch đại thuật toán. Do đó được biến đổi ở đầu ra gây sai số.



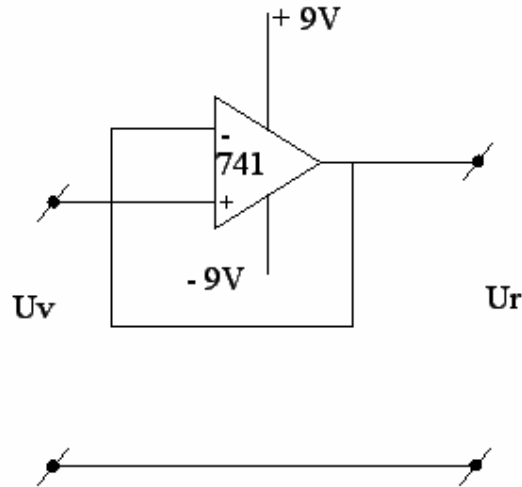
Hình 3

- Để chỉnh  $U_{lệch}$  ta điều chỉnh điện trở  $R_3$ , khi  $U_v$  thì  $U_r = 0$  ( 2 đầu nối đất)

## 5. Mạch lặp điện áp :

- Có bộ khuếch đại thuật toán được sử dụng làm bộ lặp lại điện áp chính xác. Để làm việc này bộ khuếch đại thuật toán phải làm việc ở chế độ không đảo,  $k=1$ .

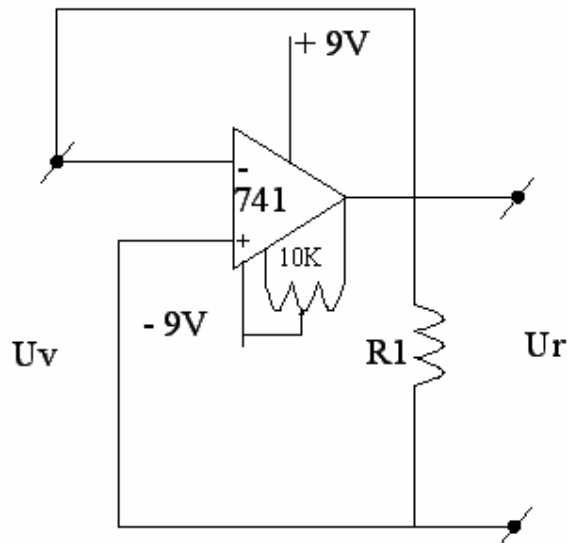
- Chức năng : làm biến đổi điện trở đầu vào. Do đó mạch này thường được dùng để ghép nối giữa hai khâu.



Hình 4

## 6. Nguồn điện áp chính xác :

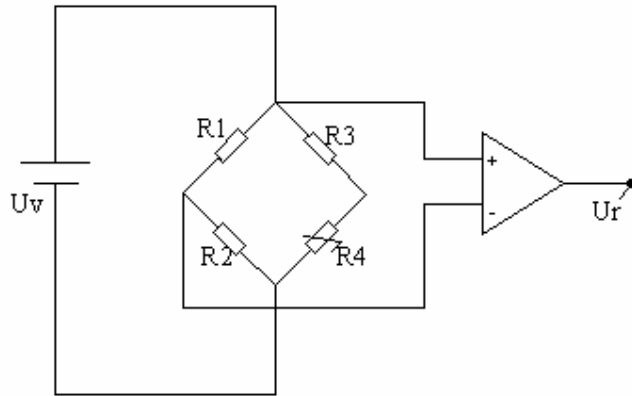
- Để chuẩn các dụng cụ đo ta phải sử dụng điện áp chuẩn. Người ta phải dùng pin Weston đó là pin mẫu tạo điện áp chính xác  $U = 0,018 \text{ V}$ . Do ảnh hưởng điện trở trong pin gây ra sự không chính xác. Do đó ta dùng sơ đồ như sau :



Hình 5

Sơ đồ này là sự kết hợp 2 sơ đồ khử điện áp lệch và lặp lại điện áp.

7. Mạch cầu :



Hình 7

Khi cầu cân bằng  $V_a = V_b : R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$ . Lúc này độ nhạy của cầu là lớn nhất.

Khi  $R_1 \gg R_2$  hoặc ngược lại thì điện áp trên cầu giảm. Khi đó độ nhạy của cầu bị ảnh hưởng.

$$R_4 = R \cdot (1 + \Delta R)$$

$$\alpha = \frac{K}{1 + b^2} \cdot \frac{U}{R} \quad \text{với } K = \frac{R_1}{R_2} \quad (\text{độ nhạy})$$

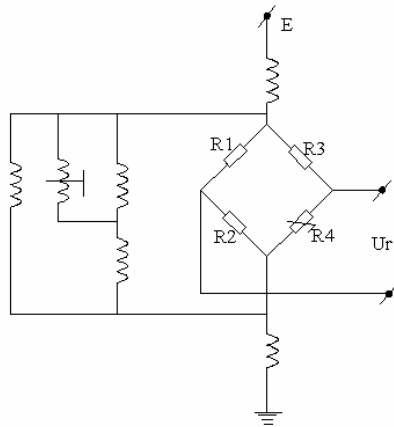
8. Bù nhiệt độ của cầu điện trở :

- Do ảnh hưởng của nhiệt độ : điện trở R biến thiên. Điện áp ra của cầu biến thiên và gây sai số. Vì vậy ta phải bù nhiệt độ của cầu điện trở.

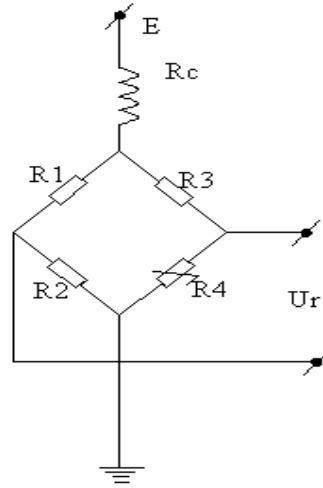
- Các phương pháp bù nhiệt độ :

- + Sử dụng nhiệt điện trở (hình a)
- + Sử dụng điện trở cố định (hình b)
- + Sử dụng nguồn áp không chế theo nhiệt độ (nguồn dòng)
- + Sử dụng 4 điện trở nhiệt.

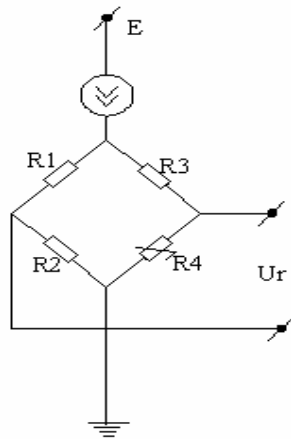




Hình 8a



Hình 8b



Hình 8c

## Chương 2 – CÁC BỘ CẢM BIẾN

### §1. Cảm Biến Quang Điện

Cảm biến quang điện là các linh kiện quang điện biến đổi trạng thái điện khi có ánh sáng thích hợp tác động vào bề mặt của nó.

Tín hiệu vào là ánh sáng, tín hiệu ra tín hiệu điện.

#### 1. Tính chất cơ bản của ánh sáng :

- Ánh sáng có 2 tính chất cơ bản là tính sóng và tính hạt.
- Dạng sóng của ánh sáng là sóng điện từ được lan truyền trong chân không với vận tốc rất lớn ( $3 \cdot 10^8$  m/s)

+ Ánh sáng có tính chất sóng nên khi dòng ánh sáng xuyên qua 1 chất nào đó có thể bị hấp thụ hoặc tán xạ làm cho cường độ tia sáng giảm.

+ Ánh sáng có tính chất hạt : thể hiện qua sự tương tác với vật chất, ánh sáng gồm các hạt photon có năng lượng rất nhỏ. Do trong vật chất các điện tử có xu hướng giải phóng khỏi phân tử thành các điện tử tự do nên cần cấp cho nó một năng lượng đủ lớn để thoát khỏi lực liên kết. Khi 1 photon được hấp thụ sẽ có 1 điện tử được giải phóng gây nên hiện tượng giải phóng điện tử. Hiện tượng giải phóng điện tích dưới tác dụng của ánh sáng do hiệu ứng quang điện gây nên. Đó là nội dung cơ bản của các định luật quang điện.

#### 2. Nguồn sáng : 3 dạng

- Đèn sợi đốt : là một bóng thủy tinh chứa khí hiếm và sợi đốt bằng vonfram.

+ Ưu điểm : thông lượng lớn, dải phổ tần rộng và có thể biến đổi được

+ Nhược điểm : quán tính lớn, tuổi thọ thấp

- Đèn LED (điốt phát quang) : đây là nguồn sáng bán dẫn, năng lượng được giải phóng do sự tái hợp điện tử, lỗ trống ở vùng chuyển tiếp p-n làm phát sinh các photon.

+ Ưu điểm : quán tính nhỏ, có khả năng điều biến tần số cao, độ tin cậy cao, tuổi thọ cao

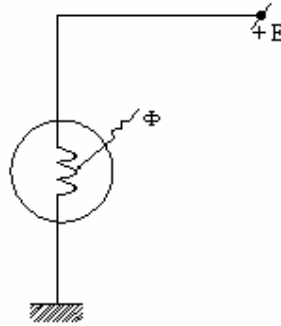
+ Nhược điểm : thông lượng nhỏ, dễ nhạy với nhiệt độ.

- Lazer : là nguồn sáng đơn sắc có độ chói lớn rất định hướng và tính liên kết mạnh. Dựa trên hiện tượng khuếch đại ánh sáng bằng bức xạ kích thích.

+ Ưu điểm : Bức sóng đơn sắc hoàn toàn xác định. Thông lượng lớn, chùm tia mảnh, độ định hướng cao và truyền đi xa.

#### 3. Tế bào quang dẫn :

- Tế bào quang điện là một quang điện trở có cấu tạo gồm 1 khối bán dẫn được đặt trong một ống thủy tinh.

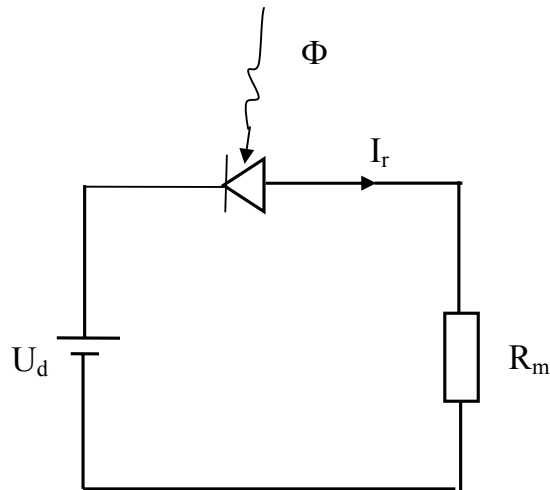


Hình 3

- Nguyên lý làm việc : dựa vào hiện tượng giải phóng hạt mang điện trong vật liệu bán dẫn dưới tác dụng của ánh sáng. Khả năng dẫn điện của vật liệu bán dẫn tăng.

- Có độ nhạy cao.
- Vật liệu chế tạo là các bán dẫn đa tinh thể đồng nhất.

4. Photo diot :



Hình 4

$$U_d = 0 \rightarrow I_{ht} = 0$$

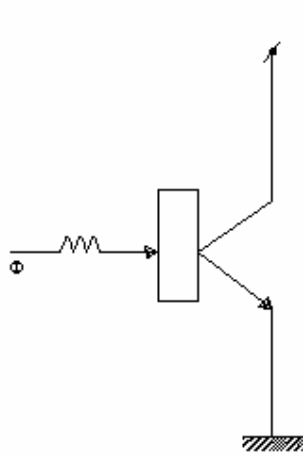
Khi  $U_d \neq 0$  thì  $I_{ht}$  của hạt cơ bản giảm

$I_{ht}$  hạt dẫn không cơ bản tăng chính  $I_r = I_o$

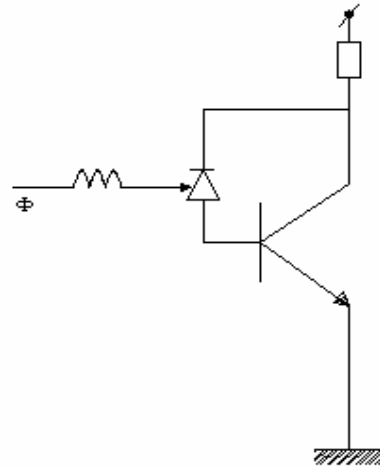
Khi chiếu ánh sáng có bước sóng  $\lambda < \lambda_o$  (bước sóng ngưỡng) thì xuất hiện các cặp điện tử - lỗ trống dưới tác dụng của điện trường đều, di chuyển theo hướng chuyển động của các hạt không cơ bản làm cho dòng ngược  $I_r$  tăng, dẫn đến  $U_{R_m}$  tăng. Từ đó xác định được quang thông  $\phi$

5. Photo tranzitor :

- tranzitor : có cực bazơ được chiếu sáng và không có điện áp đặt trên đó.



Hình 5a



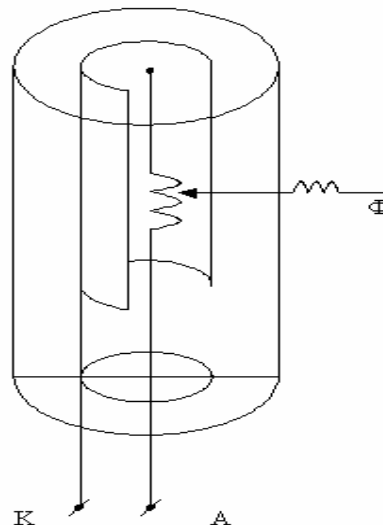
Hình 5b

- Có thể coi là một tổ hợp của 1 photo diot và 1 tranzitor.

§2. Cảm Biến Phát Xạ

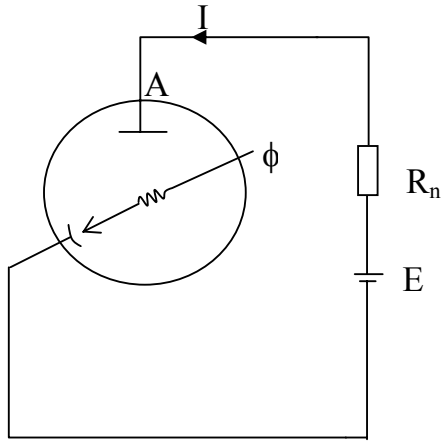
Cảm biến phát xạ là sự biến đổi tín hiệu quang thành tín hiệu điện được thực hiện nhờ hiện tượng phát xạ quang điện. Số điện tử phát xạ khỏi bề mặt không tỉ lệ với quang thông chiếu vào nó.

1. Tế bào quang điện chân không :

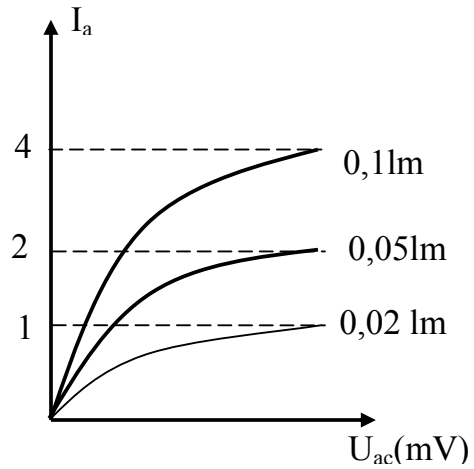


Hình 1a

- Cấu tạo : gồm 1 bóng thủy tinh được hút chân không có đặt anot và catot.  
(  $p = 10^{-6} \div 10^{-8}$  mmHg )



Hình 1b



Hình 1c

- Nguyên lý : dưới tác dụng của ánh sáng chiếu vào bề mặt kim loại làm cho các điện tử tự do của kim loại được giải phóng tạo nên dòng  $I_a$ . Dòng này phụ thuộc thông lượng ánh sáng.

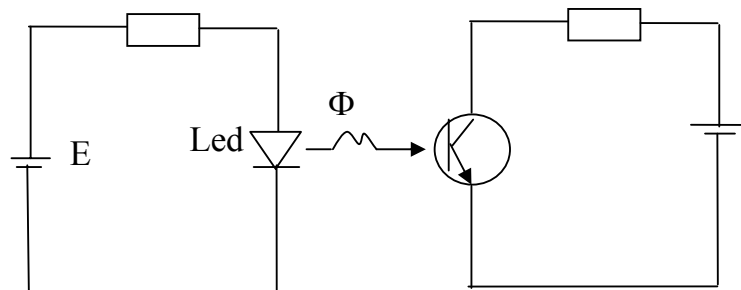
2. Tế bào quang điện chất khí :

- Cấu tạo : giống tế bào quang điện chân không chỉ khác bên trong có khí trơ (Acgông)

- Nguyên lý : dưới tác dụng của  $U_{AC}$  lớn các điện tử chuyển động mạnh trong chất khí. Chúng va chạm vào các phân tử khí gây nên ion hóa chất khí làm cho dòng  $I_a$  tăng.

3. Ứng dụng của cảm biến quang điện :

- Thường được sử dụng khi một khóa chuyển mạch dùng để đóng ngắt



mạch điện

- Trạng thái làm việc của âm biến phụ thuộc quang thông đèn LED gửi tới.

## §3. Cảm Biến Nhiệt Độ

- Để đo nhiệt độ trong hệ thống tự động có nhiều biện pháp khác nhau. Trên cơ sở đó người ta sử dụng các bộ cảm biến nhiệt độ với nguyên lý làm việc khác nhau. VD : nhiệt điện trở, nhiệt ngẫu, quang...

## 1. Thang đo nhiệt độ :

Được xác định từ các định luật nhiệt động

a. Thang nhiệt độ nhiệt động tuyệt đối : Thang Kenvin ( $^{\circ}\text{K}$ ) là nhiệt độ cân bằng của điểm cân bằng 3 trạng thái nước, nước đá và hơi.

b. Thang Celcius : thang nhiệt độ bách phân ( $^{\circ}\text{C}$ )

$$T(^{\circ}\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273.15$$

c. Thang Farenheit :

$$T(^{\circ}\text{C}) = [T(^{\circ}\text{F}) - 32] \frac{5}{9}$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = \frac{9}{5} \cdot T(^{\circ}\text{C}) + 32$$

## 2. Cảm biến nhiệt điện trở :

- Cảm biến nhiệt điện trở là cảm biến có điện trở biến đổi theo nhiệt độ

- Kim loại điện trở biến đổi theo nhiệt độ, thể hiện qua  $\alpha$  (hệ số nhiệt điện trở)

- Phân loại : 3 loại

+ Cảm biến nhiệt điện trở kim loại

+ Cảm biến nhiệt điện trở bán dẫn

+ Nhiệt điện trở

a. Cảm biến nhiệt điện trở kim loại

Có 2 loại :

- Dây kim loại : gồm một sợi dây kim loại được dán trên bìa cách điện.

Vật liệu thường dùng là Pt, Ni, W, Cu.

Khoảng nhiệt độ đo được : Pt ( $200^{\circ}\text{C} \div 1200^{\circ}\text{C}$ )

Ni ( $-190^{\circ}\text{C} \div 250^{\circ}\text{C}$ )

Cu ( $-50^{\circ}\text{C} \div 180^{\circ}\text{C}$ )

$R_{\theta} = R_0(1 + \alpha\theta)$  khi nhiệt độ  $\theta$  tăng thì dẫn đến R tăng theo. Qua

R đo được ta xác định được nhiệt độ qua công thức trên.

Để cảm biến có độ nhạy cao ta phải chọn kim loại có điện trở suất ( $\rho$ )

lớn  $R = \rho \cdot \frac{l}{q}$  khi R tăng thì l tăng, q giảm

Điện trở R càng lớn thì độ nhạy càng cao và dải đo càng hẹp.

- Màng mỏng : dùng để đo nhiệt độ trên bề mặt vật rắn. Khi đo người ta dán màng mỏng lên bề mặt vật cần đo (mỏng cỡ  $\mu\text{m}$ )

## b. Cảm biến nhiệt điện trở silic (bán dẫn)

- Các vật liệu bán dẫn rất nhạy cảm với nhiệt độ. Do đó người ta dùng vật liệu bán dẫn để chế tạo cảm biến đo nhiệt độ.

- Silic tinh khiết có hệ số nhiệt điện trở  $\alpha < 0$ , nhưng khi được tác động ở một dải nhiệt độ nào đó thì  $\alpha > 0$

$$\theta < 200^{\circ}\text{C} \text{ thì } \alpha > 0$$

$$\theta > 200^{\circ}\text{C} \text{ thì } \alpha < 0$$

$$R_T = R_0 [1 + A(T - T_0) + B(T - T_0)^2]$$

Trong đó :  $R_0, T_0$  là điện trở, nhiệt độ ở điểm chuẩn ( $0^{\circ}\text{K}$ )

$$A = 0,007874 \text{ (K}^{-1}\text{)}$$

$$B = 1,874 \cdot 10^5 \text{ (K}^{-2}\text{)}$$

## c. Nhiệt điện trở :

- Được chế tạo từ các hỗn hợp bán dẫn oxit dạng tinh thể. Các hỗn hợp này ở dạng bột với tỉ lệ nhất định sau đó được nén định dạng thiêu kết ở  $1000^{\circ}\text{C}$ .

- So với các loại cảm biến khác thì loại này có độ nhạy cao nhất gấp hàng chục lần so với cảm biến nhiệt điện trở kim loại.

- Gồm 2 loại :

+ cảm biến nhiệt điện trở có  $\alpha > 0$

+ cảm biến nhiệt điện trở có  $\alpha < 0$

## 3. Cảm biến cặp nhiệt ngẫu

a. Cấu tạo : gồm 2 dây kim loại có bản chất hóa học khác nhau được hàn kín với nhau.

b. Nguyên lý làm việc : dựa vào hiệu ứng nhiệt điện, được hình thành từ 2 cơ sở là hiệu ứng Thomson và hiệu ứng Seebeck.

- Hiệu ứng Thomson : nếu trong dây dẫn có 2 điểm nhiệt độ khác nhau thì giữa chúng có hiệu điện thế hay sức điện động sđđ, chỉ phụ thuộc bản chất vật dẫn và nhiệt độ của 2 điểm.

- Hiệu ứng Seebeck : nếu mạch điện là 2 vật dẫn khác nhau được nối kín tại 2 điểm và giữ ở 2 nhiệt độ  $t_1, t_2$ . Chúng tạo thành 1 cặp nhiệt điện, khi  $t_1 \neq t_2$  các điện tích khuếch tán sang nhau và tạo nên 1 sức điện động. Do đó trong mạch có dòng điện  $i$ .

$$\text{Khi } t_1 = t_2 \text{ thì } E_{AB} = e_{AB}(t_1) + e_{BA}(t_2) = 0 \Rightarrow e_{AB}(t_1) = -e_{BA}(t_2)$$

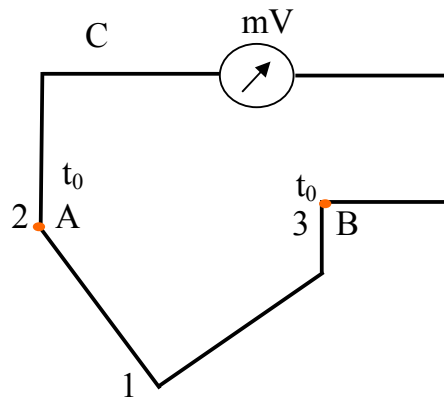
$$\text{Khi } t_1 \neq t_2 \text{ thì } E_{AB}(t) = e_{AB}(t_1) + e_{BA}(t_2) = e_{AB}(t_1) - e_{AB}(t_2)$$

$$\text{Nếu } t_2 = t_0 = \text{const: } E_{AB}(t) = e_{AB}(t) - C = f(t) \text{ với } C = e_{AB}(t_0)$$

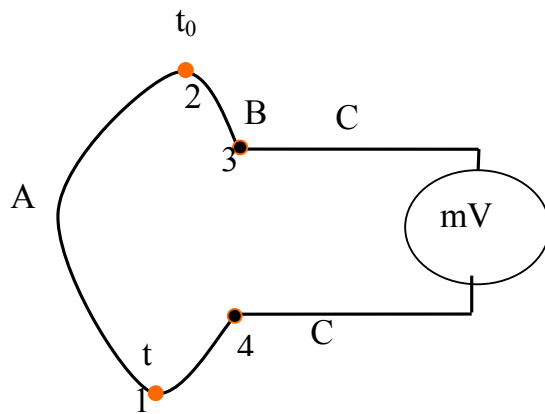
Như vậy bằng cách đo sức điện động nhiệt  $E$ , ta xác định được nhiệt độ của vật cần đo.

- Sơ đồ đấu dây : 1 - Mỗi hàn làm việc ; 2-3 Mỗi hàn tự do ;





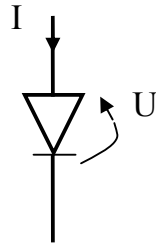
c – dây dẫn  
Hình 3a



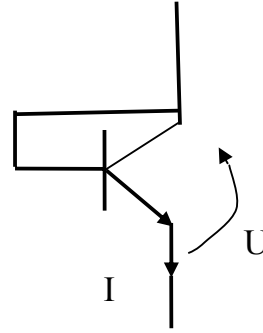
Hình 1b

1 - Môi hàn làm việc ; 2 Môi hàn tự do ; 3 – 4 Môi hàn trung hòa ;  
c – dây dẫn

c. Đo nhiệt độ bằng bán dẫn diode, tranzitor :  
- Dùng diode :



Hình 2a



Hình 2b

- Dùng tranzitor

Khi nhiệt độ tăng thì I tăng, U tăng. Qua U ta xác định được nhiệt độ

- Dải đo :  $-50^{\circ}\text{C} \div 150^{\circ}\text{C}$
- Độ nhạy :  $s = \frac{du}{dt}$  (khoảng  $2.5\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ )

4. Cảm biến quang đo nhiệt độ :

- Hỏa kế bức xạ ( $300^{\circ}\text{C} \div 6000^{\circ}\text{C}$ ) đo gián tiếp
- Hỏa kế quang học ( $800^{\circ}\text{C} \div 6000^{\circ}\text{C}$ )
- Hỏa kế quang điện ( $800^{\circ}\text{C} \div 6000^{\circ}\text{C}$ )

5. Nhiệt kế áp suất (áp kế nhiệt) :

- Dựa vào sự phụ thuộc của áp suất làm việc của các chất trong hệ thống vào nhiệt độ. Tùy theo trạng thái làm việc của các chất mà nhiệt kế áp suất chia làm 2 loại : khí và lỏng
- Dải đo :  $-150^{\circ}\text{C} \div 600^{\circ}\text{C}$

#### §4. Cảm Biến Vị Trí Và Di Chuyển

A – Khái niệm chung :

- Trong tự động điều kiện làm việc xác định vị trí và di chuyển đóng một vai trò quan trọng. Có 2 phương pháp cơ bản để xác định vị trí và di chuyển.

- Phương pháp 1 : bộ cảm biến cung cấp tín hiệu là 1 hàm phụ thuộc vào vị trí của vật (phần tử của cơ bản). Phần tử này có liên quan đến vật di chuyển cần xác định.

- Phương pháp 2 : ứng với 1 di chuyển cơ bản, bộ cảm biến phát ra xung. Việc xác định vị trí của vật được xác định bằng việc đếm số xung phát ra.

- Các bộ cảm biến có thông số là : R, L, C, M, E

Ngoài 2 phương pháp trên còn có các phương pháp hiện đại hơn :

- + phương pháp song đàn hồi từ
- + phương pháp quang học laser
- + phương pháp sợi quang

## B - Cảm biến điện trở :

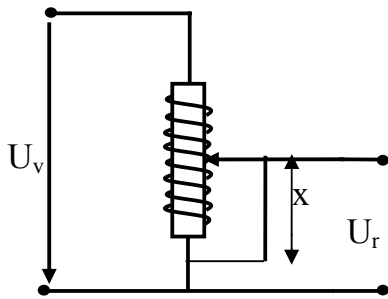
- Định nghĩa : cảm biến điện trở là cảm biến mà đương lượng đầu vào là các di chuyển cơ (thẳng hoặc quay) còn đương lượng đầu ra là sự biến đổi điện trở tương ứng.

- Phân loại : 3 loại

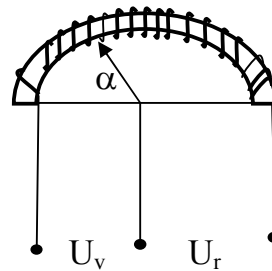
- + Cảm biến điện trở dây quấn
- + Cảm biến điện trở tiếp xúc
- + Cảm biến điện trở biến dạng

## 1. Cảm biến điện trở dây quấn :

- Cấu tạo, nguyên lý làm việc giống như một biến trở điều chỉnh. Đương lượng đầu vào là đương lượng vào tác động trực tiếp vào tiếp điểm động cảm biến dẫn đến trị số đầu ra cảm biến biến đổi tương ứng. Tiếp điểm động cảm biến có thể chuyển động thẳng hoặc quay.



Hình 1a



Hình 1b

- Cấu tạo : gồm 3 bộ phận chính

- + Khung quấn dây : làm bằng vật liệu cách điện chịu nhiệt có tiết diện không đổi (tuyến tính) hoặc thay đổi (phi tuyến)
- + Dây điện trở : được sử dụng có điện trở suất lớn, ít bị oxi hóa và hệ số nhiệt điện trở  $\alpha$  thấp. Bên ngoài dây được phủ một lớp sơn cách điện. Độ lớn điện trở dây phụ thuộc độ chính xác của cảm biến.

$d = (0.03 \div 0.1) \text{mm}$  : độ chính xác cao

$d = (0.1 \div 0.5) \text{mm}$  : độ chính xác thấp

- + Tiếp điểm động : được làm bằng vật liệu dẫn điện tốt, chịu mài mòn, có điện trở bé

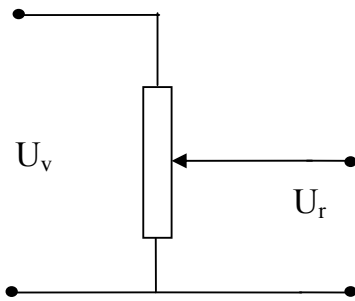
- Nguyên lý : Khi  $x$  biến đổi dẫn đến điện trở cảm biến biến đổi theo. Điện áp đầu ra cũng biến đổi theo điện trở cảm biến. Qua  $U_{ra}$  đo được ta xác định được  $x$ .

- Phân loại : gồm 2 loại theo kết cấu
  - + Cảm biến điện trở dây quấn tuyến tính
  - + Cảm biến điện trở dây quấn phi tuyến

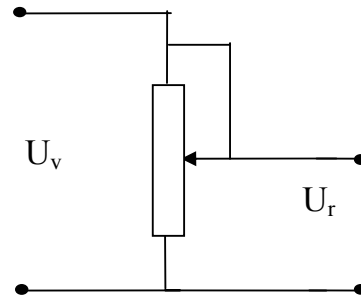
1. Cảm biến điện trở tuyến tính :

- Định nghĩa : là loại cảm biến mà quan hệ giữa  $U_{ra}$  và  $x$  là dạng đường thẳng.

- Các cách mắc : mắc phân áp và mắc biến trở

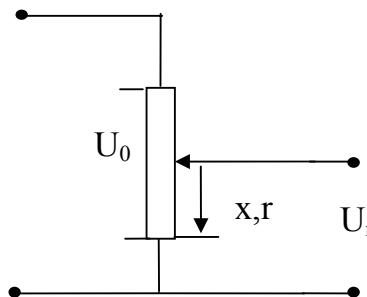


Hình 1.1



Hình 1.2

- Khi không tải ( $R_t = \infty$ ) :



Hình 1.3

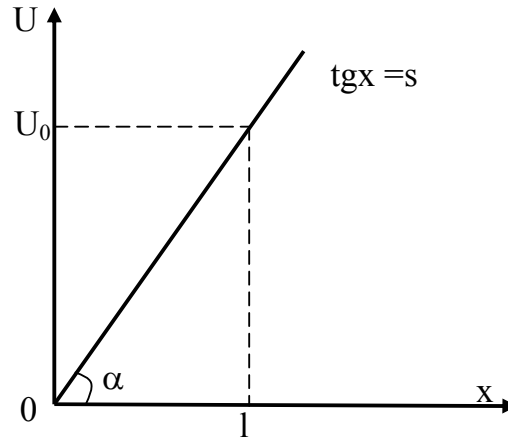
$$U_{r0} = \frac{U_0}{R_0} \cdot r = U_0 \frac{x}{l} = s \cdot x$$

với  $s$  là độ nhạy

$r$  là điện trở tương ứng với dịch chuyển  $x$       $r = \frac{x}{l} R_0$

- Cảm biến quay :  $U_{r0} = \frac{U_0}{I_{\max}} \cdot \varphi = s \cdot \varphi$

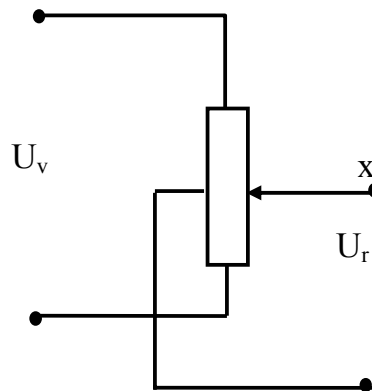
Đặc tính cảm biến



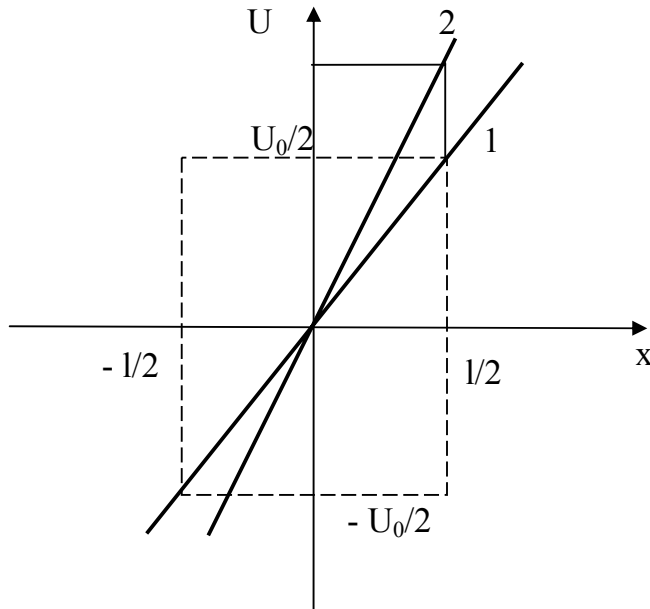
Hình 1.4

Nhược điểm : đặc tính vào ra không đối dấu ( không nhảy cực tính )

- Để khắc phục nhược điểm này dùng cảm biến điện trở dây quấn có cực tính.



Hình 1.5

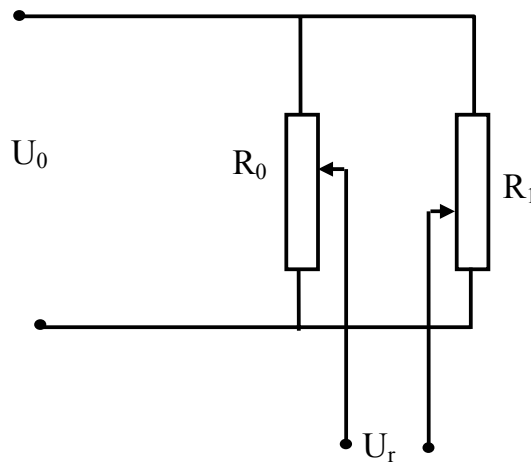


Hình 1.6

Khi đó  $U_r = f(x)$  là đường thẳng

Nhược điểm : điện áp ra lớn nhất là  $U_0/2$  . Nên giảm độ nhạy của cảm biến.

- Để khắc phục nhược điểm người ta sử dụng cảm biến cực tính kép ( ghép 2 cảm biến đơn giống nhau có 2 tiếp điểm động chuyển động ngược chiều nhau, nối liên động với nhau).



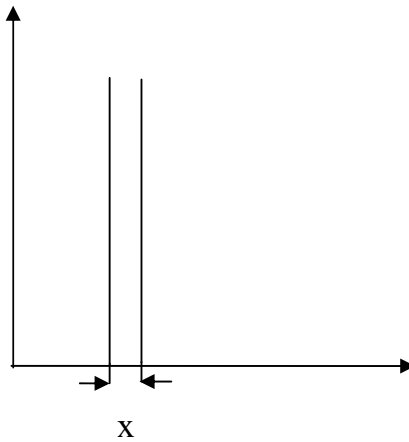
Hình 1.7

- Ưu điểm : tăng độ nhạy cảm biến, thay đổi dấu của điện áp ra.

Trong quá trình làm việc cảm biến có sai số do nhiều nguyên nhân : chủ quan, khách quan

+ Do vùng không nhạy : Do cấu tạo cảm biến gồm nhiều vòng dây quấn liên tiếp nhau cho nên khi tiếp điểm động chuyển động từ vòng dây này sang vòng dây khác thì điện áp  $U_{ra}$  cảm biến biến đổi nhay cấp với  $\Delta U_{ra}$  là điện áp trên 1 vòng dây của cảm biến.

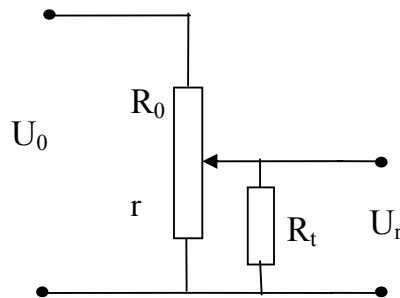
$$\Delta U_{ra} = \frac{U_0}{w} \text{ với } w \text{ là số vòng dây của cảm biến}$$



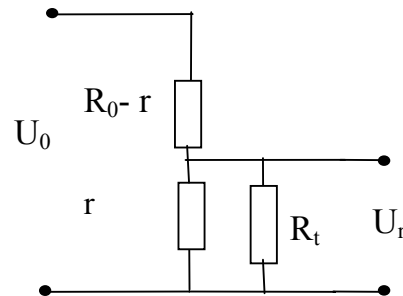
Hình 1.8

Đường kính dây càng nhỏ thì độ chính xác càng cao. Do đó để giảm sai số cảm biến ta phải giảm đường kính dây quấn và tăng số vòng dây quấn.

b. Sai số do tải :

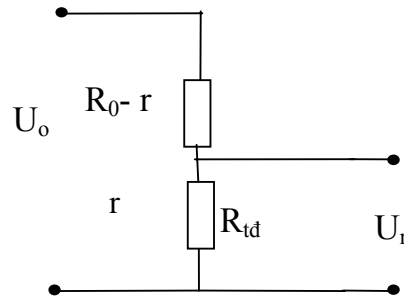


Hình 1.9



Hình 1.10

Khi có tải  $R_t$  ta có sơ đồ như hình vẽ



Hình 1.11

ta có

$$R_{td} = \frac{r \cdot R_t}{r + R_t}$$

$$U_r = I \cdot R_{td} = I \cdot \frac{r \cdot R_t}{r + R_t}$$

$$I = \frac{U_0}{R_0 - r + R_{td}} \Rightarrow U_r = U_0 \frac{r \cdot R_t}{R_0 R_t + R_0 r - r^2}$$

Ta thấy điện áp  $U_r$  phụ thuộc  $R_t$   
+ Khi  $R_t \gg R_0$  : không tải

$$U_r = U_0 \frac{r}{R_0} = U_{r_0}$$

Đặc tính  $U_{r_0} = f(x)$  là đường thẳng  
+ Khi  $R_t \approx R_0$  có sai số

$$\Delta U = U_{r_0} - U_r = \frac{U_0}{R_0} r - U_0 \frac{r \cdot R_t}{R_0 R_t + R_0 r - r^2} \approx \frac{U_0 r^2 (R_0 - r)}{R_t \cdot R_0^2}$$

Sai số tương đối :  $a = \frac{\Delta U}{U_0} = \frac{r^2 (R_0 - r)}{R_t \cdot R_0^2}$  (\*)

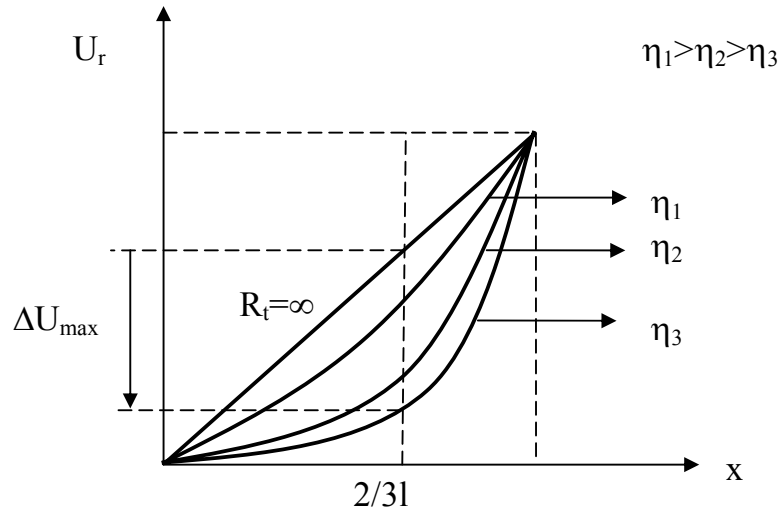
Ta nhận thấy  $a$  phụ thuộc  $r$  do đó để tìm  $a_{max}$  ta xét

$$\frac{da}{dr} = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} r = \frac{2}{3} R_0 \Leftrightarrow x = \frac{2}{3} \\ a = a_{max} \end{cases}$$

Thay giá trị  $a$  vào (\*) ta có  $a_{max} = \frac{4R_0}{27R_t} = \frac{4}{27\eta}$  với  $\eta = \frac{R_t}{R_0}$  gọi là hệ số tải

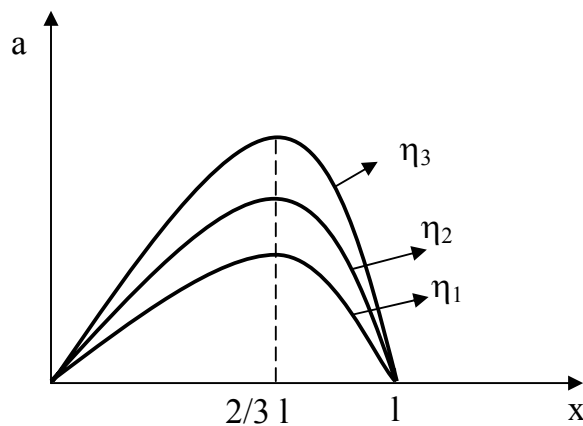


Nhận xét :  $a_{\max}$  phụ thuộc  $R_t$  suy ra nếu  $R_t$  tăng thì  $a$  giảm và ngược lại. Do đó để giảm sai số phải tăng  $R_t$ .



Hình 1.12

Như vậy do ảnh hưởng của  $R_t$  nên đặc tính  $U_r = f(x)$  không phải là đường thẳng mà là các đường cong có hình dạng phụ thuộc giá trị của tải. Do ảnh hưởng  $R_t$  cảm biến có sai số  $\Delta U$ . Sai số càng lớn khi  $R_t$  càng nhỏ và ngược lại.



Hình 1.13

Ngoài 2 nguyên nhân trên còn có nhiều nguyên nhân khác gây sai số cho cảm biến VD : nhiệt độ, ma sát, điện áp tiếp xúc...

## 2. Cảm biến điện trở phi tuyến :

- Đặc tính  $U_r = f(x)$  là phi tuyến
  - Các biện pháp chế tạo cảm biến phi tuyến:
    - + Thay đổi đường kính dây quấn
    - + Thay đổi bước dây quấn
    - + Thay đổi tiết diện ngang của khung dây
    - + Mắc điện trở vào các phân đoạn khác nhau của cảm biến tuyến tính
- 2 phương pháp đầu không dùng vì lí do công nghệ, chủ yếu là dùng 2 phương pháp sau.

a. Thay đổi tiết diện ngang khung dây :

- $d = \text{const}$
- bước dây quấn không đổi
- giữ nguyên bề rộng khung dây ( $b$ )
- thay đổi chiều cao khung dây ( $h$ ) : tìm  $h(x)$  phù hợp với  $U_r = f(x)$  đã cho

Ví dụ : Tìm  $h(x)$  của cảm biến khi biết  $U_r = f(x)$

$b$  - bề rộng khung

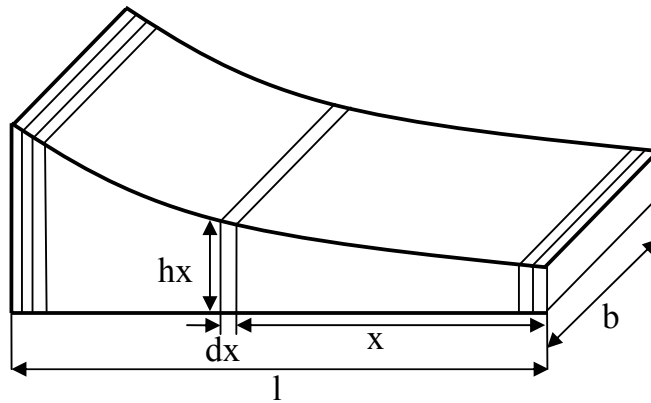
$l$  - chiều dài cảm biến

$w$  - số vòng dây

$R_0$  - điện trở cảm biến

$S$  - tiết diện dây quấn

$r_x$  - điện trở dây quấn ứng với  $x$



Hình 1

Khi tiếp điểm động cảm biến chuyển dịch 1 đoạn là  $dx$  thì điện trở cảm biến thay đổi một lượng tương ứng là  $dr_x$

$$dr_x = \frac{\rho}{s} 2(b + h_x) \cdot \frac{w}{l} \cdot dx$$

Do  $b \ll h_x$  nên  $b + h_x \approx h_x \Rightarrow dr_x = \frac{\rho}{s} 2h_x \frac{w}{l} dx$

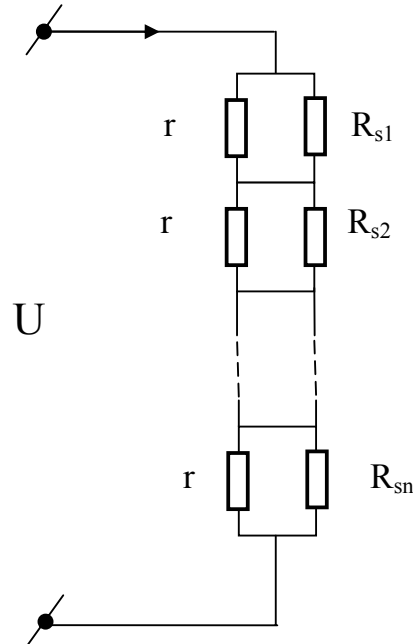
Đồng thời điện áp  $U_r$  biến đổi một lượng tương ứng  $dU_r$

$$dU_r = \frac{U_0}{R_0} dr_x = \frac{2U_0 \cdot \rho h_x w}{R_0 l s} dx$$

$$\Rightarrow h_x = \frac{R_0 l s}{2U_0 \cdot \rho \cdot w} \cdot \frac{dU_r}{dx} = K \cdot \frac{dU_r}{dx} \Rightarrow h_x = K \cdot \frac{dU_r}{dx}$$

b. Mắc điện trở vào các phân đoạn khác nhau của cảm biến tuyến tính

- Sử dụng 1 cảm biến điện trở tuyến tính và chia nó ra làm nhiều đoạn bằng nhau. Tại mỗi đoạn ta mắc song song với nó 1 điện trở  $R_{si}$  có trị số phù hợp sao cho điện áp rơi trên đoạn bằng điện áp đã chọn



$$I = \frac{U}{R_{td}} \text{ với } R_{td} = \sum \frac{r \cdot R_{si}}{r + R_{si}}$$

- Khi tiếp điểm động ở vị trí  $i$  thì  $U_{ri} = \sum_{k=1}^{i-1} U_k + I_i \cdot r_{ix}$  (\*)

$$I_i = I - I_{si}$$

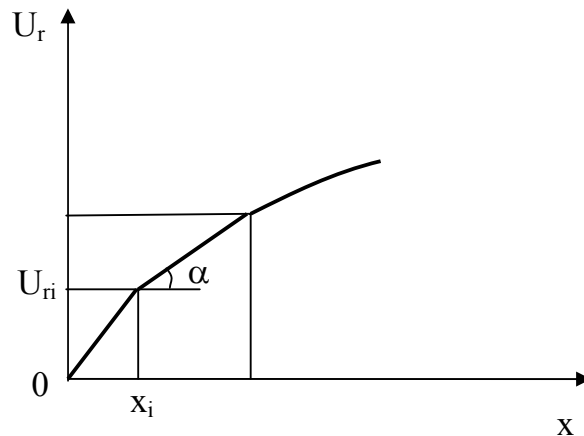
$$I_{si} = \frac{U_i}{R_{si}} = I \cdot \frac{R_{si} \cdot r}{R_{si} + r} \cdot \frac{1}{R_{si}} = I \cdot \frac{r}{R_{si} + r}$$

Vậy  $I_i = I \left( 1 - \frac{r}{R_{si} + r} \right)$

Thay  $I_i$  vào phương trình (\*) :

$$U_{ri} = \sum_{k=1}^{i-1} U_k + I \left(1 - \frac{r}{R_{si} + r}\right) \cdot r_{ix} = \sum_{k=1}^{i-1} U_k + I \cdot K_i \cdot x_i = A_i + B_i \cdot x_i$$

Ta nhận thấy trong 1 phân đoạn thứ  $i$ :  $U_{si} = f(x_i)$  có dạng đường thẳng và nghiêng với trục  $x$  góc  $\alpha_i$  với  $\tan \alpha_i = B_i$ . Giá trị của  $\alpha_i$  tùy thuộc vào  $R_{si}$ . Do đó  $U_{si} = f(x_i)$  là một đường gãy khúc gồm nhiều đoạn thẳng với các góc nghiêng khác nhau được nối với nhau. Nếu phi tuyến hoá ta sẽ được 1 đường cong liên tục, sai số càng giảm khi phân đoạn càng nhiều.



Hình 3

Ưu điểm :

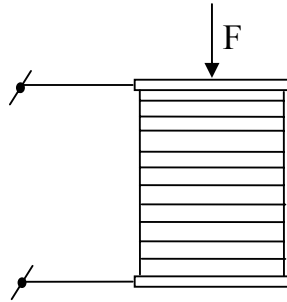
- Kết cấu đơn giản, độ chính xác cao, trọng lượng và khối lượng nhỏ
- Có thể tạo được dạng điện áp  $U_r$  tùy ý
- Đặc tính tương đối ổn định dùng cho cả nguồn 1 chiều và xoay chiều

Nhược điểm :

- Do có tiếp xúc nên tuổi thọ bị ảnh hưởng
- Độ nhạy không cao
- Tổn hao nhiệt trong quá trình làm việc

2. Cảm biến điện trở tiếp xúc

- Cảm biến điện trở tiếp xúc là cảm biến mà đương lượng đầu vào là lực tác động, còn đương lượng đầu ra là sự biến đổi giá trị của điện trở tiếp xúc
- Cấu tạo : gồm nhiều đĩa than được xếp chồng lên nhau. Mỗi đĩa có chiều dày từ 1-2 mm, đường kính  $d = 3 \div 5$  mm. Một cảm biến thường có 10 ÷ 15 đĩa than

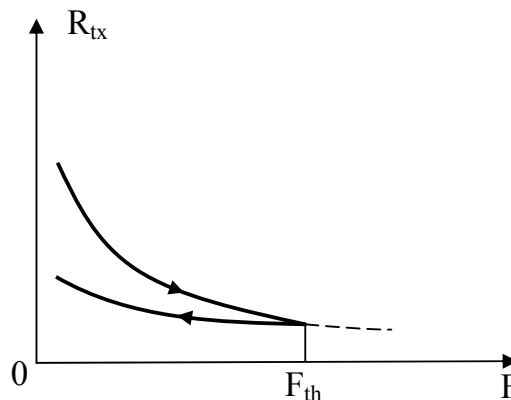


Hình 1

- Đặc tính vào ra:  $R_{tx} = f(F)$

$$R_{tx} = \frac{K}{F^m} + R_{tx0}$$

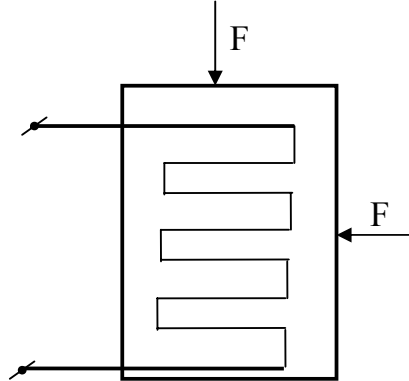
$k$  là hệ số phụ thuộc vật liệu đĩa than  
 $m$  là hệ số phụ thuộc dạng tiếp xúc ( $m = 1$ )  
 $R_{tx}$  điện trở tiếp xúc ở  $0^\circ\text{C}$



Hình 2

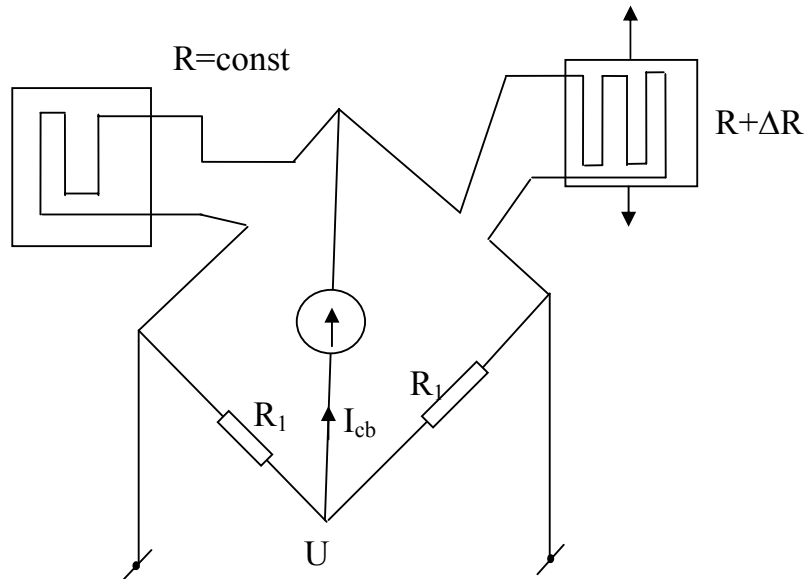
- + Đặc tính có dạng trề (vì vật liệu đĩa than không có tính chất đàn hồi)
  - + Có sai số, đồng thời khi nhiệt độ môi trường cũng gây sai số cảm biến
  - + Đặc tính  $R_{tx} = f(F)$  có dạng phi tuyến
  - Ứng dụng : dùng để đo áp lực và đo tải trọng hoặc được dùng trong việc ổn định điện áp của máy phát điện 1 chiều.
    - Ưu điểm : kết đơn giản, công suất lớn, giá thành rẻ
    - Nhược điểm : độ bền không cao
3. Cảm biến điện trở biến dạng :
- Nguyên lý : khi có lực tác động vào các vật dẫn điện thì kích thước và cấu trúc của chúng bị biến đổi, khi đó điện trở sẽ biến đổi theo.
  - Loại cảm biến này thường được dùng để đo các lực tác động hoặc sự biến đổi của các chi tiết máy.

- Phân loại : 3 loại
  - + kiểu dây
  - + dát mỏng
  - + bán dẫn
- a. Cảm biến kiểu dây :
  - Cấu tạo : gồm một màng mỏng đặc biệt trên đó có dán 1 dây dẫn mảnh có điện trở suất lớn ( $d = 0,002 \div 0,05 \text{ mm}$ )  $R = 100 \div 200 \Omega$  gồm 40 mắt ziczắc.



Hình 1

- Nguyên lý : lực tác động  $F$  biến đổi làm cho điện trở  $R$  biến đổi nên điện áp đầu ra biến đổi.
- Với loại cảm biến này thì việc biến đổi theo chiều dài cảm biến có tác dụng hơn khi biến đổi tiết diện. Để khắc phục sai số của cảm biến do nhiệt độ người ta thường dùng sơ đồ cầu để đo



- Muốn đo lực tác động lên một vật nào đó người ta dán cảm biến lên vật đó. Khi F biến đổi dẫn đến điện trở cảm biến R biến đổi. Qua  $i_{cb}$  đo được ta xác định được giá trị của lực F ( E – mô đun đàn hồi)

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{Es}$$

- Ưu điểm : đặc tính ổn định, kết cấu đơn giản
- Nhược điểm : độ nhạy không cao

b. Cảm biến kiểu dát mỏng :

- Dây điện trở là dạng dây dẹt, công nghệ chế tạo cảm biến giống như công nghệ chế tạo mạch in. Dán lá kim loại mỏng lên bề mặt vật liệu cách điện, sau đó dùng phương pháp ăn mòn hoá học chế tạo cảm biến theo dạng tuỳ ý. Độ dày kim loại nhỏ hơn  $10^{-3}$  mm

- Do dây dẫn kiểu dẹt nên khả năng toả nhiệt tốt
- Do có thể chế tạo cảm biến có dạng tuỳ ý nên loại cảm biến này có thể đo lực theo nhiều phương khác nhau.

c. Cảm biến bán dẫn

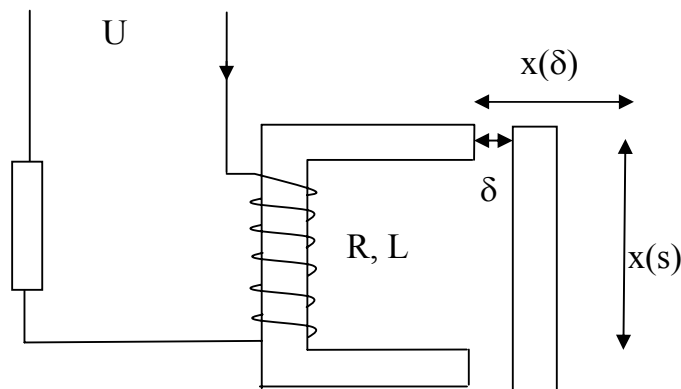
- Dán 1 phiến bán dẫn lên 1 bìa cách điện. Do đặc điểm vật liệu bán dẫn có độ nhạy rất cao, khi bị lực tác dụng. Do đó người ta ứng dụng nguyên tắc này chế tạo cảm biến đo lực và biến dạng. Nhưng nhược điểm là độ biến dạng của vật liệu nhỏ, cho nên chỉ đo được lực biến dạng nhỏ.

### C. Cảm Biến Điện Cảm

- Cảm biến điện cảm là cảm biến mà đương lượng đầu vào là các chuyển dịch cơ hoặc lực còn đương lượng đầu ra là sự biến đổi điện cảm L tương ứng

- Phân loại
  - + Cảm biến điện cảm biến đổi
  - + Cảm biến điện cảm kiểu biến áp
  - + Cảm biến kiểu đàn hồi từ

1. Cảm biến điện cảm biến đổi :



Hình 1

- Cấu tạo : gồm 1 mạch từ tĩnh trên đó có 1 cuộn dây mạch từ động được gắn vào vật di chuyển cần đo

- Đại lượng đầu vào là dịch chuyển  $x$ , còn đại lượng đầu ra là sự biến đổi của dòng điện  $i$ .

- Nguyên lý : Khi  $x$  biến đổi thì điện cảm  $L$  biến đổi, dẫn đến dòng  $i$  biến đổi. Qua  $i$  đo được ta xác định được  $x$

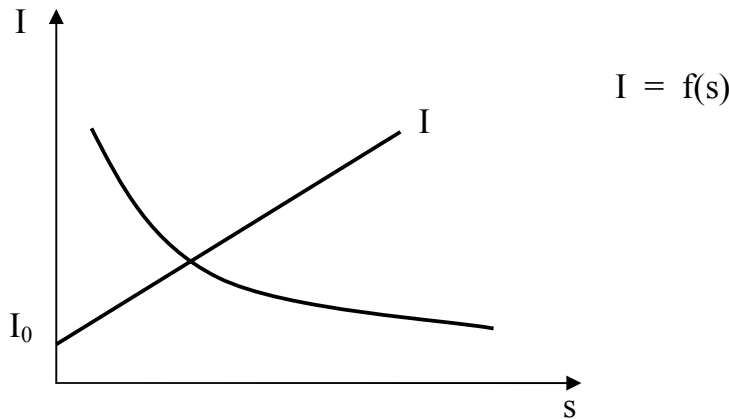
$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{(R + R_t)^2 + X_L^2}}$$

mà  $X_L = \omega L = \omega \cdot \omega^2 \cdot G_\delta = \omega \cdot \omega^2 \mu_0 \cdot \frac{s}{\delta}$

khi  $x$  biến đổi  $\rightarrow \delta$  biến đổi  $\rightarrow L$  biến đổi : đo chuyển động ngang

khi  $x$  biến đổi  $\rightarrow s$  biến đổi  $\rightarrow L$  biến đổi : đo chuyển động dọc

- Đặc tính cảm biến :  $I = f(x) = f(s)$



Hình 2

$$K_\delta = \frac{\Delta L}{\Delta \delta} = \frac{L_0}{\delta_0 \left(1 + \frac{\Delta \delta}{\delta_0}\right)^2}$$

$L_0$  là giá trị điện cảm ban đầu ở  $\delta = \delta_0$  hoặc  $s_0$

$$K_s = \frac{\Delta L}{\Delta s} = \frac{L_0}{s_0}$$

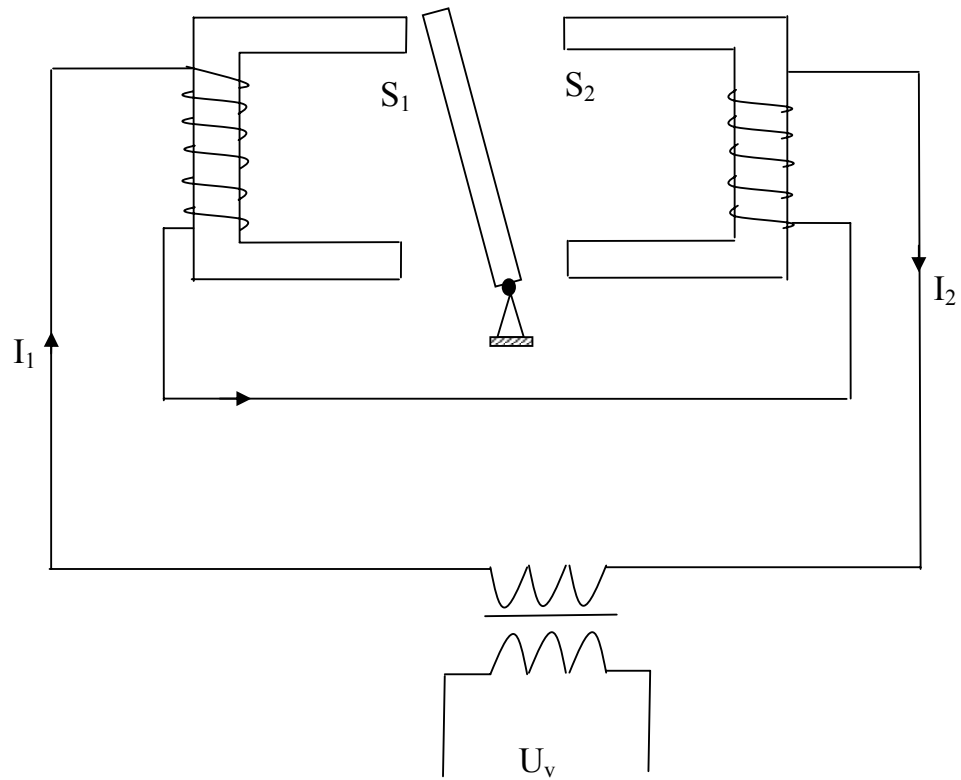
- Nhược điểm :

+ Dòng tải không đổi dấu ( $I_t$  không nhạy cực tính)

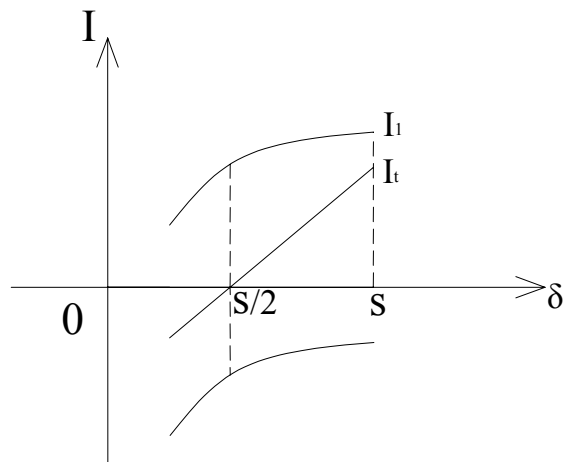
+ Do ảnh hưởng của lực hút điện từ tác động lên phần động của cảm biến gây sai số

+ Do ảnh hưởng của dòng điện  $I_0$  nên gây khó khăn cho phép đo hoặc điều khiển. Để khắc phục nhược điểm này người ta sử dụng cảm biến điều chỉnh vị sai.





### Phần tử tự động



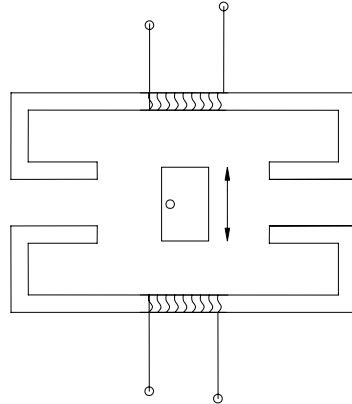
-Đặc tính  $I_t$  dốc hơn và tuyến tính hơn do đó độ nhạy cao hơn .

-lực hút điện từ tự động lên phần động chuyển biến bằng nhau về trị số nhưng ngược dấu →triệt tiêu nhau.

-tại  $s = \frac{s}{2}$  thì  $I_t = 0$ .

- Dấu của  $I_t$  phụ thuộc chiều chuyển động của nắp so với vị trí trung gian .

-Độ lớn của  $I_t$  thể hiện được sự chuyển đổi của x tương ứng .



\*ưu điểm : Độ nhạy cao , giới hạn đo lớn.

-ít bị ảnh hưởng do nhiệt độ.

- S biến đổi đo được :0.01÷5 mm.

- S biến đổi đo được :0.5÷15 mm.

2/ Cảm biến điện cảm kiểu biến áp (cảm biến hồ cảm)

-Cấu tạo :máy biến áp bình thường.

- $W_1$  được nối với nguồn.

- $W_0$  được nối với dụng cụ đo .

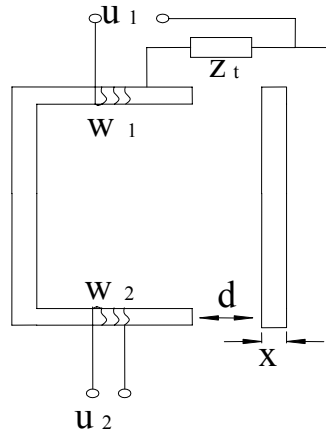
Khác nhau là nắp mạch từ hoặc cuộn dây được gắn vào phần tử cần đo → do đó khi phần tử chuyển động →  $U_{ra}$  biến đổi dựa vào  $U_{ra}$  ta có thể xác định được vị trí của phần tử .

-Phân loại :theo kết cấu chia làm hai loại .

+cảm biến nắp chuyển dịch , cuộn dây sơ cấp đứng yên .

+ Cuộn dây chuyển động .

a) Cảm biến điện cảm nắp chuyển dịch , cuộn dây sơ cấp đứng yên .



- tín hiệu đầu vào là các dịch chuyển thẳng , quay hoặc đo áp lực biến dạng kích thước .
- tín hiệu ra là sự biến thiên  $\rightarrow U_2$  khi S biến thiên từ đó  $Z_1$  cũng biến đổi làm  $\rightarrow U_1$  cũng biến đổi dẫn tới  $\rightarrow U_2$  cũng biến đổi .

$$Z_1 = j\omega L_1 = w_1 \omega \mu \frac{S}{2\gamma}$$

(2S – hai khe hở)

Khi S thay đổi thì z cũng thay đổi

Mà

$$\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_r$$

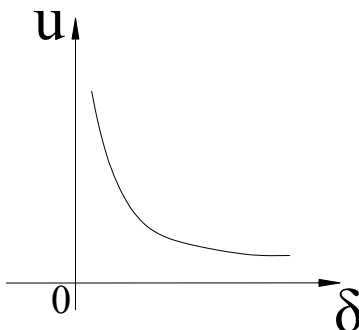
Với 
$$\dot{U}_1 = \frac{\dot{U}}{Z_1 + Z_r} Z_1$$

$$\dot{U}_2 = \frac{W_2}{W_1} \dot{U}_1$$

Từ đó suy ra :

$\dot{U}_1$  thay đổi thì  $\dot{U}_2$  cũng thay đổi tương ứng

Và đặc tính vào ra  $U_{ra} = f(\delta)$ :

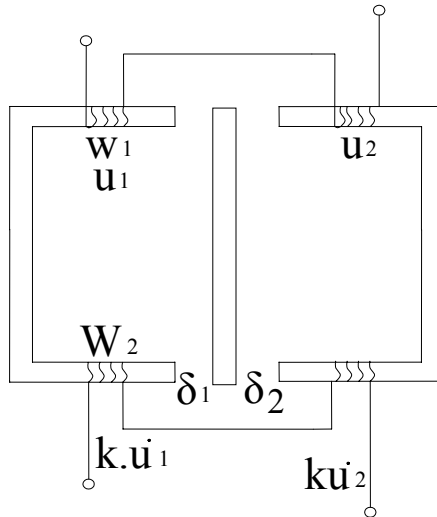


Nhược điểm : -do ảnh hưởng  $F_{dt}$  tác động lên nắp gây ra sai số .

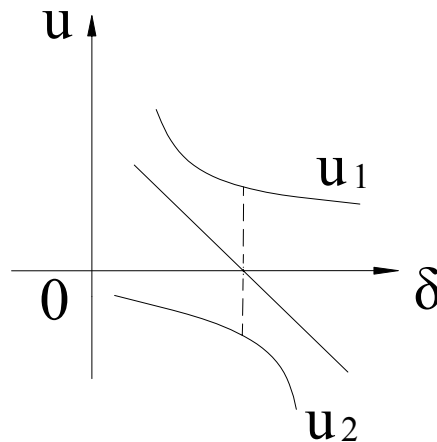
$$-I_0 \neq 0$$

- Dấu  $\dot{U}_1$  không thay đổi .

Để khắc phục nhược điểm này người ta sử dụng cảm biến điện cảm biến áp kiểu vi sai :



Để  $\dot{U}_1$  là hiệu điện áp thì 2 cuộn  $W_1$  đấu cùng cực tính , còn 2 cuộn  $W_2$  đấu cực tính .



Khi  $\delta$  ở vị trí giữa ( $\delta_1 \div \delta_2$ ) thì  $U_r = 0$

Khi nắp dịch chuyển  $\delta_1 \neq \delta_2$  thì  $U_r \neq 0$

$\delta$  càng lớn thì  $\dot{U}_1$  càng lớn .

$$\frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2} = \frac{Z_1}{Z_2} \approx \frac{i_1}{i_2} = \frac{W_1^2 \cdot G_1}{W_2^2 \cdot G_2} = \frac{\delta_2}{\delta_1}$$

$$U_r = k(\dot{U}_1 - \dot{U}_2) = kU \left( \frac{G_1 - G_2}{G_1 + G_2} \right) = kU \left( \frac{\delta_2 - \delta_1}{\delta_1 + \delta_2} \right)$$

$$K = \frac{W_2}{W_1}$$

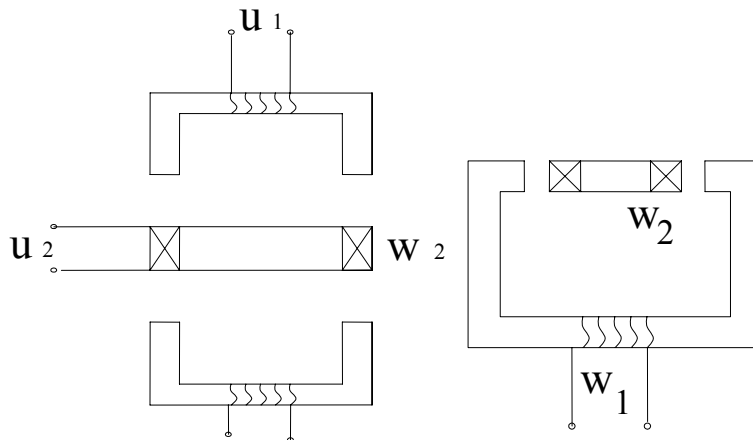
Suy ra :  $U_r \sim (\delta_2 \div \delta_1)$  .

Nhận xét :

định tính  $U_r = f(\delta)$  tuyến tính

- Triệt tiêu lực hút điện từ tác dụng lên phần nắp động .
- Khi  $\delta_1 = \delta_2 = \delta$  thì  $U_r = 0$  .
- Dấu của  $U_2$  và độ lớn phụ thuộc chiều chuyển động của nắp so với trung gian .

**b) Cuộn dây chuyển động .**



- Thường dùng đo chuyển thẳng và đo góc quay .

\* Đo chuyển động thẳng :

- Khi  $W_2$  chuyển dịch thẳng .

+ ở vị trí cân bằng :

$U_r = 0$  (do từ thông chạy ngược chiều trong mạch từ)

khi khác vị trí cân bằng :  $U_n$  khác không

$\delta$  càng lớn thì  $U_r$  tăng

dấu của  $U_2$  phụ thuộc vào sự dịch chuyển của  $W_2$  so với vị trí trung gian .

\* khi  $W_2$  chuyển dịch quay :

Khi  $\alpha = 0$  mặt phẳng của cuộn dây trùng với chực  $U_r = 0$

Khi  $\alpha \neq 0$  thì  $U_r$  cũng khác không.

Do  $\alpha$  nhỏ nên  $\sin \alpha \approx \alpha$  nên  $U_r = KU\alpha$

+ Để mở rộng phạm vi đo người ta đặt trong lòng cuộn  $W_2$  một khối roto bằng một khối vật liệu dẫn từ . Do đó độ tuyến tính của cảm biến cũng tăng lên .

Ưu điểm : giữa mạch vào ra của cảm biến không có sự nối với nhau về điện .

Công suất của cảm biến lớn nên không cần mạch khuếch đại

Giới hạn được độ rộng .

Nhược điểm :

Sai số do ảnh hưởng của lực điện động và momen điện động .

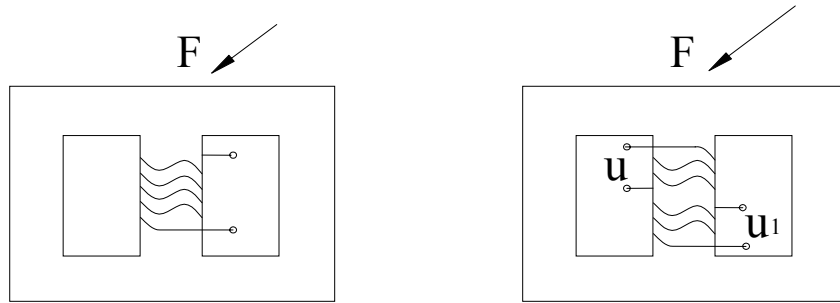
Sai số do sự biến thiên của thông số và sự dao động của điện áp nguồn .

Để giảm nhỏ kích thước của cảm biến thường sử dụng tần số lớn .

3) cảm biến điện cảm kiểu đàn hồi từ .

Dựa vào tính chất của vật liệu sắt từ khi bị một lực cơ học bên ngoài tác động thì độ từ thẩm  $\mu$  biến thiên . Đó là hiện tượng hư đàn hồi từ , người ta sử dụng hiện tượng này để chế tạo cảm biến điện cảm đàn hồi từ .

- loại này được sử dụng để đo các tải trọng động hoặc tĩnh hoặc đo áp lực

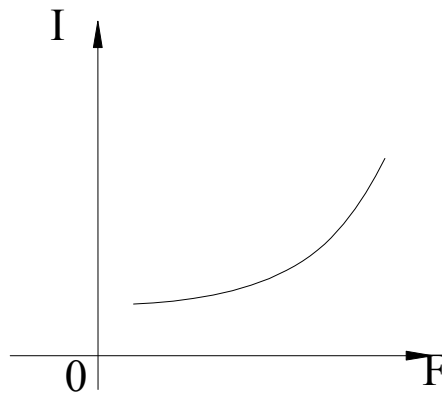


+ Loại 1 : khi F biến thiên thì  $\mu$  cũng biến thiên khi đó  $X_2$  cũng biến thiên làm cho dòng điện cũng biến thiên .

$$X_1 = WL = W^2 \omega \cdot \mu \cdot \frac{s}{l}$$

Mà

$$I = \frac{U}{X_1} = \frac{U}{W^2 \cdot \omega \cdot \mu \cdot \frac{s}{l}}$$



Suy ra : I phụ thuộc vào  $\mu$  mà  $\mu$  lại phụ thuộc vào F nên I phụ thuộc vào F.

+ loại 2 :  $\phi = I_1 W_1 G_\mu = I_1 W_1 \mu \cdot \frac{s}{l}$

$$U_r = 4,44 f \cdot W_2 \phi = 4,44 f \cdot W_2 \cdot W_1 \cdot I_1 \cdot \mu \cdot \frac{s}{l}$$

Khi f thay đổi thì  $\mu$  thay đổi làm cho  $U_r$  cũng thay đổi

$$s = \frac{\Delta \mu / \mu}{\Delta I / I} = \frac{\Delta \mu / \mu}{\Delta F / F} \geq 100$$

khi tăng độ nhạy và độ tuyến tính cảm biến thì mạch từ được chia làm bằng vật liệu dẫn từ tốt  $\mu$  lớn

sai số :

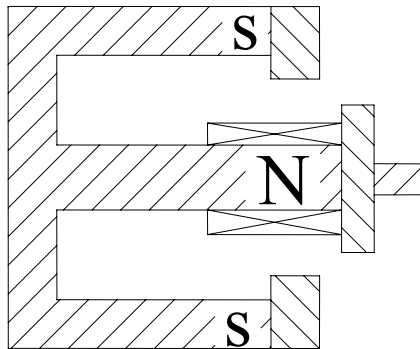
+ do sự dao động của điện áp nguồn .

+do hiện tượng trễ của vật liệu từ .

+ảnh hưởng do nhiệt độ môi trường .

4) Cảm biến cảm ứng .

- Dựa trên nguyên lí : cảm ứng điện từ là sự móc vòng của từ thông qua cuộn dây biến thiên nên suất điện động cảm ứng trên cuộn dây biến thiên tương ứng



- phân loại : có 2 loại .

+ cuộn dây dịch chuyển trong từ trường .

+cuộn dây đứng yên , từ trường biến thiên .

- ứng dụng : dùng làm cảm biến đo tốc độ chuyển động của phân tử .

- khi cuộn dây chuyển động nên x biến thiên từ đó suất điện động cũng biến thiên .

$$E = kBIWv$$

Suy ra  $E = S.v$

Với  $s = kBIW$  : là độ nhạy

Với: k : hệ số tỉ lệ

B : từ cảm .

l: Chiều dài trung bình của một vòng dây

W : số vòng dây

V : tốc độ chuyển động của cuộn dây

khi vận tốc tăng lên thì suất điện động cũng biến thiên qua E xác định được vận tốc.

- Khi cuộn dây đứng yên : dùng để đo tốc độ quay có dạng máy đo phát ánh sáng tốc độ một chiều hoặc xoay chiều.

- Nguyên nhân gây sai số:

+sự già hoá của nam châm vĩnh cửu.

+sự biến đổi điện trở cuộn dây cảm biến

5) cảm biến điện dung.

-nguyên lí :Dựa vào sự biến đổi của các thông số cần đo và sự biến đổi của điện dung tụ điện tương ứng.

$$c = \frac{\varepsilon \cdot s}{k4\pi\Delta}$$

trong đó : $\varepsilon$  là hệ số điện môi.

$s$ : diện tích của điện cực

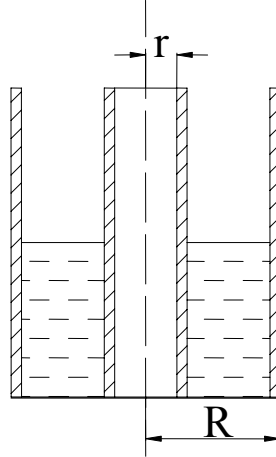
$\Delta$ : khoảng cách giữa hai cực.

Khi ta biến đổi một trong các thông số trên thì  $c$  cũng biến đổi tương ứng .

+khi  $\Delta$  biến thiên cảm biến đo chuyển dịch thẳng.

+Khi  $s$  biến thiên thì cảm biến đo chuyển dịch của góc quay.

+khi  $\varepsilon$  biến thiên thì cảm biến đo chuyển dịch mức độ chất lỏng.



$$c = \frac{\varepsilon_0(H-h)}{2\ln(r_n/r_t)} + \frac{\varepsilon h}{2\ln(r_n/r_t)}$$

$$c = \frac{\varepsilon_0 H + (\varepsilon - \varepsilon_0)h}{2\ln(r_n/r_t)}$$

Nên suy ra  $c$  phụ thuộc vào  $h$  hay  $c = f(h)$

Qua  $c$  đo được ta xác định được  $h$

-Đặc điểm :

+độ nhạy cao , quán tính nhỏ kích gọn nhẹ nhưng có

ảnh

hưởng đến độ chính xác và dễ bị ảnh hưởng của từ trường ngoài .

Khắc phục : sử dụng cảm biến điện dung kiểu vi sai .

## Phần hai : role tương tự

§1: khái niệm chung .

1) Định nghĩa : là thiết bị tương tự động mà tín hiệu đầu ra biến đổi nhảy cấp khi biến đổi đầu vào đạt những giá trị xác định .

2) cấu tạo : gồm ba bộ phận chính .

+ Cơ cấu thu: tiếp nhận tín hiệu vào và biến đổi nó thành các đại lượng vật lý cần thiết để role tác động (Role điện từ là cuộn dây )



+Cơ cấu trung gian : so sánh tín hiệu mẫu rồi truyền cho cơ cấu chấp hành . ( rơle điện từ , lò xo nhỏ ) .

+cơ cấu chấp hành : phát tín hiệu điều khiển để tác động (Rơle điện từ :tiếp điểm rơle).

2) Phân loại Rơle

a)theo nguyên lý:

-Rơle điện từ : là rơle làm việc dựa trên nguyên lí điện từ .

- Rơle điện từ phân cực : là rơle điện từ nhưng có thêm từ thông của nam châm vĩnh cửu tác động thêm trong mạch từ rơle .

+ Rơle điện từ : dựa vào sự tác động tương hỗ giữa từ trường của nam châm vĩnh cửu ở phần tĩnh với dòng điện chạy trong cuộn dây phần động của rơle.

+ Rơle điện động : dựa vào sự tác dụng tương hỗ giữa dòng điện chạy trong cuộn dây này với từ trường dòng điện chạy trong cuộn dây khác .

+Rơle cảm ứng : dựa vào sự tác dụng tương hỗ giữa từ trường cuộn dây đứng yên với dòng điện cảm ứng trong phần động của rơle do một từ trường tạo nên .

+Rơle nhiệt : Dựa vào sự biến đổi kích thước , thể tích áp suất của các vật liệu khi nhiệt độ tăng .

+ Rơle từ bán dẫn : dựa vào nguyên lí của các phần tử từ , điện từ , bán dẫn .

c) Theo nguyên lí tác động của cơ cấu chấp hành .

Có hai loại :

+ Rơle có tiếp điểm (Rơle cơ )

+Rơle không tác động (rơle từ , điện từ . bán dẫn ) .

d) theo chức năng :

-Rơle bảo vệ (Rơle thứ cấp )

-Rơle điều khiển .

-Rơle thời gian .

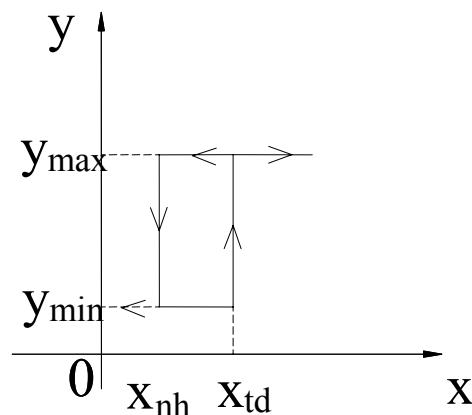
d) theo nguyên lí xử lý số liệu .

-Rơle tương tự .

-Rơle số.

4) Đặc tính và thông số cơ bản của rơle.

a) Đặc tính vào ra :  $y=f(x)$ .



y: đương lượng ra.

x: tín hiệu vào .

Khi  $0 < x < x_{td}$  thì  $y = y_{min}$  tiếp điểm mở .

Khi  $x = x_{dt}$  thì  $y = y_{max}$  (nhảy cấp) tiếp điểm đóng .

Khi  $x > x_{dt}$  thì  $y = y_{max}$  .

Khi  $x > x_{nh}$  thì  $y = y_{max}$  .

Khi  $x = x_{nh}$  thì  $y = y_{min} (=0)$  nhảy cấp tiếp điểm mở .

Khi  $0 < x < x_{nh}$  thì  $y = y_{min} = 0$ .

b) theo thông số cơ bản của role .

-Hệ số nhỏ role (hệ số trở về)

$$K_{nh} = \frac{x_{nh}}{x_{td}} < 1$$

Phụ thuộc từng loại role .

-Hệ số dự trữ .

$$k_{dt} = \frac{1}{x_{td}} \cdot x_{lv} > 1$$

-hệ số điều khiển (hệ số khuếch đại): là tỉ số giữa công suất điều khiển với công suất tác dụng .

$$k_{dk} = \frac{P_{dk}}{P_{td}}$$

$P_{dk}$  công suất định mức trên tiếp điểm role .

$P_{td}$  công suất để cho role tác động .

thời gian tiếp điểm role : là khoảng thời gian kể từ khi cấp tín hiệu vào đến khi tín hiệu ra đạt cực đại .

$$t_{td} = t_1 + t_2$$

$t_2$ : thời gian chuyển động khi đóng .

$t_1$ : thời gian khởi động khi mở .

$$t_{nh} = t_3 + t_4$$

Là khoảng thời gian kể từ khi ngắt tín hiệu vào nên đầu ra đạt  $y_{min}$ .

- Tần số thao tác

$Z$  = số lần đóng ngắt role/1 đơn vị thời gian .

## §2: Role điện từ

-là role làm việc dựa trên nguyên lý điện từ .

-là loại có cấu tạo đơn giản nhưng được sử dụng rộng rãi nhất .

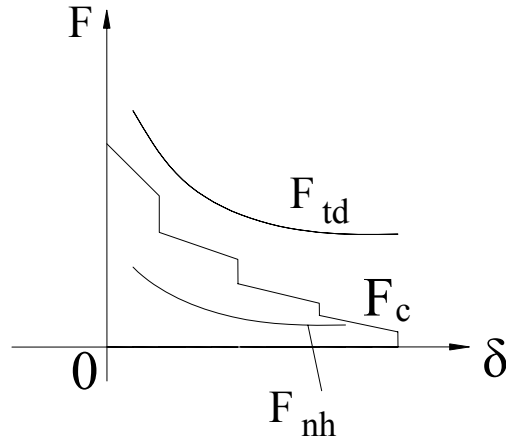
- Cấu tạo : gồm 1 NCD + thống tiếp điểm + hệ thống phản lực .

-Nguyên lý : cho dòng điện vào cuộn dây (w) sinh ra một từ thông ( $\Phi$ ) sinh ra một lực điện từ  $F_{dt} > F_{ph}$  nên  $R_L$  tác động .

$$-K_{nh} = \frac{x_{nh}}{x_{td}} = \frac{I_{nh}}{I_{td}} = \frac{U_{nh}}{U_{td}} = \sqrt{\frac{F_{nh}}{F_{td}}}$$

$I_{nh}, U_{nh}$  ứng nắp bắt đầu mở .

$I_{td}, U_{td}$  ứng nảo bắt đầu hút .



- phân loại :

a) theo tính chất nguồn : role điện từ xoay chiều

- Role điện xoay chiều : thường có hiện tượng dính (khi ngắt điện cuộn dây role nhưng nắp không mở ) do từ dư lớn , s nhỏ , có thể lớn hơn phản lực lò xo nhỏ nên chống dính muốn làm giảm từ dư thì tăng khe hở không s lên bằng cách đặt trên nắp mạch từ đệm chống dính .

b) theo chức năng :

-Role bảo vệ .

-role trung gian .

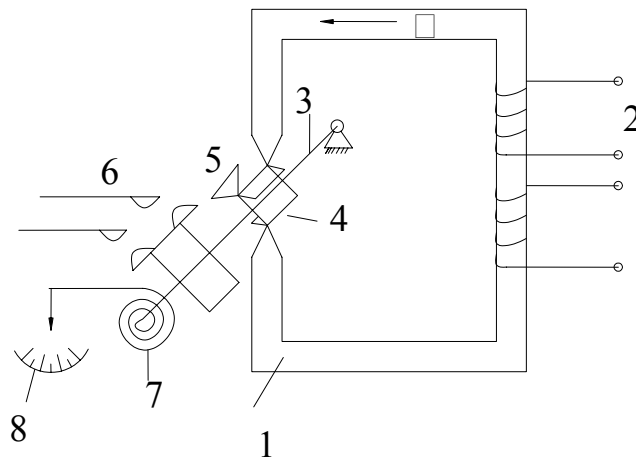
-Role thời gian .

1) Role dòng điện cực đại (Role điện từ dòng điện cực đại )

a) tác dụng :

-dùng để bảo vệ mạch điện khi dòng trong mạch lớn hơn dòng tác động .Được dùng bảo vệ quá tải và ngắn mạch .

b) cấu tạo .



1-mạch từ

7-lò xo nhỏ

2-cuộn dây

8- kim điều chỉnh

3-trục quay.

4- nắp mạch từ

5- cứ chắn

6-hệ thống tiếp điểm .

Mạch từ làm bằng thép kĩ thuật điện ghép nhằm giảm tổn hao

-Nắp mạch từ chữ Z được cấu tạo bằng các lá thép kĩ thuật điện ghép với nhau.

c)nguyên lý làm việc .

khi cho dòng điện vào cuộn dây thì trong cuộn dây tạo ra một từ thông khi đó sinh ra một lực điện từ  $F_{dt}$  ở ổ khi  $i < i_{td}$  thì  $F_{pluc} > F_{\delta}$  4 đứng yên nên role không tác động .

khi  $i > i_{td}$  thì  $F_{dt} > F_{plucz}$  thì 4 quay nên 3 cũng quay từ đó làm tiếp điểm role đóng nên role tác động .

khi  $i=0$  thì  $F_{dt} = 0$  thì  $F_{plucz}$  đưa nắp role về vị trí ban đầu .

e) Đặc điểm :

Hệ không làm việc ở môi trường va đập rung động .

Hệ số  $k_{nh}$  lớn (  $\geq 0,85$  )

Làm việc chắc chắn ổn định .

Thời gian tác động role nhanh ( $I=1,2I_{td}$  thì  $t=0,15$  s

$I=2I_{td}$  thì  $t=0,02$  s)

Công suất tiêu thụ nhỏ cỡ 0,1 w

Giới hạn điều chỉnh dòng tác động lớn (1÷4)

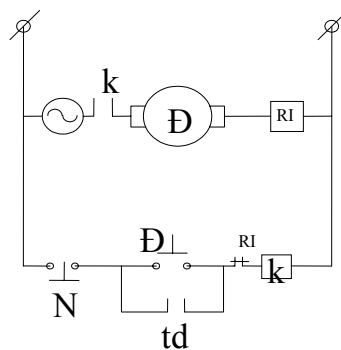
điều chỉnh role phức tạp .

-để biến đổi dòng điện tác động thực hiện bằng hai cách :

+thay đổi cách đấu hai cuộn dây (biến đổi nhạy các)

+thay đổi lực căng của lò xo phản lực 7 nhờ làm việc 8.

Dựa trên kết cấu và nguyên lí này người ta chế tạo role điều áp cực đại dùng để bảo vệ quá áp .Hoặc role điều áp cực tiểu để bảo vệ sụt áp.



để hạn chế dòng 1 chiều mắc thêm điện trở

để hạn chế dòng xoay chiều mắc thêm biến dòng

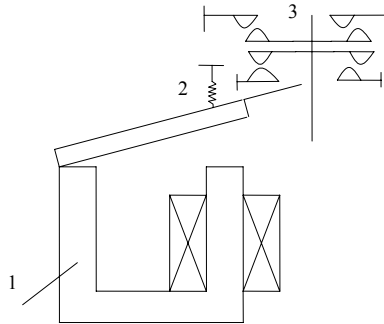
Khi có sự cố Role tác động tiếp điểm của role mở nên cuộn dây mất điện tiếp điểm k mở .....

2) Role thời gian

a) tác dụng : dùng đóng cắt các tín hiệu điều khiển trong hệ thống tự động hoặc được dùng làm rơle phụ lưu số lượng và dung lượng tiếp điểm rơle chính không đủ .

không có tác dụng bảo vệ thường dùng ở vị trí ở giữa hai thiết bị

b) cấu tạo :



NCD cuộn áp có thể là 1 chiều hoặc xoay chiều

1 chiều : 110V ÷ 24V ÷ 9V ÷ 12V

Xoay chiều : 110 ÷ 220V.

đối với NCD 1 chiều cần đệm chống dính.

c) nguyên lý : dòng điện  $i$  vào cuộn dây  $w$  sinh ra từ thông  $\phi$  sinh ra sức điện động điện từ  $F_{dt} > F_{pl}$  nên rơle đóng các tiếp điểm thường đóng được mở ra .

các tiếp điểm thường mở được đóng lại.

khi dòng điện bằng không thì lực điện từ bằng không  $F_{pl}$  kéo nắp rơle mở nên thông số trở về vị trí ban đầu.

d) đặc điểm .

- số lượng tiếp điểm nhiều 4 ÷ 6 lần tiếp điểm thường đóng (mở)

- thanh dẫn động làm bằng đồng lò xo (phốtpho) để tăng lực ép lên tiếp điểm .

-  $K_{nh} \sim (0,4 \div 0,6)$

Trên cơ sở rơle trung gian người ta chế tạo rơle tín hiệu đó là rơle trung gian nhưng có thêm bộ phận cờ báo hiệu cho người vận hành biết.

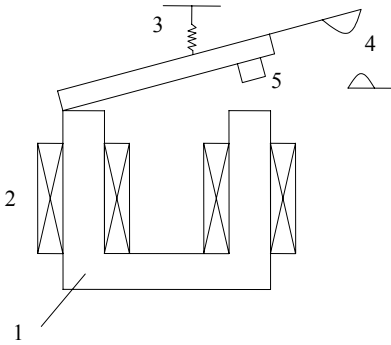
3)\_ Rơle thời gian điện từ

- Là rơle điện từ mà có thêm bộ phận duy trì thời gian trên nguyên lý sử dụng dòng cấm ứng trong ống ngăn mạch để tạo ra thời gian đóng chậm mở chậm của rơle .

Hkhi thời gian tác động lớn hơn một giây nên gọi là rơle thời gian .

a) tác dụng : tạo nên thời gian đóng chậm hoặc mở chậm (thường dùng nhả chậm )

b) cấu tạo :



c) nguyên lý :

- khi đóng , ngắt điện cuộn dây role đây là quá trình quá độ .
- $\phi_c(t)$  cảm ứng Fur trong ống xuất hiện tải trong ống .
- -theo định luật lenx :  $I_{cur}$  sinh ra từ thông ngược chiều  $\phi_c$
- $\phi_c(t)$  biến đổi chậm nên nắp role đóng chậm hoặc mở chậm nên tiếp điểm của role sẽ đóng chậm hoặc mở chậm .

d) Đặc điểm

$$t_{chậm} = \frac{W_R^2}{R} \int_{\phi_0}^{\phi_{nh}} \frac{d\phi}{iW}$$

$W_R$  là số vòng ống trụ rỗng .

$R$ : : điện trở ngắn mạch của ống .

-để biến đổi thời gian chậm của role ta phải thực hiện bằng 2 cách :

+ thay đổi độ căng lò xo phản lực .

+thay đổi bề dày của tấm đệm chống dính .

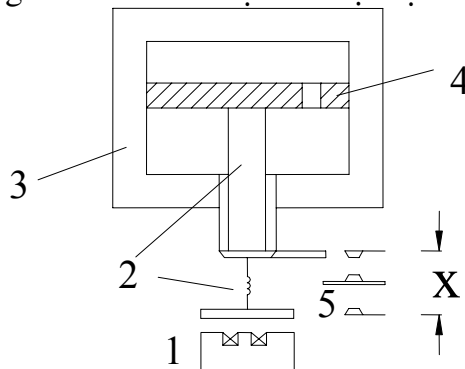
Thời gian nhả chậm , thời gian đóng chậm.

$$t_{chậm} = 5s$$

thời gian chậm của role bị phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường và số dao động của đa nguồn .

4) Role thời gian thủy lực hoặc khí nén.

Dùng 1 nam châm điện và một hệ thống thủy lực hoặc khí nén



1-Nam châm điện

2-lò xo nhỏ

3-xy lanh

4-pittong hở 1lỗ

5- tiếp điểm

(3-4) hệ thống thuỷ lực được đổ đầy dầu nhòn

Khi đóng điện vào cuộn dây nam châm điện lúc đó pittong 4 chuyển động và mở chậm . khi ngắt thì ngược lại .

- ưu điểm :

+ dùng với cả nguồn 1 chiều và xoay chiều .

+thời gian đóng chậm và nhả chậm lớn (hàng trăm giây)

+để tăng thời gian chậm của role có thể thực hiện bằng cách điều chỉnh pittông .

-Nhược điểm : kết cấu phức tạp do có thêm hệ thống thuỷ lực

### §3: Role phân cực

Là role điện từ có từ thông nam châm điện vĩnh cửu tác dụng lên mạch từ do đó việc đóng mở nắp role phụ thuộc vào cực tính của dòng điều khiển trong cuộn dây role.

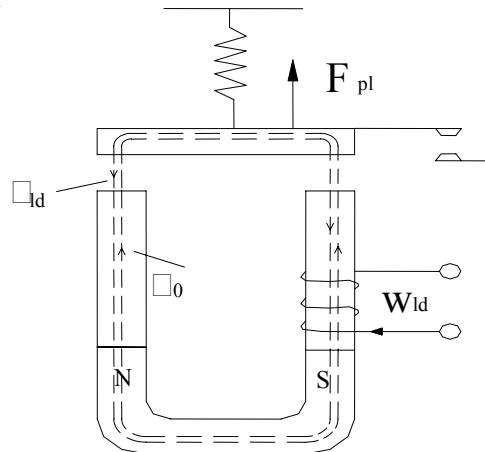
Phân loại : theo kết cấu có 3 loại .

+mạch từ nối tiếp

+mạch từ song song

+mạch từ kiểu cầu .

a) mạch từ nối tiếp



NCVC mắc nối tiếp mạch từ

$\phi_c$  từ thông nam châm vĩnh cửu

$\phi_{dk}$  từ thông điều khiển .

Nếu  $\phi_{dk}$  ngược chiều với  $\phi_c$  thì  $F_{dt} < F_{pl}$  làm cho nắp mở ra .

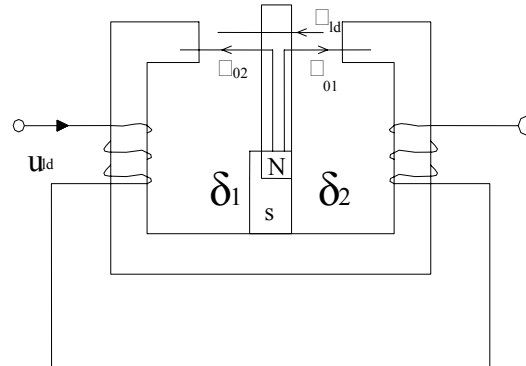
Nếu  $\phi_{dk}$  cùng chiều với  $\phi_c$  thì  $F_{dt} > F_{pl}$  làm cho nắp đóng .

Mà chiều  $\phi_{dk}$  phụ thuộc cực tính của dòng  $I_{dk}$  hay việc đóng mở nắp role phụ thuộc vào cực tính của dòng điện .

Nhược điểm : +Do nam châm vĩnh cửu mắc nối tiếp mạch từ nên  $\phi_{dk}$  đi qua nam châm vĩnh cửu gây ra hiện tượng khử từ của nam châm vĩnh cửu nên ít được dùng.

để khắc phục hiện tượng này người ta dùng mạch từ mắc song song .

b) mạch từ song song :



ở  $\delta_1$  thì  $\phi_0$  cùng chiều với  $\phi_{dk}$

ở  $\delta_2$  thì  $\phi_0$  ngược chiều với  $\phi_{dk}$

→ nắp đóng về  $\delta_1$  .

$\phi_{dk}$  không đi qua nam châm vĩnh cửu do  $R_\mu$  của nam châm vĩnh cửu lớn .

Khi  $\phi_{dk}=0$  nắp đứng yên ở vị trí cũ ( $\delta_1$ ) do  $\phi_0' > \phi_0$ ”

Muốn đổi chiều tác dụng của nắp ta phải đổi chiều dòng điều khiển khi đó nắp đóng về  $\delta_2$ .

c) Mạch từ kiểu cầu (sgk).

#### §4: **Role từ điện** .

- làm việc trên nguyên lý tác dụng tương hỗ giữa từ thông của nam châm vĩnh cửu với dòng chạy trong cuộn dây phần động .

- chỉ làm việc với dòng điện một chiều .

$F=k.I.B$  với  $k$  : là hệ số kích thước cuộn dây .

$M=\varphi' .I.B.$

Là loại có độ nhạy cao .

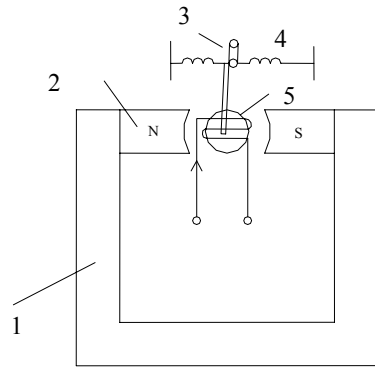
Phân loại : 2 loại

+phần động quay .

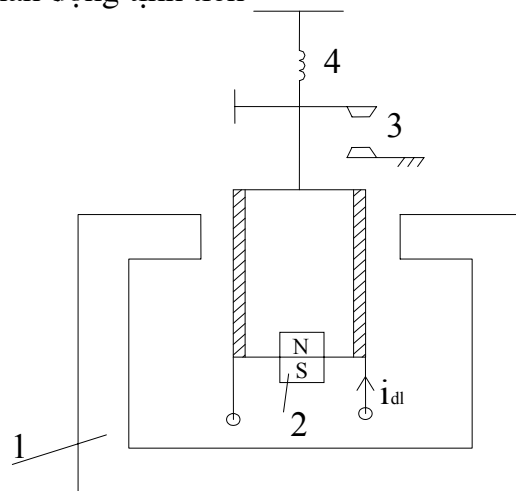
+phần động tịnh tiến .

a. phần động quay





- 1- mạch từ
  - 2- Nam châm vĩnh cửu
  - 3- Tiếp điểm.
  - 4- Lò xo nhỏ .
  - 5- Cuộn dây động .
- b. phần động tịnh tiến



Cuộn dây động role được cuốn trên khung nhôm  
 →Môn men quán tính quá bé(nhôm nhẹ)  
 →Chống được sự dao động của cuộn dây trong khi quay .

Khung có thể quay trên trục đỡ hoặc dây treo .

Nguyên lý : cho dòng điện điều khiển vào cuộn dây tác dụng lên từ trường nam châm điện vĩnh cửu nên  $F_{dt} > F_{nc}$  thì cuộn dây quay chiều tác dụng của role phụ thuộc vào dòng điều khiển .

$I_{dk}=0$  thì lò xo phản lực kéo role về vị trí ban đầu.

### §5 : Role điện động

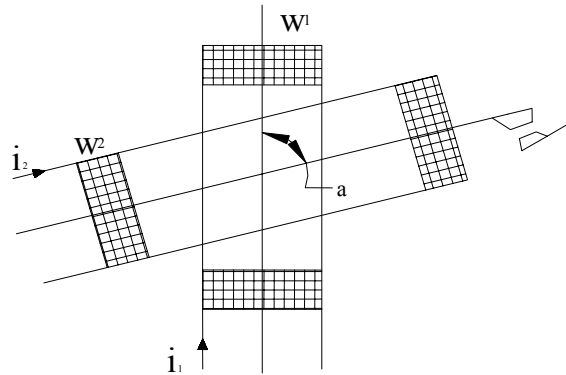
Nguyên lý : dựa vào lực điện động sinh ra do sinh ra do sự tác dụng giữa từ trường của dòng điện này với dòng điện kia và ngược lại .

Phân loại : có hai loại .

+Role điện động không lõi sắt .

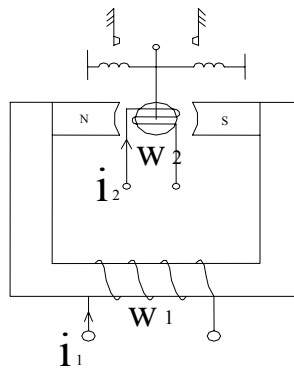
Role điện động có lõi sắt.

a) Role điện động không lõi sắt



$W_1$ - cuộn dây tĩnh .

$W_2$  cuộn dây động .



-Đặc điểm : thay đổi  $M_1=f(\alpha)$  một cách tùy ý .

- làm việc với tỷ số truyền cao (vì không lõi thép nên không bị ảnh hưởng bão hoà ).

-momen  $M$  nhỏ .

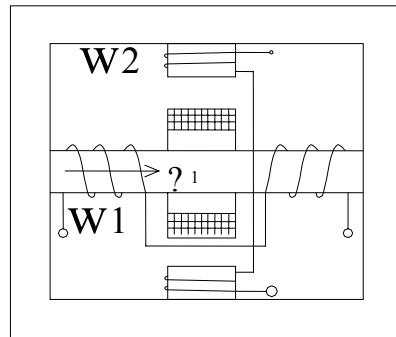
-Dễ bị ảnh hưởng của từ trường ngoài.

b) role điện động có lõi sắt .

Ưu điểm :+ Momen quay lớn nhưng chỉ làm việc với tần số thấp .

+Role điện động được chế tạo với cả nguồn điện một chiều phụ thuộc vào chiều dòng điện trong các cuộn dây . Role dòng điện xoay chiều thì chiều quay phụ thuộc vào góc lệch pha giữa hai dòng điện trong hai cuộn dây .

đối với nguồn điện xoay chiều cuộn dây động có thể được nối ngắn mạch nên dòng điện trong cuộn động là dòng cảm ứng .Role này được gọi là role cảm ứng điện động .



$W_1, W_2$  : cuộn tĩnh .

$W_3$  : cuộn động

Cuộn dây  $W_1$  sinh ra từ thông  $\phi_1$  tạo ra dòng điện cảm ứng ở  $W_3$  .

Cuộn dây  $W_2$  sinh ra  $\phi_2$  sinh ra dòng điện cảm ứng ở  $W_3$

$\phi_2$  tác dụng với  $I_{cur}$  tạo ra  $F_{dt1}$  làm cho cuộn dây  $W_3$  dịch chuyển.

$\phi_2$  vuông góc với  $W_3$  nên không tạo ra  $I_{cur}$  .

Thường ứng dụng này để chế tạo rơle công suất cảm ứng điện động .

Trong đó :  $W_1$  : cuộn áp .

$W_2$  : cuộn dòng.

§ 6: Rơle cảm ứng

Nguyên lý : dựa vào sự tác động từ thông cuộn dây phần tĩnh với dòng cảm ứng trong phần động do cuộn khác tạo nên .

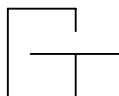
-phần động : là vòng ngắn mạch của cửa rơle thường có dạng hình đĩa hoặc trụ rỗng được làm bằng nhôm gồm hai loại :

+đĩa quay (loại 1)

+dạng trụ rỗng quay (cốc quay) (loại 2)

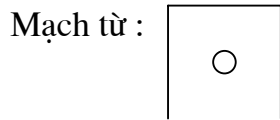
✚ Loại 1 :

-mạch từ dạng



- kết cấu đơn giản , M lớn thời gian tác động chậm .

✚ Loại 2:



M lớn kết cấu phức tạp thời gian tác động nhanh .

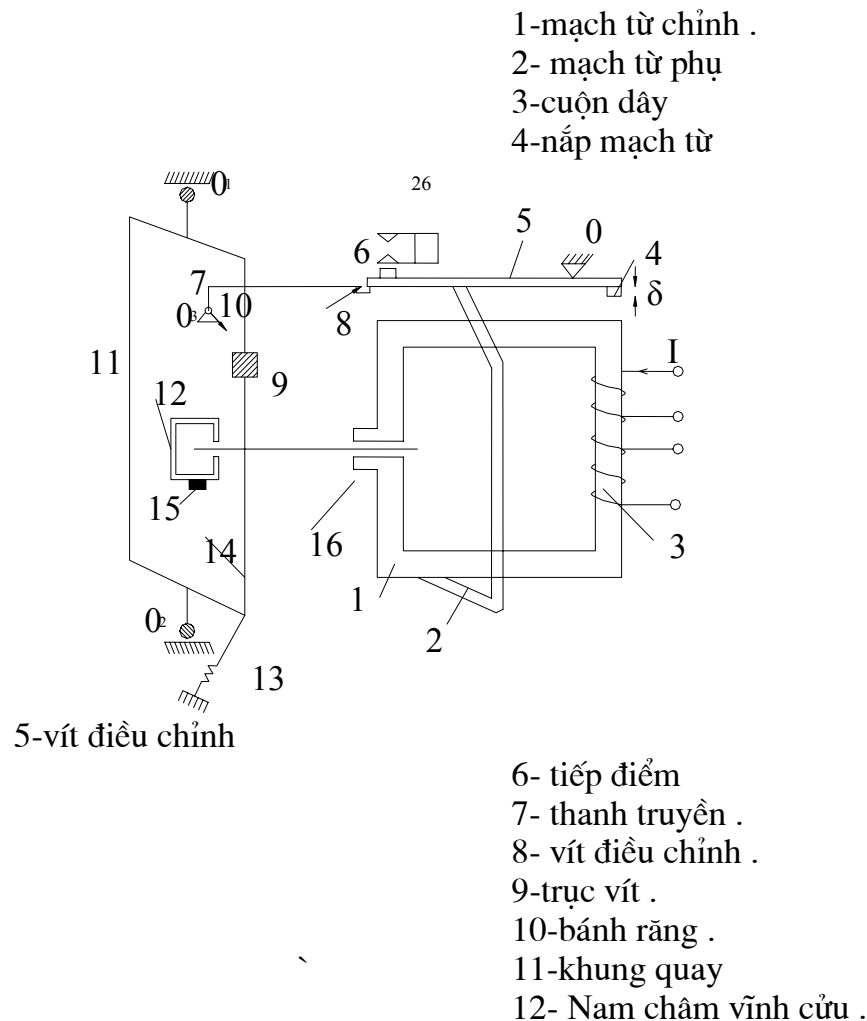
+kết hợp cảm ứng với điện từ gọi là rơle cảm ứng điện từ ,

+ kết hợp cảm ứng với điện động gọi là rơle cảm ứng điện động.

1) rơle cảm ứng điện từ  $I_{max}$  .

a) Tác dụng : dùng để bảo vệ mạch điện khi dòng in mạch vượt quá dòng chỉnh định  $I_{cd}$  hay dòng hoạt động được dùng làm việc quá tải và ngắt mạch .

b) cấu tạo :

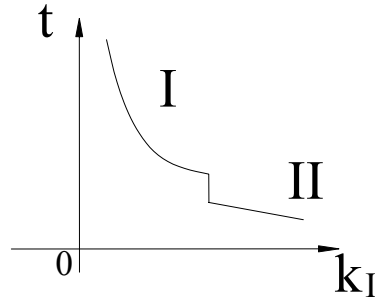


- 13- lò xo nhỏ
- 14-trục quay
- 15- đĩa cực.
- 16-vòng ngắn mạch.

- đặc tính bảo vệ của role .

$$T_{td}=f(K_I)$$

$$K_I=\frac{I_{td}}{I_{kd}}$$



Vùng I: bảo vệ có thời gian nên dùng bảo vệ quá tải  $t_{td}$  phụ thuộc vào dòng điện tác dụng dựa trên nguyên lý cảm ứng .

Vùng II: bảo vệ không thời gian nên dùng để bảo vệ ngắn mạch nên dùng nguyên lý cảm ứng điện từ .

- nguyên lý :

cho dòng điện vào cuộn dây W sinh ra từ thông  $\phi$  chạy trong mạch từ chính

(so  $R_{\mu}$  lớn ) .

khi đi qua cực từ :

+ $\phi_1$ ngoài vòng ngắn mạch

+ $\phi_2$  trong vòng ngắn mạch.

Do  $X_M$  của vòng ngắn mạch nên  $\phi_2$  chậm pha sau  $\phi_1$  góc  $\alpha$  .

$\phi_1$  (t)sinh ra  $I_{cu1}$  ở đĩa cảm ứng (15).

$\phi_2$ (t)sinh ra  $I_{cu2}$  ở đĩa cảm ứng (15) .

Từ thông  $\phi_1$  tác dụng với  $I_{cu2}$  sinh ra sức từ động  $F_1$ .

$\phi_2$  tác dụng với  $I_{cu1}$ sinh ra sức từ động  $F_2$

Momen làm cho đĩa cảm ứng 15 quay .

Chiều quay theo vòng ngắn mạch .

+ Khi  $I < I_{cd}$  thì momen nhỏ hơn phản lực của lò xo nhỏ (13) nên làm cho khung đứng yên (11). Làm cho trục vít (9) và bánh răng (10) không ăn khớp được với nhau làm role không tác động nên đĩa cảm ứng (15) quay tự do .

+ Khi  $I > I_{td}$  ( $I = I_{qt}$ ) làm momen lớn hơn phản lực của lò xo (13) làm cho khung (11) quay nên trục vít và bánh răng ăn khớp với nhau tác động lên thanh truyền (7) thanh truyền tác động lên nắp mạch từ làm cho khe hở không khí ( $\delta$ ) giảm từ đó làm từ thông tăng làm sức điện động tại khe hở không khí tăng lên hút nắp mạch từ . tác động lên tiếp điểm đóng khi đó role tác động .

Thời gian tiếp điểm tác động phụ thuộc vào dòng điện tác động .

+ Khi ngắn mạch  $I_{td} = I_{nm}$  nên từ thông phụ rất lớn làm cho lực điện động rất lớn hút tức thời nắp từ phụ làm tác động lên tiếp điểm không cần qua phần khung sau .

b) đặc điểm :

-momen quay lớn .

- $K_{nhả}$  lớn (=0,8)

-làm việc chắc chắn .

-để thay đổi dòng ngắn mạch tác động role ta điều chỉnh vít (5).

-để thay đổi thời gian tác động role ta điều chỉnh vít (8).

2) Role cảm ứng điện động (sgk)

- dùng để bảo vệ mạch điện hoặc các thiết bị điện khi công suất vượt quá công suất chính định.

- cấu tạo giống watmet gồm hai cuộn dây (dòng và áp)

Đĩa cảm ứng là đĩa nhôm hoặc trụ rỗng .

### § 7: Role nhiệt

- là role mà tín hiệu đầu vào là nhiệt độ , tín hiệu đầu ra là sự biến đổi thông số điện hay sự biến đổi trạng thái dòng mở của role.

- theo nguyên lý bộ phận cảm biến nhiệt trong role chia role thành các loại :

+ Role nhiệt kim loại kép

+ Role nhiệt chất lỏng .

+ Role nhiệt chất khí .

+ Role nhiệt ngẫu nhiệt

+ Role nhiệt nhiệt điện trở .

I) Role kim loại kép

- Dựa vào sự biến đổi kích thước kim loại khi nhiệt độ tăng .

- một thanh kim loại có hằng số giãn nở nhiệt  $\alpha$  , ở nhiệt độ  $\theta_1$  dài  $l_1$

Khi đốt nóng ở nhiệt độ  $\theta_2$  làm dài thêm  $\Delta l = \Delta l_1 \alpha (\theta_2 - \theta_1)$

Nếu ta hạn chế sự giãn nở này thì thanh kim loại tác dụng lên vật cần một lực , tác dụng lực này để đóng mở role.

- Phân loại :

+ Role nhiệt bảo vệ

+ Role nhiệt điều chỉnh nhiệt độ .

1) Role nhiệt bảo vệ

a) tác dụng :

dùng để bảo vệ quá tải cho thiết bị điện . Nó thường được lắp cùng aptomat và khởi động từ .

c) cấu tạo

d) do tín hiệu vào là nhiệt đầu ra là lực nên sử dụng phần tử nhạy cảm nhiệt là một tấm kim loại kép . gồm hai kim loại có  $\alpha$  khác nhau nên được ghép chặt với nhau bằng phương pháp cán nóng . Tấm kim loại có  $\alpha$  nhỏ gọi là tấm bị động . cố định một đầu tấm kim loại kép và đốt nóng thì tấm kim loại kép bị uốn cong về  $\alpha_2$  và dịch chuyển một đoạn  $f_0$

$$f_0 = \frac{3}{4} (\alpha_1 - \alpha_2) \frac{l \cdot \tau}{\Delta}$$

L: chiều dài tấm kim loại kép.

$\Delta$ : bề dày của tấm kim loại kép .

$$\tau = \theta_2 - \theta_1$$

Nếu dùng vật cản chặn lại ở đầu tự do xác lập lực .

$$F_0 = \frac{3}{16} (\alpha_1 - \alpha) \Delta^2 \frac{b.E.\tau}{l}$$

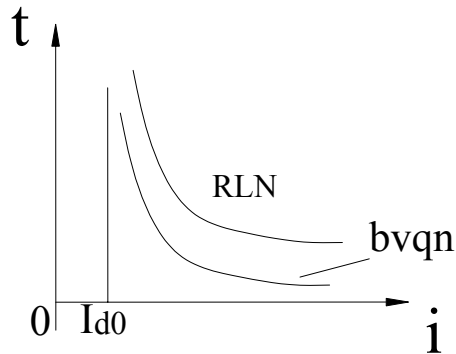
b: bề rộng tấm kim loại kép .

$$E = \frac{E_1 - E_2}{2} \text{ momen đàn hồi trung bình .}$$

$\alpha_1$ : hệ số đàn hồi của Ni, Cr, hợp kim.

$\alpha_2$ : hệ số đàn hồi của thép Inva.

Định tính bảo vệ Role nhiệt là đặc tính Ampe-giây



-Để so sánh role với nhau dùng  $t=f(K_I)$

$$K_I = \frac{I_{td}}{I_{dm}}$$

\*các phương pháp đốt nóng tấm kim loại kép

+ Đốt nóng trực tiếp : dòng điện chính đi qua thiết bị đồng thời đi qua đốt nóng trực tiếp tấm kim loại kép .

Đặc điểm :

- + độ chính xác cao .
- + Hằng số thời gian nhỏ nhưng khó chế tạo .

+Đốt nóng gián tiếp : dòng điện đi qua thiết bị được đi qua một điện trở và đốt nóng lên ngoài tấm kim loại kép .

Đặc điểm :

- + Hệ số thời gian lớn .
- + độ chính xác không cao .
- + Dễ chế tạo

Đốt nóng kết hợp : kết hợp trực tiếp và gián tiếp .



Đặc điểm :

- ✚ độ chính xác cao .
- ✚ Hệ số thời gian bé.
- thông thường mỗi role nhiệt có một tấm kim loại kép và phần tử đốt nóng . Riêng role nhiệt lắp trong aptomat và khởi động từ thì có hai hoặc ba tấm kim loại thép . Mỗi tấm được mắc trong một pha của mạch điện các tấm kim loại kép cùng tác động lên một hệ thống truyền động có đóng mở tác động . Với role nhiệt bảo vệ , sau khi ta đóng nó không tự trở về . Muốn đưa role trở về trạng thái ban đầu ta phải tác động vào nút phục hồi của role vì role nhiệt thường là tiếp điểm thường đóng , phải có nút phục hồi để đảm bảo an toàn cho thiết bị . Khi chưa khắc phục kịp sự cố .
- Sơ đồ (về một pha , một tiếp điểm ) .

- 1) nút phục hồi
- 2) tiếp điểm .
- 3)
- 4) Phần tử đốt nóng
- 5) Giá đỡ

Khi  $I=I_{qt}$  tấm kim loại thép cong nên  $F_0=F_{plực}$  role tác động tiếp điểm role mở nên role ngắt .

Sau khi khắc phục sự cố xong , muốn đưa role trở lại vị trí ban đầu ấn nút phục hồi .

Chú ý : không nên hàn tiếp điểm động trực tiếp vào tấm kim loại kép .

❖ Cách chọn role nhiệt bảo vệ .

- dòng điện  $I_{dm}$  của role nhiệt =  $I_{dm}$  thiết bị bảo vệ .
- đặc tính bảo vệ role nhiệt gần trùng với định tính của tải thiết bị cần bảo vệ .

$I$  bằng khoảng  $(1,2 \div 1,5) I_{dm}$  thời gian tác động role nhiệt = 20 giây .

$K_I$  bằng tám thì thời gian tác động khoảng  $1 \div 5$  giây .

$K_I$  khoảng  $(2,5 \div 3)$  thì thời gian tác động 30 giây .

$\theta_{lv}$  khoảng  $(90 \div 150)^\circ C$  .

2) Role nhiệt điều chỉnh nhiệt độ .

a) tác dụng : dùng để duy trì nhiệt độ thiết bị ở một trị số không đổi . Để làm được điều này thì role nhiệt làm việc có tự trở về khi có nhiệt độ thiết bị đạt tới nhiệt độ tác động , role nhiệt sẽ tác động và ngắt không cấp năng lượng cho thiết bị làm cho nhiệt độ thiết bị giảm đến nhiệt độ  $\theta$  đóng thì role nhiệt lại đóng trở lại làm cho nhiệt độ lại tăng lên khi nhiệt độ bằng nhiệt độ tác động thì role nhiệt lại tác động do đó nhiệt độ của thiết bị được tự động duy trì ở quanh giá trị nhiệt độ mà ta đã đặt .

## §7: Role kỹ thuật số (Role số)

Là role mà việc xử lý các tín hiệu làm việc trên các bộ phận chức năng của role được thực hiện bằng kỹ thuật số.

được xác định chủ yếu là các vi mạch số và các linh kiện bán dẫn.

- phân loại :

+ theo chức năng thì có hai loại :

- role bảo vệ
- role điều khiển

+ theo khả năng xử lý thì có hai loại :

- Role có bộ vi xử lý .
- Role không có bộ vi xử lý .

+ Theo đại lượng vào :

- ❖ Có một đại lượng vào là(I,U,...)
- ❖ Có nhiều đại lượng vào .

ưu điểm :

+\_độ tin cậy cao .

+ hạn chế được sự ảnh hưởng của tín hiệu nhiễu đến sự làm việc của role

+ công suất tiêu thụ của role nhỏ cho nên điều kiện tỏa nhiệt dễ dàng vì vậy các thông số đặc tính của role nhiệt là ổn định .

+ do không có chuyển động cơ nên thời gian tác động của role nhiệt nhanh .

+ độ chính xác cao , có thể điều chỉnh đặt thông số làm việc của role sát với khả năng làm việc của thiết bị được bảo vệ .

+ Role số có kích thước trọng lượng nhỏ rất gọn nhẹ .

+ các thông số bảo vệ và làm việc của role được biểu thị rõ ràng và đầy đủ . Đồng thời nó có thể ghi nhớ và lưu trữ số liệu , tình trạng làm việc của dữ liệu do đó thuận tiện cho người sử dụng .

+\_có thể kết nối với máy tính để sử dụng các chương trình phần mềm làm cho các chức năng của nó càng đa dạng hơn .

→ Đây là loại role hiện đại nhất .

- Nhược điểm :

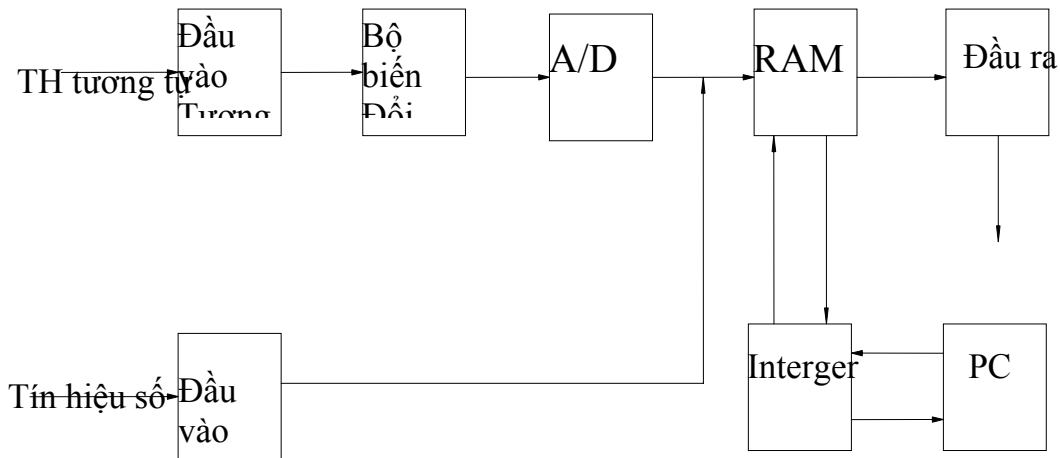
+ đòi hỏi người sử dụng phải có trình độ cao .

+ Công tác dự phòng khó .

+ giá thành đầu tư lớn .

+ chất lượng làm việc bị ảnh hưởng nhiều bởi môi trường .

- Sơ đồ khối role số:



- khối đầu vào : role số có hai đầu vào : số tương tự ở đầu vào tương tự tín hiệu vào từ các phân tử đo lường đưa tới . Các tín hiệu này sẽ được biến đổi để phù hợp với đầu vào của bộ phận chuyển đổi tín hiệu A/D.

- Đầu vào tín hiệu số : tín hiệu đưa thẳng vào vi xử lý mà không qua xử lý

- Khối vi xử lý : chức năng ghi nhớ nội dung các thông số và chương trình làm việc của role . Nó thực hiện các thao tác tính toán so sánh các tín hiệu vào với nội dung đã được nhớ ,tùy theo tín hiệu này mà nó sẽ phát tín hiệu ở đầu ra của role và hiển thị trên bộ giao diện số lượng phân tử logic càng nhiều thì năng lực làm việc của role càng lớn và phạm vi sử dụng càng rộng –khối đầu ra :

là nơi chuyển tín hiệu phát ra của role đến các thiết bị chấp hành phía sau – khối này thường dùng các phân tử đóng cắt bán dẫn hoặc các role điện từ công suất nhỏ .

--Khối giao diện : sử dụng bàn phím hoặc nút ấn để người sử dụng role thao tác các việc điều chỉnh thông số và nội dung chương trình làm của role . Đây là nơi nối để người và phương tiện trao đổi thông tin .

- Khối nguồn : có nhiệm vụ cung cấp nguồn làm việc để cho các bộ phận role làm việc bình thường và ổn định nguồn cấp .

Role dòng cực đại (digital overloadrelay)

-Được cấu tạo trên thông số sử dụng vi xử lý và nam châm vĩnh cửu .

Tác dụng :

+dùng bảo vệ quá dòng .

+bảo vệ không đối xứng pha (lệch pha ) .

+bảo vệ mất pha .

+bảo vệ ngược thứ tự pha .

+ bảo vệ kẹt roto.

-đầu vào có ba máy biến dòng ứng với ba pha .

-chỉ thị của role :

+trị số dòng quá tải các pha .

+thời gian cắt và thời gian trễ của role .

+nguyên nhân role tác động .

-thông số kĩ thuật :

+điện áp nguồn cấp : 24V,85V,220V,250V, ,f=60÷50 Hz ,AC ,DC.

$I_{dm}$  khoảng 1÷600 A

Tiếp điểm role gồm : công tắc , điện trở khoảng một ôm , dòng điện định mức khoảng ba ampe.

## Chương 4: các bộ ổn định điện áp xoay chiều

### §1: khái niệm chung

-các bộ phận ổn định điện áp xoay chiều là các thiết bị điện tự động duy trì điện áp xoay chiều ở đầu ra không biến đổi khi điện áp đầu vào biến đổi trong phạm vi nhất định .

$U_r$  không đổi theo thời gian và bằng điện áp định mức .

-dùng các bộ ổn định điện áp với nhiều nguyên lý khác nhau chỉnh lưu bộ ổn định được đánh giá bằng hệ số ổn định.

$$k_{od} = \frac{\Delta U_r \cdot U_v}{\Delta U_v \cdot U_r}$$

Khi  $U_v$  bằng  $U_r$  bằng  $U_{dm}$  thì  $k_{od} = \frac{\Delta U_r}{\Delta U_v}$

Khi hệ số ổn định càng nhỏ thì chỉnh lưu ổn định càng cao .

-ngoài ta chất lượng ổn định của bộ ổn định đánh giá qua độ mở của dạng sóng điện áp ra khi điện áp đầu vào hình sin .

Do thành phần sóng bậc cao làm cho điện áp méo .

- Phân loại : theo nguyên lý ổn định gồm hai loại:

+ ổn định kiểu thông số (1).

+ ổn định kiểu bù(2).

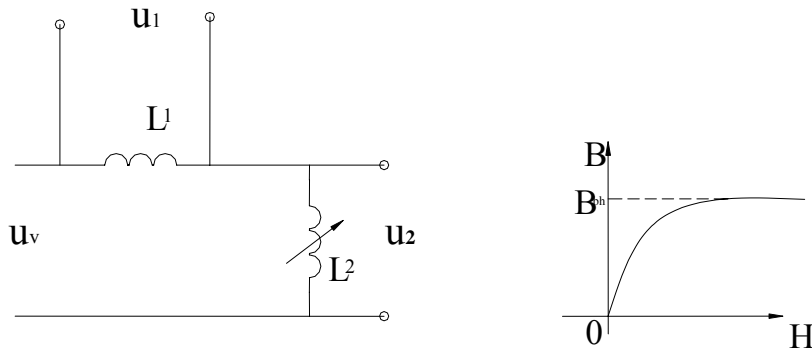
Kiểu (1): gồm một tổng trở tuyến tính nối với tổng phi tuyến tính theo một sơ đồ phù hợp để sao cho điện áp ra biến đổi của nó phụ thuộc vào phần tử phi tuyến. Đây là bộ ổn định kiểu hở không sử dụng mạch phản hồi.

Kiểu (2): là ổn áp mà điện áp ra được so sánh một điện áp chuẩn và cho ra tín hiệu so sánh là hiệu của hai điện áp. tín hiệu này sẽ điều khiển bộ phận chấp hành của bộ ổn định để điều chỉnh điện áp ra đạt giá trị số cần thiết cho đến khi tín hiệu so sánh bằng không. trong bộ ổn áp có sử dụng mạch phản hồi. Đây là bộ ổn định kiểu kín.

§2: ổn áp sắt từ

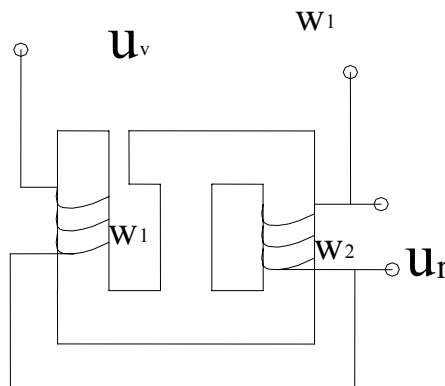
1) ổn áp sắt từ.

cấu tạo gồm một cuộn kháng tuyến tính được nối với một cuộn kháng bão hòa, cuộn kháng phi tuyến điện áp được lấy trên cuộn kháng phi tuyến.



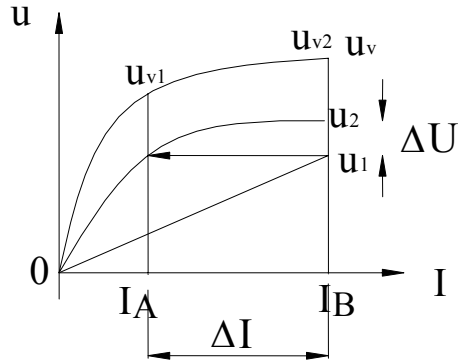
+ khi  $B < B_{bh}$  – tuyến tính.

+ khi  $B = B_{bh}$  – bão hòa



Ta có :  $U_v = U_1 + U_2$ .

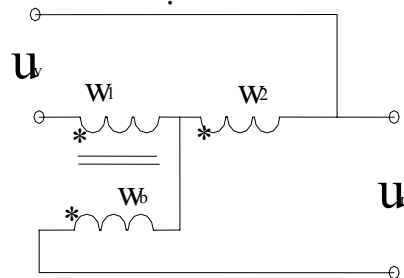
Đồ thị V-A:



• Nhận xét :

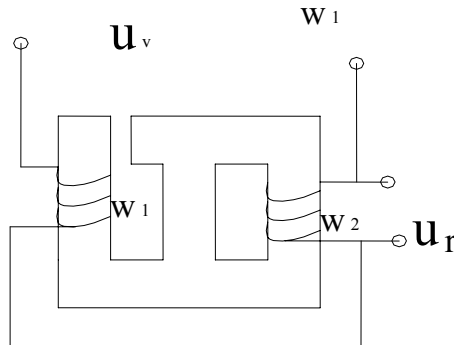
- ✚ khi điện áp vào biến đổi nhiều ứng với  $\Delta U_v$  lớn thì điện áp ra tăng ít ứng với  $\Delta U_r$  nhỏ . Do đó điện áp  $\Delta U_r$  tương đối ổn định .
- ✚ Do cuộn kháng làm việc ở chế độ bão hoà nên dòng không tải lớn phạm vi điều chỉnh dòng điện nhỏ .
- ✚  $U_v$  min phải lớn hơn điện áp bão hoà cuộn kháng.
- ✚  $U_r$  lấy trên phân tử bão hoà nên dạng sóng không sin . điện áp ra nhỏ hơn điện áp vào.

Nên để nâng cao chất lượng ổn định điện áp giảm đến mức nhỏ nhất người ta cuốn trên lõi cuộn tuyến tính một cuộn dây phù hợp và đấu ngược cực tính với cuộn bão hoà .

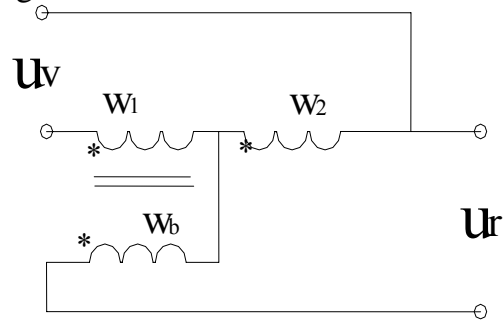


$$U_r = U_2 - U_b = U_2 - \frac{W_b}{W_1} U_1$$

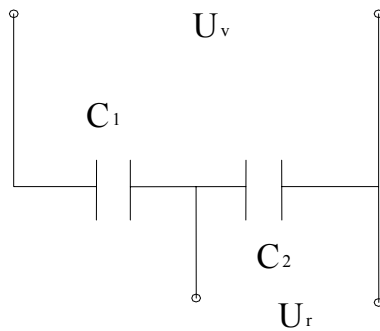
Chọn  $W_b / \Delta U_r$  là nhỏ nhất .



để điều chỉnh điện áp  $U_r$  tùy ý ta mắc cuộn kháng bảo hoà theo sơ đồ biến áp tự ngẫu.



2) Ổn áp dùng tụ phi tuyến:

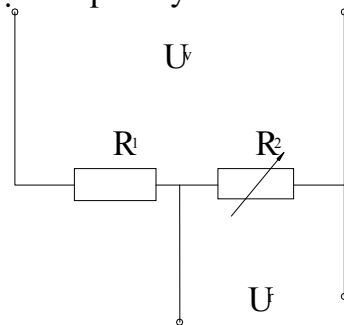


$c_2$  – tụ phi tuyến

$c_1$  – tuyến tính

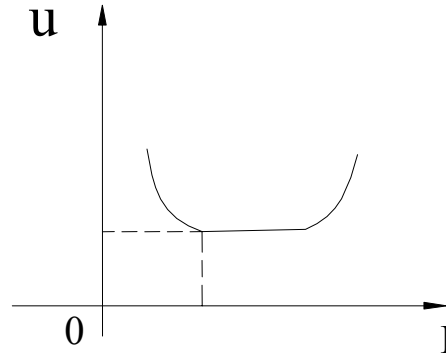
dùng sơ đồ sau :

3) Ổn áp điện trở phi tuyến



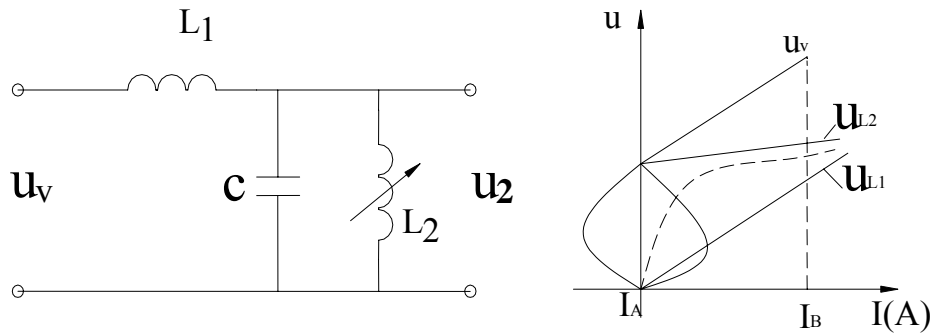
$R_1$  - điện trở nhiệt ( $f(t)$ )

4) Ổn áp dùng đèn có khí



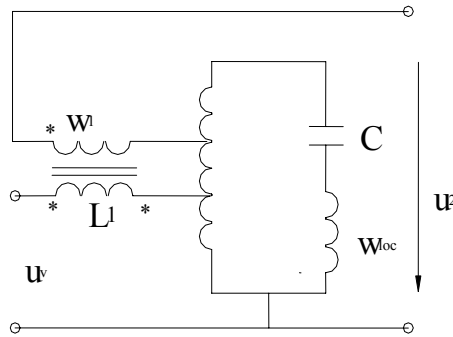
**§ 3: ổn áp kiểu bù**

- 1) ổn áp sắt từ cộng hưởng có tụ
- để nâng cao chất lượng ổn định và mở rộng phạm vi điều chỉnh tải của ổn áp sắt từ người ta mắc thêm tụ điện song song với cuộn kháng bão hoà để tạo thành mạch cộng hưởng dòng.



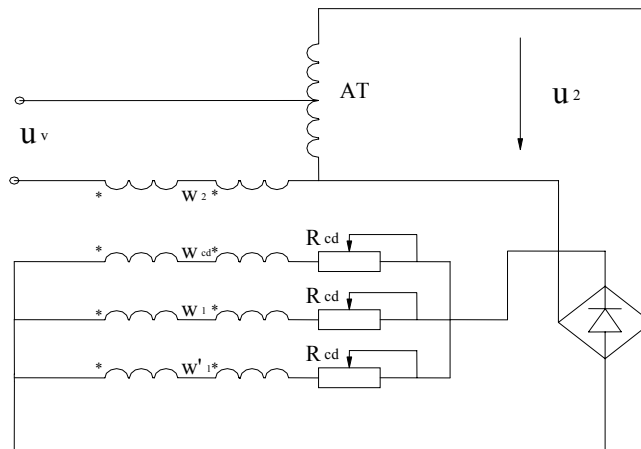
-điện áp ra nhỏ điện áp cộng hưởng nên mạch mang tính dung .  
 - điện áp ra lớn hơn điện áp cộng hưởng mang tính cảm .  
 \*Do có tụ điện nên quan hệ giữa dòng điện và điện áp tương đối phức tạp .  
 Khi điện áp ra nhỏ hơn điện áp cộng hưởng thì mạch mang tính dung  
 Khi điện áp đầu ra lớn hơn điện áp cộng hưởng thì mạch mang tính cảm .  
 Khi điện áp ra bằng điện áp cộng hưởng thì mạch cộng hưởng dòng .  
 Do có tụ điện cho nên chất lượng ổn định tốt hơn.  
 Dòng điện không tải nhỏ do đó phạm vi điều chỉnh tải lớn .  
 Để giảm độ biến thiên điện áp ra đến mức nhỏ nhất người ta cuốn thêm cuộn bù trên lõi cuộn tuyến tính và ngược cực tính với cuộn bão hoà . Để giảm trị số tụ điện người ta mắc tụ điện vào điện áp lớn hơn điện áp ra nhờ cuộn tăng áp kiểu từ ngẫu . Để lọc thành phần sóng bậc cao của điện áp ra . Ta mắc thêm cuộn lọc .





**2) ổn áp khuếch đại từ .**

là ổn áp mà nguyên lý hoạt động làm việc dựa vào nguyên lý khuếch đại từ .



$$U_r = (U_v - U_{kdt})K_{AT}$$

$U_{kdt}$  : điện áp rơi trên khuyết đại từ .

$K_{AT}$  : hệ số biến áp của biến áp tự ngẫu aptomat.

- Nguyên lý : bằng cách biến đổi dòng điện một chiều làm cho đường kháng Khuếch đại từ tương ứng biến đổi nên điện áp rơi trên nó cũng biến đổi tương ứng làm cho điện áp ra không thay đổi .

Hai cuộn điều khiển  $W_1, W_1'$  đấu ngược cực tính cuộn dây  $W_1'$  nối điện trở phi tuyến .

điện áp ra tự động ổn định nhờ mạch phản hồi phi tuyến như hình vẽ :

điều chỉnh điện trở  $R_1, R_1'$  sao cho khi điện áp ra bằng điện áp định mức ra thì  $(I_1, W_1)_{\Sigma}$

- Khi điện áp ra lớn hơn điện áp ra định mức thì  $(I_1, W_1)_{\Sigma} > 0$  nên điện kháng khuếch đại tăng lên gần bằng không .
- Khi đó thì điện áp khuếch đại từ tăng lên làm cho điện áp ra giảm bằng điện áp định mức .

- Khi điện áp ra mà nhỏ hơn điện áp định mức thì  $(I_1, W_1)_\Sigma < 0$  nên làm cho điện kháng khuếch đại từ giảm dần và điện áp khuếch đại từ cũng giảm nên điện áp ra tăng lên đến khi bằng điện áp định mức .
- Nhược điểm : cấu tạo phức tạp do có nhiều cuộn dây làm cho trọng lượng lớn .
- ưu điểm : điện áp hình sin dòng điện tải nhỏ .
- 3) Ổn áp serrômtor.
- Thực chất đây là một biến áp aptomat như việc tự động duy trì điện áp đầu ra không